ISBN 978-605-60047-5-9

SMART TECHNOLOGY & SMART MANAGEMENT

AKILLI TEKNOLOJİ & AKILLI YÖNETİM

EDITORS
VAHAP TECİM, ÇİĞDEM TARHAN, CAN AYDIN

2016, İZMİR

SMART TECHNOLOGY & SMART MANAGEMENT

AKILLI TEKNOLOJİ & AKILLI YÖNETİM

Editörler

Prof.Dr. Vahap TECİM
Yrd.Doç.Dr. Çiğdem TARHAN
Yrd.Doç.Dr. Can AYDIN

Tasarım

Aylin DİZDAROĞLU

Basım Tarihi

Eylül 2016

Basım Yeri

İZMİR

Baskı

Gülermat Matbaacılık

ISBN

978-605-60047-5-9

Bu kitap HAVELSAN'ın katkılarıyla basılmıştır.

Değerli Akademisyenlerimiz, Sevgili Öğrencilerimiz,

Günlük hayatımızı teknoloji yoğun ve teknolojiye bağımlı yaşıyoruz. Her geçen gün yenisi ile karşılaştığımız gelişmelere bireyler olarak ayak uydurmaya gayret ediyoruz. Öte yandan "Akıllı Devlet" veya hayatımıza giren "Dijital Dünya" kavramları ile kitlelerin de bu gelişime seyirci kalması olanak dışı görünüyor. İşte bu yüzden, yeni 'dijital dünya' akıllı teknolojilere yönelirken, günlük hayatımızda da bu yeni duruma uygun bir evrimleşme sürecine girmiş bulunuyoruz. Daha önce günler alan iş ve işlemler, artık geliştirilen akıllı sistemler sayesinde hem daha kısa sürede, hem de hata payı çok düşük şekilde çözümlenebiliyor. E-dönüşüm adı verilen bu süreç, devletin dijital dönüşümünde öncülük yapan HAVELSAN tarafından çok iyi takip edildi. HAVELSAN, bu güne kadar pek çok e-dönüşüm projesi başarıyla tamamlayarak Türkiye'nin en büyük e- dönüşüm projelerini gerçekleştiren firması haline geldi.

Kamu ve savunma alanında büyük boyutlu bilişim projelerinde; sayısal dönüşümü sağlayan güvenli ve güvenilir milli çözümler sunan HAVELSAN, Türkiye'nin e-dönüşüm alanında önde gelen ürün ve hizmet sağlayıcısı oldu. Seçimlerde oyların sayıldığı Seçim Sistemi, adalete ihtiyacımız olduğunda Ulusal Yargı Ağı Projesi, ev almak için tapu dairesine gittiğimizde Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi gibi HAVELSAN tarafından gerçekleştirilen büyük projeler arasında yer almaktadır HAVELSAN'lılar olarak her zaman **"Akıllı Teknolojiler, Entegre Çözümler"** söylemimizle günlük hayatımıza dokunan her alanda birbiri ile bütünleşik, güvenilir ve milli çözümleri halkımızın hizmetine sunmuş bulunuyoruz.

HAVELSAN faaliyet alanları göz önüne alındığında, ülkemizin tüm kaynaklarını verimli olarak kullanmak adına üniversite ve sanayi işbirliğinin önemine inanıyor, bu konudaki tüm çalışmaları, etkinlikleri destekliyoruz.

3. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi'nin de gerek akademik dünyaya gerekse sanayiye çok büyük katkılar sağlayacağına inanıyorum. Kongrenin en önemli çıktılarında olan bu kitabın tüm bilişim dünyasına bir rehber olacağını düşünüyorum.

Başta Kongrenin ev sahipliğini yapan Dokuz Eylül Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü olmak üzere emeği geçenlere sonsuz teşekkürlerimi iletiyor, saygılarımı sunuyorum.

Ahmet Hamdi Atalay
Genel Müdür, HAVELSAN A.Ş.

ÖNSÖZ

Değerli Araştırmacılar,

Bilişim ve iletişim teknolojileri ekonomik ve sosyal hayatın hemen her alanına nüfuz etmekte; iş yapma usullerini, kamu yönetimi yaklaşımlarını ve sosyal hayatı doğrudan etkilemektedir. Son yıllarda, firma ölçeğinden ülke ölçeğine kadar **"akıllı teknolojiler"**e sahip olmak ve bunları etkin bir şekilde kullanmak artarak yaygınlaşmaktadır.

Kurum ve organizasyonlarda sınırlı kaynaklar ile etkili ve verimli bir şekilde planlama, örgütleme, yönetme, denetim ve koordinasyon aşamalarında **"akıllı yönetim"** çözümleri ön plana çıkmaktadır. **"Akıllı yönetim"** ile neyin, ne zaman, nerede, kim tarafından ve nasıl yapılacağının önceden belirlenmesi, hem teknolojik hem de yönetimsel açıdan ele alınması ve akıllı çözümler sunulması zorunlu hale gelmektedir.

"Smart Technology – Smart Management" (Akıllı Teknoloji – Akıllı Yönetim) teması çerçevesinde hazırlanan bu kitap tüm okuyucularımızın Yönetim Bilişim Sistemleri alanında kendi uzmanlıklarını değerlendirebileceği ve gelecekteki çalışmalarına kaynak olabileceği düşünülen bir eser ortaya çıkarılmıştır.

Saygılarımızla

Prof.Dr. Vahap TECİM
Yrd.Doç.Dr. Çiğdem TARHAN
Yrd.Doç.Dr. Can AYDIN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
Büyük Veri Çağında Bilişim Sistemleri için Zeki Teknikler Destekli Karar Vermenin Rolü: İnceleme ve Analiz *Bahadır KARASULU*	1
Nesnelerin İnterneti ve Pazarlama *Ela Sibel BAYRAK MEYDANOĞLU, Müge KLEIN*	12
Influencers and Benefits of Knowledge Management Implementation in Supply Chains *Muhammed Kürşat ÖZLEN*	20
Üniversite Öğrencilerinin E-Yönetişim Bağlamında Belediyelerin Sosyal Medya Kullanımını Değerlendirmesi *Mehmet BÜTÜN, Zümrüt ECEVİT SATI*	30
Endüstri 4.0 Akıllı Üretim için Politika ve Programlara ait bir Örnek: Alman Akıllı Çözümleri *Alptekin ERKOLLAR, Birgit OBERER*	42
İnsan Aktivitelerinin Bilek Hareketleri Kullanılarak Tahmin Edilmesi *Ensar ARİF SAĞBAŞ, Serkan BALLI*	52
Mikro Denetleyici ve Yazılım Araçları ile Tarımsal Sulama Yönetimi *Ahmet KAYA*	59
Özel Yetenek Sınav Kontrol Otomasyon Sisteminin tek Kartlı Bilgisayar (Single Board Computer -Sbc) Sistemleri Üzerinde Çevik Yazılım Geliştirme Yöntemi Kullanılarak Geliştirilmesi *A.Gürkan YÜKSEK, Oğuz KAYNAR, Halil ARSLAN, Gülşah ÇİFTÇİ*	71
Energy Efficiency Approach Towards Green Technology *Murat TOPALOĞLU, Ali YAVUZER*	81
Factors Leading to the Success of Agile Project Management *Müge ÖZDEN, Sona MARDİKYAN*	89
Bulut Ortamına Veri Taşıma *İzzet Gökhan ÖZBİLGİN, Yenal ARSLAN, Mustafa ÜNVER*	100
Corporate Requirements For Cloud Services: Adopters And Non-Adopters *Gönül Zeynep SAVACI, Özge Nur ÇETİNEL, Duygu ECE, Birgül KUTLU BAYRAKTAR*	111
Nesnelerin İnterneti için Sözderastsal Sayı Üreteci: Birleştirilmiş Doğrusal Geri Beslemeli Öteleyici Saklayıcı *Ömer AYDIN, Gökhan DALKILIÇ*	121
Meslek Liseleri için Web Tabanlı Staj Yönetim Sistemi Tasarımı ve Uygulaması (E-Staj) *Sultan YILDIZ DEMİR, Çiğdem TARHAN*	130

A Research on Applicability of Business Analytics to University Management 141
Gülin ÜLKER, Erman COŞKUN

Karar Destek Sistemlerinin İşletme Yönetimi Açısından Önemi: Mermer İşletmelerinde Bir Araştırma 153
Özlem ÇETİNKAYA BOZKURT, Adnan KALKAN, Melike ŞİŞECİ ÇEŞMELİ

Flowsort Yöntemi ile Gelişmiş Ülkelerin Ar-Ge Faaliyetlerine Göre Sınıflandırılması 163
Hüseyin Avni ES, Coşkun HAMZAÇEBİ, Seniye Ümit OKTAY FIRAT

Sivil Havacılık Sektörü Yük Planlamasında bir İş Zekâsı Uygulaması 174
Musab Talha AKPINAR, Abdulkadir HIZIROĞLU

Akreditasyon Süreçlerinde Denetçi/Teknik Uzmanların Planlanmasına Yönelik İş Zekâsı Uygulaması 187
Birsen YÜKSEL, Mutlu Tahsin ÜSTÜNDAĞ

Sağlık Alanında Akıllı Teknolojilerin Kullanımı için bir Uygulama Önerisi 197
Şebnem AKAL

An Artificial Neural Network Approach to Predict Software Project Effort: One-Class vs. Binary Classification 206
Elif KARTAL, Zeki ÖZEN, Sevinç GÜLSEÇEN

Etkin Yönetim Amaçlı Akıllı İletişim Platformu Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi 217
Emre KARAGÖZ, Cem YILDIZ, L. Özge ORAL, Vahap TECİM

Tuş Vuruş Dinamikleri Tabanlı Kimlik Doğrulama Sistemlerinde Çok-Katmanlı İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağı Sınıflandırıcılarının Karşılaştırılması 228
Zeki ÖZEN, Sevinç GÜLSEÇEN, Sushil K. SHARMA

Bulut Tabanlı Kurumsal Bilgi Sistemlerinin Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi 242
Umut ŞENER, Ebru GÖKALP, P. Erhan EREN

Smart Residence Management System (RMS) with Personalized Comfort 255
M. Başak AY, Ebru GÖKALP, P. Erhan EREN, Ali Murat TANYER

Development of a Quality Control Information System in A Firm Manufacturing Pumps and Valves 266
Murat Umut İZER, Nuran Pınar ŞAHİN

Akıllı Teknolojilerin Turizm ve Otelcilik Sektöründe Uygulanması 278
Ebru GÖKALP, P. Erhan EREN

Enerji ve Endüstri Projeleri Seçimi için Çok Kriterli Karar Vermede Bulanık Topsis Yöntemi 288
Mehmet AKSARAYLI, Levent TURABA

In-Memory Veritabanı Sistemlerinde Yapay Zeka Algoritmalarıyla Veri Analizi ve Anomali Tespiti 299
Metin ZONTUL, Hayati TUTAR, Ferdi SÖNMEZ

Hastanelerin Afet Durumunda Tahliyelerine Yönelik Karar Destek Uygulaması 309
Seda ÇAĞLAR, Ersin KARAMAN, Üstün ÖZEN

Elektrik Dağıtım Şebekelerinin Yönetimi için Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Akıllı Karar Destek Sistemi 316
Cihan ÇOPUR, Murat KOMESLİ, Murat Osman ÜNALIR

Perception and Stress Levels of Management Information Systems on University Staff 332
Esen ŞAHİN, Sertaç ARI

Smart Technologies and the Course Contents of the Departments of Management Information Systems at Universities in Turkey 341
Abide COŞKUN SETİREK, Zuhal TANRIKULU

Çevik (Agile) Metodoloji ile Dezavantajlı Gruplar için Mobil Uygulama Geliştirme 353
Ceyda ÜNAL, Vahap TECİM

BÜYÜK VERİ ÇAĞINDA BİLİŞİM SİSTEMLERİ İÇİN ZEKİ TEKNİKLER DESTEKLİ KARAR VERMENİN ROLÜ: İNCELEME VE ANALİZ

Bahadır KARASULU[1]

[1]Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

bahadirkarasulu@comu.edu.tr

Öz

Günümüzde büyük ölçekli veri trafiği ve işlenen verinin miktarının artışıyla, bilişim sistemlerindeki karmaşık karar verme mekanizmalarına insan müdahalesi zorlaşmakta hatta miktarı git gide azalmaktadır. Bunun yerini zeki teknikler destekli karar verme almaktadır. Bu kapsamda, bilgisayar tabanlı bilişim sistemlerinde büyük verinin işlenmesi ve yönetilmesi için yapay zeka, esnek hesaplama, istatistik, veri tabanı yönetimi ve benzeri konularda uzman kişilerce oluşturulan karar destek sistemleri ve uzman sistemlerin kullanımının önemi ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızda literatürde genetik algoritmalar, bulanık mantık, yapay sinir ağları, tanesel hesaplama gibi zeki teknikleri temel alarak oluşturulan zeki karar destek sistemlerini ve uzman sistemleri içeren bilişim sistemlerinin altyapılarına dair yapılan 16 çalışma sistematik olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular üzerinden yapılan tartışmada araştırma alanındaki güncel trendlere değinilmiştir. Varılan nihai sonuçlara çalışmada yer verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Büyük veri, bilişim sistemleri, karar destekleme, uzman sistem, zeki teknikler, akıllı teknoloji.

THE ROLE OF DECISION MAKING WITH SUPPORT OF INTELLIGENT TECHNIQUES FOR INFORMATION SYSTEMS IN BIG DATA ERA: REVIEW AND ANALYSIS

Abstract

Nowadays, the human intervention to set the complex decision mechanism in information systems deal with large scale data traffic and huge amount of processed data is very hard. Intervention amount is decreased day by day. Decision making with support of intelligent techniques takes the place of this intervention. In this scope, it has come to attention that the use of decision support systems and expert systems built by expert humans to process and manage the big data for the computer-based information systems is important. These humans' expertise fields are artificial intelligence, soft computing, statistics, database management, and etc. In this study, 16 studies are systematically reviewed by considering the infrastructure of information systems built based on intelligent techniques such as genetic algorithms, fuzzy logic, artificial neural networks, granular computing, and etc. Discussion on the findings address the contemporary trends in this research field. Conclusion is also given in the study.

Keywords: Big data, information systems, decision support, expert system, intelligent techniques, smart technology.

GİRİŞ

Günümüzde Internet'in yaygınlaşması ve herhangi bir ağ üzerinden birbirleriyle iletişime geçen cihazların (makineden makineye, M2M) sayısındaki artış, paylaşılan verinin miktarının artmasına yol açmıştır. Dolaylı olarak veri paylaşımının daha kolay hale gelmesiyle, büyük veriye gerçek zamanlı erişim karar verme süreçlerine daha yoğun etki etmeye başlamıştır. Bu açıdan, devlet kurum ve kuruluşlarının yanı sıra iş çevrelerinin sayısallaştırılmış veri işleme ve yönetme konusundaki yoğun ihtiyaçları doğrultusunda sürdürülebilir bilgi ekonomisinin geliştirilmesi önem kazanmıştır (Chatfield vd., 2014). Veri biliminin, yapay zekâ (artificial intelligence, YZ), istatistik bilimi, veri tabanları (VT), görselleştirme ve endüstrinin problemlere çözüm oluşturmada kullandığı birçok alanı da kapsadığı görülmektedir. Veri bilimi büyük veri söz konusu olduğunda *iyi* olduğu düşünülen olgulardan ziyade veri ile sürülen bir karar verme yaklaşımı olmaktadır (Stadelmann vd., 2013). Bilgi endüstrisi alanında Amazon, Google ve eBay gibi firmaların karar verme stratejilerinde büyük veri ve veri bilimi önemli bir kilit taşı haline gelmiştir. Alanında uzman insanlar olarak veri bilim insanı ve veri mühendisi, verinin toplanması sonucunda verinin rafine edilmesi, makine tarafından okunur biçime getirilmesi, gerekli istatistik ve algoritmik tekniklerle veri seti içerisindeki trendlerin ve örüntülerin ortaya çıkartılarak analiz edilmesi, sonuçta tüm bunların müşteriye sunulabilir bir biçime getirilmesi için çalışırlar (Chou

vd., 2014). Özellikle bulut bilişim yada bulut hesaplama (cloud computing) diye bilinen alanının gelişmesiyle verinin bulut üzerine taşınması, ağ iletişimi, depolama gereksinimi ve işleme maliyetlerini oldukça azaltması nedeniyle tercih edilen bir yol olmuştur. Elde etme, dönüştürme ve yükleme (extract, transform and load, ETL) süreci ile veri bir dış kaynaktan alınmakta, işlemsel isterlere göre dönüştürülmekte ve uç hedef olarak VT veya işlemsel veri deposuna yüklenmektedir. Veri kalitesinin yetersiz olduğu durumlarda kalite iyileştirilmesi için çeşitli yaklaşımlar kullanılmaktadır (Ohri, 2014). Büyük veri ortamında karar vermenin ilgili bilişim sistemi (information system) üzerinden gerçekleştirilmesi oldukça zahmetli bir süreci doğurmaktadır. İnsan karar vericilerini desteklemek adına ilgili bilişim sisteminin kullanımını iyileştirici çeşitli teknik ve yaklaşımlar yıllar boyunca bilgisayar ve yazılım mühendisleri tarafından önerilmiştir. Özellikle, iş analitiğinin veri madenciliği (VM) yöntemleri, YZ (ve zeki teknikler) ve yazılım mühendisliği kavramları ile harmanlandığı, bu yolla petabyte ölçeğinde veriler üzerinden karar vermenin gerçekleşebildiği yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır (Stadelmann vd., 2013; Chou vd., 2014). Bu sayede, çeşitli zeki teknikler kullanılarak analiz için gerekli insan çabasına dair maliyet azaltılmaktadır. Problemin çözümüde kullanılacak ekosistem içerisindeki yazılımsal araçlar bulut hesaplama platformları, örneğin Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) gibi, üzerinde çalıştırılabilmektedir. Bilgisayar tabanlı bir bilişim sistemi (computer-based information system, BtBS) verilen görevlerinin hepsini veya bazılarını bilgisayar teknolojilerini kullanarak yapan sistemdir. Bu sistem, gerekli donanım, VT, bilgisayar ağı ve ilgili yordamları kullanmaktadır (Rainer ve Cegielski, 2013). Bu sistemin tasarlanması, analiz edilmesi ve gerçekleştiriminde sistem analisti görev almaktadır. İş analisti bu sisteme, iş modelinin tasarlanarak gerçekleştiriminin sağlanması, süreçlerin tasarlanması, veri modelinin oluşturulması, stratejik planlama ve benzeri konularda katkılar sunmaktadır. İş zekası (business intelligence) sistemleri, bilgisayar destekli olarak karmaşık, rutine bağlı olmayan kararların verilebildiği, finansal (ticari) piyasa analistleri ve mühendisler gibi bilgi çalışanlarının ihtiyaçlarına yönelik destek oluşturmaktadır. Yönetim bilişim sistemleri (management information systems, YBS) işlem verilerini özetleyen raporlar üreten ve genellikle bir alandaki bilgiyle çalışan sistemlerdir. Karar destek sistemleri (decision support systems, KDS) ise belirli bir uzmanlık alanında insan karar verme sürecini taklit ederek nihai kararların oluşturulmasını sağlamaktadırlar (Rainer ve Cegielski, 2013). Yazılım mühendisliği bakış açısıyla zeki teknikler yukarıda bahsedilen sistem çeşitlerinin gerçeklenmesinde, bir problemin doğal dilden veya daha üst bir tanımdan otomatik olarak makine tarafından okunabilir bir biçimde programlanmasında, yazılım tekrar kullanımında, süreç modellemede, yazılım bileşen tasarımında, destek sistemi oluşturulmasında ve yazılım maliyetlerinin azaltılmasında kullanılmaktadır. Buna göre hesaplamalı zekâ (computational intelligence, HZ) ve esnek hesaplama (soft computing, EH) alanındaki zeki teknikler arasında; bulanık kümeler (fuzzy sets, BK) ve bulanık mantık (fuzzy logic, BM), kaba kümeler (rough sets, KK), tanesel hesaplama (granular computing), yapay sinir ağları (artificial neural networks, YSA), evrimsel algoritmalar (evolutionary algorithms, EA) ve genetik algoritmalar (genetic algorithms, GA), fraktal kümeler (fractal sets, FK) ve kaotik sistemler (chaotic systems, KS) bulunmaktadır. Bunların yanı sıra çeşitli akıl yürütme (reasoning) yaklaşımları da literatürde mevcuttur. En öne çıkanlar arasında durum tabanlı akıl yürütme (case-based reasoning, DtAY) ve kural tabanlı akıl yürütme (rule-based reasoning, KtAY) sayılabilir. Bu teknikler ve yaklaşımlar biri veya birçoğu hem bireysel hem de melezleme yoluyla birçok KDS veya uzman sistemin (expert system, UzS) bileşeni olarak altyapılarında kullanılmıştır (Dick ve Kandel, 2005).

Bu makale beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde bilişim sistemlerinin tarihsel gelişimi ve bu sistemlerde kullanılmakta olan çeşitli zeki teknikler, bu tekniklere dayanan ve diğer yaklaşımlarla harmanlanabilen karar verme sürecinin özelliklerinden bahsedilerek, insan karar vericilerin karar vermelerinde destek olan sistemlerinin özelliklerine değinilmektedir. Üçüncü bölümde karar destekleme yapabilen, zeki teknikleri kullanabilen bilişim sistemleri için bunların altyapısında kullanılan ilgili teknik, yöntem ve yaklaşımlara dair literatürdeki çeşitli çalışmalar incelenmektedir. Dördüncü bölümde araştırmaya dayalı bulgular üzerinden analiz ve bu analize dayanan tartışma bulunmaktadır. Beşinci bölümde çalışma sonucunda varılan nihai sonuçlar açıklanmakta ve bu sonuçların değerlendirilmesine yer verilmektedir.

BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Bilişim sistemleri göz önüne alındığında; örgüt yönetiminin gözlemlenmesi, kontrolünü ve karar vermede destekleme için YBS ve rutin olmayan karar verme süreçlerinde kullanılan KDS'ler literatürde mevcuttur (Laudon ve Laudon, 2012; Turban vd., 2005). Bu kapsamda, iş zekasının önemi daha fazla enformasyonla kullanıcılara karar vermelerinde yardımcı olacak analiz ve düzenleme yazılım araçları, veri tabanları olanaklarını sunmasından dolayıdır. Bu yolla örgüt başarımı artmakta ve modern karar verme mekanizmaları daha kolay ve sorunsuz işletilebilmektedir. Böyle sistemler çeşitli yazılımsal araçları sıklıkla kullanırlar. BtBS'lerde bilgi tabanı bir bilgi katmanıyla birlikte bilişim sistemi tarafından kullanılır. Yazılım mühendisliği bakış açısıyla bilgi sistemi; bilgi sunum katmanı, uygulama mantık katmanı ve veri katmanını işletmekle, iş kurallarının (business rules) program kodu içerisine gömülü olarak veya çeşitli yordamlar aracılığıyla kullanabilmektedir. İş kurallarının uygulamanın yordamsal kod kısmından ayrılması yaklaşımıyla uygulama (program) kodunu değiştirmeden iş kurallarını değiştirebilme imkanı böylece ortaya çıkmaktadır (Havlice and Plocica, 2007). Böyle sistemlerde zeki tekniklerin kullanıldığı yaklaşımlara literatürde rastlanmaktadır. İş zekası özelinde, çok boyutlu analiz veya çevrimiçi analitik işleme (online analytical processing, OLAP) yetenekleri sayesinde verinin oldukça büyük olan boyutu belirli formata dönüştürülerek daha kolay bir kullanım ve veri kümelemesi sağlanmaktadır. VM sayesinde uygun veri tabanları üzerinden karar verilebilir bir yapı ortaya çıkar. Özellikle anahtar başarım göstergeleri (key performance indicators, ABG) ve trend analizlerini sağlayan, raporlama imkanı sunan gösterge tablosu (dashboard), iş zekası uygulaması olarak bilişim sistemleri için önem arz etmektedir (Rainer and Cegielski, 2013).

ZEKİ TEKNİKLER VE KARAR VERME

Karar verme süreci, sürecin işleyiş mekanizmasında çıkarsama'nın (inferencing) yapılma biçimine bağlı olarak kullanılan verinin üzerinden işletilen çıkarsama adımları sayesinde bilgi ve gerçeklerin bir araya getirilmesi yoluyla bunların etkin ve üretken bir karara dayanak oluşturulmasına yol açmaktadır. Zekâyı, iç güdüsel veya otomatik olarak bir şeyleri yapmak yerine öğrenme, anlama ve düşünme yeteneklerini kullanarak bir şeyleri yapmak olarak ifade edebiliriz (Jantan vd., 2010). İnsanlar için düşünme sürecini göz önüne alarak bunu makineler üzerinden taklit etmeye kalktığımızda, makinenin davranışlarının insana ne kadar benzediği veya ne kadar mantıklı (rasyonel) olabildiği bu yapay düşünen sistemin zekâsını sınıflandırmamızda bize yardımcı olmaktadır. YZ, bilgisayar yardımıyla böyle yapay düşünce mekanizmalarının kurulup çalıştırılmasını kendine amaç edinen bir bilim alanıdır. Bir bilgisayar sisteminin zeki davranışlar sergilemesi onun; zeki teknikler kullanmasına, çıkarsama yapabilmesine, deneyimlerinden öğrenim ve anlayış geliştirmesine, bilgi (knowledge) ve deneyimlerini bulunduğu dış ortamın (environment) yönelimine müdahil olmada kullanmasına bağlı olabilmektedir (Jantan vd., 2010). Ayrıca, insan davranışına benzer olarak belirsizlik (uncertainty) ve bulanıklık (fuzziness) koşulları altında karar oluşturabilen bilgisayar sistemlerini de bu tanımlamaya dahil ederiz. Bazı durumlarda daha derin bilgilerine dayanarak çift anlamlı veya zıtlıklar içeren olaylarda böyle bir sistemin sofistike bir biçimde işleyerek değerlendirmede bulunması ve yargıya varmasını bu bakış açısıyla bekleriz. Bu özelliklere sahip sistemler uzun yıllardır geliştirilmekte ve hem bilimsel hem de ticari amaçlarla kullanılmaktadırlar. Karar verme işlemini insan uzmanlık alanına dayandıran, bu yolla çıkarsama yaparak insana zor ve karmaşık gerçek hayat (real-world) problemlerinde yardımcı olabilen bilgisayar yazılım ve sistemleri vardır. Bunun yanı sıra, makine öğrenmesi (machine learning) teknikleri yada zeki teknikler olarak bahsedebileceğimiz, YSA, GA ve benzeri teknikler kullanılarak sistemin çalıştığı dış ortamla etkileşmesi, bu yolla sistemin davranış ve tepkilerinin değiştirilmesine yol açabilmesi sayesinde dış ortama uyum sağlaması, böylece çıkarsamanın esnek bir biçimde yapılabilmesi mümkün hale gelmektedir (Dick ve Kandel, 2005; Jantan vd., 2010). Özellikle HZ, birkaç sinerjik yaklaşımla bu zeki teknikleri bir araya getirerek, zeki sistemin etkin modellenmesinde, düşünme süreci ve karar vermeyi belirsizlik koşulları altında eksik ve duyarsız enformasyonla gerçekleştirmeye çalışmaktadır (Karasulu, 2015). Bu noktada, saf (naive) YZ bakış açısındaki bilgi (knowledge) kullanımı yerini enformasyona bırakmıştır. Bu yolla HZ sayesinde zeki tekniklere dayanan bilişim sistemleri göz önüne alındığında; hesapsal uyarlanabilirlik, hataya karşı tolerans gösterebilirlik, hızlı sonuç üretme ve insanın üreteceği sonuca benzer hata oranlarının elde edilebilmesi mümkün hale gelmiştir (Dick ve

Kandel, 2005). Karar verme süreci, bilgisayar destekli karar verme, buna ait yazılım ve sistemler çoğunlukla; bankacılık ve finans, genel ticari işletmeler, sigortacılık, adli kurumlar, imalat sektörü ve sanayi, sağlık kurumları, reklam ve pazarlama iş alanlarında kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra akademik çalışmalarda, havacılık, lojistik ve ulaşım alanlarında çeşitli modellerin, yapısal-olmayan, yapısal veya yarı yapısal problemlerin çözümü için oluşturulması ve sınanmasında, karar üretilmesinde KDS kullanımı mevcuttur. Zeki bilişim sistemleri, YZ ile BtBS'yi birleştiren bir alanı temel almaktadır. Bu sistemlerde, VT, veri tabanı yönetim sistemleri (database management systems, VTYS), bilgi sunumu ve bilgi yönetimi gibi araç ve olgulara ihtiyaç duyulmaktadır. Zeki bilişim sistemleri için YZ ile VT'nin kesiştiği uygun bir çalışma alanı oluşturularak kullanılmaktadır (Matta ve Sormaz, 2006). UzS'ler, bir çalışma alanında uzman olan insanın bilgi birikimini kullanarak verdiği kararına dair karar verme sürecini taklit eden bilgisayar yazılım ve sistemleridir. UzS'ler, kullanıcılarına karar vermelerinde yardımcı olmakta veya tamamen onların yerine kararı oluşturmaktadırlar (Karasulu, 2015). Bunu, kullanıcısı ile bir arayüz üzerinden etkileşime girerek yaparlar. Bu açıdan bilişim sistemleri çalışmalarında kullanılan aktif KDS sınıfına dahildirler. Böyle bir bilgisayar sistemine deneyimlerin aktarılmasında temel dört aktivite gerçekleştirilir. Bunlar, dökümanı oluşturulmuş olan kaynaklardan veya alan uzmanından bilgi edinimi aktivitesi, kurallar veya nesnel çerçeveler şeklinde organize edilecek bilginin bilgi tabanında (knowledge base) depolanmasıyla bilgi sunumu aktivitesi, depolanmış bilgiye dayanılarak bilgisayar programı yardımıyla bilgiden çıkarsama yoluyla akıl yürütme aktivitesi, elde edilen uzmanlığın sonucu olan kararın ve varsa ek bilginin kullanıcıya nihai karar önerisi olarak sunulduğu bilgi transferi aktivitesi olarak yapılırlar (Rainer ve Cegielski, 2013). UzS'lerde kullanılan bilgi tabanı, problem durumları olan gerçekleri ve çözüme dair kuralları içermektedir. Kullanıcı, kullanıcı arayüzünü (interface) kullanarak açıklama alt sistemi (explanation facility) üzerinden çıkarsama motoru (inference engine) ile etkileşebilmektedir. Bu tarz etkileşme genellikle soru cevap şeklinde olur. Bilgi mühendisi (knowledge engineer), buradaki bilginin uygun biçimde bu sisteme aktarılmasından, modelin geçerli olduğunun kontrolünden ve çözüm doğrulamasından sorumludur. İş yönetiminde tutarlı kararlar verilebilmesi için zeki teknikleri kullanan bilişim sistemlerinin kaliteli mantıksal kurallara ve gerçeklere ihtiyacı bulunur. Böylece karar desteklemede daha etkin sonuçlar elde edebilir (Matta ve Sormaz, 2006). Bilgi tabanlı KDS'ler, UzS'lerin zeki tekniklerle melezlenmesini temel almaktadırlar. Gerçek hayat problemlerinde rastlanabilecek yönetimsel sorunlar zeki tekniklerin, UzS'nin açıklama alt sistemine öğrenim ve bellek yeteneği kazandırmasıyla çözüme ulaştırılabilmektedir. Bilgi edinimi işlemi böyle bilgi tabanlı KDS'ler için bilgi sunumu, geçerlileme, çıkarsama ve bilgi tabanının bakımı yapılabilirliği açısından hayati önem taşımaktadır. Zeki tekniklerin kullanıldığı KDS'ler gittikçe popülerliğini artırmaktadır. Bunlar birçok çalışmada aktif KDS'ler olarak anılmaktadırlar. Bu tip KDS'ler olarak; UzS'leri, bilgi tabanlı sistemleri, uyarlanabilir ve zeki KDS'leri görebiliriz. Bunların birçoğu zeki sistemler sınıfına girmektedir.Bunların genel özellikleri arasında; öğrenme yetenekleri, tümleştirilmiş modelleme araçlarına sahip olabilmeleri, belirsizlik içeren durum veya eksik enformasyonla çalışabilmeleri, etkileşim yeteneği ile kullanıcısına esnek ve uyarlanabilir bir sistem olarak hizmet edebilmeleri verilebilir. Bunlar pasif olarak da bilinen geleneksel KDS'lerden farklı olarak zeki teknikleri (makine öğrenmesi) ve yazılımsal etmenleri kullanmakta, taşınabilirlik yeteneğine sahip olmaktadırlar (Jantan vd., 2010). Bunlarda yoğunlukla; BM, YSA, GA ve KK gibi zeki teknikler, karar verme sürecinin çeşitli aşamalarında KDS'ne tümleşik veya yardımcı bileşen olarak kullanılmaktadır (Rabova vd., 2005). Bunların yanı sıra KtAY ve DtAY gibi akıl yürütme yaklaşımları da çoğunlukla aktif KDS'lerde kullanılmaktadır. HZ ve ES bakış açısıyla bir problemi uygun bir modelleme tekniğine eşlenmesiyle problem çözülmektedir. Buna göre, BM ve bulanık kümeler UzS'lerde rahatlıkla kullanılabilmekte, YSA'lar ise zeki sınıflandırıcılar olarak kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra öğrenme yetenekleri sayesinde, veri ilişkilerini gösteren kuralların oluşturulması ve büyük miktardaki verinin paralel olarak işlenmesi için eğitilebilmektedirler. GA'lar en iyi çıktıları üreten girdilerin kombinasyonuna dair uygunluk fonksiyonunun değerini; seçilim, çaprazlama ve mutasyon operatörleri yardımıyla bulmaya çalışan, her adımda daha iyi sonuçlar elde edilebilmesini sağlayan bir eniyileme yöntemidir. GA'lar genellikle UzS'lerde, kural eniyilemesini ve kötü kuralların budanmasını sağlayan bir bileşen olarak görev yapmaktadır. Böylece UzS'nin cevap verme süresi oldukça kısalmakta ve genel başarımı da iyileştirilmektedir (Dick ve Kandel, 2005; Karasulu, 2015). Bağlantıcı UzS'ler (connectionist expert systems) ve sinirsel UzS'ler, otomatik olarak bilgi edinimi işlemini yapmakta ve

ileri beslemeli (feed forward) bir YSA'yı bileşen olarak kullanmaktadırlar. Özellikle böyle sistemlerde, sinirsel bilgi tabanı, sinirsel UzS tarafından çıkarsama motorunun işletilmesinde kullanılmakta ve YSA'ya göre oldukça şeffaf bir açıklanabilir nihai kararın (sınıflandırmanın) ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bulanık UzS'ler, bulanık çıkarımı temel alması nedeniyle, çeşitli parametrelere bağımlı olmaktadır. Bu parametreler üyelik fonksiyonları biçimi, ağırlıklar ve benzeri öğeler olarak verilmektedir (Karasulu, 2015). BM, belirsizlik ve duyarsızlığın insan sözel iletişimindeki biçimindeki mevcut doğal dil yapısını koruyarak, bunu matematik duyarlılığa, dilsel değişkenlere ve üyelik derecelerine dönüştürmektedir. BM kullanan kontrolcülere sahip UzS'lerde kural tabanında bulanık kurallar içerilmektedir. Sezgisel bir biçimde çalışabilen doğrusal olmayan kontrolcüler kullanarak çıkarsama yapabilmeye de izin verilmektedir. BM'nin yanı sıra KK'ler de gittikçe önem kazanan konulardandır. Söylev evrenindeki (universe of discourse) nesneler gruplara bölüştürülebilmekte, bu gruplara da tane (granül) denilmektedir. Bu yolla, tanesel hesaplama (granular computing) yapılabilmektedir (Dick ve Kandel, 2005; Karasulu, 2015). Zeki KDS'ler bilgi sunumu ve yönetimi modellerini, öğrenme ve uyarlanma yetenekleri ile harmanlayarak belirli uzmanlık alanındaki belirli problemlere çözüm üretilmesini sağlar. Bunun için belirli kısıtlar altında geçerli kontrol sürecini tanımlamakta, öznel biçimde verilen uzmana ait bilgiyi karar verme (akıl yürütme) sürecinde uygulamakta ve karar vericinin (kullanıcı) tüm sürece aktif katılımını sağlamaktadırlar. Şekil 1 (a) 'da bir UzS'nin çalışma mekanizması (Karasulu, 2015), (b) 'de ise zeki KDS genel mimarisi (Fomina vd., 2014) görülmektedir.

Şekil 1: (a) UzS'nin çalışma mekanizması, **(b)** zeki KDS genel mimarisi.

Literatürdeki çalışmalarda zeki KDS'lerin bilişim sistemlerinde kullanımının gittikçe önem kazandığı görülmektedir. Deng and Wibowo'nun (2008) çalışmasında bilişim sistemi projesi değerlendirme ve seçme probleminin çözümünde çok kriterli analiz (multicriteria analysis) için zeki KDS kullanımına değinilerek, altı fazdan oluşan bir KDS önerisi yapılmıştır. Bunun için, yöntem seçme bilgi tabanı kullanılmış ve üç modda (acemi, orta ve ileri) olarak karar vericiye yapılacak rehberlik seviyesi belirtilmiştir (Deng ve Wibowo, 2008). Sander and Pearson çalışmasında (2010), bulut hesaplama servis sağlayıcısı seçiminde karar destekleme yapılması için kural tabanlı bir sistem önerilmiştir. Bu sayede, servis seviyesi anlaşma ve kontratlarının görüşülmesindeki isterlerin yönetilmesi, gizlilik ve güvenlik risklerinin analiz edilmesi gibi önemli konular hakkında nihai karar üretme, çıkarsama motoru aracılığıyla (çalışma özelinde JBoss Drools kural motoru kullanılarak) gerçekleştirilmiştir. KtAY tipi akıl yürütmede, üretim kuralları (production rules) kullanılmaktadır. Çıkarsama, "*Eğer - O Halde*" (If-Then) tarzı koşullar içeren bu tip kurallar kullanılarak gerçekleştirilir. İyi bir tasarımın oluşturulabilmesi ancak büyük bir kural kümesinin varlığı söz konusuysa mümkündür. Kural tabanlı UzS'ler, KtAY tipi akıl yürütmeyi işlettikleri için alanında uzman olan insanının bilgisini uygun kurallar biçiminde kullanarak karar üretmektedir. Kararlar bu yolla formülize edilmiş olur. Bu iş için kural tabanı (rule base) veya bilgi tabanı kullanılmaktadır. Kural tabanının sabit kalması ve değiştirilmeden kullanılması bir UzS'in önceki çözümlerden (kararlardan) elde edilen deneyimlere dayanarak sistemin işleyişinin geliştirmesini ve öğrenim yapılmasını engellemektedir. Zeki teknikler (makine öğrenimi) kullanılarak; yeni kuralların eklenmesi veya uygun olmayan kuralların değiştirilmesi sayesinde bilgi kalitesi iyileştirilebilmektedir. Böyle aktif KDS'ler, zeki KDS'ler (ve UzS'ler) literatürde

çokça mevcuttur. Özellikle BM bileşeni içeren Bulanık UzS'ler kural tabanındaki kuralların bulanık çıkarsama için kullanılması nedeniyle önem kazanmıştır. Bu durumun bir benzeri olarak, YSA'nın düğüm ağırlıkları sayesinde bir sinirsel bilgi tabanı üzerinden oluşturulan kuralların bulunduğu bir kural tabanını kullanan çıkarsamayı (KtAY) işleten ve öğrenim gerçekleştirebilen sinirsel UzS'ler de literatürde mevcuttur. DtAY'nin öne çıkan özelliği, benzer problemler için benzer çözümler olabileceği düşüncesine dayanarak, bir uzmanlık alanında tanımlanan bir problemin çözümünü oluşturmada, durum belleği (case memory) veya durum tabanı (case base) denilen özel bir alanı kullanmasıdır. Böylece, bu özel alandaki önceki çözülmüş problemlerin çözümlerinden nihai bir karara varılması mümkün olmaktadır (Karasulu, 2015). Melezlemeyle oluşturulan sistemlerde de bu tip akıl yürütme yaklaşımlarına yer verilmektedir.

İş kuralları yaklaşımı gittikçe popülaritesi artan bir olgu olarak, iş süreçlerinin anlaşılması, belirginleştirilmesi ve gerçekleştirilmesinde yoğunlukla kullanılmaktadır. Bu yaklaşımla; bilgi edinimi, modelleme, bilgi sunumu, geçerlileme ve doğrulama, çıkarsama gibi öğeler bilgi tabanlı sistemler teknolojisine eklenmiş olmaktadır. İş bilgisinin modellemesinde karar tablolarının kullanımı sayesinde, karmaşık karar durumlarının modellemesi ve bilgi keşfi, bilgi tabanı bakımı yapılabilirliği ve bilgi edinimi gibi konularda daha formal bir yoldan iş yapabilmek mümkün olmuştur. Bu açıdan, iş kuralları yaklaşımıyla iş fonksiyonu cephesinin otomatikleştirilmesi yordamsal yol yerine belirtimle yapılmaya başlamıştır. Vanthienen'in (2001) çalışmasında önerilen iş kuralları taksonomisine göre kısıtlar; yapısal, işlemsel ve cevaba dayalıyken, türetim ise çıkarsama ve hesaplamayla ilişkilidir. Bunlar içerisinde nesneye yönelik yaklaşıma dair kavramlarda mevcuttur. Türetim kuralları ile bir nesne hakkında bir gerçek için türetim bulunabilmektedir. KDS'ler özelinde, bilişim sistemlerinde iş kurallarının işletilmesinde kural tabanlı UzS'ler aracılığıyla çıkarsama yapılarak nihai karara varılması sıklıkla karşılaşılan durumlardandır. Bilişim sisteminin geliştirilmesi metodolojilerine bakıldığında; süreç yönelimli, bütünsel (esnek sistemlerle), veri yönelimli, karıştırılmış, nesne yönelimli, sosyo-teknik ve ana çatı metodolojileri literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu metodolojilerden uygun olanın yazılım mühendisliği bakış açısıyla değerlendirilmesinde kural tabanlı UzS'lerin kullanımı Zaied vd. (2013) çalışmasında önerilerek açıklanmaktadır. Buna göre karar vericiye nihai karar olarak, üç fazda çalışan bir UzS'nin seçtiği (önerdiği) geliştirme metodolojisi sunulmaktadır. İlgili çalışmaya bakıldığında, kullanıcı isteklerinin UzS'nin önerisiyle %95,8 oranında örtüştüğü anlaşılmaktadır. Bu gerçekten oldukça yüksek bir başarımı göstermesi yanı sıra, bilişim sistemi geliştirmede uygun metodolojinin kural tabanlı UzS kullanımıyla otomatikleştirilmesi adına oldukça uygun bir örnektir.

Dağıtık sistemler; kullanıcısına tek bir sistem olarak görünerek saydamlığı garanti etmeye çalışan, birçok homojen ve heterojen birim veya alt sistemden oluşan yapısıyla dağıtık uygulamaların işletilmesine ve ölçeklenebilirliğe imkan sunan sistemlerdir. İş kurallarının kullanıldığı böyle yönetilebilen bileşenlere sahip sistemlerde dağıtık uygulama gerçekleştirimleri için bileşen keşfi, kural motoru birlikte çalışabilirliği, kural değiş tokuşuna izin verilebilirlik ve sistem kullanırlığı önemli konulardandır (Leusse vd., 2010). Birden çok kural motorunun dağıtık bir sistem üzerinden işletilerek ortak bir arayüz üzerinden karar verici için nihai kararı oluşturması, altta yatan uzmanlık alanı, kurallar ve gerçeklerin bir bütününün dağıtık bir yoldan kullanılması anlamına da gelmektedir. (Leusse vd. 2010) çalışmasında, böyle bir ortak arayüz önerilerek, iş kuralı motorlarının kullanabileceği kuralları ifade eden bir dilin kullanımına imkan veren araçların bulunduğu, heterojen kural ile sürülen bileşenlerin kullanıldığı ve yönetilebilir dağıtık sistem bileşenlerinin olduğu bir ortamın detaylarından bahsedilmiştir. İlgili çalışmadaki yaklaşım sayesinde böyle ortamların karmaşıklığının azalacağı anlaşılmaktadır. Mesaj geçme modelinde bir iletişim grubuna dahil olan makineler birbirleri ile mesaj alış verişi yoluyla dağıtık anlamda iş paylaşımında bulunurlar. (Wang vd. 2014) çalışmasında, büyük veri ile uğraşmak için mesaj geçme modeline dayanan bir dağıtık kural motoru gerçekleştirimi önerilmiştir. Çalışmada, bir hesaplama kümesindeki makineler, büyük miktardaki veriyi paralel ve dağıtık bir yoldan işlemekte kullanılmakta, bu yolla hesaplama düğümü olarak alınan bu makineler arası iletişim gecikmesi en aza indirgenmektedir. Rete ağını kullanan algoritma sayesinde kural eşleştirmesi yapılarak mesaj alımı ve gönderimi bu eşleme algoritmasıyla tetiklenmektedir. Kural motorunun dağıtıldığı çalışmada (buna RUNES ismi verilmiştir), çok çekirdekli ve çok bilgisayarlı deneyler için özellikle fazla sayıda kural ve gerçek bulunduğunda, hesaplama kümesi genel iletişim gecikmesinin

düşük oluşu nedeniyle daha etkin bir karar verme oluşturulabilmiştir (Wang vd., 2014). Şuşnea (2013) çalışmasında, üniversitelerde kullanılan eğitim verisinin işlenmesi, depolanması ve toplanmasının günümüzde daha çok BtBS'lere dayandığından, yüksek öğrenim kurumlarında eğitim ile ilgili karar verme süreci için bir zeki KDS kavramsal tasarımı önerilmiştir. Önerilen sistemde, veri yönetim altsistemi, model yönetim altsistemi ve kullanıcı arayüzü bulunmaktadır. Model yönetim altsisteminde VM ve YZ teknikleri kullanılarak daha hızlı veri işlemenin mümkün olduğu, böylece zeki KDS sayesinde VT'ndan bilgi elde etme ve kural oluşturmanın kolaylaştığına vurgu yapılmıştır. (Zhuang vd. 2013) çalışmasında, sağlık alanında genel uygulayıcıların (karar vericiler) yaptığı patoloji testlerinin bağlamıyla ilgili zeki KDS ana çatısının tasarımı yapılarak, karar vericilerin ihtiyaçları doğrultusunda profesyonel bir patoloji kurumunun oluşturup depolanmasını sağladığı gerekli veriden ilgili bilginin keşfine dair süreç ve Klinik KDS'lerin genel modelleri (Berner (Ed.), 2007) ortaya konulmuştur. Çalışmada önerilen ana çatıda bulunan DtAY çıkarsama motorundan ve DtAY döngüsünden bahsedilerek, zeki KDS'nin teknik altyapısındaki tıbbi uygulamalara uygunluğu açısından bilgi tabanının, VT'nın oluşturulmasından ve kullanılan VM tekniklerinin detaylarından bahsedilerek, uygulanan metin madenciliğine dair yapı açıklanmıştır. Muriana et al. (2016) çalışmasında, tıbbi bakım yapılarının başarım değerlendirmelerinin kaynak tahsisi ve yatırım planlamada önemli rol oynadığına değinilerek ABG'lerine dair araçların; süreçler, örgütsel yapılar, maliyet ve finans gibi konuları dikkate alarak değerlendirmeye yardımcı olduğundan bahsedilmiştir. Önerilen çalışmada, başarım değerlendirme ve tahminlemenin statik olmayan yapısından kaynaklanan eksikliklerin giderilmesi için çıkarsama motorunda bulanık kümeleri temel alan bir UzS önerilmiştir. Buna göre, girdi-çıktı ilişkileri ve korelasyonlar zaman serilerindeki trendler ve çıkarsama kurallarına dayanılarak modellenmiştir. Bu açıdan bu çalışmada, VT kullanımı, bilgi tabanı kullanımı ve bulanık çıkarsamanın harmanlanması ile tıbbi bakım alanında yüksek finansal başarımlı tıbbi bilişim sistemlerinin gelişimine katkı sunulduğu anlaşılmaktadır. Uzoka'nın (2009) çalışmasında, şirket bilişim sistemlerinin (enterprise information systems, ŞBS) donanım, yazılım, veri, insan ve çeşitli yordamlardan oluşan bir örgüt olduğundan bahsedilerek, bu örgütün bilişim kaynakların yönetilmesinde karar vermeyi ve stratejik avantajları iyileştirici yönünün olduğuna vurgu yapılmıştır. İlgili çalışmada, ŞBS'lerin kullanımı ve ediniminde temel konular arasında yatırımın, bütçe modellerinin, geri ödeme periyodunun, kârlılık endeksinin ölçülebilir değişkenler olarak örgütün genel stratejisine etkisi tartışılarak, melez zeki tekniklerden biri olan bulanık UzS kullanımı önerilerek ŞBS yatırımının maliyet kazanç analizi yapılmasında kullanıldığı belirtilmiştir. Çalışmadaki ŞBS için, bilgi tabanı kullanılarak bilgi edinimi ve yönetimi, bilgi mühendisliği uygulanarak, çıkarsama motoru sayesinde kullanıcı arayüzü etkileşimi ile zeki KDS oluşturulmuş ve insan kararına yakın kararlar alabilen bir ana çatı önerilmiştir. (Semeraro vd. 2016) çalışmasında, kontrolsüz yangınlar nedeniyle Akdeniz havzasındaki kültürel miras kapsamındaki doğal olarak korunmuş alanlarda meydana gelen zararın azaltılması konusuna değinilerek, zarar veren yangın noktalarının belirlenmesinde kullanılan göstergelerin amaçlarının farklı hassasiyet seviyelerinin (bitki örtüsünün kurtarılması, habitat ilişkisi vb.) ayrıştırılması olduğu ve bu göstergelerin seçiminin çok kriterli analiz tabanlı bir bulanık UzS ile tümleştirilmiş coğrafi bilişim sistemi (geographic information system, CBS) ortamında kullanıldığı belirtilmiştir. Önerilen kombine edilmiş yaklaşım İtalya'daki böyle bir doğal koruma alanındaki zeytin ağaçları için uygulanmıştır. CBS'ne tümleşik bulanık UzS ile etkin yönetim sağlanarak, doğal koruma alanı yöneticilerine, yangına maruz kalacak alanların yönetimi ve planlama amaçları doğrultusunda yardımcı olunmuştur. Ahmed and İsa'nın (2015) çalışmasında, evrimleşen enformasyon tanelerini (EET) biçimlendirmek üzere yeni bir işlemsel ana çatı önerilmiştir. Böylece yorumlanabilirlik ve akıl yürütme doğruluğu arasında bir uzlaşma sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan evrimleşen enformasyon taneleri, tüm çıktı alanının bilgisinin dönüştürülmesiyle başlatılır. Böylece yüksek yaklaşıklama (approximation) hatasıyla uygun bir durum olarak göz önüne alınır. Tanesel hesaplama ve KK'ler kapsamında bu EET'ni değerlendirerek, anlamsallık açısından bulanık modelin yorumlanabilirlik ilâ doğruluk arasındaki ödünleşimi (tradeoff) ele alınmıştır. Bu yolla, bilişim sistemlerinde kullanılabilecek UzS'lerdeki ve KDS'lerdeki bilgi tabanlarının en uygun biçimde oluşturulması sağlanabilmektedir. İlgili çalışmada, altı farklı veri seti üzerinden yapılan deneyler EET yaklaşımının düşük hata oranları sağladığını ortaya koymuştur. (Chen vd. 2014) çalışmasında, Bayesçi öz-örgütlemeli harita sinir ağı kullanılarak robot futbol oyuncusu için otonom zeki KDS önerilmiştir. Burada önerilen yaklaşımın önemi tamamen otonom bir zekânın ortaya konulduğu, öğrenme yeteneği

ve koşulsallığı önplana çıkaran bir yaklaşım olmasıdır. Bu nedenle bilişim sistemlerinde çevrimiçi (online) ve çevrimdışı (offline) öğrenme sonucu zeki karar vermede de rahatlıkla kullanılabileceği görülmektedir. (Zarandi vd. 2015) çalışmasında, firmaların strateji planlarıyla azami uyumlu bilişim sistemi portfolyosu hazırlığı ve önerisi için bulanık zeki yazılımsal etmen (Agent) tabanlı bir UzS hazırlanmıştır. Burada UzS olarak kullanılan yapı, bulanık çok etmenli sistem olarak işletilmekte, her bir etmen bu toplulukta VT'na bağlı olabilmektedir. Veri tipinin belirlenmesi, yapısal VT oluşturulması gibi konular dört katmanlı bir yapı ile sağlanmaktadır. Bu dört katmanlı yapıda ilk ve ikinci katman veri tipinin tanımlanarak yapısal VT'na aktarılmasına yararken, üçüncü katmanda karmaşıklığın azaltılmasın için yapılan özellik seçimi yoluyla yapısal, yarı-yapısal ve yapısal-olmayan veriler sırasıyla; öz-örgütlemeli harita sinir ağı (YSA) ve bulanık-*c*-ortalamalar kümeleme algoritmasıyla, bulanık ontolojilerle ve uzman yardımıyla (UzS) oluşturulmaktadır. Dördüncü katmanda veri işleme süreci bitirilerek sonuçlar planlama etmenlerine gönderilmektedir. İlgili çalışmada, gömülü bulanık veri kullanılarak etmenlere nihai halini almış kullanışlı enformasyon verilerek planlama işleminin daha etkin olması, böylece çok etmenli bir sistem sayesinde başarılabilmiştir. (Girodon vd. 2015) çalışmasında, zeki bilgi tabanlı sistem tasarımında kullanılan bilgi oluşturma, bilgi paylaşma ve kullanıcılar tarafından değerlendirmenin dikkate alınması gerektiğine değinilerek, DOCK isimli bilgi yönetim sürecini destekleyici bir zeki sistem tasarım metodolojisi önermişlerdir. Bu metodolojide etmenlerin sosyal becerilerinden ve karmaşık işleri başarıyla gerçekleştirebilme yeteneklerinden yararlanılmıştır. Kumar ve Mohan (2013) çalışmasında, ontolojinin bilgi formülizasyonu için iyi bir model olduğu ve ontoloji elde etmek için kural ediniminin önemli bir ilk adım olduğuna değinilerek, benzer Internet sitelerinden kural ontolojisi kullanımıyla etkin bir tekrarlı çalışan kural edinimi yaklaşımı önerilmiştir. GA sayesinde kural edinimi eniyilemesi yapılmakta ve doğruluk bu yolla artırılmaktadır. *RuletoOnto* metodolojisini kullanan çalışmada başarımın yüksek olduğu görülmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

KDS ve UzS tipleri bileşen olarak bir adet zeki teknik kullanabilmelerinin yanı sıra birden çok zeki tekniği de (BM+YSA, BM+GA veya YSA+GA) kullanabilmektedirler. Bu yolla yapılan melezleme sonucunda daha etkin, esnek, kullanıcısı için daha anlaşılır nihai karar sonucuna varabilen melez KDS ve UzS'ler tasarlanarak literatürdeki çalışmalarda kullanılmıştır. 2008 ilâ 2016 yılları arasında yapılan 16 çalışma üzerinden literatür incelemesi sonucunda, Tablo 1'de literatürdeki yayınlar, yılları, yayın mecraları ve kapsamları ile verilmektedir.

Tablo 1: Yayınların yıllara, ilgili mecra ve kapsama göre dağılımı.

Yayın	Yılı	Mecrası	Kapsamı
Fomina et al.	2014	Uluslararası dergi	Zeki KDS
Deng and Wibowo	2008	Uluslararası dergi	Zeki KDS
Sander and Pearson	2010	Uluslararası dergi	Kural tabanlı KDS
Zaied et al.	2013	Uluslararası dergi	Kural tabanlı UzS ve BtBS
Leusse et al.	2010	Uluslararası sempozyum	Kural motoru ve dağıtık sistemler
Wang et al.	2014	Uluslararası konferans	Kural motoru ve dağıtık sistemler
Şuşnea	2013	Uluslararası dergi	Zeki KDS
Zhuang et al.	2013	Uluslararası dergi	Zeki KDS
Muriana et al.	2016	Uluslararası dergi	Bulanık UzS ve BtBS
Uzoka	2009	Uluslararası dergi	Bulanık UzS ve BtBS
Semeraro et al.	2016	Uluslararası dergi	Bulanık UzS tabanlı çok kriterli analiz ve BtBS
Ahmed and Isa	2015	Uluslararası dergi	EET kullanan KDS veya UzS
Chen et al.	2014	Uluslararası dergi	Bayesçi YSA tabanlı otonom zeki KDS
Zarandi et al.	2015	Uluslararası konferans	Bulanık etmen tabanlı UzS ve BtBS
Girodon et al.	2015	Uluslararası dergi	Etmen tabanlı zeki karar destek süreci tabanlı BtBS
Kumar and Mohan	2013	Uluslararası dergi	GA tabanlı kural ontolojisi ile kural edinimi ve BtBS

Toplam 16 çalışmanın; üç tanesi uluslararası sempozyum ve konferanslarda sunulmuş ve 13 tanesi uluslararası dergilerde yayınlanmıştır. BM bileşeninin öğrenim eksikliği, YSA bileşeninin sistem için ortaya konan tasarlanmış çözümü açıklayamaması gibi nedenlerle melez UzS'lerin oluşturularak kullanılmasını popüler hale getirmiştir. Örneğin, sinirsel bulanık UzS'ler bu iki bileşenin eksik yönlerini oluşturdukları sinerji ile kapatmakta, böylece eksik ve duyarsız veri ortamlarında öğrenebilen bir zeki sistemi ortaya çıkarmaktadırlar. Bunların yanı sıra yukarıda bahsi geçen yöntem, araç ve tekniklerin bireysel veya melezleme yoluyla bilişim sistemleri içerisinde kullanıldığı birçok çalışmaya literatürde yer verilmektedir. Yazılımsal zeki etmenler (software intelligent agents), özerk bir biçimde inisiyatifi ele alarak, bireysel kullanım, yazılım uygulaması ve bir iş süreci için belirli, bilgisayar ortamında tekrar edilebilir görevleri yerine getirebilen, sabit bir bilgi tabanına veya öğrenilmiş bilgilere dayanarak davranış sergileyen programlardır. Zeki etmenler sıklıkla, UzS ve zeki teknikleri de kullanarak, faydalı enformasyonu elde etmek için kullanıcısı adına büyük veri içerisinde gezinerek sonucu kullanıcısına gösterebilmektedir. Bilgi etmenleri (alışveriş robotu vb.), izleme ve gözetleme etmenleri (borsa işlemlerini yapan etmenler vb.) ve kullanıcı etmenleri (e-posta kontrolü, gönderimi, alımı ve form doldurma gibi otomatik işlemler yapan etmenler vb.) yoğunlukla günlük hayatımızda bilişim sistemlerinin bileşenleri veya araçları olarak kullanılmaktadırlar. Özellikle, Tablo 1'de görülen 2013 yılı sonrası yapılan çalışmalarda yazılımsal etmen ve bulanık UzS kullanımının arttığı görülmektedir.

SONUÇLAR

Bilişim sistemlerinin büyük verinin işlenmesi ve yönetilmesine dair projelerde kullanımında insan müdahalesinin en aza indirgenmesi, tam otomatik karar mekanizmaları oluşturularak otomasyonun sağlanması günümüzde oldukça önemli araştırma alanlarındandır. Birçok BtBS'de zeki tekniklerin kullanımıyla, bilgi gösterimine dayanak olarak birinci mertebeden mantık ile sürülen bir çıkarsamaya başvurulmaktadır. Bunun zayıf yönü, öğrenme ve açıklayabilme yeteneğinden yoksun oluşudur. Kural tabanı işletildiğinde çıkarsama statik bir kurallar kümesine bağlı kalacağı için alternatif problemlere çözüm üretme başarımı düşmektedir. Buna benzer bir sonuç ise durum tabanlı bir çıkarsamaya dayanan akıl yürütme için de geçerlidir. Zeki tekniklerin böyle bir bilişim sisteminde uygulanacak nihai kararı destekleyici unsur olması, bu sistem için veri ilişkilerini gösteren kuralların oluşturulması, büyük ölçekli verinin paralel olarak işlenip yönetilebilmesi, veri de belirsizlik ve duyarsızlık hatta gürültü olsa bile karar verme (akıl yürütme) işleminin başarı ile yapılabilmesi için olanak sunar. Evrimsel yaklaşımın kazandırdığı eniyileme ile kötü kuralların elenmesiyle daha uygun kuralların bir kümesinin elde edilmesi ve daha kısa işletim sürelerinin oluşması sağlanırken, sinir ağının sağladığı bilgi tabanı ise hata oranlarının azaltılmasında yararlı olur. Tanesel hesaplama ile bulanık üyeliklerden daha geniş bir tanımda problemi alt problemlere ayrıştırma yoluyla bilişim sistemi iyileştirilebilmektedir. Bu yaklaşımlar bireysel veya melezleme yoluyla bilişim sistemine bileşen olarak tümleştirilebilmekte, böylelikle KDS veya UzS yetenekleri kazandırılmış bilişim sistemleri elde edilebilmektedir. Çalışmamızın ana katkısı, bu zeki tekniklerin literatürdeki çalışmalarda bilişim sitemleri altyapılarında ne şekilde kullanılarak hangi yararı veya başarım iyileştirmesini sisteme kazandırdığının ortaya konulmasıdır. İncelenen literatür çalışmalarından büyük veri ile uğraşıldığında bilişim sistemleri için zeki tekniklerin kullanımında güncel trendlerin, yazılımsal etmenler, bulanık kural tabanlı UzS'ler, ontoloji ve anlamsal ağlara doğru gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Kaba küme ve tanesel hesaplamanın ise gelecekteki çalışmalara yön vereceği görülmektedir.

KAYNAKÇA

Ahmed, Md.M. and Isa, N.A.M. (2015). Information granularity model for evolving context-based fuzzy system. *Applied Soft Computing*, 33:183-196.

Berner, E.S. (ed.). (2007). Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice. *Health Informatics*, Springer Verlag, NewYork, USA, 270 sayfa.

Chatfield, A. T., Shlemoon, V. N., Redublado, W., Rahman, F. (2014). Data Scientists as Game Changers in Big Data Environments. *25th Australian Conference on Information Systems*, 8-10 Aralık 2014, Auckland, New Zealand.

Chen, B., Zhang, A. and Cao, L. (2014). Autonomous intelligent decision-making system based on Bayesian SOM neural network for robot soccer. *Neurocomputing*, 128:447-458.

Chou, S., Li, W., Sridharan, R. (2014). Democratizing Data Science: Effecting positive social change with data science. KDD@Bloomberg, Data Science for Social Good, *20th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 24-27 Ağustos 2014, Newyork, USA.

Deng, H. and Wibowo, S. (2008). Intelligent Decision Support for Evaluating and Selecting Information Systems Projects. Engineering Letters, 16(3):1-7, EL_16_3_21, Online ISSN: 1816-0948, Published by: *International Association of Engineers*.

Dick, S. and Kandel, A. (2005). Computational Intelligence In Software Quality Assurance. *Series in Machine Perception & Artificial Intelligence (Book Volume 63)*, 200 p., World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Singapore.

Fomina, M., Morosin, O. and Vagin, V. (2014). Argumentation Approach and Learning Methods in Intelligent Decision Support Systems in the Presence of Inconsistent Data. *Procedia Computer Science*, 29:1569-1579.

Girodon, J., Monticolo, D., Bonjour, E. and Perrier, M. (2015). An organizational approach to designing an intelligent knowledge-based system: Application to the decision-making process in design projects. *Advanced Engineering Informatics*, 29(3):696-713.

Havlice, Z. and Plocica, O. (2007). Knowledge-based Approach in Information Systems Life Cycle and Information System Architecture. 5th Slovakian-Hungarian Joint Symp. on *Applied Machine Intell&Inform*. pp.499-504,25-26 Ocak 2007, Poprad, Slovakia.

Jantan, H., Hamdan, A.R. and Othman, Z.A. (2010) Intelligent Techniques for Decision Support System in Human Resource Management. *Decision Support Systems: Advances in, Ger Devlin (Ed.),* InTech Europe Open Publishing.

Karasulu, B. (2015). Esnek Hesaplama: Melez Zeki Sistemler İçin Bir Rehber. Nobel Akademik Yayıncılık, 420 p., Ankara, Türkiye, ISBN: 978-605-320-166-3.

Kumar, G.S. and Mohan, K.K.K.M. (2013). An Effective Repeated Rule Acquisition Using Rule Ontology from Similar Web Sites based on Genetic Algorithm. *International Journal of Science Engineering and Technology Research*, 2(2):325- 329.

Laudon, K.C. and Laudon, J.P. (2012). Management Information Systems: Managing the Digital Firm. 12th Ed., 118 p., Pearson Prentice Hall, London.

Leusse, P.D., Kwolek, B. and Zieliski, K. (2010). A common interface for multi-rule-engine distributed systems. 4th Int'l Web Rule Symposium RuleML-2010 Challenge, M.Monica Palmirani, M.O. Shafiq, E.Francesconi, and F.Vitali, Eds., Washington, DC, USA, pp.1-8, Çevrimiçi: http://ceur-ws.org/Vol-649/paper11.pdf. (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2016).

Matta, V. and Sormaz, D. (2006). Intelligent Information Systems, Quo Vadis? Issues in Information Systems, VII(2):298-303.

Muriana, C., Piazza, T. and Vizzini, G. (2016). An expert system for financial performance assessment of health care structures based on fuzzy sets and KPIs. Knowledge-Based Systems, 97:1-10.

Ohri, A. (2014). R for Cloud Computing: An Approach for Data Scientists. Springer-Verlag New York, Softcover ISBN: 978-1-4939-1701-3.

Rabova, I., Konecny, V. and Matiasova, A. (2005). Decision making with support of artificial intelligence. Agricultural Economics - Czech, 51(9):385-388.

Rainer, R.K. and Cegielski, C.G. (2013). Introduction to Information Systems. International Student Version, Fourth Ed., John Wiley & Sons, Singapore.

Sander, T. and Pearson, S. (2010). Decision Support for Selection of Cloud Service Providers. GSTF International Journal on Computing (JoC), 1(1):106-113.

Semeraro, T., Mastroleo, G., Aretano, R., Facchinetti, G., Zurlini, G. and Petrosillo, I. (2016). GIS Fuzzy Expert System for the assessment of ecosystems vulnerability to fire in managing Mediterranean natural protected areas. Journal of Environmental Management, 168:94-103.

Stadelmann, T., Stockinger, K., Braschler, M., Cieliebak, M., Baudinot, G., Duerr O. and Ruckstuhl, A. (2013). Applied Data Science in Europe: Challenges for Academia in Keeping Up with a Highly Demanded Topic. 9th European Computer Science Summit, 8-9 Ekim 2013, Amsterdam, Netherlands.

Şuşnea, E. (2013). Improving Decision Making Process in Universities: A Conceptual Model of Intelligent Decision Support System. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 76:795-800.

Turban, E., Aronson, J.E., Liang, T.-P. and McCarthy, R.V. (2005). Decision Support Systems and Intelligent Systems. 7th Ed., 936 sayfa, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

Uzoka, F.-M.E. (2009). Fuzzy - Expert System for Cost Benefit Analysis of Enterprise Information Systems: A Framework. International Journal on Computer Science and Engineering, 1(3):254-262.

Vanthienen, J. (2001). Ruling the business: about Business Rules, Decision Tables and Intelligent Agents. in Vandenbulcke J. & Snoeck M. (Eds.), New directions in Software Engineering, Leuven University Press, Leuven, pp. 103-120, 160 sayfa.

Wang, J., Zhou, R., Li, J. and Wang, G. (2014). A Distributed Rule Engine Based on Message-Passing Model to Deal with Big Data. Lecture Notes on Software Engineering (LNSE) 2014, 2(3):275-281.

Zaied, A.N.H., Aal, S.I.A. and Hassan, A.M. (2013). Rule-based Expert Systems for Selecting Information Systems Development Methodologies. International Journal of Intelligent Systems and Applications, 5(9):19-26.

Zarandi, M. H. F., Tarimoradi, M., Shirazi M.A. and Turksan, I.B. (2015). Fuzzy intelligent agent-based expert system to keep Information Systems aligned with the strategy plans: A novel approach toward SISP. 5th World Conference on Soft Computing (WConSC), pp. 1-5, Annual Conference of the North American, Redmond, WA, USA.

Zhuang, Z.Y., Wilkin, C.L. and Ceglowski, A. (2013). A framework for an intelligent decision support system: A case in pathology test ordering. Decision Support Systems, 55(2):476-487.

NESNELERİN İNTERNETİ ve PAZARLAMA

Ela Sibel BAYRAK MEYDANOĞLU[1], Müge KLEİN[1]

[1]Türk-Alman Üniversitesi

Özet

Teknolojik gelişmeler önce bilgisayarları sonra insanları birbirine bağladı. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT) çerçevesinde şu sıralar nesnelerin birbirleri ile bağlanması söz konusu. Bu teknoloji nesnelerin - aynı insanlar gibi - kablosuz olarak bir ağa bağlanıp veri paylaşabileceği, inisiyatif alarak karar verebileceği, bir aksiyon başlatabileceği yepyeni bir dünyanın kapılarını açmaktadır. Nesnelerin İnterneti için nakliye, lojistik, sağlık, ev uygulamaları gibi pek çok uygulama alanı söz konusudur. Bu teknolojinin önemli bir uygulama alanı da pazarlamadır. Ancak bu alan ile ilgili yürütülmüş akademik çalışma sayısı sınırlıdır. Temel araştırma özelliğine sahip mevcut bu çalışmanın amacı ikincil kaynaklar temelinde söz konusu teknolojinin işletmelerin pazarlama faaliyetlerine sağlayabileceği olası katkıları açıklamaktır. Nesnelerin İnterneti teknolojisi ile her türlü satış ve müşteri verisini gerçek zamanda toplamak ve analiz etmek mümkündür. Böylece pazarlama yöneticileri karar verme sürecinde daha iyi desteklenebilir. Ayrıca bu teknoloji ile kişiselleştirilmiş pazarlamayı iyileştirmek, tıklanma oranlarını artırmak, müşteriden alınan anlık geri bildirimler ile sunulan ürün ve hizmetleri iyileştirmek, sunulan müşteri değer önermeleri ile müşteri değerinin artırmak mümkündür.

Anahtar Kelimer: Endüstriyel Devrim, Nesnelerin İnterneti, Pazarlama

INTERNET OF THINGS and MARKETING

Abstract

Technological improvements connected the computers first and then the people. Within the framework of the Internet of Things (IoT), the connection of things to each other is recently in question. This technology opens the doors of a brand new world of which things -just like people- can wirelessly connected to a network and share data, decide by taking initiative and trigger an action. There are various implementation areas of the Internet of Things such as transportation, logistics, health care and home applications. One of the important implementation areas of this technology is marketing. However, the number of academic studies related to this area is limited. The aim of this basic research is to define the possible contributions of the mentioned technology to the marketing activities of the enterprises based on the secondary sources. With the Internet of Things technology the collection and the analysis of all kinds of sales and customer data in real time is possible. Thus, marketing managers can be supported in decision making process more effectively. In addition, with this technology it is possible to improve personalized marketing, to increase click through rates, to improve products and services with the instant feedbacks received from the customers and to enhance the customer value with customer value propositions.

Keywords: Industrial Revolution, Internet of Things, Marketing

GİRİŞ

Şekil 1'de görüldüğü üzere Endüstriyel devrim süreci geçmişten günümüze dörde ayrılır. Endüstri 1.0 olarak da adlandırılan birinci süreçte su ve buhar gücü kullanımı ile çalışan mekanik sistemler vardı. Endüstri 2.0 olarak adlandırılan ikinci süreçte ise elektrik enerjisinin kullanılmaya başlanması ile seri üretime geçiş oldu. Endüstri 3.0 süreci ise elektronik ve bilişim teknolojilerinin entegre kullanılmaya başlandığı süreci tanımlar. Yeni başlayan Endüstri 4.0 sürecinde ise sanal ve fiziksel sistemlerin entegre olarak kullanımı öngörülür (Elbistan, 2015).

Şekil 1: Endüstriyel Devrim

Ayvaz, B. (2016). Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk. http://berkayvaz.com/2016/03/04/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk-onemli/, (09.03.2016)

Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti kavramının doğduğu bir süreçtir. Cisco IBSG tarafından 2011 yılında yayınlanan bir rapora göre 2020 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun 7,6 milyar ve internete bağlı cihaz sayısının 50 milyar olacağı tahmin edilmektedir (Evans, 2011) (bkz. Şekil 2). Yakın gelecekte Nesnelerin İnterneti uygulamalarının yaygınlaşmasını beklemek pek de yanlış olmayacaktır.

Şekil 2: İnternete Bağlı Nesne Sayısının Yıllara Göre Değişimi

Erdem, Ö. (2015). HoneyThing: Nesnelerin İnterneti için Tuzak Sistem, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Şehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s.7.

Nesnelerin İnterneti, birbiriyle etkileşim içinde olan nesnelerden oluşmuş global bir ağı ifade eden yeni bir teknolojidir (Lee ve Lee, 2015). Aşağıdaki senaryo bu teknolojiyi ve teknoloji kapsamında nesnelerin nasıl kullanıldığını anlayabilmek adına güzel bir örnektir (Demir, 2012):

"Şehir dışında bir toplantınız var ve toplantıya trenle gideceksiniz. Müşteriniz sabahki toplantıyı 45 dakika ileri alıyor; arabanız deposunu kontrol ediyor ve tren istasyonuna gidebilmeniz için yakıt alması gerektiğini biliyor. Bu yakıt doldurma işleminin tahmini 5 dakika süreceğini hesaplıyor. Aynı

anda trafik durumu kontrol ediliyor ve istasyona giden yolda kaza olduğu öğreniliyor, alternatif yol ise size 15 dakika kaybettirecek. Tren de 20 dakika rötar yapacağını bildiriyor. Bunların hepsi yatağınızın başındaki saatinize bildiriliyor ve yapılan bir hesaplama ile alarmınız 5 dakika daha geç çalıyor, bu 5 dakika daha fazla uyumanızı sağlıyor. Saatiniz arabanıza haber veriyor ve evden çıkış saatinizden 5 dakika önce çalışmaya başlamasını ve motoru ısıtmasını söylüyor. Ayrıca kahve makinasına da 5 dakika daha geç çalışmasını söylüyor."

Nesnelerin İnterneti nakliye, lojistik, sağlık, ev uygulamaları, kamuya açık alanlar gibi pek çok farklı alanda uygulanabilir (Chang vd., 2014). Temel araştırma niteliğine sahip mevcut çalışmanın amacı Nesnelerin İnterneti teknolojisinin şirketlerin pazarlama faaliyetlerini ne şekilde etkileyeceğini, dolayısıyla pazarlama için önemini açıklamaktır. Bu bağlamda çalışmada Nesnelerin İnterneti kavramı açıklandıktan sonra bu teknolojinin pazarlama için önemi ele alınır. Çalışma sonuç bölümü ile sonlandırılır.

NESNELERİN İNTERNETİ

Nesnelerin İnterneti kavramı için ilgili literatürde farklı tanımlar ve yaklaşımlar mevcuttur. Bu kavram ilk kez 1999 yılında MIT'de Auto-ID merkezi kurucularından Kevin Ashton tarafından Procter & Gamble şirketi için hazırlanmış bir sunumda kullanılmıştır. Bu sunumda şirketin tedarik zinciri kapsamında RFID teknolojisi ile radyo frekansı üzerinden birbiriyle haberleşen cihazları kullanmasının şirkete sağlayacağı faydalar sıralanarak söz konusu uygulamanın kullanımı önerilmiştir (Agrawal ve Das, 2011; Kutup, t.y.). Ashton'dan bir kaç yıl sonra Auto-ID merkezi diğer üyeleri Nesnelerin İnternetini nesneleri, bilgiyi ve insanları bilgisayar ağları vasıtasıyla birbiriyle bağlayan ve realizasyonu için RFID teknolojisinin temel oluşturduğu akıllı bir alt yapı olarak tanımlamışlardır (Brock, 2001).

Uluslararası Telekomünikasyon Derneği (International Telecommunication Union - ITU) enformasyon ve iletişim teknolojileri dünyasına yeni bir boyutun eklendiğini belirtmiş; bu boyut sayesinde her hangi bir zamanda her hangi bir yerden herhangi birine bağlanmaktan öte her hangi bir şeye bağlanmanın da mümkün olacağını ifade etmiştir. ITU, Nesnelerin İnternetini ağların dinamik ağı olarak tanımlamıştır ve Auto-ID merkezi üyelerinden farklı olarak sadece RFID etiketli nesnelerin değil, tek bir kimlik ile tanımlanabilen pek çok farklı nesnenin Nesnelerin İnternetinin alt yapısını oluşturabileceğini ifade etmiştir (ITU, 2005).

Bir başka tanım da Nesnelerin İnterneti alanında çalışan Avrupa Araştırma Projeleri Grubu (Cluster of European Research Projects on the Internet of Things - CERP-IoT) tarafından yapılmıştır. Grup, Nesnelerin İnternetini standart ve birlikte çalışabilen iletişim protokollerine dayanan, kendi kendini konfigüre edebilen (self configuring), dinamik global bir ağ alt yapısı olarak tanımlamıştır. Bu ağda nesneler kimlik numaraları ile sanal olarak tanımlanır, akıllı ara yüzler kullanır ve kesintisiz olarak enformasyon ağına entegre olurlar. Nesnelerin iş, enformasyon ve sosyal süreçlere aktif şekilde katılmaları beklenir. Nesne kavramı ile aşağıdaki özelliklere sahip nesneler kastedilir (CERP-IoT, 2009):

- Birbiriyle ve duyumladığı çevre ile etkileşim içinde olan, iletişime geçebilen, veri ve enformasyon değişimi yapabilen,
- Gerçek dünyada olan olaylara bağımsız şekilde reaksiyon gösterebilen,
- Belirli işleri başlatmak ve hizmetleri üretmek için insani müdahale ile ya da doğrudan (insani müdahale olmaksızın) süreçler yürütebilen nesneler.
- Sánchez López (2010) çalışmasında, Nesnelerin İnterneti kavramı altında neyin anlaşılmaması gerektiğini açıklayarak söz konusu kavramı tanımlamaya çalışmıştır:
- Nesnelerin İnterneti, yalnızca nesnelerin kullanımı ile sınırlı olmayan ve global bir İnternet alt yapısı gerektirmeyen yaygın hesaplama (pervasive computing) ya da her yerde hesaplama (ubiquitous computing) teknolojisi değildir.
- Nesnelerin İnterneti İnternet Protokolü değildir.
- İnternette olduğu gibi Nesnelerin İnternetinde de iletişim teknolojisi söz konusu kavramın yalnızca kısmi bir parçası olduğundan Nesnelerin İnterneti bir iletişim teknolojisi olarak da ifade

edilemez.

- Nesnelerin İnterneti kavramının bir parçası olmalarına rağmen Nesnelerin İnternetini RFID etiketleri, kablosuz sensör ağları gibi yalnızca gömülü cihazlar olarak ifade etmek de doğru değildir.
- Nesnelerin İnternetini yalnızca İnternet ya da WWW tarafından sunulan hizmetler gibi bir uygulama olarak ifade etmek de doğru değildir.

Uckelmann vd. (2011), CERP-IoT'nin tanımını kapsamlı bir tanım olarak ifade etmesine rağmen bu tanımın üç eksiğine işaret etmektedir. İlk eksik, Nesnelerin İnterneti için teknik alt yapı olarak CERP-IoT'nin önceki tanımlarda bahsedilmiş olan teknolojileri (örn. yaygın hesaplama teknolojisi, her yerde hesaplama teknolojisi) dikkate almasıdır. Bu bağlamda CERP-IoT'nin tanımı teknik açıdan önceki tanımlardan farklılık göstermemektedir. İkinci eksik, tanımın güncel gelişmeleri ve genelde Web 2.0 olarak dikkate alınan İnternetteki kullanıcı-etkileşimlerini (user-interactions) içermemesidir. Uckelmann vd. (2011), Web 2.0 işlevinin tanımlamada dikkate alınmasıyla Nesnelerin İnterneti kavramının kullanıcı merkezli olarak genişletilmiş olacağını düşünmektedir. Üçüncü eksik ise CERP-IoT'nin, Nesnelerin İnternetinin kendi kendini destekleyebilme (self-sustainable) özelliğini kavramı tanımlamada dikkate almamış olmasıdır. Uckelman vd. (2011), kendi kendini destekleme özelliği altında kendi kendini konfigüre ederek gelişmelere ayak uydurup yaşayabilen sistemleri anlamaktadır. Bu bağlamda, Uckelman vd. (2011) tarafından Nesnelerin İnterneti birbiriyle uyumlu iletişim protokolleri ve eklemelere, yeniliklere, teknolojilere açık olma temelinde kendi kendini konfigüre edebilen (self-configuring) dinamik global bir ağ olarak tanımlanmaktadır. Uckelmann vd. (2011) Nesnelerin İnterneti kavramının İnsanların İnterneti, Nesnelerin İntraneti ya da Nesnelerin Ekstraneti kavramları ile karıştırılmaması gerektiğini de belirtmektedir. Uckelmann vd. (2011), Sánchez López (2010) gibi Nesnelerin İnternetini sadece yaygın hesaplama teknolojisi/her yerde hesaplama teknolojisi ya da İnternet Protokolü ya da iletişim teknolojisi ya da gömülü cihazlar ya da bir uygulama olarak değil, tüm bu kavramları içeren bir kavram olarak görmektedir (bkz. Şekil 3).

Şekil 3: Nesnelerin İnterneti Kavramı

Uckelmann, D., Harrison, M. ve Michahelles, F. (2011). An Architectural Approach Towards the Future Internet of Things. Uckelmann, D., Harrison, M. ve Michahelles, F. (Der.) Architecting the Internet of Things: İçinde 1-24. Berlin Heidelberg: Springer, s. 6.

Nesnelerin İnternetinin önemli bir amacı benzersiz şekilde tek bir kimlikle tanımlanan fiziksel nesnelere ait fonksiyonları, nesnelerin durumları gibi bilgileri doğru ve uygun şekilde gerekli filtrelemeler sonrası arzu edilen ayrıntı seviyesinde ihtiyaç duyulan zamanda ve yerde temin etmektir (Uckelmann vd., 2011).

Nesnelerin İnternetinin, bu kavramın teknik bileşenleri temelinde yapılan tanımlamalarının gelişen teknolojiye göre geliştirilip güncellenmesi gerekmektedir. Teknik bileşenler dikkate alınarak yapılan tanımlar zaman içinde teknik açıdan değişime uğrasa da Nesnelerin İnterneti kavramını tanımlamada değişmez üç kavram "nesne", "İnternet" ve "nesneler arası bağlantı" kavramlarıdır. Nesne ile kastedilen tanımlanabilen fiziksel objelerdir. İnternet, bu objelerin sanal suretlerini tutan saklama ve iletişim alt yapısını ifade eder. Bu alt yapı sayesinde ilgili veri nesneler ile bağlanır (Uckelmann vd., 2011).

CASAGRAS Konsorsiyumu (2011) Nesnelerin İnternetini fiziksel ve sanal nesnelerin otomatik iletişim kurabilecek ve veri toplayabilecek şekilde bilgisayarlarla ve birbiriyle bağlandığı global bir ağ yapısı olarak tanımlar. Konsorsiyuma göre bu yapı mevcut ve gelişmekte olan İnternet ve ağ yeniliklerini de kapsar. Konsorsiyum Nesnelerin İnternetini otonom veri toplama, olay transferi, ağ bağlantısı ve birlikte işlerlik şeklinde tanımlanan bağımsız ortak servislerin ve uygulamaların yayılmasına imkan tanıyan bir mimari olarak ifade etmektedir (CASAGRAS, 2011).

NESNELERİN İNTERNETİ TEKNOLOJİSİNİN PAZARLAMADAKİ ROLÜ

Bu bölümde Nesnelerin İnterneti teknolojisinin pazarlama alanında işletmelere sağlayabileceği faydalar ele alınmıştır. Bu faydalar sıralanmadan önce söz konusu teknolojinin pazarlamada nasıl kullanılabileceğini bir örnek ile izah etmek faydalı olacaktır. Örneğin, evdeki akıllı buzdolabınız dolabınızdaki sütün bittiğini tespit eder etmez bu bilgiyi ilgili sunucuya iletir. Sunucu, bu bilgi temelinde akıllı telefonunuzdaki alış veriş listenize sütü ilave eder. Süt perakendecileri ile beyaz eşya üreticilerinin işbirliği sonucu, buzdolabınızın üreticisi olan firma buzdolabınıza süt perakendecilerinin mobil uygulamalarına erişimini mümkün kılan bir uygulamayı eklemiş olduğundan dolaptaki sütün bittiği bilgisinden süt perakendecileri hemen haberdar olurlar. Bu bağlamda, perakendeciler sütü kendilerinden almanız adına sizi teşvik için hububattan yapılmış kahvaltılık kuponları alış veriş listenize ekleyebilir ya da siz televizyonda bir program izlerken sütlerinin reklamını ya da kahvaltılık kuponları

televizyonunuza gönderebilirler (Muellner, 2016).

Gözlemleme ve kontrol, büyük veri ve iş analitiği, bilgi paylaşımı ve işbirliği alanları kapsamında uygulanan Nesnelerin İnterneti, müşteri değerinin (customer value) iyileştirilmesine önemli katkı sağlar. Nesnelerin İnterneti uygulaması ile yürütülen gözlemleme ve kontrol, gözlemlenen nesnelerin performansı, enerji tüketimi gibi konularda gerçek zamanda arzu edilen herhangi bir yerde ve herhangi bir zamanda bilgi edinmeyi mümkün kılar. Edinilen bilgiler, potansiyel iyileştirme alanlarının açığa çıkmasına, ürün ve hizmetlerin maliyetlerini düşürmek ve verimliliklerini artırmak yoluyla optimize edilmelerine (Lee ve Lee, 2015), pazarlama stratejilerini belirlemeye ve belirli kararları almada pazarlama yöneticilerini desteklemeye imkan tanır (Jara vd., 2013). Örneğin, akıllı bir evde bir ampulün kaydedilmiş kullanım saati yardımıyla yapılmış bir hesaplamayla ampulün ömrünün azaldığı ve ne zaman değişime ihtiyaç olacağı bilgisi, ev sahibinin akıllı telefonuna Nesnelerin İnterneti teknolojisi sayesinde gönderilir (Leung, 2014). Bu bilgi ampul üreticisine de iletilir. Nesnelerin İnterneti teknolojisi vasıtasıyla tüketicinin satın aldığı ampullerin ne kadar bir kullanım süresi sonrası bozulduğu bilgisini alabilen ampul üreticisi müşteri memnuniyetini artıracak şekilde ampullerin kalitesini iyileştirmek yönünde çalışmalar yürüterek yenilenen ampullerin yeni özelliklerine vurgu yapacak şekilde pazarlama kampanyası yürütebilir (Jara vd., 2013).

Nesnelerin İnterneti ile gerçekleştirilen gözlemleme ve kontrol fonksiyonu müşterilere farklı değer önermeleri (value propositions) sunulmasını mümkün kılar. Örneğin, akıllı ev uygulamaları çerçevesinde güvenlik ve enerji tasarrufu müşteri değer önermeleri olarak sunulabilir (Lee ve Lee, 2015).

Nesnelerin İnterneti teknolojisi çok büyük miktarda veri yaratır ve bu verileri iş zekası ve analizi uygulamalarına (business intelligence and analytics) iletebilir. Yöneticiler bu veriler temelinde işletmesel sorunları tespit edebilir, sorunların çözümünde bu verilerden yararlanabilir ve karar verme işlemlerini gerçekleştirebilirler (Lee ve Lee, 2015). Bu teknoloji ile bir firmanın hangi ürünlerinin kime ne zaman ve nerede satıldığı gibi satış verilerinin gerçek zamanda toplanması mümkündür. Toplanan bu verilerin gerçek zamanda analizi ile pazarlamacıların pazarlama çabalarını hedefe yönelik yürütmesi ve daha iyi kararlar alması mümkündür. Hedefe yönelik pazarlama çabaları ile gelecekte daha yüksek bir yatırım getirisi (Return on Investment) elde etmek olasıdır (Cutler, 2016; Dubash, 2016; Hope, 2015; Leung, 2014). Ayrıca analiz edilen veriler sayesinde müşterilerin satın alma davranışları ile ilgili veriler temelinde müşteriye özel mesajlar göndermek ya da ilgili ürünü müşteriye özel bir şekilde sunmak mümkündür (Shannahan, 2016; van Rijmenam, t.y.).

Nesnelerin İnterneti ile piyasa koşullarındaki ve/veya müşteri davranışındaki değişimlerden haberdar olan pazarlama yöneticisi müşteri memnuniyetini artırmak ve müşteriye ek değer sağlayacak hizmetler sunmak ile ilgili kararlar alabilir. Örneğin, Procter & Gamble tarafından geliştirilmiş Oral-B Pro 5000 akıllı, interaktif elektronik diş fırçası kullanıcılarına kişiselleştirilmiş ağız bakım işlemi sunmaktadır. Bu diş fırçası, kullanıcısının diş fırçalama alışkanlığını kaydetme ve ağız bakım önerileri sunma özelliğine sahiptir. Söz konusu diş fırçası ile yapılan testler göstermiştir ki manuel bir diş fırçası ile 60 saniyeden daha az süren diş fırçalama eylemi, interaktif diş fırçası ile 2 dakika 16 saniyeye kadar yükselebilmektedir ki 2 dakika üzeri diş fırçalama süresi diş doktorları tarafından tavsiye edilen bir süredir. İnteraktif fırçanın bahsedilen avantajları müşteriler için önemli bir değer önermesidir (Lee ve Lee, 2015).

Nesnelerin İnterneti bilgi paylaşımı ve işbirliğine de önemli katkı sağlar. Bilgi paylaşımı ve işbirliği insanlar arası, insanlar ve nesneler arası veya nesneler arası olabilir (Lee ve Lee 2015). Müşteri ile ürünün doğrudan etkileşimine imkan tanıyan Nesnelerin İnterneti, müşterilere kendi tecrübe ve düşüncelerini diğer müşteriler ile paylaşmak ve diğer müşterilerin tecrübe ve bilgilerine erişmek imkanını sağlar. Bu, klasik pazarlama anlayışının katılımcı pazarlama (participative marketing) anlayışına dönüşmesine yol açar (Jara vd., 2013; Jara vd., 2014). Bu teknoloji sayesinde müşteri anlık geri bildirimler yapabilir. Belirli bir ürün müşteri beklentisini karşılamıyorsa ilgili firma durumdan hemen haberdar olabilir ve memnuniyetsizlik kaynaklı zararların oluşması hızlı bir şekilde önlenebilir (Dubash, 2016; Leung, 2014).

Nesnelerin İnterneti potansiyel müşterilerin gerçekmüşteriye dönüşmesine de önemli katkı sağlar. Bir mağazada belirli bir ürünün karşısında uzunca bir zaman harcayan potansiyel müşterinin akıllı cep telefonuna müşterinin tercihlerini dikkate alarak gönderilmiş ürün ile ilgili bir bilgi (örn. promosyon bilgisi) söz konusu potansiyel müşterinin ürünü almak yönünde karar vermesine ve gerçek müşteriye dönüşmesine sebep olabilir (Dubash, 2016; Hope, 2015).

Nesnelerin İnterneti tıklanma oranını (click through rate) da pozitif yönde etkiler. Yukarıdaki akıllı ev örneğinde, Nesnelerin İnterneti teknolojisi sayesinde ev sahibinin akıllı telefonuna evdeki bir ampulün ömrünün azaldığı ve değişimin ne zaman gerekli olacağı bilgisinin yanı sıra ampul satın almak için kullanılabilecek bir kupon da gönderilebilir. Tüketici kendini ilgilendiren reklamları almak sayesinde zamanını boşa harcamazken reklamlarını ilgisiz tüketicilere göndermeyerek şirketler de boş yere para harcamamış olurlar. Reklamın ilgili tüketiciye ulaşması görünen bir reklamın tıklanma olasılığını artırır (Leung, 2014).

SONUÇ

Bu çalışmada, Nesnelerin İnterneti teknolojisi ve bu teknolojinin pazarlama açısından önemi ele alınmıştır. Cisco'nun verilerine göre 2020 yılında 50 milyar nesnenin İnternete bağlanacağı öngörülmektedir (Evans, 2011). Bu bağlamda, Nesnelerin İnterneti teknolojisinin önümüzdeki döneme damga vuracağı ve işletmelerin başarı ile yollarına devam edebilmeleri adına söz konusu teknolojiden faydalanmalarının gerekeceği açıktır. Yukarıda izah edildiği üzere Nesnelerin İnterneti teknolojisi her türlü satış ve müşteri verisini gerçek zamanda toplamaya, analiz etmeye, böylece pazarlama yöneticilerini karar verme sürecinde daha iyi desteklemeye, kişiselleştirilmiş pazarlamayı hızlı bir şekilde uygulamaya, tıklanma oranlarını artırmaya, müşteriden alınan anlık geri bildirimler ile sunulan ürün ve hizmetleri hızlıca iyileştirmeye, sunulan müşteri değer önermeleri ile müşteri değerini artırmaya önemli katkı sağlayabilen bir teknolojidir. Nesnelerin İnterneti uygulaması ile elde edilebilecek bu faydaların vaka çalışmaları ile doğrulanması gelecekteki çalışmalar için araştırma konusu oluşturabilir.

Bu çalışma Türk-Alman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 2016BI0006 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Agrawal, S. ve Das, M. L. (2011). Internet of Things - A Paradigm Shift of Future Internet Applications. *International Conference on Current Trends in Technology, NuiCONE 2011*, Institute of Technology, Nirma University, 08-10 December 2011, Ahmedabad, India.

Ayvaz, B. (2016). *Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk*. http://berkayvaz.com/2016/03/04/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk-onemli/, (09.03.2016).

Brock, D. L. (2001). *The Electronic Product Code (EPC) - A Naming Scheme for Physical Objects*. MIT Auto-ID Center White Paper, January 2001, http://cocoa.ethz.ch/downloads/2014/06/None_MIT-AUTOID-WH-002.pdf, (22.05.2016).

CASAGRAS (Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation) (2011). *RFID and the Inclusive Model for the Internet of Things*, Final Report, EU Project Number 216803.

CERP-IoT (Internet of Things Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things) (2009). *Internet of Things Strategic Research Roadmap*. http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf, (09.03.2016).

Chang, Y., Dong, X. ve Sun, W. (2014). Influence of Characteristics of the Internet of Things on Consumer Purchase Intention. *Social Behavior and Personality*, 42(2): 321-330.

Cutler, Z. (2016). *4 Reasons to Be Excited by the Internet of Things*. http://www.entrepreneur.com/article/271188, (12.03.2016).

Demir, M. C. (2012). *Nesnelerin İnterneti (IoT) nedir?*. http://www.muratcandemir.com/tag/internet-of-things, (09.03.2016).

Dubash, J. (2016). *Marketing and the Internet of Things: Are You Ready?*. http://www.marketingjournal.org/marketing-and-the-internet-of-things-are-you-ready-jamshed-

dubash/, (10.03.2016).

Elbistan, E. (2015). *Nesnelerin İnterneti ile Gelen 4. Endüstri Devrimi*. https://www.linkedin.com/pulse/nesnelerin-interneti-ile-gelen-4-end%C3%BCstri-devrimi-enis-elbistan?forceNoSplash=true, (09.03.2016).

Erdem, Ö. (2015). HoneyThing: Nesnelerin İnterneti için Tuzak Sistem, *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Şehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Evans, D. (2011). *The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*. http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf, (14.03.2015).

Hope, J. (2015). *The Marriage of IoT and Marketing – Where the True Value Lies*. http://tech.co/marriage-iot-marketing-true-value-lies-2015-09, (12.03.2016).

ITU (International Telecommunication Union) (2005). ITU Internet Report. The Internet of Things. https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf, (22.05.2016).

Jara, A., Parra M. C. ve Skarmeta, A. F. (2013). Enabling Participative Marketing through the Internet of Things. *Proceedings of the 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA)*, 25-28 March 2013, Barcelona, Spain.

Jara, A., Parra M. C. ve Skarmeta, A. F. (2014). Participative marketing: extending social media marketing through the identification and interaction capabilities from the Internet of things, *Pers Ubiquit Comput*, 18: 997-1011.

Kutup, N. (t.y.). *Nesnelerin Interneti; 4H - Her yerden, herkesle, her zaman, her nesne ile bağlantı*. http://www.iot.gen.tr/2016/02/13/nesnelerin-interneti-4h-her-yerden-herkesle-her-zaman-her-nesne-ile-baglanti/, (08.03.2016).

Lee, I. ve Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58: 431-440.

Leung, S. (2014). *5 Ways the Internet of Things Will Make Marketing Smarter*. https://www.salesforce.com/blog/2014/03/internet-of-things-marketing-impact.html, (10.03.2016).

Muellner, M. Z. (2016). *Why Marketers Must Understand the Internet of Things?*. http://www.edelman.com/post/why-marketers-must-understand-the-internet-of-things/, (12.03.2016).

Sánchez López T (2010). What the Internet of Things is NOT. http://technicaltoplus.blogspot.com/2010/03/what-internet-of-things-is-not.html. Erişim Tarihi: 01.05.2010.

Shannahan, L. (2016). *What the Internet of Things means for marketer*. http://www.netregistry.com.au/blog/what-the-internet-of-things-means-for-marketers/, (12.03.2016).

Uckelmann, D., Harrison, M. ve Michahelles, F. (2011). An Architectural Approach Towards the Future Internet of Things. Uckelmann, D., Harrison, M. ve Michahelles, F. (Der.) *Architecting the Internet of Things:* İçinde 1-24. Berlin Heidelberg: Springer.

Van Rijmenam, M. (t.y.). *3 Ways How the Internet of Things Will Revolutionize Marketing*. https://datafloq.com/read/3-ways-internet-of-things-revolutionize-marketing/1078, (12.03.2016).

INFLUENCERS AND BENEFITS OF KNOWLEDGE MANAGEMENT IMPLEMENTATION IN SUPPLY CHAINS

Muhammed Kürşat ÖZLEN[1]

[1]Pamukkale Üniversity

Abstract

This study aims to understand the influencing factors and the benefits of Knowledge Management implementation (KMI) through supply chains. Determined influencing factors and benefits of KMI are evaluated by interviewees from 74 companies which are parts of supply chains in Turkey.

According to the results, corporate culture as an internal factor and market and customers as external factors found to be effective for KMI. As a result of implementing KM through supply chains, interviewees believe that companies achieve low costs, quality, efficiency and effectiveness in their operations, become more responsive and innovative, and enhance their knowledge. Moreover, they think that their companies increase market share, customer service and relationships with suppliers. However, they slightly consider collaboration as a benefit. Regarding sustainability, interviewees poorly consider only the economic dimension of sustainability as a benefit. It may be concluded that Turkish companies do not properly know, implement and therefore realize the fundamental benefits of KMI in their supply chains.

Keywords: knowledge management, supply chains, influencers, benefits, sustainability

INTRODUCTION

Given that Management Information Systems (MIS) is the complete management of information, people and used tools and knowledge management (KM) takes this understanding to a higher step implying that successful implementation of KM is important for enterprises. Supply chain management (SCM) and KM are two of the hot and important topics in business studies. Supply chains (SC) consist of the activities regarding the flow and transformation of materials and information among the shareholders (Handfield and Nichols, 1999). KM is expected to enhance the flow of information and knowledge through supply chains in order to realize success of the chain by increasing collaborative relationships with business partners (Hung et al., 2008).

The KBV-Knowledge Based View of the firm accepts knowledge as the resource with the highest strategic value that can be generated, acquired and applied within and between firms (Grant and Baden-Fuller 1995) through four types of knowledge management activities (Gunasekaran and Ngai, 2006): (1) knowledge creation; (2) knowledge transfer; (3) suitable environment for knowledge creation, transfer and use; and (4) managing knowledge assets for effective use.

Given that SCs are rich sources of knowledge (Rauniar et al., 2008; Lawson et al., 2009; Cao and Zhang, 2010a), a professional approach is necessary in order to manage these sources by implementing KM through the chain. Therefore, understanding the details of KM implementation (KMI) requires attention.

This study aims to understand the influencing factors and the benefits of KMI through supply chains and is expected to contribute to the literature by clarifying which influencing factors and benefits take the attention of practitioners in various supply chain members in Turkey. The literature is observed to include studies regarding Influencers and benefits of KMI separately. However, this study embraces these two issues by considering the implementation of KM through SCs in order to achieve sustainability and other identified performance outcomes.

As a result of literature review, a set of influencing factors and benefits of KM implementation is determined. These factors and benefits are asked to be evaluated by interviewees from various companies which are a part of existing supply chains in Turkey. The results are presented and discussed in further sections.

LITERATURE REVIEW

Influencers of KMI

Institutional Theory well-explains the reaction of an organization for possible changes in organizational behavior (Berger and Luckmann, 1966; Meyer and Rowan, 1977; Zucker, 1977) such as implementation of KM as a comprehensive change both inside and outside the organization. Therefore, it suggests both internal and external influencers for change. One of the strongest internal factors is organizational culture while competitors, trading partners, customers, and government are among key external influencers (Zhang and Dhaliwal, 2009).

Organizational culture is a very famous factor in enhancing Knowledge Sharing (KS) after implementing KM (Lee et al., 2004; Chaudhry, 2005; Kristina, 2006; Al-Alawi et al, 2007; Chin-Loy and Mujtaba, 2007; Abzari and Teimouri, 2008; Thakkar, Kanda, and Deshmukh, 2011). According to the review of Vorakulpipat and Rezgui (2008), five important Influencers of knowledge sharing are: (1) information technology; (2) human interaction; (3) knowledge management strategies aligned to organizational culture; (4) sharing motivation; and (5) trust. Strong organizational commitment, very much related to organizational culture, is fundamental for successful KM practices (Börjeson, Gilek, and Karlsson, 2015).

The power of suppliers is also found to be influential in creating knowledge sharing environment (Cai, Goh, de Souza, and Li, 2013; He, Ghobadian and Gallear, 2013).

Nooshinfard and Nemati-Anaraki (2014) categorize CSFs of KMI as: (1) individual factors (individual characteristics, trust and relation, intention, individual attitudes, scholarly communication and collaboration); (2) organizational factors (culture and organizational climate, motivation, reward and recognition, management leadership and support, organizational structure); and (3) factors related to information technology (information and communication technology (ICT), collaborative networking-Social networks, availability of ICT) .

In their study, Patil and Kant (2012) identify four critical success factors of KM in supply chain: employee training and education, knowledge exchange and value addition, employee involvement, and trustworthy teamwork to exchange knowledge within SC.

Knowledge Management Implementation (KMI)

Supply chain members implement KM in order to run KM activities (store, creation, transfer, and use) to successfully manage (acquire, generate and apply) their strategic assets (Grant and Baden-Fuller, 1995; Gunasekaran and Ngai, 2006).

KMI helps the management of supply chains as rich sources of knowledge (Rauniar et al., 2008; Lawson et al., 2009; Cao and Zhang, 2010a). Well-established knowledge sharing environment (Dyer, 2000) widens the boundaries of enterprises to successfully build extended enterprise (EE) in supply chain (SC) theory and practice (Boyson et al, 1999). KM is suggested as necessary to integrate every aspects of the chain (Li, Tarafdar, and Subba Rao, 2012).

Benefits

Implemented KM in supply chain is supposed to improve efficiency and effectiveness in SC (Patil and Kant, 2012) and is found to be influential on firm performance (Dyer and Singh, 1998; Schroeder et al, 2002), on product innovativeness (Hung et al, 2008; Feller et al, 2009), sustainable competitive advantage (Dyer and Hatch, 2006; Rutten, 2004), lower costs, increased effectiveness (Wagner and Buko, 2005; Braziotis and Tannock, 2011).

Firm performance in terms of innovativeness (Singh and Power, 2014); responsiveness (Börjeson, Gilek, and Karlsson, 2015), cost reduction (Arya, Deshmukh, and Bhatnagar, 2015), and competitiveness (Vereecke and Muylle, 2006) increase as a result of KMI through Supply Chains.

Firm performance is also measured by inventory levels, profits, demand for the products, perceived product quality by customers, time for new product development, delivery performance and market share (Singh and Power, 2014). Moreover, KM applications reduce time related pressure and therefore increase responsiveness (Thomas, Esper and Stank, 2010), and enhance customer service (Hora and Klassen, 2013).

Supply chain agility (responsiveness and flexibility) is recommended as a determinant of performance which is influenced by successful knowledge sharing (Yang, 2014). KMI positively affects firm resources and customer knowledge (Johnston et al, 2004; Lejeune and Yakova, 2005).

Organizational learning, as the continuous test of experience, transforms experience into knowledge which is accessible to knowledge players in the organization (Senge et al, 1994). In this regard, KMI is supposed to enhance organizational knowledge and therefore organizational learning.

Knowledge management (KM) helps to identify and leverage collective knowledge to increase organizational competitiveness (Nooshinfard and Nemati-Anaraki, 2014). Knowledge sharing (KS), as the most important KM process for knowledge-based organizations, enhances mutual exchange of knowledge and create new knowledge. According to Parekh (2009), sharing knowledge (1) reduces the cost; (2) creates new knowledge; (3) increases career; and (4) helps to solve problems (saves time, money, and man power).

Supply chain collaboration is the common effort of two or more chain members to have competitive advantage through sharing information, making joint decisions, and sharing mutual benefits (Simatupang and Sridharan, 2005; Cao and Zhang, 2010b).

Through well-established knowledge sharing environment, collaboration is suggested as a fundamental benefit in order to reach secondary benefits such as reduced costs (He, Ghobadian and Gallear, 2013), competitive advantage (Dyer, 2000), chain management (Rauniar et al., 2008; Lawson et al., 2009; Cao and Zhang, 2010b), the quality of supply chain knowledge and supply chain integration (Li, Tarafdar, and Subba Rao, 2012).

Sustainable Supply Chains (SSC)

Sustainable supply chains are one of the ultimate aims of successful supply chains (Lee et al., 2011). Sustainable Supply Chain Management (SSCM) extends SCM by considering social, environmental and economic aspects (Carter and Rogers, 2008) through a successful balance among the dimensions (Sikdar, 2003) in order to improve the long-term economic performance of the company and its value chain (Carter and Rogers, 2008).

Sustainable supply chain is managing both the flows of material, information and capital and cooperation among companies along the supply chains by considering the three aspects (economic, environmental and social) of sustainable development (Seuring and Müller, 2008; Pagell and Shevchenko, 2014; Touboulic and Walker, 2015).

According to the systematic literature review of Wittstruck and Teuteberg (2012), influencing factors of SSCM are: Firms internal SSCM Application (signaling, provision of information, IT and interfaces, top management support, adoption of standards), and Supply chain Collaboration (strategy commitment, pressure from competitors, mutual learning). They also suggest that firms applying SSCM enhance: resource (energy and material) efficiency, customer loyalty and corporate image (staff satisfaction, competition, corporate image), transparency and performance of processes (transparent flow of goods, shorter production times, product innovations, minimization of transport times), and mutual learning (increased knowledge about occupational health and safety, legal compliance and knowledge multiplication).

RESEARCH MODEL

In the lights of literature review, this study aims to answer the following research questions which are illustrated by Figure 1:

1. What are the key influencers of KMI through supply chains? and
2. On which aspects of firm performance does KMI have influence?

Influencers of KMI are grouped under two categories:

(1) Internal Influencers are the factors inside the supply chain including Corporate Culture, Suppliers, and Shareholders

(2) External Influencers consist of the factors outside the chain comprising Government Agencies, Laws and Regulations, Market, Customers, Competitors and Global Effects.

The benefits, as a result of implementing KM, are collected under three groups:

(1) Internal Benefits are companywide benefits i.e. Increased Efficiency and Effectiveness, Assets, Quality, Responsiveness, Flexibility, Innovativeness, Knowledge and decreased costs.

(2) External Benefits are the benefits regarding external environment containing Increased Market Share, Supplier Relationships, Collaborations and Customer Service.

(3) Sustainability is measured in three dimensions with increased Economic Sustainability, Environmental Sustainability, and Social Sustainability.

Figure1: ResearchModel

RESEARCH METHODOLOGY

A structured interview is designed in order to collect the data. Interviewing process is performed face-to-face. None of the interview questions are explained to the interviewees. Anonymity of the interviewees and the companies are guaranteed. Interviews are recorded by mobile phones and then put in a written form. Each interview are planned to be finished in half an hour. Companies, a part of supply chains, and any manager, capable of answering the interview questions, within the companies are targeted. Companies with more than 10 employees, in general, are considered as suitable for interviewing. No specific sector or industry is chosen for the study. At the end of two months, interviewing process is stopped and the collected data is inserted into an excel spreadsheet and analyzed descriptively.

RESULTS

82 interviewee from 74 different companies, located in 23 different cities, from various industries contribute to the study. Most of the interviewees (68/82) are males. Their average age is 39.26. Their education levels include 1 Ph.D., 50 undergraduate, 14 master and 9 other graduates. The experience of the sample is very high with 14.51 years. There is only one governmental organization and one half-governmental organization. Remaining includes 26 limited companies, and 56 stock joint companies (Table 1).

Table 1: Company Type

Company Type	Number
Government	1
Half-Government	1
Limited	26
Stock Joint	56
Total	**74**

As observed from the table, interviewed companies have generally more than 10 employees and less than 500 employees. So, the sample can be considered as “small and medium enterprises-SMEs” in general (Table 2).

Table *2:* *Company Size*

Company Size (Number of Employees)	Number
1--10	4
11--50	24
51--100	10
101--500	19
500+	17
Total	**74**

According to the rates of interviewees, the leading influencer in implementing KM is found to be corporate culture (%90) as an internal factor. Among internal factors, the effect of suppliers can also be reported (48%). On the other hand, shareholders are not considered as an influencer (12%).

When it comes to the external factors, market and customers are found to be effective for KMI by 75% and 79% respectively. In the second order, global effects and competitors are observed by 52% and 50% respectively. However, the impact of government agencies and laws and regulations are not as much influential (by 14% and 27% respectively).

Table 3*: Influencing Factors in KM implementation through Supply Chain*

INFLUENCING FACTORS	ITEMS	POSITIVE ANSWERS	PERCENTAGE
INTERNAL FACTORS	CORPORATE CULTURE	67	0.90
	SUPPLIERS	36	0.48
	SHAREHOLDERS	9	0.12
EXTERNAL FACTORS	GOVERNMENT AGENCIES	11	0.14
	LAWS and REGULATIONS	20	0.27
	MARKET	56	0.75
	CUSTOMERS	59	0.79
	GLOBAL EFFECTS	39	0.52
	COMPETITORS	37	0.50

In terms of internal benefits as a result of implementing KM through supply chains, the interviewees agree that companies achieve low costs (53%), quality (56%), efficiency (54%) and effectiveness (63%) in their operations, become more responsive (53%) and innovative (64%), and enhance their knowledge (64%). On the other hand, they don't think that companies become more flexible (28%) as a benefit after KMI.

According to the results about external benefits, interviewees believe that their companies increase their market share (57%), customer service (48%) and relationships with their suppliers (42%). However, they slightly consider collaboration (29%) as a subsequent KMI value.

Regarding sustainability, while interviewees somewhat consider economic dimension of sustainability (37%), they don't think environmental (19%) and social dimensions (20%) of sustainability as benefits.

Table 4*:* Expected Benefits after KM implementation through Supply Chain

OUTCOMES	ITEMS	POSITIVE ANSWERS	PERCENTAGE
INTERNAL BENEFITS	LOW COSTS	44	0.53
	EFFICIENCY	45	0.54
	EFFECTIVENESS	52	0.63
	ASSETS	14	0.17
	QUALITY	46	0.56
	RESPONSIVENESS	44	0.53
	INNOVATIVENESS	53	0.64
	FLEXIBILITY	23	0.28
	KNOWLEDGE	53	0.64
SUSTAINABILITY	ECONOMIC	31	0.37
	ENVIRONMENTAL	16	0.19
	SOCIAL	17	0.20
EXTERNAL BENEFITS	COLLABORATIONS	24	0.29
	MARKET SHARE	47	0.57
	CUSTOMER SERVICE	40	0.48
	SUPPLIER RELATIONSHIPS	35	0.42

CONCLUSION

Given that MIS is the complete management of information, people and used tools and KM is a next step in this understanding. Therefore, successful implementation of KM becomes important.

This study identifies the influencers and benefits of KMI for Turkish companies which are parts of existing supply chains in Turkey. In line with the expectations, the leading influencer of KMI is observed to be corporate culture. Turkish companies are aware that they should establish necessary corporate culture in order to overcome possible barriers in implementing KM. They also feel the influence of their market and customers to implement KM through supply chains. However, the influence of global players and their competitors are not felt as much. The reasons for that may be: (1) they may not be a member of global supply chains and (2) their competitors may not implement KM practices in their supply chains.

The interviewed companies are observed to feel internal benefits of implementing KM more than external benefits. Therefore, it can be assumed that Turkish companies are more production oriented instead of customer orientation. In terms of internal benefits, it is surprising that the companies do not suppose the increase in flexibility after implementing KM practices in their supply chains. However, one of the most important contributions of KM is supposed to be enhanced knowledge sharing which improves flexibility in operations. The interviewed companies poorly evaluate that collaboration is enhanced after implementing KM through supply chain. But, the literature suggest enhanced collaborative relationships among chain members among the fundamental aims of KMI.

Moreover, the companies do not evaluate sustainability as a benefit (after implementing KM) except slight consideration of economic dimension of sustainability. It is supposed that they (1) may not have sustainability issues in their agenda and (2) may not be aware of the importance of environmental and social sustainability as the contributors of economic sustainability.

In general, it can be concluded that Turkish companies may not have proper understanding of KM implementation through supply chains. They may evaluate KM as a tool to enhance basic data and information exchange among the partners and accordingly may not truly implement KM through their supply chains. So, they seem to achieve very basic benefits out of implementing such systems.

It is suggested that Turkish companies take trainings in order to reach a true understanding and successful implementation of KM. Therefore, they will realize expected benefits of KM through their supply chains. Moreover, education institutions and policy makers may improve their understanding by arranging programs such as panels, conferences, meetings, and trainings.

To sum up, this study is expected to be useful in order to see the full picture (pres and cons) of KMI understanding among Turkish companies. It does not test the relationships among the constructs. Future studies may consider and test the relationships among them with different aspects of KMI in order to explain Turkish companies' behaviors about KMI. For example, the literature suggests supply chain integration and collaboration as the fundamental benefits of KMI. The remaining benefits are usually ordered based on enhanced collaboration and integration. So, a research model can test the relationships in the following order: KMI Influencers→KMI→Collaboration and Integration→Benefits.

REFERENCES

Abzari, M. & Teimouri, H. (2008). The effective factors on knowledge sharing in organizations. *The International Journal of Knowledge, Culture and Change Management, 8(*2), 105-113.

Al-Alawi, A.I., Al-Marzooqi, N.Y. & Mohammed, Y.F. (2007). Organizational culture and knowledge sharing: critical success factors. *Journal of Knowledge Management, 11(*2), 22-42.

Arya, V., Deshmukh, S. G., & Bhatnagar, N. (2015). High Technology Health Care Supply Chains: Issues in Collaboration. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 189, 40–47. http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.03.190

Berger, P.L., & Luckmann, T., (1966). *The Social Construction of Reality*. Doubleday, New York.

Börjeson, N., Gilek, M., & Karlsson, M. (2015). Knowledge challenges for responsible supply chain management of chemicals in textiles – as experienced by procuring organisations. *Journal of Cleaner Production*, 107, 130–136. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.012

Boyson, S., Corsi, M.T., Dresner, E.M. & Harrington, H.L. (1999). *Logistics and the Extended Enterprise*, Wiley, New York, NY.

Braziotis, C., & Tannock, J. (2011). Building the extended enterprise: key collaboration factors. *The International Journal of Logistics Management*, 22(3), 349–372. http://doi.org/10.1108/09574091111181363

Cai, S., Goh, M., de Souza, R., & Li, G. (2013). Knowledge sharing in collaborative supply chains: twin effects of trust and power. *International Journal of Production Research*, 51(7), 2060–2076. http://doi.org/10.1080/00207543.2012.701780

Cao, M., & Zhang, Q., (2010a). Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. *Journal of Operations Management, 29,* 163–180. doi:10.1016/j.jom.2010.12.008

Cao, M., & Zhang, Q., (2010b). Supply chain collaborative advantage: a firm's perspective. *International Journal of Production Economics, 128(*1), 358–367.

Carter, C., & Rogers, D. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 38(*5): 56–68.

Chaudhry, A.S. (2005). *Knowledge sharing practices in Asian institutions: a multi-cultural perspective from Singapore*, in World Library and Information Congress, 71th IFLA General Conference and Council Libraries, A Voyage of Discovery, Oslo, Norway, pp. 1-8.

Chin-Loy, C. & Mujtaba, B.G. (2007). The influence of organizational culture on the success of knowledge management practices with North American companies. *International Business and Economic Research Journal, 6(*3), 15-28.

Dyer, H.J. (2000). *Collaborative Advantage: Winning through Extended Enterprise Supplier Networks*, Oxford University Press, New York, NY.

Dyer, J.H. & Hatch, N.W. (2006). Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfer: creating advantage through network relationships. *Strategic Management Journal, 27,* 701-19.

Dyer, J.H. & Singh, H. (1998). The relationship view: cooperative strategy and sources of inter-organizational competitive advantage. *Academy of Management Review, 23(*4), 660-79.

Feller, J., Parhankangas, A. & Smedes, R. (2009). Inter-partner relationship, knowledge transfer mechanisms, and improved capability to manage R&D alliances: evidence from the telecommunications industry. *International Journal of Technology Management, 47(*4), 346-70.

Grant, R. M., & Baden-Fuller, C. (1995). *A Knowledge-Based Theory of Inter-Firm Collaboration*. Academy of Management Best Paper Proceedings, 1: 17–21.

Gunasekaran, A. & Ngai, W.W.T. (2006). Web-based learning: an empirical analysis. *International Journal of Information and Operations Management Education, 1(*4), 407-29.

Handfield, R.B., & Nichols, E.L., (1999). *Introduction to Supply Chain Management*. Prentice Hall, Upper Saddle River.

He, Q., Ghobadian, A., & Gallear, D. (2013). Knowledge acquisition in supply chain partnerships: The role of power. *International Journal of Production Economics*, 141(2), 605–618. http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.019

Hora, M., & Klassen, R. D. (2013). Learning from others' misfortune: Factors influencing knowledge acquisition to reduce operational risk. *Journal of Operations Management*, 31(1-2), 52–61. http://doi.org/10.1016/j.jom.2012.06.004

Hung, H.-F., Kao, H.-P. & Chu, Y.-Y. (2008). An empirical study on knowledge integration, technology innovation and experimental practice. *Expert Systems with Applications, 35,* 177-86.

Johnston, D. A., McCutcheon, D. M., Stuart, F. I. & Kerwood, H. (2004). Effects of Supplier Trust on Performance of Cooperative Supplier Relationships. *Journal of Operations Management, 22(*1): 23–38.

Kristina, M. (2006). *Essays on interpersonal level knowledge sharing within the multinational corporation*, unpublished thesis, Copenhagen Business School, Copenhagen.

Lawson, B., Petersen, K., Cousins, P.D., & Handfield, R.B., (2009). Knowledge sharing in interorganizational product development teams: the effect of formal and informal socialization mechanisms. *Journal of Product Innovation Management, 26(*2), 156–172.

Lee, C.K., Foo, S., Chaudhry, A.S. & Al-Hawandeh, S. (2004). *An emerging theory of voluntary, informal, knowledge sharing*, Management Conference Proceedings, Greenwich, UK.

Lee, S.M., Lim, S.B. & Pathak, R.D. (2011). Culture and entrepreneurial orientation: a multi-country study. *International Entrepreneurship and Management Journal, 7(*1), 1-15.

Lejeune, N., & Yakova, N., (2005). On characterizing the 4 C's in supply china management. *Journal of Operations Management, 23(*1), 81–100.

Li, Y., Tarafdar, M., & Subba Rao, S. (2012). Collaborative knowledge management practices: Theoretical development and empirical analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 32(4), 398–422. http://doi.org/10.1108/01443571211223077

Meyer, J.W., & Rowan, B., (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American Journal of Sociology, 83(*2), 340.

Nooshinfard, F., & Nemati-Anaraki, L. (2014). Success factors of inter-organizational knowledge sharing: a proposed framework. *The Electronic Library*, 32(2), 239–261. http://doi.org/10.1108/EL-02-2012-0023

Pagell, M., & Shevchenko, A. (2014). Why research in sustainable supply chain management should have no future. *Journal of Supply Chain Management, 50*, 44–55.

Parekh, R.A. (2009). *Knowledge sharing: collaboration between universities and industrial organizations*, in ICAL, University of Delhi (North Campus), Delhi, India, 146-151.

Patil, S. K., & Kant, R. (2012). *Identify critical success factor of knowledge management in supply chain: Fuzzy DEMATEL approach*. In Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2012 IEEE International Conference on (pp. 217–221). IEEE. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6837733

Rauniar, R., Doll, W., Rawski, G., & Hong, P., (2008). Shared knowledge and product design glitches in integrated product development. *International Journal of Production Economics, 114(*2), 723–736.

Rutten, R. (2004). Inter-firm knowledge creation: a re-appreciation of embeddedness from a relational perspective. *European Planning Studies, 12(*5), 659-73.

Schroeder, R.G., Bates, K.A. & Junttila, M. (2002). A resources-based view of manufacturing strategy and the relationship to manufacturing performance. *Strategic Management, 23(*2), 105-17.

Senge, P., Kleiner, A., Roberts, C., Ross, R. & Smith, B. (1994). *The Fifth Discipline Field Book: Strategies and Tools for Building a Learning Organization*, Doubleday, New York, NY.

Seuring, S., & Muller, M., (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production, 16*, 1699–1710. doi:10.1016/j.jclepro.2008.04.020

Sikdar, S.K. (2003). Sustainable development and sustainability metrics. *AIChE Journal, 49(*8): 1928–1932.

Simatupang, T.M., & Sridharan, R. (2005). Supply chain discontent. *Business Process Management Journal, 11*, 349–369. doi:10.1108/14637150510609390

Singh, P. J., & Power, D. (2014). Innovative knowledge sharing, supply chain integration and firm performance of Australian manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 52(21), 6416–6433. http://doi.org/10.1080/00207543.2013.859760

Thakkar, J., Kanda, A., & Deshmukh, S. G. (2011). Mapping of supply chain learning: a framework for SMEs. *The Learning Organization*, 18(4), 313–332. http://doi.org/10.1108/09696471111132522

Touboulic, A., & Walker, H., (2015). Love me, love me not: A nuanced view on collaboration in sustainable supply chains. *Journal of Purchasing Supply Management, 21*, 178–191. doi:10.1016/j.pursup.2015.05.001

Vereecke, A., & Muylle, S. (2006). Performance Improvement through Supply Chain Collaboration in Europe. *International Journal of Operations & Production Management, 26(*11): 1176–1198.

Vorakulpipat, C. & Rezgui, Y. (2008). An evolutionary and interpretive perspective to knowledge management. *Journal of Knowledge Management, 12(*3), 17-34.

Wagner, S.M., & Buko, C. (2005). An empirical investigation of knowledge-sharing in networks. *Journal of Supply Chain Management, 41(*4), 17-31.

Williamson, O.E. (1975). *Market and Hierarchies*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Wittstruck, D., & Teuteberg, F. (2012). Understanding the Success Factors of Sustainable Supply Chain Management: Empirical Evidence from the Electrics and Electronics Industry: Success Factors of Sustainable Supply Chain Management. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 19(3), 141–158. http://doi.org/10.1002/csr.261

Yang, J. (2014). Supply chain agility: Securing performance for Chinese manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 150, 104–113. http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.12.018

Zhang, C., & Dhaliwal, J. (2009). An investigation of resource-based and institutional theoretic factors in technology adoption for operations and supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 252–269. http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.07.023

Zucker, L.G., (1977). The role of institutionalization in cultural persistence. *American Sociological Review, 42(*5), 726–743.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN E-YÖNETİŞİM BAĞLAMINDA BELEDİYELERİN SOSYAL MEDYA KULLANIMINI DEĞERLENDİRMESİ[1]

Mehmet BÜTÜN[a], Zümrüt ECEVİT SATI[b]

[a]Milli Eğitim Bakanlığı, [b]İstanbul Üniversitesi

Öz

Web 2.0 teknolojilerinin gelişmesiyle şekillenmeye başlayan sosyal medya araçları, bilgi iletişiminin ve karşılıklı etkileşimin yoğun olarak gerçekleştirildiği platformlara dönüşmüştür. Sosyal medya araçları; yerel, ulusal hatta küresel ölçekte gündemin oluşturulduğu ve takip edildiği, farklı görüşlerin yansıtıldığı platformlar haline gelmiştir. Kamu kurumlarının sosyal medya kullanımlarının artması ile birlikte bu platformlar üzerinden yönetişim ilkelerini hayata geçirme fırsatı doğmuş ve sosyal medya devlet – vatandaş etkileşimine yeni bir boyut kazandırmıştır. Yerel yönetimler sosyal medya üzerinden vatandaşlara kamu hizmetlerini ulaştırma ve vatandaşlar ile etkin iletişim kurma gayreti içerisindedir. Bu gelişmeler belediyelerin sosyal medya kullanımlarında; karar süreçlerine vatandaş katılımını sağlama, şeffaflığı ve hesap verebilirliği arttırma gibi konularda gerçekleştirdiği faaliyetlerin incelenme gereksinimini artırmıştır. Bu bağlamda yönetişim ilkelerinin hayata geçirilmesi açısından belediyelerin sosyal medya kullanımlarının sunduğu fırsatların ele alınarak irdelenmesi bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu doğrultuda İstanbul, Ankara ve İzmir illerinde, üniversite öğrencilerinin büyükşehir belediyesini şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkeleri açısından değerlendirebileceği bir ölçek geliştirilerek belirlenen örnekleme uygulanmış ve elde edilen sonuçlar istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda e-belediye faaliyetlerinde sosyal medya kullanımlarının e-yönetişim üzerinde olumlu etkileri tespit edilmiştir. Sosyal medya üzerinden belediyeye erişim sağlayan üniversite öğrencilerinin şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkeleri açısından belediyesini daha yeterli bulduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: E-Belediye, E-Yönetişim, Sosyal Medya, Şeffaflık, Hesap Verebilirlik, Katılım.

EVALUATING THE USAGE OF SOCIAL MEDIA OF MUNICIPALITIES WITHIN THE CONTEXT OF E-GOVERNANCE BY UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

Social media platforms, which are shaped with the development of Web 2.0 technologies, are turned into platforms where there is a lot of communication of information and interaction. Social media tools have been transformed into platforms where agenda is formed and followed on local, national and even global scales, and where different opinions are reflected. With the increase of public enterprises' social media utilization, via these platforms governance principles have been actualized and social media citizen government interaction has had a new dimension. These improvements have increased the need to investigate the utilization of social media in e-municipality activities in such areas as the citizen participation in decision-making process, the increase of transparency and accountability. The opportunities provided by the municipalities' utilization of social media should be scrutinized in terms of the accomplishment of governance principles. Accordingly, in this study, a scale in which students can evaluate the metropolitan municipalities in terms of transparency, accountability and participation principles has been developed. Thus, the sampling has been implemented in İstanbul, Ankara and İzmir. The obtained descriptive statistics have been interpreted and the identified findings have been evaluated by statistical analysis. In the accordance with the acquired findings, the positive effects of social media utilization on e-governance in terms of e-municipality have been identified. It has been concluded that university student having

[1] Çalışma "E-Belediye Faaliyetlerinde Sosyal Medya Kullanımının Etkilerinin E-Yönetişim Bağlamında İncelenmesi" isimli tez çalışmasından üretilmiştir.

access to the municipalities via social media find their municipalities more efficient in terms of transparency, accountability and participation principles.

Keywords: E-Municipality, E-Governance, Social Media, Transparency, Accountability, Participation.

GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT)'nde yaşanan gelişmeler ile birlikte bilginin toplanması, aktarılması, işlenmesi, değerlendirilmesi ve iletişim açısından önemli fırsatlar doğmaktadır. İnternet ağları vasıtasıyla saniyeler içerisinde dünyanın herhangi bir bölgesinden diğer bir bölgesine metin, fotoğraf, video ya da herhangi bir dosya gönderilip alınabilmektedir.

Web 2.0 teknolojilerinin gelişmesiyle, tek yönlü bilgi aktarımı yapılan web sitelerinden, çok yönlü bilgi alışverişine olanak sağlayan platformlara geçilmeye başlanmış ve sosyal medya kavramı şekillenmiştir. Sosyal ağların gelişmesiyle sosyal medya araçları; yerel, ulusal hatta küresel ölçekte gündemin oluşturulduğu ve takip edildiği, ortak toplumsal tepkilerin dile getirildiği, farklı görüşlerin yansıtıldığı platformlar haline gelmiştir.

Elektronik platformlar üzerinden vatandaşlara kamu hizmetlerini ulaştırma ve etkin iletişim kurma olanakları ile dikkat çeken e-devlet uygulamalarının, sosyal medya faaliyetleriyle desteklenmesi ihtiyacı doğmuştur. Sosyal medya platformları, e-devlet uygulamaları ile 7 gün 24 saat sunulan hizmetlerin yanı sıra, özellikle vatandaşlarla nitelikli iletişim ve etkileşim kurma konusunda önemli fırsatlar sunmaktadır. E-devlet faaliyetlerinde sosyal medya kullanımı ile yönetişim ve ilkelerinin hayata geçirilmesi şansı artmıştır. E-devlet uygulamalarının önemli bir parçası olan e-belediye faaliyetlerinde; özellikle yönetimde şeffaflığı sağlama, vatandaşların karar süreçlerine etkin katılımını sağlama ve hesap verebilirliği arttırma hususlarında yerel ölçekte etkin çözümler sunan sosyal medya araçları belediyeler tarafından etkin bir şekilde kullanılan platformlar haline gelmiştir.

Belediyelerin sosyal medya kullanımlarının vatandaş – belediye etkileşimine kazandırdığı yeni boyutun ve yönetişim ilkelerinin hayata geçirilmesi hususunda sunduğu fırsatların ele alınarak irdelenmesi bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen çalışma kapsamında; belediyelerin e-belediye faaliyetleri kapsamında sosyal medya kullanımlarının e-yönetişim üzerinde etkileri ele alınarak sosyal medya kullanımının belediye – vatandaş etkileşimine kazandırdığı yeni boyut incelenmiştir.

E-YÖNETİŞİM

Günümüzde yönetişim terimi, kamu yönetimini, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarını içine alan karmaşık bir sistemi ve bunların kendi aralarındaki ilişkiler ağını ve karşılıklı etkileşimlerini ifade etmek için kullanılmaktadır (Özer, 2006: 63).

Yönetişim kavramı karşılıklı iletişim ve etkileşimlerin öne çıktığı bir ilişkiler bütününü ifade etmektedir, bu çerçevede; şeffaflık, hesap verebilirlik, katılımcılık, etkililik gibi ilkelerin varlığı yönetim kavramını yönetişim kavramına dönüştürmektedir ve yönetişimin iyi yönetişim haline gelmesi ise bu ilkelerin iyi uygulanıyor olmasına bağlıdır (Maliye Bakanlığı, 2016). Bu yönüyle yönetişim kavramı ve iyi yönetişim kavramı birbirinden farklı kavramlar değildir.

E-yönetişim; bilgi ve hizmet sunumunu geliştirme, karar verme süreçlerine vatandaş katılımını teşvik etme ve yönetimi daha hesap verebilir, şeffaf ve etkili kılma amaçlarıyla kamu sektörünün BİT'leri kullanmasıdır (UNESCO, 2016).

E-yönetişim; yönetim-vatandaş, yönetim-sivil toplum kuruluşları, yönetim-iş dünyası gibi ilişkilerde, yönetimin kendi faaliyetlerinde ve hizmet sunumlarında elektronik araçların yönetişim ilkeleri çerçevesinde kullanılmasıdır. E-yönetişim teknik bir etkileşim yaklaşımından öte, yönetimin kendi dışında yer alan bireylere ve örgütlere dönük yaklaşım değişiminin bir ifadesidir (Karkın ve Özgür, 2012: 91).

Tablo 1: Yönetişim ve e-yönetişim uygulamaları arasındaki farklılıklar.

Yönetişim	E-Yönetişim
Vatandaşların konferans, forum gibi toplantılarla katılımının sağlanması	Sosyal ağlar, forum siteleri, e-katılım platformları aracılığıyla vatandaş taleplerinin anlık takibi
Açık ve anlaşılır mevzuat	7/24 Erişime açık ve güncel e-mevzuat
Dilekçe ve bilgi edinme hakkı	E-dilekçe ve e-bilgi edinme platformları
Demokrasi uygulamaları (referandum, seçim vb.)	E-demokrasi platformları (e-oy ve e-referandum gibi)
Vatandaşın faaliyetlerin karar ve denetim aşamalarına katılımının sağlanması	Vatandaşların karar süreçlerine çevrimiçi katılımı ve anlık olarak sanal platformlardan denetleme olanağı
Kitle iletişim araçları aracılığıyla bilgilerin tek yönlü aktarılması yoluyla şeffaflığın sağlanması	Sanal platformlar aracılığıyla çift yönlü bilgi alışverişi ve ilgili geri bildirimleri sağlanması
İhtiyaç ve beklentiler dikkate alınarak stratejik vizyonun belirlenmesi	Elektronik platformlar aracılığıyla elde edilen veriler aracılığıyla stratejik vizyonun belirlenmesi
Mesai saatlerinde erişilebilir devlet kurumları	7/24 hizmet veren e-devlet platformları

Birçok araştırmacı e-yönetişimin çeşitli aşamalardan geçerek, çevrimiçi platformlarda basit bilgileri yayımlamaktan, vatandaş katılımının gerçekleştirildiği nitelikli web platformlarına doğru geliştiğini düşünmektedir (Dawes, 2008; Belanger ve Hiller, 2006; Reddick, 2004; Layne ve Lee, 2001).

Tablo 2: Niçin e-yönetişim

Verimlilik Kazançları	*E-yönetişim daha ucuzdur*: Aynı çıktıları daha düşük maliyetle üretir.
	E-yönetişim fazlasını yapar: Aynı maliyetle daha fazla çıktı üretir.
	E-yönetişim hızlıdır: Aynı çıktıları aynı maliyetle daha kısa sürede üretir.
Etkililik Kazançları	*E-yönetişim daha iyi çalışır*: Aynı çıktıları aynı maliyetle aynı sürede ama daha yüksek kalitede üretir.
	E-yönetişim daha yenilikçidir: Yeni çıktılar üretir.

Kaynak: (Heeks, 2001: 3).

Şeffaflık, Hesap Verebilirlik ve Katılım

İyi yönetişimin bir ilkesi olarak şeffaflık; devletlerin ekonomik, politik ve sosyal konularda aldıkları kararlara, özel sektörde faaliyet gösteren kuruluşların mali durumlarına, uluslararası kuruluşların faaliyetlerine ilişkin zamanında, anlaşılır, ilgili, nitelikli, güvenilir bilgiye bireyler tarafından erişilebilmesini ifade etmektedir (Kuzey, 2003: 1). Şeffaflık iletişim kanallarını açar ve kaynaklardan elde edilen gelirler üzerinden inceleme yapmaya olanak sağlar (Corrigan, 2014: 19). Şeffaflıkla birlikte bu zamanın ruhunu yansıtan kavramlar "güven", "sorumluluk", "hesap verme" ve "katılımcılık" kavramlarıyken, şeffaflığın dışladığı kavram ise "kontrol" kavramıdır (Aksoy, 2013).

Bilgiye erişimi açık, ücretsiz ve kolay kılan şeffaflık, kamuya erişimi kolaylaştırması yönüyle, hesap verebilirliği arttırmaktadır (Golbeck vd., 2010: 1620). Birçok yönetişim ilkesi için (hesap verebilirlik, stratejik vizyon, tutarlılık, hukukun üstünlüğü) ön koşul olarak kabul edilebilecek olan şeffaflık; katılım ve eşitlik kavramlarıyla da yakından ilişkilidir (Kösekahya, 2003; Kuzey, 2003).

Hesap verebilirlik, yönetenler ve yönetilenler arasındaki ilişkileri düzenleyen bir ilkedir ve kamu görevlilerini hesap verebilir kılma hesap verebilirliğin demokratik bir başarısıdır (Olsen, 2015: 1). Diğer bir bakış açısıyla hesap verebilirlik, kendilerine yetki verilen ve kaynak tahsis edilenlerin üzerinde anlaşmaya varılmış beklentiler ışığında, sonuçlara ulaşmak bakımından değerlendirilmeye tabi tutulmasıdır (Gül, 2008: 73).

Hesap verebilirlik uygulamada kamunun katılımını gerektirir. Hesap verebilirliğin uygulamasında halk aktif bir katılımla hesap verebilirlik sürecinde sorumlulukları, eylemleri ve kararları sorgulayan otorite haline gelir.

Karakteristik olarak iyi yönetişim, tüm paydaşları veya büyük bir çoğunluğu etkileyen politikaların ve kurumların tasarım ve formülasyonunda paydaşların tamamının adil katılımını gerektirir (Lam, 2002: 48). Katılım temel olarak, günümüz yönetim sistemlerinde "doğrudan demokrasi"yi kısmen veya farklı bir boyutta da olsa hayata geçirme şansı sunar ve temsili demokrasi sistemlerinde doğrudan demokrasi uygulamalarının hayata geçirilmesine olanak tanır. Karar alma süreçlerini de içeren katılımcı yöntemlerin yaygınlaştırılması yoluyla kurulacak "kentsel ortaklıkların" temsili demokrasiden, yer yer, doğrudan demokrasiye ve/veya katılımcı demokrasiye geçişi kolaylaştırabileceği düşünülebilir (Göymen, 2010: 95).

VATANDAŞ ANLAYIŞINDA YAŞANAN DEĞİŞİMLER

Her ne kadar "Klasik Yunan Demokrasisi" olarak da bilinen doğrudan demokrasinin modern toplumlarda gerçek manada uygulanması güç olsa da, temsili demokrasinin zayıf yönlerinin olması yeni bir demokrasi anlayışı arayışının önünü açmıştır.

Teorik olarak halkın kendi kendini yönetmesi, uygulamada ise halkın kendini, kendi içinden seçtiği temsilciler aracılığıyla yönetmesi biçiminde tanımlanabilecek olan (Türe, 2008: 11) temsili demokraside seçim temel araçtır ve halk bu yolla kendini yönetme konusunda yetkisini seçilmişlere devreder. Ancak, temsili demokraside vatandaşın rolü, birkaç yılda bir sandıkta oy kullanarak, görevini tamamlamış bir edayla sahneden çekilmek olmamalıdır (Acar, 1999: 11).

20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren fiili alanda işleyen demokrasilerin gerçek anlamından uzaklaştığı yönündeki tespitler, doğrudan demokrasiyi yeniden tartışmaların ilgi odağı haline getirmiştir (Gökçe ve Örselli, 2012: 41).

BİT'lerin gelişmesi ile vatandaşlarla hızlı ve etkili iletişim fırsatları doğmuş, katılımcı demokrasi uygulamaları temsili demokrasi sistemleri içerisinde yer almaya başlamıştır. Bu doğrultuda 21. yüzyılda, demokrasi anlayışında değişim yaşanmış ve temsili demokrasiden katılımcı demokrasiye doğru yol alınmıştır (Özkara, 2010: 16). BİT'ler temsili demokrasinin zayıflıklarının ortadan kaldırılmasında ve katılımcı demokrasi uygulamalarının hayata geçirilmesinde önemli roller üstlenmektedir.

Demokrasi ve vatandaş anlayışında yaşanan değişimler doğal olarak devlet kavramını şekillendirmiş ve e-devlet kavramı ortaya çıkmıştır (Şekil 2). E-devlet kavramı genellikle, 'e-yönetişim', 'e-yurttaş', 'e-demokrasi', 'e-oylama' gibi bir dizi kavramla birlikte konumlanmaktadır (Uçkan, 2003: 2).

BELEDİYELERDE SOSYAL MEDYA KULLANIMI

Son yıllarda Web 2.0, sosyal medya ve diğer teknolojilerde etkileyici ve çoğunlukla beklenmedik büyüme olması; birçok vatandaşın bu teknolojileri ve araçları "yaşam kalitesinde yeni bir boyut ve günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası olarak düşünmeye başlaması" ile sonuçlandı (Glasco, 2012: 201).

Sosyal medya teknolojileri, yönetimsel iş alanına, katılımın sağlandığı ve geliştirilen kamu hizmetlerinin hayata geçirildiği platformlar olarak giriş yapmaya başlamıştır (Oliveira ve Welch, 2013: 397) ve belediyeler için sosyal medya kullanımı, vatandaşlarla etkili iletişim kurma, hızlı dönüt alma ve halkın eğilimlerinin tespiti açısından, önemli bir fırsata dönüşmüştür (Golbeck vd., 2010; Graham vd., 2015; Agostino, 2013). Sosyal medya araçları üzerinden belediye hizmetlerini sunma ve kamu ile etkili iletişim kurma fırsatlarına sahip olan belediyeler, sosyal medyanın doğru ve etkili kullanımı ile daha katılımcı, daha şeffaf, daha demokratik ve daha hesap verebilir bir yönetişim anlayışını hayata geçirme şansına sahiptirler (Bonsón vd., 2012; Golbeck vd., 2010).

Tablo 3: Sosyal medyanın belediyelerde kullanımı (Bonsón vd., 2012: 125).

Sosyal Medya Platformları	Özellikler	Yararları
Bloglar	Birçok blog kullanıcılara farklı içeriklere yorum yazma fırsatı sunma yönünden interaktiftir.	Bloglar sosyal sorunların önceden tespiti ve yeni hizmetler ve girişimler için fikir edinme yönlerinden yerel yönetimler için değerli bir araç olabilir.
Wikiler	Kullanıcılara herhangi bir konuda bilgiyi paylaşma ve sınıflandırma olanağı tanıyarak içeriği gerçek zamanlı düzelme şansı sunar.	Belediyeler wikileri sosyal sorumluluk faaliyetleri gibi projelerde ilgili diyalogun başlatılması için etkili olarak kullanabilir.
Sosyal Ağlar	Kullanıcılara arkadaşlarıyla bağlantı kurma ve kendi topluluklarını yönetme, fotoğraf – dosya – haber ve metin paylaşma, paylaşılan içeriği değerlendirme şansı tanır.	Gelecek nesil tarafından sosyal ağlar; bilgi ve içeriklerin analizi ve dağıtımı için geliştirilmiş araçları, toplulukları ve bu toplulukların görüşlerini barındıran bir resmi web sitesi olarak nitelendirilebilir.

Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinin sosyal medya kullanımını göz önünde aldığımızda, belediyelerin hemen hemen hepsinin sosyal ağlarda var olma çabası içinde olduğu izlenmektedir. Belediyelerin web sitelerinde bulunan resmi sosyal medya hesapları kontrol edildiğinde büyükşehir belediyelerinin; %96.6'sının resmi web sitelerinde en az bir sosyal ağ hesabı bulunduğu görülmektedir.

ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Yapılan literatür taramasında ulusal ve uluslararası yayınlar taranmış ve belediyelerin sosyal medya kullanımlarının e-yönetişim bağlamında ele alındığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın kapsamı ile ilgili olarak literatürde yer alan ve benzer konulara mercek tutan bazı çalışmaları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Golbeck vd. (2010) tarafından yapılan ve Birleşik Devletler Kongre üyelerinin Twitter kullanımlarının irdelendiği çalışmada, sosyal medyanın vatandaşlarla iletişimin arttırılmasında ve şeffaflığı sağlamada önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.
- Bertot vd. (2012) tarafından yapılan ve yönetimlerin sosyal medya kullanımının sorunlarının, zorluklarının ve önerilerin irdelendiği çalışmada sosyal medyanın; şeffaflığın – açıklığın sağlanmasında yardımcı, halkı bilgilendirme konusunda teşvik edici, hizmetlerin ve kaynakların halk neredeyse oraya uzanmasını sağlayıcı ve katılımcı demokrasiye ortam hazırlayıcı olduğu saptanmıştır.
- Graham vd. (2015) tarafından yerel yönetimlerin kriz durumlarında sosyal medya kullanımlarının ele alındığı çalışmada, sosyal medyanın katılımı ve hesap verebilirliği sağlamada, özellikle etkili iletişimin kurulmasında yerel yönetimler açısından önemli faydaları olduğu belirtilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada belediyelerin sosyal medya kullanımlarının; şeffaflığı sağlamada ne ölçüde etkisi olduğuna, karar süreçlerine paydaşların katılımını ne ölçüde sağlayabildiğine, hesap verebilir bir yerel yönetim olmalarına ne ölçüde katkı sağladığı irdelenmiştir. Kısaca belediyelerde sosyal medya kullanımlarının yönetişim ilkelerinin hayata geçirilmesine ne ölçüde katkıda bulunduğuna mercek tutulması hedeflenmiştir. Yapılan çalışma; birçok çalışmada yönetişimin en önemli ilkeleri arasında gösterilen (Stamati vd., 2015; Turgut, 2010; Harrison ve Sayogo, 2014; Özer, 2006) "şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım" ilkelerinin belediyelerde hayata geçirilmesinde ve desteklenmesinde sosyal medya kullanımlarının ne ölçüde katkı sağladığını tespit etmeyi amaç edinmiştir.

ÖRNEKLEM SEÇİMİ

Seçilecek belediyenin sosyal medyayı aktif olarak kullanması gerekliliği, bazı bölgelerde belediyelerin sosyal medya kullanımını e-yönetişim bağlamında değerlendirecek yeterliliğe sahip bireylerin tespitinin güç olması, seçilecek belediyenin değerlendirmeye alınabilecek ölçüde sosyal medya araçlarını kullanıyor olması gibi nedenler çalışmanın büyükşehir belediyelerinin bulunduğu bölgelere uygulanmasını gerektirmiştir. Daha fazla nüfusun temsil edilmesi olanağı ve erişilebilirlik dikkate alınarak Türkiye'nin en büyük üç büyükşehir belediyesi olan "İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ankara Büyükşehir Belediyesi ve İzmir Büyükşehir Belediyesi" bölgeleri çalışma bölgesi olarak seçilmiştir. TÜİK verilerine göre (TÜİK, 2016), 31.12.2014 itibariyle Türkiye'nin toplam nüfusu olan 77.695.904 kişinin toplam %30.4'ü (23.640.162 kişi) bu üç büyükşehirde yaşamaktadır.

Geliştirilen ölçek ile bulunduğu belediyeyi e-yönetişim bağlamında değerlendirecek olan bireyler; sosyal medyayı aktif kullanan, yönetişim kavramına yabancı olmayan, belediyesini değerlendirebilecek kadar bulunduğu bölgede yaşayan, belediyenin hizmetlerinden yararlanma ihtiyacı hissettiğinde sanal platformları kullanmaya daha yatkın olan bireyler olmalıdır. İlgili kısıtlar, uygulama maliyeti ve erişilebilirlik göz önünde bulundurulup üniversite öğrencileri çalışma için uygun bir örneklem olarak seçilmiştir. Seçilen üniversite öğrencileri arasından; "Kamu Yönetimi", "İşletme", "Hukuk" ve "Siyasi Bilimler" gibi yönetişim kavramına aşina olması beklenen bölümlerde en az ikinci sınıfta okumakta olan öğrencilerin çalışmaya dâhil edilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Belirlenen kısıtlara göre üç ilde örneklem şartlarını sağlayan hedef kitledeki birey sayısının 47.757 olduğu tespit edilmiştir. Örneklemin homojene yakın bir dağılım göstermesi varsayımından yola çıkılarak görülüş sıklığı p=0,3 olarak alınmıştır. Örnekleme hatası 0,05 alınarak yapılan hesaplamada gerekli örneklem büyüklüğü 322 kişi olarak hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında toplam 526 katılımcıya erişilmiş ve hatalı anketler elenerek 342 anket ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

ÖLÇEĞİN GELİŞTİRİLME SÜRECİ

Çalışmada kullanılacak ölçeğin hangi ilkeleri kapsayacağına karar verilmesi aşamasında literatürde yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Literatürde yapılan birçok çalışmada (Stamati ve diğ., 2015; Özer, 2006; Turgut, 2010; Harrison ve Sayogo, 2014; Bertot vd., 2010) gösterilen şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkelerinin yönetişimin en önemli ilkeleri arasında gösterildiği görülmüştür. Bu doğrultuda çalışmada yönetişimin şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkelerinin ele alınmıştır.

Çalışmada kullanılacak ölçeğin kapsamının belirlenmesinin ardından, literatürde yer alan çalışmalarda kullanılan ölçekler değerlendirilerek çalışmaya uyarlanmıştır. Ölçekte çoktan seçmeli, 5'li Likert tipi ve açık uçlu maddelere yer verilmiştir. Ölçek; kişisel bilgiler bölümü, belediyenin nitelikleri ölçeği, şeffaflık ölçeği, hesap verebilirlik ölçeği ve katılım ölçeğinden oluşacak şekilde düzenlenmiş ve geçişlere ilgili bölümler hakkında bilgilendirme ve tanımlamalar eklenmiştir. Ölçeği geliştirilmesinde literatürde yer alan ilgili çalışmalarda (Charles, 2014; Ruijer, 2013; Erkoşar, 2013; Reddick ve Norris, 2013; Magee, 2012) kullanılan ölçeklerden yararlanılmıştır.

Hazırlanan ölçek ön test aşamasından geçirilip gerekli düzenlemeler yapılmış ve katılımcılara uygulanabilir şekilde yeniden düzenlenmiştir. Alt ölçekler ile ilgili gerçekleştirilen normallik testinde Şeffaflık Ölçeği, Hesap Verebilirlik Ölçeği ve Katılım Ölçeği için basıklık ve çarpıklık değerlerinin +1 ile -1 arasında olduğu tespit edildiğinden söz konusu ölçeklerin dağılımları normal dağılım kabul edilip (Büyüköztürk vd., 2012: 42) bu ölçeklerde parametrik testlerin kullanılmasına, Belediyenin Nitelikleri Ölçeğinde ise parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Yapılan iç güvenirlik analizinde kullanılan dört alt ölçeğin de Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0,7'den büyük olduğu görülmüştür (Belediyenin Nitelikleri Ölçeği: 0,814; Şeffaflık Ölçeği: 0,933; Hesap Verebilirlik Ölçeği: 0,881; Katılım Ölçeği: 0,902). Sosyal bilimler alanında yapılan çalışmalarda Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının 0,7 üzerinde olduğu durumlarda ölçeğin güvenilir ve kendi içerisinde tutarlı olduğunu kabul edilmektedir (Eryılmaz ve Zengin, 2014: 154). Bu durumda ele alınan 5'li Likert tipi ölçeklerin her biri kendi içerisinde iç tutarlılığa sahip ve güvenirliliği kabul edilebilir ölçüde olan ölçeklerdir.

VERİLERİN TOPLANMASI VE ANALİZİ

Yapılan çalışma kapsamında geliştirilen ölçek önceden belirlenen örnekleme uygulanmıştır. Bu doğrultuda İstanbul'da İstanbul Üniversitesi, İzmir'de Ege Üniversitesi ve Ankara'da Yıldırım Beyazıt Üniversitesi ile Gazi Üniversitesinde örneklem şartlarına uygun bölümlerde (öğrencilerinin yönetişim kavramına yabancı olmadığı bölümler) okuyan, en az ikinci sınıfta okumakta olan öğrencilere ölçek basılı olarak uygulanmıştır. Yüz yüze gerçekleştirilen uygulamalarda ön test aşamasında belirlenen yanıtlanma süresi olan 10 dakika sürenin yeterli olduğu görülmüş ve yanıtlayıcılar belirlenen süre içerisinde sağlıklı bir şekilde ölçeği yanıtlamıştır. Derlenen veriler SPSS 17 paket programına aktarılmış ve verilerin analizi safhasına geçilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın bulguları betimsel istatistiklerin ve yapılan istatistiksel analizlerin yorumlanmasıyla şekillenmiştir. Çalışmada ölçeklerin puanları değerlendirilirken katılımcıların, sosyal medya kullanımları, belediyeye erişim tercihleri ve mobil uygulama kullanımları gibi hususlara da mercek tutulmuştur.

Çalışmaya katılan katılımcıların sosyal medya araçları kullanım oranlarının (%98,2) oldukça yüksek olduğu görülmüş, buna karşın katılımcıların belediyeye erişimde sosyal medya yoluyla erişimi tercih etme oranının (%17,3) yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Belediyeye erişimde daha çok dilekçe (%75,4) ve bireysel görüşme yöntemi (%65,8) tercih edildiği belirtilmiştir.

Çalışmaya katılan katılımcıların en çok kullandığı ağlar; Facebook (%85,4), Youtube (%82,5), Instagram (%73,7), Twitter (%68,7) ve Google Plus (%62,6)'dır. Bir check-in ağı olan Foursquare'in kullanım oranı (%45,0) ve bir iş ağı olan LinkedIn'in kullanım oranı %21,1'dir. LinkedIn kullanım oranının en yüksek olduğu ilin İstanbul, en düşük olduğu il ise İzmir olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmaya katılan katılımcıların akıllı telefon kullanım oranlarının (%95,0) oldukça yüksek olduğu görülmüş, buna karşın katılımcıların bulunduğu belediyeye ait mobil uygulamaları (ulaşım ve e-belediye gibi uygulamalar) kullanım oranlarının (%44,7) bu orana paralel olarak gerçekleşmediği görülmüştür;

- İstanbul Büyükşehir Belediyesinde akıllı telefon kullanım oranı %94,1 iken mobil uygulama kullanımı %47,1,
- Ankara Büyükşehir Belediyesinde akıllı telefon kullanım oranı %96,0 iken mobil uygulama kullanımı %63,4,
- İzmir Büyükşehir Belediyesinde akıllı telefon kullanım oranı %95,1 iken mobil uygulama kullanımı %27,0,

olarak gerçekleşmiştir. Katılımcıların yaşadığı şehre göre belediyeye ait mobil uygulama kullanımları arasında istatistiksel anlamda farklılık tespit edilmiş ve bu farklılığın Ankara Büyükşehir Belediyesi lehine geçekleştiği saptanmıştır.

Tablo 4: Belediyeye erişimde sosyal medya üzerinden erişimin tercih edilmesinin belediyeye ait mobil uygulama kullanımına bağımlılığı Ki-Kare testi sonuçları.

Gruplar		Sosyal Medya yoluyla		Toplam	X^2	Sd	p
		Evet	Hayır				
Mobil uygulama kullanımı	Evet	38	115	153	11,158	1	0,001
	Örneklem içinde %	24,8%	75,2%	100%			
	Hayır	21	168	189			
	Örneklem içinde %	11,1%	88,9%	100%			
Toplam		59	283	342			
Örneklem içinde %		17,3%	82,7%	100%			

Belediyeye ait mobil uygulama kullanımı ile belediyeye erişimde sosyal medya yoluyla erişimin tercih edilmesi arasında ilişki tespit edilmiş, bu ilişkinin sosyal medya yoluyla erişimi tercih edenlerin

mobil uygulama kullanım oranlarının daha yüksek olması şeklinde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tablo 4). Belediyeye sosyal medya üzerinden erişim sağlamayı tercih eden vatandaşların belediyeye ait mobil uygulama kullanmayı da tercih ettikleri görülmektedir. Belediyelerin sosyal medya ile erişim fırsatları sunmasının yanında, mobil uygulamalar yoluyla erişim olanağı sunması ile bu fırsatları taçlandırması gerekmektedir.

Tablo 5: Belediyeye sosyal medya yoluyla erişim durumuna göre ölçek puanları Bağımsız gruplar için t testi sonuçları.

	Sosyal medya yoluyla erişim	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Şeffaflık Ölçeği Puanları	**Evet**	59	60,08	21,72	2,356	84,61	,021
	Hayır	283	52,75	21,97			
Hesap Verebilirlik Ölçeği Puanları	**Evet**	59	61,14	21,93	2,137	82,86	,036
	Hayır	283	54,45	21,48			
Katılım Ölçeği Puanları	**Evet**	59	63,86	21,65	2,785	86,76	,007
	Hayır	283	55,57	20,63			

Belediyeye erişimde sosyal medya yoluyla erişimi tercih eden katılımcıların şeffaflık ölçeği, katılım ölçeği ve hesap verebilirlik ölçeği puanlarının daha yüksek olduğu ve bu farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Sosyal medya üzerinden belediyeye erişimi tercih eden vatandaşlar belediyelerin sosyal medya kullanımlarını daha iyi takip edebilmektedir. Sosyal medya üzerinden belediyeye erişen katılımcıların şeffaflık ölçeği, katılım ölçeği ve hesap verebilirlik ölçeği puanlarının daha yüksek olması; Ankara, İstanbul ve İzmir büyükşehir belediyelerinin sosyal medya kullanımlarının şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkelerini sağlamada doğrudan etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmaya katılan katılımcıların %71,3'ü belediyelerin şeffaflığı sağlamasının yolsuzlukları engellemede engelleyici bir nitelik taşıdığını düşünmektedir. Bu durum belediyelerin sosyal medya üzerinden yürüteceği şeffaflık çalışmaları ile yolsuzluklarla mücadelede vatandaşın desteğini alma ve yolsuzluklar ile ilgili vatandaşın güvenini sağlama fırsatına sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 6: Yaşanılan şehre göre katılım ölçeği puanları ANOVA testi sonuçları.

Puan	Gruplar	N	$\bar{X}$	SH_x	Var. K.	K.T.	Sd	K.O.	F	P
Katılım ölçeği puanları	**İstanbul**	119	58,94	1,98	**G.Arası**	3309,2	2	1654,6	3,572	0,029
	Ankara	101	52,19	2,15	**G.İçi**	157040,6	339	463,2		
	İzmir	122	59,07	1,94	**Toplam**	160349,8	341			
	Toplam	342	57,00	1,17						

Katılımcıların yaşadıkları belediyenin sosyal medya kullanımlarında şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkelerini ne ölçüde hayata geçirdiğini değerlendirdiği alt ölçek puanlarına bakıldığına katılım ölçeği açısından şehirler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Şeffaflık ölçeği,

hesap verebilirlik ölçeği ve katılım ölçeği puanlarına bakıldığında her üç ölçek içinde Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin ölçek puanlarının daha düşük olduğu; fakat istatistiksel açıdan sadece katılım ölçeği puanları açısından Ankara Büyükşehir Belediyesinin puanının diğer belediyelerden farklılaştığı ve daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6 ve Tablo 7).

Tablo 7: Yaşanılan şehre göre katılım ölçeği puanları arasında oluşan farklılaşmayı belirlemek üzere uygulanan Post-Hoc LSD testi sonuçları.

Şehir (i)	Şehir (j)	Ort. Farkı (i-j)	SH_x	P
İstanbul	**Ankara**	6,751(*)	2,912	0,021
	İzmir	-0,131	2,773	0,962
Ankara	**İstanbul**	-6,751(*)	2,912	0,021
	İzmir	-6,882(*)	2,895	0,018
İzmir	**İstanbul**	0,131	2,773	0,962
	Ankara	6,882(*)	2,895	0,018

Bu durumda Ankara Büyükşehir bölgesinde yaşayan katılımcıların belediyenin sosyal medya kullanımlarında katılımı arttırmaya yönelik faaliyetlere yer verme konusunda daha yetersiz gördüğü tespit edilmiştir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İzmir Büyükşehir Belediyesi bölgesinde yaşayan katılımcılar, belediyelerinin sosyal medya kullanımlarında katılımı arttırmaya yönelik faaliyetlere yer verme hususunda belediyelerini Ankara Büyükşehir Belediyesinden daha yeterli görmektedir.

Şeffaflık ölçeği – hesap verebilirlik ölçeği, şeffaflık ölçeği – katılım ölçeği ve hesap verebilirlik ölçeği – katılım ölçeği puanları arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde güçlü bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bulgu, belediyelerin sosyal medya çalışmalarında şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkeleri ile ilgili yürüttüğü yararlı faaliyetlerin üç ilkeyi aynı anda pozitif yönde etkileyeceğini göstermektedir. Nitekim literatürde yer alan çalışmalarda (Golbeck vd., 2010; Kösekahya, 2003; Bertot vd., 2010) şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkeleri birlikte ele alınmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Gerek betimleyici istatistiklerde, gerek istatistiksel analizlerde ve test sonuçlarında, gerekse açık uçlu sorulara verilen yanıtlarda belediyelerin sosyal medya kullanımlarının e-yönetişim ilkeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Etkili iletişim, hızlı geri bildirim ve e-anket, e-oylama teknolojileri gibi fırsatlar açısından belediyeler, sosyal medya kullanımları ile daha şeffaf ve daha hesap verebilir olma ve karar süreçlerine paydaşların daha fazla katılımı sağlama şansına sahiptirler.

Belediyeler sosyal medya kullanımlarında gelişigüzel kullanım yerine, sistemli vatandaş odaklı bir sosyal medya kullanımını tercih etmeli ve belediye–vatandaş etkileşiminde bir ihtiyaç haline gelen şeffaflık, hesap verebilirlik, katılım gibi ilkeleri bu platformlar üzerinden hayata geçirmeye çalışmalıdır.

Katılımcıların büyük çoğunluğunun akıllı telefona sahip bulunduğu ve sosyal ağlardan en az birini kullandığı görülmüştür. Buna karşın katılımcıların sosyal medya yoluyla belediyeye erişimi tercih etme oranının düşük olduğu ve e-belediye mobil uygulama kullanım oranının yeterli seviyede olmadığı

izlenmiştir. Vatandaşların aktif olarak kullandığı bu platformların e-belediye faaliyetlerinde etkin olarak yer alması belediyelere vatandaşlarla daha hızlı ve nitelikli iletişim fırsatı sunmaktadır.

Belediyeler mobil uygulamalar ile saniyeler içerisinde vatandaşlarla etkileşim kurma ve nitelikli e-hizmet sunma şansına sahiptir. Sosyal medya araçlarının ve mobil uygulamaların kullanımı belediyeler için hizmet sunum maliyetini düşürmektedir. Aynı zamanda bu platformlar üzerinden sunulan cep trafik uygulamaları ve acil durum bildirimleri gibi hizmetler ise vatandaşlara zaman kazandırmaktadır.

Yapılan çalışmada şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılım ilkelerine ait ölçekler arasındaki ilişkilerin pozitif yönde ve oldukça güçlü olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda gelecekte e-belediye faaliyetleri çerçevesinde sosyal medya kullanımının e-yönetişim açısından ele alınacağı çalışmalarda şeffaflık, katılım ve hesap verebilirlik ilkeleri birlikte ele alınmalıdır. Ayrıca yapılacak çalışmalarda katılımcıların belediyeye erişim tercihleri, mobil uygulama ve akıllı telefon kullanma tercihleri dikkate alınmalıdır. Söz konusu tercihlerin belediyelerin sosyal medya çalışmalarını değerlendirme açısından katılımcılar arasında anlamlı farklılıklar oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılacak çalışmalarda katılımcı profili seçimi açısından örneklemin doğru ve anlamlı seçilmesine dikkat edilmeli, sosyal medyayı etkin olarak kullanmayan ve yönetişim kavramına aşina olmayan katılımcılar araştırmalara dâhil edilmemelidir.

KAYNAKÇA

Acar, A. (1999). Türkiye'de Temsili Demokrasi-Katılma İlişkisi ve 'Seçmen' birey Profili. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1).

Agostino, D. (2013). Using social media to engage citizens: A study of Italian municipalities. *Public Relations Review*, 39(3), 232-234.

Aksoy, T. (2013). "Zamanın Ruhu Şeffaflık İstiyor", http://www.temelaksoy.com/zamanin-ruhu-seffaflik-istiyor/, (12.08.2015).

Belanger, F. & Hiller, J. S. (2006). A framework for e-government: privacy implications. *Business process management journal*, 12(1), 48-60.

Bonsón, E., Torres, L., Royo, S., & Flores, F. (2012). Local e-government 2.0: Social media and corporate transparency in municipalities. *Government information quarterly*, 29(2), 123-132.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2012). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik (11 b.)*, Ankara: Pegem Akademi.

Charles, P. (2014). Rebuilding Haiti's Institutions: Transparency and Accountability at the Administration General of Customs. *Doctoral dissertation*. Public Policy and Administration, Walden University, Minnesota.

Corrigan, C. C. (2014). Breaking the resource curse: Transparency in the natural resource sector and the extractive industries transparency initiative. *Resources Policy*, *40*, 17-30.

Dawes, S. S. (2008). The evolution and continuing challenges of e-governance. *Public Administration Review*, 68(1), 86-102.

Erkoşar, N. (2013). Good Governance in Terms of Accountability in Municipality Services: Küçükçekmece Municipality. *MA Thesis*. Political Science and Public Administration, Fatih University, İstanbul.

Eryılmaz, B., ve Zengin, B. (2014). Sosyal Medyada Konaklama İşletmelerine Yönelik Tüketici Yaklaşımları Üzerine Bir Araştırma. *İşletme Bilimi Dergisi*, 2(1), 147-167.

Glasco, J. E. (2012). Web 2.0 and Government Transformation: How E-Government and Social Media. *Public Service, Governance and Web 2.0 Technologies: Future Trends in Social Media*, 201-202.

Golbeck, J., Grimes, J. M. & Rogers, A. (2010). Twitter use by the U.S. Congress. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(8), 1612–1621.

Gökçe, O. ve Örselli, E. (2012). E-Demokrasi Vatandaşın Siyasete İlgilerinin ve Katılımlarının Arttırılmasının Bir Aracı mı?. M. Z. Sobacı ve M. Yıldız (Der.) *E-devlet: Kamu Yönetimi ve Teknoloji İlişkisinde Güncel Gelişmeler*: İçinde 39-64. Ankara: Nobel Yayınları.

Göymen, K. (2010). *Türkiye'de yerel yönetişim ve yerel kalkınma*. İstanbul: Boyut Yayınları.

Graham, M. W., Avery, E. J., & Park, S. (2015). The role of social media in local government crisis communications. *Public Relations Review*, 41(3), 386-394.

Gül, S. K. (2008). Kamu Yönetiminde ve Güvenlik Hizmetlerinde Hesap Verebilirlik. *Polis Bilimleri Dergisi*, 10(4), 71-94.

Harrison, T. M. & Sayogo, D. S. (2014). Transparency, participation, and accountability practices in open government: A comparative study. *Government Information Quarterly*, 31(4), 513-525.

Heeks, R. (2001). Understanding e-Governance for Development. *i-Government Working Paper Series*, University of Manchester, Manchester, Paper No: 11.

Karkın, N. ve Özgür, H. (2012). Türkiye'nin Yönetsel Düzeninde E-Devletten E-Yönetişime Geçiş. M. Z. Sobacı ve M. Yıldız (Der.) *E-devlet: Kamu Yönetimi ve Teknoloji İlişkisinde Güncel Gelişmeler*: İçinde 85-102. Ankara: Nobel Yayınları.

Kösekahya, G. (2003). Katılımcılık ve İyi Yönetişim. *İyi Yönetişimin Temel Unsurları*, Ankara: Maliye Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, 34-47.

Kuzey, P. (2003) Şeffaflık ve İyi Yönetişim. *İyi Yönetişimin Temel Unsurları*. Ankara: TC Maliye Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı Yayınları.

Lam, N. V. (2002). A perspective on Good Governance. *Bullettin on Asia-Pacific Perspectives*, ESCAP.

Layne, K., & Lee, J. (2001). Developing fully functional E-government: A four stage model. *Government information quarterly*, 18(2), 122-136.

Magee, Y. S. (2012). Public Participation in Local Governments: Urban Planning Processes and Decision-Making. *Doctoral dissertation*. Public Policy and Administration, Walden University, Minnesota.

Maliye Bakanlığı (2016). "İyi Yönetişim", http://www.maliye.gov.tr/ Sayfalar/ iyi-Yonetisim.aspx, (08/03/2016).

Oliveira, G. H. M. & Welch, E. W. (2013). Social media use in local government: Linkage of technology, task, and organizational context. *Government Information Quarterly*, 30(4), 397-405.

Olsen, J. P. (2015). Democratic order, autonomy, and accountability. *Governance*, 28(4), 425-440.

Özer, M. A. (2006). Yönetişim Üzerine Notlar. Sayıştay Dergisi, 63, 59-89.

Özkara, N. (2010). E-Belediye: Tarsus Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.

Reddick, C. G. (2004). A two-stage model of e-government growth: Theories and empirical evidence for US cities. *Government Information Quarterly*, 21(1), 51-64.

Reddick, C. & F. Norris, D. (2013). E-participation in local governments: An examination of political-managerial support and impacts. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 7(4), 453-476.

Ruijer, E. (2013). Proactive transparency and government communication in the USA and the Netherlands. *Doctoral dissertation*. Virginia Commonwealth University, USA.

Stamati, T., Papadopoulos, T. & Anagnostopoulos, D. (2015). Social media for openness and accountability in the public sector: Cases in the Greek context. *Government Information Quarterly*, 32(1), 12-29.

Turgut, K. (2010). Belediyelerde İyi Yönetişime İlişkin Düzenlemeler ve Uygulamalar. M. A. Çukurçayır (Der.) *Yönetişim: Kuram, Boyutlar ve Uygulama*: İçinde 415-444. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.

TÜİK (2016). http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=945, (26.01.2016).

Türe, F. (2008). Egemenlik, Temsili Demokrasi ve Ulus-Devlet. *Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 45(518).

Uçkan, Ö. (2003). E-devlet, e-demokrasi ve e-yönetişim modeli: Bir ilkesel öncelik olarak bilgiye erişim özgürlüğü. *Stradigma.com*, (5), 1-19.

UNESCO (2016). "E-governance", http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=3038&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html, (08/03/2016).

ENDÜSTRİ 4.0 AKILLI ÜRETİM İÇİN POLİTİKA VE PROGRAMLARA AİT BİR ÖRNEK: ALMAN AKILLI ÇÖZÜMLERİ

Alptekin ERKOLLAR[1], Birgit OBERER[1]

[1]Sakarya Üniversitesi

Özet

Gözlemciler Avrupanın, kablosuz iletişim, büyük veri, akıllı makinalar ve robotların kullanımlarının artması ile, Endüstri 4.0 adı verilen yeni bir sanayi devrimi başlangıcında, olduğuna inanmaktalar. Avrupa Birliği, Endüstri 4.0 faaliyetlerini, araştırma ve altyapı gelişimini, finansman ve değişik politikalar ile desteklemektedir. Avrupa birliğinde Almanya ve İngiltere gibi bazı üye ülkelerde bu alanda lider konumda bulunmaktadır. Bu çalışmada, Avrupa Birliğinin akıllı üretim için politikaları ve uygulamada kullanılan akıllı üretim için stratejiler, planlananlar, geliştirilen yöntemler, Avrupa Birliği Yüksek Teknoloji 2020 planlaması açısından incelenmiştir. Alman 'Akıllı Çözümler' yaklaşımı Endüstri 4.0 için bir örnek olarak değerlendirilebilir. Çalışmanın sonuçları Alman vizyonunun imalat, akıllı fabrikalar ve ilgili tüm süreçleri dijital ortama aktarmak ve daha yüksek kalite, düşük maliyet ve artan verimlilik şeklinde sonuçlara ulaşmak amacı ile bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmak olduğunu ortaya koymuştur. Birçok üretim şirketleri günümüzde sürekli ve büyük hacimli üretim süreçlerinde, üretim ile ilgili fonksiyonlar ve siparişlerin alınmasından nihai ürünlerin teslimatına kadar olan süreçler için, PLC, HMI, WinCC yazılımları ve TIA portalları kullanmaya başlamışlardır. Avrupa Birliğindeki işletmeler bu şekilde işletme süreçlerini geliştirirken, değişikliklere adapte olabilen, akıllı üretim sistemleri ile dijital olarak tasarlanmış, sanal, kaynakları verimli kullanabilen, işbirliğine açık, insan esaslı, üretim süreçlerini geliştirmeye yönelik mobil kurumsal çözümlere odaklanmışlardır.

Anahtar Kelimleri: endüstri 4.0, üretim, akıllı teknolojiler

Abstract

Observers believe that Europe is at the beginning of a new industrial revolution, labeled industry 4.0, caused by the expansion of wireless communication, the development of big data analytics, and intelligent machines and robots. The European Union supports industry 4.0 activities through its policies and funding for research and infrastructure development. In the EU some member countries, such as Germany and the United Kingdom, have a leading position. In this study the general EU policy framework and concrete programs for smart manufacturing are analyzed in terms of strategies, action plans, implementation frameworks for the EU High Tech Initiative 2020. The German ‘Smart Solution’ approach is taken as a show case on industry 4.0 smart solutions. The results of the study revealed that industry 4.0 is the German vision for the manufacturing, one where smart factories use information and communications technologies to digitize their processes and reap huge benefits in the form of improved quality, lower costs, and increased efficiency. Several production companies have already started automating any repeating process and large volume production lines; embracing automation to such a level that even production related functions, from receiving orders to shipping the final products, are automated by using PLCs, HMI, WinCC software and a TIA portals. Companies in the European Union focus on the development of advanced manufacturing processes, in adaptive and smart manufacturing systems, designing digital, virtual and resource effective factories with an emphasize on collaborative, human centered manufacturing and mobile enterprise solutions.

Keywords: industry 4.0, manufacturing, smart technologies

INTRODUCTION

The expansion of wireless communication and networks, the ubiquitous use of sensors, the increased computing power at lower costs, the development of big data analytics and the deployment of increasingly intelligent robots and machines have the potential to transform the way goods are manufactured in Europe. Observers believe that Europe is at the beginning of a new industrial revolution, labeled industry 4.0. This digital revolution promised increased flexibility in production, increased speed, a new dimension of mass production, advanced productivity levels and advanced quality results. To benefit from industry 4.0 organizations have to invest in infrastructure and have to plan global value chains with an end-to-end data flow integration (Helmrich, 2015:6). The European Union supports this industrial change through its industrial policy and through research and infrastructure funding. Member states like Germany, Italy or the UK are also sponsoring national initiatives. In this study the EU policy frameworks and programs for smart manufacturing (such as the '2014 For a European Industrial Renaissance' Communication, focusing on the importance of digital technologies, cloud computing, big data, new industrial internet applications, robotics, smart manufacturing, 3D printing) are analyzed in terms of strategies, action plans, programs and implementation frameworks for the EU High Tech Initiative 2020 (McKinsey Digital, 2015, Hennies, Raudjarv, 2015, Lee, Kao, Yang, 2014: 4). The German Smart Solution is taken as a show case on industry 4.0 smart solutions and actors and institutions (such as ACATECH, DFKI, Fraunhofer) and their roles in the industry 4.0 development project analyzed.

INDUSTRY 4.0

I4.0 At The European Union's Level

Manufacturing is a key enabler for Europe's societal challenges. In the European Union the industrial sector is important and can be seen as a driver for growth. In 2009 in the EU-27s non financial business economy one in ten of all enterprises were classified as manufacturing, which are about 2 million enterprises, employing more than 30 million people, with a turn over of more than 5810 billion EUR and about 1400 billion EUR of value added (European Commission, 2013: 7).

Manufacturing is a critical component for emerging markets; offering an important element in Europe's innovation chain: 'manufacturing enables technological innovations to be applied in goods and services, which are marketable in the marketplace and is key to making new products affordable and accessible so as to multiply their societal and economic benefits and achieve the desired impacts' (European Commission, 2013: 7). The Europe 2020 strategy defines the role of technology as the 'solution-provider for tackling the challenge of increasing Europe's economic growth and job creation' (European Commission, 2013: 10, Koch et al., 2014: 3ff.). The strategy shows the importance of investing in innovative ideas to be turned into new products and services creating a significant added value and economic growth. The Internet of Things refers to an ideal world in which all objects and devices are interconnected to each other, performing seamless interoperability. Internet of things is a technological evolutionary progress for developing a smarter world. Industry 4.0 stands for 'fourth industrial revolution' and is a term referring to rapid transformations in the design, production, implementation, operation and service of manufacturing systems, products and components. Industry 4.0 is 'the comprehensive transformation of the whole sphere of industrial production through the merging of digital technology and the internet with conventional industry' (Merkel 2015). As part of the German High Tech 2020 Strategy Germany is making significant research on the internet of things approach to develop services in this area. The key research an innovation priorities of the European

Union are summarized in table 1. Current manufacturing execution systems (MES) are static and do not adapt to the dynamic production systems (Oberer et al. 2004: 126). The high dynamicity of future manufacturing systems requires a constant optimization of quality and resource usage (European Commission, 2013: 72). Based on the Vision 2030 research and innovation priorities of the European Union, shown in table 1, considering the EU strategy papers for the 2030 strategy and industry 4.0 related technical requirements in the following it is summarized how to design these innovation activities under the umbrella of industry 4.0. Under industry 4.0 (1) advanced manufacturing processes for new and existing products have to be developed; with an emphasize on manufacturing on scale while achieving flexibility and a certain degree of responsiveness needed to adopt to changing markets and environmental influence factors. (2) manufacturing processes have to be flexible to meet on a local level the special needs of customers (customization) but at the same time able to deliver mass customization characteristics if needed; with a rapid translation between the different degrees of specifications. (3) assembly and joining are key enablers for the application of advanced and new materials. Under industry 4.0 multi-material and modular structures are the key enabler for a high degree on adoptability of products. (4) to achieve a higher degree on reliability and automation, flexible automation adaptive control solutions and quality control concepts have to be developed. (5) using physical (3D printing, photon-based technologies, additive manufacturing) or chemical approaches should lead to high functionality and high value products. Novel technologies are needed to embed true smartness into structures and scale-up of all processes is of equal importance. (6) it is an approach to produce more using fewer resources by focusing on material saving production processes, improved material efficiency (enabled by (a) process modification, (b) transformation of waste into by products (c) on site reuse of waste materials), and near net shaped concepts, use of waste streams, new forms of recycling, improved process control, hybrid processes, use of inline inspection systems, proactive control elements, pre-processing prognosis and an end-to-end integration with cognitive systems. (7) high volume manufacturing at micro and nano scale should be enabled by focusing on highly integrated 3D micro products using methods for automatic handling of parts and in line inspection. (8) non conventional technologies, such as laser, water jet, ultrasonic or printing) have to be integrated towards the development of multifunctional manufacturing processes. (9) innovative ICT tools have to be developed for supporting the reconfiguration of machinery and robots; addressing challenges related to simulation and monitoring of material and energy resources consumed in reconfigurable systems. (10) Embedded cognitive functions are needed for supporting the use of robot systems and machinery in changing shop floor environments. (11) for smart robotics and to achieve an implementation of innovative robotics solutions in manufacturing, validation activities and trialing are needed to perform system integration of intelligent robotics functions. (12) mechatronics and new machine architectures are essential for high performance and resource efficient manufacturing equipment. (13) dynamic manufacturing execution system (MES) environments are needed for smarter integration into dynamic and agile shop floors. (14) several smart approaches, from real-time to long term optimization ones, focus on factory design, data collection and management, operation and planning.

Table 1: Vision 2030. Research and innovation priorities.

DOMAIN
Advanced manufacturing processes SUB/ Processing novel materials and structures, Complex geometries, structures and scale, Business models and strategies for disruptive manufacturing processes
Adaptive and smart manufacturing systems SUB/ Processing novel materials and structures, Complex geometries, structures and scale, Business models and strategies for disruptive manufacturing processes
Digital, virtual and resource efficient factories
Collaborative and mobile enterprises
Human centered manufacturing
Customer focused manufacturing

(European Commission, 2013: 60ff)

THE GERMAN SHOW CASE ON INDUSTRY 4.0

Main frameworks and programs focusing on industry 4.0 are 1) the High Tech Strategy 2020, 2) the High Tech Strategy Action Plan 2020, 3) the Cyber-Physical Strategy 2020, 4) Agenda CPS, 5) ICT2020, 6) Autonomics for Industry 4.0, 7) CyProS and 8) RES-COM. Germany is a leader in embedded systems and owns significant knowledge on embedded systems and semantic technologies.In 2009 important German decision makers (from companies, industry and research institutions) created the National Roadmap Embedded Systems defining the relationship between the internet of things, cyber physical systems, networked embedded systems and embedded ones. Embedded systems are intelligent central control units at work in most modern technological products and devices. They typically operate as information-processing systems ‘embedded’ within a product for a set range of device-specific applications,connecting with the world outside with sensor (Dougall 2014, 7). Germany’s embedded systems market currently generates about 20 billion EUR annually, which should rise to 40 billion EUR until 2020, which makes the German embedded systems market number 3 behind USA and Japan (Dougall 2014: 7). Germany aims to be lead provider of cyber-physical systems by 2020. The objective of the Agenda CPS project, led by acatech, the German National Academy of Science and Engineering, is to establish an integrated CPS research agenda focusing on Germany’s leading position in the cyber-physical systems market. Major fields of this agenda are (1) mobility, (2) energy, (3) health and (4) industry. Cyber-physical systems are enabling technologies which bring the virtual and physical worlds together to create a networked one in which intelligent objects communicate and interact with each other. Cyber-physical systems provide the basis for the creation of an internet of things. Industry 4.0 is a German strategic initiative to take up a pioneering role in industrial manufacturing and IT, currently revolutioning the manufacturing sector. Germany is working on industry 4.0 issues in the intelligent manufacturing and production sector under the ongoing ‘Germany. Smart Solutions. Smarter Business’ campaign. This program focuses on (1) smart energy, (2) smart health, (3) smart living, (4) smart materials, (5) smart mobility, (6) smart technologies, (7) smart products: industry 4.0, (8) smart services and (9) smart ideas. The conditions which make industry 4.0, the forth industrial revolution, possible are unique in Germany: (1) Germany has one of the world’s most innovative and competitive manufacturing industry and (2) Germany is a technological leader in industrial production research and development (Germany Trade and Invest, 2014: 3). The High Tech Strategy launched in 2006 had the purpose of advancing new technologies by bringing together key innovation and technology stakeholders, and was extended by the High Tech Strategy 2020, launched in 2010, with the intention to create lead markets, intensify partnerships between science and industry. The implementation of the strategy was defined in the High Tech Strategy Action Plan, published in 2012, identifying 10 ‘future

projects' (including industry 4.0). The time frame for these project is 10 to 15 years, with a budget of more than 8 billion Euro. Table 2 gives an overview on the German 'future projects'. The German Government has developed 10 future projects as part of its High Tech Strategy 2020 Action Plan; one of them is (project 9 in table 2) Industry 4.0, representing a major opportunity for secure the country's technological leadership position (European Commission, 2013: 60ff)

Table 2: German 'Future Projects', High Tech Strategy 2020.

	Project
	Future city
	Renewable energy resources
	Intelligent restructuring of energy production
	Individualized medicine
	Targeting preventive measures and nutrition for improving health
	Independent living for senior citizens
	Sustainable mobility
	Internet based services for the economy
	Industry 4.0
	Secure identities

The ICT 2020 initiative, integrated in the 'High Tech Strategy 2020' and the 'Digital Germany 2015' strategy, focuses among other things on IT systems for industry 4.0, focusing in particular on software intensive embedded systems,simulated reality for grid applications, augmented reality, simulation, human-machine interaction and service robotics. The'AUTONOMICS for Industry 4.0 – Production, Products, Services in the Multidimensional Internet of the Future' technology program contributes to the implementation of the goals set out in the High-Tech Strategy 2020, focusing on developments for machines and service robots being able to deal with complex tasks autonomously. The 'Cyber-Physical Production Systems' (CyProS) research project, initiated in 2012, developing cyber-physical system modules for production and logistics systems. CyProS focuses on the development of a reference architecture of cyber-phsical system modules, provision of support tools and platforms and on methodologies for the implementation of operational cyber-physical systems. The RES-COM project, launched in 2011, focuses on the implementation of prototype scenarios for context-activated resource efficiency (Dougall 2014:10ff).

Leading actors and institutions (Dougall 2014:17ff)

Several research and trade actors and institutions are working closely together to realize Germany's industry 4.0 vision. The industry science research alliance is an advisory group which brings together about 20 leading representatives from science and industry to accompany the high tech strategy 2020. The National Academy of Science and Engineering (acatech) supports the knowledge transfer between science and industry and focuses on the creating of sustainable growth through innovation, and focuses on a) transfer of expertise, b) promotion of young scientists, c) scientific recommendation, d) voice for engineering and science. The German Research Center of Artifical Intelligence (DFKI) is on the forefront of industry 4.0 research. The research center develops product functions, prototypes and patentable solutions in the field of information and communication technology. Fraunhofer Gesellschaft is a research center which undertakes applied research that drives economic development ; with services solicited by customers, contractual partners in industry and public administration. 'Platform industry 4.0' is a joint industry initiative (Federal Association for Information Technology, German Engineering Federation, Electrical and Electronic Manufacturers' Association), a central point of contact for

companies and institutions working in the area of industry 4.0. 'It's OWL' initiatives a science and industry technology network setting international standards in the field of intelligent technical systems. The Smart FactoryKL initiative is the first European vendor independent demonstration factory for industrial application of IT.

STUDY on I4.0 in GERMANY

Voice Of Science (VOS) And Voice Of Industry (VOI) Analysis

Beside the main actors and institutions working on industry 4.0, as presented in the previous section, a number of companies in Germany are currently developing and implementing industry 4.0 technologies for use. In the following section interviews held with five leading organizations and main actors and institutions are summarized, showing the industry and science attitude on industry 4.0 (Dougall 2014: 28). Table 3 gives an overview on the interviewed institutions, the main questions addressed in the interviews, and the study results.

Table 3: VOI-VOS study results.

C/I	Details on the organization	
C1	A leading global supplier of technology and services; serving the following sectors: consumer goods, industrial technology, automotive technology, energy and building technology, 360 subsidaries and sales and service partners in about 150 countries, 4800 patents worldwide	
C2	Leading international supplier of automation technology for factory and process automation, providing pneumatic and electric drive technologies for factory and process automation, 300 000 customers in 200 industry sectors worldwide	
C3	Market leader in enterprise application software, Helps manufacturers to seize new business models, focusing on big data, cloud and mobility solutions, 3D Visualization	
C4	Leading global technology company with machine tools, electronics, laser technology, medical technology, The company has 60 subsidaries and branches, and represented in almost all companies in Europe, Asia, North and South America	
C5	Leading in offering mechatronic drive technologies, covering the business fields: servo drive systems, servo gearheads, medicine technology, innovative gearing technology, nanotechnology	
I1	National Academy of Science and Engineering. Represents the interests of German scientific and technological communities; autonomous and independent non profit organization	
I2	German Research Center for Artifical Intelligence. Based on application-oriented basic research it develops product functions, prototypes and patentable solutions in the field of information and communication technology.	
I3	Fraunhofer Gesellschaft. 66 institutes and independent research units. Undertakes applied research. Non profit organization.	
Q	Explanation	
Q1	What role does your organization play in Germany's INDUSTRIE 4.0 project?	
Q2	How does the INDUSTRIE 4.0 project contribute to the attractiveness of Germany as a location?	
Q3	What advantages does INDUSTRIE 4.0 have for small and medium-sized companies?	
Q4	What impact will INDUSTRIE 4.0 have beyond Germany?	
Q5	How can international companies profit from INDUSTRIE 4.0?	
	Results	
C1	R1	Dual role: a) deploys technologies and software to network its own manufacturing base and b) develops own solutions
	R2	Web 3.0, internet of things and services offers opportunities for Germany to strengthen its competitive position by developing, selling and implementing technologies for connected industries.
	R3	Benefits created by platform industry 4.0

	R4	The ideas behind industry 4.0 will change existing value chains – even across national borders.
	R5	Customers are no longer obliged to choose from a fixed product spectrum set by the manufacturer, but instead are able to individually combine single functions and components.
C2	R1	Contributes to the Industry-Science Research Alliance; developed the 'resilient factory' application case, transferring application cases to the industry 4.0 platform.
	R2	Industry 4.0 supports Germany in focusing on its competitive position
	R3	Continuous and open standard architectures are advantageous for small and medium-sized enterprises (SMEs)
	R4	Horizontal networking in value chain networks is not limited to just one company or country. Successful concepts which are developed will also be accepted internationally
	R5	Economic concepts are not applied nationally
C3	R1	Contributing to the National Academy of Science ad Engineering. Provides technologies and solutions for the industry 4.0 platform.
	R2	Industry 4.0 is an opportunity to keep manufacturing jobs in the country and secure long-term growth and innovative strength.
	R3	By integrating industry 4.0 concepts and technologies, SMEs can provide individualized products and services and will be highly adaptive to demand changes.
	R4	Industry 4.0 addresses some of today's biggest challenges such as resource and energy efficiency.
	R5	Companies worldwide can use industry 4.0 scenarios to prepare for upcoming changes and lead this new industrial revolution.
C4	R1	Member in the federal government initiated industry 4.0 working group since 2011; active in the industry 4.0 platform, contributing to the VDMA, BITKOM, ZVEI industry associations. Contributes to the CyProS project
	R2	Industry 4.0 offers the opportunity to implement networked systems in Germany.
	R3	Industry 4.0 provides the companies with the flexibility which allows them to remain internationally competitive.
	R4	The "Global Facility" is one of the five elements of the Smart Factory.
	R5	International companies will be able to more efficiently shape their own production according to the principles of industry 4.0.
C5	R1	seeking out smart answers in order to meet future production requirements.
	R2	German companies have a great opportunity to help shape new standards across the entire value chain in a pioneering role.
	R3	The structure of many small and often family-run businesses in the machinery and equipment sector that provides the ideal conditions for quickly and intelligently mastering the way to the merging of internet and production technology.
	R4	Industry 4.0, a global language for manufacturing
	R5	For foreign companies, the opportunity exists to profit from the technological achievements of industry 4.0
I1	R1	supports policy-makers and society by providing qualified technical evaluations and forward-looking recommendations
	R2	Industry 40 offers Germany the chance to further strengthen its position as a manufacturing location, manufacturing equipment supplier and IT business solutions supplier
	R3	Industry 4.0 will result in new ways of creating value and novel business models, providing startups and small businesses with the opportunity to develop and provide downstream services.
	R4	The fourth industrial revolution is a global trend. Many of Germany's competitors have also recognized this trend of using the Internet of Things in the manufacturing environment and are promoting it through a range of institutional and financial measures.
	R5	Industry 4.0 will involve increased networking and cooperation between several different partners in international networks of value creation. To realize industry 4.0, a close international network between science, industry and universities is needed.
I2	R1	For several years, together with leading plant manufacturers, has been operating the world's first so-called "smart factory" as a living lab which serves as a reference architecture for industry 4.0.
	R2	German mechanical engineering and plant manufacturers, the IT sector which is tasked with making production and business processes in real-time capable enterprise software solutions, will benefit

		from industry 4.0.
	R3	Flexible value chains will transcend departmental, business and company boundaries. As a result, SMEs can become temporary production networks with precisely calculated value added contributions
	R4	There will be no stand-alone solutions in the globally networked economy, but instead opportunities for global business innovation
	R5	Industry 4.0 will therefore make a significant contribution to the biggest problems facing society; be it climate change, energy transformation or mega-city management.
I3	R1	has been helping shape the industry 4.0 project since as early as 2011 as part of activities carried out by the Industry Science Research Alliance.
	R2	With its leading mechanical engineering, automotive and electrical industries, Germany is a country with deep industrial roots that is already a world leader in embedded systems, offering Germany the chance to 1. Focus on its position as a leading manufacturer and 2. Become a global technology supplier for industry 4.0 factories.
	R3	The German manufacturing environment is characterized by a large number of small and mediumsized enterprises. These SMEs often produce highly innovative products for the rest of the world. New market segments will open up for these companies domestically and internationally with industry 4.0
	R4	The full potential of industry 4.0 can only be fully exploited through the global networking of production resources and the use of globally functioning applications.
	R5	Industry 4.0 allows information to cover long distances in close to real time. International companies will be able to quickly react to client requirements in globally distributed production systems as well as provide their customers with a current picture of production progress at all times.

C ... Company I ... Institution Q ... Question R ... Results

VOS Q1. The scientific organizations are active in the strategic dimension of industry 4.0, such as supporting strategy development, providing technical evaluations; as well as the operational one, such as conducting applied research and operating show case factories, as reference architectures for smart development.

VOI Q1. Industry is active in different dimensions of industry 4.0. All of them are members in the federal government initiated industry 4.0 working group, focusing on deploying technologies, developing application cases and contributing to the ‘platform industry 4.0’ initiative.

VOS Q2. Industry 4.0 offers Germany the opportunity to focus on its leading position in manufacturing and to become a global technology supplier for industry 4.0 factories, offering benefits for production and IT sector.

VOI Q2. Germany may use the industry 4.0 movement to strengthen its competitive position.

VOS Q3.New business models and value creating models will be developed, new markets might be entered by highly qualified SMEs belonging to the German production landscape.

VOI Q3. Integrating industry 4.0 concepts, SMEs can provide individualized products and increase their competitiveness significantly.

VOS Q4. Industry 4.0 creates an increasingly important ‘global language’ for manufacturing. Many countries are aware of the potential of industry 4.0 and started to implement industry 4.0 related programs.

VOI Q4. The full potential of industry 4.0 can only be fully exploited through the global networking of production resources and the use of globally functioning applications.

VOS Q5. International companies will be able to benefit just as much where technological and commercial advantages arise from the implementation of industry 4.0 concepts. International companies will be able to more efficiently shape their own production according to the principles of industry 4.0.

VOI Q5. Global sourcing and distributed processes are always associated with considerable coordination and management time and effort. International companies will be able to quickly react to client requirements in globally distributed production systems as well as provide their customers with a current picture of production progress at all times.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Industry 4.0 combines embedded system production technologies and smart production processes; ‘smart production’ became the norm in production environments, where intelligent IT based machines, networks and systems are able to independently exchange information on an advanced response level. The internet of things found its way to production. Embedded product memories guide work pieces through smart factories; semantic machine to machine communication revolutionizes decentralized controlled factories. New generations of performance control systems using augmented reality and advanced interaction models help workers to deal with the increasing complexity of cyber physical production. In this study, among European strategies, initiatives ad programs on industry 4.0 the German implementation roadmap for smart manufacturing was analyzed. Several complementary policy and funding programs and activities has been put in place in order to establish Germany as a lead market and provider of cyber physical systems by 2020. The results of the study revealed that Industry 4.0 is the German vision for the future of manufacturing, one where smart factories use information and communications technologies to digitize their processes and reap huge benefits in the form of improved quality, lower costs, and increased efficiency. Despite the recession and the slowdown in orders that went with it, Germany hasn't given up on manufacturing; the country is aiming to be at the forefront of the fourth industrial revolution. Several production companies have already started automating any repeating process and large volume production lines; embracing automation to such a level that even production related functions, from receiving orders to shipping the final products, are automated.Further research should include aspects such as improved methods for engineering process, communication structures and generic resource description for ‘plug-and-play’ machine integration.

REFERENCES

European Commission (2013). Factories of the Future. Multi-channel roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020, ISBN 978-92-79-31238-0

Germany Trade and Invest (2014). Future Markets. Industrie 4.0. Smart Manufacturing for the Future. Supported by the German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy, No 18473.

Dougall, W. (2014). Industrie 4.0. Smart Manufacturing for the Future. Germany Trade and Invest, No 20750.

Helmrich, K. (2015). On the Way to Industry 4.0 - The Digital Enterprise, Siemens AG, Hannover Messe 2015

Hennies, M., Raudjarv, M. (2015). Industry 4.0. Introductory thoughts on the current situation. Estonian Discussions on Economic Policy, 23(2), 2015.

Koch, V., Kuge, S. Geissbauer, R., Schrauf, S. (2014). Industry 4.0. Opportunities and challenges of the industrial internet, PwC.

Lee, J., Kao, H.-A., Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment, Procedia CIRP (2014), 3-8, doi: 10.1016/j.procir.2014.02.001

McKinsey Digital (2015). Industry 4.0. How to navigate digitalization of the manufacturing sector, http://https://www.mckinsey.de/sites/mck_files/files/mck_industry_40_report.pdf

Merkel, A. (2015). Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference, February 19, 2014, https://www.bundesregierung.de/Content/EN/Reden/2014/2014-02-19-oecd-merkel-paris_en.html

Oberer, B., Matauschek, J., Parnreiter, H. (2004). State of the Art der Produktionsplanung und -steuerung in der österreichischen Industrie und Anforderungen an Effizienzsteigerung, in: Tschandl/Ortner(Eds.): Effizienz betrieblicher Informationssysteme, Leykam, pp.125-142.

VDI and ASME (2015), Industry 4.0. A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future. A German and American Perspective, http://http://www.vdi.eu/fileadmin/vdi_de/redakteur/karriere_bilder/VDI-ASME__2015__White_Paper_final.pdf

İNSAN AKTİVİTELERİNİN BİLEK HAREKETLERİ KULLANILARAK TAHMİN EDİLMESİ

Ensar Arif Sağbaş[1], Serkan Ballı[1]

[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü

Özet

Bu çalışmada akıllı saatten elde edilen algılayıcı verileri ile insan hareketlerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, eğitim verilerini elde etmek ve anlık olarak hareketi tespit edebilmek için akıllı saat üzerinde çalışabilen bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Her bir eylem (yürüme, koşma, ayakta durma, oturma, diş fırçalama, yazı yazma) için 10 saniyelik aralıklarla 200 desen verisi elde edilmiştir. Elde edilen veriler kNN (k En Yakın Komşu) ve Naive Bayes yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen test sonuçlarına göre Naive Bayes yöntemi %97 doğruluk oranı ile kNN yönteminden daha iyi sonuç elde etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eylem Tanıma, kNN, Naive Bayes, Akıllı Saat, Algılayıcı

ESTIMATION OF HUMAN ACTIVITIES BY USING WRIST MOVEMENTS

Abstract

The aim of this study is to detect the motions of the human with sensor data which obtained from smartwatch. For this purpose, a mobile application that run on smartwatch were developed to gain training data and detect human motion momentarily. 200 pattern data with 10 seconds interval were obtained for each activity (walking, running, standing, sitting, tooth brushing, writing). Obtained data were evaluated by using kNN (k Nearest Neighbour) and Naive Bayes method. According to the test results, Naive Bayes method achieved better results than kNN with 97% accuracy rate.

Keywords: Activity Recognition, kNN, Naive Bayes, Smartwatch, Sensor

GİRİŞ

Bilgisayar teknolojisi ve insan etkileşiminin bireylerin günlük yaşantısına olan etkisi gün geçtikçe artmaktadır. Kullanıcıların avuç içlerine ve ceplerine sığabilecek şekilde tasarlanmış ya da bileğe takılabilen, kafaya monte edilebilen veya akıllı kıyafetlere gömülü olarak tasarlanan; algılama, işlem yapma ve görüntüleme gibi özelliklere sahip cihazlar bu durumu sağlamıştır. Akıllı saatler, akıllı telefonlar ve akıllı gözlükler gibi cihazların tamamı herkes tarafından satın alınabilmektedir. Yakın zamanda insanların günlük hayatlarında birden fazla akıllı cihazı yanlarında taşıyacakları tahmin edilmektedir. Bu akıllı cihazlarla insan hareketlerinin yüksek doğrulukta tespiti mümkün olmaktadır (Chen vd., 2014).

Literatür incelendiğinde insan hareketlerinin tespit edilmesinde çeşitli algılayıcılar ve makine öğrenmesi yöntemleri kullanıldığı görülmektedir. Khan vd. (2008), tarafından yapılan çalışmada insan bedenine yerleştirilen üç eksenli ivmeölçer ile dört farklı gündelik eylemin (uzanma, ayakta durma, koşma ve yürüme) tanınması sağlanmıştır. Yapılan testler sonucu dört aktivitenin tespit edilmesinde %99'un üzerinde doğruluk elde edilmiştir. Yang vd. (2008), ivme verileri ile aktivite tespiti gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirilen testler sonucunda sistemin yürüme, koşma, ayakta durma, bilgisayarda çalışma, ovma, oturma, temizlik yapma ve diş fırçalama eylemlerinin sınıflandırılmasında %90'ın üzerinde başarı oranına sahip olduğu görülmüştür. Ravi vd. (2005), ivmeölçer algılayıcısı kullanarak eylem tanıma işlemi gerçekleştirmiştir. Ayakta durma, yürüme, koşma, merdiven inme, merdiven çıkma, temizlik yapma, fırçalama, oturma olmak üzere sekiz farklı eylemin çeşitli yöntemlerle sınıflandırılması gerçekleştirilmiş ve performansları karşılaştırılmıştır.

Algılayıcı donanımlara sahip akıllı cihazların herkes tarafından erişilebiliyor olması bu cihazların eylem tanımada kullanımını artırmıştır. De la Vega vd. (2013), tarafından yapılan çalışmada akıllı telefonların ivmeölçer, jiroskop ve manyetometre algılayıcılarından elde edilen veriler ile insan

aktivite tespiti gerçekleştirilmiştir. Kwapisz vd. (2011), 29 kişiden akıllı telefonlar aracılığı ile topladığı yürüme, hafif tempoda koşma, merdiven çıkma ve inme, oturma ve ayakta durma eylemlerini %91,7 oranında doğru sınıflandırmıştır. Riboni ve Bettini (2011), tarafından yapılan çalışmada, diş fırçalama, yürüyüş yapma, bisiklet sürme, hafif tempoda koşma, ayakta durma, gezinme, merdiven inme, merdiven çıkma ve tahtaya yazı yazma eylemlerini tespit etmek için Android tabanlı akıllı telefon ve SUN marka giyilebilir cihazdan elde edilen algılayıcı verileri kullanılmıştır. Sağbaş ve Ballı (2016) akıllı telefonların dâhili ivmeölçer, jiroskop ve GPS algılayıcısı verilerini kullanarak ulaşım türü sınıflandırması gerçekleştirmişlerdir. Yürüme, koşma, bisiklet sürme, araba veya otobüs ile seyahat etme eylemlerini altı farklı makine öğrenmesi yöntemi (K En Yakın Komşu, Naive Bayes, Random Forest, Bayes Ağları, Lojistik Regresyon, C4.5) ile değerlendirmiş ve en iyi sonucu Random Forest yönteminden elde etmişlerdir.

Bu çalışmada insan hareketlerinin tespitini gerçekleştirmek için akıllı saatlerden elde edilen algılayıcı verileri kullanılmıştır. Hareket sınıfları olarak bireylerin bilek hareketlerinin veya bileğin konumunun ön plana çıktığı yazı yazma, yürüme, koşma, ayakta durma, oturma ve diş fırçalama seçilmiştir. Elde edilen akıllı saat algılayıcısı verileri Naive Bayes ve K En Yakın Komşu yöntemleri kullanılarak test edilmiş ve performansları karşılaştırılmıştır.

AKILLI SAAT İLE EYLEM TANIMA

İnsan hareketlerini sınıflandırmayı amaçlayan bu çalışmada, algılayıcı verileri Şekil 1'de görseli verilen Moto 360 (Moto 360, 2016) marka akıllı saatten elde edilmiştir. Makine öğrenmesi eğitim verilerini elde etmek ve sınıflandırma işlemini çevrimiçi gerçekleştirebilmek için iki ayrı Android ve Android Wear tabanlı mobil uygulama geliştirilmiştir.

Şekil 1: Çalışmada kullanılan akıllı saat

Veri Seti

Çalışmada kullanılan veri seti, akıllı saatte bulunan ivmeölçer ve adımsayar algılayıcılarından elde edilmiştir. İvmeölçer algılayıcısı akıllı saatten 3 eksenden ham ivme bilgisi elde etmektedir. İvme bilgileri cihaza etki eden yerçekimi kuvveti de dâhil olarak m/s^2 cinsinden elde edilmektedir (Sensor Overview, 2016). Adımsayar algılayıcısı ise algılayıcı aktif olduğu sürece kullanıcının cihazı açtığı andan itibaren attığı adım sayısını sağlamaktadır. Adımsayar, adım tespit edici algılayıcıya göre daha gecikmeli fakat daha güvenilir olarak çalışmaktadır (Motion Sensors, 2016). Eylemlere göre atılan ortalama adım sayıları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Eylemlere göre atılan ortalama adım sayısı

Eylem	Ortalama adım sayısı
Yazı yazma	0
Koşma	26.795
Yürüme	16.805
Ayakta durma	0
Oturma	0
Diş fırçalama	0.445

Akıllı saat için geliştirilen uygulama, saniyede 50 örnek toplayacak şekilde ayarlanmıştır. Örnek sayısı 500'e ulaştığında toplanan algılayıcı verileri akıllı saatin eşleştiği akıllı telefona aktarılması sağlanmıştır. Aktarılan veriler akıllı telefon ara yüzünde ayarlanan hareket ismi ile telefonun dâhili hafızasına CSV formatı ile kaydedilmiştir. Veri setinin toplanması aşamasında kullanıcı akıllı telefon ara yüzünde gerçekleştirdiği eylemi ayarlaması gerekmektedir. Akıllı saat uygulaması ise sadece algılayıcı verilerinin toplanmasını başlatacak ve sonlandıracak olan bir butona sahiptir. Uygulamalara ait ekran görüntüleri Şekil 2'de gösterilmektedir.

Şekil 2: (a) Veri seti uygulaması akıllı telefon ekran görüntüsü **(b)** Akıllı saat veri seti uygulaması ekran görüntüsü

İvmeölçer algılayıcısından elde edilen verilerin ortalaması akıllı saatin ne pozisyonda durduğu hakkında bilgi vermektedir. Şekil 3'de masa üzerinde sabit olarak bulunan akıllı saatin ivmeölçer algılayıcısından elde edilen sonuç gösterilmiştir. Cihazın konumunda yapmış olduğu değişiklikler ise aynı verilerin standart sapma değerleri ile elde edilmektedir. Çalışmada her 10 saniyede atılan adım sayısı ile ivmeölçer algılayıcısının 3 ekseninden elde edilen ham verilerin standart sapması ve ortalama değerleri oluşturulan desenlerde parametre olarak kullanılmıştır.

Şekil 3: Masa üzerinde konumlanmış akıllı saat ivmeölçer verileri

Şekil 4: Sınıflandırılan eylemler

Şekil 4'de gösterilen eylemlerden sırasıyla yürüme, koşma, yazı yazma, oturma, ayakta durma ve diş fırçalama eylemlerine ait örnek ivmeölçer algılayıcısı verilerinin grafiği Şekil 5'de verilmiştir.

Şekil 5: (a) Yürüme, **(b)** koşma, **(c)** yazı yazma, **(d)** oturma, **(e)** ayakta durma ve **(f)** diş fırçalama eylemlerine ait örnek ivme verileri

Sınıflandırma

Yapılan çalışmada, Android Wear işletim sistemine sahip akıllı saatlerin ivmeölçer ve adımsayar algılayıcıları verileri kullanılarak insan hareketlerinin sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Akıllı saat algılayıcısı verilerinden oluşturulan desenler Naive Bayes ve K En Yakın Komşu yöntemleri kullanılarak test edilmiş ve performansları karşılaştırılmıştır.

Naive Bayes (NB) Sınıflandırıcısı güçlü nitelik bağımsızlığı varsayımına sahip, olasılığa dayalı basit bir algoritmadır. Naive Bayes Sınıflandırıcısı test verisi üzerinden öğrenme işlemini gerçekleştirir ve en yüksek orandaki örneğini sınıfa dâhil eder. Hesaplamalarda Eşitlik 1'de verilen Bayes formülü kullanılır. C bir sınıfı X ise gözlemlenen nitelikleri temsil eder (Chandra ve Gupta, 2011).

$$p(C = c|\boldsymbol{X} = \boldsymbol{x}) = \frac{p(C = c)p(\boldsymbol{X} = \boldsymbol{x}|C = c)}{p(\boldsymbol{X} = \boldsymbol{x})} \qquad (1)$$

K En Yakın Komşu (kNN) algoritmasında sınıflandırılacak olan yeni desene veri setinden en yakın mesafedeki k adet örneğe bakılır ve bu k örnek çoğunluk olarak hangi sınıfa dâhil edilmiş ise yeni örnek de o sınıfa dâhil edilir (Sökün vd., 2014). Çalışmada mesafe hesabı için Eşitlik 2'de verilen Öklid mesafe ölçütü kullanılmıştır.

$$d(p, q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \cdots + (p_n - q_n)^2} \qquad (2)$$

kNN yönteminde k komşuluk sayısı 3 olarak seçilmiştir. Veri seti için toplanan her sınıftan 200, toplamda 1200 desenin 600 tanesi eğitim, geri kalan 600 tanesi ise test için ayrılmıştır. Tablo 2'de Naive Bayes ve kNN yöntemlerinin yalnızca ivmeölçer ve bu algılayıcının adımsayar ile yaptığı kombinasyonuna göre elde ettikleri doğruluk oranları verilmektedir.

Tablo 2. Yöntemlerin algılayıcılara göre doğruluk oranları

Algılayıcılar	kNN	Naive Bayes
Yalnız ivmeölçer	94	95.5
İvmeölçer + Adımsayar	97.5	97.67

Algılayıcı gruplarına göre performanslar incelendiğinde iki yöntemin de sadece ivmeölçer algılayıcı kullanılarak insan hareketlerini yüksek doğrulukta tespit edebildiği görülmektedir. Bu algılayıcıya adımsayar algılayıcısı verileri eklendiğinde iki yöntemin başarı oranlarının arttığı görülmüştür. Adımsayar algılayıcısı ile kNN doğruluk oranını %94'den %97.5'e çıkarırken Naive Bayes yöntemi ise %95.5'den %97.67'e çıkarmıştır. Gerçekleştirilen testler sonucunda en başarılı sonucu veren Naive Bayes yöntemi ve ivmeölçer ile adımsayar algılayıcı kombinasyonundan elde edilen karmaşıklık matrisi Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Naive Bayes yönteminden elde edilen karmaşıklık matrisi

	A	B	C	D	E	F
A=Yazı Yazma	93	0	0	0	1	1
B=Koşma	0	106	1	0	0	0
C=Yürüme	0	0	90	0	0	0
D=Ayakta Durma	1	0	0	108	0	5
E=Oturma	1	0	1	0	88	2
F=Diş Fırçalama	0	1	0	0	1	101

Bu sonuçlara göre; geliştirilen eylem tanıma mobil uygulamasında, daha iyi performans gösteren Naive Bayes yöntemi kullanılmıştır. Akıllı saatler üzerinde çalışabilen uygulama 10 saniye aralıklarla bir desen oluşturmaktadır. Oluşturduğu desenleri Weka API (Weka, 2016) ile değerlendirerek akıllı saatin ekranına elde ettiği sonucu yazdırmaktadır. Deneylerde kullanılan her bir sınıftan 200'er adet örneğin bulunduğu veri setinin tamamı, geliştirilen mobil uygulamada eğitim verileri olarak

kullanılmıştır. Telefona ihtiyaç duymadan eylem tanıma işlemini gerçekleştirebilen giyilebilir mobil uygulama, istenirse tespit edilen eylemleri ve zamanlarını akıllı telefonda raporlayabilmektedir. Şekil 6'da insan hareketlerini tespit edebilen uygulamaların ekran görüntüleri gösterilmektedir.

Şekil 6: (a) Tespit edilen eylemlerin raporlandığı akıllı telefon uygulaması ekran görüntüsü **(b)** Akıllı saatler üzerinde çalışabilen hareket tanıma uygulaması ekran görüntüsü

SONUÇ

Literatür incelendiğinde akıllı saatler ile insan hareketlerinin tespiti uygulamalarının sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir. Bu çalışmada akıllı saatlerin ivmeölçer, adımsayar ve yönlendirme algılayıcıları kullanılarak insan hareketlerinin tespitinde kNN ve Naive Bayes yöntemlerinin yüksek doğrulukta sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Böylece geliştirilecek olan sağlık uygulamalarının çeşitlenmesi ve günlük insan hareketlerinin daha detaylı bir şekilde incelenebilmesi sağlanacaktır. Bu sayede takip edilen kullanıcının sağlığı açısından sakıncalı hareketlerin tespit edilip akıllı cihazlar yolu ile uyarılması gerçekleştirilebilecektir. İlerleyen çalışmalarda sınıf sayısını artırmak ve kullanılan makine öğrenmesi yöntemlerini çeşitlendirerek oluşturulan veri setine daha uygun yöntemin belirlenmesi planlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi tarafından 16/061 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Chandra, B., ve Gupta, M. (2011). Robust approach for estimating probabilities in Naïve–Bayes Classifier for gene expression data. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1293-1298.

Chen, X. A., Grossman, T., Wigdor, D. J., and Fitzmaurice, G. (2014). Duet: exploring joint interactions on a smart phone and a smart watch, *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 26 April 1 May 2014, Toronto Canada.

de la Vega, L.G.M., Raghuraman, S., Balasubramanian, A., and Prabhakaran, B. (2013). Exploring unconstrained mobile sensor based human activity recognition. *3rd International Workshop on Mobile Sensing*, 8-11 April 2013, Philadelphia USA.

Khan, A.M., Lee, Y.K. and Kim, T.S. (2008). Accelerometer signal-based human activity recognition using augmented autoregressive model coefficients and artificial neural nets. *Engineering in Medicine and Biology Society*, 5172-5175.

Kwapisz, J. R., Weiss, G. M. and Moore, S. A. (2011). Activity recognition using cell phone accelerometers. *ACM SigKDD Explorations Newsletter*, 12(2), 74-82.

Motion Sensors, "http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_motion.html#sensors-motion-stepcounter", (12.05.2016)

Moto 360, "http://www.motorola.com/us/products/moto-360", (12.05.2016)

Ravi, N., Dandekar, N., Mysore, P. and Littman, M.L. (2005). Activity recognition from accelerometer data. *AAAI*, 5, 1541-1546.

Riboni, D., and Bettini, C. (2011). COSAR: hybrid reasoning for context-aware activity recognition. *Personal and Ubiquitous Computing*, 15(3), 271-289.

Sağbaş E.A, Ballı S. (2016). Akıllı Telefon Algılayıcıları ve Makine Öğrenmesi Kullanılarak Ulaşım Türü Tespiti. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Baskıda.

Sensors Overview, "http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html", (12.05.2016)

Sökün H, Kalkan H, Cetişli B. (2012). Classification of physical activities using accelerometer signals. *In Signal Processing and Communications Applications Conference*, 18-20 April 2012, Muğla Türkiye.

Weka, "Use WEKA in your java code", "https://weka.wikispaces.com/Use+WEKA+in+your+Java+code", (12.05.2016)

Yang, J. Y., Wang, J. S. and Chen, Y. P. (2008).Using acceleration measurements for activity recognition: An effective learning algorithm for constructing neural classifiers. *Pattern recognition letters*, 29(16), 2213-2220.

MİKRO DENETLEYİCİ VE YAZILIM ARAÇLARI İLE TARIMSAL SULAMA YÖNETİMİ

Ahmet KAYA[1]

[1]Ege Üniversitesi

Öz

Türkiye, kişi başına 1400 metreküp su üretim kapasitesi ile su azlığı çeken ülkeler kategorisindedir. Türkiye'de yağışlar vasıtasıyla sağlanan toplam su miktarı 112 milyar metreküp civarındadır. Bu rezervin % 70'i tarımsal üretim amaçlı kullanılmaktadır. Tarımsal üretimle kıyaslandığında kullanılan su miktarının çok yüksek düzeylerde olduğu değerlendirilmektedir. Ancak damla sulama gibi güncel sulama yöntemlerinin teknolojik usullerle uygulanması durumunda, gelecekte petrolden daha değerli bir kaynak olacağı değerlendirilen suyun daha az tüketileceği ve tarımsal verimin de birkaç kat artabileceği vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada tarımda kullanılan ve israf boyutuna eriştiği değerlendirilen su kaynaklarının optimum düzeyde kullanılması maksadıyla, damla sulama sisteminin bilişsel donanım ve yazılım araçları ile yönetilmesi amaçlanmıştır. Bunun için Arduino tabanlı mikro denetleyici ve programlama aracı kullanılarak sulama sisteminin bilişsel araçlarla yönetilmesi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal sulama, Damla sulama, Arduino mikrodenetleyiciler, Arduino programlama.

AGRICULTURAL IRRIGATION MANAGEMENT USING MICROCONTROLLER AND IT'S SOFTWARE TOOLS

Abstract

With a production capacity of 1400 cubic meters of water per person Turkey is suffering from water scarcity categories countries. The total amount of water supplied by rainfall in Turkey is around 112 billion cubic meters. 70% of these reserves has been used in agricultural production facilities. This level is considered to be at a very high. However, the current irrigation methods such as drip irrigation and technological methods to be applied, in future, more valuable than oil, the water is consumed less and agricultural production efficieny is emphasized also be increased several times.

In this study, to use optimum level of water resources used in agricultural production reaches the waste size, it is aimed that drip irrigation system is intended to be managed with IT hardware and software tools. For that reason, it has been realized that agricultural irrigation management is directed by Arduino based microcontroller and it's programming facilities.

Keywords: Agricultural irrigation, Drip irrigation, Arduino microcontrollers, Arduino programming.

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde su kaynaklarının yönetimi bakımından ciddi riskler bulunmaktadır. Bu riskleri ortadan kaldırmak mümkün olmasa da küçültmek ve zaman içinde önlemler alarak risk olmaktan çıkarmak mümkündür. Türkiye geçmişte suyu bol veya su zengini bir ülke olarak tanımlanmakta iken, küresel ısınmaya bağlı azalan yağışlarla beraber suyun özellikle tarım ve sanayide hesapsız ve plansız kullanımı nedeniyle su fakiri ülke konumuna hızla gerilemektedir.

Tüzel (2016), suyun yakın gelecekte petrolden daha değerli olacağını ifade etmiştir. Buna göre, yılda kişi başına 1400 metreküp, toplamda 112 milyar metreküp düzeyinde su üretimi ile su kısıtı veya azlığı kategorisinde bulunan Türkiye, küresel ısınmanın etkisi ve nüfus artış dinamiğine göre, yakın gelecekte 1000 metreküp su üretim düzeyi ile su fakiri ülke kategorisine gerileyebilecektir. Su zengini ülkelerin kişi başına 8000-10000 metreküp civarında suya sahip oldukları düşünüldüğünde Türkiye'nin sahip olduğu su kaynağını özellikle tarımsal üretim alanlarında çok daha dikkatli bir şekilde kullanması zorunlu görünmektedir.

Dünya'da sahip olunan su rezervinin maksimum % 3.5'unun tatlı su olduğu (Ilgar, 2007) değerlendirildiğinde ve içilebilir kaliteli su oranının % 1'in altında bulunduğu (Tüzel, 2016) göz önünde bulundurulduğunda insanlık için hayati öneme sahip suyun değeri çok daha iyi anlaşılmış olmaktadır.

Hızla artan ülke nüfusunun ve gelişen endüstrinin su gereksinimlerinin karşılanması, yer altı ve yer üstü su kaynaklarının çeşitli nedenlerle kirlenmesi ve uzun yıllar ortalamalarının çok altında gerçekleşen yağışlar, su kaynaklarının daha etkin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Küçüksayan, 2010:1).

Türkiye, sahip olduğu su kaynaklarının % 70'ini tarımsal üretim amacıyla, % 30'unu evsel ve sanayi gereksinimleri için kullanmaktadır. Görüldüğü üzere, tarımsal üretim maksadıyla kullanılan su miktarı oldukça yüksek oranlardadır. Bu oranın aşağıya çekilmesi ve tarımsal sulamadan maksimum faydayı sağlamak için boru ile damla sulama sistemine geçilmesi gerekmektedir. Türkiye'de sulanabilir 6 milyon hektar arazinin bulunduğu ve damla sulama yöntemi ile sulama randımanının (verimin) % 90'lara ulaşan bir oranlara yükselmesi bu yöntemi kaçınılmaz kılmaktadır. Daha ilkel bir yöntem olan yüzey sulamada randıman oranı % 50 oranlarının altına inebilmektedir (Tüzel, 2016).

Ayrıca, tarımsal sulamadan maksimum faydayı elde etmek için suyun,

1. Bitkinin kök bölgesine,
2. Bitkinin özelliğine göre belli zaman bir zaman aralığında,
3. Bitkinin gereksinim duyduğu miktarda verilmesi gerekmektedir (Tüzel, 2016).

Tarımsal üretimde sulamanın doğru yapılması durumunda tarımsal üretimde 4-5 kata varan verim artışı sağlamak mümkündür (Ülger vd., 2006: 15).

Tarımsal üretimde bilişim araçlarını mekanizasyon ile entegre hale getiren başta ABD olmak üzere, diğer Avrupa ülkelerinde elde edilen ürün miktarı artmakta ve tarımsal ürünlerde sürekli bir ucuzlama görülmektedir. Türkiye'de tarım ve hayvancılığa dayalı üretimin yeteri düzeyde gerçekleşememesi nedeniyle fiyat artışları hız kesmeden devam etmektedir (Bloomberg, 2016). Örneğin ABD'de 1 ton çeltik üretmek için gereksinim duyulan 280 ton su miktarı geri kazanma tekniği ile 20'de 1 olan 14 tona düşürülmüştür (Ilgar, 2007).

Modern tekniklerin hayata geçirildiği ancak üretim artışında etkinliğin sağlanamadığı günümüz koşullarında, Cevheri (2008) tarafından adlandırılan "Tarımsal Bilişimin" hayata geçirilmesi gerekmektedir. Tarımsal bilişim, tarımsal üretim içerisinde yer alan; toprak hazırlama, ekim, tohum seçimi, hastalık, zararlılarla mücadele, sulama yöntemleri, gübreleme, hasat şekilleri ve depolama gibi işlemlerin bilgisayar teknolojileri yardımı ile yapılmasıdır (Cevheri, 2008:1-2).

Tarımsal üretimde ekinlik ve randıman artırma amaçlı, bir dizi sulama yöntem ve tekniği geliştirilmiştir. Bu yöntemler; su yastıkları, damla sulama, terleme sulama ve toprak altı sulama olarak isimlendirilmektedir (Abacı, 2015: 42).

Tarımda, zaman içinde insan gücünden, hayvan gücüne, hayvan gücünden mekanizasyona ve nihayetinde bilişim teknolojilerine geçişin yolu açılmış bulunmaktadır (Abacı, 2015: 40-41).

Bu gerçeklerden hareket ederek, tarımda hedeflenen verime ulaşmak, üretim artışı sağlamak, artan üretim verimliliği ile birlikte yeni tarımsal çeşitliliğin önünü açarak ihracatta rekabet gücü elde etmek gerekmektedir. Bu güç, gelişmekte olan ülkeleri, gelişmiş düzeye yükseltecek hedeflerden bir tanesidir. Çünkü tarımsal üretim; katma değerin çok yüksek olduğu bir sektör olup, ithalata bağlı değildir. Bunun için bilişim teknolojilerinin sunmuş olduğu olağanüstü imkânları ve yenilikleri tarımsal mekanizasyon araçları ile birleştirmek gerekmektedir.

Bu çalışma, giriş bölümü ile birlikte damla sulamanın teknolojik öneminin söz konusu edildiği "Damla Sulama" bölümünden, damla sulamayı gerçekleştiren yazılım ve donanım unsur ve birimlerinin tanıtıldığı "Sulama Bilişim Sistemi'nden" ve "Uygulama Yazılımı'ndan" meydana gelmiştir. Uygulama yazılımı tanıtımından sonra Sonuçlar ve Öneriler başlıkları ile makale çalışması tamamlanmıştır.

DAMLA SULAMA

Damla sulama, tarımsal sulamada kullanılan en son teknolojilerden bir tanesidir. Suyun istenilen zamanda, bitkinin köküne ve istenilen miktarda (Temizel, 2012: 26) zerk edilmesini sağlayan ve Tüzel (2016)'in tanımlamış olduğu etkin sulama unsurlarının tamamını yerine getiren bir sistemdir. Bilişim araçlarının devreye girmesi ile meselâ sulama sera ortamında yapılıyorsa, ortamın nem ve sıcaklığına göre sulamanın zamanı ve miktarını planlayan ve sulamayı yapan bir sistemi vücuda getirmek mümkün olmaktadır.

Şekil 1: Damla Sulama Sistem Tasarımı.

Damla sulamada asıl önemli olan sulanan bitkinin özelliğine göre suyun miktarı ve zamanıdır. Sulama zamanını, sulamayı yapan kişinin hafızasına terk etmek doğru bir yaklaşım değildir. Bunun yerine sulama zamanı ve miktarını parametre olarak dinamik bir süreçle bilgisayar ortamına aktarmak ve bu sayede bireylerden bağımsız olarak sulama görevini yerine getirmek gerekmektedir. Bununla beraber, damla sulamada suyun bitkinin gövdesine zerk edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, kullanılan boru sisteminin eşit miktarda su akıtması ve bitkilere eşit miktarda su verilmesi bir başka önemli husustur (Demir ve Yürdem, 2002:1).

Şekil 2: Damla Sulamada Sulama Şekli.

Damla sulama yöntemi ile hem tarımsal üretim etkinliği veya verimi artmış olmakta hem de gereğinden fazla su kullanımının önüne geçilerek, artık ülkemiz açısından kıt hale gelen su kaynaklarını doğru yönetme görevi yerine getirilmiş olmaktadır.

MATERYAL METOD

Araştırmanın materyal boyutunda damla sulamayı sağlayan aparatların yanı sıra, su haznesi ile sulama aparatları arasında ara yüz görevi gören bir bilgisayar sistemi, bilgisayar sistemini bağlı gerçek zamanlı saat görevi gören DS1302 entegre devresi, motor sürücü (shield), açık kaynak kodlu geliştirme platformu Arduino, su motoru, potansiyometre, güç kaynağı ve bağlantı kablolarından oluşmaktadır.

Şekil 3: Sulama Platformu Entegre Devresi.

SULAMA BİLİŞİM SİSTEMİ

Bu bölümde damla sulama sistemine entegre edilen ve sulama miktarının sisteme okutulan parametrelerle yönetildiği sulama bilişim sisteminin donanım ve yazılım unsurları tanıtılmaktadır. Sulama bilişim sistemi, Arduino mikro denetleyicisi ve yazılım platformunun diğer donanım birimleri ile birlikte entegre bir biçimde kullanılması sonucunda gerçekleştirilmiştir.

Arduino

Arduino, kolay bir şekilde devrelerin tasarlanabildiği, açık kaynak kodlu bir geliştirme platformudur. Arduino kullanmak için üst düzey bir elektronik ve programlama bilgisine sahip olmaya gerek yoktur. C# programlama dili kadar esnek, yaratıcı ve yüksek düzeyliliği vardır. Özetle, Arduino, elektronik ve programlama bilgisini geliştirmek, tasarlanan devreleri daha kolay kurabilmek için üretilmiş bir donanım ve yazılım platformdur.

Arduino programlama dili, C# programlama diline çok benzeyen daha basit bir geliştirme platformudur. Giriş düzeyinde programlama bilgisine sahip birinin bile rahatlıkla öğrenebildiği bir yazılım aracıdır. Arduino yazılım kodları ile devreyi yönetme ve bir görevi yerine getirme işlevi söz konusu olmaktadır.

Şekil 4: Arduino Yazılım ve Derleme Ortamı

Arduino ortamına yazılan programlama kodlarının büyük oranda C# programlama dili ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte Arduino derleyici ortamında yazılan kod bölümleri, denetleyicinin boot loader özelliğinden kaynaklı olarak otomatik olarak mikro denetleyici ortamına aktarılmaktadır. Kodun bir derleyicisi bulunmasına rağmen, çalışma prensibinin yorumlayıcılara benzediği görülmüştür. Özet olarak, Arduino, donanım ve yazılım araçlarını aynı platfrom üzerinde tasarlamış çok başarılı bir IT uygulamasıdır.

Arduino'da Donanım

Şekil 5: Arduino Mikro Denetleyici Devresi.

Arduino kartları, bir Atmel AVR mikrodenetleyici (eski kartlarda ATmega8 veya ATmega 168) ve programlama ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlardan oluşur. Her kartta, en azından bir 5 voltluk düzenleyici entegre ve bir 16 Mhz. Kristal osilatör (bazılarında seramik rezonatör) bulunur. Mikro denetleyiciye önceden bir bootloader programı yazılı olduğundan programlama için harici bir programcıya gerek duyulmaz (Arduino, wikipedi, 2016).

Arduino'da Yazılım

Şekil 6: Arduino, Yazılım Platformu.

Arduino, IDE kod editörü ve derleyici olarak görev yapan, aynı zamanda derlenen programı karta yükleme görevi yapan ve her platformda çalışabilen Java programlama dilinde yazılmış C# diline çok benzeyen bir yazılım platformudur (Arduino,wikipedi, 2006).

Arduino Uno

Arduino Uno, Arduino'nun farklı sürümlerinden biridir. Arduino'nun Mega, Mini, Minipro, Nano ve Leonardo gibi her biri farklı bir amacı gerçekleştirmek üzere piyasaya sürülmüş bir dizi sürümü bulunmaktadır. Bu proje çalışmasında Arduino Uno sürümü kullanılmıştır. Arduino üzerinde Atmega 328 mikro denetleyicisi bulunur. Temel olarak yapılan işlem, bilgisayar üzerinde bu mikro denetleyiciyi programlamak ve giriş-çıkış pinlerini kullanarak devreyi tasarlamaktan ibarettir. Arduino ile analog ve sayısal veriler okunup işlenebilir ve çıktı üretilebilir.

DS1302 Modülü

DSI302 modülü, bir RTC (Real Time Clock/Gerçek Zamanlı Saat) entegresidir. Adından anlaşılacağı gibi elektronik devre ve sistemlerde gerçek saat bilgisine ihtiyaç duyulduğunda kullanılır. Burada gerçek zaman saatinden kasıt, günlük hayatta kullanılan saattir. Gerçek zaman saati haricen entegre olarak veya mikro denetleyicilerde özel bir birim olarak bulunabilir.

Mikro denetleyicilerde birçok zamanlayıcı birim bulunmasına rağmen gerçek zaman saatinin önemi ve amacı farklıdır. Gerçek zaman saati entegreleri veya birimleri kendine özgü hassas kristaller ile çalışıp yüksek doğrulukla saat bilgisi elde ederler. Mikro denetleyicilerde bulunan zamanlayıcıların hassasiyeti genelde daha düşüktür. Ayrıca gerçek zaman saatleri çok düşük güç tüketimine sahip olup harici pil ile beslenip saat ve zaman bilgilerini uzun süre saklayabilirler. Bu sayede kullanıldığı sistemin enerjisinden bağımsız olarak yıllarca saat bilgilerini saklayabilirler.

Motor Sürücü (Shield)

Motor sürücü, shield Arduino'dan gelen akım motorunu çalıştırmak ve motorun hız kontrollerini yapmak için kullanılan bir birimdir. Bu birim harici olarak eklenmiş bir birim olup, kontrollerin bağımsız ve daha güçlü bir şekilde yapılmasına katkı sağlayan bir birimdir.

Su Motoru

Su motoru, parametre olarak aktarılan zaman aralıklarında suyu toprağa göndermemizi sağlayan bir birimdir. Su motorunun çalışması, Arduino'dan Shield'e, shield'den su motoruna akımın geçirilmesi esasına dayalı olarak gerçekleşmektedir.

Potansiyometre

Potansiyometre, esasında kodlama ile gerçekleştirilebilecek bir işlevi yerine getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Potansiyometre, dışarıdan fiziksel müdahaleler ile değeri değiştirilebilen dirençtir. Bu projeye motorun hızını ayarlamak amacıyla eklenmiş bir birimdir.

Güç Kaynağı

Güç kaynağı, 220 volt elektrik enerjisini, Arduino içi akımlara çevirmek amacıyla kullanılan bir birimdir. Mikro denetleyicinin ve motorun harcadığı güce uygun bir ara birimin kullanılması işlemlerin daha da kolaylaşmasına katkı sağlayabilecektir.

UYGULAMA ALGORİTMASI

Arduino yazılım tasarımının gerçekleştirilebilmesi için, yazılım ve donanımın aynı anda yönetildiği yazılım geliştirme platformunun bilgisayar ortamına kurulması gerekir. Bu işlemden sonra sulama sisteminin gerektirdiği donanım unsurlarının kurgulanması ve Arduino derleyici ortamında suyun akış miktarı, zamanı ve sulama zamanını planlayan yazılımın gerçekleştirilmesi gerekir (Bkz. EK-1).

Bu işlemlerin hiyerarşik sırası aşağıdaki gibidir:

- Bilgisayar ortamına Arduino Uno yazılım platformunun kurulumu,
- DS1302 modülünün sisteme tesis edilmesi,
- Motor Sürücünün entegrasyonu,
- Arduino'dan gelen akım motorunun ayarını gerçekleştiren motor sürücünün teçhiz edilmesi,
- Suyu kaynağından sulama alanına taşıyacak su motorunun dâhil edilmesi,
- Toprağın su ihtiyacına göre motorun hızını ayarlayan potansiyometrenin eklenmesi,
- 220 Volt enerjiyi arduino akımlarına dönüştüren güç kaynağının tasarlanması,

  [Yukarıdaki birimlerin entegre edildiği düzenek, Şekil-3'te gösterildiği gibidir.]
- Bu tasarım işlemlerinden sonra EK-1 gerçekleştirilen yazılım EXE dosyasının çalıştırılması.

SONUÇLAR

Bu araştırmanın en önemli sonucu, mikro denetleyici ve yazılımlarının kullanılması ile tarımsal mekanizasyon araçlarının daha etkin bir şekilde kullanılabileceğinin belirlenmiş olmasıdır. Arduino yazılım araçları ile mikro denetleyicilerin sulama mekanizasyon araçlarını kontrol ve koordine etmesi sağlanmıştır.

Damla sulama alet ve tasarımlarının yapıldığı arazilerde, günün istenilen zaman aralığında istenilen miktarda sulamanın yapılabilmesinin mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle, özellikle sera ortamı sulamalarda bu planlamanın çok daha etkin bir şekilde yapılabileceği değerlendirilmektedir. Sera ortamının nem ve ısı parametrelerine bağlı olarak günün hangi saatlerinde ve hangi miktarda sulama yapılması gerektiği mümkün hale gelmiştir.

Özellikle modern tarımcılığın yapılmaya başlandığı günümüzde, bilişim yazılım ve donanım araçlarının çok daha etkin bir şekilde kullanılabileceği ve kullanım sayesinde ürün verimliliğinin maksimum düzeylere ulaşabileceği değerlendirilmektedir.

ÖNERİLER

Bu sonuçlardan hareketle, damla sulama tasarımının yapıldığı alanlarda yazılım araçlarının kurulan sisteme dâhil edilmesi çok maliyetli bir yatırım değildir. Bu bakımdan Türkiye'de üniversitelerimiz bünyesinde kurulu, ziraat fakültelerinin sulama ve mekanizasyon bölümleri ile elektronik ve bilişim bölümlerinin yakın işbirliği içerisinde olması ve projeler üretmesi gerekmektedir.

Tarımsal üretim araçlarının bu denli çeşitli hale gelmesi sayesinde üretimde de çeşitliğin ve verimin daha iyi noktaları gelmesi, üretim maliyetlerinin düşmesine, kalitenin yükselmesine, özellikle ülkemizde sürekli yükselen tarımsal ürünlerin fiyatlarının daha makul düzeylere inmesine katkı sunabilecektir.

Türkiye açısından katma değeri yüksek ve istihdamın lokomotifi konumunda olan tarım sektörü ve geniş tarım alanları bir şanstır. Bu şansın yeterince değerlendirilmediği, tarım ve hayvancılığın bir türlü ivme kazanamadığı görülmektedir. Ülkemiz ve Dünya nüfusunun artmasına paralel olarak tarım sektörünün her geçen gün daha fazla önem kazanacağı ve ihracat kalemleri arasındaki öneminin her geçen gün artacağı düşünülmektedir.

İthalata dayalı ihracatın azalma eğilimine girdiği bir dönemde Türkiye'nin tarıma ve tarımdaki verimlilik artışına odaklanması gerektiği düşünülmektedir. Verimlilik artışının geleneksel tarım uygulamaları ile bir noktaya kadar geliştirilmesinin mümkün olduğu gerçeğinden hareket edildiğinde, bilişim araç ve olanaklarının daha etkin bir biçimde kullanılması gerekmektedir.

Tohumculuk alanında İsrail, hayvancılık alanında Hollanda'nın çok büyük ekonomik kazanımlar ve ihracat girdileri sağlamaları bir tesadüf değildir. Bu başarılı sonuçlar, çok çalışmanın ve teknolojik araçları hayata geçirmenin sonuçları olarak değerlendirilmelidir. Tarımda geniş arazileri ve dinamik bir nüfusu bulunan Türkiye'nin de benzer kazanımları elde etmesi olanaklıdır.

KAYNAKÇA

Abacı, T.Z. (2015), Ardahan Tarımında Gelişmiş Teknolojilerin Uygulanabilirliği, *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Iğdır.

Arduino (2016), [Ulaşım Tarihi: 01/06/2016] wikipedia, www.wikipedia.org.

Bloomberg HT. (2016), [Ulaşım Tarihi: 01/06/2016] Türkiye'de Gıda Fiyatları Analizi, www.bloomberght.com/haberler/haber/1852732.

Cevheri, C.İ. (2008), Tarımsal Bilişim ve GAP, *Akademik Bilişim 2008*, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Demir, E.,Yürdem, H. (2002), Aynı Damlatıcıya Sahip Damla Borularında Boru Çapının En Uygun Boru Uzunluğuna Etkisi, *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2002, 39(3), 120-127, ISSN:1018-8851.

Ilgar, R. (2007), Dünya Su Üretimi ve Su Yönetimi, *Akademik Bilişim 2006*, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Küçüksayan, C. (2010), Peyzaj uygulamalarında Otomatik Sulamanın Önemi ve Ankara Kent Örneğinde Uygulanmasının İrdelenmesi, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı. Bartın.

Temizel, K. E. (2012), Tava Sulama Yönteminin Planlanması ve Çiftçiye Adaptasyonu Sağlayabilecek Grafiksel Yaklaşım, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Temizel 2012 9(1).

Tüzel, H. (2016), Türkiye'nin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulama, *Tarım ve Gıdamız Programı*, Ege Üniversitesi TV., Bornova, İzmir.

Ülger, P., Gönülol, E. ve Toruk, F. (2006), Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye Tarımı, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2006, 2(1), 13-17.

EK-1. (Arduino Yazılım Tasarımı)

1. **#include <virtuabotixRTC.h>**

// include fonksiyonları kullanarak zamanlayıcı ayarlarını yapmayı mümkün hale getirecek RTC (Real Time Controller) birimin derleyici kütüphanesinden kod veya yazılım ortamına çağrılmış olmaktadır.

2. **virtuabotixRTC myRTC(6, 7, 8);**

// virtuabotixRTC myRTC(6, 7, 8); kod parçacığı myRTC ismi verilen zamanlayıcı parçasının 6, 7 ve 8. pinlerden veri alışverişi yapılacağını belirtmektedir. Hali hazırda kullanılan ana kartın 3 çıkışı bulunduğundan bu çıkışlar Arduino'ya jumper kablosu ile bağlanmaktadır.

3. **int enA = 10;**

// enA ismini verdiğimiz değişkene 10 değerini tanımlıyoruz bu 10 sayısı Ardunio üzerindeki 10 numaralı pin anlamında kullanılmaktadır.

4. **int analogPin = 0;**

// Başlangıçta motor hız kontrol analog girişi, analog pin girişine takılıp değeri 0 olarak tanımlanmaktadır.

5. **int val = 0;**

// Analog pin'in value değerini kontrol etmek için kullanılacak değişkenin tanımı yapılmaktadır.

6. **int a = 0;**

// for döngülerinde kullanılmak üzere tanımlanan değişken tanımı.

7. **void setup ()**

// Arduino'nun çalışma denetimlerine başlanmadan önce ayarlamalarının yapıldığı sınıf.

8. **Serial.begin (9600);**

// Seri haberleşme hız ayarını bu koda yazarak, 9600 değerine ayarlanmaktadır. Bu işlem ile Arduino'ya kodları aktarmak mümkün hale gelmektedir.

9. **pinMode (enA, OUTPUT);**

// Pinmode fonksiyonu ile pinler yani giriş çıkışlar üzerinde ayarlama yapılacak kısıma enA yani 10 numaralı pini output (çıkış) pini olarak ayarlayarak motora bağlanmaktadır.

10. **myRTC.setDS1302Time(00, 26, 16, 1, 11, 4, 2016);**

// Bu bölümde, myRTC adı verilen zamanlayıcı modülün gerçek zamanlı ayarının yapıldığı kısım bir kez doğru girilmişse pil bitinceyee kadar tekrar değiştirmeye gerek kalmamaktadır.

Format: Salise-Saniye-Dakika-Saat-Gün-Ay-Yıl biçiminde belirlenmektedir.

11. **analogWrite (enA, 100);**

// Elektrik verilerek motor çalıştırılıyor.

12. **delay (500);**

// Motorun 500 mili saniye çalıştığını gösteren işlem yapılmaktadır.

13. **analogWrite (enA, 0);**

// Bu komut ile elektrik akımı kesilerek motor durdurulmaktadır.

14. **void loop ()**

// Arduino'nun düzenli kontrolleri için zamanlama aralığı belirlenmektedir.

15. **myRTC.updateTime();**

// Pil ile sürekli çalışmakta olan RTC modülden tarih ayarları myRTC değişkenine yüklenmektadir.

16. **val = analogRead (analogPin);**

// val değişkeni motor hızını kontrol eden parçadan gelen verileri tutmaktadır.

17. **if((myRTC.hours==14)&&(myRTC.minutes==03)&&(myRTC.seconds==00))**

//Motorun çalışıp araziye su vereceği zamanı if kontrolü ile sağlamaktadır.

18. **for (a=0;a<=20;++a)**

// for döngüsünü motor hızının değiştirildiği durumlarda anlık kontrol için kullanılmaktadır.

19. **val = analogRead (analogPin);**

//Motor hızının kontrolü yapılmaktadır.

20. **analogWrite (enA, val/4);**

//10. pinin tanımlı olduğu enA değişkenine val/4 gücünde elektrik verilmektedir.

21. **delay (500);**

//Her bir for işleminde 500 olmak üzere 20*500 mili saniye alan sulanmaktadır.

22. **analogWrite (enA, 0);**

// for döngüsünden çıktıktan sonra motor durdurulmaktadır.

23. **if((myRTC.hours==3)&&(myRTC.minutes==00)&&(myRTC.seconds==00))**

// Bu if işlemi ile tarlanın sulanma sayısı belirlenmektedir.

24. **for (a=0;a<=20;++a)**
25. **val = analogRead (analogPin);**
26. **analogWrite (enA, val/4);**
27. **delay (500);**
28. **analogWrite (enA, 0);**
29. **delay (100);**

EK-1. (Arduino Yazılım Tasarımı)

30. **#include <virtuabotixRTC.h>**

// include fonksiyonları kullanarak zamanlayıcı ayarlarını yapmayı mümkün hale getirecek RTC (Real Time Controller) birimin derleyici kütüphanesinden kod veya yazılım ortamına çağrılmış olmaktadır.

31. **virtuabotixRTC myRTC(6, 7, 8);**

// virtuabotixRTC myRTC(6, 7, 8); kod parçacığı myRTC ismi verilen zamanlayıcı parçasının 6, 7 ve 8. pinlerden veri alışverişi yapılacağını belirtmektedir. Hali hazırda kullanılan ana kartın 3 çıkışı bulunduğundan bu çıkışlar Arduino'ya jumper kablosu ile bağlanmaktadır.

32. **int enA = 10;**

// enA ismini verdiğimiz değişkene 10 değerini tanımlıyoruz bu 10 sayısı Ardunio üzerindeki 10 numaralı pin anlamında kullanılmaktadır.

33. **int analogPin = 0;**

// Başlangıçta motor hız kontrol analog girişi, analog pin girişine takılıp değeri 0 olarak tanımlanmaktadır.

34. **int val = 0;**

// Analog pin'in value değerini kontrol etmek için kullanılacak değişkenin tanımı yapılmaktadır.

35. **int a = 0;**

// for döngülerinde kullanılmak üzere tanımlanan değişken tanımı.

36. **void setup ()**

// Arduino'nun çalışma denetimlerine başlanmadan önce ayarlamalarının yapıldığı sınıf.

37. **Serial.begin (9600);**

// Seri haberleşme hız ayarını bu koda yazarak, 9600 değerine ayarlanmaktadır. Bu işlem ile Arduino'ya kodları aktarmak mümkün hale gelmektedir.

38. **pinMode (enA, OUTPUT);**

// Pinmode fonksiyonu ile pinler yani giriş çıkışlar üzerinde ayarlama yapılacak kısıma enA yani 10 numaralı pini output (çıkış) pini olarak ayarlayarak motora bağlanmaktadır.

39. **myRTC.setDS1302Time(00, 26, 16, 1, 11, 4, 2016);**

// Bu bölümde, myRTC adı verilen zamanlayıcı modülün gerçek zamanlı ayarının yapıldığı kısım bir kez doğru girilmişse pil bitinceyee kadar tekrar değiştirmeye gerek kalmamaktadır.

Format: Salise-Saniye-Dakika-Saat-Gün-Ay-Yıl biçiminde belirlenmektedir.

40. **analogWrite (enA, 100);**

// Elektrik verilerek motor çalıştırılıyor.

41. **delay (500);**

// Motorun 500 mili saniye çalıştığını gösteren işlem yapılmaktadır.

42. **analogWrite (enA, 0);**

// Bu komut ile elektrik akımı kesilerek motor durdurulmaktadır.

43. **void loop ()**

// Arduino'nun düzenli kontrolleri için zamanlama aralığı belirlenmektedir.

44. **myRTC.updateTime();**

// Pil ile sürekli çalışmakta olan RTC modülden tarih ayarları myRTC değişkenine yüklenmektadir.

45. **val = analogRead (analogPin);**

// val değişkeni motor hızını kontrol eden parçadan gelen verileri tutmaktadır.

46. **if((myRTC.hours==14)&&(myRTC.minutes==03)&&(myRTC.seconds==00))**

//Motorun çalışıp araziye su vereceği zamanı if kontrolü ile sağlamaktadır.

47. **for (a=0;a<=20;++a)**

// for döngüsünü motor hızının değiştirildiği durumlarda anlık kontrol için kullanılmaktadır.

48. **val = analogRead (analogPin);**

//Motor hızının kontrolü yapılmaktadır.

49. **analogWrite (enA, val/4);**

//10. pinin tanımlı olduğu enA değişkenine val/4 gücünde elektrik verilmektedir.

50. **delay (500);**

//Her bir for işleminde 500 olmak üzere 20*500 mili saniye alan sulanmaktadır.

```
analogWrite (enA, 0);
```

// for döngüsünden çıktıktan sonra motor durdurulmaktadır.

```
if((myRTC.hours==3)&&(myRTC.minutes==00)&&(myRTC.seconds==00))
```

// Bu if işlemi ile tarlanın sulanma sayısı belirlenmektedir.

```
for (a=0;a<=20;++a)
val = analogRead (analogPin);
analogWrite (enA, val/4);
delay (500);
analogWrite (enA, 0);
delay (100);
```

ÖZEL YETENEK SINAV KONTROL OTOMASYON SİSTEMİNİN TEK KARTLI BİLGİSAYAR (SİNGLE BOARD COMPUTER -SBC) SİSTEMLERİ ÜZERİNDE ÇEVİK YAZILIM GELİŞTİRME YÖNTEMİ KULLANILARAK GELİŞTİRİLMESİ

A. Gürkan YÜKSEK[1], Oğuz KAYNAR[1] , Halil ARSLAN[1], Gülşah ÇİFTÇİ[1]

[1]Cumhuriyet Üniversitesi

Özet

Çevik (Agile) yazılım geliştirme yöntemi kullanılarak, beden eğitimi özel yetenek sınavının Bilişim Teknolojileri (BT) ile bütünleşmiş halde Tek Kartlı Bilgisayarlar üzerinde çalışan bir sistem olarak geliştirilmesi bu çalışmanın ana hatlarını oluşturmaktadır. Web tabanlı yazılım teknolojileri aracılığı ile sistemin kayıt, raporlama ve hesaplama kısımları gerçekleştirilmiştir. Masa üstü çalışacak şekilde geliştirilmiş yazılım ile mikro denetleyici destekli elektronik kart sistemini yönetilerek sonuçların uzak bir veri tabanı sistemine kayıt edilmiştir. Farklı yazılım teknolojileri kullanılarak performansı yüksek hata oranı düşük bir BT projesi geliştirilmiştir. Kullanılan bu teknolojilerin yüksek performans ve uyumluluk özellikleri çevik yazılım geliştirme yöntemi basamakları üzerinden en üst noktaya çekilmeye çalışılarak uygulama genişletilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tek Kartlı Bilgisayarlar, Çevik Yazılım Geliştirme, Scrum, Özel Yetenek Sınavı, Sistem Analizi

Abstract

The development of special aptitude test with information technologies as an integrated system by using agile software development method constitutes the baseline of this study. Recording, reporting and accounting sections of the system are performed through web-based software technologies. By managing microcontroller supported electronic card system with desktop software, the results are provided to be saved on a remote database system. An IT project with high performance and low error rate is developed by using different software technologies. By means of features of these technologies like high performance and compatibility with agile software development method, the application is extended.

Keywords : Single Board Computer, Agile Software Development, Scrum, Aptitude Test, System Analysis

GİRİŞ

Gömülü sistem; bir ana ya da alt sistem olarak birden fazla işlevin aynı elektronik kart üzerinde bütünleşmiş hale getirilmesi ile bir mekanik hareketi gerçekleştiren sistemler biçiminde tanımlanabilir (KAYA A., 2008). Bu tür sistemlerde yavaş işlemciler, basit donanım yapıları ve basit bellek kullanılır. Gömülü sistemler; yüzde yüz güvenilir, hata yapmayan, yıllarla ölçülebilen uzun zaman periyodlarında çalışabilecek şekilde tasarlanır (KAYA A., 2008) (TEKİNERDOĞAN B. vd.). Gömülü sistemlerin türevi olan ve bu projede donanım yapısının temel taşlarını oluşturacak olan **Tek Kartlı Bilgisayarlar (SBC – (Single Board Computer)**), temel olarak bir masaüstü bilgisayardan farklı değildir Şekil 1. Bunlar, küçük boyutlu elektronik kartlar üzerine düşük güç gereksinimleri olan üzerlerinde mikroişlemci, giriş/çıkış birimleri, hafıza, depolama ünitesi ve fonksiyonel bir bilgisayarda olması gereken donanımsal mekanizmaları bulunduran sistemlerdir. SBC'lerde kullanılan işlemciler farklı firmalarca, daha az güç tüketecek, daha az yer kaplayacak ve daha düşük maliyetlerle üretilebilecek şekilde tasarlanmışlardır. Bellek, ekran kartı, ağ kartı, ses kartı gibi bileşenler genelde tümleşik olarak (On-Board) kart üzerinde yer almaktadır. Depolama amacıyla Flash Disk teknolojileri kullanılır (Disk On Module, Disk On Chip veya Compact Flash). Bu SBC'lere ait donanımsal yapıları, performansları, güç ve fiyat seçenekleri gibi birçok farklı özelliklerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalar farklı alanlarda geliştirilecek projelerde kullanım ve tercih edilmeleri hakkında bilgi oluşturacaktır (ALEE N. vd., 2011) (SOLAK S. vd., 2013).

Şekil 1: SCB Temel Blok Diyagramı

SBC'ler geniş yazılım desteklerini boyutlarına göre üstün sayılacak donanım destekleri ile pekiştirdikleri için çok yaygın kullanım alanları bulmaktadır (A. Gómez. vd, 2015) (D. Shaha vd, 2016) (Á. Hoyo vd., 2015) (J. Bermúdez-Ortega vd., 2015) (M. BAŞTÜRK vd., 2013). Bu durumda kullanım tercihlerinin yüksek olması birçok farklı tür ve yeteneklerde üretilmesine sebep vermektedir. Ayrıca SBC'ler üzerine işletim sistemleri ile birlikte çalıştıkları için bu sistemin tüm yeteneklerini de kullanabilmektedirler.

Gerçekleştirilen projede SBC olarak tercih edilen Raspberry Pi 3'de işlemci olarak 1.2 GHz saat hızında çalışan dört çekirdekli ARM Cortex A53 kullanmaktadır. RAM miktarı önceki nesilde olduğu gibi 1 GB tır ve Wi-Fi ve Bluetooth modülleri sisteme ilave edilerek güçlendirilmiştir. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra performansına göre düşük maliyetli olması önemli diğer bir tercih sebebidir. Raspberry pi üzerinde kurularak çalışacak birkaç çeşit Linux dağıtımı mevcuttur. Bunlar Raspbian wheezy, Soft-float Debian wheezy, Arch Linux ARM, Risc Os işletim sistemleridir . Raspbian wheezy; Debian Linux işletim sisteminin optimize edilmiş sürümüdür. LXDE, Midori uygulamalarını ve çeşitli geliştirme araçları ve gelişmiş multimedya özellikleri içerir. Bu sebeplerden Raspberry pi cihazına kurmak için Raspbian işletim sistemi tercih edilmiştir. Bu sistemler üzerinde kullanılan yazılımların önemi çok büyüktür. Sistemler ile uyumlu kod geliştirmeye uygun olmalı ve geniş kütüphane destekleri içermelidir. Proje kod geliştirme platformu olarak tercih edilen JAVA, yorumlanabilir, interaktif ve nesne odaklı bir programlama dilidir. Bu dil birçok Unix işletim sisteminde, Mac'de ve MS-DOS, Windows, Windows NT ve OS/2 işletim sistemleriyle çalışan bilgisayarlarda kodlanabilmektedirler. Kod yazma ortamı olarak da Rasbian üzerine kurularak sorunsuz çalıştığı birçok uygulamada tespit edilmiş ECLIPSE editörü kullanılmıştır.

Bilgisayar donanım teknolojilerindeki hızlı gelişim beraberinde yazılım sistemlerinde de paralel olarak çok hızlı bir gelişim sağlamıştır. Öyle ki tüm alanlarda (bilim, teknoloji, iş v.b.) Bilgi Teknolojileri (BT) kullanılarak üretilen çözümler doğruluk, güvenirlik ve performans gibi kıstaslar açısından vazgeçilmez çözümler olmuşlardır. Bir kontrol otomasyon projesinin gerçekleştirilmesinin ana hedefi; belirli bir bütçe kısıtlamasında ve belirli bir zaman diliminde, problemin gereksinimlerini karşılayacak, hatalardan arındırılmış ve sağladığı çözümlerle hedeflediği problemleri tamamen çözebilecek nitelikte kaliteli bir yazılım donanım birlikteliği sistemi geliştirmektir.

YÖNTEM

Beden eğitimi ve spor bölümlerine özel öğrenci alımları özel yetenek sınavları ile yapılmaktadır (Beden Eğitimi Özel Yetenek Sınavları (BEÖYS) ÖSYM Yönetmeliklerince belirlenen). Bu sınavlarda ölçülecek nitelikler önemli farklılıklar gösterdiği için, sınavların manuel olarak değerlendirilmesi zordur. Bununla birlikte sınavların objektif ve tarafsız değerlendirilmesi, sınavın güvenilirliğini ve

kalitesini belirleyen en önemli unsurdur. BT teknolojileri aracılığı ile yönetilen BEÖYS sınavlarının bilindik sınav yöntemlerine göre ölçülme ve değerlendirilme süreçleri daha hızlı, verimli ve başarılı olduğu birçok benzeri uygulama üzerinde gözlendiği konunun uzmanları tarafından kabul görmüştür. BEÖYS sınavlarının parkurlarının ve bu parkurlara değerlendirme kıstasların belirlenmesi bir uzmanlık işidir. Geliştirilen otomasyon sisteminde, sportif sınav sistemi ile birlikte BT sisteminin uyumlu olarak birlikte geliştirilmesi, hak kayıplarının giderilmesine ve sınav başarısını etkileyen olumsuzlukları dışlayan yüksek ölçme ve değerlendirme başarımı olarak ortaya çıkmıştır.

BT otomasyon sistemi kayıt yönetimi, hesaplama ve raporlama gibi işlemleri gerçekleştiren bir web modülü, "Arduino" (SBC) ile tasarlanmış sınav parkurundaki ölçme ve bunu ana merkeze aktarmaktan sorumlu ölçme modülü ve bu ölçümleri değerlendiren SBC üzerinde koşturulan yazılımdan ibarettir. Tüm Sistem, önceden kural ve kaideleri belirlenmiş sadece sportif nitelikleri üzerine tasarlanacak bir BT projesi gibi değil de uzun süreçli denemeler ile sportif ve BT konularında uzman kişilerin birlikte sistemin maksimum uyumu ve başarımı sunacağı şekilde tasarlanmıştır. Sınavın kayıt aşamasından, ilan aşamasına kadar olan süreçler sistem üzerinden sürdürülmektedir. Tüm sistem çevik yazılım geliştirme metodolojisi üzerinden kurgulanarak geliştirilmiştir.

"Çevik", yazılım geliştirme süreçlerini esnek ve güçlü kılmak için kullanılan, gelişim süreçlerini kısaltan kavramsal bir yazılım geliştirme metodolojisidir(Cockburn, A, 2001). Bu metodolojide proje büyüklüğüne bakılmaksızın, proje küçük birimlere ayrılır ve her birim kendi başına farklı bir proje gibi ele alınarak geliştirilir. Tüm ekip üyeleri sürekli iletişim halinde olduklarından, gelişim süreçleri çık hızlı ve bir o oranda da başarı ile gerçekleştirilir. Projenin küçük birimlere ayrılmış olması da geriye dönük hataların kolay şekilde düzeltilmesine olanak sağlar. Genel hatlarıyla çevik metotlar, verimliliği yüksek, geliştirilme süreçleri esnek, hata oranı düşük, hızlı ve maliyetleri ucuz çözümler geliştirmeyi sağlamaktadır. Ayrıca değişik platformlardan çevik metotların temsilcileri 2001 yılında bir araya gelerek ortak yanlarını ortaya koyan bir manifesto yayınladılar (Agile Manifesto, http://agilemanifesto.org). Yazılım geliştirme süreçlerine farklı bir yaklaşım sergileyen bu manifesto dört temel değeri yöntemin merkezine yerleştirmektedir (Orhan Aksoy, v.d. ,2015):

- Bireylerin ve etkileşimlerinin, süreçler ve araçlardan daha değerli olduğu
- Çalışan bir yazılım ürününün, detaylı dokümantasyondan değerli olduğu,
- Müşteri ile işbirliğinin, sözleşme müzakerelerinden değerli olduğu,
- Değişime cevap vermenin bir planı takip etmekten değerli olduğu.

Projenin dinamikleri göz önünde tutularak yazılım geliştirme yönteminin belirlenmesi çözümleyici bir yaklaşımdır. Projenin yapısına uygun olmayan yöntemin seçimi bazen başarısızlık sebebi olabilmektedir. Kabul edilmelidir ki, belli metodolojilerin veya süreçlerin ne zaman ve hangi şartlar altında en iyi çözüm olacağını ve bulunulan duruma göre nasıl biçimlendirileceğini bilmek önemlidir. Çevik yöntemlerin BEÖYS (Beden Eğitimi Özel Yetenek Sınavı) otomasyon sisteminin oluşturulmasında daha uygun olduğu kararı ekibin büyüklüğü, ekipteki ustalık, müşteri profili, uygulama kritikliği, bakım safhası ve çevikliğe yatkınlık olmak üzere çeşitli kıstaslar incelenerek verilmiştir. Bu kıstasların belirlenmesinde çevik yaklaşımların, çeviklik bildirisinde (Agile Alliance, 2001) tanımlanan genel özellikleri esas alınmıştır.

BEDEN EĞİTİMİ ÖZEL YETENEK SINAVI SİSTEM MODÜLLERİ

Sistemi oluşturan modüller *Online Kayıt ve Rapor,* SBC üzerinden *–Elektronik Kontrol Sistemi ile Bütünleşmiş Sınav Performans Ölçüm Yazılımı(Veri toplama ve değerlendirme)* ve *Web Tabanlı Hesaplama, Raporlama ve İlan* modüllleri olarak belirlenmiştir. Oluşturulan her bir takım gerçekleştirdikleri çalışmalar sonucunda sistemi oluşturan tüm parçaları modellenmiştir.

Otomasyon sistemi üzerindeki takımlar; WEB yazılımları geliştirme, Elektronik Sistem geliştirme, SBC yazılım geliştirme ve Veri tabanı geliştirme olarak, teknik ekibi oluşturan takımlar; tüm süreçlerde sistemin sportif kurgulamasını teknik ekibe aktaracak ve bu kurgulamayı geliştirecek şekilde sportif analizleri yapacak takımlar olarak belirlenmiştir. Takımların belirli sürelerde çalışmaları

sonucunda sistemin belirlenen mimarisine göre yapısı oluşturularak gerçekleştirim aşamaları sürdürülmüştür.

Sistemi oluşturacak olan modüller ekipler tarafından yapılan çalışmalara sonucu kurgulandı ve mimarisi Şekil 2' de görüldüğü gibi oluşturulmuş ve Sistemi oluşturan modüllerin görevleri de aşağıda açıklandığı gibi özetlenmiştir.

Şekil 2: Beden Eğitimi Özel Yetenek Sınavı Sistem Mimarisi

ONLİNE KAYIT VE RAPOR MODÜLÜ

Sınava başvuran aday bilgileri, kayıtları, raporları ve tüm ilanlar WEB taraflı geliştirilen sistem üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yazılım geliştirme araçları olarak, sunucu taraflı script dili PHP, istemci taraflı script dili olarak da javascript tabanlı jQuery çatısı, sayfa tasarımlarının kodlaması CSS (Cascading Style Sheets) ve HTML (Hyper Text Markup Language) olarak berlilenmiştir. Veri tabanı sistemi MySQL ve sunucu hizmet servisi Apache kullanılmıştır.

Adaya ait merkezi bilgiler, oluşacak herhangi bir aksaklığa sebep vermemek için SOAP üzerinden Şekil 3'de belirtildiği gibi ÖSYM web servisinden aday Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Numarası ile otomatik olarak alınmıştır. Herhangi bir kesinti sebebiyle servise ulaşılamaması durumunda kayıt sistemi çevrimdışı devam edecek şekilde tasarlanmış ve tekrar bağlantı sağlandığında girilen verilerin doğruluğu aynı yöntemle arka planda kontrol edilmiştir. Böylece YGS puanı, mezun olduğu lise türü, önceki yıl başka bir programa yerleşme durumu gibi parametrelerin yanlış beyanlar ya da hatalı veri girişleri nedeniyle değerlendirme sistemini etkilemesinin önüne geçilmiştir.

Geliştirilen yazılım sisteminde kullanılan SOAP (Basit Nesne Erişim Protokolü) protokolü, dağıtık uygulamalarda ve web servislerin haberleşmesinde kullanılmak üzere tasarlanan, RPC (Remote Procedure Call) modeline dayanan, istemci/sunucu mantığında bir protokoldür. Daha genel olarak SOAP, web üzerinden fonksiyonları kullanmak için geliştirilmiş bir sistemin XML tabanlı kurallar topluluğudur. En temel anlamda, internet üzerinden küçük miktarda bilgileri ya da mesajları aktarma protokolüdür. **SOAP** mesajları **XML** formatındadırlar ve genellikle HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) protokolü kullanılarak gönderen yapılardır.

Şekil 3 : BESYO Soap Mimarisi

Farklı kayıt masalarında adaya ait beyan edilen sportif bilgilerin sisteme girilmesini ve kontrol edilmesini sağlayacak şekilde, çoklu kullanıcı yönetimine uygun, tüm kullanıcı tanımlanan hakları çerçevesinde ilgili modüllere girebilecek ve tanımlı işlemleri yönetecek şekilde oluşturulmuştur. Tüm kullanıcı hareketleri günlük kayıt yönetimi (log-audit) ile kayıt altına alınarak sistem üzerindeki işlemlerin gözlenmesi, raporlanması sağlanmıştır (Şekil 4 - Log Tablosu). Tüm kayıt süreci farklı masalarda sürdürülebilecek şekilde adaya göğüs numarası ve sınav giriş kartı sistem tarafından bastırılarak kayıt işlemleri tamamlanacak biçimde kayıt modülü tamamlanmıştır. Aday kayıtları ile ilgili tüm bilgilerin ve akışların, tanımlanan yetkiler kapsamında kontrol edilebilmesi sağlanmıştır.

Şekil 4 : Log Tablosu Veri Yapısı

Primary Key	log_detay_id		unique
tarih	log_tarih		

Fields (13)

log_detay_id	bigint(20) unsigned	No	<auto_increment>
log_opn_id	bigint(20)	Yes	<NULL>
log_uid	int(11)	Yes	<NULL>
log_kullanici	varchar(15)	Yes	<NULL>
log_tarih	datetime	Yes	<NULL>
log_page	varchar(30)	Yes	<NULL>
log_url	varchar(150)	Yes	<NULL>
log_mesaj	varchar(255)	Yes	<NULL>
log_cookie	text	Yes	
log_session	text	Yes	
log_post	text	Yes	
log_get	text	Yes	
log_page_load	float(6,2)	Yes	<NULL>

WEB taraflı çevrimiçi kayıt ve raporlama modülü PHP MVC çatısı üzerinde gerçekleştirilmiştir. MVC *(Model-View-Controller)*, geliştirilen yazılım uygulamasının iş mantığı ile kullanıcı ara yüzünü birbirinden ayrıştıran, uygulamanın farklı amaçlara hizmet eden kısımlarının birbirine karışmasını engelleyen bir yazılım geliştirme mimarisidir. Kodun farklı yapısal kısımlarının ayrıştırılması ile daha esnek ve başarılı geliştirilebilmesine olanak sağlar (Şekil 5).

Model, Uygulamada kullanılan verileri temsil eder ve verilerin işlenme mantığının saklandığı kısımdır. Verilerin veri tabanı kaydedilmesi ve alınması işlemleri buradan yönetilir.

View, Uygulamalarda kullanıcıların gözüyle gördüğü kısmıdır, ara yüzdür.

Şekil 5: Model-View-Controller

Controller, Model ve View arasında veri akış işlemlerini gerçekleştirir. Kullanıcıların View üzerinden gerçekleştirdiği işlemlerle alınan veriyi Model'e taşır, Model'den aldığı veriyi View üzerinden kullanıcıya gösterir. MVC yapısında ana mantık Model ve arasındaki haberleşmeyi sağlayan köprü Controller olarak tanımlanmaktadır.

SBC –ELEKTRONİK KONTROL SİSTEMİ İLE BÜTÜNLEŞMİŞ PERFORMANS ÖLÇÜM YAZILIMI

Bu sistem temel iki bileşenden oluşmaktadır. Birinci bileşen Arduino üzerinde gerçekleştirilen elektronik devre elemanlarını kontrol ederek sonuçları Raspberry Pi'ya aktaran Elektronik kart kontrol bileşenidir (Şekil 6), İkinci bileşen Raspberry Pi 3 üzerinde gerçekleştirilen JAVA temelli bir yazılımdır (Şekil 7).

Elektronik kart sistemi "Başlama İstasyonu", "Bitiş İstasyonu" ve "Ana İstasyondan" oluşmaktadır. Başlama ve bitiş ışık anahtarları, başlama ve bitiş istasyonu içinde bulunan mikro denetleyicinin harici kesme uçlarına bağlanmaktadır. Bu sayede başlangıç ve bitiş sinyalinin mikro denetleyicide her hangi bir gecikme olmadan algılanması sağlanır. İstasyonlar arası tüm haberleşme kablosuz olarak gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla, çeşitli parkurlar ele alındığında en az 2000 metrede, 9.6 kBaud hızında, lisansız frekans bandında değiştirilebilecek frekansa sahip ve otomatik hata düzeltme fonksiyonuna sahip bir entegre RF alıcı vericiye ihtiyaç duyulmuştur. RF mikro denetleyici 148Mhz ile 455 Mhz arasında değiştirilebilir, en yüksek verici gücü 20dBm dir. RF Haberleşme hızı 2.4kBaud ile 19.2 kBaud arasında seçilmekte olup, Seri TTL dönüştürücü sayesinde haberleşmede okunan sinyal direk olarak bir mikro denetleyiciye seri olarak gönderilmektedir. Her bir istasyon kendileri arasında haberleşerek olası bir arıza durumunu (Enerji kaybı, Işık Anahtarı kaybı vs) anlık olarak SBC ye gönderir.

Şekil 6: Elektronik Kart Diyagramı ve İletişim Mimarisi

Başlangıç ve bitiş sinyallerini RF haberleşme ile okuyan ana istasyon, USB haberleşme kullanılarak PC performans ölçüm sistemi yazılımına gönderir.

SCB elektronik kontrol yazılım sistemi ile bütünleşmiş performans ölçüm yazılımı, java programlama dili ile ECLIPSE Editöründe geliştirilmiştir. MySQL uzak veri tabanı bağlantısı ile tüm veriler BESYO veri tabanı serveri üzerinde toplanmaktadır. Sportif takım tarafından belirlenen 3 farklı kategoride devam edecek sınavlara ait performans ölçümlerini alıp değerlendirip veri tabanına eksiksiz ve hatasız aktarmakla görevli olan modüldür. Sistem gerçek zamanlı çalıştığı için, oluşacak tüm hatalara karşı duyarlı ve tepkili olarak planlanarak geliştirilmiştir. Sistem tarafından ölçülmesi planlanan sportif kıstaslara ait temel özellikler; 30 metre sürat testi, Koordinasyon Testi, Koşu Testi olarak belirlenmiştir. Tüm bu testlere ait kontrol yönetim ve iletim mekanizmaları SCB temelli oluşturulan sistem tarafından yönetilmektedir.

SBC üzerinde geliştirilen sistem tüm bu kıstaslara ait değerleri hassas olarak algılayıp gerekli hesaplamaları gerçekleştirerek sisteme aktaracak şekilde planlanmıştır. USB protokolü üzerinden elektronik kart ile haberleşmektedir. Bu tür sınav sistemlerinde beklentilerin en yüksek olduğu nokta sınav sisteminin sadece bu sistemi kullanan kişilere değil, sistemin test ettiği kişilere yani adaylara da bir yanlış anlaşmaya yer vermeyecek şekilde açık olmasıdır. Sınav kontrol sistemi, sınavın tüm aşamalarında adayların görebileceği şekilde yönetim panelindeki verilerin büyük bir projeksiyon ekranına yansıtılarak sistemin herkes tarafından izlenir olması sağlanmıştır. Böylelikle Yapılan tüm işlemler ve hareketler aday tarafından görebilmekte hatta bu yönetim ekranı internet aracılığı ile yayınlanarak ta, diğer tüm adayların da süregelen sistemi takip etmeleri sağlanmıştır. Olası itirazlarda en kesin cevabı vermek için, önceden bahsedilen gelişmiş loglama sisteminin yanında, bu yönetim ekranı ve sınavın tüm basamakları video kaydı ile tarih ve saat bilgileriyle birlikte kayıt altına alınmıştır.

Aday, aday numarası ile sistemde sorgulandıktan sonra gerekli tüm bilgilerini geniş ekranda görerek ilgili teste girmek için parkura gelir. Adayın başlaması ile sistem otomatik olarak start alır ve parkur tamamlanınca otomatik sonlanır. Parkurdaki adayın süre, puan bilgisi o an ekranda görüntülenir. Parkuru tamamlayan aday sınav salonundan çıkmadan önce ilgili test ile alakalı sonuç karnesini onaylanmış olarak teslim alır. Adaylar internet üzerinden de TC Kimlik numaraları ve aday göğüs numaralarını da girerek sınavla ilgili tüm bilgilerine ulaşabilirler. Bu sayede aday kayıt esnasında oluşmuş olabilecek tüm aşamaları da takip ederek müdahale ile düzelttirebilirler. Son adayın sınavını tamamlaması ile sınav sonuçları internet üzerinden anında yayınlanabilecek şekilde organize edilmiştir. Çoklu kullanıcı ve haklar yönetimi sayesinde, sınav devam ederken ilgili tüm kontroller yapılarak ilan aşamasında karşılaşılacak tüm aksaklıklar giderilmiş olur.

Şekil 7a-b: SBC (Raspberry Pi) üzerinde gerçekleştirilen kodlamaya ait GUI görüntüleri

WEB TABANLI HESAPLAMA VE RAPORLAMA MODÜLÜ

Sistem içerisindeki tüm kullanıcıların tanımlanan hakları çerçevesinde direk ulaşabildikleri modüldür. Sistemde; Yönetici, kayıt görevlisi, sportif bilgi kontrol yöneticisi ve normal kullanıcı tipleri tanımlanmıştır. Normal kullanıcı sınava başvuran adaylardır ve sadece kendileri ile ilgili bilgilere, sınav durumlarına ve ilan sonuçlarına ulaşabilir. Diğer rollere sahip kullanıcılar ise sistem üzerinde rollerine uygun modüllerde yönetim ve izleme haklarına sahiptirler. Şekil 7 de görüldüğü gibi sisteme kaydedilen kullanıcı, kendisi ile ilgili kayıt bilgilerine, sınav sonuç bilgilerine internet üzerinden normal kullanıcı hakları ile ulaşabilir. Tamamen WEB – DataBase Server üzerinde çalışan bu modül, son adayın sınavı tamamlaması ile çalıştırılır ve hesaplamalar SQL – PHP kodlama yapıları üzerinde gerçekleştirildikten sonra sonuç raporları web sayfası çıktısı olarak yayınlanır.

Şekil 8: Sınav İzleme Mimarisi

SONUÇ

BEÖYS (Beden Eğitimi Özel Yetenek Sınavı) otomasyon sistemi tüm aşamaları aksaksız ve kişilerden bağımsız olarak yönetilebilecek bir sistem tasarımı olarak ortaya konmuştur. Bu sistem, özel yetenek sınavları ile öğrenci seçimlerinin yapıldığı tüm alanlarda karşılaşılan hak kayıplarının giderilmesi, sınavlarda ölçülecek kıstasların düzgün değerlendirilememesinden kaynaklanan sorunlarının ortadan kaldırılması, kişisel sebeplerden kaynaklanan değerlendirme hatalarının engellenmesi ve adayların zihinlerinde oluşacak tüm sorunların objektif değerlendirme kıstasları ile açık bir şekilde giderilmesi gibi önemli açıkları giderecek bir sistem olarak geliştirilmiştir.– Kayıt aşamasından sınav sonuçlarının açıklanmasına kadar olan tüm süreç sistemin modülleri üzerinden yönetildiği için BT otomasyon sistemi sınavı tam bir bütünlük içerisinde yönetecek kapasitede geliştirilmiştir. Özellikle sınav sonuçlarına olan güvenin sağlanması için BT sistemindeki raporlama modülü her aşamada ki çıktıları adaylara internet aracılığı ile sunacak şekilde planlanmıştır. Adayların sınavlarına ait sonuç çıktıları da internet üzerinden sınavın her aşamasında yayınlanarak aday bilgilendirme süreci sağlanmıştır. Sınav sonuçları en son adayın sınavının bitmesinden sonra yayınlandığı için olası tüm yanlış anlaşılmaları da ortadan kaldırılmıştır . Tek Kartlı Bilgisayarlar kullanılarak masa üstü modülünün geliştirilmesi ile, bu tür sistemlerin performans başarıları gözlemlenmiş, her ne kadar performansları bir masaüstü PC kadar olmasa da tercih edilebilir oranlarda olduğu test edilmiştir. Benzer yazılım uygulamaları için kullanılabileceği kanısı oluşmuştur.

Tüm modüller uzun süreli denemeler ve konularında uzman kişilerin görüşleri ve tecrübeleri alınarak geliştirilmiştir. Bu sayede BT sistemi Sportif sınav sisteminin bir görüntüleme veya hesaplama modülü gibi değil, sistemin bir parçası olarak geliştirilmiştir. Bu durumun sonuçları uygulandığı dönemlerdeki ölçme ve değerlendirme sonuçları üzerinde sportif akademik incelemeler ile ve sınavdan

geçen öğrencilerin eğitim dönemlerindeki becerileri takip edilerek doğrulanmış, görülen aksaklıklar sınav sisteminde düzenlemeler ile giderilmiştir.

Sınav aşamaları internet üzerinden canlı yayınlar ile görüntülü olarak yayınlanmakta, ayrıca oluşabilecek itirazları çözümlemek için kayıt edilmektedir. Birlikte kurgulanmış olan sınav ve otomasyon sistemi sınavın tüm aşamalarında beklenilen başarıyı sağlamış, özel yetenek sınavlarının değerlendirme sonuçlarında karşılaşılan aksaklıkları gidermiştir. Sistemin çevik yazılım geliştirme yöntemi üzerinden sürdürülüyor olması da olası modifikasyonlar uygulamasında kolaylık sağlamıştır. Tercih edilen BT teknolojilerin uyumluluğu, sportif sistem uyumluluğu ile bütünleşince, uygulandığı BESYO özel yetenek sınavlarında hedeflenen başarıları ve hedef kitle memnuniyetini de beraberinde getirmiştir. Halen gelişimi devam eden bir sistem olarak ve gelişim mekanizmaları bu yapısına göre planlanmış olarak, sistemin ilerleyen süreçlerde karşılaşılacak ihtiyaçlara cevap verecek şekilde güncellenebilmesi özelliği sisteme kazandırılmıştır.

KAYNAKÇA

A. Gómez, D. Cuiñas, P. Catalá, L. Xin, W. Li, S. Conway, D. Lack . “Use of Single Board Computers as Smart Sensors in the Manufacturing Industry” , Procedia Engineering Volume 132, MESIC Manufacturing Engineering Society International Conference 2015. 2015, Pages 153–159

Ángeles Hoyo , José Luis Guzmán, José Carlos Moreno, Manuel Berenguel. “Teaching Control Engineering Concepts using Open Source tools on a Raspberry Pi board”. IFAC Workshop on Internet Based Control Education IBCE15 — Brescia (Italy), November 4-6, 2015. Volume 48, Issue 29, 2015, Pages 99–104. doi:10.1016/j.ifacol.2015.11.220

Baytürk M., Çetin G., A. Çetin , “Gömülü Sunucu ile Tasarlanmış İnternet Tabanlı Sera Otomasyon Sistemi Uygulaması”, BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ, CİLT: 6, SAYI: 2, MAYIS 2013

Cockburn, A., *“Agile Software Development”*, Addison-Wesley Longman, 2001

Dhvani Shaha, Vinayak Bharadib. “IoT based Biometrics Implementation on Raspberry Pi”, Procedia Computer Science 79 (2016), 7th International Conference on Communication, Computing and Virtualization 2016 328 – 336. doi: 10.1016/j.procs.2016.03.043.

J. Bermúdez-Ortega,E. Besada-Portas, J.A. López-Orozco, J.A. Bonache-Seco, J.M. de la Cruz. “Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJsS, Raspberry Pi and Node.js”. IFAC Workshop on Internet Based Control Education IBCE15 — Brescia (Italy), November 4-6, 2015 Volume 48, Issue 29, 2015, Pages 158–163. doi:10.1016/j.ifacol.2015.11.230

Kaya A., “Gömülü Sistemler ve Uygulama Alanları”, Akademik Bilişim 2008 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 30 Ocak - 01 Şubat 2008

Kaya A., “Gömülü Sistemler ve Uygulama Alanları”, Akademik Bilişim 2008 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 30 Ocak - 01 Şubat 2008

N. Alee, M. Rahman ; R. B. Ahmad, “Performance comparison of Single Board Computer: A case study of kernel on ARM architecture” , The 6th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2011) August 3-5, 2011. SuperStar Virgo, Singapore

N. Alee, M. Rahman ; R. B. Ahmad, “Performance comparison of Single Board Computer: A case study of kernel on ARM architecture” , The 6th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2011) August 3-5, 2011. SuperStar Virgo, Singapore

Orhan Aksoy, Kürşat İnce, Uğur Suyadal, Selçuk Karayakaylar ,“Savunma Sanayi Projelerinde Çevik Yazılım Geliştirme Yöntemlerinin Kullanımı” , 9’uncu Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu (UYMS-15) 09-11 Eylül 2015 Bornova, İZMİR

SILBERTSCHATZ, A., GALVIN, B.,P., GAGNE, G., “Operating Systems Concept”, John Wiley & Sons, 2005 ,ISBN 0-471-69466-5

Solak, S.; Bolat, E.D. "Real time industrial application of single board computer based color detection system", Electrical and Electronics Engineering (ELECO), 2013 8th International Conference on, On page(s): 353 – 357

Tekinerdogan B., Şeker Ş., vd., “Gömülü Sistemler için Yazılım Mimari Çerçevesi”, Bilkent University, Department of Computer Engineering Bilkent 06800 Ankara, Turkey, Aselsan, PK. 1, 06172 Yenimahalle, Ankara, Türkiye bedir@cs.bilkent.edu.tr , {sseker|gokhank|tkalmaz|ozkose}@aselsan.com.tr.

ENERGY EFFICIENCY APPROACH TOWARDS GREEN TECHNOLOGY

Murat TOPALOĞLU[1], Ali YAVUZER[1]

[1]Trakya University

Abstract

Technologic devices have led to increasing levels of addiction while the energy resources are being consumed insensibly day by day. This case, which decreases the energy efficiency, has paved the way for the investments in renewable energy resources. This study was designed to help to decrease the energy consumption and to accelerate the search for awareness raising methods for energy conservation. Monthly energy consumption can be calculated electronically and transferred to the web instantly, which makes the tracking of the consumption levels as often as desired easier. Based on the data obtained from the energy consumption records at home and office, the users are recommended some savings plans. This study helped green energy efficiency to increase.

Keywords: Green technology, Energy efficiency, Energy conservation, Online tracking.

INTRODUCTION

Energy is the economic and social dimension of the existence, development and involvement of a society in the age of information. Energy, which has a vital importance to the economic development and welfare of a country, has been an indispensable element of the human existence since the beginning of the history. Nikola Tesla opened the way to the effective and economic distribution of the electricity that people need with his work on alternating current which we still use today (Williams, 2006).

While inventions make human life easier, they also create a greater dependence on energy. Electric appliance has become an essential part of everyday life in every field. This led to an increase in electricity use and satisfied people. With the resources diminishing and renewable energy resources becoming a hot topic, people have become more conscious of the electricity.

The efficient use of energy and the development level of a country largely depend on its energy resources. Most of the energy need is supplied by the fossil fuels today and it is estimated that fossil fuels will still be the main energy resource in the following years (Fesli, 2009).

Nonrenewable energy resources can die out partially or completely and it takes a very long time for them to regenerate. Lignite, anthracite, natural gas, wood and uranium are some of the examples of nonrenewable energy resources. Coal is the largest energy resource in the world at the moment as it makes up the largest reserves in the world.

The renewable energy resources that are commonly used in the world are hydraulic energy, geothermal energy, biomass energy, solar and wind power.

Turkey does not hold sufficient energy resources although it has some good coal and hydroelectric resources. The important point is to utilize those resources in a fast, efficient and economical way and to reduce the increasing use of the energy resources. The gap between the amount of energy that is produced and consumed, which is growing year by year, has brought the energy into question (Koç and Şenel, 2013). One of the main reasons for this is the delay in the investments in energy. In order to create a sustainable development, energy should be invested and the latest developments should be followed. The government policies should support and promote this development (Bozkurt, 2008). Coal, petrol and natural gas are the ones with the widest use. Although nuclear energy resources are used in Europe and North America, it is still not that common. The use of hydrogen as an energy resource has been increasing in Middle and South America (Safi, 2007). In Japan, CO_2 emission seems to be higher than the other countries (Koç and Şenel, 2013).

Energy Conservation and Efficiency

An energy management approach which enables us to control all the processes is needed for the efficient use of energy (Mumlu, 2008). Energy conservation includes the precautions to identify the areas where the energy is wasted, to minimize this waste or to eliminate it completely (Üser, 2004). Energy conservation is the reduction of the energy used as a result of the measurements taken in order to use the energy and resources efficiently (Onaygil, 2011).

The factors trammeling energy conservation are the market risk, imperfect knowledge, implicit costs, access to the funds and inadequate promotions (Sorrell et al, 2011). The research underlines the inadequate investment in low-cost green technologies (Knobloch and Mercure, 2016).

Energy efficiency coordination board has been founded to perform the projects for the energy efficiency across the country in all the related institutions, to follow and coordinate the results (Eroğlu, 2010). Energy efficiency is the reduction of the energy use per unit service or product without reducing the production quality and quantity in industry and without affection the life standards and service quality in buildings.

RELATED WORKS

In his research, Ekemen (2015) tried to determine the energy efficiency awareness levels of the elementary school teachers and discussed what needs to be done to raise awareness.

The differences between the older and new architecture of the buildings in Turkey are being probed and the relation between the energy loss and ventilation loss, the quality of the windows and doors, and the materials used for the construction of the building are probed (Ibanoğlu, 2014).

In her research, Düzgün (2014) revealed the energy efficiency for each sector by probing the energy view and the consumption per sector.

Külünk (2013) talked about the history of energy use, types of energy resources and the distribution of the energy consumption in the world and Turkey. The studies also analyzed the environmental effects of the energy use and the strategies to diminish those effects and the relationship between the economic growth and energy consumption, and the carbon emission rates.

Çavdar and Alagöz (2013) defined the important elements of green data center research. The green metrics for data centers, green informatics and green networks were discussed.

Erdal (2012), who reviewed the current and future energy investment plans in Turkey, estimated that the occupational group, which is also called the green-collars, will possibly be on the rise with the increasing investments.

In his work, Yorkan (2009) referred to the history of the European energy policies discussing the resources that the Union uses for the primary energy consumption one by one and addressed the current production, consumption and export. Touching upon the basic principles of the Union's energy policy, the author gives us a general picture of the possible effects that these goals can have on the Turkish energy sector that is still in the reform process.

Daştan and Gürler (2016) aimed to identify the factors that influence the Green IT product choice of the university students and to determine how influential they are. According to the results of the study, individual difference factor does not seem to influence the buying intention while the other factors, including collectivism, self and habits seem to have a significant effect on the buying intentions.

MATERIALS AND METHOD

Physical or embedded programming is the design of the physical systems that exchange data with the external world by pairing up hardware and software. This concept is realized in elevators, smart traffic control systems or in factory automations. It is a creative environment that helps us to understand the relationship between people and the digital world. This environment is created by ready development boards which include microcontrollers. The data from the external world is processed with software to be used for improving the production standards and product quality in factories to make life easier.

The Aim of the Study

This study aims to help to improve the energy conservation and raise awareness in users about consumption and conservation. The amount of the energy used at dwellings and offices can be measured and the consumption of the users can be tracked instantly with the use of microcontroller cards. By processing the data that is transferred to the web, the users are recommended to follow conservation plans.

The Importance of the Study

Plans for switching to 100% renewable energy are being made for the near future. Thus, energy conservation and the use of renewable energy resources should become much more common. Especially the users in countries which are not self-supporting and are foreign-dependent in energy should use the conservation plans more often. A framework was developed enabling the users to see their energy consumption for the devices they use instantly. In addition, the users will be able to know whether their devices show normal consumption values. In this context, our study is open for improvement.

Selection of the Development Cards and the Preparation of the System

This study was carried out in order to help people track the amount of energy they spend instantly in daily life. The data obtained from the tracking help the formation of the conservation plan and raise awareness for the energy consumption. Alternating current is used at dwellings and offices. The power that is measured instantly with our design was transferred to web environment and then json data was used to design applications.

Arduino Uno development board was chosen to be used in the study as it is much easier to integrate into web applications and it has a rich software library. There are a great many sensors and shields available for Arduino Uno. Two Arduino Shields were used in this application, which are Arduino Ethernet Shield ve EmonTx Shield.
The electric power used at the dwellings and offices were measured with a development board and the designed system. The data obtained was transferred to the web environment regularly. The data was both saved to the database we created and transferred to the immediate data providing cloud based system which enables data organization. The data measured instantly helped the users to see the amount of electric power they use and the conservation plan. In addition the data obtained was stored for an application that sends information to the user to save energy. The user can get the framework results instantly thanks to the mobile based application designed for the system.

Arduino Ethernet Shield: It is a board produced for the connection of the Arduino boards to the Internet. It includes RJ45 link connector and memory card slot on it. It is designed based on W5100 Ethernet module. It supports IEE802.3af standards. Link speed ranges between 10/100Mb. Applications that can be controlled through the Internet with Arduino by using this board. It is suitable for the Internet of things projects.

Arduino EmonTx Shield: EmonTx Shield is a circuit board design which enables the reading of the data with the Current Transformer sensors produced for Arduino development boards. It has 4x 3,5 mm Jack and an AC-AC adapter in. The Current Transformers to be used for the measurements are connected

to this board. We able to measure 4 independent device energy consumption concurrently by using this board. This board has made of three basic measurements and obtain voltage, current, phase angle values directly, apparent power, real power, reactive power indirectly by calculated for each device. In this study, we use only real power value for calculating energy.

The Preparation of the Arduino Development Board: The Arduino chosen for the development platform was prepared with the installation of the necessary libraries. Ethernet Shield and emonTx board were placed on it in order to send data and measure electricity. Ethernet library and Emonlib library were added to Arduino IDE to be able to use the boards. Ethernet board is an Arduino-compatible Shield. These boards are directly compatible with the input-output on the Arduino as they are Shields. EmonTx curcuit board is directly compatible with the input-output on the Arduino Arduino Ethernet Shield or as it is a Shield.

Measuring Energy and Connection of Phase

Most devices we used in home or office are energized from power outlet. Consumption of energy is measured for pay. Energy is consumption of power in unit time described as formula 1.

$$W = P \cdot t \tag{1}$$

In this formula, *W* is electrical energy in Watt Hour (Wh) or Kilo Watt Hour (KWh), *P* is real power in Watt (W) and *t* is time in hour . For calculation of energy, we must determine real power. Real power *P* is described as formula 2.

$$P = U \cdot I \cdot cos\varphi \tag{2}$$

In this formula, *P* is real power in Watt (W), *U* is voltage in Volt (V) and *I* is current in Ampere (A). Symbol φ is phase angle between voltage and current. Thus, current, voltage and phase angle between voltage and current should be measured for determining active power Edminister (1999). For measuring power of devices, EmonTX board is used.

This board uses an AC to AC transformer (there is not using any rectifier) for measuring voltage and uses current transformer for measuring current drawn by device. Also measure phase angle from both of these transformers.

Transformer used in measure to voltage has a fixed conversion ratio. Calculating ratio of any transformer described as formula 3.

$$r = \frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \tag{3}$$

In this formula, *r* is ratio of conversion. *U* is voltage in Volt (V), *I* is current in Ampere (A) and N is turn count for windings. Indices *P* is for primary windings. *S* is for secondary windings Grob (1996). Thıs real voltage can be calculated from measured voltage described in formula 4.

$$U = r \cdot U_m \tag{4}$$

Real voltage is U in Volt (V), U_m is measured voltage in Volt (V) and *r* is ratio of transformer. In this study, used transformer is 220V/9V values. Thus conversion ratio *r* is used as 24.444 for calculation.

Current has been measured through a current transformer. These type of transformers are special transformers. Primary winding is only a wire that carrying device current we want to measure. Induced voltage on secondary windings is depended on magnetic flux created by wire Grob (1996). Formula 5 shows that induced voltage is depended on amount and changing rate of magnetic flux Φ.

$$E = N \cdot \frac{d\Phi}{dt} \tag{5}$$

Grid frequency is fixed to 50 Hz, thus induced voltage is directly dependent on current drawn by device. If secondary winding has N_S turn than the ratio of transformer can be calculated as formula 3. Note that, primary winding is consisting of only one wire. Thus primary turn count is 1.

In this study, we used a current transformer that its ratio is r = 2000. We can calculate real current from measured current by using formula 6 derived from formula 3.

$$I = r \cdot I_m \qquad (6)$$

Where I is real current in Ampere (A), r is ratio of transformer, I_m is measured current from secondary winding of current transformer in Ampere (A).

Figure 1: An illustration of typical current transformer

Due to measuring voltage and current in form of AC, phase angle can be measured by determining time span between zero crosses of voltage and current phases. Figure-2 shows phase angle between voltage and current.

Figure 2: Phase angle between voltage and current

After that, real power, apparent power, reactive power, real energy, apparent energy, reactive energy can be calculated easily by measuring voltage, current and phase angle.

Current sensors should be connected to the system from the supply in the direction of the device and run over the phase. In this study, power from the electric socket was used to run the device for the measurement. If the sensors are used to obtain data from the whole house or office, they should be connected to the fuse box or main electricity line. Thus, all the energy consumed in the house or office can be monitored. Otherwise, it would be a partial measurement, which will provide partial information only.

DESIGN AND APPLICATION

Flow chart of the application designed is shown in Figure-3. After the application development boards are installed, the application is run and it starts to transfer data to the cloud with the onset of power consumption. If the power consumption is cut, the system goes to sleep.

Figure 3: Application flow chart

MONITORING THE DATA ON THE INTERNET

After connecting to the system, the online data that is provided by the emoncms site is transferred to the Internet platform instantly with the data processing service. The data is presented in Figure-4 and Figure-5. Emoncms is an open source system and it provides its users with this data processing service for free. The amount of the electricity consumed was transferred to the Internet platform with the help of this service and the system we developed.

Figure 4: The screen to which the data is transferred instantly with Emoncms Service

Inputs

Node:	Key	Name	Process list	last updated	value
0	power	home	ontime log	7s ago	0.41

Figure 5: The monitoring of the energy consumption with Emoncms Service

RESULTS AND DISCUSSION

Electricity consumption is growing day by day in the world, which results in the construction of new power plants and the rise in the use of fossil fuels. Although renewable energy resources are becoming popular these days, it is clear that the use of fossil fuels and nuclear energy is not decreasing. Even though the transitional process to green energy production has gained speed, the countries that are dependent on foreign countries for energy still face this problem. For that reason, the users should follow certain conservation plans for energy consumption. In this process, our study comes into prominence as a recommendation and monitoring system. Our main task is to turn towards the energy conservation to decrease the energy consumption cost. If we can raise awareness in users about the amount of the energy they use, it is very likely for them to tend towards energy conservation. The system we designed that they can access anywhere anytime helps with this by providing them with information instantly. The data is processed and calculated on a monthly, weekly and daily basis and can warn the users and keep them informed at certain times by creating a conservation plan. With this informing process the users will be urged to save energy. Today, green technology design applications focus on some factors like the heat consumption, the amount of daylight that the house gets, sunshine duration, the electric power that the house appliance use and the categorizations based on those values. In addition, users might play an active role within the design of those green technologies. If users share a common goal with the green technologies for the architecture of dwellings and offices and the applications in electronic devices, the energy conservation is expected to grow.

REFERENCES

Bozkurt, U.A. (2008). Evaluation of renewable energy resources within the context of energy efficiency. MSc Thesis. Institute of Social Sciences. Dokuz Eylül University

Çavdar, D., & Alagöz, F. (2013). Yeşil Veri Merkezlerinde Enerji Verimliliği. 15. Akademik Bilişim Konferansı, Antalya.

Daştan, İ., & Gürler, C. (2016). Factors Affecting Consumers' Intentıon to Buy Green It Goods. Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences, 30(1).

Düzgün, B. (2014). Turkey's energy efficiency assessment: White Certificates Systems and their applicability in Turkey. MSc Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Marmara University. Istanbul Technical University.

Edminister, J. (1999) Electric Circuits. Schaums's Outlines, Third Edition, McGraw-Hill, ISBN 975-591-039-5

Ekemen, M. (2015). Determination of awareness level of energy saving behavior: A case from secondary school teachers in Manisa province. MSc Thesis. Institute of Social Sciences. University of Turkish Aeronautical Association.

Erdal, L. (2012). Renewable Energy Investments and Potential for Green Jobs in Turkey. Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4(1), 171-181.

Eroğlu, İ. (2010). Energy management in buildings and energy consumption efficiency affecting factors analysis with artificial intelligence techniques. MSc Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Sakarya University.

Fesli, U. (2009). Design and implementation of a microcontroller-driven low power renewable energy generator. MSc Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Zongudak Karaelmas University.

Grob, B. (1996). Grob Basic Electronics, Seventh Edition, McGraw-Hill, ISBN 0-02-800762-X

Ibanoğlu, F. (2014). Investigation of the energy efficiency of old and new public buildings in Turkey. MSc Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Marmara University.

Knobloch, F., & Mercure, J. F. (2016). The behavioural aspect of green technology investments: a general positive model in the context of heterogeneous agents. Environmental Innovation and Societal Transitions.

Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). The State of Energy in World and Turkey - General Evaluation. Engineer and Machinery. 54(639), 32-44, Issn: 1300-3402.

Külünk, İ. (2013). The relationship between energy consumption and economic growth within the context of energy efficiency and carbon emmissions: The case of Turkey. MSc Thesis. Institute of Social Sciences. Abant Izzet Baysal University.

Mumlu, G. (2008). Energy management system and energy management application in the industrial plant. MSc Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Sakarya University.

Onaygil, S. (2011). Enerji Verimliliği Çalışmalarında Aydınlatmanın Yeri. Türk Milli Aydınlatma Komitesi. Istanbul Sanayi Odası, Odakule.

Safi, H.M. (2007). Energy sources in Turkey and import coal. MSc Thesis. Institute of Social Sciences. Marmara University.

Sorrell, S., Mallett, A., & Nye, S. (2011). Barriers to industrial energy efficiency: A literature review. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).

Üser, Y. (2004). Potential of energy saving in industry and the energy audit of Eti ferrokrom and karpit plant. MSc Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Sakarya University.

Williams, J. C. (2006). History of energy. The Franklin Institute's Resources for Science Learning Scientists of Energy.

Yorkan, A. (2009). Energy Policy of the European Union and Its Effects on Turkey. *Bilge Strateji*, *1*(1), 24-39.

FACTORS LEADING TO THE SUCCESS OF AGILE PROJECT MANAGEMENT

Müge ÖZDEN[1], Sona MARDİKYAN[1]

[1]Boğaziçi University

Abstract

Agile software development and agile project management have gained widespread popularity. The advocates of the agile philosophy prepared The Agile Manifesto which includes both success and failure stories of project followed the agile methodologies. In this paper, the factors that affect the success of projects adopting agile project management style are reviewed and ordered according to their importance using Analytical Hierarchy Process (AHP) methodology. First, based on existing literature, a preliminary list of potential success factors of agile projects were identified and compiled. Subsequently, these factors were consolidated and divided into a four main categories: Team, Organization, Customer, and Technical. To gather data, an online survey was prepared and sent to agile professionals, practitioners, and project managers. The results revealed that, to increase the success of the project, project managers who follow agile methodologies should form a competent and highly communicative team, nurture continuous learning, follow adaptive leadership for not to keep the team under pressure, involve customer as much as possible during the development, and serve tools and techniques available to the team.

Keywords: Project management, agile project management, agile software development, analytical hierarchy process

ÇEVİK PROJE YÖNETİMİNİN BAŞARISINA YÖN VEREN FAKTÖRLER

Özet

Günümüzde, çevik yazılım geliştirme ve çevik proje yönetimi büyük önem kazanmıştır. Çevik felsefenin savunucuları çevik metodolojiyi izleyen projelerin hem başarı hem de başarısızlık hikayelerinden oluşan Çevik Bildirge'yi hazırlamışlardır. Bu çalışmada, çevik proje yönetimi tarzını benimseyen projelerin başarısını etkileyen faktörler gözden geçirilmiş ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak önem sırasına göre sıralanmışlardır. Öncelikle, çevik projelerin başarısına katkıda bulunan potansiyel faktörler var olan literatüre dayalı olarak çıkarılmış ve derlenmiştir. Daha sonra bu faktörler pekiştirilerek dört ana kategori altında toplanmışlardır; Takım, Organizasyon, Müşteri ve Teknik faktörler. Veri toplamak için, bir çevrimiçi anket hazırlanmış ve çevik yöntem uzmanları, yöneticileri ve uygulayıcılarına yollanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki; proje başarısını artırmak için, çevik metodolojiye başvuran proje yöneticilerinin ehil ve yüksek iletişime sahip bir takım oluşturması, sürekli öğrenimi beslemesi, takımı baskı altında tutmadan uyarlanabilir liderliği takip edmesi, gelişim sırasında müşteriyi mümkün olduğunca sürece dahil etmesi ve proje grubuna mevcut donanım ve teknikleri sunmaları gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Projeyönetimi, çevik proje yönetimi, çevik yazılım geliştirme, analitik hiyerarşi prosesi

INTRODUCTION

Agile is a project management framework based on using small, efficient, self-managed teams to deliver project results in a flexible and efficient manner. It originally arose as a way to streamline software development, although non-technical organizations are starting to adopt the framework. The traditional waterfall methodology is a sequential approach, meaning that each stage needs to be completed before moving on to the next step. Because there is no going back, this methodology requires extensive planning at the beginning of the project. However, requirements are dynamically changing, during the project management phases. Unlike these traditional methods, agile methodology is an iterative, incremental process. The major advantages of agile are that it lets you move fast, and iterate as the requirements changes. Since these changes so quickly in today's world, this approach makes much more sense. Project management plays a role in project success but that role is affected by many other factors outside the direct control of the project manager. This would start to explain why projects can succeed or fail independently of the project management process.

Agile software development methodologies have recently gained widespread popularity. However the terms agile software development and agile project management have been used interchangeably in so many areas, there are rather less numbered studies made on agile project

management due to the fact that software development is always under the spotlight. Moreover, there is no study that focuses on ranking the critical success factors of agile methodology. The main purpose of this study is to classify the success factors of agile project management, and to rank them according to their importance, from the point of view of agile practitioners based on their evaluation with the use of Analytical Hierarchy Process (AHP) method.

LITERATURE REVIEW

The aim of this literature review is to identify some of the success factors in agile project management and software development, and to have a grasp of what kind of studies has been done on this subject to help this study to start from the basics and develop the subject into a more comprehensive one.

The definition of agile project management (sometimes referred as APM) has been made in several studies although the main focus in the reviewed articles is agile software development. Layton (2012:9) defines Agile project management as "a style of project management that focuses on early delivery of business value, continuous improvement of the project's product and processes, scope flexibility, team input, and delivering well-tested products that reflect customer needs."This definition leads to thinking that there are pillars of agile project management: early delivery, continuous improvement, flexible scope, team input, and customer need reflection.

In the literature, there are many studies identifying critical success factors of the agile projects (Stankovic et al., 2013; Sheffield and Lemétayer, 2013; Drury-Grogan, 2014; Serrador and Pinto, 2015; Ahimbisibwe et al., 2015). A study made by Dybå and Dingsøyr (2008) is a review of lots of empirical studies and case studies made in the field.It includes mainly the positive or negative results of agile software development, however there are some points mentioned about the factors that lead to success or failure in agile software development. They also gave examples from their studied cases for the proven positive effect of delivering in-progress software to the customer more frequently, continuous feedback by the customer, and the tighter links between the customer and the development team. All of these resulted in an increase in customer satisfaction on the agile project. A central concern for agile methods is to satisfy the real needs of the customer, which is the first principle mentioned in the agile manifesto (Fowler and Highsmith, 2001). On the other hand, Peterson et al. (2002) identified 18 success and failure factors applicable to IS designers in international environments.

Layman et al. (2004) prepared a case study on comparing an old release developed with traditional methods with a new release developed with agile methods and found an increase in productivity by 46%. Hilkka et al. (2005) state the importance of having skilled members in the team with domain knowledge. Svensson and Höst (2005) examined the effects of changes made in practices in their process of software development. One of them was a practice called planning game where they held daily stand-up meetings to plan ahead of the project. This planning game activity was found to have a positive impact on collaboration because it enabled a better insight into the software development process to the organization.

Misra et al. (2006) review the parameters that affect the success of projects adopting agile software development methodologies and they also provide a framework showing the relationships between these success factors. They divide these success factors into three main groups: organizational factors, people factors, and technical factors. According to this study, organizational factors are customer commitment, decision time, team distribution, corporate culture, planning and control, business/safety criticality, and dynamism and uncertainty. Customer collaboration is mentioned as one of the most important requirements for software development. As for decision time, agile methodologies are said to succeed if communication is rapid because important project decisions are mostly made within a short time. Having a centralized organization of teams is likely to have positive influence the success of an agile project. Corporate culture is another factor and it is said that having the right corporate culture is almost crucial for many agile experts. A broader study by Lindvall et al. (2002) states that agile is a cultural thing, if the culture is not coherent, then the organization cannot be agile. For organizations adopting agile practices, internalized plans, and qualitative control are considered to

have a positive impact compared to organizations practicing plan-driven methodologies. Thus, agile methods are more effective when the environment is characterized with high degree of changes in requirements. People factors, according to Misra et al. (2006) are competency, personal characteristics, communication and negotiation, team composition, societal culture, and training and learning. Young et al.'s (2005) study is about the personality traits of team members that affect agile development. Boehm and Turner (2003) indicate the people issues are much more important than technology or method considerations in the end.

According to the results of a survey done by Ambler in 2011, agile projects are more successful (than being challenged) when the project team is between 6-10 people. When the project team is between 1 and 15 people, difference between success and challenge is still clear. After exceeding 15 people, the results show that the projects are more challenged. As of geographic distribution of the team, the projects are visibly more successful when the team members are co-located, meaning working together in the same environment, or even face-to-face. Potential environmental accelerators to agile adoption and project success are the availability of dedicated business expertise, the tools and techniques available to project members, organized team for agile delivery, and agile support from the organization. Tanner and Von Willingh (2014) lists their findings for factors leading to success and failure in Agile project delivery as follows: culture, customer involvement and mandate, stakeholder involvement and buy-in, team structure and team logistics, project type and project planning, and skill level and attitude of team members.

Another study done by Chow and Cao (2008) has found that the only factors that could be called critical success factors are a correct delivery strategy, a proper practice of agile software engineering techniques, and a high-caliber team. According to them, a good agile project management process, an agile-friendly team, and a strong customer involvement are found to be three other factors that could be critical to certain point. Augustine et al. (2005) argue that the six practices the APM framework prescribes for managing agile development projects are organic teams of from seven to nine members, guiding vision, simple rules, free and open access to information, light touch management style, and adaptive leadership.

In conclusion, there are lots of studies in Agile software development and project management and some of them focus on the success and failure factors of the Agile projects while some of the them are mainly about the process of Agile methods and their benefits. There are no strictly drawn lines for these factors thus it is possible to have a different or similar outline while classifying the success factors for Agile project management for further studies.

CLASSIFICATION OF SUCCESS FACTORS

There is variety of success factors for agile project management mentioned in the literature review. The purpose here is not to come up with all possible success factors that might affect project outcome, but to show that the classification of the most important success factors would be beneficial for better evaluation of projects.

Grouping the factors into four areas would seem a better way to approach a framework concerning possible various success factors. These four areas are:

- Factors related to the Team
- Factors related to the Organization
- Factors related to the Customer
- Technical Factors

Table 1 gives this classification of success factors with the related literature.

Table 1: Classification of success factors

Team-Related Factors	Organization-Related Factors	Customer-Related Factors	Technical Factors
Having Small Team (Dybå and Dingsøyr, 2008; Chow and Cao, 2008; Ahimbisibwe et al., 2015)	**Open Corporate Culture** (Misra et al., 2006; Chow and Cao, 2008; Sheffield and Lemétayer, 2013)	**Strong Customer Involvement** (Chow and Cao, 2008; Misra et al., 2009; Jun et al., 2011; Wysocki, 2011a,b)	**Well-Defined Requirements** (Chow and Cao, 2008)
Co-Located Team (Highsmith, 2010; Ambler, 2011; Wysocki, 2011a; Ahimbisibwe et al., 2015)	**Conducting Project Planning and Qualitative Control** (Boehm and Turner, 2003; Misra et al., 2009)	**Strong Customer Commitment** (Chow and Cao, 2008; Misra et al., 2009; Wysocki, 2011a,b; Ahimbisibwe et al., 2015)	**Elaborate Refactoring Activities** (Chow and Cao, 2008; Dybå and Dingsøyr, 2008)
Skilled Team Members (Boehm and Turner, 2003; Hilkka et al., 2005; Wysocki, 2011a,b; Drury-Grogan, 2014)	**Rapid Decision Time** (Misra et al., 2006)	**Co-Located with Customer** (Dybå and Dingsøyr, 2008; Ahimbisibwe et al., 2015)	**Correct Integration Testing** (Chow and Cao, 2008; Dybå and Dingsøyr, 2008)
Good Team Communication (Misra et al., 2006; Drury-Grogan, 2014)	**Agile Support from Organization** (Chow and Cao, 2008; Ambler, 2011)		**Tools and Techniques Available** (Ambler, 2011)
Experienced Team Members (Peterson et al., 2002; Boehm and Turner, 2003; Layman et al., 2004; Wysocki, 2011a,b; Serrador and Pinto, 2015)	**Light Touch Management Style** (Augustine et al., 2005; Chow and Cao, 2008)		
Agile-Friendly Team (Chow and Cao, 2008; Sheffield and Lemétayer, 2013; Ahimbisibwe et al., 2015)	**Adaptive Leadership** (Augustine et al., 2005; Chow and Cao, 2008)		
Continuous Learning Lindvall et al. 2002; Misra et al., 2009)			

Team-Related Factors

The success of a software development project is often related to people factor. Some of the success factors related to the team could equally be classified as organizational factors. However, instead of reviewing the capabilities and more people related factors under the organization category, it is believed that dividing them into different categories gives more space to identify their effect on overall success. Here, under this category *team size, co-located team, having skilled members of the team, good*

team communication, experienced team, agile-friendly team, and*continous learning* are selected as important factors related to the team.

- **Having small team:** Agile techniques are suited to smaller teams as with larger teams it becomes more difficult to manage communication. Because you have a small team both communication and collaboration will become easier, so the practices would work even better.
- **Co-located team:** Co-location is a strategic approach to using the benefits of face-to-face interactions to build team relationships, improve communications, and increase productivity. Co-location is the idea that effective work is best achieved when a team works together in a single location or team room.
- **Having skilled members on the team:** Team composition is an important factor responsible for the success of agile methodologies. The number of experts in a team is considered important. The composition of experts in a team is estimated to be between 25-33%. Lower number of experts might also suffice in teams practicing pair programming. Individuals will differ in the ways they best learn new ideas and skills, and in agile concept cross-functional teams are appreciated more.
- **Good team communication:** One of the vital requirements for agility is fast and effective communication between developers, operations, support, customers, and management. Good team communication is to pick the right mode of communication.
- **Team members with previous experience:** Having team members with previous experience, whether in the first steps of the project or the Agile methodology in general, is an important factor for success of the project.
- **Agile-friendly team:** The key drivers to a successful agile team are the mentality and the attitude of the individual team members. An agile team is needed to be considered as trustworthy, loyal, helpful, friendly, kind, obedient, thrifty, brave, and clean.
- **Continuous learning:** An agile team member should seek new ways of doing things, while keeping existing skills as sharp as possible. Through the use of experimenting, sharing, feedback, and study groups, continuous learning in the workplace of the agile team should be nurtured.

Organization-Related Factors

Companies should consider creating a consistent organizational strategy and applying extensive communication when striving to follow an agile methodology. In this study, it is aimed to include *organization culture, project planning, rapid decision making*, and *resources for agile support from the organization*, and *management and leadership style* under the organization-related factors.

- **Open corporate culture:** Having the right corporate culture is almost unanimously perceived by agile experts to be a necessary factor determining the introduction of agile methodologies. When agile initiatives fail, it's often because of issues related to culture and a resistance to change.
- **Conducting project planning and qualitative control:** One of the important aspects that characterize the implementation of agile software development methodologies is the nature of organizational, management, and project planning and control. Testing and and control are done quantitatively and comparing them to the requirements of the project, however qualitative control is equally important as quantitative control, and it boosts the degree of quality of the agile project in overall.
- **Rapid decision time:** Making the right decisions in a rapid manner where there is requirement for change is essential in agile methodology. Agile methodologies are perceived to likely succeed in environments where rapid communication is enabled. Important project decisions are likely to be made within a short timeframe. It is often advised to avoid consensus in the team when making a decision.
- **Agile support from the organization:** Giving employees autonomy, leading by example, creating focus for the team, understanding the value, as well as offering tools and techniques to them, appreciate the team members increase the motivation of the team.
- **Light touch management style:** Light touch management style emphasizes the ability to manage agile teams with a style that allows team autonomy and flexibility. It is important for the

team members not to feel under pressure, not appreciated, and undervalued. More and more managers realize that increased control does not result in increased success.

- **Adaptive leadership:** The agile manager understands the effects of the mutual interactions among a project's various parts and steers them in the direction of continuous learning and adaptation.

Customer-Related Factors

The Agile Manifesto's first principle and their highest priority are to satisfy the customer. Customer collaboration is one of the main factors which affect the overall process. In this study, customer related factors are divided into three factors: *strong customer involvement*, *co-located with the customer*, and *strong customer commitment*.

- **Strong customer involvement:** Agile software development insists on a collaborative partnership based on daily interaction between developers and the customer. Customer involvement begins as early as the project starts. When negotiating the requirements customer involvement is most efficient in the early stages of development. So, with a strong customer involvement, requirements are clearly understood, iterations are delivered as expected, timely decisions can be made, and responsibility is shared. A collaborative and active role of the customer increases agility.
- **Strong customer commitment:** Customer commitment involves availability to answer questions in a timely manner and having the stability to keep the priorities and requirements same during an iteration. This can be achieved by having a service-level agreement with the customer and having a written rule for customer commitment parameters. Customer needs to be committed to the team and available to answer questions, getting the information that the team needs when the team needs it.

  Although customer involvement and commitment are so close in broader understanding, the main difference between these terms is that customer commitment points out customer's loyalty to the pre-agreed rules, while customer involvement includes showing all the support for the team from the very start of the project through the development.
- **Co-located with customer:** As much as it is important for the agile team to work in the same place, working with the customer, or at least with a developer or representative of the customer is another important success factor for agile project management.

Technical Factors

Developers understand many possible technical ways to satisfy business needs. They provide the technical factors that enable the project always to move forward. One of the Agile Manifesto's principles is a simple design, combined with technical excellence.

- **Well-defined requirements:** Agile processes welcome changing requirements, even late in the development. Requirements should be understood enough to determine the outline scope of the product and produce high level budgetary estimates. When writing requirements, it's helpful to use a consistent template across the team so everyone can follow and give feedback. Keeping the requirements simple and well-defined adds extra agility to the project and enough contexts and detail.
- **Elaborate refactoring activities:** Refactoring is the process of changing the design of the code without changing its behavior. It does not mean rewriting the code, fixing the bugs or improving the observable aspects of the software, such as its interface. Refactoring improves the objectives of the code attributes, and it encourages each developer to think about and understand design decisions.
- **Correct integration testing:** In almost all the organizations automated testing on unit level is well established and is seen as an absolute must for providing a good software quality. Whereas documented test plans, and procedures characterize the success of plan-driven methods. Executable test cases define the success of requirements and testing in agile software development.
- **Tools and techniques available:** There are various tools and techniques that can be used during the project to make the team's work easier and effective. These tools and techniques available to

project members can vary between daily standup meetings, project management tools available online, or project management tools specially developed for team's needs, or cloud-based platforms, as well as tools to be in communication with the customer. The tools and techniques for code programming are also a part of this factor and it affects the quality and the efficiency of the work.

DATA, METHODOLOGY AND RESULTS

In this study, the Analytical Hierarchy Process (AHP), which is a multi-criteria decision making approach developed by Saaty (Saaty, 1980, 1999), was deployed to determine the relative importance of factors under each category. Problems are decomposed into a hierarchy of criteria and alternatives. The data are gathered by a set of pair-wise comparisons and these comparisons are used to obtain weights of importance to the decision maker.

Data Collection

The first stage includes expert interviews with three agile project managers. The three experts were chosen regarding to their relevance to the subject of the study and their experience in the field. The experts were people who were working as project managers and software engineers with an approximately 10+ years of experience. Some of these experts were certified project managers (Project Management Professional) by PMI (Project Management Institute). One of them is a project manager who is also working in the directory of PMI Turkey. They had job experiences both as developer and project managers in software development and web development projects. After the literature review has been done, the experts were shown all of the chosen categories. These categories were already grouped into four main categories classified according to the literature review. The experts were asked to review the grouping and make any necessary comments. They all came to the conclusion that the categorization is appropriate which led us to the finalization of the four main factor categories. They also believe that all of these categories have equal importance in agile project management. As a result of these interviews, it is assumed that the four main categories of factors (Team, Organization, Customer, and Technical) have equal importance.

To gather data for comparing factors under each category, a web based survey method was employed via SurveyGizmo.com. The target population was people with agile knowledge, Project Management Institute (PMI) members and people who are at least familiar with software development projects. There were four sections in the survey, as with the four main categories of success factors. Since, it is assumed that all main categories are equally important no questions were prepared for them. The first section included 21 comparison questions on 7 team-related factors. The second section included 15 comparison questions on 6 organization-related factors. The third section included 3 comparison questions on 3 customer-related factors. Lastly, the fourth section included 6 comparison questions on 4 technical factors. An example of pairwise comparison screen is given in Figure 1.

Figure 1: An example of pairwise comparison screen

To distribute the survey to enough number of respondents, with the help of a member of Project Management Institute Turkey (PMI), an e-mail was sent to the board of PMI. In addition, a few groups on LinkedIn, such as Agile Project Management Hub, Project Manager Community, and PRINCE2 and MSP, were formed especially for project management subjects. In all, a total of 72 people responded by accessing the online survey and 36 of them were submitted with complete data. Only these complete surveys were taken into consideration while evaluating the data through the use of AHP methodology.

Data Analysis and Results

For the evaluation of survey answers with the Analytical Hierarchy Process, Microsoft Excel was used. The results show that all the Consistency Ratios are found to be smaller than 10%, which indicates that the AHP model is consistent, that is reliable. The priority vector values were ordered by their values in descending order. These results show which factors are more important in each group, according to all of the survey responses (Table 2, 3, 4, 5).

Table 2: Criteria weight order of team-related factors

Team-Related Factors	Priority Vector
Good Team Communication	0.2040
Having Skilled Members on the Team	0.1955
Continuous Learning	0.1895
Team Members with Previous Experience	0.1716
Agile-Friendly Team	0.1251
Co-Located Team	0.0593
Having Small Team	0.0551

Table 3: Criteria weight order of organization-related factors

Organization-Related Factors	Priority Vector
Adaptive Leadership	0.2851
Light Touch Management Style	0.2351
Having Project Planning and Qualitative Control	0.1577
Rapid Decision Time	0.1509
Agile Support from the Organization	0.1102
Open Corporate Culture	0.0611

Table 4: Criteria weight order of customer-related factors

Customer-Related Factors	Priority Vector
Strong Customer Commitment	0.5017
Co-Located with Customer	0.2529
Strong Customer Involvement	0.2455

Table 5: Criteria weight order of technical factors

Technical Factors	Priority Vector
Tools and Techniques Available	0.3872
Correct Integration Testing	0.2628
Well-Defined Requirements	0.2416
Elaborate Refactoring Activities	0.1084

As a result of the AHP evaluations, in team-related factors, good team communication and having skilled members on the team, and continuous learning were found to be the most important factors, respectively, for the success of agile project management. In organization-related factors, adaptive leadership was found to be the most important factor, followed by light touch management style. In customer-related factors, strong customer commitment was found to be the most important success factor whereas in technical factors tools and techniques available were found to be the most important factor leading to the success of agile project management.

CONCLUSION

This research study set out to use online survey data to explore success factors leading to the success of agile project management using the Analytical Hierarchy Process method. According to the results of team-related factors, the three factors are equally important: good team communication, having skilled members on the team, and continuous learning, meaning that while forming an agile team the project manager should be paying attention to establishing an effective communication inside the team, including members with high competency in software development and agile methodology, and to nurture continuous learning in the team. Adaptive leadership is found to be the most important organization-related factor, followed by light touch management style. This leads us to think that participants care for having a project manager who is capable of managing the team, giving them enough responsibility and importance. Considering the Agile Manifesto's principle of "build projects around motivated individuals, give them the environment and support they need, and trust them to get the job done" it seems reasonable to think that this is an accurate result. Strong customer commitment is the most important customer-related factor, which is another true assumption as collaborative customer is stressed out as very essential for agile methodology. Lastly, having the tools and techniques available is found to be the most important technical factor leading to success of agile project management.

The key contribution of this research is to advise agile project managers to form a competent and highly communicative team, to nurture continuous learning, to follow adaptive leadership for not to

keep the team under pressure, to involve customer as much as possible during the development, and to serve tools and techniques available to the team.

REFERENCES

Ahimbisibwe, A., Cavana, R. Y., and Daellenbach, U. (2015). A comparison of agile and traditional plan-based methodologies. *Journal of Enterprise Information Management*, 28 (1): 7-33.

Ambler, S. (2011). Agile Adoption Strategies: November 2011 Survey Results. http://www.ambysoft.com

Augustine, S., Payne, B., Sencindiver, F., and Woodcock, S. (2005). Agile project management: steering from the edges. *Communications of the ACM*, 48 (12): 85-89.

Boehm, B., and Turner, R. (2003). *Balancing agility and discipline: A guide for the perplexed*. Addison-Wesley Professional.

Chow, T., and Cao, D. B. (2008). A survey study of critical success factors in agile software projects. *Journal of Systems and Software*, 81 (6): 961-971.

Dybå, T., and Dingsøyr, T. (2008). Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 50 (9): 833-859.

Drury-Grogan, M. L. (2014). Performance on agile teams: Relating iteration objectives and critical decisions to project management success factors. *Information and Software Technology*, 56 (2014): 506-515.

Fowler, M., and Highsmith, J. (2001). The agile manifesto. *Software Development Magazine*, http://andrey.hristov.com/fht-stuttgart/The_Agile_Manifesto_SDMagazine.pdf (10. 12. 2015).

Highsmith, J., 2010. *Agile project management: creating innovative products*. Addison-Wesley, Upper Saddle River.

Hilkka, M. R., Tuure, T., and Matti, R. (2005). Is extreme programming just old wine in new bottles: A comparison of two cases. *Journal of Database Management*, 16 (4): 41-61.

Jun, L., Qiuzhen, W., and Qingguo, M. (2011). The effects of project uncertainty and risk management on IS development project performance: A vendor perspective. *International Journal of Project Management*, 29 (7): 923-933.

Layman, L., Williams, L., and Cunningham, L. (2004). Exploring extreme programming in context: an industrial case study. *Proceedings of Agile Development Conference, IEEE*, 22-26 June 2004, Salt Lake City, Utah USA, 32-41.

Layton, M. C. (2012). *Agile project management for dummies*. John Wiley and Sons.

Lindvall, M., Basili, V., Boehm, B., Costa, P., Dangle, K., Shull, F., Tesoriero R., Williams R., and Zelkowitz, M. (2002). Empirical findings in agile methods. In *Extreme Programming and Agile Methods—XP/Agile Universe 2002* (pp. 197-207). Springer Berlin Heidelberg,

Misra, S. C., Kumar, V., and Kumar, U. (2006). Success factors of agile software development. In *Software Engineering Research and Practice 2006* (pp. 233-239). CSREA Press.

Misra, S. C., Kumar, V., and Kumar, U. (2009). Identifying some important success factors in adopting agile software development practicies. *Journal of Systems and Softwares*, 82 (11): 1869-1890.

Peterson, D. K., Kim, C., Kim, J. H., and Tamura, T. (2002). The perceptions of information systems designers from the United States, Japan and Korea on success and failure factors. *International Journal of Information Management*, 22 (2002): 421-439.

Saaty T.L. (1980). *The analytic hierarchy process*. NY: McGraw Hill,

Saaty, T. L. (1999). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world* (Vol.2). RWS Publications.

Serrador P., and Pinto, J. K. (2015). Does agile work?-A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33 (2015): 1040-1051.

Sheffield, J. and Lemétayer, J. (2013). Factors associated with the software development with agility of successful projects. *International Journal of Project Management*, 31 (2013): 459-472.

Stankovic, D., Nikolic, V., Djordjevic, M., and Cao D. B. (2013). A survey study of critical success factors in agile software projects in former Yugoslavia IT companies. *The Journal of Systems and Software*, 86 (2013): 1663-1678.

Svensson, H., and Höst, M. (2005). Introducing an agile process in a software maintenance and evolution organization. *Proceedings of the Ninth European Conference on Software Maintenance and Reengineering, IEEE,* 21-23 March 2005, Manchester, UK, 256-264.

Tanner, M., and von Willingh, U. (2014). factors leading to the success and failure of agile projects implemented in traditionally waterfall environments. *Human Capital without Borders: Proceedings of Knowledge and Learning for the Quality of Life International Conference.*,25-27 June 2014, Portoroz, Slovenia, 693-701.

Wysocki, R.K., (2011a). Effective project management: Traditional, agile, extreme. Wiley, Indianapolis.

Wysocki, R.K., (2011b). Executives guide to project management. Wiley, Hoboken.

Young, S. M., Edwards, H. M., McDonald, S., and Thompson, J. B. (2005). Personality characteristics in an XP team: a repertory grid study. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes,* 30 (4): 1-7.

BULUT ORTAMINA VERİ TAŞIMA

İzzet Gökhan ÖZBİLGİN[1], Yenal ARSLAN[2], Mustafa ÜNVER[3],

[1]HAVELSAN A.Ş, [2]SGK, [3]BTK

Öz

Bilişim Teknolojileri içerisinde kullanım alanı her geçen gün genişleyerek artan bulut bilişim, internet üzerinden erişilebilirliği, maliyetleri düşürmesi, sunduğu değişik platform özellikleri ile esnek modelleme yapılabilmesi, neredeyse toplumun her kesimine hitap etmesi ve bakım kolaylığı gibi avantajları ile uygulamaların ve verilerin bu platform üzerine taşınmasını cazip hale getirmiştir. Bulut bilişim bu avantajlarının yanında bazı riskleri de beraberinde taşımaktadır. Özellikle bilgi güvenliği, kişisel verilerin korunması, hizmet sağlayıcı bağımlılığı, mevcut uygulamaların bulut altyapısına taşınmasındaki zorluklar ile ilgili çekinceler bulut bilişimle ilgili riskler arasında sayılmaktadır. Bu çalışmada bulut bilişimin tanımı verilerek olası risk ve dezavantajlar üzerinden bulut bilişime geçmek isteyen kullanıcı ve işletmelere değerlendirme yapmaları için fikir verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulut Bilişim, Sanallaştırma, Uygulama Taşıma, Bilgi Teknolojileri

DATA MIGRATION TO CLOUD ENVIRONMENT

Abstract

Cloud computing which has entered into a rising trend in information technology become attractive for applications and the data to move in this platform with such advantages; by reducing costs, flexible modelling can be made with different platform features, almost to appeal to all sections of the community and ease of maintenance of the application to be moved onto the platform accessible via the Internet. Beside these advantages, it carries many risks and uncertainties. Especially information security, safety of private information, legal issues, dependency of service provider, the lack of common standards, difficulty of current applications to move cloud computing and concerns about security and reliability leads to uncertainty about moving the kind of applications which can be moved. By giving information about these risks and uncertainties, It has been tried to give idea about these necessary evaluation subjects to users and companies to move cloud computing.

Keywords*:* Cloud Computing,Virtualization, Application Upload, Information Technologies

GİRİŞ

Bilişim teknolojilerison yıllarda ciddi bir dönüşüm geçirmektedir. Bulut Bilişim, bilişim dünyasının önlenemez yükseliş modelini ifade etmektedir. John McCarthy'nin 1961 yılındaki "bilgi işlem kullanımının bir gün elektrik ve su hizmeti gibi, bir kamu hizmeti şeklinde organize edilebileceği"öngörüsü, bu hayalin başlangıcı olarak kabul edilebilir (http://dergi.bimo.org.tr/sayi03/#/42, 01.09.2016). Artık günümüz bilişim teknolojilerininhızlı ve büyük değişimine bakarak; bu hayalin gerçekleşmekte ve hayal olmaktan çıkıp gerçekliğe doğru gitmekte olduğunu, bunun da bulut bilişim uygulamaları ile gerçekleşebileceği söylenebilir.

Bulutüzerine artık her türlü bilgi, veri ve uygulamaların hızlı bir şekilde taşınabildiği görülmektedir. Yapılan incelemeler bulut bilişim sektörüne yatırımların büyük bir ivme ile yükseldiğini göstermektedir. Gartner araştırmasına göre bulut bilişim pazarı 2015 yılında 175 milyar dolar iken 2016 yılında 203,9 milyar dolara ulaşması beklenmektedir(http://www.gartner.com/newsroom/id/3188817,01.09.2016)

Tablo 1: Kamu Bulut Bilişim Hizmetleri Öngörüsü (Milyar Dolar)

Hizmetler	2015	2015 Büyüme (%)	2016	2016Büyüme (%)
Bulut İşletme Platform Hizmetleri	39.2	2.7	42.6	8.7
Bulut Yazılım Hizmetleri	31.4	15.5	37.7	20.3
Bulut Platform Hizmetleri	3.8	16.1	4.6	21.1
Bulut Altyapı Hizmetleri	16.2	31.9	22.4	38.4
Bulut Yönetim ve Güvenlik Hizmetleri	5.0	20.7	6.2	24.7
Bulut duyuruları	79.4	15.4	90.3	13.6
Toplam Pazar	**175.0**	**13.7**	**203.9**	**16.5**

Hükümetler de bu gelişime kayıtsız kalmamışlar, bulut bilişime yapacakları yatırım paylarını yukarıya doğru taşımışlardır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri (ABD) federal hükümetinin bulut hesaplama uygulamaları üzerinde yapacağı harcamaların 2020 yılına kadar on milyar doları geçeceği bildirilmektedir (http://www.marketresearchmedia.com/?p=145, 01.09.2016).

Günümüzde bulut bilişim üzerine hangi uygulamaların taşınacağı, hangi verilerin buluta nasıl gönderileceği, uygulamaları veya veriyi bulut üzerine taşırken ne türlü riskler alınacağıbirçok platformda tartışılmaktadır. Kişiler veya firmalar, bulut üzerine uygulama veya verilerini taşıma kararını verirken, mevcut koşullar altında bulut teknolojisinin problemlerini ve risklerini göz önüne alarak karar vermek durumundadırlar. Bu kararı alırken uygulamalarının ve hizmet çeşitliliğinden doğan görevlerini dikkatle incelemeleri ve bulut bilişimi iyi analiz etmeleri gerekmektedir.

BULUT BİLİŞİMİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü tarafından bulut bilişim, düşük yönetim çabası veya hizmet sağlayıcı etkileşimi ile hızlıca alınıp salıverilebilen, ayarlanabilir, bilişim kaynaklarının (ağ, sunucu, depolama, uygulamalar ve servisler gibi) paylaşılır havuzuna, istendiğinde ve uygun bir şekilde ağ erişimi sağlayan bir model olarak açıklanmaktadır.Bulut bilişim; sanallaştırma, dağıtık hesaplamalar, bilgi işlem ve ağ, web ve yazılım hizmetleri üzerine inşa edilmiş nispeten yeni bir dönemdir. Bu hizmet odaklı mimari, son kullanıcı için azaltılmış bilgi teknolojileri, büyük esneklik, azaltılmış toplam maliyet, talep üzerine hizmetler ve diğer pek çok şeyi içine almaktadır (http://www.nist.gov,01.09.2016) (Yüksel H, 2012).

Genel olarak, bulut bilişim hizmet modelleri üçe ayrılmaktadır. Temel servis modelleri diye adlandırılan bu modeller Altyapının Hizmet Olarak Sunulması (IaaS), PlatformunHizmet Olarak Sunulması (PaaS), Uygulamanın Hizmet Olarak Sunulması (SaaS) olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte son zamanlarda hizmet sağlayıcılar değişik adlar ile farklı hizmet modelleri sunabilmektedirler. Bu sunulan hizmetler de değişik adlar ile kabul görmeye başlamıştır. Örnek olarak Nirvanix Sdn, Amazon S3, Cleversafe Dsnet'te karşılaşılan Veri Depolamanın Hizmet Olarak Sunulması (dSaaS) verilebilir (Mladen A. Vouk, 2008).

Bulut bilişim mimarileri ise genel olarakAçık Bulut, Özel Bulut, Topluluk Bulutu ve Karma Bulut olmak üzere dört temel yapıya ayrılmaktadırlar. Açık Bulut, internet üzerinden web ara yüzü aracılığıyla genel kullanıma sunulan hizmettir. Kullanıcılara sunulan hizmet genellikle ücretsiz şekilde sunulur. Bazı durumlarda bu hizmet kullanım başına ödeme modeliyle ücretlendirilir. Açık buluta örnek olarak, Google Apps, Amazon, Windows Azure'de sunulan hizmetler verilebilir. Özel Bulut, belirli bir kurum ya da kuruluşa sunulan bulut hizmetidir. Bulut hizmet sağlayıcı, kurumun kendisi olabileceği gibi, üçüncü bir bulut hizmet sağlayıcı da olabilir. Kurum dışından tüm erişim yolları kapatılarak sadece kurum içi hizmet verilir. Melez Bulut, genel ve özel bulut hizmetlerinin birlikte kullanıma sunulmasıdır. Özel bulut içerisine firma veya kurumun özel verilerinin kullanımına sunulurken genel bulut içerisine bazı servis hizmetlerini, herkesin ulaşmasında sakınca görmediği uygulama, veri vb. bilgileri kullanımına açılabilir. Topluluk Bulutu, belirli bir topluluk ya da gruba sunulan bulut hizmetidir. Topluluğu oluşturan unsurlar, ortak çalışma alanında bulunan kurumlar da olabilir (Özdaş M.R., 2014).

Şekil 1: Bulut bilişim servis ve uygulama modelleri

BULUT BİLİŞİMİN AVANTAJLARI

Her geçen gün artan rekabet ve küreselleşme ortamında şirketlerin stratejik, hızlı, esnek davranmaları ve tüm bunları yaparken kaynaklarını daha etkin kullanmaları gerekiyor. Bulut bilişimin temel nitelikleri gözden geçirildiğinde anlaşılıyor ki, hız, esneklik, düşük maliyet ve kullanım kolaylığı gibi faydaların hemen hepsi iş dünyasının gereksinimlerini karşılamaya hizmet ediyor. Aşağıda bulut bilişimin sağladığı avantajlara kısaca yer verilmiştir:

- **Donanım ve Yazılım Maliyetinin Azalması:** Bulut üzerinden hizmet sunmak için kullanılan donanım, bakım ve güncellemeler hizmet sağlayıcı tarafından yapılır. Kullanıcı tarafında bu tür harcamalar için her hangi bir maliyet hesabı yapılmaz. Kullanıcı sayısı, sunulan hizmetin niteliği, kullanılacak donanım ölçeklendirilerek yönetilebilir. Kullanıcı, herhangi bir yazılım ücreti ödemeksizin bulut hizmetlerinden faydalanabilir. Veri depolamak için yüksek kapasiteli veri depolama birimlerini kendi tarafında tutmaz ve sonucunda böyle bir maliyetten kurtulmuş olur. Avrupa ekonomik alanı içerisinde 2011 yılında yapılan araştırmalar; bulut sistemini kullanmaya başlayan şirketlerin %80'inin, %10-20 oranında tasarruf sağladığını göstermektedir (Armutlu H., Akçay M., 2013, 23-25). MGI tarafından hazırlanan bir raporda, bulut bilişim hizmeti alan bir firma yüzde 22'ler seviyesinde tasarruf sağlamıştır (MGI, 2016).Avrupa Komisyonlarında 2012'de yapılan çalışmalar neticesinde, Bulut bilişimin mobil çalışmayı %46, üretimi %41 ve standartlaşmayı %35 oranında artabileceğini ifade etmiştir.
- **Uzaktan Erişim Kolaylığı Sağlaması:** Bulut bilişimin temel işlevi, kullanıcıya ait verilerin internet üzerindeki bir sunucuya aktarılması, depolanması ve gerektiğinde uzaktan erişilerek bilgiler üzerinde değişikliğin yapılmasını sağlamaktır. Bu özelliği, mobil yaşamı destekleyen en önemli bilgi ve iletişim teknolojileri hizmetlerinden biri haline gelmesini sağlamıştır. Uzaktan erişim kolaylığı, gereken güvenlik özelliklerinin uygulanması durumunda hırsızlık ya da fiziksel disk problemleri gibi nedenlerle verinin kaybedilmesi risklerini de en alt düzeye indirmektedir.
- **Esnek Modelleme:** Bulut bilişim araçlarının en tipik özelliği farklı özelliklere sahip yapılarda oluşturulabilmesidir. Veri merkezlerinde kullanılan donanım farklılıkları, üzerlerinde bulunan sanallaştırma teknolojileri, farklı işletim sistemleri ve çeşitli uygulamalar ne tür bir ihtiyaç varsa buna göre tasarlanabilmektedir.
- **Bakım:** Hizmetin sürekliliği, veri merkezlerinde yani sunucu, diğer donanımlar ve yazılımların hizmet kesintisi olmadan devamlılığını sağlamak, kurum ve kuruluşların kendi içerisinde yapılan periyodik bakımlar ile sağlanabilirken; bulut bilişim ile kurum ve kuruluşlar bu bakım faaliyetlerinde oluşabilecek bu riskleri asgariye indirerek daha verimli bir iş yapısına sahip olabilmektedir.
- **Performans:** Bulut bilişim hizmetlerinin kullanılmadığı bir yapıda donanım ve yazılımların bakımı, performanslarının üst düzeyde tutulması gerekmektedir. Çoğu kurum ve kuruluş, kendi yapıları içerisinde bu tür aksiyonları almakta gecikmekte ya da bilgi eksikliği sebebiyle yerine getirememektedir. Bulut servis sağlayıcıların sundukları hizmetlerle, yüksek performans

sağlayabilen kurum ve kuruluşlar; sunucu, işletim sistemi ve yazılımları kullanarak iş sürekliliği ve verimliliğini en üst düzeye düzeye çıkartabilmektedirler (Okutucu B.O., 2012).

Bunların yanında ihtiyaçların kısa sürede gerçekleşmesi yani bir donanım ihtiyacı duyulduğunda temin süresi, kaynak planlaması, kaynak aktarımı, vb. zaman alıcı süreçleri atlayarak temin süresinin ciddi anlamda kısalması, enerji verimliliği ve gereksiz donanımların kullanılmaması sebebiyle çevreci oluşu; verilerin farklı sunuculara yedeklenerek felaket kurtarmanın sorunsuz ve hızlı bir şekilde yapılabilmesigibi birçok şey bulut bilişim teknolojisinin avantajlarını ortaya çıkarmaktadır.

BULUT BİLİŞİMİN RİSKLERİ

Bulut bilişimde yukarıda anlatıldığı gibi birçok avantajlar olduğu gibi önemli bazı riskleri de beraberinde getirmektedir. Schubert ve arkadaşları tarafından 2010 yılında bulut bilişimin geleceğine ilişkin yapılan öngörüde bir takım risklerin yakın zamanda çözüme kavuşturulması beklenirken, bazı risklerin uzun sürecek araştırmalar sonucu çözüme kavuşturulabileceği belirtilmektedir (L. Schubert, K. Jefferey, B. Neidecker-Lutz, 2010, 1-71).

Uluslararası bir kuruluş olan İş Yazılımları Birliği (Business Software Alliance – BSA)(http://cloudscorecard.bsa.org/2016/pdf/BSA_2016_Global_Cloud_Scorecard.pdf, 30.06.2016) tarafından Bulut bilişime yönelik uluslararası politika kapsamında her geçen yıl meydana gelen değişiklikleri izlemeye yönelik rapor, istikrarsız bir ilerlemenin geliştiğini göstermektedir.

Bu raporda dünya genelinde 24 ülkenin bulut bilişime hazırlık durumu yedi ayrı alanda karşılaştırmalı bir şekilde incelenmiş ve ülkeler her alan için puanlanarak bulut bilişime hazırlık durumu puanları ortaya konmuştur. Söz konusu değerlendirme kriterleri ve tavan puanları Tablo 1'de, ülkelerin puanları ise Tablo 2'de gösterilmektedir. 2016 BSA Global Bilişim Karnesi'nde Türkiye 100 puan üzerinden 54,4 puan alırken, Japonya 84,8 puanla birinci, ABD82,4 puanla ikinci ve Almanya 82puanla üçüncü olmuştur[12].

Tablo 2: Bulut Bilişime Hazırlık Durumu Araştırması Tavan Puanları

Harf sırası	*Değerlendirme Kriteri*	*Tavan Puanı*
A	Veri Mahremiyeti	10
B	Güvenlik	10
C	Siber Suçlar	10
D	Telif Hakları	20
E	Endüstri Standartlarının Desteklenmesi, Uluslararası Normlara Uyum	10
F	Özgür Ticaretin Teşvik Edilmesi	10
G	Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Hazırlık Durumu, Geniş bant Altyapılarının Yaygınlığı	30
TOPLAM		100

Tablo 3: Dünya Genelinde Bazı Ülkelerin Bulut Bilişim Puanları

Sıra	*Ülkeler*	*Puan*	*Sıra*	*Ülkeler*	*Puan*
1	Japonya	84,8	13	Malezya	69,7
2	ABD	24,4	14	Güney Afrika	61,3
3	Almanya	82,0	15	Meksika	60,8
4	Kanada	80,9	16	Arjantin	58,0
5	Fransa	80,7	17	Rusya	56,4
6	Avustralya	80,0	18	Hindistan	56,1
7	Singapur	79,5	**19**	**Türkiye**	**54,4**
8	İtalya	79,3	20	Endonezya	49,4
9	Birleşik Krallık	78,9	21	Tayland	48,8
10	Polonya	76,7	22	Brezilya	48,5
11	İspanya	76,3	23	Çin	47,9
12	Kore	75,5	24	Vietnam	43,7

BSA'nın yapmış olduğu bu çalışmanın Türkiye için önemli bulguları bulunmaktadır. Bunların arasında; Türkiye'de fikri mülkiyet haklarının korunması ve kişisel verilerin korunmasına yönelik düzenlemeler güncellenmiştir, ancak yasal takip sürecinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca Türkiye, Avrupa ve uluslararası topluluklarla bütünleşme yolunda önemli adımlar atmıştır; ancak kamu satın alma kuralları uluslararası standartlarla henüz tümüyle uyumlu değildir.

Türkiye, 2020 yılına kadar ülkedeki konutların yüzde 95'ine geniş bant erişimi sağlamaya yönelik kapsamlı bir plan ortaya koymuştur. Birçok ülke ulusal genişbant stratejileri doğrultusunda iddialı hedefler belirlemektedir. Bunlar arasında öne çıkan örnekler ve Türkiye'nin hedef karşılaştırılması Tablo 4'de gösterilmektedir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2015)

Tablo 4: Seçilmiş Ülkelerin Genişbant Hedefleri (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2015)

ÜLKELER	*Hedef Yıl*	*Hız*	*Açıklama*
Türkiye	2018	70 Mbps	Hanelerin en az yarısına bu kapsamda; geri kalanların tamamına ise 20 Mbps hızda kapsaması hedeflenmektedir.
ABD	2020	100 Mbps (İndirme Hızı), 50 Mbps (Yükleme Hızı)	En az 100 milyon nüfus için hedeflenmektedir.
AB	2020	100 Mbps	Hanelerin en az yüzde 50'si için hedeflenmektedir.
Avustralya	2016	100 Mbps	2020 itibarıyla yüzde 93'lük kapsama oranı hedeflenmektedir.
Güney Kore	2020	10 Gbps	Tüm haneler için hedeflenmektedir.
Brezilya	2014	5 Mbps	30 bin 803 km uzatma içeren altyapıyla 2014'te 40 milyon hane halkı ve 4283 belediye kapsanmalıdır.
Katar	-	100 Mbps	Hanelerin yüzde 95'inin, işyerleri ve resmi dairelerin ise yüzde 100'ünün kapsanması hedeflenmektedir.

Yukarıdaki değerlendirmeler ışığında Türkiye'nin bulut bilişime verdiği önemi ortaya koysa da; yeterli iyileştirme çalışmalarının yavaş ilerlediğini de ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizin bu konularda gerekli regülasyonları hızlı bir şekilde yapması, bilişim teknolojilerinde hızlı bir şekilde ilerlememizin önünü açacaktır. Konumuzun ana tartışma noktası olan verilerin, programların ve yazılımların hangi durumlarda bulut üzerine taşınması veya taşınmaması bu riskler ve dezavantajlar ile birlikte değerlendirilecektir.

Bilgi Güvenliği, Kişisel Verilerin Korunması ve Hukuki Sorunlar

AB'nin, Avrupa Parlamentosu 95/46/EC Sayılı Konsey Direktifinde ortaya konan kişisel verilerin işlenmesi ve bu tür verilerin serbest dolaşımına ilişkin bireylerin korunması ile ilgili direktifi içerisinde kişisel veriyi kimliği belirli veya belirlenebilir bir gerçek kişiyle ilişkili olan her türlü veri veya bilgi olarak tanımlamıştır. Bu tanım, kişisel veri gizliliğinin sadece bilişim sistemlerine has bir kavram olmadığı, her türlü ortamda tutulan kişisel verilerin, yetkisiz erişimden korunması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik, sosyal ve bireysel yaşamı yoğun olarak etkilemektedir. Sayısı üç milyarı bulan internet kullanıcısı, internet ortamında giderek daha fazla zaman geçirmekte, öğrenme, eğlenme, alışveriş ve sosyal faaliyet ihtiyaçlarını burada karşılamakta, hayat dijitalleşmektedir. Ekonomilerde mevcut üretim, tüketim, birikim ve bölüşüm süreçleri dönüşmekte; yeni ürün ve hizmetlerin payı ve etkisi artmakta; iş dünyasının rekabet gücü açısından bu teknolojilere sahip olma ve bu teknolojileri etkin biçimde kullanabilme yeteneği daha belirgin hale gelmekte; iş modelleri ve işgücü piyasası değişime uğramaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerini ve bilgiyi etkin kullanan ülkeler uluslararası rekabet avantajı kazanmakta, küresel rekabet koşullarında bu araçtan etkin olarak yararlanamayan ülkeler ise yarışın dışında kalmaktadır.

Bilişim sistemlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması sonucunda veri gizliliği konusu bilişim teknolojileri içerisinde önemsenen konulardan birisi olmuştur. Çünkü bilişim dünyasında veri, daha kolay bir şekilde ve hızlıca üretilebilir, erişime sunulup dağıtılabilir ve hatta kopyalanabilir durumdadır. Günümüzde internet, verinin çok daha hızlı bir şekilde yayılmasını sağlayan bir bilişim aracı olurken; veri gizliliği konusundaki endişelerin daha yüksek seviyeye çıkmasına da sebep olmuştur.

Bulut bilişimde ana iletişimin internet olması ve verinin barındırıldığı konumun kontrol edilemiyor olması, veri gizliliğine ilişkin çekincelerin artmasına sebep olmaktadır. Pek çok ülkede kişisel verilerin korunmasıyla ilgili yasal bir çerçeve henüz oluşturulamamıştır. Ayrıca kişisel verilerin ülke dışındaki sunucularda barındırılmasını kanuna aykırı bulan ülkeler de mevcuttur. Ülkelerin kişisel verilerin gizliliğine ilişkin yasal çerçevelerinin birbiriyle tam olarak örtüşmemesi de özellikle verilerin yurtdışındaki bilişim altyapılarında barındırıldığı durumlarda hangi ülke kanunlarının geçerli olduğuna ilişkin soru işaretleri oluşturabilmektedir. Örneğin, ABD gibi bazı ülkelerin yürürlükteki mevzuatı, gerekli görülen durumlarda veriye yasal yetkililerce erişim sağlanmasına izin vermektedir. Türkiye'de de kişisel verilerin korunması, 24.03.2016 tarihli ve 6698 sayılı kanun ile düzenlenmiştir. Bu kanunla kişisel verilerin toplanması, işlenmesi, paylaşılması, ülke dışına çıkarılması gibi hususlar belirlenmiştir.

Kamu tarafından bakacak olursak, devlet tarafından tutulan kişisel verilerin bulut bilişim üzerinden sunulması, kötü niyetli kişilerin bu bilgilere daha kolay ulaşabileceği riskini de ortaya çıkartmaktadır. Ayrıca bir ülkede yaşayan vatandaşların devlet tarafından tutulan özel bilgilerin başka bir ülkedeki sunucularında barındırılması, kabul edilebilecek bir durum değildir. Çözüm, kamu hizmeti veren kurumların ülke içinde, kamu bulutu gibi bir bulut bilişim ortamı yaratıp, özel güvenlik tedbirleri alarak hizmet vermesi şeklinde bulunabilir. Örneğin Avustralya'da benzer uygulama hayata geçirilmeye başlamıştır. Türkiye'de ise yapılan Kamu Bulut çalışmalarının sonucunda 2018 yılında kamu bulutuna dâhil olacak kurum sayısı 30 kurum olarak öngörülmektedir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2015).

Genel bağlamdaki hukuki sorunlara ek olarak, teknik seviyede bir takım çekinceler de bulunmaktadır. Örneğin çok sayıda kullanıcı tarafından kullanılan altyapının iç kontrol mekanizmalarında ortaya çıkabilecek bir yazılım hatası, kullanıcıların kişisel verilerinin ele geçirilmesine neden olabilir. Diğer yandan silinen bir verinin fiziksel olarak silinmeyerek sadece

mantıksal düzeyde silinmesi ve kaynak havuzuna geri aktarılan depolama alanının başka bir kullanıcıya tahsis edileceği gerçeği, söz konusu verinin, depolama alanının yeni sahibi tarafından kötü amaçlı olarak çeşitli yollarla tekrar oluşturulabilmesine imkan verebilir. Bu türden sorunlar önlenebilir nitelikte olup, bulut bilişim altyapısının tasarlanması sırasında ve hizmeti veren sağlayıcı ile yapılacak hizmet anlaşması içerisinde çözülebilir. Ancak burada hizmet sağlayıcının sözüne güvenmek durumunda kalınmaktadır. İşte bu durumda kişisel verilerin korunmasında mevzuat ve yasaların desteği büyük önem taşımaktadır. Mevzuat ve yasaların ihlal durumlarında, ciddi yaptırımlar içermesi ve hatta tazminat hükümlerini barındırması gerekmektedir. Bu sebeple konuya ilişkin hukuki düzenlemelerin bir an evvel hayata geçirilmesi şarttır.

Bulut bilişim risklerinin büyük bir kısmı, bilgi sistemlerinin yönetimi algısına getirdiği köklü değişim sebebiyle yürürlükteki mevzuatın bu yeni bakış açısına uygun olmaması ve henüz çözüm bulunamamış bir takım teknik kısıtlarının bulunmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin bulut bilişim altyapısı, dağıtık bir mimariye sahip olup, dağıtık mimarinin tüm özelliklerini bünyesinde barındırmaktadır. Bu nedenle dağıtık mimarilerde henüz ideal bir çözüm geliştirilememiş olan sorunların büyük bir kısmı bulut bilişim için de geçerlidir. Bunun anlamı dağıtık mimaride problem yaşayan uygulama, program vb. verilerimizi bulut bilişim üzerinde tutmamamız, en azından bu sorunlara çözüm bulununcaya kadar kendi BT ortamımızda kalmamızı gerektirdiğidir.

Hizmet Sağlayıcı Bağımlılığı ve Ortak Standartlar

Ortak standartların olmaması, bulut bilişimin en önemli risklerinden biridir. Sanallaştırma ile yazılımların her türlü donanım altyapısı üzerinde çalışabilmesi çok gerekli olmadığı söylenebilir. Fakat uygulama ile bulut bilişim altyapısının iletişimini sağlayan ara yüzler (API'ler) konusunda ortak standartların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu alandaki ortak standartların yetersizliği, başta firma bağımlılığı olmak üzere çeşitli sorunlara yol açabilmektedir.

Ara yüzlerde ortak bir standardının yakalanamaması, bir bulut bilişim hizmet sağlayıcısından vazgeçilerek başka bir bulut bilişim hizmet sağlayıcısına geçmeyi güçleştirmektedir. Yazılım ile depolanan ve işlenen verinin zaman içinde karmaşık bir hal alması sonucu, başka bir hizmet sağlayıcısına geçiş neredeyse imkansız hale gelebilecektir. Ortak standartların eksikliğinin neden olduğu bir diğer problem ise hizmet kalitesinin alternatifli olarak sağlanamamasıdır. Rekabetçi bir piyasada iş yapan bir firma, piyasadaki rakiplerine karşı rekabet şansını azaltmamak için, olağan olarak rekabetçi bir sektörden hizmet almak isteyecektir. Bu durumlar göz önüne alınarak, büyük verilerini bulut üzerine yerleştirmeyi düşünen işletmeler ya bu riski ya kabullenecekler ya da hibrit bulut vb. çözümleri araştırıp başka çözümlere doğru gitmek durumunda kalacaklardır.

Hizmet sağlayıcılar nerdeyse kesintisiz bir hizmet sunacaklarını ifade etseler de; beklenmedik bir anda hizmet kesintisi olabilmektedir. Mesela Google App. Engine 2008 yılında 6 saat, Amazon S3 8 saat kesintiye uğramıştır. Bazı sektörler bu tür kesintilerden etkilenmiyor olsalar da, acil yardım sağlayıcılar, acil yardım bilgi firmaları gibi önemli bilgileri anlık ihtiyaç duyan hizmet sağlayıcıları bu tür kesintilere tahammül edemezler. Bu sebep ile bu tür kesintilere tahammül edemeyen firma veya hizmet sağlayıcılar, ya birden fazla bulut hizmeti sağlayıcıdan (günümüz hizmet sağlayıcıları farklı API'lere sahip olduğundan, birden fazla hizmet sağlayıcısı ile çalışılması pratikte mümkün olmayacaktır) hizmet almalı ve ya kendi imkânları ile hizmete devam edecek çözümler üretebilmelidir. Bu da bu tür firmaların hizmetlerinin tamamını bulut üzerinden vermemesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Güvenlik ile Güvenilirlik

Dağıtık mimarilerde güvenlik, geleneksel mimarilerden daha kapsamlı bir bakış açısıyla ele alınması gereken bir konudur. Sistem bileşenlerinin birbirlerine daha gevşek bir yapıda bağlı olduğu bu mimarilerde güvenlik açısından risk oluşturan bileşenler incelenir ve hizmet kalitesi ve sürekliliğini etkileme durumuna göre çoktan aza doğru sıralanarak bu bileşenlerin taşıdıkları riskler azaltılmaya çalışılır. Bu tür mimarilerde güvenliğin bir iş adımı değil, bir süreç olarak düşünülmesi tavsiye edilmektedir. Özellikle sunucuların kuruluş dışında yer alması güvenlik açıklarına karşı hizmet sağlayıcının güvenirliğine mahkûm kılmaktadır. İşletmeler verilerinin güvenliliğini sağlayabilmek için güvenilir hizmet sağlayıcılara yönelmelidir. Güvenilir tabir ettiğimiz firmalar şayet bazı hizmetleri üçüncü parti firmalardan temin ediyorsa, güvenliği kendisinden çıkarıp diğer firmalara teslim ediyor demektir. Bu gibi durumlarda işletmeler güvenli bulmadıkları üçüncü parti firmaların üzerinde verilerini barındırmamalıdır.

Mevcut Uygulamaların Bulut Altyapısına Taşınmasındaki Zorluklar

Bulut bilişim geniş bant internet hizmetine ihtiyaç duyar, bu nedenle indirme ve yükleme hızları bulut bilişim için önemli bir rol oynar. İndirme veya yükleme hızı ne kadar düşük ise buluta veri yükleme veya indirme süresi o kadar artar, kısacası hız ve süre ters orantılıdır. Uygulamaları ve verileri bulut altyapısına taşırken yaşanabilecek teknik zorluklardan birincisi geniş bant altyapılarının henüz istenen seviyeye gelememiş olmasıdır. Ülkemizde genişbant teknolojilerinin hız, kalite, yaygınlık ve çeşitlilik bakımından bölgelere göre farklılık düzeyi, sektör üzerindeki önemli orandaki vergi yükü ve bu bölgelerde tam anlamıyla bir rekabet ortamının yakalanamamış olmasından dolayı bu teknolojilere erişim maliyeti, OECD ülkelerine oranla yüksek seviyelerdedir. Ülkemizde aylık genişbant erişim maliyetinin kişi başı milli gelire oranı 2006 yılında %4,9 iken, 2013 yılında bu oran %1,75'e düşmüştür. Bu oran OECD ülkelerinde ortalaması %1 oranındadır.Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede durum ülkemizdeki durumdan daha iyi olarak görünmesine rağmen teknik açıdan zorluklar, veri ve uygulamaların taşınmasında henüz istenilen noktaya gelinemediği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Örnek olarak verecek olursak Amazon S3 servis hizmetini kullanan bir işletme 10 TB'lik bir veriyi mevcut internet altyapısı ile 20 Megabit/saniye hızla yaklaşık 45 günde bulut içerisine yükleyebilecektir. Bu ciddi bir problemdir. Şayet verilerimizi data tape vb. medya aygıtları ile yükleyebilir ve geri alabilir isek bu bir kolaylık sağlayacaktır. Ancak bu tür medya cihazları ile veri göndermek ve almak, güvenlik, açısından riskler barındıracak, hizmet sağlayıcısı ve firma maliyetlerini yükseltecektir. Bununla birlikte internet bağlantısının zaman zaman kesintiye uğrayabilmesi, veri ve uygulamalara internet üzerinden erişimin kesilebileceği anlamına gelmektedir. Bu ise veri kayıplarına sebebiyet verebilecek risklerden biridir.

Bulut Bilişim hizmet sağlayıcısına geçiş sırasında şirketlerin tüm verinin hizmet sağlayıcısına taşıması gerekliliği, kullanılabilir bant genişliğinin sınırlı olması, veri transferinin uzun sürmesi, veri transfer maliyetlerinin yüksek olması ve veri aktarım güvenliği şirketlerin Bulut Bilişim yoluyla hizmet almasının önündeki en önemli engellerden biridir.

Bulut Bilişime veri aktarımı için ilk olarak planlama yapılmalıdır. Bu planlama faaliyeti değerlendirme, tasarım, kuruluş, uygulamalar, işletme ve izleme olarak sınıflandırılabilir. İlk olarak Bulut stratejisini belirlenmelidir. Bir sonraki adım olarak, var olan altyapı ve süreçlerin gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi yapılmalıdır. Tasarım aşamasında, proje planı hazırlanır, kaynak, süreç ve hedef netleştirilir ve son olarak görev tanımları yapılır. Bu çalışmalar tamamlandıktan sonra, pilot uygulama ve uygulama ile süreçlerin gözden geçirilip sorunların çözülmesi gerekmektedir. Geçiş planı son defa gözden geçirilir, veri ile değerlendirmesi yapılır. Sistem geçişi için gerekli son hazırlıklar yapıldıktan sonra, önce sistem geçişi sonra veri geçişi sağlanır. Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra ölçümler ile doğrulama çalışması yapılır. Bütün bu çalışmalar esnasında dokümantasyon çalışması eş zamanlı olarak yapılmalıdır.

Bulut ortamına aktarım için önemli belgeler ve hassas veriler, ciddi bir korunma istemektedir. Özel ve yüksek güvenlikli Bulut Depolama hizmeti veren tedarikçiler veya dosyaların Buluta yüklenmeden önce şifrelenmesi tercih edebilir. Bulut hizmeti veren firmaların bu konuda çözümleri

bulunmaktadır (http://www.pcworld.com.tr/rehber/en-guvenli-bulut-depolama-hizmetleri/, 09.01.2015).

Sistem geçişinin en önemli aşaması olan veri aktarımı (Buluta verinin hangi yöntemle taşınacağı) iki farklı yöntem bulunmaktadır:

Internet Üzerinden Verinin Buluta Aktarımı

Yüksek çözünürlüklü video akışı, web erişimi ve bulut hizmetlerinin ortaya çıkarttığı daha fazla bant genişliği talebini karşılamak için Türkiye de fiber internet erişim alt yapısının gelişiminin artması ile uluslararası çıkış hızı 1640 Gbps'ye ulaşmıştır[19]. Ayrıca şirketlere sağlanan özel erişim fiber kablo üzerinden 10 Gbps'ye kadar bağlantı hızı sağlayan geniş bant ile web erişim hızları artmıştır. Buda göstermektedir ki terabaytlar seviyesinde veriler Bulut ortamına rahatlık ile aktarımı yapılabilmektedir. Böylelikle basit bir hesap yapılacak olursa; 10 TB'lık bir veriyi, ortalama değerin üzerinde 10 Gbit/saniye hızda Bulut hizmet sağlayıcısına gönderilmesi işleminin, toplamda 2,5 saat süreceği hesaplanmaktadır.

Türkiye ve yurtdışında hizmet veren bulut hizmet sağlayıcıları, gelen veri aktarım hizmetini ücretsiz olarak sağlamaktadırlar (http://azure.microsoft.com/tr-tr/pricing/details/data-transfers/, 01.09.2016). Türk Telekom mevcut altyapısı ile pazardaki en yüksek bant genişliğini sunmaktadır, bu da veri aktarımının çok hızlı gerçekleşmesini sağlamaktadır. Türk Telekom Veri Merkezi, müşterilerine hizmeti Ankara ve İstanbul olmak üzere iki farklı lokasyonda sunmaktadır (https://www.ttvm.com.tr/ttvmwp.web/idc/index.xhtml, 01.09.2016).

Taşınabilir Veri Depoları ile Verinin Buluta Aktarımı

Şirketlerin ellerindeki verileri yedeklemede kullandıkları yöntemlerden biri de taşınabilir veri depolarıdır. Bu taşınabilir veri depolarının kapasiteleri kısıtlıdır, ayrıca ek maliyetlere sebep olmaktadır. Örnek olarak 10 TB'lık bir veriyi Azure veya Amozon vb. Bulut firmalarına taşımak için kargo ile taşıtacaksınız, tabi yolda sarsıntıdan ve kayıp olma ihtimallerinden dolayı risk teşkil etmektedir. Ayrıca, bu tür bir işlem için gerekecek süre hesaplandığında, bu tür bir iş için gereken maliyet katlanarak büyümektedir. Böyle bir durumda firmalar bu taşıma yöntemine başvurmayı tercih etmeyeceklerdir. Bulut hizmeti veren firmaların kendilerine veri taşıma yöntemler olarak web erişimi tercihi yaptığı da uygulamalarından anlaşılmaktadır.

Verilerin Saklandığı Yer

Bulut bilişiminin getirdiği evrensel paylaşım özelliği aynı zamanda paylaşılan verilerin de nerede depolanacağı sorununu da ortaya çıkarmaktadır. Burada asıl problem sınır ötesi veri akışıdır ve olası hukuki ihtilafların doğduğu yerin belirlenememe riski oldukça fazladır.

Bulut bilişimin, verilere her yerden ulaşabilme özelliği daha fazla öne çıktığı için, hizmet kalitesi ve erişim olanakları üzerinde daha fazla durulmakta; verilerin nerede tutulacağı gibi hususlar genellikle hizmet alan kullanıcılar tarafından ihmal edilmektedir. Fakat verilerin denetimi ya da hukuksal sorunların çözümü esnasında verilerin nerede bulunduğu konusu önem kazanmaktadır. Bu konuda bazı ülkeler kendi vatandaşlarına konuyu ihmal etme şansı tanımamışlar ve uygulamaya koydukları bilgi güvenliği politikalarında gerekli önlemleri almışlardır (T. Henkoğlu, Ö. Külcü, 2013, 62-86).

Örneğin, Avrupa Birliği'nin verilerin korunması hakkındaki direktifine (EU Data Protection Directive)göre; bulut bilişim hizmeti sunan şirketlerin, kullanıcılarına ait verilerin bulunduğu sunucuları AB ülkeleri dışında kurmaları ya da kiralayabilmeleri için bu ülkelerin AB yasalarının belirlemiş olduğu bilgi güvenliği seviyesinde olmaları gerekmektedir .

Google ve Microsoft gibi önemli bulut hizmeti sağlayıcılarının hizmet sözleşmelerinde bulunan bazı maddeler (Örneğin Microsoft Hizmet Sözleşmesi Madde 3.3) hizmet sağlayıcının hizmet kalitesini geliştirmek amacıyla; içeriği kullanılabileceği, değiştirilebileceği, uyarlanabileceği, kaydedilebileceği, yeniden üretilebileceği, dağıtılabileceği ve görüntülenebileceği ifade edilmektedir.Bu kapsamlı izin ve

yetkinin sözleşme ile hizmet sağlayıcıya verilmesi, içeriğin kullanıcıyı korumak için alınacak önlemlerin (kötü amaçlı yazılım tespiti vb.) dışında kullanımına da imkân tanımaktadır(http://www.google.com/policies/terms/. [Erişildi: 28 12 2014].Svantesson ve Clarke, bulut hizmet sağlayıcıların hizmetlerini sunmak amacıyla almış olduğu bu yetkinlerin kullanım alanının çok geniş olduğu değerlendirilmiştir (D. Svantesson, R. Clarke, 2010, 391-397).

Hizmet sözleşmeleri, bu konuda global bir kanun bulunmadığından ve hizmet sağlayıcı tarafından kendini güven altına almak amacıyla hazırlandığından daha çok hizmet sağlayıcıyı korur niteliktedir. Buluta yüklenen verilerin yasadışı olması ya da zararlı nitelik içermesi durumunda hizmet sağlayıcı verinin sahibini sorumlu tutarken, veriler üzerinde her türlü okuma, kontrol, değişiklik haklarını kendinde barındırmaktadır. Verilerin üçüncü taraflar ile paylaşılamayacağını, "yasal şartlar dışında" beyan etmektedirler. Bu durumda, bu şirketlerin belli başlılarının ABD'de faaliyet gösterdiğinden yola çıkılırsa, ABD hükümeti tarafından talep edilen tüm bilgilerin kendileri ile paylaşılabileceğini üstü kapalı olarak ifade etmektedir

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İnternet ortamında güven, güvenlik ve mahremiyetin sağlanması ihtiyacı ve gittikçe gelişen siber güvenlik tehditleri, bu alana ayrılan kaynakları artırmaktadır. Bulutbilişim üzerine aktarılacak uygulamalar açısından bu husus ciddi bir risk oluşturmaktadır. Uygulamaların, verilerin veya programların başkalarının eline geçebilme olasılığı, güvenlik seviyelerini yukarıya taşıma gerekliliğini ortaya koyacaktır. Güvenlik için alınacakek önlemler ise maliyetleri yukarıya doğru çıkaracaktır. Güvenlik sorunlarının dışında hukuki açıdan bakıldığında7.04.2016 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 6698 sayılı "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu" çok önemli bir gereksinimi karşılamaktadır. Bu kanunun uygulanmasına yönelik yönetmeliklerin bulut bilişim hizmetleri açısından kritik öneme haiz olacaktır. Bu kapsamda, işletmecilerin ve bilişim STK'larının mevzuat hazırlama çalışmalarında aktif katılım sağlamalıdırlar.

Teknik açıdan ortak standartların henüz oluşturulamamış olması, hizmet sağlayıcı bağımlılığına sebebiyet vermektedir. Bir hizmet sağlayıcı ile anlaşma yapıldıktan sonra, ilerleyen zaman diliminde bir problemle karşılaşılıp karşılaşılmayacağı konusunda bir belirsizlik söz konusudur. Önemsiz uygulama veya veri olamayacağı varsayımı ile hareket eder isek, bulut bilişim üzerine koyacağımız uygulama veya verilerimiz için bir riskin söz konusu olduğu mutlaka değerlendirilmelidir.

İnternet kullanım oranlarındaki artış, video içerik oranının yükselmesi, yeni teknolojilere göre değişen ihtiyaçlar ve yakınsamanın da etkisiyle artan veri trafiği, daha yüksek bant genişliği ihtiyacı ve talebini doğurmuştur. Artan bant genişliği ihtiyacını karşılamak için yatırımlar yapılmaya devam etmektedir. Ancak Türkiye gibi ülkelerde bu yatırımlar, maliyetin yüksek olması ve tekelleşmenin mevcut olması gibi sebepler ile yavaş ilerlemektedir. Büyük verilerin taşınabilmesi mevcut geniş bant altyapısı içerisinde yeterli seviyeye gelememiş olması, yüksek hız ve kalite sağlayan yeni nesil erişim şebekelerinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gereklilik günümüzde büyük veri ve uygulamaların bulut bilişim üzerine taşınmasındaki en önemli engellerden biridir.

Bulut bilişim konusunda belirtilen bu riskler, bulut bilişimde hangi tür uygulamaların taşınabilir veya taşınamaz olması konusunda, öncelikle kişi veya firmaların kendi uygulama veya verilerini analiz ederek, buluta taşıma veya taşımama kararlarını alması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bulut bilişim faydalarından yararlanmak isteyenlerin, bulut bilişimin şu andaki durumu, bulut bilişim hizmet sağlayıcıları ve bulut bilişimin barındırdığı riskleri değerlendirerek karar vermeleri kendi yararlarına olacaktır. Bununla birlikte ulusal bilgilerin ve ülke için önemli verilerin yurt içinde ulusal bulut altyapısında olması gerekliliği hususu da değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

Aydın, E.(2015). Dünden Bugüne Sanallaştırma ve Bulut Bilişim Tarihçesi. http://dergi.bimo.org.tr/sayi03/#/42 (01.09.2016)

http://www.gartner.com/newsroom/id/3188817, 01.09.2016

"US Federal Cloud Computing Market Forecast 2015–2020," http://www.marketresearchmedia.com/?p=145, 01.09.2016

ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST, National Institute of Standards and Technology), http://www.nist.gov, 01.09.2016

Yüksel H.; "Bulut Bilişim El Kitabı"; Ocak 2012 (http://yukselis.wordpress.com) [6] Mladen A. Vouk; "Cloud Computing – Issues, Research and Implementations", *Journal of Computing and Information Technology*, 2008.

Özdaş M.R.,"*Bulut Bilişimin Kamuda Kullanımı Dünya Örnekleri ve Türkiye İçin Öneriler*", Uzmanlık Tezi; Bilgi Toplumu Dairesi Nisan 2014.

Armutlu H., Akçay M., "Bulut Bilişimin Bireysel Kullanımı İçin Örnek Bir Uygulama", *Akademik Bilişim Konferansı*-2013, 23-25, 2013

MGI, "*Digital Europe; Pushing the Frontier, Capturing to Benefits*", Haziran, 2016.

Okutucu B.O., "*Bulut Bilişim ve Teknolojileri*" Yüksek Lisans Tezi, Okan Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2012

L. Schubert, K. Jefferey, B. Neıdecker-Lutz, "The Future of Cloud Computing: Opportunities for European Cloud Computing beyond 2010", Expert GroupReport, Public Version 1.0, 1-71, 2010.

2016 BSA Global Cloud Computing Scorecard, http://cloudscorecard.bsa.org/2016/pdf/BSA_2016_Global_Cloud_Scorecard.pdf

T.C. Kalkınma Bakanlığı; "*2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı*"; 24, Mart 2015

Directive 95/46/EC on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, *Official Journal of the European Communities*, cilt 281/31, 24 October 1995.

24.03.2016 tarihli ve 6698 sayılı "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu", http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6698.pdf

Mirzaoğlu A.,"*Bulut Bilişimin Teknik, Uygulama ve Düzenleme Boyutuyla Değerlendirilmesi, Dünya Örnekleri ve Ülkemize İlişkin Örnekler*" Bilişim Uzmanlığı Tezi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2011

Şanlı O.,Bulut Bilişim, Avrupa Birliği Bulut Bilişim Bildirisi, 2011

http://www.pcworld.com.tr/rehber/en-guvenli-bulut-depolama-hizmetleri/, 09.01.2015

http://www.compro.com.tr/bulut-bilisime-tasima,%20DP-378.html, 09.01.2015

http://azure.microsoft.com/tr-tr/pricing/details/data-transfers/, 01.09.2016

http://cloudleverage.com/cloud-storage/pricing/, 01.09.2016

https://www.ttvm.com.tr/ttvmwp.web/idc/index.xhtml, 01.09.2016

R. V. King N. J., «Protecting the privacy and security of sensitive customer data in the cloud,» *Elsevier Computer Law & Security Review*, pp. 308-319, 2012.

T. HENKOĞLU ve Ö. KÜLCÜ, «Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal Koşullar Üzerine Bir İnceleme,» *BİLGİ DÜNYASI*, cilt 14, no. 1, pp. 62-86, 2013.

Microsoft, «Microsoft Hizmetler Sözleşmesi,» Microsoft, http://windows.microsoft.com/tr-tr/windows/microsoft-services-agreement. [Erişildi: 28.12.2014].

Google, «Google Terms of Service,» Google Inc, http://www.google.com/policies/terms/. [Erişildi: 28.12.2014].

D. Svantesson, R. Clarke, «Privacy and consumer risks in cloud computing,» *Computer Law & Security Review*, cilt 26, pp. 391-397, 2010.

CORPORATE REQUIREMENTS FOR CLOUD SERVICES: ADOPTERS AND NON-ADOPTERS

Gönül Zeynep SAVACI[1], Özge Nur ÇETİNEL[1], Duygu ECE[1], Birgül KUTLU BAYRAKTAR[1]

[1]Boğaziçi Üniversitesi

Abstract

Cloud computing is a phenomenon that makes information technology services and products more scalable, reusable, multi-purpose, flexible, cost-saving, efficient and customizable. This study consists of the structure of cloud technology, advantages and pitfalls of cloud computing and evaluation of the information regarding current use of cloud technology is made through the interviews with experts from different sectors. In addition, the legal and security issues related to this technology in the world and Turkey are examined.

The ultimate goal of this research is to provide a framework solution based on the results of the analysis of current problems in the transfer period from physical environment to cloud environment.

As a solution, it is created a framework which gathers reliable service providers, corporate users, auditors, regulatory agencies and government in the same platform which includes audit mechanism, forum platform and advice processes in order to increase effectively usage of cloud operations.

Keywords: Cloud Computing, Cloud from companies' perspectives, Cloud usage in Turkey.

BİLİŞİM HİZMETLERİ İÇİN KURUMSAL GEREKLİLİKLER: UYARLAYANLAR VE UYARLAMAYANLAR

Öz

Bulut bilişim, bilişim teknolojisi hizmet ve ürünlerini daha şekillendirilebilir, yeniden kullanılabilir, çok amaçlı, verimli, esnek, tasarruflu ve uyarlanabilir yapan bir kavramdır. Bu çalışma bulut bilişimin yapısını, avantajlarını, güçlüklerini ve farklı sektörlerden uzmanlarla yapılan röportajlarla bulut bilişimin günümüzdeki kullanımıyla ilgili bilginin değerlendirilmesini içerir. Bunun yanı sıra, bulut bilişim teknolojilerinin kullanımında verinin ve operasyonların güvenliğinin sağlanabilmesi için dünyada ve Türkiye'de ne gibi uygulamaların ve yasaların yürürlükte olduğu incelenir.

Bu araştırmanın nihai hedefi şirket operasyonlarının fiziksel ortamdan bulut ortamına taşınma sürecindeki problemlerin analizini ve organizasyonlardaki yönetim sürecini temel alan bir çözüm çerçevesi sağlamaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma güvenilir hizmet sağlayıcılarını, kurumsal kullanıcıları, denetleyicileri, düzenleyici kuruluşları ve hükümeti; denetleme mekanizmalarını, forum ortamını ve bilişim işlemlerinin daha etkili kullanımı artırmak için tavsiye süreçlerini de kapsayan bir platformda toplayan bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bulut Bilişim, Şirketlerin bakış açısından Bulut, Türkiye'de bulut bilişim kullanımı

INTRODUCTION

Nowadays, Cloud Computing is one of the most significant improvements for the technology. Next couple of years, cloud will play an important role for everyone. In last days, IoT (Internet of Things) and Big Data are very popular issues and both of them bring with cloud issue. To keep and interpret big data requires a Cloud Computing because of insufficient place to keep big data. Even if many people think that cloud is a storage area for end users, cloud does not mean only storage area for end users. Many companies try to move their all operations from physical environments to cloud environment. Therefore, this project intend to measure the situations of companies in terms of Cloud Computing and analyze current problems of cloud usage in Turkey especially from the companies' perspectives.

LITERATURE REVIEW

The Term of Cloud Computing

National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory defines cloud computing as a model for enabling ubiquitous, convenient, on demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. (Mell & Grance, 2011)

Cloud computing is typically classified in two ways: First, location of the cloud. Second, type of services offered. According to location of the cloud there are 3 classifications: 1- public cloud: The services and infrastructure that are hosted by the cloud vendors over the Internet. The customer has no visibility and control over where the infrastructure is hosted and the infrastructure can be shared between any organizations. (Types of cloud computing, 2016) 2- private cloud: The cloud service that is only offered certain organization or company and not shared with other organizations. The service provider can be organization itself or any other third party. (Henkoğlu & Külcü, 2013) 3- hybrid cloud: The services of public and private cloud are provided together. It is the usage of both private and public clouds together. Organizations may host their some critical data on private clouds, while some services are hosted on the public cloud. 4- community cloud: It is the service offered to certain community or group which means sharing of the cloud among organizations belongs the same community.

There are three types of cloud service models: Cloud Infrastructure as a Service (IaaS), cloud platform as a service (PaaS) and cloud software as a service (SaaS). In one of the academic studies about cloud computing the definitions are given as follows: Cloud infrastructure as a service (IaaS) covers the provision processing, storage, networks, and other fundamental computing resources where the user is able to deploy and run arbitrary software, which can include operating systems and applications. This provides managed and scalable resources to the user, based on virtualization capabilities. Cloud platform as a service (PaaS) provides computational resources via a platform enabling the user to deploy onto the cloud infrastructure consumer-created or acquired applications created using programming languages and tools supported by the provider. Cloud software as a service (SaaS) enables the use of the provider's applications running on a cloud infrastructure. (Kuyucu, 2011)

An Overview of Cloud Computing in Turkey

According to Kuyucu, when Turkish Information and Communication Technologies (ICT) market is explored to seize the clues for the potential use of cloud system, it is expected that the IaaS development would follow the general trend in the world, where the US companies lead and dominate the market, mainly Microsoft, IBM, HP, Intel. For PaaS and SaaS, apart from Google, there can be potential domestic providers; mainly the Internet Service Providers (ISPs) and Application Service Providers (ASPs) who are currently very active on the enterprise segment and very enthusiastic to open up the services for consumers in the cloud. (Kuyucu, 2011)

According to the information of International Data Corporation (IDC) cloud computing industry in Europe may be 110 million euros and 6 million euros in Turkey (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2012). According to Oracle Turkey CEO Filiz Doğan, the earnings of cloud computing would reach 170 billion in 2015 and expecting sector growth in Turkey would be 54% as of 2013. When the issue comes to performance, cloud computing usage decreases initial investments to almost zero and provides almost 35% operational cost saving. Thus, it ensures that companies earn more profit, respond quickly to market competition from the perspective of Oracle.

Addressing the issues of Cloud Infrastructure of Turkey, it is essential to analyze the information and communication technologies in Turkey. To begin with the communication technologies, according to surveys of by Turkish Statistical Institute, 92,5 % of enterprises have Internet access, while this rate was 89,9% in 2014. ADSL is the most widely used Internet connection type with 88,1% in Turkey. (TUIK, 2015) The most important challenge for cloud is broadband access. As everything is provided on the Internet, it is crucial to increase the quality and access to broadband Internet. In Turkey, the

number of 3G subscribers has exceeded 63 million. The number of GSM subscribers is 73 million at the end of 2015. (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2015)

According to research result of Business Software Alliance (BSA), it is clarified that Turkey has some fundamental problem on protecting the individual data and data privacy in electronic environment and on cloud. ((BSA), 2012). About this topic, according to new regulation about the data privacy has gone into effect as of 7th April, 2016. According to the law, personal data cannot be processed, transferred to third parties and abroad without the express consent of the person concerned. However, the exceptional circumstances that personal data can be processed without permission of relevant person are much larger compared to EU legislation. For example, if the information explicitly foreseen in the laws, the person concerned declares it, it is mandatory to use data processing or protection for establish a right, and so on. (Resmi Gazete, 2016). One of the doubts on data protection especially in the banking and telecommunication sectors is that some mandatory regulations introduce that data should be kept in national zone. These regulations are limiting the use of cloud applications in such sectors. Moreover, the regulations that identify the Internet use in Turkey as in 5651 article the things mentioned are not compatible with international examples especially on freedom of speech. The problems show that the investigation against Internet crimes are not carried out effectively, in many cases, criminals cannot be found, evidences could not be collected accurately and effectively, investigation and prosecution stages take in very long time. (Külcü & Dalkıran, 2012)

Turkey has some cloud examples of the governmental organizations. Turkey has some flexibility in applications of cloud compared to EU countries. In addition, a lot of public and private organizations use cloud applications which may result in some undesirable situations because of lack of regulations. As said in the Külcü and Dalkıran's study, Turkey has some national wide IT applications such as MERNİS (Central Population Registration System), UYAP (National Judiciary Informatics System), SAY2000i (Web Based Accounting Automation System), EKAP (The Platform on Electronic Public Procurements). That Ministry of Family and Social Policies Deputy changed the server infrastructure to thin client is one of the first cloud applications in Turkey. The telecommunications sector more eager to transfer their system to could environment that other sectors as in the example of Turkcell Intelligent Cloud and Turkish Telecommunication Cloud Turkey. Also some municipalities and small and medium sized organizations (KOBİ) have some cloud applications to give services to end users. But it has not being developed systematic applications between governmental organizations. Although some applications of General Directorate of Budget and Fiscal Control, MERNIS, UYAP, EKAP projects has some applications to give services to all governmental organizations, none of them cannot be described as totally cloud applications. (Külcü & Dalkıran, 2012) According to recent news, Turkish Government planning to create National Integrated Data Center in Konya Kozağaç. As a part of digital transition targets of government, it will be ready to use in near future for the reasons of administrative requirements, cost savings and cyber security requirements etc. (Özkan, 2015) By means of this project, every government organization will have self-contained data center, currently being operated by separately, will be combined in a cloud system. (Külcü & Dalkıran, 2012) Also, large technology firms such as Microsoft (Internet Haber, 2012) an IBM has introduced cloud services to Turkey. One of the biggest shareholders of cloud solutions, Amazon Web Services, has opened Turkey office in 2015. (Haberler.com, 2015) TTNET which is an internet provider serving in Turkey started a cloud application includes information and communication services called as TTNET Cloud (BuluTT). The international IT companies such as Google developed applications providing online information processing as Google Docs is using widely for individual and academic studies in Turkey (Google Drive). In addition, some cloud application oriented educational studies have been initiated in the field of education in Turkey. (Külcü & Dalkıran, 2012)

In order to make comparison with our interviews to be made, it may be a good preference to touch on the interviews that were previously done. In year 2012, Microsoft Turkey Server and Software Products Group Manager Necip Özyücel stated that "Explaining the benefits the companies can achieve with successful examples is quite important. Additionally, the advisory services should be provided effectively in order to determine appropriate cloud computing services for businesses." DorukNet Sales

and Marketing Vice President mentioned that "The key target of our company is to offer this technology with extending the cloud computing. After few years, it is believed that building value added services that are entirely depending on cloud computing technology in data centers is a rational prediction. "As Google Turkey CEO Bülent Hiçsönmez said that users will increase their usage of cloud with rapid adaptation by the development and improvement of services to be offered over the cloud." HP Enterprise Server Storage Network Turkey Country Manager Zeynep Keskin stated that "Reliable, continuous, and fast internet network are essential parts of the cloud computing services. Any activity that helps to handle with the worries on data security and availability will increase the amount of firms that are given cloud computing services." Koç Sistem Cloud Computing and Virtualization Sales Manager Alper Şahin mentioned that according to studies carried out since 2009, and they develop services based on the feedback they received from the market, he said it can be said that Turkey's cloud computing catches the wind. Bimsa Systems Manager Cem Güneyli stated that in Turkey, organizations are not aware of the fact that they gain significant improvements with these technologies. Primarily organizations have to have more detailed information about the cloud computing and its benefits. (Okuyucu, 2012)

METHODOLOGY

The type of research that will be used in this study is qualitative research. The purpose of this research is to understand companies' perspectives to cloud computing, to detect current problems about transfer and execution period of operations in cloud and to propose some solutions.

For this research, unstructured interviews were made. Eight different interviews with seven different companies from four different sectors are made in order to understand viewpoints of the Turkish companies for cloud computing and to observe whether they use the cloud environment to transfer their operations or not. Interviews are made with the directors of Information Technology departments of the companies.

Interview Results

According to interview results, one of the most significant concern is related to security issues. Especially banking and financing companies have some concerns about security issues in cloud systems. BDDK does not allow to transfer data from Turkey to abroad because of the security reasons. One of the banks thinks that a domestic cloud system must be set up. The other banks and one of the audit companies mentioned also security concerns about critical data.

The other thought is the availability advantage of cloud computing. Most of the companies point the importance of availability of application from everywhere in cloud systems. One of the companies thinks that the advantages of cloud are time to market, bounded resources, connectivity and technology. They also focuses that the disadvantages of cloud are network latency, interaction with existing software, downtime management and transparency for the solution.

According to interview results, a framework which gathers all reliable service providers in the same platform, increases the security by audit mechanism, increases the knowledge of the users by means of forum platform and advicing process, and provides the opportunities to learn updated law and regulations is created.

Problem Definition

Although no system is perfectly secure, organizations' approach to usage of the cloud computing technologies especially is doubtful in Turkey because there is no security or process transformation standard that is established by the result of collaboration between the government and legal agencies, currently. Therefore, the main problem in this technology is about lack of legal regulations.

In cloud computing, every component is potentially exposed to various types of threats from Internet which creates a problematic issue for organizations before deciding to transfer systems to cloud, because they usually cannot be aware of the security status of all their businesses internally. At this point, audit mechanisms are needed to take advisory services from the experts having wide sectoral and

technological knowledge to maintain the transmission and execution periods in a secure way. The lack of audit mechanism standards, clarifications in the audit processes and differences in those processes among auditors leads other conflicting issues.

Since cloud computing implementations have not been performed for a long time, there is no enough information about the experiences in transmission period and execution of cloud services in the industry. Additionally, there is no platform which enables organizations to share their experiences in cloud computing usage and to know other providers well.

SOLUTION / FRAME

Framework Proposal

After indicating the functional requirements, architectural design, and the related diagrams (context diagram and level 0 diagram), the framework of the system is proposed. Cloud computing system has five main entities which are corporate users, government, service providers, auditors, and regulatory agencies. Corporate users and service providers enter information to the system and they can update the information that they have entered before. The government makes law entrance to the system and can make update the laws.

As a main functionality of the cloud computing system that is proposed, the corporate users come with a proposal request from the system. This proposal request goes to the service providers. The service providers make the necessary arrangements in order to response that proposal. After, the service provider responses to the request by a proposal. This proposal response goes to the related corporate user. Transmitted proposal response is evaluated by the corporate user. The corporate user either accepts or rejects the proposal. Acceptation or rejection of the proposal goes to the service provider.

Cloud advice is a flow between the corporate users and regulatory agencies. The corporate user makes a cloud advice request from the system and this request is transmitted to the regulatory agencies. Regulatory agencies returns with a response to this request. And, the corporate user takes this cloud advice response. Regulation agencies enter the regulation information to the system.

Both corporate users and service providers ask for audit request from the system. This request is transmitted to the auditors. Auditors take this request and return with and audit response to the related entities. And, audit response returns to the corporate users and to the service providers.

In the system, there is a forum system that entities of the system can share their opinions, wants, pains, expectations and questions through this forum. These inputs are provided and are answered by the related entities. For example, corporate users can read and write questions/comments and these questions/comments service providers can be read and answered by the service providers. Auditors cannot read/write the forum.

Reporting is another flow in the system. Except from the regulatory agencies and government, all other entities can make report request from the system, as an answer to this request, report result comes back to the related entity. Government sends law reports and regulatory agencies send regulation reports.

Architectural Design

Figure 1: Architectural design

Architectural design of our cloud computing platform focuses on the components of the system and unifies these components into a compatible and functional integrity according to the approach that is stated in the problem definition and the objectives. This architectural design is composed of the components in line with the functional requirements. Corporate users are the cloud service consumers of the system. Cloud computing has three service models which are SaaS, PaaS, and IaaS. API (Application Programming Interface) is the bridge between these service models and the third party services. As it is seen from the design, both government and regulatory agencies communicate with the system panel which demonstrates an interactive relationship. As the infrastructure components, network, servers, storage and power take vital parts. At the bottom of the architectural design, service development tools and cloud service creators like ISP are located. All these components have a relation with each other.

Context Diagram

Figure 2: Context diagram

Process Definitions

Table 1: Process definitions

Process number	Process name	Process definition
1	Manage Service Providers Information	The service provider enters and/or update the information about itself.
2	Manage Corporate Users Information	The corporate user enters and/or update the information about itself.
3	Manage Cloud Service Proposal	The corporate user sends a proposal request which is sent to the service providers. Each service provider sends a proposal response to the corporate user. The corporate user approves or rejects the proposal response.
4	Manage Cloud Advice	The corporate user consults to the regulatory agencies. Regulatory agencies send a cloud advice response to the corporate user.
5	Audit Cloud Operations	Service providers and corporate users ask for an audit request from the auditors. After the auditors' evaluation, audit response is sent to the service providers and corporate users.
6	Manage Regulations	The regulatory agencies enter and/or update the regulations about cloud issues.
7	Manage Law	The government enter and/or update the law about cloud issues.
8	Create Report	The corporate users, service providers and auditors want to regulation reports from regulatory agencies and want to law reports from the government.
9	Read/Write Forum	The corporate users and service providers make comments about the cloud operations on the forum.

Level Zero

Figure 3: Level 0

Entity Relationship Diagram

Figure 4: ER diagram

CONCLUSION & DISCUSSION

In Turkey, organizations hesitates to take actions about the cloud computing issues because of some reasons which are mentioned in the problem definition of this report. The main hesitation about cloud computing usage in Turkey is that there is no standardization due to lack of legal regulations. Therefore, most of the organizations keep them secure by not using any cloud system provided an external party. To solve this problem, a proposal is made which says that audit mechanisms are needed for the organizations to take advisory services from the experts having wide sectoral and technological

knowledge to maintain the transmission and execution periods in a secure way. By means of our structured system, organizations may be willing to use cloud computing services, because current audit mechanism of the system ensures that the businesses and all relevant processes of the organization which is planning to use any cloud computing service are enough secure before the transmission.

Additionally, the system enables both organizations and providers to share knowledge and experiences in a platform. The more information sharing in the platform may mean the more sectoral knowledge, which triggers the service providers and organizations to perform better.

Prosed framework would be helpful in the case of each entity in the system work coherently. Transparent communication is also essential factor to provide the requirements of the system.

LIMITATIONS

Throughout this research, there exists some limitations. There was no opportunity to reach to every company from each sector in a very limited time. Therefore, the number of interviews is not enough to evaluate the whole business sector from every point. Additionally, from the legal perspective, by making research together with the lawyers, more improved framework can be proposed.

REFERENCES

(BSA), B. S. (2012). *Global Cloud Computing Scorecard.* Retrieved on April 5, 2016 from http://cloudscorecard.bsa.org/2012/countries.html

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu. (2015, December 12). *Mobil abone sayısı 73 milyonu geçti*. Retrieved on April 1, 2016 from http://www.btk.gov.tr/tr-TR/Kurumdan-Haberler/Mobil-abone-sayisi-73-milyonu-gecti

Cloud computing legal issues: Developing Cloud Computing Contracts. Retrieved on May 10, 2016 from http://searchcloudsecurity.techtarget.com/tutorial/Cloud-computing-legal-issues-Developing-cloud-computing-contracts

Cloud computing security. (2016). Retrieved on May 10, 2016 from https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing_security

Doğan, F. (2012, September 1). Türkiye'de Bulut 2013'te yüzde 54 büyüyecek. (Capital, Röportaj Yapan)

Eecke, P. V. (2016, May 10). *Cloud Computing Legal issues - Isaca.* Retrieved on May 10, 2016 from http://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/DLA_Cloud%20computing%20legal%20issues.pdf

Haberler.com. (2015, December 4). Retrieved on March 21, 2016 from Amazon Web Services Türkiye Ofisini Açtı: http://www.haberler.com/amazon-web-services-turkiye-ofisini-acti-7937679-haberi/

Henkoğlu, T., & Külcü, Ö. (2013). Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve hukuksal koşullar üzerine bir inceleme. *Bilgi Dünyası*, s. 62-85.

Internet Haber. (2012, June 25). Retrieved on March 22, 2016 from Azure Türkiye'ye Geldi!: https://azure.microsoft.com/tr-tr/

Koruyan, K., & Bingöl, I. (2016, Şubat 26). The Regulations in Turkish, the European Union and American Laws Regarding Data Protection Failure by Cloud Computing Service Providers.

Kuyucu, A. D. (2011). The Playground of Cloud Computing in Turkey. *World Congress on Information Technology*, s. 459-463.

Külcü, Ö., & Dalkıran, Ö. (2012). Cloud Computing Applications and Information Services: Reflections from Turkey.

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud.* Retrieved on March 29, 2016 from http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf

Okuyucu, B. O. (2012, June). BuluT Bilişim ve Teknolojileri. *YÜKSEK LİSANS TEZİ, BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI, BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI*, s. 70-73.

Özkan, S. (2015, January 26). *Ulusal Kamu Entegre Veri Merkezi Kuruluyor*. Retrieved on April 4, 2016 from BT Haber: http://www.bthaber.com/e-toplum/ulusal-kamu-entegre-veri-merkezi-kuruluyor/1/14316

Resmi Gazete. (2016, March 24). *Kişisel Verilerin Korunması Kanunu.* Retrieved on April 7, 2016 from www.resmigazete.gov.tr

Sean Marstona, Z. L. (2011). Cloud computing - The business perspective . *Decision Support Systems*, 176–189.

Seshachala, S. (2015, March 17). *Disadvantages of Cloud Computing*. Retrieved on April 7, 2016 from Cloud Academy: http://cloudacademy.com/blog/disadvantages-of-cloud-computing/

Mevzuat (2016). Retrieved on May 25, 2016 from http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/04/20160407.htm

T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2012). Veri Korumasında Geleceğe Yönelik Açılımlar İnovasyon ve Ekonomik Gelişmeyi Teşvik Edece İyi Uygulamalar Çalıştayı: Çalıştay Sonuç Raporu. Ankara.

TUIK. (2015). *Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2015.* Türkiye İstatistik Kurumu.

Types of cloud computing. (2016). Retrieved on March 16, 2016 from The Cloud Tutorial: http://thecloudtutorial.com/cloudtypes.html

Yapıcı, C. (2010). *Bulut Bilişim Dosyası*. Retrieved on April 1, 2016 from TUBISAD: http://www.tubisad.org.tr/tr/library/analizler/bulut_bilisim_dosyasi.pdf

NESNELERİN İNTERNETİ İÇİN SÖZDERASTSAL SAYI ÜRETECİ: BİRLEŞTİRİLMİŞ DOĞRUSAL GERİ BESLEMELİ ÖTELEYİCİ SAKLAYICI

Ömer AYDIN[1], Gökhan DALKILIÇ[1]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet

Bu çalışmada, düşük kaynağa sahip Nesnelerin İnterneti (Internet of Things IoT) gibi cihazların güvenli kablosuz iletişiminde önemli bir yer tutan rastgele sayı üreteçleri için doğrusal geri beslemeli kaydırma yöntemi üzerine kurulu yeni bir sözde rastsal sayı üreteci önerilmiştir. Bu rastgele sayı üretecini gerçeklemek için öncelikle, C programlama dilinin rand() fonksiyonu vasıtası ile beş adet 16 bitlik rastgele sayı üretilmiştir. Bu rastgele sayılardan ilk dördü, ikişerli olarak gruplanarak doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcıdan geçirilmiş ve sonuç olarak iki adet 32 bitlik sayı elde edilmiştir. Elde edilen iki adet 32 bitlik sayı ve daha önce üretilmiş ama kullanılmamış olan 16 bitlik rastgele sayı, bir kaynaştırma işlemine tabi tutularak 32 bitlik yeni bir rastgele sayı üretilmesi sağlanmıştır. Bu işlemler sonrasında C programlama dilinin standart rastgele sayı üretme fonksiyonundan üretilen sayılar NIST test paketinden geçirilmiş ve başarısız sonuçlar aldığı gözlemlenmiştir. Ardından, uygulanan yeni yöntemle üretilen sayılar NIST test paketi ile sınandığında testlerin tümünden geçtiği saptanmıştır. Tüm bu işlemler, MSP430FR5969 mikroişlemcisine sahip kablosuz tanımlama ve algılama platformu (wireless identification and sensing platform - WISP) radyo frekansı ile algılama etiketi üzerinde çalıştırılıp, işlem süresi ve kaynak kullanımı bakımından incelenmiş olup WISP gibi düşük kaynağa sahip IoT cihazları için uygulanabilir bir geliştirme olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sözde rastsal sayı üreteci, doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı, NIST, Nesnelerin İnterneti, kablosuz tanımlama ve algılama platformu

PSEUDO-RANDOM NUMBER GENERATOR FOR INTERNET OF THINGS: MERGED LINEAR FEEDBACK SHIFT REGISTER

Abstract

In this study, a new pseudo-random number generator based on linear feedback shift register method, which has a key impact on secure wireless communication for many lightweight devices such as Internet of Things (IoT), has been suggested. To implement this random number generator, firstly five 16-bit random numbers are generated using C programming language's rand() function. First four random numbers are separated in groups of two and passed through the linear feedback shift register, as a result two 32-bit numbers are achieved. Obtained two 32-bit numbers and previously produced but unused 16-bit random number are subjected to a fusion process, a new 32-bit random number is created. After these operations, numbers which are generated from C programming language's standard random number generation function have passed through NIST test suite, and it was observed that they have bad results. After that, the numbers produced by the new method was found to pass through all of the test when they are tested with the NIST suite All these operations are run on the wireless identification and sensing platform (WISP) radio frequency identification tag which has MSP430FR5969 microprocessors, examined in terms of time and resource usage, it is concluded that this is an improvement that can be applied to lightweight IoT devices such as WISP.

Keywords: Pseudo random number generator, linear feedback shift register, NIST, Internet of Things, wireless identification and sensing platform

GİRİŞ

Hızlı bir şekilde gelişen Nesnelerin İnterneti (IoT) (Srivastava vd. 2005) kavramı günlük problemlerle birlikte endüstriyel uygulamalara yeni yaklaşımlar getirmektedir. Bu yaklaşımlar, kesintisiz bağlantıya sahip ucuz, verimli ve adanmış ağ cihazlarının oluşturduğu bir bütüne dayanmaktadır.

Kuşkusuz, IoT fikrinin asıl gücü gündelik yaşam ve potansiyel kullanıcıların davranışları üzerinde oluşturduğu ve oluşturacağı büyük etkilerdir. Kullanıcı açısından bakıldığında, IoT kavramının en belirgin etkileri çalışma alanları ile özel yaşam alanlarında hissedilecektir. Bu bağlamda, ev otomasyonu, yaşam destek sistemleri, elektronik sağlık hizmetleri, geliştirilmiş öğrenme gelecekte bu kavramın liderlik edeceği olası birkaç uygulama alanı olarak örnek verilebilir (Luigi vd. 2010: 2787-2805). Benzer şekilde, iş kullanıcıları açısından IoT, otomasyon sistemleri ve endüstriyel üretim,

lojistik, işletme ve süreç yönetimi, insan ve malın akıllı taşınması gibi alanlarda etkili olacaktır (SRI Consulting Business Intelligence, 2008).

Hafif cihazlar olarak adlandırılan Nesnelerin İnterneti cihazları sınırlı enerji, alan ve hesaplama kapasitesine sahip olduğundan, bu cihazlar için uygun iletişim yöntemlerinin ve yaklaşımlarının geliştirilmesi büyük bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Nesnelerin İnterneti kavramının temeli, etrafımızda yaygın bir şekilde bulunan, benzersiz bir tanımlama numarasına sahip ortak bir amaç için çevresindeki cihazlarla işbirlikleri kurabilen radyo frekansı ile tanımlama (radio frequency identification – RFID) etiketleri, duyargalar, cep telefonları vb. gibi nesnelere dayanır. (Giusto vd. 2010).

Bu yeni teknoloji, birçok avantaj getirirken yeni bir sorun ortaya çıkmıştır. IoT cihazları ile verinin iletiminde güvenli bir yöntem belirlenmesi zorunluluğu doğmuştur. Herhangi bir güvenlik altyapısı bulunmayan kablosuz iletişim ile aktarılan bilginin değiştirilmesi, ele geçirilmesi veya engellenmesi gibi kötü sonuçlar doğurabilecek birçok risk bulunmaktadır. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda IoT cihazlarında çok yönlü bilgi aktarımının güvenli hale getirilmesi önem kazanmıştır. Bu amaçla iletişimin şifreli olarak yapılması planlanmış ve uygulanmaya başlamıştır. Son yıllarda birçok IoT cihazında yapısal olarak şifreleme algoritmalarının çalıştırılabilmesi imkânı doğmuştur. 2. nesil 1. sınıf uluslararası ürün kodu (electronic product code - EPC Gen2 Class 1) tipindeki RFID etiketleri buna örnek verilebilir. Sıcaklık, ivmeölçer gibi sensörlere sahip deneysel RFID etiketi olan WISP, bu etiketi okuyan okuyucunun İnternet üzerinden kontrol edilebilmesi ve dolayısıyla WISP etiketinden gelen sensör bilgilerinin ve ID bilgisinin İnternet üzerinden okunabilmesinden dolayı IoT cihazları sınıfına girmektedir. Bu çalışmamızda kablosuz tanımlama ve algılama platformu (wireless identification and sensing platform - WISP) RFID etiketi kullanılmıştır.

WISP, ultra yüksek frekans (ultra high frequency - UHF) standartlarına uyumlu RFID okuyucusu tarafından okunan ve enerjisini bu okuyucudan üretilen radyo dalgalarından üreten dâhili bir enerji kaynağı bulunmayan kablosuz algılama ve hesaplama platformudur. WISP projesi 2004 yılında Intel araştırma laboratuvarlarında J.R. Smith tarafından algılama ve tanımlamayı birleştirme amacıyla başlamıştır (Smith, 2006). Günümüzde WISP 5,1 sürümüne ulaşmış ve WISP konusunda Washington Üniversitesi bünyesinde araştırma ve geliştirme çalışmaları sürmektedir. Bu son sürümde, Texas Instruments şirketinin ürettiği MSP430FR5969 mikro işlemcisi bulunmaktadır. MSP430, benzersiz gömülü bir FRAM ile ultra düşük enerjili (ultra-low power ULP) mimariyi birleştiren bir platformdur. Yeni teknolojiler için, düşük enerji kaynağının yer aldığı cihazlarda performansı yüksek bir çözüm sunmaktadır. Ferroelektrik rastgele erişilebilir bellek (ferroelectric random access memory – FRAM) teknolojisi, hız, esneklik, statik rastgele erişilebilir bellek (static random access memory – SRAM) dayanıklılığı ile istikrarlı bir flaş güvenilirliği sunarak düşük enerjili bir çözüm sağlamaktadır (Texas Instruments, 2016). Aynı zamanda WISP 5,1 üzerinde, ADXL362 3-eksenli 100 Hz veri çıkışında 2 μA'den daha düşük enerji tüketimi olan bir ivmeölçer ile çıkış gerilimi besleme gerilimiyle orantılı rasyometrik AD22100 sıcaklık duyargası bulunmaktadır (WISP Home, 2016).

Şekil 1: Tipik UHF RFID etiketi okuma süreci

(Özcanhan vd. 2013: 1-2)

WISP gibi IoT cihazlarında okuma işlemleri sırasında karşılıklı olarak bazı veriler aktarılmaktadır. Bu verilerden bir tanesi de rastgele sayıdır. Okuyucu üretmiş olduğu rastgele sayıyı etikete gönderirken aynı şekilde RFID etiketi de üretmiş olduğu sayıyı okuyucuya göndermektedir. Şekil 1'de bu işlemlerin yer aldığı tipik bir UHF RFID etiketi okuma süreci görülebilmektedir. Okuyucu tarafından bu rastgele sayının üretilmesi, mevcut kaynakları düşünüldüğünde çok sorun teşkil etmemekte iken RFID etiketi üzerinde rastgele sayı üretimi enerji, işlem gücü ve bellek kısıtları nedeniyle daha zordur. Görüldüğü gibi IoT cihazlarında üretilen rastgele sayının önemi tam da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Bu kısıtlar altında üretilen rastgele sayının, tahmin edilmesinin zor olması, iletişim güvenliği konusunda ciddi bir eşiğin aşılmasını sağlamaktadır. Bu cihazlar üzerinde rastgele sayı üretmek için farklı yöntemler kullanılabilir. Çalışmamızda bu yöntemlerden doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcıları ile üretim yöntemi ele alınmaktadır. Bu yöntemle üretilen sayılar genel olarak düşük rastsallığa sahip ve güvenlik algoritmaları için kullanılmayacak sayı dizileri üretmektedir. Fakat bu sonuçların çeşitli yöntemlerle iyileştirilmesi sağlanabilirse sonuçlar kullanılabilir. Çalışmamızda doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı üzerinden üretilen sayıların bir sonraki bölümde değinilecek yöntem ile kaynaştırılması sonucu yeni bir rastgele sayı elde edilmesi sağlanmıştır. Bu işlem sonucunda kötü sonuçlar üreten doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı sonuçları iyileştirilmiştir. Bu iyileştirmenin gözlenmesi ve tespiti için öncelikle doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcının girdileri NIST (Rukhin vd. 2010) test ortamında değerlendirilmiş, sonrasında çalışmamızda ortaya konan yeni yöntemle elde edilen sonuçlar test edilmiştir.

DOĞRUSAL GERİ BESLEMELİ ÖTELEYİCİ SAKLAYICI (LINEAR-FEEDBACK SHIFT REGISTER - LFSR)

Rastgele bit üretmek için temelde iki farklı yöntem vardır. Yöntemlerden ilki, her bir bitin öngörülemeyen fiziksel bir işlem sonucunda üretildiği deterministik olmayan bir süreçtir. Bu sınıfa giren rastsal bit üreteçleri (random bit generator - RBG) genellikle deterministik olmayan rastsal bit üreteçleri (non-deterministic random bit generator - NRBG) olarak adlandırılır. Diğer yöntem ise deterministik bir algoritma kullanarak bit hesaplaması yapmaktır. Bu sınıfa giren rastsal bit üreteçleri deterministik rastsal bit üreteçleri (deterministic random bit generator - DRBG) olarak adlandırılır (Barker ve Kelsey, 2015; Sönmez vd. 2016; Barker ve Kelsey, 2012).

Sözde rastsal sayı üretecinin (pseudo-random number generator - PRNG) geliştirilmesi uzun bir tarihsel sürece sahiptir. 1971 yılına gelindiğinde Vernam rastsal olarak sıralanan sayı dizisiyle, tek kullanımlık bloknot (one-time pad) olarak adlandırılan şifreleme yöntemini keşfetmiştir (Zeng vd. 1991: 24). Bu tarihten günümüze, sözde rastsal sayı üreteçleri birçok bilimsel ve teknik alanda kullanılmaktadır (Schneier, 1995: 507-519; Kotulski, 2001: 1-7). Sözde rastsal işaretlerin tipik olarak

kullanıldığı alanların bir kısmı telekomünikasyon (Wesoáowski, 2006: 348-366; StĊpieĚ ve Walczak, 2012: 555-558), akış şifrelemesi (stream cipher), sinyal çırpma (scrambling) ve çırpma çözme (descrambling) devreleridir.

En temel sözde rastsal sayı üreteçlerinden birisi doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı (DGBÖS) üretecidir (Golomb, 1982). Bu üreteç vasıtası ile oluşturulmuş bit serileri esasen deterministik olarak üretilmiş serilerdir (Haykin, 2001: 7; Goresky ve Klapper, 2006: 1649–1662). DGBÖS donanımsal ve yazılımsal olarak uygulanması çok basit ve yaygın olarak temel düzeydeki bir üreteç olarak kullanılabilecekken aynı zamanda birden fazla üretecin karışımı şeklinde de kullanılmaktadır (Schneier, 1995: 507-519).

Şekil 2: DGBÖS genel görünümü

(Schneier,1995: 507-519)

Doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcıda, yeni üretilen sonuçlar veya başka bir deyişle yeni durum, bir önceki durumun doğrusal bir fonksiyonu ile elde edilmektedir. DGBÖS için genel görünüm Şekil 2'de gösterilmiştir. Genel kullanım gözlemlendiğinde sistem, saklayıcılardaki bir önceki duruma ait bitler özel veya (XOR) işlemlerine tabi tutularak yeni durumun saklayıcılara yazılması şeklinde çalışmaktadır. Buradaki işlem, doğrusal bir fonksiyon olduğu için üretilen sayıların tüm serisi de doğrusal olmaktadır. Ayrıca, üretilen sayıların serisi genelde kısıtlı bir uzay içinde kaldığından tekrar edip öncekilerle aynı tam bir seri oluşturması muhtemeldir. Diğer taraftan, iyi tasarlanmış bir fonksiyon vasıtası ile sayıların rastsallığı arttırılabilir ve tekrar döngüsü uzatılabilir.

Arnault ve arkadaşları (Arnault vd. 2011: 8095–8113) şifreleme algoritmalarını göz önüne alarak doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı geliştirmişlerdir. Kullanılan cihazlarla donanımsal uyum, iyileştirilmiş olanlarındaki tekrar periyodunun uzun olması ve analizinin matematiksel olarak kolay yapılabilmesi bu üreteçlerin kullanımının geniş olmasına neden olmuştur.

BİRLEŞTİRİLMİŞ DOĞRUSAL GERİ BESLEMELİ ÖTELEYİCİ SAKLAYICI (BDGBÖS) (MERGED LINEAR-FEEDBACK SHIFT REGISTER)

Radyo frekansı ile tanımlama etiketleri gibi Nesnelerin İnterneti kavramı içinde yer alan birçok cihazda kaynakların sınırlı olması nedeni ile çoğu zaman bu kaynakların limitleri ön planda tutularak tasarımlar yapılmaktadır. Güvenlik için yapılacak işlemler de bu kaynak yetersizliğinden etkilenmektedir. Kaynakların yetersizliği bilginin ağ üzerinde güvenli aktarımının sağlanamamasına neden olabileceğinden, mevcut kaynaklarla en yüksek performansla en iyi güvenliği sağlamak gerekliliği doğmuştur. Bu nedenle donanımsal olarak düşük kaynağa sahip cihazlarda yüksek performansa ve düşük kaynak tüketimine sahip doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı kullanımı, iyi bir kurgu ile çok faydalı hale gelmektedir.

Bu çalışmada, 32 bitlik bir adet doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı kullanılmıştır. Bu saklayıcının girişlerine yerleşik rand() fonksiyonu vasıtası ile üretilmiş iki adet 16 bitlik sayı birleştirilerek 32 bitlik sayı oluşturulacak şekilde verilmiştir. Doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcının bu iki 16 bitlik sayıyı birleştirerek oluşturduğu giriş ve sonuçta oluşan çıkışları aşağıda yer alan Şekil 3'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Şekil 3: LFSR giriş ve çıkışları

Bu işlem Şekil 4'te verilen akış şemasında gösterildiği şekilde iki kez tekrar edilmiş ve sonuç olarak iki adet 32 bitlik sayı elde edilmiştir.

Şekil 4: BDGBÖS akış şeması

Doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı üzerinden elde edilmiş bu iki 32 bitlik sayı bir şekilde kaynaştırılıp sonuç olarak 32 bitlik bir rastgele sayı üretilmiştir. Bu kaynaştırmayı gerçekleştirmek için ise aşağıda ayrıntıları verilmiş C kodu kullanılmıştır. Bu kaynaştırma yöntemi ile elde edilen 32 bitlik sayı rastgele sayı olarak kullanılacaktır.

```
uint32_t mergeLFSRs(uint32_t r1, uint32_t r2, uint16_t rnd) {
        uint32_t r = rnd;
        result = (r1 ^ rnd ) ^ ((r << 16) ^ r2);
        return r;
}
```

C dilinin rand() fonksiyonu vasıtası ile üretilmiş 16 bitlik sayılar, NIST test ortamında test edilmiştir. Yeni geliştirilen yöntemde çıktı olarak 32 bitlik sayı üretildiğinden sağlıklı bir karşılaştırma yapabilmek için rand() fonksiyonundan da 32 bitlik sayı üretilmiştir. Bu işlem için üretilen iki adet 16-

bit sayı birleştirilmiştir. Rand() fonksiyonundan üretilmiş 1.000.000 adet 16-bit ve 32-bit sayı ayrı ayrı NIST ortamında test edildiğinde Çizelge 1'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 1: 16-bit ve 32-bit C rand() fonksiyonu çıktıları NIST test sonucu

P-DEĞERİ		ORAN		İSTATİSTİKSEL TEST	DURUM	
16-bit	32-bit	16-bit	32-bit		16-bit	32-bit
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	Frequency	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	BlockFrequency	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	CumulativeSums	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	CumulativeSums	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	Runs	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	LongestRun	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	Rank	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	FFT	X	X
0,000003	0,00000	0,41005	0,4176	NonOverlappingTemplate (Ortalama)	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	OverlappingTemplate	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	Universal	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	ApproximateEntropy	X	X
----	----	----	----	RandomExcursions (Ortalama)	X	X
----	----	----	----	RandomExcursionsVariant (Ortalama)	X	X
0,00000	0,00000	0,0000	0,0000	Serial	X	X
0,03517	0,46860	0,9375	1,0000	Serial	√	√
0,21331	0,94960	1,0000	1,0000	LinearComplexity	√	√

Bu çalışmada tasarlanan yeni rastgele sayı üreteci ile üretilmiş 1.000.000 adet 32-bit sayı NIST ortamında test edildiğinde ise Çizelge 2'de yer alan sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2: BDGBÖS çıktıları NIST test sonucu

P-DEĞERİ	ORAN	İSTATİSTİKSEL TEST	DURUM
0,53415	1,0000	Frequency	√
0,35049	1,0000	BlockFrequency	√
0,40709	1,0000	CumulativeSums	√
0,73992	1,0000	CumulativeSums	√
0,80434	1,0000	Runs	√
0,86234	1,0000	LongestRun	√
0,35049	1,0000	Rank	√
0,06688	1,0000	FFT	√
0,41736	0,9903	NonOverlappingTemplate (Ortalama)	√
0,67178	1,0000	OverlappingTemplate	√
0,80434	1,0000	Universal	√
0,17828	1,0000	ApproximateEntropy	√

0,09803	0,9853	RandomExcursions (Ortalama)	√
0,07889	0,9902	RandomExcursionsVariant (Ortalama)	√
0,60246	0,9688	Serial	√
0,46860	0,9688	Serial	√
0,40709	1,0000	LinearComplexity	√

Çizelge 1 ve Çizelge 2 üzerindeki değerlere bakıldığında NIST test paketi içeriğinde yer alan istatistiksel testlere ait p değeri ile oran değerleri görülmektedir. Bu değerlerden p eğer 0,01'den büyük ise (Sys vd. 2015: 18–32) ve oran değeri her bir test için ayrı olmak kaydı ile ortalama 0,95 üzerinde ise test sonucu başarılıdır (Rukhin vd. 2010; Özcanhan vd. 2012: 231-238) .

Geliştirilen yeni yöntem WISP IoT cihazı üzerinde test edilmiştir. Burada yapılan denemelerde, sonuç üretme zamanları ölçümlenmiştir. Bu işlem için her bir denemede 1000 adet sayı üretilmesi sağlanmış ve bu üretim için geçen sürenin ölçümlemesi yapılmıştır. Öncelikle C programlama dilinin rand() fonksiyonu ile üretilen sayılar süre ölçümlemesi dışında bırakılarak 3 tur 1000'er adet sayı üretilmesi sağlanmıştır. Sonrasında aynı işlemler rand() fonksiyonunun da süre ölçümüne dâhil edilmesi ile tekrarlanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te görülebilmektedir. Zaman ölçümleri incelendiğinde, rand() fonksiyonları dâhil edildiği durum için yaklaşık 88 ms, sadece BDGBÖS için bakıldığında ise 57 ms civarında WISP üzerinde sayı üretiminin yapılabildiği gözlemlenmiştir. Bu EPC Gen2 Class 1 standartları kapsamında rastgele sayı üretimi için uygun bir zamandır (Feldhofer ve Wolkerstorfer, 2009: 373–415).

Tablo 3: BDGBÖS WISP üzerindeki çalışma zamanları

	Sayı Üretim Zamanı (ms)		
	1	**2**	**3**
BDGBÖS	57,994	57,644	57,645
BDGBÖS + rand() fonksiyonları	88,395	88,403	88,449

SONUÇ

Yeni oluşturulmuş birleştirilmiş doğrusal geri beslemeli öteleyici saklayıcı tabanlı sözde rastsal sayı üretici, NIST test paketi kullanılarak test edilmiş ve tam bir rastgelelik elde edilmiştir. NIST test paketi üzerinde yapılan testlerde, ilk olarak C programlama diline ait rand() rastgele sayı üreteci fonksiyonundan elde edilen 1.000.000 adet 16 bitlik sayı değerlendirilmiştir. Ardından aynı fonksiyondan elde edilen iki adet 16 bitlik sayı kaynaştırılarak 32 bitlik sayılar üretilmiş ve yine NIST test paketinde sınanmıştır. Bu iki durum için de NIST sonuçlarına bakıldığında hemen hemen tüm testlerde başarısızlık olduğu görülmüştür. Diğer yandan bu çalışmada ortaya koyulan yeni yöntem vasıtası ile elde edilmiş 1.000.000 adet rastgele sayı test edildiğinde, tüm testlerden başarıyla geçilmiştir. Aynı şekilde, WISP üzerinde yapılan zaman ölçümlemelerinde de yaklaşık 57 ms gibi bir sürede rastgele sayı üretiminin yapılabildiği gözlemlenmiştir. Bu test sonuçlarından anlaşılacağı üzere çalışmamızda geliştirilen üreteçle elde edilen sözde rastsal sayılar, WISP radyo frekansı ile tanımlama etiketi gibi birçok Nesnelerin İnterneti kapsamındaki düşük kaynaklı cihazlar üzerinde rastgele sayı üretimi için kullanılabilir. Bu üreteç aynı zamanda hızlı ve güvenli bir sonuç üretmektedir. Burada yapılan işlemlerin bit bazında olması, performans açısından çok büyük avantajlar oluşturmaktadır. Kısıtlı enerji, işlem gücü ve bellek kaynağına sahip olan IoT cihazı kullanılarak üretilen rastgele sayı serilerinin, tahmin edilmesinin zor olması, özellikle saldırganların bu rastgele sayıları kolayca tahmin ederek veya hesaplayarak sisteme sızmalarını engelleyecektir. Başka bir ifadeyle, bu çalışma ile iletişim güvenliği konusunda önemli bir geliştirme yapılmıştır. Kimlik doğrulama işleminde, bu çalışmada üretilen

sayılarla daha güvenli, hızlı ve az maliyetli bir çözüm elde edilmiştir. Bu alanda yapılacak çalışmalarda yeni algoritmalar ve yöntemler denenerek çalışma daha ileri noktaya taşınmaya çalışılacaktır.

KAYNAKLAR

Arnault, F., Berger T., Minier M. ve Pousse B. (2011). Revisiting LFSRs for cryptographic applications. *IEEE Transactions on Information Theory*, 57 (12): 8095–8113.

Barker E. ve Kelsey J. (2012). Recommendation for random bit generator (RBG) constructions, http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-90/draft-sp800-90c.pdf, (10.06.2016).

Barker, E. ve Kelsey, J. (2015). Recommendation for random number generation using deterministic random bit generators, http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/ 800-90A/SP800-90A.pdf, (10.06.2016).

Feldhofer, M. ve Wolkerstorfer, J. (2009). Hardware implementation of symmetric algorithms for RFID security, *RFID Security: Techniques, Protocols and System-on-Chip Design*, Springer: 373–415.

Giusto, D., Iera, A., Morabito, G. ve Atzori, L. (2010). *The Internet of Things*. Springer.

Golomb, S. W. (1982). *Shift register sequences*. California Laguna Hills: Aegean Park Press.

Goresky, M. ve Klapper, A. (2006). Pseudonoise sequences based on algebraic feedback shift registers. *IEEE Transactions on Information Theory*, 52 (4): 1649 – 1662.

Haykin, S. (2001). Pseudo-Noise sequences. *Communication Systems: 4th edition*, Section 7.2, Chapter 7. New York: John Wiley and Sons.

Srivastava, L., Biggs, P., Kelly, T., Lozanova, Y., Chavolla, L.P., Ponder, J., Sagalbayeva, R., Skvortsova, S. ve Sund, C. (2005). *International Telecommunication Union Internet Reports, The Internet of Things*, Geneva.

Kotulski, Z. (2001). Generatory liczb losowych: algorytmy, testowanie, zastosowania. *Matematyka Stosowana*, 32:66.

Luigi, A., Antonio, I. ve Giacomo, M. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks Journal*, 54 (15): 2787–2805

Özcanhan, H., Dalkılıç, G. ve Gürle, M.C. (2012). An Ultra-light PRNG for RFID tags. *27th International Symposium on Computer and Information Sciences 2012*: 231-238. Computer and Information Sciences III, Springer.

Özcanhan, M. H., Dalkılıç, G. ve Utku, S. (2013). Analysis of two protocols using PC Gen-2 tags for safe inpatient medication. *Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)* :1-2, Albena, Bulgaria.

Rukhin, A., Soto, J., Nechvatal, J., Smid, M., Barker, E., Leigh, S., Levenson, M., Vangel, M., Banks, D., Heckert, A., Dray, J. ve Vo S. (2010). A statistical test suite for random and pseudorandom number generators for cryptographic applications, http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-22-rev1a/SP800-22rev1a.pdf, (10.06.2016).

Rukhin, A., Soto, J., Nechvatal, J., Smid, M., Barker, E., Leigh, S., Levenson, M., Vangel, M., Banks, D., Heckert, A., Dray, J. ve Vo, S. (2010). A statistical test suite for the validation of random number generators and pseudo random number generators for cryptographic applications, http://csrc.nist.gov/groups/ST/toolkit/rng/ documentation_software.html, (10.06.2016).

Schneier, B. (1995), *Applied cryptography (2nd ed.): protocols, algorithms, and source code in C*: İçinde 507-519. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Smith, J. R., Sample, A., Powledge, P., Mamishev, A. ve Roy, S. (2006). A wirelessly powered platform for sensing and computation: 495-506. *Proceedings of Ubicomp 2006: 8th International Conference on Ubiquitous Computing*. USA California Orange Country.

Smith, J.R. (2006). History of the WISP program:14-22. New York: Springer. Texas Instruments. MSP430FR5969, http://www.ti.com/product/MSP430FR5969, (10.06.2016).

Sönmez, T. M., Barker, E., Kelsey, J. A., McKay, K. L., Baish, M. ve Boyle, M. (2016). Recommendation for the entropy sources used for random bit generation, http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-90/sp800-90b_second_draft.pdf, (10.06.2016).

SRI Consulting Business Intelligence (2008). National Intelligence Council, Disruptive Civil Technologies – Six Technologies with Potential Impacts on US Interests Out to 2025 Conference Report CR 2008-07, https://fas.org/irp/nic/disruptive.pdf, (10.06.2016).

StĊpieĚ, R., Walczak, J. (2012). Application of the DLFSR generators in spread spectrum communication: 555-558, *19th International Conference: MIXDES Design of Integrated Circuits and Systems*. Warszawa.

Sys, M., Riha, Z., Matyas, V., Marton, K. ve Sucio, A. (2015). On the interpretation of results from the NIST statistical test suite, *Romanian Journal of Information Science and Technology*, 18 (1): 18–32.

Wesoáowski, K. (2006). *Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, Wydawnictwo Komunikacji i àącznoĞci*: 348-366, Warszawa.

Zeng, K., Yang, C., Wei, D. ve Rao, T.R.N. (1991). Pseudo-Random bit generators in stream-cipher cryptography, *Computer Journal*, 24 (2): 8-17.

MESLEK LİSELERİ İÇİN WEB TABANLI STAJ YÖNETİM SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI (E-STAJ)

Sultan YILDIZ DEMİR[1], Çiğdem TARHAN[1]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü

Öz

Türkiye'de okul ve sanayi işbirliğine dayalı mesleki eğitim sistemi uygulanmaktadır. Öğrenciler okulda teorik eğitimlerini sürdürürken, "İşletmelerde Beceri Eğitimi" adı altında uygulamalı eğitimlerini işletmelerde gerçekleştirmektedirler. Mesleki eğitim veren okullarda beceri eğitiminin takibi için çeşitli masaüstü uygulama yazılımları kullanılmaktadır. Koordinatör müdür yardımcısının denetiminde kullanılan bu staj takip programları, işletmelerdeki mesleki eğitimin öğrenci, koordinatör öğretmen ve işletme taraflarının sürece etkin katılımını sağlayamamaktadır. Mevcut sistemin işleyişinde, özellikle işletmelerden stajyer öğrenci talebinin alınması, öğrencilerin işletmelere yerleştirilmesi gibi süreçlerde çeşitli aksaklıklar yaşandığı tespit edilmiştir. Bu çalışma ile okul, öğretmen, öğrenci ve işletme kullanıcılarının rollerine göre giriş yapabilecekleri web tabanlı bir staj yönetim sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemi kullanarak işletme, okullardan istediği özelliklerde stajyer öğrenci talep edebilmekte; öğrenci staj başvurusunda bulunabilmekte; koordinatör öğretmen, görevlendirildiği işletme, işletme yetkilisi ve sorumlu olduğu öğrenci bilgilerine kendi hesabından istediği zaman ulaşabilmekte ve okul yöneticisi de staj sürecini daha etkin yönetebilmektedir. Bu sistem ile okul-işletme-öğrenci-öğretmen arasındaki iletişimin güçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İşletmelerde Beceri Eğitimi, Mesleki Eğitim, Staj, Staj Yönetim Sistemi, E-staj.

WEB BASED INTERNSHIP MANAGEMENT SYSTEM DESIGN AND APPLICATION FOR VOCATIONAL HIGH SCHOOLS

Abstract

It is detected that there is no web-based management information system in order to process of enterprises skills training in vocational schools. It is also determined that desktop software obtained from private firms use for these official businesses. Internship follow programs are coordinated by coordinator assistant director. However, students, coordinator teachers and firms have not affective role in this period. There are also some problems in the process of students' internship demand and replacement. In this thesis, a web based internship management system design and application for vocational high schools was realized. With using this application firms can demand students from schools, students can apply for being internship, coordinator teacher can follow students and firms, manager of the school can manage the internship period affectively. Additionally, it is aimed to be established strong communication skills among students, teachers and firms in this study.

Keywords: Training Business Skills, Vocational Education, Internship, Internship Management System, E-internship.

GİRİŞ

Bilgi toplumlarında bilginin elde edilmesi, saklanması ve yorumlanması büyük önem kazanmıştır ve bilgi sistemleri geliştirilmiştir. Bilgi sistemini oluşturan üç temel unsur; sistem yaklaşımı, bilgi ve teknolojidir (Anameriç, 2005: 122). Bir enformasyon sistemi, teknik olarak bir örgütte karar verme ve kontrolü destekleyecek şekilde enformasyonu toplayan, işleyen, depolayan ve dağıtan birbiriyle ilişkili bileşenlerdir. Karar vermeyi, koordinasyon ve kontrolü desteklemenin yanında, enformasyon sistemleri aynı zamanda yöneticilere ve çalışanlara problemleri analiz etmede, karmaşık konuları görselleştirmede ve yeni ürünler yaratmada yardımcı olabilir (Laudon ve Laudon, 2011: 15).

E-Dönüşüm, "bilişim teknolojilerinin kullanımının, değişimin doğasında kabul edildiği, bir değişim süreci" olarak da tanımlanabilir (Çetiner, 2015). Tüm bunların ışığında e-Dönüşümün bilgi teknolojilerinin kullanıldığı yönetim bilgi sistemlerine geçiş süreci olduğu söylenebilir. E-Dönüşüm sürecinin kamu kurum ve kuruluşlarında yürütülen uygulamaları e-Devlet başlığı altında toplanmaktadır. Geleneksel kamu hayatında vatandaş ya da kurumların iş süreçleri ilgili birimlerle yüz yüze görüşerek dilekçe yazma, form doldurma, evrak tamamlama gibi faaliyetleri içerirken e-Devlette bu işlemler ortadan kalkmaktadır (Şener ve Paşayiğit, 2006).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), öğrenci sayısı, personel sayısı dikkate alındığında Türkiye'de en önemli kamu kurumlarının başında gelmektedir. MEB bünyesinde kurulmuş olan Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (EĞİTEK) bilgi toplumunun gerektirdiği şekilde eğitim faaliyetlerinde bilgi ve teknolojinin kullanımını yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Yeni adı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) olan bu kurum MEB bünyesinde MEBBİS, E-Okul, FATİH, EBA gibi birçok önemli proje geliştirmiştir. Günümüzde teknoloji hızla ilerlerken, eğitim sektörünün de bu gelişmelere ayak uydurması gerekmektedir.

Ülkemizde 2007 yılının Ocak ayından itibaren MEBBİS tarafından geliştirilen "e-Okul Yönetim Bilgi Sistemi" kullanılmakta olup, bu sistem öğrencinin kaydından mezuniyetine kadar olan süreçleri kapsamaktadır. Ancak, eğitimde çok önemli bir yere sahip olan mesleki eğitimin en önemli ayağı olan İBE faaliyetlerinin yürütülmesi için web tabanlı bir sistem bulunmamaktadır.

İBE faaliyetleri okullarda koordinatör müdür yardımcısının önderliğinde alan şeflerinin yardımı ve koordinatör öğretmenlerin katkılarıyla yürütülmekte ve işlemlerin takibi için masaüstü uygulama yazılımları kullanılmaktadır. Okullar yazılım şirketlerinden işletmelerde mesleki eğitim yönetimi için geliştirilmiş yazılımları satın almaktadırlar. Bu yazılımlar, işletmelerden stajyer öğrenci taleplerinin alınması, uygun kriterlerde öğrencilerin işletmelere yönlendirilmesi gibi mevcut sistemin işleyişinde aksaklık yaşanan süreçlerine herhangi bir katkı sağlamamaktadır. Tüm bunların yanında İBE taraflarının ihtiyaç duydukları bilgilere 7/24 ulaşılamıyor olması da yaşanan kısıtlardan biridir.

Tasarlanan ve geliştirilen web tabanlı e-Staj sisteminde, işletme-okul-öğrenci-koordinatör öğretmen rolleri esas alınarak tarafların sisteme giriş yapması ve her rolün yetkilendirildiği sayfalara erişimi sağlanmıştır. Sistem, işletmelerin okuldan belirlediği kriterlerde stajyer öğrenci talebinde bulunmasına, öğrencinin okulun veritabanındaki işletmelere staj başvurusunda bulunmasına imkan tanımakta, okul yöneticisinin bu talepler ve başvurular doğrultusunda işletmelere stajyer öğrenci atama işlemini kolaylaştırmaktadır. Ek olarak e-Staj sistemi sayesinde tanımlanan rollerdeki kullanıcılar sisteme 7/24 erişim sağlayabilmekte, öğrenci ve öğretmen işletmeleri harita üzerinde görebilmekte ve taraflar birbirlerinin iletişim bilgilerine kolayca ulaşabilmektedirler.

TÜRKİYE'DE MESLEKİ EĞİTİM

Mesleki ve teknik eğitim en genel anlamda, bireysel ve toplumsal yaşam için zorunlu olan bir mesleğin gerektirdiği bilgi, beceri, tavır ve meslek alışkanlıkları kazandırarak bireyi zihinsel, duygusal, sosyal, ekonomik ve kişisel yönleriyle dengeli biçimde geliştirme sürecidir. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çeşitli mesleki eğitim sistemleri denenmiştir. Ülkemizde Osmanlı döneminde usta-çırak ilişkisine dayanan mesleki eğitim modeli, Cumhuriyet döneminde tam zamanlı okula dayanan mesleki eğitim modeli benimsenmiş, sanayideki gelişmelerle birlikte okul-sanayi işbirliğine dayalı mesleki eğitim modeline geçiş yapılmıştır. (Şahinkesen, 1992: 691). Bu eğitim modeli 5 Haziran 1986 tarihinde çıkarılan 3308 sayılı Çıraklık ve Mesleki Eğitim Kanunu ile düzenlenmiştir. Daha sonra kanunun adı 29 Haziran 2001 tarihinde Mesleki Eğitim Kanunu olarak değiştirilmiştir (Özcan ve Boynak, 2008: 323).

Mesleki eğitim kanununun amacı, kamu ve özel sektördeki işletmeler ile mesleki ve teknik eğitim kurumlarındaki mesleki eğitimi düzenlemektir. Bu kanuna göre, yirmi ve daha fazla personel çalıştıran işletmeler, çalıştırdıkları personel sayısının yüzde beşinden az olmamak üzere mesleki ve teknik eğitim okul ve kurumu öğrencilerine beceri eğitim yaptırır. Yirmiden az personel çalıştıran işletmeler de mesleki ve teknik eğitim okul ve kurumları öğrencilerine bu kanunun ilgili hükümlerine göre beceri eğitimi yaptırabilirler. Bu madde kapsamında on ve daha fazla öğrenciye beceri eğitimi yaptıracak işletmeler bu amaçla bir eğitim birimi kurar. Bu birimde, yapılan eğitim için alanında ustalık yeterliğine sahip ve iş pedagojisi eğitimi almış usta öğretici veya eğitici personel görevlendirilir.

İşletmelerde Beceri Eğitimi

İşletmelerdeki mesleki eğitim ders yılı başında başlar, ders yılı sonunda biter. Haftada üç gün işletmede beceri eğitimi, iki gün ise okulda veya eğitim biriminde teorik eğitim yapılması esastır. Ancak okulda atölye ve laboratuvar donatımı olmaması nedeniyle 10. ve 11. sınıflarda uygulamalı eğitimin işyerlerinde yapılması hâlinde programın özelliğine göre okulda üç gün teorik eğitim yapılabilir (MEB Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği, Madde 134).

Ders yılının sona erdiği tarihten yeni ders yılının ikinci haftası sonuna kadar okul müdürlüğüyle işletme yetkilileri arasında her öğrenci için ayrı olmak üzere Bakanlıkça belirlenen örneğine uygun işletmelerde mesleki eğitim sözleşmesi imzalanır. Sözleşmede reşit ise öğrencinin reşit değil ise velisinin imzası da bulunur. Sözleşmenin feshini gerektiren bir durum ortaya çıktığında taraflar arasında işbirliği yapılarak fesih yoluna gidilir. Öğrencilerin sözleşmelerinin bir örneği ilgili kurum ve kuruluşlara gönderilir, bir örneği de okuldaki dosyasında saklanır (MEB Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği, Madde 143).

İşletmelerde mesleki eğitim gören öğrencilere; öğretim programlarına uygun olarak yapacakları temrin, iş, proje, deney ve hizmetlerle ilgili resimleri, projeleri ve değerlendirme çizelgelerini kapsayan mesleki eğitimle ilgili bir iş dosyası tutturulur. İş dosyası, öğrencinin ikinci dönem mesleki eğitim puanlarıyla birlikte okul müdürlüğüne gönderilir (MEB Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği, Madde 124).

İşletmelerde mesleki eğitim gören öğrenciler, beceri eğitiminin değerlendirilmesi amacıyla ders yılının son haftasında beceri sınavına alınırlar. Öğrenciler bu süre içerisinde izinli sayılır. Bu sınav, dersin özelliğine göre komisyonca alınacak karar doğrultusunda uygulamalı ve/veya yazılı olarak yapılır. Beceri sınav puanı, iş dosyası ve sınav değerlendirilmesi sonucu takdir edilen puanların toplamıdır. Beceri sınavı 100 (yüz) puan üzerinden değerlendirilir. Bunun % 80'i sınav, % 20'si de iş dosyasına takdir edilir (MEB Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği, Madde 46).

İBE dersinin yılsonu puanı işletmenin öğrenciye verdiği birinci ve ikinci dönem puanlarının aritmetik ortalaması ile yılsonu beceri sınavı puanının aritmetik ortalamasıdır. Stajını başarıyla tamamlayan öğrencilerin listeleri, okul müdürlüğünce onaylanarak öğrencilere duyurulur. Stajının kabul edildiğine ait belgeler, öğrencinin dosyasına konur ve e-Okul sistemine işlenir.

İBE'nin Yürütülmesi

İBE'nin başarılı bir şekilde yürütülmesinde okul (koordinatör müdür yardımcısı ve alan şefleri), koordinatör öğretmen, öğrenci ve işletmelere ayrı ayrı görev ve sorumluluklar düşmektedir.

Koordinatör müdür yardımcısı, alan şefleri ile birlikte İBE faaliyetlerinin planlı olarak yürütülmesini sağlar. Stajyer adayı öğrencilerin stajyer öğrenci talep eden işletmelere yerleştirilmesi, Mesleki Eğitim Sözleşmelerinin imzalanması, Sigortalı İşe Giriş Bildirgelerinin doldurulması, alanlar bazında gelişim tabloları ile yıllık planların hazırlanmasının sağlanması, öğrencilere rehberlik edecek koordinatör öğretmenlerin atanması, başarı, disiplin ve devamsızlık durumlarını gösterir evrakların takibinin yapılması, her ay için prim ödemelerinin e-bildirge yolu ile gönderilmesi, iş dosyalarının kontrolünün sağlanması ve puanlanması, dönem sonlarında alınan not fişlerindeki notların sisteme işlenmesi koordinatör müdür yardımcısının görev ve sorumlulukları arasında sıralanabilir. Koordinatör müdür yardımcısı, sürecin işleyişinin yönetilmesinden sorumludur.

Koordinatör öğretmen, işletmelerdeki mesleki eğitimle staj çalışmalarının planlı olarak yürütülmesi, programa uygunluğunun izlenmesi, ortaya çıkabilecek sorunların belirlenmesi, öğrencilerin başarı, devamsızlık ve disiplin durumlarının izlenmesi ve rehberlikte bulunulmasıyla görevlidir. Koordinatör öğretmenler işletme ziyaretleri ile bu rehberliği gerçekleştirmekte, işletmelere imzalatıp onaylattıkları günlük rehberlik formu, aylık rehberlik formu, devamsızlık çizelgesi gibi belgeleri okul müdürlüğüne sunmaktadırlar.

İşletme, mesleki eğitime katılacak öğrenci sayısını belirleyerek eğitimi çalışma takvimine uygun yürütülmesini sağlar. Öğrencilerin beceri eğitiminden sorumlu olacak bir usta öğretici veya eğitici

personel görevlendirir. Staj yapacak öğrencilerin mesleki eğitim sözleşmelerini imzalar. Öğrencilerin devam durumlarını izleyerek devamsızlıklarını okul müdürlüğüne bildirir. İlgili döneme ait not fişlerini doldurarak okul müdürlüğüne iletir. Öğrenci, işletmelerin çalışma düzenine ve şartlarına uymakla yükümlüdür.

Mevcut Sistemin İşleyişinde Yaşanan Aksaklıklar

İBE faaliyetleri yürütülürken çeşitli aksaklıklar yaşanmaktadır. Özellikle öğrencilerin işletmelere yerleştirilme süreci oldukça karmaşıktır. Okul müdürlüğü koordinatör öğretmenler aracılığıyla işletmelere Stajyer Öğrenci Talep Formu sunmakta ve işletmelerin hangi bölümden kaç öğrenci talep ettiklerini bu şekilde öğrenmektedir. Bu formların eksiksiz bir şekilde geri dönüşü her zaman sağlanamamaktadır. Bu sebeple, özellikle alan şefleri işletme yetkilileri ile telefon görüşmeleri yaparak stajyer öğrenci ihtiyaçlarının olup olmadığını öğrenmek durumunda kalmaktadır. Bazı işletmeler okulu arayarak stajyer öğrenci taleplerini bildirmektedir. Ancak telefondaki kişinin yetkili olmaması ve eksik not alması gibi sebeplerle iletişimde aksaklıklar yaşanabilmektedir.

Okulların güncel bir işletme veritabanına sahip olmaması, işletmelerin iletişim bilgilerinin, yetkili kişi bilgilerinin eksik olması okul-işletme arasında iletişim kopukluğuna yol açmaktadır.

Mesleki ve teknik liselerde işletmelerde mesleki eğitim işlemlerinin takibini sağlayan yazılım çözümleri yeterli değildir. Bu amaçla kullanılan masaüstü uygulama yazılımları koordinatör müdür yardımcısının kontrolünde olup, öğretmenler her an her yerden işletme ve öğrenci bilgilerine erişememektedirler. Stajın öğrenci ve işletme taraflarının da etkileşimde bulunabileceği bir platform bulunmamaktadır.

Bir öğrencinin okula kaydından mezuniyetine kadar olan süreç e-okul yönetim bilgi sistemi ile yönetilmekteyken, mesleki eğitimin çok önemli bir ayağı olan İBE için böyle bir web tabanlı bilgi sisteminin olmayışı bir eksiklik olarak tespit edilmiştir.

MESLEK LİSELERİ İÇİN WEB TABANLI STAJ YÖNETİM SİSTEMİ (E-STAJ)

Metodoloji: Çevik Yöntemler (Agile) ve SCRUM

Yazılım geliştirme projelerinin yönetiminde geleneksel proje yönetimi yaklaşımlarındansa çevik yöntemler tercih edilmektedir. Bunun nedeni, çevik yaklaşımlarla yazılım projelerinin küçük yinelemelere ayrılarak, her yinelemenin başlı başına bir proje gibi ele alınması ve böylece yazılım geliştirme sürecinde ortaya çıkan sorunların daha kolay çözülebilmesidir.

Çevik yöntemlerden olan SCRUM, mevcut bir sistem için veya yeni bir ürünün prototipi için yönetme, geliştirme ve bakım metodolojisidir (Schwaber, 1995: 3). Belirli zaman dilimleri halinde ilerleyen, kısa döngülerle çıktı üretme ve geri bildirim düşüncesine dayanan, esnek ve prensipleri olan yazılım geliştirme metodlarından biri olan SCRUM, yazılımın nasıl geliştirileceğinden çok nasıl yönetileceği ile ilgilenir. Bu yöntem, küçük çaplı projelerde yönetimi kolaylaştırırken, büyük çaplı projelerde ekipleri küçük parçalara ayırmaya yönlendirir ve sürekli gözden geçirmeleri gerektirir (Şahin ve diğerleri, 2013: 2; Takeuchi ve Nonaka, 1986).

Şekil 1: SCRUM Metodolojisi Geliştirme Evresi

Kaynak: Sutherland ve Schwaber, 2011, s. 16.

SCRUM yöntemiyle yazılım geliştirme iteratif ve artırımlı olarak yürütülür. Her iterasyona "koşu" adı verilir. Sürecin temel girdisi "ürün gereksinim seti" (product backlog) denilen gereksinim setidir (Şahin ve diğerleri, 2013: 2). SCRUM araçlarından ürün gereksinim dökümanı içindeki kullanıcı hikayelerinde (user story) müşterilerin istediği sistem özellikleri birkaç cümle ile anlatılır. Bu, sisteme veya yazılıma kullanıcısının gözünden bakabilmeyi sağlar. Kullanıcı hikayeleri, her tür kullanıcının sistem içerisindeki tüm hareket ve eylemleri baz alınarak hazırlanan senaryolardır. Bir tek eylem baz alınarak, küçük parçalar halinde hazırlanması önemlidir (Erdil ve Erbıyık, 2013: 43). Bir kullanıcı hikayesi, "<Kullanıcı> olarak <Fayda> sağlamak için <Fonksiyon> istiyorum" biçiminde yazılabilir. Kullanıcı hikayelerinin yazılması ve önem sırasına konması projenin kullanılabilirliğini ve işlevselliğini arttırır. E-Staj sisteminin kullanıcı hikayeleri SCRUM metodu kullanılarak hazırlanmıştır.

Kullanılan Araçlar

Tasarlanan web tabanlı yazılım Microsoft Visual Studio 2012 ortamında geliştirilmiştir. Kodlama C# dilinde yapılmış olup, veritabanı yönetim sistemi olarak SQL Server 2008 kullanılmıştır. Veritabanı ile ilgili temel ekleme, listeleme güncelleme, silme işlemleri için Microsoft ORM (Object Relational Mapping) aracı Entity Framework (EF) kullanılmıştır. Proje içinde bazı web sayfalarında haritalara yer verilmiştir. Bunun için projeye GoogleMaps.LocationServices.dll paketi NuGet Paket Yöneticisi kullanılarak dahil edilmiştir.

Şekil 2: .NET Framework Mimarisi

Kaynak: Microsoft Yazılım Geliştirici Ağı (MSDN).

https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms973842.aspx, (4.08.2015).

E-Staj Sisteminin Tasarımı

Sistem Yaklaşımı, genel bir bakış açısıyla problem ile ilgili tüm yönleri hesaba katan, problemin (veya olayın) farklı parçaları arasındaki ilişkilere odaklanan bir problem çözme yaklaşımı olarak ifade edilebilir. Bu yaklaşım bir problemi çözmek için neler yapılması gerektiği, problemin ortaya çıkışı ile birlikte hangi iç ve dış unsurların dikkate alınması gerektiği, bileşenler arasındaki ilişkilerin probleme etkileri gibi unsurları dikkate alarak her türlü probleme nasıl yaklaşılması gerektiğini kendi bakış açısı ile ortaya koyar (Tecim, 2004: 79).

Şekil 3: Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü

Kaynak: Tecim, 2015, s.3.

Web tabanlı staj yönetim sistemi E-Staj tasarlanırken sistemin kullanıcılarının gereksinimleri kullanıcı hikayeleriyle belirlenmiş ve tüm kullanıcılar için iş akışları oluşturulmuştur. Bu sayede, her bir kullanıcı için yapılacak işlemler net bir şekilde ortaya konmuştur. Sisteme girişte kullanıcıların kimlik denetimi (Authentication) yapılmakta ayrıca okul, koordinatör öğretmen, öğrenci ve işletme olmak üzere dört farklı rol için yetkilendirme (Authorization) gerçekleştirilmektedir.

E-Staj Sisteminin Kullanıcıları ve Erişebilecekleri Modülleri

Web tabanlı staj yönetim sisteminin mesleki ve teknik eğitim kurumlarında okul yöneticileri, koordinatör öğretmenler, stajyer öğrenciler ve işletmeler tarafından kullanılması öngörülmektedir (Şekil 4).

Şekil 4: Sistemdeki Erişim Rolleri ve Rollerin Ulaşabilecekleri Modüller

Şekil 5'te kullanıcıların sisteme girişteki ekran görüntülerine yer verilmiştir. Okul yöneticisi bu menüyü kullanarak sisteme öğrenci, öğretmen ve işletme ekleyebilmektedir. Öğrenci kayıt formu kullanılarak 11. sınıfın sonundaki öğrenciler sisteme kayıt edilmelidir. Böylelikle aday stajyer öğrenciler, staja başlamadan önceki süreçte staj başvurusunu sistem üzerinden yapıp, başvurunun işletme ve okul tarafından onaylanıp onaylanmadığını yine sistem üzerinden takip edebileceklerdir. Okulda görevli tüm meslek dersi öğretmenleri koordinatörlük görevi alma hakkına sahiptir. Okula yeni atanan öğretmen olması gibi durumlarda koordinatörlük görevi verilebilmesi için öğretmenin sisteme kaydedilmesi gerekmektedir. Sisteme işletme kaydetmenin iki yolu vardır. Bunlardan birincisi okulun daha önceden çalıştığı ve öğrenci gönderdiği işletmelerdeki formu kullanarak sisteme kaydetmesidir (Şekil 5 – sol alt ekran görüntüsü). İkincisi ise sisteme kaydolmak isteyen işletmelerin doldurduğu Firma Kayıt Formunu okulun onaylamasıdır (Şekil 5 – sağ alt ekran görüntüsü). Firma Kayıt Formu herkese açık bir bağlantıdır. Siteye giren ziyaretçiler bu bağlantıya ulaşabilmektedirler.

Şekil 5: Kullanıcıların Kayıt Ekranları

Talep edilen öğrenci sayısı, bölümü, dalı, öğrencinin çalışması istenilen günler, sunulacak ek imkanlar, varsa diğer açıklamalar ve talebin yapıldığı tarih/saat bilgileri işletmeden okula ulaşan talep kriterleri olarak listelenmektedir (Şekil 6). Sisteme kayıtlı öğrencilerden Staj Başvuru Formunu doldurarak onaya gönderen öğrencilerin listesi gözükmektedir. Ancak, staj başvurusu önce ilgili işletmenin onayına gitmektedir. Başvuru, işletme onayladığı takdirde okulun onay listesinde yerini almaktadır. Bu şekilde işletmenin bilgisi olmadan öğrencinin yaptığı staj başvurusunun onaylanması mümkün olmamaktadır (Şekil 7). Okuldan stajyer öğrenci talebinde bulunmak isteyen işletmeler eğer sistemde kayıtlı değillerse önce Firma Kayıt Formunu doldurmalıdırlar. Bu formu dolduran işletmelerin başvuruları Şekil 8'de gözüktüğü gibi okulun onay listesine eklenmektedir. Okul onayladığı takdirde işletme okulun veritabanına kaydedilmektedir. Böylece artık o işletme de kullanıcı adı ve parola ile sisteme giriş yapabilmektedir.

Şekil 6: Stajyer Talep Görüntüleme Ekranı

Şekil 7: Öğrenci Staj Başvuru Görüntüleme Ekranı

Şekil 8: İşletme Kayıt Başvuru Görüntüleme Ekranı

SONUÇ

Türkiye'deki eğitim sistemi içinde mesleki ve teknik eğitimin önemi büyüktür. Tablo 1'de öğretim yılına göre örgün eğitim veren mesleki ve teknik ortaöğretim türündeki okulların sayısı ile bu okullardaki öğretmen, şube ve öğrenci sayıları gösterilmektedir.

Tablo 1: Öğretim Yılına Göre Mesleki Ve Teknik Ortaöğretim Türündeki Okul ve Bu Okullardaki Öğretmen, Öğrenci Sayıları

Öğretim	Okul (adet)	Öğretmen	Öğrenci
2004/'05	3 877	74 405	1 102 394
2005/'06	4 029	82 736	1 182 637
2006/' 07	4 244	84 276	1 244 499
2007/' 08	4 450	84 771	1 264 870
2008/' 09	4 622	88 924	1 1 565 264
2009/' 10	4 846	94 966	1 819 448
2010/' 11	5 179	104 327	2 072 487
2011/' 12	5 501	113 098	2 090 220
2012/' 13	6 204	135 502	2 269 651
2013/' 14	7 211	161 288	2 513 887
2014/' 15	5 106	175 218	2 788 117

Kaynak: MEB. (2015). Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim 2014/2015. http://sgb.meb.gov.tr/istatistik/meb_istatistikleri_orgun_egitim_2014_2015.pdf, (10.09.2015).

2014/2015 eğitim öğretim yılları itibarıyla ortaöğretim kurumlarında okul türlerinin dağılım oranları incelendiğinde, Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin %38'lik oranla önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda mesleki eğitimdeki sorunların tespit edilip çözüm önerilerinin

getirilmesi mesleki eğitimin iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır. Kaliteli bir mesleki eğitim ile iş dünyasına nitelikli elemanlar kazandırılacak ve bu nitelikli işgücü de ülke kalkınmasında olumlu rol oynayacaktır.

Mesleki ve teknik eğitim veren okullar İBE faaliyetlerinin yürütülmesinde masaüstü uygulama yazılımları kullanmaktadırlar. Bir öğrencinin okula kaydından mezuniyetine kadar olan süreç e-okul yönetim bilgi sistemi ile yönetilirken, mesleki eğitimin çok önemli bir ayağı olan İBE faaliyetlerinin de daha kolay ulaşılabilir bir platformda yürütülebilir olması ihtiyacı doğmuştur. Mevcut sistemdeki aksaklıklar dikkate alınarak geliştirilen web tabanlı E-Staj yönetim sistemi ile okul-işletme-öğrenci-öğretmen arasındaki iletişimin kolaylaştırılması ve güçlendirilmesi amaçlanmıştır.

Web tabanlı staj yönetim sisteminin kullanıcı hikayelerine göre sistemin tasarımı ve yazılımın geliştirilmesi aşamalarından sonra sistemin test aşamasında kullanıcı tabanlı testler yapılmıştır. Bu süreçte meslek liselerindeki koordinatör müdür yardımcıları, koordinatör öğretmen ve öğrencilerin sistemi kullanmaları sağlanmış, görüş ve önerileri alınarak sistem revize edilmiştir. Sistemin test aşaması sonucunda yazılımın kullanıcı hikayeleri ile belirlenen ve yerine getirmesi gerekli olan tüm işlevleri başarıyla gerçekleştirdiği saptanmıştır.

E-Staj yönetim sistemi birçok yönden geliştirilmeye açıktır. Koordinatör öğretmenlerin işletmeleri ziyaretleri sırasında doldurulan imzalatılan hazır basılı formlar vardır. Bunlar koordinatör müdür yardımcısının denetiminde her öğretmenin görev dosyasında saklanmaktadır. Son yıllarda evrak teslimde barkod sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Kanun ve yönetmeliklerde yapılacak düzenlemelerle kağıt israfının önüne geçmek için evrak takibinin de dijital olarak yapılması sağlanabilir. Bu konuda daha önce yapılmış tez çalışmaları incelendiğinde koordinatör öğretmenlere görev dağılımı, okul-öğrenci-öğretmen mesajlaşma gibi fonksiyonlarıyla öne çıkan sistemlerin geliştirildiği görülmüştür. Ancak işletme taleplerini dikkate alarak öğrenci dağıtımı yapan bir sisteme rastlanmamıştır. Tüm yapılan çalışmaları kapsayan bir sistemin geliştirilmesinin İBE'ne büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İBE faaliyetlerinin yürütülmesi esnasında çeşitli sebeplerle öğrencilerin işletmelerini değiştirmek istedikleri ya da işletmenin başka bir öğrenci ile çalışmak istediği gibi durumlara rastlanabilmektedir. E-Staj yönetim sistemine öğrencinin işletme değişikliği yapmak istemesi durumunda okula bu yönündeki talebini ve gerekçesini iletebileceği ve değişikliğin yapılabileceği bir modül eklenebilir. Öğrencilerin değerlendirilmesi için, iki dönem sonunda da işletme yetkilisine koordinatör öğretmen tarafından elden ulaştırılan not fişi ile alınan puanlar e-okula girilmektedir. E-Staj sisteminin kanun ve yönetmeliklere uygun bir değerlendirme modülü içermesi de önerilebilir. Sistemde öğrencinin işletmeyi değerlendirebileceği bir ankete de yer verilebilir. Teknolojinin hızla gelişmesi karşısında tüm sektörlerde olduğu gibi eğitim sektöründe de bu gelişmelere ayak uydurma yönünde çalışmalar sürdürülmelidir. Mobil uygulama kullanımının yaygınlaştığı düşünülürse, e-Staj yönetim sistemi mobil platformlar için de tasarlanabilir.

KAYNAKÇA

Anameriç, H. (2005). *Bilgi Sistemleri ve Yönetimde Bilgi Sistemlerinin Kullanımı*. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.

Çetiner, T. (2015). E-Dönüşümde Türkiye Nerede? *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*. (31): 40-48.

Erdil, A., Erbıyık H. (2013). Yalın Çevik(Agıle) Yaklaşımıyla Yazılım Geliştirme: Scrum Uygulama Örnekleri. *6.Endüstri Mühendisliği Bahar Konferansları.* http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/66b78a0d08fff91_ek.pdf, (20.08.2015).

Laudon, K.C., Laudon, J. P. (2011). *Yönetim Bilişim Sistemleri Dijital İşletmeyi Yönetme*. Çeviri Editörü Prof. Dr. Uğur YOZGAT. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

MEB Mevzuat. (2013). *Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği*. http://mevzuat.meb.gov.tr/html/ortaogrkurumyon_0/yonetmelik.pdf, (18.08.2015).

MEB. (2015). Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim 2014/2015. http://sgb.meb.gov.tr/istatistik/meb_istatistikleri_orgun_egitim_2014_2015.pdf, (10.09.2015).

Microsoft Yazılım Geliştirici Ağı (MSDN). https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms973842.aspx, (4.08.2015).

Özcan, M. ve Boynak F. (2008). İşletmelerde Meslek Eğitimine Yönelik Bir Değerlendirme. *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi.* (178) : 321-333.

Schwaber, K. (1995). *Scrum Development Process*. http://www.cse.chalmers.se/~feldt/courses/agile/schwaber_1995_scrum_dev_process.pdf, (21.08.2015).

Şahin, E., Keskin Kaynak İ., Koç, H. (2013). *CMMI-DEV Seviye-3 Sertifikasyonuna Sahip Bir Organizasyonda SCRUM Çevik Yazılım Geliştirme Yöntemi'nin Yazılım Geliştirme Çalışmalarında Uygulanması.* http://ceur-ws.org/Vol-1072/submission8.pdf, (20.08.2015).

Şahinkesen, A. (1992). Eğitimde İkili Sistem (Okul-İşyeri İşbirliğine Dayalı Sistem). *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 25: 687-701.

Şener, M. ve Paşayiğit, A. (2006). *E-Devlette Kalite, Güvenlik ve Kişisel Gizlilik*. http://www.birprojemvardiyorsan.com/dosyalar/2006_2.pdf, (10.08.2015).

Takeuchi and Nonaka. (1986). The New New Product Development Game. *HarvardBusiness Review.* http://scrum.kaverjody.com/wp-content/uploads/2013/01/9-The-new-new-product-development-game.pdf, (02.08.2015).

Tecim, V. (2004). Sistem Yaklaşımı ve Soft Sistem Düşüncesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* 19(2): 75-100.

Tecim, V. (2015). *Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü* http://www.deu.edu.tr/userweb/vahap.tecim/dosyalar/sgyd.pdf, (25.08.2015).

A RESEARCH ON APPLICABILITY OF BUSINESS ANALYTICS TO UNIVERSITY MANAGEMENT

Gülin ÜLKER, Erman COŞKUN[1]

[1]Sakarya Üniversity

Abstract

Today one of the most famous terms of the business world is business analytics. Business analytics aims to gain insights from data with a scientific process for making better decisions (Camm et al., 2015:5). Higher education is one of the new fields where business analytics are utilized. Universities, like businesses have stored large amounts of data for many years. They also face the same challenges as businesses such as operational efficiency, retention, and success at all levels. Thus, we claim that business analytics can be a useful tool for universities to achieve desired performance. Turkish universities are not exceptions and they need some kind of tools too. Although some of them have relatively higher academic performance in ranking systems, they have lack of data governance and data analysis for institutional performance. In this study, a literature review of business analytics in higher education was conducted and the applicability of it for different levels of management of universities is discussed. In light of the literature review, a roadmap was created to develop business analytics applications for management of Turkish universities.

Keywords: Business Analytics, Business Intelligence, Higher Education, Turkish Universities, University Management

İŞ ANALİTİĞİNİN ÜNİVERSİTE YÖNETİMİNE UYGULANABİLİRLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Özet

Günümüzde iş dünyasının en bilinen kavramlarından biri iş analitiğidir. İş analitiği, daha iyi kararlar vermek için bilimsel bir süreç ile veriden bilgi elde etmeyi amaçlar (Camm et al., 2015:5). Yüksek öğretim, iş analitiğinden yararlanılan yeni alanlardan biridir. Üniversiteler işletmeler gibi uzun yıllardır büyük miktarda veri depolamaktadırlar. Ayrıca operasyonel verimlilik, elde tutma, her düzeyde başarı gibi işletmeler ile benzer zoruluklarla karşı karşıyadırlar. Bu nedenle iş analitiğinin, ünversiteler için istenilen performansı elde etmelerinde faydalı bir araç olabileceğini savunmaktayız. Türk üniversiteleri de istisna olmamakla bu tür araçlara ihtiyaç duymaktadır. Bazıları sıralama sistemlerinde nispeten yüksek bir akademik performansa sahip olsalar da kurumsal performans için veri yönetimi ve veri analizinde yetersizdirler. Bu çalışmada yüksek öğretimde iş analitiği hakkında literatür taraması yapılmış ve iş analitğinin üniversite yönetiminin farklı düzeyleri için uygulanabilirliği tartışılmıştır. Literatür taramasının ışığında, Türk üniversitelerinin yönetimi için iş analitiği uygulamaları geliştirmek amacıyla bir yol haritası oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İş Analitği, İş Zekası, Yüksek Öğretim, Türk Üniversiteleri, Üniversite Yönetimi

INTRODUCTION

Recently, business analytics has become one of the most popular topics in business and academic area. It can be defined as to gain insights from data with a scientific process for supporting decision making about business (Camm et al., 2015:5). Higher education is one of the new fields that business analytics has started to be utilized. Especially universities have the same reasons with businesses such as operational efficiency, retention, and success at all level for using business analytics. According to Bates (2010), universities are divided into departmental silos with hierarchical management structure and they are forced for "*standardized measurements of output, to allow comparison in 'performance' between institutions, reflecting a classic industrial mentality*". They have stored lots of data for many years but most of them are still lack of analyzing their institutional data to improve institutional performance. Turkish Universities have the same problem too. Therefore, this study aims to present a set of proposals to Turkish Universities based on a literature review about utilization of business analytics in higher education. For this purpose, in the first part of the study, business analytics concept is discussed in detail. In the second part, the literature review about business analytics in higher education and the sample business analytics applications at universities around the world are presented. In the third part, the current state of Turkish Universities in terms of business analytics applications is discussed. Finally, in light of the literature review, a roadmap for Turkish

Universities and the others is created to develop a system based on business intelligence and analytics. Although business analytics has been started to be utilized in higher education, the research on this area is very limited. Therefore, this study has a value for the future directions in terms of guidance to the possible research about utilization of business analytics for university management.

BUSINESS ANALYTICS

Business analytics is the combination of complex techniques and statistics to make optimized decisions (Kadre, 2011:181). It includes mathematical and statistical techniques, data mining, simulation as well as reports and graphs. Generally business analytics is considered in three categories: Descriptive analytics, predictive analytics and prescriptive analytics (Sharda, 2013; Camm et al., 2015). Reports, dashboards, data visualization are the examples of descriptive analytics; data mining applications, simulations are the examples of predictive analytics; optimization models, simulation optimization can be the examples of prescriptive analytics. Predictive and prescriptive analytics use more sophisticated techniques and focus on more complex questions so they are sometimes referred to as advanced analytics (Camm et al., 2015:9). Business analytics aims to answer following questions by using historical data: what happened?, why did it happen?, what is likely to happen? and what should I do about it? To answer these questions, a technological infrastructure is required and it is provided by decision support systems which are called business intelligence systems today (Holsapple et al., 2014). Thus it can be stated that business analytics is based on a business intelligence system and it is important to understand business intelligence concept to develop business analytics applications.

Business Intelligence

Business intelligence (BI) is the set of technology, methodology and process to improve fact-based decision making by transforming data into information and knowledge. This definition points the "umbrella term" which was coined by Howard Dresner from Gartner Group in 1989. Although the term was first defined by Hans Peter Luhn in the IBM Journal on October 1958, it is popularized after the "umbrella term" was promoted (Power, 2007; Rouhari et. al, 2012; Berta, 2012). The framework of business intelligence basically consists of three layers: Data Acquisition Layer, Data Storage Layer, Data Analytics Layer (Kimball & Ross, 2002; Venkatadri et al., 2010; Khan & Quadri, 2014). Acquisition layer refers to gathering data from several sources. Any kind of information system in an organization is a transaction system where the data is created and updated during the daily business process. Transaction systems are the source systems of a BI system. The data is gathered by Extract Transform Load (ETL) process and loaded into a data warehouse. Storage layer refers to store the ETL data inside a data warehouse or localized data warehouses which are called data marts and developed for departments of an organization to facilitate their own decision support activities. Analytics layer is based on data warehouse and refers to any kind of analytics applications from dashboards and OLAP reports to data mining applications.

BUSINESS ANALYTICS IN HIGHER EDUCATION

Higher education has a major effect on a country's development and competitive advantage in the global economy. In this area universities take the most important part. According to Barranco et al. (2015). The competitiveness of countries is related to having the competitiveness in information technology. Considering this perspective, to achieve such a competitiveness, development of information technologies and generating the human resource which is needed by the industry are undertaken by universities. This reveals academic competitiveness in terms of universities. Such a competitiveness forces them to make data-driven, fact-based decisions for achieving better institutional performance. They have several information systems for their business and store huge amount of data through these systems but most of them don't know how to extract value from this data for their management issues. According to the results of the survey conducted by ECAR in 2012, 80% of respondents are concerned that the higher education community doesn't know how to use data to make decisions (Reinitz, 2015:18). In this context, business analytics can be a very useful tool. In higher education, it is generally considered in two broad categories: learning analytics and academic analytics (Siemens et al., 2011; Barneveld et al., 2012). According to Ferreira & Andrade (2014), analytics in

higher education can have multiple scales ranging from micro level which focus on teaching and learning process to macro level which focus on the general issues like institutional or quality management. These levels also point the types of analytics in higher education. Table 1 shows the types of analytics in higher education and who benefits from them.

Table 1: Types of analytics in higher education

Type of Analytics	Level or Object of Analysis	Who Benefits?
Learning Analytics	**Personal level:** analytics on personal performance in relation to learning goals, learning resources and study habits of other classmates. **Course-level:** social networks, conceptual development, discourse analysis, "intelligent curriculum"	Learners, educators and teaching staff
	Departmental: predictive modeling, patterns of success/failure	Learners, educators
Academic Analytics	**Institutional:** learner profiles, performance of academic, knowledge flow, resource allocation	Administrators, funders, marketing
	Regional (state/provincial): comparisons between systems, Quality and standards	Funders, administrators
	National & International	National governments, UNESCO, OECD, League Tables

Source: (Siemens, et al., 2011)

Academic analytics which had previously been coined by the WebCT (Blackboard) company to describe the data collection functions of the course management system, entered educational settings in 2005 as a coined term by Goldstein & Katz (2005) and it has emerged with the ability of higher education institutions to capture large amounts of data (Van Dyk, 2008; Baepler & Murdoch, 2010). Academic analytics refers "*to help run the business of the higher education institution*" (Oblinger, 2012:11) so it has an institution perspective and relies on the extraction of data from multiple sources where the data are stored in different formats and different schemes such as student information systems, course management systems, and financial systems. This points a data warehouse and business intelligence. Thus, according to Goldstein (2005), academic analytics term refers to imperfect equivalent term for business intelligence and describes the intersection of technology, information, management culture, and the application of information to manage the academic enterprise. On the other hand, the term, learning analytics was adopted by Society for Learning Analytics Research (SOLAR) after it was first defined by Siemens in 2010 and defined again at the first international Conference on Learning Analytics and Knowledge in 2011 (Ferguson, 2012; Bahçeci, 2015). According to it: *"Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs*." Ferguson (2012) pointed out that big data, online learning and political concerns in some countries are the factors of the development of learning analytics. According to her, developments in technology emerged online learning and it triggered big data that cannot be captured, stored and analyzed within traditional database systems. In higher education it means a record for each action of every student in every class. Although the two terms focus on different perspective of higher education data, for a complete efficient system, academic and learning analytics are both needed. Thus, Stiles (2012) stated that decision making in higher education institutions can be enhanced by the tools which have considerable potential to enhance both student learning and institutional business intelligence. Sharkey (2011) emphasizes that academic analytics as business intelligence is the base and learning analytics can be constructed on it. Barneveld et.al (2012) revealed that institutional, departmental, and learner levels of scholarship of teaching and learning can inform the other so academic analytics and learning analytics are both needed for a higher education institution.

Applications of Business Analytics at Universities

In literature there are several studies that focus on business intelligence concept for applying academic analytics and learning analytics both. In these studies, frameworks, system architectures or prototypes were developed and some case studies were carried out for universities.

Piedade & Santos (2010), presented a prototype implementation of Student Relationship Management (SRM) system which was inspired by customer relationship management concept in business context and defined as ensuring an effective student-institution relationship for the institution

success. The SRM system architecture consist of four component: *Data Acquisition and Storage* component for storing the students' data in a *data warehouse*; the *Data Analysis* component for obtaining knowledge about the students by data analysis tools which are included in the component; the *Interaction* component for maintaining an adequate and effective relationship with the student, using the obtained student's knowledge; the *Assessment* component for the assessment of all the carried out actions and their impact, through the monitoring of the students' academic behavior. For implementation of the system a data warehouse with a multidimensional data model was designed and loaded with ETL steps. The data of ETL steps were gathered from a graduate course and one of its curricular units. The data warehouse was explored with OLAP and data mining analysis tools and the implementation was supported by a web application.

Muntea et. al. (2011) presented a business intelligence framework for universities which is based on Gartner Business Intelligence maturity model. The framework includes eight components from top to bottom: University vision & mission, University Strategy, Key Performance Indicator, Key Business Process, People, Process, BI Technologies, and Information Infrastructure. The study also identified the usage of business intelligence for e-learning platform by presenting the data sources, ETL methods and dimensional data model of it.

Vohra & Das (2011), proposed a conceptual framework of intelligent decision support system based on ERP (Enterprise Resource Planning Systems) systems in higher education. The framework consists of five parts: 1) *The Database management component* which stores information from an organization's institutional data repositories such as student database or external sources such as internet; 2) *The model management component* which arranges the models for events, facts or situations such as probabilistic models, queuing models, econometric models for facilitating what if analysis; 3) *The knowledge base component* which includes data and model management software, knowledge management software for providing necessary execution and integration of the intelligent system; 4) *The user interface component* which allows communication between the users and the system; 5)*The users* component is the users of the system.

Ngo et.al (2012), presented an architecture which is called Unified Data Framework for mining and visualization of U.S. Higher educational data. This framework gathers data from different high demand data sources in higher education by ETL process and make it possible for analytics by its layers.

Dziuban et.al (2012) analyzed the analytics approach of University of Central Florida via the executive information system of the university which is a data mining platform basically. In this study the information achieved by the system to allocate resources to exploit opportunities was considered as top-down approach. Understanding the predictors about student performance by the system is considered as bottom-up approach.

Ferreira & Andrade (2014) designed an architecture to Universidade Católica Portuguesa (Católica-Porto) for developing the Academic Analytics of Católica-Porto which is intended to integrate data from multiple source systems used in the institution and allows to display indicators on activities at different levels of the organization. The system aimed to answer the questions about the following cases; number of applications for projects/amounts financed; financial amounts made available by the institution to research centers/scientific production indicators, calculating the ratio cost of a particular course and tuition revenue.

Aziz et.al (2014) developed an Educational Business Intelligence (EduBI) and Data Warehouse (EDW) framework which uses hybrid technologies to analyze students' performance. The key components of the framework are an open source ETL Tool (Talend Open Studio), a business intelligence and performance management software (IBM Cognos), database management system (Oracle) and a web server (Apache) for running the Cognos applications. The framework offers various comprehensive analyses of students' data that can be done by using EduBI (front-end) features such as dashboard, slice and dice, OLAP analysis based on EDW multidimensional model (back-end).

Beside the studies above there are also business intelligence and analytics examples which are being used by universities. Table 2 shows some sample business intelligence & analytics applications at universities.

Table 2: Examples of Business Analytics Applications at Universities

University	Business Analytics Application	Source
Baylor University	An enrollment prediction model based on eight identified variables (Attendance of a premier even, campus visit, extracurricular interest, high school attended, mail qualifying score, SAT score, number of self-initiated contacts, tele counselor score) was developed. Scores from the predictive model are added to the student database where admissions staff can query to identify the students most likely to be admitted.	Campbell et al., 2007
University of Alabama (UA)	A retention model with eight variables (UA cumulative GPA, English course, English course grade, Distance from UA campus to home, Race, Math, course grade, Total earned hours, Highest ACT score) was developed by using statistical techniques such as logistic regression, decision trees, and neural networks. The model is used with pre-enrollment data and an aggregate score which was developed in consultation with the university registrar. UA is able to identify 150–200 freshmen each year who are not likely to return for their sophomore year.	Campbell et al., 2007
Northern Arizona University (NAU)	A predictive model to identify which students will benefit from which resources was developed. The resources and service of NAU was categorized into five: academic service, recreational resources, social resources, academic referrals and advising/career sessions. The data from these sources was achieved by usage records created from student ID card swipes by service offices and at campus activities and events or from manual rosters. Levels of risk which was established by admissions test scores, high school GPAs, and psychosocial factors which were measured by NAU's deployment of the ACT Student Readiness Inventory were used in the model. First-year student GPAs and enrollment retention status was measured as outcomes of the model. On average; those who used four services increased GPAs by 0.280 points; and students who were high-risk and used four services increased GPAs by 0.460 points. Academic referrals and advising/career sessions had the greatest impact on retention.	Campbell et al., 2007
Purdue University	A student success system called "Course Signals" was developed on a predictive analytic model which contains elements from the academic technologies and the student information system. The algorithm of the model runs on real-time data and provides a risk indicator (a red, yellow, or green traffic signal) for each student as a guide to faculty members. According to the indicators feedbacks can be given to students to improve their success, precautions can be taken by faculty members so the system improves the institution's retention and graduation rates over time.	Arnold, 2010; Pistilli & Arnold, 2012
Pace University	A business intelligence system was developed by purchasing iStrategy solution which was integrated to the current systems of the university and main reporting problem especially for senior administration was solved. The system, gathers data from various system of the university, transforms it into information and presents the information as university's goals and performance requirements. The purchased solution has hundreds of reports that work with Microsoft products which are common in the university.	Ravishanker, 2011
Philadelphia University	A campus-wide performance dashboard was developed and the reporting infrastructure was changed. The manual, labor-intensive data-related tasks were replaced with the dashboard which provides access to the required information in graphical format via the web. For example deans periodic static reporting was replaced with dashboard which is updated nightly; section scheduling which was reactive and based on legacy practice was replaced with proactive, based on projected demand. Some distributions or ratios like cumulative GPA and gender/ethnicity breakdown of students etc. has been calculated and showed as graphical format via web.	Cepull, et al., 2012
University of Kentucky	A university analytic platform was developed by SAP's HANA (High Performance Analytic Appliance platform) solution. A mobile application based on the platform was developed which serves as a digital gateway to the university and collects information about students by asking them questions every time they open the application such as "Have you bought all your textbooks already? Do you own a tablet? On a scale from one to five, how stressed are you?" etc. Besides, engagement data from the learning management system Blackboard Learn and the data about when students attend campus events were gathered. "K Score" was calculated for each student which let him/her to know how much he/she interact with university. Freshman to sophomore retention has increased about 1.3 percentage points after the system.	Straumsheim, 2013; Kellen, 2013

The University of Maryland, Baltimore County (UMBC)	A campus-wide reporting solution was created based on a data warehouse solution (iStrategy) which was purchased and implemented. To find and analyze data in a timely way, the data which were stored in several sources like admissions, scholarships, and individual program offices were integrated. Questions about student performance such as performance of students in a class by instructor, by placement test score, by high school attended, by grade in the prerequisite course etc. can be answered in a minute or two. To track admission statistics each day and do a comparison with the prior year can be performed through the system.	Suess & Dillon, 2012
University of Osnabrück	Quantitative and qualitative data from all operational systems were integrated for analysis through a business intelligence architecture. An easy to use web interface was developed for reporting and dashboards. The reports, dashboards are integrated in Campus Management System. The students can see how they perform compared to others. Lectures can learn knowledge, background/skills of students, how many of them retrieved exam results as well as who will demand which elective courses when. Faculty management can study on the progress report by field of study which is displayed for the last six semesters. They can build aggregates on the reports. Top management can see how faculties perform through highly aggregated and visualized reports.	Rieger & Schulze, 2014
University of Turin	Indicators for the management team, the departments and the university's stakeholders are produced and organized by a system based on a data warehouse and data marts. Reports on student analytics such as proportion of falling students, proportion of inactive students (less than 5 credits per year), visualized information for cost allocation, planning & budgeting reports; accounting analytics such as efficiency indicators on budget spending per responsibility can be achieved by the system. Beside reports, dashboards about student careers based on time series, indicator details such as dropout rate time series are presented.	Tullio, 2013
Umeå University	A university web portal was created based on a business intelligence solution. It was built by InfoTool using the end-to-end business intelligence platform called The Diver Solution. It supports analysis, monitoring key performance indicators and dashboards. The Diver Solution was adapted to Umeå University's underlying technology and database with its various reports. The control over the institution's operations was improved by combining information about students, publications and financial status etc. Types of information such as university's educational budget and share of each faculty department in relation to its number of students can be found easily.	Stenwall, 2014 ; InfoTool 2014
Linnaeus University	A business intelligence platform was built by InfoTool University business intelligence solution for the university management which is responsible of providing operational support, management and coordination, including departments such as economy, IT and staff administration. The lots of work involved with following up on data from respective source system such as student data, financials, enrollment statistics and the research database were replaced with a single, coherent, clear structure. It became easy to find and extract necessary data for the university's many different departments.	InfoTool, 2014
University of Phoenix	An integrated data repository (IDR) was developed for analytics which gathers data from different source systems such as marketing, students, courses, course grades, student's application to the institution, online learning system (discussion forums) etc. Beside common application databases, Hadoop is also utilized to digest large data sets like discussion forum tables or raw web usage logs and to help detailed data analysis on non-fielded data. Different analytics applications are developed based on this IDR structure for different decision levels with different tools such as Tableau, R and PL/SQL.	Sharkey, 2011
Austin Peay State University	A course-recommendation system which pairs current students with the courses that best fit their talents and program of study for upcoming semesters was developed. Hundreds of thousands of past students' grades with each particular student's transcript were combined inside the model for making recommendations for each student. To rank courses, predictive analytics techniques based on grade and enrollment data were used. A user interface was developed for students to make the choices which they would have the most productive success. The interface also provides a major recommendation system for a student who is yet to choose a major, or is thinking about changing his/her major. The system provides a list of majors in which that student is predicted to be the most academically successful and also information about degree pathways, prospective career paths, job availability, statistics for graduates in majors. The data-mining techniques were used for the system.	Denley, 2014
University of Zaragoza	A business intelligence system was developed by an open-source tool Pentaho. The system architecture includes a general data warehouse which serves the different data marts for OLAP analysis and report generation. Several dashboards with more than 100 KPIs were developed and institutional alignment in all the processes was achieved.	Teruel, 2014

CURRENT STATE OF TURKISH UNIVERSITIES IN TERMS OF BUSINESS ANALYTICS APPLICATIONS

In Turkey, there are 109 state and 76 private universities as of year 2015 (https://istatistik.yok.gov.tr/, 30.04.2016). All of these institutions use several information systems such as course management systems, student information systems or academic information systems for their institutional and business needs. Some of them develop their own systems such as Dokuz Eylül, Ege, Sakarya universities but most of them purchase a system which was developed by another university and modify it to their needs or purchase any other commercial package. Among the systems developed by universities, two of them are standing out; University Information Systems of ÜNİ-PA which was developed by Ege University Foundation, and the information system of Sakarya University, SABIS. Both are modular, web based information systems and support most business process management of universities (Kocabıcak, 2016; Ünipa, 2016). From this perspective, they can be considered as ERP systems for universities. Using ERP systems in higher education has been discussed for many years in academic environment in the context of decision support (Swartz & Orgill, 2000; Pollock& Cornford, 2004; Rabaa'I et. al, 2009; Tecim & Gökşen, 2009; Abugabah & Sanzogni, 2010). On the other hand to solve semi-structured and unstructured problems of an organization, multidimensional data analysis, what-if analysis, and predictive models are needed and this reveals the requirement of analytics applications based on a business intelligence system.

In 2013, Business Intelligence Task Force (BITF) of European University Information Systems Organization (EUNIS) conducted a BI Maturity survey to research the occurrence and maturity of BI applications across European higher education institutions (http://www.eunis.org/task-forces/business-intelligence-bi/, 30.04.3016). The maturity model has 8 dimensions (scope, sponsorship, funding, value, architecture, data, development, delivery) and 5 stages of maturity in order of Non-Existent, Preliminary, Repeatable, Managed and Optimized. As an aggregated view of survey analysis revealed that most of the universities in Europe are in repeatable stage. This means that the organization recognizes the value of data warehouse, starts a BI program and growth in BI usage among casual users (Cardoso, 2014). Although Turkey is an accession candidate to European Council, there is not any study like that about Turkish universities. However, Kırda (2014) conducted a study on evaluation of the performances of state universities in Turkey according to their resources and the effective usage of them but this not directly related with information technologies. Besides, in literature, there are some studies about data mining applications in higher education in Turkey. Hakyemez (2015) studied the design of a decision support system for predicting the academic performance of freshmen based on the factors determined by a theoretical model and data mining process. Yücel (2012) developed a data mining software on higher educational data which analyzes the student data in Boğaziçi University, creates association rules and makes suggestions to the students about the course selection. Altınışık (2006) conducted a data mining application on Kocaeli University Student Information System for evaluating the unsuccessful students. Yüksek (2003) studied on developing a data warehouse and a data mining application for a university information management system. In addition to these, some studies focus on to determine the factors by data mining techniques which effect student success at Turkish universities were carried out by several authors also (Patır 2008; Taşdemir 2012; Saygılı 2013; Özdemir, 2016).

RESULTS

This study has provided a research about business analytics in higher education and discussed the current state of Turkish universities in terms of business analytics applications. Although there are some initiatives about business analytics in Turkish higher education, based on our research, it can be concluded that Turkish Universities have lack of business analytics applications. Some of them have enhanced transactional systems which can be considered as ERP packages but they are away from business intelligence and analytics systems and to gain insights from transactional data.

Business analytics is provided by business intelligence systems (Holsapple et al., 2014). The main component of the business intelligence is a data warehouse. According to Muntean et. al. (2011), "*A university needs a university data warehouse that provides a centralized source of information for*

the supervisory staff of the university and for the organizational and administrative structures. It also supplies the data necessary for reporting, analysis and developing the university strategic plan and supports the analytical activities regarding the three major components in the university context: didactics, research, and management. ". Therefore, it can be stated that the first step for Turkish universities and the others like them is to create a university data warehouse. Different faculty managers ask different questions about their faculty members, students and request different analysis. For responding these different requests, data marts can be developed for faculties to facilitate their own decision support. This allows to use self-service business intelligence tools across the university also. Thus, robust institutional reporting environment can be developed. By enhancing organizational reporting by dashboards, OLAP applications, a university can be an institution which uses descriptive analytics since dashboards, reports and data visualizations are the examples of descriptive analytics. After establishing descriptive analytics environment, "what if" scenarios can be created at different decision levels across the university and predictive models, data mining applications can be developed. Reaching this stage points that a university has predictive analytics applications for its management issues. On the other hand it also means the use of academic and learning analytics. Campbell & Oblinger (2007) considered that as five steps: capture, report, predict, act and refine. A university captures data from related sources and stores it in a data warehouse, creates reports, develops predictive models and takes an action based on the results of analytics. According to Campbell & Oblinger (2007) actions might range from providing information for its stakeholders to trigger an intervention which can be automated, technology-mediated contact etc. Impact of the action should be measured also and if it is necessary, analytics applications should be updated. Definitely all of these steps require robust data governance policies and business analysis in detail so the process should be considered as an IT project and managed by a project management team. This reveals an initialization phase which can be called as creating a business intelligence and analytics system development project management team before the first step of developing a business intelligence and analytics system. For that purpose every task in this process should be discussed in detail in future researches as well as the risks and user acceptance of the business analytics applications for the management of Turkish universities.

REFERENCES

Abugabah, A., Sanzogni, L. (2010). Enterprise Resource Planning (ERP) System in Higher Education: A literature Review and Implications, *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 4 (11), 2120-2124.

Altınışık, U. (2006). A data mining application on a student information system. *Unpublished Master's Thesis*. Kocaeli University, Institute Of Natural Sciences, Kocaeli.

Arnold, K. (2010). *Signals: Applying Academic Analytics*, http://er.educause.edu/articles/2010/3/signals-applying-academic-analytics, (29.04.2016).

Aziz A. A., Jusoh J.A., Hassan H., Rizhan W. M., Idris W., Zulkifli A. P. and Yusof S. A. M. (2014). A Framework For Educational Data Warehouse (EDW) Architecture Using Business Intelligence (BI) Technologies, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology (e-journal)*, 69 (1): http://www.jatit.org/volumes/Vol69No1/7Vol69No1.pdf, (34.03.2016).

Baepler, P. and Murdoch, C. J. (2010). Academic Analytics and Data Mining in Higher Education, *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2): http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/ij-sotl/vol4/iss2/17, (24.12.2015).

Bahçeci, F. (2015) . Öğrenme Yönetim Sistemlerinde Kullanılan Öğrenme Analitikleri Araçlarının İncelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2(1): 42- 58.

Barneveld A., Arnold, K. E., and Campbell, J. P. (2012). Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language. *EDUCAUSE ELI Paper 1*: http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli3026.pdf, (11.04.2016).

Barranco A.L., Lozada, S. N. S., Jimenez, I. Y. A., Leyva, R. M. and Rivera, L. A. C. (2015). Business Intelligence in Educational Institutions. *Research in Computing Science,* 96 (2015): 43–53.

Berta A.D. (2012). Business Intelligence in Education. *The 8th International Scientific Conference eLearning and software for Education*, 26th -27th April, 2012, Bucharest, Romania.

Bates, T. (2010). New Challenges for Universities: Why They Must Change. U.D. Ehlers and D. Schneckenberg (Editors). *Changing Cultures in Education Moving Ahead to Future Learning:* 15-25. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.

BI Task Force (2013). BI Maturity Survey. http://www.eunis.org/task-forces/business-intelligence-bi/ , (27.04.2016).

Campbell, J. P. and Oblinger, D. G. (2007). Academic Analytics. *EDUCAUSE:* https://net.educause.edu/ir/library/pdf/PUB6101.pdf, (19.05.2016).

Cardoso, E. (2014). Evaluation of the maturity level of BI initiatives in European Higher Education Instittutions: Survey Result. *ENUS BI Conference*, 6th – 7th March 2014, Paris, France

Camm, J. D., Cochran, J. J., Fry, M. J., Ohlmann, J. W., Anderson, D., R., Sweeney, D. J., Williams, T. H. (2015). *Essentials of Business Analytics.* Stamford, CT: Cengage Learning.

Campbell, J. P., DeBlois, P. B. and Oblinger, D. G. (2007). *Academic Analytics: A New Tool for a New Era*, http://er.educause.edu/articles/2007/7/academic-analytics-a-new-tool-for-a-new-era, (25.12.2015).

Cepull, J. C., Radhakrishnan R., Widde, D.R. (2012). Building a Performance Analytics Enviroment. *EDUCAUSE*, http://er.educause.edu/articles/2012/7/building-a-performance-analytics-environment, (31.12.2015).

Denley, T. (2012). Austin Peay State University: Degree Compass. D. G. Oblinger (Editor). Game Changers: Education and Information Technologies: 263 – 268. EDUCAUSE.

Dziuban C., Moskal P., Cavanagh,T. and Watts, A. (2012). Analytics That Inform The University: Using Data You Already Have. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3): 21-38.

Reinitz, B. T. (2015). *Building Institutional Analytics Maturity.* Summit Report. Louisville, CO: ECAR, October 2015.

Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6): 304–317.

Ferreira, S., A. and Andrade., A. (2014). Academic Analytics: Mapping the Genome of the University. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 9(3):98- 105.

Goldstein, P., J. (2005). Key Findings: Academic Analytics: The Uses of Management Information and Technology in Higher Education. *EDUCAUSE Centre for Applied Research ECAR Key Findings*, *http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERS0508/ekf0508.pdf*, (24.12.2015).

Goldstein, P.J., and Katz, R.N. (2005). Academic Analytics: The Uses of Management Information and Technology in Higher Education. *EDUCAUSE Center for Analysis and Research (ECAR)*, https://library.educause.edu/~/media/files/library/2005/12/ers0508w-pdf.pdf, (24.12.2015).

Hakyemez, C. T. (2015). A research on The Factors Effecting Freshmen Students Performance and A Decision Support System Design for Predicting Their Academic Achievement Based on Those Factors. *Unpublished Master's Thesis*. Sakarya University, Institute of Social Sciences, Sakarya.

Holsapple, C., Post, A. L. and Pakath, R. (2014). A Unified Foundation for Business Analytics. *Decision Support Systems*, 64(2014): 130-141.

InfoTool. (2014). University BI Solution at Umeå university, http://www.infotool.se/nyheter/eunis-2014, (27.04.2016).

Kadre, S. (2011). *GOING CORPORATE: A Geek's Guide.* New York: Apress

Kellen, V. (2013). Using Fast Analytics to Help Improve Student Retention. *EDUCASE Annual Conference,* 15th - 18th October 2013, Anaheim, CA, USA

Khan, A. R. and Quadri, S.M. K. (2014). Business Intelligence: An Integrated Approach. *International Journal of Management and Innovation*, 6(2): 21-31.

Kırda, K. (2014). Evaluation of the Performances of State Universities in Turkey with Data Envelopment Analysis, "Quo Vadis" Social Sciences Congress, 15-17 October, 2014, Artvin, Turkey.

Kimball, R. and Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Kocabıçak, Ü. (2016). *Kalite Odaklı Üniversite Yönetim Sistemi: SABİS.* http://www.sauaktuel.sakarya.edu.tr/?p=1805, (27.04.2016).

Morris, L. V., Wu, S. and Finnegan C. L. (2005). Predicting Retention in Online General Education Courses. *American Journal of Distance Education*, 19(1):23-36

Muntean M., Bologa A-R, Bologa R., Florea A. (2011). Business Intelligence Systems in Support of University Strategy. *Recent Researches in Educational Technologies, EDUTE '11:7th WSEAS/IASME International Conference on Educational Technologies*, 1 – 3 July, 2011, Iasi, Romania.

Ngo, L. B., Dantuluri, V., Stealey, M., Ahalt, S., and Apon A. (2012). An Architecture for Mining and Visualization of U.S. Higher Educational Data. *9th International Conference on Information Technology- New Generations*, 16-18 April, 2012, Las Vegas, NV, USA.

Özdemir, Ş. (2016). Educational Data Mining and an Application Related to Prediction of Student Academic Success. *Unpublished Doctoral Dissertation.* Istanbul University, Graduate School of Engineering and Sciences, İstanbul.

Patır S. and Yıldız M. S. (2008). The Causes and Solution Proposals Regarding Unsuccessfulness of The Students at The Numerical Courses in Business Management Department of Economics and Administrative Sciences Faculty. *Süleyman Demirel University the Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences,* 13(1): 293-315.

Pistilli, M. D. and Arnold, K. (2012). *Signals: Using Academic Analytics to Promote Student Success*. http://er.educause.edu/articles/2012/7/signals-using-academic-analytics-to-promote-student-success, (30.04.2016).

Piedade, M. B. and Santos, M. Y. (2010). Business Intelligence in Higher Education: Enhancing the Teaching-Learning Process with a SRM System. *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 16-19 June 2010, Santiago de Compostela, Spain.

Pollock, N., Cornford, J. (2004). ERP Systems and the University as a "Unique" Organisation. *Information Technology & People,* 17(1):31 – 52.

Power, D. J. (2007). A Brief History of Decision Support Systems. http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html, (08.04.2016).

Rabaa'I, A. A., Bandara, W. and Gable, G. G. (2009). ERP Systems in the Higher Education Sector: A Descriptive Case Study. *20th Australian Conference on Information Systems* 2-4 Dec 2009, Melbourne, Australian.

Ravishanker, G. (2011). *Doing Academic Analytics Right: Intelligent Answers to Simple Questions*, ECAR Research Bulletin, Boulder: EDUCASUE Center For Applied Research No: 2.

Rieger, B. and Schulze, S. (2014). The Osnabrück University BI-Case: Targets, Implementation, Experiences, Recommendations. *EUNIS BI Task Force Meeting: The European University Information Systems (EUNIS) Business Intelligence Task Force (BITF) Conference*, 6-7 March 2014, Paris, http://www.eunis.org/wp-content/uploads/2014/04/6-Rieger-and-Schulze-Osnabrueck-University-BI-Case-final.pdf, (25.04.2016).

Rouhari, S., Asgari, S. and Mirhosseini, S. V. (2012). Review Study: Business Intelligence Concepts and Approaches. American Journal of Scientific Research, 50(1): 62-75.

Saygılı, A. (2013). Investigation of student success at faculty of engineering by using data mining. *Unpublished Master's Thesis*. Yıldız Technical University, Graduate School of Engineering and Sciences, İstanbul.

Sharkey, M. (2011). Academic Analytics Landscape at the University of Phoenix. LAK '11: The 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 27 February – 1 March 2011, Banff, Alberta, Canada.

Siemens, G., Gasevic, D., Haythornthwaite, C., Dawson, S., Shum, S. B., Ferguson, R., Duval, E., Verbert, K. and Baker, R. S. J. D. (2011). *Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform*, http://solaresearch.org/OpenLearningAnalytics.pdf, (24.12.2015).

Sharda, R., Asamoah, D. A. and Ponna, N. (2013). Business Analytics: Research and Teaching Perspectives. *ITI 2013: 35th Int. Conf. on Information Technology Interfaces*, 24-27 June, 2013, Cavtat, Croatia.

Stenwall, H. (2014). How to communicate the concept of BI? .*EUNIS BI Task Force Meeting: The European University Information Systems (EUNIS) Business Intelligence Task Force (BITF) Conference*, 6-7 March 2014, Paris, http://www.eunis.org/wp-content/uploads/2014/04/5-Henrik-Stenwall-How-to-communicate-the-concept-of-BI-Paris-2014-03-07.pdf, (25.04.2016).

Stiles, R. (2012). Understanding and Managing the Risks of Analytics in Higher Education: A Guide. *EDUCAUSE Publications*, https://library.educause.edu/~/media/files/library/2012/6/epub1201-pdf.pdf, (31.12.2015).

Straumsheim, C. (2013). *Before the Fact*. https://www.insidehighered.com/news/2013/10/18/u-kentucky-hopes-boost-student-retention-prescriptive-analytics, (29.04.2016).

Suess, J. J. and Dillon, M. (2012). *Using Analytics for Institutional Transformation*. http://er.educause.edu/articles/2012/9/using-analytics-for-institutional-transformation, (22.04.2016).

Swartz, D. and Orgill, K. (2000). *Higher Education ERP: Lessons Learned*. http://net.educause.edu/ir/library/pdf/edu0013.pdf, (27.04.2016)

Taşdemir, M. (2012). Data mining: Determination of Regression Analysis of Factors Affecting Student Achievement. *Unpublished Doctoral Dissertation*. Dicle University, Institute of Social Sciences, Diyarbakır.

Tecim, V., Gökşen, Y. (2009). The Effective Use of Information Technologies at Universities: A Case Study. *Journal of Yasar University*, 4(14): 2237-2256.

Teruel, E. (2014). BI Study Case: Giving answers to the right questions in the University of Zaragoza. *EUNIS BI Task Force Meeting: The European University Information Systems (EUNIS) Business Intelligence Task Force (BITF) Conference*, 6-7 March 2014, Paris, http://www.eunis.org/wp-content/uploads/2014/04/4-Enrique-Teruel-EUNIS_20140306-BI-case-study-Univ-Zaragoza.pdf, (06.05.2016).

Tullio, M. D. (2013). The BI experience at Turin University. *EUNIS BI Task Force Meeting: The European University Information Systems (EUNIS) Business Intelligence Task Force (BITF)*

Conference, 6-7 March 2014, Paris,http://www.eunis.org/wp-content/uploads/2014/04/8-Maurizio-De-Tullio-BI-experience-Turin-Univ.pdf, (25.04.2016).

Ünipa . (2016). Üniversite Bilgi Sistemleri. http://www.unipa.com.tr/e-katalog/universite/index.html, (30.04.2016).

Venkatadri, M., Hanumat, G. S., Manjunanth, G. (2010). A Novel Business Intelligence System Framework. *Universal Journal of Computer Science and Engineering Technology* (e-journal), 1(2): http://www.unicse.org/publications/2010/november/A%20Novel%20Business%20Intelligence%20System%20Framework.pdf, (08.04.2016).

Dyk, L. V. (2008). A Data Warehouse Model for Micro-Level Decision Making in Higher Education. *Electronic Journal of e-Learning, 6(3):* http://www.ejel.org/issue/download.html?idArticle=78, (27.02.2016).

Vohra, R. and Das, N. N. (2011). Intelligent Decision Support Systems for Admission Management in Higher Education Institutes. *International Journal of Artificial Intelligence & Applications,* 2(4): 63 – 70.

Yücel, O. (2012). Development of A Data Mining Software on Higher Educational Data. *Unpublished Master's Thesis*. Boğaziçi University, Institute of Social Sciences, İstanbul.

Yüksek, Y. (2003). Creating of data warehouse and data mining for university information management systems. *Unpublished Master's Thesis*. Çanakkale OnSekiz Mart University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Çanakkale.

KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN İŞLETME YÖNETİMİ AÇISINDAN ÖNEMİ: MERMER İŞLETMELERİNDE BİR ARAŞTIRMA

Özlem ÇETİNKAYA BOZKURT[1], Adnan KALKAN[1],Melike ŞİŞECİ ÇEŞMELİ[1]

[1]Mehmet Akif Üniversitesi

Öz

İşletmelerin başarıları, hızlı ve doğru kararlar alabilmeleri ile doğrudan ilişkilidir. Doğru kararların hızlı bir şekilde alınılabilmesi için en önemli ihtiyaç, hızlı erişilebilen güvenilir bilgidir. Bu nedenle varlığını korumak ve devam ettirmek isteyen bir örgüt için bilgileri sistemli bir şekilde depolamak ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir hale getirmek hayati öneme sahiptir. Teknolojik gelişmeler işletmeler açısından karar destek sistemleri gibi problem çözme araçlarını da gerekli kılmıştır. Bu araştırma işletmeler açısından karar destek sistemlerinin önemini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada literatür taraması yapılarak karar destek sistemleri kavramı ve önemi açıklanmıştır. Araştırmanın evrenini Bucak Organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan mermer işletmeleri oluşmaktadır. Araştırmadaki veriler kolayda örneklem yoluyla seçilen toplam 62 mermer işletmesinden anket yöntemiyle toplanmıştır. Elde edilen veriler hazır bir istatistik programı kullanılarak istatistiki analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları bu konuda çalışan akademisyen ve sektördeki işletmelere karar destek sistemlerinin işletme yönetimi üzerindeki önemi konusunda güncel bilgi sağlayacak ve ileride yapılacak araştırmalarda farklı boyutların ve ilişkilerin araştırılmasına sebep olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Karar Destek Sistemleri, Yönetim, Mermer Sektörü

THE IMPORTANCE OF DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR BUSINESS MANAGEMENT: A RESEARCH IN MARBLE FIRMS

Abstract

The successes of businesses are directly related to take quick and accurate decisions. The most important requirement in order to take the right decisions quickly is reliable information that can be accessed quickly. Therefore, storing the information in a systematic way and make it available when needed is vital for an organization that wants to maintain and sustain the existence. Technological developments have made problem-solving tools necessary such as decision support systems for businesses. This research was carried out to investigate the importance of decision support systems in the marble sector. The concept and the importance of decision support systems explained by scanning the literature in this research. The research population consists of marble firms operating in Bucak organized industrial Zone. In this research, the data were obtained from a total of 62 marble firms selected by convenience sample and by questionnaire with face-to-face interview. The data was analyzed by using the statistical program available. The results of this research will provide updated information about importance of decision support systems on business management to academicians and businesses working on this issue and lead to future studies for investigating the different dimensions and relations.

Keywords: Decision Support Systems, Management, Marble Sector

GİRİŞ

Günümüzde nerdeyse her alanda karar alma süreci daha karmaşık hale gelmiştir. Bunun nedenleri arasında seçeneklerin çokluğu ve zaman içinde değişmesi ile karar verme pozisyonunda bulunanların tecrübelerinin yetersiz kalması sayılabilir. Belki de en önemli neden olarak, her alanda giderek yaygınlaşan bilgi kirliliği gösterilebilir. Örgütlerde yöneticilerinin görevlerini yerine getirirken kendilerine yardımcı olacak araçlara olan ihtiyaçları giderek artmaktadır. Kararlar, artan zaman baskısı altında alınmaktadır. İstatistik, model oluşturma, bilgi mühendisliği ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler yöneticiler için çok miktarda destek aracının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu araçlardan biri de Karar Destek Sistemleridir (KDS). Bilgi sistemleri, problemi bulma ve problemi çözme için veya her ikisi için de kullanılırlar. Problem bulmada amaç, açık bir şekilde problemin kaynağını tespit etmek ve dikkatlice tanımlamaktır. Problem çözmede ise amaç, veri, modeller, bilgi ve yargıyı kullanarak problemi çözmektir. Bir KDS aslında problem çözme sistemidir. KDS'ler birbiri ile ilişkili ve örgütsel problemlerin çözümü için ideal bir sistemdir. KDS de bir bilgi sistemi olup alacakları kararlarda yöneticilere destek sağlamaktadır. Kısacası; KDS karar verme sürecinde yöneticiye ihtiyaç duyduğu alternatifleri sunarak yöneticinin karar sürecini hızlandırmada destek sağlayan bir sistemdir.

KDS'ler günümüz işletmelerinin rekabet ortamında var olabilmeleri için vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Bu araştırma KDS'lerin işletme yönetimi açısından önemini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öncelikle literatür taraması yapılarak KDS kavramı ve önemi açıklanmıştır. Daha sonra Burdur'un Bucak ilçesinde faaliyette bulunan mermer işletmeleri üzerinde yürütülen anket çalışmasının bulgularının paylaşılması ile devam etmektedir. Araştırma sonuçları bu konuda çalışan akademisyen ve sektördeki işletmelere KDS'lerin yönetim üzerindeki etkisi konusunda güncel bilgi sağlayacak ve ileride yapılacak araştırmalarda farklı boyutların ve ilişkilerin araştırılmasına sebep olabilecektir.

LİTERATÜR

Karar Alma

Yöneticilerin organizasyonlarını doğru ve etkin bir şekilde yönetebilmeleri için organizasyonları ile ilgili bilgilere gereksinimleri vardır. Örgütün doğru ve etkin bir biçimde yönetilmesi yönetim fonksiyonlarının da etkin ve verimli olarak işlemesini gerektirmektedir. Bilgi, kişisel ve kurumsal kararların temelini oluşturur. Kurumsal hedeflere ulaşmak için örgütün tüm kademelerinde bilgiye gereksinim duyulur. Yönetimde bilgi, karar almaya yönelik olarak kullanılan veriler topluluğudur (Anameriç, 2005: 25-44).

Karar alma, yönetimin temelini oluşturmaktadır ve karmaşık bir süreçtir (Demir, 2005: 156). Çünkü işletmeler sürekli artan miktarda alternatifle karşı karşıya kalmaktadırlar. Değişkenler arasındaki ilişkiler oldukça karmaşık hal almakta ve işletme çevresinde sık sık değişiklikler meydana gelmektedir.

Karar Alma Süreci

Kullanıcı probleme, gerçeğin incelendiği ve problemin tespit edildiği istihbarat aşaması ile başlar. Dizayn aşamasında bir model oluşturulur veya gerçeğin basitleştirilmiş sunumu yapılır. Bu model veya gösterim, bağlantılı bütün değişkenler arasında ilişkileri nicel olarak vurgulayarak, gerçeği basitleştirerek ve varsayımlar yapılarak gerçekleştirilir. Model daha sonra onaylanır. Burada ölçüt, potansiyel çözümlerin nasıl değerlendirileceğini tespit etmektir. Değerlendirme, alternatifleri karşılaştırmak için kriterleri kullanmayı da kapsar, en iyi çözümü sağlamak ve orijinal problemi nasıl çözüleceğini tahmin etmek için girişimlerde bulunur. Bu adım probleme ilgi çekici birçok çözüm yolu yaratabilir. Seçim aşaması en iyi çözümün seçimini kapsar. Çözüm daha sonra sayfa üzerinde test edilir. Seçilen çözüm ekonomik olarak uygulanabilir göründüğünde en son safha olan uygulama safhasına geçilir (Turban vd., 2003: 358-359).

Karar Destek Sistemleri

60'li yılların başında başlayan KDS çalışmaları işletmeler açısından bilgi ve bilgi yönetimine büyük katkılarda bulunmuştur. 1970'li yıllarda örgüt içinde karar yapılarının bilgisayarlı bilgi sistemlerinin bu ortamda nereye düştüğü araştırılmaya çalışılmıştır (Power, 2002:2-3). 1970'li yıllar boyunca yönetsel karar vericilerin yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kararlarını destekleyen bilgi sistemlerine KDS denilmiştir (Gorry ve Scott-Morton, 1971: 55-70). Bu alanda literatürde birçok yayının varlığı da konunun önemini vurgulamaktadır. 1971 yılında T.P. Gerrity tarafından portföy yönetimi için bir KDS uygulaması ortaya konmuş ve böylece yönetim alanında KDS uygulamalarının önü açılmıştır. 1982 yılında Ralph Sprague ve Eric Carlson tarafından yayınlanan kitap, bu alanda önemli çalışmalar arasında görülmektedir. Kitapta örgütlerin neden KDS'yi kullanmaları gerektiği ve kurulumu hakkında bilgiler yer almaktadır (Power, 2002: 2-3).

Peter G. Keen, KDS kavramını, karar verirken yöneticiye destek sağlayan, ancak hiçbir zaman yöneticinin yerini almayan bilgi sistemi olarak tanımlamıştır. KDS, verileri, modelleri, bir yazılım arabirimini ve kullanıcıları, etkili karar verme sisteminde birleştirir. Ayrıca modern analitik tekniklerle karar vericiye hareketlerinde tavsiyelerde bulunan sistemlerdir. KDS, karar vericilerin kendi özel koşul ve tercihlerini anlamalarında oldukça değerli yardımcılardır (Çil, 2002: 15-27). KDS, karar vericilerin yarı-yapılanmış ve yapılanmamış veri ve modellerden yararlanmalarına yardım ederek, onları görevlerinde destekleyen bilgisayar tabanlı ve etkileşimli bir sistemdir (Meyer, 1990). Yarı

yapılandırılmamış kararlar; bilgi- toplama, değerleme ve seçme aşamalarından bir veya ikisinin yapılandırılmamış olduğu kararlardır. Büyük ölçüde yapılandırılmış olan kararları destekleyen bilgi sistemlerine yapısal karar sistemleri denilmektedir. Yapısal kararlar: aynen tekrarlanan, standart çözümleri var olan ve tam otomasyona geçilmesi mümkün olan problemlerdir. Yapılanmış kararlar, kurallarla çok kolay bir şekilde yürütülen kararlardır. Karar prosedürü izlenecek bir adımlar kümesi şeklinde ifade edilebilir. Yapılanmamış kararlarda ise, gerekli bilgi net ve belirli değildir. Yapısal olmayan karar, bir seferlik, standart çözümü olmayan, kişisel değerlendirme gerektiren ve otomasyonun etkin ve doğru olmadığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Karara ulaşmak için bir prosedür veya kurallar yoktur. Sezgisel kuralların ve deneyimin kullanılması yapılanmamış kararların temel özelliğidir. Yarı yapısal kararlar; birçok karar durumu, yarı yapılanmış karar özelliği taşır. Yarı yapılanmış karar durumlarında, sorunun bazı yönlerine belirli işlem dizileri (algoritma) uygulanabilir. Ancak, yalnızca bu kadarı karar için yeterli olmaz. Sorunun diğer bazı yönleri, tesadüfi nedenlere ve diğer ilişkilere bağlı olduğu için, devreye yöneticinin girmesi gerekir.

KDS aracılığı ile çeşitli yöntemlerle toplanan veri ve bilgi analiz edilmekte, böylece yöneticilerin bilgiye doğru zaman, yer ve şekilde ulaşmaları sağlanmaktadır. Literatürde karar destek sistemlerinin genel özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Yapısal, yapısal olmayan ve yarı yapısal kararları kullanır.
- Karar vericinin yerine geçmez, ona karar vermesinde yardımcı olur.
- Karar verme projesinin tüm aşamalarını destekler.
- Kullanıcının kontrolü altındadır.
- Veri inceleme ve çözüm üretmede analitik modeller kullanılır.
- Değişen şartlara ve karar durumlarına uyum sağlayacak esnekliktedir ve hızlı cevap verir.
- Profesyonel programcılardan çok az yardım alır.
- Kararlar ve problemler için (çözümleri bilinmeyenler için) destek sağlar.

Kısacası, karar destek sistemleri bilgisayarların güçlü özelliklerini insanların güçlü yanlarıyla birleştirerek karar verme sürecinin etkinliğini arttırmayı amaçlar. Bir başka ifadeyle; karar destek sistemleri, belirsizliği azaltarak seçenekler geliştirerek, seçenekleri karşılaştırarak, gerekli her tür açılımları yaparak, yöneticilere karar vermede yardımcı olur. KDS'nin işletme içinde yaygın olarak kullanıldığı alanlar kurumsal bütçeleme, finansal analizler ve raporlama, yönetim raporlaması, insan kaynakları planlaması, insan kaynakları temin ve seçimi, ücret yönetimi, performans değerlendirme, pazarlama ve satış analizi, üretim planlama, lojistik ve tedarik zinciridir.

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde, işletmelerde karar destek sistemlerinin farklı kullanım alanlarının olduğu görülmüştür. Örneğin; Er (1988: 355-363), iş ve yönetim alanında KDS'ni incelemiştir. 60'lı yılların ortalarında çıkan yönetim bilişim sistemleri kavramının bilgi teknolojilerinin yönetim ile entegre çalışması gerekliliğini belirtmiştir. Davenport ve Prusak (2001) yazdıkları kitapta kuruluşların ellerindeki bilgiyi nasıl yönettiklerinden kapsamlı bir şekilde bahsedip, bilgi ve bilgi yönetiminin farklı yönleri hakkında bilgi vermişlerdir. Çil (2002: 15-27), elektrik sektöründe imalat çizelgesini belirleme amaçlı bir KDS önermiştir. Çetinyokuş (2003), tedarikçi performansının değerlendirilmesi için bir KDS geliştirerek, en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştirmiştir. Başçetin (2003:1-9), çalışmasında açık ocak madenciliği için optimum yükleme-taşıma ekipman seçimi yapacak bir KDS tasarlamıştır. Sistemi oluşturmak için analitik hiyerarşi prosesi kullanmıştır. İpçioğlu ve Erdoğan (2005:89-112), İşletme stratejisini belirlemek adına toplam 120 işletmede bilgi yönetimi altyapısını analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda işletmelerin 8 teknoloji seçeneği arasından internet %98 kullanım oranıyla ilk sırada yer alırken, bunu takip eden teknolojiler veri ambarı, intranet, belge yönetim sistemi, KDS, groupware, extranet ve yapay zekâ olmuştur. İşletmelerin bilgi teknolojilerini takip ettiklerini ve bunların bilgi yönetimi uygulamalarını büyük ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Tekin ve arkadaşları (2005:115-129), çalışmalarında Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren

işletmelerin bilişim teknolojisini kullanım düzeylerini 3 yıl öncesi ile kıyaslamış ve bilişim teknolojilerinin genel işletme performansına etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Bu 3 yıl içinde KDS'nin ortalamasının 2.70'den 2.98'e çıktığını belirtmişlerdir. Tatlıdil ve Özel (2005:46-58), çalışmalarında bankacılık sektöründe firmaların kredi talebini 3'e sınıflandıracak bir KDS önermişlerdir. Demirel ve Seçkin (2008:107-122), çalışmalarında mobilyacılık sektöründe bilgi yönetimi uygulanmasında etkili olan faktörleri incelemişlerdir. Ankara ilinde Sitelerde yer alan 35 büyük işletme yöneticisinden anket yoluyla elde edilen verileri incelemişlerdir. Araştırma kapsamında yöneticilerin bilgi yönetimi uygulamasında en çok internet, karar destek araçları, belge yönetimi ve veri bankasından yararlandıkları sonucuna ulaşmışlardır. Yıldız ve arkadaşları (2008:239-248), işgören performansının değerlendirilmesi için bir KDS geliştirmişlerdir. Esmer (2009), liman işletmelerinde lojistik faaliyetler, performans analizi, liman kapasite planlaması, verimlilik artırımı, liman gelişimi ve gelecek ihtiyaçların tahmini için bir KDS modeli öne sürmüştür. Özsever ve arkadaşları (2009: 45-58), çalışmalarında iş süreçlerini takip eden bir program kullanmayan KOBİ'ler için üretim takibi ve analizi yapabilen bir KDS oluşturmuşlardır. Bu sayede verimliliğin doğru ve tutarlı olarak ölçülebildiğini ve iş gücü kayıpları tespit edilerek kayıpların en aza indirilmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Gökşen ve Kılıç (2011: 81-95), çalışmalarında müşteri ilişkileri yönetiminde memnuniyet sonuçlarını değerlendirebilecek bir KDS uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Karataş ve arkadaşları (2013:155-162), içerik yönetimi sistemi için bir KDS öne sürmüşlerdir.

ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Bu araştırma KDS'nin mermer sektöründe yer alan işletmeler açısından önemini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda nicel araştırma yöntemlerinden biri olan anket tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini Burdur ilinin Bucak ilçesinde imalat sektöründe faaliyette bulunan mermer işletmeleri oluşmaktadır. Araştırmadaki veriler tam sayım yoluyla toplam 62 mermer işletmesinden elde edilmiştir. Veriler yüz yüze görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Burdur'un Bucak ilçesinde organize sanayi bölgesinde mermer sektörü içinde yer alan 80 işletmenin tamamıyla irtibata geçilmiş ancak 62 işletmeden olumlu cevap alınmıştır. Gidilen 18 işletmede ise işletme sahipleri veya yöneticilerinin işyerinde olmaması veya ankete cevap vermek istememesinden dolayı anket yapılamadan geri dönülmüştür.

Elde edilen veriler amaca uygun hazır bir istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler arasında sırasıyla normal dağılım, güvenilirlik, faktör ve betimsel analizlerin yanı sıra ortalama ve standart sapma hesaplamaları yer almaktadır.

Araştırmada Kullanılan Soru Seti

Ankette kullanılan soru seti Koçoğlu'nun (2010) kullanmış olduğu ölçekten elde edilmiştir. Soru setinin ilk bölümünde işletmelere ilişkin demografik soru ifadelerine yer verilmiştir. İkinci bölümde işletmelerin karar destek sistemlerinin alt yapısını oluşturan web tabanlı bileşenleri kullanılıp kullanmadıklarına ilişkin Evet (1) / Hayır (2) seçeneklerinden oluşan toplam 9 soru ifadesi bulunmaktadır. Son bölüm ise, karar destek sistemlerinin karar verme süreçleri üzerindeki etkileri ile ilgili beş-seçenekli (1: Kesinlikle Katılmıyorum, …, 5: Kesinlikle Katılıyorum) Likert ölçek tipinde 19 soru ifadesinden oluşmaktadır.

Araştırmanın Kısıtları

Bu araştırmanın bulguları, çalışmada kullanılan örnek niteliği tarafından sınırlıdır. Çalışmanın en önemli kısıtı, oldukça küçük araştırma örnekleminin olması ve sadece mermer sektöründen oluşmasıdır. Bu nedenle; gelecekte yapılacak çalışmalara, farklı sektörlerdeki ve bölgelerdeki KOBİ imalat ve hizmet işletmelerinin daha geniş bir örneklem büyüklüğü kullanarak karar destek sistemlerini daha farklı analiz tekniklerini de kullanarak değişik bulgu ve sonuçlar elde etmeleri önerilir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan yöneticilerin demografik özelliklerine ilişkin sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre; katılımcıların % 14,5'i kadın, % 85,5'ü erkektir. Mermer sektörü daha çok çalışanların erkek ağırlıklı olduğu bir sektör olduğundan elde edilen sonuç normal bulunmuştur. Araştırmaya katılan yöneticilerin % 69,4'ü 20-40 yaş arası, %30,6'sı da 40 yaş üstüdür. Sonuçlara göre araştırmada oldukça genç yöneticilerin yer aldığı görülmektedir. Araştırmaya katılanların eğitim düzeylerine bakıldığında %30,6'sının ilk ve orta öğretim mezunu, % 69,4'ünün de yükseköğrenim mezunu olduğu görülmektedir. Lisans düzeyindeki okullardan mezun olanların oranı diğer okullardan mezun olanların oranından oldukça fazladır. Katılımcıların hizmet yılına bakıldığında % 83,9'u 1-12 yıl arası, %16,1'i de 12 yıl üstü hizmet yılına sahiptir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun genç yaşta olmasıyla ilişkili bir şekilde hizmet süreleri de 1-12 yıl arasında değişmektedir. Araştırmaya katılan işletmelerin çalışan sayılarına bakıldığında işletmelerin %26,2'si 1-10 arası çalışana, %45,9'u 11-50 arası çalışana, %24,6'sı 51-250 çalışana ve %3,3'ü de 250'nin üzerinde çalışana sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuca göre araştırmaya katılan işletmelerin büyük bir kısmının küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluştuğu görülmektedir. Kuruluş yılları açısından bir değerlendirme yapıldığında işletmelerin %58'i 2000 yılından sonra, % 42'sinin de 2000 yılından önce kuruldukları ortaya çıkmıştır. İşletmelerin kuruluş yılı oranları değerlendirildiğinde 2000 yılı ve sonrası kurulan işletmelerin çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Tablo 1: Araştırmaya İlişkin Demografik Özellikler

YAŞ	**f**	**%**	**EĞİTİM DÜZEYİ**	**f**	**%**
21-31	23	37,1	İlk ve Orta Öğretim	19	30,6
32-40	20	32,3	Ön lisans	10	16,1
41-50	15	24,2	Lisans	28	45,2
51 ve üzeri	4	6,5	Yüksek Lisans	5	8,1
HİZMET YILI			**KURULUŞ YILI**		
1-3 yıl	18	29,1	1970-1980	2	3,2
4-6 yıl	12	19,4	1981-1990	8	12,9
7-9 yıl	8	12,9	1991-2000	16	25,8
10-12 yıl	14	22,6	2001-2010	19	30,6
13 yıl ve üstü	10	16,1	2011 ve sonrası	17	27,4
PERSONEL SAYISI			**CİNSİYET**		
1-10 çalışan	16	25,8	Erkek	53	85,5
11-50 çalışan	28	45,2	Kadın	9	14,5
51-250 çalışan	15	24,2			
251 ve üzeri	2	3,2			
TOPLAM	**62**	**100**		**62**	**100**

Verilerin normal dağılımını görebilmek için Kolmogorov-Smirnov (normallik) testine tabi tutulmuştur. Normal dağılım testi sonucu verilerin normal dağıldığı hipotezi reddedilmiştir ($p=0,000 < 0,05$). Bu durumda verilerin normal dağılmadığı kabul edilmiştir.

Kullanılan ölçeğin güvenilirlik analizinde Cronbach's Alpha değeri 0,796 bulunmuştur. Kısmi güvenilirliklere bakıldığında Cronbach's Alpha değerleri 0,834 ve 0,854 olarak elde edilmiştir. Elde edilen Cronbach's Alpha değerleri, Nunnally (1978) tarafından belirtilen alfa eşik değerinin (0,7) üzerinde olduğu için güvenilir bulunmuştur.

Yöneticilerin işletmelerinde karar destek sistemlerinin alt yapısını oluşturan web tabanlı bileşenlerin kullanımında mevcut duruma ilişkin görüşleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Yöneticilere Göre Karar Destek Sistemleri Kullanımının İşletmelerindeki Mevcut Durumu

Soru İfadeleri	Evet:1 (f)	%	μ	σ
İşletmemiz birimlerinde yeterli düzeyde bilgisayar donanımı kullanılmaktadır	45	72,6	1,27	,450
İşletmemiz birimlerinde yeterli düzeyde bilgisayar yazılım programları kullanılmaktadır	41	66,1	1,34	,477
İşletmemiz bünyesinde bilişim sistemlerinin etkin bir şekilde kullanımını sağlayan network altyapı mevcuttur	32	51,6	1,48	,504
İşletmemiz birimleri faaliyetlerini yürütürken internet hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanmaktadır	50	80,6	1,19	,398
İşletmemizde şirket içi ve şirket dışı haberleşmelerde e-posta etkin bir şekilde kullanılmaktadır	54	87,1	1,11	,321
İşletmemizde e-ticaret uygulamaları kullanılmaktadır	24	38,7	1,60	,494
İşletmemiz birimleri, faaliyetlerini yürütürken intranet (kurum içi ağ) hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanmaktadır	38	61,3	1,39	,491
İşletmemiz birimleri, faaliyetlerini yürütürken ekstranet (kurum çevresel ağı) hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanmaktadır	25	40,3	1,60	,495
İşletmemizde personelin geliştirilmesine yönelik bilişim sistemleri destekli eğitimler verilmektedir	31	50	1,50	,504

Tablo 2'e göre, yöneticiler işletmelerinde e-ticaret uygulamalarının kullanımı, birim faaliyetlerinin yürütülmesinde ekstranet (kurum çevresel ağı) hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanılması ve personelin geliştirilmesine yönelik bilişim sistemleri destekli eğitimlerin sağlanması hususlarında olumlu görüş ($\mu \geq 1,5$) ortaya koyamamışlardır. Buna karşın yöneticiler işletmelerinde bilgisayar donanım ve yazılım programlarının yeterli düzeyde olduğunu, network altyapılarının mevcut olduğunu, internet hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanıldığını, haberleşmelerde e-postanın etkin bir şekilde kullanıldığını ve intranet (kurum içi ağ) hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanıldığını ($\mu \leq 1,5$) belirtmişlerdir.

Araştırmada KMO değeri 0,733 olarak hesaplanmıştır. İkinci bakılan test Bartlett's testidir. Bartlett's testinde Sig. değeri 0,000 anlamlıdır yani değişkenler arasında yüksek korelasyonlar mevcuttur. KMO değeri 0,50'yi geçtiğinden ve Bartlett's testinde Sig. değeri anlamlı olduğundan veri seti faktör analizi için uygun bulunmuştur. Elde edilen üç faktör (Tablo 3), toplam varyansın %52,264'ünü açıklamaktadır.

Tablo 3: Döndürülmüş Bileşen Matrisi

Bileşenler	İfadeler	Faktör Yükleri
Bilişim Sistemleri kullanımı	Kurumumuzda/işletmemizde, bilgisayar donanım ve yazılımında her zaman son teknoloji takip eder ve bu yönde yapılan yatırımlar önemli bir yer tutar.	,841
	Kurumumuzda/işletmemizde, karar verme sürecinde bilişim sistemleri kullanılması, veri işleme kapasitesini arttırmıştır.	,776
	Kurumumuzda/işletmemizde, bilişim sistemleri kullanımı operasyonel verimliliği arttırarak rutin işlerin daha hızlı ve ucuz yapılmasında önemli bir rol oynar.	,745
	Kurumumuzda/işletmemizde, kullanılacak olan bilişim sistemleri her zaman bir uzman kontrolünde belirlenir.	,737
	Kurumumuzda/işletmemizde, bilişim sistemleri kullanılarak periyodik raporlar hazırlanır ve yönetsel karar verme aşamasında önemli bir yer tutar.	,718
	Kurumumuzda/işletmemizde, karar verme sürecinde bilişim sistemleri kullanılması maliyetleri düşürmüştür.	,717
	Kurumumuzda/işletmemizde, bilişim sistemleri kullanılması, yöneticilerin karar verme hızını arttırmış ve daha kısa zamanda isabeti kararlara ulaşmasını kolaylaştırmıştır.	,701
	Kurumumuzda/işletmemizde, bilişim sistemleriyle oluşturulan iletişim kanalları sayesinde etkin ve hızlı iletişim kurmakta ve bunu karar verme sürecinde yansıtmaktadır.	,674
Yazılım ve donanım kalitesi	Kurumumuzda/işletmemizde, bilgiyi üretmek dışarıdan satın almaktan daha önemlidir.	,816
	Kurumumuzda/işletmemizde, grup halinde verilen kararlar daha etkin ve her zaman daha etkilidir.	,669
	Kurumumuzda/işletmemizde, bilgiye dayalı yeni ürün oluşturma ve geliştirmede bilişim sistemleri etkin olarak kullanılmakta ve önemli bir yer tutmaktadır.	,588
Bilişim sistemleri kullanımı sonuçları	Kurumumuzda/işletmemizde, yöneticiler, bilişim sistemleri konusunda yeterli bilgiye sahip değillerdir.	,882
	Kurumumuzda/işletmemizde, bilişim sistemlerinin etkin ve verimli kullanımı için yetişmiş eleman ve personel yetersizliği/eksikliği önemli bir durum teşkil etmektedir.	,846
	Kurumumuzda/işletmemizde, kararların verilmesinde bilişim sistemlerinden yeterince yararlanılmamaktadır.	,548

Extraction Yöntemi: Principal Component Analysis.
Rotasyon Yöntemi: Kaiser Normalizasyonu ile Varimax.
Rotasyon 7 iterasyonda sonuçlanmıştır.

Tablo 4'te yöneticilerin karar destek sistemlerinin kullanımının işletmenin karar verme süreçleri üzerindeki etkisini ortaya koyan görüşlerine yer verilmiştir. Tablo 4'e göre, mermer işletmelerinde alınan kararlar kapsamında bireysel kararlardan çok grup halinde verilen kararların daha etkin ve her zaman daha etkili olduğunu görüşüne sahip oldukları (%69,3) tespit edilmiştir. İşletme yöneticilerine göre kurumlarında bilgiyi üretmenin dışarından satın almaktan daha önemli buldukları (%69,3) ortaya çıkmaktadır. Bu da aynı zamanda işletmelerde ar-ge çalışmalarına önem verildiğini de göstermektedir. Ayrıca, mermer işletmelerinde bilgiye dayalı yeni ürün oluşturma ve geliştirmede bilişim sistemleri etkin olarak kullanılmakta ve önemli bir yer tutmaktadır. Araştırmaya katılan işletmelerin hemen hemen yarısı (%53,2), karar verme sürecinde bilişim sistemlerini kullanmanın maliyetlerini düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Yine mermer işletmelerinde, bilişim sistemleri kullanılarak periyodik raporlar hazırlandığı ve bu sistemlerin yönetsel karar verme aşamasında önemli bir yer tuttuğu (%65,4) anlaşılmaktadır. Aynı zamanda yönetsel kararlar verilirken daha düzenli olması açısından periyodik raporlar hazırlanarak işleyiş ve süreç daha kolay takip edilmektedir. Araştırmaya katılan işletmelerin yaklaşık olarak %53'ü karar verme sürecinde bilişim sistemlerini kullanmanın maliyetlerini düşürdüğünü söylemektedir.

Mermer sektöründe faaliyet gösteren çoğunluğu KOBİ niteliğindeki mermer işletmelerinin büyük bir bölümü, finansal yetersizliklerden dolayı mevcut teknolojilerini geliştirememekte ve dünya pazarlarında rekabet etmede güçlük çekmektedirler. Altyapı eksikliği, standardizasyon sağlanamaması, profesyonel yönetim anlayışının yerleşmemesi, kalifiye eleman sıkıntısı, ihracat-pazarlama ve tanıtım konularındaki yetersizlikler, yanlış fiyatlama politikaları ve devlet teşviklerinden yeterince yararlanamama sektörün başlıca sorunlarını oluşturmaktadır (Çelikkol, 2001: 382). Genelde KOBİ

işletmelerinde yöneticiler aile fertleri olduğu için karar almada çalışanların kararlarından çok kendi fikirlerini ve deneyimlerini uygulama yoluna gitmektedirler. Bu nedenle KOBİ'ler bilişim teknolojilerinden büyük ölçekli işletmelere göre daha az faydalanmaktadırlar. Bunun yanında KOBİ'ler büyük ölçekli işletmelere göre daha hızlı ve esnek kararlar alabilmektedirler (Erkan ve Çiçek, 2016: 147).

Tablo 4: Yöneticilere Göre Karar Destek Sistemleri Kullanımının Karar Verme Süreçleri Üzerine Etkisi

	Katılıyor (f)	**%**	**μ**	**σ**
İşletmemizde, bilgisayar donanım ve yazılımında her zaman son teknoloji takip edilir ve bu alanda yapılan yatırımlar önemli bir yer tutar	35	56,4	3,47	1,339
İşletmemizde, karar verme sürecinde bilişim sistemlerinin kullanılması veri işleme kapasitesini arttırmıştır	32	51,6	3,39	1,383
İşletmemizde, bilişim sistemlerinin kullanımı operasyonel verimliliği arttırarak rutin işlerin daha hızlı ve ucuz yapılmasında önemli bir rol oynar	39	62,9	3,60	1,207
İşletmemizde, kullanılacak olan bilişim sistemleri her zaman bir uzman kontrolünde belirlenir	27	43,5	3,23	1,151
İşletmemizde, bilişim sistemleri kullanılarak periyodik raporlar hazırlanır ve yönetsel karar verme aşamasında önemli bir yer tutar	40	64,5	3,63	1,134
İşletmemizde, karar verme sürecinde bilişim sistemlerinin kullanılması maliyetleri düşürmüştür	33	53,2	3,34	1,227
İşletmemizde bilişim sistemlerinin kullanılması, yöneticilerin karar verme hızını arttırmış ve daha kısa zamanda isabetli kararlara ulaşmasını kolaylaştırmıştır	38	61,3	3,65	1,269
İşletmemizde, bilişim sistemleriyle oluşturulan iletişim kanalları sayesinde etkin ve hızlı iletişim kurulmakta ve bu karar verme sürecinde yansıtılmaktadır	44	71,0	3,71	1,122
İşletmemizde, bilgiyi üretmek dışarıdan satın almaktan daha önemlidir	43	69,3	3,95	1,179
İşletmemizde, grup halinde verilen kararlar daha etkin ve her zaman daha etkilidir	43	69,3	3,92	1,149
İşletmemizde, bilgiye dayalı yeni ürün oluşturma ve geliştirmede bilişim sistemleri etkin olarak kullanılmakta ve önemli bir yer tutmaktadır	43	69,3	3,73	1,133
İşletmemizde, yöneticiler, bilişim sistemleri konusunda yeterli bilgiye sahip değillerdir	22	35,4	3,11	1,243
İşletmemizde, bilişim sistemlerinin etkin ve verimli kullanımı için yetişmiş eleman ve personel yetersizliği/eksikliği önemli bir durum teşkil etmektedir	34	54,9	3,50	1,211
İşletmemizde, kararların verilmesinde bilişim sistemlerinden yeterince yararlanılmamaktadır	23	37,1	2,92	1,334
İşletmemizde, bireysel kararlar daha etkin ve her zaman daha önemlidir	*25*	*40,3*	*3,16*	*1,270*
İşletmemizde, yönetsel kararlar verilirken astların kararları ve kararlara katılımı önemli yer tutar	*43*	*69,3*	*3,84*	*1,074*
İşletmemizde, bilişim sistemleri aracılığıyla rakip şirketler izlenerek alternatif stratejiler geliştirilmekte ve rekabet avantajı sağlanmaktadır	*29*	*46,8*	*3,31*	*1,348*
İşletmemizde, sürekli karşılaşılan problemlerin çözümünde genellikle önceden belirlenmiş kural ve prosedürler uygulanır	*33*	*53,2*	*3,52*	*1,098*
İşletmemizde, karar verme süreçlerinde örgütün hedeflerine göre hareket edilmektedir	*29*	*46,8*	*3,39*	*1,092*

SONUÇ

Karar almanın öneminin hızla arttığı küreselleşen dünyamızda doğru ve hızlı karar alabilmek, işletmelerin geleceği açısından son derece önem taşımaktadır. Günümüzde bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla, bilgisayar destekli bilgi sistemleri, yönetim kararlarının alınmasında önemli bir araç halini almaya başlamıştır. Buradan hareketle, KDS'nin mermer sektöründeki işletme yönetimi açısından önemini inceleme amacıyla gerçekleştirilmiş olan bu çalışma konuyla ilgili kapsamlı bilgi edinilmesini sağlamıştır. Küreselleşme ile gelen teknolojik gelişmeler; her alanda kullanım alanı bulmuş, her sektörde belirli etkilere neden olmuştur. Mermer işletmelerinin bu teknolojiler karşısında geride kaldığı görülmektedir. Özellikle mermer işletmelerinin internet hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlandıkları, haberleşmelerde e-postayı etkin bir şekilde kullandıkları ve intranet (kurum içi ağ) hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlandıkları tespit edilmiştir. Bu karşılık mermer işletmeleri e-ticaret uygulamalarının

kullanımı, birim faaliyetlerinin yürütülmesinde ekstranet hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanılması ve personelin geliştirilmesine yönelik bilişim sistemleri destekli eğitimlerin sağlanması hususlarında olumlu görüş bildirmemişlerdir.

Araştırmaya katılan KOBİ niteliğindeki işletmelerde bilişim sistemlerine önem verilirken, diğer taraftan bu sistemleri kullanacak personel yetersizliğinin önemli bir durum oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca, işletme yöneticilerinin de bilişim sistemleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları da yapılan yüzyüze görüşmelerde tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan yöneticilerin işletmede karar aşamalarında ve iş süreçleri doğrultusunda bilişim sistemlerinden yeterince yararlanılmadığı konusunda olumlu yönde görüşleri olmuştur. Yönetimde verilen isabetli kararlar işletmelerin hayatta kalmalarını kolaylaştırırken, bilgisizlikten kaynaklanan belirsizlik ortamlarında verilen kararlar işletmeyi derinden sarsacak belki de varlığını sona erdirecek sonuçlar doğurabilecektir.

Yukarıdaki değerlendirmeler ışığında KOBİ'lere şu önerilerde bulunulabilir. Araştırmaya katılan KOBİ'lerde bilgi düzeyinin düşük olarak tespit edildiği bilişim sistemleri kullanımının eskisi kadar maliyetli olmadığına yönelik bilgilendirme çalışmalarının yapılarak bu teknolojilerin kullanılmasının özendirilmesinin işletmenin maliyetlerini daha da düşürecektir. Ayrıca bu teknolojileri etkin ve verimli bir biçimde kullanabilecek nitelikli personelin çalıştırılması ve gerek beyaz yakalı çalışanlara gerekse mavi yakalı çalışanlara yönelik sistematik kurum içi eğitim programlarının oluşturulması gerekmektedir. Sahip olunan teknolojilerin işletmelerde uygulanma ve yararlanılma düzeylerinin artırılması da rekabet avantajını arttırmada ve maliyetleri azaltmada etkili olacaktır. Üniversite-sanayi işbirliğine yönelik olarak gerek üniversite yönetimlerinin gerekse sanayi odaları ve organize sanayi bölgeleri müdürlüklerinin teknolojik işbirliği programları çerçevesinde, KOBİ'lerin teknik ve rekabetçi üstünlük elde etmelerini sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Anameriç, H., (2005). Yönetim Bilgi Sistemlerinin Yönetim Fonksiyonları Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*. 45(2): 25-44.

Başçetin, A., (2003). Açık Ocak Madenciliğinde Optimum Ekipman Seçimi İçin Bir Karar Destek Sistemi: Analitik Hiyerarşi Prosesi. *İstanbul Yerbilimleri Dergisi,* 16(1):1-9.

Çelikkol, H., (2001). Küçük ve Orta Ölçekli Mermer İşletmelerinde İhracata Yönelik Bir İşbirliği Stratejisi Sektörel Dış Ticaret Şirketleri. *Türkiye İİİ. Mermer sempozyumu,* 3-5 Mayıs 2001, Afyon, Türkiye.

Çetinyokuş, T., (2003). Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesi İçin Bir Karar Destek Sistemi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çil, İ., (2002). Bilgi Tabanlı imalat Karar Destek Sistemleri Ve Bir Uygulama, *Endüstri Mühendisliği Dergisi,* 1:15-27.

Davenport, T. H. & Prusak, L. (2001). *İş Dünyasında Bilgi Yönetimi* (Çev. Günhan Günay). İstanbul: Rota Yayınları.

Demir, Ö., (2005). Stratejik Karar Verme Açısından Maliyet Sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 15(1):156.

Demirel, Y. & Seçkin, Z. (2008). Bilgi Yönetimi Uygulamasinda Etkili Olan Faktörler Üzerine Mobilyacilik Sektöründe Bir Araştirma. *Zonguldak Karaelmas University Journal of Social Sciences,*4(8):107-122.

Er, M. C. (1988). Decision support systems: a summary, problems, and future trends. *Decision support systems,* 4(3): 355-363.

Erkan, E. & Çiçek, H., (2016). KOBİ'lerin Yönetim ve Organizasyon Sorunları: Burdur İli İmalat Sektöründeki İşletmeler Üzerinde Bir Araştırma. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(1):141-158.

Esmer, S., (2009). Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu Ve Bir Simulasyon Modeli. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir.

Gökşen, Y. & Kılıç, S., (2011). Yönetici etkinliğinin sağlanması sürecinde karar destek uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1):81-95.

Gorry, G. A. & Scott-Morton, M. S., (1971). A framework of management ınformation systems, *Sloan Management Rewiev*, 13(1):55-70.

Gupta, U. G., (1996*). Management In Information Systems A Managerial Perspective*, West Publishing Company.

İpçioğlu, İ., & Erdoğan, B. Z., (2005). İşletme Stratejisinin Belirlenmesinde Bilgi Yönetimi Altyapısının Analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2):89-112.

Karataş, E. K. & Özen, Z. & Üstünkaya, M. E. & Zaim Gökbay, İ. & Yarman, S. B., (2013). Organizasyonlarda içerik yönetim sistemi seçimi için bir karar destek sistemi geliştirilmesi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 10(40):155-162.

Keen, P. G., (1980). Adaptive Desing for decision support systems, *Data Base*, 12(1):15-25.

Koçoğlu, E. (2010). İşletmelerde Yöneticilerin Karar Verme Süreci Ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanımı: Ankara İli Örneği, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, Ankara.

Meyer, W. (1990). *Expert systems in factory management*. Prentice Hall PTR.

Nunnally, J. C. (1978). Psychometric Theory. McGraw-Hill, 2nd Ed., NY.

Özsever, Ç. & Gençoğlu, T., & Erginel, N., (2009). İşgücü Verimlilik Takibi İçin Sistem Tasarımı Ve Karar Destek Modelinin Geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18:45-58.

Power, D. J., (2002). *Decision Support Systems; Concepts and Resources for Managers*. Greenwood Publishing Group Inc.

Tatlıdil, H., & Özel, M. (2005). Firma Derecelendirme Çalışmaları Konusunda Çok Değişkenli İstatistiksel Analize Dayalı Karar Destek Sistemlerinin Kullanımı. *Bankacılar Dergisi*, 54:46-58.

Tekin, M. & Zerenler, M., & Bilge, A., (2005). Bilişim teknolojileri kullanımının işletme performansına etkileri: lojistik sektöründe bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(8):115-129.

Turban, E. & Rainer, R. K., & Potter, R. E. (2003). *Introduction to information technology*, chapter 2nd, information technologies: Concepts and management.

Yildiz, O. & Dağdeviren, M. & Çetinyokuş, T. (2008). İşgören Performansinin Değerlendirilmesi İçin Bir Karar Destek Sistemi Ve Uygulamasi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1):239-248.

FLOWSORT YÖNTEMİ İLE GELİŞMİŞ ÜLKELERİN AR-GE FAALİYETLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Hüseyin Avni ES[1], Coşkun HAMZAÇEBİ[1], Seniye Ümit OKTAY FIRAT[2]

[1]Karadeniz Üniversitesi, [2]Marmara Üniversitesi

Öz

Bu çalışmada, Çok Kriterli Karar Vermeye (ÇKKV) dayalı Flowsort yöntemi ile Ar-Ge ve inovasyon kriterleri dikkate alınarak G-20 ülkeleri güçlüden zayıfa doğru kategorize edilmiştir. Flowsort yönteminde sınıflandırma işlemi gerçekleştirilirken, karar vericinin tam bilgiye veya kesin yargılara sahip olmadığı durumlarda karar vericiye esneklik sağlaması açısından yöntem normalizasyon işlemiyle birleştirilmiştir. Yönteme normalizasyon işleminin entegre edilmesiyle birlikte karar vericinin kesin bilgi ve yargılarının olmadığı durumlarda, problem çözümünde sübjektif görüş ve değerlendirmelerinin etkisini kontrol edebileceği, yüzdelik ifadelerle sınıf sınırlarını belirleyebileceği bir yaklaşım önerilmiştir. Eşit kriter ağırlıkları ve eşit sınıf sınır değerleri kullanılarak flowsort yöntemiyle elde edilen sonuçlar k-ortalamalar kümeleme yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Flowsort yönteminde kullanılan kriterler faktör analizi yardımıyla faktörlere indirgenmiş ve elde edilen faktörler k-ortalamalar kümeleme yönteminde kullanılarak ülkeler güçlüden zayıfa kümelenmiştir. Flowsort ve k-ortalamalar kümeleme yönteminden elde edilen sonuçlar birbiri ile karşılaştırıldığında oldukça benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. ÇKKV yöntemine bağlı sınıflama yaklaşımı ile k-ortalamalar kümeleme yöntemi yapı itibari ile birbirinden farklı olsa da eşit analiz değerleri kullanılarak benzer sonuçlar üretebileceği gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Flowsort, faktör analizi, k-ortalamalar, G-20, Ar-Ge.

SORTING OF DEVELOPED COUNTRIES ACCORDING TO R&D ACTIVITIES WITH FLOWSORT METHOD

Abstract

In this study, by considering R&D criteria, G-20 countries have been categorized to weak from the strong via Flowsort method based on Multi Criteria Decision Making (MCDM). When performing the sorting process, the method is combined with normalization operation in terms of providing flexibility to the decision-makers in cases where the decision-makers don't have full information or final judgment. With the integration of the normalization operation, the approach that can determine limiting profiles of the classes with the percentage expressions in the absence of precise information and final judgement and control the influence of subjective views and assessments in problem solving is proposed. By using equal weights of the criteria and equal limit limiting profiles, the obtained results are compared with k-means clustering method. The criteria are reduced to the factors with factor analysis and the countries are clustered to the weak from the strong by using the ones with k-means clustering method. It is seen that the results are quite similar when compared with the results of two methods. Although the approach of sorting based on MCDM differs structurally from the clustering concepts, it has been shown to produce similar results using the same analysis values.

Keywords: Flowsort, factor analysis, k-means, G-20, R&D.

GİRİŞ

Karar verme, iş hayatında ya da günlük yaşamda sık olarak karşımıza çıkan bir durumdur. Karar verme durumu, dikkate alınması gereken birden fazla çelişen kriter olduğunda karmaşık bir hal almaktadır. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımı, karar vericiye birden fazla boyutla karar problemini değerlendirme ve alternatifler arasından makul olana karar verme imkânı sağlamaktadır. 1960'lı yıllarda geliştirilmeye başlanan ÇKKV yöntemleri, günümüzde operasyonel, stratejik ve yönetsel problemlerin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemlerinin kullanılmasındaki amaç, alternatiflerin ve kriterlerin sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme sürecini kontrol altında tutmak ve karar sonucuna mümkün olduğunca hızlı ve kolay bir şekilde ulaşmaktır (Karakaşoğlu, 2008). ÇKKV yöntemleri genellikle seçme ve sıralama problemlerinin çözümünde kullanılsa da, daha sonra sınıflandırma (sorting) problemini de ele alacak şekilde geliştirilmiştir. Sınıflandırma problemi, alternatiflerin birçok kriter çerçevesinde önceden belirlenmiş kategorilere atanmasını ifade etmektedir. Literatürde çok kriterli olarak sınıflandırma yapmak maksadıyla birçok metod geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bunlar arasında, Flowsort, UTADIS, ELECTRE TRI, ORCLASS, AHPSort, PROAFTN

ve filtreleme metodları vb. vardır (Ulucan ve Atıcı, 2009). Seçme probleminin çözümünde kullanılan PROMETHEE yönteminden türetilen Flowsort yöntemi, merkezi veya sınırlayıcı profiller ile belirlenen kategorilere atama işlemi gerçekleştirmektedir. Flowsort yönteminde her bir alternatif, kriterler bazında incelenerek önceden belirlenen kategorilere pozitif ve negatif akımlar yardımıyla atanmaktadır.

ÇKKV'de kullanılan sınıflandırma (sorting) yaklaşımlarının ana ayırıcı özelliği basit karar model gelişiminden ziyade karar desteği sağlamasıdır. Bu bağlamda ÇKKV yaklaşımları, modellemeye ve karar verici tercihlerinin, değerlerinin ve yargı politikalarının sunumuna bağlıdır (Doumpos and Zopounidis, 2002). ÇKKV'ye dayalı sınıflandırma yöntemleri karar vericinin tercih, deneyim ve yargılarıyla karar sürecine dahil olmasını sağlamaktadır. Veri madenciliğinde kategorilere göre iyiden kötüye doğru sınıflama işlemi, klasik kümeleme yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir. Ancak bu işlemler gerçekleşirken istatistiksel varsayımlar ve kısıtlamaları dikkate almak gerekmektedir. ÇKKV'ye dayalı sınıflandırma yaklaşımları, karar vericilerin sübjektif değerlendirmelerini modele yansıtabilmesi nedeniyle klasik kümeleme yönteminden farklılaşmaktadır.

Bu çalışmada, ÇKKV'de kullanılan Flowsort yöntemi ile Ar-Ge ve inovasyon kriterleri dikkate alınarak G20 ülkeleri güçlüden zayıfa doğru kategorize edilmiştir. Flowsort yönteminde sınıflandırma işlemi gerçekleştirilirken, karar vericinin tam bilgiye veya kesin yargılara sahip olmadığı durumlarda karar vericiye esneklik sağlaması açısından yöntem normalizayon işlemiyle birleştirilmiştir. Yönteme normalizasyon işleminin entegre edilmesiyle birlikte karar vericinin kesin bilgi ve yargılarının olmadığı durumlarda, problem çözümünde sübjektif görüş ve değerlendirmelerinin etkisini kontrol edebileceği, yüzdelik ifadelerle sınıf sınırlarını belirleyebileceği bir yaklaşım kazandırılmıştır. Eşit kriter ağırlıkları ve eşit sınıf sınır değerleri kullanılarak flowsort yöntemiyle elde edilen sonuçlar k-ortalamalar kümeleme yöntemiyle karşılaştırılmak istenmiştir. Flowsort yönteminde kullanılan kriterler faktör analizi yardımıyla faktörlere indirgenmiş ve elde edilen faktörler k-ortalamalar kümeleme yöntemi aracılığıyla iyiden kötüye kümelenmiştir. Elde edilen sonuçlar analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

YÖNTEMLER

Flowsort Yöntemi

PROMETHEE'nin üstünlük metodolojisine dayanan Flowsort yöntemi, Nemery ve Lamboray (2008) tarafından önerilmiştir. PROMETHEE yönteminin ayrıntıları için Brans (2005), Yıldırım ve Önder (2015)'e başvurulabilir. Alternatiflerin sınıflara atanması, merkezi veya sınırlandırıcı profiller aracılığıyla iki farklı yaklaşımla gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada, sınırlandırıcı profiller kullanılarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yöntemde sınıflar $S_1, S_2, .., S_k$ olarak ifade edilir ve sınıflar $S_1 > ...>S_h >... > S_k$ şeklinde sıralanır. S_h sınıfı için üst ve alt sınırlar ise sırasıyla p_h ve p_{h+1} olarak gösterilmiştir. S_h sınıfı için alt limit olan p_{h+1} aynı zamanda bir sonraki sınıfın da üst limitini oluşturur.

Sınırlandırıcı profiller aracılığıyla oluşturulan sınıflara ($P^*=\{p_1^*,p_2^*,..\}$) her bir alternatif ayrı ayrı birleştirilerek ($P_i^* = P^* \cup \{a_i\}$) PROMETHEE yönteminin esasları uygulanır.

Pozitif akım:

$$\Phi_{P_i}^{+}(a_i)=\frac{1}{|P_i^*|-1}\sum_{p_1^* \in P_i^*} \pi(a_i, p_1^*) \quad (1)$$

Negatif Akım:

$$\Phi_{P_i}^{-}(a_i)=\frac{1}{|P_i^*|-1}\sum_{p_1^* \in P_i^*} \pi(p_1^*, a_i) \quad (2)$$

Net Akım:

$$\Phi_{P_i}(a_i)=\Phi_{P_i}^{+}(a_i)-\Phi_{P_i}^{-}(a_i) \quad (3)$$

Alternatifin ve sınırlandırıcı profil değerlerinin pozitif, negatif ve net akımlarının belirlenmesi ile atama işlemi aşağıdaki iki denklem aracılığıyla gerçekleştirilir.

$$S_{\Phi^+}(a_i)=S_h \text{ ,eğer } \Phi_{P_i}^{+}(p_h)\geq\Phi_{P_i}^{+}(a_i)>\Phi_{P_i}^{+}(p_{i+1}) \quad (4)$$

$$S_{\Phi^-}(a_i)=S_h \text{ ,eğer } \Phi^-_{P_i}(p_h)<\Phi^-_{P_i}(a_i)\leq\Phi^-_{P_i}(p_{i+1}) \quad (5)$$

a_i'nin S_h sınıfına atanması için pozitif ve negatif akımların sınır değerlerinin arasında yer alması yani aynı anda aynı kuralı sağlaması gerekmektedir. Eğer her bir alternatif atama kurallarını aynı anda sağlamıyorsa net akımlara göre diğer sınıflara atanabilir (Nemery ve Lamboray, 2008). Alternatifler kendi kriterleri doğrultusunda diğer alternatiflerden bağımsız bir şekilde sınıfların sınır değerleri ile karşılaştırılarak atama işlemi gerçekleştirilir. Ayrıntılı bilgi için Nemery (2009) ve Genç (2013)'in çalışmaları incelenebilir.

Faktör Analizi

Değişken sayısını azaltmayı hedefleyen faktör analizi, çok sayıdaki değişken içerisinden gruplandırılmış temel faktörler tanımlar. Araştırmaların birçoğunda, çok sayıda değişken kapsanarak hem değişkenler arasındaki ilişkiler hem de ilgilenilen sonuçlar üzerindeki etkiler araştırılmaktadır. Değişken sayısının fazla olması işlem hacmini artırmakta ve de sonuçların yorumlanması zorlaştırmaktadır. Özellikle değişkenlerin bir kısmının ilişkili olmasından kaynaklanabilecek sorunların giderilmesi için kovaryans yapısının analizinin yapılması gerekmektedir (Oktay Fırat, 1996). Faktör analizinin gerçekleştirilmesi için temelde dört adım bulunmaktadır. Bunlar; (i) veri setinin faktör analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi (Barlett testi, Kaiser-Mayer-Olkin testi gibi), (ii) faktörlerin elde edilmesi, (iii) faktörlerin rotasyonu (iv) faktörlerin isimlendirilmesidir (Yeşildağ, 2013).

K-Ortalamalar Kümeleme Yöntemi

1967 yılında MacQueen tarafından geliştirilen K-ortalamalar kümeleme yöntemi birçok uygulama alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu algoritma çerçevesinde k sayıda küme oluşturularak her küme içerisinde bulunan verilerin ortalamaları sonucu bir değer hesaplanır. Küme içerisinde bu değere en yakın olan nokta değeri küme merkezi olarak kabul edilir. Bu yöntemde, k sayıda rastgele nokta ile ilk küme merkezleri belirlenir. Daha sonra gelen her veri merkez noktaya en yakın olan kümeye dahil edilir. Verilerin kümelere eklemesiyle küme elemanlarının ağırlıklı ortalamaları tekrar hesaplanarak yeni bir küme merkezi değeri bulunur ve bu yeni değer bundan sonraki kümeleme işlemlerinde bu kümeyi temsil eder. Yöntemin temel amacı; benzer özelliklere sahip verilerin aynı kümede toplanmasını sağlamak için her bir veri ile en yakın küme merkezi arasındaki mesafeyi en küçüklemektir. Yöntemde öklit, Manhattan, Minkowski, Mahalanobis uzaklığı gibi mesafe ölçütleri kullanılmaktadır. Ancak en çok kullanılanı öklit uzaklığıdır (Erdoğan, 2004). K-Ortalamalar algoritması 5 adımda özetlenebilir; (i) k sayıda rastgele küme merkezi belirle, (ii) döngü, (iii) veriyi, hangi kümenin ortalamasına en yakınsa o kümeye dahil et, (iv) küme ortalamasını tekrar hesaplayarak yeni küme merkezini belirle (v) küme üyeliklerinde değişiklikler bitti mi? Hayır ise döngüye git, Evet ise "dur" şeklindedir (Es vd., 2014).

Tablo 1: Ar-Ge Kriterleri ve Açıklamaları

Kısaltma	Kriter Adı	Kriter Açıklaması
K1	**AGSYH**	Belli bir dönem içerisinde gayri safi yurtiçi hasıla yüzdesi olarak Ar-Ge'ye ayrılan toplam yurtiçi harcama
K2	**İşletme AGSYH**	Gayri safi yurtiçi hasıla yüzdesi olarak işletmeler tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge'deki brüt harcama
K3	**Araştırmacı**	Ar-Ge'deki milyon başına düşen araştırmacı sayısı
K4	**Teknoloji çıktıları**	Toplam üretim çıktısının yüzdesi olarak yüksek ve orta-ileri teknoloji üretimi
K5	**Yayın**	GSYİH Satın alma gücü paritesine göre ölçeklenmiş bilimsel ve teknik yayın sayısı
K6	**Yerel Patent**	GSYİH Satın alma gücü paritesine göre ölçeklenmiş yerel patent sayısı
K7	**Uluslararası Patent**	GSYİH Satın alma gücü paritesine göre ölçeklenmiş uluslararası patent sayısı
K8	**Teknoloji erişimi**	Sabit ve mobil telefon hattı, internet kullanıcı başına düşen internet bant genişliği gibi göstergelerle elde edilen bilgi ve iletişim teknoloji erişimi indeksi
K9	**Araştırma İşbirliği**	Ar-Ge için Üniversite ve sanayi araştırma işbirliği

UYGULAMA

Çalışmada G-20 ülkeleri Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerine göre güçlüden zayıfa doğru sınıflandırılmıştır. G-20, dünyanın en büyük ekonomileri arasında yer alan 19 ülkeden ve Avrupa Birliği Komisyonu'ndan oluşmaktadır. Dünyanın önde gelen sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerini bir araya getiren G-20 küresel ekonominin yüzde 85'ini oluştururken, G-20 ülkelerinin toplam nüfusu dünya nüfusunun üçte ikisine karşılık gelmektedir (İnternet-1). Ar-Ge; bilgi dağarcığını artırmak amacıyla sistematik olarak sürdürülen çalışma ve bu bilginin yeni uygulamalar elde etmek için kullanılmasıdır. Ar-Ge sonucunda elde edilen yenilikçi yaklaşımların, girişimci bir bakış açısı ile ticarileştirilmesiyle inovasyon ortaya çıkmaktadır. Ar-ge uzun dönemde refah ve verimliliğin anahtar belirleyicisidir. Gelişmiş ekonomilerde ekonomik büyümeyi sağlayan ana faktörlerden biri geliştirilmiş yeni ürün ve tekniklerdir. Ar-Ge ve inovasyon; yeni ürün ve tekniklerin ortaya çıkmasında önemli rol oynaması nedeniyle firmaların teknolojilerinde daha yüksek standartlara ulaşma olanağını artırır; bu da daha yüksek gelir seviyesine ulaşmayı ve büyümeyi sağlamaktadır. Bu çalışmada, dünyanın önde gelen ülkelerini ifade eden G-20 ülkeleri Ar-Ge ve inovasyon kriterleri bazında güçlüden zayıfa doğru kategorize edilmiştir. Bu işlem için öncelikle Flowsort uygulanmış ve sonrasında K-ortalamalar kümeleme yöntemiyle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Küresel İnovasyon İndeks (2014) raporundan elde edilen 9 Ar-Ge ve inovasyon kriteri ve kriter açıklamaları Tablo 1'de, G-20 ülkeleri için toplanan veriler ise Tablo 2'de sunulmuştur (Es vd., 2015).

Tablo 2: G-20 ülkeleri için Ar-Ge ve İnovasyon kriter verileri

Ülkeler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
Arjantin	0.6	0.2	1941.9	0	10.3	1	0	5.9	3.7
Avusturalya	2.4	1.3	4280.36	20.2	48	2.7	1.8	7.6	5.1
Brezilya	1.2	0	1202.8	39.6	14.9	2.1	0.3	5.5	4
Kanada	1.7	0.9	4493.66	28.7	37.4	3.2	1.9	7.7	4.9
Çin	2	1.5	1392.8	43.6	15.8	43.7	1.5	4.4	4.4
Fransa	2.3	1.5	5327.9	42.6	28.5	6.5	3.5	8	4.5
Almanya	2.9	2	6279.9	53.6	29.1	14.7	5.9	8.5	5.4
Hindistan	0.8	0.3	159.93	31.8	9.8	2	0.3	2.5	4
Endonezya	0.1	0	173.2	32	1.1	0.5	0	3.6	4.5
İtalya	1.3	0.7	2496.3	36.2	31	4.7	1.6	7.2	3.7
Japonya	3.3	2.6	7011.4	52	15.7	62.7	9.5	7.7	5
Güney Kore	4.4	3.1	7698.7	48.9	29.5	92.7	7.4	8.3	4.7
Meksika	0.4	0.2	386.4	40.3	5.9	0.7	0.1	4.1	4.1
Rusya	1.1	0.7	2602.6	23.9	10.7	11.5	0.4	6.7	3.6
Suudi Arabistan	0.1	0	47.4	30.4	9.3	0.4	0.3	6.8	4.5
Güney Afrika	0.8	0.4	736.6	28.2	15.8	1.1	0.5	4.1	4.5
Türkiye	0.9	0.4	1881.4	27.2	20.8	4	0.5	5.1	3.9
İngiltere	1.7	1.1	6872.2	38	43	6.6	2.1	8.5	5.6
ABD	2.8	1.9	3978.73	43.3	20.5	16.5	3.2	7.2	5.7

Flowsort Yöntemi ile İlgili Bulgular

Flowsort yönteminde alternatiflerin sınıflara atanması işlemi karar verici tarafından belirlenen sınırlandırıcı profiller aracılığıyla gerçekleştirilir. Yöntemde sınırlandırıcı profillerin yani sınıfların sınır değerlerinin belirlenmesi karar vericinin bilgi, deneyim ve tecrübesiyle belirlenmektedir. Ancak bazı zamanlarda karar vericinin tam bilgiye ve kesin yargılara sahip olmadığı durumlar söz konusudur. Bu tür durumlarda karar vericiye esneklik sağlaması amacıyla flowsort yöntemi normalizasyon işlemiyle birleştirilmiş sınıfların sınırlandırıcı profil değerleri yüzdelik değerlerle ifade edilebilir hale getirilmiştir. Tablo 2'deki veriler eşitlik (6)'daki formül ile kriterler bazında normalize edilir.

$$a_{ik} = \frac{a_{0k} - a_{k_{min}}}{a_{k_{maks}} - a_{k_{min}}} x\ 100 \qquad i = 1,2,..,19 \quad k = 1,2,..,9 \qquad (6)$$

a_{ik} ve a_{0k}, kriter bazında normalize edilmiş ve orijinal veriyi temsil etmektedir. $a_{k_{maks}}$ve $a_{k_{min}}$, k kriteri için maksimum ve minimum değeri ifade eder. Karar vericinin isteğine bağlı olarak sınırlandırıcı profiller yüzdelik ifadelerle istenen sayıda sınıfa bölünür. Çalışmada alternatiflerin (ülkeleri) güçlü, orta, zayıf olmak üzere 3 sınıfa ayrılması istendiği için kriter bazında sınırlandırıcı profil değerleri 33,33 değerinin katlarıyla oluşturulmuş ve değerler Tablo 3'te gösterilmiştir. Bu profil değerleri sınıf sayılarına göre eşit aralıklarla bölünebileceği gibi, karar vericinin sınıfları bölme isteğine göre farklı aralıklarla da ayrılabilir.

Tablo 3: Sınıfların sınırlandırıcı profil değerleri

P	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
p_1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
p_2	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66	66.66
p_3	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33
p_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Alternatifler, kriterler, profil değerleri ve karar verici tarafından belirlenen birinci tip tercih fonksiyonu ile PROMETHEE yaklaşımından faydalanılarak hesaplanan sınırlandırıcı profil değerlerinin ve alternatiflerin tercih indeksleri Ek 1'de sunulmuştur. Maksimizasyon yapısına sahip kriterlere eşit ağırlıklar verilerek alternatiflerin ve sınıfların sınırlandırıcı profil değerlerinin pozitif, negatif ve net akım değerleri eşitlik 1-2-3 yardımıyla hesaplanmış ve Ek 2'de gösterilmiştir. Hesaplanan akım değerleri kullanılarak eşitlik 3-4 yardımıyla atama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen atamalar Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4: Akımlar neticesinde gerçekleşen atama sonuçları

Alternatifler (Ülkeler)	Φ^+	Φ^-	Φ
Arjantin	S3	S3	S3
Avusturalya	S2	S2	S2
Brezilya	S3	S3	S3
Kanada	S2	S2	S2
Çin	S2	S2	S2
Fransa	S2	S2	S2
Almanya	S2	S1	S2
Hindistan	S3	S3	S3
Endonezya	S3	S3	S3
İtalya	S3	S3	S3
Japonya	S1	S1	S1
Güney Kore	S1	S1	S1
Meksika	S3	S3	S3
Rusya	S3	S3	S3
Suudi Arabistan	S3	S3	S3
Güney Afrika	S3	S3	S3
Türkiye	S3	S3	S3
İngiltere	S2	S1	S2
ABD	S2	S2	S2

Flowsort atama kuralları neticesinde pozitif ve negatif akımların farklı olduğu iki ülke olan Almanya ve İngiltere net akım değerleri dikkate alınarak sınıflara atanmıştır. Atama sonuçlarına baktığımızda Japonya ve Güney Kore'nin en güçlü sınıfta yer aldığını, Avustralya, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, İngiltere ve ABD'nin orta sınıfta diğer ülkelerin ise az güçlü sınıfta yer aldığı görülmektedir.

K-Ortalamalar Kümeleme Yöntemi ile İlgili Bulgular

Flowsort yöntemiyle gerçekleştirilen sınıflandırma işlemine benzer olarak kümeleme yöntemleriyle de güçlüden zayıfa doğru kümeler elde edilebilmektedir. Çalışmada kullanılan k-ortalamalar kümeleme yöntemi uygulanmadan önce istatistiksel kısıtlamalardan kaçınmak, değişken sayısı açısından boyut indirgemek ve kavramsal anlamlılığı artırmak amacıyla faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analiziyle faktör yapılarında, faktör ve yüksek korelasyonlu değişkenlerin katkılarını daha iyi görmek için Varimax döndürme yöntemi uygulanmıştır. KMO örneklem uygunluğu (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) katsayısı 0,845 (>0,5) olarak hesaplanmış, ayrıca Bartlett test değeri 174,138 olup %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu testler sonucunda, gerçekleştirilen faktör analizinin yeterli ve geçerli olduğu söylenebilmektedir. Faktör analiziyle 9 Ar-Ge ve inovasyon kriterinden toplam değişkenliğin %82'sini açıklayabilen iki faktör çıkarılmıştır. Bu açıklama yüzdesi iyi bir faktör yapısı oluştuğunun göstergesidir. Faktörlerin açıklama gücünü izleyebilmek için özdeğer çizgi grafiği Şekil 1 'de verilmiştir.

Şekil 1: Özdeğer çizgi grafiği

Varimax döndürme işlemi neticesinde bilimsel ve teknik yayınlar, bilgi ve iletişim teknoloji erişimi ve üniversite sanayi araştırma işbirliği kriterleri bilimsel faktörü, diğer 6 kriter ise Ar-Ge çıktı faktörünü oluşturmuştur. Elde edilen bilimsel ve Ar-Ge çıktı faktörü ile k-ortalamalar kümeleme yöntemi gerçekleştirilmiştir. Faktör analizinden elde edilen bu iki faktör ile gerçekleştirilen kümeleme işlemi ANOVA sonuçlarına göre anlamlı bulunmuş ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 6'daki son küme merkezleri incelendiğinde güçlüden zayıfa doğru kümeler 3,2 ve 'olduğu görülmektedir.

Tablo 5: ANOVA Sonuçları

	Küme		Hata		F	Sig.
	Ortalama Kare	df	Ortalama Kare	df		
Ar-Ge Çıktı Faktörü	6.341	2	0.332	16	19.082	0
Bilimsel Faktör	7.050	2	0.244	16	28.915	0

Tablo 6: Son Küme Merkezleri

	Kümeler		
	1	2	3
Ar-Ge Çıktı Faktörü	-0.35842	-0.13056	2.36299
Bilimsel Faktör	-0.69239	1.20819	0.18357

Kümeleme neticesinde Güney Kore ve Japonya en güçlü kümede yer alırken, Avustralya, Kanada, Fransa, Almanya, İngiltere ve ABD güçlü kümede diğer ülkeler ise az güçlü kümede yer almıştır.

Bulguların Karşılaştırılması ve Tartışma

Flowsort yöntemiyle elde edilen sınıflar ve k-ortalamalar kümeleme yöntemiyle elde edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7: Yöntem Sonuçları

Alternatifler (Ülkeler)	Flowsort	K-Ortalama
Arjantin	S3	S3
Avusturalya	S2	S2
Brezilya	S3	S3
Kanada	S2	S2
Çin	S2	S3
Fransa	S2	S2
Almanya	S2	S2
Hindistan	S3	S3
Endonezya	S3	S3

İtalya	S3	S3
Japonya	S1	S1
Güney Kore	S1	S1
Meksika	S3	S3
Rusya	S3	S3
Suudi Arabistan	S3	S3
Güney Afrika	S3	S3
Türkiye	S3	S3
İngiltere	S2	S2
ABD	S2	S2

Flowsort yöntemiyle gerçekleştirilen sınıflama işleminde k-ortalamalar kümeleme yöntemine benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Tek bir ülke için farklı sınıflama mevcuttur. Çin; flowsort yönteminde orta güçlü sınıfta yer alırken k-ortalamalar kümeleme yönteminde az güçlü sınıfta yer almıştır.

Flowsort yöntemi karar vericinin sınıflama işlemine müdahale etmesine, bilgi, deneyim ve yargılarının modele aktarılmasına imkân sağlamaktadır. Kümeleme yönteminde ise benzer özelliklere sahip alternatifler aynı kümede toplanmaktadır. Çalışmada karar vericinin tam bilgiye veya kesin yargıya sahip olmadığı durumlarda karar vermesini kolaylaştıracak, sübjektif yargılarının etkisini kontrol edebileceği bir yaklaşım önerilmiştir. Flowsort yönteminin başlangıcında normalizasyon işlemi yönteme entegre edilmiştir. Her bir kriter için sınıfların sınırlandırıcı profilleri yani sınıfların sınır değerleri eşit aralıklı olarak alınmış ve kriter ağırlıkları da eşit olarak kullanılmıştır. Karar vericinin isteğine bağlı olarak farklı ağırlıklar ve değişik sınırlandırıcı profil değerleri ile sınıflandırmalar gerçekleştirilebilir. Ayrıca ÇKKV yöntemlerine bağlı sınıflandırma algoritmalarında olduğu gibi flowsort yönteminde de alternatifler, kendi kriterleri doğrultusunda diğer alternatiflerden bağımsız bir şekilde atama işlemine tabi tutulur. Yine kriterler birbiriyle etkileşim halinde değildir. K-ortalamalar kümeleme yönteminde istatistiksel kısıtlamaların ve varsayımların dikkate alınması gerekmektedir. Bu nedenle kümeleme yönteminde öncelikle faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Flowsort yönteminin avantajlarından diğer birisi de istatistiksel varsayımların bulunmamasıdır. Yöntem karar verme sürecini kontrol altında tutarak karar sonucuna mümkün olduğunca hızlı ve kolay bir şekilde ulaşmaktadır. Ayrıca flowsort yönteminin uygulanması için paket programlara ve yazılımlara ihtiyaç duyulmadan Microsoft Excel kullanılarak hesaplamalar yapılabilmektedir.

SONUÇ

ÇKKV yöntemleri seçme ve sıralama yöntemlerinde sıklıkla kullanılırken, son dönemlerde sınıflandırma problemlerinin çözümünde de ele alınmaya başlamıştır. ÇKKV yöntemleri ile sınıflandırma yaklaşımlarında karar vericinin modele müdahale etme imkânı sağlanmaktadır. Karar vericinin bilgi, tecrübe ve yargılarının dikkate alınarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada flowsort yöntemiyle sınıflama işlemi gerçekleştirilirken tam bilgi veya kesin yargıya sahip olunmayan durumlarda karar vericiye esneklik kazandırmak amacıyla yöntem öncesinde her bir kriter bazında normalizayon işlemi gerçekleştirilerek sınıfların sınır değerlerinin belirlenmesi kolaylaştırılmıştır. Önerilen yaklaşımın flowsort yöntemine entegre edilmesinden sonra G-20 ülkeleri Ar-Ge ve inovasyon kriterleri dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Flowsort yönteminde eşit kriter ağırlıkları ve eşit sınıf sınır değerleri kullanılarak sınıflandırma işlemleri gerçekleştirildikten sonra aynı veriler k-ortalamalar kümeleme yönteminde de kullanılmıştır. Kümeleme işlemi gerçekleştirilmeden önce istatistiksel kısıtlamalar ve varsayımlardan sakınmak, kriter sayısını indirgemek ve kavramsal anlamlılığı artırmak için faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi neticesinde elde edilen iki faktör ile kümeleme analizi gerçekleştirilmiştir. Flowsort yönteminde Japonya ve Güney Kore'nin en güçlü sınıfta; Avustralya, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, İngiltere ve ABD'nin güçlü sınıfta diğer ülkelerin ise az güçlü sınıfta yer almıştır. Kümeleme yönteminde ise yine Japonya ve Güney Kore en güçlü kümede yer alırken, Avustralya, Kanada, Fransa, İngiltere ve ABD güçlü kümede diğer ülkeler ise az

güçlü kümede yer almıştır. İki yöntemle elde edilen Ar-Ge ve inovasyon sınıflamalarının benzer olduğu görülmüştür. ÇKKV yöntemine bağlı sınıflama yaklaşımı ile k-ortalamalar kümeleme yöntemi yapı itibari ile birbirinden farklı olsa da eşit analiz değerleri kullanılarak benzer sonuçlar ürettiği görülmüştür. Flowsort yöntemiyle gerçekleştirilen sınıflandırma işlemi karar vericinin bilgi deneyim ve yargılarına göre, farklı kriter ağırlıkları ve farklı sınırlandırıcı profillller aracılığıyla değişik sonuçlar üretmesi mümkündür.

KAYNAKÇA

Erdoğan, Ş.Z., (2004). Veri Madenciliği ve Veri Madenciliğinde Kullanılan K-Means Algoritmasının Öğrenci Veri Tabanında Uygulanması. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Es H.A., Hamzaçebi C. ve Oktay Fırat S.Ü. (2015). G-20 Ülkelerinin Ar-Ge ve İnovasyon Açısından Analizi. *35. Ulusal Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Kongresi*, 9-11 Eylül 2015, Ankara, Türkiye.

Es H.A., Hamzaçebi C. ve Oktay Fırat S.Ü. (2014). İllerin Lojistik Faaliyetlere Göre Kümelenmesi: Türkiye Örneği. *3.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, 15-17 Mayıs 2014, 731-740 Trabzon, Türkiye.

Genç, T. (2013). G7 Ülkelerinden Seçilen Üyelerin Makro Ekonomik Kriterlere Göre Flowsort ve Electre TRI Yöntemi İle Sınıflandırılması. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (2): 333-348.

İnternet-1, "G-20", https://tr.wikipedia.org/wiki/G20, 13.06.2016.

Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve bir uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Nemery, P. (2009) On the Use of Multicriteria Ranking Methods in Sorting Problems. *PhD Thesis*. Universite Libre de Bruxelles, France.

Nemery, P. ve Lamboray, C. (2008). FlowSort: a flow-based sorting method with limiting or central profiles. *TOP 16*, 90-113.

Oktay Fırat, S.Ü. (1996). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilim Öğrencilerinin Fakülte ve Bölümler Bazında Farklılıklarının Çok Değişkenli İstatistik Teknikler ile Analizi. *Marmara Üniversitesi Yayın No:573*, İstatistik ve Ekonometri Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayın No:2,İstanbul.

Ulucan, A. ve Atıcı, K.B. (2009). UTADIS Çok Kriterli Sınıflandırma Metodolojisi ve Türkiye Enerji Sektörü Uygulaması. *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (2): 141-159.

Yeşildağ, E. (2013). Türkiye'de Aracı Kuruluşların Gelişmede ve Yatırımcıların Aracı Kuruluş Seçimine Etki Eden Unsurlar: Bir Faktör Analizi Uygulaması. *Doktora Tezi.* Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (2015). *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yönetsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Bursa: Dora Basım Yayın.

Ek 1. Tercih İndeksleri

	p_1	p_2	p_3	p_4
$\pi(a_1, p_i)$	0	0	0,111	0,777
$\pi(p_i, a_1)$	1	1	0,888	0
$\pi(a_2, p_i)$	0	0,333	0,777	1
$\pi(p_i, a_2)$	0,888	0,666	0,305	0
$\pi(a_3, p_i)$	0	0,111	0,222	0,888
$\pi(p_i, a_3)$	1	0,888	0,777	0
$\pi(a_4, p_i)$	0	0,222	0,666	1
$\pi(p_i, a_4)$	1	0,777	0,333	0
$\pi(a_5, p_i)$	0	0,111	0,555	1
$\pi(p_i, a_5)$	1	0,888	0,444	0
$\pi(a_6, p_i)$	0	0,333	0,888	1
$\pi(p_i, a_6)$	1	0,666	0,111	0
$\pi(a_7, p_i)$	0	0,444	0,888	1
$\pi(p_i, a_7)$	0,777	0,555	0,111	0
$\pi(a_8, p_i)$	0	0	0,111	0,888
$\pi(p_i, a_8)$	1	1	0,888	0
$\pi(a_9, p_i)$	0	0	0,222	0,555
$\pi(p_i, a_9)$	1	1	0,777	0
$\pi(a_{10}, p_i)$	0	0,222	0,333	1
$\pi(p_i, a_{10})$	1	0,777	0,666	0
$\pi(a_{11}, p_i)$	0	0,888	0,888	1
$\pi(p_i, a_{11})$	0,888	0,111	0,111	0
$\pi(a_{12}, p_i)$	0	0,777	1	1
$\pi(p_i, a_{12})$	0,555	0,222	0	0
$\pi(a_{13}, p_i)$	0	0,111	0,111	1
$\pi(p_i, a_{13})$	1	0,888	0,888	0
$\pi(a_{14}, p_i)$	0	0,111	0,333	0,888
$\pi(p_i, a_{14})$	1	0,888	0,666	0
$\pi(a_{15}, p_i)$	0	0,111	0,333	0,555
$\pi(p_i, a_{15})$	1	0,888	0,666	0
$\pi(a_{16}, p_i)$	0	0	0,222	1
$\pi(p_i, a_{16})$	1	1	0,777	0
$\pi(a_{17}, p_i)$	0	0	0,333	1
$\pi(p_i, a_{17})$	1	1	0,666	0
$\pi(a_{18}, p_i)$	0	0,555	0,777	1
$\pi(p_i, a_{18})$	0,888	0,444	0,222	0
$\pi(a_{19}, p_i)$	0	0,333	0,888	1
$\pi(p_i, a_{19})$	0,888	0,666	0,111	0

Ek 2. Alternatiflerin ve sınırlandırıcı profillerin pozitif, negatif ve net akım değerleri

		p_1	p_2	p_3	p_4	a_i
P1	Φ^+	1	0.75	0.472	0	0.222
	Φ^-	0	0.25	0.5277	0.9444	0.722
	Φ	1	0.5	-0.055	-0.444	-0.5
P2	Φ^+	0.972	0.666	0.305	0	0.527
	Φ^-	0	0.333	0.694	1	0.444
	Φ	0.972	0.333	-0.389	-1	0.083
P3	Φ^+	1	0.722	0.444	0	0.305
	Φ^-	0	0.277	0.555	0.972	0.666
	Φ	1	0.445	-0.111	-0.972	-0.361
P4	Φ^+	1	0.694	0.333	0	0.472
	Φ^-	0	0.305	0.666	1	0.527
	Φ	1	0.389	-0.333	-1	-0.055
P5	Φ^+	1	0.722	0.361	0	0.416
	Φ^-	0	0.277	0.638	1	0.583
	Φ	1	0.444	-0.277	-1	0.167
P6	Φ^+	1	0.666	0.277	0	0.555
	Φ^-	0	0.333	0.722	1	0.444
	Φ	1	0.333	0.445	-1	0.111
P7	Φ^+	0.944	0.638	0.277	0	0.583
	Φ^-	0	0.361	0.722	1	0.361
	Φ	0.944	0.277	-0.445	-1	0.222
P8	Φ^+	1	0.75	0.472	0	0.25
	Φ^-	0	0.25	0.527	0.972	0.722
	Φ	1	0.5	-0.055	-0.972	-0.472
P9	Φ^+	1	0.75	0.444	0	0.194
	Φ^-	0	0.25	0.555	0.888	0.694
	Φ	1	0.5	-0.111	-0.888	-0.5
P10	Φ^+	1	0.694	0.416	0	0.388
	Φ^-	0	0.305	0.583	1	0.611
	Φ	1	0.389	-0.167	-1	0.222
P11	Φ^+	0.972	0.527	0.277	0	0.694
	Φ^-	0	0.472	0.722	1	0.277
	Φ	0.972	0.055	-0.444	-1	0.417
P12	Φ^+	0.888	0.555	0.25	0	0.694
	Φ^-	0	0.444	0.75	1	0.194
	Φ	0.888	0.111	-0.5	-1	0.5
P13	Φ^+	1	0.722	0.472	0	0.305
	Φ^-	0	0.277	0.527	1	0.694
	Φ	1	0.445	-0.055	-1	-0.389
P14	Φ^+	1	0.722	0.416	0	0.333
	Φ^-	0	0.277	0.583	0.972	0.638
	Φ	1	0.445	-0.167	-0.972	-0.305
P15	Φ^+	1	0.722	0.416	0	0.25
	Φ^-	0	0.277	0.583	0.888	0.638
	Φ	1	0.444	-0.167	-0.888	-0.388
P16	Φ^+	1	0.75	0.444	0	0.305
	Φ^-	0	0.25	0.555	1	0.694
	Φ	1	0.5	-0.111	-1	-0.389
P17	Φ^+	1	0.75	0.416	0	0.333
	Φ^-	0	0.25	0.583	1	0.666
	Φ	1	0.5	-0.167	-1	-0.333
P18	Φ^+	0.972	0.611	0.305	0	0.583
	Φ^-	0	0.388	0.694	1	0.388
	Φ	0.972	0.222	-0.389	-1	0.195
P19	Φ^+	0.972	0.666	0.277	0	0.555
	Φ^-	0	0.333	0.722	1	0.416
	Φ	0.972	0.333	-0.445	-1	0.139

SİVİL HAVACILIK SEKTÖRÜ YÜK PLANLAMASINDA BİR İŞ ZEKÂSI UYGULAMASI

Musab Talha Akpınar[1], Abdulkadir Hızıroğlu[1]

[1]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Özet

Dünya'da Sivil havacılık 1980'den beri her yıl % 5 büyümektedir. Türkiye'de ise son 10 yılda yaklaşık yüzde 15'lik bir büyüme kaydedilmiştir. Bunun yanında; gelişmiş ülke havayolları, güncel iş zekâsı analizi ve veri madenciliği çalışmalarına uyum sağlayıp ilerleme sağlıyorken; Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde bu başarı sağlanamamış, sivil havayollarının iş zekâsı bağlamındaki çalışmaları ve buna ışık tutacak akademik çalışmalar yetersiz kalmıştır. Bu çalışma veri madenciliğinin sınıflandırma ve kümeleme teknikleri ile havacılık sektörünün ikincil verilerini işleyerek bu alanda örnek kurallar ve değerlendirmeler sunmayı amaçlamaktadır. Bunun için özellikle uluslararası uçuşların yolcu bagaj profilleri incelenerek; k-Means ve Two-Step kümeleme işlemleri yapılmış ve ardından ilişkilendirilmiş muhtemel kurallar ortaya konmuştur. Özellikle yolcu bagaj profillerinde kıtasal farklılıklar elde edilmiştir. Bu çalışma neticesinde ortaya çıkan sonuçlar; havayolları uçuş ve filo planlamalarında yardımcı olmanın yanı sıra kargo departmanları için de fikir kaynağı olabilecek bir nitelik taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sivil Havacılık Veri Analizi, Veri Madenciliği, İş Zekâsı, Kümeleme, Sınıflandırma

AN APPLICATION OF BUSINESS INTELLIGENCE TECHNIQUES IN THE CIVIL AVIATION CARGO PLANNING

Abstract

Civil aviation has grown 5% per year since 1980 in the World. In fact, In Turkey there has been 15 percentage of growth over the last decade. Besides, airlines in developed countries have adapted several business intelligence and analytics implementations in order to support their decision making activities. However, this accomplishment has not satisfactorily achieved in developing countries, such as Turkey; therefore, applied business intelligence work as well as the academic research in this field have remained insufficient. In this study, secondary data from civil aviation sector were mined by the classification and clustering techniques of data mining to provide exemplary rules and evaluation results in this area. In order to achieve this, profile of international flight passenger baggage data was examined. k-Means and Two-Step clustering methods were performed on international airlines flews. After that patterns were acquired with generalized rule induction (GRI) techniques. In particular, continental differences were obtained in passenger luggage profiles. The findings of the study can contribute both flight planning and cargo departments of civil aviation companies.

Keywords: Aviation Analytics, Data Mining, Business Intelligence, Clustering, Classification

GİRİŞ VE ARKA PLAN

Küreselleşmenin ve bütünleşmenin artmasıyla sürekli gelişen ulaşım sektörünün en dikkat çeken bölümü olan sivil havacılık sektörü 1980'den beri Dünya genelinde yıllık ortalama yüzde 5 oranında büyüme göstermiştir (IATA, 2016). Sivil hava taşımacılık sektörü 2,4 trilyon dolarlık cirosuyla yılda 3,3 milyar insan ve 6,4 trilyon dolarlık kargo taşımaktadır (ICAO, 2016). Özellikle son yıllarda sivil hava taşımacılığında Türkiye'de de kayda değer büyümeler gözlenmektedir. Ülkemizde 1933 yılında başlayan sivil hava taşımacılığı günümüz Türkiye'sinde ticari faaliyetlerde önemli rol oynamaktadır (SHGM, 2016). Sektör son yıllarda yüzde 16'lara varan büyüme oranlarıyla da Dünya çapında en hızlı gelişen pazarlar arasında yer almaktadır. Ayrıca son 10 yılda Türkiye sivil havacılığında uçak sayısı yüzde 128, koltuk kapasitesi yüzde 136 ve kargo kapasitesi yüzde 318 artmıştır (Acar ve Karabulak, 2015). Bununla birlikte hava kargo taşımacılığı, günümüzde giderek önem kazanmakta, havayolları için yüksek karlılığı ile cazibe noktası olurken özellikle belirli sektör müşterilerinin

vazgeçilmezi olmaktadır (Kasarda & Green, 2005). Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü ve TÜİK verilerine göre 2015 yılında Türkiye'de 905 bini kargo olmak üzere toplamda 3 milyon 73 bin ton yük taşımacılığı yapılmıştır.(DHMİ)

Artan rekabetçi ortam ve gelişen teknolojiler sivil havacılıkta maliyet yönetimi önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Hava taşımacılığı sektöründe en büyük iki gider kaynağı yakıt ve personeldir (Mccartney, 2010). Özellikle en önemli maliyet kalemlerinden olan yakıt ve yağ giderlerini azaltmak, karlılık açısından ticari havayollarının en büyük hedefi olmuştur (Hummels, 2007). Yakıt maliyetini etkileyen en önemli faktör olan uçağın ağırlığı; uçağın net ağırlığına, yakıt miktarına ve yolcu – bagaj ağırlığına bağlıdır (Abdelghany, Abdelghany ve Raina, 2005). Allon ve arkadaşları (2012)'na göre bagaj için ekstra fiyatlandırma yapan havayollarında bagaj miktarının azaldığını ve buna bağlı olarak maliyetlerin de azaldığı söylenebilir. Ayrıca, aynı çalışmaya göre; bagaj için ek para alan havayolları, ödemelere göre yolcuları kolayca sınıflandırabilmekte ve pazarlama stratejilerini ona göre belirlemektedir.

Dünya genelinde havayolu taşımacılığında yolcuların yanına alabileceği maksimum bagaj ağırlığı 32 kg, boyutu yaklaşık 150 cm civarındadır (Garner ve Brandes, 2000). Türkiye'de ise havayollarına göre farklılık gösterse de yurtdışı uçuşlarında ücretsiz bagaj hakkı ekonomi sınıfı için 20 kg iken business sınıfı için 30 kg'dır (THY, 2016). Havayollarının ticari maksatlı farklı uygulamaları olsa da üst sınır olarak belirtilebilecek ölçüler bu şekildedir. Farklı bir açıdan bakacak olursak, özellikle düşük ücretli havayolu şirketleri bagaj hatta el valizlerini çeşitli ücretlendirmeye tabi tutarak önemli gelirler elde etmektedirler. Budd ve Vorley (2013)'e göre havayollarının en fazla ek gelir getiren ikinci kalemi yaklaşık %25 ile bagaj gelirleridir.

Her ne kadar hepsi bagaj planlama bağlamında olmasa da, literatür de sivil havacılık sektörüne yönelik optimizasyon, verimlilik ve veri analizi çalışmaları mevcuttur. Veri analizi çalışmalarının en son geldiği noktada iş zekâsı ve veri madenciliği ön plana çıkmakta ve pek çok sektörde olduğu gibi sivil havacılık sektöründe de verimliliği ve karlılığı arttırmaktadır. Özellikle ticari havayollarının elinde bulunan büyük miktarda veriler iş zekâsı teknikleri kullanımını zorunlu kılmaktadır (Gürbüz, Özbakır ve Yapıcı, 2011).

Dünya'da sivil havacılık sektörü ile ilgili, hizmet kalitesi değerlendirmesi (Liou, Yen ve Tzeng, 2010), raporlama (Gürbüz vd., 2011), güvenlik (Tanguy vd., 2016) ve rötar incelemeleri (Wu ve Truong, 2014) ile ilgili yapılmış veri madenciliği çalışmaları bulunmaktadır. Ek olarak, Hui ve arkadaşları (2004)'nın hazırladıkları çalışma yolcu bagajları ile ilgili olmasa da; Çin Halk Cumhuriyeti hava kargo taşımacılığı analizini içermektedir. Bu çalışma daha çok network ve bağlantılar üzerinde durulmuş ve kargo taşımacılık verileri ile bir haritalandırma yapılmıştır. Wu ve Truong (2014) hazırlamış oldukları çalışmada ayrıntılı şekilde uçak rötarlarını incelemişler; özellikle gecikme süreleri, gecikme sebepleri ve gecikme kodlarını kategorize edip sınıflandırmış ve belirli şemalar ortaya koymuşlar. Diğer taraftan güvenlik prosedürleri ile alakalı havacılıkta kullanılan metinlerin yazı analizini yapılmış sonrasında ise sınıflandırmaya giderek anlamlı sonuçlar ortaya koyulmuştur (Tanguy vd., 2016). Sun ise Güney Kore örneğinde havayollarını uçuş planlamalarına göre planlamış, hatta öncesinde tahminlerde bulunup belirli formüller elde etmiş ve ardından yaptığı kümeleme sonuçları ile öncesinde ortaya koyduğu kurallarla kıyaslamıştır (Sun, 2015).

Türkiye'de bu alanda yazılan makalelere baktığımızda sivil havacılık alanında veri analizi ve madenciliği çalışmaları sınırlı sayıda kalmıştır. Bu çerçevede Peker ve Baki (2009)'nin yazmış oldukları havalimanları etkinlik ölçümü analizi ile ilgili çalışmada Türkiye'deki havalimanlarını büyüklük ve yolcu değerlerine göre iki farklı kategoride incelenmiş ve etkinlik analizi sonucu çeşitli

değerlendirmeler ve yorumlar yapılmıştır. Yine Avcı ve Aktaş (2015) yayınladıkları makalelerinde Türkiye havalimanlarının performanslarını veri zarflama tekniği ile değerlendirmiş ve dönemsel olarak analizini yapmışlardır. Aslan ve Yılmaz (2010)'ın karar destek sistemleri için model geliştirilmesine yönelik yazmış oldukları makalede ise genel olarak karar destek sistemleri ve iş zekâsı üzerinde durulmuş ve son kısımda bu sistemlerin hava kuvvetleri bünyesindeki birimler için de kullanılacağını öngörmüşleridir. Gürbüz ve diğerleri (2009)'nin hazırladıkları çalışma veri madenciliğinin havacılık alanındaki başarılı uygulamalarından biri olsa da parça söküm raporlarının incelenmesini içermektedir. Yurtay ve diğerleri (2014) ise yük taşımacılığı bağlamında konteyner optimizasyonu üzerine yayın yapmışlar fakat havacılık alanına girmeden özellikle suyolu taşımacılığı üzerinde durmuşlardır.

Görüldüğü gibi iş zekâsı/veri madenciliği bağlamında sektöre yönelik çalışmalar az sayıda kaldığı ve bu alanda yapılan çalışmaların yetersizliğinden bahsedilebilir. Ayrıca, uçağın ağırlığının azaltılması ya da yakıt planlaması ile alakalı yeteri bilimsel araştırma ve çalışma yapılsa da, yolcu bagajları ile ilgili yapılan çalışmalar fiziksel ve tasarımsal alanlarla sınırlı kalmış, elde bulunan veriler ve bulgular üzerinden değerlendirme yapılmamış, tahminler yürütülmemiştir. Bu boşluğu doldurmak adına bu çalışmada özellikle yolcu bagaj profilleri incelenmiş ve sınıflandırma ve kümeleme çalışmaları yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar ileri dönem pazarlama - satış stratejilerine ve tahminlerine ışık tutacak, gerek havayollarına gerekse yan sektörlerde somut ilerlemelere imkân sağlayabilecektir. Bu noktada çalışmanın amacı olan, uçuşları kümeleme ve sınıflandırmanın, idari ve ticari getirisi olacaktır. Şöyle ki; Farklı ülkelere yapılan uçuşlar, aralarında büyük farklılıklar bulunan yolcu profillerini meydana getirdiğinden; pazarlama ve planlama birimleri ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır. Kapsamlı uçuş ağını; yolcu sayısı, uçulan meydana uzaklık, yerel maliyetler, beklenmeyen giderler ve operasyon giderleri gibi pek çok parametreye göre sınıflandırmak karşılaşılan problemlere çözüm sağlayacaktır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümü Metodoloji başlığı altında belirtilmiş ve veri toplama, ön hazırlık çalışmaları ile verilerin analizi işlenmiştir. Sonrasında ise Bulgular ve Değerlendirme kısmında; analiz sonuçları, geçerlilik, güvenilirlik testleri birlikte ortaya konmuş ve çıkan kurallar belirtilmiştir. Sonraki kısımda ise çalışmanın sonu ve tartışması yer almış ayrıca gelecek çalışmalar için tavsiyelere yer verilmiştir.

METODOLOJİ

Bu makalenin amacı; Türkiye'de havayolu sektöründe iş zekâsı ve veri madenciliği tekniklerinin kullanılabilirliğini göstermektir. Çalışmada ikincil olarak elde edilen veriden belirli örnekler alıp, ön hazırlık aşamalarından geçirip, sınıflandırma ve kümeleme tekniklerini uygulayıp; belirli ilişkilendirme metotları ile kurallar elde edilmeye çalışılacaktır. Bu kuralların gerek pazarlama gerekse üretim/planlama departmanlarında kullanılabileceği; aynı zamanda sektöre yeni bir bakış akışı getireceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren bir sivil havayolu şirketinin verileri kullanılmıştır. Bu havayolu şirketi Dünya'da en fazla noktaya olmasa da; en çok ülkeye uçuş yapan havayolu firmasıdır. Bundan dolayı karşımıza çok farklı yolcu ve bagaj profilleri çıkmaktadır. Firma, 1 Ocak 2016 tarihi itibariyle 4 farklı kıtada 113 ülkede, 43'ü iç hat, 235'i dış hat olmak üzere 284 noktaya uçmaktadır. Bundan dolayı daha etkili ve verimli çalışılabilmesi için uçuş noktalarını/ülkelerini sınıflandırma ve kümeleme ihtiyacı duyulmaktadır.

Çalışmanın araştırma süreci ve adımların tanımlamaları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 1: Araştırma Adımları

Veri Toplama ve Ön Hazırlık

Veri toplama ve ön hazırlık aşaması veri madenciliğinde en önemli ve kritik bir aşamalardan biridir ve sonucun başarıya ulaşmasında çok büyük etkisi vardır (Hu, 2003). Elimizde bulunan uçuş bilgileri verisi ikincil olarak toplanmıştır. Çalışmada analizler için ise sadece bir aylık veri seti seçilmiştir. 2015 yılı Ocak ayından, 2016 yılı Ocak ayına kadar olan veriler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, daha yeni olması ve daha çok uçuş noktası içermesi sebebiyle 2016 Ocak ayı tercih edilmiştir. Daha sonraki ayların alınmamasının sebebi ise henüz veri toplama ve değerlendirme aşamalarının tamamlanmamış olmasıdır.

Ocak ayında toplamda 34.780 uçuş gerçekleşmiş ve ön hazırlık aşamasında sadece uluslararası uçuşlar derlenmiştir. Bu da toplam uçuş sayısının yaklaşık üçte ikisini oluşturmaktadır. Bölgesel farklılaşmanın önüne geçilebilmek için sadece İstanbul çıkışlı uçuşlar baz alındı. 3 meydan yeni açıldığı için ve henüz stabil verileri oluşmadığı için çıkartılmıştır. 15 meydana direk uçuş olmadığı için

(aktarmalı uçuşlar var) ve 10 meydana da güvenlik gibi özel durumlardan(savaş gibi) dolayı uçuş yapılmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır. Son olarak boş uçan ya da charter dönüş seferi yapacağı için boş gözüken seferler de ortalamalar etkilenmemesi için çıkartılmıştır. Nihayetinde 2016 Ocak ayında İstanbul çıkış 207 farklı noktaya gerçekleşen 9307 farklı uçuş ve bunlara ait 100 binin üzerindeki değişkenler ile veri oluşturulmuştur.

Toplamda 207 farklı meydana yapılan 9307 İstanbul çıkışlı uçuşları içeren verilerde 1.267.916 yolcuya ait veriler bulunmaktadır. Her uçuş için, toplam yolcu sayısı, sınıflarına göre yolcu oranı, çocuk ve bebek yolcu sayısı, toplam bagaj sayısı ve kilogram olarak ağırlığı, meydanların bulundukları şehirler, ülkeleri, bölgeleri ve kıtaları verileri bulunmaktadır.

Ardından 9307 uçuşun her birine tanımlama amaçlı farklı numara verilmiştir. 207 farklı meydan için IATA uluslararası 3'lü uçuş kodları kullanılmış, ardından her bir meydanın ülkesi, bölgesi ve kıtası belirlenmiştir. Ayrıca gerektiği zaman uygulamalarda kullanılabilmesi için bunlara birer sayı ataması yapılmıştır. Farklı uçak tiplerinden kaynaklanan yanılma payını engellemek için; her bir uçuş için toplam bagaj sayısını ve toplam bagaj kilogramını, toplam yolcu sayısına bölerek, her bir uçuşun ortalama kişi başına düşen bagaj sayısı ve ortalama kişi başına düşen bagaj ağırlığı hesaplanmıştır.

Sonrasında kümeleme sonucu ortaya çıkan sonuçlarla ilgili değerlendirme yapmak ve kural çıkarmak için verideki başlıklar belirli aralıklarla numaralandırıp kategorize edilmiştir. Örneğin uçuşların yolcu sayıları 100 den az, 100- 200 arasında, 200-300 arasında ve 300 den fazla şekilde 4 farklı kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorizasyon Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1:Kategoriler

Gruplar	**1**	**2**	**3**	**4**
Yolcu sayısı	<100	100-200	200-300	300>
Bagaj Sayısı	<1,0	1,0-2,0	2,0<	
Bagaj Ağırlığı(Kg)	<20	20-30	30<	
Business Oranı	>10	10-5,0	5-0	0
Çocuk Yolcu Oranı	0	0-5	5<	

Veri Analizi

Veri analizi bağlamında SPSS 23.01 ve SPSS Clementine 16.0 programlarından faydalanılmıştır. Ön hazırlık aşaması tamamlanan veri SPSS programına yüklenmiş ve değişken tanımlamaları yapılmış, değerlerin süreklilikleri ve girdiler belirtilmiştir. K-Means kümelemesi yapabilmek için küme sayısını TwoStep tekniği ile 3 olarak belirlenmiştir. Ardından sınıflandırma analizlerinden K-Means kümelemesi yapılmıştır. Burada değişkenler olarak ortalama bagaj sayısı ve ortalama bagaj ağırlıkları seçilmiştir. Maksimum yenileme olarak 50 belirlendi.

SPSS sınıflandırma, K-means kümeleme fonksiyonları ile tamamlanan işlem sonucu elde edilen kümeler ile beraber data Clementine programına yüklenmiştir. Burada ek olarak kategorize edilmiş değerler de eklenip ilişkilendirme kurallarından GRI tekniği ile % 70-100 doğruluk aralığında kurallar elde edilmiştir. Bu kurallar ve diğer değerlendirme sonuçları bir sonraki bölüm olan Bulgular ve Değerlendirme başlığı altında gösterilmiştir.

Geçerlilik ve Güvenilirlik

Geçerlilikle alakalı ilk olarak K-means kümelemesi için Twostep tekniği ile küme sayısı belirlenmiştir. Sonrasında ortaya çıkan kümeleme sonuçları ANOVA testine tabi tutulmuştur. Bu testlerden geçerli sonuçlar alındıktan sonra GRI tekniği ile kurallar oluşturulmuş bu kurallardan da sadece güvenirliliği %70 üstü olanlar burada incelenmiştir.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bagaj sayısının ve ağırlığının ortalama ve diğer değerleri Tablo 2'deki gibi olmuştur.

Tablo 2: Değerler

Değerler	Yolcu Sayısı	Bagaj Sayısı	Bagaj Ağırlığı	Ortalama Bagaj Sayısı	Ortalama Bagaj Ağırlığı	Business Yolcu Oranı	Çocuk Yolcu Oranı
Ortalama	136,24	160,79	2799,09	1,16	20,14	6,521%	4,258%
Medyan	128,00	141,00	2413,00	1,11	19,23	6,250%	3,497%
Standart Sapma	0,65	0,96	17,836	0,00	0,06	,0457%	,0368%
Varyans	3930,70	8630,20	2960858,407	0,07	30,88	19,420	12,573
Minimum	11,00	4,00	55	0,33	4,58	0,0%	0,0%
Maksimum	349,00	781,00	11967	3,15	58,13	44,8%	42,9%
Aralık	338,00	777,00	11912	2,82	53,54	44,8%	42,9%
Toplam	1267994,00	1496481,00	26051103	10792,23	187462,58	60694,3%	39630,9%

Söz konusu yazılımlar içerisinde veriye ilişkin gerekli tanımlamalar ve ön çalışmalar yapıldıktan sonra öncelikle küme sayısını belirlemek için Two-Step tekniği ile ideal küme sayısı 3 olarak belirlenmiştir.

Küme merkezleri Tablo 4'da, merkezler arası uzaklık ise Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 3:Küme Merkezler

	Küme 1	Küme 2	Küme 3
Bagaj Sayısı (BS)	1,75	0,98	1,27
Bagaj Ağırlığı (BA)	33,1	16,3	22,6

Sonrasında daha yüksek küme doğruluğuna sahip olduğu için k-Means tekniği ile kümeleme işlemi yapılmıştır. Sonucunda ise Tablo 3'de uçuş dağılımları belirtilen 3 küme ortaya çıkmıştır.

Tablo 4:Küme Dağılımları

Küme	Uçuş Sayısı	Yüzde
1	790	8,5%
2	4919	52,9%
3	3598	38,7%

9307 uçuş için ortalama uçuş başına düşen yolcu sayısı 136,2 olurken; uçuşlarının aylık ortalaması en fazla 316,8 ile MNL(Manila) uçuşlarında, en az 26,75 ile NAJ(Nahcivan) uçuşlarında gerçekleşmiştir. 1,16 olan Ortalama bagaj sayısı 0,76 ile en az ECN(Ercan) uçuşlarında, 2,35 ile en fazla TLM(Zenata) uçuşlarında gerçekleşmiştir. 20 kilogram olan ortalama bagaj ağırlığı en düşük yine ECN(Ercan) uçuşlarında 11,2 ile ve en yüksek FIH(Kinşasa) uçuşlarında 46 kg olarak gerçekleşmiştir.

Kümeleme sonuçlara göre 1. Küme 790, 2. Küme 4919 ve 3. Küme ise 3598 uçuş barındırmıştır. Ortaya çıkan kümelerin ANOVA analizleri yapılmış, küme merkezleri ve merkezler arası uzaklık belirlenmiştir.Küme merkezleri Tablo 4'da, merkezler arası uzaklık ise Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5: Küme Merkezleri Arası Uzaklık

Kümeler	1	2	3
1		16,85	10,53
2	16,85		6,32
3	10,53	6,32	

Tablo 6 da kümelerin standart sapmaları, hata oranı, yüzde 95 güvenilirlik oranı ile alt ve üst sınırları ve minimum, maksimum değerleri verilmiştir.

Tablo 6: Küme Değerleri

			No	Ort.	Sapma	Hata	%95 Doğruluk		Min.	Maks.
							Alt Sınır	Üst Sınır		
Bagaj Sayısı	Küme 1		790	1,76	0,28	0,01	1,74	1,78	1,34	3,15
	Küme 2		4919	0,98	0,12	0,00	0,98	0,99	0,33	1,66
	Küme 3		3598	1,27	0,14	0,00	1,26	1,27	0,97	2,45
	Toplam		9307	1,16	0,27	0,00	1,15	1,17	0,33	3,15
	Model	Toplam			0,15	0,00	1,16	1,16		
		Rastgele				0,20	0,30	2,02		
Bagaj Ağırlığı	Küme 1		790	33,11	4,66	0,17	32,78	33,43	28,10	58,13
	Küme 2		4919	16,27	2,28	0,03	16,21	16,33	4,58	19,61
	Küme 3		3598	22,59	2,15	0,04	22,52	22,66	19,61	28,10
	Toplam		9307	20,14	5,56	0,06	20,03	20,26	4,58	58,13
	Model	Toplam			2,53	0,03	20,09	20,19		
		Rastgele				4,35	1,42	38,87		

Tablo 7 de ise ortaya çıkan kuralların doğruluk oranları ve destek miktarları gösterilmiştir. Destek miktarları düşük gibi gözükse de sadece küme içerisinde değil tüm datanın destek oranlarını

gösterdiği az gözükmektedir. Sadece buradaki 18 kuralda toplam destek miktarı %476 ki bu da demek oluyor ki her bir veri için yaklaşık 5 tane kural çıkartılmış.

Tablo 7:Doğruluk ve Destek

	Doğruluk Oranı	Destek Miktarı
1	100,0%	6,1%
2	100,0%	6,8%
3	100,0%	24,9%
4	100,0%	14,7%
5	100,0%	4,0%
6	99,9%	27,1%
7	97,3%	13,2%
8	95,3%	55,8%
9	94,9%	38,1%
10	89,2%	1,5%
11	84,5%	33,8%
12	83,5%	38,9%
13	81,2%	11,4%
14	80,1%	32,7%
15	78,1%	51,0%
16	77,2%	43,6%
17	76,2%	43,6%
18	70,1%	28,9%

Kümeleme sonuçları geçerliliği belirlemek için ANOVA testine tabi tutulmuştur. Kümelerin kullanılan küme değişkenleri esas alınarak ne kadar ayırt edici olduğunu test etmek için yapılan ANOVA analiz sonuçları Tablo 8'te gösterilmiştir.

Tablo 8: Anova

		Toplam Kare	Ortalama Kare	F	Anlamlılık Düzeyi
Bagaj Sayısı	Grup içi	476,42	238,21	10831,08	0,00
	Gruplar arası	204,63	0,02		
	Toplam	681,05			
Bagaj Ağırlığı	Grup içi	228002,13	114001,06	17856,59	0,00
	Gruplar arası	59399,12	6,38		
	Toplam	287401,24			

Şekil 2'de her bir uçuşun bagaj sayısı(solda) ve bagaj ağırlığının(sağda) kümelere göre dağılımının noktalama tekniği ile dağılımını göstermektedir.

Şekil 2:

Şekilden de anlaşılacağı üzere küme içi değerler birbirine çok yakın ve kümeler arası uzaklıklarda yeteri kadar fazla çıkmıştır. Bu da kümeleme değerini görsel açıdan görmemizi sağlamaktadır.

Ülkelerin ağırlıklı küme dağılımları da Şekil 3'te gösterilmiştir. Buna göre bölgesel olarak belirli sonuçlar çıkmaktadır. Örneğin daha çok uzun mesafeli uçuşları içeren Küme 1'in içine Batı Afrika uçuşlarının da girmesi; buraya valiz ticareti gibi çoklu bagaj taşımanın yapıldığının bir göstergesi olabilir.

Şekil 3:

Yukarıdaki çalışmalar çerçevesinde farklı açılardan değişik sonuçlar çıkmaktadır. Örnek verecek olursak; %100 doğruluk payı ile kümelerin ortalama bagaj değerleri aşağıdaki gibidir.

- Küme 1 = Bagaj Ağırlığı > 28 ve Bagaj Sayısı > 1,5(destek %8 ve %7,5)
- Küme 2 = Bagaj Ağırlığı < 20 ve Bagaj Sayısı < 1,1 (destek %53 ve %41)
- Küme 3 = Bagaj Ağırlığı > 20 ve Bagaj Ağırlığı < 27,4 ve Bagaj Sayısı < 1,5 (destek %37 ve %36)

Kümeleme sonucu çıkartabildiğimiz diğer kurallar da; kapsamı, doğruluk oranı ve destek miktarı ile Tablo 8'de belirtilmiştir.

Tablo 9:Kurallar

	Kurallar	Kapsam	Doğruluk Oranı	Destek Miktarı
1	Bagaj Ağırlığı = Grup 3	Küme 1	100,0%	6,1%
2	Yolcu Sayısı = Grup 4 ve Bagaj Sayısı = Grup 2	Küme 1	100,0%	6,8%
3	Kuzey Amerika uçuşlarında Bagaj Sayısı = Grup 2	Küme 1	100,0%	24,9%
4	Güney Amerika uçuşlarında Business oranı = Grup 1	Küme 1	100,0%	14,7%
5	Kuzey Amerika uçuşlarında Bagaj Ağırlığı = Grup 2	Küme 3	100,0%	4,0%
6	Bagaj Sayısı = Grup 1	Küme 2	99,9%	27,1%
7	Afrika uçuşlarında Bagaj Ağırlığı = Grup 2	Küme 3	97,3%	13,2%
8	Bagaj Ağırlığı = Grup 1	Küme 2	95,3%	55,8%
9	Bagaj Ağırlığı = Grup 2	Küme 3	94,9%	38,1%
10	Bagaj Sayısı = Grup 3	Küme 1	89,2%	1,5%
11	Avrupa uçuşlarında Business oranı = Grup 3	Küme 2	84,5%	33,8%
12	Bagaj Ağırlığı = Grup 3 ve Çocuk Yolcu Oranı = Grup 1	Küme 1	83,5%	38,9%
13	Çocuk Yolcu Oranı = Grup 1	Küme 1	81,2%	11,4%
14	Avrupa uçuşlarında Yolcu Sayısı = Grup 1	Küme2	80,1%	32,7%
15	Avrupa uçuşlarında Yolcu Sayısı = Grup 2	Küme 3	78,1%	51,0%
16	Avrupa uçuşlarında Çocuk Yolcu Oranı = Grup 3	Küme 3	77,2%	43,6%
17	Yolcu Sayısı = Grup 2 ve Çocuk Yolcu Oranı = Grup 3	Küme 3	76,2%	43,6%
18	Yolcu Sayısı = Grup 1	Küme 2	70,1%	28,9%

Yukarıdaki kurallar özellikle uçuş planlama, kargo ve pazarlama birimleri için istatistikî bilgiler içermektedir. Örneğin 3. Küme de kalan uçuşlarda bebek ve çocuk oranının bu kadar yüksek çıkması uçağa konulacak ek emniyet kemerlerini ya da diğer materyalleri planlamada kullanılabilir.

Diğer bir örnek ise 2. Kümede kalan Avrupa uçuşlarında yolcu sayısı 168 i geçmediği için uçak tipi belirlemede önemli bir faktör olacaktır.

Bir başka örnek ise 1. Küme için Afrika kıtası yolcu sayısı 83,5 den az olurken yolcuların ortalama 2 bagaj sayısı olması uçak tipi belirlemenin yanında belki de daha kalıcı ve duruma uygun tasarımda uçakların hazırlanmasını sağlayacaktır.

SONUÇ, TARTIŞMA VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Yukarıdaki sonuçlara bakıldığında çalışmada çıkan sonuçların farklı açılardan değerlendirme imkânı bulunmaktadır. Bunlardan bizce en dikkat çekeni bagaj sayısı ve ağırlık ortalamalarıdır. Yukarıda da bahsedildiği gibi bagaj miktarı gerek yakıt tüketimini etkilediği için gerekse uçuş standartları gereği havayolu firmaları için önem arz etmektedir.

Günümüzde pek çok sivil havacılık firması yolcu taşımacılığının yanında kargo taşımacılığı da yapmaktadır. Özellikle yolcuya göre daha rahat ve kar marjı daha yüksek olduğu için tercih edilen kargo taşımacılığı, kargo uçakları ile yapıldığı gibi yolcu uçaklarının boş kalan kargo kısmında da yapılmaktadır. Burada elde edilen sonuçlar çerçevesinde firma hem taşıyabileceği kargo miktarını hem de değişkenli fiyatlandırma seçeneği sunabilmektedir. Örnekle açıklayacak olursak küme 2'nin ortalama bagaj ağırlığı yaklaşık 16 kg ve bagaj sayısı 1'den azdır. Burada firma gerekli değerlendirmelerden sonra ya 2 nolu kümede yer alan uçuşlarda ek kargo taşıyabilir ya da taşıyacağı kargo fiyatlarını belirlemede bu sonuçları bir faktör olarak ele alabilir.

Diğer taraftan pazarlama açısından da olumlu sonuçlar doğmaktadır. Örneğin Küme 2 için, değerlendirmeler sonucu ortalama yolcu bagaj profili bilindiği için ekstra reklamlar ve tanıtımlar yapılarak ek bagaj hakkı verilebilir ya da ücretlendirmede düzenlemeler yapılabilir.

Yukarıdaki sonuçlar çerçevesinde; bilginin artık niteliğinden çok niceliğinin önem kazandığı günümüzde eldeki imkânları kullanabilmek en önemli hususlardandır. Gelişen iş zekâsı ve analiz araştırmaları pek çok sektörde olduğu gibi havacılık sektöründe de verimliliği ve karlılığı ciddi manada artırmıştır. Ticari havayollarında uzun yıllardan beri biriken büyük miktarlardaki veriler ve uçuş bilgileri, iş zekâsı ve veri madenciliği tekniklerini kullanımını zorunlu kılmaktadır. Özellikle Türkiye'deki gibi çok noktaya uçan ve farklı kıtalarda çok farklı yolcu profiline sahip havayolları için kümeleme ve sınıflandırma çalışmalarının yapılması hem pazarlama birimi için hem de uçuş planlama ve programlama birimleri için çok faydalı olacaktır.

İleriki çalışmalarda üzerinde fazla durmadığımız pazarlama konusu daha da irdelenebilir, gerekirse uçuş saatleri de dikkate alınarak konuya farklı boyutlardan bakılabilir. Bir başka nokta ise firmalar uçuş ve uçak tipi planlamasını yaparken de aynı şekilde veri madenciliği tekniklerinden yararlanabilirler. Bizim sonuçlarımızda çıkan kurallarda olduğu gibi özellikle daha alt kırılımlı ve özel kurallar çıkartılmasının; uçak tipi belirlemede önemli faktörlerden olacağı kanaatindeyiz. Hatta burada daha net lineer ya da logaritmik fonksiyonlar oluşturulabilir ve uçak tipi ya da uçuş sayısı belirlemelerinde insan faktörünü ortadan kaldırarak tamamen veriler üzerinden fonksiyonlarla optimum çözüme ulaşılabilir.

Son olarak bu çalışmada yolcu farklılaşmasındaki karmaşıklığı azaltmak için sadece İstanbul çıkışlı yurtdışı uçuşları dikkate alınmıştır. Dolayısı ile değerlendirdiğimiz yolcuların çoğunluğunu yerli yolcular oluşturmaktadır. Diğer taraftan yurtdışı çıkışlı İstanbul uçuşları dikkate alınsaydı transit uçuşları da kapsayacağı için yabancı yolcu oranı çok daha fazla olabilecekti. Nihayetinde gerek iç hat gerek dış hat farklı kombinasyonda farklı değerlendirmeler yapılabilir.

İş zekâsı ve tekniklerinin çok hızlı gelime gösterdiği şu günlerde veri ve veri kullanımı çok daha fazla önem kazanmaktadır. Son yıllarda gerek ekonomik gerekse teknolojik anlamda büyük adımlar atan Türkiye'nin; gelişmiş ülkelerin üzerinde yoğunlaştığı iş zekâsı ve veri madenciliği gibi alanlarda daha etkili bir açılımda bulunması kaçınılmazdır.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın ortaya çıkmasında esin kaynağı olan ve sağladıkları eşsiz verilerle somut adımlar atıp başarılı ve gerçekçi sonuçlar ortaya koymamıza vesile olan THY yöneticilerine tüm Türk Hava Yolları AO adına Teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKÇA

Abdelghany, K., Abdelghany, A., ve Raina, S. (2005). A model for the airlines' fuel management strategies. *Journal of Air Transport Management, 11*(4), 199-206.

Acar, A. Z. ve Karabulak, S. (2015). Competition between Full Service Network Carriers and Low Cost Carriers in Turkish Airline Market. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 207, 642-651.

Allon, G., Bassamboo, A., ve Lariviere, M. (n.d.). Would the Social Planner Let Bags Fly Free? *SSRN Electronic Journal SSRN Journal*.

Arslan, V. ve Yılmaz, G. (2010, July). Karar Destek Sistemlerinin Kullanımı İçin Uygun Bir Model Geliştirilmesi. Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 4(4), 75-82.

Avcı, T. ve Aktaş, M. (2015). Türkiye'de Faaliyet Gösteren Havalimanlarının Performanslarının Değerlendirilmesi. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 7(3), 99-109.

Boulevard, R. B. (2016). DRAFT 2016–2030 Global Air Navigation Plan (5th ed., pp. 1-136, Rep. No. Doc 9750-AN/963). Montréal,, Quebec,: International Civil Aviation Organization.

Budd, L. ve Vorley, T. (2013). Airlines, apps, and business travel: A critical examination. Research in Transportation Business & Management, 9, 41-49.

Garner, M., & Brandes, K. (2000). Defining Airline Compatible Luggage. *Journal of Air Transport Management, 6*(4), 239-244

Gürbüz, F., Özbakır, L., ve Yapıcı, H. (2009). Türkiye'de Bir Havayolu İşletmesine Ait Parça Söküm Raporlarına İlişkin Veri Madenciliği Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24(1), 73-78.

Gürbüz, F., Özbakir, L., ve Yapici, H. (2011). Data mining and preprocessing application on component reports of an airline company in Turkey. *Expert Systems with Applications, 38*(6)

Hand, D., Manila, H., ve Smyth, P. (2001). Principles of data mining. Londan, England: Cambridge Massachusetts.

Hu, X. (2003). DB-reduction: A data preprocessing algorithm for data mining applications. Applied Mathematics Letters, 16, 889–895.

Hui, G. W., Hui, Y. V., & Zhang, A. (2004). Analyzing China's air cargo flows and data. Journal of Air Transport Management, 10(2), 125-135.

Hummels, D. (2007). Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization. Journal of Economic Perspectives, 21(3)

IATA. (2016, June). Annual Review 2016, 72nd Annual General Meeting. http://www.iata.org/about/Documents/iata-annual-review-2015.pdf, (06.06.2016).

Ilarslan, K., Vurur, S. N., & Bıyıklı, F. (2015). Structural Breaks Caused by Strategic Cooperations on Firms Profitability: A Case from Civil Aviation Sector. Procedia Economics and Finance, 23, 1131-1138

Kasarda, J. D., & Green, J. D. (2005). Air cargo as an economic development engine: A note on opportunities and constraints. Journal of Air Transport Management, 11(6), 459-462

Liou, J. J., Yen, L., & Tzeng, G. (2010). Using decision rules to achieve mass customization of airline services. European Journal of Operational Research, 205(3), 680-686.

M.J. (2014). The World's Fastest-Growing Airlines. http://www.ibtimes.com/worlds-fastest-growing-airlines-1578178, (10.06.2016).

MCCARTNEY, S. You Paid What for That Flight? http://www.wsj.com/articles/SB10001424052748704540904575451653489562606, (01.09.2016)

Ozdemir, Y., Basligil, H., & Sarsenov, B. (2012). A Large Scale Integer Linear Programming to the Daily Fleet Assignment Problem: A Case Study in Turkey. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 62, 849-853.

Peker, İ, & B. B. (2009). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye Havalimanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Uygulaması. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(2), 72-88.

Sevkli, M., Öztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Turkyılmaz, A., & Delen, D. (2012). Development of a Fuzzy ANP Based SWOT Analysis gor the Airline Industry in Turkey. Expert Systems with Applications, 39(1), 14-24.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü 2015 Faaliyet Raporu (pp. 1-128, Rep.). ANKARA: Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/raporlar/2015_faaliyet_raporu_29.02.2016.pdf, (01.08.2016).

Sun, J. Y. (2015). Clustered airline flight scheduling: Evidence from airline deregulation in Korea. Journal of Air Transport Management, 42, 85-94.

Tanguy, L., Tulechki, N., Urieli, A., Hermann, E., & Raynal, C. (2016). Natural language processing for aviation safety reports: From classification to interactive analysis. Computers in Industry, 78, 80-95.

Uçak, Yolcu, Yük Serisi ve Tahminleri. (2016, January). http://www.dhmi.gov.tr/istatistik.aspx, (08.2016)

Ücretsiz Bagaj Taşıma Hakkı. (2016).http://www.turkishairlines.com/tr-tr/seyahat-bilgileri/bagaj/thy-ucretsiz-bagaj-tasima-hakki, (06.2016)

Wu, C., & Truong, T. (2014). Improving the IATA delay data coding system for enhanced data analytics. Journal of Air Transport Management, 40, 78-85.

Yurtay, Y. (2014). Konteynerde Yük Optimizasyonu: Örnek Uygulama. Jmer Journal of Management and Economics Research, (23), 228-228.

AKREDİTASYON SÜREÇLERİNDE DENETÇİ/TEKNİK UZMANLARIN PLANLANMASINA YÖNELİK İŞ ZEKASI UYGULAMASI

Birsen Yüksel[1], Mutlu Tahsin Üstündağ[1]

[1]Gazi Üniversitesi

Öz

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK); ürün belgelendirme kuruluşları, muayene kuruluşları, deney, tıbbi ve kalibrasyon laboratuvarları, yönetim sistemi ve personel belgelendirme kuruluşları gibi uygunluk değerlendirme kuruluşlarının akreditasyonunu uluslararası standartlara göre yapan, faaliyetlerinin uluslararası tanınırlığını üyesi olduğu uluslararası kuruluşlardan ve onlarla yaptığı karşılıklı tanınma anlaşmalarından alan ülkemizin ulusal akreditasyon kuruluşudur.

Akreditasyon faaliyetlerinin yürütülmesinde Kurum personelinin yanı sıra ilgili faaliyet konularında uzman kişilerden oluşan denetçi/teknik uzman havuzundan yararlanılmaktadır. Hangi alanlarda denetçi/teknik uzman ihtiyacının öncelikli olduğu tespit edilerek bu alanlarda denetçi/teknik uzman başvurularının alınması, başvuruların değerlendirilmesi ve atamaların yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada akreditasyon süreçlerinde görevlendirilen denetçi/teknik uzmanların ilk atamasının yapılması, denetimlerde görevlendirilmesi ve kariyer planlaması süreçleri analiz edilerek, bu süreçlerden elde edilen veriler Microsoft Power BI iş zekası uygulaması ile görselleştirilerek karar vericilerin mevcut verilerden anlamlı bilgilere ulaşabilmesi sağlanmıştır.

Böylece bu süreçlerdeki karar verme faaliyetlerinin karar vericilerin işini kolaylaştıracak şekilde düzenli, adil ve hızlı yürütülmesinin gerçekleştirileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler : İş zekası, süreç analizi, veri görselleştirme, karar destek

BUSINESS INTELLIGENCE APPLICATION FOR PLANNING OF ASSESSOR/TECHNICAL EXPERTS IN ACCREDITATION PROCESSES

Abstract

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is the national accreditation body of Turkey that assess competence of conformity assessment bodies, such as product certification bodies, inspection bodies, testing laboratories, medical laboratories, calibration laboratories, quality management system certification bodies and personel certification bodies against internationally recognised standards and whose operations are internationally recognized through membership in international organizations and mutual recognition agreements made with those organizations.

To carry out accreditation activities, in addition to TÜRKAK personnel assessor/technical expert pool consisting of experts in the field of related activities is used. Identification of field of activities in need of assessor/technical experts, accepting applications in that field, evaluating those applications and making assignments in that field is required during accreditation processes.

In this study, first assignment to assessor/technical expert pool, assignment to assessments and career planning processes of assessor/technical experts taking part in accreditation processes are analysed and the data collected during these processes is visualized with Microsoft Power BI business intelligence tool, thus providing decision makers meaningful information through existing data.

In that way, it is thought that decision operations during these processes will be carried out in a more organized, fair and fast manner by decision makers.

Keywords: Business intelligence, process analysis, data visualization, decision support

GİRİŞ

Uygunluk değerlendirmesi bir ürünün, hizmetin veya sistemin belirlenen kriterlere uygunluğunu tespit edebilmek amacıyla oluşturulmuş bir süreçtir (ISO IEC 17000, 2004:1). Yönetim sistemi belgelendirilmesi, ürün belgelendirilmesi, personel belgelendirilmesi, muayene ve test çalışmaları gibi faaliyetlerden oluşan uygunluk değerlendirme faaliyetlerinin uluslararası geçerliliği ve güvenilirliği akreditasyon altyapısı ile sağlanmaktadır.

Akreditasyon altyapısı uygunluk değerlendirme kuruluşlarınca gerçekleştirilen çalışmaların ve bu çalışmalar sonucunda düzenledikleri deney ve muayene raporları, kalibrasyon sertifikaları, yönetim sistemi belgeleri, ürün belgeleri, personel belgeleri vb. uygunluk teyit belgelerinin güvenilirliğini ve geçerliliğini desteklemek amacıyla oluşturulmuş bir kalite altyapısıdır (Türk Akreditasyon Kurumu, 2016).

Ülkemizin ulusal akreditasyon kuruluşu olan Türk Akreditasyon Kurumu, 4457 sayılı Türk Akreditasyon Kurumu Kanunu'nun TBMM'de kabul edilmesi ve 4 Kasım 1999 tarih ve 23866 sayılı Resmi Gazetede yayımlanması ile merkezi Ankara'da olmak üzere Başbakanlık ile ilgili, özel hukuk hükümlerine tabi, tüzel kişiliğe haiz, idari ve mali özerkliğe sahip bir kurum olarak kurulmuştur (Türk Akreditasyon Kurumu Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, 1999). 29.06.2012 tarihinden itibaren Kurum Avrupa Birliği Bakanlığı ile ilişkilendirilmiştir.

TÜRKAK'ın faaliyet gösterdiği temel akreditasyon alanları ve bu alanlardaki mevcut akredite kuruluş sayıları Tablo 1'de gösterilmektedir:

Tablo 1 : Akreditasyon Alanlarına Göre Kuruluş Sayıları (24.05.2016 itibarıyla)

Akreditasyon Alanı	Akredite Kuruluş Sayısı		İlk Akreditasyon Sürecindeki Kuruluş Sayısı		Toplam Kuruluş Sayısı	
	n	%	n	%	n	%
Deney Laboratuvarları	618	56.54	139	64.96	757	57.92
Kalibrasyon Laboratuvarları	110	10.06	12	5.61	122	9.33
Tıbbi Laboratuvarlar	19	1.74	6	2.80	25	1.91
Muayene Kuruluşları	146	13.36	36	16.82	182	13.93
Ürün Belg. Kuruluşları	51	4.67	4	1.87	55	4.21
Yönetim Sistemi Belg. Kuruluşları	79	7.22	7	3.27	86	6.58
Personel Belg. Kuruluşları	66	6.04	8	3.74	74	5.66
Yeterlilik Deneyi Sağlayıcıları	4	0.37	2	0.94	6	0.46
Toplam	**1093**	**83.63**	**214**	**16.37**	**1307**	

Tablo 1'deki sayılar incelendiğinde toplam 1093 adet uygunluk değerlendirme kuruluşunun akredite edildiği ve akreditasyonlarının devam ettiği, 214 adet uygunluk değerlendirme kuruluşunun da ilk akreditasyon sürecinde olduğu görülmektedir. Toplam 1307 adet olan uygunluk değerlendirme kuruluşlarının yarıdan fazlası %57.92 oranla deney laboratuvarlarından oluşmaktadır. Deney laboratuvarlarını %13.93 oranla muayene kuruluşları ve % 9.33 oranında kalibrasyon laboratuvarları izlemektedir.

Bir kuruluşun akredite edilebilmesi için başvuru, başvurunun değerlendirilmesi ve kabul edilmesi gibi süreçlerden geçtikten sonra başvuru alanına ve kuruluşun faaliyetinin türüne göre hem kuruluşun ofisinde ofis denetimleri, hem de faaliyet gösterdiği sahalarda saha denetimleri gerçekleştirilerek kuruluşun başvurduğu alandaki standartlara uyumu denetlenmektedir (TS EN ISO IEC 17011, 2006).

Denetimler sonucu akredite olmasına karar verilen kuruluşların akreditasyonu, çeşitli şartları sağlamak koşuluyla 4 yıl boyunca geçerlidir. Her yıl gerçekleştirilen gözetim denetimleriyle kuruluşun akreditasyonun sürdürülebilirliğine karar verilmektedir.

Akreditasyon faaliyetlerinin yürütülmesinde Kurum personelinin yanı sıra faaliyet konularında uzman kişilerden oluşan denetçi/teknik uzman havuzundan yararlanılmaktadır. Uygunluk değerlendirme kuruluşlarını akredite eden akreditasyon sistemlerinin saygınlığı, bu maksatla görevlendirilen denetçilerin yeterliliğine bağlıdır. TÜRKAK'ın gerek kadrolu gerekse de kısmi zamanlı sözleşmeli denetçilerinin, TÜRKAK'ın kalite sistemi gereklerini karşılayacak yeterlilikte uygun

niteliklere ve deneyime sahip olması gerekmektedir (Türk Akreditasyon Kurumu Kalite Sistemi Dokümantasyonu, 2015).

Denetçi/teknik uzman havuzuna atanan kişiler, Şekil 1'de belirtilen pozisyonlara atanmakta ve akreditasyon denetimlerinde bu pozisyonlarda görevlendirilmektedir.

Şekil 1: Akreditasyon denetimlerinde görevlendirilen pozisyonlar

Şekil 1'deki pozisyonların yanı sıra, denetçi/teknik uzman havuzuna yapılan atamalar TÜRKAK'ın faaliyet gösterdiği ana akreditasyon alanlarına göre gerçekleştirilmektedir. Ana alanlara atamalar yapıldıktan sonra, bu ana alanlardaki alt uzmanlık alanlarına göre de denetçi/teknik uzman yetkinlikleri tespit edilerek uzmanlık alanları verilmektedir. Örneğin Deney Laboratuvarı baş denetçisi, Muayene Kuruluşu denetçisi, Yönetim Sistemleri Belgelendirmesi teknik uzmanı şeklinde ana akreditasyon alanlarına atamalar gerçekleştirilmektedir. Deney Laboratuvarı baş denetçisine "biyolojik ve biyokimyasal testler", "mikrobiyolojik deneyler", "kriminal deneyler" alanlarında uzmanlık alanları atanırken, Yönetim Sistemleri Belgelendirmesi denetçisine ise "ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi" ve "ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi" alanlarında uzmanlık alanı ataması yapılabilmektedir.

Bu şekilde atamaların yapılıp yetkinliklerin belirlendiği 8 temel akreditasyon alanının altında 3113 alt uzmanlık alanı mevcuttur.

Denetçi/teknik uzman havuzunun ana akreditasyon alanlarına ve Şekil 1'de gösterilen pozisyonlara göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmektedir:

Tablo 2: Akreditasyon Alanlarına Göre Mevcut Denetçi/Teknik Uzman Sayıları (24.05.2016 itibarıyla)

Akreditasyon Alanı	Baş Denetçi		Denetçi		Teknik Uzman		Stajyer Denetçi		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Deney Laboratuarları	78	37.14	57	36.77	81	16.10	81	34.32	297	26.90
Kalibrasyon Laboratuarları	36	17.14	23	14.84	49	9.74	25	10.59	133	12.05
Yeterlilik Deneyi Sağlayıcıları	3	1.43	1	0.65	5	0.99	0	0	9	0.82
Tıbbi Laboratuarlar	15	7.14	7	4.52	25	4.97	8	3.39	55	4.98

Muayene Kuruluşları	29	13.81	18	11.61	118	23.46	22	9.32	187	16.94
Ürün Belgelendirme Kuruluşları	17	8.1	12	7.74	89	17.69	19	8.05	137	12.41
Personel Belgelendirme Kuruluşları	15	7.14	10	6.45	98	19.48	30	12.71	153	13.86
Yönetim Sistemi Belgelendirme Kuruluşları	17	8.1	27	17.42	38	7.55	51	21.62	133	12.05
Toplam	**210**	**19.02**	**155**	**14.04**	**503**	**45.56**	**236**	**21.38**	**1104**	

Tablo 2'deki sayılara bakıldığında 1104 kişiden oluşan denetçi/teknik uzman havuzunun %45.56'sının teknik uzmanlardan, % 21.38'inin stajyer denetçilerden, %19.02'sinin baş denetçilerden ve % 14.04'ünün ise denetçilerden oluştuğu görülmektedir. Denetçi/teknik uzman havuzu atamaları alan bazında değerlendirildiğinde en fazla atamalar %26.90 oranıyla deney laboratuvarı alanında yapılmıştır.

Denetçi/teknik uzman havuzunun planlanması ve yönetilmesi süreçlerinde yöneticiler için kritik olan hangi teknik uzmanlıklarda ihtiyacın öncelikli olduğuna ve ihtiyacın boyutuna karar verilmesidir. İhtiyaç tespit edildikten sonra bu alanlarda denetçi/teknik uzman başvurularının alınması, başvuruların değerlendirilmesi ve atamaların yapılması gerekmektedir.

Mevcut iş süreçleri analiz edildiğinde, uzmanlık alanı bazında mevcut denetçi/teknik uzman sayısı ve o alanda akredite edilmiş veya akreditasyon başvurusu sürecinde olan uygunluk değerlendirme kuruluşlarının sayısı gibi bilgilere karar vericiler tarafından ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

Karar vericilerin 3113 alt uzmanlık alanlarının her biri için söz konusu bilgilere istenilen zamanda ve kolaylıkla erişilebilmesi bu süreçlerin etkin şekilde yürütülmesi için önemlidir. Uzmanlık alanlarının ana alanlar altında alt alanlar şeklinde seviyelendirilmiş karmaşık bir veri yapısına sahip olması, bu verilerin okunmasını ve yorumlanmasını ayrıca zorlaştırmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada denetçi/teknik uzman havuzunun yönetilmesini kolaylaştıracak görsel raporların hazırlanması için iş zekası yöntemleri kapsamında self-servis iş zekası yaklaşımından ve Microsoft Power BI iş zekası yazılımından yararlanılmıştır.

Self-servis iş zekası yaklaşımının temel mantığı iş zekası uzmanı olmayan kullanıcıların bilgiye dayalı karar vermesini sağlamaktır (Abelló vd., 2013). Imhoff ve White (2011)'a göre self-servis iş zekası kullanıcıların bilgi işlem birimine bağımlılığını azaltan iş zekası araçları olarak tanımlanmakta, self-servis iş zekasının temel hedefleri veri kaynaklarına kolay erişim sağlanması, veri analizi için kolay ve gelişmiş araçların sunulması, hazırlanan raporların farklı ortamlarda kolaylıkla paylaşılması, uyarlanabilen basit son kullanıcı ara yüzlerine sahip olması olarak belirtilmektedir. Self-servis iş zekası araçlarının geleneksel iş zekası araçlarıyla kıyaslandığında kullanıcılara sağladığı kolaylık, işletim sistemlerinde komut satırı arayüzleri yerine grafiksel kullanıcı arayüzlerinin kullanılmasına benzetilmektedir(Harinath vd., 2010:6).

Bu araçların self-servis düzeyi, başlıca raporlara ya da veri kaynaklarına erişim, veriye doğrudan erişim ve yeni veri kaynaklarının oluşturulması gibi işlevler olmak üzere, çeşitli işlevlerin gerçekleştirilmesinde son kullanıcıya sunduğu yazılım paketleri ve kullanıcı ara yüzlerine göre çeşitli seviyelerde derecelendirilmiştir (Alpar ve Schulz, 2016).

Veri analiz ve görsel raporların oluşturulmasında ilk akla gelen self-servis iş zekası araçları Microsoft Excel gibi çalışma tablosu programlarıdır. Ancak verinin yapılandırılmış ve hazır olmadığı, birden fazla veri kaynağına yayıldığı, sık değişen verilerde anlık veriler üzerinden raporlama ihtiyacının olduğu durumlarda çalışma tablosu programları yetersiz kalabilmektedir. Bu sebeple çalışma kapsamında Microsoft Power BI platformu kullanılmıştır.

Microsoft firmasının iş zekası alanındaki ürünleri ve bu ürünlerin tarihsel gelişimi Şekil 2'de gösterilmektedir.

Şekil 2: Microsoft Power BI Teknolojisi Tarihsel Gelişimi

(SQL Server BI Blog, 2016)

Firmanın self servis iş zekası alanında ilk uygulaması 2010 yılında yayınlanan Power Pivot uygulaması olmuş, bu uygulama Excel 2013'den itibaren Excel eklentileri olarak yayınlanmıştır. Firmanın günümüzde en çok kullanılan ve geliştirilen iş zekası platformu ise bulut tabanlı Power BI iş çözümleme platformudur (Lu, 2014:21).

UYGULAMA

Power BI uygulaması ile görsel raporların hazırlanabilmesi için, öncelikle akreditasyon faaliyetlerinin yürütülmesinde kullanılan mevcut yazılımlarla üretilen SQL Server üzerindeki denetçi/teknik uzman havuzu ve uygunluk değerlendirme kuruluşlarına yönelik veriler Power BI yazılımına aktarılmış ve bu veriler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.

Görsel raporların oluşturulmasında ihtiyaç duyulan ancak veri kaynaklarından hazır olarak aktarılamayan ilave veriler, Power BI veri çözümleme dili (Data Analysis Expression, DAX) ile üretilmiştir. Power BI veri çözümleme dili bir programlama dili olmayıp Microsoft SQL Server Analysis Services, Power Pivot, Excel ve Power BI gibi Microsoft ürünlerinde de kullanılabilen, ilişkili veriler arasında formül oluşturulması, matematiksel hesaplamalar, mantıksal hesaplamalar gibi hesaplamaların yapılmasını sağlayan bir kütüphanedir (Microsoft Developer Network, 2016).

Raporlamada ihtiyaç duyulacak veriler bu şekilde oluşturulduktan sonra, Power BI içinde mevcut olan grafik türleri seçilip, görsele eklenmek istenen verilerin sürükle bırak yöntemiyle grafiklere eklenmesiyle görsel raporlar oluşturulmuştur.

Bir uzmanlık alanında atanmış mevcut denetçi/teknik uzman (DTU) sayısının o alanda başvurusu bulunan uygunluk değerlendirme kuruluşu (UDK) sayısına oranı, teknik alanlara göre denetçi/teknik uzman ihtiyacının belirlenmesindeki eşik değerlerin hesaplanmasında temel olarak kullanılmıştır.

Şekil 3'deki Power BI grafiğinde toplam denetçi/teknik uzman sayısının toplam akredite kuruluş sayısına oranı ve bu sayıların ana akreditasyon alanlarına dağılımı gösterilmektedir. Grafikte herhangi bir akreditasyon alanına tıklandığında o alana yönelik bilgileri gösterecek şekilde grafik güncellenmektedir.

Şekil 3 : Toplam denetçi/teknik uzman ve uygunluk değerlendirme kuruluşu sayıları

Alan	UDK Sayısı	DTU Sayısı
Deney	626	373
Kalibrasyon	107	90
Muayene	140	128
Onaylanma Amaçlı Akreditasyon	64	69
Personel Belgelendirme	64	139
Tıbbi Deney	17	26
Ürün Belgelendirme	49	74
Yeterlilik Deneyi Sağlayıcıları	3	10
Yönetim Sistemleri Belgelendirme	80	129
Total	**1093**	**757**

Bir uzmanlık alanında denetçi/teknik uzman ihtiyacının olup olmadığına ve bu ihtiyacın boyutuna karar verilebilmesi için Şekil 4'de gösterilen eşik değerler belirlenmiştir. Bu değerlerin belirlenmesinde her kuruluşun yılda en az bir kere denetiminin gerçekleştirildiği, bir denetçi/teknik uzmanın aynı kuruluşun denetiminde üst üste en fazla iki kez görevlendirilebilmesi gibi iş süreçlerine yönelik kurallar göz önünde bulundurulmuştur.

Şekil 4 : Denetçi/Teknik Uzman İhtiyacını Belirleyici Eşik Değerler

Örneğin Şekil 4'deki değerlere göre, bir uzmanlık alanındaki uygunluk değerlendirme kuruluşu sayısı 5'den fazla ise denetçi/teknik uzman sayısının uygunluk değerlendirme kuruluşu sayısına oranının 0.5'den az olması o alanda denetçi/teknik uzman ihtiyacı olduğunu belirtmektedir.

Şekil 4'deki eşik değerlerin hesaplanması için aşağıdaki DAX ifadesi kullanılmıştır:

```
k = SWITCH(
        TRUE();
        ISBLANK([UDK Sayısı]); "Atanmış UDK yok";
        AND([UDK Sayısı]>0;[DTU Sayısı]=0); "Acil";
        AND( [UDK Sayısı]>5;  [DTU/UDK]<=0,5); "DTU ihtiyacı var";
        AND( [UDK Sayısı]>5; AND([DTU/UDK]<=1; [DTU/UDK]>0,5) ); "DTU Yeterli";
        AND( [UDK Sayısı]>5;[DTU/UDK]>1);"DTU fazla";
        AND( [UDK Sayısı]<=5; [DTU/UDK]<=1);"DTU ihtiyacı var";
        AND( [UDK Sayısı]<=5; AND([DTU/UDK]>1; [DTU/UDK]<=3)); "DTU Yeterli";
        AND( [UDK Sayısı]<=5; [DTU/UDK]>3); "DTU Fazla"; "")
```

Bu ifade kullanılarak "Deney" ana akreditasyon alanının altındaki "Gıdalar ve Gıda Ürünleri" uzmanlık alanının alt uzmanlık alanları olan "Mikrobiyolojik Deneyler", "Fiziksel Deneyler", "Numune Alma Metotları" alanları için oluşturulmuş görsel raporlar Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de gösterilmektedir.

Şekil 5: "Mikrobiyolojik Deneyler" uzmanlık alanı için ihtiyaç tespiti

Şekil 5'deki rapordan "Mikrobiyolojik Deneyler" alanında 95 uygunluk değerlendirme kuruluşu varken bu alanda atanmış 30 denetçi/teknik uzman bulunduğu, dolayısıyla bu alanda denetçi/teknik uzman ihtiyacının olduğu görülmektedir.

Şekil 6: "Fiziksel Deneyler" uzmanlık alanı için ihtiyaç tespiti

Şekil 6'daki raporda "Fiziksel Deneyler" alanında 26 uygunluk değerlendirme kuruluşu varken 50 denetçi/teknik uzman bulunduğu dolayısıyla denetçi/teknik uzman ihtiyacının olmadığı anlaşılmaktadır.

Şekil 7 : "Numune Alma Metotları" uzmanlık alanı için ihtiyaç tespiti

Şekil 7'deki rapor ile "Numune Alma Metotları" alanında 1 uygunluk değerlendirme kuruluşu varken 13 denetçi/teknik uzman bulunduğu dolayısıyla bu alanda denetçi/teknik uzman sayısının ihtiyaçtan fazla olduğu belirlenmiştir.

SONUÇLAR

Geliştirilen Power BI uygulamasının etkinliğinin ölçülmesi için yarı yapılandırılmış form kullanılarak 3 üst düzey yöneticiyle süreçlerin önceden nasıl yapıldığı, geliştirilen aracın süreçleri nasıl etkilediği ve ileriye yönelik bu araçtan ne tür beklentilerin olduğu görüşülmüştür.

Geliştirilen araç kullanılmadan önce uygunluk değerlendirme kuruluşlarının ve denetçi/teknik uzmanların uzmanlık alanlarına göre dağılımlarını tespit edilmesi için bilgi işlem biriminden belirli zamanlarda sorgulama talep edilerek listeler oluşturulduğu, bu raporların da özellikle alt uzmanlık alanları açısından incelenmesinin zor olduğu belirtilmiştir. Geliştirilen Power BI uygulaması ile özellikle alt uzmanlık alanları bazında verilerin incelenmesinin kolaylaştığı, ayrıca kullanıcıların bilgi işlem birimine bağımlığının azaldığı bildirilmiştir.

Belirli bir uzmanlık alanındaki denetçi/teknik uzman sayısının belirlenmesinde veri kaynaklarından aktarılan verilere ilave olarak denetçi/teknik uzmanların aktif olarak denetimlere katılıp katılmadığının da göz önünde bulundurulması beklenmektedir.

Çalışmanın devamında denetçi/teknik uzmanların denetimlere katılım durumlarının, katıldıkları denetimlerdeki performans değerlendirmelerinin raporlanması gibi ilave raporlar geliştirilmesinin, denetçi/teknik uzmanların kariyer planlaması süreçlerinde faydalı olacağı ifade edilmiştir.

Çalışmada kullanılan self-servis iş zekası araçlarıyla iş zekası uygulamaları iş zekası konusunda deneyimi olmayan kullanıcılar tarafından, sadece Microsoft Excel bilgisiyle kolaylıkla geliştirilebilmekte ve karar vericiler tarafından rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Bu çalışma ile iş zekası araçlarının kuruluşlarda var olan verilerin açığa çıkarılmasında ve yorumlanmasında faydalı olacağı görülmüştür. Bu noktada kuruluşlarda iş zekası araçlarının kullanımı konusunda farkındalık oluşturulması karar verme süreçlerine destek sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Abelló, A., Darmont, J., Etcheverry, L., Golfarelli, M., Mazón López, J. N., Naumann, F., Pedersen T.B., Rizzi, S., Trujillo Mondéjar, J.C. ve Vassiliadis, P. (2013). Fusion cubes: towards self-service business intelligence. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 9(2), 66-88.

Alpar, P. ve Schulz, M. (2016). Self-Service Business Intelligence. *Business & Information Systems Engineering*, 58(2), 151-155.

Harinath, S., Pihlgren, R., Lee, D. G. Y. (2010). *Professional Microsoft PowerPivot for Excel and SharePoint*: Wrox Press Ltd.

Imhoff, C., ve White, C. (2011). Self-service business intelligence-Empowering users to generate insights. The Data Warehousing Institute Best Practices Report. 3rd Quarter 2011.

ISO IEC 17000. (2004). Conformity assessments. Vocabulary and general principles. International Organization for Standardization, Switzerland.

Lu, M. (2014). Discovering Microsoft Self-service BI solution: Power BI. Lisans Tezi. Haaga-Helia University of Applied Sciences, Helsinki.

Microsoft Developer Network (2016). "Data Analysis Expressions (DAX) Reference", https://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg413422.aspx, 15.5.2016.

SQL Server BI Blog (2016). "Power BI, Self-Service and Governed Data Solutions", https://sqlserverbiblog.wordpress.com/2015/07/21/power-bi-self-service-and-governed-data-solutions/, 11.05.2016.

TS EN ISO/IEC 17011. (2006). Uygunluk değerlendirmesi - uygunluk değerlendirmesi yapan kuruluşları akredite eden akreditasyon kuruluşları için genel şartlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Türk Akreditasyon Kurumu (2016). "Akreditasyon Nedir?", http://www.turkak.org.tr/turkaksite/akreditasyonakreditasyonnedir.aspx, 07.05.2016.

Türk Akreditasyon Kurumu Kalite Sistemi Dokümantasyonu (2016). "Akreditasyon Sürecinde Yer Alan Personelin Nitelendirilmesi ve Denetçi/Teknik Uzman Havuzunun Oluşturulması Prosedürü", https://secure.turkak.org.tr/kapsam/kys, 08.05.2016

Türk Akreditasyon Kurumu Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun. (1999). T.C. Resmi Gazete, 23866, 04.11.1999.

SAĞLIK ALANINDA AKILLI TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI İÇİN BİR UYGULAMA ÖNERİSİ

Şebnem AKAL[1]

[1]Marmara Üniversitesi

Öz

"Akıllı" teknolojiler günümüzde her yerde karşımıza çıkmaktadır. Akıllı telefon, akıllı park sistemleri, akıllı ev, akıllı aydınlatma, hatta Mercedes ve BMW'nin ezeli rekabet döngüsünde son halka olan akıllı araba dahi güncel teknolojiler arasında yerini almıştır. (Ziegler, 2016). Akıllı sağlık da pek çok açıdan bu listeye alınabilir. Örneğin günümüzde sensörler yardımıyla ya da dijital cihazlardan otomatik olarak birçok veri toplanarak, sağlık bilgi sistemlerinde kullanılmaktadır.

Hastaneler ve doktorlar eskiye oranla giderek daha fazla teknolojiden faydalanmaktadır. Sağlık sektörü veri toplama ve veri tabanı konusunda "akıllı" teknolojileri kullanmaktadır. Söz konusu insan hayatı gibi ciddi bir konu olduğu için, teşhis ve tedavide enformasyon teknolojilerinin kullanımına temkinli yaklaşılmaktadır.

Teknolojideki son ilerlemeler bu durumun yakın bir zamanda değişebileceğini akıllı teknolojilerin, veri toplama ve veri tabanı oluşturmanın yanı sıra tahmin edici analizler için de kullanılmasının mümkün olduğu kanaatini oluşturuyor.

Toplanan verinin değişik kaynaklardan elde edilmesinden dolayı heterojen olması, hızla artması büyük bir problemdir. Toplanan verinin doğru analiz edilmesi de çok önemlidir.

Bu çalışmada akıllı teknolojilerin tanımı, bileşenleri, uygulama alanları kısaca anlatılarak sağlık alanında getirdiği yeniliklerden bahsedilmektedir. Bu konuda günümüzdeki durum değerlendirilerek sağlık sektöründeki dönüşüm incelenmektedir.

Anahtar kelimeler: Akıllı sağlık, akıllı çevre, çevresel istihbarat, dijital dönüşüm

AN APPLICATION FOR USE OF SMART TECHNOLOGIES IN HEALTH FIELD

Abstract

"Smart" technology emerges everywhere nowadays. Smart phones, smart parking systems, smart home, smart lighting, even smart cars with the latest competition between Mercedes and BMW's in their long rivalry have taken place in the current technologies. (Ziegler, 2016). Smart healthcare can also be taken to that list in many respects. For example, today a lot of data is being collected from the sensors or digital devices automatically and is used in health information systems.

The health sector has begun to use "smart" technologies in data collection and on databases; hospitals and doctors are increasingly benefit from more technology than before. When it comes to human life information technology is used limited on diagnosis and treatment of patients.

This status may change over a short time with the recent advances in technology. Usage of smart technology also can be satisfactory on predictive analysis in addition to data collection and creating databases.

Analyzing heterogeneous and rapidly increasing data collected from various sources is the most challenging goal of using smart technologies. How can be possible to analyze this data with such complexity?

In this study the definition of smart technologies, components, applications are mentioned briefly and explained the innovations brought in the health field. Also the current status of this issue is evaluated and transformation in the health sector examined.

Keywords : Smart health, smart environment, ambient intelligence, digital transformation

GİRİŞ

İngiliz fizikçi ve bilim-kurgu yazarı ***Sir Arthur C. Clarke*** tarafından ortaya konan ve ***"Clarke Kanunları"*** olarak bilinen yasalardan üçüncüsü, teknolojinin ilerleme eğilimini değerlendirmek açısından önemlidir. Ünlü yazar ve bilim insanı "Yeterince gelişmiş bir teknoloji, sihirden ayırt edilemez." diyerek gelişen teknolojinin insanlar üzerindeki etkisini vurgulamıştır.

Günümüzde teknolojinin geldiği nokta önceki nesiller için gerçekten sihir gibi görünmektedir: Sadece kablosuz İnternet'in kullanımı bile buna çarpıcı bir örnektir. Diğer kablosuz iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, Bluetooth, RFID (Radio-frequency Identification), QR (Quick-Response) kod kullanımı, yakın alan iletişimi (NFC-Near Field Communication), sensör ağları, gözlük (Google Glass), sağlık takip cihazları (Fit-Bit) gibi giyilebilir cihazlar ve giyilebilir-olmayan diğer yeni teknolojiler bireysel hayatımızda şimdiden hatırı sayılır bir yer kaplamaya başlamıştır.

İletişim araçlarının yaygınlaşmasındaki hızlanma aynı zamanda içinde bulunduğumuz çağda hızlı hareket etmeyi, "bağlantılı" olmayı da önemli hale getirmiştir. Mobil İnternet teknolojilerinin gelişmesi, kablosuz bağlantı teknolojilerinin ve sensör ağların yaygınlaşması beraberinde sadece veriyi hızlı ve büyük miktarlarda toplamayı ve depolamayı değil, aynı zamanda karar alma süreçlerini de hızlandırmayı gerektirmektedir. Bu da kullanılan tüm araçların ve bireylerin içinde bulundukları çevre ile sürekli bir şekilde "bağlantılı" olmalarını gerektirir.

Barabasi'nin "Her şey birbiri ile bağlantılıdır." sloganını sosyal medya kullanıcıları son yıllarda çok fazla duymaktadır. (Barabási, 2002). Gelişen sosyal medya araçları ve sosyal ağ analizi uygulamaları "herkesin birbiriyle bağlantılı" olduğu yeni bir çağın başlangıcını müjdeleyerek bakış açısını değiştirmiştir. Akıllı teknolojiler sosyal ağların getirdiği bu yeni perspektifi somut olarak hayata geçiren uygulamalar olmuşlardır.

Akıllı teknolojiler, bir önceki paragrafta anlatılan bağlantılılık durumunu mümkün hale getirmektedir. Bu çalışma da ele alınacak olan tüm akıllı teknoloji bileşenleri son yıllarda hem akademik hem de ticari hayatta sıklıkla karşılaşılan yeni teknolojilerdir.

Çalışmanın ikinci bölümünde akıllı teknolojinin tanımı ve bileşenleri açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde akıllı teknoloji uygulama alanlarına kısaca değinilmiştir. Dördüncü bölümde ise sağlık alanında elde edilecek kazanımlar daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Son bölüm, geleceğe ilişkin değerlendirmelerin de yapıldığı sonuç ve değerlendirme için ayrılmıştır.

AKILLI TEKNOLOJİLER VE DİJİTAL BİLEŞENLERİ

Akıllı teknolojilerin bilinirliği, 2015 yılında Gartner, Forrester Ressearch ve McKinsey gibi alanında önemli kurumların 2020 yılına ilişkin tahminleriyle özellikle son yıllarda daha da artmıştır. (Chui vd., 2013; Gartner, 2015; Golden, 2015).

Dünyada "akıllı" sıfatının yeni teknoloji ürünlerinin başına getirilmesi 90'ların sonunda kitlelere yayılan "akıllı telefonlar" ile başlamıştır. Akıllı ev, akıllı hastane, akıllı elektrik şebekeleri, akıllı çevre ürünleri, akıllı sensörler gibi pek çok teknolojinin başına bu sıfatın gelmesi aslında bu ürünlerin çevre ile etkileşiminin artmasından ileri gelmektedir.

Tanım ve Gelişmeler

Moore yasasına göre teknoloji her 18 ayda bir ucuzlamaktadır. Ancak, Moore yasasına göre teknoloji sadece ucuzlamakla kalmaz. Üretilen parçaların kapasitesi artarken aynı anda boyutları da küçülmektedir. (Laudon ve Laudon, 2014:171).

Şekil 1: Moore Yasası

Laudon, K. C. ve J. P. Laudon (2014). *Management Information Systems Managing the Digital Firm*. Global Edition, Pearson

Yüksek kapasiteli bu cihazlar küçüldükçe, günlük yaşantıda kullanılan sıradan eşyaların içine daha kolay entegre edilmektedir. Bu entegrasyon sonucunda çevresi ile sürekli ve karşılıklı etkileşim içerisinde ve çevresinin deyim yerinde ise "farkında olan" bir tür "akıllı" teknoloji ortaya çıkmıştır. (Bessis ve Dobre, 2014).

Akıllı teknoloji, akıllı çevre (ortam), çevresel istihbarat (AmI-Ambient Intelligence) aynı amaca yönelik yapılan farklı isimlendirmelerdir.

İlk olarak, Phlipps tarafından 1998 yılında ortaya konmuş olan çevresel istihbarat kavramı 2020 yılına kadar etrafımızdaki cihazların birbirileri ve çevre ile etkileşim içinde çalışmasını öngörüyordu. (Ruyter ve Aarts, 2004). Bu öngörü Gartner'ın 2015 yılında açıkladığı 2016-2020 yılı öngörülerinden çok uzak değildir.

Akıllı Teknolojinin Önemli Bileşenleri

Akıllı teknoloji bileşenleri sayıca çok fazladır. Yeni uygulamalarla sürekli sayı artmaktadır. Ancak bunları bu çalışmanın amacına yönelik birkaç önemli başlıkta toplamak mümkündür.

Veri Toplama Konusunda

Nesnelerin İnterneti (IoT-Internet of Things)

Nesnelerin interneti kablosuz iletişim teknolojilerinin etrafımızdaki nesnelerin birbirleri ile kolayca iletişim kurması için ortaya konmuş yeni bir modeldir. (Atzori vd., 2010). Cihazlar arasındaki iletişim kullanıcı tarafından hiç çaba göstermeden, neredeyse, kendiliğinden gerçekleşmektedir.

RFID, kablosuz sensör ağları (WSN-Wireless Sensor Networks), RFID sensör ağları (RSN-RFID Sensor Networks), yakın alan iletişim teknolojileri nesnelerin internetinde kullanılan teknolojilerdir. Bu cihazlar küçük, düşük maliyetli, pile ihtiyaç duymayan (pasif RFID etiketi gibi) ya da çok uzun süre küçük piller ile çalışabilen maliyetsiz cihazları kapsamaktadır. (Atzori vd., 2010) Bu cihazların bu özellikleri ve karmaşık olmayan bağlantı yapısı pek çok amaçla kullanılmalarını sağlamaktadır. (Dener ve Bostancıoğlu, 2015).

- Hayvanları ve bitkileri izleme
- Hava tahminleri
- Hasta takibinde doktorlar tarafından
- Işık ve hareket kontrolü ve güvenlik amacıyla ev ve ofislerde
- Düşman hareketlerini izlemek için askeri amaçlı olarak

Her Şeyin Enformasyonu (IoE- Information of Everything)

Her şeyin entegrasyonu anlamına gelen bu yaklaşım IoT'nin devamı niteliğindedir. Cisco'nun IoT'ye getirdiği yeni ve daha kapsamlı bir tanımlamadır. (Cisco Inc, 2012). Şekil 2'de Cisco'nun raporundan yola çıkılarak IoE'nin kapsamı gösterilmektedir. Ancak akademik çalışmalarda henüz çok fazla yer bulamasa da bazı çalışmalarda tanımlanmaktadır. (Jara vd., 2013).

Şekil 2: IoE Kapsamı

Cisco Inc. (2012). The Internet of Everything for Cities.

IoT sadece nesnelerin İnternet teknolojileri ile bağlanmasını öngörmekteydi. Gartner'ın öngörüsüne göre 2020 yılında 25 milyar cihaz veri üretecektir. Bu durumda asıl sorun bu veriden anlam elde etmek olacaktır. (Gartner Inc., 2015). IoE heterojen yapıdaki ve birbiri ile bağlı bu cihazlardan enformasyon elde etmeyi amaçlamaktadır.

Büyük Veri

IBM'in 2013 yılındaki açıklamasına göre dünya üzerindeki verinin %90'ı sadece son iki yılda ortaya çıkmıştır. (Her saniye 3.7 milyon e-posta gönderilmektedir.) (Uhl ve Gollenia, 2016).

Benzer şekilde "büyük veri tabanlarında bilgi keşfi" adı da verilen veri madenciliği uygulamaları ile büyük veri arasındaki fark da akıllı teknolojilerin hayata geçmesi ile daha iyi anlaşılabilir. Sadece devasa miktardaki veriyi toplamak ve incelemek değil, gerçek zamanlı ve birbiri ile ilişkili bir şekilde bu veri yığınını ele almak önemlidir. Aksi takdirde büyük veri, toplanan, biriken ve bilişim sistemlerine zarar veren büyük bir çöp yığını olmaktan öteye gitmeyecektir. Bu teknolojik ilerlemeler kara dönüşemeyecektir.

Yeni teknolojileri anlamsız bir yığın olmaktan kurtaracak olan yenilikleri disiplinler arası bir yaklaşımla ele alarak toplumun ve bireylerin faydasına kullanılacakları uygulamalar oluşturmaktır.

Veri Tabanı Konusunda

İlişkisel veri tabanı yanında NoSQL (Not Only SQL) veri tabanını da bu tür büyük ve dağıtık veri yapılarında kullanmak gereklidir. Hadoop ve MapReduce teknolojilerini kullanarak veri tabanı hızlı ve doğru bir şekilde oluşturulup sorgulanabilecektir.

Bulut Bilişim ve Sis Bilişim

Sis bilişim (Fog Computing) bulut bilişime göre verinin daha hızlı işlenmesi anlamına da gelmektedir. Yukarıda anlatılan teknolojilere IoT ve IoE için uygundur. Yüksek hızlı düşük gecikmeli

neredeyse gerçek zamanlı sistemlerdir. Bulut bilişimde veri iletimi günler aylar düzeyinde iken, sis bilişimde mili-saniyeler, saniyeler, dakikalar gibi hızlardadır. Bulut bilişim işletmelerde iş istihbaratında (business intelligence) kullanılırken, sis bilişim cihazlar arası iletişimde (M2M) sensör verilerinin iletiminde kullanılmaktadır. (Bessis ve Dobre, 2014: 179).

Ağ Verisi ve İlişkisel Veri

Benzer teknolojilerin yayılma hızı birbiri ile karşılaştırıldığında İnternet'in yayılması çarpıcı bir hızda gerçekleşmiştir. Radyo, 38 yılda yaklaşık 50 milyon kişiye ulaşmıştır. Televizyonun aynı sayıda kişiye ulaşması 13 yıl almıştır. Aynı sayıda kişinin İnternet'te gezinmesi ise sadece 4 yıl almıştır. (Hannemyr, 2003). McKinsey 2012 tarihli raporunda belirtildiği gibi sosyal medya araçlarından Facebook 12 ayda Twitter ise bu sayıyı sadece 9 ayda yakalamıştır. (Chui vd., 2012).

Sosyal medya araçlarının ortaya çıkmasıyla birlikte 2000'li yılların başından günümüze değin hızla artan bir ilişkisel veri ortaya çıkmıştır.

Veri Analitiği Alanında

Toplanan büyük miktarda sensör verisi ve ağ verisini geleneksel yöntemlerle incelemek mümkün değildir. Pek çok zımni örüntüyü bulmayı sağlayacak bu veri ilişkisel veri özelliklerini taşımaktadır. Çok farklı kaynaklardan toplanmıştır. Bu nedenle buna uygun ağ odaklı yöntemler ve geleneksel olmayan yeni nesil algoritmalar tercih edilmelidir.

AKILLI TEKNOLOJİ UYGULAMA ALANLARI

İlk akla gelen uygulama alanı akıllı şehir olacaktır. Daha sonra verilebilecek örnekler arasında akıllı şehrin de kapsadığı akıllı elektrik şebekeleri, akıllı trafik önemli uygulama alanları arasındadır.

Akıllı şehir, şehir yaşamını kolaylaştırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıdır. Akıllı şehir, yollar, köprüler, raylı ulaşım sistemleri, havaalanları, limanlar gibi ulaşım türleri, iletişim, su, enerji, eğitim, sağlık hizmetleri, güvenlik, insan kaynakları, çalışma kaynakları, sosyal ve ilişkisel kaynaklar ve çevresel etkenler gibi alanların hepsini kapsamaktadır. (Gülseçen, 2013).

Akıllı elektrik şebekesi, akıllı şehir bağlamının önemli parçalarındandır. Elektrik şebekelerinin "akıllı" hale gelmesi gerçek zamanlı tüketim verilerinin toplanması, tüketimdeki kısıtların erken tespit edilerek sorunların çözülmesi sağlanmaktadır. Nüfusun kalabalık, tüketimin fazla olduğu yerlerde elektrik tüketimini optimize etmek bu akıllı ölçüm araçları ve sensörlerle mümkündür. (Golden, 2015).

Akıllı trafik ve park sistemleri de akıllı teknolojilerin kullanıldığı bir başka alandır. Araçlar sensör teknolojileri yardımıyla trafik yoğunluğunun az olduğu alanlara yönlendirilebilir. Kaza benzeri acil durumlar için öncelikli araçların trafikte daha hızlı ilerlemesi sağlanabilir. Benzer şekilde akıllı park alanlarında araçlar trafiğin boş olduğu park alanlarına yönlendirilmektedir. (Uhl ve Gollenia, 2016).

Listenin uzatılması mümkündür ancak önceki bölümlerle ilgili akıllı teknolojilerin ne olduğu, ne tür uygulamalarda kullanıldığı ifade edilmiştir. Sağlık uygulamaları da bu uygulamalar arasında ön sıralarda yer almaktadır. Sonraki bölümde akıllı sağlık teknolojilerinin tanımı ve yapısı anlatılacaktır.

AKILLI SAĞLIK UYGULAMALARI

Yapılan son araştırmalara göre şehirde yaşayan insan sayısı giderek artmaktadır. Bu gün, dünya nüfusunun %54'i şehirlerde yaşamaktadır. Dünya sağlık örgütünün raporuna göre 2050 yılında dünya nüfusunun %66'sının şehirlerde yaşıyor olacağı varsayılmaktadır.

Şehirde yaşayan insan sayısının artması su kaynaklarının daha hızlı tüketilmesi, enerji tüketiminin artması ve bulaşıcı hastalıkların daha hızlı yayılması anlamına gelecektir. Bütün bu sorunların kısmen de olsa akıllı sağlık uygulamaları yardımıyla önüne geçilebilir.

Bireysel İzleme Sistemleri

Bireylerin sensörler yardımıyla sürekli gözlem altında olması çok önemlidir. Bireysel sağlık verilerinin toplanmasında iki tür kullanıcı bulunmaktadır. Birinci grup son yıllarda giderek arta sağlıklı yaşam alanında bilinç düzeyi yüksek bireyler tarafından sensör teknolojilerinin kullanılmasıdır. İkinci grup ise diyabet, astım, yaşlılık, kalp hastalığı, kısmi ya da tamamen felçli kişilerin sürekli gözlenmesidir.

Birinci grup genellikle sağlık ve spor alanında üretilen giyilebilen teknolojileri (Fit-Bit, Apple Watch vb.) kullanmaktadır.

İkinci grupta astım, diyabet hastaları bu tür sensör cihazları kullanmakla beraber, sınırlı hareket imkânı olan kişiler için evlerde ve hastane ortamında sensör ağlar yardımıyla hareketlerini sürekli gözlemleyecek ve acil bir durumda ilgili kişileri uyaracak sistemler kullanılmaktadır.

Örneğin hastaların Kinect gibi sistemlerle izlenmesi ve vücut duruşundaki değişmelere göre yaralanıp yaralanmayacaklarının değerlendirilmesi bu alandaki güncel çalışmalardan biridir. (Ho vd., 2016). Kinect'in bir diğer örneği ise evde bakımı yapılan hastaların uzaktan fizik tedavisinde kullanılmasına ilişkin çalışmadır. (Calyam vd., 2016).

Bulaşıcı Hastalıkların Yayılmasının Kontrol Altına Alınması

Bulaşıcı hastalıkların yayılmasının önlenmesi ya da kontrol altına alınması konusu da son yıllarda çok fazla ilgi gören çalışmalar arasındadır.

Sosyal ağlar, web teknolojilerindeki (Google Flu Trends) gelişmeler ve lokasyon bilgilerinin kolaylıkla ve daha kesin bir şekilde toplanması bu alandaki çalışmalara yön vermiştir.

Tahmin Edici Tıp Uygulamaları

Otomatik veri toplama akıllı teknolojilerin sağlık alanında kullanıldığı alanlardan birisidir. Sensörler, izleme sistemleri yardımıyla toplanan veri sayesinde önleyici hekimlik ve diğer tedavi imkânları geliştirilebilir. Toplanacak olan büyük veri, tanımlayıcı (descriptive) ve tahmin edici (predictive) yöntemlerin yanı sıra üçüncü bir tür yöntem olan *prescriptive* yöntemler bunun için kullanılabilir. Bu yöntemler sadece tanımlayıcı ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmakla kalmaz aynı zamanda birden fazla senaryo için meydana gelecek sonuçları değerlendirmeyi sağlar. (Irons, 2013). Öngörülerine göre birkaç yıl içinde büyük veri gerçek zamanlı olarak analiz edilebilecektir.

Akıllı Sağlık İçin Bir Uygulama Önerisi

Çalışmanın başından itibaren akıllı teknolojilerin başlıca bileşenlerinin günümüzde geldiği nokta anlatılmaktadır. Her bir bileşen günümüzde ayrı ayrı çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Ancak akıllı teknoloji uygulamaların amacı zaten "her şeyin birbiri ile bağlantılı" olmasının sağlanmamasıdır. Akıllı teknolojiler birbiri ile görünmez ve uyum içinde çalışan parçaların bir araya getirmesinden oluşurlar ve bu uyum sağlık alanındaki sistemlerin birbiri ile bütünleşmesinde de kullanılabilir.

Şekil 3: Akıllı Sağlık Uygulaması

Özgün Şekil

Şekilde akıllı sağlık için bir uygulama tarif edilmektedir. Bulut bilişim ve sis bilişim teknolojileri bir yandan hastaların doktorları giyilebilir teknolojiler yardımıyla toplanan veriyi anlık olarak paylaşmasını sağlarken, diğer yandan kişilerin verileri global sağlık verilerine kaydedilmektedir. Dağıtık veri tabanı teknolojileri yardımıyla bu veriye tüm hastanelerin, doktorların güvenlik kriterleri izin verdiği ölçüde erişim hakkı bulunmaktadır.

Böyle bir yapının pek çok avantajı olacaktır: Hastaların çocukluklarından itibaren geçirdikleri rahatsızlıklar, genetik hastalıkları ya da alerjileri doktor tarafından görülebilecektir. Hasta klinik geçmişini anlatırken bazı şeyleri unutabilir ya da önemsiz sayarak atlayabilir. Ancak önemsiz sayılan bu veriler dahi örüntülerin bulunmasında fayda sağlayabilir. Örneğin çok özel bir kanser türünün sadece bir enzim değerinde farklılıktan kaynaklandığını böylesi büyük, ayrıntılı ve otomatik bir şekilde oluşturulmuş veri tabanında keşfetmek mümkün olabilir.

Doktor istediği anda hastaya ilişkin verilere erişebilecek veriyi uygun analitik yöntemlerle analiz edebilecek, isterse *prescriptive* soruları yanıtlarını araştırabilecektir. Önerilerini ve bulgularını hasta ile sosyal ağlar üzerinden paylaşabilir. Sosyal ağlar üzerinden sürekli iletişimde olmaları böyle bir veri tabanının oluşması ile doktor-hasta ilişkisindeki problemlerin anlaşılmasında incelemek için kullanılabilir.

Ayrıca entegre sistemdeki kayıtlar daha geniş çaplı halk sağlığı uygulamalarında, bulaşıcı hastalıklarla ilgili araştırmalarda da kullanılabilecektir.

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Sözü edilen sistemin oluşturulması için günümüzde gerekli teknik altyapı mevcuttur. Bunun önündeki tek engel güvenlik ve gizlilik kaygılarıdır. Bu yerinde bir kaygıdır. Kişilere ait bu kadar ayrıntılı ve kişisel veriler toplandığında yanlış kişilerin eline geçerse çok vahim sonuçlar doğurabilir.

Toplanan veri kişisel sağlık verilerden, konum bilgilerine kadar geniş bir alanda kişisel bilgileri içermektedir. Bu bilgilerin gizliliği nasıl garanti altına alınacaktır. Hastaların bilgilerinin geniş kapsamlı olarak toplanması güvenlik problemini de beraberinde getirmektedir.

Bu nedenle, hızla artan heterojen veriyi analiz edebilecek güvenilir sistemlere olan ihtiyaçtır. Bir diğer problem henüz çok yeni olan sensör ağlarında oluşabilecek bağlantı kopmaları, veri

toplamadaki gecikme ve kayıpların analizde yol açabileceği problemlerdir. Bu sistemlere tamamen güvenerek insanların kendi hayati kararları için bu sistemleri kullanmaları hala bir risk olarak görülebilir.

Bir diğer problem giyilebilir teknolojilerinin pil ömrü, güvenlik, gizlilik, entegre olma, sosyal kabul görme, dil problemleri, bu cihazların kullandığı veri standartlarının istenilen düzeye ulaşmamış olmasıdır. (Daim vd., 2010).

KAYNAKLAR

Atzori, L., A. Iera ve G. Morabito (2010). "The Internet of Things: A survey." *Computer Networks* 54, (15): 2787-2805.

Barabási, A.-L. (2002). *Linked: The new science of networks.* Cambridge, Massachusetts, Perseus Publishing.

Bessis, N. ve C. Dobre (2014). *Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments.*

Calyam, P., A. Mishra, R. B. Antequera, D. Chemodanov, A. Berryman, K. Zhu, C. Abbott ve M. Skubic (2016). "Synchronous Big Data analytics for personalized and remote physical therapy." *Pervasive and Mobile Computing* (28): 3-20.

Chui, M., J. Manyika, J. Bughin, R. Dobbs, C. Roxburgh, H. Sarrazin, G. Sands ve M. Westergren (2012). The social economy: Unlocking value and productivity through social technologies, Mc Kinsey Global Institute.

Cisco Inc. (2012). *The Internet of Everything for Cities.*

Dener, M. ve C. Bostancıoğlu (2015). "Smart Technologies with Wireless Sensor Networks." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (195): 1915-1921.

Gartner, I. (2015). Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2016, Gartner Inc.

Golden, B. (2015). "5 IT industry predictions for 2016 from Forrester and IDC." http://www.cio.com/article/3006976/it-industry/5-it-industry-predictions-for-2016-from-forrester-and-idc.html. (11.05.2016)

Hannemyr, G. (2003). "The Internet as Hyperbole: A Critical Examination of Adoption Rates." *The Information Society* 19 (2): 111-121.

Ho, E. S. L., J. C. P. Chan, D. C. K. Chan, H. P. H. Shum, Y.-m. Cheung ve P. C. Yuen (2016). "Improving posture classification accuracy for depth sensor-based human activity monitoring in smart environments." *Computer Vision and Image Understanding* (148): 97-110.

Irons, L. (2013). "Big Data Reduction1-2-3: From Descriptive to Prescriptive." http://community.lithium.com/t5/Science-of-Social-blog/Big-Data-Reduction-3-From-Descriptive-to-Prescriptive/ba-p/81556. (05.06.2016)

Jara, A. J., L. Ladid ve A. Skarmeta (2013). "The Internet of Everything through IPv6: An Analysis of Challenges, Solutions and Opportunities." *Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications,* 4 (3): 97-118.

Laudon, K. C. ve J. P. Laudon (2014). *Management Information Systems Managing the Digital Firm.* Global Edition, Pearson.

Manyika, J., M. Chui, J. Bughin, R. Dobbs, P. Bisson ve A. Marrs (2013). Disruptive technologies: Advances that will transform life, business and global economy, McKinsey Global Institute.

Ruyter, B. d. ve E. Aarts (2004). Ambient intelligence: visualizing the future. *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*. Gallipoli, Italy, ACM**:** 203-208.

Gülseçen S., Çelik S., Uğraş T., ve Özcan M. (2013). Dijital Dünyadan Yansımalar: Bilgide ve Vatandaşlıkta Değişim. *İnet-Tr'13, XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı.* İstanbul Üniversitesi.

Daim T., Başoğlu N. ve Tan J. (2010) Health Management Information System Innovation: Managing Innovation Diffusion in Healthcare Services Organizations. *Adaptive Health Management Information Systems Concepts, Cases, and Practical Applications*. Joseph Tan ve F. C. Payton**:** İçinde 319-335.

Uhl, A. ve Gollenia, L. A. (2016). *Digital Enterprise Transformation: A Business-Driven Approach to Leveraging Innovative IT*. Farnham, GB, Routledge.

Ziegler, C. (2016). BMW's insane car of the future replaces dashboards with augmented reality. *The Verge*. http://www.theverge.com/mercedes-benz-f-015-luxury-in-motion-self-driving-ces-2015 (21.05.2016)

AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK APPROACH TO PREDICT SOFTWARE PROJECT EFFORT: ONE-CLASS VS. BINARY CLASSIFICATION

Elif KARTAL[1], Zeki ÖZEN[1], Sevinç GÜLSEÇEN[1]

[1]İstanbul Üniversitesi

Abstract

Schedule, effort and cost are three important elements of a successful project management. When it comes to predict them; making decisions based on only daily situation assessment reports is not enough anymore. Decision-making becomes more difficult in the case of uncertainty. However, administrators gain competitive advantage with the help of machine learning. In this study, it is aimed to predict software project effort using Artificial Neural Networks (ANNs). Unlike the other studies in the literature, authors preferred to evaluate the performance of ANNs from the perspective of one-class and binary classification, rather than estimate the exact project effort (person in months). For this purpose, the target attribute "effort" is categorized into two distinct groups using equal frequency discretization method. Analyzes are performed on a popular dataset named COCOMO 81 which is used by many researchers for effort estimation. Analysis are performed with R Programming Language and RStudio. Model performances are evaluated using 5-fold cross validation technique. In this study Multi-Layer Feed-Forward (MLFF) ANNs with Back Propagation Algorithm and Autoassociative Neural Networks (AANNs) is used as binary and one-class classification algorithms respectively. The optimum ANN architecture with the highest accuracy (0,72) and the lowest error (0,28) is obtained with MLFF ANNs.

Keywords: Effort Prediction, Machine Learning, Classification, Artificial Neural Networks.

YAZILIM PROJESİ EFOR TAHMİNİ İÇİN BİR YAPAY SİNİR AĞI YAKLAŞIMI: TEK-SINIF VE İKİLİ SINIFLANDIRMANIN KARŞILAŞTIRILMASI

Öz

Zamanlama, efor ve maliyet başarılı bir proje yönetiminin üç önemli unsurudur. Günümüzde artık bu üç unsuru tahmin edebilmek için, sadece günlük durum değerlendirme raporlarına dayalı kararlar yeterli gelmemektedir. Karar verme belirsizlik durumunda daha zor hale gelmektedir; ancak yöneticiler makine öğrenmesi yardımı ile rekabet avantajı kazanmaktadır. Bu çalışmada, Yapay Sinir Ağları (YSA) ile yazılım projelerindeki eforun tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Yazarlar, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak tam efor değerini YSA ile adam / ay olarak tahmin etmek yerine; eforu, tek sınıf ve ikili sınıflandırma açısından ele almayı tercih etmiştir. Bu amaçla, hedef nitelik "efor" eşit frekans ayrıklaştırma metodu kullanılarak iki ayrı gruba ayrılmıştır. Analizler efor tahmini için birçok araştırmacı tarafından kullanılan COCOMO 81 adlı popüler bir veri seti üzerinde gerçekleştirilmiştir. Analizler R Programlama Dili ve RStudio ile yapılmıştır. Model performans değerlendirme yöntemi olarak 5-kat Çapraz Geçerleme kullanılmıştır. Bu çalışmada ikili sınıflandırma için Geri Yayılım Algoritması ile Çok Katmanlı İleri Beslemeli (ÇKİB) YSA'ları, tek-sınıf sınıflandırma içinse Öz-İlişkili YSA'ları tercih edilmiştir. En yüksek doğruluk (0,72) ve en düşük hata (0,28) ile optimum YSA mimarisi ÇKİB YSA'da ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Efor Tahmini, Makine Öğrenmesi, Sınıflandırılma, Yapay Sinir Ağları.

INTRODUCTION

Companies both in public and private sector have transferred most of their operations to electronic environment using desktop, web or mobile applications. Software requirements in public and private sector have emerged due to the different business functions and developing technology. Therefore, this makes software projects more important and valuable. According to chief executive of Turkish Software Industrialists Association (*Yazılım Sanayicileri Derneği* - YASAD), software market has reached 7 billion dollars in Turkey and 4.8 trillion dollars in the world (Gülderen, 2015). However; managers of the software companies or decision makers of software projects are under pressure to finalize them, because a successful project management needs schedule, effort, and cost predictions in pre-stages of the management process. Furthermore; it can be said that if schedule and effort of a project is predicted, cost will become clearer. So; with increasing number of software projects, effective techniques for estimating cost of a software project are essential in order to provide controlling and taking competitive advantage, because there should be neither underestimation nor overestimation. In other words, the cost of a project must be estimated accurately. Leung and Fan (2002: 307) have reported the importance of accurate software project cost estimation as in below:

It can help classification and arrangement of the projects in terms of their priority level,

Resources of the project and usage plan of them can be determined,
It can be used for following the impact of changes and plan them again,
Ease of control and management of projects,
It is expected by customers that actual cost would be almost the same with estimates.

So far, various models have been developed and tested by researchers in the literature such as algorithmic cost modelling, expert judgement, estimation by analogy, Parkinson's law and price to win are used for cost estimation (Sommerville, 2004: 621). Also the most widely used algorithmic model for software cost estimation is COnstructive COst MOdel (COCOMO) developed by Boehm (1981). However; programmable and trainable systems, which is developed by using machine learning techniques, are needed in some cases when especially the completion process is unknown or an exact mathematical solution algorithm has not been designed yet. Artificial Neural Networks (ANNs) which is one of the artificial intelligence research field, has motivated considerable research in recent years.

ANNs are used for both classification and clustering tasks. Because ANNs give good results in case of complex relations between input and output, usually it is recommended by researchers as a classification technique (Finnie, Wittig and Desharnais, 1997; Idri, Khoshgoftaar and Abran, 2002; Tadayon, 2005; Treigueiros and Berry, 1991). In literature, it is stated that the most common architecture, learning algorithm and activity function to estimate software cost estimation are the feed-forward multi-layer perceptron, back-propagation algorithm and the sigmoid function respectively (Idri et al., 2002:1162). Also, there are a number of different reasons for using ANNs in this research. ANNs do not require a linear relationship between inputs and outputs (Idri et al., 2002; Hughes, Cunliffe and Martos, 1998). ANNs can create internal representations automatically through its learning algorithm and can be used in prediction applications (Karunanithi, Whitley and Malaiya, 1992). ANNs can model a complex set of relationships between the dependent variable (such as cost or effort) and the independent variables (Idri et al., 2002: 1162) and they can deal with problems where there are complex non-linear relationships (Finnie et al., 1997: 284).

In this study, our primary aim is to predict software project effort using one-class and multi-class classification algorithms of ANNs and to evaluate the classification performance. In other words, target attribute "effort" is categorized into two distinct groups using equal frequency discretization method. Different models are created with Multi-Layer Feed-Forward (MLFF) ANNs with Backpropagation Algorithm and Autoassociative Neural Networks (AANNs). Analyzes are performed on COCOMO 81 dataset with R Programming Language and RStudio (RStudio, 2016; The R Foundation, 2016). 5-fold cross validation technique is used as model performance evaluation technique. Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP) model (Shearer, 2000: 14) is preferred for the analysis process. Therefore, the study is explained in the frame of first four steps of CRISP: Business understanding, Data understanding, Data Preparation, Modelling, Model Performance Evaluation, and Deployment.

BUSINESS UNDERSTANDING

Accurate effort estimation is seen as a challenge in software sector and problems still exist because of incomplete, inconsistent, uncertain and unclear project data at the pre-stages of the project (Reddy, Sudha, Sree and Ramesh, 2010: 87). On one hand, underestimation of costs can lead to poor quality, overrun the budget or schedule; on the other hand overestimation can cause allocation of unnecessary resources or loss of job (Garima, 2013: 730). It is a common belief that the most important issue is predicting software project effort accurately in order to estimate software project cost (Ayyıldız, 2007; Lum et al., 2003). Researchers claim that the major factor in software cost estimation is labour (Ayyıldız, 2007; Sommerville, 2004; Lum et al., 2003).

In the literature, there are many studies performed by using ANNs for effort/cost estimation. At this point study of Khan and Qureshi (2014: 1991-1993) is a good summary of recent studies related with the use of ANNs techniques. Generally, it is aimed to estimate the exact project effort. However, in this study authors preferred to evaluate the performance of ANNs from the perspective of one-class and binary classification, rather than estimate the exact project effort.

DATA UNDERSTANDING

In this study COCOMO 81 dataset (Menzies, Krishna, & Pryor, 2015; Boehm, 1981) is used because of its accessibility and size (Samson et al., 1997: 55). Since Barry Boehm is the member of University of Southern California (USC) System and Software Engineering Center, this database is also known as USC data set (Kültür, 2008; Boehm, 1981). COCOMO 81 dataset consists of 63 TRW (Thomson Ramo Wooldridge, an American Aerospace and Technology corporation) Aerospace software development projects data (Kültür, 2008; Boetticher, Menzies, & Ostrand, 2007). Every project has 17 attributes: project development mode, product size and 15 qualitative cost drivers (Boehm, 1981). These cost drivers are groupt into four categories: software product attributes, computer attributes, personnel attributes and project attributes (Table) (Lee, Cheng and Balakrishnan, 1998: 5). Also each of them has a rating scale and effort multiplier. In the literature all details of effort multipliers related with cost driver ratings (*VL, L, N, H, VH, XH*) which are obtained through regression analysis made by Barry Boehm (Chen, 2006: 28) can be found.

There are both positive and negative correlations between effort and cost drivers. On one hand analyst capability (*acap*), application experience (*aexp*), programmer capability (*pcap*), virtual machine experience (*vexp*), language experience (*lexp*), use of modern programming practices (modp) and use of software tools (*tool*) should be increased in order to decrease effort. On the other hand required software reliability (*rely*), database size (*data*), software product complexity (*cplx*), execution time constraint (*time*), main storage constraint (*stor*), virtual machine volatility (*virt*) and computer turnaround time (*turn*) should be decreased (Chen, 2006: 26).

Table 1: Attributes of COCOMO model used in analyses (VL: very low, L: low, N: nominal, H: high, VH: very high, XH: extra high) (Boehm, 1981: 371-474).

	Abbreviation	**Explanation**	**Data Type**
	dev_mode	development mode	Categorical: Organic, Semi-Detached, Embedded
Product attributes	rely	required software reliability	Categorical: VL, L, N, H, VH
	data	database size	Categorical: L, N, H, VH
	cplx	software product complexity	Categorical: VL, L, N, H, VH, XH
Computer attributes	time	execution time constraint	Categorical: N, H, VH, XH
	stor	main storage constraint	Categorical: N, H, VH, XH
	virt	virtual machine volatility	Categorical: L, N, H, VH
	turn	computer turnaround time	Categorical: L, N, H, VH
Personnel Attributes	acap	analyst capability	Categorical: VL, L, N, H, VH
	aexp	application experience	Categorical: VL, L, N, H, VH
	pcap	programmer capability	Categorical: VL, L, N, H, VH
	vexp	virtual machine experience	Categorical: VL, L, N, H
	lexp	language experience	Categorical: VL, L, N, H
Project attributes	modp	use of modern programming practices	Categorical: VL, L, N, H, VH
	tool	use of software tools	Categorical: VL, L, N, H, VH
	sced	development schedule constraint	Categorical: VL, L, N, H
	loc	product size (thousands of lines of code)	Numeric
	actual	effort in person months	Numeric

DATA PREPARATION

First, the target attribute “effort” is categorized into two distinct groups using equal frequency discretization method. In other words, 32 projects are labelled as *low* and 31 projects are labelled as *high*. Equal frequency discretization method is preferred due to ensure the balance of the number of projects of each class.

Second, all categorical attributes are binarized. Then the only numeric attribute “product size” is normalized using min-max normalization technique (Han and Kamber, 2006: 71). Thus, all attributes used for prediction are set to range 0 and 1. Just before the analysis, the total number of attributes which is used for prediction is 72. After binarization process, three different data sets are set and used in analysis:

- DS1: development mode (dev_mode), product size (loc) and 15 effort multipliers (Table 1). Number of total inputs is 72.
- DS2: product size (loc) and 15 effort multipliers (Table 1). Number of total inputs is 69.
- DS3: 15 effort multipliers (Table 1). Number of total inputs is 68.

MODELLING

ANNs (also known as Connectionist Networks, Distributed Networks or Neuromorfic Systems) (Öztemel, 2006: 30) are defined as *a massively parallel system inspired by the architecture of biological neural networks, comprising simple interconnected units (artificial neurons)* (de Barcelos Tronto, da Silva and Sant'Anna, 2008: 358). The structure of a neuron can be briefly expressed as follows (de Barcelos Tronto et al., 2008; Devireddy and Rao, 2009; Halıcı, 2008): Neuron receives input signals with weights from external world or from another neuron. The weighted sum is computed and then it is processed with an activation function. Finally, output is produced to other neurons or to the external environment.

Generally, ANNs can be categorized into two groups in terms of learning style, namely supervised and unsupervised networks. The characteristic of supervised learning lies in the having both input and output pairs as experience in training phase of the network. Classification problems are dealt with supervised learning.

To perform a classification the following techniques can be considered (Leng et al., 2015; S. S. Khan and Madden, 2009; Mazhelis, 2006):

- *Binary* and *Multi-class classification:* There are two or more pre-defined classes $\{C = C_1, C_2, \ldots, C_n\}$ respectively in binary and multi-class classification problems. Aim is to determine the class of an unseen example. Training can be performed with data samples which come from each class in C.
- *One-class Classification:* This technique differs in some aspects compared to binary or multi-class classification. Training is performed with data samples from only one class (target class) while there are no or few samples from the other class (outlier class). The classification boundary is only defined around the target class.

In this study MLFF ANNs with Back Propagation Algorithm and AANNs are used as binary and one-class classification algorithms respectively. Several packages are installed for data preparation and performance evaluation analysis with R and RStudio (Wing et al., 2015; Hahsler, Buchta, Gruen, and Hornik, 2015; Warnes et al., 2015; Walesiak and Dudek, 2014; Hahsler, Chelluboina, Hornik, and Buchta, 2011; Wickham, 2007; Hahsler, Gruen, and Hornik, 2005).

Multi-Layer Feed-Forward ANNs (MLFF ANNs)

MLFF ANNs commonly consist of input layer, one or more hidden layers and output layer (Arafa and Alqedra, 2011: 65). According to Svozil, Kvasnicka and Pospichal (1997: 49) the characteristics of MLFF ANNs are:

They are adaptive systems, they do not need user assistance,

They have ability to perform when non-linear relationship exists between input and output.

In supervised learning samples have an input vector and related output vector. Example is shown to the network and weights are changed to reduce error between network output and expected output. This is repeated until at the end of training phase. So, network learns from samples by building an input-output map for a given problem.

They can deal with noise increment.

Back-Propagation Algorithm is selected as the learning algorithm because it is simple and it has reasonable speed (Devireddy and Rao, 2009:266). It was proposed to set weights for training of a multi-layer perceptrons in 1986 by David E. Rumelhart, Geoffrey E. Hinton and Ronald J. Williams (Graupe, 2007: 59). The aim of the algorithm is to propagate the error of the feed forward process to the backwards and so to change the weights in order to make the network trained (

In this study, to find the optimum MLFF ANN architecture for the effort classification task, different trials are performed based on numbers of hidden layers and their neurons. Sigmoid function is used as activation function and sum of squared errors are used to calculate error of the networks. MLFF ANN models are performed with the help of neuralnet package (Fritsch, Guenther, and Suling, 2012) in R.

Figure 1: A MLFF ANN Structure with Back Propagation Algorithm

(Nastos et al., 2011: 560)

Autoassociative Neural Networks (AANNs)

AANNs or autoencoders (Aldrich and Auret, 2013: 86) are special kind of MLFF ANN (Sarcia, Cantone, and Basili, 2009). AANNs aim to obtain (mostly) same input samples, so in training phase the inputs are also the outputs of the network. The structure of AANNs consist of an input layer, an output layer and one or more hidden layers (Sarcia et al., 2009: 10). In one hidden layer, the neuron number is always less than neuron number of input layer. This hidden layer is called dimension compressing hidden layer (Ikbal, 1999: 26) or bottleneck layer.

AANNs are generally used for outlier / anomaly detection in the literature (Hadjadji and Chibani, 2015; Zhang, Meratnia, and Havinga, 2010; Hodge and Austin, 2004). From this viewpoint, a software company which usually develops similar-sized software development projects, can easily identify abnormality in effort using AANNs for effort prediction.

In this study, AANN models are performed with the help of AMORE package in R (Limas et al., 2014; Killourhy, 2012). Analysis are performed with different hidden layer and neuron numbers to find the best AANN architecture. Symmetric network architecture is preferred in analysis in which more than one hidden layer is used. Each analysis is repeated with two different thresholds:

- Threshold 1 (Th 1): Using only mean squared error (MSE) over all the training data. (Th 1 = MSE)
- Threshold 1 (Th 2): Using MSE over all the training data and standard deviation of error (STD) as Gautnam & Tiwari (2016: 453) stated. (Th 2 = MSE + 0.2 STD)

Figure 2: Structure of an AANN

(Sarcia et al., 2009: 10)

MODEL PERFORMANCE EVALUATION

Stratified 5-fold cross validation technique is used for ANN performance evaluation method. The main idea behind this method is splitting the dataset into five parts randomly by keeping the proportion of each class of target attribute. Each part is used for testing once and the rest of them are used for training the model.

Accuracy, error, sensitivity, and specificity are calculated as model performance evaluation metrics. In this study, "Low Effort" class is selected as positive class. Average values of these metrics calculated in every step of stratified 5-fold cross validation, are given for each proposed ANN model. The expectation from results are higher accuracy, sensitivity, specificity, and lower error.

The results of analysis are examined in terms of ANN architectures (classification methods). Figure 2 and Figure 3show the best five accuracy values which are obtained from 3, 4 and 5-layered MLFF ANNs and 3, 5 and 7-layered AANNs respectively. On one hand, according to Figure 4, accuracy values of MLFF ANN models range from 0,60 to 0,72. The best accuracy result is obtained with full data set (DS1) and 72-70-30-40-1 architecture. The best fold performance of it is given in Figure 4. Also in general results of analysis with full data set (DS1) is better than others. Mean sensitivity is 0,67 and mean specificity is 0,65. Figure 3, two boxplots show the accuracy which is obtained from total analysis in terms of three different data sets (DS1, DS2, and DS3) and layer numbers (3-layered, 4-layered, and 5-layered) respectively. Although the highest 15 accuracy values of MLFF ANNs indicate that accuracy is increased when the number of hidden layers is increased (Figure 4), this result is only valid for the maximum accuracy results. In general, 3-layered ANNs have smaller accuracy range than others (Figure 4), and 5-layered ANNs have larger accuracy range than others. Also Figure 4 validates that DS1 performances is better than DS2 and DS3 with a small difference.

Figure 3:Results of Binary Classification (MLFF ANNs)

Figure 4: The best fold performance of the analysis (DS1 and 72-70-30-40-1)

```
Confusion Matrix and Statistics

          Reference
Prediction 0 1
         0 6 0
         1 0 6

               Accuracy : 1
                 95% CI : (0.7353515, 1)
    No Information Rate : 0.5
    P-Value [Acc > NIR] : 0.0002441406

                  Kappa : 1
 Mcnemar's Test P-Value : NA

            Sensitivity : 1.0
            Specificity : 1.0
         Pos Pred Value : 1.0
         Neg Pred Value : 1.0
             Prevalence : 0.5
         Detection Rate : 0.5
   Detection Prevalence : 0.5
      Balanced Accuracy : 1.0

       'Positive' Class : 0
```

Figure 5: Accuracy of MLFF ANNs in terms of Data Sets and Layer Numbers

On the other hand, according to Figure 5, accuracy values of AANN models range from 0,64 to 0,68. Also all results are obtained by using Th2. If we compare AANNs to MLFF ANNs in terms of their 15 best accuracy values, mean accuracy of them are the same (0,66). The best accuracy result is obtained with full data set (DS1) and only one hidden layer (72-35-72). Results of analysis with full data set (DS1) and Th2 is totally better than others. Unlike MLFF ANNs, accuracy of AANNs is decreased when the number of hidden layers is increased. Mean sensitivity is 0,40 and mean specificity is 0,91.

If accuracy of AANN models are examined in terms of different thresholds, Figure 6 shows that there is not much difference between them. However, the best result with Th2 (accuracy = 0,68 | architecture = 72-35-72) is higher than the best result with Th1 (accuracy = 0,65 | architecture = 72-20-20-72).

Figure 6: Results of One-Class Classification (AANNs)

Figure 7: Accuracy of AANNs in terms of Threshold 1 and Threshold 2

CONCLUSION

In this study, authors approach the project effort estimation as a classification task using ANNs. Unlike the other studies in the literature, authors preferred to evaluate the performance of ANNs from the perspective of one-class and binary classification, rather than estimate the exact project effort (person in months). For this purpose, analyzes are performed with MLFF ANNs and AANNs. Effort is categorized into two distinct groups using equal frequency discretization method. Analyzes are performed on COCOMO 81 dataset with R Programming Language and RStudio. 5-fold cross validation technique is used as model performance evaluation technique.

Among the MLFF ANNs and AANNs; best accuracy is obtained from MLFF ANN model with 72-70-30-40-1 architecture on full data set (DS1). The worst performance is also obtained with MLFF ANN model with 69-20-30-60-1 architecture on DS2. In other words, if the highest accuracy results are considered binary classification is better than one-class classification with a small difference. Also if software companies usually develop projects which are nearly same size, finding exceptional examples for binary classification would be difficult. Therefore, organizations can prefer both of ANN techniques for effort prediction

It is difficult to compare a classification result with the estimation result. Because estimation requires more sensitive work. However, at this point authors aimed to emphasize that making classification can be easier than making exact estimations for effort. Having an idea about project effort such as “low” or “high” can be better than trying to deal with exact effort values. Of course there is a need for exact estimations but at the same time there is always an uncertainty. Classification is seen as a softer way than exact estimations to see the future of the software project effort.

Modelling different ANNs and performing analysis on different datasets can provide more accurate results. As a future work making the optimum network models public, share them with a desktop, web or mobile applications can be very beneficial for managers of the software companies or decision makers of software projects.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by Scientific Research Project Coordination Unit of Istanbul University. Project number: 6381

REFERENCES

Aldrich, C., & Auret, L. (2013). *Unsupervised process monitoring and fault diagnosis with machine learning methods*. Springer.

Arafa, M., & Alqedra, M. (2011). Early stage cost estimation of buildings construction projects using artificial neural networks. *Journal of Artificial Intelligence*, *4*(1), 63–75.

Ayyıldız, M. (2007). *Construction of software projects measurement result database and usage in new software projects' cost estimations* (Ph.D. Thesis). Yıldız Technical University.

Boehm, B. W. (1981). *Software Engineering Economics*. Prentice-hall Englewood Cliffs (NJ).

Boetticher, G., Menzies, T., & Ostrand, T. (2007). Promise repository of empirical software engineering data repository. http://promisedata.org/, (15.06.2016).

Chen, Z. (2006). *Reduced-parameter Modeling for Cost Estimation Models* (Ph.D. Thesis). University Of Southern California.

de Barcelos Tronto, I. F., da Silva, J. D. S., & Sant'Anna, N. (2008). An investigation of artificial neural networks based prediction systems in software project management. *Journal of Systems and Software*, *81*(3), 356–367.

Devireddy, S. K., & Rao, S. A. (2009). Hand written character recognition using back propagation network. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 257–269.

Finnie, G. R., Wittig, G. E., & Desharnais, J.-M. (1997). A comparison of software effort estimation techniques: using function points with neural networks, case-based reasoning and regression models. *Journal of Systems and Software*, *39*(3), 281–289.

Fritsch, S., Guenther, F., & Suling, M. (2012). *neuralnet: Training of neural networks*. http://CRAN.R-project.org/package=neuralnet, (15.06.2016).

Garima, K. B. (2013). Software Project Estimation Techniques-Effort and Cost. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, *3*(8), 730–739.

Gautnam, C., & Tiwari, A. (2016). On the Construction of Extreme Learning Machine for One Class Classifier. In J. Cao, K. Mao, J. Wu, & A. Lendasse (Eds.), *Proceedings of ELM-2015* (Vol. 1, pp. 447–461). Switzerland: Springer International Publishing.

Graupe, D. (2013). *Principles of artificial neural networks* (3rd ed., Vol. 7). Singapore: World Scientific.

Gülderen, M. (2015). Yerli yazılımın altın çağı. Retrieved 20 November 2015, from http://www.bugun.com.tr/teknoloji/yerli-yazilimin-altin-cagi-1924546.html

Hadjadji, B., & Chibani, Y. (2015). Outliers' effect reduction of one-class neural networks classifier. In *3rd International Conference on Control, Engineering & Information Technology* (pp. 1–5). IEEE. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=7233150, (15.06.2016).

Hahsler, M., Buchta, C., Gruen, B., & Hornik, K. (2015). arules: Mining Association Rules and Frequent Itemsets. R package version 1.1-9. http://CRAN.R-project.org/package=arules, (15.06.2016).

Hahsler, M., Chelluboina, S., Hornik, K., & Buchta, C. (2011). The arules R-package ecosystem: Analyzing interesting patterns from large transaction datasets. *Journal of Machine Learning Research*, *12*, 1977–1981.

Hahsler, M., Gruen, B., & Hornik, K. (2005). arules - A Computational Environment for Mining Association Rules and Frequent Item Set. Journal of Statistical Software 14/15. http://www.jstatsoft.org/v14/i15/, (15.06.2016).

Halıcı, U. (2008). Artificial Neural Networks, Chapter I, From Biological to Artificial Neuron Model. http://www.eee.metu.edu.tr/~halici/courses/543LectureNotes/lecturenotes-pdf/ch1.pdf, (15.06.2016).

Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data mining concepts and techniques*. Amsterdam; Boston; San Francisco, CA: Elsevier ; Morgan Kaufmann.

Hodge, V. J., & Austin, J. (2004). A survey of outlier detection methodologies. *Artificial Intelligence Review*, *22*(2), 85–126.

Hughes, R. T., Cunliffe, A., & Martos, F. Y. (1998). Evaluating software development effort model-building techniques for application in a real-time telecommunications environment. In *IEE Proceedings-Software* (Vol. 145, pp. 29–33). IET.

Idri, A., Khoshgoftaar, T. M., & Abran, A. (2002). Can neural networks be easily interpreted in software cost estimation? In *Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (Vol. 2, pp. 1162–1167). Honolulu, Hawaii: IEEE.

Ikbal, M. S. (1999). *Autoassociative Neural Network Models for Speaker Verification* (Master of Science). Indian Institute of Technology, Madras. http://www.cse.iitm.ac.in/speech/Main/publications/MSTheses/M%20Shajith%20Ikbal.pdf, (15.06.2016).

Karunanithi, N., Whitley, D., & Malaiya, Y. K. (1992). Using neural networks in reliability prediction. *IEEE Software*, *9*(4), 53–59. http://doi.org/10.1109/52.143107.

Khan, M. W., & Qureshi, I. (2014). Neural Network based Software Effort Estimation: A Survey. *International Journal of Advanced Networking and Applications*, *5*(4), 1990–1995.

Khan, S. S., & Madden, M. G. (2009). A survey of recent trends in one class classification. In *Artificial Intelligence and Cognitive Science* (pp. 188–197). Springer. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-17080-5_21, (15.06.2016).

Killourhy, K. S. (2012). *A scientific understanding of keystroke dynamics*. Carnegie Mellon University, Pensilvanya. http://www.cs.cmu.edu/~keystroke/ksk-thesis/r/classifier-auto-assoc-nnet.R, (15.06.2016).

Kültür, Y. (2008). *Software effort estimation using ensemble of neural networks with associative memory* (Master of Science). Boğaziçi University, İstanbul.

Lee, A., Cheng, C. H., & Balakrishnan, J. (1998). Software development cost estimation: integrating neural network with cluster analysis. *Information & Management*, *34*(1), 1–9.

Leng, Q., Qi, H., Miao, J., Zhu, W., Su, G., Leng, Q., … Su, G. (2015). One-Class Classification with Extreme Learning Machine. *Mathematical Problems in Engineering*, 1–11. http://doi.org/10.1155/2015/412957

Leung, H., & Fan, Z. (2002). Software cost estimation. In S. K. Chang (Ed.), *Handbook of Software Engineering* (Vol. II, pp. 307–324). Singapore: World Scientific.

Limas, M. C., Mere, J. B. O., Marcos, A. G., Ascacibar, F. J. M. de P., Espinoza, A. V. P., Elias, F. A., & Ramos, J. M. P. (2014). *AMORE: A MORE flexible neural network package*. http://CRAN.R-project.org/package=AMORE, (15.06.2016).

Lum, K., Bramble, M., Hihn, J., Hackney, J., Khorrami, M., & Monson, E. (2003). Handbook for software cost estimation. *Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA, USA*.

Mazhelis, O. (2006). One-class classifiers: a review and analysis of suitability in the context of mobile-masquerader detection. *South African Computer Journal*, *36*, 29–48.

Menzies, T., Krishna, R., & Pryor, D. (2015). *The Promise Repository of Empirical Software Engineering Data*. North Carolina State University, Department of Computer Science. http://openscience.us/repo, (15.06.2016).

Nastos, P., Paliatsos, A., Larissi, I., & Moustris, K. (2011). Air Quality and Bioclimatic Conditions within the Greater Athens Area, Greece-Development and Applications of Artificial Neural Networks. In F. Nejadkoorki (Ed.), *Advanced Air Pollution*. INTECH Open Access Publisher. http://www.intechopen.com/books/howtoreference/advanced-air-pollution/air-quality-and-bioclimatic-conditions-within-the-greater-athens-area-greece-development-and-applica, (15.06.2016).

Öztemel, E. (2006). *Yapay sinir ağları*. Papatya Yayıncılık Eğitim.

Reddy, P. V. G. D., Sudha, K. R., Sree, P. R., & Ramesh, S. N. S. V. S. C. (2010). Software Effort Estimation using Radial Basis and Generalized Regression Neural Networks. *Journal of Computing*, *2*(5), 87–92.

RStudio. (2016). Home - RStudio. Retrieved 13 June 2016, from http://www.rstudio.com/

Sarcia, S. A., Cantone, G., & Basili, V. R. (2009). Auto-associative Neural Networks to Improve the Accuracy of Estimation Models. *Artificial Intelligence Applications for Improved Software Engineering Development: New Prospects: New Prospects*, 66.

Shearer, C. (2000). The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining. *Journal of Data Warehousing*, *5*(4), 13–22.

Sommerville, I. (2004). *Software Engineering* (7th ed.). Addison Wesley.

Svozil, D., Kvasnicka, V., & Pospichal, J. (1997). Introduction to multi-layer feed-forward neural networks. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, *39*(1), 43–62. http://doi.org/10.1016/S0169-7439(97)00061-0

Tadayon, N. (2005). Neural network approach for software cost estimation. In *Information Technology: Coding and Computing, 2005. ITCC 2005. International Conference on* (Vol. 2, pp. 815–818). IEEE.

The R Foundation. (2016). R: The R Project for Statistical Computing. Retrieved 13 June 2016, from https://www.r-project.org/, (15.06.2016).

Treigueiros, D., & Berry, R. (1991). The application of neural network based methods to the extraction of knowledge from accounting reports. In *System Sciences, 1991. Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on* (Vol. 4, pp. 136–146). IEEE.

Walesiak, M., & Dudek, A. (2014). *clusterSim: Searching for optimal clustering procedure for a data set*. http://CRAN.R-project.org/package=clusterSim, (15.06.2016).

Warnes, G. R., Bolker, B., Gorjanc, G., Grothendieck, G., Korosec, A., Lumley, T., … others. (2015). *gdata: Various R Programming Tools for Data Manipulation*. http://CRAN.R-project.org/package=gdata, (15.06.2016).

Wickham, H. (2007). Reshaping Data with the reshape Package. *Journal of Statistical Software*, *21*(12), 1–20.

Wing, M. K. C. from J., Weston, S., Williams, A., Keefer, C., Engelhardt, A., Cooper, T., … Scrucca, L. (2015). *caret: Classification and Regression Training*. http://CRAN.R-project.org/package=caret, (15.06.2016).

Zhang, Y., Meratnia, N., & Havinga, P. (2010). Outlier detection techniques for wireless sensor networks: A survey. *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, *12*(2), 159–170.

ETKİN YÖNETİM AMAÇLI AKILLI İLETİŞİM PLATFORMU GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Emre KARAGÖZ[1], Cem YILDIZ[1], L. Özge ORAL[1], Vahap TECİM[2]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi

[2]Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü

Öz

Çok fazla çalışanı olan veya çeşitli nedenlerden dolayı çalışma ofisinde devamlı bulunmayan personele sahip kurumlarda, çalışanlar ve ziyaretçiler arasında iletişim kurmada zorluklar yaşanabilmektedir. Bu çalışmanın amacı ziyaretçilerin günümüz teknolojilerinden faydalanarak, çalışanlara erişilebilirliğini arttırmak vepersonel-ziyaretçi ilişkisini yönetmektir.Kolaylıkla yönetilebilen interaktif bir ara yüz üzerinden, ziyaret eden kişilerin ilgisini çekecek içerikleri sunan, personel verimliliğini ölçen ve içerisine acil durum yönetimi entegre edilebilecek bir içerik yönetim platformu oluşturulmuştur. Kaybolma riski yüksek olan kağıda yazılmış notlar bırakmak yerine, kullanımı kolay ve interaktif ara yüzler tasarlanmıştır. Geliştirilen dijital iletişim ve medya platformunun akademik ortamda uygulaması gerçekleştirilmiştir. Platformdaki sürecin akışı ve farklı kullanıcı türlerine yönelik arayüzleri tasarlanmıştır. Personel-ziyaretçi iletişimi, dokunmatik ekran özelliği olan dijital panolar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Verimlilik ölçme işlemlerinde ibeacon teknolojisi ve çoklu karar verme tekniklerinden TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Platformun geliştirilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dijital pano, iletişim, içerik yönetim sistemi, ibeacon, TOPSIS

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF SMART COMMUNICATION PLATFORM FOR EFFECTIVE MANAGEMENT

Abstract

There may be communication difficulties between staffers and visitors in institutions which have too many workers or have some staffers who are not permanent due to some different reasons. This study focused that increasing reachability of staffers and managing the relation between visitors and staffers via today's technologies. Through an interaction interface which can be managed easily, a content management platform that shows some contents related to visitor's interests, measures staffers' efficiency and emergency management can be integrated to inside, has been created. Instead of leave some notes which may be lost easily, friendly user and interactive interfaces are designed. Developed digital communication and media platform was tested in academically environment. Some type of user interfaces were designed to use application. Interaction of staff and visitors was made by digital touch panel. iBeacon technology and TOPSIS method that is used for decision making process were used for productivity of measurement transaction. Also some suggestion was given to develop the platform.

Keywords: Digital Signage, communication, content management system, iBeacon, TOPSIS

GİRİŞ

Özel veya kamu kurumlarında çalışan personelin çalışma alanlarına göre hareketlilikleri farklılık gösterebilir. Dolayısıyla ofis ortamında çalışan personelin zaman zaman saha çalışması yapması gerekebilir. Böylezamanlarda kişilere, farklı nedenlerle ziyaretçiler gelebilmekte, ancak, plansız yapılan bu ziyaretler hakkında personel bilgi sahibi olmak veya geçici yazılı notlar bırakmalarını talep edebilmektedir.

Çok fazla çalışanı olan veya çeşitli nedenlerden dolayı çalışma ofisinde devamlı bulunmayan personele sahip kurumlarda, personel takibi kurma veya çalışanlar ve ziyaretçiler arasında iletişim kurmada zorluklar yaşanabilmektedir. Akademik çalışma ortamı ele alındığında; öğretim üyeleriyle görüşmeye gelen öğrencilerin, çalışma ofislerinde eğitmenleri bulamamalarından dolayı, öğretim üyelerinin ofislerine not bırakmaları gerekebilir. Ancak kağıt ile bırakılan notların, zaman geçtikçe kaybolma riski yüksek olabilmektedir. Aynı şekilde, özel veya kamu sektöründe çalışan kişiler içinde aynı durum söz konusu olmaktadır.

Günümüz bilgi teknolojilerinin sunduğu imkanlardan faydalanarak, not bırakmak yerine, ziyaretçiler için kullanımı kolay ara yüzler tasarlanabilir. Özel işletmeler, kamu kurumları ve eğitim kurumları gibi organizasyonlar duyuru ve mesajlarını aktarmak için maliyet ve işçiliği yüksek olan

poster, tabela, pano vb. gibi basılı materyallerden, daha dinamik, esnek, ekonomik ve özelleştirilebilir olan elektronik duyuru tahtası ve dijital tabelalar gibi yenilikçi tasarımlara kaymaktadırlar (Yıldız,2015).

Hem çalışanlar hem de öğrencilerin, eğitim-öğretim faaliyetleri için sağladıkları fayda benzerdir. Her ikisi de erişilebilir bilgiye ve esnek yapıya sahip teknoloji destekli iletişimi tercih etmektedirler (Waycott ve diğerleri, 2010). Yapılan çalışmalarda eğitmenle yüz yüze konuşmanın elektronik iletişimden daha samimi olduğu ifade edilse de, ziyaretçilerin veya öğrencilerin mesajlaşma yoluyla kendilerini daha iyi ifade edebildikleri sonucuna da varılmıştır (Waycott ve diğerleri, 2010; Margaryan ve diğerleri, 2011).

Tüm bunların yanında çalışan personel sayısı fazlaca olan şirketlerde işlerin daha kısa süre de ve verimli bir şekilde gerçekleşebilmesi için çalışanların denetiminin sağlanması gerekmektedir. İşyerlerinde, verimliliğin artırılabilmesi ve sürdürülebilmesi amacıyla personel takip sistemleri kullanılarak personelin denetimi sağlanabilmektedir. Personel takip sistemleri: işletmelerde çalışan personellerin takibi ve kontrolü için geliştirilmiş olan yazılım ve donanımdan oluşan; personellerin tüm çalışma saatlerini, mesailerini, aylık ücretleri takip eden bir kontrol mekanizmasıdır (Çakır ve diğerleri, 2013). Çeşitli ticari yazılım ve donanım ile yürütülen bu sistemler sayesinde personelin giriş çıkış kontrolü, izin mesai kontrolleri ve fotoğraf çekme gibi özellikleri içermektedir. Bu çalışmanın amacı, bilgi teknolojilerini kullanarak kolaylıkla yönetilebilen interaktif bir ara yüz geliştirerek, çalışma ortamını ziyaret eden kişilerin personele erişilebilirliğini arttırmak ve personel-ziyaretçi ilişkisini yönetmektir. Çalışma kapsamında günümüz teknolojilerinden faydalanarak, personel-ziyaretçi ilişkisini yönetmek, bunu yaparken ziyaret eden kişilerin ilgisini çeken içerikleri sunmak ve aynı zamanda personel kontrolünü de içine entegre edebilecek bir içerik yönetim sistemi oluşturmak hedeflenmiştir. Platform bünyesinde gerçekleştirilecek verimlilik ölçme işlemleri için iBeacon teknolojisi ve çoklu karar verme tekniklerinden TOPSIS yöntemi kullanılacaktır. Geliştirilecek dijital iletişim ve medya platformu akademik ortamındaki denemesi ortaya konulmuştur.

METODOLOJİ

Dijital İletişim ve Medya Platformu, personelin çalışma ofisi kapısı üzerine yerleştirilen dokunmatik özelliği olan dijital panolarla uygulanacak bir sistem olarak tasarlanmıştır. Ofise gelen ancak yerinde kimseyi bulamayan ziyaretçilerin ilgili kişiye yazılı materyal bırakmasını içermektedir. Aynı zamanda farklı içerikler sunarak ziyaretçinin bilgilendirmesi yapılabilecektir. Platform içerisinde, personel yönetimi ve iletişim araçlarını birleştirecek bir yapı oluşturulacaktır. Tüm bu özelliklerin yanında personelin ofisine giriş-çıkışlarını, ziyarete gelen veya herhangi bir nedenle not bırakan kişilere geri bildirimlerin hızını, kısacası verimliliği ölçmek için veriler depolanacaktır. Dijital İletişim ve Medya Platformunun sahip olduğu donanım, yazılım, içerik ve işleyiş süreci kısaca belirtilmeye çalışılmıştır.

Donanım ve Yazılım

Oluşturulacak dijital iletişim ve medya platformun gösterilmesi için dijital panoya ve kablosuz özelliği olan mini bilgisayara ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 1). Dokunmatik özelliklere sahip ekranların kullanılması sayesinde daha etkileşimli ve interaktif projeler üretilebilir (Yıldız, 2015).

Şekil 1: Donanımlar

Veriler, mySql veritabanında saklanmaktadır. Html ile Arayüzün tasarımı yapılmaktadır. Yapılan arayüz üzerinden php ile veritabanından okuma ve yazma işlemleri gerçekleşmektedir. Sistem içerisindekiveri akışı Şekil 2'de gösterilmektedir. Javascript içerisinde ajax metodu ile asenkron ve modüler olarak içerik düzenlemesi yapılabilmektedir. Modüler olması sayesinde, tüm sistem olduğu gibi değiştirmek yerine ilgili modüllerin sadece değiştirilmesi yöntemiyle sayfada güncellemeler yapılabilecektir.

Şekil 2: Veri akışı

Verimlilik ölçme kapsamında çalışanların mobil cihazlarına bir uygulama yüklenerek veri toplanabilmesi için iBeacon teknolojisinden faydalanılmıştır. iBeacon teknolojisinin veri akışına dahil edilme aşaması Şekil 3'te gösterilmiştir. Apple firmasının 2013 yılındaki Apple Worldwide Developers Conference da duyurduğu bu teknoloji temel olarak Bluetooth low energy sınıfını kullanarak iletişim sağlamaktadır. Bu sayede son derece verimli şekilde işlerliğini sürdürmektedir. Genel olarak akıllı telefonlar, tabletler ya da benzer cihazlar üzerinde çalışmaktadır. Bir beacon yakınlığa göre çeşitli içerikler sunması üzerine işlemselleştirilmiştir. Bir nevi tetikleyici konumundadır. Özellikle GPS in kapalı ortamlarda çalışamamasından kaynaklanan problemlere çözüm getirebilmektedir. Herbir beacon ın 32 haneden oluşan bir UUID numarası bulunmaktadır. Ayrıca herbir beacon'ın major ve minör değerleri bulunmaktadır (Wikipedia, 2016; Apple, 2014).

Şekil 3: iBeacon Teknolojisinin Veri Akışına Dahil Edilmesi

Verimlilik ölçme aracı kapsamında yapılan işlemler için çoklu karar verme tekniklerinden TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Yoon ve Wang tarafından geliştirilen TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), çok kriterli karar verme tekniklerinden bir tanesidir. TOPSIS, pozitif çözüme en yakın mesafe ve negatif çözüme en uzak mesafeyi belirlemektedir (Singaravel and Selvaraj, 2015). Genel olarak ELECTRE metodu tabanlıdır ve en çok kullanılan karar

verme tekniklerinden bir tanesidir. Genellikle Soft Sistem Metodolojisi içerisinde anılmaktadır (Mancev, 2016). TOPSIS yönteminde izlenen adımlar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

Adım 1: Karar matrisi oluşturulur. Karar kriterleri sütunlarda, karar noktaları ise satırlarda yer almaktadır (Uygurtürk and Korkmaz, 2012).

$$\boldsymbol{A_{ij}} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & . & . & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & . & . & a_{2n} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ a_{m1} & a_{m2} & . & . & a_{mn} \end{bmatrix}$$

m=Karar Noktaları Sayısı

n= Karar Kriterleri Sayısı

Adım 2: Standart karar matrisi (R) oluşturulur. Bu matrisi A matrisinden türetilmektedir.

$$\boldsymbol{R_{ij}} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & . & . & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & . & . & r_{2n} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ r_{m1} & r_{m2} & . & . & r_{mn} \end{bmatrix} \quad y_{ij} = \frac{\frac{1}{a_{ij}}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} \frac{1}{a_{kj}^2}}}$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulur. İlk olarak karar kriterleri ile ilgili ağırlıklandırma değerleri (W_i) oluşturulmalıdır. Bu değerlerin toplamının 1'e eşit olması gerekmektedir. Daha sonra R matrisi ve W vektörü çarpılarak V matrisi oluşturulmaktadır (Yaralıoğlu, 2010).

$$\boldsymbol{V_{ij}} = \begin{bmatrix} W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & . & . & W_n r_{1n} \\ W_1 r_{21} & W_2 r_{22} & . & . & W_n r_{2n} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ W_1 r_{m1} & W_2 r_{m2} & . & . & W_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım4: İdeal (A*) ve Negatif ideal (A^-) çözümlere aşağıdaki formülle ulaşılmaktadır.

$$A^* = \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J^{|})\}$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J^{|})\}$$

$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ $\qquad$ $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots\dots, v_n^-\}$

J = Maksimizasyon Değeri

$J^{|}$ = Minimizasyon Değeri

Adım5: Herbir alternatif için ayrılık ölçümleri yapılmaktadır (Kabir and Hasin, 2012).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^*)^2} \qquad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

İçerik

Uygulamanın yönetici ve ziyaretçi için olan arayüz yapısı Şekil 4'te gösterilmiştir.Her iki ara yüzde kullanılan yönetim araçları farklılıklar göstermektedir. Ancak uygulamanın sağ tarafında yer alan karşılama mesajı, hava durumu ve güncel haber içerikleri ise her iki ara yüzde de bulunmaktadır. İçeriklerde birbirinden bağımsız olarak güncelleme yapılabilmektedir.

Şekil 4: Yönetici ve Ziyaretçi Arayüz Yapısı

Farklı kullanıcı yetkilerine, farklı arayüzler üzerinden sistemi kullanmalarına imkan tanınmaktadır. Ziyaretçiler, dijital panolar üzerinden; personel, dijital pano, web sayfası ve mobil cihazlardan; üst yöneticiler ise internet sayfası veya dijital panolar üzerinden sistemi kullanacaklardır (Tablo 1). Yönetici ve personel, sadece yöneticiye atanmış yetkileri görebilmek için kullanıcı adı ve parola ile giriş yapabileceklerdir.

Tablo 1: Kullanıcılar ve Arayüzler

	Ziyaretçi	Personel	Üst Yönetici
Dijital Pano	*	*	*
Web		*	*
Mobil Cihazlar		*	

Bilgi teknolojileri kullanılarak ziyaret takip sistemi ve verimlilik ölçümünün aynı ortamda sunulmasına yönelik bir içerik yönetim sistemi geliştirilecektir. İçerik yönetim sistemi, dijital içerik çeşitlerinin oluşturulması ve bu kaynakların yönetimi için gerekli olan bir sistem olarak tanımlanabilmektedir. Bir içerik yönetim sistemi, sistemde bulunan birçok kişinin etkili bir şekilde içeriği kullanabilmesi için gerekli olan altyapıyı sağlamaktadır. Bir içerik yönetim sistemi, içerik, süreç ve teknoloji/yazılım olmak üzere üç bileşenden meydana gelmektedir (Karagöz, 2012).

Süreç

Sistemin yönetimi personel tarafından gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla ziyaretçi ve personel farklı arayüzleri kullanmaktadır. Yönetici arayüzünde, Mesajların Kontrolü, Medya İçeriklerinin Planlaması, Verimlilik Ölçümü ve Acil Durum araçlarıbulunmaktadır. Verimlilik ölçme aracı aynı zamanda, üst yönetimi de sürece dahil eden bir araçtır. Çünkü bu araç ile elde edilecek verimlilik raporları istendiği takdirde üst yönetimi de iletilebilecektir.

Şekil 5: Farklı Arayüzlerde Kullanılan Yönetim Araçları ve İş Süreçleri

Ziyaretçi arayüzünde ise mesaj bırakma vepaylaşılan medya içeriklerinin izlenmesine imkan tanınmaktadır. İleri ki çalışmalarda geliştirilmesi planlanan acil durum yönetim aracı ise hem personel hem de ziyaretçi arayüzünde bulunmaktadır. Şekil 5'de geliştirilen arayüzlerde bulunan süreçler gösterilmiştir.

UYGULAMA

Geliştirilen Dijital İletişim ve Medya Platformu'nunakademik ortamda denemesi yapılmıştır. Özellikle öğretim üyelerine ziyarete gelen öğrencilerin not bırakmasına imkan sağlayarak, öğretim üyesi ve öğrenci arasında rahatlıkla iletişim kurulabilecektir. Aynı zamanda öğretim üyesi uzmanlık alanı ile ilgili video, fotoğraf ve duyuruları paylaşarak öğrencilere farklı açıdan bilgilendirme imkanı sağlayabilecektir.

Şekil 6: Yönetici Arayüzü

Sistem, yönetici ve ziyaretçi olmak üzere iki arayüzden oluşmaktadır. Sistemin kontrolünün yapıldığı arayüz, dijital pano, internet sayfası veya mobil cihazlardan yapılabilmektedir. Şekil 4'te şematik olarak gösterilen arayüzün uygulamada yöneticiler arayüzü Şekil 6'dagösterilmiştir.

Ziyaretçi arayüzünde, öğretim üyesine iletilecek mesajların girişinin yapılabileceği ekran bulunmaktadır. Gelen ziyaretçi Şekil 7 ve 8'deki gibi ekranda görülen "Mesaj Bırak" aracı üzerinden ilgili personele mesajını yazılı veya görüntülü olarak iletmektedir.

Şekil 7: Ziyaretçi Arayüzü

Ziyaretçi tarafından iletilen mesajlar, ilgili personel tarafından incelendikten sonra, ziyaretçinin belirttiği eposta üzerinden geri bildirim yapılmaktadır. Eğer uygulamanın bulunduğu ofiste birden fazla öğretim üyesi veya görevlisi bulunuyorsa, Mesaj Bırakma menüsünde ilgili kişinin ismi seçilerek mesaj gönderimi yapılabilir.

Şekil 8: Mesaj Bırakma Aracı

Şekil 9: Mesaj Kontrolü Aracı

Ziyaretçiden gelen mesajı, ilgili öğretim üyesi veya birim üst yöneticisi ister uygulamanın arayüzünde (Şekil 9) isterse epostasına düşen mesaj üzerinden (Şekil 10) okuyabilmektedir. Böylelikle ziyaretçiye geri bildirim yapabilmektedir. Bu aşamadan sonra personel ile ziyaretçi arasındaki iletişim, sistemden bağımsız olarak eposta üzerinden yürütülmektedir.

Şekil 10: Eposta Bildirimi

Medya İçerik Planlama yönetim aracı, öğretim üyesinintanımlamalarıyla aktifleşmektedir.Öğretim üyesi, video, link, fotoğraf vb. içeriklerin başlama ve bitiş zamanlarını belirterek farklı zaman dilimlerinde yayınlanma imkanı sağlamaktadır.Ziyaretçilere, karar verici tarafından belirlenen gün ve saatlerde farklı uzmanlık veya ilgi alanlarına göre içeriklerin gösterimi yapılmaktadır (Şekil 11).

Şekil 11: Medya İçerik Planlama Aracı

Yöneticinin izin verdiği ölçüde, ziyaretçi ara yüzünde etkinlikler belirtilen zamanlarda gösterilmektedir. Yayınlanan içerikleri, ziyaretçiler ekranda görebilmektedirler.Öğretim üyesi tarafından sorgulamalar aracı ile konu başlıklarına göre içerikler sorgulanarak ulaşabilmektedirler.

Dijital panoların bulunduğu yerlere ibeacon yerleştirilmiştir. Ofis çalışanlarının cep telefonlarına yüklenen uygulama sayesinde ibeaconlar, ofis kapısına gelen personelin bilgilerini tanımaktadır. Bu sayede personelin çalışma odasına giriş ve çıkış bilgileri hakkında veri toplanabilmektedir. Birden fazla çalışanın aynı odayı paylaştığı çalışma laboratuvarlarında, çalışma ofisi kullanması durumunda, çalışanların verimliliklerini ölçmek için Verimlilik Ölçme aracı kullanılabilecektir.

Çoklu karar verme tekniklerinden TOPSIS yöntemi kullanılarak hesaplanacak verimlilik için karar kriterleri olarak, bireylerin odaya giriş-çıkış sayıları, kendilerine bırakılan mesajların sayısı ve bırakılan mesajlara cevap verme süreleri belirlenmiştir.Karar kriterlerine girdi olacak verilerin belirlenmesine iBeacon teknolojisi kullanılmıştır. Bu sayede odada çalışan her bireyin telefonlarına yüklenecek uygulama sayesinde, odaya giriş-çıkış zamanları ve sayıları veritabanında kaydedilecektir. TOPSIS yöntemi uygulanırken tekrardan veritabanından çekilecektir.

Değerlendirilecek karar noktaları olarak da ilgili ofiste çalışanların sayısı dikkate alınmıştır. Bu çalışmanın akademik bir ortamda uygulaması yapılmıştır. Üniversitede 5 kişinin olduğu bir araştırma laboratuvarında verimliliği ölçülmek amacıyla kullanılan platformda karar noktalarının sayısı da 5 olacaktır. Bir sonraki adımda ise belirlenmiş olan karar kriterleri, farklı değerler kullanılarak, TOPSIS yöntemine belirli aralıklarla tabi tutulmuşlardır. Sonuçta her iki saate bir bu süreç yinelenmekte ve kişilerin verimlilikleri ölçülmektedir. 8 saatlik mesai boyunca devam eden bu süreç 4 defa tekrar edilmiş olacaktır. Her bir birey için toplanan sonuçların ortalaması alındıktan sonra elde edilen nihai sonuç birim amirine veya yetkilisine eposta yoluyla iletilecektir. Aynı zamanda değerlendirmeye alınan her bir personelin sonuçları da kendisine iletilecektir. Karar kriterleri sayısının arttırılmasıyla, ölçümler daha tutarlı bir hale gelecektir. İleri ki çalışmalarda bu kriterlerin sayısı artırılarak sisteme entegre edilecek ve farklı karar yöntemleri ile sistem güçlendirilecektir. Ancak bilinmelidir ki bu ölçme yöntemi her çalışma ortamında anlamlı sonuçlar vermeyebilir. Çalışma ortamına göre farklılık gösteren bir araçtır.

Son olarak Acil Durum aracında ise bina içerisinde belli konumlarda bulunan dijital panolar sayesinde herhangi bir acil durumda bina içerisindeki yerleşiklere en kısa, en güvenli ve en sağlıklı şekilde binayı terk edecekleri güzergahların belirtilmesi sağlanacaktır. İleriki çalışmalarda geliştirilecek bu araç; İtfaiye, Ambulans, Polis, Bina Tahliye ve Acil Durum gibi alt kısımları içermektedir. Bu kısımların her birinde, başlıklarla ilgili çeşitli bilgilendirmeler(Acil Durum Telefon Numaralar gibi) bulunmaktadır. Acil durum sekmesine binadaki herhangi bir dijital panodan veya cep telefonu

uygulaması içerisinden tıklanıldığında binadakilere uyarı mesajı gidecek ayrıca bina içerisindeki her dijital panoda bu uyarı senkron olarak görüntülenecektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çok fazla çalışanı olan veya çeşitli nedenlerden dolayı çalışma ofisinde devamlı bulunmayan personele sahip kurumlarda, çalışanlar ve ziyaretçiler arasında iletişim kurmada zorluklar yaşanabilmektedir. Günümüz teknolojilerinden faydalanarak, personel-ziyaretçi ilişkisini yönetmek, bunu yaparken ziyaret eden kişilerin ilgisini çeken içerikleri sunmak ve aynı zamanda personel kontrolünü de içine entegre edebilecek bir içerik yönetim sistemi geliştirilmiştir. Çalışma ortamını ziyaret eden kişilerin erişilebilirliğini arttırmak ve personel-ziyaretçi ilişkisini yönetmek üzere bilgi teknolojilerini kullanarak kolaylıkla yönetilebilen interaktif bir dijital iletişim ve medya platformu geliştirilmiştir.

Farklı kullanıcılara farklı arayüzlerle hizmet eden platform üzerinde Mesaj Bırakma, Mesajların Kontrolü, Medya İçeriklerinin Planlaması, Verimlilik Ölçümü ve Acil Durum yönetim araçları bulunmaktadır. Platform, dijital pano, internet sayfası ve mobil cihazlara üzerinden yönetilebilmekte ve kullanılabilmektedir.

Personelin çalışma ofisi kapısı üzerine yerleştirilen dokunmatik özelliği olan dijital panolarda gösterilen platform sayesinde ziyaretçilerin yazılı materyal bırakmaları sağlanmıştır.Personelin ofisine giriş-çıkışlarını, ziyarete gelen veya herhangi bir nedenle not bırakan kişilere geri bildirimlerin hızını kısacası verimliliği ölçmek için veriler depolanmıştır. Geliştirilen Dijital İletişim ve Medya Platformu'nun akademik ortamda denemesi yapılmıştır. Özellikle öğretim üyelerine ziyarete gelen öğrencilerin not bırakmasına imkan sağlayarak, öğretim üyesi ve öğrenci arasında rahatlıkla iletişim kurulabilecektir.

Sistem içerisinde, odaya giriş ve çıkışlar, mesajların iletildiği gün ve saatler, mesajlara geri bildirim süreleri gibi kayıtlarda veritabanında bulundurulmaktadır. Bu sayede sistemin verimliliği ölçülebilmektedir. TOPSIS yöntemi kullanılarak hesaplanacak verimlilik için karar kriterleri olarak, bireylerin odaya giriş-çıkış sayıları, kendilerine bırakılan mesajların sayısı ve bırakılan mesajlara cevap verme süreleri belirlenmiştir.Karar kriterlerine girdi olacak verilerin belirlenmesine iBeacon teknolojisi kullanılmıştır.Üniversitede 5 kişinin olduğu bir araştırma laboratuvarında verimliliği ölçülmek amacıyla kullanılan platformda karar noktalarının sayısı da 5 olacaktır.Böylelikle kontrollü giriş ve çıkışların olduğu işyerleri için veri toplama imkanı doğacaktır.İleriki çalışmalarda bu kriterlerin sayısı artırılarak sisteme entegre edilecek ve farklı karar yöntemleri ile sistem güçlendirilecektir. Ancak bilinmelidir ki bu ölçme yöntemi her çalışma ortamında anlamlı sonuçlar vermeyebilir. Çalışma ortamına göre farklılık gösteren bir araçtır.

İleriki çalışmalarda geliştirilecek olan Acil durum aracı ile binadaki herhangi bir dijital panodan veya cep telefonu uygulaması içerisinden binadakilere uyarı mesajı gönderilmesi planlanmaktadır. İleriki çalışmalar içerisine takvim ve randevu modülü eklenerek gelen ziyaretçilerin, ilgili personelin takvimin inceleyip randevu talebini doğrudan takvim üzerinden iletmesi mümkün hale getirilecektir.

KAYNAKÇA

Apple Developer, (2014). Getting Started with iBeacon, https://developer.apple.com/ibeacon/Getting-Started-with-iBeacon.pdf. (Erişim Tarihi: 10.06.2016)

Çakır, A., Kaygısız, H., Çakı, E. ve Akpancar, S. (2013).İş Verimliliğini Artırmayı Amaçlayan Teknolojiler: Personel Takip Sistemleri, *Akademik Bilişim 2013,*23-25 Ocak 2013, Antalya, Türkiye. http://ab.org.tr/ab13/bildiri/204.pdf (14.06.2016).

Karagöz, E. (2012). Uzaktan Eğitim ve Bir Uygulama. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

MancevM. D., 2016. The Application of the TOPSIS Method in Selecting the best academic Library at the University of Nis / L'application de la method TOPSIS en vue d'un choix de la

meilleurebibliotheque de l'Universite de. Nis. Canadian Journal of Information and Library Science, Vol. 40, No. 1,pp 81-96.

Margaryan, A., Littlejohn, A. ve Vojt,G. (2011).Are Digital Natives A Myth Or Reality? University Students' Use Of Digital Technologies. *Computers & Education*(e-journal*)*, 56(2): 429–440.

Singaravel B. and Selvaraj T., 2015. Optimization of Machining Parameters in Turning Operation Using Combined TOPSIS and AHP Method. Technical Gazette, Vol. 22 Issue 6, pp1475-1480.

Uygurtürk H. and Korkmaz T., 2012 Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi Üzerine Bir Uygulama. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Vol. 7 No. 2, pp 95-115.

Waycott, J., Bennett, S., Kennedy, G., Dalgarno, B, Gray, K. (2010). Digital Divides? Student And Staff Perceptions Of Information And Communication Technologies.Computers & Education 54 (4): 1202–1211.

Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/IBeacon. Erişim Tarihi:10.06.2016

Yaralıoğlu, K., 2010. Karar Verme Yöntemleri, Detay Yayıncılık, Ankara.

Yıldız, C. (2015), Medya Yönetimi Amaçlı Platform Tasarımı ve Uygulaması, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

TUŞ VURUŞ DİNAMİKLERİ TABANLI KİMLİK DOĞRULAMA SİSTEMLERİNDE ÇOK-KATMANLI İLERİ BESLEMELİ YAPAY SİNİR AĞI SINIFLANDIRICILARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Zeki ÖZEN[1], Sevinç GÜLSEÇEN[1], Sushil K. SHARMA[2]

[1]İstanbul Üniversitesi Enformatik Bölümü

[2]Ball State Üniversitesi

Öz

Bilginin tüm üretim araçlarından daha değerli olduğu günümüzde, bilgiyi üreten ve kullanan ülkeler rekabette avantaj elde etmektedir. Bilginin muhafazası ve güvenliği de en az bilginin üretilmesi kadar önemli bir çalışma alanıdır. Bilginin üretildiği, depolandığı, yayıldığı ve işlendiği bilgi sistemleri için güvenli erişim ve kimlik doğrulaması geliştirilmesi bu açıdan çok önemlidir. Bilgisayar sistemlerinde en yaygın kimlik doğrulama yöntemi olan parolalı kimlik doğrulama tek başına yeterli güvenliği verememektedir. Bu çalışma kapsamında parolalı kimlik doğrulamada güvenliği artırmak amacıyla tuş vuruş dinamikleri tabanlı biyometrik kimlik doğrulama sisteminin çok-katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı (YSA) algoritmalarının performans karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çok-katmanlı ileri beslemeli YSA modellerinin en bilindik ve en yaygın YSA algoritması olan Geri Yayılım Algoritması (Backpropagation), Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA ve Öz-İlişkili (Auto-Association) YSA kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yüz bir kişiden özgün tuş vuruş veri seti toplanmıştır. Model performans değerlendirme yöntemi olarak 5-kat çapraz geçerleme tekniği kullanılmıştır. Veri analizleri R programlama dili ile RStudio editörü kullanarak yapılmıştır. YSA kullanılarak, test veri setindeki her bir örneğin, şifrenin gerçek sahibi veya saldırgan kişiler tarafından yazılma olasılığı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışma bulgularına göre, Öz-İlişkili YSA %0 Hatalı Kabul Etme Oranı (FAR) ve %4,73 Hatalı Reddetme Oranı (FRR) ve %94,69 doğruluk oranı ile en başarılı YSA olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilgi Güvenliği, Biyometrik Kimlik Doğrulama, Sınıflandırma, Tuş Vuruş Dinamikleri, Yapay Sinir Ağları.

COMPARISON OF THE MULTI-LAYER FEED FORWARD NEURAL NETWORKS CLASSIFIERS IN THE AUTHENTICATION SYSTEMS BASED ON KEYSTROKE DYNAMICS

Abstract

Today information is more valuable than all production tools and countries, which produce and use information, take a competitive advantage. Information storage and security is important study areas as the production of information. In this respect, it is important to develop secure access and authentication for information systems where information is generated, stored, processed, and disseminated. In computer systems password authentication, which is the most common authentication method, cannot provide adequate security alone. In the scope of this work, it is aimed to compare performances of Multi-Layer Feed-Forward Artificial Neural Networks (ANNs) in order to increase security of biometric authentication system based on keystroke dynamics. Backpropagation algorithm which is the most known and the most common neural network algorithm of Feed-Forward models, Radial Basis Function Neural Networks and Auto-associative Neural Networks are used. Original data is obtained from one hundred one people. 5-fold cross validation is used as model performance evaluation technique. Data analysis is performed by R programming language using RStudio. It is tried to predict class labels of each attempt in data set as genuine users and impostors. According to results of the study, the most successful ANN is Auto-associative Neural Network with 0% False Accept Rate (FAR), 4,73% False Reject Rate (FRR) and 94,69% accuracy value.

Keywords: Information Security, Biometric Authentication, Classification, Keystroke Dynamics, Artificial Neural Networks.

GİRİŞ

Sanayi devrimiyle birlikte toprağa dayalı üretim yerini güç ve emek yoğun üretime bırakmıştır. 21. yüzyıl ise bilginin tüm üretim araçlarından daha değerli olduğu bir dönemdir. Bilgiyi üreten ve kullanan ülkeler rekabette avantaj elde etmektedir. Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum - WEF) tarafından ülkelerin küresel rekabete ne kadar hazır olduklarına ilişkin yayımlanan "2014-2015 Dünya Rekabetçilik Endeksi"nin ilk 20 sırasında yer alan en rekabetçi ülkelerin ihracat kalemleri arasında yüksek teknoloji esaslı ve yüksek katma değerli ürünler en büyük payı almaktadır (Saran, 2015). Ülkelerin gelişmişlik seviyeleri, bilgi üretme ve dolayısıyla Bilgi ve İletişim Teknolojilerini (BİT)

kullanma kapasitesiyle değerlendirilmekte, ülkelerin gelişmişlik endeksleri arasında BİT kullanım durumları da yer almaktadır. Birleşmiş Milletler tarafından yayımlanan ve ülkeleri BİT erişim, kullanım ve yeteneklerine göre değerlendiren BİT Gelişmişlik Endeksi (*Information and Communications Technology Development Index*) bunlardan biridir (TÜİK, 2015). Bilginin bu denli önemli olduğu çağımızda bilginin üretildiği, yayıldığı, depolandığı ve işlendiği bilgisayar sistemlerinin güvenliği de en az bilginin kendisi kadar önemli hale gelmiştir.

Bilişim sistemlerinin güvenliği fiziksel ve erişim güvenliği boyutlarıyla ele alınabilir (Özen, 2016): Fiziksel güvenlik yöntemleri ile yetkisiz kişilerin bilgisayar sistemlerinin olduğu alana girişi engellenirken, erişim güvenliği ile bilgisayar sistemine sadece yetkili kullanıcıların erişmesi ve kullanması sağlanmaktadır. Erişim güvenliği kimlik tanıtımı (*identification*), kimlik doğrulama (*authentication*) ve yetkilendirme (*authorization*) işlemlerine dayanan kontrol mekanizmasıdır (Queiroz, 2013).

Bilgisayar sistemlerine erişim sürecinin ilk basamağı olan kimlik tanıtımı aşaması, sistemi kullanmak isteyen kişinin sisteme bir kimlik sunarak kendisinin sistemde mevcut tanımlı kullanıcılar arasında olduğunu iddia etme işlemidir (Doe, 2014; Todorov, 2007). Kimlik doğrulama ise bu iddianın kontrol edilmesi işlemidir (Doe, 2014; Todorov, 2007). Bu aşamada, kimlik beyanında bulunan kişinin gerçekten o kişi olup olmadığı belirlenmektedir (Aggrawal, 2012). Kimlik yetkilendirme ise sisteme erişim izni verilen kullanıcının, sistemde erişmeye hakkı olan nesnelerin belirlenmesi ve o nesnelere erişim izninin sağlanmasıdır (Gibson, 2015).

Bilgisayar sistemlerinin kimlik doğrulama aşamasında genellikle en bilindik ve maliyetsiz bir yöntem olduğu için parolalı kimlik doğrulama yöntemi (kullanıcı adı ve parola) kullanılmaktadır (Joyce ve Gupta, 1990). Parolalı kimlik doğrulama yöntemi seçilen şifrenin kısa ve kolay olması, şifrenin unutulması, şifrenin ortak kullanım için paylaşılması, şifrenin sosyal mühendislik veya diğer yöntemler ile tahmin edilmesi veya ele geçirilmesi gibi sebeplerden ötürü düşük güvenlikli bir kimlik doğrulama yöntemidir (R. Giot, El-Abed ve Rosenberger, 2009).

Parolalı kimlik doğrulama ile birlikte kişinin biyometrik özelliklerinden de yararlanmak kimlik doğrulama sürecinin güvenliğini artırmaktadır.

Biyometri, insanları benzersiz kılan fiziksel özelliklerin ve davranışsal karakteristiklerin kimlik doğrulaması amacıyla kullanılmasıdır (Monrose ve Rubin, 2000). Biyometrik karakteristikler kaybolmaz, çalınamaz, unutulmaz, transfer edilemez, içeriğinde değişiklik yapılması zor ve de en önemlisi kişiye özgü yani benzersiz yapıda olmalarından ötürü kimlik doğrulamada güvenliği artırmak amacıyla kullanılmaktadır (Babaeizadeh, Bakhtiari ve Maarof, 2014; Monrose ve Rubin, 2000).

Biyometrik kimlik doğrulama sistemleri parmak izi, retina taraması, avuç içi taraması gibi fizyolojik; konuşma tanıma, yazı ve imza tanıma, tuş vuruş dinamikleri gibi davranışsal biyometrik kimlik doğrulama sistemleri olarak iki sınıfta gruplanmaktadır (Jain ve Kumar, 2012). Fiziksel biyometrik kimlik doğrulama sistemlerinin özel donanım gerektirmesi, maliyetinin pahalı olması ve insanların değişmez yapıda olan biyometrik karakteristiklerini vermek istememeleri gibi dezavantajları mevcuttur (Schlenker ve Sarek, 2012). Davranışsal biyometrik kimlik doğrulama sistemlerinin ucuz olması, özel bir donanım gerektirmemesi ve kullanımına yönelik bir çekince olmaması sebeplerinden ötürü daha tercih edilebilir bir yöntem olarak görülmektedir.

Bu çalışmada parolalı kimlik doğrulamada güvenliği artırmak amacıyla davranışsal biyometrik kimlik doğrulama yöntemlerinden biri olan tuş vuruş dinamikleri kullanılmıştır. Kullanıcı sınıflandırması için çok katmanlı ve ileri beslemeli 3 farklı YSA tercih edilmiştir.

TUŞ VURUŞ DİNAMİKLERİ

Klavyede yazma ritmi ve alışkanlıklara göre kullanıcı sınıflandırması yapan biyometrik kimlik doğrulama sistemlerine ***tuş vuruş dinamikleri*** (*keystroke dynamics*) denmektedir (Vacca, 2007). Tuş vuruş dinamikleri, klavyede yazarken sergilenen alışılmış kalıpları veya ritimleri ifade eder (Zhong, Deng ve Jain, 2012).

Tuş vuruş dinamikleri, kullanıcının ne yazdığıyla değil nasıl yazdığıyla ilgilenir. Literatür çalışmaları, tuş vuruş ritmini, yani klavyede yazma biçimini kimlik doğrulaması için iyi bir işaret olarak görmektedir (Monrose ve Rubin, 2000).

Tuş vuruş dinamikleri tabanlı sistemlerin çalışması, eğitim ve yetkilendirme evresinden oluşmaktadır (Romain Giot, Dorizzi ve Rosenberger, 2015). İlk evre, kullanıcıların yazma ritimlerinin veri tabanına kaydedildiği ve bu ritimlerden her bir kullanıcıya ait bir desen (*pattern*) çıkarma ve sistemi eğitme evresidir. Daha sonraki evre ise sisteme giriş örneği veren bir kişinin güvenilir kullanıcı ya da saldırgan olup olmadığına karar verildiği yetkilendirme evresidir (Liliana ve Satrinia, 2012; Revett, 2009).

Literatürde tuş vuruş ritimleri analiz edilen metnin türüne göre, daha önceden belirlenmiş sabit bir metnin veya şifrenin analizi ve metin bağımsız olarak kullanıcının belirli bir süre içerisinde yazdığı her şeyin analizi olarak iki başlık altında incelenmektedir: (Banerjee ve Woodard, 2012; R. Giot ve diğerleri, 2009). Sabit metin/şifre analizi ile çalışan sistemler oturum açma aşamasında kullanılırken, metin bağımsız sistemler ise oturum boyunca kimlik doğrulaması yapabilmektedir (Zhong ve Deng, 2015).

Tuş vuruş dinamiklerinde basma (*key press*), çekme (*key release*) ve tuşu basılı tutma (*key hold*) olayları bulunmaktadır (Liliana ve Satrinia, 2012).

Şekil 1: Tuş Olayları.

Tuş vuruş süreleri ise arka arkaya gelen tuşlar arasındaki tuş olaylarına ait süreleri tanımlamaktadır. Literatürde bu alanda yapılan çalışmalarda genellikle iki tuş arasındaki olaylara (*digraph*) ve üç tuş arasındaki olaylara ait (*trigraph*) nitelikler kullanılmaktadır. Çalışmada tercih edilen digraph yöntemine bağlı olarak iki tuş arasındaki Basma-Basma, Basma-Çekme, Çekme-Çekme, ve Çekme-Basma süreleri **Şekil 2** üzerinde gösterilmiştir (Bours ve Mondal, 2015).

Şekil 2: İki Tuş Arasındaki Tuş Olaylarına Ait Süreler.

Çok Katmanlı İleri Beslemeli YSA

Çok katmanlı ileri beslemeli YSA mimarisi, birden fazla katman ve nöronlardan oluşan yapay sinir ağı modelidir **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**(Svozil, Kvasnicka ve Pospichal, 1997). Ağa verilen sinyalin hareket yönü girdi katmanından çıktı katmanına doğru ileri yönlüdür. Bu nedenle *ileri*

beslemeli, ağın yapısı bir girdi, bir veya birden fazla ara katman ve bir çıktı katmanı bulundurduğu için *çok katmanlı* mimari ismiyle anılmaktadır. Ağ, girdi katmanından aldığı sinyali ara katmana iletmekte, ara katmandaki aktivasyon fonksiyonları aracılığı ile ağırlık değeri hesaplanarak çıktı katmanına gönderilmektedir. Çıktı katmanında toplama fonksiyonları yardımı ile ara katmandan gelen sinyaller hesaplanarak dış dünyaya iletilmektedir. Çıktı katmanına ulaşan sinyal, ağın ulaşması istenen değerden çok fazla ise ağın çıktısı geriye doğru dağıtılır. Ara katmanda tekrar hesaplanan sinyal değeri girdi katmanına gelir ve tekrar ileri yönlü hesaplama yapılır. Bu işlem ağın çıktısının ağda kabul edilebilir hata oranının altına inene kadar tekrarlanır.

Çok katmanlı ileri beslemeli YSA modelinde genelde danışmanlı öğrenme yöntemi ve Geri Yayılım (Backpropagation) algoritması sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte ara katmanda kullanılan aktivasyon fonksiyonu Radyal ise Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA, Öz-İlişkili YSA gibi çeşitli çok katmanlı ileri beslemeli mimaride YSA modelleri bulunmaktadır.

Şekil 3: Çok Katmanlı İleri Beslemeli YSA Yapısı**.**

Geri Yayılım Algoritması

Danışmanlı öğrenme kuralıyla öğrenen Geri Yayılım (*BackPropagation*) algoritmasının yapısı bir girdi katmanı (*input layer*), bir veya daha fazla ara katman (*hidden layer*) ve bir çıktı katmanından (*output layer*) oluşmaktadır (**Şekil 4**) (Starrett, Starrett, Najjar ve Hill, 1996).

Ağın çıktı değeri (gerçek çıktı), ağdan beklenen çıktı ile karşılaştırılır. Aralarındaki fark yani hata, ağın ağırlıklarına geriye doğru yayılır ve ağırlıklar her bir iterasyonda güncellenir. Ağın eğitimi denilen bu işlem ağın hatası istenilen değerden az olana kadar devam eder (Cinsdikici, 2011).

Şekil 4: Geri Yayılım Algoritması YSA Yapısı

Geri Yayılım algoritması, küçük veri tabanlı sistemlerde kayda değer bir performans sergilese de veri tabanına yeni bir katılımcı eklendiğinde tüm ağın tekrar eğitilmesi gerekmektedir (Monrose ve Rubin, 2000). Erişim kontrolü isteyen uygulamalarda bu yöntemin kullanımı zaman alıcı ve maliyetli olabilmektedir (Monrose ve Rubin, 2000).

Radyal Tabanlı YSA

İleri beslemeli ve çok katmanlı ağların özel bir türü olan Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA (*Radial Basis Functions Neural Networks - RBFNN*), danışmanlı öğrenme modelini kullanmakta ve çok boyutlu uzayda eğitim verisine en uygun eğri yüzeyini bulmayı amaçlamaktadır (Şenol ve Yıldırım, 2004). Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA temel yapısı **Şekil** 'te verilmiştir (Liu, 2013).

Şekil 5: Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA Yapısı.

Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA bir girdi katmanı, bir ara katman ve bir çıktı katmanı olmak üzere üç katmana sahiptir (Şenol ve Yıldırım, 2004). Girdi ve çıktı katmanı arasında doğrudan bir bağlantı yoktur (Krini, 2012).

Diğer çok katmanlı ağlardan farklı olarak Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA yapısında yalnızca bir ara katman bulunabilir. Ayrıca girdiler, girdi katmanından ara katmana değişmeden yani olduğu gibi aktarılmaktadır (İlkuçar, 2015; Akbilgiç, 2011). Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA ara katmanının diğer YSA ara katmanlarından farkı ise ara katmanda kullanılan aktivasyon fonksiyonu olarak ağa adını veren doğrusal olmayan Radyal tabanlı aktivasyon fonksiyonu kullanılmasıdır (Akbilgiç, 2011). Bu nedenle Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA ara katman çıktısı doğrusal olmayan (*non-linear*) çıktı üretmektedir. Çıktı katmanında ise doğrusal çıktı vermektedir.

Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA eğitimi, hücre merkezlerinin bulunması ve çıktı katmanındaki ağırlıkların optimize edilmesi olarak iki aşamada gerçekleşmektedir (Okkan ve Dalkılıç, 2012).

Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA ara katmanındaki nöron sayısının veri setindeki örnek sayısından az olduğu durumlarda ağ daha verimli çalışmaktadır (Kaplan, 2012).

Öz-İlişkisel YSA

Öz-İlişkili YSA, çok katmanlı ileri beslemeli YSA yapısının özel bir çeşididir. Ağın amacı, ağ girdisini çıktı katmanında verecek şekilde haritalamaktır (Güllülü, 2012). Bir başka deyişle, ağın gözlemlenen çıktısı yine ağa verilen girdilerin kendisidir. Bu nedenle bu ağ Öz-İlişkili veya Öz-Şifreleyici (*Auto-Associative, auto-encoder*) ağ olarak adlandırılmaktadır. Ağın girdi ve çıktı katmanındaki nöron sayısı, veri setinin nitelik sayısı ile aynı sayıdadır. Öz-İlişkili YSA, ağa hedef nitelikler verilmediği için danışmansız öğrenme prensibiyle öğrenmektedir (Le, 2015). **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'da görüldüğü gibi N adet girdi (X_1, X_2,.., X_N) ağın sonunda çıktı olarak geri verilmektedir. Öz-İlişkili YSA ağının eğitim türü, çok katmanlı ve ileri beslemeli ağlardakine benzer şekilde maliyet fonksiyonunun minimize edilmesine dayanmaktadır (Sarcia, Cantone ve Basili, 2010).

Şekil 6: Öz-İlişkisel YSA Yapısı.

Öz-İlişkili YSA yapısı, bir girdi katmanı, bir çıktı katmanı ve bir veya birden fazla ara katmandan oluşmaktadır (Aldrich ve Auret, 2013; Hines, Uhrig ve Wrest, 1998; Kramer, 1991). Fakat ara katmanlardan birinin nöron sayısı, ağın girdi ve çıktı katmanındaki nöron sayısından daha az olmalıdır (Marwala, 2009). Öz-İlişkili ağın darboğaz (*bottleneck*) olarak bilinen bu yapısı, kelebeğin görünümüne benzetilmektedir. Bu yapı sayesinde girdi vektörleri sıkıştırılarak daha az boyuta indirgenmekte ve daha sonra geri çözülerek ağın çıktısının girdi verisi olacak şekilde haritalanması sağlanmaktadır (Marwala, 2009).

VERİYİ ANLAMA

Çalışma kapsamında 101 kişinin 8apg?zdmJS şifresini 12 oturum boyunca ve her oturumda 10 kere yazmasıyla özgün tuş veri seti oluşturulmuştur. Veri setinde yalnızca istenilen şifrenin doğru, noksansız ve tam yazım tekrarları analizde değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında nitelik olarak ENTER tuşu hariç şifrede yer alan diğer tuşların Basma-Çekme (*BÇ*), Basma-Basma (*BB*), Çekme-Çekme (*ÇÇ*) ve Çekme-Basma (*ÇB*) tuş olaylarının zamanları ve ENTER tuşuna ait sadece Basma-Çekme (*BÇ*) zamanı alınmıştır. Ayrıca bu çalışmada seçilen şifrenin her bir karakterinden önce katılımcının SHIFT tuşu, CAPS LOCK tuşu veya bunların dışında ALT, CTRL ve diğer fonksiyon tuşlarına basıp basmadığını belirten birer *bayrak tuşu (flag)* konulmuştur. Bu bayrak tuşları *TipII* niteliklere dâhil edilerek katılımcının yazma alışkanlığı analizlerde kullanılmıştır. TipII niteliklerde toplam 71 nitelik kullanılmıştır.

VERİYİ HAZIRLAMA

Tekrar Eden Tuşların ve Fonksiyon Tuşlarının Değerlendirilmesi

Veri setinde şifre girişi sırasında katılımcıların bir kısmı SHIFT ve CAPS LOCK tuşlarını yazarken tekrar etmişlerdir. Tekrar eden tuşlar veri setinde tekilliği sağlamak adına birleştirilerek işlenmişlerdir.

Arka arkaya birden fazla CAPS LOCK tuşuna basılması durumu tekrar etme sayısına göre farklı işlenmiştir. İki kere arka arkaya CAPS LOCK tuşuna basmak aslında CAPS LOCK tuşunu ilk duruma geri döndürmek anlamına gelmektedir. Bu nedenle arka arkaya iki kere basılan CAPS LOCK tuşlarının ikisi de tekrar eden tuş olarak etiketlenmiş ve bu iki tuşun süreleri analize dâhil edilmemiştir. Bu durum meydana geldiğinde CAPS LOCK tuşları hiç basılmamış kabul edilerek bu süreler kendilerinden önce gelen tuşun çekme ve kendilerinden sonra gelen tuşun basma olayı arasındaki süreye eklenmiştir.

CAPS LOCK tuşuna arka arkaya üç kere basılması durumu sanki tek bir kere CAPS LOCK tuşuna basılması anlamına geldiğinden üçlü tekrar eden CAPS LOCK tuşları birleştirilmiştir. Bu durumda ilk CAPS LOCK tuşunun basma zamanı ve üçüncü CAPS LOCK tuşunun çekme zamanı dikkate alınmıştır.de bu durum örneklendirilmiştir.

Şekil 7: Arka Arkaya Üç Kere Basılan CAPS LOCK Tuşunun İşlenmesi

Benzer şekilde arka arkaya tekrar eden SHIFT tuşları sanki bir kere SHIFT tuşuna basılmış gibi tek tuş altında birleştirilmiştir. Bu durumda ilk SHIFT tuşunun basma zamanı ve en son tekrar eden SHIFT tuşunun çekme zamanı dikkate alınmıştır.

Şifre girilirken SHIFT ve CAPS LOCK tuşları haricinde CTRL, ALTGR, ALT gibi fonksiyon tuşlarına basılarak girilen kayıtlarda basılan fonksiyon tuş sayıları TipII nitelikler arasına eklenmiştir.

Aykırı Değer Tespiti ve İşlenmesi

Bu çalışmada öncelikle toplam yazma süresi 60 saniyenin üzerinde olan şifre girişleri veri setinden çıkarılmıştır. Ayrıca tuşu basılı tutma süresi (bir tuşa basma ve çekme olayı arasındaki süre) 500 ms'nin üzerindeki kayıtlar veri setinden çıkarılmıştır.

Katılımcılar istenilen şifreyi yazarken, herhangi iki tuş arasında çok fazla bekledikleri takdirde bu süre toplam yazma süresini de artırmaktadır. Bu nedenle bu çalışma kapsamında katılımcıların öncelikle şifreyi yazma süreleri kontrol edilmiştir. Şifreyi yazma süreleri kişi bazlı analiz edilmiş aykırı değer olarak görülen kayıtlar tekrar analiz edilerek hangi tuşlar arasında bekleme yaptığı tespit edilmiştir. Bu yüzden bu çalışmada iki aşamalı aykırı değer işleme analizi yapılmıştır.

Öncelikle her katılımcının 120 şifre tekrarını ne kadar sürede yazdığı bilgisini tutan *şifreyi toplam yazma süreleri* analiz edilmiştir. Katılımcı bazlı olarak *şifreyi toplam yazma süresi* niteliğinin kutu grafiğinde ilk çeyreğin 1,5 *çeyrek açıklığı* altında ve üçüncü çeyreğin 1,5 *çeyrek açıklığı* üzerinde olan örneklemler olağan dışı/aykırı yazma süresine sahip örnek olarak işaretlenmiştir.

Daha sonra katılımcının sadece aykırı değer işaretli örneklerinin tüm nitelik alanları kutu grafiği ile analiz edilmiştir. Aykırı yazma süresi olan örneklerin tüm nitelik alanlarının kutu grafiğinde ilk çeyreğin 1,5 *çeyrek açıklığı* altında ve üçüncü çeyreğin 1,5 *çeyrek açıklığı* üzerindeki veri aykırı değer olarak kabul edilmiştir. Aykırı değerler veri setinden çıkarılmamış, aynı kişinin o niteliğe ait aykırı değer olmayan örnekleminden rastgele bir değer seçilerek aykırı değer verisinin üzerine yazılarak kullanılmıştır. Sonrasında, aykırı değer olan örneğin toplam yazma zamanı seçilen rastgele değer dikkate alınarak tekrar hesaplanmıştır.

Veri Setinin Normalizasyonu

Aykırı değer analizi ve işlemesinden sonra veri setine Min-Max ve Z-Score normalizasyon yöntemleri ayrı ayrı uygulanmıştır. Böylece kullanılan YSA algoritmalarında iki farklı normalizasyon yönteminden hangisinin daha iyi sonuç verdiği de araştırılmıştır.

MODELLEME

Çalışma kapsamında Geri Yayılım Algoritması YSA, Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA ve Öz-İlişkili YSA olmak üzere 3 farklı çok katmanlı ileri beslemeli YSA ile modeller kurulmuştur. Kurulan modeller R programlama diliyle yazılan kodlar ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında çalıştırılan her bir YSA algoritması katılımcı bazlı sınıflandırma yapmaktadır. Bir katılımcıya ait 120 örnek 5-kat çapraz geçerleme prensibine göre 5 parçaya ayrılmıştır. Her bir parçada aynı katılımcıya ait 120 örnek içerisinden rastgele seçilmiş 24 örnek bulunmaktadır. Bir katılımcıya ait 5 parçadan oluşan veri setinin 4 parçası eğitim için, kalan bir parçası ise test için kullanılmıştır. Bu işlem bir döngü içerisinde tekrarlanmış ve her YSA algoritması bir katılımcı için 5 kere çalıştırılmıştır. Katılımcının performans metrikleri bu 5 analizin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Algoritmanın genel performansını hesaplamak için ise tüm katılımcıların performans metriklerinin ortalaması alınmıştır.

Model Performans Değerlendirmesi

Biyometrik kimlik doğrulama sistemlerinde iki tür kullanıcı tanımlaması bulunmaktadır. Sisteme kayıtlı ve giriş izni olan kullanıcılar ***güvenilir/yetkili kullanıcı*** (*genuine*) ve sistemde kayıtlı olmamasına rağmen sisteme girmeye çalışan kişiler ise ***saldırgan*** (*impostor*) olarak tanımlanır (Paone, 2013; Bidgoli, 2006).

Biyometrik kimlik doğrulama sistemleri, sisteme sunulan kanıtın sistemde kayıtlı desenlere olan benzerlik derecesine göre kanıtı sunan kişiye sisteme giriş izni vermekte veya reddetmektedir. Kullanılan bu benzerlik derecesine ***eşik değer*** (*threshold*) denmektedir.

Biyometrik kimlik doğrulama sistemlerinde bazen sistemde biyometrik karakteristik verisi olmamasına rağmen yetkisi olmayan kişiler sisteme girebilmektedir. Sistemde tanımlı olmadığı halde sisteme erişimine izin verilen saldırgan teşebbüs sayısının, saldırgan kullanıcılara ait toplam teşebbüs sayısına oranına ***Hatalı Kabul Etme Oranı*** (*False Acceptance/Accept Rate – FAR*) veya Hatalı Eşleşme Oranı (*False Match Rate-FMR*) denmektedir.

Kimi zaman sistemde tanımlı olmasına rağmen eşleştirilemeyen biyometrik karakteristikler güvenilir kullanıcıların sisteme girememesine yol açmaktadır. Güvenilir kullanıcıların başarısız olan sisteme giriş teşebbüslerinin, güvenilir kullanıcıların toplam teşebbüs sayısına oranına ***Hatalı Reddetme Oranı*** (*False Reject Rate - FRR*) veya Hatalı Eşleşmeme Oranı (*False Non-Match Rate - FNMR*) denmektedir (Alves, Cruz ve Vinhal, 2014; Revett, 2009).

Sistemlerin performansını tek bir ölçüt üzerinden kıyaslamak için ise ***Eşit Hata Oranı*** (Equal Error Rate – EER) veya Kesişme Noktası Hata Oranı (*Crossover Error Rate – CER*) metriği kullanılmaktadır. EER değeri, bir grafik üzerinde FAR ve FRR çizgilerinin kesiştiği nokta olarak gösterilmektedir (Alves ve diğerleri, 2014).

Tez çalışması kapsamında FAR ve FRR ölçütlerinin belirlenmesi için 0.85, 0.89 ve 0.99 arası 12 farklı eşik değer kullanılmıştır. Kurulan modellerin performans değerlendirmesi için FAR, FRR ve EER ve Doğruluk metriği kullanılmıştır.

Kullanılan tüm YSA algoritmaları iki farklı nitelik ve iki farklı normalizasyon tekniği ile çalıştırılmıştır. Her bir algoritma önce TipI nitelikler ve Z-Score normalizasyon tekniği, TipI nitelikler ve Min-Max normalizasyon tekniği ile ve daha sonra TipII nitelikler ve Z-Score normalizasyon tekniği, TipII nitelikler ve Min-Max normalizasyon tekniği ile çalıştırılmıştır.

Geri yayılım algoritması analizleri için 1-4 arası ara katman ve her ara katmanda 10, 20, 40, 80, 100, 150 ve 200 nöron bulunduran analizler çalıştırılmıştır. Radyal Tabanlı Fonksiyon YSA ile tek ara katmanlı mimaride ve aynı nöron sayları ile, Öz-İlişkili YSA ile 1-4 arası ara katman ve yine aynı nöron sayıları ile analizler yapılmıştır. Çalışma kapsamında çalıştırılan YSA algoritmaları en iyi FAR, FRR ve EER ve Doğruluk oranları Tablo 1'de ve performans grafiği ise'de verilmiştir.

Tablo 1: YSA Algoritmalarının En iyi Performans Değerleri.

YSA	EER (%)	FAR (%)	FRR (%)	Doğruluk(%)
Geri Yayılım Algoritması	0,0516	0,0064	0,0620	0,9440
RBF	**0,0281**	0,0043	0,0938	0,9101
Öz-İlişkili	0,0320	**0,0000**	**0,0473**	**0,9469**

Şekil 8: YSA Algoritmaları Performans Grafiği.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada tuş vuruş dinamikleri biyometrisi çok katmanlı ileri beslemeli YSA sınıflandırıcıları kullanılarak kimlik doğrulamada güvenliği artırmak amaçlanmıştır. Parolalı kimlik doğrulama sistemlerinde bir parola sisteme girildiğinde, sistem, parolanın gerçekten parolanın sahibi tarafından mı yoksa bir başkası tarafından mı yazıldığını kontrol etmemektedir. Bu nedenle bir parola ele geçirildiğinde saldırgan kişinin o hesabı kullanmasının önüne geçilememektedir. Tuş vuruş dinamiği tabanlı kimlik doğrulama sistemleri ise kişinin neyi yazdığıyla değil nasıl yazdığıyla ilgilendiğinden ele geçirilen bir parola sisteme doğru yazılsa dâhi, saldırgan kişinin şifreyi yazma ritmi ve alışkanlığı parolanın gerçek sahibinden farklı olacağı için sistem saldırgan kişiye giriş izni vermemektedir.

Bu çalışmada 8apg?zdmJS şifresi 101 farklı katılımcıya 12 oturumda toplamda 120 kere girdirilerek özgün bir tuş veri seti oluşturulmuştur. Daha sonra sırayla bir katılımcı güvenilir kullanıcı diğerleri ise saldırgan kullanıcı kabul edilmiş, saldırgan katılımcılardan rastgele 120 şifre seçilerek ve her iki kullanıcı sınıfından toplam 240 şifre ile katılımcı bazlı kimlik doğrulaması yapılmıştır. 240 şifre tekrarı 5-kat çapraz geçerleme kuralına göre her bir parçasında eşit sayıda güvenilir ve saldırgan şifre örneği barındıran 5 eşit parçaya ayrılmıştır. Her bir parça test diğer dört parça eğitim veri seti olarak kullanılmıştır. Çalışmada 3 farklı YSA algoritması ile kullanıcı sınıflandırması yapılmıştır.

Avrupa Standartlar Kurumu "The European Standard for Access Control (EN–50133)" raporuna göre ticarî kimlik doğrulama sistemlerinde FAR oranı %0,001'in ve FRR oranının da %1'in altında olması gerektiğini belirtmiştir (Crawford, 2010). Tablo 1 incelendiğinde çalışmada kullanılan Öz-İlişkili YSA %100 doğrulukla saldırgan kişileri sınıflandırabilmektedir. Bu yönüyle çalışmada Avrupa Standartlar Kurumunun FAR oranı başarı metriği yakalanmıştır. FRR metriğinde en iyi algoritma %4,73 değeri aynı kurumun belirlemiş olduğu maksimum %1 FRR oranına erişilememiştir. Algoritmaların en başarılı doğruluk değerleri incelendiğinde ise Öz-İlişkili YSA test veri setindeki örnekleri %94,69 doğruluk oranı ile sınıflandırmaktadır.

Sadece parolalı kimlik doğrulama yöntemi ile bir parola 100 kişiye paylaşılsa sistem doğru yazıldığı müddetçe 100 kişinin tamamının sisteme girişine izin vermektedir. Çalışmanın bulgularından

da görüldüğü gibi, tuş vuruş dinamikleri biyometrisi, parolalı kimlik doğrulamada güvenliği artırmak amacıyla kullanıldığında sistem parolanın sahibi hariç diğer 100 kişinin sisteme girişini parola doğru yazılsa bile reddetmektedir. Parolanın sahibi olan kullanıcıyı ise %4,73 oranında tanıyamayarak tekrar şifre istemektedir. Tuş vuruş biyometrisi, davranış tabanlı biyometrik sistem olduğu için performansı de parmak izi veya retina taraması gibi diğer fiziksel biyometrik kimlik doğrulama sistemlerine göre bu açıdan düşük çıkmaktadır.

Çalışma bulguları dikkate alındığında tuş vuruş dinamikleri tabanlı biyometrik kimlik doğrulama sistemleri, hem klavye haricinde özel bir donanım gerektirmeyerek yazılım tabanlı arka planda çalışması, hem maliyeti ve hem de başarılı performans sonuçları vermesi nedeniyle parolalı kimlik doğrulama sistemlerinin güvenliğini artırmak amacıyla kullanılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 49695 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

REFERANSLAR

Aggrawal, N. (2012). Authentication Methods: A Review. *Productivity, 52*(4), 243–248.

Akbilgiç, O. (2011). *Hibrit Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağları ile Değişken Seçimi ve Tahminleme: Menkul Kıymet Yatırım Kararlarına İlişkin Bir Uygulama*. (Ph.D. Thesis), İstanbul Üniversitesi.

Aldrich, C. ve Auret, L. (2013). *Unsupervised Process Monitoring and Fault Diagnosis with Machine Learning Methods*. Advances in Computer Vision and Pattern Recognition. London: Springer London.

Alves, D. D., Cruz, G. ve Vinhal, C. (2014). Authentication system using behavioral biometrics through keystroke dynamics. *2014 IEEE Symposium on Computational Intelligence in Biometrics and Identity Management (CIBIM),* (ss. 181–184).

Babaeizadeh, M., Bakhtiari, M. ve Maarof, M. A. (2014). Authentication Method through Keystrokes Measurement of Mobile users in Cloud Environment. *Int. J. Advance Soft Compu. Appl, 6*(3).

Banerjee, S. P. ve Woodard, D. L. (2012). Biometric authentication and identification using keystroke dynamics: A survey. *Journal of Pattern Recognition Research, 7,* 116–139.

Bidgoli, H. (2006). *Handbook of Information Security, Threats, Vulnerabilities, Prevention, Detection, and Management* (C. 3). California-USA: John Wiley & Sons.

Bours, P. ve Mondal, S. (2015). Continuous Authentication with Keystroke Dynamics. Y. Zhong ve Y. Deng (Ed.), *Gate to Computer Science and Research,* (1st edition., C. 2, ss. 41–58). Xanthi, Greece: Science Gate Publishing P.C.

Cinsdikici, M. G. (2011). Yapay Sinir Ağları. 14 Ocak 2016 tarihinde ube.ege.edu.tr/~cinsdiki/UBI521/Chapter-1/cinsdikici-neural-net-giris.pdf adresinden erişildi.

Crawford, H. (2010). Keystroke dynamics: Characteristics and opportunities. *2010 Eighth Annual International Conference on Privacy Security and Trust (PST),* (ss. 205–212), doi:10.1109/PST.2010.5593258.

Doe, G. (2014). Difference Between Identification & Authentication. *Science - Opposing Views*. 27 Şubat 2015 tarihinde http://science.opposingviews.com/difference-between-identification-authentication-3471.html adresinden erişildi.

Duda, R. O., Hart, P. E. ve Stork, D. G. (2000). *Pattern Classification* (2nd edition.). USA: Wiley-Interscience.

Gibson, D. (2015, 14 Ocak). Identification, Authentication, and Authorization. *Get Certified Get Ahead*. 27 Şubat 2015 tarihinde http://blogs.getcertifiedgetahead.com/identification-authentication-authorization/ adresinden erişildi.

Giot, R., Dorizzi, B. ve Rosenberger, C. (2015). A Review on the Public Benchmark Databases for Static Keystroke Dynamics. *Computers and Security, 55*(C), 46–61.

Giot, R., El-Abed, M. ve Rosenberger, C. (2009). Keystroke dynamics authentication for collaborative systems. *International Symposium on Collaborative Technologies and Systems (CTS 2009)*, (ss. 172–179). IEEE. doi:10.1109/CTS.2009.5067478.

Güllülü, S. (2012, 28 Aralık). *Özellik Çıkarımı Ve Arıza Tanısı İçin İşaret Tabanlı Veri Madenciliği*. (Ph.D. Thesis), İstanbul Teknik Üniversitesi.

Hines, J. W., Uhrig, R. E. ve Wrest, D. J. (1998). Use of Autoassociative Neural Networks for Signal Validation. *Journal of Intelligent and Robotic Systems, 21*(2), 143–154. doi:10.1023/A:1007981322574.

İlkuçar, M. (2015). Kronik Böbrek Hastalarının Yapay Sinir Ağı ve Radyal Temelli Fonksiyon Ağı ile Teşhisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *6*(2), 82–88.

Jain, A. K. ve Kumar, A. (2012). Biometric Recognition: An Overview. E. Mordini ve D. Tzovaras (Ed.), *Second Generation Biometrics: The Ethical, Legal and Social Context*, (C. 11, ss. 49–79).

Joyce, R. ve Gupta, G. (1990). Identity authentication based on keystroke latencies. *Communications of the ACM, 33*(2), 168–176.

Kaplan, A. (2012). *Evolutionary Design of Radial Basis Function Neural Network for Data Modelling*. (Master's Thesis), Eastern Mediterranean University (EMU).

Kramer, M. A. (1991). Nonlinear principal component analysis using autoassociative neural networks. *AIChE Journal, 37*(2), 233–243. doi:10.1002/aic.690370209

Krini, M. (2012). Radial Basis Function Networks. 6 Haziran 2016 tarihinde https://www.dss.tf.uni-kiel.de/en/teaching/lectures/lecture-slides/neural-networks/nn_lect_06_radial_basis_function_networks/view adresinden erişildi.

Le, Q. V. (2015). A Tutorial on Deep Learning Part 2: Autoencoders, Convolutional Neural Networks and Recurrent Neural Networks. 30 Mayıs 2016 tarihinde http://ai.stanford.edu/~quocle/tutorial2.pdf adresinden erişildi.

Liliana, D. Y. ve Satrinia, D. (2012). Adaptive Behaviometric for Information Security and Authentication System using Dynamic Keystroke. *International Journal of Computer Science and Information Security, 10*(1), 22–26.

Liu, J. (2013). *Radial Basis Function (RBF) Neural Network Control for Mechanical Systems: Design, Analysis and Matlab Simulation*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Marwala, T. (2009). *Computational Intelligence for Missing Data Imputation, Estimation, and Management: Knowledge Optimization Techniques*. Hershey, New York: IGI Global.

Monrose, F. ve Rubin, A. D. (2000). Keystroke dynamics as a biometric for authentication. *Future Generation Computer Systems, 16*(4), 351–359. doi:10.1016/S0167-739X(99)00059-X.

Okkan, U. ve Dalkılıç, H. Y. (2012). Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları ile Kemer Barajı Aylık Akımlarının Modellenmesi. *Teknik Dergi, 23*(112). doi:10.18400/td.64631.

Özen, Z. (2016). *Kimlik Doğrulaması için Tuş Vuruş Dinamiklerine Dayalı Bir Güvenlik Sisteminin Yapay Sinir Ağları ile Geliştirilmesi*. (Ph.D. Thesis), İstanbul Üniversitesi.

Paone, J. R. (2013). *Liberating the Biometric Menagerie Through Score Normalization Improvements*. (Ph.D. Thesis), University of Notre Dame.

Queiroz, P. (2013, 3 Ocak). Information Security I - The Basics. *Paula's IT Blog*. 27 Şubat 2015 tarihinde http://paulasitblog.blogspot.com.tr/2013/01/information-security-basics.html adresinden erişildi.

Revett, K. (2009). A bioinformatics based approach to user authentication via keystroke dynamics. *International Journal of Control, Automation and Systems*, *7*(1), 7–15. doi:10.1007/s12555-009-0102-2

Saran, U. (2015, 9 Ocak). Türkiye bilgi toplumu olmaya ne kadar yakın? 25 Nisan 2016 tarihinde http://www.aljazeera.com.tr/gorus/turkiye-bilgi-toplumu-olmaya-ne-kadar-yakin adresinden erişildi.

Sarcia, S. A., Cantone, G. ve Basili, V. R. (2010). Auto-associative Neural Networks to Improve the Accuracy of Estimation Models. F. Meziane ve S. Vadera (Ed.), *Artificial Intelligence Applications for Improved Software Engineering Development: New Prospects*, (ss. 66–81). Hershey, PA: IGI Global.

Schlenker, A. ve Sarek, M. (2012). Behavioural Biometrics for Multi-Factor Authentication in Biomedicine. *European Journal for Biomedical Informatics*, *8*(5), 19–24.

Starrett, S. K., Starrett, S. K., Najjar, Y. M. ve Hill, J. C. (1996). Neural Networks Predict Pesticide Leaching From Turfgrass Covered Areas. North American Water and Environmental Congress '96.

Sundararajan, N., Saratchandran, P. ve Wei, L. Y. (1999). A Review of Radial Basis Function (RBF) Neural Networks. *Radial Basis Function Neural Networks with Sequential Learning: MRAN and Its Applications*, (C. 11). Singapore: WORLD SCIENTIFIC.

Svozil, D., Kvasnicka, V. ve Pospichal, J. (1997). Introduction to multi-layer feed-forward neural networks. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, *39*(1), 43–62. doi:10.1016/S0169-7439(97)00061-0.

Şenol, C. ve Yıldırım, T. (2004). Standart ve Hibrid Yapılar Kullanarak Yapay Sinir Ağları İle İmza Tanıma. *Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ELECO - 2004*, Bursa.

Todorov, D. (2007). *Mechanics of user identification and authentication: Fundamentals of identity management* (1st Edition.). Boca Raton, FL: Auerbach Publications.

TÜİK. (2015). Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksi Yayımlayan Kuruluşlar. 25 Nisan 2016 tarihinde http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikMeta.do?istab_id=9005 adresinden erişildi.

Vacca, J. R. (2007). How Keystroke Dynamics Technology Works. *Biometric Technologies and Verification Systems*, (ss. 181–187). Burlington, MA, USA: Butterworth-Heinemann.

Zhong, Y. ve Deng, Y. (2015). A Survey on Keystroke Dynamics Biometrics: Approaches, Advances, and Evaluations. Y. Zhong ve Y. Deng (Ed.), *Gate to Computer Science and Research*, (1st edition., C. 2, ss. 1–22). Xanthi, Greece: Science Gate Publishing P.C.

Zhong, Y., Deng, Y. ve Jain, A. K. (2012). Keystroke dynamics for user authentication. *2012 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW 2012)*, (ss. 117–123). Rhode Island.

Krini, M. (2012). Radial Basis Function Networks. 6 Haziran 2016 tarihinde https://www.dss.tf.uni-kiel.de/en/teaching/lectures/lecture-slides/neural-networks/nn_lect_06_radial_basis_function_networks/view adresinden erişildi.

Le, Q. V. (2015). A Tutorial on Deep Learning Part 2: Autoencoders, Convolutional Neural Networks and Recurrent Neural Networks. 30 Mayıs 2016 tarihinde http://ai.stanford.edu/~quocle/tutorial2.pdf adresinden erişildi.

Liliana, D. Y. ve Satrinia, D. (2012). Adaptive Behaviometric for Information Security and Authentication System using Dynamic Keystroke. *International Journal of Computer Science and Information Security*, *10*(1), 22–26.

Liu, J. (2013). *Radial Basis Function (RBF) Neural Network Control for Mechanical Systems: Design, Analysis and Matlab Simulation*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Marwala, T. (2009). *Computational Intelligence for Missing Data Imputation, Estimation, and Management: Knowledge Optimization Techniques*. Hershey, New York: IGI Global.

Monrose, F. ve Rubin, A. D. (2000). Keystroke dynamics as a biometric for authentication. *Future Generation Computer Systems*, *16*(4), 351–359. doi:10.1016/S0167-739X(99)00059-X.

Okkan, U. ve Dalkılıç, H. Y. (2012). Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları ile Kemer Barajı Aylık Akımlarının Modellenmesi. *Teknik Dergi*, *23*(112). doi:10.18400/td.64631.

Özen, Z. (2016). *Kimlik Doğrulaması için Tuş Vuruş Dinamiklerine Dayalı Bir Güvenlik Sisteminin Yapay Sinir Ağları ile Geliştirilmesi*. (Ph.D. Thesis), İstanbul Üniversitesi.

Paone, J. R. (2013). *Liberating the Biometric Menagerie Through Score Normalization Improvements*. (Ph.D. Thesis), University of Notre Dame.

Queiroz, P. (2013, 3 Ocak). Information Security I - The Basics. *Paula's IT Blog*. 27 Şubat 2015 tarihinde http://paulasitblog.blogspot.com.tr/2013/01/information-security-basics.html adresinden erişildi.

Revett, K. (2009). A bioinformatics based approach to user authentication via keystroke dynamics. *International Journal of Control, Automation and Systems*, *7*(1), 7–15. doi:10.1007/s12555-009-0102-2

Saran, U. (2015, 9 Ocak). Türkiye bilgi toplumu olmaya ne kadar yakın? 25 Nisan 2016 tarihinde http://www.aljazeera.com.tr/gorus/turkiye-bilgi-toplumu-olmaya-ne-kadar-yakin adresinden erişildi.

Sarcia, S. A., Cantone, G. ve Basili, V. R. (2010). Auto-associative Neural Networks to Improve the Accuracy of Estimation Models. F. Meziane ve S. Vadera (Ed.), *Artificial Intelligence Applications for Improved Software Engineering Development: New Prospects*, (ss. 66–81). Hershey, PA: IGI Global.

Schlenker, A. ve Sarek, M. (2012). Behavioural Biometrics for Multi-Factor Authentication in Biomedicine. *European Journal for Biomedical Informatics*, *8*(5), 19–24.

Starrett, S. K., Starrett, S. K., Najjar, Y. M. ve Hill, J. C. (1996). Neural Networks Predict Pesticide Leaching From Turfgrass Covered Areas. North American Water and Environmental Congress '96.

Sundararajan, N., Saratchandran, P. ve Wei, L. Y. (1999). A Review of Radial Basis Function (RBF) Neural Networks. *Radial Basis Function Neural Networks with Sequential Learning: MRAN and Its Applications*, (C. 11). Singapore: WORLD SCIENTIFIC.

Svozil, D., Kvasnicka, V. ve Pospichal, J. (1997). Introduction to multi-layer feed-forward neural networks. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, *39*(1), 43–62. doi:10.1016/S0169-7439(97)00061-0.

Şenol, C. ve Yıldırım, T. (2004). Standart ve Hibrid Yapılar Kullanarak Yapay Sinir Ağları İle İmza Tanıma. *Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu ELECO - 2004*, Bursa.

Todorov, D. (2007). *Mechanics of user identification and authentication: Fundamentals of identity management* (1st Edition.). Boca Raton, FL: Auerbach Publications.

TÜİK. (2015). Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksi Yayımlayan Kuruluşlar. 25 Nisan 2016 tarihinde http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikMeta.do?istab_id=9005 adresinden erişildi.

Vacca, J. R. (2007). How Keystroke Dynamics Technology Works. *Biometric Technologies and Verification Systems*, (ss. 181–187). Burlington, MA, USA: Butterworth-Heinemann.

Zhong, Y. ve Deng, Y. (2015). A Survey on Keystroke Dynamics Biometrics: Approaches, Advances, and Evaluations. Y. Zhong ve Y. Deng (Ed.), *Gate to Computer Science and Research*, (1st edition., C. 2, ss. 1–22). Xanthi, Greece: Science Gate Publishing P.C.

Zhong, Y., Deng, Y. ve Jain, A. K. (2012). Keystroke dynamics for user authentication. *2012 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW 2012)*, (ss. 117–123). Rhode Island.

BULUT TABANLI KURUMSAL BİLGİ SİSTEMLERİNİN BENİMSENMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Umut Şener[1], Ebru Gökalp[1], P. Erhan Eren[1]

[1]Bilişim Sistemleri Bölümü, Enformatik Enstitüsü, ODTÜ
{sumut, egokalp, ereren}@metu.edu.tr

Öz

Bulut bilişimin, sağladığı düşük maliyet, daha fazla esneklik ve en uygun kaynak yönetimi sayesinde rekabet edebilirliği arttırdığı bilinmektedir. Buna bağlı olarak, müşteri memnuniyeti ve iş mükemmelliğini arttırıp maliyetlerini azaltmak gibi sağladığı faydalar nedeniyle, bulut tabanlı Kurumsal Bilgi Sistemleri (KBS) kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Gördüğü büyük ilgiye rağmen, literatürde bulut tabanlı KBS ile ilgili az sayıda araştırma mevcuttur. Dolayısıyla, bu çalışmada, bulut tabanlı KBS'nin Teknoloji Organizasyon ve Çevre (TOÇ) modeli temelinde, benimsenmesini ve kullanımını etkileyen faktörlerin incelenmesi hedeflenmiştir. Böylece, bu sistemlerin benimsenmesini ve kullanımını arttırabilmek için bulut sağlayıcılara ürünlerinin tasarımları konusunda yol gösterici bilgiler sağlanabilecektir. Bu faktörlerin önem sıralarını belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır. Akademisyenler ve uygulayıcılar olarak iki ayrı gruptan veri toplanarak, elde edilen sonuçlar karşılaştırılıp tartışılmıştır. Çalışma sonucunda, bulut tabanlı KBS'lerin benimsenmesini ve kullanımını etkileyen en önemli faktörler: güvenlik ve gizlilik, iş faaliyetlerinin bulut tabanlı KBS'ne uygunluğu, üst yönetim desteği, güven, ve organizasyonun Bilişim Teknolojileri kaynakları olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulut tabanlı Kurumsal Bilgi Sistemleri, Bulut Bilişim, Kurumsal Bilgi Sistemleri, Organizasyonel Kabul, TOÇ Modeli, Analitik Hiyerarşi Süreci

RANKING OF FACTORS RELATED TO THE ADOPTION OF CLOUD-BASED ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS

Abstract

Cloud computing is credited with increasing competitiveness through cost reduction, greater flexibility and optimal resource utilization. Correspondingly, the use of cloud computing based Enterprise Information Systems(Cloud-EISs) has been growing due to many benefits such as increasing customer satisfaction, achieving business excellence, and decreasing operational expenses. Only a limited number of studies have investigated the Cloud-EISs in the literature, although it has attracted significant interest. Accordingly, this study investigates the factors related to the adoption of Cloud-EISs to provide a guideline for cloud providers on how to design their products in order to increase usage and adoption. A research model is proposed by taking Technology Organization and Environment(TOE) framework as a baseline. Furthermore, the factors influencing the adoption of Cloud-EIS are ranked by applying the Analytic Hierarchy Process(AHP) method. The data are collected from two groups of academicians and professionals and the results are compared and discussed. According to the findings, the most significant factors are determined as security and privacy, business activity- Cloud EIS fitness, top management support, trust, and organization's IT resources.

Keywords: Cloud-based Enterprise Information Systems Adoption, Cloud Computing, Enterprise Information Systems, Organizational Adoption, TOE framework, Analytic Hierarchy Process

GİRİŞ

Bilgi teknolojileri (BT) alanındaki sürekli gelişen ilerlemeler, işletmeleri, pazar paylarını koruyabilmek ve rekabetçi kalabilmeleri için, yenilikçi teknolojileri kullanmaya zorlamıştır. Son yıllarda "Bulut Bilişim" sağladığı faydalar ile birçok işletmenin ilgisini çekmektedir. Bulut bilişim nispeten yeni bir teknoloji olmasıyla birlikte, düşük operasyon maliyeti ile işletmelerin yenilikçi BT kullanımını destekler (Sultan,2010). Bulut bilişim, mevcut uygulamalar için yapılan harcamaları azaltan yazılım, platform ve alt yapı gibi birçok hizmeti işletmelere sunmaktadır.

BT dünyasındaki gelişmeler ile Müşteri İlişkileri Yönetimi (MİY), Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) gibi kurumsal bilgi sistemleri (KBS) işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılmıştır. Operasyonların en iyi şekilde yapılmasını sağlaması, maliyetleri azaltması ve müşteri memnuniyeti sağlaması gibi önemli faydalar sunmasına rağmen, çoğu işletme için geleneksel

KBS'ler pahalı ve karmaşık uygulamalardır. Bu çalışmada "Bulut Tabanlı KBS" olarak kısaltılan ve KBS'lerinin organizasyonun kendi kaynaklarını kullanarak erişmesi yerine, bulut bilişim teknolojileri ile sunulan yazılım ile erişmesini kapsayan bu kavram son zamanlarda ortaya çıkmış olup organizasyonlara esneklik, ölçeklenebilirlik, BT alt yapı ve kapasitesinde bağımsızlık gibi rekabetçi faydalar sunmuştur.

KBS ve Bulut Bilişim ile ilgili literatürdeki mevcut çalışmalara baktığımızda, çok az sayıda araştırmacının her iki sistemin entegrasyonunu incelediği görülmüştür. Bu alan yeterince araştırılmamış olmasına rağmen, genel uygulayıcıların önemli derecede ilgisini çekmektedir. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında, Bulut Tabanlı KBS benimsenmesini ve kullanımını etkileyen faktörlerin araştırılması hedeflenmiştir. Böylece, ulaşılacak sonuç ile bulut servis sağlayıcılarına, ürünlerinin kabul edilebilirliğini ve kullanımını arttırmaları için, ürünlerini geliştirirken nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında, bu çalışmada sorgulanacak genel araştırma soruları şöyle tanımlanmıştır:

Hangi faktörler Bulut Tabanlı KBS'nin organizasyonel boyutta benimsenmesini ve kullanımını etkiler? Bulut Tabanlı KBS kabulü ve kullanımını etkileyen en önemli faktörler nelerdir?

Bir sonraki kısımda konu ile ilgili yapılan literatür taraması yer almaktadır. Sonraki kısımda önerilen yönteme yer verilmiştir. Ardından, araştırma modeli anlatılmış, sonrasında karar faktörlerin sıralaması belirlenmiş olup, en son kısımda çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde bulut tabanlı kurumsal sistemler ile ilgili tanımlar; bu konunun güncel durumu ve bulunduğu aşamalardan bahsedilmiştir.

Kurumsal Bilgi Sistemleri

KBS, kurumsal iş süreçlerinin fonksiyonlarını birbirlerine entegre ederek, onları iyileştiren bir tür bilgi sistemidir. Bu sistemler genellikle yüksek hizmet kalitesi sunan, büyük hacimde verileri yönetebilen ve büyük ölçekte olası karmaşık organizasyon yapılarını veya kuruluşları destekleyebilen yapılardır. Yukarıda belirtildiği gibi 3 ana tip KBS vardır. Bunlar KKP, TZY, ve MİY'dir. KKP, işletmenin finans ve muhasebe, insan kaynakları, satış, planlama vb. gibi ilgili birimlerine gerekli bilgilerin üretilmesi için birimlerin ve fonksiyonların tek bir bilgi sisteminde bütünleştirilmesini kapsar. KKP, gerçek zamanlı veri işleme, yönetimsel iş gücünü azaltma, daha hızlı raporlama yapabilme gibi faydaları sağlar. Başka bir KBS çeşidi ise, müşteri ihtiyaçlarını daha hızlı karşılamak, tedarikçilerle daha iyi bir işbirliği sağlamak ve stok maliyetlerini azaltmak için kullanılan TZY'dir. En hızlı yayılan KBS'lerden biri ise müşteri memnuniyeti ve bağlılığını artırıp, işletmelere uzun vadede faydalar sağlayan MİY'dir.

Bulut Bilişim

Aslında Bulut Bilişim terimi için yaygın kullanılan standart bir tanım yoktur (Foster et al., 2008, Sultan, 2010). Vouk' un (2008) görüşüne göre, Bulut Bilişim, sanallaştırma, dağıtık bilişim, hizmet bilişimi ve en yeni ağ ve yazılım servisleri ile ilgili onlarca yıllık araştırmalara dayanan yeni bir terimdir.

NIST modeli (Liu et al, 2011) bulut bilişim alt yapı hizmeti (IaaS), platform hizmeti (PaaS) ve yazılım hizmeti (SaaS) olmak üzere üç hizmet modelinin karışımı olarak tanımlamıştır. IaaS, işleme, depolama ve ağ kapasitelerinin temin edilmesidir. PaaS, bulut altyapı ve araçları ile sağlayıcı destekleri üzerinden müşteriler tarafından oluşturulabilen uygulamalardan yararlanılmasını sağlar. SaaS, kullanıcıların bulut alt yapısı üzerinde çalışan sağlayıcıların uygulamalarına erişebilme imkânı sağlar.

Bulut Tabanlı KBS sistemleri SaaS olarak sınıflandırılır ve işletmeler için birçok faydaları bulunmaktadır. SaaS uygulamaları gerekli olduğunda kiralanabildiğinden ve esnek ödeme alternatifleri ile birlikte ilgili hizmetleri bir paket halinde sunabildiğinden, sistemi son derece esnek hale getirebilir. Hizmet Seviyesi Anlaşması'nda (HSA) yazılım güvenilirlik, güvenlik ve ölçeklenebilirlik düzeyleri yüksek olması garanti edilen bulut altyapıları üzerinde çalışır. Daha az bakım maliyeti ile pahalı olan hizmetleri sunar. Tüketici her zaman, her yerden son teknoloji ile güncel yazılıma erişerek, karmaşık

donanım gereksinimlerinden ve uzun uygulama sürelerinden tasarruf eder. Daha iyi fiyatlandırma, ortaklık ve yönetim özellikleri sağlayan çoklu ortaklık mimarisindeki uygulamayı kullanır.

Bulut Tabanlı Kurumsal Bilgi Sistemleri

Bulut Tabanlı KBS'nin, bugüne kadar görülmüş kesin bir tanımı yoktur. Kurumlara artan derecede esneklik ve çeviklik sağlayan, Bulut Bilişim ile birleşmiş, esnek ve daha güçlü bilgi sistemleri olarak tanımlanabilir. Bulut tabanlı KBS, geleneksel KBS ile karşılaştırıldığında, sağladığı en önemli avantajları şu şekildedir; düşük kurulum maliyeti sunması, standardizasyon üzerinde önemli derecede teşvik sağlaması, iş yeniliklerinde esneklik sağlaması ve stratejik olmayan faaliyetleri bulut sağlayıcılarına bırakarak kendi stratejik faaliyetlerine odaklanma imkânını organizasyonlara sağlamasıdır (Saeed et al. 2012). Bulut sağlayıcıları BT altyapısının geliştirilmesini yönetir, destekler ve dağıtır, böylece kullanıcıların KBS uygulamalarındaki BT karmaşıklığını azaltmış olur. Dolayısıyla, BT yatırımlarında, altyapı, yazılım ve destek kaynakları yükseltmesi gibi şeylere gerek duyulmaz (Beaubouef, 2011). Sonuç olarak, kullanıcılara, çok daha düşük maliyetlerle daha geniş bir yelpazeden, bulut bilişimin esnekliği ile KBS'nin internet aracılığıyla erişilebilir olması sağlanmış olur.

Bilgi Teknolojileri Yeniliklerinin Benimsenmesi ve Kullanımı

BT yeniliklerin kullanılması işletmelere rekabetçi avantaj sağlarken, kullanılmaya başlanılmasının nedenleri ve organizasyon performansı üzerindeki etkilerinin içeriği organizasyona göre değişebilir. Çevresel faktörlerin, firma büyüklüğü, organizasyon süreçleri ve uyum derecesi gibi iç organizasyonel faktörlerin, yeniliğin sağladığı göreli faydaların ve tabii ki teknoloji yeniliğinin kendisinin çeşitli şartlara göre değişmesi muhtemeldir. BT yeniliklerinin kullanması ile ilgili birkaç teori bulunmaktadır, ve en çok kullanılan teoriler; Teknoloji Kabul Modeli (TKM) (Davis , 1989), Planlı Davranış Teorisi (PDT) (Ajzen, 1991), Teknoloji Kabul ve Kullanımının Birleştirilmiş Teorisi (TKKBT) (Venkatesh vd., 2003), Yeniliğin Yayılması Teorisi (YYT) (Rogers, 1995) ve Teknoloji-Organizasyon-Çevre modelidir (TOÇ) (Tornatzky ve Fleischer, 1990). TKM, PDT ve TKKBT bireysel düzeyde iken, YYT ve TOÇ organizasyonel düzeydedir (Oliveira ve Martins, 2010). Organizasyon düzeyindeki bağlamlar, organizasyonel, teknolojik ve ilgili çevresel faktörleri içerir ve Rogers' ın (1995) teorik analizi ile tutarlıdır.

TOÇ modeli yenilikçi BT kullanımı araştırmaları için kullanışlı ve en popüler araçlardan biridir (Zhu vd., 2004). Teknolojik, organizasyonel ve çevresel olmak üzere organizasyonel bağlamda üç kapsam belirler ve firmaların karşılaşabileceği muhtemel iç ve dış faktörlerinin yanı sıra teknolojik etmenlerden oluşan bütünleşik bir bakış açısı sağlar (Tornatzky ve Fleischer, 1990:154). TOÇ modeli ile birlikte, iç ve dış organizasyonel faktörler tespit edilerek, firmalar yenilikçi teknolojilerin kullanılmaya başlamıştır (Li vd., 2011). Spesifik faktörler bu üç kapsam altında belirlenmesine rağmen, farklı çalışmalar için değişiklik gösterebilir. TOÇ modeli değişik BT yenilik alanlarında uygulanabilir ve güvenlidir (Oliveira ve Martins, 2010). Literatürdeki bulut tabanlı KBS sistemleri üzerinde yapılan araştırma sayısı limitli olmasına rağmen, bilgi teknolojilerinin kabulü ile ilgili geniş bir teori yelpazesi vardır ve kritik başarı faktörlerinin sistematik bir değerlendirmesini kurmaya yardımcı olabilecek çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında bulut tabanlı KBS'nin organizasyonel boyutta benimsenmesini etkileyen faktörler TOÇ Modeli temel alınarak araştırılmıştır. Bir sonraki kısımda açıklanan literatür taraması bu temelde yapılmıştır.

ÖNERİLEN YÖNTEM

Araştırmanın Adımları

Literatür taraması Kitchenham (2004) tarafından önerilen metoda göre Tablo 1'deki adımlar uygulanarak yapılmıştır.

Literatür taraması sonucu elde edilen temel çalışmalar ve önemli buldukları faktörler Tablo 2 de özetlenmiştir.

ARAŞTIRMA MODELİ

Bulut Tabanlı KBS kullanımını etkileyen faktörler: göreli yarar, karmaşıklık, güvenlik ve gizlilik, özelleştirme, güven, üst yönetim desteği, organizasyon büyüklüğü, organizasyonun BT kaynakları, İş faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS ‘

Tablo 1: Literatür Taraması Adımları

Adım	Açıklama
Çalışmanın başlangıç noktasının belirlenmesi	Teknoloji- Organizasyon-Çevre (TOÇ) modeli araştırmanın başlangıç noktası olarak seçilmiştir.
Araştırma dili	İlgili çalışmaların araştırılması İngilizce olarak yapılmıştır.
Anahtar kelimeler	“cloud computing”, “cloud-based enterprise systems”, “cloud-based enterprise information systems”, “cloud enterprise systems” “software as a service”, “saas”, “acceptance”, “adoption”, “perception”, “crm”, “erp”, “scm”, vb. olarak belirlenmiştir.
Veri tabanları	Araştırma üç web sitesi üzerinden yapılmıştır: Scopus(www.scopus.com/search/form.url), Aisel (www.aisel.aisnet.org), and Web of Science (http://apps.webofknowledge.com/)
Kaynak listesinin kontrolü	Anahtar kelimeler ile yapılan sorgu sonrası, Scopus ‘ta 276, Aisel de 568, Web of Science ‘ ta ise 105 ilgili çalışma elde edilmiştir. Ayrıca, elde edilen kaynakların referansları da gözden geçirilmiştir.
Atıf arama	SSCI, SCI, ve AIS indeksli çalışmalar seçilmiştir. Konferans bildirileri, seriler, toplantılar, yorumlar dâhil edilmemiştir.
Arama sonuçlarının yönetimi	Arama sonuçlarını ve bulguları yönetmek için Ms Excel’ de bir veri tabanı hazırlanmıştır.
Temel Çalışmaların Seçimi	1. *Başlangıç Elemesi:* Makalelerin tamamı okumadan önce, anahtar kelimeler, başlık ve öz okunarak, çalışmanın amacına uygun olmayan makaleler ilk aşamada elenmiştir. 2. *Yayım Tarihi*: 2000 yılından önce yayınlanmış çalışmalar çıkarılmıştır. Tüm bu adımlardan sonra, 139 temel çalışma elde edilmiştir.
Çalışmaların Kalitesinin Değerlendirilmesi	Kalan 139 çalışmadan 52 çalışma bulut tabanlı çözümlerin kullanımı araştırmaktadır. Bu çalışmalardan 23 tanesi literatür taraması ve ya bu alanda yapılmış örnek durum çalışmaları olduğu için Bulut Tabanlı KBS kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesine katkı sağlamamıştır. Dolayısıyla, kalan 29 temel çalışma, araştırma modeli için temel oluşturmuştur. Ayrıca, bu temel çalışmaların referansları da incelenmiştir.
Veri Sentezi	Bilgi sistemleri bölümündeki 6 doktora öğrencisi, temel çalışmalardan elde edilen faktörleri analiz edip, hangi faktörlerin araştırma modeline dâhil edilmesi gerektiğini tartıştılar. İlk aşamada, bağımsız olarak belirledikleri faktörlerin listesini belirleyip, yapılan diğer toplantıda fikir ayrılıkları ortadan kaldırılarak, hakemler arası anlaşma %85 üzerinde olacak şekilde uzlaşma sağlanmıştır.

ye uygunluğu, pazar baskısı, ticari ortakların baskısı, devlet politikası ve yönetmelikler ve ülke bazında altyapı olarak belirlenmiştir.Şekil 1 ‘den görüldüğü gibi araştırma modeli belirlenen faktörleri TOÇ yapısı temel alınarak teknoloji, organizasyon ve çevre bağlamında sınıflandırmış olup, her bir faktör Bulut Tabanlı KBS kullanımını değişen ağırlıklarda(A_i, i=1,2,..13) etkilediği gösterilmiştir.

Göreli Yarar: Göreli yarar, “ yeniliğin bireye getirdiği ekonomiklik, prestij, kolaylık ve rahatlık gibi getirilerin birey tarafından algılanma derecesi” olarak tanımlanmıştır (Rogers, 1995). 2013 yılında KOBİ’lerle yapılan anket sonuçlarına göre, bulut tabanlı sistemleri kullanmanın başlıca göreli faydaları şöyle belirlenmiştir: ekipman bakım maliyetinin elemesi, ağ sisteminde iş yükünü azaltması, esneklik, basit yönetim avantajı, işbirliği fırsatları, hizmet başına ödeme kullanım modeli ile yazılım lisanslama ve kurulum harcamalarını ortadan kaldırmasıyla sağlanan maliyetten tasarruf (Nedbal vd., 2014). Göreli

faydanın, SaaS kullanımı etkileyen önemli bir faktör olduğu çeşitli çalışmalarda görülmüştür (Wu, 2011), (Tam ve Kim, 2015).

Tablo 2: Bulut Tabanlı KBS Benimsenme ve Kullanımı Konusundaki Temel Çalışmalar

Unsurlar	Faktörler	Kaynaklar
Teknoloji	Güven	(Gangwar vd., 2014), (Frisenvang vd., 2014), (Seethamraju, 2014), (Shao vd., 2015), (Safari vd., 2015), (Milian vd., 2014), (Quynh vd., 2014), (Suhendra vd., 2013), (Faasen vd., 2013), (Wu, 2011), (Kett vd., 2012), (Arinze ve Anandarajan, 2010), (Fan vd., 2015), (Wu vd., 2013)
	Bağıl Avantaj	(Safari vd.,2015), (Oliveira vd., 2014), (Tan ve Kim, 2015), (Quynh vd., 2014), (Suhendra vd., 2013), (Gupta vd., 2013), Kett vd., 2012), (Low vd., 2011)
	Güvenlik & Gizlilik	(Yigitbasioglu, 2015a), (Seethamraju, 2014), (Milian vd., 2014), (Yigitbasioglu, 2014), (Safari vd., 2015), (Chowanetz vd., 2013), (Gupta vd., 2013), (Faasen vd., 2013), (Kett vd., 2012), (Saeed vd., 2012), (Wang, 2011), (Arinze ve Anandarajan, 2010), (Wu, 2011)
	Karmaşıklık	(Quynh vd.,2014), (Gupta vd., 2013), (Suhendra vd., 2013), (Oliveira vd.,2014)
	Özelleştirme	(Shao vd., 2015), (Chowanetz vd., 2013), (Faasen vd., 2013), (Wu vd., 2013)
Organizasyon	Organizasyonun BT Kaynakları	(Yang vd., 2015), (Seethamraju, 2014), (Oliveira vd., 2014), (Abdollahzadehgan vd., 2013), (Milian vd., 2014)
	Üst Yönetim Desteği	(Shao vd., 2015), (Mezghani, 2014), (Yigitbasioglu, 2014), (Yigitbasioglu, 2015b), (Low vd., 2011), (Oliveira vd., 2014), (Abdollahzadehgan vd., 2013), (Tehrani ve Shirazi, 2014)
	Organizasyon Büyüklüğü	(Low vd., 2011), (Oliveira vd., 2014), (Abdollahzadehgan vd., 2013)
	İş faaliyetinin Bulut KBS ' ye Uygunluğu	(Ratten, 2012)
Çevre	Pazar baskısı	(Shao vd., 2015), (Safari vd., 2015), (Frisenvang vd., 2014), (Wu vd., 2013), (Gangwar vd., 2014), (Low vd., 2011)
	Ticari Ortakların Baskısı	(Gangwar vd., 2014), (Low vd., 2011)
	Devlet Politikası & Yönetmelikler	(Shao vd., 2015), (Oliveira vd., 2014)
	Ülke Bazında altyapı	(Faasen vd., 2013)

Şekil 1: Araştırma Modeli

Güven: Bu çalışmada, güven yeni sisteme karşı algılanan güven hissi olarak tanımlanmış olup, kullanıcıların yeni sistemin performansı, sistemin mevcudiyeti ve benimsenmesi ile ilgili olası risklere karşı algıladıkları güven konusu araştırılmıştır.

Karmaşıklık: Karmaşıklık " yeniliğin göreceli olarak anlaşılma ve kullanma zorluğu " olarak tanımlanmıştır (Rogers, 1995). Bulut tabanlı çözümlerin iş süreçleri ile entegre edilmesi aşamasında firmada, gelişmiş teknoloji bilgisi ve becerisi yeterli düzeyde olmayan BT uzmanları için, karmaşıklık firmanın bu teknolojiyi kullanması yönünde bir sorun haline gelecektir (Oliveira vd., 2014). Sistem kullanıcıları Bulut Tabanlı KBS'lerin fonksiyonlarını kullanma ve anlama konusunda ne kadar az çaba sarf ederlerse, yeni sistemi kullanmaya da o kadar istekli olacaklardır.

Özelleştirme: Bu çalışmada, özelleştirme, kullanılacak sistemin esnekliği ve uyumluluğu olarak tanımlanmıştır. Rogers 'ın uyumluluk terimini " yeniliğin, yeniliği benimseyenlerin mevcut değerlerine, önceki uygulamalarına ve güncel ihtiyaçlarına uygunluğunun derecesi'' şeklinde tanımlamıştır (Rogers, 1995). Faasen vd. (2013) tarafından Bulut Tabanlı KBS kullanımı etkileyen önemli bir faktör olarak belirlenmiştir. SaaS iş mantığı, işletmenin faaliyet gereksinimlerine uygun olmayabilir (Faasen vd., 2013). Bu durumda, işletme söz konusu sistemin fonksiyonlarını, işletme faaliyetlerine göre özelleştirme gereksinimi duyabilir.

Güvenlik & Gizlilik: Kurumlar bulut tabanlı çözümlerini güvenlik ve gizlilik durumları kabul edilebilir ölçüde olduğu durumda, kullanmaya daha meyillidirler (Gupta vd., 2013). Kurumların temel endişeleri; sisteminin gizlilik (verilere yetkisiz erişim) ve bütünlük (yetkisiz işlem ve veri tahribi) konuları ile ilişkilidir (Barker, 2003). Veri gizliliği bulut bilişim kullanımını önemli derecede etkiler (Yigitbasioglu, 2015a). Bulut bilişim karşıtları veri güvenliği ve gizliliği yönetimini tartışmaktadırlar (Nedbal vd., 2014). Bu faktör, kullanılan mevcut BT'den bulut ortamına geçiş durumunda, teşvik edici veya engelleyici bir etken olabilir (Park vd, 2013).

Üst Yönetim Desteği: Bulut Tabanlı KBS kullanımı için önemli derecede belirleyici bir faktördür. Mevcut BT işlemlerinden bulut tabanlı bir sisteme geçiş, stratejik bir karar olduğundan, yöneticilerin bu alandaki bilgisi, yeni sisteme karşı olan pozitif/negatif tutumları kullanım kararını etkiler. Eğer yönetici bulut tabanlı çözümlerin getirileri konusunda bilgili ise, bu sistemlerin kullanılması için çalışanları teşvik edecek ve gerekli kaynakları tahsis edecektir (Oliveira vd., 2014), (Tehrani vd., 2014). Üst yönetim, genelde BT yatırım stratejileri konusunda son kararı veren yapı olup (Bradford vd., 2003), bulut tabanlı çözümlerin hangi ölçüde uygulanacağını belirler (Low vd.,2011).

Organizasyon Büyüklüğü: Organizasyon boyutu, yenilikçi profilin en temel belirleyicilerinden biridir (Nedbal vd., 2014), ve Bulut Tabanlı KBS kullanımı kararının önemli bir belirleyicisidir (Low vd., 2011). Daha fazla kaynağa sahip büyük şirketler, daha küçük firmalara göre yeni teknoloji kullanımı ile ilgili risklerle daha kolay başa çıkabildiklerinden, firma büyüklüğünün avantajlarına sahiptir. Lippert ve Govindarajulu (2015) küçük firmaların yeniliklere daha kolay adapte olmalarına rağmen, bulut ortamına taşınmak için daha az istekli olduklarını göstermişlerdir.

İş Faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS' ye Uygunluğu: Bulut bilişim kullanma kararı, işletmenin iş yapıları (örn. birincil ve destek faaliyetleri), genel anlamda iş stratejisi, mevcut ilkeler, tecrübe, iş uygulamaları ve organizasyonel gereksinimler gibi çeşitli faktörler tarafından etkilenir (Ratten, 2012). Bulut tabanlı KBS ile firmanın kültürü, değer yapıları ve iş uygulamaları arasındaki uyum üst düzey yöneticilerin bu sistemleri kullanmasını etkileyen önemli belirleyicilerdir (Grandon ve Pearson, 2004). İş süreçleri ve verilerin yeni sistemle uyumu geçişi etkileyen en önemli etken olarak tespit edilmiştir (Armbrust vd., 2010). Uzmanlara göre, bulut bilişim geleneksel örgüt felsefesine uyumsuz olma riskini taşımaktadır (Nedbal vd., 2014), bu özellik bulut bilişimin ana özellikleri ile çelişmektedir. Çalışanlar ve müşteriler ile işbirliği ve paylaşma kültürüne sahip olma özelliğinin SaaS kullanımını etkilediği görülmüştür (Safari vd., 2015).

Organizasyonun BT kaynakları: Bu faktör, işletmelerin teknolojik olarak yeni bir sisteme hazır olması ve mevcut BT kaynakları anlamına gelmektedir. Teknolojiye hazır olmak, işletmenin teknoloji altyapısı ve bilişim uzmanlarını da kapsayan insan kaynakları ile ilişkili olup kullanım kararını etkiler. Gerekli deneyim, bilgi ve beceride BT uzmanlarının mevcudiyeti ve var olan teknoloji altyapısının (örn. kurulu ağ sistemi) Bulut Tabanlı KBS ile uyumu, bulut tabanlı çözümlerin kullanımını etkiler (Oliveira vd., 2014). Gerekli donanım ekipmanları, destekleyici uygulamaları, ağ ve fiziksel imkanları sağlayan BT kaynakları, yeni sisteme geçiş aşamasında hayati önem taşır (Oliveira ve Martins, 2010;Yang vd.,

2015;Zhu vd., 2014). İşletmenin BT kaynaklarının SaaS kullanımını güçlü derecede etkilediği tespit edilmiştir(Xin ve Levina, 2008).

Pazar Baskısı: Firmanın pazardaki rakip firmalar tarafından maruz kaldığı baskının derecesi anlamına gelen pazar baskısı, firmayı pazarda rekabetçi kalması için yeni teknolojiler araştırma ve geliştirmeye teşvik eder (Vives, 2008). İşletmeler yenilikçi teknolojileri kullanmaya başlayarak, rekabet eder ve pazardaki yerlerini korurlar. İşletmelerde bulut tabanlı çözümlerin uygulanması, daha iyi pazar görünürlüğü, iş operasyonlarında verimlilik artışı ve daha doğru, gerçek zamanlı veri toplama gibi pazarda rekabetçi avantajlar sağlamaktadır (Misra ve Mondal, 2011).

Ticari Ortakların Baskısı: Bazı çalışmalarda (Oliveira ve Martin, 2010),(Gangwar vd., 2015), ticari ortakların baskısı Bulut Tabanlı KBS kullanımının önemli belirleyicilerinden olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; tedarik zincirindeki bir organizasyon, daha iyi işbirliği yapmak için bir BT platformunu tedarikçileri, üreticileri, toptancıları ve perakendecileri arasında yaymak isteyebilir. Literatürde birçok çalışma, ticari ortakların baskının önemli bir belirleyici olduğunu tespit etmiştir (Low vd., 2011;Yang vd., 2015;Zhu vd., 2014).

Devlet Politikası ve Yönetmelikler: Devlet otoritesi tarafından yenilikçi teknolojiyi kullanma için verilen destek ve yenilikçi teknolojileri kullanan işletmelerin kontrolünü içeren Devlet politikası ve yönetmeliklerin firmaların SaaS kullanımını büyük ölçüde etkilediği görülmüştür (Mingxing vd., 2015;Zhu vd., 2014). Eğer devlet işletmelere, bulut ortamı standartları ve protokollerine uygunluğu zorunlu kılar ise, işletmeler bulut bilişim kullanmaya daha yatkın olacaktır (Oliveira vd., 2014).

Ülke Bazında Altyapı: Özellikle, bant genişliği, güvenilirlik, ağ bağlantısının maliyeti, internet performansı (örn. gecikme sınırlamaları, vb.), ve ağ teknolojileri maliyeti (örn. fiber altyapısı mevcudiyeti) ülkelere göre değişiklik gösterip ve SaaS-KKP performansını ve kullanılabilirliğini etkileyebilir (Faasen vd., 2013). Dolayısıyla, ülke bazında altyapı Bulut Tabanlı KBS kullanımı kararı için göz ününe alınması gereken bir faktördür.

FAKTÖRLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASI

Bulut Tabanlı KBS kullanımını etkileyen faktörlerin önem sıralaması için, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi temel alınarak tasarlanan anket, bulut bilişim ve yenilikçi teknoloji kullanımı hakkında bilgili olan 20 uzman kişiye dağıtılmıştır. Uzmanlardan 10 tanesi bilişim sistemleri doktora öğrencisi, diğer 10 tanesi ise herhangi bir işletmede çalışan ve kurumsal bir bilgi sistemi kullanan bilgi sistemi uzmanlarıdır. Sonuç olarak, her faktörün organizasyonel boyutta KBS'nin benimsenmesi ve kullanımına olan etkisi ağırlık olarak elde edilmiş olup, araştırma modeli bu ağırlıklarına göre yorumlanmıştır.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), kullanıcıların faktörleri ikili karşılaştırma yöntemiyle değerlendirmesine dayanan çok kriterli karar verme yöntemidir. AHS yöntemi, hiyerarşik yapıda problemlerin çözümüne uygun, kolay ve etkili bir grup karar verme yöntemidir (Saaty, 1980). Yenilikçi teknoloji kullanma kararı zaten çok kriterli bir karar olduğundan, AHS yöntemi bulut bilişim kullanımını araştırmak için yaygın olarak kullanmaktadır (Lee vd., 2013).

Şekil 1'de verilen araştırma modelindeki hiyerarşik yapıdaki faktörler için, AHS yönteminin ikili karşılaştırma algoritmasına uygun karar matrisleri oluşturulmuş ve ilgili ölçek olarak 1-9 Ölçeği kullanılmıştır (Saaty, 1980). Değerlendirmede 1: "eşit derecede önemli" iken, 9 : "aşırı derecede önemli" anlamına gelmektedir.

Tablo 3: Faktörlerin Ağılıkları ve Öncelikleri

Unsurlar	Unsur Ağırlığı	i	Faktör	Yerel Ağırlık (YA)	Global Ağırlık (A_i)	Normalize Edilmiş (%)	Öncelik
Teknoloji	0,422	1	Göreli Yarar	0,180	0,076	%8	6
		2	Güven	0,243	0,103	%10	4
		3	Karmaşıklık	0,078	0,033	%3	13
		4	Özelleştirme	0,135	0,057	%6	8
		5	Güvenlik & Gizlilik	0,364	0,154	%15	1
Organizasyon	0,405	6	Üst Yönetim Desteği	0,260	0,105	%11	3
		7	Organizasyon Büyüklüğü	0,176	0,071	%7	7
		8	İş Faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS ‘ ye Uygunluğu	0,319	0,129	%13	2
		9	Organizasyonun BT Kaynakları	0,245	0,099	%10	5
Çevre	0,173	10	Pazar Baskısı	0,298	0,052	%5	9
		11	Ticari Ortak Baskısı	0,254	0,045	%5	10
		12	Devlet Politikası & Yönetmelikler	0,251	0,043	%4	11
		13	Ülke Bazında Altyapı	0,197	0,034	%3	12

Ağırlıkların Hesaplanması ve Normalizasyonu

Anket sonuçlarının tutarlılığı, hesaplanan Tutarlılık Oranı (TO) ile kontrol edilmiş olup, bu oran %10‘dan fazla olmamalıdır (Saaty, 1990). Bu çalışmada, ortalama TO, her bir karşılaştırma öğesi için %3, %4,5, %4 ve %3 hesaplanmıştır.

Tutarlılık kontrolünü takiben, Tablo 3’ de görüldüğü her bir faktörün yerel ağırlığı hesaplanmıştır. Ancak, yerel ağırlık; yalnızca faktörün bağlı olduğu unsur içindeki faktörler arasında karşılaştırmayı gösterdiğinden; faktörlerin global ağırlıkları, yerel ağırlık ile çarpılarak hesaplanmalı ve modeldeki en önemli faktörlerin belirlenmesinde global ağırlıklar (A_i) temel alınmalıdır. Global Ağırlıklar ve normalize edilmiş yüzde (%) ağırlıklar Tablo 3’te verilmiştir. Bu sonuçlara göre bu araştırma, Bulut Tabanlı KBS kullanımıyla ilgili aşağıdaki önemli sonuçları elde etmiştir:

- “Teknoloji” (%42) ve “Organizasyon” (%41) unsurları, bulut tabanlı KBS’lerin organizasyonel boyutta benimsenmesine neredeyse eşit etki gösterirken, “Çevre” (%17) unsuru nispeten daha düşük bir etkiye sahiptirler.
- En önemli faktörler: güvenlik & gizlilik, iş faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS ‘ ye uygunluğu, üst yönetim desteği, güven ve organizasyonun BT kaynakları olarak tespit edilmiştir.
- Güvenlik & Gizlilik, "Teknoloji" kapsamında en önemli faktör olarak tespit edilmiştir. Bulut sağlayıcısı, yüksek düzeyde güvenlik & gizlilik sunarak duyulan endişeleri ortadan kaldırabilir ve daha fazla müşteri cezbedebilir. Bu alanda çalışmaların arttırılması gerekmektedir.
- İş Faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS‘ ye Uygunluğu ikinci önemli faktör olarak bulunmuştur. Örneğin stok yönetimi ve tedarikçi yönetim işleri entegre ve karmaşık bir yapıda olan bir işletmenin kültürü, değerleri ve iş faaliyetleri bulut mimarisine uygun ise Bulut-TZY kullanmaya daha yatkındır.
- Üst yönetim desteği, üst yönetimin, bulut bilişimin getireceği fayda konusundaki bilgisi ve desteği stratejik bir karar olan BT yatırımı etkileyeceğinden, önemli bir faktör olarak görülmüştür. Organizasyonların üst düzey yöneticilerinde bulut tabanlı KBS ile ilgili ücretsiz eğitimler, demo sunumları ve müşteri ziyaretleri yapılarak, belirli bir süre ücretsiz kullanım sağlanması gibi stratejiler izlenebilir.
- Sağlayıcılara duyulan güven, Bulut Tabanlı KBS kullanımını önemli derecede etkiler. İşletmelerin genel olarak, sistemin performans ve mevcudiyetine dair endişe duydukları literatürdeki çalışmalarda da görülmüştür (Faasen vd., 2013). Bu endişeyi azaltmak ve güven kazanmak için, bulut

servis sağlayıcıları, sistemin performans ve mevcudiyeti ile ilgili şartnameleri HSA' da belirtmelidir (Linthicum, 2009). Ayrıca müşteriye özel HSA düzenlemek, kullanıcılar ile sürekli ve düzenli iletişim kurma yöntemiyle düzenli geri dönüt almak, güven ortamı sağlayıp; Bulut Tabanlı KBS kullanımını teşvik edecektir (Buyya vd., 2008).

- Organizasyon BT Kaynakları, gerekli yeteneklere sahip insan kaynakları ve mevcut alt yapının yeni teknoloji ile uyumunu kapsamaktadır. BT kaynakları güçlü olan firmaların, bulut ortamına geçmeye daha yatkın oldukları sonucuna varılmıştır. Müşteri segmenti olarak, bu firmalara özel ürünler geliştirilerek, onlara özel kampanyalar stratejik olarak yapılabilir.
- Karmaşıklık en önemsiz faktör olarak tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, eğer servis sağlayıcıları istenen diğer koşulları sağlarsa (örn. yüksek seviyede güvenlik &gizlilik), Bulut Tabanlı KBS 'nin karmaşıklığı göz ardı edilebilir.
- Ülke bazında altyapı, devlet politikaları & yönetmelikler, ticari ortak baskısı ve karmaşıklık en önemsiz bulunan faktörlerdir. Bu yüzden, Bulut Tabanlı KBS sağlayıcıları, ürünlerini tasarlarken bunlara daha düşük öncelik verebilirler.

Sonuçların İstatistiksel Analizi

Akademisyenler ve uzmanların değerlendirmeleri sonucu yaptıkları sıralama arasında önemli derecede anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan Mann-Whitney U Testi sonucuna göre, P-değeri yaklaşık olarak 0,43 olarak hesaplanmıştır. Kritik değer olan 0,05 değerinden büyük olduğu için akademisyenler ve uzmanların faktör önem sıralamaları arasında önemli bir fark olmadığı her iki grubun uzlaşmaya eriştiği sonucuna varılmıştır. Ancak daha detaylı analiz yapılmak istenirse, faktörlerin örneklem grupları bazında yerel ve global ağırlıklarına bakarak yorumlamak mümkündür. Tablo 4 bu amaçla hazırlanmıştır.

Tablo 4 'de görüldüğü gibi, örneklem grupları için aşağıdaki önemli sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 4: Akademisyenler ve Uzman Görüşlerinin Karşılaştırılması

Unsurlar	Akademisyen Ağırlık	Uzman Ağırlık	Faktörler	Akademisyen Yerel Ağırlık	Uzman Yerel Ağırlık	Akademisyen Global Ağırlık	Uzman Global Ağırlık	Akademisyen Sıralama	Uzman Sıralama
Teknoloji	0,343	0,502	Göreli Yarar	0,202	0,157	0,069	0,079	7	6
			Güven	0,249	0,237	0,085	0,119	6	2
			Karmaşıklık	0,075	0,081	0,026	0,041	13	11
			Özelleştirme	0,137	0,134	0,047	0,067	9	7
			Güvenlik & Gizlilik	0,336	0,391	0,116	0,196	2	1
Organizasyon	0,476	0,334	Üst Yönetim Desteği	0,222	0,299	0,106	0,100	4	4
			Organizasyon Büyüklüğü	0,207	0,143	0,099	0,048	5	8
			İş Faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS ' ye Uygunluğu	0,330	0,308	0,157	0,103	1	3
			Organizasyonun BT Kaynakları	0,242	0,251	0,115	0,084	3	5
Çevre	0,182	0,164	Pazar Baskısı	0,339	0,266	0,062	0,044	8	12
			Ticari Ortak Baskısı	0,248	0,259	0,045	0,042	10	10
			Devlet Politikası & Yönetmelikler	0,231	0,278	0,042	0,046	11	9
			Ülke Bazında Altyapı	0,204	0,197	0,036	0,032	12	13

- Akademisyenler Organizasyon unsurlarını (0,476) daha önemli bulurken, uzmanlar Teknoloji unsurlarını (0,502) daha önemli bulmuşlardır. Yani uzmanlar teknoloji unsurlarının, Bulut-KBS kullanımında örgütsel unsurlarından daha önemli etken olarak görmektedirler. Ancak, her iki grupta çevre faktörlerini en az önem sırasında görmüşlerdir.
- Teknoloji unsurlarından, gizlilik ve güvenlik; Organizasyon unsurlarından, İş Faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS'ye uygunluğu her iki örneklem grubu tarafından en önemli faktör olarak belirlenmiştir. Bu konuda bir görüş ayrılığı bulunmamaktadır.
- Akademisyenler, Çevre unsurlarından, Pazar Baskısı en önemli faktör olarak belirtmişken, uzmanlar Devlet Politikası ve Yönetmeliklerin Bulut-KBS kullanımını için daha önemli olduğunu belirtmişlerdir. Diğer deyişle, bilgi sistemi kullanıcıları, bulut ortamına geçişte pazar baskısından ziyade, devlet politikaların teşvik edici olması, bulut ortamını geçişi destekletici yönetmeliklerin olmasını daha etkileyici etmen olarak görmektedirler.

SONUÇ

Bu çalışma, organizasyonların Bulut Tabanlı KBS'leri benimsemesini ve kullanımını etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin önem sıralamasını araştırmayı hedeflemiştir. Çalışmada, konu ile ilgili literatür taraması ve geliştirilen araştırma modeli sunulmuştur. Son aşamada ise, AHS yöntemi kullanılarak sunulan faktörlerin Bulut Tabanlı KBS'lerin benimsenmesine ve kullanımına olan etkileri (ağırlıkları) verilmiştir.

Çalışmanın önemli bir katkısı, araştırmacılara ve uygulayıcılara organizasyonların Bulut Tabanlı KBS'lerin benimsenmesini ve kullanımını etkileyen faktörlerin önemi hakkında fikir sunan bir sistematik literatür taraması sunmasıdır. Bu bağlamda, önceki çalışmalardan elde edilen en önemli faktörler (belirleyiciler) ve ilgili çalışmalar Tablo 2' de sunulmuştur. Bu bilgiler ışığında, literatür taraması ve BT yenilikleri ile ilgili teoriler temel alınarak, Şekil 1' de görülen araştırma modeli geliştirilmiştir. Bu model, belirlenen faktörleri TOÇ kavramsal modelinin temel üç unsuru olan teknoloji, organizasyon, çevre altında gruplamıştır. Son olarak, uzmanlar ve akademisyenler tarafından AHS yöntemi kullanılarak Bulut-KBS kullanımını etkileyen faktörler arasında sıralama yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, en önemli faktörler: güvenlik & gizlilik, iş faaliyetlerinin Bulut Tabanlı KBS ' ye uygunluğu, üst yönetim desteği, güven, ve organizasyonun BT kaynakları olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, AHS sonuçlarına göre akademisyenler ve uzmanlar arasında önemli derecede görüş ayrılığı olup olmadığını tespit etmek için Mann-Whitney U Testi yapılmıştır. Test sonucuna göre, akademisyenlerin ve uzmanların faktör önem sıralamaları arasında önemli bir fark olmadığı tespit edilmiş olup, en önemli faktörler konusunda uzlaşma sağlandığı görülmüştür.

Gelecek çalışmalarda, uzmanlar ve akademisyenlerden oluşan örneklem sayısının artırılması hedeflenmektedir.

KAYNAKÇA

Ajzen, I.(1991).The theory of planned behavior.Organizational behavior and human decision processes, 50(2).

Arinze, B., & Anandarajan, M. (2012). Factors that determine the adoption of cloud computing: A global perspective. Enterprise Information Systems and Advancing Business Solutions: Emerging Models: Emerging Models,

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. Communications of the ACM,53(4), 50-58.

Barker, W. C. (2003). Guide for mapping types of information and information systems to security categories. Network Security.

Beaubouef, B. (2011). Cloud Can Bring Out the Best of ERP, 01022012.

Bradford, M., & Florin, J. (2003). Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource planning systems.International journal of accounting information systems, 4(3), 205-225.

Buyya, R., Yeo, C. S., & Venugopal, S. (2008). Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities. In High Performance Computing and Communications on (pp. 5-13).

Chowanetz, M., Pfarr, F., & Winkelmann, A. (2013, June). A model of critical success factors for software-as-a-service adoption. In Manufacturing Modelling, Management, and Control (Vol. 7, No. 1, pp. 325-330).

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS quarterly, 319-340.

Faasen, J., Seymour, L. F., & Schuler, J. (2013). SaaS ERP adoption intent: Explaining the South African SME perspective. In Enterprise Information Systems of the Future (pp. 35-47). Springer Berlin Heidelberg.

Fan, Y. W., Chen, C. D., Wu, C. C., & Fang, Y. H. (2015). The Effect of Status Quo Bias on Cloud System Adoption. Journal of Computer Information Systems, 55(3), 55-64.

Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In Grid Computing Environments Workshop, (pp. 1-10).

Frisenvang, J., Pedersen, C. E., & Svejvig, P. (2014). The Diffusion and Adoption of a Cloud-Based Enterprise System in Danish Municipalities.Business Technologies in Contemporary Organizations: Adoption, Assimilation, and Institutionalization: Adoption, Assimilation, and Institutionalization, 194.

Gangwar, H., Date, H., & Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. Journal of Enterprise Information Management, 28(1).

Grandon, E. E., & Pearson, J. M. (2004). Electronic commerce adoption: an empirical study of small and medium US businesses. Information & management, 42(1), 197-216.

Gupta, P., Seetharaman, A., & Raj, J. R. (2013). The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses. International Journal of Information Management, 33(5), 861-874.

Kett, H., Kasper, H., Falkner, J., & Weisbecker, A. (2012). Trust factors for the usage of cloud computing in small and medium sized craft enterprises. InEconomics of Grids, Clouds, Systems, and Services, 169-181

Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University,33(2004),1-26.

Lee, S. G., Chae, S. H., & Cho, K. M. (2013). Drivers and inhibitors of SaaS adoption in Korea. International Journal of Information Management, 33(3), 429-440.

Linthicum, D. S. (2009). Cloud computing and SOA convergence in your enterprise: a step-by-step guide. Pearson Lippert, S. K., & Govindarajulu, C. (2015). Technological, organizational, and environmental antecedents to web services adoption. Communications of the IIMA, 6(1), 14.

Liu, F., Tong, J., Mao, J., Bohn, R., Messina, J., Badger, L., & Leaf, D. (2011). NIST cloud computing reference architecture. NIST special publication,500(2011), 292.

Low, C., Chen, Y., & Wu, M. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. Industrial management & data systems, 111(7), 1006-1023.

Mezghani, K. (2014). Switching Toward Cloud ERP: A Research Model to Explain Intentions. International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS), 10(3), 46-61.

Misra, S. C., & Mondal, A. (2011). Identification of a company's suitability for the adoption of cloud computing and modelling its corresponding Return on Investment. Mathematical and Computer Modelling, 53(3), 504-521.

Milian, E. Z., Spinola, M. M., Gonçalves, R. F., & Fleury, A. L. (2014). An Analysis of the Advantages, Challenges and Obstacles of Cloud Computing Adoption to an Academic Control System. In Advances in Production Management Systems. Innovative and Knowledge-Based Production Management in a Global-Local World pp.564-571

Mingxing, S., Long, P., & Yafang, L. (2015, June). A study on enterprise technology adoption of SaaS. In Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2015 12th International Conference on (pp. 1-6).

Nedbal, D., Stieninger, M., Erskine, M., & Wagner, G. (2014). The Adoption of Cloud Services in the Context of Organizations: An Examination of Drivers and Barriers.

Oliveira, T., & Martins, M. F. (2010). Information technology adoption models at firm level: review of literature. In European Conference on Information Management and Evaluation (p. 312).

Oliveira, T., Thomas, M., & Espadanal, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. Information & Management, 51(5).

Park, S. C., & Ryoo, S. Y. (2013). An empirical investigation of end-users' switching toward cloud computing: A two factor theory perspective. Computers in Human Behavior, 29(1), 160-170.

Quynh, N. L. T., Heales, J., & Xu, D. (2014). Examing Significant Factors and Risks Affecting the Willingness to Adopt a Cloud–Based CRM. In HCI in Business (pp. 37-48).

Ratten, V. (2012). Entrepreneurial and ethical adoption behaviour of cloud computing. The Journal of High Technology Management Research, 23(2), 155-164.

Rogers, E.M. (1995). Diffusion of innovations. Fourth Edition ed. New York. Free Press.

Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.

Saaty, T. L. (1990). Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world.

Saeed, I., Juell-Skielse, G., & Uppström, E. (2012). Cloud enterprise resource planning adoption: Motives & barriers. In Advances in Enterprise Information Systems II (No. 1, pp. 429-434). CRC Press

Safari, F., Safari, N., and Hasanzadeh, A., (2015). The Adoption of SaaS: Ranking the Determinants. Journal of Enterprise Information Management, vol. 28, no. 3, pp. 400–422

Seethamraju, R. (2015). Adoption of software as a service (SaaS) enterprise resource planning (ERP) systems in small and medium sized enterprises (SMEs). Information systems frontiers, 17(3).

Suhendra, A., Mutiara, A., & Laily, H. (2013). The Factors Of Influencing Acceptance Of Software As a Service Model, Toward Sales Force Automation System on Pharmaceutical Company In Indonesia. Journal of Theoretical & Applied Information Technology,vol. 47, no. 2

Sultan, N. (2010). Cloud computing for education: A new dawn?. International Journal of Information Management, 30(2), 109-116.

Tan, X., & Kim, Y. (2015). User acceptance of SaaS-based collaboration tools: a case of Google Docs. Journal of Enterprise Information Management, 28(3), 423-442.

Tehrani, S. R., & Shirazi, F. (2014). Factors influencing the adoption of cloud computing by small and medium size enterprises (SMEs). In Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services (pp. 631-642).

Tornatzky, L. G., Fleischer, M., & Chakrabarti, A. K. (1990). Processes of technological innovation.

Vives, X. (2008). Innovation and Competitive Pressure. The Journal of Industrial Economics, 56(3), 419.

Vouk, M. (2008). Cloud computing–issues, research and implementations.CIT. Journal of Computing and Information Technology, 16(4), 235-246.

Wu, Y., Cegielski, C. G., Hazen, B. T., & Hall, D. J. (2013). Cloud computing in support of supply chain information system infrastructure: understanding when to go to the cloud. Journal of Supply Chain Management, 49(3).

Wu, W. W. (2011). Developing an explorative model for SaaS adoption. Expert systems with applications, 38(12).

Xin, M., & Levina, N. (2008, December). Software-as-a-service model: Elaborating client-side adoption factors. In Proceedings of the 29th International Conference on Information Systems.

Yang, Z., Sun, J., Zhang, Y., & Wang, Y. (2015). Understanding SaaS adoption from the perspective of organizational users: A tripod readiness model.Computers in Human Behavior, 45, 254-

Yigitbasioglu, O. M. (2015a). External auditors' perceptions of cloud computing adoption in Australia. International Journal of Accounting Information Systems,18, 46-62.

Yigitbasioglu, O. M. (2015b). The role of institutional pressures and top management support in the intention to adopt cloud computing solutions.Journal of Enterprise Information Management, 28(4), 579.

Yigitbasioglu, O. (2014). Modelling the intention to adopt cloud computing services: a transaction cost theory perspective. Australasian Journal of Information Systems, 18(3).

Zhu, K., Kraemer, K. L., & Dedrick, J. (2004). Information technology payoff in e-business environments: An international perspective on value creation of e-business in the financial services industry. Journal of Management Information Systems, 21(1), 17-54

SMART RESIDENCE MANAGEMENT SYSTEM (RMS) WITH PERSONALIZED COMFORT

M. Başak AY[1], Ebru GÖKALP[2], P. Erhan EREN[2], Ali Murat TANYER[1]

[1]Middle East Technical University Department of Architecture

[2] Middle East Technical University Informatic Institute

Abstract

The built environment is undergoing a significant evolution, enabled by the Internet of Things (IoT) concept. IoT offers some far-reaching opportunities with the help of cloud computing to exploit technological advances for the benefit of the users, society, and the environment. Technological advances in IoT makes it easier to monitor and manage environments around us. Also, increasing control over lighting/daylighting amount, fresh air ventilation rate, temperature, noise level and humidity level increase occupants' comfort level. In the market, available cloud-based solutions for residence management services are increasing every day. However, these solutions are mainly focusing on managerial needs of the residences. Thus, a system that will combine managerial needs of apartments with the smart home capabilities and thereby providing cost efficient comfort management platform is an obvious necessity. This paper proposes a conceptual framework for a smart residence management system (RMS) with personalized comfort that will be used by flat-owners/leaseholders and facility managers of residential apartments and group of apartment blocks in common sites. The services provided by using the proposed RMS are also stated and the benefits of the RMS are discussed in the study.

Keywords: Smart Home, Smart Residence Management System, Personalized Comfort Management, Internet Of Things (IoT).

KİŞİSELLEŞMİŞ KONFOR ÖZELLİKLİ AKILLI SİTE YÖNETİM SİSTEMİ

Öz

Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramının ortaya çıkması ile beraber yapı sektöründe dikkate değer bir değişim süreci yaşanmaktadır. Giderek yaygınlaşan bu teknolojiler bulut tabanlı uygulamalar ile beraber kullanıldığında kullanıcılar, toplum ve çevre için geniş kapsamlı fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca, IoT alanındaki teknolojik gelişmeler ile beraber, içinde bulunduğumuz ortamın çevresel koşullarını gözlemlemek ve yönetmek kolaylaşmaktadır. Böylece, kullanıcıların aydınlanma/günışığı miktarı, temiz hava miktarı, gürültü oranı, sıcaklık ve nem düzeyi gibi parametreler üzerindeki kontrolü artarak, kullanıcı konfor düzeyinin yükselmesi sağlanmaktadır. Piyasada hazır olarak sunulan akıllı site yönetim araçlarının sayısı her geçen gün artmaktadır. Ancak, bu çözümler, çoğunlukla apartmanlar/siteler ve site sakinleri için yönetimsel ihtiyaçları karşılayan hizmetleri kapsamaktadır. Bu nedenle, apartmanların/sitelerin yönetimsel ihtiyaçlarının akıllı ev kavramı ile beraber sağlanacağı ekonomik sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma kapsamında, hem site/apartman sakinleri hem de yöneticileri tarafından kullanılabilecek IoT teknolojileri ile entegre, kişiselleştirilmiş konfor ile donatılmış akıllı bir site yönetim sistemi önerilmekte olup, geliştirilen sistemin konsept tasarımı sunulmaktadır. Önerilen sistemin sağlayacağı servisler verilmiş olup, sistemin yararları analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Ev, Akıllı Site Yönetim Sistemi, Kişiselleşmiş Konfor Yönetimi, Nesnelerin İnterneti (IoT).

INTRODUCTION

People always seek higher comfort level in order to be healthy, more productive, have better quality of life and experience less problems caused by buildings. Environmental parameters such as temperature, humidity or illumination level define the ambient status of the indoor environment, but not the comfort level. In fact, studies in the literature conclude that comfortable indoor environment can change according to the individual preferences and differences including age, gender, body fat percentage, metabolism and clothing resistance (Zeiler et al. 2014). Therefore, it is difficult to reach a comfortable indoor environment by using fixed profiles and environmental parameter settings changing according to the seasons for HVAC (Heating Ventilation and Air Condition) devices. Besides, energy efficiency can only be reached by individually addressing occupant comfort (Zeiler et al. 2014). With today's smart technologies, it is possible to take individual preferences for each occupant into account

and find better solutions that may help reach an optimal combination of energy efficiency and optimized user comfort level.

The availability of new Information and Communication Technologies (ICT) and infrastructures is changing the delivery and operation of services in many sectors as well as building environment. Additionally, the new opportunity offered by cloud computing can lead to a new type of building comfort and energy management systems with a large amount of computational and storage resources required to improve comfort and energy management, effectively. Trends into the future point toward the direction of Adaptive Comfort and Energy Management Systems that are able to provide automated control of energy consumption and occupant comfort by connecting networks of heterogeneous, low cost devices facilitated by the burgeoning IoT concept.

In the market available cloud-based solutions for the residence (apartment or building or property) management services are increasing every day. However, these solutions are mainly focusing on managerial needs of the residences, and they don't provide energy efficiency and optimized user comfort level by using the IOT technologies. Thus, a system that will combine managerial needs of apartments with the smart home capabilities and thereby providing comfort management platform appears as a necessity. This study aims to satisfy this need by proposing a conceptual framework for a smart residence management system that will be used by both flat-owners/leaseholders, and facility managers of residential apartments and group of apartment blocks in common sites. The aim of the system is that the flat-owners/leaseholders can manage the environmental conditions of their home, and facility managers can address managerial issues of the residents. The research question of the study is that how IoT technologies can be integrated to the residence management systems (RMS) to improve the user comfort level and energy efficiency.

COMFORT MANAGEMENT

Technological advances in IoT make it easier to monitor and manage environments around us. Also, increasing control over lighting/daylighting amount, fresh air ventilation rate, temperature, noise level and humidity level increase occupants' comfort level. One of the key requirements to better respond to the occupants' demands is the availability of the required data, including energy consumption, occupancy and ambient status in both real time and long term, and for various kinds of buildings (Kumara et al. 2016). Collected data should be used for developing concise understanding of their inter-relationships. Thanks to the technological advances in portable, low and medium cost sensors with the help of wireless sensor networks' communication capabilities, it is now possible to measure near real time and fine grained environmental data. Sensor types and their features that can be used for environmental monitoring are given in Table 1 below.

Table 1: Summary of Sensor Types, Their Use and Features

Sensor Types	Use and Features of Sensors
Temperature	Measure the (indoor) temperature [°C] Average range of values : -25 to +70C°
Humidity	Measure the (indoor) humidity [%] Average range of values : 0 to 100%
Lighting	Measure the (indoor) illumination [lx] Average range of values : 200 to 1900lx
Energy Consumption	System meters/power plug meters. System for temporal tracking of energy consumption for per item [kWh]
Occupancy/ Movement	Systems for crowd counting through WIFI, GSM, Bluetooth signals or through volume recognition with depth sensors [Number of People]
Air Quality	Measure of CO_2 and TVOC [ppm] in the indoor environment Average range of values : 0 to 2000ppm
Noise Level	Measure the intensity of sound [dB] in the indoor environment.

Kaynak: (Kumara et al. 2016)

Recently, low priced smart thermostats and HVAC monitoring/managing systems have been coming to the market for sensing and controlling the energy usage. Google Nest (Nest, 2016) is the one of the most promising products which gathers data about HVAC usage and occupancy, transmits the

data to a center node with wireless communication capability and then optimizes and schedules the thermostat settings. Another product, KGS Buildings (KGS Buildings, 2016) developed by MIT, accesses the building energy management system (BEMS), stores the data on the cloud and analyzes it for operation faults detection.

Even though considerable progress has been made in the sensor development arena for environmental monitoring purposes, there are still challenges that need to be resolved. These challenges can be listed as availability of sensors, their cost, quality and accuracy, and availability of affordable services for deployment, maintenance and calibration of the sensors in addition to data retrieval, analysis and management (Kumara et al. 2016).

There is a trade-off between the increased amount of comfort and energy efficiency. Increased awareness regarding responsible usage of the planets resources requires generating novel solutions for achieving energy and climate goals. Actually, Hazas et al. (2011) asserted that the energy consumption is a many sided problem and can be solved by implementing solutions in the four areas as follows:

- Using technology-driven interventions to sense and control energy use,
- Providing feedback to users about their energy consumption details,
- Implementing economics-based strategies, such as incentives to reduce energy demand, and
- Examining social factors concerning energy-use practices.

The user-centered environment management methods are becoming popular and are being developed to address some of the mentioned issues above and thereby to reach higher comfort levels with increasing amount of energy efficiency. In general, such systems comprise IoT based sensor platforms deployed in a building which gather information, and then control actuators for heating/cooling and/or lighting. The general process flows of the user-centered comfort management systems are given in Figure 1. In order to carry out the control actions, the intelligent management system settings (HVAC and lighting) are dynamically changed according to the comfort level feedbacks taken from the users and/or prediction algorithms estimating comfort preferences.

Figure 1: Process Flow of User-Centered Comfort Management.

Comfort Management Methods in the Literature

User-centered comfort management systems proposed in the literature can mainly be grouped into two types as personalized and collective comfort management methods. As the name implies, the first one takes into account single user preferences and the second one assesses feedbacks gathered from a group of people sharing a common area.

Chen (2005) presents a context-aware recommendation system which predicts the user preferences using their past experiences. The influence of a context of an activity is predicted automatically by using the collaborative filtering approach. An energy-efficient management system

based on IoT was designed in (Moreno, 2014a; 2014b). The user comfort preferences are acquired and learned by the system when the user interacting with the system, and locations HVAC settings are updated according to the user feedbacks. Temperature readings and their previous comfort votes are used in a proposed algorithm for predicting the comfort preferences of users in (Schumann et al. 2010). A credit system was used for making decision form multiple user preferences in (Yu et al., 2013). Each user was given a total of 100 credits, which they can spend on various preferences. The final setting of an item is chosen according to the maximum amount of credit that is spent on it.

However, the above mentioned methods are mainly focusing on single user preferences which may not be applicable in practical situations such as public places, shared/ open offices or places where hierarchical relationships apply. Therefore, collective user preference based methods are also proposed in the literature. In (Yamamoto et al. 2011), a context-aware device control method is proposed with different preferences on controllable targets in the public smart spaces. In order to maximize the comfort levels, all of the user ratings are summed up and the determined maximum value is applied to the devices. In (Lin and Fu, 2007) Multi-user Interaction Model with Bayesian Networks is used for learning occupants' behaviors based on the observations from the sensors. The goal of the method is to provide an appropriate group service for the occupants. And finally in (Bandara et al. 2015) an algorithm is proposed to predict users' preferences where organizational hierarchy exists and used as a decision mechanism in smart building environments.

The historical data of the user preferences are collected and processed by the prediction algorithms that estimate the most comfortable settings for the occupants. By measuring the amount of manual intervention before and after the deployment of the algorithm defined, the optimum comfort conditions are obtained.

It is observed from the literature review that the existing studies are quite new in this new and relatively immature research area. Accordingly, the methodologies and their performances need more interest and are open to possible improvements.

Challenges Regarding the Smart Comfort Management

The continuous increase in volume of the data created by IoT nodes produces an unmanageable data flow either in structured or un-structured format. Besides, the volume of IoT sensor data generated is increasing in an accelerating manner which brings us to the Big Data concept. Even though there is no clear definition of 'Big Data', it is usually defined based on some of its characteristics. There are three main characteristics that can be used to define the big data: volume, variety, and velocity (Zaslavsky et al. 2012). Volume relates to the size of the data, Variety means the types of data and Velocity is how frequently the data is generated. Besides, due to the high number of big data producers and the high frequency of data generation, there is a gap between available data and the data that can be processed which is getting wider continuously (Zaslavsky et al. 2012). Therefore, connecting and managing sensors via cloud is a critical milestone for realizing IoT vision. As highlighted in (Zaslavsky et al. 2012), IoT sensors will produce big data with high volume, high variety and high velocity. Thus, these collected data needs to be analyzed in order to extract the knowledge. However, it cannot be done in the traditional computing environment where processing and storing power are limited and expensive. Therefore, elastic infrastructure, such as the cloud, needs to be used to apply such techniques on big data. Additionally, considering the volume of the IoT sensor data, the most viable option seems to be the cloud services for data storage since it is theoretically limitless in terms of scaling up. Salesforce.com's Heroku and Microsoft Azure are examples of platform as a service (data collection and analysis services) which run on either public or private clouds like Amazon Web Services (AWS), Joyent and Rackspace.

There are also challenges about big data and cloud computing. The main challenges of big data are extracting, transformation, integrating, sorting and manipulating data (Zaslavsky et al. 2012).Additionally it is important to take consideration into data privacy, security, ownership and availability issues of cloud services because the data is located somewhere on the Internet.

THE PROPOSED RESIDENCE MANAGEMENT SYSTEM (RMS) ARCHITECTURE

A new generation of RMS proposed in this study is cloud-based and serves as SaaS (software as a service) which combines management features with the smart home capabilities that provide a personalized comfort management platform for the residents. The system architecture of the smart RMS is given in Fig.2. The RMS is composed of Residence Management Software which is installed on cloud server and hardware components including Sensing Units, Smart Metering Units, RFID (Radio-frequency identification) based car logging system, Security Cameras and devices for Internet connectivity.

The Residence Management Software is a Web application and served as SaaS which provides functional features that are explained below as mentioned "Features of the proposed RMS" section. On the first page a user can login either as a resident or residence manager. Then, according to the user type, distinct functions become available. Apart from the managerial features, the main distinctive feature of the software is to provide a thermal as well as lighting comfort monitoring and management platform for residents. In order to manage the comfort level of the occupants, the software comprises a personalized comfort management algorithm.

Figure 2: Smart Residence Management System Architecture.

The Residence Management Software incorporates a personalized comfort management algorithm in order to monitor and manage the user comfort level by collecting feedbacks and assigning required settings for the control actuators. By using the software, users can monitor the environmental parameters and the energy consumption of their flat and submit their feedback about their comfort level of the indoor environment for each of sensing region, separately. These environmental parameters include temperature, humidity, and illumination level and air quality. Residents can submit their feedback as three options: "Not Enough", "OK" or "Too Much", but they do not have to give feedback continuously. If the user submits a comfort level feedback different from "OK", the user input is assessed

by the algorithm then, new parameter settings of heating, ventilation or air-conditioning are sent to the control actuators of HVAC device or lighting switches. On the other hand; if the user does not submit any feedback, the default settings are preserved or if the user does not submit a feedback for a while, the current settings are preserved. The user comfort level feedback may be submitted from the web application by using a PC or by using the mobile version of the web application from mobile devices (mobile phones/tablets). The "Comfort Manager" page of the software providing monitoring and management of the indoor environment is given in Figure 4.

The hardware units of the RMS located inside flats comprise sensing units, smart power meter, router(s) and a gateway. Sensing units are mounted in each room and in the kitchen area. These spaces also define the comfort zones which are monitored and managed by RMS. Illustrative locations of these units are given in Figure 3. Sensing units of RMS comprise four types of indoor environment sensors (temperature, humidity, illumination and air quality) to measure ambient conditions, in addition to a microcontroller board and Xbee Radio for wireless communication. If the transmitting Xbee (residing on the sensing unit) is not within the range of receiving Xbee (residing on the gateway), hopping takes place and the outer most sensing unit sends its data to the nearby router, and consequently, the data reaches the receiving Xbee.

Sensors and their properties are listed in Table 2 below. Sensors used in the sensing units are quite small and cheap which provides a cost efficient environmental monitoring solution without disturbing flat occupants visually.

Figure 3: RMS Hardware Units' Locations inside Flats.

Figure 4: Comfort Manager Page of Residence Management Software

Table 2: Sensors and their Properties

Sensor Picture	Sensor Model	Sensing Properties	Cost
	TMP-36 Analog Temperature Sensor	Measure temperature -40 °C to +125 °C Accuracy : (+/-2 °C)	$1.5
	Mini Photocell	Changing resistance depending on the amount of light that is exposed to it.	$1.5
	HIH6130 Humidity and Temperature Sensor	Compensated humidity range: 10-90% RH Compensated temp. range:5-50°C	$29.95
	MQ-135 Air Quality Control Sensor	Sensor is measuring NH3, Alcohol, Benzene, CO2 and other gases.	$7.5

The collected sensor data will be transferred to the server by using an internet gateway. Wireless communication between the sensing unit and the gateway will be provided by Xbee receive and transmit radios. The XBee module will produce the sensor data packets which are converted by the application gateway to network packets and sent to the cloud server. The packets produced at the gateway will encapsulate collected data to be sent to server. An application running on the server will use the standard socket interface to receive the packets on one of the ports. The server will collect sensor data forwarded by the gateway and store them in a database for processing and visual presentation on the website.

In the next section, features and services provided by using this RMS software are given and the benefits of the RMS are discussed.

THE FEATURES OF THE PROPOSED RMS

The proposed RMS provides secure cloud based access for both flat owners/leaseholders and residence managers through individual accounts. The RMS provides specialized user interfaces for the residence managers and residents. Due to the cloud based architecture, the system provides high availability. Therefore, all residents can log in from anywhere, on any device which gives an opportunity to instant access to documentation, accounts, messages, meeting minutes, actions agreed etc. Information and documents are stored on a cloud platform and backed up regularly. Thus, there is no need for local storage area.

The functional features of the proposed RMS are classified as administration, comfort monitoring and management, accounting and finance, communication with residents, security and reporting and the provided services with the proposed RMS are summarized in Table 3 below.

Table 3 : Features and Provided Services of the Proposed RMS

Features	Provided Services
Administration for managers and residents	Recording residents information
	Categorization of the flat owners/leaseholders in terms of flat/residence type, block number or group
	Planning the regular maintenances
	Defining reminders to send via e-mail or on screen warning alerts
	Visualizing the historical logs of repairs
	Submission of the task or repair demands
	Tracking the current status of all of the tasks
	Listing the task histories can be performed by the residents
	Accessing private account information and shared information
	Submission a notification of malfunctioning to the manager

Comfort monitoring and management	Monitoring instant environment sensor readings
	Managing the comfort level of the house by using the web/smartphone apps
	Visualization instant energy usage from the smart meter measurements
	Visualization individual and total consumption of water and heating by the manager
Accounting and finance	Submission of the due payments
	Chasing non-payments
	Calculating penalties due to non-payments
	Noticing residents about penalties
	Sending reminders to residents in form of E-mail or SMS
	Opening and maintaining bank account(s) and visualization of account flows by integration with bank.
	Generating year-end account expenditure reports splitting transactions under various service charge expense headings, with individual accounts for each resident
	Partitioning common expenditures based on the different criteria such as equal, flat area or number of person sharing flat
	Calculating cost allocation of each flat based on individual consumption of water and heating
	Paying the due payments via credit cards by using secure (SSL) online payment system.
Communication with residents	Online voting tool to speed up decision-making
	Making announcements via massage board
	Sharing financial transactions with residents
	Making reservation for shared facilities, such as spa, or tennis court etc. if there is.
	Discussion platform for the problems about the residence
Communication with resident janitor	Sending requests to the resident janitor
Security	Visualizing number of free guest parking lots
	Keeping logs for the entrance and exit times of the cars by using RFID based automated Logging system and visualizing log histories
	Visualizing security cameras in common places remotely.
	Registering the visitors
Reporting	Generating task status and history reports in different formats (PDF, docx, xlsx) can be downloaded
	Generating accounting reports in different formats (PDF, docx, xlsx) can be downloaded

Benefits of Using Smart RMS

The key benefits provided by using the smart RMS can be listed as follows:

i) Web based architecture provides high accessibility, whenever and wherever needed from the computer, tablet or smart phone.
ii) The cloud based storage and backup prevents data loss in case of server malfunctioning, theft or physical damage.
iii) Small upfront investment for users in comparison to on-premise solution.
iv) There will be an economy of scale advantage for both software service provider and users. Affordable monthly or annual subscription based pricing can be applied.
v) The storage area can be scaled up automatically and seamlessly.
vi) The software runs via the Internet, so there is no need for users to install or maintain computer software.
vii) The system increases energy consumption awareness through the actual measurements and encourages energy saving.
viii) The system provides fair cost allocation among residents, according to the actual consumption.
ix) Energy meters can be read remotely without visiting every resident.
x) The system provides increased comfort level by using the feedback of the residents regarding heating, cooling amount remotely thereby optimize energy consumption.
xi) The paper waste can be reduced by using cloud platform and electronic format documents instead of printed mails or letters.

CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

There are many available cloud-based solutions for residence (apartment/building/property) management services in the market, but none of them focus on comfort management capabilities.

However, a system that will combine managerial needs of the apartments with the smart home capabilities and thereby providing the comfort management platform is an obvious necessity. Besides, due to the technological advances in IoT and cloud computing domain, the sensing/monitoring solution becomes easier and cheaper to implement. Therefore, this study aims to propose a cost efficient conceptual framework for a smart RMS that will be used by both flat-owners/leaseholders, and facility managers of residential apartments and group of apartment blocks in common sites. The features and services provided by using the proposed RMS are summarized and benefits and challenges of the system are discussed in the study. The benefits of the RMS is to provide energy efficiency, to increase the residents' comfort level, to improve management capabilities, to enhance security within the residential area, and to increase the market value of the residential area in a cost effective manner.

Since this study is a starting point, there are some issues that need to be addressed as a future work. In order to find the most suitable comfort management algorithm, their performances should be compared and a set of selection criteria should be defined. When the number of sensing units increases, the volume of the collected and processed data as well as occupied bandwidth also increase significantly. Efficient data compression methods may be applied for decreasing the data size and edge (local) processing methods may be included for decreasing the network traffic and solving probable bandwidth problems of the cloud servers. Future studies also include the implementation of the system after deriving its requirements by conducting interviews with managers and residents.

REFERENCES

Bandara, S., Yashiro, T., Khan, M. F. F., Koshizuka, N. and Sakamura, K. (2015). Predicting Collective User Preference for Optimal Comfort Level in Smart Buildings. *2015 IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, 27-30 October 2015, Osaka, Japan, pp.7-11

Chen, A. (2005). Context-aware collaborative filtering system: Predicting the user's preference in the ubiquitous computing environment. *LoCA'05 Proceedings of the First international conference on Location-and Context-Awareness*. Springer, 2005, pp. 244-253.

Hazas, M., Friday, A., and Scott, J. (2011). Look Back before Leaping Forward: Four Decades of Domestic Energy Inquiry. *IEEE Pervasive Computing*, 10 (1)

KGS Buildings. "Automated Analytics for Smarter Facilities", http://www.kgsbuildings.com/# (14.06.2016)

Lin, Z.-H. and Fu, L.-C. (2007). Multi-user preference model and service provision in a smart home environment. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, 22-25 September 2007, Scottsdale, AZ, USA, pp. 759 764

Moreno, M.V., Ramos, H. L. H. and Skarmeta, A. F. (2014a). User Role in IoT-based Systems. *2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*

Moreno, M. V., Zamora, M. A. and Skarmeta, A. F. (2014b), User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities. *Trans Emerging Tel Tech*, 25(1): 41–55. doi: 10.1002/ett.2771

Nest. "Nest Thermostat", https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/ (14.06.2016)

Kumara, P., Martanic, C., Morawskad, L., Norforde, L., Choudharyf, R., Bellg, M. and Leach M. (2016). Indoor Air Quality and Energy Management Through Real-Time Sensing in Commercial Buildings. *Energy and Buildings* 111 (2016):145–153

Schumann, A., Wilson, N., & Burillo, M. (2010). Learning user preferences to maximise occupant comfort in office buildings. In *Trends in Applied Intelligent Systems* (pp. 681-690). Springer Berlin Heidelberg.

Yamamoto, S., Kouyama, N., Yasumoto, K. and Ito, M. (2011). Maximizing users comfort levels through user preference estimation in public smartspaces. *2011 IEEE International Conference on In Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops)*, pp. 572-577. IEEE, 2011.

Yu, D.-Y., Ettore, F., and Hadeli, H. (2013). An intelligent building that listens to your needs. *SAC '13 Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing*. ACM, 2013, pp. 58-63

Zaslavsky, A., Perera, C. and Georgakopoulos, D. (2012). Sensing as a Service and Big Data. *Proceedings of the International Conference on Advances in Cloud Computing (ACC)*, July 2012, Bangalore, India, (8):21-29

Zeiler, W., Vissers, D., Maaijen, R., and Boxem, G. (2014). Occupants' behavioural impact on energy consumption: 'human-in-the-loop' comfort process control. *Architectural Engineering and Design Management*, 10(1): 108-130

DEVELOPMENT OF A QUALITY CONTROL INFORMATION SYSTEM IN A FIRM MANUFACTURING PUMPS AND VALVES

Murat Umut İZER[1], Nuran Pınar ŞAHİN[1]

[1]Marmara Üniversity

Abstract

An information system (IS) is developed with the aim of increasing the efficiency by developing a fully automated system. In this century, the key competitive advantage is accessing information for companies. IS provide exact and ordered data records and accessing the desired information lasts no more than a couple of seconds. Data flow diagram (DFD) is the most commonly used tool to illustrate data flows which serves the mentioned aims.

In this study, quality control processes of a company producing pumps and valves are considered. Initially, DFDs are illustrated in order to create the tables needed for the database. Then, entity-relationship (ER) diagrams are created in order to investigate the interrelations of each entity within the system. After that, the record types are normalized so that the necessary queries can be created in order to make use of necessary information. Using this information, a database is created in SQL Server. Lastly, an interface is built in Visual Basic in order to provide a graphical user interface (GUI) that is connected to the developed database.

Keywords: Quality control, information systems, database design, normalization

POMPA VE VALF ÜRETİMİ YAPAN BİR FİRMA İÇİN BİR KALİTE KONTROL BİLGİ SİSTEMİ GELİŞTİRME

Öz

Bu çalışmada pompa ve valf üretimi yapan bir firmanın kalite kontrol süreçleri ele alınmıştır. Bu süreçlerin tam anlamıyla otomasyonu ve süreçlerin etkinliği için bir bilgi sistemi geliştirilmiştir. Günümüzde firmaların bilgiye daha kolay erişimi rekabetçilik açısından son derece önemlidir. Bilgi sistemlerinin yardımıyla kayıtlar daha düzenli ve düzgün olarak tutulabilmektedir ve gerekli bilgilere erişmek için gereken zaman yalnızca birkaç saniyedir. Veri akış diyagramları veri akışlarının gözlemlenmesinde en sık kullanılan araçlardan biridir.

İlk olarak sistem analizinin ardından veri akış diyagramı çizilerek veritabanı için gerekli olan tablolar oluşturulmuştur. Ardından her birimin birbiriyle ilişkileri veri akış diyagramı ile gösterilmiştir. Sonraki adımda kayıt tipleri normalize edilerek gerekli bilginin kullanılmasını sağlayan sorgular geliştirilmiştir. Bu bilgiler ışığında SQL Server üzerinde bir veritabanı oluşturulmuştur. Son olarak, Visual Basic programlama dili kullanılarak daha önce geliştirilen veritabanı ile bağlantılı bir grafiksel kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalite kontrol, bilgi sistemleri, veritabanı geliştirme, normalizasyon

INTRODUCTION

In this study, a database is created using DFD and ER diagrams in SQL Server. Nowadays, accessing information is the key competitive advantage factor for both domestic and foreign markets. Computer systems and widespread use of internet and intranet networks which lead to the acceleration of accessing information is one of the most important improvements in information systems (IS). Every piece of data is recorded more precise and orderly with the aid of computer aided control systems. The time required for accessing the desired information from these records is no more than a couple of seconds via these control systems.

Tracing and tracking every part in the whole production line instantaneously is the underlying idea for developing an IS while considering quality within the whole system. The developed IS would provide the company many benefits such as decrease in labor time and decrease in quality-related costs. The aims of this study are; developing a database by recording quality reports digitally, making process control more rapidly with lower costs, and improving the information flow between the quality control department and other departments.

LITERATURE REVIEW

The history of quality control information systems (QCIS) go as far as the 1980s. In one of the earliest studies, Prior (1985) denoted that the QCIS ensures the collection, compilation and analysis of data to be handled automatically and in a simple way with the aid of statistical quality control (QC) techniques and what-if analyses. The capabilities of a QCIS are given in the study as identifying product quality problems, identifying causes, eliminating causes, and monitoring processes. The proposed QCIS in the study includes input operations that are automatic and manual data collection, storage operations for the database and archive, and output operations such as analysis tools, user programs for display, and report/graph generator. Application areas of QCIS are widespread such as incoming inspection, vendor evaluation, process analysis, testing, and long-term historical analyses. The major advantages of adopting QCIS into the existing system are decrease in QC labor time and reduction in production costs caused by quality problems.

Man Woo and Wai Law (2002) developed a QCIS for small and medium sized companies with an object oriented approach using UML language. The objects of the QCIS are determined as physical, control, and information objects. By using the system, the users are able to create, view or edit work orders, lot records, production parameters, material type records, and reports. In a more recent study, Wai Law and Man Woo (2003) highlighted that handling quality information manually is not an effective way which may cause errors. As a solution approach, QCI representation schemes are found out to be helpful tools to build QCI databases. Integrity, accessibility, availability, standardization, accuracy, and collaboration are given as the key factors of database design in the same study.

Afjehi-Sadat et al. (2004) denoted that quality management (QM) should spread through the whole company from the start to the end of a system via planning and engineering of methods, products, and processes, identifying the problems correctly, and improving the quality performance continuously. They also stated that an intelligent IS can be implemented to avoid the drawbacks of the heavy documentation and bureaucracy of the QM processes. Zheng and Chen (2004) proposed an integrated computer aided quality control (CAQC) system that includes a database and other elements for QC processes. The aim of developing the integrated system is to meet the product quality requirements while considering customer needs and market demand. The CAQC system is divided into three levels of planning, management, and execution. The working procedure for QC includes three steps which are input, manufacturing, and output QC activities. The functional model includes planning and enforcement of QC as well as management of information about quality. Their proposed CAQC system includes some modules such as quality plan, statistical quality control, query and report forms.

Gerber et al. (2004) defined quality information (QI) as the required data to ensure conformity of the specification of a product, and they defined quality information system (QIS) as the logistics of QI. The development steps of a QIS are data model, processes, interfaces, functions, and classification numbers. The functions of the QIS include quality planning, quality assurance, quality control, and quality improvement. It is given emphasis that the QIS should be integrated to existing CAQC software and office automation systems (OAS). Barata and De Cunha (2013) defined QIS as the system that integrates people and information technologies (IT) regarding quality policies, procedures, standards, infrastructure and environment in the context of planning, execution, monitoring, measurement, and improvement of organizational processes. They defined five main dimensions of QIS as people, IT, context, information/data, and processes.

SYSTEM ANALYSIS

As shown in Figure 1, quality control department is in direct relationship with production, human resources, and purchasing. Also, the department has indirect relations with information processing and accounting-finance departments.

Figure 1: Quality Control Department within the System

Quality control operations are done in three stages within the company, these are incoming control, process control, and final control.

Incoming Control Operations

When a part is entered into the system, raw materials coming from the suppliers are controlled considering the incoming QC plans. If there is nonconformity in the material, nonconformity report is filled and the material is returned to the supplier. Else, if the nonconformity is caused by an employee, sanctions are imposed. Otherwise, if the material is conforming to standards, it is recorded in warehouse entry list and the material is sent to warehouse. Materials incoming to warehouse is received by the charge-hand and they are placed in the corresponding shelves. Stocks are counted in every December and results are reported to the quality manager.

Process Control Operations

Before the part is processed for production, the quality supervisor prints out the related barcode and labels the part. This barcode enables tracking of the part within the system. Definition of the part, material, and process control plan number is entered into the process control report. Then, according to the operation definition that is determined in the process control plan, operation number is entered and the property to be controlled is determined. QC initial part approval is done with the control tool and results are recorded. Process, product, and tolerance data of the characteristic to be controlled is compared with the reference document (technical drawing) and the control device (caliper, manometer). Lastly, the measurer signs the report and delivers it to the quality manager who files the report.

Final Control Operations

In this step, control type, control date, controller and other information is gathered and checked based on instructions. The result of the control is determined as conforming or nonconforming, and it is entered into the system. All reports are taken from the system and delivered to the quality manager.

DEFINITION OF THE PROBLEM

Process control and final control operations are recorded with the help of forms. These forms are only filed as hard copies and there is no data entry into a digital system. This condition causes unnecessary filing operations and blocks fast access to data, also the probability of making mistakes increases.

Another problem is material tracking not being performed instantaneously for each process, which causes parts not being traceable within the system. Also, accessing to information is time consuming and costly. As a result, economic losses occur within the company. Lastly, delays occur for updating processes and data stored as hard copies makes employees unwilling to enter into the IS.

Data Flow Diagrams

Data flow diagrams are useful tools that explain and illustrate the structural processes of the system. The context and overview diagrams are given in Figure 2 and Figure 3.

Figure 2: Context Diagram

Figure 3: Overview Diagram

Decision Tree

A decision tree is built for the penalty policy of the company. The decision tree and related explanations are as follows:

Figure 4: Decision Tree

Explanations:

1: Part is conforming

2: Part is nonconforming

3: Pricing policy of suppliers

4,5,6: Latency of payments

7,8,9: Calculation of the cost of related parts

10,12,14: Lot size is smaller than 100 units

11,13,15: Lot size is bigger than 100 units

Quality control department is responsible for returning the nonconforming materials to the supplier. If the quality control department approves the material, the approved part is recorded in the warehouse input list. Here, if the part comes from supplier X, cost is calculated by multiplying the amount of parts with 9.5. If the part comes from supplier Y, cost is calculated by multiplying the amount of parts with 11.5. If the part comes from supplier Z, cost is calculated by multiplying the amount of parts with 21.5. Otherwise, if the supplier of the part is not recorded in the supplier list, "Data Could Not Be Obtained Please Enter Supplier Data to the Supplier List." error screen is shown and new suppliers are added in the supplier list.

If the quality control department does not approve the material, nonconforming part is rejected and its data is added in the nonconforming part list, and pay back is expected from the supplier. Here, if the pay back is not received in 20 days, the supplier is imposed a penalty point of 0.08%. This percentage rises up to 0.15% for 40 days, and 0.21% for 60 days. For pay backs not received for more than 60 days, the supplier is removed from the approved supplier list. Lastly, if lot size of rejected parts is bigger than 100 units, an additional penalty point of 0.05% is imposed to the related supplier.

Structural Language

Queries are generated in SQL Server in order to design of the information system. The pseudo code of these queries is as follows:

```
SELECT CASE
CASE1--If the part is conforming
/*Calculate the cost of conforming part*/
   IF Part comes from supplier X
       THEN calculate cost by multiplying with 9.5
   IF Part comes from supplier Y
       THEN calculate cost by multiplying with 11.5
   IF Part comes from supplier Z
       THEN calculate cost by multiplying with 21.5
   .
   .
   ELSE--If the supplier is not found in the system
       PRINT "Data Could Not Be Obtained Please Enter Supplier Data to the Supplier
       List."
   ENDIF

CASE2--If the part is nonconforming
/*Reject nonconforming part and impose a penalty to supplier*/
   IF Payment is not made in 20 days
       THEN Latency Penalty Point is 0.08%
   IF Payment is not made in 40 days
       THEN Latency Penalty Point is 0.15%
   IF Payment is not made in 60 days
       THEN Latency Penalty Point is 0.25%
   ELSE--If the payment is not made for more than 60 days
       PRINT "The Supplier is Removed from the Approved Suppliers List."
   ENDIF
```

```
PRINT Part Nonconformity Report
READ Nonconforming Part Data
IF Lot size is less than or equal to 100 units
       THEN additional Penalty Point is 0%
IF Lot size is greater than 100 units
       THEN additional Penalty Point is 0.05%
ELSE PRINT "Data Not Available."
ENDIF
```

```
PRINT Warehouse Input Report
READ Warehouse Input
WHILE NOT (Collect records until there is no record in the warehouse input file)
ENDDO
```

```
PRINT Quality Control Report
READ Nonconforming, Warehouseinput, Process, Material, Dispatchnote
IF Quality Supervisor Requests THEN Generate report
ENDIF
```

Data Dictionary Inputs

In order to make the database more understandable and more flexible in case of a future modification, the subcomponents of the database should be archived in text form. These subcomponents are archived as dictionary inputs, which are listed below:

Data flow dictionary inputs: It shows the data flow between processes, these dictionary inputs indicate data flows from which process to which process. Also, it shows the data structure that it contains as represented in Figure 5.

Figure 5: Data Flow Input Dictionary for Data of Part to be Returned

Data Flow Input Dictionary

Data Flow Name : DATA OF PART TO BE RETURNED
Definition : Data of nonconforming materials coming from supplier
From Where : Nonconforming part data repository
To Where : 2.0 Return nonconforming parts
Data Structure : Record of nonconforming product data
Description : .....

Process dictionary inputs: It contains the definition and inputs-outputs of the processes that are in the DFD which is represented for Process 2.0 in Figure 6.

Figure 6: Process Dictionary Input for Process 2.0

Process Dictionary Input

Process : 2.0 Return nonconforming parts
Input : Data of Part to Be Returned
Process Definition : Update the the nonconforming part database and send the updated return data to supplier.
Output : Return Data

Data repository dictionary inputs: It reflects the database elements in the system, also it shows who has access to these data repositories as seen in Figure 7.

Figure 7: Data Repository Dictionary Input for BARCODE

Data Repository Dictionary Input

Data Rep. Name : BARCODE
Definition : The archive file that contains material name, properties and code information.
Data Structure : Barcode data record (C)
Quantity : Approximately 50 records a day
Access : Quality control department employee
Description : .....

Data structure dictionary inputs: It shows the data elements of data flow that it is included, and these data elements are units that are inside data repositories. An example for the Barcode data record is given in Figure 8.

Figure 8: Data Structure Dictionary Input for Barcode Data Record

Data Structure Dictionary Input

Structure Name : Barcode data record
Definition : The form about the quality supervisor giving barcode to material
Data Elements : CODE_INF (E)
PROPERTY (E)
Description : .....

Data element dictionary inputs: It shows the elements placed in the data repositories and represents the type and length of each data element, as in Figure 9.

Figure 9: Data Element Dictionary Input for CODE

NORMALIZATION

The seven step method for normalization is as follows (Gökçen, 2002):

1. Divide the data elements into three columns. In the first column there are determinants, in the second column there are data elements determined by determinants in the first column, and in the third column there are data elements that do not belong to first and second columns.
2. Determine data elements that are determined by two or more determinants. If an element cannot be determined by any combination of other elements, take it as a determinant and place it in first column.
3. Name the data elements.
4. Illustrate the relations between data elements in a diagram.
5. Convert the diagram into an entity-relationship diagram.
6. Create the record types that are not normalized.
7. Apply the rules to normalize the record types.
   Rule 1: If the relation between two entities is one to one, the primary key of a data element should be placed inside the record type of the other data element. (It does not matter which record type is used.)
   Rule 2: If the relation between two entities is one to many or many to one, the primary key of the data element that is at the (1) side should be placed inside the record type of data element that is at the (M) side.

Table 1: Division of Data Elements into Three Columns

Determinants	Determined with only One Determinant	Remaining Data Elements
CODE	MAT_NAME	NONC_PLACE NONC_QTY NONC_DATE MAT_QTY NONC_PERSON
DISP_NR	SUP_NAME	
PROD_ORDNR	OPEN_ORD TOT_WHINPUT WHINPUT_DATE	
ID_NR	EMP_NAME EMP_DEPT	
OPER_NR	CTRL_TOOL MEASURER	

	OPER_DATE	
CODE_INFO	PROPERTY	

Table 2: Determining Data Elements

Data Element	Determinant	Determined with only One Determinant	Determined with more than One Determinant
MATERIAL	CODE	MAT_NAME	NONC_PERSON
WHINPUT	PROD_ORDNR	OPEN_ORD TOT_WHINPUT WHINPUT_DATE	
DISPATCHNOTE	DISP_NR	SUP_NAME PROPERTY	
EMPLOYEE	ID_NR	EMP_NAME EMP_DEPT	
PROCESS	OPER_NR	CTRL_TOOL MEASURER OPER_DATE	
BARCODE	CODE_INFO	PROPERTY	
MATERIAL_WHINPUT	CODE	MAT_QTY	
MATERIAL_NONCPART	CODE	NONC_PLACE NONC_DATE NONC_QTY	
MATERIAL_DISPATCHNOTE	CODE	-	
PROCESS_EMPLOYEE	ID_NR	-	

Figure10: Entity-Relationship Diagram

Table 3: Not Normalized and Normalized Record Types

Not Normalized Record Types	Normalized Record Types
MATERIAL (CODE, MAT_NAME)	MATERIAL_DISPATCHNOTE (CODE, DISP_NR, SUP_NAME, MAT_QTY)
DISPATCHNOTE (DISP_NR, SUP_NAME, MAT_QTY)	MATERIAL_WHINPUT (CODE, PROD_ORDNR, OPEN_ORD, TOT_WHINPUT, WHINPUT_DATE, SUP_NAME)
WHINPUT (PROD_ORDNR, OPEN_ORD, TOT_WHINPUT, WHINPUT_DATE, SUP_NAME)	MATERIAL_NONCPART (CODE, NONC_PLACE, NONC_DATE, NONC_QTY, NONC_PERSON, SUP_NAME)
NONCPART (CODE, NONC_PLACE, NONC_DATE, NONC_QTY, NONC_PERSON, SUP_NAME)	BARCODE (CODE_INFO, CODE, PROPERTY)
BARCODE (CODE_INFO, PROPERTY)	PROCESS_EMPLOYEE (OPER_NR, CODE_INFO, CODE, ID_NR, CTRL_TOOL, OPER_DATE)
EMPLOYEE (ID_NR, EMP_NAME, EMP_DEPT) PROCESS (OPER_NR, CTRL_TOOL, OPER_DATE)	

GUI DESIGN

After the database is created in SQL Server and the record types are normalized, the tables are created and relevant data is entered into these tables and saved. The GUI is developed in Visual Studio using Visual Basic programming language. Forms are created and the functional buttons, context menus and other elements are added including queries which allow retrieving relevant information from the database records. In addition, many operations such as deleting, adding, editing is allowed. Another function is the availability of creating different reports including the desired date, supplier, material, price and other information.

Some screens of the interface are shown in Figures 11, 12, 13, 14, and 15.

Figure 11: Main Menu

In the main menu, there are some context menus with the layout as follows:

- Incoming Control (Supplier List, Employees, Dispatch Notes, Part Information)
- Part Return (Nonconforming Parts List, Return Information)
- Warehouse Input (Conforming Parts List, Warehouse Input List)
- Barcode (Add Barcode, Barcode List)
- Process Control (Part Tracking, Process Control Information)
- Final Control (Parts to Send to Warehouse, Final Control Information)
- Reporting (Generate QC Report, Generate Final Control Report, Generate Nonconformity Report, Generate Process Control Report)
- Help

On the add barcode screen, barcode number, material number, material name and properties exist. New barcodes can be added and saved into the database. The user can select a barcode in the barcode list, and by clicking on the print barcode button the print barcode screen appears. Here, the code, property and material name is visible. By clicking on the print button, the user is able to print the related barcode.

Figure 12 : Add Barcode Screen

Figure 13: Print Barcode Screen

In the warehouse input list, the user can check which item to update, the code of the item, material name, production order number, number of open orders, total warehouse input, and warehouse input date. By clicking on the update button, the selected items are updated, whereas by clicking on the delete button, the selected items are deleted. In the update screen, data to be updated is seen and there is a calendar for better visual appearance and functionality. By clicking on the save button, the update process ends.

Figure 14: Warehouse Input List

Figure 15: Warehouse Input Update Screen

CONCLUSION

The main problem of the investigated system is the difficulty of reaching quality control data, which is solved by developing and establishing the QCIS. The developed system enables the processes to be faster and more efficient. DFD is drawn to illustrate the running of the system and its processes. After the data set is generated, data elements are classified and the ER diagram is drawn. By normalizing the record types that are not normalized, it is ensured that every data element belongs to a class. Repeated data in the tables which cause redundancy are eliminated which helped building a robust database.

Data entry is done into the generated tables by using SQL Server. Necessary codes and queries to add, update, delete new data and make calculations and other operations are generated and a graphical user interface is designed in Visual Studio software using Visual Basic programming language. The GUI provides users the availability of generating reports that allow users to have the desired part, employee, or process information at the desired time. As a result, managers will have access to data much more rapidly, reliably and in a simple way.

Future studies may focus on the integration of the developed QCIS with the existing OAS and the IS infrastructure of the company. Another aspect is the testing of the developed system to prevent bugs and errors and take precautions against them. Lastly, the QC staff should be trained in order to use the QCIS.

REFERENCES

Afjehi-Sadat, A., Durakbasa, M. N., Osanna, P. H., & Bauer, J. M. (2001). Quality management systems in European industry and the importance of modern technology and metrology. http://uni-obuda.hu/conferences/jubilee/Osanna.pdf, (2 May 2016).

Barata, J., & da Cunha, P. R. (2013). Five dimensions of information systems: a perspective from the IS and quality managers. *10th European, Mediterranean & Middle Eastern Conference on Information Systems (EMCIS)*, 17-18 October 2013, Windsor, UK.

Gerber, A., Dietzsch, M., & Althaus, K. (2004). Information based, dynamic quality information system for non-hierarchic regional production networks. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 20(6): 583-591.

Gökçen, H. (2002). *Yönetim bilgi sistemleri: Analiz ve tasarım perspektifi*. Ankara: Epi Yayıncılık.

Man Woo, T., & Wai Law, H. (2002). Modeling of a quality control information system for small-to medium-sized enterprises. *Integrated Manufacturing Systems*, 13(4): 222-236.

Prior, D. (1985). Quality control information systems. *Quality and Reliability Engineering International*: 1(4), 227-234.

Zheng, X., & Chen, D. (2004). Computer aided quality control system for manufacturing process. *Proceedings of 5th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA)*. 3: 2819-2823, 15-19 June 2004, Hangzhou, China.

Wai Law, H., & Man Woo, T. (2003). Quality control information representation using object-oriented data models. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 16(3): 192-209.

AKILLI TEKNOLOJİLERİN TURİZM VE OTELCİLİK SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI

Ebru GÖKALP[1], P. Erhan EREN[1]

Bilişim Sistemleri, Enformatik Enstitüsü, O.D.T.Ü.

Öz

Gelişmiş ülkelerin ekonomilerinde en büyük katkıyı, Turizm ve Otelcilik sektörünün de önemli bir rol oynadığı, hizmet sektörleri sağlamaktadır. Hizmet Yenilikçiliği, rekabet avantajı açısından çok büyük önem arz etmektedir. Son zamanlarda, akıllı teknolojiler ve akıllı yönetim birçok değişik sektörde hizmet yenilikçiliği sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, akıllı teknolojilerin ve akıllı yönetimin otellerde uygulanması sonucu elde edilecek hizmet yenilikçilikleri gösterilmiştir. Literatürde yer alan akıllı teknolojilerin otellerde kullanılmasıyla ilgili çalışmalara yer verildikten sonra, literatürdeki tüm bu hizmetleri sağlayan, ayrıca daha farklı hizmetler de sunabilen entegre bir akıllı otel çerçevesi geliştirilmiş, çerçevede bulut bilişimin yeri tartışılmış, ve bu geliştirilen çerçevenin faydaları ve zorlukları analiz edilmiştir. Geliştirilen akıllı otel çerçevesinin, azalan personel, enerji ve stok maliyetlerinin yanı sıra artan gelirler, çalışan verimliliği, müşteri memnuniyeti ve sadakati gibi sağlayacağı faydalar sunulmuştur. Bu çerçeve ile toplanan verilerin marka farklılaşması ve rekabet avantajı sağlayacağı öne sürülmüştür. Geliştirilen çerçevenin hizmet kalitesini nasıl etkilediği SERVQUAL boyutları kapsamında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Teknoloji, Otelcilik Sektörü, Servis Yenilikçiliği, Akıllı Otel Çerçevesi, Servqual

APPLICATION OF SMART TECHNOLOGIES TO THE TOURISM AND HOSPITALITY SECTOR

Abstract

The services sector, including the hospitality industry as an important component, has become a significant part of the economies of developed countries. Accordingly, the importance of service innovation has increased in relation to the competitive advantage perspective. Recently, smart technologies and smart management have emerged as key enablers in various industries in support of service innovation. This study aims to investigate the benefits provided by smart technologies and smart management in the hospitality domain. After providing a brief review of smart technologies and existing applications, a smart hotel framework providing various services is proposed in support of innovative services for the hotel industry. The utilization of cloud computing in the proposed framework is discussed, and the innovative services given by using the framework are presented. Then, through the analysis of the framework, benefits and obstacles are discussed. The benefits of the framework are reduced personnel and inventory costs, as well as increased revenues, employee productivity, customer satisfaction and loyalty. It is proposed that the data collected with this framework provide brand differentiation as a competitive advantage. The effect on the service quality is discussed according to the identified service quality dimensions of SERVQUAL.

Keywords: Smart Technologies, Hospitality, Service Innovation, Smart Hotel Framework, Servqual

GİRİŞ

Gelişmiş ve hızla gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerini incelediğimizde, servis sektörünün hâkimiyet sürdüğü açıkça görülmektedir (McKee, 2008). İngiltere, ABD, Fransa, İtalya ve Japonya gibi ülkelerde ekonomi, üretim temelli olmaktan, hizmet temelli olmaya doğru bir dönüşüm geçirmektedir (Wladawsky-Berger, 2009). Bu ülkelerde hizmet sektörünün ekonomiye katkısı %80 civarındadır (IMF, 2015). Turizm ve otelcilik sektörünün bu dönüşümde önemli bir katkısı vardır (Lorde vd. 2011).

Turizm ve otelcilik sektöründe, müşteriler birçok benzer ve kolayca taklit edilebilen hizmetlerin olduğu bir ortamda, çok sayıda hizmet ile karşı karşıya kaldıkları için, yüksek müşteri beklentisi ve artan rekabet koşulları oluşmaktadır. Ekonomik büyümenin en büyük dinamiklerinden biri de yenilikçi hizmetlerdir. Yenilikçi hizmetlere örnek olarak elektronik hizmetler, mobil teknoloji hizmetleri, ya da kişiselleştirilmiş hizmetler verilebilir. Hizmet Yenilikçiliği (Service innovation), Burril vd. (1998) tarafından radikal değişikliklerin sunulması ve yeni tasarımlar, prosedürler, yöntemler ve hizmet kavramlarının geliştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Hizmet yenilikçiliği, günümüzde gelişmiş ekonomilere şekil veren dört önemli eğilim olan, hizmetlerin artan önemi, yenilik ihtiyacı, tüketici ve

iş pazarlarındaki değişiklikler, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki (BİT) ilerlemeleri bir araya getirmektedir.

Yenilikçi süreçler, değişik alanlardaki uzmanlık ve tecrübelerin birleştirilmesini gerektiren disiplinler arası faaliyetlerden oluşmaktadır. BİT'nin son paradigmalar biri olan akıllı teknolojilerin otellerde kullanılmasını, otelin yönetimi için gerekli bütün parameterlerin akıllı telefon, kiosk, sensör, aktüatör, işlemci vb. araçlar aracılığı ile toplanarak birbirlerine entegre bir yapıda olması şeklinde tanımlayabiliriz. Otel odasının ısı, ışık, giriş/çıkış, alarm sistemi, kişiselleştirilmiş hizmetler vb. hizmetlerin kontrolünü sağlayan entegre bilgi sisteminin merkezi bir şekilde iş zekası yazılımları ile yönetilmesini de akıllı otel yönetimi olarak tanımlayabiliriz. Akıllı Teknolojiler ve Akıllı Yönetim'in turizm ve otelcilik sektöründe hizmet yenilikçiliği için birçok yeni hizmet sağlaması beklenmektedir.

Pazardaki rakiplerden farklılaşma sağlayan hizmet yenilikçiliğinin sağladığı faydaların en belirgin görüldüğü örneklerden birisi de turizm ve otelcilik sektörüdür (Victorino vd., 2005). Bu etkinin nedenlerinden ilki, otelcilik pazarı sürekli birçok benzer ve genellikle kolayca taklit edilebilen hizmetlerin akınına uğramasıdır. Otellerin kendilerini rakiplerinden farklılaştırması için yenilikçi özellikler ile hizmetlerini geliştirebilmeleri gerekmektedir (Reid vd., 1992). İkincisi, böyle dinamik bir ortamda rekabet edebilmek için, yöneticilerin müşteri tercihleri, kalite ve teknolojik ara yüzlere daha çok odaklanan yenilikçi değişiklikler yapmaları gerekmesidir (Karmarkar, 2004). Üçüncüsü ise, seyahat eden insanlar, markaya sadık bir davranış göstermemeleri, mevcut bütçeleri ile en iyi hizmeti sağlayan oteli seçmeleridir (Olsen vd., 2000). Tüm bu sıralanan nedenlerden dolayı, turizm ve otelcilik sektöründe akıllı teknolojilerin kullanılmasıyla sağlanan hizmet yenilikçiliği sayesinde pazarda rekabetçi kalmayı sağlayan bütünleşik bilgi bir sistemi yapısına ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, bu ihtiyacın giderilmesini amaçlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, entegre bir akıllı otel bilgi sistemi çerçevesi tasarlayarak, bunun servis kalitesine, çalışan verimliliğine, kar oranına, ve müşteri memnuniyetine katkısını araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda, bir sonraki bölümde otellerde kullanılan akıllı teknoloji uygulamalarına ve turizm ve otelcilik sektöründe hizmet kalitesi ölçümüne dair literatürdeki çalışmalara yer verilmiştir. Sonraki bölümde geliştirdiğimiz entegre akıllı otel bilgi sistemi çerçevesi anlatılmıştır. Sonrasında önerilen çerçeve kapsamında bulut bilişimin yeri tartışılmıştır. Ardından, geliştirilen akıllı otel çerçevesi ile sunulacak hizmetler anlatılmıştır. Bir sonraki bölümde ise geliştirilen çerçevenin yararları ve zorlukları tartışılmış, son olarak çalışmanın sonucuna yer verilmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

Yaygın bilişim alanında son zamanlarda gerçekleşen ilerlemeler, akıllı şehirler, evler, oteller, okullar gibi heyecan verici vizyonların daha fazla ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Yaygın Bilişim terimi ilk olarak 1991 yılında Mark Weiser tarafından fiziksel ortamda ağ ile birbirine bağlı olan birçok bilgisayar, kaynak ve teknolojilerin kullanıcı tarafında fark edilmeden kullanılması olarak tanımlanmıştır. Bu teknolojilerin her yerde gömülü olarak yer alarak, aletlerin fiziksel ortamda sorunsuz bir şekilde, varlıkları fark edilmeden kullanılmasını öngören Weiser, tabletler, padler ve panolar formunda birbirlerine bağlı bilgisayarlar, sensörler, ucuz kablosuz ağlar ve her yerden erişilebilen bilgi ile dolu bir dünya öngörmüştür.

Weiser makalesini yazdığı zaman, öne sürdüğü vizyonu zamanının çok ilerisindeydi. Bugün ise yaygın bilişimin çeşitli unsurlarını görmeye başlıyoruz, cihazlar ve nesneler sayılarını arttırarak, donanım, yazılım, kablosuz iletişim ile ilgili hem ekonomik hem teknik anlamda gerçekleşen önemli ilerlemeler sayesinde, kendilerine özel bir kimliğe sahip olmaktadırlar. Weiser vizyonunu ileri sürmesinden sonraki gelişmelerden birkaçını şöyle özetleyebiliriz; fiber optikte neredeyse sınırsız bant genişliği sağlayarak veri iletiminin sağlanması (Gilder, 1993), insan sesi ile kontrol edilen yeni nesil kullanıcı arayüzleri (Tatai, 1997) görüntü işleme alanındaki yenilikler (Roska vd., 1993). Benzer şekilde, kablosuz ağ ve bulut bilişim teknolojilerine ilişkin gelişmeler de birbirine bağlı aygıtlar için daha esnek işbirliğine olanak sağlamaktadır.

Akıllı otel uygulamalarında kullanılan yaygın bilişim teknolojilerinin literatürde yer alan uygulamaları Tablo 1'de özetlenmiştir. Görüldüğü gibi genellikle RFID temelli olan uygulamalar, birbirlerinden bağımsız olarak geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Bir sonraki bölümde anlatılan

geliştirdiğimiz akıllı otel çerçevesi ile literatürde yer alan bu uygulamaların tamamını elde edebileceğimiz gibi, bunlardan daha farklı hizmetleri de entegre bir şekilde elde edebileceğimizi ileri sürmekteyiz.

Tablo 1: Literatürdeki Turizm ve Otelcilik Sektörü Yaygın Bilişim Uygulamaları

Sistem	Örnekler
Temassız Sistemler	• Anahtarsız oda girişi (O'Connor, 2006; Collins,2006a) • Parasız ödeme (O'Connor, 2006) • RFID özellikli üyelik kartları (Kugler, 2011)
Varlıkları takip sistemleri	• Stok control ve alkol tüketimi takibi (Swedberg, 2011) • Yiyecek ve içecek yönetimi (Swedberg, 2008) • Havlu takibi ve stok kontrolü (O'Connor, 2009)
İnsan takip ve kontrol sistemleri	• Legoland'de çocuk takip sistemi (Collins, 2006b) • Yolcu gemileri (Swedberg, 2010), • Eğlence parkları (SafeTzone Technology Corporation, 2002), • Kayak Merkezleri (Vail Resorts, 2010).
Bilgi Sistemleri	• Expo 2010'da kullanılan RFID özellikli biletler (Du, 2010) • Exploratorium'daki müzeler (Raptis vd., 2005) • Oyunlar ve yarışmalar için ziyaretçi performansını izleme ve raporlama (Contagious, 2010)
Tur sistemleri	• Ziyaretçilere yön vermek için geliştirilmiş kişiselleştirilmiş otomatik mesaj görüntüleri (Event Solutions, 2007) • Otomatik sosyal ağ gönderileri (Contagious, 2010, Vail Resorts, 2010).

Otelcilik Sektöründe Hizmet Kalitesi

Rekabetin artmasıyla birlikte, sunulan hizmetlerin kalitesinin artırılması hizmet sektöründe daha çok üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Katma değeri yüksek hizmetlerin artması, pazar payında, müşteri memnuniyet oranında ve karlılık oranında önemli ölçüde artış sağlamaktadır (Hoffman vd, 1997; Öke vd, 2008). Son zamanlarda otelcilik sektöründe hizmet kalitesiyle ilgili çalışma sayısı giderek artmaktadır. Literatüre baktığımızda, birçok araştırmacı tarafından önerilen birçok hizmet kalitesi ölçüm metodu mevcuttur (Cronin vd., 1992; Erto vd. 2002; Franceschini vd., 1997; Parasuraman vd., 1985; Philip vd, 1997; Schvaneveldt vd., 1991; Teas, 1994). Bu çalışmaların çoğu hizmet kalitesinin boyutlarını tanımlayarak, anketler ile elde edilen müşteri değerlendirmelerine göre bu boyutlara ağırlık vermektir. Bu çalışmaların çoğu boyutları tüm hizmet endüstrileri için uygun olması nedeniyle Parasuraman vd. tarafından önerilen SERVQUAL yaklaşıma dayanmaktadır. (Parasuraman vd., 1985; 1988) (Gilbert vd, 2002). Parasuraman vd (1985) tarafından sağlık hizmetleri, ulaştırma, havayolu ve otel dahil olmak üzere birçok hizmet sektörü için geliştirilen SERVQUAL yaklaşımının boyutları şu şekildedir; anlayış/müşteriyi anlamak, iletişim, yeterlilik, nezaket, itibar, güvenilirlik, yanıt verme, güvenlik, ve somut varlıklar. İlk önce SERVQUAL bu boyutlarla tanımlandı, ardından Parasuraman vd. (1988) bazıları birleştirerek bu on boyutu beşe indirdi. Bu beş boyut şöyledir; somut varlıklar (tangibles), güvenilirlik, yanıt verme, güvence (itibar, güvenlik, yetkinlik, nezaket), empati (iletişim, anlayış / müşteriyi anlama, erişim) vardır. Akbaba (2006) otelcilik sektörü için bu boyutları Tablo 2'de verildiği gibi tanımlamıştır.

Hizmet kalitesini artırmak için olası bir yaklaşım ise hizmet yenilikçiliği ile mevcut sistemi daha iyisi ile değiştirmektir (Burill vd, 1998). Buna bağlı olarak, bu çalışmada, otel sektöründe akıllı teknolojilerin kullanımı ile sağlanan yenilikçi hizmetler önerilmektedir ve önerdiğimiz akıllı otel sisteminin hizmet kalitesi üzerindeki etkisi, Geliştirilen Akıllı Otel Çerçevesinin Yararları Ve Zorlukları bölümünde, SERVQUAL boyutları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2: SERVQUAL Boyutları

Boyut	Tanım
Somut varlıklar	Fiziksel olanaklar, donanım ve personelin görünümü
Güvenilirlik	Söz verilen hizmetin doğru ve eksiksiz bir şekilde alınabilmesi
Yanıt verme	Müşterilere yardım etmek ve hızlı hizmet vermek için istek
Güvence	Çalışanların bilgi ve nezaketi ile güven duygusu verebilme yetenekleri
Empati	Müşterilere, sevecen yaklaşıp, onlara özel ilgi gösterilmesi

GELİŞTİRİLEN AKILLI OTEL ÇERÇEVESİ

Önerdiğimiz akıllı otel sistem tasarımının ana hedefi, bilişim teknolojileri ile ilgili otomasyon konularını ele almaktır. Kullanıcı ve donanım profiline göre hizmet ve uygulama seçimini optimum bir şekilde otomatik olarak yapılandırma amacı ile geliştirilen akıllı otel çerçeve tasarımı şekil 1'de verilmiştir. Önerilen akıllı otel çerçevesinin bileşenleri; kullanıcılar (otel müşterileri ve otel personeli), mobil cihazlar (akıllı telefonlar, tabletler ve otellerdeki kiosklar), bu cihazlardaki yazılım uygulamaları, aygıt erişim yöneticisi, gizlilik yöneticisi, görev yöneticisi, performans yöneticisi, bilgi yöneticisi, hizmet yöneticisi, uygulama yöneticisi, sunucu, profil yöneticisi ile görevler, hizmetler ve profiller için veri tabanları olarak sıralanabilir.

Aygıt Erişim Yöneticisi (AEY) akıllı telefonlar, kişisel dijital yardımcılar (PDA), kiosklar ve masaüstü bilgisayarlar gibi kullanıcıların her yerden sisteme erişmek için kullandıkları cihazları yönetir. AEY, bildirim ajanı, oturum ajanı ve hizmet ajanı gibi birçok yazılım ajanını yönetir. Bilgilendirme ajanı, cihazın geçerli kullanıcısı tarafından gönderilen ve alınan duyuruları yönetir. Oturum ajanı, oturumu sırasındaki kullanıcı faaliyetleri yönetir. Hizmet ajanı, geçerli kullanıcının cihazına hizmetleri sağlamak için gerekli bileşenleri yönetir. Kullanılan bileşenler yerel önbelleğinde depolanır ve oturum ajanının talebi üzerine temin edilir.

Güvenlik ve Gizlilik Yöneticisi (GGY) yetkisiz erişimi engellemek için kullanıcı profillerine dayalı önceden tanımlanmış güvenlik ilkelerini kullanır.

Görev Yöneticisi (GY) otel personeli tarafından yürütülen tüm görevleri yönetir. Görev Bulma Ajanı diğer yönetici modülleri toplanan bilgilere dayanarak, görevleri oluşturur ve otel personelinin profillerine göre, görev atamasını yapar.

Hizmet Yöneticisi (HY) her akıllı otel sisteminde mevcut bütün hizmetlerin yönetilmesinden sorumludur. Hizmet bileşenleri HY'nin erişebileceği bir veri tabanında saklanır. Talep üzerine, Uygulama Yöneticisi, akıllı telefonlar, tablet ya da kiosklarda

Şekil 1: Geliştirilen Akıllı Otel Çerçevesi

yer alan hizmet ajanlarına gönderi gönderir. HY, talep edilen hizmeti sağlamak için bilgi yöneticisi, set-top kutusu ve eğlence ünitesi ile iletişim kurar. Hizmetler, Kurumsal Kaynak Planlaması (KKM),

Müşteri İlişkileri Yönetimi (MİY) ve Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) gibi otelin kurumsal bilgi sistemlerinin ile iletişime geçerek, veri tabanında saklanır.

Profil Yöneticisi (PY) müşteri ve otel personeli profillerinin veri tabanını yönetir. PY, kullanıcı profili bilgi taleplerine cevap verebilmek için GGY ile iletişim kurar. Hizmetler için gerekli kullanıcı tercihlerini sağlamak için servis ajanı ile iletişim kurar. Profil veri tabanları, MİY gibi otelin kurumsal sistemleri ile iletişim halindedir.

Bilgi Yöneticisi (BY) çeşitli sensörlerden alınan verileri ve sensörlerden alınan verileri işleyen algoritmaları yönetir ve bu bilgileri Hizmet Yöneticisi'ne gönderir.

Uygulama Yöneticisi (UY) akıllı telefon, PDA, kiosklar, masaüstü bilgisayar gibi cihazlar üzerinde yüklü uygulamaları yönetir. Bilgilendirme ajanı cihazın geçerli kullanıcısı tarafından gönderilen ve alınan girdileri yönetir. Eğer girdi bir hizmet gerektiriyorsa HY ile iletişim kurar.

AKILLI OTEL ÇERÇEVESİ KAPSAMINDA BULUT BİLİŞİMİN YERİ

Bulut bilişim, kullanıcıların yerel konumlarında; herhangi bir işlem, yazılım, veri erişimi veya servis altyapısı gerekmeden, hizmet sağlamayı amaçlayan, sanallaştırma, dağıtık bilişim, hizmet bilişimi ve en yeni ağ ve yazılım servisleri ile ilgili onlarca yıllık araştırmalara dayanan yeni bir terimdir.

NIST modeli (Liu et al, 2011) bulut bilişimini alt yapı hizmeti (IaaS), platform hizmeti (PaaS) ve yazılım hizmeti (SaaS) olmak üzere üç hizmet modelinin karışımı olarak tanımlamıştır. IaaS, işleme, depolama ve ağ kapasitelerinin temin edilmesidir. PaaS, bulut altyapı ve araçları ile sağlayıcı destekleri üzerinden müşteriler tarafından oluşturulabilen uygulamalardan yararlanılmasını sağlar. SaaS, kullanıcıların bulut alt yapısı üzerinde çalışan sağlayıcıların uygulamalarına erişebilme imkânı sağlar.

Akıllı otel çerçevesi kapsamında bulut bilişimin yerinin örnek bir uygulaması şekil 2'de gösterilmiştir. Bu örnek gösterim, akıllı otel çerçevesinin teknoloji boyutu ile düşünülerek tasarlanmıştır ama otelin üst yönetim kararı, organizasyon büyüklüğü, otelin bilişim teknolojileri kaynakları ve verilecek servisler gibi kurumsal faktörler ile ülke bazında altyapı, pazardaki diğer otellerin yapısı ve devlet politikaları gibi çevresel faktörler de bu yapıyı etkilemektedir. Bu nedenle, bu yapı kurum bazında değişiklik gösterebilir.

Şekil 2: Akıllı Otel Çerçevesinde Bulut Bilişim Yapısı Örnek Gösterimi

Örnek gösterimde, kurumla ilgili verilerin ve bilgilerin tutulması ve yönetilmesi oteldeki yerel sunucudan sağlanmakta olup, müşteriye verilen hizmetler bulut aracılığı ile sağlanmaktadır. Sistemde, otelin yerel ağına bağlı sensörlerden çok fazla veri elde edildiği için, sensörlerden gelen veriler yerel sunucuda tutulup, burada çalışan büyük veri algoritmaları ile bilgiye çevrilip, elde edilen bilgilerin,

buluttaki modüllere gönderilmesi tasarlanmıştır. Bu şekilde, ağ trafiğini azaltarak, hizmet hızında artış sağlamak amaçlanmaktadır. Şekildeki uygulamada, Genel Bulutta oluşabilecek olası bir güvenlik ve gizlilik problemlerini önlemek amacıyla, müşterilerle ilgili verilerin saklanması ve yönetilmesi otelin kontrolü altında olan Özel Bulutlarda yapılmaktadır. Küçük boyutlu otellerde bu veriler için, otelin yerel sunucuları da tercih edilebilir.

Örnek gösterimde, ağ trafiğini azaltarak, hizmet hızında artış sağlamak amacıyla, yerel sunucudaki modüllerle iletişimde olan KKP ve TZY gibi kurumsal sistemler oteldeki yerel sunucuda, özel buluttaki modüllerle iletişimde olan MİY ise özel bulutta gösterilmiştir.

AKILLI OTEL ÇERÇEVESİYLE SAĞLANAN HİZMETLER

Bu bölümde, geliştirilen akıllı otel çerçevesi ile yönetilen bir otelin nasıl işleyeceğine ve sunulan hizmetlerin neler olabileceği Tablo 3'te özetlenmiştir. Çok yakın gelecekte gerçekleşmesi öngörülen bu hizmetleri kullanmaya başlamadan önce, kullanıcıların kimlik doğrulaması yaptığı ve gerekli profil bilgilerinin sisteme yüklü olduğu varsayılmaktadır.

GELİŞTİRİLEN AKILLI OTEL ÇERÇEVESİNİN YARARLARI VE ZORLUKLARI

Bu çalışma kapsamında geliştirdiğimiz akıllı otel çerçevesinin bileşenlerinin sağlayacağını öngördüğümüz faydaları şu şekilde sıralayabiliriz; artan hizmet kalitesi, artan müşteri memnuniyeti, müşteri sadakati ve çalışan verimliliğinin yanı sıra azalan stok miktarları, iş yükü, enerji tüketimi.

Geliştirilen Akıllı Otel Çerçevesinin Yararları

Hizmet Kalitesindeki Artış

Geliştirilen akıllı otel sisteminin hizmet kalitesine olan etkisi, literatür taraması bölümünde açıklanan SERVQUAL yaklaşımının kalite boyutları çerçevesinde gösterilmiştir, bu çerçevenin kullanılmasıyla tüm hizmet kalitesi boyutlarının olumlu etkilendiği görülmektedir.

Tablo 3: Akıllı Otel Çerçevesiyle Sağlanan Hizmetler

Akıllı Otel Parçası	Hizmetler
Akıllı Telefon Otel Uygulaması	Gelişmiş arayüz ile sunulan zengin kriter seçeneği ile uygun otel arama
	Resepsiyonisti beklemek zorunda kalmadan otele giriş yapabilme
	NFC özellikle akıllı telefonu kimliğin tanınması ve telefonun oda anahtarı olarak kullanabilme
	Otel odasının ısı, ışık, mini-bar vb. kaynaklarını yönetebilme
	Konsiyersi hizmeti olarak spa, havuz, fitness salonu gibi otelin farklı tesislerinin yanı sıra turistik yerlerin açıklamaları da dahil olmak üzere sunulan otel rehberi hizmetine erişebilme
	Daha kapsamlı görselleştirme sağlamak amacıyla kullanılan multimedya içerikten faydalanabilme
	Otel ortamını ses ve grafikler şeklinde sanal bilgisayar tarafından üretilen arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile görüntülemek ve çevredeki yerler hakkında telefonun ekranını tutarak arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile bilgi alabilme
	Otelde çıkış işlemlerini yaparak, mini dolapta tükettikleri içkiler ve ekstra ödemelerin de eklendiği faturayı uygulama aracılığıyla ödeyebilme
	Temassız ödeme ile otel içinde ödemeleri yapabilme
Kişiselleştirilmiş Servisler	Akıllı otel sistemi, müşterilerin TV, klima, mini-bar kullanımı ve kullanılan hizmetler hakkında geçmiş tercihlerini müşteri profili veri tabanında tutar ve sonraki gelişlerinde bu verilere göre hizmetlerini kişiselleştirir -Otel odasındaki mini dolaba önceden en çok tercih edilen ve tercih edebileceği içeceklerin konması
Akıllı Kart	Önceden para yüklenen kart ile otel içinde alışveriş yapabilme
Kiosk	Mobil uygulama ile sağlanan tüm hizmetlere erişebilme
	Akıllı karta para yükleme
Akıllı Garson	Restorandaki otel personelinin el cihazına yüklü yazılımı kullanarak, müşterilerin geçmiş tercihlerinin yanı sıra onların demografik bilgilerini de kullanarak müşteriye menü öğeleri tavsiyesi yapabilmesi
Akıllı Oda	Müşteri, odada sesli komut ile oteldeki aktiviteler hakkında bilgi almak istediğini söylediğinde, akıllı büyük ekranlara oteldeki günlük aktiviteler, kahvaltı/öğle yemeği zamanları ve menüler yansıtılması. Sonrasında, akıllı büyük ekranların değiştirilebilen duvar kâğıdı görünümü alması

	Ses komutları ile banyodaki suyun sıcaklığını ve basıncını ayarlanabilmesi ve banyodaki akıllı büyük ekranlardan istediği videoyu ses komutlarıyla açabilmesi
	Odadaki sensörler, oda koşullarını sürekli takip eder, gerekli durumda sistem, konuklar uyurken klimayı sıcaklık ve nem için otomatik olarak ayarlar.
	Konukların sağlık durumlarında acil bir durum oluştuğunda, sistem doktora haber verir. Ayrıca, tuvaletteki sensörler idrarda kan ve şekeri ölçer. Bu sensörler vasıtasıyla, ölçüm sonuçları düzenli olarak temin edilebilir ve sorunlu bir durum algılandığında ise, daha sonra gerekli ilk yardım önlemleri derhal alınır
Çocuk Takip Bileklikleri	Müşterinin RFID özellikli bilekleri takan çocuğunu, büyük ve kalabalık oyun alanında cep telefonu aracılığı ile hem kameradaki görüntülerinden hem de kolundaki bileklik aracılığı ile konumundan takip edebilmesi
Personel Performans Yönetim Sistemi	Gerçek zamanlı servis ve bekleme sürelerini sensörler ve garsonun kullandığı el cihazı aracılığı ile alınması.
	Performansı yönetilen ve ücretlendirilen personelin verimliliği artması ve bu veriler sayesinde sistemde sorunlu yerler kısa sürede tespit edilip, gerekli çözümler hemen geliştirilmesi. Dolayısı ile hizmet hızı artması.
Akıllı Otel Kaynakları Yönetimi	Mini buzdolabında yer alan RFID okuyucularından alınan bilgi, ilgili otel personelinin el cihazına bu içeceğin yenisi koy şeklinde görev bilgisine dönüşerek verilir.
	Stoğa dair gerçek zamanlı veriler tutulması, böylece herhangi bir müşteri bir şeyin bitmesi sebebi ile herhangi bir problemle karşılaşmaması

Güvenilirlik boyutunda; el cihazları, kiosklar gibi kullanışlı otel ekipmanlarının, ses komutu ile odanın içinden hizmetlere erişimin, ve akıllı mini barın bu boyut üzerinde olumlu etkileri vardır. Hizmetlerin otel personeli yerine otomatik olarak sunulması insan hatasını azalttığı için güvenilirlik boyutunu olumlu etkiler (Paryani vd, 2010). Otomatikleşen hizmetlere örnek olarak çıkış yapmadan önce otomatik faturalandırma, kiosklar aracılığı ile sunulan konsiyersi hizmeti ya da mobil uygulama ile elde edilen hizmetler verilebilir.

Yanıtlama boyutunda; Giriş-çıkış yapma, konsiyersi hizmeti gibi hizmetleri otel personelinin yerine otomatik olarak yapılması yada restaurantta sunulan akıllı garson hizmeti gibi hizmetler, hem müşterinin hemen yanıt almasını sağlayarak, bir otel personeline ulaşmak zorunda bırakmadığı için hem de otel personelinin iş yükünü azalttığı için personelin, müşterilerin daha farklı önemli sorularını yanıtlama sürelerini kısaltmaktadır.

Empati boyutunda; daha az iş yükü olan otel personeli, daha az baskı hissettiği için stres düzeyi azalır ve müşterinin yerine kendini daha kolay koyabilir. Ayrıca, oda sıcaklığının, mini bardaki içeceklerin, restaurantta sunulan menünün müşterinin daha önceden tercih ettiği seçeneklerde olması gibi sunulan kişiselleştirmiş hizmetler müşterilere kendilerini özel hissettir. Tüm bunlar, konukların özel ihtiyaçlarını daha fazla dikkate almayı olanak kılar, dolayısı ile empati boyutunu pozitif yönde etkiler.

Güvence boyutunda; sunulan kimlik tanıma hizmeti ile her konuk için erişim izni tanımlanır, böylece kimse izni olmadığı yere giremez. Böylece, Paryani vd (2010) belirttiği SERVQUAL'in güvence boyutunun misafirleri kendilerini güvende ve rahat hissettirme gereksinimi bu hizmet ile sağlanır.

Somut Varlıklar Boyutunda; akıllı telefon, tablet, kiosk gibi kullanımı kolay aletler, oda ortamını ayarlama hizmeti sunan akıllı büyük ekranlar gibi somut varlıklar, Paryani vd (2010) belirttiği SERVQUAL'deki Somut varlıklar boyutunu iyileştirir.

Artan Müşteri Memnuniyeti

Müşteri memnuniyeti otelcilik sektöründe çok önemli bir konudur. Personel performans yönetim sisteminin uygulanması sayesinde azalan kuyruk bekleme süreleri, bilgi erişim hizmetinin bir ürünü olarak arttırılmış gerçeklik uygulamaları ile otel hakkında bilgilerin bulunması, akıllı mini bar, oda sıcaklığı, ışığı, TV, akıllı garson hizmeti ile sağlanan kişiselleştirilmiş hizmetler sayesinde müşteri memnuniyeti artmaktadır. Toplanan, konukların önceden yaptıkları tercihlerinin verileri, otelin MİY kurumsal bilgi sisteminde kullanılarak, müşteri segmantasyonu yapılmasında kullanılır, böylece müşterinin tercihlerine en uygun kampanya hakkında onları bilgilendirme gibi hizmetler sunulur. Bu toplanan veriler ayrıca, marka farklılaşması, rekabet avantajı ve müşteri sadakat sağlaması amacı ile hizmet yenilikçiliğinde kullanılır.

Artan Karlılık ve Verimlilik

Önerilen bu çerçeve ile toplanan veriler üç ana kurumsal bilgi sisteminde kullanılır; bunlardan biri MİY'dir. Toplanan veriler marka farklılaşması, rekabet avantajı ve müşteri sadakatini sağlamak amacıyla anlamlı bilgiler haline dönüşerek MİY'de kullanılır. Örneğin; müşterilerin profil bilgileri uygun müşteri segmentasyonu yapılır ve müşteri sayısını ve otelin gelirlerini artırmak amacıyla bu bilgilere dayanarak farklı kampanyalar sunulur. Kişiselleştirme hizmeti ile elde edilen verilerin kullanılması ile müşteri memnuniyeti ve bağlılığı sağlanır.

Önerilen akıllı otel yapısı ile toplanan verileri kullanan bir diğer kurumsal sistem ise KKP'dır. Bu sistemde toplanan hizmet süresi ve bekleme süresi gibi veriler, operasyonel verimliliğini ve otel personeli performansını iyileştirmek için kullanılır. Örneğin; müşterinin kendi otel girişini yapma hizmeti resepsiyonist tarafından yürütülen süreci ortadan kaldırır. Böylece, çalışanlar üzerindeki iş yükü ve işçilik maliyetleri azalır. Ayrıca, akıllı mini bar hizmeti ile otel personeli her odaya girmek zorunda kalmadan, el cihazlarına gelen yenisiyle değiştirme mesajı ile sadece tüketim yapılan odalara girerler. Bu şekilde de iş yükü maliyeti de düşer.

Gerçek zamanlı tüketim bilgisi, yenisinin konma süresi, gerçek zamanlı stok seviyesi gibi verilen önerilen akıllı otel çerçevesi ile toplanabilir. Örneğin, akıllı mini bar hizmeti ile anlık tüketim verileri kullanıldığı için stok seviyeleri düşer ve otomatik sipariş vermeyi tetikler. TZY sistemi bu verileri anlamlı bilgilere dönüştürerek stok maliyetini düşmesini sağlar.

Geliştirilen Akıllı Otel Çerçevesinin Zorlukları

Maliyet

Önerilen Akıllı Otel Çerçevesinin uygulanabilmesi için, geliştirilmesi gereken yazılımların maliyetinin yanı sıra cep telefonları, tabletler ve kablosuz bağlantı ek olarak, sensörler, RFID etiketleri gibi birçok yeni küçük cihazların ve sunucuların temin edilmesi gerekmektedir. Şu an itibariyle otelcilik sektöründe sadece büyük kuruluşların böyle bir kurulumu yapabileceği mümkün görünmektedir. Bu maliyetlerin küçük ve orta ölçekli otelleri etkileyip etkilemediği ayrıca ele alınması gereken önemli bir sorudur.

Fizibilite

Önerdiğimiz akıllı otel çerçevesi, müşteri sadakati ve memnuniyeti boyutunun yepyeni bir yönünü sunmaktadır. Örneğin, çocukların takip edilmesi bir güvenlik konusu olarak düşünülür ve direk personelin iletişime geçmesi gibi geleneksel metotlarla çözülmeye çalışılmıştır. Bu çerçeve sayesinde, aynı gereklilik yeni bir müşteri odaklı yaklaşımı ile karşılanmıştır. Ayrıca, operasyonların azaltılması, iş yükünün düşürülmesi, müşteri sadakatinin sağlanması gibi konular fizibilite çalışmasında dikkate alınması gerekmektedir. Bu çerçeve için fizibilite ve maliyet doğrulama çalışması ayrıca yapılması gereken önemli bir konudur.

Gizlilik ve Güvenlik

Westin (1967) gizliliği "kişisel bilgilerin erişilmesini ve kullanılmasını kontrol edebilme yeteneği" olarak tanımlar. Akıllı teknolojilerin kullanıldığı ortamda, verilere genellikle bulut bilişim aracılığıyla erişildiği için gizlilik ve güvenlik konusuna önem verilmektedir. Düzgün yapılmadığında, müşterilerin sürekli izlenmesi ve sürekli olarak onlara ait verilerin toplanması olası gizlilik ve güvenlik riskleri oluşturabilir. Erişim kontrolü ele alınması gereken bir başka ilgili bir konudur. Buna ek olarak, akıllı teknolojilerde her şey sanal olduğundan, sahtecilik olasılığının artabileceği de dikkate alınmalıdır.

SONUÇ

Geçmişi, 1990'larda ilk defa yaygın bilişim kavramının öne sürülmesine dayanan akıllı teknolojiler için hemen hemen her gün pazara birçok yenilikçi ürün getirilmektedir. Ürün yaşam döngüsüne baktığımızda, hala erken-benimsenme aşamasında olduğu ve olgunluk seviyelerine henüz ulaşmadığı görülmektedir. Birçok kurum, sağladığı faydalar nedeniyle akıllı teknolojilerin ve akıllı yönetimin önemini anlamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada akıllı teknolojilerin otelcilik endüstrisinde kullanımının sağlayacağı yenilikleri ortaya koyan bir akıllı otel çerçevesi geliştirilmiş, bulut bilişimin, akıllı otel çerçevesinde kapsamında kullanımı tartışılmıştır. Akıllı otel çerçevesinin, azaltılmış personel

ve stok maliyetlerini yanı sıra artan gelirler, müşteri memnuniyeti ve çalışan verimliliği gibi faydalar sağlayacağı ileri sürülmüştür. Bu çerçeve ile toplanan veriler marka farklılaşması, rekabet avantajı ve müşteri sadakatini sağlamak amacıyla MİY sisteminin bir parçası olarak kullanılabilir. Geliştirilen akıllı otel çerçevesi güvenilirlik, yanıt verme, empati, güvence, somut varlıklar gibi SERVQUAL boyutlarına etkisi tartışılarak, hizmet kalitesini nasıl arttıracağı gösterilmiştir.

Gelecek çalışmalarda, yapılacak fizibilite çalışmasının ardından, geliştirilen bu çerçevede gerçekleşmesi uygun olan hizmetlerin belirlenmesi, bu hizmetleri sağlanması için gerekli yazılım gereksinimlerinin ortaya çıkarılması ve sistemin hayata geçirilmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

Akbaba A., (2006), Measuring service quality in the hotel industry: A study in a business hotel in Turkey, Hospitality Management 25, 170–192

Burrill, C.W., Ledolter, J., (1998). Achieving Quality Through Continual Improvement. Wiley, New York.

Collins J. (2006b), Lost and Found in Legoland, RFID Journal, http://www.rfidjournal.com/article/view/921 (Son Erişim: 30-05-2016)

Collins, J. (2006a), NFC-enabled Phones to Unlock Hotel Rooms, RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/view/2451/ (Son Erişim: 30-05-2016)

Cronin, J.J., Taylor, S.A., (1992). Measuring service quality: a reexamination and extension. Journal of Marketing 56 (3), 55–68.

Erto, P., Vanacore, A., (2002). A probabilistic approach to measure hotel service quality. Total Quality Management 13 (2), 165–174.

Event Solutions. (2007). New hotel signage uses RFID to customize message to your attendee. http://www.event-solutions.com/breaking_news/new_hotel_signage_uses_rfid_to_customize_message_to_your_attendee

Franceschini, F., Rossetto, S., (1997). Design for quality: selecting products' technical features. Quality Engineering, 9 (4), 681–688.

Gilbert, D., Wong, R.K.C., (2002). Passenger expectations and airline services: a Hong Kong based study. Tourism Management 24, 519–532.

Gökalp, E., & Eren, P. E. (2014). Improvement of Service Quality by using Ubiquitous Computing in Hospitality. In MCIS (p. 13).

Gökalp, E., & Eren, P. E. (2013). Impact of Pervasive Computing on Service Design in Hospitality. Journal of Advanced Management Science Vol, 1(2).

IMF (2015), International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, World Development Indicators http://databank.worldbank.org/data/download/WDI-2013-ebook.pdf

Karmarkar, U., (2004). Will you survive the services revolution? Harvard Business Review 82 (6), 100–108.

Kugler, L. (2011). Hotel employs RFID to woo guests. RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/view/8427 (Son Erişim: 30-05-2016)

Lorde T., Francis B. & Drakes R. (2011), Tourism Services Exports and Economic Growth in Barbados, The International Trade Journal, 25:2, 205-232

McKee, D. (2008). Services, growth poles and advanced economies. Service Business: An International Journal, 2(2), 99–107.

O'Connor, M.C., (2006). Great Wolf Water Park launches RFID. RFID Journal, http://www.rfidjournal.com/article/view/2211 (Son Erişim: 24-02-2014)

O'Connor, M.C., (2009). Alta opts for RFID lift ticket. RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/print/4110 (Son Erişim: 30-05-2016)

Oke, S. A., C. E. Ofiabulu, A. A. Banjo, O. G. Akanbi, and F. A. Oyawale (2008) The combined application of quality function deployment and Pareto analysis for hotel services improvement. International Journal of Productivity and Quality Management 3, no. 2:241-262.

Olsen, M.D. and Connolly, D.J. (2000), Experience-based travel, Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, Vol. 41 No. 1, pp. 30-40.

Parasuraman, A., Zeithaml V. A., and Berry L. L. (1985), A conceptual model of service quality and its implications for future research. Journal of Marketing 49, no. 4:41-50.

Parasuraman, A., Zeithaml V. A., and Berry L. L. (1988), SERVQUAL: A multiple item scale for measuring consumer perceptions of service quality. Journal of Retailing, no. 1:12-40.

Paryani,K.,Masoudi,A.Cudney,E.(2010)QFD application in the hospitality industry: a hotel case study, Quality Management Journal, Vol 17, No. 1, pp7-28

Philip, G., Hazlett, S., (1997). The measurement of service quality: a new P–C–P attributes model. International Journal of Quality & Reliability Management 14 (3), 260–286.

Reid, R.D., Sandler, M., (1992). The use of technology to improve service quality. Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly 33, 68–73.

Roska T. and Chua L. O., (1993) The CNN Universal Machine: An analogic array computer, IEEE Transactions on Circuits and Systems-II, Vol. 40, pp. 163- 173.

Schvaneveldt, S.J., Enkawa, T., Miyakawa, M., (1991). Consumer evaluation perspectives of service quality: evaluation factors and two-way model of quality. Total Quality Management 2 (2), 149–161

Swedberg, C. (2008). To teach bartenders how to make cocktails, just add RFID. RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/view/4089 (Son Erişim: 30-05-2016)

Swedberg, C. (2010). World's largest cruise ship launches RFID-based passenger tracking system. RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/view/7415

Swedberg, C. (2011). Beverage Metrics serves up drink-management solution. RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/view/8237 (Son Erişim: 30-05-2016)

Tatai P. (1997) "Open Vocabulary Speech Recognition - Brief State Report on a Research Project", Proceedings of the Polish-Czech-Hungarian Workshop on Circuits Theory, Signal Processing and Applications, September 3-7, 1997, Budapest, pp. 52-57.

Teas, R.K., (1994). Expectations as a comparison standard in measuring service quality: an assessment of a reassessment. Journal of Marketing 58 (1), 132–139.

Vail Resorts. (2010). Vail Resorts announces EpicMix™ a new online and mobile application, allowing skiers and riders a seamless and effortless way to digitally capture and share their mountain experience. http://news.vailresorts.com/article_display.cfm?article_id=1181

Victorino, L., Verma, R., Plaschka, G., Dev, C., (2005). Service innovation and customer choices in the hospitality industry. Managing Service Quality 15 (6), 555–576.

Weiser M. (1991), The Computer for the 21st Century, Scientific American, Vol. 265.

Westin, A., (1967). Privacy and Freedom. Antheneum, New York.

ENERJİ VE ENDÜSTRİ PROJELERİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMEDE BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ

Mehmet AKSARAYLI[1], Levent TURABA[1]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi

Öz

Globalleşme ile birlikte ekonomik ve sosyal alanda yaşanan hızlı gelişim ve değişimler, rekabet şartlarının zorlaşmasına ve organizasyonların mevcut kaynaklarını kullanırken daha dikkatli davranmalarına neden olmuştur. Organizasyonlara değer katacak doğru kararların verilmesi için büyük ölçekli problemlerin çözüme ulaştırılması gerekmektedir. Büyük ölçekli problemlerin karar verme sürecinde, dikkate alınması gereken pek çok kriter ve alternatif bulunmaktadır. Bir karar probleminde, alternatiflerin çok sayıda kriterin varlığı altında değerlendirilmesi söz konusu olduğunda, çok kriterli karar verme teknikleri kullanılmaktadır. Yapılan çalışmanın amacı, bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS tekniği ile büyük ölçekli enerji ve endüstri projelerinin seçimini ve önem derecelerine göre sıralanmasını sağlayacak bir model önerisi sunmaktır. Çalışma, inşaat ve mühendislik alanında faaliyet gösteren ve pazarda önemli bir paya sahip olan bir anonim şirketin, Türkiye'nin belirli bölgelerinde gerçekleştirmek istediği enerji ve endüstri projelerinin Bulanık TOPSIS tekniği ile değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, TOPSIS, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık TOPSIS, Bulanık Mantık, Bulanık Kümeler, Proje Seçimi

FUZZY TOPSIS METHOD IN MULTI CRITERIA DECISION MAKING FOR SELECTION OF ENERGY AND INDUSTRIAL PROJECTS

Abstract

Rapid developments and changes occurring in economical and social field along with globalization have caused to get difficult competing conditions and to be more careful in using current resources of organizations. In order to make right decisions that add values to organizations, large scale problems need to be solved. In decision making process of large scale problems, there has been lots of criterias and alternatives that need to be considered. In a decision problem, in the case of evaluating of alternatives in the presence of many criterias, multi-criteria decision making techniques are used. Aim of study is offer a model proposal to enable selection and ranking according to the level of importance of the large-scale energy and industrial projects with fuzzy TOPSIS technique that is one of fuzzy multi criteria decision making methods in the decision making techniques. The study, a joint stock company which operates in the construction and engineering sectors and has a significant market share, includes assessment with fuzzy TOPSIS technique energy and industry projects wanting to achieve in Turkey's certain areas

Keywords: Multi Criteria Decision Making, TOPSIS, Fuzzy Multi Criteria Decision Making, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy Logic, Fuzzy Sets, Project Selection

GİRİŞ

Karar verme, organizasyonların küreselleşme sürecinde varlıklarını sürdürebilmesi ve artan rekabet koşullarında iyi yönetebilmeleri için stratejik bir öneme sahiptir. Örgüt amaçlarının etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi, organizasyon yöneticilerinin karşılaştıkları problemler karşısında etkili ve doğru karar vermelerini gerekli kılmaktadır. Kararın ne derece doğru verildiğinin göstergesi, problemlerin ne şekilde çözümlendiği, kaynakların nasıl kullanıldığı ve hedeflerin ne kadarının karşılandığı ile ilgilidir.

Global dünyayı tek boyutlu olarak görebilmek ve görüleni değerlendirirken yalnızca bir tek ölçüt kullanmak giderek güçleşmektedir. Yöneylem sınıfının özel bir dalı olan çok kriterli karar verme, karar verme sürecinde yardımcı olacak bir takım tekniklere ihtiyaç duyulması ile geliştirilmeye başlanmış ve 1970'li yılların başından beri hızla büyüyen bir araştırma alanı haline gelmiştir. Çok kriterli karar verme, pek çok kriterin aynı anda uygulandığı bir ortamda, en çok tercih edilen alternatifin titiz bir şekilde seçimini sağlayan bir karar verme aracıdır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, alternatif ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmek için kullanılır.

Karar verme, her zaman belirlilik ortamında gerçekleşmeyebilir. Gerçek hayatta kararlar çoğunlukla belirsizlik ve bulanıklık altında verilir. Karşılaşılan karmaşık durumların modellenmesi için

çok kriterli karar verme yöntemlerindeki deterministik yaklaşımlar yetersiz kalmaktadır. Karar vericiler genellikle kararlarını kesin sayısal değerlerle açıklayamazlar. Alınmak istenen kararların çoğunda, kriterlerin performansları nitel veya sözel terimler kullanılarak ifade edildiği için son yıllarda bu tip durumlarda bulanık mantık anlayışı kullanılmaya başlanmıştır. Bulanık mantık anlayışı, insanın düşünme mantığına çok yakın olmasından dolayı, bu anlayışa göre alınan kararlar daha isabetli olmaktadır. Bulanık mantık üzerine ilk çalışma, 1965 yılında California Berkeley Üniversitesinden Prof. Lotfi A. Zadeh'in "Bulanık Kümeler" (Fuzzy Sets) adlı makalesi olmuştur. Zadeh'in bu çalışması, insan düşünce ve yargılarının üyelik dereceleri veya fonksiyonları kullanılarak sayısallaştırılması esasına dayanır. Belirliliğin mevcut olduğu ortamlarda kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri, bulanık ortamlar altında karar verilerinin belirsiz olduğu durumlara uyarlanarak, bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri se Bulanık TOPSİS yöntemidir. Bulanık karar yaklaşımı kullanmanın amacı, karar vericileri sübjektif yargılarından kurtarmak ve hem nitel hem de nicel verilerle değerlendirme yapabilme olanağı tanımaktır. Karar vericiler Bulanık TOPSIS yönteminde, kriterlerive kriterlerin varlığı altında alternatifleri değerlendirirken bulanık sayılardan dolayısıyla dilsel değişkenlerden yararlanmaktadırlar.

Günümüzde hızla artan rekabet koşulları, proje bazlı çalışan organizasyonları amaçları doğrultusunda daha dikkatli kararlar almaya yönlendirmektedir. Projelerde zaman ve kaynak kısıtlarının yanı sıra önceden tahminlenmesi zor olan dış faktörler de önemli bir etkiye sahiptir. Belirsizliğin ve riskin hakim olduğu projelerde farklı düzeyde teknoloji ve ekipman kullanmanın yanında iş kazaları, hava koşulları gibi faktörlerde dikkate alınmak zorundadır. Bu koşulların varlığı, proje yöneticilerin detaylara hakim olmasını zorlaştırmış ve proje yönetimini kolaylaştırıcı tekniklerin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Çalışmada, Türkiye'nin belirli bölgelerinde gerçekleştirilmek istenen enerji ve endüstri projelerinin Bulanık TOPSIS tekniği ile değerlendirilmesini yapılmıştır. Ayrıca çalışma, belirlenen hedefler açısından projelerin önem seviyelerine göre sıralanmasını sağlayacak model önerisinde bulunmaktadır.

LİTERATÜR

Bulanık TOPSIS yöntemi kolay uygulanabilir ve ürettiği sonuçların tatmin seviyesinde olması nedeniyle kendisine pek çok uygulama alanı bulmuştur. Günümüzde Bulanık TOPSIS yöntemi karmaşık karar problemlerinin var olduğu birçok farklı alanda uygulamaya konulmuştur.

Mojtaba Salehi (2009) çalışmasında, teknik ve mali bilgi ile pazar verilerini kullanarak endüstri projelerinin seçimini ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Yatırım kararlarının alınmasında kullanılan yaygın yöntemlerden olan net bugünkü değer, getiri oranı, fayda maliyet analizi ve geri ödeme süresini dikkate alarak bulanık TOPSIS tekniği ile projeler önem seviyelerine göre sıralanmıştır.

Amir Najafi ve Eisa Naji (2014) çalışmalarında, organizasyonların gelecek planlamalarını yaparak rekabet gücünü arttırmak ve mali durumunu güçlendirmek amacıyla çeşitli rasyolarla, iyileştirme projeleri arasında en iyilerinin seçimini amaçlamışlardır. Eş zamanlı olarak tüm iyileştirme projelerinin uygulanması ile kaynak yetersizliğinin önüne geçilmek istenmektedir. Organizasyonların politika ve stratejilerine en uygun çözüm bulanık TOPSIS, bulanık ANP ve dengeli puan kartı yaklaşımı ile elde edilmeye çalışılmıştır.

Reza Kiani Mavi ve arkadaşları (2012) çalışmalarında, çeşitli proje ortaklıklarını kapsayan, bilgi-yoğun bir süreç olarak tanımladıkları inşaat yapımını, hem en uygun yapı bileşenlerinin elde edilmesi hem de müşteri ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılanmasını sağlayacak şekilde tamamlanmasını amaçlamışlardır. Çeşitli proje katılımcıları arasında etkili bir işbirliği ve koordinasyon sağlayarak etkili çözüme ulaşmada bulanık VIKOR yaklaşımı kullanılmıştır.

Madjid Tavana ve arkadaşları (2015) çalışmalarında, organizasyonlar için zor bir görev olan stratejik öncelikleri için en iyi uyumu sağlayacak proje portföyünü optimize etmeyi amaçlamışlardır. Oluşturulan portföy içinden optimal seçime en yakın olan çözümü elde etmek için TOPSIS, veri zarflama analizi ve tamsayılı programlamayı kullanan üçlü safhalı hibrid bir yöntem önermişlerdir.

Yong-tao Tan ve arkadaşları (2010) çalışmalarında, müteahhitlerin para ve zaman israfına yol açan ve odaklanma ve planlama sorunlarıyla karşılaşıldığı zaman kazanç kaybı oluşturan, çeşitli projeler

için teklif verme süreciyle mücadele edilmesini arzulamışlardır. Müteahhitler için kazanma olasılığını arttıran, kaynak kullanımını optimize eden ve maliyetleri minimize eden bir araca ihtiyaç duyulmuş ve bu sorun bulanık TOPSIS yöntemi ile giderilmeye çalışılmıştır.

Chen ve arkadaşları (2006) tedarik zinciri yönetiminde en iyi tedarikçinin bulunmasında, Benitez ve arkadaşları (2007) anket yoluyla üç otelin servis kalitelerinin değerlendirilmesinde, Kahraman ve arkadaşları (2007) endüstriyel robot sistemi seçiminde, Wang and Chang (2007) Tayvan'da hava kuvvetleri akademisinde optimum eğitim uçağının belirlenmesinde, Yong (2006) fabrika yeri seçiminde, Kutlu ve Ekmekçioğlu (2011) endüstrilerde risk yönetimi için hata türleri ve etkileri analizinde, Kim ve arkadaşları (2011) tüketicinin yeni ürün adaptasyon sürecinde, Ekmekçioğlu ve arkadaşları (2010) evsel katı atığı yok etme yöntemi ve yer seçimi problemlerinde Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır (Ashrafzadeh ve diğerleri, 2012: 659-660).

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Çok kriterli karar verme pek çok kriterin aynı anda uygulandığı bir ortamda, en çok tercih edilen alternatifin titiz bir şekilde seçimini sağlayan bir karar verme aracıdır (Levy, 2005: 439). Rasyonel bir şekilde karar verilen bir ortamda, en iyi seçim genellikle karar vericilerin amaçlarına bağlı olan ve amacın gerçekleşmesinde yardımcı olacak kısıtların en iyi biçimde doyurulduğu alternatiftir (Mendoza ve Prabhub, 2000: 108).

Çok kriterli karar verme yaklaşımı, her bir kritere göre her bir alternatifin performansını ve tüm hedeflerle ilgili değerlendirme kriterlerinin göreli ağırlıklarını belirlemek, kantitatif ve kalitatif değerlendirmeleri elde etmek için karar vericilere ihtiyaç duyar (Mahdavi ve diğerleri, 2008: 1). Çözüm önerisi getirilecek problemin belirli ihtiyaçları dikkate alınarak çok sayıda kriter tanımlanabilir. Bu kriterler, kalitatif tanımlamalara sahip olan subjektif kriterler ve kantitatif terimlere sahip olan objektif kriterler olmak üzere iki kategoride sınıflandırılabilir (Liang, 1999: 684).

Karar vericilerin bazı durumlarda, ölçülebilen ya da ölçülemeyen çok sayıda kriter arasından seçim yapması gerekebilir. Çözüm, karar vericinin tercihlerine bağlı olmakla birlikte, bunun için karar vericiye destek olacak sistematik bir yapıya ihtiyaç vardır. Karar verme problemlerin çoğunda sürece farklı karar verici grupları dahil edilmektedir. Her bir grup farklı bakış açılarıyla farklı kriterler modele dahil eder. Karşılıklı anlaşma ve uzlaşma çerçevesinde çözüm üretilmeye çalışılır. Diğer yandan çok kriterli karar verme yöntemleri, özellikle paydaşların farklı bakış açılarını birleştirme yoluyla dizayn ederek risk düzeyini, belirsizliği ve değerlendirmeyi entegre eden sistematik bir yaklaşım sağlar (Linkov ve diğerleri, 2006: 62).

TOPSIS YÖNTEMİ

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), ilk olarak 1981'de Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Electre adı verilen metodun temeli üzerine kurulmuş olan teknik, ideal çözüme benzerlik yoluyla tercihlerin sıralanmasını sağlar (Hwang ve Yoon, 1981: 128). Hwang ve Yoon TOPSIS yöntemini ideal çözüme en yakın olan uzlaşıcı çözüme sahip Zeleny'nin konsepti ile geliştirerek bu tür problemlerin üstesinden gelmeye çalışmışlardır. Daha sonraları bu düşünce Zeleny (1982) ve Hall (1989) tarafından da uygulanmış ve Yoon ile Hwang (1987) ve Lai ve Liu (1993) tarafından yeniden geliştirilmiştir (Kuo ve diğerler, 2012: 347).

Karar vericiler ne zaman optimal bir kararı hem nitel hem de nicel veriler altında pek çok alternatif arasından seçmek isteseler, çok kriterli karar verme problemleri ile karşı karşıya kalırlar (Zeleny, 1974: 479). TOPSIS belirsizliğin hakim olduğu ortamlarda, birey ve grup karar verme problemlerinin çözümünde tercihlerin önceliklendirilmesi için önerilmiştir (Bhattacharjee ve diğerleri, 2012: 6).

"İdeal Çözüm Yakınlığına Dayalı Sıralama Tekniği" olan TOPSIS yöntemi, belirsizlik altında belirlenmiş olan kriterlere göre alternatifleri değerlendirilerek, alternatiflerin önem seviyelerine göre sıralanmasına ve bu alternatifler arasından en doğru seçimin yapılmasına imkan veren bir yöntemdir. TOPSIS negatif ideal çözümden uzaklık ile pozitif ideal çözüme yakınlığı birleştirerek ideal çözüme benzerliği tanımlar. Pozitif ideal çözüm, kriterlerin alabileceği en iyi çözümden oluşurken negatif ideal çözüm, kriterlerin alabileceği en kötü çözümden oluşur (Bhattacharjee ve diğerleri, 2012: 6). TOPSIS yöntemi, önem ağırlıklarının belirlenebildiği koşullar altında kullanım için çok uygundur (Kuo ve

diğerler, 2012: 347). Sonuç olarak TOPSIS yöntemi, eldeki potansiyel alternatifleri kriterler aracılığıyla değerlendirerek ideal çözüme maksimum benzerlik gösteren alternatifi seçmek için önerilen çok kriterli karar verme tekniğidir (Kim ve diğerleri, 1997: 31-32).

BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ

Hwang ve Yoon tarafından ilk olarak 1981'de ideal çözüme benzerlik yoluyla tercihlerin sıralanmasını sağlayan TOPSIS tekniği geliştirildi (Hwang ve Yoon, 1981: 128). TOPSIS yönteminde, performans değerlendirmelerinde ve kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde karar vericilerden kesin sayılar kullanılması istenmektedir. Pek çok durumda, gerçek yaşamda karşılaşılan karmaşık durumların modellenmesi için özünde bulanıklık olan karar verme problemlerinin çözümünde, seçimlerin ağırlıklandırılması ve sıralanması aşamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerindeki deterministik yaklaşımlar yetersiz kalır. İnsanlar tercih ederken kararlarında genellikle net değildirler ve kararlarını kesin sayısal değerlerle açıklayamazlar(Chen, 2000: 2). Alınmak istenen kararların çoğunda kriterlerin performansları nitel veya sözel terimler kullanılarak ifade edilirler. Klasik çok ölçütlü karar verme problemlerinin uygulanması, kesin olmayan ve belirsizlik içeren durumlardan dolayı imkânsızlaşır (Kahraman, 2008: 10-11). Bu durumu çözmek için Chen sayısal değerler yerine dilsel değişkenleri kullanmanın daha gerçekçi bir yaklaşım olacağını savunmuştur. Bulanık TOPSIS metodunda kriterlerin sıralanması ve ağırlıklandırmasında karar vericilerin dilsel ifadeler kullanmasıyla birlikte yöntemin uygulanması kolaylaşmıştır (Chen, 2000: 2).

TOPSIS yönteminin içinde üçlü bulanık sayıların kullanılmasıyla yapılan çalışmalar ilk kez Negi (1989) tarafından yapılan doktora teziyle başlatılmıştır. Bazı araştırmacılar tarafından Bulanık TOPSIS algoritmasında ortaya çıkan eksiklikleri gidermek için çalışmalar yapılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi, bulanık bir ortamda çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir (Chen, 2000: 2).

Bulanık yaklaşım kullanmanın amacı, kesin sayılar yerine bulanık sayılar kullanarak kriterlerin göreli önemlerini atamak için karar vericilere yardımcı olmaktır (Yang ve Hung, 2007: 129). Bir başka ifade ile dilsel değişkenlerin kullanım amacı, karar vericileri sübjektif yargılarından kurtarmak ve hem nitel hem de nicel verilerle değerlendirme yapabilme olanağı tanımaktır (Wang ve Chang, 2007: 874).

Karar vericiler Bulanık TOPSIS yönteminde kriterlerin ve kriterlerin varlığı altında alternatifleri değerlendirirken bulanık sayılardan dolayısıyla dilsel değişkenlerden yararlanmaktadırlar. Bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS tekniğinde karar vericiler kriterlerin değerlerini ve göreli ağırlıklarını genellikle daha yaygın olarak kullanılan üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar yardımıyla tanımlarlar (Wang ve Elhag, 2006: 310).

Bu teknik seçilen alternatifin negatif ideal çözümden en uzak, pozitif ideal çözüme en yakın mesafeye sahip olması esasına dayanır (Hwang ve diğerleri, 1992: 38). Pozitif ideal çözüm kümesi fayda kriterinin maksimum zarar kriterlerini minimum olduğu, negatif ideal çözüm kümesi fayda kriterinin minimum zarar kriterini maksimum olduğu çözümleri göstermektedir. Pozitif ideal çözüm kümesine maksimum benzerlik gösteren alternatif seçilir (Wang ve Lee, 2007: 1763).

Bulanık TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları

Adım1: Karar Vericilerin, Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi

İlk aşamada, değerlendirme kriterleri, alternatifler ve kriterler altında alternatiflerin değerlendirilmesi için dilsen değişkenleri atayacak karar vericiler oluşturulur.

Karar Vericiler = $\{KV_1, KV_2, \dots, KV_k\}$

Alternatifler = $\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$

Kriterler = $\{K_1, K_2, \dots, K_n\}$

Adım2: Kriterlere ve Kriterler Altında Alternatiflere Dilsel Skorların Atanması

Karar vericiler tarafından kriterlere ve alternatiflere Tablo 1 ve Tablo 2'deki dilsel skorlar atanır.

Tablo 1: Kriterlerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler

Sözel Değişkenler	Üçgen Bulanık Sayılar
Çok Düşük (ÇD)	(0, 0, 0.1)
Düşük (D)	(0, 0.1, 0.3)
Biraz Düşük (BD)	(0.1, 0.3, 0.5)
Orta (O)	(0.3, 0.5, 0.7)
Biraz Yüksek (BY)	(0.5, 0.7, 0.9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1.0)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9, 1.0, 1.0)

(Kaynak**:** Chen, 2000: 5.)

Dilsel terimler kümesinin elemanları (0,1) aralığında tanımlanmış bulanık sayılar ve üyelik fonksiyonları tarafından oluşturulmaktadır. Dilsel değerlendirmelerin belirsizliğini yakalamak için uygun olan üçgensel üyelik fonksiyonları kullanıldı.

Tablo 2: Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler

Sözel Değişkenler	Üçgen Bulanık Sayılar
Çok Kötü (ÇK)	(0, 0, 1)
Kötü (K)	(0, 1, 3)
Biraz Kötü (BK)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(3, 5, 7)
Biraz İyi (Bİ)	(5, 7, 9)
İyi (İ)	(7, 9, 10)
Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

(Kaynak**:** Chen, 2000: 5.)

Aynı şekilde kriterler altında alternatifler değerlendirilirken dilsel terimler kümesi bulanık sayılarla ifade edilir.

Adım3: Dilsel Skorların Tek Bir Değere İndirgenmesi

Her kriter için karar vericiler tarafından verilen ağırlıkları tek bir değere indirgemek için eşitlik 1'deki formülasyon kullanılır:

$$\underset{\sim}{w}_j=\frac{1}{k}[\underset{\sim}{w}_j^1+\underset{\sim}{w}_j^2+,\ldots,\underset{\sim}{w}_j^k] \qquad (1)$$

Karar vericilerin kriterler açısından alternatifleri değerlendirmelerini tek bir değere indirgemek için eşitlik 2'deki formülasyon kullanılır:

$$\underset{\sim}{x}_{ij}=\frac{1}{k}[\underset{\sim}{x}_{ij}^1+\underset{\sim}{x}_{ij}^2+,\ldots,\underset{\sim}{x}_{ij}^k] \qquad (2)$$

Adım4: Bulanık ve Normalize Karar Matrislerinin Oluşturulması

Tüm kriterler ve alternatifler için tek bir değer elde edildikten sonra bulanık karar matrisi eşitlik 3'teki gibi gösterilir:

$$\underset{\sim}{D} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{x}_{11} & \underset{\sim}{x}_{12} & \cdots & \underset{\sim}{x}_{1n} \\ \underset{\sim}{x}_{21} & \underset{\sim}{x}_{22} & \cdots & \underset{\sim}{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \underset{\sim}{x}_{m1} & \underset{\sim}{x}_{m2} & \cdots & \underset{\sim}{x}_{mn} \end{bmatrix} \qquad (3)$$

Her bir kriterin bulanık önem ağırlıkları eşitlik 4'teki gibi gösterilir:

$$\underset{\sim}{W}= [\underset{\sim}{w}_1, \underset{\sim}{w}_2, \underset{\sim}{w}_3 \ldots, \underset{\sim}{w}_n] \qquad (4)$$

Burada $\underset{\sim}{x}_{ij}$ ve $\underset{\sim}{w}_j$ dilsel değişken olarak ifade edilmekte olup i=1, 2,…,m ve j=1, 2,…,n olarak tanımlanmıştır. Denklemlerde, m alternatif sayısını n kriter sayısını göstermektedir.

Fayda ve maliyet kriterleri açısından bulanık karar matrisinin normalizasyon gösterimi eşitliklerdeki gibidir:

$$\underset{\sim}{R}=\left[\underset{\sim}{r}_{ij}\right]_{mxn}; \qquad i = 1,2,\ldots,m; \qquad j = 1,2,\ldots,n \qquad (5)$$

$$\underset{\sim}{r}_{ij}=\left(\frac{a_{ij}}{c_j^*},\frac{b_{ij}}{c_j^*},\frac{c_{ij}}{c_j^*}\right),\qquad j\epsilon B\qquad c_j^*=\max_i c_{ij} \tag{6}$$

$$\underset{\sim}{r}_{ij}=\left(\frac{a_j^-}{c_{ij}},\frac{a_j^-}{b_{ij}},\frac{a_j^-}{a_{ij}}\right),\qquad j\epsilon C a_j^-=\min_i a_{ij} \tag{7}$$

Adım5: Bulanık Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Normalize bulanık karar matrisinin elde edildikten sonra, her bir değerlendirme kriterinin farklı önem ağırlığına sahip olabileceği dikkate alınarak ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi eşitlik 8 ve 9 yardımıyla oluşturulur:

$$\underset{\sim}{V}=\left[\underset{\sim}{v}_{ij}\right]_{mxn};\qquad i=1,2,\ldots,m;\qquad j=1,2,\ldots,n \tag{8}$$

$$\underset{\sim}{v}_{ij}=\underset{\sim}{r}_{ij}*\underset{\sim}{w}_j \tag{9}$$

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinde $\underset{\sim}{v}_{ij}$ değerleri normalize edilmiş pozitif üçgen bulanık sayılardır. Elde edilen bu değerler [0,1] kapalı aralığında değişmektedir.

Adım6: Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Oluşturulması

Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra bulanık pozitif ideal çözüm (BPİÇ, A^*) ve bulanık negatif ideal (BNİÇ, A^-) çözüm kümeleri eşitlik 10 ve eşitlik 11'deki gibi tanımlanır:

$$A^*=\left(\underset{\sim}{v}_1^*,\underset{\sim}{v}_2^*,\ldots,\underset{\sim}{v}_n^*\right) \tag{10}$$

$$A^-=\left(\underset{\sim}{v}_1^-,\underset{\sim}{v}_2^-,\ldots,\underset{\sim}{v}_n^-\right) \tag{11}$$

$\underset{\sim}{v}_j^*=(1,1,1)$, $\underset{\sim}{v}_j^-=(0,0,0)$ $j=1,2,\ldots,n$

Adım7: Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklıkların Hesaplanması

Bulunan pozitif ve negatif ideal çözüm kümeleri sonrasında her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözüm kümesi ne ve negatif ideal çözüm kümesine uzaklıkları eşitlik 12 ve eşitlik 13 yardımıyla hesaplanır:

$$d_i^*=\sum_{j=1}^{n} d(\underset{\sim}{v}_{ij},\underset{\sim}{v}_j^*),\quad i=1,2,\ldots,m \tag{12}$$

$$d_i^-=\sum_{j=1}^{n} d(\underset{\sim}{v}_{ij},\underset{\sim}{v}_j^-),\quad i=1,2,\ldots,m \tag{13}$$

m=(m1,m2,m3) ve n=(n1,n2,n3) iki üçgensel bulanık sayı olmak üzere, vertex yöntemi kullanılarak bu iki üçgensel sayı arasındaki uzaklık hesaplanabilir ve eşitlik 14'teki formülasyon ile bulunur (Chen, 2000: 3):

$$d_v(\underset{\sim}{m},\underset{\sim}{n})=\sqrt{\frac{1}{3}[(I_1-I_2)^2+(m_1-m_2)^2+(u_1-u_2)^2]} \tag{14}$$

Adım8: Alternatiflerin Yakınlık Katsayılarının Hesaplanması

Uzaklıkların bulunmasının ardından her bir alternatif için yakınlık katsayısı elde edilir. Yakınlık katsayısı bulanık pozitif ideal çözüm kümesine olan uzaklık ile bulanık negatif ideal çözüm kümesine olan uzaklığı kullanarak bulanık pozitif ideal çözüm kümesine göreli yakınlığını tespit eder. Yakınlık katsayısı tüm alternatiflerin önem derecelerine göre sıralamalarını belirlemek için kullanılır. Yakınlık katsayısının değer aralığı [0,1] olmak üzere alternatifler 1'e ne kadar yakın olursa seçilme olasılıkları o kadar artacaktır (Chen ve diğerleri, 2006: 295).

$$CC_i=\frac{d_i^-}{d_i^*+d_i^-};\quad i=1,2,\ldots,m \tag{15}$$

Adım9: Alternatiflerin Yakınlık Katsayılarına Göre Sıralanması

Yakınlık katsayısı hesaplandıktan sonra en yüksek skordan aşağıya doğru alternatifler sıralanır.

UYGULAMA

Araştırmanın amacı, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS tekniğinin, alternatif ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda, karar verme yöntemlerinin içerisindeki yerini belirlemek ve karar vericilerin amaçları doğrultusunda karar sonucuna ne derecede etkin ve hızlı ulaştırdığını ortaya koymaktır. Araştırma, Aydın'da inşaat ve mühendislik alanında faaliyet gösteren ve pazarda önemli bir paya sahip olan bir anonim şirketin, Türkiye'nin belirli bölgelerinde gerçekleştirmek istediği enerji ve endüstri projelerinin Bulanık TOPSIS tekniği ile değerlendirilmesini kapsamaktadır. Ayrıca çalışma, belirlenen hedefler açısından projelerin önem seviyelerine göre sıralanmasını sağlayacak model önerisinde bulunmaktadır.

Şekil 1: Karar Probleminin Hiyerarşik Yapısı

İnşaat ve mühendislik anonim şirketi, müşteri memnuniyeti sağlamak, şirket gelirlerini arttırmak, hizmet kalitesini yükseltmek, rekabette üstünlük sağlamak ve yeni müşteriler kazanmak için termik enerji santrali, hidroelektirik enerji santrali, rüzgar enerji santrali, jeotermal enerji santrali, çimento fabrikası, iplik fabrikası ya da kağıt fabrikası projelerini hayata geçirmek istemektedir. Bunun için şirket Afyon'da kuracağı termik enerji santrali, Rize'de kuracağı hidroelektrik enerji santrali, Aydın'da kuracağı rüzgar enerji santrali, Aydın Germencik'te kuracağı jeotermal enerji santrali, Aydın Söke'de kuracağı çimento fabrikası, Denizli'de kuracağı iplik fabrikası ve Manisa'da kuracağı kağıt fabrikası projelerini değerlendirmek için alternatifleri sıralamak istemektedir.

Şirketin amaçları dikkate alınarak alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Şirkette önemli pozisyonlarda yer alan proje müdürü ve uzman mühendis ile yapılan görüşmelerde elde edilen değerlendirme kriterleri, literatür araştırmalarıyla desteklenerek proje seçim kriterleri oluşturulmuş ve aşağıda listelenmiştir: Projenin oluşturacağı maliyet, projenin ek istihdam maliyeti, yatırımın geri dönüş süresi, projeden elde edilecek kar, proje tamamlanma süresi, yasal

prosedürlerin zorluğu, projenin yapım kolaylığı, stratejik hedeflere uygunluk, ekipman ve teknik bilgi, devlet teşviki, şirket değerini arttırma, şirketin prestijini arttırma, rekabet avantajı sağlamadır.

Tablo 3: Karar Verici 1 için Alternatiflerin Kriterler Altında Değerlendirmeleri

KARAR VERİCİ 1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
A1	Çİ	İ	İ	BK	Bİ	K	O	Bİ	O	O	O	K	BK
A2	İ	K	O	BK	BK	BK	Bİ	İ	ÇK	İ	Bİ	Bİ	İ
A3	İ	BK	Bİ	O	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	İ	Çİ	İ	İ	BK
A4	ÇK	İ	İ	Çİ	Çİ	Çİ	İ	İ	Bİ	Çİ	İ	İ	Bİ
A5	BK	Bİ	İ	O	Bİ	BK	O	O	O	K	O	K	O
A6	O	Bİ	O	K	O	O	O	BK	K	O	K	O	Bİ
A7	O	Bİ	O	K	O	O	O	K	K	O	K	İ	Bİ

Tablo 3'te karar vericilerin alternatiflerin performanslarına göre karar kriterlerine atadıkları dilsel değişkenler gösterilmektedir. Örneğin; birinci karar verici alternatif biri değerlendirirken ilk kriteri "çok iyi" olarak dikkate almıştır.

Tablo 4: Bulanık Karar Matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
K1	(9.00, 10.00, 10.00)	(6.00, 8.00, 9.50)	(5.00, 7.00, 8.50)	(0.00, 0.00, 1.00)	(2.00, 4.00, 6.00)	(4.00, 6.00, 8.00)	(4.00, 6.00, 8.00)
K2	(8.00, 9.50, 10.00)	(0.00, 0.50, 2.00)	(2.00, 4.00, 6.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(6.00, 8.00, 9.50)	(6.00, 8.00, 9.50)	(5.00, 7.00, 9.00)
K3	(6.00, 8.00, 9.50)	(3.00, 5.00, 7.00)	(5.00, 7.00, 9.00)	(8.00, 9.50, 10.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(4.00, 6.00, 8.00)	(4.00, 6.00, 8.00)
K4	(2.00, 4.00, 6.00)	(2.00, 4.00, 6.00)	(4.00, 6.00, 8.00)	(9.00, 10.00, 10.00)	(3.00, 5.00, 7.00)	(0.50, 2.00, 4.00)	(0.50, 2.00, 4.00)
K5	(4.00, 6.00, 8.00)	(1.00, 3.00, 5.00)	(6.00, 7.50, 8.50)	(9.00, 10.00, 10.00)	(4.00, 6.00, 8.00)	(2.00, 4.00, 6.00)	(2.00, 4.00, 6.00)
K6	(0.00, 0.50, 2.00)	(1.00, 3.00, 5.00)	(8.00, 9.50, 10.00)	(9.00, 10.00, 10.00)	(2.00, 4.00, 6.00)	(3.00, 5.00, 7.00)	(3.00, 5.00, 7.00)
K7	(2.00, 4.00, 6.00)	(5.00, 7.00, 9.00)	(8.00, 9.50, 10.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(3.00, 5.00, 7.00)	(3.00, 5.00, 7.00)	(3.00, 5.00, 7.00)
K8	(6.00, 8.00, 9.50)	(7.00, 9.00, 10.00)	(9.00, 10.00, 10.00)	(8.00, 9.50, 10.00)	(3.00, 5.00, 7.00)	(1.00, 3.00, 5.00)	(0.50, 2.00, 4.00)
K9	(3.00, 5.00, 7.00)	(0.00, 0.50, 2.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(6.00, 8.00, 9.50)	(3.00, 5.00, 7.00)	(0.50, 2.00, 4.00)	(0.50, 2.00, 4.00)
K10	(3.00, 5.00, 7.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(9.00, 10.00, 10.00)	(8.00, 9.50, 10.00)	(0.00, 1.00, 3.00)	(1.50, 3.00, 5.00)	(3.00, 5.00, 7.00)
K11	(4.00, 6.00, 8.00)	(5.00, 7.00, 9.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(8.00, 9.50, 10.00)	(3.00, 5.00, 7.00)	(1.50, 3.00, 5.00)	(1.50, 3.00, 5.00)
K12	(0.00, 1.00, 3.00)	(6.00, 8.00, 9.50)	(7.00, 9.00, 10.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(0.00, 1.00, 3.00)	(2.00, 4.00, 6.00)	(5.00, 7.00, 8.50)
K13	(2.00, 4.00, 6.00)	(7.00, 9.00, 10.00)	(1.00, 3.00, 5.00)	(6.00, 8.00, 9.50)	(3.00, 5.00, 7.00)	(4.00, 6.00, 8.00)	(5.00, 7.00, 9.00)

Bulanık karar matrisi, karar vericilerin alternatifleri karar kriterlerine göre değerlendirmesi sonucu oluşturulur. Karar vericiler tarafından verilen alternatif performanslarını tek bir değere indirgemek için (5.2) numaralı formül kullanılır. Böylece bulanık karar matrisi Tablo 4'deki gibi oluşturulur.

Pozitif ve negatif ideal çözüm kümeleri sonrasında alternatiflerin her bir kriter için bulanık pozitif ideal çözüm kümesine (BPİÇ) ve bulanık negatif ideal çözüm kümesine (BNİÇ) olan uzaklıkları hesaplanır. BPİÇ ve BNİÇ'ten olan uzaklıklar hesaplanırken, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi değerleri (5.12) ve (5.13) numaralı formüller yardımıyla (5.14) numaralı vertex yöntemi ile hesaplanır:

Tablo 5: Alternatiflerin Tüm Kriterler için Pozitif İdeal Çözüm Kümesine Olan Uzaklıkları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
$d(A_1, A^*)$	0.109	0.803	0.331	0.630	0.506	0.939	0.823	0.484	0.741	0.697	0.807	0.978	0.751
$d(A_2, A^*)$	0.291	0.970	0.560	0.630	0.741	0.807	0.716	0.435	0.946	0.506	0.780	0.926	0.506
$d(A_3, A^*)$	0.371	0.895	0.400	0.450	0.393	0.478	0.645	0.366	0.582	0.450	0.741	0.922	0.807
$d(A_4, A^*)$	0.967	0.809	0.215	0.109	0.221	0.450	0.660	0.400	0.617	0.478	0.732	0.922	0.549
$d(A_5, A^*)$	0.630	0.822	0.267	0.539	0.506	0.751	0.787	0.653	0.741	0.924	0.833	0.978	0.697
$d(A_6, A^*)$	0.450	0.822	0.478	0.798	0.660	0.697	0.787	0.780	0.875	0.799	0.887	0.954	0.644
$d(A_7, A^*)$	0.450	0.836	0.478	0.798	0.660	0.697	0.787	0.836	0.875	0.697	0.887	0.934	0.592

Tablo 6: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları

	d_i^*	d_i^-	$d_i^* + d_i^-$	CC_i
A1	8.599	5.190	13.789	0.3763
A2	8.814	5.009	13.823	0.3623
A3	7.500	6.335	13.835	0.4578
A4	7.129	6.723	13.852	0.4853
A5	9.128	4.686	13.814	0.3392
A6	9.631	4.130	13.761	0.3001
A7	9.527	4.259	13.786	0.3089

SONUÇ

Bulanık TOPSIS algoritmasının uygulanması sonucunda, değerlendirmede yer alan yedi alternatif için yakınlık katsayıları incelendiğinde, A4 alternatifinin yani jeotermal enerji santrali projesinin en yüksek yakınlık katsayısı değerini alarak ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Ayrıca alternatiflerin yakınlık katsayılarının dar bir aralıkta bulunduğu ve yakınlık katsayıları birbirine çok yakın olan iplik fabrikası ve kağıt fabrikası projeleri (A6 ile A7) olduğu dikkati çekmektedir. Alternatiflerin niteliklerinin birbirine çok yakın olduğu, karar vermenin güç olduğu böyle durumlarda Bulanık TOPSIS yöntemi karar verme sürecini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca en yüksek skora sahip alternatif olan jeotermal enerji santrali projeler arasında kabul edilebilir seviyeye en yakın olan alternatif olarak göze çarpmaktadır. Rüzgar enerji santrali düşük risk ile tavsiye edilen proje grubunda yer almakta ve diğer tüm projeler ağırlıklarına göre yüksek risk ile tavsiye edilen proje grubu içinde dağılmaktadırlar.

Yakınlık katsayılarına göre projeleri incelediğimizde en önemli projeler sırasıyla jeotermal enerji santrali, rüzgar enerji santrali, termik enerji santrali, hidroelektrik enerji santrali, çimento fabrikası, kağıt fabrikası ve iplik fabrikası olarak belirlenmiştir. Yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru CC4> CC3> CC1> CC2> CC5> CC7> CC6 şeklinde olduğundan, alternatiflerin tercih sıralaması A4, A3, A1, A2, A5, A7, A6 olarak belirlenir.

Bulanık TOPSIS tekniğinin en uygun sonuçları vermesi ancak uygulama konusunun ele alınacağı sektörle ilgili değerlendirmeyi en iyi şekilde yapabilecek profesyonel karar vericilerden oluşan bir grupla mümkün hale gelmektedir. Alternatiflerin ve değerlendirme kriterlerinin çokluğu sonuçların doğruluğunu ve tutarlılığını etkilediği için kriterler uygulamada sapmalara yer vermeyecek şekilde dikkatle seçilmelidir. Bununla birlikte karar vericilerin bu kriterlerin varlığı altında alternatifleri değerlendirirken odaklanabileceği bir ortamda objektif değerlendirmelerde bulunması gerekmektedir.

Enerji ve endüstri sektöründe faaliyet gösteren bir anonim şirketin hayata geçirmek istediği projeleri önem seviyelerine göre sıralanması ve en uygun projenin seçilmesi Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak, daha önceden şirketin geçmiş deneyimleriyle sezgisel olarak gerçekleştirilen seçimlerini subjektif yargılardan kurtararak bilimsel bir platforma taşınması yoluyla çözümü önerilmiştir. Elde edilen sonuçlar şirket yöneticileriyle bir araya gelerek değerlendirilmiş ve alternatif projeler arasında değerlendirme yaparken Bulanık TOPSIS tekniğinin grup kararı gerektiren bulanık ortamlarda etkili olduğu saptanmıştır.

KAYNAKÇA

Ashrafzadeh, M., Rafiei, F.M., Isfahani, N.M. ve Zare, Z. (2012). Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of Warehouse Location: A Case Study. Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business. 3: 655-671.

Benitez, J.M., Martin, J.C. ve Roman, C. (2007). Using fuzzy number for measuring quality of service in the hotel industry. Tourism Management. 28: 544–555.

Bhattacharjee, P.K., Sen, T. Banerjee, D., ve Sarkar, B. (2012). Analysis of Noise Emitted from Electrical Machines Using TOPSIS Technique. International Journal of Environmental Science and Development. Vol. 3: 5-9.

Chen, C.T., Lin, C.T. ve Huang,S.F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. Int. J. Production Economics 102: 289–301.

Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. Fuzzy Sets and Systems. 114: 1-9.

Kim, G., Parkb, C.S. ve Yoon, K. P. (1997). Identifying investment opportunities for advanced manufacturing systems with comparative-integrated performance measurement. Int. J. Production Economics. 50: 23-33.

Kuo, R.J., Wu,Y.H. ve Hsu, T.S. (2012). Integration of fuzzy set theory and TOPSIS into HFMEA to improve outpatient service for elderly patients in Taiwan. Journal of the Chinese Medical Association. 75: 341-348.

Kutlu, A.C. ve Ekmekçioğlu, M. (2012). Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS-based fuzzy AHP. Expert Systems with Applications. 39: 61–67.

Levy, J.K. (2005). Multiple criteria decision making and decision support systems for flood risk management. Stochastic Environmental Research and Risk Assesment. 19: 438–447.

Liang, G.S. (1999). Fuzzy MCDM based on ideal and anti-ideal concepts. European Journal of Operational Research. 112: 682-691.

Linkov, I., Satterstrom, F.K., Kiker, G., Seager, T.P, Bridges, T., Gardner, K.H., Rogers, S.H., Belluck, D.A. ve Meyer., A. (2006). Multicriteria Decision Analysis: A Comprehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments. Risk Analysis. 26: 61-78.

Mavi, R.K., Farid, S. ve Jalili, A. (2012). Selecting the Construction Projects Using Fuzzy VIKOR Approach. Journal of Basic and Applied Scientific Research. 2(9) 9474-9480.

Mendoza, G.A. ve Prabhub, R. (2000). Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. Forest Ecology and Management. 131: 107-126.

Najafi, A. ve Naji, E. (2014). Selecting Best Projects based on Fuzzy TOPSIS, Fuzzy ANP and Balanced Scorecard Approaches. Indian Journal of Economics and Development. 2(2), 15–28.

Salehi, M. (2009). Application of Fuzzy TOPSIS Technique for Evaluation of Project. *World Applied Sciences Journal* 6(6): 776-783.

Tavanaa, M., Keramatpour, M., Santos-Arteagad, F.J. ve Ghorbaniane, E. (2015). A fuzzy hybrid Project portfolio selection method using Data Envelopment Analysis, TOPSIS and Integer Programming. Expert SystemsWith Applications. 42 (2015) 8432–8444.

Tan, Y.T., Shen, L.Y., Langston, C. ve Liu, Y. (2010). Construction project selection using fuzzy TOPSIS approach. Journal of Modelling in Management. Vol. 5 No. 3, 2010.

Wang, T.C. ve Chang, T.H. (2007). Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. Expert Systems with Applications. 33: 870–880.

Wang, Y.J. ve Lee, H.S. (2007). Generalizing TOPSIS for fuzzy multiple-criteria group decision-making. An international journal Computers and Mathematics with Applications. 53: 1762-1772.

Wang, Y.M. ve Elhag, T.M.S. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. Expert Systems with Applications. 31: 309–319.

IN-MEMORY VERİTABANI SİSTEMLERİNDE YAPAY ZEKA ALGORİTMALARIYLA VERİ ANALİZİ VE ANOMALİ TESPİTİ

Metin ZONTUL [1] , Hayati TUTAR [1] , Ferdi SÖNMEZ[2]
[1] İstanbul Aydın Üniversitesi BilgisayarMühendisliği
[2]Arel Üniversites BilgisayarMüh

Öz

Bu çalışmada, temel olarak Yapay Sinir Ağları (YSA) ile veri analizi ve anomali tespiti konusu ele alınmıştır. Veri türü olarak log verileri seçilmiş, log verilerinin önemine ve analiz edilmesinin gerekliliğine değinilmiştir. Benzeri alanda yapılan çalışmaların incelenmesi sonucunda tespit edilen eksikliklere yer verilerek, alternatif çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Benzer çalışmalarda genellikle internet/network saldırıları ve güvenlik konularına yoğunlaşıldığı, BT sistemlerini oluşturan diğer alanların ihmal edildiği görülmüştür. Ayrıca benzer çalışmaların analiz yöntemleri incelendiğinde, genellikle ön tanımlı analiz tekniklerinin kullanıldığı, kapsam dışı durum ve olasılıkların dikkate alınmadığı ve yapay zeka metotlarının yeterince kullanılmadığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızın diğer çalışmalardan temel farkı; anomali tespiti amaçlı veri analizlerinde, denetimli öğrenen (supervised) YSA metotlarının tek başına yeterli olmayacağı, denetimsiz öğrenen (unsupervised) YSA metotlarının da kullanılması gerektiği yaklaşımının esas alınmasıdır. Bu nedenle çalışmamızda, SOM (kendi kendine öğrenen haritalama) algoritmasının kullanımı tercih edilmiştir. Diğer yandan büyük boyutlu verilerin analiz çalışmalarının hızlı yapılabilmesi için, In-Memory (Bellek İçi) veritabanı sistemlerinin kullanılmasının gerekliliği belirtilerek, geliştirilen örnek uygulamada, In-Memory veritabanı sistemleri tercih edilmiştir. Veri analizi için, In-Memory veritabanı tablolarında tutulan, BT sitemlerindeki windows sunuculara ait, WMI üzerinden alınan uygulama log verileri kullanılmıştır. Öncelikle SOM algoritması kullanılarak veriler analiz edilmiştir, sonra da çıktı verileri baz alınarak anomali tespiti yapılmış ve anomali seviyeleri derecelendirilmiştir. Anomali tespiti çalışması sonrasında, elde edilen sonuçlar ile doğrulama gözlem sonuçları karşılaştırıldığında, anomali tespiti işleminin % 95 oranında başarılı olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın işletme ve kullanıcılarına sunduğu en önemli avantaj, BT monitoring ve güvenlik takibi işleminde ön tanımlama ihtiyacını ortadan kaldırdığı için, kullanıcıların üzerindeki yoğun iş yükünü azaltarak, önemli derecede kolaylık sağlamaktadır. Böylece işletmelerin önemli bir maliyet kalemi ortadan kalkmakta ve mali yükü hafifletmektedir. Ayrıca, önceden tanımlanamayan hususlardan dolayı oluşabilecek güvenlik açıkları ve problemler, bu uygulama ile kolaylıkla tespit edilebileceği için, bir çok saldırı ve problem önceden engellenmiş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Veri Analizi, Anomali Tespiti, Yapay Zeka, Yapay Sinir Ağları, YSA, SOM, In-Memory Veritabanı Sistemleri, Bellek-İçi Veritabanı Sistemleri*

ANOMALY DETECTION AND DATA ANALYSIS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS ON IN-MEMORY DATABASE SYSTEMS

Abstract

In this study, basically anomaly detection and data analysis through Artificial Neural Networks have been discussed. Log data have been selected as data type and the importance of log data and the necessity of an analysis of them have also been dealed. As a result of the researches on similar fields, detected deficiencies and alternative solution suggestions have been stated. It has been realized that generally internet/network attacks and safety concerns have been focused on in similar studies and other fields which build up additional IT systems have been ignored. In addition, having examined the analysis methods of similar studies, it has been noticed that generally predefined analysis methods are used, cases and posibilities out of scope have been ignored and artificial intelligence methods are not used adequately. Our study is different from similar studies in terms of data analysis for anamoly detection and it is mainly based on the approach which states that supervised Artificial Neural Network methods are not sufficient alone, and unsupervised ANN methods should also be used. For this reason, in our study, use of SOM (Self Organizing Maps) algorithm has been preferred. On the other hand, in order to have a fast analysis of large number of data, it is stated that In-Memory database sistems are required. In the sample application developed, In-Memory database systems have been preferred. For data analysis, application log data obtained from WMI which belongs to Windows servers in IT systems preserved in In-Memory database tables. First of all, data were analyzed using SOM algorithm, then, anomly detection based on output data has been

performed and anomaly levels have been graded. When the results obtained after anomaly detection and the verification test results are compared, it is found out that anomaly detection process is successful by %95.

The most important advantage offered by the company and users to study for IT monitoring and security monitoring process eliminates the need for pre-qualification, reducing the heavy workload on users, providing significant ease. So businesses are eliminating a significant cost item and to alleviate the financial burden. In addition, issues that may occur due to previously unidentified vulnerabilities and problems to be detected easily with this application, it will have already blocked a lot of attacks and problems.

Keywords: *Data Analysis, Anomaly Detection, Artificial Neural Networks, SOM, IMD*

GİRİŞ

Veri, tüm zaman ve çağlarda hep değerli olmuş, bilimin ilerlemesine ve toplumların gelişmesine öncülük etmiştir. İçinde bulunduğumuz Bilgi ve Teknoloji Çağı'nda, verinin değeri her geçen gün daha da önem kazanmaya başlamıştır. Günümüzde veriyi son derece önemli hale getiren en temel hususlardan birisi de, verilerin hızlı bir şekilde işlenebilmesi ve ileri düzeyde veri analizleri yapılabilmesidir. Bu şekilde yapılan veri analizleri sonucunda daha anlamlı sonuçlar üretilmekte ve verilerin çok daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi sağlanmaktadır. Veri analizi çalışmalarının en önemli kullanım amaçlarından birisi de anomali tespitidir. Anomali tespiti, özellikle kredi kartı dolandırıcılıklarının tespit edilmesi, sigorta suistimalleri, siber güvenlik saldırıları ve kritik sistemlerdeki arızaların tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte başta kanser teşhisi ve düşman faaliyetlerinin askeri gözetimi olmak üzere, farklı alanlarda da anomali tespiti etkin bir şekilde kullanılabilmektedir. Anomali tespiti konusunda, ortaya çıkışından günümüze kadar çeşitli teknikler geliştririlmiştir. Bu tekniklerden birisi de, "*Yapay Sinir Ağları (YSA) ile Kümeleme Temelli Anomali Tespiti*" tekniğidir.

Veri analizi çalışmaları, özellikle son zamanlarda log verilerinin analiz edilmesinde etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Log verileri, ait olduğu sistem, uygulama ya da cihazlar için her geçen gün daha kritik öneme sahip olmaktadır. Çünkü log verileri, ait olduğu sistemlerin, uygulama ya da cihazların hem hafızasını, hem de çalışma ve işleyiş tecrübesini oluştururlar. Log verileri aynı zamanda, ait oldukları kaynakların güvenliği ve karar mekanizması için temel referans bilgileri içerdiklerinden dolayı, erken tespit ve erken uyarı sistemlerinin vazgeçilmez unsuru olarak kabul edilirler. Bu nedenle, log verilerinin kapsamlı ve hızlı bir şekilde analiz edilmesi, son derece büyük önem kazanmaktadır. Log verilerinin analizi konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, genellikle internet/network saldırıları ve güvenlik konularına yoğunlaşıldığı, BT sistemlerini oluşturan diğer alanların ihmal edildiği görülmüştür. Ayrıca analiz teknikleri incelendiğinde genellikle ön tanımlı tekniklerin kullanıldığı, kapsam dışı durum ve olasılıkların dikkate alınmadığı ve yapay zeka metotlarının yeterince kullanılmadığı tespit edilmiştir. Örnek olarak, log verilerinin analizi ya da anomali tespiti alanında yapılan çalışmalardan bir kaç tanesini ele alalım;

Ağ tabanlı saldırıların tespit edilmesi üzerine yapılan bir tez çalışmasında, bilgi kazanç tabanlı özellik seçim metodu ve SOM algoritması kullanılarak, anomali tespiti yöntemi üzerinde durulmuştur *(Tiryakioğlu, 2008)*. Özellik seçme ve anomali tabanlı sistemin performansını ölçmek için KDD1999 (uluslararası bilgi kesif ve veri madenciliği araç yarışması 1999) veri setleri kullanılmıştır. Özellik seçme metodu, n özelliğin her bir kombinasyonunu tek bir özellikmiş gibi kabul etmekte ve bu yeni özelliklerin entropilerini hesaplayarak anomali tespiti için uygun olup olmadıklarına karar verilmektedir. Anomali tespiti işleminde ise, her biri ayrı bir saldırı grubu için özelleşmiş çok sayıda SOM algoritması tasarlanmıştır ve performansları ölçülmüştür. Çalışmada, sadece ağ tabanlı saldırı tespiti ele alınmıştır. Sistemin bütününü oluşturan diğer unsurların üzerinde durulmamıştır.

Bilgisayar ağlarında yavaşlamaların nedenlerinin incelenmesi konusunda yapılan bir tez çalışmasında, ağ üzerinden TCP ve DNS özelinde yavaşlama tabanlı anomali tespiti ele alınmıştır *(Ünlü, 2011)*. Çalışmada, bilgisayarlarda yavaşlamaya neden olan problemlerin, bilgisayar dışından edilgen olarak incelenmesi ve anomali durumların tespit edilmesi yaklaşımı test edilmiştir. Çalışmada kullanılan teknik ve yöntemler incelendiğinde, sayısal analiz yöntemleri ve bilimsel kabul görmüş test teknikleri kullanıldığı görülmüştür. YSA algoritmalarından faydalanılmadığı da ayrıca tespit edilmiştir.

Çalışmada, bilgisayarın yavaşlamasına neden olan dış etkenler olarak ifade edilen networksel etkiler üzerinde durulmuştur. Çalışmanın en önemli özelliği, yavaşlama problemlerinin bilgisayar üzerinden yapılan ölçümlerle değil, tamamen dışarıdan ağ etkileşimli ölçümlerle tespit edilmesi yaklaşımıdır.

Dağıtık yapıdaki kablosuz sensör ağları alanında yapılan bir çalışmada, sensörlerin durumu ve sensörlerden alınan veriler üzerinde anomali tespiti yapılması konusu ele alınmıştır *(Rassam vd., 2013)*. Çalışmada sensörlerin donanım ve yazılım hataları, sıra dışı olaylar ve kötü niyetli saldırıların tespit edilmesi üzerinde durulmuştur. Tespit işlemleri, sensörlerden alınan verilerin, online anomali tespiti teknikleri kullanılarak analiz edilmesi yöntemiyle yapılmıştır. Çalışma sonucunda, sensör verilerinin analiziyle yapılan anomali tespit yönteminin, diğer yöntemlere göre daha etkin ve verimli olduğu, yanlış yönlendirme oranının minimize edildiği ortaya konulmuştur.

Web sunucuların performansını düşüren etkenlerin tespit edilmesi üzerine yapılan bir araştırma çalışmasında, sistem hataları log verilerinin analiz edilmesi ve web kullanım madenciliği yöntemleri ele alınmıştır *(Daş vd., 2007)*. Çalışmada web sunucusu erişim loglarının incelenerek, hata verilerinin sınıflandırılması, hatalı erişimlerinin tespit edilmesi üzerinde durulmuştur. Tespit edilen hatalar sistem yöneticileri ve web geliştiricileriyle paylaşılarak, sistemin geliştirilmesi, tasarımın iyileştirilmesi ve hataların giderilmesine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Çalışmada sayısal filtreleme yöntemlerinin kullanıldığı, yapay zeka algoritma ve tekniklerinin yeterince kullanılmadığı gözlemlenmiştir.

Siber saldırıların tespit edilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, bilgisayar ağlarına yapılan saldırılar ve bu saldırıların tespit edilmesi için geliştirilen teknikler ele alınmış ve alternatif çözüm önerisinde bulunulmuştur *(Ma 2003)*. O dönemde kullanılan geleneksel saldırı tespit yöntemlerine değinilmiş, yöntemlerin yetersizliklerinden ve zayıf noktalardan bahsedilmiştir. Çalışma için denetimsiz öğrenen YSA algoritmalarıyla log verilerinin analiz edilmesi metodolojisi kullanılmıştır. Çalışmada denetimsiz öğrenme algoritmalarına dayalı üç yeni saldırı tespit yöntemi önerilmiş ve test edilmiştir. KDD1999 veri kümesi üzerinde yapılan test çalışmalarında, saldırı algılama oranlarının gerçek pozitif ve yüksek seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

Günlük verilerle ilgili yapılan bir trend analiz çalışmasında, verilerin zamansal olarak analiz edilmesi ve olası anomali durumların tespit edilmesi üzerinde durulmuştur *(Mata vd., 2014)*. Bir çağrı merkezine ait günlük verilerin analiz edilerek, mevsimsel trendlerinin belirlenmesi ve çağrı trafiğindeki anomali durumların tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada genel olarak sayısal analiz teknikleri kullanılmış, YSA algoritmalarından faydalanılmamıştır.

Sistemlerin sağlıklı çalışması ve iş sürekliliğinin en üst düzeyde tutulması için, sadece internet ya da networksel saldırıların ve problemlerin tespit edilmesi ve bu problemlerein giderilmesi yeterli değildir. Bilakis sistemi oluşturan tüm ana bileşenlerin problemsiz ve verimli çalışması esastır. Örneğin bilgi teknolojileri sistemlerinin temeli olan sunucuların CPU, Ram, Disk kullanımları ile işletim sisteminin işleyiş durumları da, sistemlerin sağlıklı çalışması ve iş sürekliliğinin en üst düzeyde tutulması için, olmazsa olmaz denecek kadar önemli ve gereklidir.

İşte bu nedenle çalışmamızda, sistemi oluşturan tüm bileşenleri kapsayan bir log veri sisteminin oluşturulması, log verilerinin sistematik bir şekilde saklanması ve yapay zeka algoritmaları kullanılarak kapsamlı analizlerin yapılması, analiz sonuçlarının değerlendirilerek anormal durumların tespit edilmesi yaklaşımı esas alınmıştır. Ayrıca işlemlerin olabildiğince hızlı yapılabilmesi için in-memory (bellek içi) veritabanı sistemlerinin kullanılması gerektiği öngörülmüş ve prototip çalışmada bellek içi (in-memory) veritabanı sistemleri kullanılmıştır.

IN-MEMORY (BELLEK İÇİ) VERİTABANI SİSTEMLERİ

Tarih boyunca verilerin toplanması, saklanması ve raporlanması büyük önem arzetmiştir. Bilgisayar teknolojilerinin ortaya çıkması ve gelişimiyle birlikte, özellikle 1970'lerden itibaren verilerin tutarlı bir şekilde tutulması, raporlanması ve analiz edilmesi için ilişkisel veritabanı sistemleri (RDBMS) geliştirilmeye başlanmıştır. İlişkisel veritabanı sistemleri her geçen gün daha da geliştirilerek günümüze kadar gelmiş ve günümüzde de etkin bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Bununla birlikte son yıllardaki veri büyüklüklerinin artması nedeniyle, analiz ve raporlama sürelerinin gittikçe uzaması, diğer

yandan yeni nesil uygulamalarda farklı ortam ve formatlardaki verilere erişilmek istenmesi konusunda ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar, yeni nesil veritabanı sistemlerinin geliştirilmesini vazgeçilmez hale getirmiştir. 2000 li yılların başlarında, yeni nesil veritabanı sistemlerinin geliştirilmesi için çalışmalara başlanmıştır. Özellikle sosyal medyanın doğuşuyla birlikte, bu süreç daha da hızlanmıştır.

İşte bu nedenlerden dolayı yola çıkarak geliştirilen yeni nesil veritabanı sistemlerinden birisi de, teknik olarak "In-Memory Database Systems (IMDB)" diye adlandırılan "Bellek İçi Veritabanı Sistemleri (BİVS)"dir. Kısaca "*Bellek İçi (In-Memory)*" diye ifade edeceğimiz bu veritabanı sistemleri, "İlişkisel Veritabanı Sistemleri (RDBMS)"nin temel özellikleri referans alınarak geliştirilmiştir. Dolayısıyla Bellek İçi Veritabanı Sistemleri (BİVS), RDBMS'in olmazsa olmaz kabul edilen ve ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) olarak adlandırılan temel özelliklerini, kendi bünyesinde barındırmaktadır *(Wikipedia, 2016)*.

Şekil 1: Geleneksel Veritabanı Sistemleri ile Bellek İçi Veritabanı Sistemleri

Kaynak:(Imex, 2016)

Bellek İçi Veritabanı Sistemleri (BİVS)'nin en temel özelliği, verileri Bellek (RAM) içerisinde tutmasıdır. Böylece veritabanı işlemleri esnasında, diske okuma/yazma (IO) işlemlerine ihtiyaç duyulmadığı için raporlama ve analiz işlemleri % 90 oranında hızlanmıştır. Örneğin 1000 milisaniye süren bir işlem 10 milisaniyelere kadar düşmüştür. BİVS'nin ikinci temel özelliği de, satır (row) bazlı veriler ve indeksler yerine, sütun (column) bazlı veri ve indeks yapısını benimsemiş olmasıdır. Bu özellik sayesinde BİVS, daha az boyutta yer tutan veritabanı sistemleri haline gelmiştir. Örneğin geleneksel RDBMS sistemlerinde 1 GB olan bir veri, bellek içi veritabanı sistemlerinde 100 MB'a kadar düşebilmektedir. Bu oranlar test ortamındaki çalışmalardan yola çıkılarak ifade edilmiştir. Bu oranlar bellek içi veritabanı sistemlerini geliştiren firmaların ürünlerine, verinin yapısına ve kullandıkları mimari teknolojilere göre değişiklik gösterebilmektedir.

YAPAY SİNİR AĞLARI VE SOM ALGORİTMASI

Günmüzde sadece bilgisayar ve cep telefonları değil bir çok cihaz ve sistem, artık yazılımla yönetilmektedir. Yazılımlar ise her geçen gün daha da geliştirilmektedir. Özellikle 1980 lerden sonra insan beyninden esinlenerek kendi kendine öğrenen ve kendi kendisine iş yapan yazılım metedolojilerinin geliştirilmesi çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda "Yapay Sinir Ağları" diye nitelendirdiğimiz ve kısaca da "Yapay Zeka" olarak ifade ettiğimiz yazılımlar ortaya çıkmıştır. **Yapay Sinir Ağı,** insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, sayısal ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan işlem elemanlarından oluşan paralel bilgi işleme yapıları ve yazılımlarıdır. Bugün gelinen noktada Yapay Sinir Ağları, bir çok sistemde ve güncel hayatn bir çok alanında kullanılmakta, büyük kolaylıklar ve imkanlar sağlamaktadır.

Yapay Sinir Ağları için kendi içerisinde çeşitli şekillerde sınıflandırmalar yapılabilir. Bu sınıflamalardan en çok öne çıkanlar ise yapılarına, mimari katmanlarına, öğrenme algoritmalarına ve kullanım amaçlarına göre yapılan sınıflandırma tipleridir. Bu çalışmada, konumuza daha uygun olması

nedeniyle, Yapay Sinir Ağları modellerinden "Kendinden Düzenlenen Haritalar" ya da orijinal ifadesiyle "Self-Organizing Maps (SOM)" modeli tercih edilmiştir.

SOM (Self Organizing Map) Yapay Sinir Ağları

SOM Yapay Sinir Ağları (YSA), 1982 yılında Teuvo Kohonen tarafından geliştirilmiştir. İlişkisel bellek temelini kullanan ve denetimsiz öğrenen bir YSA modelidir. İlişkisel bellek; "*iki nesne arasındaki bağın kuvvetliliği ölçüsünde ilişkilendirildiği öğrenme biçimi*" anlamına gelmektedir. SOM modeli, önceden hakkında hiç bir fikir sahibi olunmayan veri setini alır, aralarındaki korelasyon ve uzaklıklara göre kümeleme yapar, işlem sonucunda görsel bir harita oluşturur.

SOM Ağları'nın Bileşenleri

SOM Ağları "*başlatma, rekabet, işbirliği, adaptasyon*" olmak üzere dört ana bileşenden oluşur *(Bullinaria, 2004).*

Başlatma (Initialization): Tüm giriş verileri, rasgele küçük değerlerle ağırlıklandırılarak işlem başlatılır.

Rekabet (Competition): Her giriş verisi için, nöronlara temel bir ayrıştırma fonksiyonu sağlanarak kendi değerlerini hesaplamak için rekabet başlatılır. Ayrıştırma fonksiyonunun en küçük değeri ile kazanan (winner) nöron belirlenir ve kazanan nöron ilan edilir.

İşbirliği (Cooperation): Kazanan nörona göre diğer nöronların mekânsal konumları belirlenerek, komşu nöronlar arasındaki işbirliğinin temeli sağlanır. Böylece kazanan nörona en yakın nöronlarla birlikte topolojik komşulukları oluşturulur.

Adaptasyon (Adaptation): Giriş verilerinin ağırlıkları arasındaki bağlantı ilişkilerine göre, yakın nöronların değerleri ayrıştırma fonksiyonuyla azaltılır, böylece kazanan nöron ile benzer olan giriş verilerinin uyumluluğu genişletilir. Böylece giriş verileri sonraki kazanan nörona uygulanarak uyumluluk genişletilir.

SOM Ağları'nın Eğitilmesi

SOM ağları, tek katmanlı bir ağ olup giriş ve çıkış nöronlarından oluşur. Giriş nöronlarının sayısını veri setindeki değişken sayısı belirler. Çıkış nöronlarının her biri bir kümeyi temsil eder. Diğer yapay sinir ağlarından farklı olarak, çıkış katmanındaki nöronların dizilimi çok önemlidir. Bu dizilim doğrusal, dikdörtgensel, altıgen veya küp şeklinde olabilir. En çok dikdörtgensel ve altıgen şeklindeki dizilimler tercih edilmektedir. Pratikte, çoğu kez dikdörtgensel dizilim karesel dizilim olarak uygulanır. Buradaki dizilim topolojik komşuluk açısından önemlidir. Aslında, çıkış nöronları arasında doğrudan bir bağlantı yoktur. Giriş nöronları ile her bir çıkış nöronu arasındaki bağlantıyı referans vektörleri gösterir. Bu vektörler bir katsayılar matrisinin sütunları olarak da düşünülebilir. SOM sinir ağları eğitilirken bu topolojik komşuluk referans vektörlerinin yenilenmesinde kullanılır *(Ho vd., 2002).* SOM ağları, tek katmanlı bir ağ olduğu için, bu ağın eğitiminde kullanılacak veriler bağımlı değişken içermez. Bu sebeple, kümeleme analizi ile ilgili problemlerin çözümü için idealdir. Ancak, elde edilen sonuçların doğruluğunu denetlemek için konuyla ilgili uzman görüşüne başvurmak gerekebilir.

SOM Algoritması ile Diğer YSA Algoritmalarının Değerlendirilmesi

SOM ağları, genel olarak hem verilerin kümelenmesi, hem de görselleştirilmesi açısından tercih edilmektedir. Bu ağlar, çok boyutlu veri setlerini iki boyutlu bir haritaya indirgemektedir. Her bir küme için oluşturulan referans vektörler, bir araya gelerek iki boyutlu bir harita oluşturmaktadır. Bu harita, üzerindeki topolojik komşuluklar, kümeler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu sebeple, SOM ağları son yıllarda oldukça popüler olmuştur.

SOM ağlarının geliştirilmiş birçok çeşidi vardır. Kangas, Kohonen ve Laaksonen (1990), SOM algoritması üzerinde yapılabilecek çeşitli değişiklikler üzerinde durmuşlardır.

Referans vektörlerine ilk değer atanması, dinamik topolojik komşuluk ve oluşan referans vektörlerinin LVQ algoritmasıyla iyileştirilmesi konusunda önerilerde bulunmuşlardır. Pal, Bezdek ve Tsao (1993) denetimsiz SOM algoritması ile denetimli LVQ algoritmasını karşılaştıran bir çalışma yapmışlar ve LVQ yerine GLVQ algoritmasını önermişlerdir. LVQ, SOM algoritmasına benzemekle beraber denetimli olması ve topolojik komşuluk içermemesi açısından SOM'dan farklıdır.

LVQ algoritmasında sadece kazanan nöronun katsayıları güncellenirken, GLVQ algoritmasında diğer nöronların da katsayıları güncellenmektedir. Martinetz, Berkovich ve Schulten (1993) SOM algoritmasına alternatif olarak Neural-Gas algoritmasını öne sürmüşlerdir. Neural-Gas, SOM algoritması ile K-Means (K-ortalama) yöntemini birlikte kullanır. Bu araştırmacılar, Neural-Gas algoritmasının "zaman serilerinin tahmini" konusunda uygulamasını gerçekleştirmişlerdir *(Bircan vd., 2006)*.

ANOMALİ TESPİTİ (ANOMALY DETECTION)

Anomaliler, iyi tanımlanmış normal kalıplara uymayan davranış modelidir veya sıradışı verilerdir. Şekil-2'de, basit iki boyutlu bir veri setindeki anomaliler gösterilmektedir. Normal verilerin, N1 ve N2 olmak üzere iki ana bölgede olduğu çok net bir şekilde gözlemlenmektedir. Bununla birlikte O1, O2 ve O3'ün ise ana bölgenin dışında kalan uzaktaki anomali noktalar olduğu görülmektedir.

Anomaliler, örneğin "*kredi kartı dolandırıcılığı, siber saldırı, terör faaliyeti veya bir sistemin arızası*" gibi zararlı aktivitelere neden olabilecek ya da çeşitli uyarıları içeren veriler olabilir. Analiz edildiğinde hepsinin normal dışı bulunan ortak özellikleri olduğu kolaylıkla görülmektedir. Anomali tespit işleminde, ilginç durumlar yada gerçek hayatla ilgili sıra dışı olan durumlar anahtar özelliğe sahiptirler.

Şekil 2: İki Boyutlu Veri Setinde Anormal Veri Örneği

KAYNAK: *(BANERJEE VD., 2009A)*

Anomaliler, "*Nokta (Point), Bağlamsal (Contextual) ve Toplu (Collective)*" olmak üzere farklı tip ve kategorilerde ele alınabilirler.

Anomali Tespiti Tekniğinin Kullanımı ve Gelişim Süreci

Anomali tespiti, beklenen davranışa uymayan problemli desenlere ait verileri bulmaya işaret eder. Bu problemli desenler genellikle farklı uygulama alanlarındaki anomalileri, aykırılıkları, uyumsuz gözlemleri, istisnaları, sapmaları, sürprizleri, tuhaflıkları ya da bozucu şeyleri gösterir. Anomali tespiti yönteminin kredi kartı dolandırıcılığı, sigorta ve sağlık hizmetleri dolandırıcılığı tespiti, siber güvenlik saldırı tespiti, kritik sistemlerde arıza tespiti ve düşman faaliyetlerinin askeri gözetimi için geliştirilen çeşitli güvenlik uygulamaları gibi, geniş yelpazede yaygın bir kullanım alanı bulunmaktadır.

Toplum içinde istatistiklerin yapılması ve verilerin değerlendirmeye alınarak anomalilerin tespit edilmesi, ilk olarak 19. yüzyılın başlarında ele alınmıştır. Çeşitli araştırma toplulukları, zamanla farklı anomali tespit teknikleri geliştirmişlerdir. Bu tekniklerin pek çoğu özel uygulama alanları için, bazıları da genel uygulama alanları için geliştirilmiştir *(Banerjee vd., 2009b)*. Örneğin, sıradışı kredi kartı işlem verileri, kredi kartı veya kimlik hırsızlığı olduğunu gösterebilir *(Aleskerov vd., 1997)*. Diğer yandan bir bilgisayar ağındaki anormal derecede trafik olması, bir bilgisayara yetkisiz bir şekilde erişilip (hacklenip), kritik derecede öneme sahip olan verilerin, başka bir yere transfer edildiği anlamına gelebilir *(Kumar, 2005)*. Başka bir örnek olarak, sağlık alanında çekilmiş anormal MRG görüntüsü, hastada kötü huylu tümörler olduğunu gösterebilir *(Spence vd., 2001)*. Son örnek olarak bir uzay aracı sensöründen okunan sıradışı veriler, uzay gemisinin bazı bileşenlerinde bir arıza olduğunu ifade edebilir *(Fujimaki vd., 2005)*.

Anomali Tespiti Bileşenleri ve İşlem Süreçleri

Genellikle her analiz ve tespit işlemi, "*girdi, analiz ve çıktı*" gibi çeşitli işlem bileşenlerinden oluşabilir. Anomali Tespiti işleminde de en doğru sonuçlara ulaşabilmek için, "*anomali tipine göre işlem verisinin belirlenmesi, verinin analiz edilmesi, sonuç çıktısının etiketlenmesi ve skorlama ya da derecelendirme"* gibi farklı işlem bileşenleri vardır.

Anomali Tespiti Teknikleri

Anomali tepsiti için zamanla farklı teknikler geliştirilmiştir. Analiz edilen verileri için, anomali tiplerine göre en uygun olan teknik seçilerek anomali tespiti işleminin yapılması, tespit işleminin başarısını doğrudan etkilemktedir. Anomali tespiti için yaygın olarak kullanılan teknikleri şu şekilde listeleyebiliriz *(Banerjee vd., 2009c)*;

- *Sınıflandırma Tabanlı Anomali Tespiti Teknikleri*
- *Kümeleme Temelli Anomali Tespiti Teknikleri*
- *En Yakın komşu Tabanlı Anomali Tespiti Teknikleri*
- *İstatistiksel Anomali Tespiti Teknikleri*
- *Bilgi Teorili Anomali Tespiti Teknikleri*
- *İzgesel (Spektral) Anomali Tespiti Teknikleri*
- *Görselleştirme Temelli Anomali Tespiti Teknikleri*

UYGULAMA

Uygulama olarak sistemlerden alınan log verileri, Bellek İçi veritabanı sistemlerinde saklanmış, sonra bu veriler SOM algoritması kullanılarak sistemlerin kaynak kullanım durumu analiz edilerek, anormallik durum tespiti (anomali detection) yapan bir program geliştirilmiştir. Programlama için C# dili ve .Net platformu tercih edilmiştir. Çalışmada aktif kulllanımda olan canlı sistemlerden alınan log verileri kullanılmıştır.

Log verileri, SOM algoritması kullanılarak analiz edildiğinde, analiz sonucunda veriler Şekil-3'te görüldüğü gibi bir kümelenme oluşturmuştur. A_1, A_2 ve A_3 bölgelerinde anomalilerin yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Anomali noktaların, normal noktaların ortalama konumuna göre uzaklıkları dikkate alınarak, nomaliler arasında bir değerlendirme ve derecelendirme yapılabilir.

Şekil 3: Anomali Tespiti Uygulaması Örnek Grafik Görünümü

Anomali Tespiti uygulamasına ait Şekil-4'teki görüntü incelendiğinde, anomali tespitinin örnek haritalaması ve derecelendirmesi görülmektedir. Anomali derecelendirmesi, anomali olan verinin bulunduğu noktanın, normal verilerin bulunduğu merkezi noktaya olan uzaklık mesafesine göre yapılmaktadır. En uzak olan verinin anomali olma derecesi en yüksek orandadır ve kritik anomali düzeyindedir. Aradaki mesafe, merkeze yaklaştıkça anomali derecesi ve kritiklik seviyesi düşmekte ve normal düzeye inmektedir.

Şekil 4: Anomali Tespiti Örnek Haritalama ve Derecelendirme Görünümü

SONUÇ DEĞERLENDİRME

Uygulamada, In-Memory veritabanı tablolarında tutulan, BT sitemlerindeki windows sunuculara ait, WMI üzerinden alınan uygulama log verileri kullanılmıştır. Öncelikle SOM algoritması kullanılarak veriler analiz edilmiştir, sonra da çıktı verileri baz alınarak anomali tespiti yapılmış ve anomali seviyeleri derecelendirilmiştir. Anomali tespiti çalışması sonrasında, elde edilen sonuçlar ile doğrulama gözlem sonuçları karşılaştırıldığında, anomali tespiti işleminin %95 oranında başarılı olduğu belirlenmiştir.

Uygulamanın kullanıcılarına sunduğu en önemli avantaj, önceden hakkında hiç fikir sahibi olmadığımız bir veriyi alıp analiz ettiğimizde, veri seti içerisindeki anomali olan, olağandışı verileri ayrıştırıp gösterebilmesidir. Bu özellik sayesinde, özellikle BT güvenlik ve monitoring işiyle uğraşan kullanıcılar, izlemek istedikleri sistem, cihaz ve uygulamaları, önceden tek tek monitoring sistemlerine tanımlamak zorunda kalmayacaklar. Dolayısıyla sadece tanımladıkları değil, tanımlamadıkları tüm sistem, cihaz ve uygulama servislerinin güvenlik ve monitoring takibi işlemlerini yapabilecekler.

Uygulama, BT monitoring ve güvenlik takibi için ön tanımlama ihtiyacını ortadan kaldırdığı için, kullanıcıların üzerindeki yoğun iş yükünü kaldırarak, önemli derecede kolaylık sağlamaktadır. Böylece işletmeler için önemli bir maliyet bedelini de ortadan kaldırarak, mali yükü hafifletmektedir. Diğer yandan, önceden tanımlanamayan ya da olasılığı dikkate alınmayan hususlardan dolayı oluşabilecek anomali durumları, güvenlik açıkları ve sistem sorunları, bu uygulama ile kolaylıkla tespit edilebileceği için, meydana gelebilecek bir çok sorunve problem engellenmiş olacaktır.

Sonraki yapılacak çalışmalarda, bu alanlarda yapılacak çalışmaların kapsamının genişletilerek, özellikle BT güvenlik ve monitoring uygulamaları için erken uyarı ve önleme sistemleri geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Aleskerov, E., ve Ark. (1997). Cardwatch: A neural network based database mining system for credit card fraud detection. In Proceedings of the IEEE Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering. 220–226, 24-25 Mart 1997, New York, USA

Banerjee, A., Chandola, V., ve Kumar, V. (2009a). Anomaly Detection: A Survey. ACM Comput. Surv. 41, 3, Article 15 DOI = 10.1145/1541880.1541882

Banerjee, A., Chandola, V., ve Kumar, V. (2009b) ACM Computing Surveys, July 2009, Vol. 41, No. 3,Article 15, P:15:2

Banerjee, A., Chandola, V., ve Kumar, V. (2009c) ACM Computing Surveys. July 2009, Vol. 41, No. 3, Article 15, P:15:19

Bircan, H., Zontul, M. ve Yüksek, A.G. (2006). SOM Tipinde Yapay Sinir Ağlarını Kullanarak Türkiye'nin İhracat Yaptığı Ülkelerin Kümelenmesi Üzerine Bir Çalışma. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:20,Sayı:2, s. 219-237.

Bullinaria, J.A. (2004). Introduction to Neural Networks: Lecture 16, Self Organizing Maps: Fundamentals, L16-7

Daş, R. ve ark. (2007). Analyzing Of System Errors For Increasing A Web Server Performance By Usıng Web Usage Mining. Journal Of Electrical & Electronıcs Engineering, Year 2007, Volume:7, Number:2, Page : 379 – 386, Elazığ, Türkiye

Fujımakı, R., ve Ark. (2005). An approach to spacecraft anomaly detection problem using kernel feature space. In Proceedings of the 11th ACM SIGKDD I International Conference on Knowledge Discovery in Data Mining. ACM Press, 401–410.

Ho, L.M., Kuo, R.J., ve Hu, C.M. (2002). Integration of Self-Organizing Feature Map and K-means Algorithm For Market Segmentation. Computers&Operations Research, Vol:29, Issue: 11, 2002, s. 1478.
Imex Reasearch. (2016) In-Memory Computing. Presentation, Slide No:17 http://www.imexresearch.com/IMEXPresentation/InMemoryComputing (01.06.2016)

Kumar, V. (2005). Parallel And Distributed Computing For Cybersecurity. IEEE Distrib. Syst. Online 6, 10. LABIB, K. AND VEMURI, R. 2002. NSOM: A Real- Time Network-Based Intrusion Detection Using Self-Organizing Maps. Netw. Security.

Ma, P. (2003). Log Analysis-Based Intrusion Detection via Unsupervised Learning. Master of Science, School of Informatics, University of Edinburgh. https://www.inf.ed.ac.uk/publications/thesis/online/IM030059.pdf (10.06.2016)

Mata, F. ve ark. (2014). Anomaly Detection in Diurnal Data. Computer Networks, 60, 187-200.
Rassam M. A. ve ark. (2013). An Efficient Distributed Anomaly Detection Model for Wireless Sensor Networks Konulu Makale Sunumu, AASRI Procedia 5 (2013) 9 – 14, Universiti Teknologi Malaysia, Faculty of Computing, Johor, Malaysia
Spence, C., ve Ark. (2001). Detection, synthesis and compression in mammographic image

analysis with a hierarchical image probability model. In Proceedings of the IEEE Workshop on Mathematical Methods in Biomedical Image Analysis. IEEE Computer Society, 3

Tiryakioğlu, F. (2008). An Information Gain Based Feature Selection Method And A Network-Based Intrusion Detection System Framework Utilizing Anomaly Detection Using Self Organizing Maps, Master Thesis of Science, Boğaziçi University

Ünlü, S.A. (2011). Ağ Üzerinden Yavaşlama Tabanlı Anomali Tespiti, Tez Çalışması, TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Wikipedia, (2016). In-Memory Databases. https://en.wikipedia.org/wiki/In-memory_database#ACID_support (01.06.2016)

HASTANELERİN AFET DURUMUNDA TAHLİYELERİNE YÖNELİK KARAR DESTEK UYGULAMASI

Seda ÇAĞLAR[1], Ersin KARAMAN[1], Üstün ÖZEN[1]

Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü

Öz

Afet anında ve sonrasında yapılan arama-kurtarma çalışmaları, can kayıplarını azaltma noktasında bir umut ışığı olmaktadır. Bu faaliyetlerde etkili ve verimli çalışmalar yapılabilmesi için anlık ve doğru enformasyona erişmek özellikle hastane, okul, huzurevi gibi sosyal kurumlarda afete maruz kalan kişilerin kurtarılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tür kurumların ortak yanı afet esnasında kalabalık bir kitlenin tahliyesini gerektirmesidir. Hastanelerde ise her bir hastanın mobilitesinin farklılığı durumu daha da zorlaştırmaktadır. Bunun önüne geçmek için her hastanede afet durumunda hastaları tahliye etmek amacıyla görevli personeller bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında bu personellere yönelik hastaların tahliye önceliklerini belirleyen bir karar destek uygulaması geliştirilmiştir. Uygulamada kullanılan metriklerin önceliklerinin belirlenmesi için Delphi metodu kullanılmıştır. Bu amaçla yedi uzman ile görüşülmüş nitelikler belirlenip üç tur anket yapılmıştır. Bu bağlamda hastanelerde kullanılan yoğun bakım hasta değerlendirme formundaki nitelikler indirgenmiş ve puanlanmıştır. Sonrasında bu katsayılar kullanılarak yatan hastaların kurtarılma önceliklerinin afet anında hesaplanması öngörülmüştür. Pilot çalışma olarak, bir hastane için bu hesaplamalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar mekânsal veri içerdiği için Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımı ile görselleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet, Hastane Tahliye, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bilişim Sistemleri, Karar Destek Sistemleri

A DECISION SUPPORT APPLICATION FOR EVACUATION OF HOSPITALS DURING DISASTERS

Abstract

Search and rescue facilities during and post-disaster period can be hopefullness for decreasing deaths. In order to perform these activities in an effective and efficient way, just-in-time and accurate information is significant for rescuing people who subjected to the disaster especially those of at the hospitals, schools and nursing home. Common characteristics of those institutions is necessity for evacuation of high number of people during any disaster. In hospitals, the case is more critical since each patient may have different level of mobility. In order to eliminate this problem, rescue teams for this case presents at hospitals by necessity. In this study, a decision support application determining the rescue priority of the patients is developed for the rescue team use. For the decision model of the application, in order to determine the priority level of the attributes of patients, Delphi method has been applied. Accordingly, interviews have been conducted with seven experts, and they were also asked to fill questionnaire. The questionnaire was sent each experts three times. In this context, attributes in the intensive care patients evaluation form, used in hospitals, are reduced and graded to form coefficients. As a result, it is assumed that these coefficients can be used to compute an evacuation value of each patients. In terms of pilot study, the system that provide recue management support is used for a hospital. Since the rescue data includes spatial data, results were represented via GIS.

Keywords: Disasters, Hospital Evacuation, GIS, Information Systems, Decision Support Systems

GİRİŞ

Afet denilince akla deprem, sel ve yangın gibi felaketler gelse de birçok afet türü bulunmaktadır. Bunlar; kuraklık, sel, toprak kayması, volkan patlaması, rüzgâr, deprem, kasırga, nükleer ve kimyasal kazalar, büyük yangınlar, kanun dışı yapılaşma, terör olayları, savaşlar, barajların yıkılması, feci yokluk olarak sayılmıştır (Işık, ve diğerleri, 2012). Bu afetlerde can kaybı olasılığı her zaman bilinen bir gerçektir. Afet esnasında bina içerisinde bulunmak, binaların gereken zaman ve şekilde boşaltılmadığı için can kaybı riskini arttırmaktadır. Özellikle hastaların mobilite yetersizlikleri, işlevsel eksiklikleri, cihaz bağlılıkları hastanelerde bu riski iyice arttırmaktadır. Bu durumlarda hastanede bulunan önceden görevlendirilmiş personellerce hastaneden hızlı ve güvenli tahliye gerçekleştirilir. Sağlık Bakanlığı hastane afet planlarına yönelik önerilerini bir takım raporlarında belirlemiştir. Ayrıca bu tür çalışmalar literatürde de yer almaktadır.

Lök, Yıldırım, Al, Zengin ve Çavdar (2009) çalışmalarında bir uygulama hastanesinin çalışmanın yapıldığı tarihe kadar olan afet ve kriz durumlarını tespit ederek ihtiyaçlarına cevap verecek bir hastane afet planı hazırlamışlardır. Bal ve Ada (2013) hastanelerdeki afet düzenlemesi üzerine genel bir literatür çalışması yapmışlardır. Çalışma sonunda hem yönetsel hem de teknik kabiliyetin afet durumlarında kurtarma performansına pozitif etkisinin olduğu yargısına varmışlardır. Afet durumlarındaki kurtarma performansının artması triaj performansına da bağlıdır. Dursun, Görmeli, Görmeli, Öncü, Karadaş, Berktaş ve Şehitoğulları (2012) hastane afet planı ve Van depreminde acil servisteki triaj uygulamalarını sundukları çalışmalarında, hızlı karar vermenin önemine değinerek, hastaların bakım önceliğine yönelik çalışmalara yer vermişlerdir.

Demirci ve Karakuyu (2004) etkin bir afet yönetim sisteminin nasıl olması gerektiği ve CBS teknolojilerinin bu alanda nasıl kullanılacağı konusunu ülkemiz ve diğer ülkelerden örneklerle karşılaştırmışlardır. Bunun için de ilk adım olarak; en son bilgi ve teknolojik imkânların kullanılarak gelişmiş ülkelerdeki örneklerin incelenmesi kanısına varmışlardır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılan bir başka çalışmada Tekin, Çelebi, Çalık, Şen ve Orak (2014) e-triaj teknolojisi sayesinde hastaların durumları, hangi hastaneye gidecekleri, yapılan en son kayda göre nerede bulundukları, bilgilerle afetin boyutu ve mevcut imkânların durumu hakkında bilgiyi en kısa sürede göstermeye çalışmışlardır. Bu kapsamda hastanelerde yığılmayı önleme, hastanın durumuna uygun hastaneye yönlendirilmesi, sağlık ekiplerinin koordinasyonu gibi konularda hız ve hizmet kalitesinin arttırılmasını amaçlamışlardır.

Karaş, Atila, Turan (2013) olay esnasında meydana gelen çevresel insan kaynaklı etkenleri dinamik olarak göz önüne alan etkileşimli ve gerçek zamanlı bir şekilde ağ analizini gerçekleştirerek kişiye özel tahliye güzergâhını üreten, bir Akıllı Tahliye Modeli projesi üzerinden bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma ile akıllı tahliye sistemleri incelenerek aynı türden araştırmalara katkıda bulunmayı amaçlamışlardır.

Çalışmalardan da anlaşılacağı gibi tahliye personelinin afet durumunda hangi hastalara eşlik edeceği, hangi hastalara öncelikli olarak yardım edeceği ve bunları nasıl belirleyeceği ise net olarak belli değildir. Bu da zaman kaybı ve doğru değerlendirmenin yapılamaması gibi olumsuz sonuçlar doğurur. Ayrıca, hastanelerdeki hızlı hasta sirkülasyonu, afet anında da güncel verilerle kurtarma planı yapmayı gerektirmektedir. Bu çalışmanın amacı afet durumlarında hastane tahliye planı yaparken hangi niteliklerin kullanılacağını belirlemektir. Ayrıca, bu nitelikler temelinde afet anında tahliye planına yol gösterecek karar destek uygulamasının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada ilk olarak hastane tahliye esnasında kullanılacak metrikler ve bu metriklerin önem derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında Delphi yöntemine başvurulmuştur. Delphi yöntemi; uzmanlar grubunun, akılcı ve yazılı bir yaklaşımla ortak görüşlerinin alındığı yöntemdir (KARACAOĞLU, 2009). Bu kapsamda yedi uzman doktorla görüşülmüş ve önceden belirlenmiş nitelikler için puanlama yapmaları istenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak hastaların tahliye anında değerlendirilme puanları belirlenmiştir.

Delphi Tekniği

Orijinal Delphi yöntemi 1950 yılında ABD destekli bir askeri proje için RAND Şirketi'nden Norman Dalkey tarafından geliştirilmiştir. Dalkey bu projenin amacını "İdeal bir ABD sanayi hedef sisteminin Sovyet stratejik planlamacının bakış açısıyla seçime, uzman talebi istemek için ve önceden belirlenmiş miktarda mühimmat üretimini azaltmak için gerekli A-bomba sayısının tahmini için" şeklinde belirtir (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007).

Uzmanların birbirinden bağımsız olarak uzlaşması amaçlanır. Bunun için isimsiz görüşler alınır ve analizleri yapılır. Uzlaşma sağlanana kadar bu analizler uzmanlara gönderilir ve fikirlerinin değişip değişmediğini belirtmesi istenir. Uzmanların birbirini tanımaması uygulamanın güvenilirliğini arttırır. En az 7 uzmandan oluşan bir grup yeterli görülmüştür (ŞAHİN, 2001).

Bir prosedürün 'Delphi' olarak tanımlanabilmesi için dört temel özelliği sayılabilir. Bunlar: kimliklerin bilinmemesi, tekrarlama, kontrollü geri bildirim, grup yanıtlarının istatistiksel hesaplanması (ROWE & WRIGHT, 1999).

Bu çalışmada Delphi metodu üç aşamada uygulanmıştır.

BULGULAR

Uzmanlarımıza afet durumunda hastanede yatan hastaların tahliyede öncelikli olarak hangisinin çıkarılmasının karar verilmesi için gerekli nitelikleri belirlemeleri ve bu nitelikleri puanlamaları istenmiştir. Metodun uygulanması için 7 uzmanla e-posta yolu ile görüşülmüştür.

Birinci Delphi Anketi ve Analizi

Yozgat Devlet Hastanesi Yoğun Bakım Hasta Değerlendirme Formundaki (Yozgat Devlet Hastanesi, 2013) alanlar rapor haline getirilip uzmanlarımızdan hangi alanların kullanılacağını belirlemeleri istenmiştir. Uzmanlarımız Tablo 1 ve Tablo 2'deki niteliklerde uzlaşmıştır.

Tablo 1: Niteliklerin Belirlenmesi (4 seçenekli)

Fiziksel Durum	İyi
	Orta
	Zayıf
	Çok kötü
Mental Durum	Açık
	Apatik
	Konfüze
	Stupor
Aktivite	Yürüyor
	Yardımla yürüyor
	Sandalyeye bağımlı
	Stupor
Mobilite	Tam
	Hafif kısıtlı
	Çok kısıtlı
	immobil
İnkontinans	Yok
	Bazen
	Genellikle / idrar
	İdrar ve gaita

Tablo 2: Niteliklerin Belirlenmesi (2 seçenekli)

Entübasyon takılımı	Evet
	Hayır
Trakeostomi takılımı	Evet
	Hayır
Göğüs tüpü takılımı	Evet
	Hayır
NG Sonda takılımı	Evet
	Hayır
Foley Sonda takılımı	Evet
	Hayır
CVP Katater takılımı	Evet
	Hayır

Arter takılımı	Evet
	Hayır
Bası yeri	Var
	Yok

İkinci Delphi Anketi ve Analizi

Uzmanlarımız birbirlerinden bağımsız olarak niteliklerin önemlerine göre puanlama yapmışlardır.

Puanlamalarda farklı aralık değerlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu yüzden istatiksel analizi yapılmadan uzmanlara anket formları tekrar gönderilmiş ve yeniden puanlama yapmaları istenmiştir.

Üçüncü Delphi Anketi ve Analizi

Uzmanlarımız birbirlerinden bağımsız olarak ikinci kez niteliklerin önemlerine puanlama yapmışlardır.

Puanlanan her bir nitelik için medyan, birinci çeyrek, üçüncü çeyrek ve açıklık değerleri hesaplanmıştır. Medyan: Küçükten büyüğe dizili puanlar arasında tam ortadaki puandır. Yani puanların %50'sini sağında %50'sini solunda bırakan değerdir. Birinci Çeyrek (Q1): Puanların %25'ini solunda, %75'ini sağında bırakan değerdir. Medyan sağında kalan dizinin medyanı birinci çeyreği verir. Üçüncü Çeyrek (Q3): Puanların %75'ini sağında, %25'ini solunda bırakan değerdir. Medyanın sağında bulunan dizinin medyanı üçüncü çeyreği verir. Açıklık: Üçüncü Çeyrek ile Birinci Çeyrek arasındaki farktır. Bulunan değerler Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Anketlerin analiz sonuçları (4 seçenekli nitelikler için)

		Medyan	Q1	Q3	Genişlik
Fiziksel Durum	İyi	0	0	0	0
	Orta	20	10	30	20
	Zayıf	40	30	50	20
	Çok kötü	75	60	80	20
Mental Durum	Açık	0	0	0	0
	Apatik	20	20	30	10
	Konfüze	50	45	60	15
	Stupor	80	70	90	20
Aktivite	Yürüyor	0	0	0	0
	Yardımla yürüyor	20	20	30	10
	Sandalyeye bağımlı	50	40	50	10
	Stupor	80	70	80	10
Mobilite	Tam	0	0	0	0
	Hafif kısıtlı	20	10	20	10
	Çok kısıtlı	50	40	50	10
	immobil	80	75	80	5
İnkontinans	Yok	0	0	0	0
	Bazen	15	10	20	10
	Genellikle / idrar	20	20	25	5
	İdrar ve gaita	40	30	50	20

Tablo 4: Anketlerin analiz sonuçları (2 seçenekli nitelikler için)

Entübasyon takılımı	Evet	500	300	500	200
	Hayır	0	0	0	0
Trakeostomi takılımı	Evet	400	200	500	300*
	Hayır	0	0	0	0
Göğüs tüpü takılımı	Evet	150	100	200	100
	Hayır	0	0	0	0
NG Sonda takılımı	Evet	150	100	200	100
	Hayır	0	0	0	0
Foley Sonda takılımı	Evet	50	50	50	0
	Hayır	0	0	0	0
CVP Katater takılımı	Evet	200	100	300	200
	Hayır	0	0	0	0
Arter takılımı	Evet	200	50	300	250*
	Hayır	0	0	0	0
Bası yeri	Var	50	50	50	0
	Yok	0	0	0	0

Açıklık değeri bize uzlaşmanın olup olmadığı konusunda bilgi verir. Dört seçenekli niteliklerde 0 - 20 arasındaki açıklık değeri uzlaşma için yeterli kabul edilmiştir. İki seçenekli niteliklerde 0 - 200 arasındaki açıklık değeri uzlaşma için yeterli kabul edilmiştir. İki seçeneğin açıklık dışında kaldığı görülmüş, seçeneklerin %94'ünde uzlaşma sağlandığı için bu seçeneklerdeki sonuç göz ardı edilmiştir. Uzlaşma sağlandığı için üç anket yeterli görülmüştür. Tüm seçeneklerin medyan değerleri uygulamanın verileri olarak kabul edilmiştir.

UYGULAMA

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar için şimdilik temel anlamda Excel'in Power Map eklentisi yeterli görülmüştür.

Excel İçin Power Map

Power Map, Microsoft Bing Maps ile beslenen dinamik Excel eklentisidir. Bu eklenti, Excel hücrelerine girilen ülke/bölge/il/ilçe ve koordinatların harita üzerinde belirlenmesine ve verilen değerler karşılığında sütunlar/alanlar oluşturulmasına olanak sağlayarak, sunulara farklı bir boyut getirmektedir. (AGC YAZILIM, 2016)

Amaçlanan Uygulama

Afet durumlarında hasta tahliyelerinde, hangi hastanın önce çıkarılmasına yönelik kararın verilmesine yardımcı olacak bir uygulama amaçlanmıştır. Hastaları tahliye etmekle sorumlu görevlilerin afet durumunda verecekleri en doğru karar can kaybının minimum olmasını sağlayacaktır. Karar vermede bilişim sistemlerinin etkisi bu minimum değeri daha da düşürecektir. Uygulamada her bir hasta için uzmanlar tarafından belirlenmiş nitelikler değerlendirilir ve bu niteliklerin seçeneklerine verilmiş puanlar hesaplanır. Hastalarda yüksek puan öncelik sebebi olarak belirlenmiştir. Excel'de hasta bilgileri, puanları ve koordinatları belirlenmiştir.

Power Map Görüntüsünün Yorumlanması

Renklerin geldiği önem sıralaması şu şekilde belirlenmiştir:

Kırmızı > Yeşil > Mavi

Kırmızı işaretli yataklarda bulunan hastalardan başlanarak tahliye işlemi hızla gerçekleştirilmelidir. Yoğun bakım odalarının ortalarında bulunan işaretler ise hangi yoğun bakım ünitesinden başlanması gerektiğini belirtir.

Şekil 1: Power Map Görüntüsü

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada temel faktörler göz önüne alınarak prototip bir uygulama yapılmıştır. Hastalarda değerlendirilecek nitelikler kesin olarak belirlenmiş ve basit bir yapı düşünülmüştür. Bu yapı genel bir çözüm için yeterli olup geliştirilerek daha dinamik bir uygulama olması için şu çalışmalar önerilebilir:

1. Her bir afet türü değerlendirilmelidir. Örneğin; sel ve yangın için farklı tahliyeler olacaktır. Selde üst katlara doğru tahliye daha uygun olurken yangında tüm bina boşaltılmadır.
2. Hastane bina planı göz önüne alınıp; katların durumu, merdivenlerin ve kapıların konumları dikkate alınmalıdır.
3. Hastalarda yaş faktörünün etkili olup olmayacağı uzmanlarca değerlendirilmelidir.
4. Mobil uygulama geliştirilerek hızlı çözümler üretilmelidir.

TEŞEKKÜR

Dr. Ayhan ŞENDUR, Dr. Gonca KÖYCEĞİZ, Dr. Hanifi GÜNEŞ, Dr. Mehtap ALTAY, Dr. Ülkü Varol BAYRAM, Dr. İsmail BİNGÖL ve Dr. M. Reşat HARMANDAR‘a raporlarda yer olan niteliklerin belirlenmesi ve puanlanmasında; Yasin KÖKLER ve Kürşat ÇİLO’ya uygulamanın gerçekleştirilmesinde katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Agc Yazılım. (2016, Mart 15). *Office: Excel için Power Map*. AGC Yazılım: http://www.agcyazilim.com/blog/office-excel-icin-power-map/ adresinden alındı

Bal, C. G., & Ada, S. (2013). Hastanelerde Afet Planlaması Üzerine Bir Literatür. *Gaziantep University Journal of Social Sciences,* 68-79.

Demirci, A., & Karakuyu, M. (2004). AFET YÖNETİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ/The Role of Geographic Information Technologies on Disaster Management. *Doğu Coğrafya Dergisi,* 9(12).

Dursun, R., Görmeli, C. A., Görmeli, G., Öncü, M. R., Karadaş, S., Berktaş, M., & Şehitoğulları, A. (2012). Disaster Plan of Hospital and Emergency Service in the Van Earthquake. *The Journal Of Academic Emergency Medicine,* 86-92.

Işık, Ö., Aydınlıoğlu, H. M., Koç, S., Gündoğdu, O., Korkmaz, G., & Ay, A. (2012). Afet Yönetimi ve Afet Odaklı Sağlık Hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi,* 85.

Karacaoğlu, D. Ö. (2009). *İhtiyaç Analizi ve Delphi Tekniği; Öğretmenlerin Eğitim İhtiyacını Belirleme Örneği.* Eğitim Araştırmaları Birliği: http://www.eab.org.tr/eab/2009/pdf/264.pdf adresinden alındı

Karaş, İ. R., Atila, Ü., & Turan, M. K. (2013). KİŞİYE ÖZEL AKILLI TAHLİYE MODELİ. *Intelligent and Green Buildings Congress.* Ankara.

Lök, U., Yıldırım, C., Al, B., Zengin, S., & Çavdar, M. (2009). Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi Hastane Afet Planı. *Acil Tıp Dergisi,* 38.

Rowe, G., & WRIGHT, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting,* 353–375.

Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., & Krahn, J. (2007). The Delphi Method for Graduate Research . *Journal of Information Technology Education* .

Şahin, A. E. (2001). EĞİTİM ARAŞTIRMALARINDA DELPHI TEKNİĞİ VE KULLANIMI. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 215 - 220.

Tekin, N. O., Çelebi, F. V., Çalık, E., Şen, B., & Orak, İ. M. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı e-Triaj Sistemi. *Akademik Bilişim'14 - XVI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri,* (s. 789-795). Mersin.

Yozgat Devlet Hastanesi. (2013, 11 08). *YOĞUN BAKIM HASTA DEĞERLENDİRME FORMU.* Yozgat Devlet Hastanesi: http://yozgatdh.saglik.gov.tr/dosyalar/201602071114.pdf adresinden alındı

ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKELERİNİN YÖNETİMİ İÇİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TABANLI AKILLI KARAR DESTEK SİSTEMİ [2]

Cihan ÇOPUR[1], Murat KOMESLİ[2], Murat Osman ÜNALIR[3]

[1]Mühendislik Yaz. Don. Bilg. İth. Ihr. San. Ve Tic. Ltd. Şti.

[2]Yaşar Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Bölümü

[3]Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Öz

Coğrafi bilgi sistemleri mekânsal objelerin koordinatlı olarak depolanmasına ve yönetilebilmesine imkân veren bir teknolojidir. Bu teknolojiyi kullanarak mevcut elektrik dağıtım şebekelerini modelleyebilen ve araziden GPS ile bütünleşik mobil cihazlarla toplanan verileri doğrudan kullanarak mevcudu projelendirebilen bir yazılım geliştirilmiştir. Geniş içerikli veri içeren kütüphanesi ile tüm buz yükü bölgeleri ve direk tipine göre direk, kutu, travers ve izolatörü hatasız seçim yaptırarak yeni projeler oluşturabilme ve oluşturulan proje üzerinde AG (Alçak Gerilim), OG (Orta Gerilim) ve abone hesaplamaları ile analizlerini yapabilme kabiliyetleri kazandırılarak alt yapı projelendirme süreçlerine katkı sağlaması amaçlanmıştır. Maliyet planlamaları için, genel, grup ve trafo bazlı keşif yapabilme, yapılan keşifler üzerinde her türlü düzenleme ve çıktı alabilme özellikleri eklenmiştir. Tasarlanan yazılım ile elektrik dağıtım şirketlerinin planlama ve yönetim birimlerinin, sektörel anlamda güncel ve gelecekteki ihtiyaçlarına tek bir sistem ile cevap verebilen bir otomasyon yöntemi geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Akıllı Karar Destek Sistemi, Elektrik Dağıtım Şebekesi

GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS BASED SMART DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF POWER DISTRIBUTION NETWORKS [3]

Abstract

Geographic information systems is a technology that allows the storage and management of the coordinated spatial objects. By utilizing this technology, an application software that models the existing electricity distribution network and directly uses the data collected from the field via GPS integrated mobile devices has been developed. Together with the large data library of all ice load area, it is intended to contribute to the infrastructre design process by providing the capabilities of producing new projects with accurate selection of the pole type, box, sleepers, isolator, LV (low voltage) and MV (medium voltage) options on existing projects and analysis performance via new subscription calculation. The features of general, grouped and transformer-based discoveries for cost plannings and making all adjustments on these discoveries and obtaining print outs, have also been added. A general automation method consisting of a single system capable of responding the current and future needs of the planning and management units of electricity distribution companies has been developed with the designed software application,

Keywords: Geographical Information Systems (GIS), Smart Decision Support System, Power Distribution Network

[2] Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 1507 - KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı kapsamında 7150096 numaralı proje olarak desteklenmektedir.

[3] This work was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey [TÜBİTAK; Program: 1507 Project no: 7150096]

GİRİŞ

Projenin amacı, araziden toplanan verilerle şebekenin mevcut projesini ya da geniş içerikli veri içeren kütüphanesi ile tüm buz yükü bölgeleri ve direk tipine göre direk, kutu, travers ve izolatörü hatasız seçim yaptırarak yeni projeler oluşturabilen, projelerde kullanılan şebeke elemanlarına ait verileri, veri tabanında saklayıp yönetilebilmesine imkân veren, oluşturulan projelerin, ikinci bir işleme tabi tutulmadan, elektrik dağıtım şirketlerinin bünyelerindeki kontrol merkezlerinde ihtiyaç duyulan, koordinatlı şebeke verisi olarak kullanılmasını sağlayan, bu alanda kabiliyet anlamında piyasa ihtiyaçlarını tam olarak karşılamamasına rağmen yurt dışına yüksek lisans bedelleri ödenmesinin önüne geçecek, benzersiz, yerli ve bütünleşik yeni bir sistem oluşturmaktır.

Elektrik dağıtım şebekelerinin yönetimi, öncelikle projelendirme ile başlar. Projelendirme, ancak doğru planlama ile başarıya ulaşabilir. Projenin temelinde, planlama aşamasındaki tüm faaliyetlerin eksiksiz, esnek, izlenebilir ve yönetilebilir bir şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Planlamanın ilk aşamasında, kullanılacak olan şebeke elemanı verilerinin standartlara uygun bir şekilde modellenmesi gerekmektedir. Bu modellemenin esnek ve genişletilebilir bir tasarım prensibine uygun olarak gerçekleştirilebilmesi amacıyla, ilişkisel veri tabanlarında kullanılan üst veri tasarım desenleri kullanılmıştır.

Şebeke elemanlarının elektrik dağıtım şebekesindeki yerleşiminin temsil edilmesi, en uygun maliyetli topolojinin oluşturulmasını sağlamalıdır. Bu amaçla, çizge veri tabanları ve CBS'deki katmanlı modeller kullanılarak alçak ve orta gerilim akış yönlerini izleme algoritmalarının geliştirilmesi sağlanmıştır. Bu noktada, genel geçer BFS (Breadth-First Search) ve DFS (Depth-First Search) algoritmalarının çizge veri tabanlarında uygulanması ve elektrik dağıtım şebekesindeki planlamaya uygun bir şekilde uyarlanması için uygun algoritmik yöntemlerin geliştirilmesi desteklenmiştir. Geliştirilen algoritmaların çizge veri tabanı sorgulama teknikleriyle gerçekleştirimi yapılmıştır.

Elektrik dağıtım şebekesinin alçak ve orta gerilim analizlerinin yapılması amacıyla kısa devre analizi algoritmaları gerçekleştirilmiştir. Şebekenin ilgili elemanlar ile benzetimi sağlanmıştır. Güç kaybı ve trafo gücü kaybı hesaplamaları koordinatlı şebeke verisiyle desteklenmiştir.

Hat ve direk seçimlerinin en uygun şekilde yapılabilmesi amacıyla şebeke elemanlarının temel özelliklerine göre seçimlerin gerçekleştirildiği algoritmaların gerçekleştirimi yapılarak en uygun şebeke elemanları elektriksel hesaplamalar ışığında belirlenmiştir. Planlama aşamasının tamamlanmasından sonra, projelendirilen elektrik dağıtım şebekesinin raporları oluşturulmuştur. Raporlamanın şartnameler ve standartlar ile uyumlu olmasının sağlanabilmesi için gerekli şablonlar oluşturulmuştur. Şablonlar, şartnamelerin ve standartların değişimini öngörecek şekilde hazırlanmıştır.

Elektrik dağıtım şebekelerinin mevcut projelerinde kullandıkları verilerin projede yeniden kullanılabilmesine yönelik olarak, veri aktarım ve eşleme teknikleri geliştirilmiştir. Böylece mevcut verilerin hem elektriksel hesaplamaları eniyilenmiş, hem de detaylı şebeke elemanları verisiyle bağdaştırılması ile akıllandırılması sağlanmıştır.

Planlamanın sonucunda projenin hayata geçirilmesi aşamasındaki en önemli katkı, hassas mobil teknolojilerin kullanılması olmuştur. Mobil uygulamada kullanılacak olan verinin ana uygulama ile bütünleşik bir şekilde çalışabilmesi için uygun veri tabanı yineleme teknikleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada, CBS ile ilgili temel bilgi ikinci bölümde; proje kapsamında geliştirilen yazılım üçüncü bölümde; sonuç ve teklifler ise dördüncü bölümde açıklanmıştır.

TEMEL BİLGİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS, dünya üzerinde var olan nesnelere ve meydana gelen olaylara ait bilgileri koordinatlı olarak toplamaya, bunları saklamaya, haritalamaya ve analizlerini yapmaya yarayan bir tür yüksek performanslı bilgisayar sistemidir.

CBS, birçok problemin çözümünde kullanılmak üzere harita ve grafiklerin yapımında, senaryolar üretiminde, çeşitli çözüm yolları uygulanarak sonuçlarının tetkik edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bir yerleşim biriminde tüm haneler ve kişi sayısı, onların kayıtları, eğitim durumları, su ve elektrik kullanımları, gelir durumları, telefon numaraları, adresleri, bina tipleri depolanabilir ve bunlar bilgisayar ortamında görüntülenerek sentezlenebilmekte, ayrıca bu şehirdeki hastaneler, okullar, yollar, su, gaz ve elektrik şebekesi, sokak ve caddeler gibi bilgiler depolanarak istatistiki değerlendirmeler yapılabilmektedir.

CBS'nin kurulabilmesi için gerekli olan elemanlar; yazılım, donanım, veri tabanı, yöntemler ve insanlardır. Donanım, yazılım ve veri elde etme ile ilgili teknolojiler hızla gelişmekte ve yöntemler yaygın ve etkin kullanımla kurumsallaşmaktadır. Veri yönetim sisteminin temel birimi "harita kapsamı"dır. Burada kapsam, noktalar, çizgiler, çokgenler, etiketler, açıklama yazıları ve koordinat işaretleri gibi grafik elemanlarının toplandığı bir veri grubudur. Sistemde bu elemanların her biri için üç türlü veri kaydedilir.

- Elemanların koordinat adreslerini tanımlayan "geometrik veri",
- Elemanların arasındaki ağ ilişkisini tanımlayan "topolojik veri",
- Her özelliğin karakteristiğini tanımlayan "nitelik verisi" .

Elektrik Dağıtım Şebekelerinin Yönetiminde CBS'nin Yeri

CBS'de mekânsal objeler ilişkisel ve topolojik bir veri tabanı mantığında depolanır. İlişkisel veri tabanı sayesinde yapılacak kullanıcı tanımlamaları ile yetki seviyeleri kullanıcı bazında belirlenebilir. Çok kullanıcılı desteği vardır. Uluslararası standartlarda olduğundan diğer yazılımlarla bütünleştirme süreçleri kolaydır. Bu nedenle, günümüzde dünyada elektrik iletim ve dağıtım hatlarının otomasyonunda aktif olarak CBS kullanılmaktadır.

CBS, bu artışa paralel olarak elektrik iletim, dağıtım ve diğer kısımlarda enerjinin kolay ve hızlı bir şekilde izlenmesi, arıza noktalarına anında müdahale edilmesi, elektrik kayıp kaçak durumlarının takip edilmesi ve periyodik takibat analizlerinin yapılması vb. açısından çok kolaylık ve hızlılık sağlamaktadır. Enerji dağıtım otomasyonlarında, CBS başlıca aktif görevlerden birini üstlenmektedir. Uzaktan algılama sistemlerinin yaygınlaşması ve gelişmesi ile beraber CBS kullanımı şüphesiz ki daha da artacaktır.

Proje kapsamında geliştirilen elektrik dağıtım şebekesi yazılımı; birden fazla ilişkisel veri tabanı (Microsoft SQL Server, Oracle vb.) üzerinde coğrafi veri saklayabilmekte, güncelleme yapabilmekte ve birden fazla konumsal veri sunucusunun formatını destekleyebilmekte, okuma-yazma yapabilmektedir. İlişkisel veri tabanlarında okuma, yazma ve güncelleme işlemleri sadece öznitelik verileri üzerinden değil ayrıca konumsal bilgi içeren geometrik veriler üzerinden de yapılabilmektedir. Böylelikle CBS teknolojisi yardımıyla kontrol merkezine bütünleşmiş edilecek harita desteği ile aboneler, şalt tesisleri, hatlar, direkler vb. birçok birim anlık kontrol ağına dâhil edilebilmekte ve gerekli sorgulama ve analiz yapılabilmekte, doküman vb. alınabilmektedir.

Çizge Veri Tabanı Temelli Şebeke Topolojisi Oluşturma

Neo4J

Bütün ölçeklerdeki yazılım projelerinin kilit noktalarından bir tanesi hiç şüphesiz ki veri tabanı sistemleridir. Yıllardır kullanılan veri tabanları ele alındığında en çok popüler olanları RDBMS (ilişkisel) ve NoSql (veri kümeleme) sistemleridir. Bu sistemlerin birbirlerine göre avantajlı ve dezavantajlı oldukları durumlar bulunmaktadır. Çizge veri tabanı sistemleri ise, bu sistemlere alternatif olarak geliştirilen yeni bir veri tabanı sistemidir.

CBS yazılımlarında, elektrik dağıtım şebekesi gibi ilişkisel bir ağı sadece şekil olarak sembolize etmek ve envanter sorguları yapmak günümüzde sıradanlaşmış bir çok yazılım ürünü tarafından gerçekleştirilebilinen rutin mühendislik çalışması halini almıştır. Fakat, geleceğin teknolojisi diye yıllardır dile getirilen "Smart Grid" (Akıllı Şebeke) sistemlerinin yönetimi için, koordinatlı şebeke

verileriyle kapsamlı elektriksel ve optimizasyon hesaplarını yapabilen yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

CBS'nin sağladığı koordinat verisinin yanında hesaplamalara temel teşkil edecek topolojiyi oluşturmak için de, farklı veri yapılarına ihtiyaç duyulduğu aşikârdır. Bu ihtiyaca en güzel çözümü sunan teknolojilerden olan çizge veri tabanı algoritmalarından esinlenerek yeni algoritmalar geliştirilmiştir.

Çizge veri tabanlarından Neo4J veri yapısı inlendiğinde üç ana yapı görülmektedir;

1) Düğümler (Nodes): Çizgeye ait veri kayıtlarıdır.

2) İlişkiler (Relationships): Düğümleri bağlamaya yarayan ilişkiyi sembolize eder.

3) Özellikler (Properties): Hem düğümlere hemde ilişkilere özellikler kazandırmak için kullanılan alanlardır.

Şekil 1: Model bir Trafo Bölgesi

Şekil-1'deki modelde bir trafo bölgesine ait ilişkiler gösterilmiştir. "Trasformator" etiketine sahip düğüm, elektrik kutusu ve kutup etiketlerine sahip düğümleri beslemektedir. İlişkilerin ne zamandan beri geçerli olduğunu gösterecek bir özellik de ilişkilere eklenmiştir. Kutup etiketine sahip düğümler ise, "Consumer" ve "Bulb" etiketine sahip düğümleri beslemektedir.

Çizge veri tabanlarında ilişkilere ait;

- Yön
- İlişki tipi
- Diğer özellikler (properties) tanımlanabilir.

Neo4j sorguları SQL sorgularını andırsa da genel olarak farklı bir yapısı vardır. Neo4j sorguları, nasıl bulunacağını değil, neyi bulmak istediğini tanımlamaktadır.

Aşağıda Neo4j ile ilgili örnek cümleler verilmiştir:

```
CREATE (ee:Person { name: "Emil", from: "Sweden", klout: 99 })

MATCH (ee:Person) WHERE ee.name = "Emil" RETURN ee;
```

Proje çizimi esnasında şebekeye ait topoloji yapısının kurulabileceği veriyi eş zamanlı olarak oluşturabilen bir yöntem geliştirilmiştir. Bu çizge veri tabanı yönteminde, nokta katmanı olarak oluşturulan direk, direk tipi trafo, bina tipi trafo, kaynak, kutu, kofre objelerini, çizgi ve "polyline" olarak oluşturulan havai ve yeraltı hatlar ile birbirlerine bağlandığında, bağlantısı yapılan iki obje düğüm olarak ve bağlantıyı sağlayan hat objesi de kenar (edge) olarak kayıt altına alınmaktadır. Böylelikle proje içerisinde yapılan her bir bağlantı ile topolojik yapının temel iskeletini oluşturan çizge veri tabanı verileri elde edilmiş olmaktadır.

Karar Destek Sistemi

Karar destek sistemi, bir işletmede yöneticilerin ve profesyonel çalışanların karar vermesine yardımcı olarak kullanılan, karar verme sürecinde kullanıcıların sistemle karşılıklı olarak etkileşimde bulunduğu, bilgisayar tabanlı bir bilişim sistemidir. Karar destek sistemleri çoğunlukla yarı yapılandırılmış problemlerin çözümünde kullanılmakla birlikte, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemler için de kullanılabilmektedir. Sistemler veri ve model bazlıdır. Kullanıcılar, özgün ve belirli bir problem ile ilgili veriler ve bir ya da daha çok yöntem çerçevesinde model kurma olanağı sağlayan bu tür sistemler yardımıyla daha hızlı ve daha isabetli kararlar verebilmektedir.

Elektrik Dağıtım Şebekelerinin Yönetiminde Akıllı Karar Destek Sisteminin Yeri

Elektrik dağıtım şebekeleri, gerek tasarımsal açıdan, gerekse yönetimsel açıdan bakıldığında, oldukça kapsamlı ve çok parametreli sorunların çözülmesine ihtiyaç duyulan bir yapıya sahiptir. Tasarım aşamasında, bölgenin planlanan imar durumu, mevcut imar durumu, imar dışı yapılaşma durumu, yaşayan halkın sosyolojik yapısından kaynaklı hanelerde yaşayan sayısı, uzun vadeli büyüme oranı gibi birçok parametre dikkate alınmalıdır. Bütün bu parametreler kullanılarak yapılan analiz sonucunda, elektrik alt yapısının projelendirilmesine ihtiyaç duyulan bölgeler belirlenir ve elektrik dağıtım şebekesi tasarım aşamasına geçilir. Başarılı bir elektrik dağıtım şebekesinin tasarımı, mevcut şebekenin bileşenlerinin hem coğrafi koordinatlarıyla hem de nicelikleri ile doğru olarak saklanmasına bağlıdır.

Elektrik dağıtım şebekelerinde, Türkiye için yaklaşık 9000 farklı kalemden oluşan malzemeler kullanılmaktadır. Şebeke tasarımında yapılan doğru analizler, kullanılacak malzemelerin doğru tayin edilmesinin ilk şartıdır. Projelendirilen şebekelerin işletme tesislerinin inşası ise oldukça yüksek maliyetli işlerdir. Doğru analizlerle kullanılacak malzemelerin doğru tayin edilmesi, maliyetlerde ciddi anlamda azalmaya ya da artmaya sebebiyet vermektedir.

Elektrik dağıtım şebekesi üzerinde yapılacak analizler elektrik mühendisliği disiplinine ait formüller ile yapılmaktadır. Formüller ise 9000 malzemenin birleştirilmesi sonucu oluşan kombinasyonlara göre farklılık göstermektedir. Hesaplamaların doğru yapılmasının zorluğundan önce, hangi formüle dayalı analiz edilmesi gerektiği bile çözülmesi gereken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunların tamamının insan gücü ile altından kalmak mümkün olmadığı gibi, her bir alt çalışma alanı için kullanılan yazılımlar bulunmaktadır.

Proje kapsamında, elektrik dağıtım şebekelerinin tasarımından, tesislerinin inşa edilmesine, inşa edilen tesislerin yönetilmesinden geleceğe yönelik yatırım bölgelerinin belirlenmesine kadar birçok süreci, kullanımı kolay analiz modülleri ile kullanıcıyı yönlendirecek akıllı karar destek yazılımı geliştirilmiştir. Proje kapsamı içinde geliştirilen akıllı karar destek yazılımı, birbiri ile bütünleşik çalışan birçok alt modülden oluşmaktadır.

BENZER ÇALIŞMALAR

Yapısı ve kabiliyetleri ile hâlihazırda benzer bir ürün olmasa da, projenin hedeflerini somutlaştırmak adına aynı sektörde kullanılan diğer yazılımlarla kıyaslamak gerekirse iki yazılım ürünü öne çıkmaktadır. Bunlardan kabiliyetleri ve pazar payı olarak öne çıkanı, yerli bir yazılım ürünü olan b-PRO EDŞ, diğeri Başarsoft firmasının MapInfo "runtime" üzerinde geliştirdiği EDABIS uygulamasıdır. Bu her iki uygulamada hedeflenen proje çıktısına en yakın uygulamalar olmasına rağmen, kabiliyet ve kazanımlar açısından çok farklıdır. Bir başka deyişle projenin çıktısı olan uygulamanın benzeri olmayan bir ilk niteliğindedir. Mevcut uygulamalardan b-PRO EDŞ, CAD tabanlı çalışan, proje hazırlama, raporlama ve optimizasyon kabiliyetlerine sahip bir uygulamadır. EDABIS ise, şebeke elemanlarını koordinatlı olarak yapısında barındırabilen, şebeke hakkında çeşitli kullanıcı sorguları yapabilen, ama elektriksel analiz yapma, optimizasyon ve projelendirme kabiliyeti olmadığı değerlendirilen bir uygulamadır.

UYGULAMA

Amaç ve Hedefler

- CBS teknolojisinin, elektrik dağıtım şebekesi projeleri oluştururken ve uygulanması esnasında sağladığı kolaylıkların zamanla fark edilmesiyle, sektörde oluşan taleplere cevap verebilmek
- Kontrol mekanizmaları olarak görev yapan resmi kurum/kuruluşlarca sektör için, ülke içinde belirlenmiş kurallar ile ürünün özelleştirilebildiği, özgün ve yerli yazılıma olan ihtiyacı giderebilmek
- Yurt içi pazarında elektrik dağıtım firmalarının özelleşmesiyle hızla büyüyen pazar taleplerine cevap verecek bir yazılım ürünü hazırlayabilmek,
- Yazılımın farklı kurallar çerçevesinde özeleştirilebilecek esnekliğe sahip olması ile ihraç edebilme potansiyelinin bulunması olarak sıralayabiliriz.

Proje çıktısı olarak uygulama, elektrik dağıtım sektörünün günümüzdeki ve uzun vadeli taleplerine cevap verebilecek nitelikte olması hedeflenmiştir. Koordinatlı olarak elektrik dağıtım şebekesi projesini topolojisiyle birlikte hazırlayabilen, projeyi hazırlarken otomatik olarak oluşan şebeke elemanlarına ait elektriksel ve topolojik verileri kullanarak sektörün ihtiyaç duyduğu elektriksel analizleri ve hesaplamaları yapabilen, kullanıcıların hata yapma oranını en aza indirirken hızlarını arttırarak iş gücü ve zamandan kazanım sağlayan, sektörün ihtiyaçlarına cevap verebilecek bütünleşik bir yazılım geliştirilmiştir.

Projenin çıktısı olan yazılım ile hazırlanan elektrik dağıtım şebekesi verisi koordinatlı olarak şebeke topolojisini de içerisinde barındırdığından, elektrik dağıtım şirketlerinin uzun vadeli hedefleri olan "Smart Grid" yani akıllı şebeke oluşturma anlamında doğrudan kullanılabilecektir. Böylelikle şebeke üzerinde uzaktan kontrol ile birçok işlem yapılabilecek zaman ve insan gücünden kazanç elde edilmiş olacaktır. Şebeke arıza kontrolü, faturalandırma ve şebeke yönetimine yönelik birçok çalışmaya temel teşkil edebilecektir.

CBS temelli bir teknoloji olduğu için, oluşturulacak yazılım ürünlerini kullanacak personelin yanında veri toplama işlemlerini icra edecek, teknik eleman ihtiyacı da oluşturacağından, yeni iş alanları oluşturma ve istihdam konularında olumlu bir etki yaratacaktır.

Özelleştirilebilir ve Uyarlanabilir Uygulama Veritabanının Oluşturulması

Uygulamanın kullanımında elektrik dağıtım şebekesi bileşenleri olan direk, direk tipi trafo, bina tipi trafo, yer altı hatları, havai hatlar, kutu, kofre tiplerini ve tipler ile ilgili detaylara ek olarak, malzeme tipleriyle ilişkili olan elektriksel ve maliyet hesaplama parametrelerini ve eşleşme tablolarını içeren kapsamlı bir veritabanı oluşturulmuştur.

Elektrik dağıtım şebekelerinde kullanılan malzemeler çok çeşitli olmak ile beraber, her yıl TEDAŞ tarafından yayınlanan birim fiyat kitabında yaklaşık olarak 9000 kalem malzeme bulunmaktadır. Bu kitapta bu malzemelerin sadece fiyat detayları listelenmiş olup, elektriksel hesaplamalarda kullanılacak parametreler bulunmamaktadır. Elektriksel parametreler birden fazla kaynaktan derlenerek belirlenmiştir.

Çizge Veritabanı Temelli Dağıtım Şebekesi Topolojsini Oluşturma Algoritmalarının Geliştirilmesi

Direk, direk tipi trafo, bina tipi trafo, havai hatlar, yer altı hatları, kofre ve kutu gibi elektrik dağıtım şebekesini oluşturan bileşenlerin, elektriksel hesaplamalarda ve maliyet hesaplarında kullanılacak malzeme bilgilerini, harita üzerinde ifade edecek sembollerini, coğrafi koordinatlarını ve bileşenler arasındaki ilişkileri tutacak genel bir yapı kurulmuştur. Çizge veri tabanlarının, çizge yapıları için sağladığı etkin çözümlerden faydalanılmak için çizge veri tabanı yöntemleri incelenerek, yeni algoritmalar geliştirilmiştir.

Elektrik Dağıtım Şebekesi Tasarımı ve Yönetimi için Geliştirilen Analiz ve Akıllı Karar Destek Sistemi Modülleri

a) Alçak Gerilim (AG) Şebekesi Kısa Devre Tespit Fonsiyonu

Alçak gerilim şebekesi, direk tipi trafo veya bina tipi trafolardan başlayarak abonelere kadar giden kısmı içermektedir. Alçak gerilim şebekesi içerisinde, aynı trafodan çıkan kolların birleşmesi sonucunda kısa devre oluşur. Kısa devre olan şebeke de yapılacak bütün hesaplamalar ve dolayısıyla bu hesaplamaların sonuçlarına göre yapılacak optimizasyonlar yanlış olacaktır. Bunun önüne geçebilmek için, alçak gerilim şebekesi içinde bu tarz bağlantıların olup olmadığını kontrol edecek ve var ise nerede olduğunu gösterecek algoritma geliştirilmiştir. (Şekil-2)

Şekil 2: Proje kapsamında geliştirilen gerilim şebekesi-1

b) Orta Gerilim (OG) Şebekesi Kısa Devre Tespit Fonsiyonu

Orta gerilim şebekesi kaynak objesinden başlayarak direk tipi trafolar ile bina tipi trafolara kadar giden kısmı içermektedir. Orta gerilim şebekesi içerisinde, aynı kaynaktan çıkan kolların birleşmesi sonucunda kısa devre oluşur. Kısa devre olan şebeke de yapılacak bütün hesaplamalar ve dolayısıyla bu hesaplamaların sonuçlarına göre yapılacak optimizasyonlar yanlış olacaktır. Bunun önüne geçebilmek için, alçak gerilim şebesi içinde bu tarz bağlantıların olup olmadığını kontrol edecek ve var ise nerede olduğunu gösterecek algoritma geliştirilmiştir.

c) Bağlı Olmayan Obje Tespit Fonksiyonu

Orta büyüklükte bir ilin elektrik dağıtım şebekesinde yaklaşık olarak 600000' den fazla düğüm (direk tipi trafo, bina tipi trafo, kutu ve kofre) bulunmaktadır. Geniş bir coğrafya üzerinde bulunan bu malzemeleri içeren şebeke modellenirken bazı düğümler göz ardı edilebilmektedir. Kimi zamanda yeni kurulması planlanan meskenlere ileriye dönük olarak yatırımlar yapılarak elektrik dağıtım şebekesi

bileşenleri yerleştirilir. Fakat enerji bağlantıları yapılmaz. Yüzbinlerce objenin bu tarz kontrollerini otomatik olarak yapabilecek algoritma geliştirilmiştir.

Şekil 3 Proje kapsamında geliştirilen gerilim şebekesi-2

Geliştirilen bu algoritma, oluşturulan topoloji verisini kullanmaktadır. Proje içindeki bir noktasal objenin bir başka obje ile bağlantısı yok ise, zaten çizge yapısına eklenmemiş demektir. Hem AG çizge, hem de OG çizge içinde düğüm olarak eklenmemiş bir objenin var olup olmadığı, objeye ait tekil numara ile sorgulanır. Çizgeleri oluşturan ağaç yapılarının köklerinden izleme algoritmalarıyla sırayla dolaşarak ilgili numaranın var olup olmadığı kontrol edilmesi suretiyle bağlı olmayan direk (noktasal herhangi bir obje de) saptanabilmektedir. Bu durumun önemi, kişinin elektriksel proje gereği mi yoksa unutkanlık ile mi bağlantısı olmayan bir objeyi eklemiş olduğudur. Çünkü bir noktasal objenin bağlı olması ya da olmaması o hat üzerindeki bütün hesaplamaları doğrudan etkilemektedir. (Şekil-3)

d) Akış Simülatörü

Akış simülatörü modülü ile, elektriğin akış yönü harita üzerinde simüle edilmektedir. Bu sayede, kaynaktan beslenen trafolar, trafolardan beslenen aboneler görsele olarak analiz edilebilmektedir. Akış simülatörü için geliştirilen algoritmadan faydalanılarak, bir trafoda arıza meydana geldiğinde hangi abonelerin bu durumdan etkileneceği de analiz edilebilmektedir. Aynı şekilde, arıza kaydı oluşturan bir abonenin, beslendiği trafo ve trafoya kadar uzanan hat boyunca kullanılan elektriksel şebeke elemanları tespit edilebilmektedir. Bu senaryolar çoğaltılarak, akış simülatörünü temel alan çok kapsamlı analizler yapılabilir ve karar verici kullanıcılara özet olarak analiz sonuçları sunulabilmektedir. (Şekil-4)

Şekil 4: Akış Simulatörü

e) Abone Gerilim Düşümü Analizi Modülü

Enerji merkezlerinde üretilen doğru ve alternatif akım elektrik enerjisi, tüketim merkezlerine iletken adı verilen devre elemanları ile taşınır. Tüketim merkezlerine iletilen elektrik enerjisi abone olarak adlandırılan kullanıcılar tarafından kullanılır. Aboneler ise televizyon, bilgisayar, çamaşır makinesi, fırın, ütü, iş makinesi vb. gibi aygıtları kullanarak bu enerjiyi tüketirler.

Tüketicilerin kullandıkları devre elemanları, enerjinin üretildiği merkezlere olan yakınlık derecesine göre verimli çalışır. Dağıtım merkezlerine çok uzakta bulunan alıcılar tam verimle çalışmazlar. Örneğin, akkor flamanlı lambanın sönük ışıkla yanması, çamaşır makinesi motorunun ısınması, flüoresan lambanın yanmaması veya televizyonun çalışmaması gibi. Devre elemanlarının tam verimle çalışmamasına etki eden koşullardan birisi de gerilim düşümü olarak nitelendirilen olaydır. Elektrik dağıtım şebekesinin temel işlevi, üretilen enerjiyi, tüketici konumundaki abonelerin cihazlarında bir sıkıntı yaratmasına sebep olmayacak şekilde taşımaktır. Abone gerilim düşümü hesabı, abonenin beslendiği trafo ile kofreye kadar olan kısım için yapılan gerilim düşümü hesabıdır.

Şekil 5'de kaynaktan bir aboneye elektrik enerjisini ulaştıran sembolik bir şebeke projesi çizilmiştir. Kaynaktan çıkan elektrik enerjisi, orta gerilim hatları (kırmızı) ile bina tipi trafoya iletilmekte, bina tipi trafodan çıkan elektrik enerjisi ise alçak gerilim hatları (yeşil) ile aboneye ait kofreye iletilmiştir. Abone gerilim düşümü hesabı yapılırken, trafodan çıkan her kol için bu hesap yapılır. Gerilim düşümünün en yüksek olduğu durum, o kol için ana kol olarak belirlenir. Bu ana kola ait değerler için raporlama yapılır. Çünkü en olumsuz durum (gerilim düşümünün en yüksek olduğu) kabul edilebilir değer aralığında ise trafonun o kolu abone gerilim düşümü kriterini sağlamış olmaktadır. (Şekil-5)

Şekil 5: Abone Gerilim Düşümü Analizi Modülü

Elektrik dağıtım şebekesi gerilim düşümü analizi yapılırken, geliştirilen modülün yaptığı abone gerilim düşümü hesabının yanında, AG gerilim düşümü hesabı ve OG gerilim düşümü hesabı da gereklidir.

MONOFAZE	$\%e = k_1 LN_w + m_1 LN_{dw}$	L = metre
DIFAZE	$\%e = k_2 LN_w + m_2 LN_{dw}$	N_w = watt
TRIFAZE	$\%e = k_3 LN_w + m_3 LN_{dw}$	LN_{dw} = var

Abone gerilim düşümü hesabı yapılırken yukarıda yukarıda tabloda verilmiş olan formüller kullanılmaktadır. Akıllı karar destek sistemi sayesinde, görsel çizim üzerinden elde edilen veriler kullanılarak her bir iletken grubunun monofaze, difaze ya da trifaze olarak çalıştığına karar verip, k (öz iletkenlik sabiti) değeri hesaplanır.

$k_1 = \frac{200}{x.q.v^2}$	$m_1 = \frac{200Xo}{V^2}$	x = 35m/Ωmm² *(Al)* x = 56m/Ωmm² *(Cu)*
$k_2 = \frac{75}{XqV^2}$	$m_2 = \frac{75.Xo}{V^2}$	q = (mm²) Kesit Cross Section
$k_3 = \frac{100}{x.q.u^2}$	$m_3 = \frac{100Xo}{3V^2}$	U = 380 Volt V = 220 Volt

Abone gerilim düşümü hesaplama modülü, CBS verilerini ve oluşturulan topoloji verisini kullanmaktadır. Görsel çizim üzerinden bu hesabı yapabilme kabiliyetini kazandırabilmek, oldukça karmaşık algoritmalara dayalı, AboneVoltageDrop sınıfının içinde barındırdığı 10 farklı metodun çalışması ile sağlanabilmektedir.

```
class AboneVoltageDrop
{
    public static List<Node> m_LAST_NODES_LIST = new List<Node>();
    public static List<Node> m_CHILDREN_LIST = new List<Node>();
    public static List<Node> getLastNodeList(Node p_root_node, Node p_main_root_node)...
    public static List<Node> getAgCikisList(int p_trafo_un_id)...
    public static List<Node> getChildrenList(Node p_root_node, int p_mother_un_id)...
    public static List<TripleDouble> m_BRANSMAN_LIST = new List<TripleDouble>();
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValue(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> calculateLowVoltageDrop(List<Node> p_list, Node p_root_node)...
    public static LowVoltageDropNode calculateLowVoltageDropForNode(Node p_node, Node p_root_node)...
    public static List<TripleDouble> getBransmanJValues(Node p_node, List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static LowVoltageReportBlock prepareReportFormat(List<List<LowVoltageDropNode>> p_list, string p_trafo_name)...
    public static DataTable getAboneVoltageDropReportDataTable(List<LowVoltageReportBlock> p_report_list)...
    public static DataTable createReportForAboneVoltageReport(List<int> p_selected_trafo_list)...
    #region LIST_VALUE_CALCULATION
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> m_ABONE_VOLTAGE_DROP_VALUES = new List<List<LowVoltageDropNode>>();
    public static void calculateLowVoltageDropValues(List<int> p_selected_trafo_list)...
    public static void calculateLowVoltageDropForValueList(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValueForValueList(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)...
    #endregion

}
```

Özetlemek gerekirse, abone gerilim düşümü hesaplama modülü, analizi yapılmak istenen trafoların tekil id'lerini içeren listeyi parametre olarak alır ve çıktı olarak rapor formatını içeren DataTable nesnesini üretir. Hesaplamalar istenildiği takdirde Excel formatında raporlanabilmektedir.(Şekil-6)

Şekil 6: Excel formatına dönüştürülebilen hesaplamalar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Trafo No:	B-TRF-1-K KOLU											
	Kesit	3R		3R		3R		3R					
	Hat J - Direk No	40	K007	0	K017	50	K009	40	K022				
	Hat Uzunluğu	258,87		111,47		173,38		175,96					
	J=40						40,876						
	Toplu Yük		0		0		0		0				
	CosQ		0,8		0,8		0,8		0,8				
	Yükler a) Hat	10354,72		0		8669,2		7038,48					
	b) Branşman		0		0		1635,04		0				
	1		0		4334,6		3519,24		0				
	2		5177,36		0		4334,6		3519,24				
	3		17342,72		13008,12		3519,24		0				
	Toplam Hat Yükleri (W)		22520,08		17342,72		13008,12		3519,24				
	Yük Akımı (A)	34,22		26,35		19,76		5,35					
	İletken Max Akımı (A)	98		98		98		98					
	WxL (Wxm)x10^(-7)		0,58		0,19		0,23		0,06				
	k		2,5		2,5		2,5		2,5				
	%er		1,45743		0,4833		0,56385		0,15481				
	Delta P (W)	386,948		98,8159		86,4714		6,4232					
	%P	1,7182		0,5698		0,6647		0,1825					
	%e=%er+%ex=	2,66 + 0 = 2,66	<5										

f) Alçak Gerilim Düşümü Analizi Modülü

AG gerilim düşümü hesabında, trafodan başlayıp, abonenin beslendiği direk ya da kutu objesine kadar olan kısım dikkate alınmaktadır. Terimsel anlamda benzer görünselerde, her iki modülün çalışma mantığı birbirinden farklıdır. AG gerilim düşümü hesabı yapabilme kabiliyetine sahip modülün arka planında LowVoltageDrop sınıfının metodları çalışmaktadır.

```
public class LowVoltageDrop
{
    public static List<TripleDouble> m_BRANSMAN_LIST = new List<TripleDouble>();
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValue(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> calculateLowVoltageDrop(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static LowVoltageDropNode calculateLowVoltageDropForNode(Node p_node, Node p_root_node)...
    public static List<TripleDouble> getBransmanJValues(Node p_node, List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static LowVoltageReportBlock prepareReportFormat(List<List<LowVoltageDropNode>> p_list, string p_trafo_name)...
    public static DataTable getLowVoltageDropReportDataTable(List<LowVoltageReportBlock> p_report_list)...
    public static DataTable createReportForLowVoltageReport(List<int> p_selected_trafo_list)...
    #region LIST_VALUE_CALCULATION
    public static List<List<LowVoltageDropNode>> m_LOW_VOLTAGE_DROP_VALUES = new List<List<LowVoltageDropNode>>();
    public static void calculateLowVoltageDropValues(List<int> p_selected_trafo_list)...
    public static void calculateLowVoltageDropForValueList(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static List<LowVoltageDropNode> updateBransmanValueForValueList(List<LowVoltageDropNode> p_kol_list)...
    #endregion
}
```

Algoritma, AG gerilim düşümü analizi yapılmak istenen trafolara ait tekil id' leri alır, topoloji verisini kullanarak, analiz edilmek istenen trafolara ait ağaç yapısını oluşturur. Ağacın her dalının, son noktasından başlayarak köke doğru gidilir, her düğüm için, algoritma içinde oluşturulan akıllı karar destek sisteminin analizi sonucu elektriksel hesaplamalar yapılarak ilerlenir. Her kol için, kendi içerisinde kümülatif toplam alınır ve en yüklü (gerilim düşümünün en yüksek olduğu durum) ana kol olarak belirlenir. Belirlenen ana kol için raporlama yapılır. (Şekil-7)

Şekil 7: Proje hesaplamaları-1

A	B	C	D	E	F	G
Trafo No:	B-TRF-3-D KOLU					
Kesit	3R		3R		3R	
Hat J - Direk No	112,5	DRK-794	112,5	DRK-796	112,5	DRK-810
Hat Uzunluğu	23,73		50,19		447,66	
J=112		484,945		428,818		
Toplu Yük		0		0		0
CosQ		0,8		0,8		0,8
Yükler a) Hat	2669,74		5646,38		50361,41	
b) Branşman		54556,31		48242,02		0
1		2823,19		25180,71		0
2		1334,87		2823,19		25180,71
3		101426,62		25180,71		0
Toplam Hat Yükleri (W)		160140,99		101426,62		25180,71
Yük Akımı (A)	243,31		154,1		38,26	
İletken Max Akımı (A)	98		98		98	
WxL (Wxm)x10^(-7)		0,38		0,51		1,13
k		2,5		2,5		2,5
%er		0,95008		1,27265		2,81808
Delta P (W)	1793,7235		1521,793		836,5957	
%P	1,1201		1,5004		3,3224	
%e=%er+%ex=	5,04 + 0 = 5,04	>5				

f) Orta Gerilim Düşümü Analizi Modülü

OG (orta gerilim) gerilim düşümü, kaynak ile trafolar arasını dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Kaynaktan çıkan elektrik enerjisi, aboneleri besleyen trafolara kadar olan mesafede, gerilim düşümü meydana gelir. Bu gerilim düşümünün de kabul edilebilir aralıkta olması gerekmektedir. Kaynaktan çıkan her kol için bu analiz yapılır ve raporlanır. OG gerilim düşümü hesaplama modülünün arka planında çalışan algoritma, HighVoltageDrop sınıfının metotları ile geliştirilmiştir.

```
class HighVoltageDrop
{
    #region GRAPH
    public static int m_BRASMAN_TRAFO_COUNT = 0;
    public static double m_BRANSMAN_YUK = 0;
    public static List<Node> m_LAST_NODES_LIST = new List<Node>();
    public static List<Node> getOgCikisList(int p_kaynak_un_id)...
    public static List<Node> getLastNodeList(Node p_root_node)...
    #endregion
    public static DataTable createReportForHighVoltageReport(List<int> p_selected_kaynak_list)...
    public static List<List<HighVoltageDropNode>> calculateHighVoltageDrop(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static HighVoltageDropNode calculateHigholtageDropForNode(Node p_node, Node p_root_node)...
    public static double getBransmanValues(Node p_node, List<HighVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static List<HighVoltageDropNode> updateBransmanValue(List<HighVoltageDropNode> p_kol_list)...
    public static HighVoltageReportBlock prepareReportFormat(List<List<HighVoltageDropNode>> p_list, string p_trafo_name)...
    public static DataTable getHighVoltageDropReportDataTable(List<HighVoltageReportBlock> p_report_list)...

    #region LIST_VALUE_CALCULATION
    public static List<List<HighVoltageDropNode>> m_HIGH_VOLTAGE_DROP_VALUES = new List<List<HighVoltageDropNode>>();
    public static void calculateHighVoltageDropValues(List<int> p_selected_kaynak_list)...
    public static void calculateHighVoltageDropForValueList(List<Node> p_last_node_list, Node p_root_node)...
    public static List<HighVoltageDropNode> updateBransmanValueForValueList(List<HighVoltageDropNode> p_kol_list)...
    #endregion
}
```

OG gerilim düşümü hesaplama modülü, şebekedeki kaynakların tümünü listeler, analiz edilmek istenen kaynaklar seçilir, o kaynakların beslediği trafolar için topoloji yapıları oluşturulur ve her düğüm için akıllı karar destek sisteminin hesaplama yapmasıyla çalışır. (Şekil-8)

Şekil 8: Proje hesaplamaları-2

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Div. Hat Yükleri (KW)	0															
C	1,082															
Delta P = N^(2) x L x C x 10^(-6)	0															
%P= (Delta P / P) x 100	0															
TOPLAM YÜK= 0		%er= 0				%P= 0										
Trafo No:	KAYNAK-2-B KOLU															
Kesit	3xSW		3xSW													
Branşman No		B-TRF-1		B001												
Hat Uzunluğu (Km)	0,068		0,028													
Branşman Yükü (KVA)		25		0												
Branşman Trafo Sayısı		1		0												
Diversite %		100		100												
Diversiteli Güçler		25		0												
Div. Hat Yükleri N (KVA)	25		0													
K	1,093		1,093													
%er = L x N x K x 10^(-4)	0		0													
CosQ		0,8		0,8												
Branşman Yükleri (KW)		20		0												
Div. Hat Yükleri (KW)	20		0													
C	1,082		1,082													
Delta P = N^(2) x L x C x 10^(-6)	0		0													
%P= (Delta P / P) x 100	0,0002		0													
TOPLAM YÜK= 25		%er= 0				%P= 0,0002										

g) Güç Kaybı Analizi Modülü

Alçak gerilim ve orta gerilim enerji dağıtım sistemlerinde alternatif akım kullanılmaktadır. Taşıma ve dağıtım sırasında, sistemdeki enerji kayıpları büyük bir sorun meydana getirmektedir. Sistemdeki hat kayıpları, iletken direnci küçültülerek, kesit büyütülerek veya hat akımı küçültülerek en küçük değere düşürülmektedir. Enerji hatlarında oluşan kayıplar, iletken telden geçen akımın karesi ve iletkenin direnci ile doğru orantılıdır. ($I^{2}xR$) Hatlarda meydana gelen enerji kayıpları varlığını ısı şeklinde göstermektedir.

Büyük güçlerin küçük gerilim ile taşıma veya dağıtılmasında enerji kayıpları çok fazla olur. Alternatif akım sistemlerinde gerilimin istenilen değere yükseltilmesi ve akımın küçük değere indirilmesi ile bu olumsuz etki ortadan kaldırılmış olur. Elektrik dağıtım şebekeleri için genel izlenim veren değerlerden biri olan ΔP değeri yapılan güç kaybı hesabı ile bulunur. Akıllı karar destek sistemi, kullanılan iletken cinsini analiz ederek, güç kaybı hesabında kullanılacak katsayıları ve formülü belirler.

ΔP değerinin bulunmasının ardından, akıllı karar destek sisteminin hesapladığı toplam güce bölünüp 100 ile çarpılmasıyla ise %P adı verilen, şebekenin genel durumunu kontrol etmek için kullanılan bir değer otomatik olarak hesaplanarak kullanıcıya sağlanmaktadır. Kullanıcı böylelikle şebekenin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmuş olmaktadır. Bu değer kabul edilen aralık dâhilinde olana kadar gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği hakkında kullanıcıya bilgi verilmektedir:

Toplam Hat Yükleri (W)		22520,08		17342,72		13008,12		3519,24		
Yük Akımı (A)	34,22		26,35		19,76		5,35			
İletken Max Akımı (A)	98		98		98		98			
WxL (Wxm)x10^(-7)		0,58		0,19		0,23		0,06		
k		2,5		2,5		2,5		2,5		
%er		1,45743		0,4833		0,56385		0,15481		
Delta P (W)	386,948		98,8159		86,4714		6,4232			
%P	1,7182		0,5698		0,6647		0,1825			
%e=%er+%ex=	2,66 + 0 = 2,66	<5								

h) Trafo Gücü Kapasite Analizi Modülü

Trafoların içlerine konulan transformatörlerin gücüne göre maksimum bir değeri vardır. Trafodan beslenen bütün şebeke bileşenlerinin toplam tüketimi, transformatörün toplam gücünden küçük olmalıdır. Trafo gücü hesaplama modülümüz, projede bulunan bütün trafoları listeler, analiz edilmek istenen trafolar bu listeden seçilir, seçilen trafolara ait ağaç yapısı oluşturulur, ağaç içinde bulunan her düğüm için akıllı karar destek sistemimiz güç hesabını yapar ve bütün ağaç genelinde bu değerler kümülatif olarak toplanır. (Şekil-9)

Şekil 9: Trafo Gücü Kapasite Analiz Modülü

Trafo güç hesabının sonucunda, trafodan beslenen bütün kollardaki yükler, detaylı bir şekilde raporlanır. Şebeke üzerindeki aydınlatma armatürlerinin tükettiği güçler "Aydınlatma Yükü" başlığı altında, J değerlerinden hesaplanan yayılı yükler "Toplam Dağınık Yük" başlığı altında, toplu yükler "Toplam Toplu Yük" başlığı altında raporlanır. "Toplam Genel Yük" başlığı altında gösterilen yük ise, bu üç değerin toplamında oluşmaktadır. Trafodan beslenen toplam tüketim raporda gösterilir, transformatörün kapasitesinden düşük ise raporda kırmızı renk ile belirtilir.

```
class TrafoGucCalculator
{
    public static List<double> m_VALUE_LIST = new List<double>();//0:DAGINIK_YUK_KW 1:TOPLU_YUK_KW 2:AYD_YUK_KW
    public static List<Node> getAgCikisList(int p_trafo_un_id)...
    public static List<double> calculateTrafoKol(Node p_root_node)...
    public static DataTable calculateTrafoGuc(List<int> p_selected_trafo_list)...
    public static DataTable createDataTableForTrafoGuc(List<TrafoGucObject> p_trafo_list)...
}
```

Trafo güç hesabı modülünün arka planında TrafoGucCalculator sınıfının metodları çalışmaktadır.

ı) Gerilim Düşümü Analizlerine Göre Hat İletkeni Seçim Modülü

"Gerilim Düşümü Hesaplama ve Raporlama Fonksiyonu" ile üretilen değerlerin, elektriksel anlamda kabul edilebilir aralık dışında olan hatların yerine, maliyet anlamında en uygun bir üst kesitten iletken kullanılmasını sağlayan akıllı karar destek sistemi algoritmasıdır. Analiz etmek istediğiniz trafoları seçerek, gerilim düşümü hesaplamaları yapılır, elde edilen değerlere göre harita üzerinde renklendirme fonksiyonu ile kabul edilir aralık dışında olan kısımlar değişiklik yapması için kullanıcıya gösterilir. Burada dikkat edilen bir diğer kıyas noktası ise iletkenin taşıyabileceği maksimum akım değerinin aşılıp aşılmadığını kontrol eden ısı hesabıdır. (Şekil-10)

Şekil 10: Hat İletkeni Seçim Modülü

i) Açı ve İletken Cinsine Göre Optimum Direk Seçim Modülü

Havai hatlar, bağlı oldukları direkler üzerinde yüke sebep olurlar. Hatların oluşturduğu çekme kuvvetinin yanında, iki direk arasına çekilmiş hatta vuran bir rüzgâr kuvveti vardır. Hatta vuran rüzgâr kuvvetine ek olarak, direğin kendisine vuran rüzgâr kuvveti de bir diğer etmendir. İletken cinsleri belirlendikten sonra, direğe etki eden bütün kuvvetler hesaplanır.

Etki eden rüzgâr kuvvetlerini hesaplarken, "buz yükü bölgesi" diye tabir edilen bölgesel ayrımlar göz önüne alınmalıdır. Örneğin, Türkiye'de 5 ayrı buz yükü bölgesi vardır. Rose diye adlandırılan alüminyum bir iletken, 1.bölgede 70, 2. bölgede 100, 3. bölgede 147 gibi artış göstererek değişmektedir. (Şekil-11)

Şekil 11: Buz Yükü Haritası

Akıllı karar destek sistemi, bütün bu parametreleri hesaba katarak, direklere etki eden kuvvetler hesaplanmakta ve bu kuvvetlerin bileşke kuvvetlerini hesaplamaktadır. Direklerin dayanabilecekleri maksimum tepe kuvvetleri büyüdükçe maliyetler artmaktadır. Hesaplanan değerler kullanılarak optimum maliyetli değişim yapılması gereken yerler belirlenmektedir.

Direk kontrol listesi oluşturma modülü, seçilen trafo bölgesindeki direkleri belirler, belirlenen direkler için bütün bu hesapları yapar ve kullanıcıya raporlar. (Şekil-12)

Şekil 12: Direk kontrol listesi oluşturma modülü

Sıra No	Trafo No	Direk No	Direk Genel Tipi	Direk Malzeme Tipi	Direk Malzeme Alt Tipi	Direk	Direk Fonksiyonu	Açı	Px	Py	P	P-Rüzgar	Hat Tertibi
1	B-TRF-1	A001	Og	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	11 /1,5	MKD		364	90	376	34	3xSW,3R,
2	B-TRF-1	DRK-487	Og	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	11 /1,5	MKT		16	30	34	25	
3	B-TRF-1	G001	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	T		0	1	1	24	3R,3R
4	B-TRF-1	G002	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	T		0	0	0	17	3R,3R
5	B-TRF-1	G003	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		27	33	43	16	3R,3R
6	B-TRF-1	G004	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		200	54	208	17	3R,3R
7	B-TRF-1	G005	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	N		52	203	210	11	3R
8	B-TRF-1	E001	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		38	6	39	22	3R,3R
9	B-TRF-1	E002	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		18	5	19	17	3R,3R
10	B-TRF-1	E003	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		9	3	9	19	3R,3R
11	B-TRF-1	E004	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		109	77	133	18	3R,3R
12	B-TRF-1	E005	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	B		109	322	340	20	3R,3R,3R
13	B-TRF-1	I001	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		12	49	51	20	3R,3R
14	B-TRF-1	I002	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		1	12	12	23	3R,3R
15	B-TRF-1	I003	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		0	30	30	23	3R,3R
16	B-TRF-1	I004	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		9	48	49	23	3R,3R
17	B-TRF-1	I005	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		47	80	93	18	3R,3R
18	B-TRF-1	I006	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		107	60	123	29	3R,3R
19	B-TRF-1	H005	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	N		209	14	210	17	3R
20	B-TRF-1	I007	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		164	212	269	33	3R,3R
21	B-TRF-1	K001	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	KT		94	47	106	42	3R,3R
22	B-TRF-1	K002	Ag	Beton	Beton (SANTRIFUJ) (Beton)	9,3 /1,5	B		237	5	237	33	3R,3R,3R

SONUÇ ve TEKLİFLER

Proje çıktısı olarak geliştirilen yazılımın uzun vadeli hedef noktası, akıllı şebeke sistemlerine geçiş alt yapısını sağlayabilmektir. Akıllı şebekeyi kontrol altına alması için gereken yazılım görevini üstlenebilecekken, bu yazılıma gereken "real-time" veri akışı sağlayan şebeke elemanlarının geliştirilmesine ve sisteme dâhil edilmesini sağlayacağından sektörde yeni iş alanları oluşturulmasına imkân vereceği değerlendirilmektedir.

Proje hazırlarken hata yapma olasılığını minimuma indirerek, proje hazırlama hızını arttırırken hatlardaki kayıp oranını da azaltmaktadır. Hatlarda ki kayıp oranını azaltacak şekilde projeler hazırlayabiliyor olması, milli servet konumundaki enerjinin kaybını önlerken son kullanıcı konumundaki abonelerin ödedikleri bedeli azaltarak katkı sağlamaktadır.

Enerji dağıtım otomasyonlarında, özellikle SCADA sistemlerinde CBS başlıca aktif görevlerden birini üstlenmektedir. Günümüzde dünyada elektrik iletim ve dağıtım hatlarının otomasyonunda aktif olarak kullanılmaktadır. Uzaktan algılama sistemleri (remote sensing) nin yaygınlaşması ve gelişmesi ile beraber CBS kullanımı şüphesiz ki daha da artacaktır.

KAYNAKÇA

ESRI Inc. internet sitesi. www.esri.com, 2014

Foote, E.K., Lynch, M., 1996. Georaphic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts and Definations, The Geographer's Craft Project, Department of Geograpy, University of Texas at Austin.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., and Rhind, D. W., "Geographical Information Systems, Volume 2, John Wiley and Sons Inc. New York, 1999

SEZER, Mesut (2005). "CBS Uygulamaları", Yıldız Teknik Üniversitesi

Stillwell, J., Geertman, S., Openshaw, S., 1999. Geographical Information and Planning, Springer, Berlin

Von Hooren, Danny (2012). "SmallToGo GIS Training Notes".

Yunusoğlu, Atilla (2011). "Alçak Gerilim Elektrik Şebekesi Proje El Kitabı".

Yunusoğlu, Atilla (1974). "Köy Elektrifikasyonu Proje Rehberi".Türkiye Elektrik Kurumu.

PERCEPTION AND STRESS LEVELS OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS ON UNIVERSITY STAFF*[4]

Esen ŞAHİN [1],Sertaç ARI[2]

[1] Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

[2] Selçuk Üniversitesi Çumra Meslek Yüksekokulu

Abstract

In present conditions, the information and communication technology has developed and become popular rapidly due to increasing competition with globalization and has been affecting the economic development of the countries. Within that period, a big change has occurred both in the organizational structure and also in the business methods of the enterprises. Profit - oriented or non-profit business goals include issues such as reducing the costs, increasing the profitability, reducing the need for manpower and providing effective and rapid decision- making of the management. In order to achieve the goals related with these issues, businesses need instant information which will guide the decisions make stage. Producing of these information is being possible with the existence of the management information systems. However, use of the management information systems actively in business and outside the business accompanies many responsibilities, duties, applications and the new system requirements. On the other hand, the individual exhibits stress behavior such as rejecting the changes and refusing as the individual thinks that these changes will upset the accustomed order.

In this study, the variables are detected, which perceptions and stress levels depend on of the employees that work in universities which management information systems are actively used and suggestions are shared.

Keywords: Management Information Systems, Perception, Reluctance, Information Management

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN ÜNİVERSİTELERDEKİ ÇALIŞANLAR ÜZERİNDEKİ ALGI VE DİRENÇ DÜZEYLERİ*[5]

Öz

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla geliştiği ve yaygınlaştığı günümüz şartlarında küreselleşmeyle birlikte artan rekabet, ülkelerin ekonomik gelişmelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu süreçte işletmelerin gerek organizasyon yapılarında gerekse iş yapma yöntemlerinde büyük bir değişim gerçekleşmektedir. Kâr amacı güden ya da gütmeyen işletmelerin amaçları arasında maliyetlerin düşürülmesi, kârlılık durumlarının arttırılması, insan gücüne duyulan gereksinimin azaltılması, yönetimin etkin ve hızlı karar alması gibi konular yer almaktadır. İşletmeler bu konularla ilişkili hedeflerine ulaşmak için doğru, ihtiyaç duyulan zamanda gelen ve verilecek kararları yönlendirecek bilgilere ihtiyaç duymaktadır. Bu bilgilerin üretilmesi ise yönetim bilişim sistemlerinin varlığı ile mümkün olmaktadır. Ancak yönetim bilişim sistemlerinin işletme içerisinde ve dışında aktif olarak kullanılması birçok sorumluluk, görev, uygulama ve yeni sistemi de beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte birey, yapılan değişimler karşısında alışmış olduğu düzenin bozulacağını düşünerek yapılan değişimi kabullenmeme, red etme gibi direnç davranışı gösterir.

Yapılan çalışmada, yönetim bilişim sistemleri uygulamalarını aktif olarak kullanan üniversitelerdeki çalışanların yönetim bilişim sistemlerine karşı algı ve direnç düzeylerinin hangi değişkenlere bağlı olduğu belirlenmiş ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yönetim Bilişim Sistemleri, Algı, Direnç, Bilgi Yönetimi

INTRODUCTION

In a more global world, information is the greatest savings of institutions. The reliability, clarity and accuracy of information and its proper use at the right time by supporting the opinions of decision-makers during a resolution process plays a vital role and makes institutions have better strategic

[4]This paper is produced from a master thesis in Selçuk University Social Sciences İnstitue with the name of "The comparisons of perceptions and resistances of the administrators and other stuff working at the universities on management information systems: A practice Selcuk University "

[5]Bu çalışma Sertaç ARI'ya ait Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü "Üniversitelerde Çalışan Yöneticilerin ve Diğer Personellerin Yönetim Bilişim Sistemleri Hakkındaki Algı ve Dirençlerinin Karşılaştırılması: Selçuk Üniversitesi Örneği" isimli Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

resolutions. The information, required by staff during resolution process, provides to achieve the objectives as it lowers the uncertainty about the resolutions to be realized. Therefore, individuals are in need of management information systems (MIS) to get affordable and reliable information (Radoplu, 2006: 50).

To compete with others and to operate faster, safely and accurately, an optimal utilization of MIS has been a necessity of today. In addition to this necessity, changes in a management also influence the position, income and similar benefits of staff, and also, these changes may cause the opinion that the conventional organization of staff might be developed. And in turn, these circumstances arise some kind of stress attitudes in staff against these changes.

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

Management information systems (MIS) obtain the information employed in resolution process from junior administrative officers and change the information as required by users and then convey it to mid-level officers for their use (Koza, 2008:77). MIS is an organized obtainment of the past, current and prudential information about local and international developments. MIS provides the best and timely required information for the use of planning, controlling and operational resolution processes of a management (Parasız, 2007: 351).

In managements, MIS generally acts in three roles as follows (O'Brien, Marakas, 2007:9):

- To support management process and operation.
- To support the decisions of executives and staff.
- To support the strategies developed to have advantages in competition.

THE ELEMENTS OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

Each department in a management has specific requirements and needs to have qualified information systems to meet these requirements. Once categorized by the field of application and the level of responsibility, these systems are employed to lower the cost, to improve the quality of the products and services and to support the decisions by better solutions (Aktan and Vural, 2005: 137).

In this context, MIS are divided into these groups:

- Transaction Processing Systems
- Management Reporting Systems
- Decision Support Systems
- Communication Support Systems
- Executive Support Systems
- Knowledge Work Systems
- Office Automation Systems

CHANGE AND STRESS TO MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

The term "change" is not an issue that appears suddenly and includes unknown concepts and techniques. The management of change includes the issues that are known by the executives which also have various difficulties during application or the issues in which the applications cannot be applied. It's not likely to achieve the desired result, and even, it may worsen the current situation. As managements grow and change issues vary, some ambiguities might be observed between concepts and processes. The thing to do to eliminate these burdens and to lower the problems before and after a change is to accept and manage "change" as a process (Page, 2005:713). The fact that institutions take right decisions on what changes they need and how they are to apply these changes depends on whether they accept the management of change as a strategic target or not (Aktan, 2003:13).

THE IMPORTANCE OF THE STUDY

Depending on the observed results of the study, we can say that university staff will be able to take more rational decisions for their resolution processes with the data provided by MIS. The results will also help staff with different abilities work in different positions in an institution with higher

motivation and efficiency levels. Moreover, the study holds an important advantage as university staff will be able to analyse the quality of their decisions by supporting with the knowledge obtained from MIS.

METHODS

The study includes public servants according to the article of Public Servant Law, numbered 657.

The study is composed of 2 different sections and includes 32 questions. The first section includes questions to get information about general characteristics of public servants, whereas the second section includes questions to measure stress levels correlated with stress sources.

The profiles of the participants were determined by their gender, age, level of education, period of service and computer use duration.

For a better explication and comprehension, of the questions given in Table One- Rotated Component Matrix, some questions considered to be related were lowered to less numbers and they were divided into 3 groups in accordance with their sources. Moreover, it was also shown that to which factor group the items improved in the table belong and what factor loads of the items are.

To analyze stress against unknown or ambiguity in the first factor regarding what problems belong to which factor group, how well managers and employees know about management information systems and how well they are adapted to these systems were evaluated by the questions 1 to 8. The second factor, the failure stress in management information systems, was evaluated by the questions 9 to 19. The third factor, stress resulting from reluctance to management information system applications, was evaluated by the questions 20 to 26.

Table 1: Rotated Component Matrix Table

Management Information Systems That Are In Use	**Factors**		
	1	**2**	**3**
S1. are vital for work life	0,828		
S2. help to lower workload	0,875		
S3. help to cover duties with ease	0,845		
S4. meet all requirements of the job	0,661		
S5. comply with office software like Word, Excel	0,545		
S6. are supported by technical service for use	0,714		
S7. enable secure operation	0,537		
S8. meet expectations	0,603		
S9. are easy to understand their operation steps		0,620	
S10. increase productivity		0,792	
S11. decrease total operation time		0,771	
S12. facilitate problems encountered		0,637	
S13. help operator feel confidence on his/her work		0,558	
S14. fully integrate with other systems in use at the university		0,714	
S15. minimize error rates of the operations		0,545	
S16. expedite social relations		0,644	
S17. are supported by enough training ensuring active use		0,743	
S18. Provide an efficient share of information		0,509	
S19. making mistakes is not an issue of concern		0,479	
In management information systems that you use			
S20. human-related factors play a less critical role			0,523
S21. recording of all operations is not an issue of concern			0,697
S22 you feel that data entry is your own job to do			0,678
S23. repetitive data entries do not mean excess work			0,734
S24. there's no need for manual check			0,738
S25. the operations play a critical role in work life			0,679
S26. it's easy to get all required information			0,668
Total variety: % 63,189			

For all questions, five-point Likert Scale was used. The answers of the participants were classified as "I definitely disagree, I disagree, I partly agree and I definitely agree" and each expression was valued from 1 to 5. As the value of the answer increases, the stress declines.

In the preparation process of the questions in the questionnaire, the studies carried out by Rodoplu (2006), Kutlutürk (2011) and Kara (2007) were capitalized.

THE FINDINGS OF THE STUDY

After the survey study, we had 356 valid questionnaire forms. Table 2 shows demographic characteristics of the university servants included in the study.

Table 2: Demographic Characteristics of Servants

		Range	Percentage
Gender	Female	95	26,7
	Male	261	73,3
	Total	**356**	**100,0**
Age	Under 25	16	4,5
	25-34	174	48,9
	35-44	89	25,0
	45-54	65	18,3
	Over 55	12	3,4
	Total	**356**	**100,0**
Level of education	Highschool	21	5,9
	Undergraduate	105	29,5
	Post graduate	111	31,2
	Doctorate	119	33,4
	Total	**356**	**100,0**
Period of service	1-5 years	152	42,7
	6-10 years	59	16,6
	11-15 years	54	15,2
	16-20 years	37	10,4
	Over 21 years	54	15,2
	Total	**356**	**100,0**
Computer use duration	1-5 years	11	3,1
	6-10 years	53	14,9
	Over 10 years	292	82,0
	Total	**356**	**100,0**

Of the staff, 26.7% was female and 73.3% was male. 48.9% of the staff participated in the study was 25 years to 34 years old. Of the rest, 4.5% was 25 years old, 15% was 35 to 44, 18.3% was 45 to 54 and 3.4% was 55 and over. 5.9% of the participants had high school education, 29.5% had graduate, 31.2% had postgraduate and 33.4% had doctorate education. Whereas 42.7% of the participants had 1-5 years of work experience, 16.6% had 6 to 10 years, 15.2% had 11 to 15 years, 10.4% had 16-20 years and 15.2% had more than 21 years of work experience. When we compared their computer use periods, 3.1% of the participants had 1 to 5 years, 14.9% had 6 to 10 years and 82% had more than 10 years of IT experience.

Table 3: Reliability Analysis

Scale	Cronbach's Alpha	Nr. of issues
Stress level 1[6]	0,911	8
Stress level 2[7]	0,914	11
Stress level 3[8]	0,876	7
Total	**0,957**	**26**

According to Table 3, the alpha value for reliability factor for the scale of the fear against puzzlement and uncertainty in a change is 0.911, for the scale of the fear of failure in a change is 0,914. It's 0,876 for the scale of being reluctant to a change and for all, it's 0,957. That is, each scale is observed as highly reliable.

Table 4: The statistics of staff stress with single example

	N	Mean	Standard Deviation	Standard Error
Stress Factors	356	3,5009	0,71081	0,03767

Table 5: The test of staff stress with single example

					Confidence Interval	
	t	df	Sig.(2 tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Stress Factors	92,929	355	0,000	3,50087	3,4268	3,5750

The fact that the mean stress level of staff for MIS applications is 3,5009 shows that the stress level of the staff is low. P= 0,000<0,05 means there's no significant difference in the stress levels of the staff for MIS applications.

Table 6: The Analysis of Gender and Stress Factors of the Staff

Gender	Mean	N	Standard Deviation	t	Significance
Female	95	3,5122	0,73474	0,181	0,856
Male	261	3,4967	0,70329		

The stress level of female participants for MIS applications (3,5122) is lower than male participants (3,4967). According to 95% confidence level t test, the significance value is P=0,856<0,05, that is, gender doesn't play a significant role in stress level.

Table 7: The Analysis of Age and Stress Factors of the Staff

Age	Mean	N	Standard Deviation	F	Significance
Under 25	16	3,2825	0,90946	0,671	0,612
25-34	174	3,4809	0,78662		
35-44	89	3,5780	0,60976		
45-54	65	3,5018	0,58964		
Over 55	12	3,5050	0,57022		
Total	356	3,5009	0,71081		

The stress level for MIS applications of 35 to 44 year-old participants was lower than the ones in other age groups (3,5780) whereas 25-year-old participants' level was higher (3,2825).

[6] The fear against puzzlement and uncertainty in a change
[7] The fear of failure in a change
[8] Being reluctant to a change

That the significance value was P=0,612<0,05 shows in the stress level of the staff for MIS applications, there's no significant difference among age groups.

Table 8: The Analysis of Education Level and Stress Factors of the Staff

Education Level	Mean	N	Standard Deviation	F	Significance
High School	21	3,6319	0,69259	0,796	0,497
University	105	3,5591	0,76471		
Post Graduate	111	3,4359	0,71381		
Doctorate	119	3,4870	0,66188		
Total	356	3,5009	0,71081		

The stress level of high school graduates for MIS applications (3,6319) was lower than other education levels in the study group. However, the significance value shows no significant difference among stress levels (P=0,497>0,05)

Table 9: The Analysis of Work Experience and Stress Factors of the Staff

Work Experience	Mean	N	Standard Deviation	F	Significance
1-5 years	152	3,4747	0,80004	0,315	0,868
6-10 years	59	3,4963	0,67688		
11-15 years	54	3,5761	0,57546		
16-20 years	37	3,4422	0,50322		
More than 21 years	54	3,5444	0,73756		
Total	356	3,5009	0,71081		

The stress level of the staff with 11 to 15 years of work experience for MIS applications (3,5761) was lower than other participants whereas the stress level of the participants with 16 to 20 years of work experience (3,4422) was higher than others in the study group. However, no significant difference is mentioned as the significance value was P=0,868>0,05.

Table 10: The Analysis of IT Experience Period and Stress Factors of the Staff

IT Experience Period	Mean	N	Standard Deviation	F	Significance
1-5 years	11	3,4891	0,55634	2,461	0,087
6-10 years	53	3,3028	0,88283		
More than 10 years	292	3,5373	0,67674		
Total	356	3,5009	0,71081		

The participants who are able to use computers for more than 10 years had lower stress level for MIS applications (3,5373) compared to other participants. However, it's not significant as the significance value is P=0,087>0,05.

Table 11: The Correlation Analysis of the Stress Reasons Shown by the Staff

		Stress level 1	Stress level 2	Stress level 3
Stress level 1	Pearson Correlation	1		
	Sig. (2-tailed)			
	N	356		
Stress level 2	Pearson Correlation	0,843(**)	1	
	Sig. (2-tailed)	0,000		
	N	356	356	
Stress level 3	Pearson Correlation	0,651(**)	0,726(**)	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	
	N	356	356	356

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

According to the correlation analysis above, the correlation among all factors is significant and unilateral. There's a correlation in the reasons for the stress of the participants for MIS applications.

Table 12: Mean Stress Values of the Staff

	Mean
General Stress level	3,50
Stress level 1	3,71
Stress level 2	3,35
Stress level 3	3,50

According to Table 12, the stress level of the participants for the fear of failure in a change is slightly higher. The stress level related to the fear against puzzlement and uncertainty in a change is lower than other stress levels.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The study, aiming to analyse perception and stress levels of the Selcuk University staff for MIS applications, shows that for many issues, the staff has lower stress levels in general. The staff thinks that MIS is a vital part of the work life, is partly in accordance with office programs, is good at lowering the number of errors and at reducing burdens, helps them finish their work faster, safely, efficiently and, for some, is easy to understand its operational steps. The staff partly accepts the idea that MIS perfectly meets all their demands in their operations. We observed that some of the staff don't have enough technical help about their technical problems embraced in some operations. In operations with MIS applications, individuals feel more self-confident.

In general, though the stress levels are low, it's observed that some of the staff have some stress. Therefore, we think some recommendations might be useful:

- The staff and the department officers may contact the departments and firms of the softwares and tell about their demand and make them integrate the programs with their demands.
- Management information systems that are not in accordance with office programs and other automation programs shall be specified and be upgraded to be suitable for these systems.
- Detailed training sessions shall be planned before MIS applications are used by individuals. On the case of an error that can not be solved, there shall be departments to solve and these departments shall be controlled regularly.

- The operational steps in MIS applications shall be designed for all staff and if necessary, their demands shall be taken into consideration.
- If the systems are to change, the staff shall be informed earlier than these changes.

REFERENCES

Aktan, C.C. (2003). Değişim Çağında Yönetim, İstanbul: Sistem Yayınları Aralık.

Aktan, C.C. ve Vural, İ.Y. (Ed.), (2005). Bilgi Çağı Bilgi Yönetimi ve Bilgi Sistemleri, Konya: Çizgi Kitabevi.

Koza, M. (2008). Bilgi Yönetimi, İstanbul: Kum Saati Yayınları.

O'Brien, J. A. Ve Marakas, G.M. (2007), Enterprise Information Systems, New York: The McGraw-Hill.

Page, S. (2005). What's New about the New Public Management? Administrative Change in the Human Services, Public Administration Review, Volume:65.

Parasız, İ. (2007). Modern Bankacılık: Teori Ve Uygulama, Bursa: Ezgi Kitabevi.

Radoplu, D. (2006). Bilgi Yönetim Projeleri Uygulamalarındaki Teknolojik Değişimlere Karşı Çalışan Direncinin Ölçümü Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Anadolu Sağlık Merkezinde Bir Uygulama, Doktora Tezi, Kocaeli.

SMART TECHNOLOGIES AND THE COURSE CONTENTS OF THE DEPARTMENTS OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS AT UNIVERSITIES IN TURKEY

Abide COŞKUN SETİREK[1], Zuhal TANRIKULU[1]

[1]Boğaziçi Üniversitesi

Abstract

With the emergence of technologies like artificial intelligence (AI), speech recognition and machine learning, companies have started using smart technologies for their management operations in business, and therefore the MIS departments have started giving smart technology related courses.

The aim of this study is to identify and discuss the courses which are given in the department of MIS at the universities in Turkey and comprehend the smart technology content for management. For this purpose, the course catalogs of the department of MIS at the universities were examined. The description of these catalogs and the topics which are specified for "smart technology-smart management" themed 3rd International Management Information Systems Conference were used for the keywords in this study. As a result of the study, 44 undergraduate courses found as related with the smart technology were collected under 8 content categories. The results and future recommendations were stated in order to provide insight to managers at universities and future research.

Keywords: Management Information Systems, Smart Technologies, Smart Management, Case Analysis

AKILLI TEKNOLOJİLER VE TÜRKİYE'DEKİ ÜNİVERSİTELERİN YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ BÖLÜMLERİNİN DERS İÇERİKLERİ

Öz

Yapay zeka (AI), konuşma tanıma ve makine öğrenmesi gibi teknolojilerin ortaya çıkmasıyla, şirketler akıllı teknolojileri iş dünyasında yönetsel faaliyetler için kullanmaya başlamıştır. Bu noktada YBS bölümleri de akıllı teknoloji ile ilgili derslere müfredatlarında yer vermeye başlamıştır.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki üniversitelerde yer alan YBS bölümlerinin müfredatlarında akıllı teknoloji konularının yer alıp almadığını ve yer alıyorsa hangi oranda olduğunu tespit etmek ve yorumlamaktır. Bu amaçla, YBS bölümlerinin ders katalogları incelenmiştir. Bu katalogların açıklamaları ve "Akıllı teknoloji-Akıllı yönetim" temalı 3rd Uluslararası YBS Konferansı'nın (IMISC) konu başlıkları anahtar kelimeler için kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda 44 lisans dersi akıllı teknolojilerle ilgili bulunmuş ve 8 ders kategorisi altında toparlanmıştır. Sonuçlar kurs kategorilerine ve genel duruma göre değerlendirilip üniversitede bulunan yöneticiler ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Yönetim Bilişim Sistemleri, akıllı teknolojiler, akıllı yönetim, durum analizi

INTRODUCTION

Nowadays, "smart" or "intelligent" tags are being applied to an increasing number of products and services smart technology has rapid increase in use of various disciplines. "*Smart technologies encompass mechanical systems equipped with sensors, actuators and pre-programmed controllers which allow a structure to adapt to unpredictable external loading conditions*" Holnicki-Szulc (2008). One of the application areas of smart technology is management. The emergence of artificial intelligence (AI), speech recognition and machine learning are enhancing smart technologies. AI enables, companies have started using smart technologies for their management operations in business. As a result of this, smart technologies have become one of the crucial supports to survive in today's organizations.

On the other hand, the courses which are given in the department of Management Information Systems (MIS) play important role for smart technology usage in business management since this department aims to support to knowledge age's business objectives and goals. For this purpose, the MIS departments have started giving smart technology related courses.

This study aims to figure out whether there is a tendency of giving smart technology related courses in MIS departments at universities in Turkey and identify and discuss the courses which comprehend the smart technology content for management. For this purpose, the course catalogs of the

department of MIS at the universities were examined and the result and conclusion are given with future research suggestions.

LITERATURE REVIEW

In literature, a research team has tried to answer the critical question as 'Are Trends Putting Pressure on the MIS Course?' In the research, twenty top-rated schools was compared that the data suggests two very different approaches. In the first, as expected, a stand-alone course remains in the core. In the second, a more unexpected result occurred (Shore and Briggs, 2007),

Another researchers has presented a two-part framework of the BB degree and the IS major, that lives within that degree. The IS major framework poses three approaches – (1) augmented, (2) integrated, and (3) blended. That framework considers how emerging technology may be integrated into the IS major of the Bachelor of Business (BB) degree. These are not mutually exclusive, but rather provide a conceptual context for this integration (Hayen, 2012).

Andriole (2008) have asked a question in his research as "What might a MIS curriculum look like?" He claimed that three or four curriculum layers: one for the basics, one for strategic technology, one for technology management, and one for optional layer that's 'vertical'. He pointed that these trends should be reflected in the academic programs that prepare students for successful business technology careers.

'Smart Technology' is one of the new technology trends, as a conclusion of above literature; it can be said that the smart technology subjects should be included in the MIS curriculum.

METHODOLOGY

This study aims to examine the tendency of giving smart technology related courses in MIS departments at universities in Turkey. For this purpose, the course catalogs of MIS departments at universities in Turkey are examined by a professor who has given smart technologies related course and a doctoral student in management information systems department with this sequence.

Firstly, the universities which have the MIS department are listed and their undergraduate programs and course catalog webpages were reached. This search resulted in 41 universities and all of them have a course catalog except Lefke European University.

Secondly, the professor and the doctoral student decided to smart technology keywords with regarding the course catalogs and the topics which are specified for "smart technology-smart management" themed 3rd International Management Information Systems Conference.

Thirdly, the course catalogs were read and related courses were chosen for the analysis. All course catalogs of the MIS departments were carefully screened to meet the criteria: All courses had to involve smart technology related content. Totally 44 courses specified for the analysis and 207 courses in all MIS departments encompass these courses.

Lastly, sub-category names were specified and the courses were put into relevant categories. As a result, 8 sub-categories were created.

RESULTS

Totally 207 courses were found related with smart technologies from 41 universities have MIS undergraduate program in Turkey. After the courses have similar topic or content are combined as a result 44 courses are specified. Each unique course was categorized into one course sub-categories. Table 1 shows these course sub-categories and the courses fall in each category in the alphabetical order.

Table 1: Course Sub-categories and the Courses

Application and Technologies	Digital Applications E-Applications Emerging Technologies Mobile Technologies / Mobile Programming Multimedia Systems and Applications New Trends in Programming
Business Analytics	Big Data and Business Analytics Business Intelligence Competitive Intelligence Computational Methods and Tools Data Analysis / Analysis Software Data and Process Modeling Data Warehousing / Data Mining Database Management Systems Information Storage and Management Statistical Data Analysis Statistical Prediction Methods
Decision Making	Decision Making Techniques Decision Models Decision Support Systems (DSS) Quantitative Decision Methods and Analysis
Human Computer Interactions	Artificial Intelligence Artificial Neural Network Fuzzy Logic Human Computer Interaction
Management Information Systems	Agile Information Systems Cloud Computing Computer Services Management Content Management Systems Enterprise Information Systems Information and Communication Technology Management Information Systems and Technology Management Information Systems (MIS)
Microcontrollers and Applications	Augmented Reality Image Processing
MIS in Specific Fields	Disaster Management in IS Geographical Data Analysis Geographical Information Systems (GIS) Medical Informatics Remote Sensing Spatial Data Management/Analysis
Social and Digital Media	Digital Media Social Media Management / Analysis / Marketing Social Network Analysis

The courses which are given by more than four MIS undergraduate programs were figured out in Figure 1. The courses which are *E-Applications*, *Data Warehousing / Data Mining*, *Database Management Systems*, *MIS*, *Artificial Intelligence* and *Decision Support Systems (DSS)* are included in the most MIS undergraduate programs.

Figure 1: Frequency of the MIS Undergraduate Programs per Course

While the 110 of 207 courses are given as compulsory, 97 of them are given as elective by 41 MIS departments. The percentage of the course type is given in Figure 2.

Figure 2 Percentages of course types

The universities which give at least 10 smart technology related courses and the number of courses is shown in Figure 3. The highest number of smart technology related courses belonged to *Dokuz Eylul University* with 16. While *the Kadir Has University* gives 12 courses, *Uludag* and *Bilecik Seyh Edebali Universities*' MIS programs include 11 related courses. The other universities which have frequencies equals to 10 are *Yeditepe, Sakaraya, Duzce* and *Bartin Universities.*

Figure 3: The Universities that Give at least 10 Smart Technology Related Courses

The remaining results were given under the course sub-category titles below.

APPLICATIONS AND TECHNOLOGIES

The first course sub-category is *Applications and Technologies*. Totally 35 courses are related with this category. The frequencies and percentages of the courses are given in Table 2. According to this table, this category includes mostly e-application courses such as e-business, e-marketing, e-government, etc. *Mobile Technologies / Programming* courses are given in most universities as compulsory. On the other hand, the courses *Multimedia Systems and Applications*, *Emerging*

Technologies and *Digital Applications* are given as elective. *Digital Application*, *Emerging Technologies* and *New Trends in Programming* are given by only one university.

Table 2 : Application and Technologies Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Digital Applications	1	3	0	100
E-Applications	22	63	55	45
Emerging Technologies	1	3	0	100
Mobile Technologies / Programming	7	20	71	29
Multimedia Systems and Applications	3	9	0	100
New Trends in Programming	1	3	100	0

The MIS undergraduate program of *Girne Amerikan University* has 4 courses in this category while *Uludag*, *Isik*, and *Dokuz Eylul Universities* have 3 courses (as can be seen in Figure 4).

Figure 4 : Number of Courses per University

While the 15 courses are given as compulsory in the *Applications and Technologies* category, the other 20 courses are elective. Figure 5 shows the percentages of the course types.

Figure 5: Percentages of Course Types

BUSINESS ANALYTICS

The second course sub-category is *Business Analytics*. Totally 63 courses are related with this category. Table 3 shows that this category includes mostly *Data Warehousing / Data Mining*, *Database Management Systems*, *Business Intelligence*, *Data Analysis /Analysis Software*, and *Statistical Data Analysis* courses. While the *Big Data and Business Analytics*, *Data Process Modeling*, and *Statistical Prediction methods* courses are given by only one university and as compulsory, *Competitive Intelligence*, *Computational Methods and Tools*, and *Information Storage and Management* are given also by only one university but as elective. On the other hand, the courses *Multimedia Systems and Applications*, *Emerging Technologies* and *Digital Applications* are given as elective. *Digital Application*, *Emerging Technologies* and *New Trends in Programming* are given by only one university.

Table 3 : Business Analytics Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Big Data and Business Analytics	1	2	100	0
Business Intelligence	7	11	43	57
Competitive Intelligence	1	2	0	100
Computational Methods and Tools	1	2	0	100
Data Analysis / Analysis Software	5	8	20	80
Data and Process Modeling	1	2	100	0
Data Warehousing / Data Mining	21	33	57	43
Database Management Systems	20	32	95	5
Information Storage and Management	1	2	0	100
Statistical Data Analysis	4	6	50	50
Statistical Prediction Methods	1	2	100	0

Figure 6 shows that the MIS undergraduate programs of *Uludag* and *Kadir Has Universities* have highest smart technology related courses with 5 courses in *Business Analytics* category. The other courses which have frequencies more than 2 are *Sakarya, Yildirim Beyazit, Yeditepe, Ozyegin, Isik,* and *Bilecik Seyh Edabali Universities*.

Figure 6 : Number of Courses per University

In *Business Analytics* category, 40 courses are given as compulsory while the other 23 courses are elective. The percentages of the course types are shown in Figure 7.

Figure 7: Percentages of Course Types

DECISION MAKING

The third course sub-category is *Decision Making*. Totally 19 courses are related with this category. The frequencies and percentages of the courses are given in Table 4. According to this table, *DSS* and *Quantitative Decision Methods and Analysis* are most given course in this category with the numbers 12 and 5 respectively. *Decision Making Techniques* and *Decision Models* are given by only one university as compulsory.

Table 4 : Decision Making Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Decision Making Techniques	1	5	100	0
Decision Models	1	5	100	0
Decision Support Systems	12	63	75	25
Quantitative Decision Methods and Analysis	5	26	60	40

The MIS undergraduate programs of *Duzce, Bogazici, Bartin,* and *Anadolu Universities* have 2 courses in *Decision Making* category (as can be seen in Figure 8). The remaining 11 universities give only one decision making related course.

Figure 8: Number of Courses per University

While the 14 courses are given as compulsory in *Decision Making* category, 5 courses are elective. Figure 9 shows the percentages of the course types.

Figure 9: Percentages of Course Types

HUMAN COMPUTER INTERACTIONS (HCI)

The forth course sub-category is *HCI.* Totally 22 courses are related with this category. Table 5 shows that this category includes mostly *Artificial Intelligence* courses and most of these courses are given as elective. Furthermore, *Fuzzy Logic* courses are given by 5 universities mostly as elective. Artificial Neural Network is given as elective course by two MIS departments.

Table 1 :HCI Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Artificial Intelligence	15	68	40	60
Artificial Neural Network	2	9	0	100
Fuzzy Logic	5	23	20	80

Figure 10 shows that the MIS undergraduate programs of *Duzce* and *Bartin Universities* have highest smart technology related courses with 3 courses in *HIC* category. The other courses which have frequencies more than one are *Yildirim Beyazit, Osmaniye Korkut Ata,* and *Bilecik Seyh Edabali Universities*.

Figure 10 : Number of Courses per University

In *HIC* category, 7 courses are given as compulsory while the other 15 courses are elective. The percentages of the course types are shown in Figure 11.

Figure 11 : Percentages of Course Types

MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS (MIS)

The fifth course sub-category is *MIS*. Totally 21 courses are related with this category. The frequencies and percentages of the courses are given in Table 6. According to this table, *Enterprise Informatıon Systems* and *Cloud Computing* are most given courses in this category with the numbers 8 and 6 respectively. While *Computer Services Management*, *Information and Communication Technology Management*, and *Information Systems and Technology* are given by a few universities as compulsory, *Agile Information Systems* and *Content Management Systems* are given as elective.

Table 2: MIS Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Agile Information Systems	1	5	0	100
Cloud Computing	6	29	17	83
Computer Services Management	1	5	100	0
Content Management Systems	2	10	0	100
Enterprise Informatıon Systems	8	38	63	38
Information and Communication Technology Management	2	10	100	0
Information Systems and Technology	1	5	100	0

The MIS undergraduate program of *Dokuz Eylul University* has the highest value with 4 courses in MIS category while *International Cyprus*, *Yeditepe*, *Ozyegin*, *Kadir Has*, and *Isik Universities* have at least 2 or more courses (as can be seen in Figure 12).

Figure 12: Number of Courses per University

While the 11 courses are given as compulsory in the *MIS* category, the other 10 courses are elective. Figure 13 shows the percentages of the course types.

Figure 13: Percentages of Course Types

MICROCONTROLLERS AND APPLICATIONS

The sixth course sub-category is *Microcontrollers and Applications.* Only 2 courses are related with this category. Table 7 shows that this category includes only *Augmented Reality* and *Image Processing* courses and they are given as elective course by a MIS department.

Table 3: Microcontrollers and Applications Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Augmented Reality	1	50	0	100
Image Processing	1	50	0	100

Figure 14 shows that only two MIS undergraduate programs, *Yeditepe and Bartin Universities,* have smart technology related courses in the *Microcontrollers and Applications* category.

Figure 12: Number of Courses per University

Both *Augmented Reality* and *Image Processing* courses are given as elective.

MIS IN SPECIFIC FIELDS

The seventh course sub-category is *MIS in Specific Fields*. Totally 11 courses are related with this category. The frequencies and percentages of the courses are given in Table 8. According to this table, *GIS* is most given course in this category with the numbers 6. While the *Spatial Data Management and Analysis* course is given as compulsory by a university, remaining courses, *Disaster Management in IS, Geographical Data Analysis, Medical Informatics* and *Remote Sensing* are given by only one university as elective.

Table 4: MIS in Specific Fields Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Disaster Management in IS	1	9	0	100
Geographical Data Analysis	1	9	0	100
GIS	6	55	17	83
Medical Informatics	1	9	0	100
Remote Sensing	1	9	0	100
Spatial Data Management and Analysis	1	9	100	0

The MIS undergraduate program of *Dokuz Eylul University* has the highest value with 5 courses in MIS category while Sakarya University has 2 courses. *International Cyprus, Pamukkale, Kadir Has,* and *Isik Universities* have only one course (as can be seen in Figure 15).

Figure 15: Number of Courses per University

In *MIS in Specific Fields* category, 2 courses are given as compulsory while the other 9 courses are elective. The percentages of the course types are shown in Figure 16.

Figure 16: Percentages of Course Types

SOCIAL AND DIGITAL MEDIA

The eighth course sub-category is *Social and Digital Media*. Totally 10 courses are related with this category. The frequencies and percentages of the courses are given in Table 9. According to this table, *Social Media Management / Analysis / Marketing courses are* most given courses in this category with the numbers 6. In addition, *Digital Media* and *Social Network Analysis* courses are given by 2 universities as 50% of them compulsory and 50% of them elective.

Table 5: Social and Digital Media Courses and Statistics

Course	# of Courses	Course %	Compulsory %	Elective %
Digital Media	2	20	50	50
Social Media Management / Analysis / Marketing	6	60	33	67
Social Network Analysis	2	20	50	50

The MIS undergraduate programs in Table 10 have only one smart technology related course in the *Social and Digital Media* category.

Table 6:

Universities
ANADOLU UNIVERSITY
BİLECİK ŞEYH EDEBALİ UNIVERSITY
DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY
DÜZCE UNIVERSITY
KADIR HAS UNIVERSITY
NİSANTAŞI UNIVERSITY
OSMANİYE KORKUT ATA UNIVERSITY
PAMUKKALE UNIVERSITY
YEDİTEPE UNIVERSITY
YILDIRIM BEYAZIT UNIVERSITY

While the 4 courses are given as compulsory in the *Social and Digital Media* category, the other 6 courses are elective. Figure 13 shows the percentages of the course types.

Figure 17: Percentages of Course Types

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In conclusion, this study examined the "smart technology" related MIS undergraduate courses are given at the universities in Turkey. Totally 207 courses found related with smart technology and the similar and same courses combined under 44 course titles and 8 course sub-categories.

At the end, it is found that *E-Applications, Data Warehousing / Data Mining, Database Management Systems, MIS, Artificial Intelligence* and *Decision Support Systems (DSS)* are most given courses in MIS undergraduate departments. While the 53% of 207 courses are given as compulsory, 47% of them are given as elective by 41 MIS departments. The highest number of smart technology related courses belonged to *Dokuz Eylul University, Kadir Has University, Uludag, Bilecik Seyh Edebali, Yeditepe, Sakaraya, Duzce* and *Bartin Universities.*

In *Applications and Technologies*, totally 35 courses include mostly *E-Applications* and *Mobile Technologies / Programming* courses. *Girne Amerikan, Uludag, Isik,* and *Dokuz Eylul Universities* have courses mostly in this category.

Business Analytics category includes 63 courses. *Data Warehousing / Data Mining, Database Management Systems, Business Intelligence, Data Analysis /Analysis Software,* and *Statistical Data Analysis* courses are given mostly in this category. The MIS undergraduate programs of *Uludag* and *Kadir Has Universities* have highest number of *Business Analytics* related courses. The most of them are given as compulsory in *Business Analytics* category.

There are 19 courses in *Decision Making* category. *DSS* and *Quantitative Decision Methods and Analysis* are most given course in this category. The MIS undergraduate programs of *Duzce, Bogazici, Bartin,* and *Anadolu Universities* have highest number of courses related with decision making and the most of them are given as compulsory.

The course sub-category *HCI has* 22 courses and, *Artificial Intelligence* and *Fuzzy Logic* courses come to prominence as elective courses. *Duzce* and *Bartin Universities* have highest number of courses in this category.

The fifth course sub-category is MIS. Totally 21 courses are related with this category. *Enterprise Informatıon Systems* and *Cloud Computing* are most given courses in MIS category. *Dokuz Eylul University* has the highest value in this category and the courses are given as half compulsory and half elective.

Microcontrollers and Applications category has only 2 courses these are *Augmented Reality* and *Image Processing* and they are given as elective course by the MIS department of *Yeditepe* and *Bartin Universities.*

The *Specific Fields in MIS* category has 11 courses. While the most given course is *GIS,* the universities which has highest number of courses in this category are *Dokuz Eylul and Sakarya Universities*.

Lastly, 10 *Social and Digital Media* related courses are given by 10 MIS departments and most of them given as elective.

As a result, it can be recommended that some popular subjects like artificial intelligence (AI), speech recognition, machine learning, cloud computing, big data, robotics, the Internet of Things should come to prominence in MIS undergraduate departments since the smart machines are built on these existing technologies in business.

REFERENCES

Andriole, S. J. (2008). *Best practices in business technology management*. CRC Press.

Hayen R. L (2012). IS Major Analysis: A Framework for Evaluating Emerging Trends. *Issues in Information Systems*, 13(2): 238-247.

Holnicki-Szulc, J. (Ed.). (2008). *Smart technologies for safety engineering*. John Wiley & Sons.

Shore, B., & Briggs, W. (2007). Competitive analysis of MIS in the MBA core: are trends putting pressure on the MIS course?. *Journal of Information Systems Education*, *18*(1): 63-68.

ÇEVİK (AGILE) METODOLOJİ İLE DEZAVANTAJLI GRUPLAR İÇİN MOBİL UYGULAMA GELİŞTİRME

Ceyda ÜNAL[1], Vahap TECİM[1]

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü

Öz

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte; kişilerin bilgiye erişimi kolaylaşmış ve her türlü bilgi internet üzerinden kısa zaman diliminde milyonlarca insana ulaşmaya başlamıştır. Özellikle mobil teknolojilerin yaygınlaşmasıyla kişiler gerçek zamanlı olarak bilgi paylaşımını benimsemiştir. Mobil teknolojiler; kullanıcıların sadece kendi arasında iletişimi sağlamayıp; eğitim için de kullanılabilir platformlar haline gelmiştir. Özellikle sağlık hizmetlerinde mobil teknolojilerin kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaşmıştır. Günümüzde mobil teknolojilerin kullanımının artmasının yanı sıra bu uygulamaların erişilebilirliğinin sağlanması da büyük önem taşımaya başlamıştır. TÜİK (2016) verilerine göre Türkiye'deki engelli gruplar nüfusun %12.29 unu oluşturmaktadır. Bu yüzden özellikle sağlık hizmetleriyle ilgili mobil uygulamalara engellilerin erişimi, bu grupların ihtiyaçlarının karşılanması ve sosyal hayata katılımı için hayati önem taşımaktadır. Bu amaçla çeşitli platformlarda farklı uygulamalar geliştirilmesine karşın; fakat Türkiye için bu sayı oldukça düşüktür.

Bu çalışmanın amacı; ilk yardım eğitiminde engelleri kaldırarak, görme ve işitme engellilere yönelik bir mobil sistem tasarlamaktır. Çalışma için geniş uygulama ortamı bulunması nedeniyle Android geliştirme platformu kullanılmıştır. Android platformunda uygulama geliştirilirken de çevik yazılım geliştirme metodolojisinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın görme ve işitme engelli grupların temel ilk yardım uygulamaları konusunda bilinçlenmelerine katkıda bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: İlk Yardım, Mobil Teknolojiler, Görme ve İşitme Engelliler, İşaret Dili

DEVELOPING MOBILE APPLICATION FOR DISADVANTAGEOUS GROUPS USING AGILE METHODOLOGY

Abstract

With the developing technology, access to any type of information for people via internet became easier. Nowadays, millions of people can obtain information within seconds. Besides, people have started to adopt real-time information sharing through improving mobile technologies. Mobile technologies have become a platform not only used in communication among people, it has started to be used also for education purposes. Especially, in recent years mobile technology use in healthcare services became widespread. It has also become important to provide accessibility for application. According to the data provided by Turkish Statistical Institute, 12.29% of Turkey population consists of disabled people. For this reason, accessibility for disabled people to healtcare applications is crucial.

For this purpose, a variety of applications in different platforms has developed; but in the scope of Turkey, the number of these applications is limited. The purpose of this research is to design a system for visually and hearing impaired people to make them aware of basic first-aid practices. In order to do this, Android platforms was used. In the process of developing application, agile software development methodology was chosen.

It is expected for research to contribute to make visually and hearing impaired people conscious about basic first aid practices.

Keywords: First Aid, Mobile Technologies, Visually and Hearing İmpaired, Sign Language.

GİRİŞ

Mobil teknolojilerin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte; günümüzde çoğu amaca hizmet eden farklı mobil uygulamalar bulunmaktadır. Washington merkezli Pew Araştırma Merkezinin 2015 yılında yaptığı bir araştırmaya göre Türkiye'de her yaştan kişilerin interneti kullanma ve akıllı telefon edinme oranı oldukça yüksek olmasına karşın, 18-34 yaş arası gençlerde akıllı telefon kullanım oranı %93 olarak ortaya çıkmıştır (http://webrazzi.com/2016/02/25/yetiskinlerde-akilli-telefon-kullaniminin-en-hizli-artigi-ulke-turkiye/). Mobil uygulamaların her türlü bilgiye gerçek zamanlı ulaşım olanağı sağlaması, sürekli güncel ve mekan bağımsız hareket etme gibi avantajlar günümüzde mobil

uygulamaları vazgeçilmez hale getirmiştir. Mobil uygulamalar bu kadar yaygınken kullanıcıların mobil cihazlar aracılığıyla dış dünyayla sürekli etkileşim halinde olmaları kaçınılmazdır.

Mobil cihaz üreticileri; daha fazla ürün pazarlayabilmek ve daha geniş kitlelere ulaşabilmek için sürekli gelişim ve değişim içindedirler. Fakat cihazlardaki bu değişim, bazı engelli kullanıcılar için beklenmedik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Görme engelli kullanıcılar; dokunmatik ekranda referans alacakları bir nokta (tuş takımına sahip telefonlardaki 5 tuşu üzerindeki kabartma) bulamadıkları için mobil cihazı kullanamamaktadırlar. Mevcut işletim sistemleri, oluşan bu boşluk nedeniyle görme engelli kullanıcılar için çeşitli erişebilirlik hizmetleri yayınlamıştır. IOS işletim sistemi VoiceOver ve Siri hizmetlerini, Android ise Talkback hizmetini sunmaktadır. İlgili hizmetler; sesli komut desteği, yazıyı sese dönüştürme, ekrandaki yazı boyutunu değiştirme gibi çeşitli özelliklere sahip olmalarına rağmen, Türkçe dil desteklerinin eksikliğinden dolayı verimli olmamaktadırlar.

Bu hizmetlerin temel ilk yardım uygulamalarıyla entegre edilmemiş olması bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, görme ve işitme engellileri ilk yardım uygulamaları hakkında bilinçlendirerek, acil durumlardan önce veya sonra mobil platformları kullanarak hayat kurtarmada aktif rol oynayabilecekleri bir yapı ortaya çıkarmaktır. Çalışma kapsamında mobil ilk yardım uygulamalarının görme ve işitme engelliler için nasıl erişilebilir hale getirilebileceği sorusunun cevabı aranmıştır.

Çevik yazılım geliştirme, projeyi aşamalı olarak geliştirmeyi öngörerek, bu aşamalar sırasında mümkün oldukça esnek davranmaya imkan tanıyan ve kullanıcılarla iletişim halinde olunmasını öneren bir proje yönetim metodudur. Çevik yazılım geliştirme sürecinin amacı; planlama, dökümantasyon, süreç ve araçlardan öte müşteri memnuniyeti, çalışan yazılım, uyumlu yazılım geliştirme takımı ve müşteri isteklerine uygun olarak kısa zamanda geliştirilebilecek yazılımları üretmektir. Süreçteki görünürlüğün artması, düşük hata yoğunluğu ve sürekli geliştirme temposuna sahip olması sebebiyle uygulama geliştirilirken çevik yazılım geliştirme metodolojisi tercih edilmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

Türkiye istatistik Kurumu (TÜİK, 2016) tarafından yapılan araştırmada süreğen hastalığı olanlarla birlikte ülkemizde 8,5 milyona yakın engellinin olduğu belirlenmiştir. Buna göre, ülke nüfusunun % 12.29'unu engelliler oluşturmaktadır. Aileleriyle birlikte düşünüldüğünde yaklaşık 30 milyon kişi engellilik olgusundan etkilenmektedir.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD, 2011) yayınladığı dökümanda, afet öncesi ve sırasında engellilerin neler yapması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Engelli kişilerin de afete hazırlık sürecinde aktif rol oynaması gerektiğinin üstünde durulmuştur.

Sağlık Bakanlığı görme engelliler için kaza, yanık, boğulma, ani ateş yükselmesi, kalp krizi gibi birçok sağlık sorunu karşısında yapılması gerekenleri içeren temel sağlık kitabı hazırlamıştır. Kitapta görme engelliler için Braille alfabesinden yararlanılmıştır(Sağlık Bakanlığı, 2015).

Kızılhaç tarafından yapılan "Life. Live it. First aid education kit - Tailoring for disabled students" projesinde engelli öğrencilere yönelik ilk yardım eğitimi verilmiştir. Çalışma kapsamında fiziksel engelli öğrenciler için ilk yardım yapabilme yeteneklerini geliştirmek için kalp masajı yapma ve acil hizmetleri aramaları aşamasında eğitim verilmiştir. İşitme engelliler için ise yapılan sunumlara ve videolara alt yazılar eklenmiş, aynı zamanda acil hizmetlere ulaşabilmeleri konusunda telefonu nasıl kullanacakları konusunda (mesaj atma vs) bilgiler verilmiştir. Görme engelliler için ise sunumların tasarımına önem verilmiş ve sesli betimlemeler yapılmıştır(British Red Cross, 2016).

İlk yardımla ilgili mobil uygulamalar konusunda başta Türk Kızılayı ve Kızılhaç olmak üzere, temel ilk yardım uygulamaları konusunda bilgi veren mobil uygulamalar bulunmaktadır; fakat sayıları sınırlıdır. Aynı zamanda farklı engelli gruplara yönelik çeşitli uygulamalar da vardır. Bunlardan en bilineni görme engelli insanları görüntülü video görüşmeleri ile etrafında neler olduğunu anlatan uygulama olan "Benim Gözlerim Ol" uygulamasıdır(Apple, 2016).

Günümüzde görme engelli kullanıcılar için geliştirilmiş mobil uygulama pek fazla bulunmamaktadır. JAWS ve Window Eyes görme engelliler için bilgisayar erişebilirliğini arttıran ve en

çok kullanılan uygulamalardır (http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/Jaws). Mobil işletim sistemi geliştiren şirketler, görme engelli kullanıcılar için çeşitli hizmetler sunmaktadır. Google, Android işletim sistemi ile Talkback servisini sunar. Talkback, kullanıcının ekranda dokunduğu konuma karşılık gelen içeriği sese dönüştürür. Sesli komut ile yönetilebilir. Fakat İngilizce gibi genel dilleri desteklemektedir. Veri girişi için kullanıcının, ekran klavyesindeki karakterleri teker teker bulması gerekmektedir. Sesli asistan hizmeti olarak, Google Now servisini yayınlamıştır. Apple, VoiceOver ve Siri servislerini sunar. Siri, sesli komutlar ile hizmet veren bir sistemdir. Voice over ise, kullanıcının cihaz üzerinde bir şeyler yapabilmesine yardımcı olur. Ekranda neler olduğunu söyleyen erişilebilirlik hizmetidir(https://www.apple.com/ios/).

Yapılan araştırmalar sonucunda ilk yardım ve engellilerle ilgili çeşitli uygulamalar olmasına rağmen bu ikisini bir araya getiren bir uygulamaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı bu tür uygulamaların yaygınlaşması için bir adım atmaktır.

METODOLOJİ

Proje geliştirilirken çevik (agile) yazılım geliştime modelinden yararlanılmıştır. Çevik yazılım geliştirme, projeyi aşamalı olarak geliştirmeyi öngörerek, bu aşamalar sırasında mümkün oldukça esnek davranmaya olanak tanıyan ve kullanıcılarla iletişim halinde olunmasını öneren bir proje yönetim metodudur. Yazılım projelerinde yazılım geliştirme süreç modelinin doğru seçilememesi veya yeterince etkin kullanılamaması; projelerin zamanında bitirilememesi, müşteri isteklerine uymayan yazılımların geliştirilmesi ve projelerin başarısızlıkları gibi sonuçlar doğurmaktadır (Neoman F., 2016) (Yıldız Demir S., 2015). Karşılaşılan bu problemlere karşı bir çözüm üretmek için dünyanın farklı yerlerinden 17 profesyonel yazılımcı projelerin başarısızlık oranını düşürme, müşteri memnuniyetini arttırma ve sorunlara karşı çözüm üretmek için Amerika'nın Utah eyaletinde ve 2001 yılı Şubat ayında toplanarak Çevik Yazılım Geliştirme Manifestosu'nu ortaya koymuşlardır. Yazılım geliştirme süreçlerinden kaynaklanan sorunlara karşı bir çözüm olarak üretilen çevik yazılım geliştirme metodolojisinin çözüm getirdiği sorunlar;

- Teknolojinin çok hızlı gelişmesi ve yeniliklerin projeye uygulanamaması,
- Müşterilerin proje başlangıcında gereksinimlerini tam olarak ortaya koyamamaları,
- Müşterilerin gereksinimlerinin çok sık değişmesi nedeni ile ortaya çıkan yazılımın müşterilerin güncel ihtiyaçlarına cevap verememesi,
- Her geçen gün projelerin yönetiminin gittikçe daha zor ve karmaşık hale gelmesidir.

Çevik yazılım geliştirme sürecinin amacı; planlama, dökümantasyon, süreç ve araçlardan öte müşteri memnuniyeti, çalışan yazılım, uyumlu yazılım geliştirme takımı ve müşteri isteklerine uygun olarak kısa zamanda geliştirilebilecek yazılımları üretmektir. (Duru vd., 2012)

Tüm bu sorunları çözebilmek için uygulama geliştirilirken çevik (agile) yazılım geliştirme metodolojisinden yararlanılmıştır.

Şekil 1: Çevik Yazılım Geliştirme Süreci

Kaynak: Innova Bilişim (2015)

Uygulama geliştirme aşamasında hybrid uygulama geliştirme tercih edilmiştir. Hybrid geliştirme yaklaşımı, native uygulamanın içinde yüklü bir web uygulaması şeklinde çalışmaktadır. Sonucunda ortaya çıkan uygulama web uygulamalarıyla benzerlik göstermektedir. Bu uygulama native kullanıcı arayüzü katmanında çalışmaktadır ve WebView olarak bilinmektedir. Bu sebeple, uygulamalar native ve web uygulamalarının en pratik taraflarının birleşmesinden oluşmaktadır. Dezavantaj olarak ise sayfaların yüklenmesinde ortaya çıkabilecek zorluklar gösterilebilir (Tunalı, 2015).

Şekil 2: Hybrid Mobil Uygulamalar

Kaynak: OpusGo Yazılım (2016)
http://www.opusgo.com/Servisler/Hybrid-Mobil-Uygulama-Gelistirme

UYGULAMA

Çalışmada donanım olarak 7 inç boyutunda bir Android tablet kullanılmıştır. Uygulama Android platformunda geliştirildiğinden dolayı yazılımlar Android Studio yazılım platformunda yapılmıştır. Yazılımsal olarak Android tarafındaki nesnelerin ve işlevlerinin tanımlanması ve gerçekleştirilebilmesi için Java programlama dili kullanışmıştır. Android içindeki bazı tasarımlar XML (Extensible Markup Language) ile gerçekleştirilmiştir. Bunun dışında uygulamanın ekranlarının tasarımında HTML ve CSS dilleri birlikte kullanılmıştır.

Uygulamadaki bazı ikonların tasarımında Adobe Photoshop ve Illustrator programlarından yararlanılmıştır. Uygulama engellilere yönelik olduğundan salt yazıdan çok görselliğe önem verilmiştir. İlk yardım temel uygulamalarına işitme engelliler için altyazı ekleme aşamasında Adobe Premiere video düzenleme programı kullanılmıştır. Aynı zamanda videoların fazla ve boyutlarının büyük olmasından dolayı, uygulamaları yormadan çalışabilmeleri adına Handbrake ismindeki video sıkıştırma programından yararlanılmıştır. Buna ek olarak, görme engellilerin uygulamaya erişilebilirliğini artırmak için "Text to Speech" özelliğinden yararlanılmıştır.

Uygulama temel olarak üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde genel olarak ilk yardım kavramının ne olduğu, ikinci bölümde bebekler için ilk yardımın nasıl yapılacağı, üçüncü bölümde de yetişkinler için ilk yardımın adımları bulunmaktadır. Bebekler ve yetişkinler için ilk yardım bölümü, en temel ilk yardım uygulamaları olan temel yaşam desteği ve solunum yolu tıkanıkları kategorilerinden oluşmaktadır. Uygulamaya ait ekran görüntüleri aşağıdaki gibidir.

Şekil 3: Uygulama Ana Ekranı

Şekil 4: Yetişkinler için İlk Yardım

Şekil 4 de görüldüğü gibi kullanıcı "Yetişkinler İçin İlk Yardım" hakkında bilgiyi bu kategori aracılığıyla alacaktır. Görme engelinin farklı çeşitleri olduğundan dolayı, uygulamaya (düşük, orta, yüksek) ekrandaki yazı fontlarının büyütülüp küçültülebilmesini sağlayan bir fonksiyon eklenmiştir.

Şekil 5: Uygulama Mobil Uyumlu Menüsü

Kullanıcılar istedikleri içeriğe mobil uyumlu (responsive) menu aracılığıyla da ulaşabilmektedir. Bu menüdeki bebekler ve yetişkinler için ilk yardım bölümleri ses dosyalarıyla desteklenmiştir.

Şekil 6: Bebekler İçin İlk Yardım

Şekil 7: Yetişkinler için İlk Yardım

Şekil 8: Uygulamanın Medya Sayfası

.

Uygulamanın "Medya" sayfasında, hem görme hem işitme engelliler için bahsedilen iki kategoride de videolar eklenmiştir. İşitme engelliler için videolarda hem alt yazı hem de işaret dili desteğinden yararlanılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Engelliler için ilk yardım konusu hayati öneme sahip olmasına rağmen, bu alanda yapılan çalışmaların literatürde yerini tam olarak bulamamış olmaları sebebiyle bu çalışma yapılmıştır. Engelliler ve ilk yardım konularının ayrı ayrı başlıklarla literatüre katkı sağladığı görülmüş; fakat bu ikisini biraraya getiren bir uygulamaya rastlanmamıştır. Yapılan uygulamayla dezavantajlı grupların hem mobil uygulamalardan hem de temel ilk yardım uygulamalarından yararlanması sağlanmıştır. Aynı zamanda; mobil ilk yardım uygulamalarının erişilebilirliği artırılmıştır.

Bu çalışmada YBS uzmanlık alanının hem teknik, hem yönetsel hem de sosyal açıdan olaylara yaklaşarak çözüm bulabilme imkanı ortaya konulmuştıur. Yapılan çalışma sayesinde; öncelikle ilk yardımla ilgili çok önemli bilgiler edinilmiştir. İlk yardımın ne kadar önemli olduğunun ve bu konuda daha çok bilinç sahibi olunması gerektiğinin farkına varılmıştır. Türkiye çapında engellilere yönelik bu tür bir uygulama olmaması da uygulamanın önünün açık olduğunu göstermektedir. Uygulamada şuan için bebekler ve yetişkinler için ikişer kategoride temel yaşam desteği ve solunum yolu tıkanıklıkları ele alınmıştır. İlerleyen aşamalarda daha fazla kategorinin görme ve işitme engelliler için erişilebilir hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Bunun için de içerikler daha fazla görselle desteklenecektir. Aynı zamanda uygulama içerisinden 112 ye tek tuşla ulaşabilmek için de çeşitli modüller eklenecektir. Şu aşamada uygulamanın çalışması için internete ihtiyaç vardır; ilerleyen aşamalarda uygulamanın çevrimdışı çalışabilmesi için geliştirmeler yapılacaktır.

KAYNAKLAR

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (2011). "*Engelliler için Depremde ilk 72 Saat*", https://www.afad.gov.tr/Dokuman/TR/13-201209281508-ilk72saatengelliler.pdf, (10.06.2016).

British Red Cross. (2016). "*Life. Live it. First aid education kit - Tailoring for disabled students*", http://www.redcross.org.uk/lifeliveit, (16.06.2016).

Duru, İ., Köse, E. ve Kalıpsız, O. (2012*). Mobil Uygulama Sistemlerinde Çevik Yazılım Geliştirme Metodunun İncelenmesi. ELECO '2012: Elektrik - Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu,* 29 Kasım- 1 Aralık 2012, Bursa, Türkiye.

Innova Bilişim. (2015). "*Agile Development*", http://www.innova.com.tr/uygulama-gelistirme-yasam-dongusu.asp#Tab3-tab, (15. 06. 2016).

Kalmaç, H. ve Diri, B. (2015). *moBraille: Görme Engelliler için Mobil Altyapı Sistemi*. http://www.kemik.yildiz.edu.tr/data/File/publications/Others/moBraille.pdf, (11.06.2016).

Neoman, F. (2016). Türk Telekom Bünyesindeki Uygulama Destek Ekipleri için Olay Çözüm Süresini Kısaltmaya Yönelik Uygulama Geliştirme. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Pew Araştırma Merkezi (2013). Yıllık Rapor. http://webrazzi.com/2016/02/25/yetiskinlerde-akilli-telefon-kullaniminin-en-hizli-artigi-ulke-turkiye/, (10.06.2016).

Tunalı, V. ve Erdoğan Ş. Z. (2015). *Comparison of Popular Cross-Platform Mobile Application Development Tools. YBS 2015: 2. Ulusal Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi,* 7- 10 Ekim 2015, Erzurum, Türkiye.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2016). *"Engelli İstatistikleri*", http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1017, (10.06.2016).

T.C Sağlık Bakanlığı (2015) . "*Hayata Engel Yok*", http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-47797/hayata-engel-yok.html, (10.06.2016).

Yıldız Demir, S. (2015). *Meslek Liseleri için Web Tabanlı Staj Yönetim Sistemi Tasarımı ve Uygulaması*. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/Jaws, (10. 06. 2016)

https://www.apple.com/ios/siri/ com/tr/accessibility/ios/,

(10. 06. 2016).

http://www.opusgo.com/Servisler/Hybrid-Mobil-Uygulama-Gelistirme,

(10. 06. 2016).

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

İZMİR-1982

YBS

ybs.deu.edu.tr

HAVELSAN®

ISBN : 978-605-60047-5-9

9 786056 004759