# TBD BİLİŞİM 2018

# 35. ULUSAL BİLİŞİM KURULTAYI

# BİLDİRİLER KİTABI


## Yayımcı Adı

TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ
Ceyhun Atuf Kansu Cad., 1246 Sk. No: 4/17 Balgat – ANKARA
Tel: +90 (312) 473 8215 (pbx) Faks: +90 (312) 473 8216
tbd-merkez@tbd.org.tr

## Yayın Tarihi

Aralık 2018, Ankara



## Editörler

Prof. Dr. Ali YAZICI
Doç. Dr. Nergiz ERCİL ÇAĞILTAY
Öğr. Üyesi Dr. Çiğdem TURHAN



ISBN: 978-605-82941-3-4

# İÇİNDEKİLER

## SÖZLÜ Sunum Bildirileri Sayfa

# KURULLAR

## Etkinlik Yürütme Kurulu

| | |
|---|---|
| M. Ali YAZICI (EYK Başkanı) | Aselsan |
| Erdal NANECİ | TBD |
| Ersin TAŞCI | TBD |
| Ertan BARUT | Gloabalnet |
| Kenan ALTINSAAT | Jforce |
| Lütfi ÖZBİLEN | Fokus Akademi |
| Nihan TUNA | EMT |
| Nuray BAŞAR | Başar Bilişim |
| Önder ÖZDEMİR | TBD |
| Selçuk KAVASOĞLU | Tarım ve Orman Bakanlığı |
| Vural Rıza İBRİŞİM | TBD |
| Ziya KARAKAYA | Atılım Üniversitesi |

## Program Komitesi

| | |
|---|---|
| **Prof. Dr. Ali Yazıcı (Eş-Başkan)** | Atılım Üniversitesi |
| **Prof. Dr. Asaf Varol (Eş-Başkan)** | Fırat Üniversitesi |
| Prof. Dr. Adnan Yazıcı | ODTÜ |
| Prof. Dr. Ali Aydin Selçuk | TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Altan Özkil | Atılım Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Atila Bostan | Atılım Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Bilge Say | Atılım Üniversitesi |
| Doç. Dr. Çağatay Çatal | Wageningen Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Turhan | Atılım Üniversitesi |
| Prof. Dr. Erdogan Doğdu | Çankaya Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Erhan Gökçay | Atılım Üniversitesi |
| Doç. Dr. Erol Özçelik | Çankaya Üniversitesi |
| Dr. Göknur Kaplan Akıllı | ODTÜ |
| Doç. Dr. Göksel Durkaya | Atılım Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Gül Tokdemir | Çankaya Üniversitesi |
| Dr. Güler Kalem | Atılım Üniversitesi |
| Doç. Dr. Hakan Maraş | Çankaya Üniversitesi |
| Prof. Dr. Halil İbrahim Bülbül | Gazi Üniversitesi |
| Doç. Dr. Hasan Çakır | Gazi Üniversitesi |
| Prof. Dr. K. İbrahim Akman | Atılım Üniversitesi |
| Doç. Dr. Kemal Öktem | Hacettepe Üniversitesi |
| Prof. Dr. Mehmet Önder Efe | Hacettepe Üniversitesi |
| Prof. Dr. Mehmet Reşit Tolun | Başkent Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Meltem Eryılmaz | Atılım Üniversitesi |
| Doç. Dr. Murat Erten | İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü |
| Doç. Dr. Murat Karakaya | Atılım Üniversitesi |
| Doç. Dr. Murat Koyuncu | Atılım Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Murat Özbayoğlu | TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi |
| Doç. Dr. Nergiz Çağıltay | Atılım Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk İslim | Ahi Evran Üniversitesi |
| Prof. Dr. S.Sadi Seferoğlu | Hacettepe Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Serhat Peker | Atılım Üniversitesi |
| Prof. Dr. Sevinç Gülseçen | İstanbul Üniversitesi |
| Prof. Dr. Şeref Sağıroglu | Gazi Üniversitesi |
| Prof. Dr. Şule Öğüdücü | İstanbul Teknik Üniversitesi |
| Prof. Dr. Türksel Kaya Bensghir | Hacı Bayram Veli Üniversitesi |
| Doç. Dr. Vahid Garousi | Wageningen Üniversitesi |
| Prof. Dr. Ziya Aktaş | Başkent Üniversitesi |
| Dr. Öğr. Üyesi Ziya Karakaya | Atılım Üniversitesi |

# ÖNSÖZ

1971 yılından beri faaliyet göstermekte olan derneğimizin bu yıl 21-22 Kasım 2018 tarihlerinde Ankara, Sheraton Hotel ve Kongre Merkezinde bu yıl 35. sini düzenlenen kurultayı "Dijital ekonomi ve Ötesi" ana teması ile gerçekleştirlmiştir. Bu bağlamda organize edilen panel, çalıştay, kodlama kursu gibi faaliyetlerin yanı sıra kurultaya sunulan akademik 32 bildiri altı oturumda sunulmuştur. Her bir akademik bildiri en az iki hakem tarafından değerlendirilerek yayınlanmaya değer bulunan çalışmalara bildiri kitabımızda yer verilmiştir. Katkı veren değerli yazarlarımız, yurt içi ve dışından yolladıkları bildirileri ile Bilişim Teknolojilerinin etki alanı içinde olduğu, yazılım mühendisliği, eğitim, e-devlet, akıllı sistemler ve nesnelerin interneti ve kurultayın ana teması etrafındaki çalışmalarla kurultaya destek verdiler.

Sunulan akademik bildirilerin değerlendirmesi çalışmalarına editörler olarak çok değerli ve özverili katkılar sunan Sayın Doç. Dr. Nergiz Çağıltay'a ve Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Turhan'a bildirileri büyük bir titizlikle değerlendiren Program Komitesine, değerli çalışmaları ile kurultaya bildiri gönderen yazarlarımıza ve yazarlarımızın mensup oldukları kurumlara çok teşekkür etmek istiyoruz.

Akademik Bildiri Oturumları Eş-Başkanları

Prof. Dr. Ali Yazıcı ve Prof. Dr. Asaf Varol

# Türkiye Çeviri Sektöründe Yerli Çeviri Projesi Yönetim Sistemi: Translatewith.us

# A Local Translation Management System in Turkish Translation Market: Translatewith.us

**Kemal ISTIL**
Cevirtech Ltd Şti - Ankara
kemal@translatewith.us

**Mahir ÇETİN**
Cevirtech Ltd Şti - Ankara
mahir@translatewith.us

**Umut ERDEM**
Cevirtech Ltd Şti - Ankara
umut@translatewith.us

*ÖZET*

Türkiye'de gelişmekte olan çeviri sektörünün yasal altyapısı artık piyasanın beklentilerini karşılamamaktadır ve teknolojik gelişmelerin diğer sektörlere etkisi çeviride farklı şekilde hizmet taleplerini de beraberinde getirmektedir. Bu talepleri karşılamak için de çeviride farklı yazılım sistemleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Çeviri hizmeti bireyselden ekip çalışmasına doğru ilerledikçe ekip yönetimi, sürecin takibi ve güvenlik süreci de daha da karmaşık hale gelmeye başlamıştır. Burada da Çeviri Projesi Yönetim Sistemleri ortaya çıkmıştır. Her ülkede çeviri sektörü farklı şekillerde işlediğinden Translatewith.us yerli bir sistem olarak Türkiye çeviri piyasasının ihtiyaçlarına en uygun yazılım olmaya adaydır.

**Anahtar Kelimeler:** Çeviri, Tercüme, Çeviri Sektörü, Çevirmenlik, Mütercim Tercümanlık, Çeviri Yönetim Sistemi

*ABSTRACT*

In Turkey, the legal infrastructure of the developing translation market is no longer meet the expectations and technological developments in other industries brings with the demands for translation services in different ways. In order to answer these demands, different software systems have started to emerge. As the translation service progresses change from individual into teamwork, team management, process monitoring, and security process are becoming more complex. So The Translation Project Management Systems have emerged. Because of differences of the translation process in each country, Translatewith.us is a candidate to be the most appropriate translation software for Turkey's domestic translation market.

Keywords: Translation, Interpreting, Translation Market, Translation Industry, Translation Management System

## 1. GİRİŞ

Çeviri projesi yönetimi konusu başlangıç olarak çeviri sürecinden çok iş akışı aşamalarında kaliteyi ele alan bir çalışma olarak planlanmaktadır. Çeviri süreci akademik çalışmalarda çevirmenin çeviri eylemini gerçekleştirdiği sıradaki süreci işler. Çeviri projesi yönetimi ise çeviri eylemini sadece aşamalarından biri olarak ele alır ve çeviri hizmet talebinin talep doğrultusunda aşama aşama planlanmasına dayanır. Uluslararası standart kuruluşları arasında en geniş alanda kabul gören standart olan EN ISO 17100, eski versiyonu EN 15038, Çeviri Hizmetleri için Gereklilikler Standardı da çeviriden çok kalite-kontrol sürecini ortaya koyar [1]. Bu sürecin amacı talep edilen çeviri hizmetini talep edene, Mänttäri'ye göre kaynak metin oluşturucusuna, istekleri doğrultusunda en kaliteli ve güvenilir ürün çıktısını teslim etmektir [2]. EN ISO 11669 Yazılı Çeviri Projeleri Standardı da yazılı çeviri çıktılarını bir ürün olarak tanımlamaktadır [3]. Çeviri projesi yönetim sistemleri EN ISO 17100'de Ek E içinde çeviri teknolojileri listesinde yerini almıştır [1]. Translatewith.us Çeviri Projesi Yönetim sistemi de bu ürünler arasında Türkiye'deki bulut tabanlı ilk yerli yazılım olarak ortaya çıkmıştır.

Günümüzde teknolojik gelişmelerin hızlı bir şekilde ilerlemesi, dijital medya pazarlaması, e-ticaret sistemleri, SAAS sistemlerin ön plana çıkması gibi küresel çaplı iş alanlarının ortaya çıkması ve Avrupa Birliği ve NATO tarzı çok uluslu yapıların çalışmalarının artması sonucu çeviri kalitesi konusunun da önemini arttırmıştır. Örnek olarak, yayımlanan her AB Tüzüğü bütün resmi dillerinde aynı derecede geçerli olarak kabul edilir [5]. Bu da çeviri tüzüğün kaynak metinle aynı hukuki geçerliliğe sahip olması demektedir. Aynı şekilde ülkemizde ithalatı yapılan her ürünün Türkçe bir kullanım kılavuzu olması zorunluluğu vardır [4]. Kılavuza dayalı yaşanan sorunlarda üreticiler şikayet durumunda kaynak metin yerine çeviri metin üzerinden hukuki olarak sorumlu olurlar. Çeviri metninin bu derece önem taşıması da çeviri hizmeti talep eden firmaların çeviri kalitesine önem vermesine

yönlendirmektedir. Ayrıca çeviri hizmet taleplerinin uzmanlık gerektiren farklı yazılımların farklı dosya uzantıları (PDF, DOC, JPEG, PSD, EXE, INDD vb.) üzerinden ortaya çıkması, uluslararası şirketlerin gizliliğe dayalı sözleşmelerinin çevirisi aşamasında bilgi güvenliğinin sağlanması ve bu süreç yürütülürken kalite kontrolü yapılmasının da önemli bir yerinin olması büyük ölçekli dil hizmet sağlayıcılarının, çeviri şirketlerine ihtiyacı arttırmıştır [7]. Dil hizmeti sağlayan büyük ölçekli şirketler de bu süreçlere uygun çeviri stratejisini belirleyerek bir çeviri projesi yönetimi süreci oluşturmaktadır. Artık çeviri sürecinden bağımsız olarak farklı hizmet taleplerinin de olaya dahil olması da ekip çalışmasını, bu da çeviri projesi yönetiminin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Sadece EN ISO 17100'de EK F'de listedekilerle sınırlandırmadan eklenmiş, çeviri hizmetinin yanında katma değer hizmet olarak sunulabilecek 23 farklı hizmet bulunmaktadır [1].

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

### *Eylem Olarak Çeviri Modeli*

Eylem Olarak Çeviri Modeli Finlandiyalı çevirmen Justa Holz-Mänttäri'nin 1984 yılında çıkardığı Translatorische Handeln kitabında geçer. Mänttäri'ye göre çeviri işlevseldir. Çıkış noktası çevirinin ticari alandaki profesyonel boyutudur. Katherina Reiss ve Hans Vermeer'in öncüsü olduğu Skopos Kuramı'na benzerliği olsa da Mänttäri kuramında edebi çeviriye yer vermez ve kaynak metin kültürünü göz ardı eder. Mänttäri için çeviri hedef metin kullanıcısı ve hedef metin alıcısının ihtiyaçları doğrultusunda bir hedef metin oluşturmaktır [2].

Mänttäri Eylem Olarak Çeviri Kuramı'nda çeviri sürecinde yer alan kişileri şu şekilde incelemiştir; [7].

- Çeviriyi Başlatan (Bedarfsträger, The Initiator)

Kaynak metnin sahibi, çeviri işine ihtiyaç duyan gerçek kişi veya tüzel kişi.

- Komisyoncu (Besteller, The Comissioner)

Çevirmenle iletişime geçen aracı kişi/kişiler.

- Kaynak Metin Üreticisi (Ausgangtext Texter, The Source Text Producer)

Kaynak metni, çeviriyi başlatan gerçek veya tüzel kişi adına hazırlayan kişi/kişiler. (Zorunlu değildir)

- Çevirmen (Übersetzer/ Dolmetscher, Translator/ Interpreter)

Çeviriyi yapan kişi/kişiler.

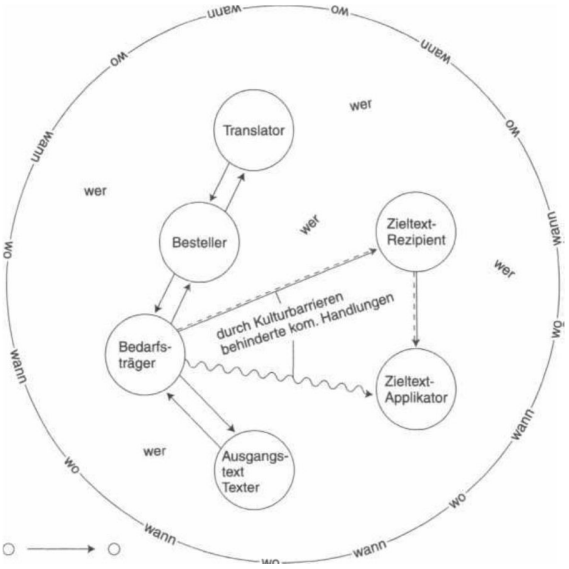
- Hedef Metin Kullanıcısı (Zieltext Applikator, Target Text Applier)

Hedef metni kullanan kişi/kişiler.

- Hedef Metin Alıcısı (Zieltext Rezipient, Target Text Recipient)

Hedef metnin üretim amacına uygun, aktarılmak istenen içeriği alan kişi/kişiler.

*Mänttari'ye Göre Çeviri Hizmet Süreci*




**Şekil 1.** Mänttari'nin çeviri süreci modeli

Bu modele göre Mänttäri için çeviri süreci oluşturma kriterlerinden "wann" çevirinin ne zaman ve "wo" çevirinin nerede kullanılacağını ifade eder. "wer" ise bu süreçte hangi görevde kimin yer alacağını belirtir. "durch Kurturbarrieren behinderte kom. Handlungen" ise kültür duvarının iletişimin bir kısmını engellediğini belirtir. Bir çeviri, hedef metin kullanıcısı üzerinden son alıcıya iletiliyorsa çeviride kayıp en az düzeyde olabilir. Örnek olarak bir otomotiv firmasının kendilerinin oluşturduğu bir eğitim kitapçığının çevirisini yaptırıp hedef dildeki eğitmene göndermesi çevirinin hedef metin kullanıcısına gittiğini gösterir. Eğitmen ilgili hedef metinden faydalanarak hedef metin alıcısına içeriği en iyi şekilde aktarabilir. Hedef metin alıcısı doğrudan metni edindiğinde ise kaynak metindeki anlamı daha az düzeyde alma olasılığı vardır [2].

### *Yararlanılan Çeviri Hizmet Standartları*

*MYK Ulusal Çevirmen Meslek Standardı (Seviye 6)*

2012 yılında Türkiye'de Mesleki Yeterlilik Kurumu çalışmaları sonrasında çıkarılan, Türkiye çeviri sektörünün geniş kapsamlı ilk standardıdır. Çevirmeni, görevlerinin tanımlarını ve gerekliliklerini konu alır. Ancak yeterlilik çalışması yapılmadığı için herhangi bir çevirmen belgelendirme süreci bulunmamaktadır [8]. 2017 yılında MYK'nın İstanbul Üniversitesi ile yeterlilik hazırlamak için bir protokol imzaladığı duyurulmuştur. Bu kapsamda İstanbul, Bilkent, Boğaziçi, Hacettepe ve Yıldız Teknik Üniversitelerinden akademisyenler ve Çeviri Derneği, Çeviri İşletmeleri Derneği, Çevirmenler Meslek Birliği, Türkiye Konferans Tercümanları Derneği ve Türkiye

yayıncılar ve Yayın Dağıtımcıları Birliği Derneği'nden temsilcilerle birlikte bir Çeviri Eşgüdüm Grubu oluşturulmuştur. Bu yeterlilik çalışmasında Özel Alan Çevirmeni, Konferans Çevirmeni, Yerelleştirme Çevirmeni, Toplum Çevirmeni ve İrtibat Çevirmeni olmak üzere beş farklı çevirmenlik mesleği tanımlanmıştır. Bu bildiri çalışması hazırlanırken bu çalışmalarda herhangi bir gelişme olmamıştır [9].

*TS 13341*

2008 yılında TSE tarafından yayımlanmış Çeviri Büroları – Genel Kurallar standardı Türkiye'deki çeviri işletmeleri için bir düzenlemedir. Bir büronun ve çevirmenin detaylı olarak niteliklerinden çok işletmenin fiziksel gereklilikleri üzerine yazılmış bir standarttır [10].

*TS 13562*

2013 yılında yayımlanmış bu Yetkili Servisler - Eş Zamanlı (Simultane) Tercüme Amaçlı Alıcı/Verici, Mikrofon, Kulaklık, Hoparlör, Ses Konsolu Vb. Ünitelerden Oluşan Sistemler İçin Kurallar Standardı sözlü çeviri ağırlıklı çalışan çeviri işletmelerinin fiziksel yapısı hakkında gereklilikleri belirten bir standarttır [11].

*EN ISO 17100*

ISO tarafından 2015 yılında EN 15038 standardının yerine güncelleme olarak gelmiştir. EN ISO 17100 standardına göre çeviri süreci bir müşterinin talep ettiği çeviri hizmetiyle başlar. Bu süreç değişkenleri sadece metinle alakalı değildir, metin dışı süreç unsurları da bulunmaktadır. İlgili süreci yöneteni Çeviri Hizmet Sağlayıcısı (Translation Service Provider, TSP) olarak adlandırmıştır [1].

Çeviri talebi geldikten sonra ÇHS, Mänttari'nin terimiyle "Komisyoncu", bir çeviri projesi süreci oluşturarak talebe yönelik gerekli hizmetlerin bir listesini yapar. Bu projeler yazılı veya sözlü olabilir. Müşteriyle anlaştıktan sonra bu hizmetlere yönelik zaman planı yapma, hizmete uygun araçları sağlama ve uygun kişilerle iletişime geçme gibi süreçler TSP bünyesinde yürütülür [1].

*EN ISO 11669*

Bu standart 2012 yılında yayımlanmıştır ve 2014 yılında TSE'de Türkçe çevirisi yayımlanmıştır. Teknik Şartname – Yazılı Çeviri Projeleri Genel Kılavuzu olarak kayıtlıdır. EN ISO 17100'ün genel kapsamının aksine bu standart sadece yazılı çeviri projelerinin yürütülmesi ve yazılı çeviri ürününün kalite sürecini kapsamaktadır. Aynı zamanda EN ISO 17100 içinde geçen bir yazılı çeviri projesinde yer alan terimlerin tanımları ISO 11669 standardı ile yapılmaktadır. Bu çalışmada yer alan yazılı çeviri projesi yönetimi süreçleri de ISO 11669 terimleri temel alınarak açıklanmıştır. Yine bu standart içinde ÇHS gelen hizmet taleplerine bağlı olarak genelde tüzel kişilikleri baz alıyor olsa da bireyler de ÇHS olarak kabul edilmektedir. Ayrıca standartta çeviri bir ürün olarak tanımlanmıştır [3].

## 3. TRANSLATEWITH.US ÇEVİRİ PROJESİ YÖNETİM SİSTEMİ

Bulut tabanlı olarak hazırlanan Türkiye'deki ilk yerli çeviri projesi yönetim sistemi olma niteliği taşıyan Translatewith.us, Cevirtech Yazılım ve Çeviri Hizmet Danışmanlığı Ltd. Şti. tarafından hazırlanmıştır. Altyapısı oluşturulurken çevirmenler, çeviri işletmeleri ve standartlardan faydalanılmıştır.

***Yazılım Altyapısı***

Bulut tabanlı ve performansa dayalı olarak optimize edilmiştir. Yazılım dili olarak PHP ve NODEJS ikilisi kullanılmış olup, veri tabanında ise MYSQL kullanılmıştır. Yazılımın ön yüzünde tüm mobil ve masaüstü cihazlara uyumlu olmasına dikkat edilip kullanıcının kolay uyum sağlayabileceği bir tasarıma sahiptir. Ön yüzde framework olarak Semanic-UI kullanılmıştır. Basit ve orta düzey saldırılara karşı koyabilecek bir güvenlik duvarı ile platformun tam zamanlı olarak çözüm sunması sağlanmıştır. Sistemde kullanıcılara yönelik 3 ana modül bulunmaktadır.

*Proje Yönetim Modülü*

Çeviri projeleri ve ek hizmetlerin oluşturulduğu ve ilk mali bilgilerin girilerek proje takibinin yapıldığı modüldür. Modül içinde hem yazılı hem de sözlü çeviri projesi oluşturulabilir. Oluşturulan projede sadece çeviri takibi zorunluluğu yoktur. Dosyaya (DTP, OCR, grafik tasarım…) ve projeye (resmi onay takibi, kargo…) yönelik ek hizmetler için de proje açılabilir, bu işler için görevli atanabilir ve sistem üzerinden takibi de yapılabilir. Maliyet ve müşteri teklifleri proje bazlı girileceği için bütün işler doğrudan ön muhasebe sistemine anlık olarak işlenir. Böylece anlık olarak alacak-verecek takibi de yapılabilmektedir. Proje yönetim sisteminde bireysel ve kurumsal olmak üzere iki ayrı panel bulunur. Bu şekilde de şirket hesapları açıldıktan sonra açan kişiye bağlı kalmadan kullanıcılar arasında devri yapılabilir. Bu özelliğiyle sistemimiz diğer çeviri projesi yönetim sistemlerinden ayrılmaktadır.

- Bireysel hesap

Kullanıcının sistem içinde bulunan nihai hesabıdır. İki düzeyde bireysel hesap mevcuttur. Biri sadece proje teklifleri alabilen ve CV profili oluşturabilen ücretsiz kullanıcı hesabıdır; diğeri ise bireysel proje oluşturabilen, proje ihalelerine teklif verebilen, ön muhasebe takibi yapabilen ücretli bireysel kullanıcı hesabıdır. Bireysel hesap sahiplerinin bilgileri tarafımızdan onaylanırsa sistem üzerinde ileri düzey yetkilere sahip olabileceği gibi tekliflerde güvenirliği tarafımızdan desteklenebilir. Böylece iş bağlantılarında güvenirliğini arttırabilir. Bireysel kullanıcılar, profil bilgilerini düzenleyerek CV oluşturulabilir, herkese açık şekilde paylaşabilir veya gizleyebilir.

- Kurumsal Hesap

Kurumsal hesap, bireysel hesap üzerinden açılabilir ve devredilebilir. Kurumsal hesap kurucuları sistem üzerinde kurucu yetkisine sahiptir ve bağlı olduğu kurumsal hesap üzerindeki her işlem yetkisine sahiptir. Ayrıca kurumsal hesaba 4 farklı yetki türünde atama yapabilir;

- Yönetici
- Proje Yöneticisi
- Çevirmen
- Muhasebeci

Proje Yöneticisi yetkisiyle atama yapılan kişiler sadece şirket hesap bilgilerini değiştiremezler. Geriye kalan proje oluşturma, çevirmen atama, maliyet oluşturma, müşteriye teklif ver, projeyi aktifleştirme, silme, arşivleme, iptal etme, iş akışı oluşturma, müşteri oluşturma, şirket hesabı üzerinden toplulukla bağlantı kurma ve istenirse muhasebeci yetkilerine sahip olurlar. Projelere dosya yükleyerek işlem yapabileceği gibi sadece yapılacak işin bilgileri girerek de işlem yapabilir. Bu durumda dosyanın iletilmesi sorumluluğu kullanıcıya ait olsa da sistem üzerinden bütün işin kaydı tutulabilir.

Muhasebeci yetkisi ile seçilen kişiler sadece şirketin ön muhasebe modülüne erişebilir, projelere girilen maliyet ve müşteri tekliflerini görebilir. Şirketin alacak ve verecek hesabını bu modülle takip eder. Aynı zamanda projeye bağlı kalmadan da cari kayıt oluşturarak sistem dışında yürütülen işlerin de ön muhasebesini tutabilir.

Çevirmen yetkisi de topluluk modülüne bağlı olarak çalışmaktadır. Sadece kendilerine atanan işleri görebilirler ve CV profili oluşturabilirler. Şirket sahibi veya proje yöneticisi proje oluştururken çevirmen atamayı isterse topluluktan yapabilir, isterse anında e-posta adresini girerek sistem kullanıcısı olmayan çevirmene teklif daveti gönderebilir. Çevirmen hesap açmadan da proje süresince geçici bir süreyle dosyaya erişim sağlar ve projede aktif olarak yer alabilir. Aynı zamanda şirket hesapları üzerinden çevirmenlere bağlantı talebi gönderilerek sosyal iş ağları oluşturulabilir. Bağlantı kurulan çevirmene dahili çevirmenlik de teklif edilebilir. Çevirmen bu teklifi kabul ettiği anda sistem çevirmenin genele gösterilen fiyat, hizmet ve iletişim bilgilerini şirket bilgileriyle değiştirir. Bu şekilde sistem üzerinden sabit çevirmen istihdamı da yapılabilir, mükerrer hesap oluşmadığı için de tek bir çevirmen hesabı gelişen bir profil olarak CV şeklinde kullanılabilir.

*Ön Muhasebe Modülü*

Çeviri projesi yönetim sistemine bağlı olarak çalışan alacak-verecek hesabının tutulduğu modüldür. Bireysel ve kurumsal olmak üzere 2 ayrı ön muhasebe paneli bulunmaktadır. Geliştirme sürecinde profesyonel muhasebe modülünün de ekstra hizmet olarak sunulması ve e-fatura hizmetinin verilmesi planlanmaktadır. Ön muhasebe panelinde bir adet ödeme takvimi yer alır ve güncel olarak ödemeleri sıralar. Panelde toplam alacak ve toplam verecek tutarları ayrıca yer alır. Ayrıca proje yönetim paneline bağlı kalmadan ön muhasebe panelinden alacak-verecek kaydı girilebilir. Ücretsiz kullanıcılar ise sadece alacak takibi yapabilir, ayrıca kayıt oluşturamazlar. Kullanıcı ayarlarından ödeme bildirimleri de etkinleştirilerek ödemelerle ilgili sistem, e-posta ve/veya SMS ile otomatik bildirimlerin yapılması sağlanabilir.

*Topluluk*

Çeviri işletmeleri ve çevirmenlerin etkileşime girebildikleri, CV profillerinin paylaşıldığı modüldür. Bu modülün asıl amacı kayıtlı kullanıcıların girdiği bilgilerin, istenildiğinde, tarafımızdan onaylanabilecek olmasıdır. Böylece etkileşimde bulunan çevirmenler ve işletmeler arasında güven sürecinin daha sağlam hale gelmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Translatewith.us Süreç Kalitesi Kılavuzu ve topluluk kuralları başta belirlenerek kullanıcı sözleşmeleriyle sistemi kullanan herkes sorumlulukları kabul etmektedir. Bu şartlara uymayan kullanıcıların diğer kullanıcılara sistem üzerinden zarar vermemesi için üyelikten çıkarılması, yasal yaptırımlar uygulanması da bu kılavuz sayesinde daha kolay hale gelmektedir. Yazılımımız bu süreçte sadece teknoloji altyapısıyla değil, hukuki altyapısıyla da kullanıcılarına pratik çözümler sunmaktadır.

***Pazar Büyüklüğü ve Yasal Altyapısı***

Türkiye'de yasal anlamda çeviri piyasasını düzenleyen belirli bir kanun ve yönetmelik bulunmamaktadır. Çevirmenlerin devlete göre resmi olarak Noterlik Kanunu, Ceza Muhakemeleri Kanunu Yönetmeliği, bakanlık daireleri gibi farklı yerlerde görev tanımları bulunmaktadır. Kanunla belirlenmediği için çevirmenlik mesleği serbest meslek statüsünde yer almaktadır ve vergilendirme usulü de buna göre belirlenmektedir. Vergi Kanunu 18. Maddesine göre gelir vergisinden muaf meslekler arasında mütercimlik yer alsa da muafiyet koşulları sadece telif eseri sayılabilecek metinlerle sınırlı kalmaktadır. Eski Başbakanlık İdareyi Geliştirme Başkanlığı Türkiye'de Çevirmenlik Mesleği 2015 Raporu'na göre Türkiye'de 5.000 çeviri bürosu, 10.000 çevirmen ve 20.000 çeviri yetisine sahip, ek iş olarak çeviri yapabilecek kişi olduğu yazılmıştır. Ayrıca raporda 2015 yılında dünyada 15 Milyar Dolar, Türkiye'de ise 800 Milyon Dolarlık bir çeviri hacmi olduğu eklenmiştir [12].

Yasal olarak sistem yazılım altyapısına destek olarak kendi içinde kullanıcı beyanına dayalı tip sözleşmelerle desteklenmektedir. Sözleşmeler standart kullanıcı sözleşmelerinden ayrı olarak kullanıcının sistemde etkileşimde bulunduğu diğer kullanıcılara karşı hizmet sorumluluklarını da düzenlemektedir. Türkiye'de çevirmen kitlesinin asıl mesleklerine bakıldığında renkli bir kitleye sahip olması ve vergilendirme usullerinin yetersiz olması komisyon aracılığıyla çalışan platformların

önünü tıkamaktadır. Yazılımımızın her kesime sorunsuz olarak ulaşabilmesi için komisyon yerine üyelik aidatına dayalı bir hizmet sözleşmesi imzalanmaktadır. Devletin yetkilendirdiği herhangi bir denetim mekanizması bulunmadığından dolayı sistem içinde ayrıca bir Kalite Süreci Kılavuzu bulunmaktadır. Üyeler topluluğa kaydolduklarında sistem içinde bu sayede diğer üyelere karşı yasal olarak sorumlu tutulabilmekte, hakemlik gerektirebilecek yasal anlaşmazlıklarda sürecin çözümünü kolaylaştırmaktadır.

## 4. SONUÇ

Uluslararası çeviri piyasasında ilerleyen teknolojilere uyumluluk ve kalite standartlarının öneminin artmasına rağmen Türkiye'deki çeviri sektörünün dağınık yapısından dolayı uluslararası çeviri piyasasındaki güvenilirliği azalmaktadır. Yerli yazılım altyapısıyla çeviri piyasasını desteklemek, güvenilirlik altyapısı sağlayan güvenli bir bölge oluşturmak piyasanın ihtiyaçlarından biridir. Bu ihtiyaçları karşılarken aynı zamanda yazılımın ihracata uygunluğu da düşünülmüştür. Sistemde ana hizmet modüllerine standart özellikler eklenmiş, geliştirme sürecinde yurt dışı pazarındaki hedef ülkelere göre modüller için araştırmalarımız devam etmektedir.

Çeviri projesi yönetim sistemlerinin ülkemizde kullanımının artması, kalite altyapısını gelişimine katkısı ve dolaylı olarak da ihracattaki rolüyle ülkenin ekonomisine de katkısı olacaktır. Ayrıca çevirmen ve işletmelerin güvenilir bir platformda buluşmasını sağlayarak çeviride belirli bir kaliteyi hedefleyen kitlelerin arasındaki çalışma sürecini otomasyona bağlayarak standart hizmete erişimi kolaylaştıracaktır. Böylece piyasada çeviri hizmet sağlayıcıların seçiminde bu tarz kalite altyapısının standart olarak sağlandığı sistemleri kullanması önemli bir rol oynayacaktır. Ülkemizde ileriki dönemlerde çeviri sektörü üzerine bir kanun çıkarılması, denetleyici bir yapı kurulması ve bu meslekte çalışanların kayıtlı olması sürecinde, muhasebecilerde de olduğu gibi, bu tarz sistemler üzerinden merkezi bir kayıt sisteminin kontrolüne girebilme ihtimali de bulunmaktadır. Böylece bu yazılımların yasal olarak zorunlu olması da ihtimal dahilindedir.

## KAYNAKÇA


[1] TS EN ISO 17100 Çeviri Hizmetleri için Gereklilikler, www.tse.org.tr, Türk Standartları Enstitüsü, 2015, Son erişim tarihi 26.10.2018

[2] D. Robinson, Becoming a Translator: An Introduction to the Theory and Practice of Translation, Routledge, 2003, Londra.

[3] TS EN ISO 11669 Yazılı Çeviri Projeleri Genel Kurallar, www.tse.org.tr, Türk Standartları Enstitüsü, 2014, Son erişim tarihi 26.10.2018

[4] Tanıtma Ve Kullanma Kılavuzu Yönetmeliği, http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/06/20140613-4.htm, Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2014, Son erişim tarihi: 26.10.2018

[5] General Directorate for Translation, http://www.europarl.europa.eu/the-secretary-general/en/organisation/directorate-general-for-translation, Avrupa Birliği Genel Sekreterliği, 2018, Son erişim tarihi 26.10.2018

[6] A. Muntyan, Translation Team Management in 2018, https://www.gala-global.org/ondemand/translation-team-management-2018, GALA Global, 2018, Son erişim tarihi: 19.07.2018

[7] M. C. Odacıoğlu, Ş. Köktürk, *"Çeviri Kuramlarını Yeniden Yorumlamak: Yerelleştirme Endüstrisinin Skopos ve Çeviriye İlişkin Eylem Kuramı Üzerindeki Etkisi"*, Akademik Bakış Dergisi, 288-298, Türk Dünyası Kırgız – Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat.

[8] Çevirmen Ulusal Meslek Standardı, www.myk.gov.tr, Mesleki Yeterlilik Kurumu, 2012, Son erişim tarihi 26.10.2018

[9] İstanbul Üniversitesi ile Ulusal Yeterlilik Hazırlama İşbirliği Protokolü İmzalandı, https://www.myk.gov.tr/index.php/tr/haberler/34-meslek-standartlar-dairesi-bakanl/2826-stanbul-ueniversitesi-ile-ulusal-yeterlilik-hazrlama-birlii-protokolue-mzaland, Mesleki Yeterlilik Kurumu, 2017, Son erişim tarihi 26.10.2018

[10] TS 13341 Çeviri Büroları - Genel Kurallar, www.tse.org.tr, Türk Standartları Enstitüsü, 2008, Son erişim tarihi 26.10.2018

[11] TS 13562 Yetkili Servisler - Eş Zamanlı (Simultane) Tercüme Amaçlı Alıcı/Verici, Mikrofon, Kulaklık, Hoparlör, Ses Konsolu Vb. Ünitelerden Oluşan Sistemler İçin Kurallar, www.tse.org.tr, Türk Standartları Enstitüsü, 2013, Son erişim tarihi 26.10.2018

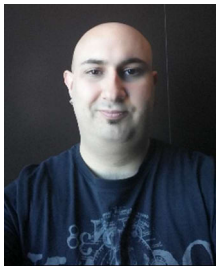
[12] Türkiye'de Çevirmenlik Mesleği Raporu Güncellenmiş 2. Versiyon, http://www.igb.gov.tr/Kutuphane/%C3%87EV%C4%B0RMENL%C4%B0K%20RAPORU14.10.2016.pdf, İdareyi Geliştirme Başkanlığı, 2015, Son erişim tarihi 25.05.2018

## ÖZGEÇMİŞLER

### *Kemal ISTIL*

Hacettepe Üniversitesi Almanca Mütercim Tercümanlık Bölümü'nden 2015'te mezun olmuştur. 2016 Ağustos – 2017 Temmuz arasında çevirmen göreviyle yedek subay olarak askerlik hizmetini yerine getirmiştir. Eylül 2017'den beri Hacı Bayram Veli Üniversitesi (Gazi Üniversitesi) Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Çeviri ve Kültürel Çalışmalar Tezli Yüksek Lisans Programı'nda eğitimini sürdürmektedir. 2017 yılı Kayseri Adliyesi'nde, 2018 yılı Ankara Adliyesi'nde Almanca - İngilizce dillerinde Adli Bilirkişi Tercümanlığı listesinde bulunmaktadır. Çeviri piyasasında çeviri işletmelerine çeviri teknolojileri konusunda danışmanlık yapmaktadır ve Cevirtech Yazılım ve Çeviri Hizmet Danışmanlığı Ltd. Şti.'nin kurucu ortağıdır.

### *Umut ERDEM*



Ömer Halisdemir Üniversitesi Kamu Yönetimi Bölümü'nden 2018'de mezun olmuştur. 2011-2013 yılları arasında Polonya'da bulunan Uniwersytet Opolski'de değişim öğrencisi olarak bulunmuştur. 2014-2015 yılları arası Amerika Birleşik Devletleri'nde çeşitli işlerde çalışarak pazarlama tecrübesi kazanmıştır. 2015 yılından beri çeşitli girişimlerde bulunmuş, pazarlama faaliyeti yürütmüştür ve Cevirtech Yazılım ve Çeviri Hizmet Danışmanlığı Ltd. Şti.'nin kurucu ortağıdır.

### *Mahir ÇETİN*

Gazi Üniversitesi Ekonometri bölümünde son sınıfta okumaktadır. 2010'dan beri aktif olarak web yazılımları üzerine çalışmaktadır. 2013-2014 yıllarında ödeme sistemleri sağlayan Paramazing adlı bir firmanın ödeme yazılımı altyapısını kurmuş ve yönetmiştir. 2014 - 2015 yıllarında freelance yazılımcı olarak çalışmıştır. 2015 yılından beri çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Cevirtech Yazılım ve Çeviri Hizmet Danışmanlığı Ltd. Şti'nin kurucu ortağıdır.

# Teknokentlerde Kullanılan Bilişim Sistemlerinin Değerlendirilmesi ve Öneriler

**Aysun TAŞPINAR YILDIZ**
Hacettepe Teknokent Teknoloji Transfer Merkezi
aysuntaspinar@hacettepe.edu.tr

**Doç. Dr. Tunç Durmuş MEDENİ**
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
tuncmedeni@ybu.edu.tr

**Dr. Öğr. Üyesi Vildan ATEŞ**
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
vates@ybu.edu.tr

*ÖZET*

TBD 35. Ulusal Bilişim Kurultayı için Bilişim Sistemler içerisinde CRM (Customer Relationship Management) Müşteri İlişkileri Sisteminin değerlendirilmesi ve Türkiye'de ki Teknoparkların ortak bir sistem ile doğrudan T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlanabilmesi konusunda yardımcı olmak amacıyla yazılmıştır.

T.C. Sanayi ve Ticaret Başkanlığı'nın 1990 yılının başında onayı alınarak DPT ( Devlet Planlama Teşkilatı ) ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ( UNDP ) tarafından• Türkiye'de teknoparkların kurulması ile ilgili olarak İTÜ, ODTÜ, Ege Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi ve TÜBİTAK-MAM 'da bir proje başlatılmış ve Proje neticesinde 1991 yılında KOSGEB ve ODTÜ'nün girişimleri ile ODTÜ ve İTÜ'de teknoloji geliştirme merkezi açılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde 1996 yılında Teknopark Yönetmeliği çıkarılmıştır. Bu yönetmelikle teknoparkların kuruluşu KOSGEB'e bağlanmıştır. 1998 yılında ilk olarak TÜBİTAK-MAM teknoparkı ardından da ODTÜ Teknoparkı KOSGEB tarafından onaylanarak resmi nitelik kazanmıştır. Günümüzde Türkiye'de 81 tane Teknopark bulunmaktadır.

Teknoparklar içerisinde yer alan firmaların ve kuluçka merkezlerinde ki startupların T.C. Sanayi ve Teknoloji Başkanlığı Teknoloji Geliştirme Bölgesi tebliğiyle beraber faydalandıkları muafiyetlerin kontrolü ve bakanlığa gerekli aktarım yapılabilmesini sağlayan bilişim sistemleri mevcuttur. Bu sistemler teknoloji geliştirme bölgelerinin zaman zaman kendilerinin oluşturdukları zaman zaman da gerekli hizmet alımlarla kullandıkları bilişim sistemleri mevcuttur. Bu sistemlerin hepsi sadece teknoloji geliştirme bölgesi içerisinde bazı raporlama ve bilgilendirme amacıyla kullanılmaktadır. Bu sistemlerin tek bir kanaldan oluşturulabilecek CRM sistem ile hem teknoparkların ortak bir veri kanalı ile bakanlık aktarımı yapabilmelerini ayrıca ve en önemlisi teknoloji geliştirme bölgelerinde yer alan ve muafiyetlerden faydalanan firmaların da teknoparkları doğru bilgilendirmesi hususunda önemlidir.

***Anahtar Kelimeler:*** *Teknokentler, Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, Teknokent Bilişim Sistemi, İnovasyon*

ABSTRACT

## GİRİŞ

Küresel rekabetin devam ettiği piyasalarda pazara giriş yapmak isteyen ülkeler, yüksek katma değerli ürünleri geliştirerek kendi teknolojilerini üretebilmeleri ve inovasyon geliştirmeleri gerekmektedir. Gelişmiş ülkeler günümüzde inovasyona verdikleri önem sayesinde büyük kat etmişlerdir. Bunun sebebi olarak da Ar-Ge çalışmalarını teşvikleri gösterilebilir.[1]

Ülkemizde de Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarının ilerlediği, üniversite-sanayi işbirliğinin somut olarak yapıldığı teknokentlerin sayısı artmış ve ileri teknoloji üreten firmalar, girişimciler devletin sağladığı bazı vergi muafiyetleri ve avantajlarından yararlanarak faaliyet göstermeye başlamışlardır.[2]

- **TEKNOKENTLER**

## TEKNOKENT KAVRAMI

'*4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu'* nda teknokentler için '*Teknoloji Geliştirme Bölgesi'* kavramı kullanılmaktadır. Bunun yanında ise bilim parkı, araştırma parkı, teknopark, teknopolis gibi kavramlarda literature girmişlerdir. [3] Bu çalışma da yoğun olarak teknokent kavramı kullanılacaktır.

'Teknopark' kavramı bilim ve teknolojiyi ifade eder. 1950'li yıllarda A.B.D' de ortaya çıkmış ve zaman içerisinde de Avrupa'da olmak üzere tüm dünyada ilgi görmüştür. Dünyada da sayıları gittikçe artmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde inovasyon alt yapılı merkezlerde benzer şekillerde adlandırılmaktadır. İngiltere'de Science Park (Bilim Parkı), A.B.D.'de Research Park (Araştırma Parkı), Fransa'da Technopole (Teknoloji Kenti), Japonya'a Technopolis (Teknoloji Kenti), Almanya'da Grunderzentrum (Kurucu Merkez) terimleri kullanılmaktadır.

Uluslararası Bilim Parkları Birliği'nin (IASP), tanımlamasına göre teknokent "*Temel amacı ilgilendiği iş dallarında ve bilgi temelli kuruluşlarda yenilikçilik (inovasyon) ve rekabetçilik kültürünü geliştirerek yönetilen bir organizasyondur. Bu hedeflere ulaşabilmek için, bilginin, üniversitelerden, Ar-Ge kurumlarından, enstitülerden, şirketlere akmasını sağlar ve kontrol eder. Yenilikçilik (inovasyon) tabanlı şirketlerin, kuluçka ve spin off prosesleri vasıtasıyla kurulmasını ve büyümesini kolaylaştırır ve diğer servisleri de yüksek kalitede tesisler ve alanlarıyla hizmete sunar.*

*Ülkemizde çıkan 4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanununa göre ise ; "Yüksek/ileri teknoloji kullanan ya da yeni teknolojilere yönelik firmaların, belirli bir üniversite veya yüksek teknoloji enstitü ya da Ar-Ge Merkez veya enstitünün olanaklarından yararlanarak teknoloji veya yazılım ürettikleri/ geliştirdikleri, teknolojik bir buluşu ticari bir ürün, yöntem veya hizmet haline dönüştürmek için faaliyet gösterdikleri ve bu yolla bölgenin kalkınmasına katkıda bulundukları, aynı üniversite, yüksek teknoloji enstitü ya da Ar-Ge Merkez veya enstitü alanı içinde veya yakınında; akademik, ekonomik ve sosyal yapının bütünleştiği siteyi veya bu özelliklere sahip teknoparkı ifade eder.[4]*

*Teknokent kavramında bilgi, sermaye ve işgücü işbirliğinin sağlanması olduğu için teknokentler, altyapı olanaklarına sahip üniversite ve/veya Ar-Ge enstitülerinin içinde veya yakınında kurulmaktadırlar.[5]*
*Teknokentler, ileri teknolojiye dayalı firmaların oluşmasını, gelişimini özendirmek, bunlara destek vermek üzere tasarlanmış olduklarından, bünyelerinde bu anlamda organizasyonel, yönetimsel, mekansal işlevleri barındırmaktadır. Teknokentler üniversite, yerel yönetimler, kamu ve özel sektörün ortaklığı ile oluşurlar ve anonim şirket şeklinde örgütlenirler. Teknokentlerde üniversite ve sanayi kesimi bir araya gelir, yerel ve ülke ekonomisinin kalkınmasında, bölgenin rekabet gücünün artırılmasında, know-how'ın ticarileşmesinde önemli ölçüde rol oynarlar.[6]*
*Üniversite de sunulan hizmetlerden yararlanma şansı elde edilmesi, firmalar arasında ve/veya firma ve üniversite arasında oluşacak sinerji ile ortak Ar-Ge projeleri geliştirme ortamı sağlanması teknokentlerin amaçları arasında gösterilebilir. Firmalar teknokentte bulunarak rakiplerine karşı rekabet üstünlüğü edinmiş olacaktır. Böylelikle yapacağı ortak projeler çerçevesinde sektörden uzak kalmaması ile de geliştirilen projelerinin de ticarileştirme imkanı bulacaktır.*

## TEKNOPARKLARIN DÜNYADAKİ GELİŞİMİ

Günümüzde sayıları 1.000'I geçen bilim ve teknoloji parkları; bilimsel bilginin teknolojinin hizmetine sunulması ve özellikle Üniversite-Sanayi işbirliğinin yapılabilmesi amacıyla başta A.B.D olmak üzere İngiltere, Fransa, Almanyave Japonya gibi gelişmiş ülkelerde ve yeni sanayileşen gelişmekte olan ülkelerde faaliyet göstermeye devam etmektedir. (7)

Dünya'da ilk teknopark uygulamaları 1950'li yıllarda A.B.D'de, sanayi yoğun bölgeler tercih edilerek, üniversite-sanayi işbirliğini geliştirmek amacıyla üniversitelerin çevresinde "Science Park" ( Bilim Parkı) tipi oluşumlar kurulması şeklinde başlamıştır. Ancak 1970li yıllara kadar önemli bir gelişme gösterememişlerdir. Avrupa'da ise 1980'li yıllarda teknopark çalışmalarına başlanmıştır. (8)

1970'li yıllarda yaşanan ekonomik kriz nedeniyle dünya genelinde maliyetlerin artması , sanayi dallarında durgunluk ve süregelen işsizlikle baş edebilmek amacıyla ülkeler arayışa girmişlerdir. A.B.D. ve Japonya gibi ülkeler sanayi AR-Ge faaliyetlerine hız verebilmek amacıyla üniversitelerle yakın işbirliği başlatmışlardır. Bu işbirliği sonucunda enformasyon teknolojileri ve

yazılım, yeni malzemeler, biyo-teknoloji, yeni enerji kaynakları, uzay teknolojileri, esnek imalat ve robotik gibi konularda araştırmalar be çalışmalar yapılmıştır.

## TEKNOPARKLARIN TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

1980 yıllarında Türkiye'de yaşanan dışa açılma hareketiyle beraber uluslararası pazarlarda rekabet edebilmek için ülkenin kendi teknolojisini kendi üretmesi gerekliliğinin farkındalığının oluşması ile teknokentler konusu gündeme gelmiştir.(10) Bu tarihten itibaren sanayinin ihtiyaçları gözetilerek Ar-Ge çalışmalarına hız verilmiş ve akademik bilginin hem sanayi ortamına dökülmesi hem de ticarileşmesi için çalışmalar yapılmıştır. Teknokent konusu ilk olarak Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Beşinci Yıllık Kalkınma Planı (1984-1989) 1989 yılı programında politika olarak gündeme getirmiştir. Daha sonraki kalkınma planlarında da Türkiye'de teknokent kurulması ve geliştirilmesi ile ilgili konular yer almıştır.

DPT, Birleşmiş Milletler Kalkınma İçin Bilim ve Teknoloji Fonu (UNFSTD) tarafından görevlendirilen bilim ve teknoloji parklarının kurulması konusunda uzman olan Rustam Lalkaka ve Norman Schiff 1990 yılında Türkiye'ye davet etmiştir. Lalkaka Schiff ve Ankara, İstanbul, İzmir, Gebze, Eskişehir'de mevcut üniversite ve araştırma merkezlerinin olanaklarını incelemişler be ilgili sanayi odalarında da seminerler verilmiştir. UNFSTD ile Türk Hükümeti'nin 'TUR/90/T01' numaralı 'Türkiye'de Teknoparklar Kurulması İçin Program' başlıklı ve 12 ay süreli projesi kapsamında başlatılan çalışmalarda DPT ve Birleşmiş Milletler Sinai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) yürütücü birim görevini üstlenmiştir. Proje, 16.11.1990 tarihinde imzalanmıştır.

Bu çalışma ile beraber İTÜ, ODTÜ, Ege Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi ve Tübitak MAM Araştırma Merkezi`nde 5 teknokent kurulması kararı alınmıştır. Tübitak MAM kendi başına diğer dört üniversite de KOSGEB ile ortaklaşa ilk aşama kuluçka merkezini kurmuşlardır. 1996 yılında teknokent projelerini yapan ODTÜ ve Tübitak MAM yatırım programlarının ikinci aşamasına geçmişlerdir.

Türkiye için oldukça önem taşıyan "Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Yasa Tasarısı" Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından 1995 yılında ilgili kuruluşlara inceleme amaçlı gönderilmiştir. 26 Haziran 2001 tarihinde çıkartılan 4691 sayılı *'Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu' ile konu yasal zemine oturtulmuştur.*

***Tablo 1 :Türkiye'de Teknoloji Geliştirme Bölgeleri (sayı) (https://girisimcikafasi.com/turkiyede-teknokentlerin-listesi/)***

## BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Bir donanım düzeni olarak gören tanımlarda Yönetim Bilişim Sistemleri, yöneticilere çeşitli çevre birimleriyle bağlanmış bir bilgisayar sistemi ya da bir merkezi sistemin çevre birimleri ile arasındaki ağ olarak tanımlanmaktadır.

Bir yazılım sistemi olarak gören tanımlarda, bir bilgisayarın bilgileri toplayarak işlemesini, saklamasını ve iletmesini sağlayacak bilgisayar programları ve kullanım yöntemleri topluluğu olarak tanımlamaktadır.

Bir sistem olarak gören tanımlarda, gerekli bilgileri zamanında vererek yönetim kararlarını destekleyen sistem olarak ele alınmaktadır.

Yönetim Bilişim Sistemleri'nin kapsamını ve amacını anlamanın daha iyi bir yolu da, aşağıda verilen üç kısmın açıkça tanımlanması ile sağlanabilir.

YBS aşağıda verilen üç ana alanı içerir:

Yönetim: Yönetim karar vermedir Yönetim Bilişim Sistemleri karar gereksinimlerini saptama ve destekleyici bilgi sağlama yoluyla karar verme sürecini desteklemek için vardır.

ilgi: İyi karar vermenin gerekli malzemesi bilgidir. Bu yüzden, bilgi kaynakları belirlenmelidir. Bu kaynaklardan toplanan veriler işlenerek farklı düzeylerde bilgiye dönüştürülür.

Sistem: Belirli görevlerin gerçekleştirilmesi için organize edilmiş insanların, makinelerin ve yöntemlerin toplamıdır.

Ayrıca Organizasyonel düzeylerde kullanılan bilişim sistemleri 3 ana bağlıkta değerlendirilebilir.

Operasyonel Sistemler : Temel faaliyetlere ve işlemlere ilişkin kayıtları tutarak operasyonel yöneticileri destekleyen sistemlerdir.

Yönetimsel sistemler : Yönetsel faaliyetlere ilişkin izleme, kontrol be karar alma işlevlerinde kullanılan sistemlerdir.

Stratejik sistemler : Üst düzey yöneticilerin stratejik konuları belirlemelerine ve çözmek için çaba sarfetmelerine yardımcı olan yönetim sistemleridir.

İşletmelerde kullanılan ana b ilişim sistemleri, değerlendirmek ve aralarındaki ilişkiyi belirleyebilmek için ana bilişim sistemlerini tanımlamak ki bu satış pazarlama, imalat ve üretim sistemleri, finans ve muhasebe, insan kaynaklarının kontrolünü sağlamak için kullanılır. Bunlara ek olarak kurumsal uygulamaların, iş süreçlerinin entegrasyonunu ve kurumsal performansın iyileştirilmesi nasıl cazip hale getirilmesi, kurumsal çözümlerde bilişim sistemleri tarafından ortaya konan fırsatları belirlemek de bu çözümlerin içerisinde yer almaktadır.

## TEKNOKENTLERDE KULLANILAN MEVCUT BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Her teknokentte kullanılan farklı bilişim sistemleri mevcuttur. Bu bilişim Sistemleri her teknokentte farklılık göstermekle beraber bazı teknokentlerin kullandıkları ortak bir bilişim sistemi mevcuttur.

ARGEPORTAL, 4691 ve 6170 sayılı kanun ve yönetmeliklerle Teknopark Yönetici Şirketlerine girişimci firmalar ve projelerin takibine yönelik yüklenen görevlerdeki iş süreçlerinin hatasız, kolay ve hızlı olarak gerçekleştirmeleri için geliştirilmiştir.

ARGEPORTAL ’da ki iş süreçleri

- Kanun ve yönetmeliklerce yüklenen görevler,
- Teknopark yönetici şirketlerinin istekleri,
- Yeminli Mali Müşavir görüşleri,
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının talepleri,
- Genel kabul gören uygulamalar dikkate alınarak modellenmiştir.

ARGEPORTAL ile yönetici şirketlerin kanun ve yönetmelikleri farklı şekilde yorumlamalarından kaynaklanan uygulama farklılıkları ortadan kaldırıp, teknoparklardaki genel uygulamalarda standart sağlamıştır.

6170 sayılı kanundaki ‘Yönetici şirket, üçer aylık dönemler halinde kendisine ve Bölgede bulunan girişimcilerin faaliyetlerine ilişkin bilgileri yönetmelikte belirlenecek usul ve esaslara uygun olarak Bakanlığa göndermekle yükümlüdür.’ hükmü gereği Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının AR-GE Web Portalı’na ARGEPORTAL`daki veriler otomatik olarak zahmetsizce aktarılır.

4691 sayılı kanundaki ‘Yönetici şirket, ücreti gelir vergisi istisnasından yararlanan kişilerin bölgede fiilen çalışıp çalışmadığını denetler’ hükmü gereği personellerin giriş çıkış kayıtlarının takibi için kullanılan PDKS sistemleriyle entegrasyon sağlanmıştır.

Bu sayede;

Girişimci firmaların vergi dairesine vermeleri gereken Vergi Dairesi Muafiyet Raporu ARGEPORTAL üzerinden otomatik olarak zahmetsizce üretilmektedir.

Ancak, girişimci firmaların Vergi Dairesi Muafiyet Raporlarını alabilmeleri için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının istemiş olduğu Ciro, Muafiyet, İthalat, İhracat vb. veri girişlerini aylık olarak yapmaları gerekmektedir.

Bu görevlerini yerine getirmeyen firmaların raporlarını sistem üretmemektedir.

Bu sayede girişimci firmalardan veri toplanamaması sorunu ortadan kalkmaktadır.

ARGEPORTAL sayesinde veri girişleri girişimci firmalar tarafından yapıldığı için yönetici şirketin iş yoğunluğu da önemli ölçüde azalmaktadır.

ARGEPORTAL ile girişimci firmaların yönetici şirkete vermeleri gereken

- Yeni Proje Başvuru Dilekçesi
- Proje Bilgi Formu,
- Yeni Personel Bildirim Dilekçesi,
- Vergi Dairesi Aylık Muafiyet Raporu,
- Proje Ek Süre Talep Dilekçesi,
- Proje sonuç formu ve dilekçesi gibi form ve dilekçeler,

Girişimci firmaların veri girişlerinden sonra standart formatlarda otomatik olarak üretilmektedir. Girişimci firmalar sadece kaşe ve imza yaparak bu dilekçelerle yönetici şirkete başvurabilir.

Yönetici şirket tarafından girişimci firmalara verilmesi gereken

- Girişimci Firma Teknopark kabul yazısı
- Proje Kabul Yazısı
- Vergi Dairesi Muafiyet Raporu onay yazısı
- Proje Ek Süre Onay yazısı gibi dilekçeler de ARGEPORTAL tarafından tarih ve sayı verilerek otomatik olarak üretilir.

Öneri;

Teknokentlerde kullanılan bilişim sistemleri tamamen yönetici A.Ş.'nin kullanmasına yönelik tasarlanmış olup her teknokent ve ya teknoparklarda aynı sistem kullanılmamaktadır. Teknoparklar bu sistemleri kendi içlerinde yaratmakla beraber hazır sistem hizmetlerinden de faydalanabilmektedirler. Bu sistemlerin tasarlanması tamamen teknopark yönetici şirketin kullanımına ve T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Başkanlığı'na aktarımın kolay sağlanması için tasarlanmıştır. Sistemin kullanımı yönetici A.Ş. tarafından muafiyetlerden faydalanmak isteyen firmalara hizmet vermek amacıyla tamamen yönetimin kontrolünde gelişmektedir. AR-GE çalışmaları olan ve proje geliştiren her firma devlet teşvikleriyle muafiyetlerden faydalanabilmek için teknokent ve ya teknoparklara başvurabilir. Yönetici kurumdaki proje birimi yetkilileri sisteme firmanın projesini girmekle beraber sonrasında gerekli prosedürler tamamlandıktan sonra da gerekli aktarımları da T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na aktarımını sağlar.

Teknokentlerde kullanılan bilişim sistemleri yukarıda da belirtildiği gibi yönetici kurum tarafından kullanılabilmektedir. Bu sistemleri ise kullanışlı kılmayan bir çok hata olmakla beraber teknokent faydalanıcıları bir müşteri olarak görmemiz gerekirse onların sistemsel hatalarını ve ya firmanın geliştirdiği proje içerisinde yapması gereken değişikliği sadece yönetici kurumun ilgili kişisi ile gerçekleştirebilmekte ve bu da sürecin yavaş yönetilmesine neden olmaktadır. Ayrıca her teknokent özelinde ayrı sistemlerin var olması hem firmaların AR-GE sürecinde birbirleri ile gelişebilecek network odağında da hem de teknokentlerin başarısının doğrulanmasında doğru neticelendirilmemektedir.

Sistemin T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı`na aktarılması hususunda ise yaşanan sistemsel aksaklıklar hatalara ve karışıklığa sebebiyet vermektedir.

Sistem içerisinde belirli başlıklarla içerik ve yöneticinin karar verebilmesi ve T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na gerekli aktarımların yapılacağı bir bölüm vardır. İçeriğinde kira, Personel, Görevlerin , projelerin yer aldığı bölümler vardır. Firma sekmesi içerisinde firma bilgileri mevcuttur. (Firma fatura Bilgileri, Kira bilgileri, Yönetici ve ekip iletişim bilgileri) Personel sekmesi içerisinde teknopark içerisinde çalışan kişilerin bilgileri mevcuttur.

Proje sekmesi içerisinde firmaların teknokent içerisinde yer tutmaları için yapmaları gereken ilk iş, iş fikirlerine ait proje yazımıdır. Bu kısımda firmaların teknokent başvurularında kullandıkları projeleri içeriyor. Ayrıca teknokent içerisinde firmaların proje süreleri de aynı sekme üzerinden takip edilebiliyor. Kira sekmesi, firmaların kira durumlarını gösterir. Raporlar sekmesi içerisinde teknopark içerisinde ki firmaların proje gidişatını ve teknoparkın doluluk oranı, firma sektör oranlarınız belirleyen sekmedir.

Bilişim sistemlerinin içerisinde ki başlıklar yalnızda teknokent yönetim içerisinde kullanılabilecek ve ergonomik olmayan bir sistemdir. Sistem değerlendirildiğinde tamamen yönetici bazlı bilgiler veren ve asla dışarıdan bir görüşün kabul edilmediği bir sistemdir. Bu sistem değerlendirildiğinde yapılabilecek öneriler şu şekilde değerlendirilebilir.

Çözüm;

Bildiri içerisinde çözüm olarak, Türkiye'deki teknoparkların tek bir sistemde buluşturulması ve bu sisteminde T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından da kontrollerinin sağlanması sunulmaktadır. Sistem ayrıca teknopark yararlanıcı yani müşteriler tarafında aktif olarak kullanımına imkan sunmalı ve firmalar bu sistem üzerinden AR-GE süreçleri içerisinde geliştirmeleri gereken bir networke bu sayede ulaşabileceklerdir. Bu sistemin yararlanıcılar ve yönetici kurumun kullanımı T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı uzmanları tarafında belirli zamanlarda geliştirecekleri dökümler ile hem takibi kolaylaştırıp aslında hem firmaları hem de yönetici kurumu incelemiş olacaktır. Geliştirilecek bu CRM sistemi ile beraber firmalar kendi proje detaylarını sistem üzerinde girmelerini sağlayacak ve böylelikle sürekli bir kontrol sağlanacak ve iş gücünü kontrol altına almış olacaktır. Bu neyi sağlar peki diye düşünüldüğünde firmaların muhafiyetlerden faydalanmak üzere girdikleri teknokentlere personel giriş çıkışlarını kartlarla sağlamakta ve sadece ofis olarak tutabilmektedirler. Bu sistem ile beraber

firmaların kontrolü daha sıkı tutulacak ve ayrıca T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından da denetimi sağlanmış olacaktır. Ayrıca her yıl teknoparkların girdikleri veriler doğrultusunda Türkiye sıralamasının belirlendiği listede de başarının ölçümü daha kolay sağlanacaktır.

Sistem teknokent içerisinde ki tüm firmalara açık olmalı ve oradan teknopark içerisinde ki firma sektör dağılımlarını, doluluk oranını görebilmelidir. Böylelikle teknokent yönetimi olmaksızın firmalar birbirini tanır ve aslında ticarileşme adına bir çalışma da yapılmış olacaktır. Ayrıca Hindistan`da yer alan KERALA Technopark`ta olduğu gibi bilişim sisteminin içerisine teknopark içerisinde yer alan sosyal alan kullanımı, yemekhaneler ve diğer imkanların yer aldığı bir sistem haline getirmek firmalarında çok kullanacakları bir modül olacaktır. Ayrıca Teknopark bilişim sistemi içerisinde yerleştirilecek online randevu sistemi ile, teknopark içerisindeki etkinlikler( eğitimler, toplantılar vs.) de online olarak randevu alabilecekler ve bu sistemi de değerlendirmeli için CRM sistemini kullanacaklardır.

Ayrıca firmaların proje durumlarının takip edildiği bir yapay zeka da CRM sisteminin içerisinde yani teknopark bilişim sistemi içerisine entegre edilebilir ve firmaların kullanımına sunulabilir.

Teknopark yönetimleri bilişim sistemlerinin tek taraflı kullanılması nedeniyle firmaların yapmış oldukları AR-GE çalışmalarını yine firmalar belirtirse bilebiliyorlar. Bu sistemin doğru revizyonuyla doğrudan firmaların projelerinin takibi ve hatta projeleri için yatırımcı bulmalarına imkan sağlayacak bir veri tabanı haline bile gelebilir.

Teknoparklarda yer alan bilişim sistemin ayrıca bir bulut sistemiyle entegre olmasıyla yıllık raporlamaların kayıtları, firma projelerinin geçmişi ve geçmiş proje deneyimleri ve bilgileri yer alabilir. Böylelikle CRM sistemine entegre edilebilecek farklı bir yazılım sistemi geliştirilebilir.

Teknopark bilişim sistemlerinin T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji bakanlığına gerekli muafiyetler ile alakalı aktarım yapılmaktadır. Bu aktarımların sağlıklı ve kontrol edilebilir olabilmesi içinde yine CRM sistemi kullanılabilir. Hatta Bakanlığında sisteme entegre olması, sadece tek bir teknopark değil Türkiye içerisinde ki diğer teknoparklar ile CRM sisteminden müşteri ilişkilerinin kontörlünü sağlayarak yer yıl bakanlık tarafından yapılan teknoparkların başarı listesine etki edebilir.

Ayrıca Teknopark bilişim sistemine CRM eklenerek tailor made bir çalışma izlenebilir. Standart CRM sistemlerinin haricinde firmaların ayrıca ürünleri hakkında, sektör hakkında yazdıkları yazıları da ekleyebilecekleri bir sistem oluşturabilirler. Böylelikle CRM ile doğrudan entegre olabilen bir blog ile sektörel yazıların ve güncel bilgilerin yer aldığı bir portal da oluşturulabilir.

## KAYNAKÇA

[1]KELEŞ, Murat Kemal, Türkiye'de Teknokentler: Bir Ampirik İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2007, s.1

[2]DULUPÇU Murat Ali, "Teknokent Nedir?", http://w3.sdu.edu.tr/duyuru/2005/ teknokentler_hakkinda_temel_bilgiler_ve_uygulamalar.doc E.T: 01.03.2007

[3]SUNMAN, Hilary, "Introduction: A Europaen Theme", The Role of Science Parks In The Promotion Of Innovation and The Transfer Of Technology (Edited by Hilary Sunman), United Kingdom Science Park Association, 1989, s.2, Aktaran: BABACAN, Muazzez, Dünyada ve Türkiye'de Teknoparklar, (Bilim ve Teknoloji Parkları), Asil Ofset Matbaası, İzmir, 1995, ss.3, 4

[4]AY, Mustafa, Teknoparkların Dünyadaki Durumu Ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1996, s.6

[5]MENTEŞ, Turhan., "Teknoloji Geliştirme Bölgeleri/Teknoparklar" http://www.meteksan.com.tr/basin/ocak2002.html #11 E.T: 02.04.2007

[6]"Teknoloji Geliştirme Merkezleri", Teknokrat Dergisi, Yıl.4, S.8, Ocak, 2001 http://ulkutekmalatya.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=6 E.T: 05.04.2006

[7]ÖZBAY, Mahmut, "Bilime Dayalı Teknoloji Üretim Merkezleri Veya Teknoparklar", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt:13, No:4, Ekim, 2000, s1113

[8]LALKAKA, Rustam, SCHIFF, Norman, Establishements of Technoparks in Turkey, Report of SPO/UNFSTD Preparatory Mission, New York, March, 1990, s.5, Aktaran: BABACAN, Dünyada ve Türkiye'de Teknoparklar…, s.83

# MikroPC Donanımı ile Kurumsal Öğrenme Sistemi Uygulaması: Mevlana Programı Kapsamında Kırgızistan-Türkiye Ortaklığında Gerçekleştirilmiş bir Proje Çalışması

# Organizational Learning System Application via MikroPC Hardware: A Project Work Conducted as part of Kyrgyzystan-Turkey Collaboration within Mevlana Programme Framework

**Tunç D. Medeni**
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (AYBÜ)
tuncmedeni@gmail.com

**Rita İsmailova**
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi (KTMÜ)
rita.ismailova@manas.edu.kg

**İ. Tolga Medeni**
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
tolgamedeni@gmail.com

**Gulshat Muhametjanova**
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi
gulshat.muhametjanova@manas.edu.kg

**Demet Soylu**
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
bunchnoble@gmail.com

***ÖZET***
Bu çalışma, proje tabanlı Mevlana programı kapsamında Kırgızistan-Türkiye ortaklığında gerçekleştirilip sonuçlandırılan ve ön bilgilendirilmesi yine TBD tarafından düzenlenen Bilişim 2016 etkinliğinde gerçekleştirilen çalışmaların proje bitimi açık bilgilendirmesinin yapılması amaçlanmaktadır. Böylece bu proje çalışmasının sonuçlarının paylaşılması, ilgili geri bildirimler alınması ve ileride yapılacak çalışmalar için faydalı öneriler sunması ümit edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler**
E-Devlet Uygulamaları; Kurumsal Öğrenme Sistemleri; Kırgızistan; Türkiye; Proje Tabanlı Mevlana Programı

***ABSTRACT***
This paper is adapted from a final project report and related documents as a result of a Project-based Mevlana Programme project as a collaboration between Kyrgyzstan and Türkiye. While the project is also publicly acknowledged first in TBD-organized Bilişim 2016, its results will be disseminated, hoping to receive relevant feedback, and provide useful suggestions for future work.

**Keywords**
E-Govermnent Applications; Organizational Learning Systems; Kyrgyzstan; Türkiye; Project-based Mevlana Programme

## 1. GİRİŞ

Teknolojik inovasyonun çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği bir dünyada yaşamaktayız ve dijital teknolojiler günlük hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Teknoloji sadece hızlı iletişim için değil, aynı zamanda hayatımızın birçok yönünü kolaylaştıracak yapısal sistemler için de bir fırsat sunmaktadır. Hükümette kullanılması – e-devlet - kamu sektörü kuruluşlarının faaliyetlerini iyileştirmek için bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanılmasıdır. E-öğrenme, e-devletin boyutlarından biri olarak düşünülebilir.

AYBÜ KTMÜ arasında geliştirilip uygulanan bu e-devlet (bu kapsamda belge yönetimi ve e-öğrenme) projesi ile ilgili temel bilgiler Bilişim 2016 bildiriler kitabından temin edilebilir [1]. Bu kapsamda, Mini/Mikro PC'lere dayalı geliştirilip kullanılabilecek tasarruflu sistemler kurumsal öğrenme yönetim uygulamalarını destekleyecek nitelikte proje kapsamında değerlendirmeye alınmıştır. [2]. Önerilen proje kapsamında, Türkiye ekibi tarafından e-devlet ve

kurumsal bilişim sistemleri konularında seminer ve eğitimler verilmiş, mikro PC'lerin kurumsal bilişim sistem uygulamalarına getirdikleri çözümler akademik test ortamında gösterilmiştir. Böylelikle 50 dolar altı bir bilgisayarla binlerce dolarlık sunucuların sunmuş olduğu İnternet hizmetlerinin verilip verilemeyeceği ortaya konulmuştur.

Böylelikle, maliyeti düşük bir nitelikte olmak üzere, Kırgızistan kamu kurumları özeline uygun olarak yenilikçi sistemsel yazılım ve donanım çözümleri üretilmesi, buna dayalı olarak da Türkiye kökenli sistemlerde iyileştirmeler olması ümit edilmektedir.

## 2. KIRGIZİSTAN'DA E-ÖĞRENME UYGULAMALARI

BİT yardımı ile öğrenim sadece zaman ve mekândan bağımsız bir eğitim yapmakla kalmamakta, aynı zamanda öğrencilere öğrenim materyallerine hızlı erişim sağlamaktadır [3]. Bu nedenle, bir Öğretim Yönetim Sisteminin (ÖYS) (LMS (learning management system)) eğitim sisteminin değerli bir parçası haline getirebilinmesi için, hem öğrencilerin hem de öğretim elemanlarının algılarının analiz edilmesi gerekmektedir.

Kırgız Cumhuriyeti'nde, uzaktan eğitimin e-öğrenmenin kullanılması bir takım sorunları çözecektir. Ülkede yapılan birçok araştırma, ÖYS'i sadece yükseköğretim düzeyinde değil, aynı zamanda orta öğretim için de kullanmanın büyük bir potansiyel olduğunu göstermiştir [4]. Fakat ÖYS'in eğitim için kullanılması ile ilgili sorunlar da bulunmaktadır. Bilgisayardaki kullanıcılar arasında bilgisayar okur-yazarlığı oranının düşük olması buna örnek olarak verilebilir [5]. Yine de, internet teknolojilerinin sistematize edilerek eğitim aracı olarak kullanılmasının ülkedeki gençler arasında desteklenmekte olduğu da vurgulanmıştır [6].

Ayrıca, KTMÜ'de ÖYS'in ders ile birlikte kullanılması ile ilgili pilot çalışma sonuçlarına göre, öğrencilerin genel not ortalaması %20 artış göstermiştir. Bu ders aşamasında ÖYS olarak açık kaynak kodlu MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, https://moodle.org/?lang=tr) sistemi kullanılmıştır. Dersin sonunda sistem hakkında öğrencilerin görüşleri hakkında anket yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre, öğrencilerin % 45'i Moodle sisteminin kullanımının kolay olduğunu ve % 59'u bu sistemi gelecekte de kullanacağını söylemiştir. Ayrıca, kullanıcıların % 16'sı teknik destek ile sistemin kullanımının kolaylaştırabileceğini ifade etmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmalar Kırgızistan'da e-öğrenmenin büyük bir potansiyeli olduğunu göstermiştir. Fakat bu tür derslerin başarısını etkileyen tüm faktörleri tanımlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Şu an için bu sistem, Bilgisayar Mühendisliğindeki Yüksek Lisans ve de lisans programında işletilen temel dersleri yürütmek için kullanılmaktadır. Bizler de proje kapsamında, bir lisans ve de bir yüksek lisans dersini (BIL 306 Information and Computer Security(Lisans), BIL 542 Computer Security (Yüksek Lisans) içerikleri ve de kullanıcı ve yönetici Öğretim Üyesi Bilgilerini alarak ilgili sistem bileşenlerini yüklemeye karar verdik. Buradaki amaç, hem üniversite içi kurulu standart sistemi hem de MikroPC (Odroid C1+) sistemine yüklü öğrenme sistemini, seçilmiş iki kullanıcı grubuna kullandırıp bir kullanıcı deneyim farkı olup olmadığını görmekti.

## 3. MİKRO PC'LER

Genel olarak Odroid ve de Raspberry pie tipi MikroPC olarak adlandırılan cihazlar, nesnelerin interneti odağında hem akademik hem de uygulama amaçlı kullanılmaktadır. Öte yandan bu cihazlar, kendi donanımsal özellikleriyle, basit bir sunucu olarak kullanabilecek bir donanım mimarisini de içinde barındırmaktadır.

Nesnelerin interneti bazında ele alındığında literatürde, uçan araçlar için dış kapı denetleyicisi [7], dron üzerinde yangın detektörü geliştirme [8], düşük maliyetli meteor istasyonu [9], derin öğrenme ve 3 Boyutlu gömülü sistem tasarımı [10] gibi çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Aynı zaman da, Kişisel bilgisayar/sunucu olarak kullanılmak üzere [11], bir ara güvenlik katmanı oluşturmaya yönelik kullanım [12] ve son olarak LMS yapılarına uygun olarak sistem tasarımları da literatürde görülmektedir [13].

## 4.PROJE KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN TEKNİK ÇALIŞMALAR

KTMÜ'de yürütülen e-öğrenme çalışmalarını destekler nitelikte, proje kapsam ve amaçları ile uyumlu olarak üç katmanlı internet sunucu mimarisi tasarlanmıştır (kullanıcı arayüzlerini içeren uygulamanın kendisi, uygulama sunucusu ve veritabanı bu üç katman olarak sayılabilir). Bunun için belirlenen sistem, Hardkernel firması tarafından üretilen Odroid C1+'dır [14].

Bu sistem, özellikle mobil cihaz mimarilerinde kullanılan (tablet, cep telefonu ya da IOT cihazları) 1.5 Ghz hızında 4 çekirdeki bir ARM tabanlı işlemciyi, 1 GB DDR3 SDRAM, Gigabit Ethernet,4 tane USB 2.0, 1 adet HDMI portu ve SD kart okuyucuyu gömülü olarak barındırmaktadır. Güncel fiyatı 35 dolardır. Bu cihaza üç seviyeli mimari ve işletim sisteminin yüklenebilmesi için Class 10 olarak belirlenen en hızlı okuma ve yazma kapasitesine sahip 32 G' lık bir SD kart eklenmiştir.

Proje aşamaları şu şekilde sıralanabilir.

1. Odroid sistemine işletim sisteminin yüklenmesi

2. Odroid sisteminin SSH bağlantısının oluşturulması

3. LAMP (Linux, Apache, MySQL ve PHP) sunucu yapısının hazırlanması

4. Moodle kurulumu

5. DNS ve NAT (Network Address Translation) ayarlarının yapılması

6. Seçilen derslerin ve Kullanıcıların sisteme yüklenmesi

7. Sistemin canlı ortama alınması

1 ve 2 aşamalarında, yükleme sıkıntısı yaşanmaması için, HDMI portu üzerinde bir monitör, USB iki portu üzerinden de klavye ve Mouse bağlanmıştır. Tüm adımlar boyunca, İnternet bağlantısını sağlamak için LAN (Local Area Network) bağlantısı Gigabit Ethernet portu üzerinden sağlanmıştır.

***1. Odroid sistemine işletim sisteminin yüklenmesi***

Her ne kadar, orijinal sistemde Windows tabanlı bir sunucu işletim sistemi yüklü olsa da, şuandaki aşamada Odroid C1'in herhangi bir Windows sistem desteğinin olmamasından ötürü, Linux tabanlı bir işletim sistemi olan Ubuntu dağıtımlarında Lubuntu yüklenmiştir. Bunun için Hardkernel tarafından, bu cihaza özel olarak derlenmiş olan en güncel sürümün imajı web sitelerinden indirilerek SD karta imaj olarak atılmıştır. Bu sayede, daha önceden yüklenmesi yapılmış olan bu cihaz doğrudan doğruya çalışır hale gelmiştir. Yüklemeden sonra ana yönetici kullanıcı bilgileri güncellendikten sonra, sistemin özellikle güncel güvenlik yamaları herhangi bir açığa karşı yüklenmiştir.

***2. Odroid sisteminin SSH bağlantısının oluşturulması***

Sistem bütün olarak hazır olduktan sonra, klavye Mouse ve de monitör bağlantısına ihtiyaç duymayacağı için, uzaktan yönetici kullanıcısı olarak bağlantı desteği sağlanabilmesi amacıyla OpenSSH yazılımı yüklenmiş ve gerekli erişim port ayarları yapılmıştır.

***3. LAMP sunucu yapısının hazırlanması***

Bu aşama ile birlikte sisteme bağlı olan monitör, klavye ve Mouse çıkartılmıştır. LAMP yapısının kurulumları tümüyle SSH bağlantısı üzerinden yönetici kullanıcı ile gerçekleştirilmiştir. Linux zaten 1. Aşamada yüklenmiş olan Lubuntu'yu kasdetmekle birlikte, MOODLE'ın çalışabilmesi için Apache (uygulama sunucusu) MySQL (veritabanı sunucusu) ve PHP (MOODLE'un yazılımında kullanılmış olan dil) yüklenmiştir.

***4. MOODLE kurulumu***

LAMP kurulumu tamamlanıp çalıştığını gösterir testler tamamlandıktan sonra, MOODLE yükleme aşamasıdır. Bu aşamada özellikler sistemi kullanılacak ana yönetici kullanıcısının tanımı ve de MOODLE arayüz ayarları (dil, ders gösterim biçimleri vb.) yapılmıştır.

***5. DNS ve NAT ayarlarının yapılması***

Kurulu olan yerel ağa dışarıdan kullanıcıların erişebilmesi için ilk olarak, Odroid C1+'ın Ethernet kartının MAC adresine yerel sabit ağ verilebilmesi için donanımsal adresleme birimine tanıtılması sağlanmıştır. Daha sonra, bu IP adresine PORT tabanlı yönlendirme (NAT) yapılabilmesi için, güvenlik duvarında, bu PORT için özel kurallar tanımlanmıştır. Ana internet çıkış IP'si dinamik bir IP olduğu için duckdns üzerinden IP to web site çevirimi yapacak şekilde sistem desteği sağlanmıştır. Tabi bunun için de yine benzer şekilde fiziksel birim üzerinde de tanımlamalar yapılmıştır.

***6. Seçilen derslerin ve Kullanıcıların sisteme yüklenmesi***

Belirtilen dersler ve kullanıcıların, MOODLE'ın yönetim konsolu üzerinden yüklenmesi gerçekleştirilmiş ve ayarları yapılarak çalışır hale getirilmiştir.

***7. Sistemin canlı ortama alınması***

Tüm yüklemeler tamamlandıktan sonra http://manas.duckdns.org:8084/moodle/ adresinden sistem açılmıştır.

7.ci aşama ile birlikte hem ana kaynak sistemi hem de onun ODROID kopyası kullanılmaya başlanmıştır.

## 5. PROJE ÇIKTILARI VE SONUÇ

Çalışmalar sonucunda, proje başvurusunda taahhüt edildiği üzere [1] , Mikro PC uygulaması kurulumu ve testleri gerçekleştirilmiş olup, son kullanıcıların demo amaçlı kullanımı sağlanmıştır. İlgili sistem hâlihazırda, sunucu tarafı Ankara'da, sınıf kullanımı KTMÜ'de olmak üzere araştırma amaçlı aktif olarak kullanımda olup test ve son kullanıcı geri bildirimleri toplanmaya çalışılmaktadır.

İlk edinilen sonuçlar, test edilen sistemimizin hızının mevcut sistemlerinkine göre daha düşük kalsa da yine de bu durumun işlevsel olarak kullanım anlamında (eğitmen ve öğrenciler nezdinde) büyük bir olumsuzluk yaratmadığı yönündedir. Test sonuçları tamamlandığında bunların ayrıca paylaşılması sağlanacaktır. Sonuçların, kısıtlı da olsa, benzer sistemleri kullanmayı değerlendirenlere fikir vermesi ümit edilmektedir.

Yine, önceden taahhüt edildiği şekilde [1], iki ülkede gerçekleştirilen e-devlet ve kurumsal bilişim

uygulamaları, kurumsal seviyede bilgi ve belge yönetimi ile bunları destekleyen özel amaçlı yazılımlar, öğrenme yönetim sistemleri incelenmiş, her iki devlet üniversitesindeki ilgili çevrimiçi ve fiziksel süreçler yerinde değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında karşılıklı çeşitli sunumlar gerçekleştirilmiş olup kısa bilgi notları hazırlanarak paylaşılmıştır.

Bu bildiri söz konusu proje çalışmalarının taahhüt edildiği nitelikte tamamlanarak kamu ile paylaşılmasını sağlamıştır. Yazım tarihi itibariyle devam eden test çalışmalarının sonuçlarının ileride ayrıca bir akademik çalışma kapsamında değerlendirilmesi planlanmaktadır. Yapılan çalışmaların, bu konulara ilgi duyan, özellikle maliyeti düşük çevrimiçi öğrenme sistemleri geliştirip yönetmeyi isteyen akademisyen ve uygulayıcılar için yol gösterici olması ümit edilmektedir.

## KAYNAKÇA

[1] http://www.tbd.org.tr/33-ulusal-bilisim-kurultayi-bildiriler-kitabi/, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[2] Medeni, İhsan Tolga (2016). Virtual Private Server Or Micro PCs: Which is Better for the Learning Management System Decision? INTCESS 2016- 3rd International Conference on Education and Social Sciences, 278-283.

[3] Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S., Chungurski, S. (2008, June). Evaluating usability in learning management system Moodle. Information technology interfaces, 2008. ITI 2008. 30th international conference on (pp. 613–618). IEEE.

[4] Nurakun Kyzy, Zh., Ismailova, R., Dündar, H. (2018). Learning management system implementation: a case study in the Kyrgyz Republic. Interactive Learning Environments. 26 (8), 1010-1022, doi: 10.1080/10494820.2018.1427115.

[5] Ismailova, R., Muhametjanova, G. (2016). Cyber crime risk awareness in Kyrgyz Republic. Information Security Journal: A Global Perspective, 25(1-3), 32–38.

[6] Muhametjanova, G., Ismailova, R. (Basımda). Students' Level of Readiness to Use Social Media as Educational Tool in Kyrgyz Republic. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia.

[7] Carvalho J.P., Jucá M.A., Menezes A., Olivi L.R., Marcato A.L.M., dos Santos A.B. (2017) Autonomous UAV Outdoor Flight Controlled by an Embedded System Using Odroid and ROS. In: Garrido P., Soares F., Moreira A. (eds) CONTROLO 2016. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 402. Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-43671-5_36, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[8] Muhammad Fadhil Abdullah; Inung Wijayanto; Angga Rusdinar (2016) Position estimation and fire detection based on digital video color space for autonomous quadcopter using odroid XU4. 2016 International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications (ICCEREC) https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7814976, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[9] Denis Vida (2015) Advances in the development of a low-cost video meteor station. International Meteor Conference 2015 https://www.researchgate.net/profile/Denis_Vida/publication/296579382_Advances_in_the_development_of_a_low-cost_video_meteor_station/links/56d6aaec08aebe4638add8df.pdf, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[10] Jovan Ivkovic (2016) ODROID-XU4 as a desktop PC and microcontroller development boards alternative. TIO2016; 6th International Conference, TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION https://www.researchgate.net/profile/Jovan_Ivkovic/publication/313139153_ODROID-XU4_as_a_desktop_PC_and_microcontroller_development_boards_alternative/links/5890f8a8a6fdcc1b41453641/ODROID-XU4-as-a-desktop-PC-and-microcontroller-development-boards-alternative.pdf, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[11] Matteo Poggi; Stefano Mattoccia (2016) A wearable mobility aid for the visually impaired based on embedded 3D vision and deep learning. 2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC) https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7543741, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[12] Christoph Fradrich (2017) Security-enabled Middleware for Android on Odroid . Bachelor Thesis. University of Passau https://web.sec.uni-passau.de/members/tobias/2017_BT_Fraedrich_AndroidSecureMiddleware.pdf, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[13] Krishna Prasad Gaihre. ARM Based Computing Technology for Sustainable Development (Performance Analysis on E-Learning). Proceedings of IOE Graduate Conference, 2015, pp. 298–304. http://conference.ioe.edu.np/ioegc2015/papers/IOEGC-2015-040.pdf, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

[14] Hardkernel https://www.hardkernel.com/main/shop/good_list.php?lang=en, Son Erişim Tarihi 11.11.2018.

## BİLGİLENDİRME VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya konu olan proje, Proje tabanlı Mevlana Programı tarafından desteklenmektedir.

Proje kapsamında destek veren kurum personellerine içten teşekkürlerimizi sunarız.

## ÖZGEÇMİŞ(LER)

***Tunç D. Medeni***

Yazar AYBÜ Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümünde görev yapmakta olup e-Devlet, Kurumsal Bilişim Sistemleri, Proje Yönetimi konusunda uzmanlıkları bulunmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda, diğer proje tecrübelerinin yanında, Türksat'ta E-Devlet Kapısı, Kalkınma Bakanlığı'nda Bilgi Haritalaması. Çalışmaya konu olan projenin koordinatörlüğünü yürütmektedir.

***İ. Tolga Medeni***

Yazar AYBÜ Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümünde görev yapmakta olup Bilişim Teknolojileri Yönetimi, Sistem Tasarımı, Yazılım Geliştirme konusunda uzmanlıkları bulunmaktadır. Önceki yıllarda, diğer proje tecrübelerinin yanında, Türksat'ta E-Devlet Kapısı, Kalkınma Bakanlığı'nda Bilgi Haritalaması üzerine çalışmalara katkıda bulunmuştur.

***Rita İsmailova***

Yazar KTMÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde görev yapmakta olup Bilişim Sistemleri ve e-Devlet konusunda uzmanlıkları bulunmaktadır. Yazar bir süre Türkiye'de de çalışmalarda bulunmuştur.

***Gulshat Muhametjanova***

Yazar KTMÜ Uygulamalı Matematik ve Enformatik Bölümünde görev yapmakta olup Bilişim ve E-Öğrenme Sistemleri konusunda uzmanlıkları bulunmaktadır. Yazar bir süre Türkiye'de de çalışmalarda bulunmuştur.

***Demet Soylu***

Yazar AYBÜ Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümünde görev yapmakta olup Bilgi Yönetimi, Belge Yönetimi ve Uluslararası Proje Yönetimi konusunda uzmanlıkları bulunmaktadır. Yürüttüğü çeşitli Avrupa Birliği destekli projelerin içerisinde çeşitli dezavantajlı gruplara yönelik enformal e-öğrenme araçlarının kullanılması gibi başlıklar bulunmaktadır.

# Akıllı Telefon Kullanarak Sayısal Haritalar Üzerinden Dinamik Veri Toplama

# Dynamic Data Collection on Digital Maps Using Android Smartphone

**Shirwan Rashid Abdalrahman**
Firat University, Faculty of Technology,
Department of Software Engineering, 23119,
Elazig / Turkey
Shirwan2016@gmail.com

**İbrahim Türkoğlu**
Firat University, Faculty of Technology,
Department of Software Engineering, 23119,
Elazig / Turkey
iturkoglu@firat.edu.tr

*ÖZET*

Akıllı telefonlar, günümüzde eğlenceli çalışma ortamı sağlayan ve kullanıcıya çok yönlü uygulamaları çalıştırmak için bir arayüz olarak kullanılan daha büyük etkileşimli dokunmatik ekranı olan mobil telefonlara verilen terimdir. Cep telefonlarının geleneksel anlamı konusunda üretici firmaların her hangi bir açıklama yapmamasına binaen, bazıları cep telefonunu internete göz atma imkânı tanıyan, elektronik postaları senkronize eden ve MS Office belgelerini açan ve tam bir "QWERTY" klavye konsollu telefon olarak görüyor. Bununla birlikte, günümüzde cep telefonuna eşlik eden en yaygın olarak kullanılan Windows, Symbian ve alt türevleri, Linux ve alt türevleri, Blackberry işletim sistemleri ile de ilgilenilir. Akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar, özel bilgisayarlar veya tarihteki başka herhangi bir sistemin bir türü olarak sınıflandırılamazlar. Bunlar daha ziyade, birbirlerine tamamlayan fiziksel parçaların tümü olan donanım ile donanımın işlerliği için gerekli olan yazılım gibi iki bileşen içeren akıllı cihazlardır. Akıllı telefon istasyonları üzerine giderek büyüyen istatistikler, hizmet sunan şirketler ve operatörler için oldukça önemli sonuçları içerirler; tüketici eğilim bilgisi, mobil üniteleri satanlar ve faydalı kaynakların paylaşımı vb. Akıllı telefonlarla ilgili önceki çalışmalar, günlük etkinlikler için ihtiyaç duyulan daha fazla uygulama için sayısal bazda tamamlanmamıştır. Bu çalışmada, dinamik bilgi sorgulama hizmetine yönelik olarak, makina kayıt dizilerinin analizi ile ortaya çıkarılması önerilmektedir. İstatistiksel serilerin anlamlandırılması, tasarlanan dinamik bir filtreleme yöntemi kullanılarak yapılır. Bu şekilde yapılacak analizin bir diğer amacı da, verilerin dinamik ilavelerine uyum sağlayacak biçimde tasarımın yapılmasıdır. Ayrıca, önerilen bu yöntem modüller ile genişletilebilir; bu sistemlerin arayüzleri sayısal haritalar üzerindeki veri kaynakları kullanılarak birleştirilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı telefonlar; sayısal harita; mobil veri; android işletim sistemi; veritabanı; GPS alıcısı.

*ABSTRACT*

Smartphone is the term given to the present day mobile phones that utilize tasteful working frameworks and bigger interactive touch display screens, which are used as an interface for the user to run versatile applications. On the off chance that no declaration is made by the producers on the typical meaning of the cell phone, some of them view the cell phone as a phone that offers the upsides of browsing the Internet, synchronizing electronic mails, reading and editing MS Office documents, as well as having a full "QWERTY" console. However, generally, the most commonly referred to nowadays is the cellphone that deals with one of the accompanying working frameworks such as Windows, Symbian or its subordinates, Linux or its subsidiaries and Blackberry. These cannot be categorized as one-of-a-kind from laptops, private computers or any other system in history, they rather can be all smart devices that consist of a two-part complimentary to each other, namely the hardware, the physical section that is visible to touch, and the software which is the programmatic operator section of the system (operating system), which runs the hardware in order to do the required job. The explosive growing statistics onto smartphone stations have quite a few outlooks of value for service companies and operators, such as teaching consumer knowledge, mobile units selling, and useful resource allocation, etc. The earlier studies on smartphones are incomplete in general measures for more applications which are needed for the daily activities. In this study, a dynamic information inquiry's device is offered to find out the machine records onto a series of analysis. The realization of the statistics series is done for a good measure using a live method. Therefore, the analysis motive is also designed to adapt to the dynamic additions of data. Also, this method can be typically extended with different modules; these system interfaces can be incorporated using data resources on Digital Maps.

**Keywords:** Smartphone; digital map; mobile data; android operating systems; database; GPS sensor.

## 1. INTRODUCTION

Data collection of the smartphone means a collection of more Application's work's on smartphone and imagine of (OS, GUI, measurement, GPS, and scancam so on). Examples of smartphones in the collection of movement-travel data are in advance more and more important of the last few years. It's collected more software useless at very one, daily any necessary thing you can apply it to act your thing, in here we can fix with sensors such as GPS and thermometer, are intelligent to detention raw data suitable for knowing person daily action shapes and existing benefits of extra collection procedures [1].

For example, compared to old-style transportable paper records, smartphones offer a correct information about trips and location the most difficult of underreporting of short trips. Paralleled to GPS devices, one benefit of smart phones is that persons have a tendency to transmit them almost in all places they go and, in the calculation; their operators are more likely to check battery from tiring [2].

Maximum smartphone applications on the marketplace more or less get employer information. The data groups collected to their attendants, including users' internet present, set up applications, etc. A number of approval systems are the respectable sample to display that they make use of data investigation and collection. A lot of exploring mostly get to the data onto some Internet Service Providers or these organizations. The data sets could not hold ample and new information, as an outcome that it develops restriction to do a complete analysis. As the numbers they grip is correct, they cannot make an inquiry dynamically. The need of good data onto smartphone users inspires the modern system for data collection. Smartphones are becoming a communications stage and universal computing, even in growing countries which are slowly swapping the previous generation of feature phones.The smartphone is mostly nice-looking and smart for the users increasing state because of their rate active leading [3].

## 2. MATERIALS AND METHOD

***Motivation***

The proposed by this research is getting more information about the smartphone application because now in our life smartphone become necessary and help you to easily resolve your case. Securities scanning through your phone, it is very difficult to beat CamScanner. This includes the application for free all the basics, plus a lot of the application. Your phone's camera to scan printed documents used, business cards, receipts and even the words and graphics on a white plate. Upon completion of the examination, CamScanner analyzes the image content to regulate everything by type automatically. This means, all scans are saved business card in one folder, while the documents go into another country. As an added bonus, the application also allows the creation of scanning photos taken previously. More importantly, the quality of the scan is an excellent, though your mileage may be different from your camera phone. In order to control the home lighting, four lights are explained in the GUI. First, click the "Open Bluetooth" button to switch on Bluetooth connector while the application is successive. Click on the "Search Lights" button to find the same lights with Bluetooth devices, four devices at the greatest, the lights automatically flash on or off according to the Bluetooth response received from the lights. To control the allocated light, choose either "ON" or "OFF", the phone then shows its command to the lights through Bluetooth communiqué [4].

Data Collection Techniques: Over the past times, researchers have advanced a number of techniques for collecting vehicular data on highways and in (sub)urban areas. Traditional approaches use road-mounted detectors such as cameras, microwave sensors, and Bluetooth scanners, etc.

Example Use Cases: Present research in vehicular telematics and intelligent transportation systems (ITS) stresses accident prevention platforms, infotainment systems, and the discovery and analysis of eco-friendly routes. Vehicular network applications can help drivers access current traffic conditions, improve transportation safety and efficiency, and provide such services as travel planning and teleconferencing to both drivers and passengers, while on the move.

***Aim of the Study***

Where smartphones found a major share of the computing structure, there is a motivation to familiarize mobile devices to force devices traditionally planned for standard PCs or custom hardware. In this paper, we presented data collection of a smartphone, an outline meant, at lowering improvement walls of sensor-based mobile applications. This is most helpful in sponsoring efforts, as highly technical resources are fairly scarce in many shares of the developing world. We know three dimensions of variability in typical detecting applications, specifically: communication channel, data collection style, and device configuration. The Aim of this study is to show more information about smartphone application and for the benefit of trailing application and to find out how to install. The Google Maps' satellite can view is a (Right, Left, top and down) many of the high-resolution pictures of cities is being taught photography taken from aircraft

flying at 800 to 1,500 feet (240 to 460 m), although most other pictures are from satellites. Google Maps uses a close different of the Mercator projection, and therefore cannot exactly show areas around the poles. .Exactly, I need to work on GPS application or google map and how to use it how it works and how to assist someone if he or she uses it [5].

***Statement of the Problem***

Your GPS enabled Smartphone roads your position done mathematical principle called 'trilateration'. The satellite circling the Earth has an atomic watch and incessantly broadcast radio signs of time as the data. The GPS system is a constellation system 29 recorded satellite, it takes 24 satellite's to provide global coverage, leaving 5 spares performance for rain so that any given time anywhere on earth there are at least 4 satellite's most visible. At least 4 satellite's visible because your GPS receiver needs 4 satellites in order to determine own location. It's kind of a trick to explain in three-dimensional space, an approximate position can be found with three satellites but to improve accuracy and get exact higher information four or more satellites are better. Your Smartphone GPS app will be able to find your location by calculating how far from every satellite till it saves getting a signal from three or more satellites. The Smartphone GPS requests, examine the high-frequency; small power radio signals showed out of three or extra satellites and compute the space between the satellites and your device. Next, is determining your place, the GPS applications can offer location, exact information about your promotion and speed of travel.

Map Matching is practical in GIS that associates organized a list of, user or truck places in the road network of an ordinal map. Main commitments are track or vehicles; analyze circulation flow and finding the start point the driving instructions. The connecting of a map –matching difficult becomes multifaceted when the raw route traveled a similar multi-lanes road network parts, even persons will have trouble choosing the right road segment.

You can tell us if you see errors in Google Maps like:

- The Incorrect road name.
- The Wrong information about one-way and two-way roads or how many ways which are the best.
- The Incorrectly drawn road or design road.
- The Closed road or construction on the road.
- A road that doesn't exist, it makes wrong.
- A wrong address or marker location sign[5].

***Method***

*Method of the Study*

The application exams the mobile network speed in a dynamic way and collect operational information in a passive way. The active part starts with the users' active actions, while the passive part is running in the background, started by several conditions. The two parts of data collected from stations are passing on the local servers regularly in order to free up space for the remote side [6].

The statistical classification set of regulations used in this have appeared at adopts Bayesian inference. We expect the lifestyles of two directions associated with tightly closed and risky using behavior.

The algorithm works by arrangement the samples using windowing system. For every window, the power of examples lying within is estimated by;

$$E = (S[K] - \mu)/\sigma \quad k = 1, 2 \ldots m \ldots (1) \qquad (1)$$

The DTW algorithm begins by calculating the Euclidean distance between X and Y vectors in order to compute the optimal resemblance between them;

$$D(i,j) = (2)\left|x_{i-} y_j\right| \qquad (2)$$

The optimal graph path between these temporally ordered templates, hence, the distances for every element in D matrix of MXN size are calculated. Minimum path to neighbor element is saved in the matrix $M_p$ given by;

$$M_{p=\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \min([D(i-1,j),D(i,j-1),D(i-1,j-1)])} \qquad (3)$$

A mathematical expression for proposed class is given by way of way of;

$$P(r_1|s) = \frac{P(r_1)P(\frac{S}{r_1})}{P(s)} = \frac{P(r_1)P(\frac{S}{r_1})}{P(r1)P\left(\frac{S}{r_1}\right)+\cdots+P(r_n)P\left(\frac{S}{r_n}\right)} \qquad (4)$$

Where the class, s is observations for driving events. Given the prior probabilities of these two classes for driving events, the system output can be obtained by comparing the posterior probabilities;

$$P(r_1|s) > P(r_2|s) \rightarrow \text{Driving at risk} \qquad (5)$$

$$P(r_1|s) <= P(r_2|s) \qquad (6)$$

***Steps***

1. Get set up IDE for Android Development
   - Eclipse or Android Studio this including JavaScript and HTML program.

- If unsure, get the Android SDK Bundle: http://developer.android.com/sdk Android SDK, API 17.

2. Enables or disables the my-location layer. While enabled, my location layer continuously draws an indication of a user's current location and bearing and displays UI controls that allow a user to interact with their location [7].

Follow the steps below to add a simple Google Maps API (pictured below), including (km) layers, to your site. Lots of other utilities can be added to make your map more dynamic. See the Resources section for helpful links.

- Sign up for an API key here: http://code.gogle.com/apis/maps/signup.html
- Insert key Layer.
- Write Declare variables.
- List functions.
- Set up a table with a checkbox for toggling layer on/off.
- Full Code from JavaScript and HTML.

## 3. RESULT AND DISCUSSION

***Camera Repositions***

The camera according to the instructions defined in the update. The move is instantaneous, and a subsequent get Camera Position will reflect the new position. See CameraUpdateFactory for a set of updates.

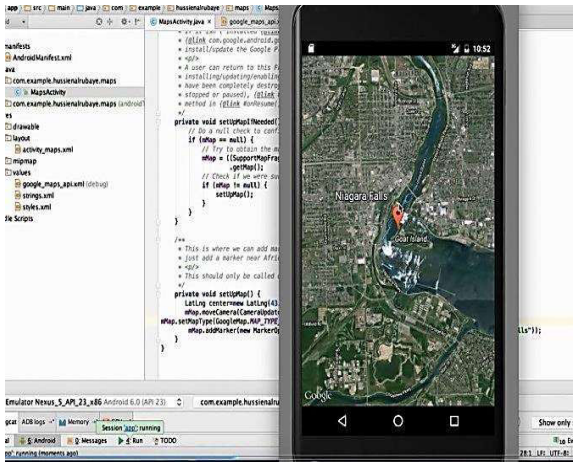


**Figure 1.** Details of Map View Camera.

***Shapes***

Sets the type of map tiles that should be displayed (e.g. Google Map, MAP_TYPE_SATELLITE). The allowable values are:

- NORMAL: Basic map with roads.

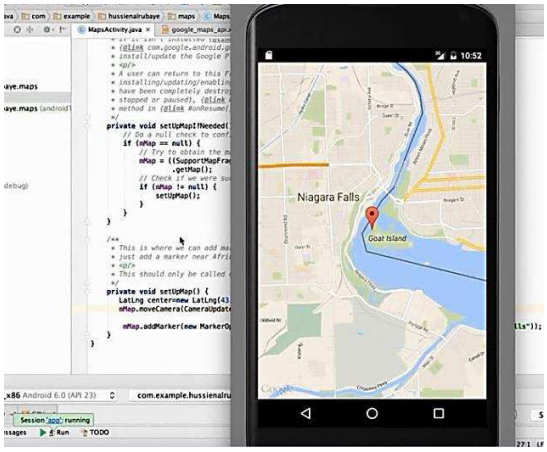


**Figure 2.** Normal map view.

- Circle round: when you put a sign on location around places makes blue color view.

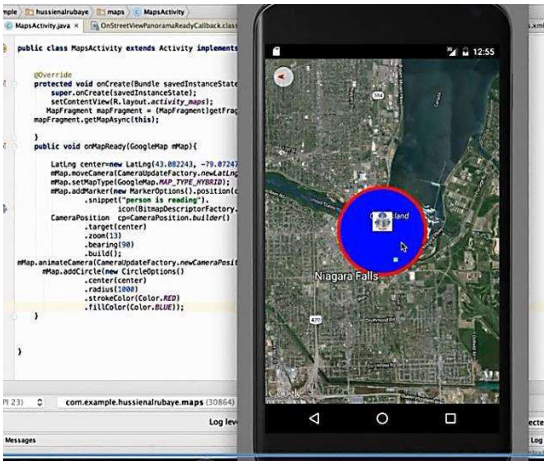


**Figure 3.** Normal map view.

- SATELLITE: Satellite view with roads

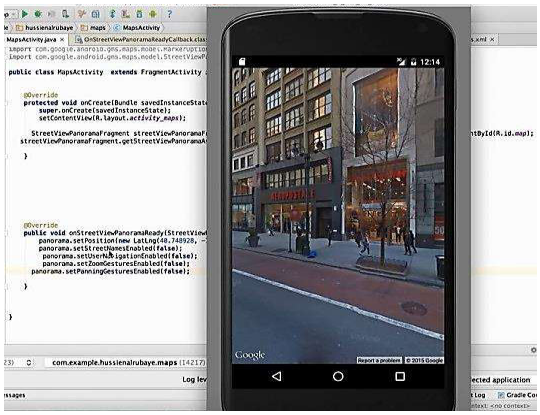


**Figure 4.** Normal map view.

- Zoom in and out: the location can be seen by details zooming in.

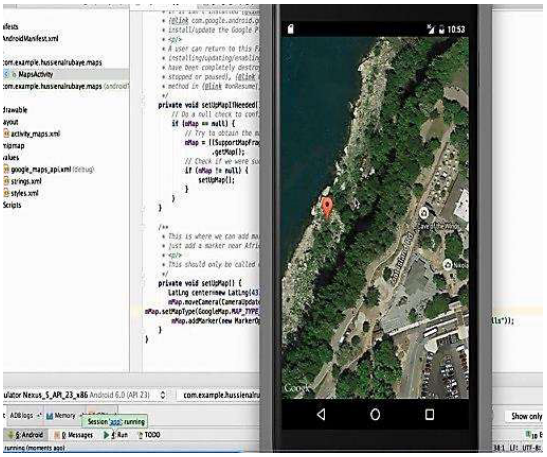


**Figure 5.** Normal map view.

- Public final void set for Map Click Listener (Google Map. On The Map Click Listener listener): Sets a callback that's invoked when the map is tapped.

Public final void set On Map Long Click Listener (GoogleMap.On Map Long Click)

***Table List with Google Map Multiple Marker***

Search in Elazig city after shown the city a few minute later will be Shown option of (HOSPITAL-RESTURAN-SCHOOL AND SHOPPING MALL) shown in table 1.1 Those Option Marker will be active can be click it one by one to reach you a marker places. The bellow table on the right side that is maximum of Google map marker is the report or record result of searching all of four option inside apps (Map Marker):

Step of activity searching and finding marker

1. Code Inside AndroidManifest.xml

If you go inside AndroidManifest.xml then this key will be displayed in meta tags. Here you need to add permissions for accessing location of device. The required permission should be as follows:

*ACCESS_NETWORK_STATE – To check network state i.e. if we are connected to any network . INTERNET – If we are connected to Internet. ACCESS_COARSE_LOCATION – To determine user's location using Wi-Fi and mobile. It will give to us exactly location.*

*ACCESS_FINE_LOCATION – To determine user's area using GPS.It will gives to us precise location . OpenGL ES V7 – Required for Google Maps V7*

*compile 'com.android.support:appcompat-v7:25.3.1'*

*compile 'com.google.android.gms:play-services-maps:10.2.6'*

*compile 'com.google.android.gms:play-services-Location:10.2.6.*

2. Write code inside activity_maps.xml.

3. Inside the MapsActivity.java write code of Google Maps and Search for Nearby App.

4. Code of Build (Google Api) Client.

5. Write code of finding nearby Hospital on Google Maps.

6. Code of getting Nearby Places Data and download URL.

**Table 1.** Show result of totally of 4-option marker.

| Option Marker | Record finder |
|---|---|
| Hospital | 19 |
| Resturant | 16 |
| School | 20 |
| Shopping Mall | 20 |

In Figure 6, shown both of marker place and table accounting how many recorders of each option, any marker you can click on it the read information of the address record then in the table see the number of marker places you find it :

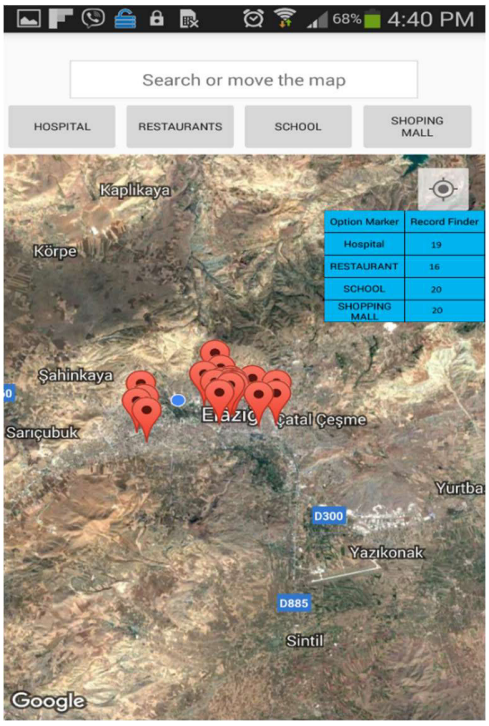



**Figure 6.** Result of both 4-options record marker.

At the beginning need to open Mapmaker apps it takes several munities until your Android mobile phone

recognizing Google map well and communicating with Google map. First type that city you want it to search then a few second waiting till result of city shown, then you can click on one option you wanted look at for. For example in the top Figure 6, searched for both of four option Marker in Elazig/Turkey.

***Experiments / Simulations***

The information about process built shown in this flowchart

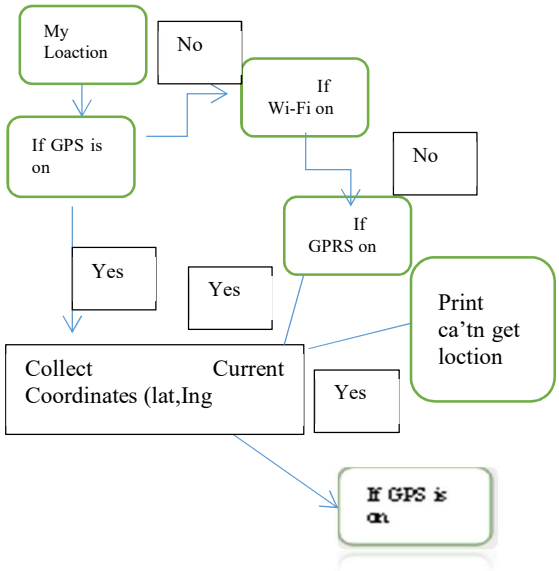



**Figure 7.** Normal map view.

## 4. CONCLUSION

The working to shows the practicality of using Persistent Data collection of software and hardware data to classify transportation mode. The presentation of thiskind of classifier defined some of them for the reader understand well deeply mention about every unit.

Besides this following Android base software where smartphones found a major share of the computing structure, there is a motivation to familiarize mobile devices to force devices traditionally planned for standard PCs or custom hardware. In this paper, we presented Sensors, an outline meant, at lowering improvement walls of sensor-based mobile applications. This is most helpful in sponsoring efforts, as highly technical resources are scarce in many shares of the developing world. We know three dimensions of variability in typical detecting applications, specifically: communication channel, data collection style, and device configuration [7].

## REFERENCES

[1] M. Bierlaire, J. Chen, and J. Newman, ''Modeling Route Choice Behavior from Smartphone GPS Data'' Transport and Mobility Laboratory, School of Architecture, Civil and Environmental Engineering, 2010, Switzerland.

[2] J. Dean, and S. Ghemawat, '' Map Reduce: Simplified Data Processing on Large Cluster'', Proceedings of the 6th Conference on Symposium on Operationg Systems Desing & Implementation, 51(1), pp. 107 – 113, 2008, San Francisco.

[3] J. Welinske, ''Design Techniques for User Interface Text in Smartphone Applications'', https://www.hcde.washington.edu/files/521/jan14_lecture_ppt.pdf., (Last Access Date: 11.12.2018).

[4] M. Narmantha, and S. V. K. Kumar, '' Study ın Android Operating System and Its Versions'', International Journal of Scientific Engineering and Applied Science, 2(2), pp. 440 – 443, 2016, India.

[5] O. O. Okediran, O. T. Arulogun, and R. Ganiyu, '' A Mobile Operating Systems and Application Development Platforms: A Survey'', Ladoke Akintola University of Technology, 1(4), 2014.

[6] B. Zhu, H. Zhang, W. Chen, F. Xia and R. Maciejewski, ''ShotVis: Smartphone-Based Visualization of OCR Information from Images'', Journal of Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications, 9(4), 2015, New York.

[7] B. Kaur, ''Android 5.x's Stream Based Camera Architecture", Android Builder's Summit, pp. 17 – 30, https://elinux.org/, (Last Access Date: 2015).

## CV(S)

***Shirwan Rashid Abdalrahman***

He graduated from the Department of Statistics and Computer Engineering, University of Iraq-Süleymaniye in 2005. In 2017, he received his MS.c. degree in Software Engineering from Firat University with his studies in mobile programming. Since 2005, he has been working as a general manager in Iraq-SAWA trading company.

***İbrahim Türkoğlu***

After graduating from Firat University Electrical-Electronics Engineering Department in 1990, he had his MS.c. and Ph. D. degrees with his studies in Pattern Recognition, Intelligent Systems and Signal / Image Processing at the same university. He is still working as an instructor in Software Engineering Department of Firat University.

# Algoritma'dan "Algorithmics" e Doğru

# From Algorithm to Algorithmics

**N.Kaya Kılan**
Başkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bağlıca Kampus -Ankara
kkilan@baskent.edu.tr

*ÖZET*

Bu çalışmanın temel amacı, dukuzuncu yüzyılda yaşamış, "A*l-kitab al-mukhtasar fi Hisab al-cebr w'al-mukqabala*" isimli kitabın yazarı olan tanınmış matematikçi Harzemli (780-850 CE) ya da Avrupalıların deyişi ile *Al-Khowarizmi*"nin cebir üzerinde çalışmalarından doğan ayrıcalıklı kilometre taşlarını incelemektir. Harzemli, üç önemli ayrıcalığı ya da "*çıkarımı*" ile değerlidir. Birinci çıkarım: matematiğin bir dalı olan *cebir*, ikinci çıkarım: *algoritmik çözümleme ya da algoritma* (bu sözcük onun Latinceye çevrilmiş isimi olan *Algoritmi'* den türetilmiş tir) ve üçüncüsü "*Algoritmik düşünme Yöntemi*". Günümüzde, bilgisayar bilimlerinin ana dalı olmaktan öteye; modern bilimde, iş alanında ve teknolojide ve de eğitimin her dalında problem *çözümleme ve karar verme yönteminin odağını içine alan –*"*Algoritmics*" yaklaşımına dönüşüyor.

**Anahtar Kelimeler:** algoritma; algoritmik çözümleme, Al-Khowarizmi; algoritmics

*ABSTRACT*

The main objective of the study is to examine the derivation of the critical milestones in the development of the work of famous mathematician "*Harzemli* (780-850 CE)" or as called by Europeans "*Al-Khowarizmi*" who lived during the ninth century. He is the author of the text book "*al-kitab al-mukhtasar fi Hisab al-cebr w'al-mukqabala*".He has credited with providing three important concepts for the development of three tremendous *outcomes*: The first is a branch of mathema-tics called "*algebra*", the second is the algorithmic solution or "*algorithm*" (the word "algorithm" is derived from his name in Latin "*Algorithmi*") and the third outcome is called "*Algorithmics*". It must be stated that, nowadays the concept of algorithmic procedure is much more than a branch of a computer science, it became the core of thinking on problem solving and decidability methodology business and technology and also education at all levels.

**Keywords:** Al-Khowarizmi; algorithm; algoritmic solution; algoritmics

## 1. GİRİŞ

1960'lı yıllarda birinci kuşak bilgisayar için program geliştirmeye başladığım ilk günlerde; "*Makine Diline*" yönelik program geliştirme çabalarımda "*Algoritmik Tasarım"* yöntemihenüz kuramsal olarak gelişmemiş, Bilgisayar Bilimleri dalında kitap ve yazılı kaynakla yayımlanmamıştı.

1970'lı yılların başında "Mutlu bir rastlantı" ile, Bilimsel kökeni matematikçi olan ünlü bilgisayar bilimcisi Donald Ervin Knuth'un "*Art of the Computer Program-ming" (*1969) [1] isimli kitabını karşıma çıkardı. Kitabı dikkatle okurken, sözcükler arasında gizlenmiş bir açıkla-ma dikkatimi çekti: Kitabın birinci bölümünün: "*Basic Concepts*: başlığının altında:

"*...The notation of an algorithm is basic to all of computer programming, so we should begin with a careful analysis of this concept… …The word "algorithm" itself quite intresting; at the first glance it may look as thought someone intended to write "Logarithm" but jumpted-up the first four letters. The Word did not appear in Webster's New Word Dictionary as late as 1957; We find only the old form "**algorism**"with it is ancient meaning i.e.,the process of doing aritmetic usingArabic numerials...*" Cümleleri ile başlıyor ve sonra, Knuth devam ediyor:

"*The notation of an algorithm: ''Finally, historians of mathematics found the true origine of the word algorism it comes from the name of a famous Arabic text book author…''*

Bu son cümle ilgimi çekti ve "Arapça ders kitabı nerededir? İçeriğinde ne vardır ve *yazarı kimdir?*

**BULGU: "***Word of Algorism*" ve Muhammed İbn Musa [3] Internet'in olmadığı o yıllarda araştırmam sonucu: Kitapta yer alan: ''*… the Word algorism, it cames from the name of famous Arabic text book author…*'' cümlesi ile Knuth'un söz ettiğiyazarı buldum: Aral gölünün güneyindeki Harzemkentinden ([1])M.S.780 doğumlu, Dedesi Abdullah, babası Musa olan *Muhammet* ya da çalışmalarını sürdürdüğü araştırma merkezi *Dar-ül Hikme*'de([2])Arapların taktığı sanı ile: *Al-Harezmi*, Batılıların taktığı ad ile: *Al-Khowarizmi (Khwarizmi, Al-Karismi, Al-Khorezmi) ya da Muhammed İbn Musa Al'Khowarizmi* ya da Türkçe sanı ile *Harzemli*' idi.[3][10].

**BULGU**: Knuth' un söz ettiği Kitap:

Yaklaşık 1200 Yıl önceye ilişkin, MS 830'larda Darül Hikme'de matemetikçi "Harzem-li" tarafınan yazılmış. "*Kitab-al Muhtasar Fi Hesab al Jabr Ve'l Mukabele"* (حسابالجبروالمقابلة.) "*Cebr ve Mukabele Hesabının Özlü El Kitabı*" isimli el yazmasıydı. Harzemli'nin, bilim tarihinde kısaca, "Cebir Kitabı" adı ile anılan bu yapıtı, Türkçe deyişle; *"Özetlenmiş: Benzer terimleri Yoketme-Mukabele ve Bilinenleri bir tarafta toplama-Al-Cebr, Hesaplamasının Elkitabı "dir [2][3].*

**BULGU**: Harzemli'nin ''Cebir'' Kitabının içeriği [4] [6] Harzemli "Cebir Kitabı"nın en çok bilinen ve en doğru İngilizce çevirisi olarak tanınan Frederic Rosen'nın "*The Al Gebra of Mohammed Ben Musa"*, London 1831 isimli yapıtıdır. Rosen, çevirisi kitabıyazmasındaki, yedi başlıkta ve üç bölünde veriyor:

*Bölüm-1: Altı tür denklem (Six Types of equations):*

*Bölüm-2: Altı Örnek Problem*(*Six Elementary Problem),* ii-Altı Problem Üzerine- *(Of the six problem),Bölüm-3: Ek problemler(Additional Problems): i*-Ticari Tutanaklar (*On MercantileTran-sections*), ii-Ölçme Üzerine (*Mensuration*), iii-Miras Üzerine (On Legaies),iv-Faiz Hesaplaması (*Computation of Returns*) [3]

Kitabın El-yazması Kopyaları: Harzemli yazımından sonra farklı zaman ve ülkelerde, farklı kişiler tarafından kopyalanarak çoğaltılmış, ne yazık ki çevirilerin içerik-leri aynı değildir. Günümüde tanınmış bir Harzemli araştırmacısı olan Barnabas B. Hughes, el-yazmanın üç kopyasının bulunduğunu belirtiyor: *Wien kopyası, Dresten kopyası: Dresten, Trier kopyaları.*

Kitap'ın Lanlatince, İtalyanca ve İspanyolca çevirileri, batıda tanınıp içeriğinin değerlendirilmeye başlanması ile 12-13'üncü yüzyıla kadar uzanır ([3]).

**ÇIKARIM:** Cebir Kitabıdan:

Cebir, matematik Bilim Dalının temel konularından birini kapsar. Harzemli'nin Cebir Kitabının içeriğinden iki çıkarım önemlidir: Birincisi; Avrupa'yı birkaç yüz yıl ilgilendiren ve sonradan *'cebir'*adını alan denklem kurma yolu ile problem çözme, hesaplama yöntemi ve "Onlu sayı sistemini gelştirme ve cebirsel hesaplama kullanım. İkincisi: Avrupa'yı 12.Yüzyıldan sonra ve dünya bilimine 18. Yüzyıldan sonra damgasını vuran gizil yöntem: "*Algoritmik Çözümleme."*dir.

**BULGU:** Harzemli'nin Kitabının önsözünden:

*Sayı ve işlem tanımı*:[2]: Harzemli açıklıyor:*"….Halk hesaplamadan genellikle ne bekler diye düşündüğümde,*

*1 Harzem: 6.Yüz yıldan beri Orta Asya'dan göçen Türk boylarnın yaşa dığı, Hazar (Hazer) Denizinin doğusundan başlayıp, Aral (harzem) Gölünün güneyine uzanan bölgenin adıdır. Aynı adı taşıyan Harzem kenti ise, 8. Yüz yıldan başlayarak, önemli bir başkent,ticaret ve kültür merkezi olmuştur. Harzemli (Al-Harazmi) otuzlu yaşlara kadar doğduğu bu kentte yaşamıştır.Bir çok kez istilya uğrayan kent, zaman içinde çok bakımsız kalması ve kuraklık nedeni ile terk edilerek1786'da yakınına bu şehrin kalıntısını taşıyan Hiva Kentini kurmuştur.*
Halifenin daveti ile Bağdat'a gelen Harzemli'nin Türk kökenli olduğu ispatlanabilir kesinliktedir.Bkz. Harzemli: Bilime İki Temel Kuram veren Türk Kökenli Matematikçi: Al-Harezmi. K.Kılan Matematikçiler Dergisi Sayı 5 Ankara 1999, ve K.Kılan Algoritma ve Harzemli, Türkiye Bilişim Ansiklopedisi Papatya Yayıncılık İstanbul, 2006

[2]*Dar-ül Hikme (Bilgelik Evi): Abbasi Halifesi Memun'un kurduğu ve onlarca bilim adamının çalıştığı batılıların "The House of Wisdom" adını verdikleri Araştırma Merkezi (Bayt Ul-Hikma), Akademi, Gözlem-Evi ve Kütüphaneden oluşuyordu. Gerçek bir araştırma merkezi olan Beytül Hikme'de gerçekleştirilen başta matematik, fizik, astronomi, coğrafya vb çalışmalarda, Yunanca, Hintçe, Farsça ve Latince bilimsel kitapların çevirileri yapılıyor, hakim, doktor, müzisyen, şair ve fen bilimcisi yetiştirildiği gibi, çalışma gruplarının özel alanlarında güncel problemlere çözüm bulma çalışmaları ile önde geliyordu…*

[3]*Örnekler: 1-M.S. 1145Chester'lı Robert sanı ile tanınan araş-tırmacının Latinceye çevi diği: "Liber Algebrae et almucabala-Al-Khwraizmi's Al-Jabr " isimli kitabı, 2-1831 Frederic Rosen'ın İngilizce çevirisi "The Algebra of Muhammed Ben Musa ",3-1915 L.C. Karpinski'nin, " Robert of Chester's Latin Translation of Al-Khowa-rizmi", 4-1989 Barnabas B. Hughes'in ; "Robert of Chester's Latin Translation of Al-Khwa-rizmi's Al-Jabr",. 5- 1964 YılındaB.Rosenfeld'in Rusça çevirisi. Harzemli'nin "Cebir Kİtabı" üzerine yeni çeviriler süregelmektedir. Örneğin 1987 "Al-Khwarizmi, Ibn Turk and The Liber Mensuratioum: On the Origine of Islamic Algebra, Muḥammadi nMūsá Khuwārizmī, 1989 al-Khwârazmî's algebra, Pakistan Hijra Council, 1989 Bernard Chazalle'in The Algorithm: Idiom of Modern Scien-ce,2006, Al-Khwarizmi: The inventer of Algebra, Corona Brezina.*

*gördüm ki beklenen her za-man "sayı"dır. Gözledim ki her sayı birimlerden oluşuyor ve her sayı birimlerine bölünebilir.Daha ileri giderek belirledim ki, her sayı birbirini izleyen onlukla; iki, üç katı birimlerle sıralanıyor. Öyle ki on, yirmi, otuz ve diğerleri ta yüze kadar. Sonra yüzün iki, üç katı aynı şekilde birler onlar gibi bine kadar ve sonra karmaşık bir sayıya kadar uzanıyor.* Cebirsel hesaplamayı tanımlarken; *"Bu hesaplamada üç tür değer kullanılıyor. Bunlar kökler, kareler ve kare ve köklerle bağımlı basit sayılardır.Kök ve kare, sabitlerin kat ya da ast katları olabilir. Kare ise kökün kendisi ile çarpımından elde edilen değerdir."*[3]

**ÇIKARIM:** Kitaptan ilk Algoritmik Çözüm Yaklaşımı ve cebirsel İşlemler: [4] [11]

Harzemli tüm cebirsel işlem öğelerinin uygulamasını *"Algoritmik"* işlemsel sırası ile tanımlamış ve örneklemiştir.Cebirsel işlemleri tanıttığı "Çarpma Üzerine" başlığını taşıyan bölümde, " *… bir sayının diğer sayı ile çarpımı, birinin diğeri kadar, birim tekrarıdır. Ancak toplama ya da çıkarmada iki kemiyet yer alacaksa dört çarpma gerekir. Şöyle ki;* Kural: (x + a) (y + b); ilk sayı, diğer öndeki ilk sayı ile; öndeki sayı diğer ikinci sayı ile; ikinci sayı diğer öndeki sayı ile; Öndeki sayı diğer ikinci sayı ile çarpılır. Sayılar pozitif ise çarpım pozitif, eğer her ikisi de negatif ise benzer şekilde dört çarpmada pozitiftir. Ancak, biri pozitif diğeri negatif ise dört çarpmada negatiftir.

Örnek.1: *İki kemiyetin çarpımı:* "On ve bir ile on ve iki çarpalım: [ (10+1) (10 +2) ]
On çarpı on, yüz: [ 10 x 10 = 100 ],
Bir çarpı on, on : [ 1 x 10 = 10) ],
On çarpı iki, yirmi: [ 2x10 = 20 ],
Bir çarpı iki, iki: [ 1x2 = 2 ],
Hepsi birden yüz otuz iki: [ 100+10+20+2=132 ].

Örnek.2*: Toplama ve Çıkarma üzerine:* Kural: Farklı işaretli değerler birbirini yok eder: Biliyoruz ki, yirmi eksi karekök ikiyüzün; karekök iki yüz eksi onla toplamı: on eder. 20 - √200 + (√200 - 10) = 10. *Yirmi eksi karekök iki yüz artı, karekök iki yüz eksi on eşittir on dur.*20 – 200 + (200-10) = 10. *Elli artı on kök eksi iki çarpı kökün iki katı ile; yüz artı kökün iki katı eksi yirmi kök çarpımı; yüz elli eksi on kök eksi kökün iki katıdır.*
$50 + 10x - 2X^2 + (100 + x + 20x) = 150 - 10x - x^2$.

*Örnek.3: Kesirli işlemler :*Problem: Bir miktar parayı kişilere paylaştırdım. Herkese "*şey*" miktar düştü. Paylaşan sayısını bir artırdığımda herkese bir öncekinden 1/6 daha az pay düştü. Dağıtılan (paylaştırılan) kaç kişidir? Çözüm: Paylaşılan sayısı "*şey*" (x) ise; x(x + 1)1/6 = 1 Yazılabilir. Buradan $1/6\ x^2 + 1/6x = 1$; $x^2 + x = 6$

Problem: "*Kare ve kök eşittir sayı*" yapısı denklem kalıbı kuralı ile çözülür. "*Algoritmik Çözüm* örneği":

1. Kökün katsayısının yarısını kendisi ile çarp: 1/2x* 1/2x = 1/2
2. Çarpımı sabit sayıya ekle: ½ + 6 = 6 ½
3. Toplamın kare kökünü bu: √6 ½ = 2 ½
4. Bundan kökün katsayısının yarısını çıkart: 2 ½ - ½ = 2
5. Paylaşılan kişi sayısı kareköktür = 2 kişidir.

**BULGU**: Kitaptan ilk Algoritmik Çözüm: Yaklaşımı: *Cebirsel İşlemler [2] [4]*

Örnek.5: İki sayının çarpımı: Problem: 8 çarpı 17 = ? Kural: "8 ile 17" yi çarpmak için; sayıları üst onluğundan çıkararak dörtlü çarpım kurunuz ve çarpma yöntemi uygulayınız.

(10 - 2) = 8 ve (20 - 3) = 17*;*

Adım.1: On çarpı yirmi, İki yüz eder; (10 x 20 =200)
Çarpım için: (10 - 2)* (20 - 3) = ?

Adım.2: Negatif iki çarpı yirmi, negatif kırk eder; Birbirinden çıkart yüz altmış kalır; (-2 * 20 = -40; 200 – 40 = 160)

Adım.3: On çarpı üç, eksi Otuz eder; yüz altmışta çıkart, yüz otuz kalır; ( 10 * 3 = -30; 160 - 30 = 130)

Adım.4: Eksi iki çarpı negatif üç, pozitif altıeder; (-2 * -3 = 6);

Adım.5: Altıyı ekle; (130 + 6 = 136); yüz otuz altı çarpımdır.

Örnek-5: Kare İşlemleri: Eğer bilinen ve bilinmeyen karenin karekökünün iki katını almak istesek: Örneğin: iki ve karekök iki kök: (2* 2 √x) = 4x; Genelleştirirsek; $n\sqrt{x^2} = \sqrt{n^2x^2}$.

Eğer kökün karesinin yarısını bulmak istersek: 1/2√x = x/4. *Problem.1*: Karekök dokuzun iki katı. 2√9 =4* 9 = √36 =6. *Eğer karekök dokuzu karekök dörde bölmek isteseniz: Dokuz ve dördün karekökü birbirine bölünür. Problem.2*: √9=3 ve √4=2, 3/2 = 1 ½ . Ya da √9 ve √4 ayrı ayrı bulunur : 9/4=3/2=1 ½

Örnek-6: Karekök İşlemleri: "Cebir Kitabından Karekök bulma yöntemini anlatımı: Sonradan *Algoritma* adını alacaktır. Problemin beklenen sonuç ya da sonuçlarını verecek işlem yürütme adımlarını, işleme sırası koşulları

ile anlatma yöntemini Harzemli''nin*Karekök bulma yöntemini* anlatımında görüyoruz: Kökü alınacak sayı a ise; sayıyı kare ve sayı olarak ikiye ayır; sayıyı kökün iki katına böl ve bulduğun sayıyı kareye ekle böylece; bulunan*sayı kareköktür.*

"Taşkentli Matematikçi Abrdurahmanow'un *Harezmi*-(1983) inceleme kitabının 2. Sayfasında Harzem-li'nin Örnek Problemi ve çözümü: √30 =?

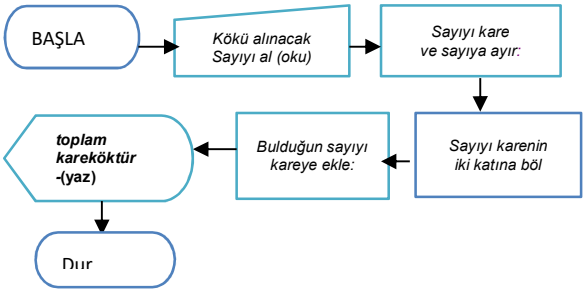
Karekök işlemi tanımı: Problem**:** *Karekök alma işlemi* için verdiği çözüm yöntemi.

Sıralı işlem Tanımı: İşlem:

1. Kökü alınacak sayı A olsun. → Karekök A : A=30
2. Sayıyı kare ve sayıya ayır: → Kare 5, sayı 5;52(25) ve 5
3. Sayıyı karenin ikikatına böl: → 5/(2*5);5/10; yarım (1/2)
4. Bulduğun sayıyı kareye ekle: → 5 ve yarım (5 ve 1/2)
5. Bulunan sayı kareköktür:→ 5 ve 1/2 → 5 .5 ve Günümüz Hesaplayıcı ile: V30 = 5.477 → 5.5

Harzemli'nin ''Karekök'' çözüm Tanımının Bilgisayar Programlaması / programı ile örtüşen " *Sıralı "Algoritmik" işlem Tanımı:*

1. Kökü alınacak sayı 30 olsun. *Int sayı=30;*
2. Sayıyı kare ve sayıya ayır: *int kare = 25, sayı = 5;*
3. Sayıyıkareniniki atına böl: *float bol = say/(2.0*kare);*
4. Bulduğun sayıyı kareye ekle: *float kok= bol + sayı;*
5. Toplam kareköktür *printf("\n karekok = %2f",kok);*




Şekil.1 Bilgisayar Programlaması ile örtüşmesinin "Algoritmik" Örneğinin "akış çizimi.

**BULGU**: Cebir Kitabından Algoritmik Yaklaşımlı Örnekler:

Birinci ve İkinci derece Denklem Çözümü: Harzemli'ye göre öngörülen cebirsel problemlerin hepsi, tanımlanan altı tür denklem yapısı ile çözümlenebilir. Kitabında bu altı tür için çözüm örnekleri vermiştir. Bu örneklerdeki "kuramsal yapı ve işlemler" bilim dalının temelini oluşturur. *Harzemli kitabında şöyle devam ediyor: ".... Gördüm ki, Al-cebr Ve'l Mukabel hesaplaması üç tür değer kullanıyor. Bunlar kökler, kareler ve kare ve köklerle bağımlı basit sayılar.Kök ve kare, sabitlerin kat ya da askatları olabilir. Kare ise kökün endisi ile çarpım-ından elde edilen değerdir. Yeralan, altı türü oluşturan altı problemi inceleyeceğim: Gösterdim ki, bu hallerin üçünü çözmek için katsayısını bölmeğe gerek yoktur. "El-Cebr" (tamamlama) ve "Ve'l-Mukabele" (eksiltme) hesaplaması sizi her zaman, zorunlu olarak bu hallerden birine yöneltecektir.anlaşılabilirliğini artırmak amacı ile, şimdi şu problemleri ek olarak veriyorum…''*
Harzemli cebrinin ve dolayısı ile cebir bilim dalının temelini bu çözümler oluşturur.

*Altı denklem türü* [2]:

*(1) $Ax^2 = bx$ ; (2) $ax^2 = b$; (3) $ax = c$; (4) $ax^2 + bx = c$;*
*(5) $ax^2 + c = bx$ ; (6) $ax^2 = bx + c$.*

Not: Harzemli kitabında, bugünkü tanımları şöyle kullanır:
$x^2$= Kare(square), Kök(root)=X, sayı(number)=Sabit.

**BULGU:** Karpinski, çevirisi, sayfa 127 de "Cebrin altı bölümüne *Algebra of A-Khowarizmi* ilişkin kurallar." başlığı altında, Harzemli'nin altı tür denklem için verdiği "Algoritmik" çözüm kuralları şöyledir:[2][9][11].

*Birinci Tür Denklem: ( $ax^2 = bx$ ).* Örnek Problem: " *Onu öyle iki parçaya bölelim ki; birini kendi, diğerini dört katı ile çarpımı birbirine eşit olsun "?*

X* X = 4X* (10-X) -> $5X^2$= 40X. Hesaplama:
Parçalardan biri "şey" olsun ve diğeri on (10) eksi "şey" olur. "şeyi" ([4]), on (10) eksi "şey" ile çarpalım sonuç, on (10) "şey" eksi kare olur. Şimdi, onu (10) dörtle çarpalım, sonuç; dört (4) çarpı, parçalardan biri olur.Bu ise, kırk (40) şey eksi dört (4) kare dir. Sonra, şey çarpı şey; parçalardan birini kendi ile çarpımı dır. Buradan kare, eşittir kırk (40) şey eksi dört (4) kare olur. Bunu şöyle düzenleyebiliriz; Dört kare ve eklenecek bir kare.

[4]Harzemli deyişi ile: şey= 'X' çevirilerde "Think" dir.

Şimdi denklem: kırk (40) şey eşittir, beş kare ve bir kare eşit olacaktır. sekiz kök. Bu ise atmış dördün köküdür. Kök eşittir sekiz (8).Ondan çıkarırsak kalan iki dir. İki oan kare dörttür.*Burada kurulan denklem, altı türden biri olan " kare eşittir kök " olduğunu hatırlayınız.*Günü-müzde kullanılan simgelerle çözüm:

$X^2 = 4X(10-X) = 40X - 4X^2$, $5X^2 = 40X$ ve $X^2 = 8X$ ve $X = 8$; $(10 - X) = 2$.

*<u>İkinci Tür Denklem</u> ( a $X^2$= b ); parçanın kendi ile çarpımı; dokuzda yedisinin iki katı olsun. Denklem: (Birinci parça 10 ise)*

Çözüm: $10^2 = 2 * 7/9$ x2 → $25/9\ x^2 = 100$
Hesaplama:
Adım.1: Parçalardan biri *şey* olsun,
Adım.2: *şey* çarpı *şey* eşittir kare
Adım.3: Kareve 2 çarpı 7/9 ile çarpılırsa: *iki şey*kare çarpı 7/9 olur.
Adım.4: On çarpı on =100 eşittir: 2 kare ve 7/9.
Düzenlersek: 100 =Kareve 25/9.
Adım.5: Kare=9 çarpı 100/25; Kare=36 ve
Adım.6: Karekök alınırsa: ***şey= 6*** ve ikinci parça 10-6=4 bulunur.

*<u>Üçüncü Tür Denklem</u>*: Eğer kök, sayıya eşitse; (a x = c )
Çözüm:
Adım.1: Sayıyı kökün sayısına böl, ( x=c/a)
Adım.2: Bölüm, aranan sonuçtur. (c/a)

<u>Dördüncü Tür Denklem</u>: (ax2 + c = b x );

*Çözüm:*
*Adım.1.* Kareyi yalnız bırak; *(Terimleri a katsayısına bölerek)*
*Adım.2.* Kökün katsayısının yarısını bul;
*Adım.3:* Bulunanı kendisi ile çarp;
*Adım.4: Buna sabit sayıyı ekle (ya da çıkart)*;
*Adım.5*: Sonucun karekökünü bul;
*Adım.6:* Sonucu kökün katsayısının yarısından çıkart;
*Adım.7:* Sonuç aranan köktür.
*Not: Bu çözüm tanımı günümüz algoritma tanımı ile tam örtüşmektedir.*

Sayısal Örnek: $x^2 + 10x = 39$ ?

Bunun anlamı; "*Neyin karesi ile kendisinin on katı, otuz dokuz eder*?" dir. Harzemli diyorki; Çözüm şöyledir: "*Kökün katsayısının yarısını bul. Burada beşdir.Kendisi ile çarp. Çarpım yirmi beşdir. Buna otuz dokuz ekle; toplam atmış dört olur. Şimdi bunun kare kökünü al. Sekiz dir. Ve ondan kökün yarısını çıkart. Üç kalır.Bu aradığınız karenin köküdür. <u>K</u>arenin kendisi dokuz olur.*

Algoritmik Çözüm:

*Adım.1: Karenin katsayısını kök ve yalınsayıya bölünüz; (10/2=5)*
*Adım.2: Sonra kökün katsayısının yarısını kendisi ile çarpınız; (5*5=25)*
*Adım.3: Bu çarpıma sabit sayıyı ekleyiniz. (25+39)=64*
*Adım.4: Toplamın karekökünü bulunuz; 8*
*Adım.5: Sonra, karekökten katsayının yarısını çıkarınız; 8-5=3;*
*Adım.6: Bulunan sonuç, aranan "kök"tür.*

**BULGU:** <u>Beşinci Tür Denklem:</u> *$ax^2+c=bx$; "Algoritmik Çözümü:* Harzemli şöyle devam ediyor: "*....Gördüm ki, alcebr Ve'l Mukabele hesaplaması üç tür değer kullanıyor.* Bunlar kökler, kareler ve kare ve köklerle bağımlı basit sayılar.Kök ve kare, sabitlerin kat ya da askatları olabilir.Kare ise kökün kendisi ile çarpımından elde edilen değerdir.

Örnek problem: "Onu (10) öyle iki parçaya bölelim ki, parçaların birbiri ile çarpımı yirmi bir (21) etsin. Çözüm: X ( X - 10 ) = 21 → Denklem: $X^2 + 21 = 10X$

**ÇIKARIM:** Harzemli'nin verdiği "Sistemli Çözüm yöntemi'':

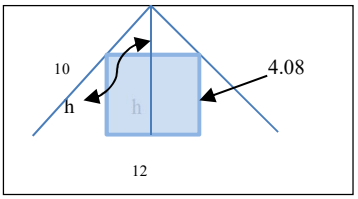
Adım.1: $X^2$'yi yalnız bırak; →gerekmiyor,
Adım.2. Kökün katsayısının yarısını bul;→ 10/2 = 5.
Adım.3: Bulunanı kendisi ile çarp; → x 5 = 25.
Adım.4. Bundan, sabit sayıyı çıkart; → 25 - 21 = 4.
Adım.5. Sonucun karekökünü bul; → √4 = 2.
Adım.6: Sonucu kökün yarısından çıkart; → 5 - 2 = 3.
Adım.7: Sonuç aranandır; 3 Parçalardan biridir. Diğeri 7 olur. Sonuç: ( $X_1$=3, $X_2$=7).

*Not: El-yazması metine sadık kalarak çeviri cümleleri yan yana değil de alt alta yazılırsa, bugün Bilgisayar programı algoritması olarak tanımladığımız yapı ve tanım biçimi ortaya çıkmaktadır.*

**ÇIKARIM:** Harzemli Çeşitli geometrik problemlerin de algoritmik çözümlerini vermiştir. İşte bir örnek:

*Taban ve bir kenarı verilen ikizkenar üçgenin içine çizilen karenin bir kenarını bulmak? [ 4]*

1. Üçgenin yüksekliğini hesaplayınız;
2. Büyük üçgenin alanını hesaplayınız;
3. Oluşan üst ve yan üçgenlerin alanlarını hesaplayınız;
4. Büyük üçgenin alanından üst ve yan üçgenlerin Alanine çıkarınız;
5. Kalan alanı,üçgenin bilinen kenar uzunluğuna bölünüz;
6. Sonuç karenin bir kenarıdır.



Şekil 1. İkizkenar üçgenin içine çizilen karenin bir kenarını bulma problemini şekilsel görünümü

Hesaplama:
*Taban = 12 , Kenar = 10 ise; h = Karekök 64 = 8,*
*Büyük Alan= 8*12/2 = 48, ÜstÜst Alan = 4x - x2/2,*
*Yan Üst Alan=6x-$x^2$/2, KareA= x*x=$x^2$Toplam 48=10x Toplam=48= 10x+$x^2$-$x^2$ ve 48= 10x, Kenar= x= 48/10 = 4 tam 4/5 → 4.08*

**BULGU**: Harzemli'den yansıyan, *İlginç bir Cebir Problemi*: "Son problem ya da Soru": *Bir adamla 30 günlüğü, 10 birim değere (liraya) hendek kazması için anlaşma yapılmış. Adam 6 gün çalışmış, anlaşmaya göre kaç lira alacaktır?*

Not*: Bu örnek, bir çok bilim tarihçisi tarafından "mantıksal ilişki" yapılanmasına örnek olarak veril-mektedir.*

*Çözüm: Açıktır ki, 6 gün tüm zamanın 1/6 dır. Yine açıktır ki adam, çalıştığı gün için sözleşmede öngörülen 30 günlük bedel (fiyat) üzerinden ücret alacaktır. Düşüncemizi şöyle açıklayabiliriz:*

30 gün-süre, ölçüsünü ve 10 ise fiyatı tanımlıyor.Ve soru, bunlara göre çalışanın alacağı ücret nedir? Bundan dolayı, 6 gün ile 10 fiyatın çarpımı olan 60' ın süre öl-çüsü 30 ile bölümü 2 ise; eşittir ücret (fiyat) bu çalı-şanın alacağı miktar olacaktır." Yanıt: 2 birim fiyat. [3]

Kolayca görülüyor ki; cebirsel yöntem problemi verilen öğeleri arasında mantıksal ilişki kurarak çözümlemeye çalışmak gerçekten zihinsel çalışmanın be-cerisini kurmanın da bir etmeni olmaktadır. Bu neden-lerle, birçok ülkede ilkokul ikinci sınıftan başlayarak cebirsel işlem ve kavramlar öğretilmektedir.

**BULGU**: Avrupaya Etkisi: Algorist ya da Abacist "Yeni-likci"ya da "Eskici": Üniversitede Ders Kitabı:

12. ve 16. Yüzyıl aralığında Cebir kitabının çeşitli çevirileri ''Yüksek bilim'' adı ile Avrupa üniversitelerinde okutulmuş ve tartışılmıştır.Bilimtarihçileri: Shawn Overbay-Jimmy Schoner-Heather Conger ''Al-Khwariz-mi'' isimli kitabında:

'*… Al-Khowarizmi ayrıcalıklı bir matematikçidir. O ikinci derece denklem çözümüne cebirden yararlanarak basit ve kolaylıkla işlenecek bir yöntem geliştirmiştir. Kitabı, 16. yüzyıla kadar Avrupa Üniversitelerinde ders kitabı olarak okutulmuştur… ''*

Bir üniversite çeviri kitabının girişi: *''… Bizi yaratan yüce Tanrıya şükürler olsun ki, bize ''Algoritmi'' öğrenmeyi bağışladı…'' cümlesiyer alıyor.* Avrupa'da dört yüz yıl "*üstün bilim*", *''büyük sanat''*Latince *''ars magna''*, İtalyanca *''arte maggiore''*. Sonra; İngilizce *''algebra''*, Rusca "a*lgebira*"; İspanyolca"*al-gebra*"; Fransızca'da "*algbre*" adı ile anılan; Sayılardan baş-ka simgelerle genelleştirilmiş, Onlu sayılarla hesaplamayı da içeren cebirsel hesap yöntemini kullananlara *''Algorist''*; Saymaya dayalı eski hesap yöntemini kullananlara *''Abacist*'' adı veriliyordu.

İtalyan matemetikçileri Luna'lı William ve Floren-tina'lı Raffaello di Giovanni Harzemli'nin cebir kita-bını İtalyancaya çevirmiş, İngilterede cebir üzrine çalışmalar 1557 yıllarında başlamış, Almanya'da "Ars Rei Algebre Der Al-Khowarizmi adlı kitap yı-llarca ders kitabı olarak okutulmuştur. Örneğin: Leipzig Üniversitesi'nde cebir dersleri veren profesör Johan Widman, derslerine giren öğrencilerden iki florin elden almış ve bu ders dünyada ilk ders ücreti ile izlenebilen ders olmuştur.

Ve ilk okullarda-*"The Song of the Algorismus":* Harzemlin'nin diğer önemli bir çalışması "*Hint Hesabı"* adındaki aritmetik kitabıdır. Aritmetik kita-bının Arapça aslı kayıptır. Bu nedenle yapıt, *De Numero Indorum* (Hint Rakamları Hakkında) adıyla Bathlı Adelard (1080-1152) tarafından yapılan La-tince tercümesiyle günümüze kadar ulaşabilmiş ve tanınabilmiştir. İşte çarpıcı bir bulgu:

Hârzemli bu yapıtında, O*n rakamlı Konumsal Hint Sayıarı* ile hesapla
sitemini anlatmış, Batılı matematikçiler, Romalılardan bu yana yürürlü
bulunan harf, sayı ve hesap sistemi yerine Hint sayı ve hesap
Sistemini kullanmayı bu yapıttan öğrenmiştir [3]. "*Kitabın yazılma amac*
*İslam dünyasında klasik ve daha sonra ki dönemlerde sıkça sözkon*
*edilen hesaplamanıngünümüzde aritmetikdenilen dört işleminyapılış*
*Hint rakamarının yardımı ile kolaycaöğrenilmesini sağlamaktır*."

15-16. Yüzyıllarda daha çok önem kazanan "Onlu sayı" sistemi ilk okullarda şarkı olarak öğretilmeye uzanan ağırlıkta önem kazanmıştır! İşte çarpıcı bir örnek:
"Song of the Algorismus": *As we learn from the Carmen de Algorismo [11]..*

*Hinc incipit algorismus.*
*Haec algorismus ars praesens dicitur in qua*
*talibus indorum fruimur bis quinque figuris*
*0 9 8 7 6*
*5 4 3 2 1.*

Şarkı sözü: Okullarda şarki olarak öğretilen Harzemli sayıları şarkısının Latince tanıtımı.

**ÇIKARIM**: Program Algoritması kaynağı?

Program algoritmasını yalınca: Problemin/uygulamanın beklenen sonuç ya da sonuçlarını verecek- insan makine etkileşimini sağlayacak-yürütecek/yerine getirilecek iş-lem adımları mantıksal yapısını, işleme sırası koşulları ile belirleme yöntemi" olarak tanımlayabiliriz. Yinelersek; Görülüyor ki; Bilgisayar teknolojisinde Devrim yaratan olgu *"program algoritmasıdır!" Algoritmik Yaklaşım*: "*Bilgisayar programlamasında çözüm yöntemi bulma*" prıoblemini*; "Çözüm algoritması*" adı verilen çözüm yönteminin işlemsel ''Harzemisel'' tanımı ve kurgulan-ması ile sağlanır. Bu algoritmik yaklaşım, çözüm yönteminin genel tanımından başlar ve adım adım açık, kesin ve tam çözüm adımlarını sıralı işlem komutları yapısında belirler ve sıralar. Yinelersek; Görülüyor ki; Bilgisayar teknolojisinde Devrim yaratan olgu *program algoritmasıdır*!

**BULGU**: Bilgisayarı farklı bir teknolojik güç yapan *özellik: ''Verimlilik ve Hız:'' [6]*

Bilgisayar programının işlem yerine getirme gücünü nasıl kazandığını yakından inceleyecek olursak; kod-lanmış algoritma ve onun içindeki"*algoritmik tasarım yöntemi*" karşımıza çıkacaktır. Bu nedenledir ki, bilgisayar programı: "*programlama dili ile yazılmış ya da ''kod-lanmış işemler algoritması bütünü. "* olarak tanımlamak yanlış olmaz!

Yalın bir örnek: Bir "Tutanak kütüğünde", bir tutanağın *Sıralı Arama* ve *ikili Arama* Algoritmaları ile gereksenen "Arama Sınama Sayıları çokluk değişimi aşağıdaki şekilde izlenebilir:

*Şekil 2. Sınama arama sayıları:*

| *(*) Tutanak Sayısı (n)* | *Sıralı Arama Sınama Sayısı(n1)* | *İkili Arama Sınama Sayısı(n2)* |
|---|---|---|
| 128 | 128 | 8 |
| 1.024 | 1.024 | 11 |
| 1.048.576 | 1.048576 | 21 |
| 4.294.976.296 | 4.294.976.296 | 33 |

(*) *Bir kütükdeki tutanak sayısı (n) ise kütük üzerinde bir tutanağı arama olasılığı sayılarının: (n1, Sıralı Arama Algoritması ve (n2)*

Algoritmadan doğan işlem "Hızı": *Yalın bir geçek:*
4 Milyon dolayındaki müşteri tutanağı taşıyan kütükde: "*İkili arama yöntemi algorit-ması*" ile arama sınama sayısı: "*Sıralı arama algoritması*"na oranla; *Tam 130 Milyon*kat daha hızlıdır. *Not: 1. Arama ve veri tutanak sayısı arttıkça aradaki açılma katlanarak büyüyecektir. 2. Donanım hızı ile diğer etmenler göz ardı edileblir. 3. Koşullara bağlı olarak "daha hızlı" erişim algoritmaları da geliştirilmiştir.*

**ÇIKARIM:** Verimlilik ve hız = Algoritma;
*Bilgisayarın donanımsal işlem ve iletişim hızını bir kenara bırakırsak;* Uygulamaya getirdiği çözümleye bilme başarısından doğan verimlilik ve hızı olanaklı kılınan üstün olguların nedeni, bilgisayar programı algorit-masından doğmaktadır. Bu çıkarımı**:** *L.Goldschlager "The role of the algorithm is fundamental: Without an algorithm there can be "no program" and without program there is "nothing to execute"* Cümleleri ile pekiştiriyor [6].

Algoritmik çözüm yöntemi bulma problemidir diyebiliriz. Bu konuda: Donald E. Knuth ' diyorki: "…Eğer seçmek elimde olsa, uğraştığım disiplinin adını ***"Algoritmics"*** koyardım…"

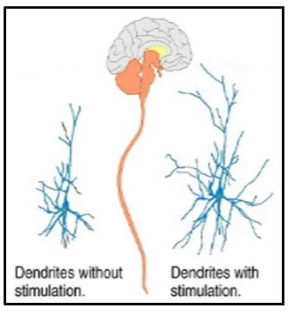
**ÇIKARIM**: Algortmanın Boyutu:
*Princeton Universitesinden* Bernard Chazelle *Algoritma Yöntemini şöyle genişletiyor: [ 10]*

*"…since I am a theorist most important, are careers in thefield of theoretical computer science. Theoretical computer science would exist even if there were no computers. Computer science is not bound by the laws of physics; it is inspired by them.Theoretical computer science would exist even if there were no computers. Computer science is not bound by the laws of physics; it is inspired by them but, like mathematics, it is something that is comp-letely invented by man.* "

…ve devam ediyor: *The Algorithm: Idiom of Modern Science (2006) Makalesinde; "…Kendisini etkileyen algoritmik sihrin yarattığı değişim vadisine: Algorit-hmistas adını veriyor ve "Algoritma, kuantum mekani-ğinden sonra, gelecek çağda enfazla zorlama getiren bilimsel değişimin yeni bir bilim dili olmayı vaat edi-yor…" değerlendirmesini yapıyor.*

**BULGU: "**Algoritmik düşünme ile insan beyni arasındaki İlişki:

Beyin cerrahi Prof. Dr. İ. B. Syed: "Bilgisayar programaı ya da karmaşık problem çözümleme gibi konular-da algoritma adı verilen düşünme ve mantıksal çözümleme mantığı gibi yöntemleri kullananlar ile kullanmayanların düşün-sel beyin bulgu ağı yapı-larında ve çözümleme ye-tilerinde fark oluşuyoru mu?" diye araştırdım [8].




*Şekil.3: Sağda "algoritmic" çalışma yapanların, sağda yapmı-yanların beyin bulgu ağı oluşumu görülüyor.*

**ÇIKARIM**: Dr. Seyd: "Algoritmik çözümleme ile uğraşan-lar ile uğraşmayanların bulgu kümelerini incelediğimde,

beyinde çözümleme ve karar verme ağının, algoritmik çözümleme yöntemini kullananlarda daha geniş bir bulgu ağı yoları kümesinin, diğerlerinden çok daha geniş oluştuğunu" belirlediğini bildiriyor [ 8 ].

**BULGU:** Algoritma'dan "Algoritmics"e;

Algoritma; kısaca "Adım adım tasarım ve Çözüm-leme Yöntemi" olarak tanımlanır. Harzem-li'den bu yana "algoritmik çözümlemenin" bilgisayar bilimlerindeki vazgeçilmez yeri nedeni ile gelişme ve önem kazandığını biliyoruz.. Gerçekte, yöntemin geliştirilmiş süreci bilgisayar programla-masından öteye bir çözümleme yöntemi olmada içeriği ağırlık ve kapsam kazandığını ilk kez David Harel: "Algoritmics – The Spirit of Computing" [7] isimli kitabında söz ediyor. Bugün, "Algoritmik Çözümleme" kuramının bilgisayar bilimleri, matematik, yön-etim, ticaret, tek-noloji, tıp, ve doğru çözüm bek-leyen her alanda, özellikle; çok koşullu-karar içerikli teorik ve uygulama problemlerinin çözümü için yeni bir bilim dalı olama kazanımına ulaştığını görüyoruz [12].

**Ek Bulgu:** 1989'da Toronto'da kurulan Algorithmics Inc. Araştırma Merkezi, Mali Kuruluşlara "risk yönetimi" konusunda yazılım ve danışmanlık desteği "algoritmics" kullanarak veriyor.

**ÇIKARIM:** "Algorithmics", terimi kısaca, "*Algoritmalar Bilimi*" olarak tanımlanabilir.

Algorithmics Çözüm algoritması tasarımı, belirli bir prob-lemin etkin çözümleme yöntemini belirleme, algoritmik çözümlenebilirlik, problemin nicelik koşullarını belirle-me. Konu ile ilgilenenler, elişmekte olan alt bilim dalına bakış açılarını şöyle özetliyorlar: Çözüm algoritması geliş-tirmede; inceleme, çözümleme ve geliştirme, bilgi üretimi ve bilgisayar bilimlerinde algoritma geliştirme ve inceleme, vb.[ 12]

**ÇIKARIM:** Eğitsel Yaklaşım:

Bu gün, her yaş ve eğitim basamağında olursa olsun algoritmik çözümleme yöntemin alt basamaklarından başlayarak kavramsal ve kuramsal yaklaşmak için yalın-dan karmaşığa giden programlar geliştirilmektedir. Konunun temel öğesi olan "*Computational Thinking*" ya da "*Hesaplar gibi düşünme*" yöntemleri başlığı altında eğitim programları geliştirilmekte ve 2000'lerden bu yana okullarda ve özel akademilerde hatta Internet kaynaklarında özel dersler verilmektedir. Yöntemin temel öğesi: sonuca doğru ulaşacak sistemli ardışık ya-pıya, karar verme ve kurgulama olduğundan, bilgisayar programlaması ile örtüşen bu yaklaşımı, hem deneysel hem kuramsal öğreti verdiğinden bu yaklaşım bilgisayar programı üzerinde öğrenme yaklaşımı "Kodlama-Coding" öne çıkmıştır.

*KAYNAKÇA*


[1] **Knuth** D. E. The art of Computer Programming, Volume I, New York, Addison Wesley, 1968

[2] **Rosen** F. Algebra of Mohammed BenMusa, London: Oriental Translations Fund, 1831

[3] **Karpinski** L.C.,Robert of Chester's LatinTranslation of Algebre of Al-Khowarizmi, MacMillan Co. NY 1915

[4] **Barnabas B. Hughes**. Chester'sLatinTranslation of Al-Khwarizmi's Al-Jabr, Stuttgart, 1989

[5] **Dilgan** Hamit, Muhammed İbni Musa El-Harezmi, İstanbul: İTÜ Yayınları, 1957

[6] **K.Kılan** Programlamanın Kökeni 8. Bilişim Kurultayı Ankara, 1990

[7] **David Harel** ,The Sprit of Computing-Logarithmics, Pearson Education, 1987

[8] **Seyd B.İbrahim**, Al-Khwarizmi The Father of Algebra University of Louiswille, Kentucky, 2004

[9] **Levitin Daniel**, Critical Thinking In the Informaton Dutton USA, 2016

[10] **Bernard Chazelle** The Algorithm Idiom of Modern Science Math.Horizons Prenceton University, 2006

[11] **Fabio Godduci** Algorithmics In The 12th Century 3th International Conf. Proceeding, Piza, Italy, 2015

[12] **Brain Cristion** Algorithms to Live By the CS of Human Decisions Brillance Pub., NY, 2016



***N. Kaya KILAN***


*Tüm ilk bilgisayar bilimcileri gibi, Matematiğin alevi ile 1960 yılında "Bilgisayar Programlaması" öğre-nimi ile mesleğe baş lamış, yurtdışı ve içinde aldığı eğitimlerle bilgisini genişleterek bilişim alanın her basa-mağında uygulamacı, danışman araştırmacı ve öğretici olarak görev almış, iki yaym lanmış ders kitabları olup, "Türkiye Bilişim Ansiklopedisi" yazarlarındandır. 50'den çok makale, bildiri ve proje çalışması yayınlanmıştır. TUBİSAD-TBD özel "Ömür Boyu Hizmet Ödülü-2000" ve Türkiye Bilişim Derneği (TBD) Başkanlığı (1976-80) yapmış, Bilişim alanında ODTÜ, AÜFF, Çankaya, Başkent Ü.de yüzlerce öğrencinin yetişmesine katkı vermistir. Bugün Başkent Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde pogramlama dersleri verümektedir. İlgi alanları arasında **P**rogramlama, Programlama Dilleri, Yazılım Mühendisliği ve Türkçe Bilişim Terimleri geliştirme önde gelir.*

# Türkiye'de bir Devlet ve Vakıf Üniversitesinin Yönetim Bilişim Sistemleri Karşılaştırması ve GZFT Analizi
# Comparison and SWOT Analysis of Management Information Systems at a State and Private University in Turkey

**Burak AYDOĞAN**
THKÜ
BİM
baydogan@thk.edu.tr

**Muhammed GÜRKAN**
AYBÜ
BİDB
mgurkan@ybu.edu.tr

**Tunç D. MEDENİ**
AYBÜ
İşletme Fakültesi
tuncmedeni@ybu.edu.tr

***ÖZET***

Bu çalışma ile devlet ve vakıf üniversitelerindeki yönetim bilişim sistemleri arasındaki farklılıklar, ortak noktalar ve bu sistemlerin kurumlar arası iş birliklerine olan katkıları araştırılmıştır. Günümüzde genellikle üniversiteler arasında başarı ve sosyal olanaklar gibi faktörler kıyaslanmaktadır. Fakat teknik konularda Bilişim Sistemleri altyapıları ile ilgili kıyaslamalara pek rastlanılmamaktadır. Ortak yazarların çalıştığı kurumların Yönetim Bilişim Sistemleri detaylı olarak incelenerek karşılaştırmalı rapor haline getirilmiştir, bu kapsamda GZFT analizi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** yönetim bilişim sistemleri (YBS); kurumsal bilgi sistemleri; devlet ve vakıf üniversitesi, GZFT.

***ABSTRACT***

In this project, we will talk about the differences, common points and comparative benefits of the State and Private Universities with respect to management information systems. Accordingly SWOT analysis is also being conducted.

Nowadays, factors such as success and social opportunities are generally compared between universities. However, there are no comparisons of technical issues with respect to the information systems infrastructure. As co-authors we have analyzed the Corporate Information Systems of the universities in which we are working and has made a comparative report.

**Keywords:** Management Information System; enterprise information systems; state and private university, SWOT.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin girmediği hemen hemen hiçbir meslek ve işyeri kalmamıştır. İşletmelerin yönetim kademelerinde yer alan kişilerin bilgiye ulaşabilen ve görevlerini teknoloji temelli olarak yürütebilen, bu anlamda Yönetim Bilişim Sistemleri oluşturabilen ve çalıştırabilen kişiler olması, istenmektedir. Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) aslında hem İşletme, hem de bilişimin harmanlanmış halidir. YBS çeşitli kaynaklarda aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır [Örnek, 1]: Pazarlama Bilişim Sistemleri, Üretim Bilişim Sistemleri, Finans Bilişim Sistemleri, Muhasebe Bilişim Sistemleri, Araştırma-Geliştirme Sistemi, İnsan Kaynakları Bilişim Sistemleri. Bilgi sistemi yoğun kurumlar olarak üniversiteler ve diğer yükseköğrenim kurumları da YBS'nin en kapsamlı kullanılabileceği yerler arasında bulunmaktadırlar. Ancak ülkemizde bu konuda yeterli sayıda kamuya açık, kapsamlı ve güncel çalışma bulunmamaktadır. Bu bildiride karşılaştırmalı olarak iki üniversite özelinde yapılan analizler ile alana katkıda bulunulması amaçlanmaktadır. Böylece hem üniversiteler için kaynak teşkil edebilecek bir belge sunulacak hem de yükseköğrenim alanında iki farklı kurumsal yapı ve kültür özelliklerine sahip devlet (kamu) ve vakıf (özel) üniversitelerinin bilişim sistemlerinin nasıl şekillenebildiğinin ortaya konulması için bir örnek sağlanacaktır.

## 2. ÇALIŞMAYA KONU OLAN DEVLET VE VAKIF ÜNİVERSİTESİNİN YBS İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Burada verilen bilgiler kamu ile paylaşılmasında sıkıntı olmayacak içeriklerin derlenmesi ile ortaya konulmaktadır. Bu çerçevede, 2017 verilerine göre, ortak yazarların çalıştığı Devlet ve Vakıf Üniversitesinde hizmet verilen bilgisayar sistemleri ve bilgisayar sayıları aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 1.** Bilgisayar ve Laboratuvar Sayıları (Kurum içi kaynaklardan derlenmiştir)

| | **Devlet Üniversitesi** | **Vakıf Üniversitesi** |
|---|---|---|
| Masaüstü bilgisayar sayısı: | 517 Adet | 420 Adet |
| Taşınabilir bilgisayar sayısı: | 292 Adet | 234 Adet |
| Bilgisayar Laboratuvar sayısı: | 9 Adet | 12 Adet |

Laboratuvar sayısı diğerine kıyasla daha fazla olan Vakıf Üniversitesinin bilgisayar kullanım alanı ve mevcudu için detaylı olarak araştırma yapılmıştır;

- Öğrencilerin Serbest Kullanımına Açık internete bağlı 80 adet Masaüstü Bilgisayar,
- IBT Lab.'ı için 60 adet Masaüstü Bilgisayar;
- 3 Boyutlu Tasarım, Modelleme, Mimari Çizim gibi özel çalışmaları yapabilecekleri 60 adet Workstation Masaüstü Bilgisayar,
- Bilgisayar Programlama vb. gibi özel çalışmalarını 60 adet Dizüstü Bilgisayar;
- Elektrik ve Elektronik ile ilgili özel çalışmalarını yapabilecekleri 32 adet Dizüstü Bilgisayar,
- Simülasyon çalışmalarını yapabilecekleri 25 adet Dizüstü Bilgisayar,
- Mekatronik ile ilgili özel çalışmalarını 17 adet Dizüstü Bilgisayar ve
- Akademik Personel için Açık 100 adet Masaüstü Bilgisayar ve 70 Adet Dizüstü Bilgisayar;
- İdari Personel için Açık 120 adet Masaüstü Bilgisayar ve 30 Adet Dizüstü Bilgisayar bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında yine; Access Point, Switch, Yedekleme üniteleri, Projeksiyon Cihazları ve bağlantı sistemleri kıyaslanmıştır. Vakıf üniversitesi daha önce kurulduğu için dersliklerinde bulunan HDMI ve VGA altyapılar zamanla deforme olup daha çok arıza çıkartmaktadır. Devlet üniversitesinde ise kablo ve soket altyapıları sıva altı prizler ile korumaya alınmıştır. Fakat her iki yöntemde de fiziksel temas kaçınılmaz olduğu için kablo altyapısı ve soketler zamanla deforme olmaktadır.

Her iki araştırmacının da üniversitelerinde eksik görmüş olduğu teknik altyapı sistemi; dersliklerde yaşanan Projeksiyon yansı cihazlarının bağlantı kablolarıdır. Bu soruna çözüm olarak önerdiğimiz teknolojik sistem ise AnyCast (kablosuz wifi ağı üzerinden HD görüntü ve ses aktarma aracı) olacaktır.

Öte yandan verilen hizmetler kapsamında çeşitli bilişim sistemleri farklı kullanıcıların kullanımına sunulmuş durumdadır. Öğrenciler, akademisyenler ve idarecilerin farklı ihtiyaç ve hizmetler için kullandığı bilgi ve doküman/belge sistemleri bunlara örnek olarak verilebilir.
Burada "EBYS ( Elektronik Belge Yönetim Sistemi )" ne tırnak açmak gerekir. Öncelikle EBYS nedir? EBYS; kamu kurum ve kuruluşlarının ( üniversiteler, bakanlıklar, belediyeler vb.) yazışma ve arşivleme ile ilgili tüm süreçlerin bilgisayar ortamında yapılmasına olanak sağlayan web tabanlı yazılımdır. EBYS' ni kullanan tüm kurum ve kuruluşlar, iç ve dış yazışmalarını bu program sayesinde kolaylıkla yapabilmektedirler. Kısaca bu sistemin avantajlarına değinecek olursak;

- ✓ Kurum içi ve kurum dışı yazışmalarınıza ait süreçlerinizi standart haline getirir.
- ✓ Yazışmalar için harcanan kaynakları ( kâğıt, toner, fiziki depolama, insan gücü ) en aza indirmektedir,
- ✓ Fiziksel ortamdaki yaşanan sorunların ( belgelerin kaybolması, evrakların sümen altı olmaları vb. ) önlenmesi veya en aza indirilmesi de sistemin önemli avantajlarındandır.

Vakıf üniversitesi EBYS'ne geçiş yapalı 3 (üç) yıl geçmiştir ve sorunsuz biçimde aktif olarak kullanmaktadır. Devlet üniversitesi genç olmasından kaynaklı olarak EBYS'ni daha yeni kullanmaya başlamaktadır. İlk canlıya geçişte yaşanan çeşitli aksaklıklara rağmen yavaş yavaş sistemin oturmakta olduğu düşünülmektedir.

Verilen örnekte de belli bir derecede görüldüğü üzere, bu farklı sistemlerle ilgili değerlendirilmeye alınması gereken çok çeşitli hususlar (kurumun yaşı, yapısı, kültürü, yönetim özellikleri gibi) bulunmaktadır. Bunlara dayalı karşılaştırma yapmanın zorlukları, analizlerin her iki üniversitede de bulunan ortak bilişim hizmetlerine odaklanmasına sebebiyet vermiştir.

## 3. DEVLET VE VAKIF ÜNİVERSİTELERİNİN ORTAK BİLİŞİM SİSTEMİ HİZMETLERİ

Çalışmaya konu olan üniversitelerdeki ortak bilişim sistemleri aşağıda belirtilmiştir:

- Üniversitenin İnternet kullanıcılarının etkin, hızlı ve güvenli bir şekilde erişim hizmetlerinden yararlanması ve ağ trafiğinin düzgün işletilebilmesi, hızın artırılmasına yönelik ULAKBİM'le yapılan ortak çalışmalar,
- Sisteme yönelik virüs saldırılarına karşı anti virüs programlarının sağlanması, sistem giriş ve çıkışlarının daha güvenli yapılabilmesi,
- Kurumun çalışma verimliliğini artıracak yazılım programlarının temini,
- Web sayfasının grafiksel tasarımının estetik, sade, şık ve anlaşılır bir şekilde hazırlanması,
- Basit kablolama alt yapılarının kurulması,
- Switch, güç kaynakları gibi donanımların bakım ve tamirlerinin yapılması/yaptırılması,
- Birimlerin faaliyetlerinde kullanılmakta olan bilgisayarların ve yardımcı sistemlerinin güncellenerek (upgrade) yeniden hizmete sunulması

Yukarıda listelenen hizmetlerin genel olarak diğer devlet ve vakıf üniversiteleri için de büyük oranda genellenebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında ayrıca her iki üniversitenin YBS ile ilgili Güçlü ve Zayıf Yönler ile Fırsat ve Tehditlerin ele alındığı (GZFT, SWOT) analizi yapılmıştır. [2]

## 4. DEVLET ÜNİVERSİTESİ YBS'NİN GZFT ANALİZİ

### *Güçlü Yönler (Strengths)*

- ✓ Mevcut personelin bilgi düzeyinin yüksekliği,
- ✓ Personelin özverili, genç, dinamik, değişime ve gelişime açık olması,
- ✓ Üniversitenin Merkez Yerleşkesinin konuşlanma yeri bakımından diğer merkezlere yakın olması,
- ✓ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı'nın diğer birim ve kurumlarla ilişkilerinin dinamik ve sürekli olması,
- ✓ Hizmet verilen tarafların memnun olabilmeleri için maksimum düzeyde çalışmaların sürdürülmesi,
- ✓ Hem TTNET hem de ULAKNET ile yedekli internet bağlantısının olması,
- ✓ Tüm sunucuların yedekli çalışabilmesi,
- ✓ Binalar arasında Fiber Optik altyapısının mevcut olması,
- ✓ Tüm sunucuların ve son kullanıcı işletim sistemlerinin Windows işletim sistemi tabanlı olması,
- ✓ Öğrenci ve Personele Office 365 servisi sayesinde tüm Microsoft ürünlerinin, mail hizmeti ve mail korumasının ücretsiz sağlanması,
- ✓ Elektronik Belge Yönetimi Sistemi (EBYS) hizmetini kullanıyor olması,
- ✓ Görece Sunucu ve Network altyapısının genç olması,
- ✓ Kablolu ve Kablosuz Network (Ağ) altyapısını 802.1x güvenliği ile koruma altına alınmış olması,

### *Zayıf Yönler (Weaknesses)*

- ✓ Başkanlığın çalışma konu ve alanlarının çok geniş olması bir yana, söz konusu çalışma konu ve alanlarıyla ilgili yeterli sayıda uzmanlaşmış nitelikli ve yetenekli teknik elemanların (Mühendis, tekniker ve teknisyen) bulunamaması ve kadrolu olarak çalıştırılamaması,
- ✓ Hizmet içi eğitim ve kurslara yeterli zaman ve maddi kaynak ayrılamaması,
- ✓ İş tecrübesi eksikliği,
- ✓ Başkanlığın görev ve fonksiyonları ile görev yapan personele sunulan mali ve sosyal hakların orantısız olması,
- ✓ Üniversite yerleşkelerinin çok dağınık olmasından ötürü kaynaklanan sorunlar,

### *Fırsatlar (Opportunities)*

- ✓ Eğitimde gittikçe teknolojik kaynaklara ve altyapılarına ihtiyaç duyması,
- ✓ Uzaktan Eğitim taleplerinin artması,
- ✓ Bilişim hizmetleri ile ilgili teknolojilerin geleceğe yön veren öncü konular olması,

### *Tehditler (Threats)*

- ✓ Bilişim alanında özel sektörde çalışan personel ile kamu personeli arasındaki maaş farkları, yetişmiş personeli özel sektöre yönlendirmekte,
- ✓ Yerleşke dağınıklıklarından ötürü eğitim-öğretim ve idari işlerde yaşanabilecek sıkıntılar,

## 5. VAKIF ÜNİVERSİTESİNİN YBS'NİN GZFT ANALİZLERİ

***Güçlü Yönler (Strengths)***

- ✓ TTNET ve ULAKNET olmak üzere 2 (iki) yedekli internet bağlantısının olması,
- ✓ Aktive Directory (Microsoft Dizin Hizmeti) yapısının olması,
- ✓ Tüm sunucu altyapısının sanallaştırma (cluster) sistemi üzerinde yedekli çalışabilmesi,
- ✓ Binalar arasında Fiber Optik altyapısının mevcut olması,
- ✓ Tüm sunucuların ve son kullanıcı işletim sistemlerinin Windows işletim sistemi tabanlı olması,
- ✓ Öğrenci ve Personeline Microsoft Imagine, Office 365 servisi sayesinde tüm Microsoft ürünlerinin, mail hizmeti ve mail korumasının ücretsiz sağlanması,
- ✓ Elektronik Belge ve Arşiv Yönetimi Sistemi hizmetini kullanıyor olması,
- ✓ Görece Sunucu ve Network altyapısının genç olması,
- ✓ Konusunda uzman personellerin olması,
- ✓ Kablolu ve Kablosuz Network (Ağ) altyapısını 802.1x güvenliği ile koruma altına alınmış olması,

***Zayıf Yönler (Weaknesses)***

- ✓ Teknik ve kalifiye personel sayısının önemli ölçüde azlığı,
- ✓ Fakülteler ve Meslek Yüksekokulları bünyesinde yerel bilgi işlem sorunları ile ilgilenecek ilgili teknik personelin olmaması,
- ✓ Finansal kaynaklardan ayrılan payın yetersiz olması,
- ✓ Omurga altyapısının yedekli olmaması,
- ✓ Sunucu odalarında gazlı yangın söndürme sisteminin olmaması, Felaket kurtarma sistemlerinin tam olarak konumlandırılmamış olması,
- ✓ Kampüse gelen elektrik şebekesinde bazen elektrik kesintilerinin yaşanması,

***Fırsatlar (Opportunities)***

- ✓ Eğitimde gittikçe teknolojik kaynaklara ve altyapılarına ihtiyaç duyması,
- ✓ Uzaktan Eğitim taleplerinin artması,
- ✓ Bilişim hizmetleri ile ilgili teknolojilerin geleceğe yön veren öncü konular olması,

***Tehditler (Threats)***

- ✓ Bilişim alanında özel sektörde çalışan personel ile kamu personeli arasındaki maaş farkları, yetişmiş personeli özel sektöre yönlendirmekte,
- ✓ Uzun süreli yaşanabilecek Elektrik kesintileri sunucu ve sunucu üzerinde çalışan programların arızalanmasına sebep olabilir,

## 6. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren bir devlet üniversitesi ile vakıf üniversitesinin YBS açısından karşılaştırmalı bir değerlendirmesi ve bu kapsamda GZFT analizlerinin yapılmasına çalışılmıştır. Farklı özellikler taşıyan bu iki kurumun YBS karşılaştırmasının yenilikçi bir nitelik taşıdığı düşünülmektedir. Ayrıca, yapılan bu çalışmanın ülkemizde yüksek öğrenim alanındaki YBS yetkinliğinin değerlendirildiği çalışmalara da katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Devlet üniversitesinin yaşının daha yeni olmasına rağmen, sistemin ve organizasyon yapısının oturduğu tespit edilmiştir. Mali yönden karşılaştırdığımızda devlete oranla Vakıf üniversitesinde mali sıkıntılar daha fazladır. Buna bağlı olaraktan Bilişim Sistemlerinin yapılan yatırımlar Devlet Üniversitesine kıyasla daha az orantıdadır. Devlet üniversitesi yeni kurulmasının vermiş olduğu avantaj ile daha yeni ve teknolojik altyapıya sahiptir. Vakıf üniversitesinin kurumsal hafızası ve kurumsal bilişim sistemleri daha ileridedir.

Bu çalışmada her iki üniversiteni YBS karşılaştırmalı analize tabi tutulmuştur. Ancak bu çalışmada daha çok temel altyapı donanım bileşenlerine yönelik toplanan verilerin ve kurum içi uygulamalara yönelik yapılan analizlerin, gelecekteki çalışmalarda diğer YBS unsurları (örneğin akademik personelin puantajlarının hazırlandığı, proje destek başvurularının yapıldığı yazılım uygulamaları ya da merkezi olarak yönetilen YÖKSİS, MEK-SİS gibi sistemler [3, 4]) ve bunların birbirleri ile ne derece uyumlu çalışıp çalışmadığına yönelik incelemeler ile desteklenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

[1] Dr. T. KAYA BENSGHİR, "Bilgi ve Teknolojileri ve Örgütsel Değişim", Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü, s.74-85, 1996, Ankara.

[2] http://www.yeniisfikirleri.net/swot-analizi-nedir/ , Son Erişim 10.11.2018

[3] https://yoksis.yok.gov.tr/, Son Erişim 10.11.2018

[4] https://meksis.gov.tr/, Son Erişim 10.11.2018

**BİLGİLENDİRME**

Bu çalışma esas olarak kurumlarında bilişim personeli olarak çalışıp YBS alanında yükseklisans yapan birinci ve ikinci ortak yazarın katkılarıyla hazırlanmış olup, kendilerinin katılım sağladığı ve üçüncü ortak yazarın yürütmekte olduğu yüksek lisans dersleri kapsamında verilmiş bulunan ev ödevlerinin bir derlenmesi ile ortaya konulmuştur.

## ÖZGEÇMİŞLER

### *Burak AYDOĞAN*

28 yaşında olup Ankara Ulus PTT Başmüdürlüğünde Bilgisayar Teknisyeni (2008), Bilgisayar Teknikeri (2011) olarak çalışmıştır. Türk Hava Kurumu Üniversitesi Bilgi İşlem Müdürlüğü'nde tam zamanlı Bilgi İşlem Uzmanı olarak (2012-halen) görev yapmaktadır.

Burak AYDOĞAN, Önlisans eğitimini Ankara Üniversitesi Bilgisayar Programcılığı bölümünde, Lisans eğitimini ise Anadolu Üniversitesi İşletme fakültesinde tamamlamıştır. Eğitim kariyerinin Yüksek Lisans basamağına Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri bölümünde devam etmektedir.

### *Muhammed GÜRKAN*

30 yaşında olup Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'nda tam zamanlı olarak görev yapmaktadır. Önlisans eğitimini Mersin Üniversitesi Bilgisayar Programcılığı bölümünde, Lisans eğitimini ise Anadolu Üniversitesi İşletme bölümünde tamamlamıştır. Ayrıca Doğu Akdeniz Üniversitesi'nde burslu Bilgisayar Mühendisliği bölümünde de eğitim görmüştür. Halen Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri bölümünde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

### *Doç. Dr. Tunç Durmuş MEDENİ*

42 yaşında olup Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi'nde tam zamanlı akademisyen olarak görev yapmaktadır. Doktorasını Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST), Japonya; yüksek lisansını Lancaster University, B.K. ve lisansını Bilkent Üniversitesinde tamamlamıştır. Bilgi yönetimi, kültürler-arası öğrenme ve e-devlet alanında; özel uygulamaya dönük proje çalışmaları yanında birçok konferans sunumuna, kitap bölümüne ve dergi makalesine katkıda bulunmuştur. Bireysel, ekip ve kurumsal olarak ayırt edilen eğitim ve araştırma çalışmalarını desteklemek üzere kazandığı destek ve bursların verildiği yerler arasında Nakayama Hayao Foundation, JAIST, Japon hükümeti, Lancaster University, Türk hükümeti, Bilkent Üniversitesi ve Avrupa Birliği bulunmaktadır. Tunç hakkında daha fazla bilgi Linkedin, Google Scholar, Twitter ve Facebook gibi sosyal medya kaynaklarında bulunabilir.

# Kimler Çevrimiçi Alışverişe Geçiyor?

# Who switches to the Online Sales Channel?

**Birol Yüceoğlu**
Migros T.A.Ş.
byuceoglu@migros.com.tr

*ÖZET*

Bu çalışmada çevrimiçi alışverişe geçen müşterilerin profilinin belirlenmesi için çevrimiçi alışveriş hizmeti vermeye başlamış üç Migros mağazanın verisi kullanılarak bir çıkarım çalışması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre müşterilerin mağazadan yaptığı alışverişin payı, ürün kategorisi penetrasyonu, yüklü alışveriş sayısı ve bebek ürünleri oranı kanal değişikliği ihtimalini arttırmaktadır. Buna karşılık mağazadan alışveriş payının çok artması kanal değişikliği ihtimalini azaltmaktadır. Sonuçların yorumlanmasına göre mağazaya çok yakın müşteriler çevrimiçi kanalı tercih etmezken mağazaya duyulan güven ilişkisi, yüklü alışveriş sayısı ve bebek ürünlerinin sepetteki varlığı müşterilerin çevrimiçi kanala yönelmesine neden olmaktadır. Sonuçlar müşterilerin çevrimiçi kanala yönlendirilmesi için kullanılabileceği gibi, çevrimiçi mağaza yeri belirlemek için de kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Çok kanallı satış; çevrimiçi satış; kanal değişimi.

*ABSTRACT*

In this paper, we study the sales channel switching behaviors of customer using transaction data from three stores that starts serving online customers. Based on the results, we conclude that the share of the customer from the store, the category penetration, the number of major shopping trips, and the ratio of the baby products in the customer basket all have a positive effect on the probability of customer switch to the online store. In addition to that, a customer using the store too much is less inclined to switch to the online channel. Based on these result, we conclude that the proximity of the customers have a negative effect on online channel switch. However, the trust relationship of the customer with the company, the number of major trips and the share of baby products can push customers to buy online. The results can be used to target customers for online channel switch as well as on deciding for the location of online stores.

**Keywords:** Multichannel sales; online sales; channel switch.

## 1. INTRODUCTION

Multi-channel and omni-channel retailing is becoming more and more popular, especially with the advance of the Internet and mobile. This creates new sales channels for both companies and customers. In this work, we investigate the profile of customers who switch to the online sales channel using data belonging to three Migros stores. The stores in question have been operational for at least a year before also starting to serve their customers online. We look at the customer profiles and switching behaviors using logistic regression. Multichannel sales and the effect of customer channel choice has been subject to several recent studies.

[1] study the effect of customer shopping orientation on grocery channel attractiveness. They consider three channels: conventional offline (supermarkets, hypermarkets, hard-discount stores), proximity offline (city stores, organic stores, local markets) and online, which consists of drive through model instead of home delivery.

[2] study customer online channel choice behavior for a South Korean home-shopping retailer using four channels: an audio response system, telephone call with line operators, Internet shopping website, and mobile shopping application. They use transaction data that includes customers with more than two transactions. They discover that the Internet and mobile channels are mostly preferred by younger consumers. Furthermore, channel choices of consumers are also affected by the order time. They show that product categories also affect customer channel choice. For search goods, the consumers can be satisfied with the information provided on TV, but for experience goods, Internet and mobile are more effective as accessing reviews of other customers gains importance. In addition to that, deal prone customers mostly choose online channel and customers with frequent and higher purchases choose mobile channel less than the other customers.

[3] study a multi-channel catalogue retailer. The retailer sends a catalogue to the customers and the customers have a choice of four channels to make a purchase with identical shipping costs and policies: Internet, call center, mail and automated telephone ordering systems. Among these channels only the Internet and call center can provide customers information they require. They argue that the basket composition of the customers is important in determining their channel choice. They discover that large baskets encourage customers to shop online, suggesting lower ordering cost to the customer. High risk items push customers to the call center to reduce the risk. Electronic self-service channel requires overcoming a steep learning curve and is found to be more suitable to heavy users.

[4] create a framework for evaluating the effect of the introduction of an online store to an existing network of physical stores for the overall sales of a Swedish non-grocery retailer. Like this study, they use individual-level customer data to measure the effects of the online store introduction. They measure the effect of the addition of an online store in terms of customer acquisition, using physical stores in addition to the online store, overall sales of the company. They consider customer purchases one year prior to and 15 months after the introduction of the online store, with only customers that have a purchase one year after the introduction of the online store being considered. They consider purchase amount, purchase volume (number of products), purchase visits, purchase months and the length of the relationship of the customer with the company for overall company and sales channels. They also consider, monthly amount, volume, amount and volume per visit, purchase visits per purchase months and purchase months per customer month. The authors argue that the online-only customers have a larger average transaction size but because of lower frequency, they generate less value than customers that are acquired online but transitioned to physical stores or than existing customers going online. In terms of online purchases, the differences are not substantial. In terms of offline sales, the existing customers spend three times more than online acquired customers that also transitioned to physical stores. For the existing customers, even though monthly volume and amount does not show substantial changes, the average transaction in terms of amount and volume was significantly higher. However, this effect was negated by higher frequency and lower regularity, showing the cannibalization effect of going online. The study shows the importance of turning customers into multi-channel customers.

[5] study the effect of adding physical stores for a retailer with catalogue and online sales channels. They find that the store introduction cannibalizes catalogue sales but has less impact on Internet sales. They discover that adding a new channel increases average weekly total revenues by 20%, mostly due to the increase in frequency, as well as returns.

[6] study the effect of starting to buy online in a customer's share of wallet from a retailer using a U.K. household panel data. They focus on several aspects of channel switching. To measure convenience, they consider the frequency of shopping trips and basket size (major trips) as an indicator of customer's time constraints. They also consider distance to the shop as an indicator as increasing distance may encourage customers to shop online due to high transportation costs. Customers with heavy or bulk purchases benefit from online shopping whereas customers purchasing sensory products are disadvantaged by online purchases. They mention that customers may be less willing to switch stores if they are purchasing unique products (such as private-label products). However, as stated by [7], heavy private-label product buyers tend to be less loyal to a chain but are more inclined to buy private-label products irrespective of the chain. Similarly, customers that have a high share-of-wallet from hard discount markets are more reluctant to switch. They argue that multiple store shopping may have positive or negative effect on chain switching based on the motivation of multiple store shopping. Finally, stronger integration of prices and product assortment between online and offline channels is assumed to facilitate switching.

[8] study the channel migration from various perspectives. They discuss the factors determining customer channel migration to the Internet, the overall effect of the Internet sales channel on demand in the long run, short and long-term effects of channel usage on demand and channel selection, role of marketing on channel selection and demand, the effect of customer differences on channel migration process. They use data belonging to retailer selling consumer durables and apparels using catalogues and the Internet as sales channels. They find that the Internet purchases has limited effect on loyalty and has negative effect on long-term sales. They conjecture that migration to the Internet makes it easy to compare products across firms and lower switching costs. They also find that marketing communications have decreasing returns for the firm.

[9] study the effect of the introduction of an online channel for a retailer which faces competitors having both online and offline channels. They investigate the effect of the previous purchases of a customer from the competitor's online and offline channel on customer's migration on the new online store. They also study the effect of the customer's adoption of the focal firm's online store on the purchases from competitors and from the focal firm.

In this work, we try to determine the profile of the customers who switch to the online store. For this purpose, we use a similar scenario to [10] by considering the external shock of online service starting. Using an external shock allows us to ignore possible changes to the individual customer profile, such as being promoted getting married or having babies, which can easily change shopping behavior of customers. We select three Migros stores that are operational for at least one year before also starting to serve online customers. Based on customer level data, we use logistic regression to determine the profile of the customers who switch to the online store in the one year after the opening of the online store.

## 2. PROBLEM SETTING AND DATA

We use transactional data from three Migros stores (one in Ankara and two in İstanbul) for our analysis. Al three stores have been operational for at least one year without any online store activity, before also starting to serve their customers online.

We use one year prior to the opening of the online store to derive independent variables related to the customer behaviors. If a customer has an online transaction in the one year after the opening of the online store, she is labeled as an online shopper. Using logistic regression, we determine the independent variables affecting the probability of customer switching.

We use some filters for the customers to prevent incidental purchases affecting the results. First, products that are not sold online, such as tobacco, alcohol, are excluded from the analysis as well as product groups having limited availability online, such as non-food products. We only use customers who have at least two transactions in the year before the online store opening to prevent incidental purchases from affecting the results. Finally, we do not consider customer who used the online store before the opening of the online store at the store of interest.

The three stores that we consider have between 9000 and 14000 customers that satisfy the selection criteria. However, the rate of conversion to the online store is between 0.6% and 1.1%, which can be considered quite low. We consider five independent variables in this study. The store-of-interest (SOI) share is the ratio of the customers' purchases from the SOI and the customers purchases from the whole Migros chain, representing the closeness of the customer to the SOI. We also consider the square of this value as there is possibility of nonlinear relationship. Category penetration corresponds to the number of categories purchased at least twice by a customer. This represents the penetration of Migros in the customers' basket and possibly the trust relationship between the customer and Migros. The number of major trips is the number of shopping trips that exceed a certain monetary amount. This is especially important in online retailing as major trips become cheaper when the customer uses the online channel, so it might have a positive effect on the conversion propensity of a customer. Finally, we include the share of the baby products in the basket for each customer. Customers with babies are especially targeted by the company.

## 3. RESULTS

We share the results of the analysis in Table 1. In the table *, **, *** denote significance level 0.1, 0.05, 0.01 respectively ($p<0.1$, $p<0.05$, $p<0.01$). We observe that the results are mostly consistent among the three stores. The share of the SOI increases the probability of customer switch. However, if the share increases too much, then the probability decreases (except for Store #3, where the effect is negative but not significant). We believe this might show that customer with a high share in the SOI are close by and therefore do not need the online shopping. Category penetration of the customers also has a positive effect on the probability of switch. We postulate that this is an indicator of the trust of the customer to the company. Therefore, a trusting customer is more inclined to switch to the online channel. The number of major trips also has a small but positive effect on the probability of customer switch (except for Store #1, where there is a positive but not significant effect). It is known that heavy shoppers tend to prefer the online channel to lower the ordering costs, [3], which is validated in our findings. Finally, we see that the share of the baby products in the customer basket increases the probability of online switch, which presents an important indicator for the company. The reason for this may be the reduced mobility and the time constraints of parents, or the convenience of bulky products (such as diapers) being delivered to their home.

## 4. CONCLUSION AND FUTURE WORK

We present an analysis of customer behavior regarding customer channel switch in retailing. Using data for three stores that start operating online after building a customer base. We conclude that the customers that use the store too much are less inclined to switch to the online channel, possibly due to proximity. Category penetration of a customer has a positive effect on the online switch possibly due to the trust relationship of the customer with the company. In addition to that, as the number of major trips and the share of the baby products increases, the possibility of a customer switching to the online channel also increases. Major shopping trips done online may help offset the shipping costs associated with an online transaction, thus facilitating the customer switch. Parents with babies may be more time constrained or have less mobility with both factors making online shopping more appealing to these

customers. The analysis provides great insight to the company to decide on the opening of new online stores and on targeting the customers that can switch to the online channel.

It is also worthwhile to consider product categories, and their effect on customer channel switch. This can provide additional indicators for targeting customers with the potential to switch channels.

Even though we are confident of our results, the low rate of channel conversion can be problematic. As a future work, we plan on proving the robustness of the results using propensity score matching. Another research direction can be including stores that are close to the opened online store in the analysis. The customers of nearby stores can also be included in the analysis as the online store operates from a central location, thereby serving the customers of various Migros stores.

**Table 1. Results of the logistic regression.**

| | **STORE #1** | **STORE #2** | **STORE #3** |
|---|---|---|---|
| **Approximate Number of Customers** | 14000 | 9000 | 14000 |
| **Online Switch Probability** | %0.6 | %1.1 | %1.1 |
| Intercept | -9.24*** | -8.15*** | -6.90*** |
| SOI Share | 5.22*** | 7.61*** | 1.89* |
| SOI Share$^2$ | -3.91*** | -5.87*** | -1.55 |
| Category Penetration | 0.18*** | 0.10*** | 0.11*** |
| Number of Major Trips | 0.01 | 0.02* | 0.03*** |
| Share of Baby Products | 3.08** | 2.29* | 2.82*** |

.

## REFERENCES

[1] Marie-Cécile Cervellon, Jean Sylvie, and Paul-Valentin Ngobo. Shopping orientations as antecedents to channel choice in the french grocery multichannel landscape. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 27:31 - 51, 2015.

[2] Sangkyu Park and Dongwon Lee. An empirical study on consumer online shopping channel choice behavior in omni-channel environment. *Telematics and Informatics*, 34(8):1398 - 1407, 2017.

[3] Kirthi Kalyanam, Peter Lenk, and Eddie Rhee. Basket composition and choice among direct channels: A latent state model of shopping costs. *Journal of Interactive Marketing*, 39:69 - 88, 2017.

[4] Mikael Hernant and Sara Rosengren. Now what? evaluating the sales effects of introducing an online store. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39:305 - 313, 2017.

[5] Koen Pauwels and Scott A. Neslin. Building with bricks and mortar: The revenue impact of opening physical stores in a multichannel environment. *Journal of Retailing*, 91(2):182 - 197, 2015. Multi-Channel Retailing.

[6] Kristina Melis, Katia Campo, Lien Lamey, and Els Breugelmans. A bigger slice of the multichannel grocery pie: When does consumers' online channel use expand retailers' share of wallet? *Journal of Retailing*, 92(3):268 - 286, 2016.

[7] Kusum L. Ailawadi, Koen Pauwels, and Jan-Benedict E.M. Steenkamp. Private-label use and store loyalty. *Journal of Marketing*, 72(6):19 - 30, 2008.

[8] Asim Ansari, Carl F. Mela, and Scott A. Neslin. Customer channel migration. *Journal of Marketing Research*, 45(1):60 - 76, 2008.

[9] Jing Li, Umut Konus, Fred Langerak, and Mathieu C.D.P. Weggeman. Customer channel migration and firm choice: The effects of cross-channel competition. *International Journal of Electronic Commerce*, 21(1):8–42, 2017.

[10] Satheesh Seenivasan, K. Sudhir, and Debabrata Talukdar. Do Store Brands Aid Store Loyalty? *Management Science*, 62 (3):802 - 816. 2016

## RESUME

***Birol Yüceoğlu***

Birol Yüceoğlu is working as a Data Scientist at Migros Ticaret A.Ş. He received his B.Sc (2007) and M.Sc (2009) degrees from the Industrial Engineering Department at Sabancı University and his Ph.D degree on Operations Research at Maastricht University, the Netherlands. His research interests are integer programming, data analytics, and graph theory.

# ICO'ların Sermaye Piyasası Kanunu Kapsamında Değerlendirilmesi

# Review of the ICOs as per the Capital Market Law

**Av. Mutlucan Solak**
Solak&Partners Avukatlık Bürosu
Yapı Kredi Plaza C Blok No:40 Levent, İstanbul
ekaratay@solakpartners.com

**Av. Elçin Karatay**
Solak&Partners Avukatlık Bürosu
Yapı Kredi Plaza C Blok No:40 Levent, İstanbul
mutlucan@solakpartners.com

*ÖZET*

Çalışma, ICO'ların 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu kapsamında değerlendirilmesi doğrultusunda genel nitelikli bilgi sunulması amacıyla hazırlanmıştır. Initial Coin Offering teriminin kısaltması olan ICO, bir kişi veya grubun kendisi tarafından ihraç edilen kripto paraları; piyasada halihazırda tedavülde olan yerel ya da kripto para cinsinden toplayacağı yatırımlar karşılığında dağıttığı bir fon toplama metodudur.

Türk hukuku kapsamında ICO yapılmasının önünde herhangi bir hukuki engel olup olmadığına ya da ICO'nun herhangi bir özellikli prosedüre tabi olup olmadığına ilişkin meseleye yaklaşım; düzenlenen ICO kapsamında halktan toplanan malvarlıksal değerin hukuki niteliğine ve bu malvarlıksal değer karşılığında dağıtılacak olan Token'ın ihtiva ettiği özelliklere göre değişmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hukuk; ICO; Kitle Fonlaması; Sermaye Piyasası Aracı; Token

*ABSTRACT*

The study was prepared with the aim of providing general information about ICOs within the scope of Capital Market Law No. 6362. ICO, the abbreviation of Initial Coin Offering, is a fundrasing method whereby a person or group distrubutes its own cryptocurrency in exchange of the investment that will be collected in a fiat currency or a crypto currency currently in circulation in the market.

Aproach to the issue on whether there are any legal obstacles to the implementation of an ICO under Turkish Law or whether an ICO is subject to any specific procedure may vary according to the legal nature of the pecuniary value collected from the public during the ICO and the features of Tokens which will be distributed in return for such pecuniary value.

**Keywords:** Law; ICO; Crowdfunding; Securities; Token

## 1. GİRİŞ

Günümüzde ICO'lar dünyanın birçok ülkesinde gerek ICO düzenlemek isteyen, gerekse bu ICO'larda ihraç eden Token'lara yatırım yapmak isteyen kişiler tarafından ilgiyle takip edilmektedir. Yeni nesil bir fon toplama metodu olarak karşımıza çıkan ICO'ların düzenlenmesi için bazı ülkelerde özel nitelikli mevzuatların çıkarılması gündeme gelmiştir. Türkiye gibi bu gibi özel nitelikli kanunların bulunmadığı ülkelerde ise, halihazırda yürürlükte olan kanun ve ikincil mevzuatın bu işlemlere nasıl uygulanabileceğinin dikkatli olarak incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, özellikle 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'nun (buradan itibaren "**SPKn**" olarak anılacktır) bazı maddelerinin belirli ICO'lara uygulanması gündeme gelebilecektir. SPKn'nun ICO'lara ne ölçüde tatbik edileceği ise genel olarak halktan toplanan malvarlıksal değerin hukuki niteliğine ve bu malvarlıksal değer karşılığında halka arz edilecek unsurların ihtiva ettiği özelliklere bağlıdır.

## 2. ICO VE TOKEN KAVRAMLARI

*Initial Coin Offering* teriminin kısaltması olan ICO, bir kişi veya grubun kendisi tarafından ihraç edilen dijital "token"ları veya "coin"leri (buradan itibaren "**Token**" olarak anılacaktır); piyasada halihazırda tedavülde olan yerel ya da kripto para cinsinden toplayacağı yatırımlar karşılığında dağıttığı bir fon toplama metodudur. Geleneksel bir IPO (*Initial Public Offering*)'nun yani halka arzın aksine; Token'lar (genellikle), sahiplerine bir şirkette paysahipliği sıfatı kazandırmadığı gibi kâr payı alma gibi muhtelif paysahipliği haklarını da sağlamazlar. Fakat uygulamada zaman zaman *whitepaper* olarak adlandırılan ve ICO'ya konu proje ve ihraç edilecek Token'ın genel niteliklerini ortaya koyan belgede; ICO düzenleyen şirket tarafından ihraç edilecek Token'ları belirli bir süre elinde bulunduran kişilere şirket kârından pay verileceğinin taahhüt edilmesi de söz konusu olabilmektedir.

Uygulamada ICO sonucunda ihraç edilecek Token'lar kullanım alanlarına göre genel olarak aşağıdaki şekilde tasnif edilmektedir [1]:

(i) Ödeme Token'ları: Bir değiş-tokuş aracı olarak kullanılmaktadır (*Trade Tokens*, *Cryptocurrencies*, *Payment Tokens*, *General Payment Tokens* ve benzeri şekillerde anılmaktadır).

(ii) Kullanım Token'ları: Yazılım veya iş modelinde öngörülen işlemlerin gerçekleştirilebilmesi veya ilgili hizmete ulaşılabilmesi amacıyla kullanılmaktadır (*Utility Tokens*, alıcısı tarafından kullanım şartı taşıması halinde ise *Consumer Tokens* şeklinde de anılmaktadır).

(iii) Sermaye Piyasası Aracı Özelliği Gösteren Token'lar: Token, sermaye piyasası araçlarının ihtiva ettiği özellikleri (örneğin Token sahibi kişilere şirket kârından pay verilmesi; *whitepaper*'da gösterilen sürenin sonunda ek bir edimle birlikte Token karşılığı ödenen değerin geri iadesi) taşımakta veya Token ihracı yalnızca fon toplamak amacıyla yapılmaktadır (çeşitli hukuk sistemlerinde veya sınıflandırma örneklerinde farklı olarak kategorize edilmekle birlikte genel olarak *Security Tokens*, *Investment Tokens*, *Equity Tokens* ve benzeri şekillerde anılmaktadır).

(iv) Sabit Token'lar: Token, bir kıymetli maden veya ülke parası gibi bir değere endeksli ve o değer karşılığında çıkarılmaktadır (*Stable Coins* olarak anılmaktadır; ancak aynı terim yalnızca değeri çok fazla dalgalanma göstermeyen Token'lar için de kullanılmaktadır).

Her ne kadar Token'lar, inceleme kolaylığı sunması açısından yukarıdaki şekilde kategorilere ayrılmaya çalışılmışsa da; Token'lar ihtiva ettikleri özelliklere göre farklı hukuk sistemlerinde daha farklı kategoriler içerisine girebilmektedir. Öte yandan, sınıflandırmada kullanılan Token'ın teknik, finansal veya hukuki nitelikler göz önüne alınarak belirlen terimler de ülkeden ülkeye değişiklik arz edebilmektedir. Bu nedenle, global ölçekte Token'ları yeknesak bir kategorizasyona tabi tutmak mümkün olamamaktadır. Dolayısıyla, örneğin Amerikan hukukuna göre "utility token" olarak nitelendirilebilecek bir Token'ın; İsviçre hukuku kapsamında -sermaye piyasası aracı özellikleri ihtiva etmesini dolayısıyla- "security token" kategorisinde değerlendirilmesi gündeme gelebilecektir.

Kullanım Token'ları, temelindeki yazılım veya Token karşılığı sunulan hizmet ile ilişkilendirilebilirken, günümüzde kullanılan geleneksel yatırım araçlarının değerlenme mekanizmalarının aksine, değerlenmeleri yazılımı yazan şirket ve bu şirketin karlılığının artması ile doğrudan ilişkili değildir. Bir Token'ın değeri; ilgili Token'ın işlevsel olduğu teknolojik altyapının önemi; söz konusu Token'ın bu teknolojik yapı içerisindeki fonksiyonu; piyasada bulunabilirliği ve piyasaya sürülen ve de sürülecek Token sayısı gibi birçok etkene bağlı olarak belirlenmektedir.

## 3. GENEL OLARAK TÜRK HUKUKU'NDA ICO'LARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türk hukuku kapsamında ICO yapılmasının önünde herhangi bir hukuki engel olup olmadığına ya da ICO'nun herhangi bir özellikli prosedüre tabi olup olmadığına ilişkin mesele; düzenlenen ICO kapsamında halktan toplanan malvarlıksal değerin hukuki niteliğine ve bu malvarlıksal değer karşılığında dağıtılacak olan Token'ın ihtiva ettiği özelliklere göre değişmektedir. Bir başka ifadeyle, bir ICO'nun alelade bir hukuki işlem gibi gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceği sorusunun yanıtı iki değişkene bağlıdır; bunlardan ilki halka sunulacak Token'ların niteliği itibarıyla sermaye piyasası araçlarının özellikleri taşıması ihtimalinde sermaye piyasası düzenlemelerine tabi olunup olunmadığı; diğeri ise halktan fon olarak toplanan değerin niteliğini göz önünde bulundurarak kitle fonlamasına ilişkin düzenlemelere tabi olunup olunmadığıdır.

Bu bağlamda, halktan fon olarak toplanacak malvarlıksal değerin hukuki niteliğinden bağımsız olarak dağıtılacak Token, ihtiva ettiği özellikler gereği sermaye piyasası aracı olarak nitelendirilebilir ve bu da yukarıda açıklandığı üzere düzenlenecek ICO denklemine sermaye piyasası düzenlemelerini eklemeyi gerektirebilir.

### *3.1. Token'ların Hukuki Niteliği*

ICO'ların Türk hukuk sisteminde konumlandığı noktanın belirlenmesi için öncelikle Token'ların hukuki nitelendirmesinin yapılması gerekmektedir. Bu noktada, ilgili Token'ın kullanım amacı, ortaya çıkarılış/üretim şekli, dayandığı yazılım ve iş modeli ile elinde bulunduran kişiye sağladığı haklar gibi birçok özelliğin Token'ların hukuki niteliğine ilişkin bir değerlendirme yaparken göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Tabii ki, Token'ların kullanım çeşitliliği, her Token'ı aynı kapsamda değerlendirme imkanını ortadan kaldırmakta olsa da; Token'ların genel yapıları değerlendirilerek inceleme yapıldığında, Türkiye'deki yetkili otoritelerin de görüşleri ışığında, bunların (i) para [2] ve (ii) elektronik para [3] olarak değerlendirilmedikleri anlaşılmaktadır.

Bu noktada, Token'ların sermaye piyasası aracı olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceği tartışmasına yoğunlaşmak gerekmektedir. SPKn m. 3/1(ş) uyarınca, sermaye piyasası araçları; "menkul kıymetler ve türev araçlar ile yatırım sözleşmeleri de dâhil olmak üzere Kurulca bu kapsamda olduğu belirlenen diğer sermaye

piyasası araçlarından" oluşmaktadır. Bu doğrultuda, bir sözleşme veya hakkın sermaye piyasası aracı olarak değerlendirilebilmesi için (i) menkul kıymet; (ii) türev araç; (iii) yatırım sözleşmesi veya (iv) Sermaye Piyasası Kurulu ("**SPK**") tarafından belirlenen diğer araçlardan olması gerekmektedir.

SPKn'da sermaye piyasası araçları sayılmış ve bazıları açıkça tanımlanmıştır. Şöyle ki;

***(i) Menkul Kıymet:*** Menkul kıymet, SPKn m. 3/1(o) uyarınca, para, çek, poliçe ve bono hariç olmak üzere paylar, pay benzeri diğer kıymetler ile söz konusu paylara ilişkin depo sertifikalarını, borçlanma araçları veya menkul kıymetleştirilmiş varlık ve gelirlere dayalı borçlanma araçları ile söz konusu kıymetlere ilişkin depo sertifikalarını ifade etmektedir.

Bu noktada, Token'ların pay ve pay benzeri nitelikler taşımadıkları veya borçlanma aracı olmadıkları durumda, söz konusu Token'ların menkul kıymet olarak nitelendirilemeyeceği sonucuna ulaşılacaktır. SPK tarafında ilk olarak "kripto paralara ilişkin Türkiye'de bir düzenleme veya tanımlama bulunmadığı ve SPK kapsamında yer alan türev araçlara dayanak teşkil edebilecek unsurlar içerisinde sanal para birimlerinin bulunmadığı dikkate alınarak, bu aşamada müşterilere yönelik sanal para birimlerine dayalı spot veya türev işlemler yapılmaması gerektiği" aracı kurumlara bildirilmiş; daha sonra da kripto paraları menkul kıymet olarak değerlendirmek istemedikleri yönünde açıklama yapılmıştır [4]. Öte yandan, SPK tarafından yapılan bu açıklamaların yalnızca bitcoin'e ilişkin olduğu hususu gözden kaçırılmamalı, Token'ların bazılarının menkul kıymetlere özgü özellikleri taşıyabilecekleri ihtimali göz ardı edilmemelidir. Aksi halde, Türk hukuku kapsamında yapılacak Token ihraçlarında SPKn'da öngörülen bazı yaptırımların ICO düzenleyen şirketlere tatbik edilmesi gündeme gelebilecektir.

**(ii)** ***Türev Araçlar:*** Türev araçlar, SPKn m. 3/1(u) uyarınca, aşağıda sayılan veya SPK tarafından bu kapsamda olduğu belirlenen diğer türev araçları ifade etmektedir:

a. Menkul kıymetleri satın alma veya satma veya birbirleri ile değiştirme hakkı veren türev araçları;

b. Değeri, bir menkul kıymet fiyatına veya getirisine; bir döviz fiyatına veya fiyat değişikliğine; faiz oranına veya orandaki değişikliğe; bir kıymetli maden veya kıymetli taş fiyatına veya fiyat değişikliğine; bir mal fiyatına veya fiyat değişikliğine; SPK'ca uygun görülen kurumlarca yayınlanan istatistiklere veya bunlardaki değişikliğe; kredi riski transferi sağlayan, enerji fiyatları ve iklim değişkenleri gibi ölçüm değerleri olan ve bu sayılanlardan oluşturulan bir endeks seviyesine veya seviyedeki değişikliğe bağlı olan türev araçları, bu araçların türevlerini ve sayılan dayanak varlıkları birbirleri ile değiştirme hakkı veren türevleri;

**c.** Döviz ve kıymetli madenler ile SPK'ca belirlenecek diğer varlıklar üzerine yapılacak kaldıraçlı işlemleri.

Yukarıda da belirtildiği üzere SPK daha önce aracı kurumlara bitcoin'i türev işlemlere konu olamayacağını belirten bir açıklamada bulunmuştur. Bununla birlikte, Token'ların ihtiva ettikleri özelliklere göre bir türev araç olarak nitelendirilmeleri önünde bir engel bulunmamaktadır.

***(iii) Yatırım Sözleşmeleri:*** SPKn'da yatırım sözleşmelerine ilişkin herhangi bir tanım veya bu konuda yayımlanmış temel bir ikincil mevzuat bulunmamaktadır.

Bu doğrultuda, SPKn'da yer alan "yatırım sözleşmesi" tanımına ilişkin bir açıklamaya yer verilmemiş olmasının nasıl değerlendirilmesi gerektiği önem taşımaktadır. Nitekim, kitle fonlamasına ilişkin düzenlemeler ve halka açık olmayan anonim şirketlerin halka arz edilmeyen pay ihraçları hariç, her türlü sermaye piyasası aracı ihraç işleminin SPKn kapsamında değerlendirildiği göz ardı edilmemelidir. Bu doğrultuda, doktrinde, "yatırım sözleşmesi" ifadesinden ne anlaşılması gerektiğine ilişkin hususun mevzuat ile açıklığa kavuşturulmaması göz önüne alındığında, anılan sözleşmenin tanımlanması ve kavramın içinin doldurulmasının öğreti ve yargı uygulamasına bırakıldığı savunulmakta ve bu kapsamda genel kabul gören bir tanımın bulunduğu Amerikan hukukunun yol gösterici olduğu belirtilmektedir. Doktrindeki bu yaklaşımın benimsenmesi halinde; Amerikan hukukundaki sistemin benimsenmesi, bir "Yatırım Sözleşmesi" olarak nitelendirilen işlemler için SPKn'nun genel hükümlerinin uygulanması ve bu kapsamda izahnâme veya ihraç belgesi hazırlanması ve SPK'na onaylattırılması zorunluluğunu gündeme getirecektir [5].

Amerika Birleşik Devletleri'nde bir sözleşme veya hakkın *Securities Act of 1993* ve *Securities Exchange Act of 1934* kapsamında "*securities*" yani "menkul kıymet" olarak nitelendirilmesi değerlendirilirken, genellikle yatırım sözleşmelerine ilişkin olarak *SEC v. Howey, 328 U.S. 293 (1946)* davasındaki kriterlerden yararlanılmaktadır. "***Howey Test***" olarak nitelendirilen bu dört kriter şunlardır:

- **a. Yatırım yapılması (*Investment of Money*):** Yatırım yapılması, geniş yorumlanmakta, yalnızca para değil, menkul kıymetler, mal ve hizmetlerin sunulmasının da yatırım olarak nitelendirilebileceği dile getirilmektedir [6].
- **b. Ortak yapı (*Common Enterprise*):** Bu konuda mahkemelerin birbirinden ayrılan yaklaşımları olmakla birlikte, ortak noktanın birçok yatırımcı tarafından ortak yatırım havuzu oluşturulması

olduğu söylenebilir, bazı mahkemelerce yatırımcının kârının proje sahibinin yetenekleri ve deneyimlerine bağlı olmasını da ortak yapının oluşması için yeterli veyahut gerekli sayılmıştır [7].

c. **Gelir beklentisi (*Expectation of Profits*):** Yatırımcının, bir yatırım yaparken kâr veya getiri beklemesi aranmaktadır.
d. **Gelir beklentisinin başkalarının emeğine dayanması (*Solely from the Efforts of Others*):** Mahkemeler, yatırım yapan kişi dışındaki kişilerin emekleri ile bir getiri veya kârın kazanılmasını aramaktadır. Yani yatırımın başarısı, yatırımcının eylemleri ile doğrudan ilişkilendirilmemelidir. Bu noktada, örneğin yatırımcının, yatırım konusu üzerinde yönetim yetkisi olması (şirketin yönetiminde görev alma, yatırımın başarısını yönetime katılarak etkileyebilme vb.), yatırımcının yatırıma anlamlı katkı sağlaması gibi durumlarda; ilgili yatırım konusunu *security* olarak nitelendirmemektedirler [8].

Yukarıdaki değerlendirmeler doğrultusunda, ABD Menkul Kıymetler ve Borsalar Komisyonu (*US Securities and Exchange Commission, SEC*), DAO adlı bir projede Token ihracının sermaye piyasası mevzuatına aykırılık teşkil ettiğini söylemiştir [9]. Benzer bir şekilde Birleşik Krallık Finansal Davranış Kurulu (*United Kingdom Financial Conduct Authority, FCA*) kripto paraların niteliklerine göre, kendi düzenleyici hükümlerine tabi olabileceğini belirmiştir. Yine Avrupa Menkul Kıymetler ve Piyasalar Kurulu (*The Eurpean Securities and Markets Authority, EMSA*) Token'ların ihtiva ettiği özellikler uyarınca devredilebilir menkul kıymetler veya sermaye piyasası araçları olarak nitelendirilebileceğini dile getirmektedir [10].

***(iv) Diğer sermaye piyasası araçları:*** SPKn m. 3/1(ş) uyarınca, diğer sermaye piyasası araçlarının kapsamı SPK'ca belirlenir.

Bu kapsamda, belirlenmiş bazı sermaye piyasası araçlarına Yabancı Sermaye Piyasası Araçları ve Depo Sertifikaları ile Yabancı Yatırım Fonu Payları Tebliği ile düzenlenmiş yabancı yatırım fonu payı örnek verilebilir. Bu kapsamda, herhangi bir Token "diğer sermaye piyasası aracı" olarak nitelendirilmemiştir.

Sonuç olarak bir ICO kapsamında ihraç edilecek Token'ın ihtiva ettiği özellikler söz konusu ICO'yu SPKn kapsamındaki özellikli düzenlemelere tabi olarak gerçekleştirmeyi gerekli kılabilecektir. Konu her bir ICO kapsamında ihraç edilecek Token'ın özellikleri nazara alınarak ayrıca değerlendirilmelidir. Zira, SPK Karar Organı'nın 27 Eylül 2018 tarih ve 47/1102 sayılı kararı uyarınca yapılan duyuru da bu yöndedir. Bu kapsamda, SPK'nın görüşü; "halka arz ve kitle fonlaması faaliyetlerine benzer yönleri ve farklılıkları bulunan "token satışı" uygulamalarının Kurulumuzun düzenleyici sınırlarına girip girmediği durum bazında farklılık gösterecektir" şeklindedir.

### *3.2. Kitle Fonlaması*

ICO kapsamında ihraç edilen Token'ların hukuki niteliğine göre sermaye piyasası hukukuna tabi olunma olasılığı yukarıda incelenmiştir. Çalışma'nın bu kısmında yapılacak değerlendirmeler; ICO kapsamında toplanan malvarlıksal değerin niteliğine göre ICO'nun herhangi bir özellikli prosedürü takip etmeksizin gerçekleştirilmesinin mümkün olup olmadığı sorusuna yanıt aramaya yöneliktir.

*Piyasada İşlem Görmekte olan Kripto Paraların Fon Olarak Toplandığı ICO'lar*

SPKn m. 3 kapsamında kitle fonlaması; "bir projenin veya girişim şirketinin ihtiyaç duyduğu fonu sağlamak amacıyla Kurul tarafından belirlenen esaslar dâhilinde bu Kanunun yatırımcı tazminine ilişkin hükümlerine tabi olmaksızın kitle fonlama platformları aracılığıyla halktan para toplanması" şeklinde tanımlanmıştır.

SPKn kapsamına kitle fonlamasına ilişkin düzenlemeleri aktaran 7061 sayılı Bazı Vergi Kanunları ile Diğer Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (buradan itibaren "**Torba Yasa**" olarak anılacaktır) m. 107'nin gerekçesi ise aşağıdaki şekildedir:

> *Kitle fonlaması, girişimcilerin iş fikirlerini veya şahsi projelerini gerçekleştirmek için kitle fonlama platformları üzerinden halktan para toplamak suretiyle iş fikirlerine veya projelerine finansman sağladıkları bir yöntemdir.*
>
> *Kitle fonlaması ile projeler veya girişim şirketleri kitle fonlama platformları üzerinden belirli büyüklüklerin altında finansman sağlamakta olup bu şekilde sağlanan finansman, ortaklıkların sermaye piyasası aracı ihracı ile elde ettiği finansmana kıyasla oldukça düşüktür. Ayrıca, bu yöntemle finansman sağlayan girişimler genellikle küçük yatırımlarla büyük projelere ulaşma imkânı tanıyan inovatif girişimler olup bu girişimlerin hızlı gelişme gösterebilmesi için maliyetlerin azaltılması önem taşımaktadır.*
>
> *Kitle fonlaması ile finansman sağlayan ortaklıklar halka açık bir ortaklığa kıyasla oldukça küçük ölçekte olup, bu kapsamda bu ortaklıklardan halka açık bir ortaklığın sahip olduğu kurumsal yapıya sahip olması da beklenmemektedir.*
>
> *Sayılan sebeplerle, kitle fonlamasının kolaylıkla yapılabilmesi ve hızla gelişmesinin sağlanmasına*

*katkıda bulunmak amacıyla kitle fonlaması platformları aracılığıyla para toplayanlar, halka açık ortaklık ve ihraççı tanımı dışında bırakılarak girişimcilerin kitle fonlaması işlemi sonucunda maruz kalabilecekleri maliyetlerin azaltılması ve dolayısıyla 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanununda halka açık ortaklıklar ve ihraççılar için öngörülen yükümlülüklere tabi olmamaları amaçlanmıştır.*

*Madde ile ayrıca "Kitle fonlaması" tanımı eklenerek bir finansman türü olan kitle fonlaması sermaye piyasası mevzuatı kapsamına alınmış ve kitle fonlamasına ilişkin esasları belirlemek üzere Sermaye Piyasası Kurulu yetkilendirilmektedir.*

Gerek SPKn'de düzenlenen kitle fonlamasının tanımı içerisinde yer alan ifadenin lafzi yorumundan ve madde hükmünün mefhumu muhalifinden gerekse madde gerekçesindeki ifadelerden kanun koyucunun kitle fonlamasının kapsamını "halktan para toplamak suretiyle finansman sağlamak" olarak belirlediği anlaşılmaktadır. Bu itibarla, para olarak değerlendirilmeyen malvarlıksal değerlerin toplanması suretiyle finansman sağlanması durumu SPKn kapsamında kitle fonlaması olarak nitelendirilemeyecek ve bu bağlamda getirilmiş özel prosedürlere uyulmasını da gerektirmeyecektir.

Bu bağlamda, halktan para yerine piyasada halihazırda işlem görmekte olan kripto paraların toplanması yöntemiyle finansman sağlanması -söz konusu kripto paraların para ya da elektronik para olarak değerlendirilemeyeceği hususu nazara alındığında- kitle fonlaması olarak değerlendirilemeyecek ve SPKn kapsamındaki özel prosedürlere uyulmasını da gerektirmeyecektir.

Bu noktada, ICO'lar kapsamında; ICO düzenleyen ve katılanlar arasında 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu'nun 282'nci maddesinde düzenlenmiş bir mal değişim sözleşmesi (trampa sözleşmesi) akdedildiği ve söz konusu trampa sözleşmesinin -mevzuat kapsamında yer alan diğer emredici düzenlemelere riayet edildiği ve sözleşmenin ya da kapsamındaki borçların geçerliliğini veya talep edilebilirliğini sakatlayan herhangi bir durum mevcut olmadığı müddetçe- geçerli olarak tarafları üzerinde bağlayıcı borçlar ihtiva edeceği düşünülebilecektir.

*Ülke Paralarının Fon Olarak Toplandığı ICO'lar*

Yukarıda açıklandığı üzere kitle fonlamasının kapsamı halktan para toplanmak suretiyle finansman sağlanması durumuyla sınırlandırılmıştır. Bu bağlamda, yapılacak lafzi yorumla; para toplamak suretiyle finansman sağlanması olgusunun bir ICO'yu kitle fonlaması düzenlemelerine tabi kılacağı düşünülebilir. Nitekim, SPK'nın Karar Organı'nın 27 Eylül 2018 tarih ve 47/1102 sayılı kararı uyarınca yapılan duyuru kapsamında açıkça ifade edilmemiş olsa da, ilgili duyuruda yer alan "Halka arz ve kitle fonlaması faaliyetlerine benzer yönleri ve farklılıkları bulunan "token satışı" uygulamalarının Kurulumuzun düzenleyici sınırlarına girip girmediği durum bazında farklılık gösterecektir" lafzından; bazı ICO'lar kapsamında halktan toplanan malvarlıksal değerin niteliğine göre kitle fonlamasına ilişkin düzenlemelerin de ihlal edilmesi riskinin bulunduğuna yönelik bir anlam çıkarılabilir [11]. Ancak SPK bu kapsamda değinilen Karar'ında ICO'ların ne sebeple kendi düzenleyici sınırlarına girebileceğine ilişkin başkaca detay vermediği için daha derinlemesine bir analiz yapılamamaktadır.

ICO kapsamında ihraç edilecek Token'ların girişimci tarafından kurulacak iş modeli içerisindeki rolü; yatırımcıya teslim edilme anı gibi çeşitli unsurlar nazara alındığında; söz konusu ICO'nun temelinde düzenleyen açısından finansman sağlama amacıyla değil gerek ICO'ya katılanlar gerekse düzenleyen açısından karşılıklı menfaat sağlama amacıyla gerçekleştirildiği ve dolayısıyla safi olarak halktan para toplamak olarak nitelendirilemeyecek ICO'nun kitle fonlaması düzenlemelerine riayet edilmeden gerçekleştirilebilmesi gerektiği hususu savunulabilir. Bu kapsamda düzenlenen ICO'ların düzenleyen tarafından halktan para toplanan bir kitle fonlaması faaliyeti olarak değil; gerek düzenleyene gerekse katılımcılara karşılıklı hak ve borçlar yükleyen birden çok muhtelif sözleşmenin akdedildiği bir etkinlik olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

SPKn kapsamında yer alan düzenlemeler şu anki haliyle; bu kısımda incelenen ICO'ların kitle fonlaması düzenlemelerine riayet edilerek gerçekleştirilmesi gerektiği yönünde de aksi yönde de yorumlanabilir. Bu bağlamda, SPK tarafından verilecek kararlarda ve çıkarılacak düzenlemelerde hangi görüşün benimsendiği netleşene kadar şu an belirli bir sonuca varılması mümkün gözükmemektedir.

## 4. SONUÇ

Türk hukuku kapsamında şu an için halktan piyasada halihazırda işlem görmekte olan kripto paraların toplanması suretiyle finansman sağlanan ICO'ların gerçekleştirmesinin -Token'ın ihtiva ettiği özellikler göz ardı edilerek- önünde herhangi bir engel yokken; halktan para toplanarak finansman sağlanan ICO'ların gerçekleştirilebilmesi meselesi ise tartışmaya açıktır.

Ancak yukarıda açıklandığı üzere ICO kapsamında ihraç edilecek Token'ların ihtiva ettiği özellikler söz konusu Token'ı sermaye piyasası aracı olarak nitelendirmeyi gerektirebilir ve bu kapsamda yapılacak ICO'nun belirli sermaye piyasası düzenlemeleri uyarınca düzenlenmesini gerekli kılabilir. Dahası, dünyadaki trendler takip edilerek

ICO kapsamındaki hukuki işlemler; Türk hukuku kapsamında hiçbir tanımı ve uygulaması olmayan "yatırım sözleşmesi" kavramı içerisinde değerlendirilebilir.

Öte yandan, SPKn kapsamında yer alan kitle fonlamasına ilişkin düzenlemeler halka açık ortaklıkların uyması gereken birtakım düzenlemelere -kitle fonlamasıyla finansman sağlayan şirketlerin halka açık ortaklıklara kıyasla oldukça küçük ve kurumsal bir yapıya sahip olmamaları sebebiyle- çeşitli istisnalar getirmektedir. Bu durumu fırsata çevirmek isteyen birtakım girişimciler düzenleyecekleri ICO'larının kitle fonlaması düzenlemelerine tabi olmaması için efor sarf etmek yerine ICO'larının kitle fonlaması düzenlemelerine tabi olması için efor sarf edebilirler.

Özetle, genel kanının aksine, takip edilecek yönteme bağlı olmak kaydıyla, şu an için ülkemizde herhangi bir özellikli prosedüre tabi olmaksızın ICO düzenlemenin önünde hukuki bir engel bulunmamaktadır. Ancak her bir ICO özelinde, söz konusu ICO kapsamında toplanacak malvarlıksal değerin niteliği ve ICO kapsamında ihraç edilecek Token'ın ihtiva ettiği özellikler göz önüne alınarak, bu durum ayrıca değerlendirilmelidir. Yukarıda açıklandığı üzere ICO kapsamında ihraç edilen Token'ın hukuki niteliği söz konusu ICO'nun belirli prosedürlere tabi olması noktasında belirleyici olacaktır.

Ayrıca, kitle fonlamasına ilişkin düzenlemelerin belirsizlik ihtiva ettiği düşünülmesi halinde; ICO düzenleyen ile ICO'ya katılanlar arasında temelinde finansman sağlamaya amacıyla kurulan hukuki ilişkiler yerine tarafları üzerinde karşılıklı hak ve borçlar doğuracak lisans sözleşmesi veya franchise sözleşmesi gibi hukuki ilişkiler kurulması ve bu ilişkilere Token'ların tali birer unsur olarak eklenmesi seçeneği de SPKn'ye tabi olmamayı sağlayacak bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, her bir girişimcinin ICO'suna ilişkin iş modellemesinin kapsamında hukuki bir modelleme de yapılması gerekecektir.

## KAYNAKÇA


[1] Finma, ICO Guidelines, https://www.finma.ch/en/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung/ Şubat 2018, Son erişim tarihi: 23.09.2018; The Brooklyn Project, Digital Asset Taxonomy, https://thebkp.com/token-taxonomy Nisan 2018, Son erişim tarihi: 18.10.2018

[2] Diyarbakır Milletvekili Ziya Pir'in verdiği soru önergesine cevaben Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası tarafından, Bitcoin ve benzeri kripto paralar ile ülkemizde doğrudan ilgili herhangi bir yasal düzenleme bulunmadığı paylaşılmıştır. http://www2.tbmm.gov.tr/d26/7/7-17304c.pdf Son erişim tarihi: 6.03.2018

[3] Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu'nun 25 Kasım 2013 tarihli açıklamasında Bitcoin'in, 6493 sayılı "Ödeme ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkında Kanun" kapsamında olmadığını ve elektronik para olarak değerlendirilmediği için gözetim ve denetiminin mümkün olmadığını belirtilmiştir. http://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/duyuru_0512_01.pdf Son erişim tarihi: 21.09.2018

[4] Sermaye piyasası araçları, sermaye piyasası mevzuatında tanımlanmış olup, Token'ların bu kapsamda değerlendirilebilmesi SPK'nın yetkisi dahilindedir (Sermaye Piyasası Kanunu m. 3/1(ş) uyarınca, "Sermaye piyasası araçları: Menkul kıymetler ve türev araçlar ile yatırım sözleşmeleri de dâhil olmak üzere Kurulca bu kapsamda olduğu belirlenen diğer sermaye piyasası araçları"dır.) Sermaye Piyasası Kurulu, aracı kurumlara sanal para birimlerine dayalı spot veya türev işlem yapılamayacağını, çünkü türev araçlara dayanak teşkil edebilecek unsurlar içerisinde sanal para birimleri bulunmadığını açıklamış https://www.dunya.com/finans/haberler/spkdan-araci-kurumlara-sanal-para-mektubu-haberi-392926; ve Gelir İdaresi Başkanı Adnan Ertürk, Sermaye Piyasası Kurulu'nun Bitcoin'in menkul kıymet olarak nitelendirilemeyeceği görüşünü paylaşmıştır http://www.bloomberght.com/haberler/haber/2078046-maliye-spk-merkez-bankasi-bitcoini-gozaltina-aldi Son erişim tarihi: 07.03.2018

[5] Veliye Yanlı, "Sermaye Piyasası Aracı ve Yatırım Sözleşmesi Kavramları", BATİDER, Yıl 2016, C. XXXII Sayı 3

[6] Int'l Bhd. Of Teamsters v. Daniel, 439 U.S. 551, 560 n.12 (1979); Hector v. Wiens, 533 F.2d 429, 432-33 (9th Cir. 1976); Sandusky Land, Ltd. V. Uniplan Groups, Inc., 400 F. Supp. 440, 445 (N.D. Ohio 1975).

[7] Curran v. Merrill Lynch, 622 F.2d 216 (6th Cir. 1980); Hirk v. Agri-Research Council, Inc., 561 F.2d 96, 101; Wals v. Fox Hills Dev. Corp., 24 F.3d 1016 (7th Cir. 1994); SEC v. Eurobond Exchange Ltd., 13 F.3d 1334 (9th Cir. 1994); SEC v. Continental Commodities Corp., 497 F.2d 516 (5th Cir. 1974).

[8] Williamson v. Tucker, 645 F.2d 404 (5th Cir.), 454 U.S. 897 (1981); Odom v. Slavik, 703 F.2d 212, 215 (6th Cir. 1983); Stewart v. Ragland, 934 F.2d 1033 (9th Cir. 1991).

[9] SEC ilgili kararı, https://www.sec.gov/news/press-release/2017-131 Son erişim tarihi: 6.03.2018. Bu noktada, DAO Token'larının Ether karşılığı satıldığını da not etmek gerekmektedir.

[10] 13 Kasım 2017 tarihli EMSA kararı, https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/esma50-157-828_ico_statement_firms.pdf Son erişim tarihi: 9.03.2018

[11] Kurul Karar Organı'nın 27 Eylül 2018 tarih ve 47/1102 sayılı Kararı Uyarınca Yapılan Duyuru, http://www.spk.gov.tr/Bulten/Goster?year=2018&no=42 Son erişim tarihi, 29.09.2018

***Mutlucan Solak***

Mutlucan Solak, Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi'nde lisans eğitimini tamamladıktan sonra, Koç Üniversitesi Özel Hukuk Yüksek Lisans Programı'nda eğitimine devam etmiştir. Çalışma alanları arasında bilişim hukuku; birleşme ve devralmalar hukuku, sermaye piyasası hukuku ve ticari tahkim uygulamaları yer almaktadır.

***Elçin Karatay***

Elçin Karatay, Koç Üniversitesi Hukuk Fakültesi'nde lisans eğitimini tamamlamış ve Ekonomi alanında yan dal yapmıştır; daha sonra Galatasaray Üniversitesi Özel Hukuk Yüksek Lisans Programı'nda eğitimine devam etmiştir. Çalışma alanları içerisinde blokzincir projelerinin hukuki altyapılarının geliştirilmesi, fikri mülkiyet hukuku, ticaret hukuku ve bilişim hukuku yer almaktadır.

# Bilgisayar Tabanlı Fizik Tedavi Oyunu: Walkyrie

# Computer Based Physical Treatment Game: Walkyrie

**İsmail Furkan YILMAZ**
Atılım Üniversitesi,Bilgisayar Mühendisliği
ismailfurkanyilmaz@gmail.com

**Burak ZURNACI**
Atılım Üniversitesi,Bilgisayar Mühendisliği
burakzurnaci@gmail.com

**Buray KISA**
Atılım Üniversitesi,Yazılım Mühendisliği
burayorhan@gmail.com

**Onur KARAÇÖP**
Atılım Üniversitesi,Bilgisayar Mühendisliği
onurkaracop96@gmail.com

**Cansu Çiğdem EKİN**
Atılım Üniversitesi,Bilgisayar Mühendisliği
cansu@atilim.edu.tr

***ÖZET***

Çocuklara uygulanan fizik tedavi sürecinde çocuğun tedaviye motivasyonunu sağlayamamak ve çabuk sıkılması en çok karşılan problemler arasında yer almaktadır. Bu problemlerin arkasında yer alan en temel sebebler ise ailelerin, özellikle yürüme zorluğu çeken çocukları için daha erken safhalarda tedaviye başvurmak yerine, okul çağının hemen öncesinde tedaviye başlatmasıdır. Okul öncesi dönemindeki çocuklar oyun çağında oldukları için, yapılan egzersizler onlara sıkıcı gelmekte ve tedavinin uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Bu durumda ise tedavinin başarı oranı azalmaktadır. Bu projede, oyunların çocuklar üzerindeki faydalı etkilerinden fizik tedavi sürecinde de yararlanılarak, yürüme zorluğu çeken çoçukların tedavi egzersizlerini daha eğlenceli ve daha verimli hale getirmeyi hedefleyen bir bilgisayar oyunu geliştirilmiştir. İlgili oyun tasarım sürecinde fizik tedavi uzmanlarıyla yapılan görüşmeler sonucunda, en fazla hasta sayısı içeren hastalık grubu ele alınmıştır. Bu bildiride, proje kapsamında geliştirilen 4-10 yaş grubu arasında yer alan ve fizik tedavi ihtiyaçı duyan hemiparezi hastalarının ayak bölgesine özel olarak tasarlanma sürecinde olan sensör tabanlı bilgisayar oyunu hakkında bilgi verilmiştir.

**Keywords:** Fizik tedavi, Ardunio, sensör, hemiparezi, bilgisayar oyunu

*ABSTRACT*

Children's unwillingness and their tend to get bored is the most common problem that prevents from progression of physiotherapy. The basis of this situation is that, In order to reintegrate children that suffers difficulty in walking into the society, parents have to send their children whilst they are preschoolers. And since preschool children are in their play age, the treatments and exercises are tedious for them. Which will reduce the successful treatment percentage. The project provides a video game which will make the exercises more entertaining and efficient with the help of the effects of video games on children during the physiotherapy. In order to help the treatment process, interviews with the physiotherapy experts and the exercise movements will be taken into consideration within game design. The project's scope is decided for the age group, which have the most patients and physical illness, which is the 4-10 age group that suffers hemiparesis patients and also designed for their feet. This report gives information about sensor based video game that is in designing step for physical treatment.

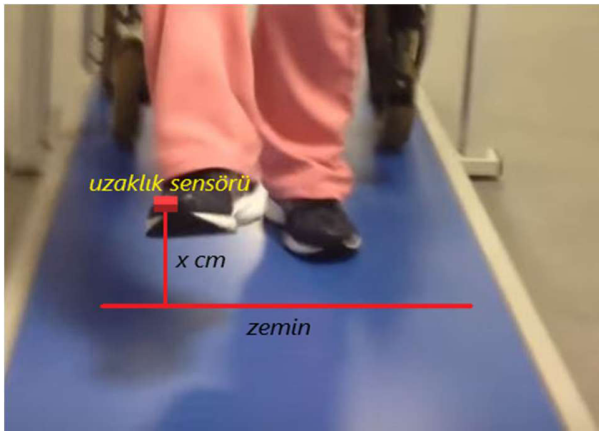
**Keywords:** Physical treatment, Ardunio, Hemiparezi, Computer games

## 1. GİRİŞ

Günümüzde fizik tedavi sürecinde yapılan egzersizlerde kullanılabilen oyun ya da oyun aletlerinin yetersizliği nedeni ile çocuklar ilgilerini kısa sürede kaybediyor. Oyun oynayan çocukların tedavi süresince, oyun oynamayan çocuklardan, %37 daha az hata yaptıkları, egzersizleri %27 daha hızlı bitirdikleri ve verilen görevleri %33 daha iyi anladıkları yapılan deneysel çalışmalar sonucu gözlemlenmiştir[1]. Bu nedenle çocukların daha rahat odaklanabildiği bilgisayar oyunlarını fizik tedavi süresince sıkılmadan devamlı bir şekilde kullanmaları amacı ile geliştirilmekte olan Walkyrie Projesi, her fizik tedavi merkezinin de rahatlıkla elde edebileceği, düşük maaliyetli bir sistemdir.

Walkyrie projesi, ayakkabı üzerine takılan bir aparat sayesinde, hastaların yürüyüş egzersizleri esnasındaki bütün hareket ve ayak pozisyonlarının verilerini anlık olarak bir bilgisayar oyununa yansıtıp interaktif olarak egzersiz esnasında oynanabilen, ayrıca bu verileri kayıt altında tutarak daha sonradan doktorlara bir geri dönüş bilgisi sağlayabilen bir sistemdir.

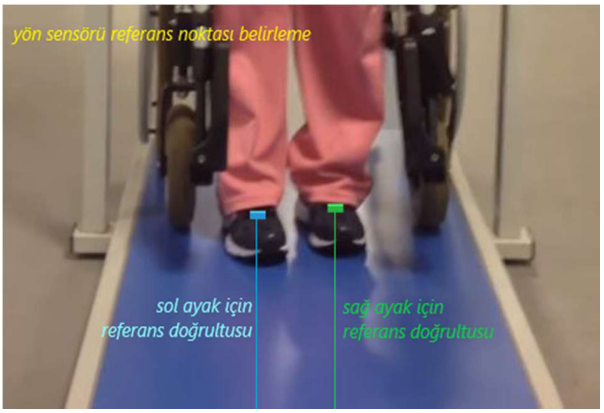
Walkyrie, her çiftinde altı adet sensör ve bir adet Arduino UNO bulunduran ayarlanabilir, ayakkabı üzerine takılabilir bir cihazdır. Parmak ucunda bulunan mesafe sensörü, hedef noktası olarak zemini göstermekte ve bu sayede ayağın yürüyüş esnasında yerden ne kadar kalktığının bilgisini vermektedir.




**Şekil 1.** Ayakucu Sensörü

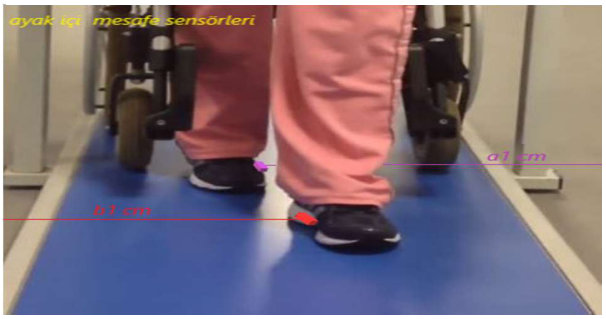
Walkyrie'nin her bir ayağında bulunan üç sensörun biri parmak ucunda diğeri ise ayakların iç tarafında olmak üzere ikisi uzaklık, biri ise ayak üstünde bulunan yön sensörudür (Şekil 1). Parmak ucunda bulunan mesafe sensörü, hedef noktası olarak zemini göstermekte ve bu sayede ayağın yürüyüş esnasında yerden ne kadar kalktığının bilgisini vermektedir.

Şekil 2'de detaylıca görülebilen, ayak üstünde bulunan yön sensörü, oyun başlangıcında doğru şekilde pozisyonlandırılmış ayakların yönlerini referans noktası olarak alıp, yürüyüş esnasında ayakların ne derece, hangi yöne çevrildiğinin bilgisini sağlamaktadır.



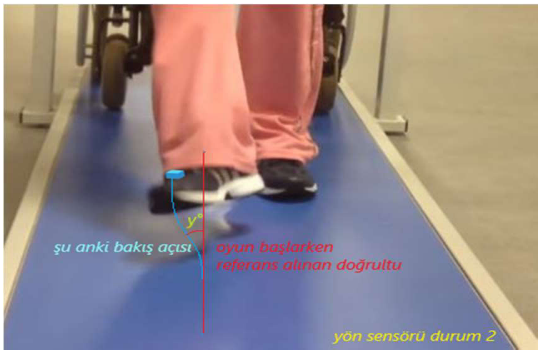

**Şekil 2.** Ayak Üstünde Bulunan Yön Sensörü


**Şekil 3.** Ayak İçinde Bulunan Mesafe Sensörü




**Şekil 3.1.** Ayak İçinde Bulunan Mesafe Sensörü

Şekil 3 ve 3.1'de de görüldüğü üzere, ayak içinde bulunan mesafe sensörü iki ayak arasındaki mesafeyi ölçmektedir ve bu sayede adımların tam olarak atılıp atılmadığı da sistem tarafından tespit edilebilmektedir.




**Şekil 4.** Ayak Üstünde Bulunan Yön Sensörü

Ayağın üzerine yerleştirilen yön sensörleri, oyun başlarken referans noktası olarak belirtilen doğrultudan (Şekil 2), yürüme esnasında ne derece sapma yaşandığının bilgisini sağlar (Şekil 4) ve oyun sonunda fizik tedavi uzmanına raporlanmak üzere bu bilgiler saklanır.

Ayağın belirli bölümlerine bağlı olan mesafe ve yön sensörlerinden alınan bilgiler Arduino devre kartı kullanılarak işlenir ve kablosuz modül ile bilgisayar oyununa girdi olarak iletilir. İletilen veriler ile , hasta oyun içerindeki aşamaları interaktif bir şekilde yönlendirir. Böylelikle hastanın tedavi egzersizlerini doğru bir şekilde yapması hedeflenir.

Fizik tedavi uzmanlarından alınan bilgiler doğrultusunda tasarlanan ve birden fazla çeşitli interaktif oyun içeren sistem, hastaya sürekli olarak doktorun sesli bir komut vermesi yerine, oyunda önlerine gelecek olan engellerin ve doğrudan oyundan gelecek olan senkron ses komutları içermektedir. Ayrıca oyun esnasında doktorların gözlemleyemeyeceği derecede sapmalar ve yanlış hareketler anlık olarak belirlenip, sesli ve görsel şekilde uyarılarla ekranda görülebilir. Oyun sonunda alınan veriler doğrultusunda, hastanın anlık durumu ve gelişim grafiği sayesinde doktorların da yararlanabileceği bir veri analizi de sağlanacaktır.

Doktorlar kullanıcı dostu arayüz sayesinde kolaylıkla kullanıcı hesabı oluşturarak kendi hastalarını kayıt altında tutabilirler. Bu sayede hastaların belirli bir periyotta gelişim grafiklerini izlenebilir.

Walkyrie'nin çalışma prensibine en uygun çevre ortamı her fizik tedavi merkezinde bulunması devlet tarafından zorunlu kılınan paralel bar sistemidir. 4 ila 5 metre uzunluğundaki bu barlar, oyun için gerekli olan uzunluğu ve hastalar için de egzersiz sırasında yeterli desteği sağlamaktadır.

***Fizik Tedavide Bilgisayar Uygulamaları***

Günümüz tıp ve tedavi yöntemleri ne kadar ilerlemiş olsa da hastaları, özellikle fizik tedavi görenler için motive edecek yöntemler çok fazla bulunmamaktadır. Bundan dolayı yazılım ve tıp sektöründeki insanlar hastaları motive etmek için oyunlara başvurmaktadır. Çünkü oyunlar, egzesizler ve programları ne kadar demotive edici olursa olsun insanları birşeyler yapmaya ve egzersiz süresinin kısalmasına yardımcı olmaktadır.

Howcroft ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında [2], Cerebral Palsy hastaları katılımcı olarak seçilmiş ve bu gruba gerekli takip ekipmanları(nabız, görüntü yakalama, kas izleme gibi) kullanılarak Wii bowling, tenis, boks ve dans oyunu(DDR Disney Dance) oynatılmıştır. Bu uygulamlalar, oyunların alt ve üst vücut kas kullanımlarındaki hareket çeşitliliğini göstermek için seçilmiştir. Hastalar bu süreçte takip edilerek bütün veriler not alınmıştır. Araştırmanın sonucunda hastaların oyunu oynarken gerçekten de vücudunun büyük bir bölümünü hareket ettirdiği ve kaslarının çalıştığı gözlenmiştir. Ve bu sonuçlar temel alınarak hangi tür oyunların hangi tür tedaviler için en iyisi olacağı belirlenmiştir.Betker ve arkadaşları(2006) tarafından yapılan çalışmada ise, COP geribildirimli sensörler kullanacak 3 oyun tasarlanmıştır. Oyunları oynayan hastalara sorulan sorulara olumlu yanıt alınmış ve oyunlar oynatılmaldan önce ve sonra incelemeye alınmış ve bir karşılaştırma tablosu oluşturulmuştur. Proje/araştırma sonucunda ise oyun oynayarak hastaların eğlenerek tedavilerinde bir ilerleme kaydettiği görülmüştür[3].

Literatürde yer alan birçok çalışmada, oyunların fizik tedavi gören hastaların istenilen kaslarını hareket ettirmede motive edici unsurlara sahip olduğunu, tedavi süresince eğlendiği ve ilerleme katedildiği göstermektedir [1],[2],[3]. Hastaların tedavi sürecinden sıkılmadan devam edebilmesi için, tedavi yöntemlerine uygun oyunlar tasarlanması ve üretilmesi fizik tedavi sektörüne gerçek anlamda bir başarı ve ilerleme sağlayacaktır.

## 2. SONUÇ

Rehabilitasyon merkezleri için yapılacak olan Walkyrie, oyun tabanlı sensörlerle birlikte yazılım geliştirme ve uygulama gerekliliğini ortaya koymaktadır. Genellikle çalışmalar büyük ölçüde tıbbi otoritelerden gelen katkılar ile yapılmaktadır. Bu alanlarda çok fazla çalışma yapılmalı ve hastalara daha fazla gelişme sunulmalıdır. Araştırmalar gösteriyor ki hastalar karmaşık uygulamalar yerine basit ve anlaşılabilir sistemleri tercih ediyorlar. Aynı zamanda basit oynanabilir bir oyun olması hastaları moralman iyi hissettirecektir. Bu nedenle, sistem diğer sistemlerden daha etkili bir şekilde uygulanabilir. Bu alandaki çalışmalarla kıyaslandığında, Türkiye'de çok az sayıda çalışmalar gösterilebilir. Bu sistemlerden de yalnızca birkaçı bazı rehabilitasyon merkezlerinde günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır. Hem doktor, hem de hastalardan toplanan sonuçlar oyun sisteminin hastaların tedavisi üzerindeki etkisini olumlu olarak nitelendirmiştir. Genel bakışta sistemin amacı, temel ayak egzersizlerini oyun sisteminin birden fazla seviyesine işleyerek hastalara moral kazandırılması ve hastaların tedavi sürecindeki gelişimlerini izlemeyi amaç edinmektedir. Ayrıca sistem tıbbi yöneticilere de hizmet verecektir. Tıbbi yöneticiler oyun sistemine giriş yaparak hastanın kişisel bilgileri ve hastanın oyun içerisinde kazanmış olduğu puanı görebileceklerdir. Bu sayede tıbbi yöneticiler hastanın tedavi sürecini daha yakından gözlemleme şansı elde edecektir.

Proje tamamlandığında, tedavi sürecini eğlenerek ve isteyerek devam ettiren 4-10 yaş aralığındaki hastalar daha hızlı sonuçlar alırken, doktorlar ise hastalarını daha yakından ve kesin sonuçlar ile takip etmiş olacaklar.

## KAYNAKÇA

[1] Rosser JCJ, Lynch PJ, Cuddihy L, Gentile DA, Klonsky J, Merrell R. The impact of videogames on training surgeons in the 21st century. Arch Surg. 2007;142:181–186.

[2] Howcroft J, Klejman S, Fehlings D, Wright V, Zabjek K, Andrysek J, Biddiss E, Active Video Game Play in Children With Cerebral Palsy: Potential for Physical Activity Promotion and Rehabilitation Therapies. August 2012; 1448–1456.

[3] Betker AL, Szturm T, Moussavi ZK, Nett C, Video Game–Based Exercises for Balance Rehabilitation: A Single-Subject Design. January 2006; 1141-1149.

***İsmail Furkan YILMAZ***

Atılım Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Lisans son sınıf öğrencisidir.Başlıca ilgi alanları; Bilgisayar Oyunu tasarımı ve Siber Güvenlik.

***Burak ZURNACI***

Atılım Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Lisans son sınıf öğrencisidir.Başlıca ilgi alanları; Ardunio, Bilgisayar Oyunları.

***Onur KARAÇÖP***

Atılım Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Lisans son sınıf öğrencisidir.Başlıca ilgi alanları; Ardunio ve Sensörler.

***Buray KISA***

Atılım Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği Lisans son sınıf öğrencisidir.Başlıca ilgi alanları; Bilgisayar Oyunları ve Ardunio.

***Cansu Çiğdem EKİN***

2004 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliğinden mezun olmuş, 2008 yılında ise Atılım Üniversitesinde Bilgisayar Mühendisliğinden yüksek lisans derecesini almıştır. 2017 yılında ise ODTU Bilgisayar Teknolojileri ve Eğitimi bölümünden doktora derecesini almıştır. Şu anda Atılım Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. İlgi alanları uzaktan eğitim, eğitim teknolojileri, bilgisayar programlama ve genetik algoritmalardır.

# SANAYİ 4.0'IN İŞLETMELER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

# THE EFFECTS OF INDUSTRY 4.0 ON BUSINESS

**Emel GÜLER**

Elatek Kauçuk San. Tic. A.Ş.
emel.garip@elatek.com.tr

**Kamuran ÇANAKLI**

Elatek Kauçuk San. Tic. A.Ş.
kamuran.canakli@elatek.com.tr

*ÖZET*

Sanayi 4.0 hayatımıza girdiğinden beri, başta gelişmiş Pazar ekonomileri olmak üzere tüm çok uluslu şirketlerin gündemindedir. Şirketler için sanayi 4.0 ile birlikte gelen imalat ve hizmet alanındaki yenilikler önemli bir yer tutmaktadır.

Otomasyonun bir üst düzeyi olarak adlandırılan Sanayi 4.0 ile birlikte, üretim kısmında yer alan tüm süreçlerin ve makinaların, sensörler ve internet aracılığıyla karşılıklı eş zamanlı bir etkileşimi sağlanmaktadır.

Bu etkileşimlerin işletmeler üzerindeki etkilerinden bahsettiğimiz bildirimizde, Sanayi 4.0 ile birlikte gelen avantajlar ve dezavantajlar hakkında bilgiler yer almaktadır.

Bu bildiride Sanayi 1.0'dan Sanayi 4.0'a kadar geçen süre zarfı içerisinde işletmelerde ne gibi değişiklikler olduğundan bahsedilmiştir. Bu değişimlerin ardından Türkiye'nin, Sanayi 4.0'dan nasıl etkilendiği ve Sanayi 4.0 dönüşümünün hangi noktasında olduğu hakkında bilgiler içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sanayi 4.0; işletmeler, Türkiye'nin konumu; İmalat

*ABSTRACT*

Since Industry 4.0 has entered our lives, the concept of Industry 4.0 is have an important place on the agenda of all multinational companies. Innovations at production and service area, which is came with industry 4.0, is important for all companies.

Together with Industry 4.0, which is called a high level of automation, a mutual simultaneous interaction is provided with sensors and the internet for all processes and machines in the production area.

In our report on the effects of these interactions on companies, information about the advantages and disadvantages of Industry 4.0 is included.

Said in this report from Industry 1.0 to Industry 4.0, what kind of changes are in companies. After these changes, Turkey is how affected by the Industry 4.0 and at which point Industrial 4.0 transformation is mentioned

**Keywords:** Industry 4.0; businesses, the position of Turkey; Production

## GİRİŞ

Teknolojinin günden güne gelişmesi insan emeğinin yerini makinaların almasına, buhar gücüyle çalışan makinalardan robotlu otomasyona geçilmesine ve nihayetinde günümüz dijital teknolojileri, akıllı fabrikaları, yapay zekâları içeren Sanayi 4.0'a gelinmesine yol açmıştır.

Bu yeni sanayi dönemi, tüketicilerin sürekli değişen ve farklı taleplerle sonuçlanan ihtiyaçlarına anlık olarak karşılık veren, üretim için lazım olan verileri bulut sisteminde depolayan, nesnelerin birbirleriyle ve insanlarla iletişime geçmesini sağlayan üretim sistemlerini temel almaktadır [1].

Toplumda yaşanan nüfus artışına bağlı olarak teknolojiye duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte akıllı cihazlar, akıllı ürünler, akıllı binalar, akıllı şehirler, akıllı fabrikalar da hayatımızda yer almaya başlamıştır.

Tüm bunlarla birlikte son yıllarda iş dünyasında ve birçok platformda sanayi 4.0 teriminin yer aldığını duymaktayız. Sanayi 4.0, dördüncü sanayi devrimi, dijital devrim gibi farklı isimlerle ifade edilen devrimin özellikle otomasyon sektörünü derinden etkilediği aşikardır.

Sanayi 4.0 teknolojilerinin üretim sistemleri ile müşteri yönetim sistemleri gibi birçok farklı kaynaktan verileri toplayarak, toplanan verilerin kısa zamanda kapsam değerlendirmesi ile operasyonda gerçek zamanlı karar vermeyi desteklemek için standart hale gelmesi beklenmektedir. Sanayi 4.0 teknolojisinin endüstri sektörüne kazandırdıkları göz önünde bulundurulduğunda, üretim sistemlerinde kullanılan sanayi 4.0 teknolojilerinin işletmeler için büyük önem arz ettiği görülmektedir [2].

## SANAYİ 4.0 YOLCULUĞU

Sanayi 4.0 öncesine bakacak olursak ilerlemelerin nereden başlayarak günümüze geldiği bağlantısını daha iyi anlamış oluruz.

İlki sanayileşmenin de başlangıcı kabul edilen, İngiltere'de ortaya çıkıp önce kıta Avrupası'na, sonra da tüm dünyaya yayılan ve aletli üretim yerine makinalı üretimin hâkim olduğu, atölye tarzı üretim yerine fabrika üretiminin geçtiği devrimdir.

Birinci sanayi devrimi, üretimi muazzam düzeylere ulaştırmış, ikili sınıfsal yapıyı ortaya çıkartmış ve ekonomiler için büyümeyi olanaklı kılmıştır. 1. sanayi devrimi ekonomik ilişkiler için eskiden tam anlamıyla kopuşu ifade etmektedir.

2. sanayi devrimi için genel kabul görülen başlangıç ise ilk olarak Henry Ford'un otomobil fabrikasında uygulanan ve özellikle 2. Dünya Savaşı sonrası dönemde yaygın olarak benimsenen kitlesel üretim çağı olmuştur. Bu dönemin üretiminin karakteristik özelliği kayan bant sisteminin varlığıdır. Bu sistem tek tipe dayalı kitlesel üretimi olanaklı kılmıştır.

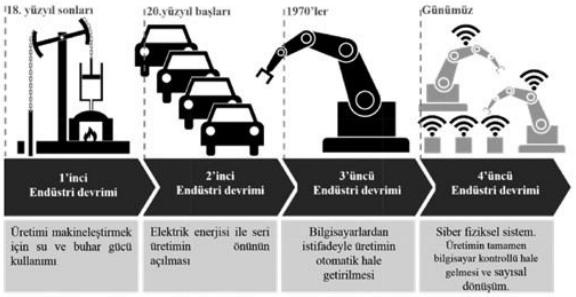
1968 yılında ilk kez geliştirilen programlanabilir makinalar 3. Sanayi devriminin de hazırlayıcısı oldular. Programlanabilir makinalar gelişerek endüstriyel robotlara dönüşürken, bu dönemin öne çıkan firma ve ülkeleri, çeşitlenen tüketici tercihlerine cevap verme esnekliğini gösterebilenler oldu [3].

Şu an günümüzde tartışılan Sanayi 4.0 2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarında konuşularak başlatılmış bir sanayi devrimidir [4].

4. sanayi devrimi ya da yaygın kullanılan haliyle Sanayi 4.0'ın kuramsal başlangıcı için Kagerman'ın 2011 tarihli makalesi esas alınmaktadır. Kagerman 4. Sanayi devriminin sadece otomasyondaki gelişimi değil, aynı zamanda akıllı gözlem ve karar alma süreçlerini içermekte olduğunu ifade etmektedir [3].

Sanayi 4.0 olarak hayatımıza karışan süreçte üretim ve tüketim ilişkileri değişerek yeni bir düzen oluşturmaktadır. Bir yandan tüketicinin değişen ihtiyacına anlık olarak uyum sağlayan üretim sistemleri, diğer yanda ise birbirleriyle sürekli iletişim ve koordinasyon halinde olan otomasyon sistemleri içine girilmekte olan yeni dönemin karakteristik yapısını betimlemektedir.

Şekil 1'e baktığımızda yıllara göre endüstri devrimlerinin değişimlerini görmekteyiz.




**Şekil 1. Sanayi devrimleri arasındaki değişimler [5]**

Temel olarak Sanayi 4.0 Siber-Fiziksel Sistemler (Fiziksel ve sanal dünyaların birleşimi), nesnelerin interneti ve hizmetlerin internetine dayanmaktadır. [3-6]

Siber-Fiziksel Sistemler, hizmetlerin interneti ve nesnelerin interneti kavramlarının neler olduklarına bakacak olursak:

### *SİBER-FİZİKSEL SİSTEMLER*

Siber-Fiziksel sistemler (SFS), geniş dijital algılamaya dayanan geribildirim kontrol sistemleridir. Böylece, SFS'De cihazlar (sensörler, çalıştırıcılar ve sensörlü hareketli cihazlar) belirli bir uygulamayı yürüten bir kontrol sisteminden bilgi temin eder ve aldığı bu geribildirimler sayesinde sistemde kesintisiz kontrol döngüleri gerçekleştirir.

Genel olarak SFS üretim hattının üretim planlama yazılımlarıyla kesintisiz bir şekilde bütünleştiğini ve böylece gömülü sistemleri veya gömülü aygıtları oluşturduğunu varsaymaktadır [7].

### *NESNELERİN İNTERNETİ*

Nesnelerin İnternet'i (Nİ), günlük nesnelerin birbirleri ile bağlantı kurmasına dayanan bir paradigmadır.

Nİ, insan müdahalesi olmaksızın birbirleriyle iletişim kurabilen çeşitli sensörleri ve akıllı nesnelerin bütünleştirmesi sayesinde nesneler, diğer nesnelerle bağlantılı olarak özerk bir biçimde çalışmaktadır [8].

### *HİZMETLERİN İNTERNETİ*

Nesnelerin interneti 'ne benzer bir şekilde internet ve web teknolojileri aracılığıyla hizmetlerin kolaylıkla erişilebilir hale geldiği, şirketlerin ve özel kullanıcıların yeni tür katma değerli hizmetleri bir araya getirmeleri, oluşturduklarını sunmalarına izin verdiği fikrine

dayanılarak hizmetlerin interneti (Hİ) kavramı ortaya çıkmıştır [6].

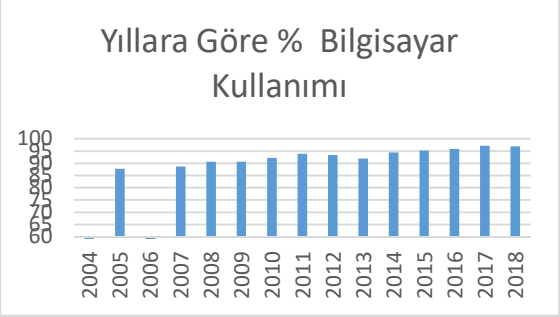
Bu alt başlıkların yanı sıra Sanayi 4.0'ın bir diğer ana bileşeni de Akıllı Fabrikadır. Daha detaylı bilgisi işletmeler üzerine etkisi kısımda anlatılacaktır.

## İŞLETMELER ÜZERİNE ETKİLERİ

Sanayi 4.0'ın işletmelerdeki görevi fiziksel ve sanal dünyayı birleştirmeye yöneliktir. İnsan faktörü halen önemli olmakla birlikte, git gide insan gücünden daha akılcı sistemlere geçiş olduğunu görmekteyiz.

Bu geçişi 2004 ile 2018 tarihleri arasında yapılan Bilgi Toplumu İstatistiklerinden Bilgisayar kullanımına baktığımızda yıllar içinde teknolojinin hayatımıza ne kadar girdiği sorusunun cevabını alabilmekteyiz.

Şekil 2'de görüldüğü üzere 2005 yılından günümüze kadar gelen süreçte bilgisayar kullanım yüzdesinde artış görülmektedir.




**Şekil 2. Yıllara göre % Bilgisayar Kullanım Oranları [9]**

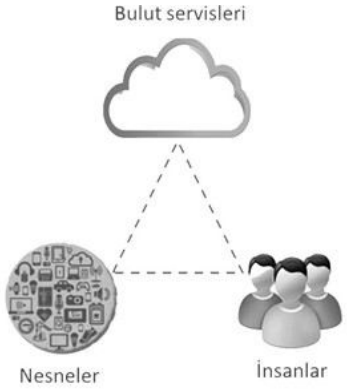
Sanayi 4.0 ile ortaya çıkan teknoloji ve dijital değişim öncelikle Türkiye'de nasıl bir oran ile yükselmiş onu görmekteyiz.

Buna bağlı olarak da dijitalleşen ve her verinin saklanabilir hale geldiği bir ortamda işletmelerinde buna ayak uydurarak fabrikaların akıllanması olayını doğurmaktadır.

Bu teknoloji ile birlikte fabrikanın stok miktarını bir bulutta toplaması istenildiğinde verilere anında erişilebilmesi sayesinde işletmelerin daha düzenli ve kontrollü hareket etmesine olanak vermektedir.

Veriler bulutlarda saklanmaya başladıkça hataların nerelerden kaynaklandığı, ne sıklıkla hatalar oluştuğu bilgilerine de erişim kolaylaşmıştır.

Böylelikle hatalara önlemler alarak fire oranın azalması sağlanmaktadır.




**Şekil 3. Bulut Servisi Döngüsü**

Yukarıdaki şekil 3'de görüldüğü üzere bulut servisi döngüsü insanlar ve nesnelere bağlı olarak oluşmaktadır.

Burada sadece görev nesneler ve bulut arasında değildir. İnsan faktörünün de önemi bulunmaktadır. Git gide yeni dönem fabrikalarında öz denetim, kontrol ve geliştirme süreçlerini insan faktörü yerine sensörler algılayıp, kendiliğinden harekete geçen robotik üretim araçlarıyla gerçekleşmesi öngörülmektedir [3].

Tipik olarak üretim aşamalarında kullanılan mamul ve yarı mamuller üretim sürecinde doğrudan makinelerle etkileşime geçmesidir. Bu senaryo, ucuz ve verimli bir şekilde müşteri eksenli üretimi mümkün kılmaktadır.

Sanayi 4.0 vizyonu, müşteri odaklı üretimin de ötesine geçerek gerçek zamanlı kontrol, entegre bakım, daha iyi uyarlanabilirlik, tedarik zinciri boyunca artan iş birliği, daha iyi izleme olanaklarıyla daha akıllı ürünler ve yeni iş modelleri vadetmektedir [6].

Uluslararası ekonomiye katkıları olmakla birlikte birtakım olumsuzlukları da olabilmektedir. Bunlar fabrikalarda insan emeğinin yapay zekayla yer değiştirmesi ve çok uluslu şirketlerin sermaye yoğun üretime geçeceği düşünülmektedir. Buna bağlı olarak fabrikalarda çalışan işçi sınıfının işlerinden çıkarılacağı bunun sonucunda da kriz ortamının çıkacağı öngörülmektedir.

Bu devrimle beraber emeğin üretimden aldığı pay olan ücret giderek azalacaktır.

## SONUÇLAR

Sanayi 4.0'ın gelmesiyle işletmelerde gerçek zamanlı kontrol, entegre bakım, daha iyi uyarlanabilirlik, tedarik zinciri boyunca artan iş birliği, daha iyi izleme olanakları ve daha akıllı ürünler ile yeni iş modelleri oluşmasını sağlayacaktır.

Aynı zamanda enerji ve kaynak verimliğini sağlayarak üretim sırasında karşılaşılan hatalara önlemler alarak fire oranının azaltılmasını sağlamaktadır.

İnsan faktörünün azalmasına bağlı olarak insan emeğinin azalması söz konusu olacaktır. İnsan emeğinin azalmasıyla işsizliklerin ve krizlerin çıkması öngörülmektedir.

Zamanın etkin kullanımıyla üretim süresi azalacak, daha az enerji ve maliyetle daha fazla üretim yapar hale gelecektir. Siparişler zamanında yetişerek yönetimde verimlilik sağlanacaktır. Ek olarak insan faktörüne bağlı oluşan hataların azaltılması ve iş sağlığı ve güvenliği konusundaki gelişmelerde eklenebilmektedir.

## KAYNAKÇA

[1] Z. Tekin, The Examination Of Applications Of Industry 4.0 In Enterprises By Content Analysis Method, PressAcademia Procedia, Volume 7, s. 251-255, 2018, İstanbul

[2] G.H. Zorlu, Inventory Control Methods In Companies By Using Industry 4.0, PressAcademia Procedia, Volume 7, s. 348-351, 2018, İstanbul

[3] S. Alçın, Üretim için Yeni Bir İzlek Sanayi 4.0, Journal Of Life Economics, Sayı 2, Cilt 3, 2016

[4] S. ALÇIN, Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları, Popüler Yönetim Dergisi, Sayı 63, s. 47, 2016

[5] M.O. Eldem, Endüstri 4.0, TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni 2017, Ankara

[6] K.C. Koca, Sanayi 4.0 Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler, Sosyoekonomi, Vol 26(36), 245-252, 2018, İzmir

[7] K. Toker, Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri, İstanbul Üniversitesi Yayınevi, 29(84), 51-64, 2018, İstanbul

[8] M. CONTİ, Internet of things security and forensics: challenges and opportunities, Future generation computer systems, 78, 1-3

[9]TÜİK,http://www.tuik.gov.tr/PrelstatikTablo.do?istab_id=1615, Eylül 2018

## ÖZGEÇMİŞLER

***Emel GÜLER***

Sakarya Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümünden 2018 Haziran ayında mezun oldum.

Haziran ayı itibariyle Elatek Kauçuk San. Tic. AŞ'de Ar-Ge Mühendisliği görevinde çalışmaktayım.

***Kamuran ÇANAKLI***

Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi İşletme mezunuyum.

2015 Yılından beri Elatek Kauçuk San. Tic. A.Ş.'de Bilgi Sistemleri Şefi olarak çalışmaktayım.

# Dördüncü Endüstriyel Devrim:

# Genç Nüfuslu Gelişen Ekonomiler için Riskler ve Fırsatlar

**Ayşe Eser Baransel**
Bilişim A.Ş
eser@bilisim.com.tr

**Cesur Baransel**
Gaziantep Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
baransel@gantep.edu.tr

*ÖZET*

Sosyoloji alanyazınında sanayi sonrası toplum kuramını geliştiren Daniel Bell, "*teknolojideki ilerlemeler toplumu yaratıcı ve öngörülemez yeni yönlere götürür*" der [1]. Dördüncü Endüstriyel Devrim, temelinde sayısal teknolojinin yer aldığı, bütün küresel oyuncuların biçimlendirmeye çalıştığı, toplumları nasıl dönüştüreceği konusunda tahminlerin yapıldığı ve sonuçları itibarı ile öncekilere pek benzemeyen bir devrim. Son yıllarda bu konuda pek çok görüş dile getirilmiş, teknolojiler tanımlanmış ve birçok ülkede Ar-Ge ve prototip geliştirme çalışmaları başlatılmıştır. Çeşitli platformlarda teknik yönlerinin ayrıntılı biçimde tartışılmakta olduğu dördüncü endüstriyel devrimin teknolojik yenilikleri, bilim ve teknoloji odaklı olarak bakıldığında tüm insanlık için parlak bir geleceğin sözünü vermektedir. Bu tür gelecek tahminleri, yaşanmakta olan teknolojik devrimin sosyolojik etkileri, küresel ve Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler, siyaset, güçler dengesi, sosyal adalet, gelir ve kaynakların küresel dağılımı, göçler ve demografik özellikler gibi konularla birlikte derinlemesine değerlendirildiğinde durum değişmektedir.

Bu bildiride robotbilim, yapay zekâ ve nesnelerin interneti gibi dördüncü endüstriyel devrimi içinde ya da bu devrimle birlikte anılan teknolojilerin yakın geleceğimizdeki ekonomiyi, ülkeleri, toplumları ve bireyleri nasıl değiştireceği konusu şimdiden gerçekleşen olaylar ve istatistiksel veriler ışığında irdelenmekte, yeni sayısal devrimin kazananları arasında yer almak için önümüzdeki riskler ve fırsatlar hakkında farkındalık yaratmak amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0; Yeni Endüstri Devrimi; Otomasyon; Ekonomi; Sosyoloji.

*ABSTRACT*

The Fourth Industrial Revolution, driven by the latest great advancements in various information and communication technologies such as the internet of things, robotics, artificial intelligence and 3-D printers, promises a brighter future for all humanity. On the other hand, these technologies are expected to have a greater effect on how we work, how we live and how we relate to each other. Thus, the impact of the fourth revolution may also be a source of unprecedented social and economic disruption across the world. In this paper, we discuss the future implications of the Fourth Industrial Revolution on employment in the era of globalization. Our primary focus is on the risks and opportunities for the countries with developing economies and young working populations like Turkey.

**Keywords:** Industry 4.0; New Industrial Revolution; Automation; Economics; Sociology.

## GİRİŞ

İlkin Almanya'nın üretim teknolojilerine ağırlık vererek *Endüstri 4.0* biçiminde adlandırdığı teknolojik devrime, ABD'de kurulan Endüstriyel İnternet Konsorsiyumu *Endüstriyel İnternet* adı altında İnternete bağlanabilen her türlü nesne ile nesnelerin interneti, büyük veri analizi, yapay zekâ gibi teknolojileri de ekleyerek, üretim sektöründeki ilerlemelerle birlikte enerjiden sağlığa, ulaşımdan eğitime bütün hizmet sektörünü de kapsayan daha geniş bir bakış açısı getirdi. Bu nedenle alanyazındaki pek çok kaynak gibi bu bildiride de dördüncü endüstriyel devrim terimi ile akıllı fabrikaları, siber fiziksel sistemleri, endüstriyel yazılımı, yatay ve dikey entegrasyonu, robotları, otomasyon sistemlerini, sensörleri, nesnelerin internetini, büyük veri analizini, yapay zekâyı, bulut teknolojilerini, eklemeli üretimi, artırılmış gerçekliği, siber güvenliği içeren bir dönüşümden söz edilmektedir. Bu geniş kapsam ve ilk örnekleri şimdiden görülebilen teknolojik yeniliklerin çarpıcı etkileri, bu devrimi öncekilerden farklı kılmaktadır. Dördüncü Endüstriyel Devrim küresel boyutta tüm toplumları ve ekonomik düzeni değiştirme gizilgücüne sahip olduğu için bütün küresel oyuncular, henüz gerçekleşmeyen bu dönüşümü biçimlendirmeye çalışmaktadırlar.

Küreselleşme ve toplumsal etkileri konusunda görüşler ve eserler üreten bir sosyolog, Zygmunt Bauman "*Küreselleşen bir dünyada yaşıyoruz. Bu hepimizin bilinçli veya bilinçsiz olarak birbirimize bağımlı*

*olduğumuz anlamına geliyor*" demiştir [2]. Bir önceki devrim, bilişim devrimi, özellikle gelişmiş ülkelerde sanayi sonrası (post-endüstri) dönemi başlatmış, hizmet sektörünün ve bu sektörde çalışan beyaz yakalıların, teknokratların yükseldiği ve zenginleştiği, niteliksiz işçilerin işsiz kaldığı, üretimin (özellikle çevreye olumsuz etkileri olan üretim endüstrisinin) gelişmekte olan ülkelere kaydırıldığı bir dünya düzeni yaratmıştır. Teknolojik gelişmeler hizmet sektöründe çalışan yeni ve zengin bir orta sınıf yaratırken yaptıkları işlerin makineler tarafından yapılması sonucunda işsiz kalan niteliksiz işçiler bu devrimin kaybedenleri arasında yer almıştır.

Çin, Hindistan, Meksika, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler bilişim devriminde teknoloji üretmede öncü olmasalar da bu ülkelerdeki görece ucuz ve görece daha iyi eğitimli işgücü, gelişmiş ülkelerdeki üretim endüstrisinin bu ülkelere taşınmasına yol açmıştır. Sonuç olarak, kimi gelişmekte olan ülkeler küresel ekonomiden aldıkları payı ve refah düzeylerini artırabilmişlerdir. Bu durum örneğin, Çin'de daha önce %84 olan fakirlik düzeyini 1982 ile 2012 yılları arasında %13'ekadar düşürmüştür [3].

Bilişim Devriminin etkileri böyleyken, dördüncü endüstriyel devrimin sayısal dönüşümü sonucunda kazananlar ve kaybedenler kimler olacaktır? Bu devrimi önceki devrimlerden farklı kılan özellikler nelerdir? Yapay zekâ, büyük veri, siber fiziksel sistemler, 3-D yazıcılar, endüstriyel ve akıllı robotlar insanların barış ve refah içinde yaşadığı, fakirliğin kalmadığı ütopyaları gerçekleştirebilecek mi? Küresel ekonomiyi ve toplumsal yaşamı kökten değiştirecek sosyo-ekonomik etkileri yakın gelecekte görecek miyiz? Bu dönüşüme hazırlıklı olmak için neler yapılmalıdır? Neler yapılıyor?

Bu bildiride, dördüncü endüstriyel devrimin bu sorularına yanıt aranırken, gelecek hakkında ipucu veren çarpıcı teknolojik yeniliklere ilişkin teknoloji ve sosyal bilimler alanyazınındaki örnek olay ve istatistiksel veriler taranarak sosyo-ekonomik boyutlarıyla değerlendirilmiştir. Amaç, kartların yeniden dağıtıldığı yeni dünya düzeni içinde saygıdeğer bir konuma gelebilmek için henüz başlayan son endüstriyel devrimi değişik açılardan irdelemek, riskler ve fırsatlar hakkında farkındalık yaratmaktır.

## DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİYEL DEVRİM BAĞLAMINDA EKONOMİK VE SOSYAL KAYGILAR

Dördüncü endüstriyel devrim önceki devrimlerden önemli farklılıklar göstermektedir. Teknolojinin geniş kapsamı ve olağanüstü hızlı gelişmesi, aşağıdaki sosyo-ekonomik soruları doğurmaktadır. Bu sorular aynı zamanda, geleceğe ilişkin kötümser öngörülerin de temelini oluşturmaktadır:

### *Dördüncü Endüstriyel Devrim'de Geçimimizi Nasıl Sağlayacağız?*

Daha önceki devrimlerde, bir sektörde işini kaybedenlere yeni iş olanakları sunan yeni iş alanları ortaya çıkmıştır. Geçiş dönemi oldukça sancılı olmakla birlikte, bu yeni iş alanları uzun dönemde daha iyi olanaklar sunmuş ve kişilerin refahına olumlu yönde katkıda bulunmuştur. Dördüncü endüstriyel devrimde bu denklem bozulur ve yeni ortaya çıkacak işler işsiz kalacak nüfusun istihdamını sağlamaya yetecek sayıda ve nitelikte olmayabilir. Bu durumda, ihtiyaç fazlası işgücü geçimini nasıl sağlayacak?

### *Hangi İşlerde Çalışacağız?*

Daha önceki endüstriyel devrimlerde, üretimi yapan kesim daima kendi ürettiği malın aynı zamanda müşterisi de olmuştur. Ford ürettiği arabaları kendi işçilerinin de alabilmesini sağlayacak geliri işçilerine sağladı. Akıllı telefonları üreten işçiler de akıllı telefon kullanıcısı. Eğer tüm üretim robotlar tarafından yapılırsa ve dünya nüfusunun büyük çoğunluğu yalnızca tüketici/müşteri durumuna düşerse, bu nüfus üretilen malları satın alacak geliri hangi işlerde çalışarak elde edebilir?

### *Ucuz İşgücü Avantajı Sürdürülebilecek mi?*

Küreselleşme sonucu, dünyada ucuz işgücünü fakirlikten bir parça olsun kurtulabilmenin yolu olarak kullanan geniş bir nüfus ortaya çıktı. Ancak en ucuz işgücü bile robotlarla rekabet edemez duruma gelirse, bu nüfus geçimini nasıl sağlayacak ve robotların ürettiği malları satın alacak geliri nasıl elde edecek?

### *Güvenli ve Sürekli İşlere Dayalı Toplumsal Yapılar Nasıl Bir Dönüşüm Geçirecek?*

Günümüzün modern toplum yapısında, kişiye sağlanan maaş, sağlık hizmetleri, emeklilik maaşları, tüketici kredileri, eğitim olanakları ve sigorta hizmetleri, nüfusun büyük bölümünün belirli bir düzeyde gelir getiren güvenli ve sürekli işlerde çalıştığı varsayımına göre yapılandırılmıştır. İş güvencesinin büyük oranda ortadan kalktığı durumda modern toplumun omurgasını oluşturan bu yapı ve kurumlar nasıl bir dönüşüm geçirecek ve bu hizmetler hangi kaynaklarla sağlanacak?

### *Gelir Dağılımındaki Eşitsizlik Artacak mı?*

Dördüncü endüstriyel devrimin getireceği varsayılan refah ülkeler arasında nasıl dağıtılacak? Zengin kuzey yarımküre ile fakir güney yarımküre arasındaki gelir

dağılımı eşitsizliği daha da artacak mı yoksa daha adil bir dünyaya doğru gelişme sağlanabilecek mi?

Yukarıda kısaca ifade edilen kaygıların temelinde, dördüncü endüstriyel devrim sonrasında artık robotların yapacağı işlerin, başka bir deyişle kaybedilecek işlerin sayısının yeni ortaya çıkacak işlerin sayısından ne kadar farklılık göstereceği sorusu yatmaktadır. İzleyen bölümde bu soruya yanıt arayacağız.

## ROBOTLAR, OTOMASYON VE İŞSİZLİK

Dördüncü endüstriyel devrimin en popüler teknolojik ilerlemeleri arasında endüstriyel ve otonom robot teknolojileri gelmektedir. Endüstriyel devrimin işsizliğe yol açmayacağını, eski işlerin yerine yeni türdeki işlerin ortaya çıkacağını savunan iyimser tahminlerde önemli olanın, eğitim sistemini bu tür işlere uygun biçimde dönüştürmek, işgücünü bu yönde eğitmek olduğu dile getirilmektedir. Ancak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki ilk örnekler ve istatistikler, işsizlik konusunda yapılan bu tahminlerin pek gerçekçi olmadığını gösteriyor.

Robotların giderek artan biçimde kullanımı, geleceğin toplumlarında ekonomik, politik ve sosyal eğilimleri büyük ölçüde etkileyecek, işgücünün özelliklerini dramatik biçimde değiştirecektir. Bu değişimin ilk örnekleri şimdiden görülebilmektedir. Örneğin, bugün akıllı telefonların pek çok parçasını üreten Tayvan firması Foxconn, sahip olduğu büyük işgücü sayısı açısından incelenmeye değerdir. Çin'in Şenzen bölgesinde yer alan 15 fabrikada yarım milyondan fazla işçi çalışmaktadır. Foxconn bu büyük işgücünü, Çin'deki ucuz işgücü sunumu sayesinde geçmiş yıllarda sürdürebiliyordu. Fabrikalarında haftanın 6 günü, 12saati aşan çalışma saatleriyle çok kötü çalışma koşulları nedeniyle baskı altında olan Foxconn'un kurucusu ve yöneticisi Terry Gou, 2011'de mevcut işgücüne 3 yıl içinde bir milyon robot ekleyeceğini bildirdi. 2011'in sonunda 10.000 olan robot sayısı (her 120 işçiye bir robot), 2012 yılı sonunda 300.000'e (her 4 işçiye bir robot) ulaştı. Fabrikadaki robotlar şimdilik boyama, kaynak yapma, temel montaj gibi rutin işleri yapıyorlar. Gou, gelecek 5-10 yıl arasında tümüyle otomasyona geçmeyi umuyor. Gou'nun yönetim tarzı ve seçimleri etik olarak tartışılabilir ama duruma ekonomik açıdan yaklaşılınca, "insan işçi mi? robot mu?" kararı için harcmalar karşılaştırılacaktır. İnsan gücünün sermaye giderleri çok azdır ancak işletim giderleri, bir başka deyişle maaşlar, sosyal yardımlar yüksektir. Robotların ise ilk sahip olma maliyetleri yüksek (Foxconn firması bir robotu 25.000 dolara almıştır ki bu bir işçinin yıllık ücretinin 3 katıdır), buna karşılık işletim giderleri düşüktür. Teknoloji ilerledikçe robotların fiyatları düşerken (şimdiden 25.000 dolardan 10.000 dolara düşmüştür) insan işçilerin maliyetleri artmaktadır. Foxconn firmasının büyümesini sağlayan Çin'deki ucuz işgücüydü. Ancak, Çin ekonomisinin hızlı büyümesi sonucunda, işçi ücretleri on yıl içinde 5 ile 9 kat arasında yükseldi. Foxconn gibi büyük ölçekli işgücü istihdam eden üretim firmaları için bu durum sürdürülebilir görünmemektedir.

Robotların, giderek daha çok işi insanların elinden alacağına bugün artık kesin gözüyle bakılmaktadır. Robotlar iş hayatında çoğaldıkça, 1990'lardaki serbest ticaret anlaşmalarına karşı yapılan protesto ve işçi hareketlerine benzer yeni toplumsal hareketlerin 2020'lerde görülebileceği tahmin edilmektedir. Üstelik bir önceki devrimde, endüstrileşmiş toplumlarda makineleşme sonucu mavi yakalı işlerde görülen iş kayıplarının, dördüncü endüstriyel devrimde, hizmet sektöründe de görüleceği tahmin edilmektedir. Geçtiğimiz yıllardaki ekonomik durgunluk döneminde ABD'de satış personeli olarak çalışanların 12'de 1'i işten çıkarılmıştır. Oxford Üniversitesinden 2 profesörün 700 iş türünü inceleyerek yaptıkları çalışmada ABD'de işlerin yarısının gelecek 20 yılda bilgisayarlaşma sonucu yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olacağı bildirilmiştir [4]. Amerika'daki işlerin %47'si robotlar nedeniyle yüksek yok olma riskine, %19'unun ise orta düzeyde riske sahip olduğu söylenmektedir. Günümüzde ABD'de temel işlevi bilgiyi toplama ya da kümeleme ve sınıflama olan beyaz yakalı işlerin %60'ının yakın gelecekte bilgisayarlar tarafından yapılacağı öngörülmektedir [4].

Aynı konuda 2016 yılında yapılan daha yeni bir araştırmada Arntz, Gregory, ve Zierahn pek çok işin birdenbire ortadan yok olmayacağını ancak bu işlerin yapılma biçiminin değişeceğini savunmaktadır. Bu araştırmaya göre, otomasyona kaybedilecek iş oranı OECD ülkeleri için ortalama %9 civarındadır. Verilen oranlar Avusturya, Almanya ve İspanya için %12 ile Finlandiya ve Estonya için %6 arasında olmak üzere ülkeler arasında değişiklik göstermektedir [5]. Sonuç olarak, gerçek sayılar üzerinde tam bir uzlaşma olmasa da dördüncü endüstriyel devrimin önemli oranda iş kaybına yol açacağı üzerinde bir görüş birliği olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle, yeni devrimin iş sayısında artış sağlayacağını öngören bir araştırmaya rastlayamadık.

Hizmet sektöründe yer alan taksi şoförlüğü (sürücüsüz arabalar yaygınlaştığında), garsonluk (ABD'de 2016'da 2,3 milyon kişi garson olarak çalışmaktadır) ve hatta temizlik işleri yok olacağı tahmin ediliyor. Panasonic firmasının ürettiği 24 parmaklı baş yıkama robotu

şimdiden Japonya'da kuaför salonlarında denenmektedir. Hizmet sektöründeki işsizliğin sosyal etkileri, mavi yakalı işlerin kaybolmasının yarattığı etkiden daha güçlü olacaktır. Çünkü örneğin garsonluk pek çok genç ve üniversite öğrencisi için, yaşama hazırlanırken yapılan ilk iş türüdür. ABD'de genç işsizliğinin şimdiden %12 olduğu (ülkenin genel ortalamasının 2 katından fazla) bilinmektedir [3].

MIT profesörü Erik Brynjolfsson'un "büyük çelişki" olarak adlandırdığı, verimliliğin rekor düzeylerde arttığı, inovasyonun hiç olmadığı kadar hızlı olduğu buna karşın orta gelirin düştüğü ve daha az işin olduğu bir dönemdeyiz [6]. Yeteneklerimiz ve kurumlarımız teknolojinin hızıyla baş edemediği için geride kalıyoruz. Küreselleşmenin önceki dalgasında, veznedarların yerini ATM'ler, havayolu kontuar çalışanların yerini kiosk makineleri, seyahat acentelerinin yerini web siteleri aldı. Robotların döneminde bu örnekler daha çok artacaktır. Kuşkusuz, robot bilimi insanlığa çok net yararlar da sağlayacaktır. İş kazaları ve trafik kazaları azalacak, cerrahi girişimler daha güvenli ve hatasız yapılabilecek, hasta ve eve bağımlı çocukların okula devam edebilmesinden, sağır ve dilsizlere konuşma olanağı sağlanmasına dek uzanan çok net yararlar. Ama tıpkı bir önceki küresel büyümenin kazananları ve kaybedenleri gibi yeni dönemin de kazananları ve kaybedenleri olacaktır.

Her ilerlemede olduğu gibi robotların ürettiği ekonomik değer ve sosyal etkiler ülkelere eşit olarak dağılmayacaktır. Büyük beşli olarak adlandırılan 5 ülke, kendilerini öncü robot toplumları olarak şimdiden konumlandırdılar. Tüm robot satışlarının %70'i Japonya, Çin, ABD, Güney Kore ve Almanya'da gerçekleşmektedir. Japonya, ABD, Almanya yüksek değerli endüstriyel ve medikal robotlar, Güney Kore ve Çin ise daha az pahalı tüketici odaklı robotlar üretmektedirler. Japonya en yüksek sayıda robot satışını gerçekleştirirken, Çin, 2005 yılından beri her yıl %25'lik satış artış oranıyla en hızlı büyüyen pazar olarak öne çıkmaktadır [3].

İşsizlik etkisi bakımından, robot teknolojisinin üreticisi durumundaki büyük beşli içindeki Japonya, Güney Kore ve Almanya en avantajlı konumda yer alırlarken, küresel rekabette ucuz işgücüne güvenen Çin gibi ülkeler büyük zarar görebilirler. Bu nedenle Çin'de dördüncü endüstriyel devrime iki yönlü bir stratejiyle hazırlanıldığı görülmektedir[3]. Tianenmen Meydanı olaylarını unutmayan Çinli yöneticiler sosyal ve politik istikrarı korumak için bir yandan geleceğin teknolojilerine yatırım yaparken bir yandan da işgücü ücretlerini düşük düzeyde tutmayı sağlayan şehirleşme politikasını sürdürmektedirler.

Birçok ülke, özellikle Kuzey Avrupa ülkeleri, işlerini kaybeden işçilerin yeni bir çalışma alanında var olabilme umutları olması için sosyal güvenlik ağlarını güçlendiriyorlar. Bu, robotlardan kazanılacak milyar dolarlık zenginliğin bir bölümünün taksi sürücülerinin ve garsonların yeni işler için eğitilmelerine harcanması anlamına geliyor.

Diğer yandan, yeniden eğitimin, sorunu çözmeye yetmeyeceğini savunan bir başka kesim ise herkese belirli düzeyde bir gelirin koşulsuz olarak sağlanmasını tek çözüm olarak görmektedir. UBI (Universal Basic Income) olarak adlandırılan bu gelir bir tür "vatandaşlık maaşı" olarak değerlendirilebilir. UBI önerisinin geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. Geçmişten günümüze değin kendine pek çok taraftar bulmuştur. UBI fikrini destekleyenler listesinde Thomas Paine (1796), Martin Luther King Jr. (1967), Richard Nixon (1969), Milton Friedman (1980), Bernie Sanders (2014), Stephen Hawking (2015), Barack Obama (2016), Warren Buffett (2017), Bill Gates (2017), ElonMusk (2017) ve Mark Zuckerberg (2017) gibi ünlü politikacılar, bilim adamları ve dünyanın sayılı zenginleri de yer almaktadır [7,8]. Zuckerberg, 2017 yılında Harvard üniversitesindeki konuşmasında, çocuk bakımı, sağlık hizmetleri ve temel bir gelir düzeyini herkese sağlayacak yeni bir sosyal düzenin kesinlikle zorunlu olduğunu belirtmiş ve kendisi gibi insanlarında gerekli giderleri karşılamasını önermiştir. ABD'de, bütün dünyada olduğu gibi, gelir dağılımındaki adaletsizlik hızla büyümektedir. Bugün en zengin 400 Amerikan vatandaşının toplamı, en fakir 150 milyon ABD vatandaşının (nüfusun yaklaşık yarısı) toplamından daha zengindir [7]. Dolayısıyla ABD, UBI için gerekli kaynağa sahiptir. Bu bağlamda, en zenginlerin UBI desteği, gelir grupları arasında giderek artan sosyal gerginliğin bir nebze olsun giderilmesi için atılan bir adım olarak değerlendirilebilir. Andrew Young kitabında olası bir toplumsal kargaşanın sonuçları konusunda kesin bir dille uyarı yapıyor: "300 milyon ateşli silahın halkın elinde bulunduğu bir ülkede, çok vahim olaylar yaşanabilir" [9]. Benzer uyarılar Hindistan'daki niteliksiz ya da az nitelikli işgücü için de dile getirilmiştir [10].

Öte yandan gerekli kaynağın olması UBI benzeri sistemlerin kolayca hayata geçirilebileceği anlamına gelmemektedir. İsviçre'de seçmenlerin %77'si herkese 2500 franklık aylık gelir öngören teklifi 2016 referandumunda reddettiler. Günümüzün politik ortamı, politikacıları gelir dağılımında giderek artan bozulmayı ırkçı, göçmen karşıtı, yabancı düşmanı ve aşırı milliyetçi söylemlerle açıklamaları konusunda yüreklendirmektedir. ABD başkanı Trump küreselleşme

sonucu üretimde yaşanan iş kayıpları için üretimlerini Çin'e taşıyan büyük şirketleri suçlamaktadır. Oysa gerçekte, ABD'de 2000-2015 arasında otomasyona kaybedilen iş sayısı küreselleşmeye kaybedilen iş sayısının tam dört katıdır [11,12]. Bu durumda, eğer büyük Amerikan şirketleri üretimlerini gerçekten ABD'ye geri taşırlarsa, iş bekleyen işçilerin büyük hayal kırıklığı yaşayacakları ortadadır. Sonuç olarak, gelişmiş ülkelerde aşırı sağın yükselişinin altında esas olarak bu ülke insanlarının kendi geleceklerine ilişkin kaygıların ve ülkelerinde gittikçe artan gelir dağılımındaki adaletsizliğin yarattığı sosyal huzursuzluğun yattığı söylenebilir.

Zuckerberg ve Gates gibi zenginleri olmayan ve yüksek gelir kaynaklarına sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler için ne gibi seçenekler öngörülmektedir? İzleyen bölümde bu konuyu ele alacağız.

## DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİYEL DEVRİMİN ÜLKELERE OLASI ETKİLERİ

McKinsey Enstitüsünün "*A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*" başlıklı 2017 raporunda otomasyonun değişik ülkelerde nüfus özellikleri, ekonomik güç ve beklentilere göre değişik etkilerinin olacağı belirtilmiş ve bu bakımdan dünya ülkeleri üç grupta ele alınmıştır [13]:

1. İlk grupta Avustralya, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Güney Kore, İngiltere ve ABD gibi gelişmiş ekonomilere sahip ülkeler yer almaktadır. Bu ülkelerde yaşlanan işgücünün neden olabileceği üretim kayıplarının önüne geçmek için otomasyona olan ilgi büyüktür. Buna karşılık hizmet sektöründe, özellikle beyaz yakalıların iş alanlarında yaşanabilecek geniş ölçekli otomasyon kaygı yaratmaktadır.
2. Arjantin, Brezilya, Çin ve Rusya gibi yaşlanan işgücüne ve gelişmekte olan ekonomilere sahip ülkeler. Bu ülkeler de gelecekteki işgücü açıklarını kapatmak için otomasyondan faydalanabilecek ülkelerdir. Ancak bu ülkeler otomasyondan faydalanabilmek için iş süreçlerinde diğer verimlilik sağlayıcı önlemleri de hayata geçirmek durumundadır.
3. Türkiye, Hindistan, Meksika, Güney Afrika, Endonezya, Nijerya ve Suudi Arabistan gibi genç işgücüne ve gelişmekte olan ekonomilere sahip ülkeler. Bu ülkeler rekabet güçlerini koruyabilmek için otomasyonu kullanmanın yanı sıra genç nüfuslarına da iş yaratmak zorundadır.

Bizce, dördüncü endüstriyel devrimin içerdiği fırsatlar ve riskler en geniş anlamda Türkiye'nin de içinde bulunduğu üçüncü grupta yer alan ülkelerde ortaya çıkacaktır. Bu ülkeler sahip oldukları genç işgücünün dinamizmini doğru kullanabilirlerse, pek çok ileri teknoloji alanında büyük sıçramalar yaparak küresel konumlarını hızla iyileştirebilirler. Buna karşılık, gençliği yalnızca ucuz işgücü kaynağı olarak gören politikalarda ısrar edilmesi durumunda, hızla artan işsiz bir genç nüfusun toplumda bir sorun kaynağı olmaktan ileri gidemeyeceği açıktır.

McKinsey Enstitüsünün 2017 tarihli bir diğer raporu [14] ve WEF 2016 raporu [15], işgücü pazarındaki küresel eğilimlere ilişkin önemi bilgiler sunmaktadır. Her iki rapor da gelecekte işgücünün daha yüksek teknik becerilere sahip olması gerektiğinin önemini vurgulamaktadır. Dördüncü Endüstriyel Devrim bağlamında, kaliteli eğitim ve öğretim her zaman olduğundan daha fazla önem kazanmıştır. Bu noktada, geleneksel eğitim sisteminde kullanılan yöntem ve araçlarda önemli değişikliler gerektiğine ilişkin tartışmalar giderek yaygınlaşmaktadır [16,17]. Geniş kapsamı nedeniyle bu konuyu başka bir yazımızda değerlendirmeyi planladık.

## ROBOTLAR VE YAPAY ZEKÂ: KÜLTÜREL VE AHLAKİ BOYUT

Robotların sosyo-ekonomik etkilerini olası işsizlik sorununa odaklanarak incelerken bu gelişmelerin kültürel ve ahlaki boyutuna da değinmek kaçınılmazdır.

2014'de Daily Mail'de "*Stephen Hawking Uyarıyor: Robotların Yükselişi İnsanlık için Felaket Olabilir*" başlıklı bir yazı yayınlanır [18]. Aslında buna benzer sayısız makaleye internette sıkça rastlanır olmuştur. Popüler bilim yazınında çok ilgi çeken bu tür yazılarda dile getirilen temel kaygı, yapay zekâdaki gelişmeler sonucu robotların insanlardaki benlik duygusuna ya da bilince sahip olması ve bu bilinci insanlığa karşı kullanma olasılığıdır. Günümüzde yapay zekâ alanındaki ilerlemeler sonucunda, yukarıda sözü edilen kaygıya benzer kaygıları besleyen kötümser gelecek senaryolarının yanı sıra, tüm sorunların yok olduğu, herkesin yeterli gelire sahip olduğu ve hiç çalışmak zorunda olmadığı bir geleceğin tanımlandığı iyimser senaryolar da tartışılmaktadır.

Internet ve sayısal altyapı desteği ile hızla gelişen dördüncü endüstriyel devrimin teknolojileri, iyimserleri ve kötümserleri en azından ortak bir noktada uzlaştırmaktadır: Bu gelişmeler, toplumları önceki devrimlerden çok daha radikal biçimde dönüştürme gizilgücüne sahiptir ve insanlar bu dönüşüme hazırlıksız

yakalanabilir. Üstelik bu dönüşümü, post-endüstri ya da post-modernitenin bulanıklaştırdığı kavramlar ve gerçeklik algısıyla güvensizliğin yaygınlaştığı yeni bir küresel kültürün etkisi altında yaşıyoruz. Oysa geleceği şekillendirecek teknolojik yeniliklerin doğru ilke ve stratejilerle yönetilmesi gerekir. Hele konu bilinç düzeyine erişip erişmeyeceği tartışılan yapay zekâ gibi bir teknoloji olduğunda doğru amaçlara ve insancıl değerlere sahip olmak daha büyük önem kazanmaktadır.

Günümüzün öncü bilim adamları ve teknoloji firmalarının kurucuları çeşitli platformlarda bir araya gelerek araştırmayı ve ilerlemeyi tüm insanlığın yararına olacak biçimde yönlendirmenin yollarını keşfetmeye, ilkelerini belirlemeye çalışıyorlar. Örneğin 2015 yılında aralarında Elon Musk, Vernor Vinge *(Singularity* terimini ilk ortaya atan kişi), Demis Hassabis (Google'ın DeepMind projesinden) Jaan Tallinn (Skype'nin kurucusu) gibi katılımcıların olduğu Puerto Rico Konferansı ("*The Future of AI: Opportunities and Challenges*") değişik görüşlerdeki bilim adamlarının üzerinde anlaştığı kimi ilkelerin belirlenmesi bakımından önemlidir. En önemli ilke: Yapay Zekâ yeniden tanımlanmalıdır. Amaç, yönü belli olmayan zekâ araştırmaları değil, yararlı zekâ'nın geliştirilmesi olmalıdır. Bu ilke 8000 imzalı bir açık mektupla beyan edilmiş ve "*yararlı zekâ (beneficial intelligence) hareketi temel yönelim olmalıdır"* denmiştir [19].

Yapay Zekânın son yıllarda kazandığı başarılar sonucu insanların geleceğe ilişkin soruları, hem çok etkileyici hem de ahlaki açıdan düşündürücüdür. Bu sorulara verilecek yanıtlar ve yapılacak seçimler geleceği şekillendirecek güce sahiptir. Geçmişte, insanoğlunun seçimleri kimi zaman büyük kazanımlara yol açtıysa da etkileri çoğunlukla sınırlı olmuştur. Veba salgınlarını atlattık ama en güçlü imparatorluklar bile çöktü. Kuşkusuz, gelecekte fakirlik, hastalık ve savaş gibi sorunlarımız yine olacaktır. Ama Puerto Rico Konferansında kimi konuşmacılar, bu kez durumun farklı olduğunu, tarihte ilk kez teknolojiyi tüm felaketleri kalıcı biçimde sonlandırabilecek güçte inşa edebilme şansımız olduğunu, insancıl değerlerin benimsenmemesi durumunda ise tam tersinin de gerçekleşebileceğini dile getirmişleridir. Başka bir deyişle bu kez, insanlık kendi sonunu getirebilir.

## SONUÇ

Otomasyon ve yapay zekâ alanlarındaki gelişmelere bağlı olarak elde edilebilecek kazanımları ya da kayıpları belirleyecek temel unsur, ülkelerin bu konuda ne kadar hazırlıklı olacakları ve yaşanan teknik, ekonomik ve sosyal gelişmelere ne kadar uyum sağlayabilecekleridir. Bu kadar geniş çaplı bir değişimi yalnızca serbest pazar ekonomisinin şekillendirmesini beklemek akılcı bir yaklaşım değildir. Eğitimden ekonomiye ve bilime geniş bir yelpazede önlem alıcı politikaların belirlenerek devlet kurumları öncülüğünde hızla hayata geçirilmesi özellikle önemlidir. Kısaca belirtmek gerekirse, dördüncü endüstriyel devrimin kazananları ellerindeki kaynakları en akılcı biçimde kullanarak politik, sosyal, bilimsel ve ekonomik altyapılarını bilimsel gelişmeler doğrultusunda şekillendirebilen ve dolayısıyla doğacak fırsatları en etkin biçimde kendi yararlarına kullanabilecek yeteneğe sahip ülkeler olacaktır.

Dördüncü Endüstriyel Devrim, bilimsel ve teknik alanlarda olduğundan daha çok politik, sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarda büyük belirsizlikler yaşanacağına işaret etmektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin elindeki en önemli avantaj genç nüfusudur ve bu nüfusun önümüzdeki fırsatları kazanımlara dönüştürebilecek biçimde eğitilmesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Üniversite eğitiminin, beyaz yakalı bir işi ömür boyunca güvence altına aldığı günler hızla geride kalmaktadır. Bunun yerine öğrenmeyi öğrenerek yaşam boyu öğrenimi bir yaşam biçimi olarak kolaylıkla benimseyebilecek, yaratıcı çözümler üretebilen, uyum gücü yüksek ve her coğrafyadan değişik insan grupları ile birlikte çalışabilecek sosyal becerilere sahip yeni bir nesil yetiştirmek zorundayız. Söz konusu eğitim, okullarda fazladan birkaç bilgisayar ve programlama dersi verilerek sağlanamaz. Bunun yerine ilk ve orta eğitimi lisans ve lisansüstü eğitimle birlikte ele alan bütüncül bir yaklaşımla soruna eğilmek gerekir. Ancak o zaman gelecekten korkmak yerine geleceğe güvenle bakmak mümkün olacaktır.

## KAYNAKÇA

[1] Daniel Bell, "Teknoloji de Tıpkı Sanat Gibi İnsanın Hayal Gücünün Üstün Bir Uygulamasıdır", *Sosyoloji Kitabı*, s.224-225, Çeviren Tufan Göbekçin, Alfa Yayınları, 2015, İstanbul (The Sociology Book, ISBN: 1465436502, DK Penguin Random House, London, 2015).

[2] Zygmunt Bauman, "*Globalization: The Human Consequences*" Blackwell Publishers Ltd, 1998, Oxford, UK.

[3] Alec Ross, "*The Industries of Future*", Simon & Schuster, 2017, New York.

[4] Carl B. Frey, Michael A. Osborne, "*The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?*" Oxford Martin School, Programme on the Impacts of FutureTechnology, http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/aca

demic/future-of-employment.pdf, September 17, 2013, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[5] Melanie Arntz, Terry Gregory, Ulrich Zierahn. "*The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*" OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 189. http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en, 2016, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[6] Erik Brynjolfsson, "*The Productivity Paradox of Information Technology*," *Communications of the ACM* 36, no. 12 (1993): 66–77.

[7] MaxTegmark, "Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence", Penguin Random House LLC, New York, 2017.

[8] Eva Paus, "*Confronting Dystopia: The New Technological Revolution and the Future of Work",* Cornell University Press, USA, 2018.

[9] Andrew Yang "*The War on Normal People: The Truth About America's Disappearing Jobs and Why Universal Basic Income Is Our Future*", Hachette Books, 2018, New York.

[10] P. Vigneswaralavarasan, "*Automation* and *Workforce* in *India*: *Terrible consequences* or *impossible*?",http://www.fowigs.net/wp-content/uploads/2017/12/FutureOfWorkintheGlobalSouth.pdf, 2018. Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[11] PatrickGillespie, "Rise of themachines: Fear robots, not China or Mexico", January 30, 2017, https://money.cnn.com/2017/01/30/news/economy/jobs-china-mexico-automation/index.html, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[12] Chris Isidore, "Robots could wipe out another 6 million retail jobs", May 19, 2017, https://money.cnn.com/2017/05/19/technology/future/retail-job-robots/index.html, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[13] McKinsey Global Institute, "A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity", Jan 2017, https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works.pdf, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[14] McKinsey, "*Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*", Dec 2017, https://www.mckinsey.com/mgi/overview/2017-in-review/automation-and-the-future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-workforce-transitions-in-a-time-of-automation, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[15] World Economic Forum," *TheFuture of Jobs: Employment,* Skills *and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*", Jan 2016, www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf , Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[16] Armand Doucet, Jelmer Evers, Elisa Guerra, Dr. Nadia Lopez, Michael Soskil, Koen Timmers, "*Teaching in the Fourth Industrial Revolution*", Routledge, 2018, New York.

[17] Nancy W. Gleason, "*Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*", Palgrave Macmillan, 2018, Singapore.

[18] "*AI could 'replace humans altogether': Professor Stephen Hawking warns that robots wil lsoon be a 'new form of life' that can outperform us*", https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-5042991/Stephen-Hawking-warns-robots-replace-humans.html, Nov 2, 2017, Son erişim tarihi: 09.09.2018.

[19] AI Open Letter: An open letter on maximizing the societal benefits of AI (Jan 11, 2015), Son erişim tarihi: 09.09.2018.

## ÖZGEÇMİŞLER

### *Ayşe Eser Baransel*

1986 yılında Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden mezun olan Ayşe Eser Baransel, 1986'dan beri Bilişim AŞ'de çalışmaktadır. Türkiye'nin önemli YBS projelerinde programcılık, Sistem Çözümleme, Tasarım ve Proje Yöneticiliği görevlerinde bulunduktan sonra Ar-Ge Direktörü olarak Ar-Ge TÜBİTAK-TEYDEB destekli 9 proje gerçekleştirmiş, bu çalışmalar sonucunda biri ERP diğerleri Belge yönetim Sistemi ve İş Zekası olmak üzere üç yazılım ürünü ticarileştirilmiştir. Ayşe Eser Baransel, 2016 yılından bu yana Bilişim AŞ'de Kalite Yönetim Sistemleri ve bilişim Akademi Koordinatörlüğü görevini yürütmektedir. Kurum içinde ve dışında kalite yönetim sistemleri, kişisel gelişim ve teknik alanlarda eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin planlanması, gerçekleştirilmesi, eğitim içerikleri ve eğitim kataloglarının düzenlenmesi etkinliklerini yöneten A.Eser Baransel, son yıllarda endüstri 4.0 ile ilgili araştırmalar yapmakta, aynı zamanda Sosyoloji dalında lisans eğitimine devam etmektedir.

***Prof. Dr. Cesur Baransel***

1985 yılında Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden mezun olan Cesur Baransel, 1985-1990 yılları arasında Bilişim Ltd.'de programcı, sistem çözümleyici ve proje yönetmeni olarak çeşitli görevlerde bulunmuştur. 1990-1993 yılları arasında, Kanada'nın Alberta Üniversitesinde, Bilgisayar Ağları konusunda doktora çalışmasını tamamlamıştır. Cesur Baransel, daha sonra Netaş'da araştırma mühendisliği ve Likom Yazılım'da projelerden sorumlu Genel Müdür Yardımcılığı görevlerinde bulunmuştur. Cesur Baransel'in yer aldığı çok sayıda proje arasında, Emlak Kredi Bankası Şube Otomasyonu Projesi, PTT için geliştirilen KAMBS (Kırsal Alan Merkezi Bakım Sistemi) Ağ Yönetim Sistemi Projesi, İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü'nün MERNİS (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) Projesi, Sağlık Bakanlığı'nın Çekirdek Kaynaklar Yönetim Sistemi Projesi ve Adalet Bakanlığı'nın UYAP (Ulusal Yargı Ağı Projesi) gibi pek çok yüksek bütçeli ve geniş ölçekli proje yer almaktadır. Cesur Baransel kurucu ortağı olduğu, önce ODTÜ ve daha sonra Hacettepe teknokentlerinde yerleşik Saltus Yazılım firmasında, 2001–2012 yılları arasında 3 adet TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projesi yürütmüş ve bu projelerde Ar-Ge mühendisi, proje yöneticisi ve Genel Müdür olarak görev yapmıştır. Prof. Dr. Cesur Baransel, 2018 başından bu yana Gaziantep Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde bölüm başkanıdır.

# Dijital Dönüşüm! Ama Nasıl?

# Digital Tranformation! But How can we do?

**Filiz ESER, MSc., PMP, CMMI Asc.**
Kurucu, FE Danışmanlık ve Eğitim
Çankaya/Ankara
**info@fidesbt.com**

*ÖZET*

Günümüzde hızla değişen piyasa koşulları, baş döndürücü hızla artan teknolojik gelişmeler, değişen müşteri ihtiyaçları iş yapış biçimlerimizi hızla değiştirmemizi zorunlu kılıyor. Söz konusu koşullara ayak uydurabilmeyi ise ancak, "hızlı ve sürekli değişime, hızlıca cevap verebilme yeteneği" olarak tanımlanan dijital dönüşümle sağlamamız mümkündür. Makalede, organizasyonların çevik yaklaşımları kullanarak dijital dönüşümü hayata geçirmelerine yardımcı olacak yol ve yöntemler üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** dijitaldönüşüm; çevikprojeler; agilesüreç; nesnelerininterneti; büyükveri.

*ABSTRACT*

Nowadays, readily changing market conditions, rapidly increasing technological developments, varying customer needs require us to change our ways of doing business quickly. It is only possible to adapt to these conditions by digital transformation, which is defined as yet the ability to respond to fast and continuous changes vary rapidly. The article will focus on ways and methods to help organizations implement digital transformation by using agile approaches.

**Keywords:** digitaltransformation; agileprojects; agileprocess; iot; bigdata.

## 1. GİRİŞ

"Dijital Türkiye" hedefi doğrultusunda ülkemizde ekonomik ve sosyal hayat ile kamudaki hizmetlerin dijital dönüşümü için çalışmalar başlatılmış olup, dijital dönüşümle, kamudaki hizmetlerin hızlandırılıp, bürokratik süreçlerin sıfıra indirilmesi hedefleniyor. Organizasyonların çevik iş yapış modellerini benimsemesi ile müşteri ve piyasa beklentilerini zamanında algılayarak, ihtiyaca uygun ve yüksek müşteri memnuniyeti sağlayacak çözümler üretmeleri mümkün olabilir. Proje bazlı çalışmalarda Çevik Proje Yönetimi tekniklerinin, operasyon bazlı çalışmalarda ise Çevik İş Modellerinin benimsenmesi ile yenilikçi(inovatif) yaklaşımlarla , yüksek müşteri memnuniyetini sağlayacak çözümlerin oluşturulması sağlanabilir. Çevik yaklaşımlar, geleneksel iş yapış modellerine göre daha hızlı ve daha az maliyetle gerçekleştirilen süreçleri öngörür. Geçtiğimiz yıllarda, küçük çaplı projeler için öngörülen çevik yaklaşımlar, günümüzde her ölçekte proje ve organizasyon için oluşturulan iş modelleriyle gücünü ve geçerliliğini ispatlamış durumdadır.

Dijital dönüşüm, sadece dijital teknoloji ile açıklanabilecek bir kavram olmayıp, dijital teknolojinin insanların geleneksel sorunlarını çözmelerine izin verdiği gerçeğiyle ilgilidir. Kolaylık, zaman ve paradan tasarruf gibi nedenlerle, dijital çözüm geleneksel çözümlere tercih edilmektedir. Dönüşüm ise, dijital çözümlerin, geleneksel yöntemleri basitçe geliştirmek ve desteklemek yerine, belirli bir alanda yeni türdeki inovasyon ve yaratıcılığı mümkün kıldığı gerçeğine dayanır.

İnovasyon ve yaratıcılığın artmasının, ürünü/hizmeti alanların hayatlarında pekçok olumlu yansımaları olacağı gibi, ürün ve hizmet sunanlara(kurumlara) getireceği başlıca avantajlar ise şöyle sıralanabilir;

- Yurtiçi ve yurtdışı rekabet gücünün arttırılması,
- Müşteri memnuniyetinin arttırılması,
- Ürün/hizmet kalitesinde ve performansında artış,
- Proje ve operasyonlardaki zaman ve kaynak maliyetlerinin düşürülmesi,
- Projelerin etkin ve verimli bir şekilde planlanması ve yürütülmesi.

Müşteri talepleri ve gelişen teknolojiyle hızlı, etkin ve verimli bir şekilde uyum sağlama gayretinde olan tüm ölçeklerde ve tüm sektörlerde ki organizasyonlar için dijital dönüşüm, kaçınılmaz bir yön ve yöntemdir. Dijital dönüşümün temel koşulu etkin bir stratejik ve çevik yönetim anlayışının teknolojiyle sıkı işbirliğinin sağlanmasıdır. Bu sayede hızlı değişimi yönetmek mümkün olabilir. Organizasyonlarda dijital dönüşümün adapte edilmesi uygun süreçlerin kurgulanmasını ve/veya iyileştirilmesini gerektirir. Gerekli süreç adımlarına geçmeden önce, Dijital dönüşümün başlıca unsurlarını anlamamız gerekiyor.

## 2. DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN TEMEL YAPI TAŞLARI.

- Ürün veya hizmet alanın(müşterinin) sürece dahil edildiği bir yaklaşım olarak "Müşteriyle Etkileşim",
- Teknolojik entegrasyon ve değişimi yönetebilecek kapasitede "İş Modelinin" ve "Operasyonel/Proje Yönetimi Bazlı İş Modelinin" geliştirilmesi,
- "Büyük Veri", "Yapay Zeka", "Nesnelerin İnterneti", "Bulut" ve "Mobilite' gibi günümüz teknolojisinin imkanlardan yararlanılması sayılabilir.

### *Müşteriyle/Hizmet Alanla İletişim*

Dijital dönüşüm, temelde müşteri memnuniyetini hedefler. Müşteri memnuniyeti soyut bir kavram olmayıp gerçekleşen operasyon veya proje sonucunda elde edilen ürün veya hizmetlerin alıcısının/kullanıcısının önceden belirlenmiş ihtiyaçlarının eksiksiz karşılanmasını hedefler. Müşteri kavramı sadece mal veya hizmeti satın alan kişi ve kurumlar olmayabileceği, kurum içindeki diğer bölümler, kamu hizmetlerinden yararlanan tüm paydaşlar olduğu hatırdan çıkarılmamalıdır. Dijital dönüşüm, kullanacağı teknolojik imkanlarla, müşteri beklentilerini net ve açık bir şekilde, zamanında algılayıp yenilikçi ürün ve hizmetleri ortaya koymayı hedefler. Yenilikçi yaklaşımlarla müşteri alışkanlıklarını değiştirmek ve yön vermek dijital dönüşümün bir diğer önceliğidir.

### *Kurumsal İş Modelinin Değişmesi*

Dijital dönüşüm için organizasyonda uygulanmakta olan kurumsal iş modelinin mutlaka gözden geçirilmesi ve performans odaklı olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Günümüzde modern iş modelleri süreç iyileştirme kavramının yerine performans iyileştirme ve kurumsal mükemmellik kavramlarını kullanmaktadır. Yeni iş modeli kurumun ihtiyaçlarına göre belirlenmeli ve mutlaka stratejik yönetim anlayışı benimsenmelidir.

### *Operasyonel veya Proje Yönetimi İş Modelinin Değişmesi*

İş modeliyle bağlantılı olarak uygun operasyonel ve proje yönetimi modellerinin de oluşturulması veya iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu aşamada çevik yaklaşımlar modele dahil edilmelidir.

### *Büyük Veri*

Gerek müşteri davranışlarını algılamada, gerekse müşteri ihtiyaçlarına yön vermede büyük veri büyük önem taşır. Kurumlar kendi veri havuzlarının yanısıra sosyal medya veya diğer erişime açık verilerden karar destek sistemleri yardımıyla pekçok kaynaktan müşteriye ve operasyonlara yönelik bilgiyi elde edebilir.

### *Yapay Zeka*

Yapay zeka sistemleri ile eldeki veriden çıkarımlar elde edilmesi, öğrenen sistemlerin hayata geçirilmesi mümkün olmaktadır.

### *Nesnelerin İnterneti*

Özellikle üretim sektöründe Sanayi 4.0 hedeflenmesinde, üretimde kullanılan stok, malzeme, yarı mamul, mamul, tezgah, yardımcı ekipmanlar, kalite kontrol ekipmanları gibi pekçok nesneye internet özelliği kazandırılarak, oluşan hataların, zaman kayıplarının önüne geçilmektedir. Oluşan arızalara müdahale aşamasında arttırılmış gerçeklik gibi bazı yardımcı teknolojiler kullanılmaktadır. Üretimin yanısıra hizmet sektöründe de nesnelerin interneti ile hizmetlerin aksamadan yürütülmesi ve müşteri memnuniyeti sağlanması mümkün olmaktadır.

### *Bulut*

Günümüzde, gerek sabit donanımın kurulum ve işletim masraflarından kurtulunması, gerekse uygulama ve veriye sınırsız ulaşım için bulut teknolojileri kullanılmaktadır. Bulut teknolojilerinin dezavantajları arasında dışa bağımlılık, bilgi güvenliği gibi hususlar önem taşır. Bilgi güvenliği için Blok Zinciri teknolojileri çözüm getirmektedir. Dışa bağımlılık konusunda da kurumların mutlaka önlem alması, hizmetin kesilmesi durumunda felaket önleyici sistemlerini hazır tutması yerinde olur.

### *Mobilite*

Gelişen teknoloji sayesinde, gerek müşterinin ürün veya hizmete erişimi, gerekse organizasyonların çalışma ortamı internet üzerinden gerçekleşmektedir. E-ticaret gibi yeni iletişim kanalları mobiliteyi zorunlu kılmaktadır.

## 3. DİJİTAL DÖNÜŞÜM AŞAMALARI

Kurumlarda Dijital dönüşüme karar verilmesi ve gerekli adımların gerçekleşmesi ile dijital dönüşüm sonuçlanmış olmaz. Kurumların dijital dönüşüm süreçlerini performans odaklı olarak sürekli gözden geçirmesi ve iyileştirmesi gerekir. Dijital dönüşüm aşamaları Değişiklik ve İletişim Yönetimi ile Program ve Proje Yönetimi şemsiyeleri altında, aşağıdaki aşamalarda yürütülür.

### *Strateji ve Gerekçelendirme*

Dijital dönüşüme karar verilmesi, dijital dönüşümün başarılabilmesi için uygulanacak stratejilere karar

verilmesi, dijital dönüşüm için yatırım maliyetlerinin ortaya konması aşamasıdır.

Aşağıdaki adımlardan oluşur;

- Dijital vizyonun tanımlanması.
- Dijital stratejinin tanımlanması.
- İşin gerekçelendirilmesi ve yatırım kararının alınması.

***Mevcut Durum Analizi***

Yatırım kararının alınmasından sonra kurumda mevcut durumda uygulanan süreçlerin ortaya konması, kurumun ve mümkünse pazardaki rakiplerin mevcut dijitalleşme seviyesinin belirlenmesi.

- Mevcut durumda geçerli iş modelinin çıkartılması.
- Organizasyonun mevcut dijitalleşme seviyesinin(olgunluğunun) belirlenmesi.
- Rakiplerin mevcut dijital seviyesinin belirlenmesi/tahmin edilmesi.

***Hedef Durum Analizi***

Dijital dönüşümde hedeflenen kurumsal süreç yapısının ve dijitalleşme seviyesinin ortaya konması, ardından hedef durum ile mevcut durum arasındaki farklılıkların/boşlukların belirlenme aşamasıdır.

- Hedeflenen durum modelinin çıkartılması.
- Hedeflenen durum için dijitalleşme seviyesinin (olgunluğunun) belirlenmesi.
- Boşluk analizinin yapılması.

***Yol Haritasının Belirlenmesi***

Hedef duruma ulaşmak için gerçekleştirilmesi gereken program ve bağlı projelerin tanımlanması ile proje aktivitelerinin uygulanması aşamalarından oluşur. Stratejik hedefleri gerçekleştirmek için gerekli proje ve operasyonlar bütünü olarak tanımlanan programlar, büyük ölçekli kurumlarlarda uygulanır.

- Hedeflenen programların tanımlanması,
- Hedeflenen programlara ait projelerin belirlenmesi,
- Proje aktivitelerinin belirlenmesi (Dijital Dönüşüm için Proje Yönetimi adımlarının planlanması)

***Uygulama***

Dijital dönüşüm aktivitelerinin tamamlanmasını takiben, işle ilgili olabilecek organizasyon değişikliği, yönergeler, rol tanımları gibi değişikliklerin uygulanmaya alınması, yazılım, donanım, altyapı vb. teknolojik değişikliklerin uygulamaya alınmasının yanısıra değişimden etkilenecek kişilerin (çalışanlar ve diğer paydaşlar) adaptasyonunu sağlayacak eğitim vb. uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

- İşle ilgili değişikliklerin uygulanması.
- Teknolojik değişikliklerin uygulanması.
- Kurum kültüründeki değişiklikler ve kişilerin değişime adapte edilmesi.

## 4. SONUÇ

Kurumların dijital dönüşüm yolculuğu, stratejik hedeflerin belirlenmesinden, en son uygulanma aşamasına kadar büyük bir dönüşümü gerektirir. Dönüşümün başarısı, gerçekçi ve uygulanabilir dijital hedefler konmasına, üst yönetim tarafından sürekli desteklenmesine bağlı olduğu kadar, çalışanların ve diğer paydaşların da sürece dahil edilmesi ile köklü bir kurumsal kültür dönüşümünü de beraberinde getirir.

## KAYNAKÇA

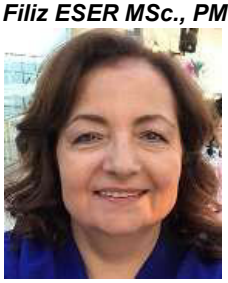
[1] Dijital Olgunluk, https://www.dijitaldonusum.gov.tr/, T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2018,Son erişim tarihi: 18.11.2018.

[2] Agile Practice Guide Core Committee, PMBOK Guide Sixth Edition Agile Practice Guide, Project Management Institute, 2017, USA.

[3] CMMI Product Developers, CMMI Develeopment 2.0, CMMI Institute, 2018, USA.

## ÖZGEÇMİŞ

***Filiz ESER MSc., PMP, CMMI Associate***



Yirmi yıl süreyle kamu, üretim ve bankacılık sektörlerine yönelik olarak, yazılım geliştirme, analiz, tasarım ve proje yönetimi alanlarındabilişim projelerinde görev almıştır. 2008 yılından beri, Kamu ve Özel sektör kuruluşlarına,Proje Yönetimi, Süreç Yönetimi/Performans İyileştirme alanlarında danışmanlık ve eğitim hizmetleri vermektedir. Kadın girişimciliği, Dijital Dönüşüm alanlarında özel projeler geliştirmeye devam etmektedir. Üniversiteler ve Sivil Toplum kuruluşlarının düzenlediği pek çok etkinlikte davetli konuşmacı olarak görev almıştır. 2010-2014 yılları arasında Proje Yönetim Derneği Başkanlığı'nı yürüten Filiz Eser, 2012 de PMP, 2017 de ISO 21500 Lead Project Manager Trainer, 2018 de CMMI v2.0 Associate sertifikalarını almaya hak kazanmıştır.

# Dijital Oyun Endüstrisinde Küreselleşme ve Yerelleşme: Melez Oyunlar

# Globalization and Localisation in Digital Game Industry: Hybrid Games

**Öğr. Gör. Dr. Ergin Şafak Dikmen**
Ankara Üniversitesi İletişim Fakültesi
NETlab Yeni Medya Araştırmaları Laboratuvarı
http://netlab.media - safakdikmen@gmail.com

*ÖZET*

Dijital oyun endüstrisi, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren büyük bir dönüşümün içine girmiştir ve kültür endüstrisinin önemli bir aracı haline gelmiştir. Bu çerçevede uluslararası dijital oyun firmaları, geliştirdikleri oyunların bir çok farklı ülkedeki oyuncuya hitap etmesi ve yüksek satış rakamlarına ulaşmak için; hem küresel hem de yerel özelliklere sahip belirli bir kültüre ait olmayan melez kültürel karakterler tasarlamaya başlamıştır. Diğer taraftan oyun donanımları dünyanın pek çok farklı noktasında tasarlanmakta ve çoğunlukla uzak doğu ülkelerinde üretilmektedir. Bu çerçevede çalışmanın amacı, ilk önce oyunlarda kullanılan *melez kültürel öğeleri* ortaya koymak ardından da dijital oyun endüstrisinin yazılım ve donanım açısından küresel yapılanmasını incelemektir. Araştırmanın sonucunda dijital oyun endüstrisinin küreselleşme ve yerelleşme stratejileri ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital Oyun; Küreselleşme; Yerelleşme; Yeni Medya; Dijital Ekonomi.

*ABSTRACT*

The digital gaming industry has undergone a major transformation especially since the 1990s and has become an important tool of the cultural industry. These companies use diverse global sale and investment strategies to reach gamers from different countries and cultures. In this purpose, new cultureless and hybrid game characters are designed for the global digital game market. The aim of the study is to examine the global structure of digital game industry in terms of software and hardware and to reveal the hybrid cultural elements used in games. In this context, the globalization and localization strategies of the digital gaming industry were discussed and the global power relations in the gaming industry were mapped.

**Keywords:** Digital Game; Globalization; Glocalization; New Media; Digital Economy.

## 1. GİRİŞ

Tarih boyunca iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler toplumsal ve kültürel etkileri oldu ve bu süreç halen devam etmektedir [1] Yeni iletişim teknolojilerinin ortaya çıkması ve küresel boyutta iletişim ağlarının gelişmesi ile farklı ülkelerin kültürleri hızla etkileşim içine girdi. Bu bağlamda kültür endüstrisi, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak kültürleri değişime uğrattı. İnternetin ve bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte dijital oyunlar, küresel boyutta yaygınlaştı ve insanlar gerçek yaşamlarına alternatif olarak sanal ortamda vakit geçirmeye başladı. Amerikan araştırma merkezi *Pew Research Center*'ın araştırmasına göre, 2020 yılında iyi donanmış internet kullanıcıları, uyku dışındaki zamanlarının bir kısmında gerçek yaşamlarını, diğer kısmında da sanal yaşamlarını geliştirerek geçirecektir, bu sanal ortamların temelinde ise dijital oyunlar yer almaktadır [2].

Küreselleşme ve kültür üzerine araştırmaları bulunan James Clifford'a göre; "Kültürün, onu mekana bağlayan kaçınılmaz kavramsal bağları yoktur, zira anlamlar 'seyahat halinde' olan insanlar tarafından da, 'kültürler' arasındaki akışlarda ve bağlarda da üretilmektedir" [3] Kültürler arasındaki etkileşim, günümüzde dijital oyun endüstrisinde de açık bir şekilde görülmektedir; birçok farklı kültürün melezleşmiş ürünleri olarak piyasaya sürülmektedir. Tarihsel açıdan bakıldığında ise dijital oyun endüstrisinin gelişimi bilgi iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle benzer bir süreç izlemiştir. Boyd-Barrett'e göre [4] 1950'lerdeki teknolojik ve

endüstriyel alanda Amerika Birleşik Devletleri'nin liderliği küreselleşmenin artmasıyla sekteye uğramıştır ve Asya ülkeleri yeni bir güç odağı olarak ortaya çıkmıştır.

Tıpkı sinemanın ilk yıllarında olduğu gibi dijital oyunların yeni bir araştırma alanı olmasından dolayı akademisyenlerin bu sahayı "anlayıp kabullenmesi", başka bir değişle araştırmaya değer bulması belli bir zaman aldı. Geçtiğimiz son on beş yılda dijital oyunların gerçek ve sanal ile ilişkisi [5] dijital oyunculuk [6] dijital Oyun tarihi [7], sanal yaşam oyunları [8] [9] gibi pek çok farklı konuda araştırma yürütüldü.

Bu çalışmanın amacı, dijital oyun endüstrisinin yazılım ve donanım açısından küresel yapılanmasını incelemek ve oyunlarda kullanılan melez kültürel öğeleri ortaya koymaktır. Bu kapsamda çalışmada dijital oyun endüstrisinin küreselleşme ve yerelleşme stratejileri araştırılmıştır.

## 2. DİJİTAL OYUNLARA TARİHSEL BİR BAKIŞ

Dijital oyunlar, oyuncuların elektronik kontrollü sanal evrenlerde belirli hedefleri ve şartların gerektirdiği eylemleri yerine getirmesi amacıyla tasarlanmaktadır. Bu oyunların, farklı oyuncu profillerine hitap etmesi ve yüksek satış rakamlarına ulaşması için farklı donanımlar ve oyun türleri geliştirilmektedir. Bu çerçevede oyun endüstrisinin sunduğu geniş oyun yelpazesi, oyuncuların sosyal ve ekonomik durumlarına ya da kişisel beğenilere göre değişiklik göstermektedir. İnternet tabanlı yeni nesil oyunların geliştirilmesi ile oyuncular arasında iş birliği ve etkileşimli oyun kültürünün geliştiği görülmektedir [10]. Oyun endüstrisinin gelişim sürecinde, oyun tasarımları ve oyun donanımları alanındaki yenilikler birbirlerini etkileyen paralel bir süreç izlemektedir.

Dijital oyunları kullanılan oyun donanımlarına göre dört farklı kategoriye ayrılmaktadır: (1) Konsol oyunları [Console video game]: Televizyon ekranına bağlanan, evde oynamak için özelleştirilmiş, bilgisayar tabanlı eğlence cihazlarıdır. (2) Bilgisayar oyunları [Computer game]: Masaüstü ya da diz üstü bilgisayarda oynanan oyunlardır. Konsol oyunları ve bilgisayar oyunları aynı tür donanımlar kullanırlar; ancak konsol oyunlar sadece oyun oynamak için tasarlanırken; bilgisayarlar, oyun yazılımlarının yanı sıra birçok farklı yazılım ve uygulama için kullanılabilir. (3) Çevrim içi oyunlar [Online game]: Bilgisayar aracılığıyla internet üzerinden oynanmaktadır. Bu oyun türünün özelliği internet ağındaki birçok oyuncuyla eşzamanlı olarak oynanması ve internet ortamında sosyal bir ortam oluşturmasıdır. Günümüzde neredeyse tüm kategorilerdeki dijital oyunlar internet ağından yararlanarak güncellenmekte ya da yeni özellikler kazanmaktadır. Ancak çevrim içi oyunlarda internet ağı vazgeçilmez bir özelliktir. (4) Mobil Oyunlar [Mobile Game]: Akıllı telefonlar ve tablet bilgisayarların 2010 yılından itibaren yaygınlaşması ile birlikte, taşınabilir mobil cihazlar üzerinden oynanan oyunlar hızla popülerlik kazanmıştır. Mobil cihazların bütünleşik kamera sistemini kullanan, fiziksel mekan ile bütünleşik yeni nesil oyunlarda bu gruba dahildir. Bu oyunlar özellikle kent içerisinde toplu taşıma araçları ile seyahat ederken tercih edilmektedir.

Yukarıda oluşturulan bu farklı kategoriler, oyun kaseti, CD veya internet gibi farklı veri depolama ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle dijital oyun endüstrisinde teknolojik sıçramalar ve yeni dönemler başlamıştır. Bu çerçevede ilk oyunlar daha basit grafiksel öğelerle ve animasyonlar içerirken; bilgisayar, veri depolama ve veri aktarım teknolojileri geliştikçe daha karmaşık ileri düzey oyunlar geliştirilmiştir.

### *Dijital Oyunlarda Farklı Dönemler*

#### *Kamusal alanda dijital oyunlar - atari oyunları*

Dijital oyunların tarihi 1961'de MIT öğrencisi Steve Rusell tarafından geliştirilen *Spacewar* adlı oyunla başlamıştır, bu oyun tasarlanmış ilk etkileşimli bilgisayar oyunu olup bilgisayarların kullanıcı dostu olabileceğini göstermiştir [11]. Bir sonraki aşamada *Arcade oyunlar* (atari/jetonlu oyun), kendi ekranı ve oyun makinesiyle bütünleşik olarak üretilip jeton veya para atılarak çalıştırılan donanımlar geliştirilmiştir ve dijital oyun endüstrisi hızla gelişmeye başlamıştır. Sektörde ilk ünlenen oyun 1971'de Bushnall ve ekibi tarafından geliştirilen *Pong* adlı dijital masa tenisi oyunu olmuştur. Pong oyunun giderek popülerleşmesinin ardından Bushnell Atari firmasını kurmuştur ve Arcade oyunlar; *Atari* olarak anılmaya başlanmıştır. 1979 - 1981 yılları arasında Atari oyunlar büyük bir ticari başarı kazanmıştır.

1980'li yıllar dijital oyunların popülerleşmeye ve yaygınlaşmaya başladığı bir dönem olmuştur. ABD'de neredeyse tüm barlarda ve eğlence parklarında kullanılır hale gelen Atari makinelerinin satışları 40 milyon dolardan 500 milyon dolara yükselmiştir [12]. Atari oyunlarının bu derece tutulması ve yaygınlaşması, bu donanımların evlerde de kullanılabilecek konsol oyunların popürleşmesine öncülük etmiştir. Evde kullanılması için geliştirilen konsolların Arcade'lardan en önemli farkı, ekran ve oyun makinesinin bütünleşik olarak üretilmesinin yerine; oyun makinesinin evdeki televizyon ekranına bağlanmasına imkan vererek şekilde geliştirilerek çok daha küçük, taşınabilir ve modüler olmasıdır.

### *Evde dijital oyunlar - oyun konsolları*

1972 yılında evde televizyon ekranına bağlanarak kullanılan ilk konsol oyun tasarlanmıştır. 1975'den itibaren teknolojinin ilerlemesi ve mikroişlemcilerin kullanılmasıyla, konsol oyunlar '*yazılım*' ve '*donanım*' olarak sektörde iki bölüme ayrılmıştır. Bu gelişme oyunların ve konsolların birbirinden bağımsız olarak satılmasını mümkün kılmıştır. Böylece, bir oyun konsolu (donanımı) satıldıktan sonra yeni oyunlar (yazılımlar) sürekli olarak satılması mümkün olmuştur. Ev televizyonlarına bağlanan oyun konsolları kamusal alanlardaki jetonlu/paralı atari oyunlara alternatif olmuştur, bu nedenle oyun endüstrisi konsol oyunların satışına ağırlık vermiştir. 1980'lı yılların sonlarından itibaren oyun konsolları ve masa üstü bilgisayarlar evlerde yaygınlaşması ile Avrupa, Amerika ve Japonya'da dijital oyunlar artık evlerde yaygın biçimde oynanmaya başlanmıştır.

Ancak yeni oyunların düşük kalitede üretilmesi sektörde büyük sorunlara neden olmuştur. 1983'te Kuzey Amerika video oyun krizinin [North American video game crash] patlak vermresiyle, büyük yatırımcı firmalar dijital oyun endüstrinden bir süre uzak durmayı tercih etmiştir [13]. Aşırı rekabet, düşük kalitede oyunların üretilmesi ve Atari firmasının ürettiği milyonlarca oyunun bozuk çıkması krizin temel nedenleri arasındadır. Bu kriz sonucunda oyun sektöründeki egemenlik ABD'den Japonya'ya geçmiştir. Japon oyun firması *Nintendo,* ABD oyun sektörüne girerek piyasanın tekrar canlanmasını sağlamıştır. Bu gelişmelerden sonra dijital oyunlar, ortak melez bir kültür üzerinden tasarlanmaya başlanmıştır [14].

Dijital oyunların gelişimi teknolojik yeniliklerle doğrudan bağlantılıdır. 1980'lerin ortasında CD-ROM teknolojisi daha fazla bilginin saklanmasına ve daha kolay taşınmasına imkan vererek oyun kasetlerinin yerini almaya başlamıştır. 1990'lı yıllardan itibaren oyun endüstrisi daha karmaşık ve üstün grafiksel özellikler taşıyan oyunların tasarlanmaya başlandığı yeni bir döneme girilmiştir [12]. Artık üç boyutlu grafiklerin daha sık kullanıldığı daha gerçekçi modellemeler yapılmaya başlanmıştır.

### *Mekandan bağımsız dijital oyunlar – internet tabanlı oyunlar*

1990'ların ortasından itibaren küresel internet ağ teknolojisinin yaygın olarak kullanılmasıyla çevrimiçi oyunlar [Online Game] geliştirilmeye başlanmıştır. İnternet üzerinden oynanan oyunlar iki farklı türe ayrılmaktadır; *sanal yaşam oyunları* ve *kitlesel çok oyunculu çevrim içi oyunlar* [massively multiplayer online games/ MMOG]. Kitlesel çok oyunculu çevrim içi oyunlar geleneksel konsol oyunları ya da atari oyunlarındaki gibi kazanmak ya da kaybetmek gibi basit temel bir olgu üzerine yapılanmaktadır. MMOG'un farkı bilgisayar programına karşı değil küresel ölçekte sisteme bağlanan çok sayıda oyuncu ile oynanmasıdır. *Second Life* gibi sanal yaşam oyunları ise gerçek dünyanın dijital temsilidir ve yönettikleri avatarlar ile oyuncular sosyal etkileşim içine girerler. Sanal yaşam oyunlarında amaç kazanmak ya da kaybetmek değil, yaratılan avatarlar yoluyla sanal ortamda (sanal kent, sanal mekan…) yaşamak ve diğer oyuncularla sosyalleşmektir. Bu yüzden, sanal oyunlar, gerçek dünyaya *alternatif yaşamlar* olarak nitelendirmek mümkündür.

## 3. Dijital Oyun Endüstrisinde Küreselleşme ve Küreyerelleşme

### *Küresel Ölçekte Donanım Üretimi*

Oyun endüstrisinin yapılanmasına bakıldığında oyunun tasarımı, yayımcılık ve konsol üretiminde tüm dünyada birkaç büyük firmanın egemenliğindedir. Oyun yazılım sektörü çok yüksek satış rakamlarına ulaşmış on firma öne çıkmaktadır; Tencent Games – 10.2 milyar dolar (Çin), Sony – 7,8 milyar dolar (Japon), Activision - 6,6 milyar dolar (ABD), Microsoft – 6,5 milyar dolar (ABD) Apple –

5,9 milyar dolar (ABD), Electronic Arts – 4,6 milyar dolar (ABD), NetEase – 4,2 milyar dolar (Çin), Google – 4,1 milyar dolar (ABD) Bandai Namco – 2,0 milyar dolar (Japon), Nintendo – 1,9 milyar dolar (Japon) [15]. Donanım (konsol) üretimi ise üç büyük firmanın hakimiyeti altındadır; Nintendo Wii (Japon), Sony Playsation (Japon) ve Microsoft X-Box (ABD) [16].

Dijital oyun endüstrisi teknolojik gelişmelerle doğrudan bağlantılıdır. Oyun konsollarının üretimi tamamıyla küresel bir yapıya sahiptir. Johns'un [17] 2000'li yılların ortalarında yaptığı araştırmaya göre, konsol üreticisi üç büyük firma (Nintendo, Sony, Microsoft) genel olarak düşük teknoloji gerektiren konsol parçalarını Taiwan, Çin, Meksika, Macaristan gibi gelişmekte olan ülkelerde; ileri teknoloji ve tasarım gerektiren parçaları ise Kuzey Amerika, Avrupa ve Japonya'da üretmektedir. Söz konusu bu küresel iş bölümü 2000'li yıllardan bu yana aynı şekilde devam etmektedir, donanımların bir kısmı aynı fabrikada üretilmesine rağmen farklı markalar altında piyasaya sürülmektedir.

### *Dijital Oyunlarda Küreyerelleşme stratejileri*

Dijital oyunlar birçok farklı ülkede geliştirilmekte ve küresel ölçekte farklı kültürlerden insanlar tarafından oynanmaktadır. Consalvo [18], dijital oyun yazılımları ile küreselleşme ilişkisini şu şekilde açıklar: "Yazılımla, küresel olan yerelle karşılaşıyor; çünkü oyunlar, gerçek insanlar tarafından belirli yerel alanlarda, özgün donanımlar kullanılarak oynanıyor". Buradaki kritik soru küresel ölçekte çok farklı kültürlerden insanların aynı oyunu nasıl beğendiğidir. Bu soruya Ronald Robertson'un [19] tartışmaya açtığı *küreyerelleşme* kavramı ile açıklamak mümkündür.

*Küreyerelleşme* [glocalization] terimi, Japonca *dochakuka* teriminden oluşturulmuş ve küresel olan ürünün veya hizmetin yerel beğeniler için yerelleştirilmesi anlamına gelmektedir [20]. Küreselleşmenin doğal bir süreci olarak, yerel kültürler küresel olgulara karşı direnebilir ya da uyum sağlayabilir. Küresel ürünün yerel kültürler tarafından reddedilmemesi için bazı uyarlamalar yapılarak yerel hale getirilip piyasaya sürülmesi gerekmektedir. Ancak dijital oyun endüstrisinde yerelleştirme çabaları birçok nedenden dolayı karmaşık, masraflı ve zaman alan bir süreçtir, oyunların yerelleşmesi üç temel aşamadan geçmektedir: (1) Konuşmalar ve yazılı metinler (düğmeler, komutlar, açıklamalar) yerel dile çevrilir, (2) Kod yazılımı uyarlanır, (3) Dijital oyunun o ülkenin yasalarına uygun olarak tekrardan düzenlenir, müziğin de değiştirilmesiyle oyun, o ülkenin kültürüne uygun hale getirilir [18]. Consalvo'nun vurguladığı üzere Japon oyuncular için tasarlanan oyunların, farklı ülkelerde satışa çıkarılması için, oyun tercümeleri Kanji'den (piktogram temelli yazı tipi), Latin alfabesine yapılır. Diğer taraftan oyundaki görseller, konuşma baloncukları tipografik açıdan yeniden tasarlanır ve boyutlandırılır. Oyunlardaki arka plan ise, daha fazla yerel unsur taşıyacak şekilde yeniden tasarlanır. Ülkelerin yasaları göz önünde bulundurularak da uyarlamalar yapılmaktadır. Örneğin Alman yasalarına göre medyada, nazi rejimini simgeleyen unsurların bulunması yasaktır [18]. Sonuç olarak dijital oyunların yerelleştirilmesi için oyunlar geniş kapsamlı bir yeniden tasarım ve uyarlama sürecinden geçer, söz konusu bu işlemler her farklı kültür için yeniden yapılır.

#### *Melez kahramanlar*

Japon oyun üreticisi Nintendo, 1983 krizini fırsat bilerek Amerikan oyun piyasasına girerek ortaklıklar kurmuştur. Bu ortaklıklar ile küresel oyun sektöründeki "melez kültürün" ilk adımları atılmıştır. Consalvo'ya göre günümüzde Japon ve Amerikan firmaları, her iki kültürü de dikkatlice harmanlayarak melez bir kültür ortaya çıkarmıştır. Üretilen bu melezleşmiş kültür ise, oyunlardaki kahramanlar üzerinden görselleştirilmektedir. Buradaki temel amaç, her kültürden oyuncunun beğenebileceği ve özdeşleşebileceği melez karakterler tasarlamaktır. Karakterlerin melezleştirilmesinde; fiziksel özelikler, konuşma şekli ve giyim tarzı büyük önem taşımaktadır. Örneğin Final Fantasy oyununda sarışın mavi gözlü batılı gibi gözüken bir sörfçü Jamaikan aksanıyla konuşmaktadır, oyunlarda genel bir Asyalı figürü oluşturulmakta (pan-Asian), konuşma ve fiziksel özeliklerinden karakterin Çinli mi, Japon mu yoksa Koreli mi olduğu anlaşılmamaktadır [18].

Consalvo'nun dikkat çektiği üzere dijital oyunların uyarlanmasındaki en önemli nokta Japon ve Amerikan kültürlerinin basitçe birbirine karıştırılması değil, aksine uyarlanmış karakterler aracılığıyla melezleşmiş yeni bir kültürün ortaya

çıkarılmasıdır. Kültür, oyunun algılanış biçiminde önemli bir rol oynamaktadır; aynı oyun farklı kültürler tarafından farklı şekilde algılanacaktır. Ancak her oyuncu oyunu farklı algılarken de aynı süreçten geçmektedir: (1) Yorumlama (interpretetion), (2) Çeviri (translation), (3) Dönüştürme (mutation) , (4) Uyum sağlama (adaptation) ve (5) İçselleştirme (indigenization) (Tomlinson, 2004). Oyunların yerelleştirilmesi sürecinde, büyük uluslararası oyun firmalarının yerel oyun firmaları ile partnerlik yaparak, daha küçük ölçekli firmaların tasarım sürecine dahil olmasını sağlamaktadır [21]. Bu çerçevede dijital oyunların tasarım süreci Amerika ve Japonya'daki büyük üreticilerin, yerel oyun tasarım stüdyoları ile birlikte tamamlandığı karmaşık bir süreçten geçmektedir.

*Küresel Sanal Dünya: Second Life Örneği*

McLuhan 1960'larda yeni iletişim teknolojileri ile insan ilişkilerini *Küresel köy* kavramıyla açıklamıştır. McLuhan'a göre yeni iletişim teknolojileri sayesinde herkes tıpkı bir köyde yaşıyormuş gibi dünyanın her yanında olup bitenden kolayca haberdar olmaktadır [22]. 1960'larda ortaya çıkan Global Köy kavramı 40 yıl sonra *Second Life* oyunu ile görselleştirilmiştir. *Second Life* internet üzerinden oynanan bir sanal yaşam oyunudur. 2003 yılında *Linden Lab* isimli ABD'de yerleşik bir internet firması tarafından geliştirilip piyasaya sürülmüştür. Hızla popüler bir sosyal yaşam dünyası haline gelmiştir ve Haziran 2008'de kayıtlı oyuncu sayısı on dört milyona ulaşmıştır [23]. Second life oyunun ilk kez piyasa sürülmesinden bu yana 13 yıl geçmesine rağmen hala geniş bir oyuncu kitlesine sahiptir. 2015 yılında Second Life Sanal dünyasının gayri safi yurt içi hasılasının 500 milyon dolara ulaştığı ve 2016 yılı itibariyle aylık 900.000 tekil kullanıcının oyuna erişim yaptığı açıklanmıştır [24]. *Second Life* oyunu: "Gerçek dünyayı dijital olarak simgeleyen ve oyuncuların yönettiği sanal karakterlerin (*avatar*) sosyal aktiviteler yoluyla içinde geliştiği ve birbirleriyle etkileşimde bulunduğu sosyal sanal bir dünya" olarak tanımlanmaktadır [23]. *Second life* gibi gerçek yaşam simülasyonları bilindik dijital oyunlardan farklı özellikler taşımaktadır. En yüksek puanı toplamak, seviye atlamak ya da kazanmak gibi klasik oyunlardaki hedefler yoktur, oyunun sona ermesi veya süre sınırlaması da söz konusu değildir [25]. Sanal yaşam simülasyonlarında amaç sanal ortamda sosyalleşmektir. *Seconde Life* gibi sanal kentler gerçek kent yaşamının sanal dünyadaki izdüşümüdür. Ancak, bunun da ötesinde, gerçek dünyada aynı kentte yaşayanlar aynı küresel koordinatları paylaşırken, sanal kentlerde bu sınır ortadan kalkmakta, dünyanın farklı bölgelerinde bulunan insanlar artık aynı sanal mekanda "yaşamaktadır". Bu nedenle, *Second Life* gibi sanal yaşam simülasyonları küreselleşmiş bir dünyanın, sanal ortamda somutlaşmış halidir, çok faklı kültürlerden oyuncular bu internet tabanlı oyunda etkileşime geçerek sosyalleşmektedir.

## 4. KÜRESEL GÜÇ İLİŞKİLERİ

***Dijital Oyun Endüstrisinin Küresel Yapılanması***

Oyun endüstrisi, hem tasarım ve üretim aşamasında hem de tüketim aşamasında küresel boyutta faaliyet gösteren karmaşık bir piyasa düzenine sahiptir. 1970'lerde ilk adımlarını atan sektör birçok aşamadan geçmiştir. 1980'lerde Amerikan oyun endüstrisinin krize girmesinden sonra sektör küreselleşmeye başlamıştır. 1990'larda CD, internet gibi yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle oyun sektörü önemli bir atılım gerçekleştirmiştir. Boyd-Barrett'e [4] göre 1950'lerdeki teknolojik ve endüstriyel alandaki ABD'nin liderliği, küreselleşmenin artmasıyla sekteye uğramıştır ve Uzak Doğu ülkelerinin bilgi ve iletişim teknolojileri alanındaki rekabeti nedeniyle güç kaybetmiştir.

Günümüzde küresel oyun sektörü üç bölgenin egemenliğindedir; Kuzey Amerika, Avrupa ve Uzak Doğu. Kültürel temeller açısından bakıldığında Japon oyunları, Kuzey Amerika ve Avrupa'dan farklıdır. Japon oyun endüstrisi, kültüründe büyük önem taşıyan manga (Japon çizgi romanı) ve animasyon film endüstrisinden etkilenmiştir. Buna karşın, Kuzey Amerika ve Avrupa daha yakın kültürlere sahiptir. Bu iki bölge arasında Kanada, kilit konumdadır. Dyer-Witheford ve Sharman'a [26] göre küresel oyun endüstrisindeki yazılım firmalarının çoğunun Kanada'da konumlanmasının birkaç önemli nedeni bulunmaktadır. Bunlar; (1) Kanada'nın, ABD'ye çok yakın bir konumda olması ve bu nedenle silikon vadisinin bir uzantısı olarak görülmesi, (2) Kanada Doları'nın Amerikan Doları'na göre kur bazında daha düşük olması ve ülkede büyük vergi indirimlerinin uygulanması, (3) Hem İngilizce'nin hem de Fransızca'nın resmi dil olması

ve bunun tarihsel bağları nedeniyle Avrupa için de stratejik öneme sahip olmasıdır.

Kanada örneğinde olduğu gibi oyun sektöründe bulunan bütün firmalar gerek donanım üretimi, gerekse yazılım geliştirme alanlarında *küresel üretim stratejileri* [Global Sourcing Strategies] uygulamaktadır. Buna göre temel amaç yazılım geliştirilirken ve donanım üretilirken maliyeti en düşük ülkede üretim yapmaktır. Johns [17] dijital oyun endüstrisindeki bu küreselleşme içerisinde, uluslararası firmaların liderliğinde birçok farklı ülkede donanım ve yazılımın üretilmesini, *yersiz üretim* [placeless production] olarak adlandırmaktadır. Bu *yersiz üretimin* sadece donanım alanında değil aynı zamanda da yazılım alanında da geçerlidir. Dünyanın en büyük oyun yazılımı firmalarından Electronic Arts (EA games) İngiltere, İspanya, ABD, Meksika, Japonya gibi birçok ülkeden en iyi animasyon uzmanlarını bünyesinde çalıştırmaktadır. Oyun yazılımlarının dünya çapında farklı kültürlerden gelen uzmanlar tarafından geliştirilmesi nedeniyle, yazılım üretimini de kültürden bağımsız [Cultureless] olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Oyun endüstrisinin donanım ve yazılım olarak bölünmesi ekonomik nedenlere dayanır. Konsol üretimi yazılıma kıyasla maliyeti yüksek bir alandır; sabit yatırım, işletme, tedarik ve yönetim gerektirir. Buna karşın yazılım alanında maliyet düşüktür, en temel gider ise tasarımcıların maaşı yani beyin gücü gideridir. Ekonomistler yazılım ekonomisini ağırlıksız/hafif ekonomi [weightless economy] olarak adlandırmaktadır; çünkü yazılım bir kez üretildikten sonra defalarca, çok düşük bir maliyetle çoğaltılıp satılabilmektedir [17]. Bu nedenle ilk aşamada yazılıma kıyasla daha yüksek fiyata, ama daha düşük kar marjıyla donanım tüketiciye satılır; daha sonra, donanıma kıyasla oyunlar daha düşük fiyata ama daha yüksek kar marjıyla satılır. Dijital oyun endüstrisinde, uluslararası faaliyet gösteren konsol ve yazılım firmaları yatay, dikey veya çapraz bütünleşmelerle karmaşık şirket profillerine sahiptir.

***Küresel Oyun Endüstrisinde Çin***

Küresel dijital oyun piyasasında Çin'in önemli bir yeri bulunmaktadır. Kullanımda olan hemen hemen her türlü elektronik cihazın bir bölümünü üreten bu ülkede, oyun endüstrisinin en önemli donanımı olan oyun konsollarının birçok parçası üretilmektedir. Ucuza üretilen bu ürünler ise tüm dünyaya ihraç edilmektedir. Bu çerçevede Çin, kültür endüstrisinin teknolojik altyapısında önemli bir aktör olmasına karşın, korumacı politikalarla kendisini yakın zamana kadar kültür emperyalizminden uzak durmuştur.

Konsol oyun devleri (Sony, Nintendo, Microsoft) konsol parçalarının büyük bir kısmını Çin'de üretmesine rağmen, 1980'li ve 1990'lı yıllarda üç farklı nedenden dolayı Japon ve Amerikan oyun endüstrisi Çin oyun sektörüne girmekte zorlanmıştır. Liao'ya [27] göre birinci neden korsan yazılımların Çin'de çok yaygın olması, ikinci olarak Çin hükümetinin kültürel korumacılık politikaları, üçüncü neden ise dijital oyun cihazlarına uygulanan çok yüksek vergilerdir. Tarihsel olarak bakıldığında Kuzey Kore, Çin ve Taiwan; Japon menşeli kültürel ürünlerin ülkelerine girmesini sınırlamış ya da tamamen yasaklamıştır [28]. Chung ve Yuan'ın [29] dikkat çektiği üzere Çin'de çevrim içi oyun endüstrisi 2000 yılında faaliyete geçmesiyle beraber ilk olarak Koreli firmalar internet üzerinden oynanan oyunlarla piyasaya girmiştir. Kısa bir süre sonra Çin hükümeti, yabancı oyun firmalarının tek başlarına faaliyet göstermemeleri için yasal düzenlemeler yapmış ve ulusal/uluslararası firmalarla ortaklık kurarak Çin'in kendi çevrim içi oyunlarını tasarlamasını sağlamıştır [29].

Diğer yandan Çin hükümeti 2013 yılında ülke sınırları içerisinde dijital oyun konsolu üretimini ve satılmasını yasaklayan yasayı kaldırmıştır, ancak donanımların halen çok düşük fiyatlara korsan olarak satılması ve oyunların internet üzerinden ücretsiz olarak indirilmesinin mümkün olması nedeniyle Nintendo, Sony ve Microsoft gibi firmaların Çin de faaliyet göstermekte halen zorlanmaktadır [27]. Çin 2015 yılından bu yana dünyanın en büyük oyun piyasasına sahiptir [30] Çin İnternet Ağı Bilgi Merkezi'nin (China Internet Network Information Center - CNNIC) yayınladığı verilere göre, 2016 yılı itibariyle Çin'deki internet kullanıcısı sayısı 731 milyona ulaşmıştır [31]. Aynı kaynağa göre bu kullanıcıların yarısından fazlası (417 Milyon) ise çevrim içi oyunlar oynamaktadır. Çin'in oyun piyasasındaki bu hacmi ve donanım üretimindeki ağırlığı göz önünde bulundurulduğunda, küresel oyun endüstrisinde yer alan Japon'ya ve Amerikan merkezli uluslararası

dijital oyun firmalarına rakip firmaların yakın gelecekte Çin'den çıkması muhtemeldir.

## 5. SONUÇ

Dijital oyun endüstrisi küresel boyutta örgütlenmiş, karmaşık bir yapıya sahiptir. Endüstri; Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Japonya'nın liderliğindedir. Sektörün tekelleşmiş yapısı ise az sayıdaki büyük donanım ve yazılım firmalarınca kontrol edilmektedir. Donanım üretimi bu firmalar tarafından, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında paylaştırılmıştır. Düşük teknoloji gerektiren donanım parçaları, ucuz iş gücünün kullanıldığı Uzak Doğu ülkelerinde, ileri teknoloji gerektiren parçalar ise gelişmiş ülkelerde geliştirilmekte ve üretilmektedir. Dijital oyun endüstrisi içerisinde donanım sektörü, *yersiz* [spaceless] olarak değerlendirilirken; yazılım sektörü ise daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Yazılım firmalarının, farklı ülkelerden ve kültürlerden gelmiş dünyaca ünlü animasyon ve illüstrasyon uzmanlarını bünyelerinde çalıştırması; oyun tasarım ekiplerinin yersiz boyutundan ziyade *kültürsüz* [Culturless] boyutunu ortaya koymaktadır.

Dijital oyunların farklı kültürler tarafından tüketilebilmesi için iki temel yöntem bulunur; *küreyerelleştirme* [glocalization] ve *melezleştirme* [hybridization]. Dijital oyunlar küresel boyutta üretilip yerel boyutta tüketilmektedir. Aynı oyunun farklı kültürler tarafından tüketilmesi için yerelleştirilen oyunların görsellerine Asya ya da batı kültürüne uygun unsurlar yerleştirilerek, oyunun oyunculara daha çok hitap etmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, oyun karakterleri de farklı kültürden unsurlar taşıyan, her oyuncuya hitap edebilecek özelliklere sahip *melez kahramanlar* olarak tasarlanmaktadır.

Diğer bir taraftan, dijital oyunlarda internet teknolojisinin kullanımıyla küresel sanal bir dünya ortaya çıkmıştır. Geliştirilen sanal gerçeklik oyunlarıyla dünyanın farklı bölgelerinden insanlar aynı sanal sosyal mekanı paylaşır halle gelmiştir. Global köy kavramı bu oyun türüyle birlikte görselleşmiş, dünyanın dört bir yanından, farklı kültürlerden insanlar etkileşime girmiştir. Sanal gerçeklik oyunlarının bu özeliği yerel unsurlardan uzak küresel bir kültürün ortaya çıkmasını körüklemektedir.

Oyun endüstrisi ekonomik nedenler ve kültürel korumacılık politikaları nedeniyle her ülkeye girememektedir. Buna örnek olarak Çin, oyun endüstrisinin donanım üretiminde büyük öneme sahiptir ancak hükümetinin koyduğu yasalar, ve korsan yazılımların yaygın kullanımı nedeniyle küresel oyun yazılım firmaları ülkede rahatça faaliyet gösterememektedir. Sonuç olarak, oyun sektörünün bir ülkeye girmesinde asıl belirleyici koşul ülkelerin potansiyel tüketici sayısının büyüklüğü değil, yerel yönetimlerin politikaları ve farklı piyasa dinamikleridir.

İlerleyen araştırmalarda oyun endüstrisinin ekonomi politiği ve güç ilişkileri daha detaylı araştırılmalıdır. Dijital oyun endüstrisinde ürün reklamları üzerine çalışmalar arttırılmalıdır. Dijital oyun endüstrisi araştırmalarında eleştirel bir bakış açısıyla yürütülen çalışmalara ağırlık verilmelidir. Oyunun ciddi bir iş olduğu, sosyal ve ekonomik etkilerinin hem küresel hem de yerel boyutta önem arz ettiği yönetimlerce kabul edilmeli; konu ile ilgili eğitim olanakları artırılmalı ve uluslararası boyutta rekabet edebilecek oyunların tasarlanması için kamu destekli stratejiler geliştirilmelidir.

## Kaynakça

[1] Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture Vol. I.* Oxford: Blackwell.

[2] Novak, T. P. (2002). Quality of Virtual Life, İçinde, Mick, D.G., Pettigrew, S., Pechmann, C., Ozanne, J. (Der.), *Transformative Consumer Research for Personal and Collective Well-being* (225-246). New York: Routledge.

[3] Tomlinson, J. (2004). *Küreselleşme ve kültür* (Arzu Eker, çev.), İstanbul, Ayrıntı.

[4] Boyd-Barret, O. (2006). Cyberspace, globalization and empire, *Global Media and Communication, 1*(1), 21-41.

[5] Pearce, C., Fullerton, T., & Fon, J. (2007). Sustainable Play. *Games and Culture*. *2*(3), 261-278.

[6] Calleja, G. (2007). Digital Game Involvement. *Games and Culture, 2*(3): 236-260.

[7] Fushs, M. (2014). Ludoarcheology. *Games and Culture, 9*(6): 528-538.

[8] Howell, E. (2017). Pokémon GO: Implications for Literacy in the Classroom. *The Reading Teacher, 70*(6), 729-732.

[9] Hjorth, L. & Richardson, I. (2017). *Pokémon GO*: Mobile media play, place-making, and the digital wayfarer. *Mobile Medfia & Communication, 5*(1), 3-14.

[10] Thomas, D., Brown, J. S. (2007). The Play of Imagination. Extending the Literary Mind. *Games and Culture, 2*(2), 149-172.

[11] Computer History Museum (2017) *Steve "Slug" Russell.* http://www.computerhistory.org/pdp-1/steve-slug-russell/.11.11.2017

[12] Haddon, L. (1999). The Development of Interactive Games. Mackay, H. and O'Sullivan, T. (der.) *The Media Reader: Continuity and Transformation,* Sage, London, 305-327.

[13] Williams, D. (2002). Structure and Competition in the U.S. Home Video Game Industry. *The International Journal on Media Management*, *4*(1), 41- 54.

[14] Consalvo, M. (2009). Video games production networks: value capture, power relations and embeddedness. *Cinema Journal, 48*(3), 135-141.

[15] [a]list (2017). The Top 25 Game Companies Of 2016 By Revenue. http://www.alistdaily.com/digital/top-25-companies-of-2016-by-game-revenue/. Erişim tarihi 05.08.2017.

[16] Statsitica (2017). *Global unit sales of current generation video game consoles from 2008 to 2016 (in million units).* https://www.statista.com/statistics/276768/global-unit-sales-of-video-game-consoles/. Erişim tarihi 05.11.2017.

[17] Johns, J. (2006). Video games production networks: value capture, power relations and embeddedness. *Journal of Economic Geography, 6,* 151-180.

[18] Consalvo, M. (2006). Console video games and global corporations: Creating a hybrid culture. *New Media Society, 8,* 117-137.

[19] Robertson, R. (1995). Glocalization: Time-Space and Homogeneity-Heterogeneity. Featherstone,M., Lash, S., Robertson, S., (der.) *Global Modernities*. London: Sage.

[20] Drew, M. & Woodside, A. G. (2007). Dochakuka. *Journal of Global Marketing*, *21*(1), 19-32.

[21] Merino, M. A. B. (2016). *Globalization and Co-Creation: Trends in International Game Production Miguel. Media Across Borders: Localising TV, Film and Video Games*. Esser, A. (vd)(der.) NY: Routledge.

[22] McLuhan, M. (1962). *The Gutenberg Galaxy*. Canada: University of Toronto Press.

[23] Varvello, M., Picconi, F., Diot, C. & Biersack, E.(2008). *Is There Life in Second Life?* https://pdfs.semanticscholar.org/638c/7bd7ab244c76577c4ea34c7d08d594385e28.pdf. Erişim tarihi 01.11.2017.

[24] Maiberg, E. (2016). *Why Is 'Second Life' Still a Thing?*. https://motherboard.vice.com/en_us/article/z43mwj/why-is-second-life-still-a-thing-gaming-virtual-reality. Erişim tarihi 19.09.2017.

[25] Doğu, B. (2009). Yeni bir türün inşası: gerçek yaşam simülasyonları, Binark, M, (vd.) (der.), *Dijital Oyun Rehperi: Oyun tasarımı, Türleri ve Oyuncu***,** İstanbul: Kalkedon.

[26] Dyer-Witheford, N. & Sharman, Z. (2005). The Political Economy of Canada's Video and Computer Game Industry. *Canadian Journal of Communication, 30*, 187-210.

[27] Liao, S. X. T (2015). Japanese Console Games Popularization in China: Governance. *Copycats, and Gamers. Games and Culture, 11*(3), 275-297.

[28] Befu, H. (2003). Globalization theory from the bottom up: Japan's contribution. *Japanese Studies, 23*(1), 3-22.

[29] Chung, P. & Yuan, J. (2009). Dynamics in the online game industry of china: a political economic analysis of its competitiveness. *Journal of Political Economy of Information and Communication Technologies*, *6*(2),1-28.

[30] Newzoo (2017). *The Global Games Market Will Reach $108.9 Billion in 2017 With Mobile Takıng 42%.* https://newzoo.com/insights/articles/the-global-games-market-will-reach-108-9-billion-in-2017-with-mobile-taking-42/. Erişim tarihi 19.09.2017.

[31] CNNIC (2017). *Statistical Report on Internet Development in China*. https://cnnic.com.cn/IDR/ReportDownloads/201706/P020170608523740585924.pdf. Erişim tarihi 05.08.2017.

***Öğr. Gör. Dr. Ergin Şafak Dikmen***

Bilkent Üniversitesi İletişim ve Tasarım Bölümü'nden 2006 yılında mezun oldu. Lisansüstü derecesini Anhalt Üniversitesi (Almanya) Tasarım Bölümünde "Optic Illusion and it's use for design" adlı teziyle, doktorasını Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Radyo Televizyon Sinema Anabilim Dalında "Türkiye'de Televizyon Yayıncılığının Yeni Medya Yapılanması" başlıklı teziyle aldı. Tasarım çalışmaları süresince farklı reklam ajanslarında ve üniversitelere bağlı araştırma merkezlerinde Bilgisayar Destekli Grafik Animasyon (CGI) ve Görsel Efekt alanlarında çalıştı. Tasarladığı animasyon filmleri, Ankara, İstanbul ve Berlin'de olmak üzere farklı şehirlerde sergilendi. 2011 yılından itibaren Ankara Üniversitesi İletişim Fakültesi, Radyo Televizyon Anabilim dalında çalışmaya başladı. 2011 Yılından Ankara Üniversitesi İletişim Fakültesi Film Atölyesi'nin (İLEF FA) kuruluşunda yer aldı ve atölye çatısı altında birçok proje yürüttü. 2017 yılında NETlab Yeni Medya Araştırmaları Laboratuvarını kurdu ve koordinatörlüğünü üstlendi. İleri düzeyde Fransızca ve İngilizce bilmektedir. Çalışmalarını yeni medya, uzaktan eğitim teknolojileri, Web TV, televizyon 2.0 ekosistemi, bilişim teknolojileri, sanal müzecilik ve dijital oyun alanlarında sürdürmektedir.

# Tasarsız Ağlarda Ağırlık Tabanlı Öbekleme Algoritmasının Başarım Eniyilemesi ve Analizi

# Performance Optimization and Analysis of A Weight-based Clustering Algorithm in Ad Hoc Networks

**Doğanalp Ergenç**
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,
Ankara
doganalp.ergenc@ceng.metu.edu.tr

**Mustafa Levent Eksert**
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,
Ankara
eksert@ceng.metu.edu.tr

**Ertan Onur**
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,
Ankara
eronur@metu.edu.tr

*ÖZET*

Tasarsız ağlar, kaynak yönetiminde ve haberleşme bütünlüğünde, merkezi yönetici birimleri ve altyapısı yokluğundan kaynaklanan bazı sorunlar barındırır. Öbekli ağ yapısı bu sorunları giderebilmek adına daha fazla güvenilirlik ve ölçeklenebilirlik vadeden, etkili bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilirliğin garanti altına alınması adına, öbek güvenilirliğinin yeni düğümün öbeğe katılımını belirlediği ve öbek başlarının yeni bir metrik-tabanlı düğüm puanıyla düzenli olarak yeniden seçildiği, yeni bir öbekleme algoritması, Güvenilirlik tabanlı Öbekleme Algoritması (GÖA) sunulmaktadır. Algoritma, benzetim araçlarıyla test edilmiştir. Sonuçlara göz önüne alındığında, yaklaşımımızın servis kalitesi, enerji tüketimi, ve kararlılık bakımından rakiplerine kıyasla daha iyi performans gösterdiği anlaşılmaktadır. Buna ek olarak, öbek başı seçimi ve öbek güvenilirliği hesaplamasında kullanılan bazı metrikleri ağırlık tabanlı öbekleme yöntemlerinde analiz etmek amacıyla hassasiyet analizi yapılmıştır. Analiz, topoloji tabanlı metriklerin olumsuz etkisi olduğunu ve çoğu senaryoda, kalan enerji gibi enerji tabanlı metriklerin servis kalitesi, enerji tüketimi, ve kararlılık üzerinde değişken etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** MANET; ağırlık tabanlı öbekleme algoritmaları; hassasiyet analizi.

*ABSTRACT*

Ad hoc networks have some challenges in resource management and communication integrity introduced by lack of centralized managers and infrastructure. Clustering is an efficient approach to overcome those issues by offering better reliability and scalability. In this study, a recent clustering algorithm, Dependability-based Clustering Algorithm (DCA), in which dependability of clusters determines the participation of a new node to a cluster and cluster heads are regularly re-elected by a recent metric-based node score to ensure maintenance of the clustered network, is proposed. The algorithm is tested by discrete-event simulations. Results illustrated that our approach shows better performance compared to its opponents in Quality of Service (QoS), energy consumption, and stability. Sensitivity analysis of some predefined metrics used in cluster head election and cluster dependability calculation is also applied in order to interpret those metrics for weighted clustering methods. The analysis revealed that topology-based metrics have degrading effect and for many scenarios, energy-related metrics have varying effects on QoS , energy consumption, and stability.

**Keywords:** MANET; weighted clustering algorithms; sensitivity analysis.

## 1. GİRİŞ

Hareketli tasarsız ağlar (MANET) genelde herhangi bir merkezi kontrol altyapısı bulundurmayan ağlardır. Önceden kurulu bir altyapının mümkün olmadığı askeri kullanım, acil durum ve felaket senaryolarında kullanılan kablosuz iletişim hareketli tasarsız ağların örnek kullanım alanlarıdır. Etkili bir uçtan uca iletişim ve ortak iletişim kaynakları kullanımının sağlanması, bir idare yönteminin kullanılmasını gerektirmektedir. Tasarsız ağlarda öbekleme, ölçeklenebilirlik, eşgüdüm ve sürdürülebilirlik açısından etkili bir idare yöntemi olarak anılmaktadır. Öbekleme yöntemi basitçe düğümleri bazı özelliklere göre öbek denilen gruplara ayırır ve her grup için *öbek başı* denilen yerel lider düğümü belirler Öbek başı düğümün dışında kalan diğer düğümler *öbek üyesi* olarak adlandırılır. Öbek içinde belirlenen görev dağılımına göre öbekteki düğümlere ait yönlendirme ve kaynak dağıtımı kararları, düzenli olarak belirlenmekte olan öbek başı üyeler tarafından alınmaktadır. Bunun

yanında öbek başları, öbekler arası haberleşme yönetimini de gerçekleştirmektedir. Bu açıdan bakıldığında öbek başları yerel yönetici olarak görevlendirilerek diğer ağ yapılarında rastlanabilen merkezi yönetici unsurların rolünü üstlenmektedirler.

Öbekleme algoritmalarında esas görevler biri olan öbek başı seçimi genelde düğümlerin enerji, hareketlilik, ve topolojik özelliklerinden faydalanılarak gerçekleştirilir. Örneğin enerji özelliğini dikkate alan algoritmalar öbek içinde kalan güç seviyesi en yüksek olan düğümü öbek başı olarak belirlerken topoloji bazlı öbek seçiminde öbek içindeki en merkezi düğüm öbek başı olarak seçilmektedir.

*Öbek güvenilirliği* öbeğin kararlılık, güvenilirlik, ve düğüm ve trafik yoğunluğu gibi özelliklerini içinde barındıran bir öbekleme ölçütü olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada ortaya konan öbekleme algoritması öbek güvenilirliğini düğümlerin ait olduğu öbekleri belirlemekte kullanır. Öbek güvenilirliği yüksek olan öbek görece daha kararlı ve güvenli ayrıca öbek dışındaki bir düğümün katılımına daha uygun olarak kabul edilir. Örneğin, öbekler arası bağlantı sayısı yüksek olan bir öbeğin, öbek içi haberleşme bakımından daha güvenilir olması beklenir. Diğer yandan, düğüm sayısı artan bir öbeğin kaynak paylaşımı açısından yaratacağı olası sorunlar sebebiyle öbek güvenilirliği düşer ve bu yolla yeni düğüm katılımı azaltılmış olur.

Literatürde, her öbeğin belirli özelliklere göre değerlendirildiği ve bu yolla etkili bir öbekli yapı kurmayı amaçlayan bir algoritma bulunmamaktadır. Bunun yanında konum, kalan enerji, bağlantı sayısı gibi bilinen metriklerden sadece birini öbek başı seçiminde kullanmak, öbek başı rolünün sürdürülebilirliğini ilgili metriğin değişimine hassas hale getirmekte ve sonuç olarak öbek başının sık değişmesine sebep olmaktadır. Birden fazla metriği esas alan ağırlık tabanlı öbekleme algoritmalarında ise hangi metriğin daha etkili olduğu bilinmemekte ve ağırlık dağıtımı bilinçli şekilde yapılamamaktadır. Ağırlık tabanlı algoritmalar üzerinde yapılmış bazı eniyileme çalışmaları ise metriklerin öbek başı ya da öbeğin başarım değerlerine etkilerini tartışmamaktadır. Bu çalışmada bir ağırlık tabanlı öbekleme algoritması olan Güvenilirlik tabanlı Öbekleme Algoritması (GÖA) ortaya konmuştur. GÖA öbek başı seçimi ve öbek güvenilirliği hesaplama yoluyla öbekli yapının sürdürülebilirliğini sağlar. Yine bu çalışma kapsamında, GÖA kullanılarak farklı hedefleri iyileştirmek adına, kullanılan metrikler üzerinde hassasiyet analizleri yapılmıştır ve bu metrikler ve başarım ölçütleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmanın katkıları aşağıdaki maddelerle özetlenebilir:

- Bazı metrikler yardımıyla düzenli olarak öbek başı seçen ve öbek üyeleri belirleyen özgün bir ağırlık tabanlı öbekleme algoritması (GÖA) geliştirilmiştir.
- GÖA algoritması, OMNET++ benzetim aracı kullanılarak katmanlar arası mimariye uygun olarak kodlanmıştır.
- Kullanılan metriklerin düğüm puanı, öbek güvenilirliği ve başarım ölçütlerine etkileri ortaya konmuştur ve bunlardan yola çıkılarak farklı başarım ölçütlerini eniyilecek ağırlıkların hesaplanmıştır.
- Eniyilenen GÖA algoritmasının sonuçları, öz GÖA algoritması ve literatürde bilinen ağırlık tabanlı öbekleme algoritmalarıyla karşılaştırılmıştır.

Dökümanın geri kalan kısmı şu şekilde düzenlenmiştir. 2. bölümde güvenilirlik tabanlı öbekleme algoritması ayrıntılarıyla anlatılmıştır. 3. bölümde öbekleme algoritmasının eniyilenme aşaması ve diğer öbekleme algoritmalarıyla karşılaştırmalı sonuçlarına yer verilmiştir. 4. bölümde literatürdeki benzer çalışmalar sunulmuş ve 5. bölümde elde edilen sonuçlara değinilerek döküman sonlandırılmıştır.

# 2. GÜVENİLİRLİK TABANLI ÖBEKLEME ALGORİTMASI

Öbekleme işleminin yerine getirilmesi için izlenecek tüm işlemler bu bölümde tanımlanmıştır. Öbekleme algoritması kullanılarak tasarsız ağın sahip olduğu bütün düğümlerin sürekli olarak, etkili ve mümkün olan en verimli biçimde öbekli yapıda tutulması hedeflenmektedir. Algoritmanın temel işlevleri (a) öbekler için farklı kriterlere göre belirlenmiş en doğru lideri seçmek, (b) düğümlerin farklı kriterlere göre en doğru öbeğe katılmasını sağlamak ve (c) bu yapının sürekliliğini sağlamaktır.

Öbekleme algoritması kurulum ve sürdürme olarak iki temel aşamadan oluşmaktadır. Kurulum aşaması, düğümlerin etkin hale geçip yerel topoloji bilgisini oluşturdukları başlangıç anında birincil öbeklerin oluşturulduğu kısımdır. Bu aşamadan sonra tasarsız ağın etkin olduğu süreç boyunca devam edecek olan sürdürme aşamasına geçilir. Bu aşamada ise öbekli yapının devamlılığını, komşuluk ve pil ömrü gibi etkenlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilen öbekleme verimliliğini gözeterek sürdürülmesi planlanmıştır. Sürdürme aşaması, öbeklerin verimliliğinin ölçülmesi konusunda sürdürme metriklerini esas alır. Bu metriklerin değerlendirilmesiyle birlikte düğümlerin öbeklere katılımı ve öbeklerden ayrılması, öbek başı değişimi, öbek birleşimi ve bölünmesi (ve sonucunda oluşan öbeklere ait öbek başı seçimi) işlemleri yapılarak öbekli yapının devamlılığının verimli bir biçimde sürdürülebilmesi sağlanır.

***Kurulum Aşaması***

Düğümlerin ilk olarak etkin hale geçtiği başlangıç evresinde öbekleme algoritmasının nasıl çalışacağı bu aşamada tanımlanır.

Kurulum aşamasında, öbekleri hızlı bir şekilde oluşturabilen, düğümlerde büyük hesaplama karmaşıklığı oluşturmayan, takibi kolay, tasarsız ağın bütününü kapsayıcı bir öbekli yapıyı oluşturmayı büyük ölçüde garanti edebilen bir çözüme ihtiyaç vardır. Bunun için Belirteç tabanlı (ID-based) öbekleme algoritmasından büyük ölçüde faydalanılmaktadır. Bu algoritmada, her düğüm kendisinin ve komşu düğümlerin belirtecini yayınlar ve en düşük belirtece sahip düğüm öbek başı seçilir. Böylece düşük karmaşıklıkta ve temel düzeyde öbekleme işlemi gerçekleştirilmiş olur.

Kurulum aşamasında koşulan algoritmada ilk olarak her düğüm belirtecini ve öbek rolünü (varsayılan olarak öbek başı) kapsama alanındaki diğer düğümlere duyurur ve komşu düğümlerden gelen yayınlarını dinler. Böylece tasarsız ağdaki her düğüm komşularını belirteçleriyle birlikte keşfetmiş olur.

Komşuluk keşfi tamamlandıktan sonra öbek başı ve öbek üyelerinin belirlenmesi yoluyla öbekler oluşturulmaya başlanır. Öbekler merkezi herhangi bir unsurun müdahalesi olmadan dağıtık bir biçimde, yalnızca tasarsız ağdaki düğümler yardımıyla belirlenir. Öbek başı seçiminin ardından öbek başı kanalı dinlemeye devam ederek öbek başı seçimi ve komşu öbek başlarının (ve dolayısıyla komşu öbeklerin) keşfini sürdürür.

Hiçbir komşusundan öbek başı olma kararı kendisine ulaşmayan düğüm öbek başı olmuş olur. Bu durumdaki öbek başlarının öbek üyesi düğümlere sahip olmamaları beklenir. Bunun sebebi çevresindeki düğümlerin büyük olasılıkla o ana kadar öbek başı ya da öbek üyesi olma kararlarının kendisine ulaşamamasıdır. Bundan dolayı bahsi geçen düğümler tek elemanlı öbekler oluştururlar.

***Sürdürme Aşaması***

Kurulum aşamasından sonra öbeklerin hareketi, ağ trafiğinin yoğunluğu, pil ömrünün değişimi gibi etkenler düğümlerin hem kendi durumlarını hem de diğer düğümlerle ilişkilerini değiştirerek ağ yapısını doğrudan etkiler. Örneğin diğerlerinden hızlı hareket eden bir düğümün yönlendirme algoritmasıyla önceden belirlenmiş bir paket gönderim yolunu bozması muhtemeldir. Benzer şekilde iç trafiği yoğun olan öbeklerin öbek başları üzerinden gönderilecek paketler de iletişimdeki gecikmeyi tetikleyici unsurlardan biri olabilir. Bu bölümde, öbeklerin sürdürme metrikleri sunulup, öbekli yapının sürdürülmesinde nasıl kullanıldıkları anlatılacaktır.

***Sürdürme Metrikleri***

Düğüm yönetimi için kullanılan sürdürme metrikleri düğüm metrikleri ve öbek metrikleri olmak üzere iki farklı kategoride değerlendirilmektedir. Düğüm metrikleri, düğümlerin kendi durumlarının farklı öbeklere etkilerini ve öbek içindeki işlevlerini değerlendirmek için belirlenmiş düğümün hem kendine has özelliklerini hem de çevre düğümlerle ilişkilerini yansıtan metriklerdir. Öbek metrikleri ise, bir öbeğe dahil olan tüm düğümlerin etkisiyle kolektif şekilde hesaplanan, bir öbeğin "güvenilirlik"inin belirlendiği metriklerdir. Öbek için "güvenilirlik" değeri, bir düğümün öbekle ilişkisini belirlemesine yardımcı olan bir kavram olup bu bölümün devamında daha ayrıntılı açıklanacaktır.

Düğüm metrikleri kullanılarak her düğüm için bir **düğüm puanı** hesaplanır. Düğüm puanı da hangi düğümün öbek başı olmaya daha uygun olduğunu belirlemek için kullanılır. Düğüm metrikleri toplamda altı tane olup ağ senaryosu gereği yalnızca bir kısmını dikkate almak da mümkündür. Örneğin hareketsiz ağlarda hareketliliği esas alan metrikleri kullanmak fazladan hesaplama yükü getiriyor olabilir. Bu metrikler: Öz-öbek bağlantı sayısı oranı, bağlantı kalitesi değişim oranı, pil ömrü, merkezilik, kliklik-bağlantı sayısı oranı ve kapasite kullanım oranıdır.

**Öz-öbek bağlantı sayısı oranı (öbso)** bir düğümün çevresindeki diğer düğümlerle ilişkisini gösteren bir metrik olup düğüme komşu olan düğüm sayısının, düğümün içinde bulunduğu öbeğe ait düğüm sayısına oranını ifade eder. Bir düğüm için erişilebilir diğer düğümlerin sayısının fazlalığı, paket yönlendirme için yaratabileceği çeşitlilikle doğru orantılı olacağından bu metrik uçtan uca iletişimdeki başarı oranını doğrudan etkileyen bir etmen olarak görülmektedir. **Bağlantı kalitesi değişim oranı (bkdo)**, alıcının ölçtüğü sinyal gücüyle doğru orantılıdır ve çevresel faktörlere rağmen iletişimin nicel kalitesini bu güçle ölçer. Sinyal gücündeki değişim miktarı düğümler arası iletişimin ne kadar sağlıklı olduğuna dair bir ölçüt olarak kullanılır. **Pil ömrü (pö)**, düğümlerin anlık pil gücünü ifade eder.

Düğümün pil ömrünün azalması kritik düzeyde önemli uçtan uca iletişimlerde iletici ara düğüm olarak görev almasını iletişimin sürekliliği açısından riskli hale getirir. **Merkezilik (m)**, bir düğümün kendi bağlantı sayısının yanında, komşularının da bağlantı sayısını hesaba katarak o düğümün ne kadar merkezi ya da ağ topolojisinin ne kadar merkezinde olmaya eğilimli olduğunu gösterir. Kliklik, öbek içi düğümlerin bağlantı yoğunluklarını gösteren bir metriktir. **Kliklik-bağlantı sayısı oranı (kbso)** ise düğümün dahil olduğu en fazla düğüme sahip kliğin büyüklüğünün, sahip olduğu toplam komşu sayısına oranıdır. Bu metrik, düğümün komşularına olan bağlantı sıklığını gösterir. **Kapasite**

**kullanım oranı (kko)** bir düğümün üzerinden geçen veya o düğüm tarafından yönlendirilen trafiğin, ilgili düğüme ayrılan kaynağa oranını gösterir. Bu metrik veri trafiği bazında düğümün popülerliğini ifade eder ve trafiğe önemli derecede yön veren bir düğümün öbek başı olmaya uygunluğunu gösterir.

Öbek metrikleri kullanılarak her öbek için bir **güvenilirlik puanı** hesaplanır. Güvenilirlik puanı düğümler için katılacakları öbeği seçmekte bir kıstas olarak kullanılır ve düğümler güvenilirlik puanı yüksek olan öbeğe katılırlar. Öbek metrikleri dört tanedir ve yaklaşım, trafik yoğunluğu, kliklik ve öbek bağlantı sayısı olarak sıralanabilir.

**Tablo 1.** Düğüm ve öbek puanı metrikleri.

| Metrik | Kategori | Değişken |
|---|---|---|
| Öz-öbek bağlantı sayısı oranı | Düğüm | *öbso* |
| Bağlantı kalitesi değişim oranı | | *bkdo* |
| Pil ömrü | | *pö* |
| Merkezilik | | *m* |
| Kliklik-bağlantı sayısı oranı | | *kbso* |
| Kapasite kullanım oranı | | *kko* |
| Yaklaşım | Öbek | *y* |
| Trafik yoğunluğu | | *ty* |
| Kliklik | | *k* |
| Öbek bağlantı sayısı | | *öbs* |

**Yaklaşım (y)**, bir öbeğin hareket yönelimini anlamak ve bu yönelimin öbeğe etkisini ölçmek için kullanılan metriktir. Düğümlerin iletişimdeki sinyal gücünü kullanarak çıkarım yapabildiği komşu düğümlerle yaklaşma/uzaklaşma ilişkisi, öbek başları tarafından öbeğin tüm düğümleri hesaba katılarak değerlendirildiğinde, öbeğin birbirine yakın/uzak düğümlerden oluştuğunun ve birleşme/dağılma eğilimi gösterdiğinin anlaşılması mümkündür. **Trafik yoğunluğu (ty)**, hem öbek içi hem de öbekler arası iletişim göz önünde bulundurularak öbek elemanları üstünden birim zamanda geçen paketlerin sayısının ortalamasını gösteren metriktir. Bu sayı, düğümlerin pil ömrünü, öbek içinde oluşabilecek sinyal girişimi oranını, bazı sistemlerde paket kuyruğunu (queue) doğrudan etkileyeceğinden öbek için önemli bir metriktir. **Kliklik (k)** bir öbeğe ait düğümlerin kliklik-bağlantı sayısı oranlarının ortalamasıdır ve öbek içinde düğümlerin birbirlerine ne kadar kuvvetli (strongness) bağlı olduğunu gösterir. **Öbek bağlantı sayısı (öbs)** ise öbeğin sahip olduğu düğüm sayısını esas alan ve düğüm sayısına bir üst sınırlama getiren bir orandır. Bu metrik öbek büyüklüğünü ideal düzeyde tutmak konusunda etkilidir.

Tüm metrik tipleri ve çalışmanın devamında kullanılacak kısaltmalarıyla birlikte Tablo 1'de sunulmaktadır. Bu metriklerin puan hesaplarında nasıl kullanıldığı bir sonraki bölümde açıklanmaktadır.

### *Öbek Başı ve Öbek Seçimi*

Öbek içi ve öbekler arası iletişimde ana rolü üstlenen öbek başlarının seçimi öbekleme algoritmalarının en önemli problemidir. Bir düğüm, düğüm metriklerini kullanarak kendisini çevre düğümlerle karşılaştırabilmek veya çevre öbeklere etkisini ölçebilmek için kendini değerlendirir. Bu değerlendirme düğüm metrikleri kullanılarak yapılır ve her bir düğüme özel düğüm puanı ρ,

$$\rho = \alpha_1 öbso + \alpha_2 bkdo + \alpha_3 pö + \alpha_4 m + \alpha_5 kbso + \alpha_6 kko,$$
$$\sum_{\alpha_i > 0} \alpha_i = 1,$$

şeklinde hesaplanabilir. Tüm düğüm metrikleri normalleştirilmiş değerler olup [0, 1] aralığında tanımlanmıştır. Farkı ağ senaryolarına göre, her metrik için farklı ağırlıklar, α, belirlenerek düğüm puanında ilgili metriğin etkisi arttırılabilir. Örneğin hareketliliğin ön planda olduğu durumlar bağlantı kalitesi değişim oranı kullanılabilirken, pil ömrü enerjisi yüksek düğümlerin öbek başı olması hedeflendiğinde etkili olmaktadır. Düğüm puanı, ρ de metriklerin ve ağırlıkların tanımlandığı aralığa uygun olarak [0, 1] aralığında tanımlıdır. Bir komşuluk alanında düğüm puanı en yüksek düğüm öbek başı olarak seçilir.

Öbek başı değişimi mekanizmasının sağlıklı bir biçimde yürütülebilmesi içini öbek içindeki her düğüm kendi düğüm puanını belirli zaman aralıklarında hesaplayıp komşu düğümlere bildirir. Bu açıdan, öbek başı değişim süreci ağda iletişim yükü oluşturur ve tasarsız ağdaki öbekli yapının kararlılığının azalmasına sebep olur. Bu nedenle verimli bir öbekleme algoritması tasarlarken mümkün olduğunca az öbek başı değişimi gerçekleşmesi hedeflenir. Zamanla öbek başının düğüm puanı düşebilir ve bu durum öbek başının öbek içindeki etkinliğini yitirip öbeğin tamamını yönetebilme kabiliyetini yitirmesine sebep olabilir. Alternatif olarak öbek başı komşu öbeklere veya öbek başlarına yakınlaşabilir. Öbek başlarının haberleşme faaliyetleri öbek üyesi düğümlere oranla daha fazla olacağından komşu öbekte yüksek seviyede girişim yaratarak öbek içi haberleşmeyi olumsuz etkiler. Bu gibi durumlarda öbek başı değişimi gereklilik arz etmektedir.

Bir düğümün katılabileceği birden fazla öbek olması durumunda bu düğümün hangi öbeğe katılabileceğine karar vermesi için güvenilirlik puanı tanımlanmıştır. Düğüm, (a) kendine ayrılan kaynağı eniyileyecek en

güvenilir öbeğe katılmaya çalışırken (b) öbeklerin iletişimi sürdürülebilirliği de korunmaya çalışılır. Bu açıdan hem tekil düğümlerin hem de genel ağ iletişiminin faydası gözetilmelidir. Güvenilirlik puanı β öbek metrikleri kullanılarak,

$$\delta = \sigma_1 y + \sigma_2 ty + \sigma_3 k + \sigma_4 öbs,$$
$$\sum \sigma_i = 1,$$
$$\sigma_i > 0$$

şeklinde hesaplanabilir. Düğüm puanına benzer şekilde, güvenilirlik puanı da farklı metriklerin ağırlıklarının (σ) arttırılmasıyla, öbeklerin farklı özelliklerinin onları düğümler için daha güvenilir kılması sağlanmaktadır.

GÖA hem öbek başı hem de öbek seçimine odaklanmaktadır. Öbek başı seçimi sağlıklı öbeklerin kurulması için ana ister olsa da öbek seçimi de bu yapının sürdürülebilirliğini sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yönden GÖA diğer öbekleme algoritmalarına göre daha kapsayıcı bir yaklaşım sunmaktadır. Fakat iki seçim için kullanılan düğüm ve güvenilirlik puanlarının hesaplanması, seçilen metrikler ve metriklere atanan ağırlıklar bu yaklaşımın işlerliğini ve algoritmanın davranış şeklini önemli derecede etkilemektedir. Örneğin, öbekli yapının kararlılığı göz önünde bulundurulduğunda kullanılması gereken metrikler ve ağırlıklar farklı düşünülürken, enerji verimliliği amaçlandığında bu seçim değişiklik gösterebilir. Çalışma kapsamında farklı senaryolar için benzetim ortamından alınan sonuçlar üzerinde hassaslık analizi (sensitivity) uygulanarak eniyileme yapılmış ve algoritma bu şekilde tasarlanmıştır. İleriki bölümde, iki farklı senaryo için eniyilemenin ve GÖA'nın performans sonuçları sunulacaktır.

# 3. ENİYİLEME VE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

ÖA ve rakibi olarak belirlenen üç diğer öbekleme algoritması benzetim ortamı OMNeT++'ta gerçeklenmiştir. GÖA farklı metrik ağırlıklarıyla çok sayıda deneme ve hassaslık analizi sonuçları göz önünde bulundurularak iki farklı senaryo için eniyilenmiştir: kararlılık ve enerji verimliliği. Kararlılık, öbeklerin yapılanmış halini ne kadar uzun süre ve az değişiklikle koruyabildiğini gösterir. Enerji verimliliği ise düğüm başına harcanan enerji ve düğümler arası enerji harcama farkını dikkate alır. GÖA'nın rakipleriyle karşılaştırılması da, kararlılık ve enerji verimliliği eniyilemesi için kullanılan ölçütler çerçevesinde yapılmıştır.

### *Eniyileme*

Eniyileme ve hassaslık analizi üç safhadan oluşmaktadır. (i) Birinci safha, farklı metrik ağırlıkları kullanarak benzetim ortamında fazla sayıda deneme yapılmasıdır. Deneyler için yaklaşık 5000 farklı metrik ağırlığı seti kullanılmıştır. Bu denemeler sonucu hassaslık analizi yapılarak kararlılık ve enerji verimliliği ölçütlerinin hangi metriklerin ağırlıkları değişimine daha duyarlı olduğu bulunmuştur. (ii) İkinci safhada, bu duyarlılıkların iyi ya da kötü yönde olduğunu anlamak için farklı ağırlık setleriyle algoritma yeniden denenip, bir metrik ağırlığının ilgili ölçüt için arttırıcı ya da azaltıcı olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, ağırlıklar bağımsız değerler olmadığından, birinin değişiminin diğerini de etkilemesidir. Yani, tek bir metrik ağırlığını diğerlerinden bağımsız olarak arttırıp azaltmak mümkün değildir. Bu nedenle ikinci safhadaki metrik ağırlıkları kontrollü şekilde bir metriğin ağırlığı arttırıldığı ölçüde diğer tüm metrik ağırlıklarının birbirlerine eşit derece azaltılmasıyla metrik odaklı olarak kontrol edilmiştir. (iii) Üçüncü safhada ise hassaslık analizinin analitik sonuçları ile ikinci safhadaki kontrollü değerlendirme birlikte göz önünde bulundurularak iki farklı senaryo için optimal metrik ağırlık seti belirlenmiştir. Bu setler Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2'de görüldüğü şekilde, bazı metriklerin ağırlıkları 0.0 olarak belirlenmiştir. Bunlar, hassaslık analizi sonucu kararlılık veya enerji verimliliği üstünde etkisiz oldukları anlaşılmış olan metriklerdir. Buradan çıkarılabilecek en önemli sonuç, bu gibi çok metrikli algoritmaların tasarımında, farklı senaryolara göre değişik sonuçlar almak mümkün olup bu şekilde gerçeklenmiş bir eniyileme süreci etkisiz metriklerin elde edilmesi için gereken kaynak miktarından tasarruf edilmesini ve algoritma performansının yükseltilmesini sağlamaktadır.

**Tablo 2.** Kararlılık ve enerji verimliliği için oluşturulan optimal metrik ağırlık setleri.

| Metrik | Kararlılık | Enerji Verimliliği |
|---|---|---|
| *öbso* | 0.09 | 0.5 |
| *bkdo* | 0.45 | 0.0 |
| *pö* | 0.45 | 0.17 |
| *m* | 0.0 | 0.0 |
| *kbso* | 0.0 | 0.33 |
| *kko* | 0.01 | 0.0 |
| *y* | 0.71 | 0.75 |
| *ty* | 0.29 | 0.0 |
| *k* | 0.0 | 0.25 |
| *öbs* | 0.0 | 0.0 |

Tablo 2'deki metrikler kullanılarak iki farklı GÖA-o (DCA-o), yani optimize GÖA tasarlanmıştır. Bir sonraki bölümde, eniyilenmiş GÖA'nın rakiplerine karşı avantaj ve dezavantajları sunulacaktır. yapılmıştır.

***Performans Değerlendirmesi***

GÖA'nın rakipleri olarak ID (Belirteç), HE (en yüksek enerji) ve HC (en yüksek komşuluk) tabanlı öbekleme algoritmaları seçilmiştir. Karşılaştırmalar sonucunda, GÖA'nın tekil metrikleri göz önünde bulunduran algoritmalardan farklı ölçütlerde üstünlük sağladığı görülmüştür. Bunun yanında, eniyilemek yerine tüm metrik ağırlıklarının eşit olarak dağıtıldığı GÖA tasarımı GÖA-e (DCA-e) de performans değerlendirmelerinde göz önünde bulundurulmuştur. Bu şekilde eniyilemenin etkisi de testlerle orta konulmuştur. Tüm testler OMNeT++ benzetim ortamında, hareketli senaryolarda gerçekleştirilmiş olup kullanılan benzetim değişkenleri Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** OMNET++ benzetim değişkenleri.

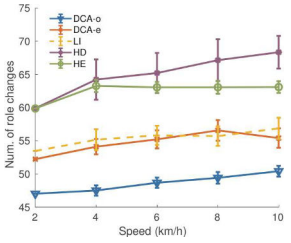
| Değişken | Değer |
|---|---|
| Alan büyüklüğü | 200 x 200 metre |
| Benzetim tekrarı | 200 |
| Benzetim süresi | 200 saniye |
| İletim gücü | 0.08mW |
| Düğüm yoğunluğu | 0.0012 düğüm/$m^2$ |
| Düğüm hızı | 2-10 km/s |
| Arkaplan gürültüsü | -90 dBm |
| Yol kaybı modeli | Serbest yol kaybı |
| Hata modeli | YANS |
| Radyo enerji harcama modeli | Yayın: 150mW |
| | Alım: 60mW |
| | Askıda: 2mW |
| Hareketlilik modeli | Rastlantısal |

Testler, Tablo 3'te gösterildiği gibi aynı sayıda düğümle büyüklüğü sabit bir alanda düğümlerin hızları değiştirilerek hareketli senaryolar için tekrarlanmıştır. Düğümler her senaryoda belirlenen hızla rastgele bir yöne hareket etmektedir. Serbest yol kaybının dikkate alındığı kablosuz ortamda düğümlerin sinyal yayma gücü sabittir. Radyo enerji harcama modeli, radyonun yayın yaptığı veya alım yaptığı ve askıda olduğu durumlarda ne kadar enerji harcadığını tanımlamaktadır. Bu değerler belirlenirken gerçek radyoların enerji harcama oranları göz önünde bulundurulmuştur.

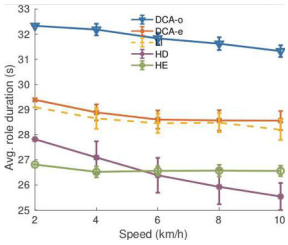
Performans değerlendirmesi için eniyilemede kullanılan ölçütlerin aynıları kullanılmıştır. Bu ölçütler, kararlılık için dört ve enerji verimliliği için iki tane olmak üzere alt tanedir. Öbekli yapının kararlılığını ölçmek için belirlenen ölçütler düğüm başına ortalama rol değişim sayısı (average number of role changes per node), düğüm başına ortalama rol süresi (average role duration per node), düğüm başına ortalama öbek değişim sayısı (average number of cluster changes per node) ve düğüm başına ortalama aynı öbekte kalma süresidir (average duratıon for stayıng ın the same cluster per node). Enerji verimliliği ölçütleri ise düğüm başına ortalama enerji harcama miktarı (average energy consumption per node) ve enerji harcamadaki standart sapmadır (standard deviation in energy consumption). Kararlılık metrikleri öbekli yapıda meydana gelen değişiklik sayısı ve sıklığını ölçerek dolaylı olarak ilgili öbekleme algoritmasında kaynakların ne derece öbekli sistemi yönetmek için harcandığını göstermektedir. Enerji verimliliği ölçütleri ise enerji kullanımı daha az olan algoritmaları göstermenin yanı sıra, düğümler arası adil enerji kullanımını da değerlendirmeyi sağlamaktadır.

Şekil 1 ve Şekil 2 sırasıyla düğüm başına ortalama rol değişikliği sayısı ve düğüm başına ortalama rol süresini göstermektedir. Rol değişikliği, öbek başıyken sıradan bir düğüm haline gelme ve sıradan bir düğümün öbek başı olması durumlarını kapsar. Eniyilenmiş GÖA (DCA-o), iki ölçütte de metrik ağırlıkları eşit olarak dağıtılmış GÖA'dan (DCA-e) üstün performans göstermektedir. Eniyilenen GÖA, rakipleri karşısında en az rol değişikliği sayısına sahipken buna paralel olarak aynı rolde ortalama en uzun süre kalan düğümler de GÖA-o algoritmasında görülmektedir. Üstelik eniyilenen GÖA'nın performansı düğümlerin artan hızına karşı önemli bir değişiklik göstermemektedir. Bu sonuçlar, hem eniyileme sürecinin GÖA üzerinde önemli bir etkisi olduğunu hem de eniyilenmiş GÖA'nın literatürdeki diğer öbekleme algoritmalarına karşı üstünlüğünü göstermektedir. Son olarak sonuçlara göre, GÖA'nın düğümlerin hareketliliğinden doğabilecek sık değişimleri de karşılayabildiği çıkarılmaktadır.

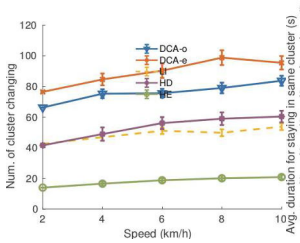
Şekil 3 ve Şekil 4 sırasıyla düğüm başına ortalama öbek değişikliği sayısı ve düğüm başına ortalama aynı öbekte kalma süresini göstermektedir. GÖA'da (DCA-o ve DCA-e) fazla öbek değişimi görülmesinin sebebi özel olarak tasarlanmış olan öbek değişim tekniğidir. Güvenilirlik puanına bağlı olan öbek değişimi, rol değişim sonuçlarında görüldüğü üzere kararlılığı önemli derecede sağlamaktadır. Diğer öbekleme algoritmalarında belirli bir öbek değişimi tekniği olmaması, onları doğru öbeğe geçme konusunda daha az duyarlı hale getirmektedir. Öbek değişim sayısına paralel olarak aynı öbekte kalma süresi de GÖA için diğer algoritmalara kıyasla biraz daha kısadır. Buna rağmen eniyilenmiş GÖA'nın ağırlıkların eşit dağıtıldığı tipine göre daha iyi performans gösterdiği iki şekilde de görülmektedir.



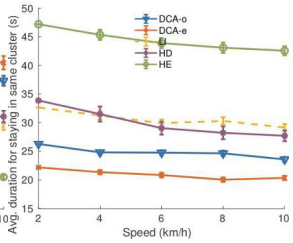

**Şekil 1.** Düğüm başına ortalama rol değişikliği sayısı – Düğüm hızı.



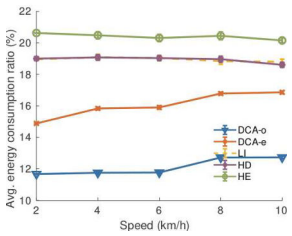

**Şekil 2.** Düğüm başına ortalama rol süresi – Düğüm hızı.



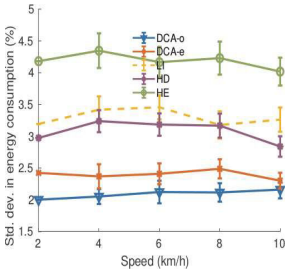

**Şekil 3** Düğüm başına ortalama öbek değişikliği sayısı – Düğüm hızı.




**Şekil 4.** Düğüm başına ortalama aynı öbekte kalma süresi – Düğüm hızı.




**Şekil 5.** Düğüm başına ortalama enerji harcama miktarı – Düğüm hızı.




**Şekil 6.** Enerji harcamadaki standart sapma – Düğüm hızı.

Şekil 5 ve Şekil 6 sırasıyla düğüm başına ortalama enerji harcama miktarı ve enerji harcamadaki standart sapmayı göstermektedir. Bu iki ölçütün birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. İlk şekilde görüldüğü üzere, GÖA'nın eniyilenmiş ve eşit ağırlıklı hali enerji harcama konusunda rakiplerinden üstündür: ortalama düğüm başına harcanan enerji bu algoritmalarda daha azdır. Bunun yanında eniyilenmiş GÖA, GÖA-e'ye göre çok daha iyi performans göstermektedir. Fakat bu şekil yalnızca ortalama enerji harcamayı gösterip düğümler arası enerji farkına dair fikir vermemektedir. Örneğin bir grup düğümün çok fazla diğer bir grubun ise çok az enerji harcadığı bir durumda bulunacak ortalama harcanan enerji ile tüm düğümlerin eşit enerji harcadığı senaryodaki sonuç birbirinin aynısı olabilir. Bu açıdan bir öbekleme algoritmasının adil enerji harcamayı da teşvik etmesi gerekmektedir. İkinci şekil harcanan enerjideki standart sapmayı göstermektedir. Düşük standart sapma düğümlerin birbirine yakın enerji harcadığını işaret eder. Şekil'de sunulduğu üzere GÖA-o ve GÖA-e en düşün standart sapmaya sahiptir. Bu iki algoritmanın en düşük ortalama enerji harcamayı sağladığı da göz önünde bulundurulduğunda GÖA'nın düşük ve adil enerji kullanımını sağladığı ortaya çıkmaktadır.

# 4. LİTERATÜR TARAMASI

Günümüze kadar tasarsız ağlarda öbekleme konusunda bir çok yaklaşım ortaya konmuştur. Bu algoritmalar değişik performans değerlerini iyileştirmeyi hedef alırlar ve bu sebeple de değişik özelliklere sahip tasarsız ağlara göre uygunluk göstermektedirler. Bu bölümde öne çıkan bazı öbekleme algoritmalarına kısaca yer verilmiştir.

Belirteç tabanlı (ID-based) Öbekleme Algoritması [1] temel bir öbekleme algoritmasıdır. Bu algoritmada, her düğüm belirli aralıklarla kendisinin ve komşu düğümlerin belirtecini yayınlar ve en düşük belirtece sahip düğüm, öbek başı olarak seçilir. Düşük karmaşıklıkta ve temel düzeyde öbekleme işlemini gerçekleştiren bu algoritma, belirteci düşük olan düğümleri öbek başı seçme eğiliminde olduğundan bu düğümlerin pil ömrü kısalmaktadır. High Connectivity Clustering (HCC) [2] en yüksek komşu sayısına sahip düğümün öbek başı olarak seçildiği ve bu yolla öbek sayısını azaltmayı amaçlayan bir öbekleme algoritmasıdır. Ağ topolojisine fazlasıyla bağımlı olan bu algoritmanın öbek yenileme işlemini sıklıkla tekrar edeceği için kararlılık seviyesi çok düşüktür. Hareketlilik tabanlı öbekleme algoritması olan Multi-hop Clustering Scheme for Vehicular Ad-Hoc Networks (MCSVANET) [3] temel olarak bağıl hareketliliğe göre öbekler oluşturur. Fakat önerilen çözümde sürekli yapılmakta olan bağıl hız hesabı öbek içi haberleşmeyi artmasına ve öbekleme süresinin uzamasına neden olmaktadır.

Low Energy Adaptive Cluster Hierarchy (LEACH) [4] algoritmasında belirli aralıklarla her düğüm öbek başı olma ihtimalini hesaplar ve skoru en yüksek olan düğüm komşu düğümler arasında öbek başı seçilir. Bu algoritmanın dezavantajı ise herhangi bir başarım metriğini esas almamasıdır. Hybrid Energy-Efficient Distributed (HEED) algoritmasında [5], LEACH gibi her evrede düğüm bazlı öbek başı seçimi yapılır fakat öbek başı seçme ihtimali hesabı düğümlerin kalan enerjisini göre hesaplanır. Buna rağmen bu algoritma da

hareketlilik ve düğüm sayısı gibi diğer metrikleri göz ardı etmektedir.

Ağırlık tabanlı Score Based Clustering Algorithm (SBCA) [6] ise komşu sayısı, kalan pil ömrü, olası öbeğin üye sayısı ve düğüm kararlılığı değerlerinin ağırlıklı ortalaması yüksek olan düğümün öbek başı olarak belirlendiği bir öbekleme algoritmasıdır. Öbek üyelerini öbek başı olarak seçilen düğümün komşuluğundaki düğümler oluşturur. Bir başka ağırlık tabanlı algoritma olan Weighted Clustering Algorithm (WCA) [7] öbek başı düğümlerin komşu düğüm sayısı, iletim gücü, hareketlilik, ve pil gücü metriklerinin, [8]'de verilen algoritma ise harcanan enerji ve komşu düğüm sayısı metriklerinin ağırlıklı ortalamaları hesaplanarak belirlenir. Ağırlık tabanlı öbekleme algoritmalarında skor hesabında kullanılacak ağırlıkların ve parametrelerin nasıl elde edileceği konusu çözümü karmaşık hale getirmektedir.

Bir başka öbekleme algoritması yöntemi ise öbekleme problemini eniyileme problemine dönüştürüp, öbek parametrelerini ve düğüm rollerini ayarlamak yoluyla başarım ölçütlerini geliştirmektir. Comprehensive Learning Particle Swarm Optimization (CLPSO) [9] algoritmasında WCA [7] algoritması üzerinde toplam öbek başı puanı, Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO) algoritmasında ise öbek sayısı ve enerji kullanımını eniyilenmektedir. Çoklu performans eniyileme için Ant Colony Optimization [10] ve Grey Wolf Optimization [11] algoritmaları da kullanılmıştır. Diğer algoritmalardan farklı olarak, Adaptive Weighted Clustering Protocol (AWCP) [12] algoritmasında öbek başı seçimi, öbek sürdürülebilirliği, ve öbek birleşimi mekanizmaları da tanımlanmıştır. Bu algoritmada ortalama öbek süresi, paket dağıtım oranı, ve kontrol paketi maliyeti ölçütleri eniyilenmektedir. Algoritma eniyilenmiş ağırlıklar bulsa da kullanmış olduğu öbekleme değişkenleri ve başarım ölçütleri arasındaki ilişkiye değinmemiştir.

# 5. SONUÇ

Öbekleme tasarsız ağlardaki iletişimin kontrolü için önde gelen yaklaşımlardan bir tanesidir. Bir öbekleme algoritmasının farklı senaryolara uygunluğunu ve uyarlanabilirliğini sağlamak önemli bir noktadır. Bu açıdan GÖA'da hem öbeklerin en iyi şekilde kurulması için öbek başı seçimine hem de sürdürülebilirliklerinin sağlanması için güvenilirlikleri göz önünde bulundurularak öbek seçimine dikkat edilmiştir. GÖA farklı senaryo isterlerine göre eniyilenmiş ve algoritmanın kararlılık ve enerji verimliliği konusunda rakiplerinden üstün olduğu gösterilmiştir. Ayrıca eniyilemenin getirileri de performans değerlendirmesinde vurgulanmıştır. Eniyilemenin farklı isterler ve senaryolar için de uygulanması ve bu açıdan GÖA'nın uyarlanabilirliğinin gösterilmesi diğer çalışmaların konusu olarak bırakılmıştır. Ayrıca eniyileme sürecinin ayrıntıları da diğer bir çalışmada sunulacaktır.

# KAYNAKÇA


[1] A Ephremides, J E Wieselthier, and D J Baker, "A design concept for reliable mobile radio networks with frequency hopping signaling," *Proceedings of the IEEE*, vol. 75, no. 1, pp. 56-73, 1987.

[2] M Gerla and J Tsai, "Multicluster, mobile, multimedia radio network," *Wireless networks*, vol. 1, no. 3, pp. 255-265, 1995.

[3] Z Zhang, A Boukerche, and R Pazzi, "A novel multi-hop clustering scheme for vehicular ad- hoc networks," in *ACM international symposium on Mobility management and Wireless Access*, 2011, pp. 19-26.

[4] W R Heinzelman, A Chandrakasan, and H Balakrishnan, "Energy- efficient communication protocol for wireless microsensor networks," in *33rd annual Hawaii international Conference System Sciences*, 2000, pp. 10-pp.

[5] O Younis and S Fahmy, "HEED: a hybrid, energy-efficient, distributed clustering approach for ad-hoc sensor networks," *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 3, no. 4, pp. 366–379, 2004.

[6] S Adabi, S Jabbehdari, A M Rahmani, and S Adabi, "Sbca: Score based clustering algorithm for mobile ad-hoc networks," in *9th International Conference for Young Computer Scientists*, 2008, pp. 427-431.

[7] M Chatterjee, S K Das, and D Turgut, "WCA: A weighted clustering algorithm for mobile ad hoc networks," *Cluster computing*, vol. 5, no. 2, pp. 193-204, 2002.

[8] W Yang and G Zhang, "A weight-based clustering algorithm for mobile ad hoc network," in *Third International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC'07=*, 2007.

[9] W Shahzad, F A Khan, and A B Siddiqui, "Clustering in mobile ad hoc networks using comprehensive learning particle swarm optimization (CLPSO)," *Communication and Networking*, pp. 342-349, 2009.

[10] Farhan Aadil, Khalid Bajwa, S Khan, N M Chaudary, and A Akram, "CACONET: ant colony optimization (ACO) based clustering algorithm for VANET," *PloS one*, vol. 11, no. 5, 2016.

[11] M Fahad et al., "Grey wolf optimization based

clustering algorithm for vehicular ad-hoc networks," *Computers & Electrical Engineering*, vol. 70, August 2018.

[12] M Hadded, R Zagrouba, A Laouiti, P Muhlethaler, and L A Saidane, "A multi-objective genetic algorithm-based adaptive weighted clustering protocol in VANET," in *Evolutionary Computation (CEC)*, 2015, pp. 994-1002.

# *ÖZGEÇMİŞLER*

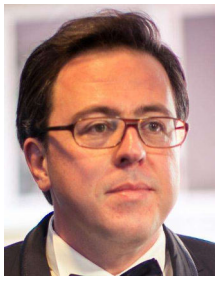
### *Doğanalp Ergenç*

Doğanalp Ergenç lisans ve yüksek lisans derecelerini ODTÜ Bilgisayar Mühendisliğinde sırasıyla 2016 ve 2018 yıllarında tamamladı. Çeşitli projelerde sistem ve yazılım mühendisi olarak çalıştı. Şu anda aynı okulda doktora öğrencisi olarak tasarsız ağlarda iletişim algoritmaları ve hata toleransı odaklı güvenilir ağ protokolleri üstüne araştırmalar yapıyor. Yazılım-tabanlı yeni nesil ağlar ve ağ güvenliği de araştırma konuları arasındadır.

### *Mustafa Levent Eksert*

Mustafa Levent Eksert Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 2010 yılı lisans ve 2013 yılı yüksek lisans mezunudur. Halen ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde doktora yapmakta ve araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Kablosuz Sistemler, Ağlar ve Bilgisayar Güvenliği Laboratuvarı (WINS Lab) üyesidir ve çalışma alanları tasarsız ve kablosuz alıcı ağları, kablosuz ağlarda öbekleme ve çizelgelemedir.

### *Ertan Onur*



Ertan Onur lisans eğitimini Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 1997 yılında tamamladı. Yüksek lisans ve doktora derecelerini Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde sırasıyla 2001 ve 2007 yıllarında tamamladı. Lisans eğitiminden sonra Kaiserslautern, Almanyada LMS Durability Technologies GmbH firmasında çalıştı. Yüksek lisans ve doktora eğitimi boyunca İstanbul'da Global Bilgi'de proje lideri, Argela Teknoloji'de ARGE proje müdürü olarak çalıştı. İş hayatı boyunca birçok ticari telekominikasyon uygulamasında geliştiricilik ve yöneticilik yaptı. Doktora eğitiminden sonra Hollanda Delft Teknoloji Üniversitesinde yardımcı doçent olarak çalıştı. 2014 yılından bu yana Orta Doğu Teknik Üniversitesinde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Ecma Uluslararası Standardizasyon Kurumunun Kişisel Ağlar Grubunda editörlük ve organizatörlük yapmıştır. Araştırma alanları bilgisayar ve kablosuz ağlar ve bunların güvenliğidir. WINS Lab'ın kurucusu ve IEEE üyesidir.

*

* Bu çalışma kısmı olarak ASELSAN tarafından desteklenmiştir.

# Olay Kaydında Öbekzinciri Kullanılarak Yüksek Kullanılabilirliğin Sağlanması

# Achieving High Availability on Event Register Using Blockchain

**Cihan HALİT**
Öbekzinciri Girişimcisi
San Fransisco, A.B.D.
cihan.halit@gmail.com

**Doruk ÖZDEMİR**
Öbekzinciri Girişimcisi
Ankara, TÜRKİYE
doruk.ozdemir@gmail.com

*ÖZET*

Bu araştırmanın ana amacı event sourcing mimarileri gibi dağıtık sistemlerde oluşan problemlere yeni ve farklı bir çözüm getirmektir. Bu mimariler son kullanıcıya sürekli devamlılık garanti eder ve bu sebepten dolayı *arka planda* (backend) fazla karmaşaya neden olur. Günümüz yazını öbekzinciri teknolojisiyle daha aşina oldukça, daha fazla kullanım alanları yer yüzüne çıkmaya başlamıştır. Öbekzincirinin tabiatında olan bazı özellikleri bu problem için çok harika bir çözüm olabileceğinden, dağıtık sistemlerdeki bu karmaşıklığı azaltmaya imkân sağlamıştır. Bu makale yeni bir dağıtık sistem önerdikten sonra bu önerilen sistemin avantaj ve dezavantajlarından bahsedecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Öbekzinciri; Olay Kaynak; Devamlılık; CAP Teoremi

*ABSTRACT*

This purpose of this research is to find a novel approach for solving distributed computing problems, which is especially applicable to event sourcing-based architectures. Such architectures guarantee high availability to end user and therefore require extra complexity in the system backend to accomplish this feature. As the state of the art is getting familiar with the technology of blockchain, more use cases are being uncovered. Some of the inherent properties of the blockchain fits perfectly as a solution for this problem to reduce this complexity. This paper will be proposing a new distributed system architecture and will elaborate on its advantages and disadvantages.

**Keywords:** Blockchain; Event Sourcing; Availability; CAP theorem

## 1. GİRİŞ

Uygulama sayısının hızla arttığı günümüzde, her uygulamanın geliştirilmesinde farklı alt yapı isterleri ortaya çıkmaktadır. Uygulama türüne göre farklılık gösteren bu isterler için farklı yöntemler ve alt yapı elemanları sunulmaktadır. Dağıtık bir yapıda çalışan bir uygulama için ortaya konulan CAP Teorisi, doğru veri saklama yönteminin seçilmesi için uygulama geliştiricilere yön göstermektedir [1]. CAP teorisine göre dağıtık bir sistem üç özellikten ancak iki tanesini taşıyabilmektedir. Bunlardan ilki *tutarlılık* (consistency), ikincisi *kullanılabilirlik* (availability) ve üçüncüsü de *bölümlendirmeye dayanıklılık* (partition tolerance)'tır. Bu makalede kullanılabilirlik ve bölümlendirmeye dayanıklılığı sağlayan, tutarlılığı ise *nihai tutarlılık* (eventual consistency) ile sağlamayı vadeden *olay kaynaklama örüntüsünün* (Event Sourcing Pattern) üzerine bir mimari çalışması hedeflenmektedir [2][3][4].

## 2. SORUN BAĞLAMI

CAP teorisi dağıtık sistemler için günümüzde karar vermekte çok sık kullanılan bir teoridir. Bu teori ile amaçlanan, kurulacak bir dağıtık sistemin hangi özellikleri sağlayabileceği kadar, nelerden feragat edilip, nelerin kazanılacağının da iyi anlaşılmasıdır. Olay Kaynaklama örüntüsü ise, geleneksel veri saklama yöntemlerinin dışında, sistemde olan değişikliklerin bir kaydının tutulmasını önermektedir. Bu değişikliklere *olay* (event) ismi verilmektedir ve bu olaylarla ilgili bilgiler veri tabanında tutulmaktadır. Gerekli olduğu durumlarda bu olaylar üzerinden veriler derlenerek *Gerçekleştirilmiş Görüntü Tablosu* (Materialized View Table) oluşturulur ve bu tablolar sayesinde *Sorgulama* (Query) işlemleri yapılır. Aynı şekilde *Komut* (Command)'lerde *bütünlük* (Aggregate) tabloları oluşturularak bu tablolar üzerinden yapılacak işlemin geçerliliği kontrol edilir. *Olay Kaynaklama Örüntüsü'ne* (Event Sourcing Pattern) göre CAP teoreminin kullanılabilirlik ve bölümlendirmeye dayanıklılığın sağlandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte olay kaynaklama kullanıldığı zaman sistem tutarlı olmasa bile nihai tutarlı bir yapı sunmaktadır. Olay kaynaklama

uygulamalarında olayların eşzamanlı bir şekilde *Olay Kaydına* (Event Register) gelebilmesi için *kuyruk* (queue) kullanılmaktadır [2]. Ancak bu mimarinin birden çok sakıncası bulunmaktadır.

Kuyruklar, gelen olayları doğrudan olay kaydına göndermektedirler, ancak gelen olayların zaman damgalarına göre sıralanması mümkün değildir.

*Gerçek zamanlı* (real time) sistemlerde bazı olayların işlenmesi diğer işlemlere göre önemli ve daha kritik olabilmektedir. Bu tür durumlar için mimarinin Servis Kalitesi (QoS) standardı sunması gerekebilir. Kuyruk altyapısı kullanan sistemlerin bu tür bir standardı garanti etmesi mümkün olmayacaktır.

Kuyruklar sistemdeki bütün veri akışının parçasıdır ve sistem alt yapısında bulundukları pozisyondan dolayı bütün sisteme etkisi olan bir konumdadırlar. Kullanılan kuyruğun performans ve kullanılabilirlik özellikleri bütün sistemin performans ve kullanılabilirliğini dikte etmektedir. Örnek olarak bir mikro servisin düşmesi sistemin bütünsel devamlılığını etkilememesine rağmen, kuyruk biriminin düşmesi bütün sistemi kullanılamaz hale getirecektir.

Kuyruklar yapısal olarak bakıldığı zaman yüksek kullanılabilirlik sağlayan yapılar değildirler. Ancak yüksek kullanılabilirlik gerektiren sistemlerde kuyruk kullanılması durumunda, kuyrukların yüksek kullanılabilirlik sağlayabilmesi için yönetim maliyeti ortaya çıkmaktadır.

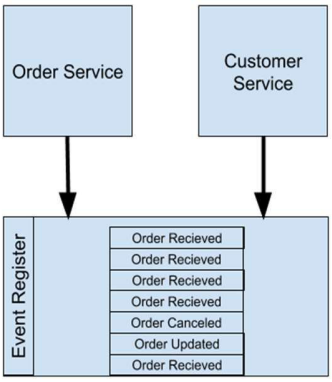
## 3. TEKNOLOJİ ARKAPLANI

### *Olay Kaynaklama Örüntüsü (Event Sourcing Pattern)*

Yazılım mimarilerinde piyasaya önce girme yarışı gün geçtikçe artarken, sistemlerden beklenen karmaşıklık da aynı hızda artmaya devam etmektedir. Bunun yanı sıra ağ sistemlerindeki gelişmeler daha önce düşünülmeyen mimarileri artık imkânlı hale getirmiş durumdadır. Bu mimarilerle birlikte yaygınlaşan *örüntülerden* biri *Olay Kaynaklama'dır* (Event Sourcing) [3].

Event Sourcing geleneksel *örüntülerin* aksine sistemdeki *varlıkların* (entity) durumunu kaydetmektense varlıkların durum değişikliklerine sebep olan *alan olaylarını* (domain events) kaydeder. [5][6] Tek bir olay kaydını kaydetmek atomik bir işlem olduğu için, örüntü doğası gereği atomiktir. Program bir varlığın güncel durumunu kayıtlardaki olayları tekrar işleyerek elde eder [4]. Bu yaklaşım karmaşık alanlarda (domain) işlemleri kolaylaştırırken *kalıcılık* (persistence) modelinin senkronizasyon problemini ortadan kaldırır. Bu yaklaşım sistem performansını, ölçeklenebilirliği ve duyarlılığını (responsiveness) arttırmanın yanı sıra, *işlemsel tutarlılığı* (transactional consistency) ve *denetim tarihçesi* (audit trail) sağlar [7][8].

Yukarıda bahsedilen olay deposu aslında bir olay veritabanı olarak görülebilir. Bu depo bir uygulama programlama arabirimi sağlayarak, harici servislere olaylara kayıt olma imkânı sağlar [4]. Böylece harici servisler bildirimi gelen olaylara göre kendi işlemlerini yapabilirler. Bu sayede birbirinden haberdar olan fakat mimari olarak birbirinden ayrı sistemler kolaylıkla kurulabilir [7][8].




**Şekil 1** Mikro Servis ve Olay Kaynaklama Mimarisi

Olay Kaynaklama mimarisi durum kaydı yapmamasına rağmen, üzerinde çalıştığı sistem genellikle sistemi kullanan son kullanıcılarına güncel sistem durumunu göstermekle sorumludur. Bu nedenle olay dünyasından durum dünyasına devamlı olarak bir transformasyon yapmak Olay Kaynaklama kullanan sistemlerinin çözmesi gereken bir problem olarak ortaya çıkmıştır.

Bu problemin en verimli çözümlerinden birisi *gerçekleştirilmiş görüntü tablolarıdır* (Materialized View Table). Olay deposunun en çok kullanıldığı yer sistem varlıklarının son durumlarını takip eden bu tablolardır. Sistemde oluşan olaylar eğer herhangi bir varlığı değiştiriyorsa, bu tablolarda gerekli değişiklikler yapılır bu sayede güncel durum hızlı bir şekilde elde edilebilir.

Bunun yanı sıra sistem geçmişteki olaylardan sistem varlıklarının herhangi bir t zamandaki halini tekrar yaratabilir. Bunun için yapılması gereken başlangıç zamanından t zamanına kadar olayların sırayla işleme konmasıdır. Eğer kaydedilen olaylar fonksiyonel olarak tersi alınabilen olaylar ise güncel durumdan t zamanına kadar olan olayların fonksiyonel anlamda tersleri uygulanarak da t zamanındaki duruma geri dönülebilir.

#### *Örüntü (Pattern) Avantajları*

Olay deposunun kalıcı depoya kaydının gereksinimleri çok ucuzdur. Geçmiş olaylar değiştirilemez ve silinemez olduğu için sadece ekleme üstüne optimize olmuş herhangi bir kalıcı depolama sistemi kullanılabilir. Kalıcı deponun silinememe özelliği sayesinde sistemde gerçekleşmiş bütün değişiklikler kolayca denetime tabi tutulabilir.

*Olay Kaynaklama* örüntüsünün depolama alanında sağladığı avantajların yanı sıra performans ve ölçeklenebilirlik alanlarında da sağladığı fayda çok önemlidir. Olayı yaratan ve kullanan sistemler birbirinden ayrı yapılar olduğu için, olay işlemesi kolay bir şekilde arka planda yapılabilir hale gelir. Bu sayede çok hızlı yanıt verebilen kullanıcı dostu bir ara yüz yapmak çok kolaylaşır. Arka Plan işlemlerinden sorumlu mimariler ise kendi yük miktarları doğrultusunda hızlı ölçeklenebilir hale gelir.

Olay depolamanın veri toplama alanında sağladıkları da çok önemlidir. Durum deposu yapan sistemlerle karşılaştırıldığında olay deposu yapan sistemler modelledikleri *alanlar* (*domain*) hakkında çok detaylı veri analizlerini büyük kolaylıkla yapabilir. Bunun sebebi ayni olaylardan farklı *görüntüler* (*view*) oluşturularak, verinin değişik bir projeksiyonu kolaylıkla oluşturulabilmesidir. Projeksiyonda yapılması gereken değişiklik kalıcı depoyu etkilemez, istenilen değişiklik hayata geçmesi için yapılması gereken tek şey olayların yeniden oynatılmasıdır (*replay)*. Bu sayede en önemli verilerinden biri olan kullanıcı davranışları çok kolay bir biçimde modellenebilir.

Bu mimarinin mühendislik verimliliğine faydalarından da bahsedilmelidir. *Olay Kaynaklamanın* sağladığı durum geçişkenliği, yazılım mühendislerinin hayatını büyük bir oranda kolaylaştırmaktadır. Sistemi bir nevi "zaman makinesine" sokabilen mühendisin sistemde oluşan bir hatayı bulması geleneksel sistemlere oranla çok daha hızlı olacaktır. Ayrıca yukarıda bahsedilen farklı sistemlerin birbirinden bağımsızlığı geleneksel sistemlerde oluşan *üstel* (*exponential*) karmaşıklığı engelleyerek farklı sistemlerin daha hızlı ayağa kalkmasını ve kullanıcıya daha erken ulaşmasını sağlar.

*Örüntü (Pattern) Dezavantajları*

CAP teorisi göre ancak nihai tutarlılık sağlayabilen bu tasarımın en büyük dezavantajı sistemin kendi içinde tutarlı bir duruma gelebilmesi için yapılması gereken işlemlerdir. Sistemin durum *anlık görüntüsünü* (snaphsot) gösteren *gerçekleştirilmiş görüntü tabloları* (materialized view table) tutarlılıklarını sağlamak için olay tüketici modüllerin sisteme gelen olayları işleme alması gerektiğinden belli süre zarflarında bu tablolar tutarlılığını yitirebilmektedirler.

Buradaki sorun iki sebepten kaynaklanabilmektedir. Birincisi sisteme çok büyük sayıda olay gelmesi dolayısıyla olay işleme hızının buna yetişememesi sebeplerden ilkidir. Bu durumda sistem nihai gerçekliğe belirli bir zaman içerisinde ulaşacaktır ve bu durum sistemin karmaşıklığını (*complexity)* artırmayacaktır. İkinci problem ise çok *izlekli* (thread) sistemlerin aynı varlık üzerinde işleme koydukları çelişkili olaylardır. Böyle durumlarda olayların işlendiği sıra büyük önem arz etmektedir. Bunun için olayları zaman damgasına göre sıralama kullanılan yöntemlerden biridir. Diğer bir yöntem ise aynı varlık hakkında gelen aynı olay kategorilerinden sadece bir tanesini işleme koymaktır.

Mühendislik açısından bakılacak olursa, yine bazı feragatler ortaya çıkacaktır. Bunlardan ilki, bu tasarımı dağıtık sistemlerde kullanmamış mühendislerin kodlama yaparken yaşadığı zorluklar olacaktır. Gerçek olay akışı düşünülmeyerek yapılan kodlama er ya da geç klasik dağıtık sistem altyapısına benzemeye başlayacaktır. Aynı şekilde sistemin son durumunun ne olduğunu kavramak tek bir bakışta mümkün olmayacaktır; sistemde herhangi bir hatanın kaynağını bulmak için sistemin başlangıcından günümüze kadar olan bütün olayların tekrar işlenmesi gerekliliği baş gösterebilmektedir.

***Öbekzinciri (Blockchain)***

Öbekzinciri temeli birçok teknolojiye dayanan, Satoshi Nakamoto'nun 2009 yılında yayınladığı "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" makalesiyle üne kavuşan bir teknolojidir [9]. Öbekzinciri bir dizi işlemin öbeklere (blok) eklendikten sonra öbeklerin birbirlerine bağlanması sonucunda oluşmaktadır. Öbekzinciri, ünlü olduğu makale yüzünden en çok finansal bir enstrüman olan Bitcoin ile birlikte anılmaktadır. Ancak Öbekzincirinin Bitcoin'i mümkün kılan teknolojileri göz önünde bulundurulduğu zaman daha farklı birçok alanda kullanılabileceği aşikardır. Kullanım alanlarının başında, Vekaleten Oy Kullanma, Tedarik Zinciri Yönetimi, Telif Kayıt Sistemleri, Tapu Kayıt Sistemleri, Dosya Saklama gelmektedir [10][11].

Öbekzinciri özellikle bir dizi olayın ardışık olarak oluşması durumunda bu olayların kayıtlarını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Öbekzincirinin en önemli kullanım alanı olan sanal paralara (Crypto Coin) bakılacak olursa, aslında bir miktar sanal paranın *işlemler* (transaction) sonucu bir kullanıcıdan başka bir kullanıcıya transferi üzerine kurulduğu görülmektedir. Burada para transferi hakkındaki bütün bilgiler birer *işlemi* (transaction) ve dolayısıyla bir olayı ifade etmektedir. Bir miktar sanal paranın sahipliği bir olay sonucu değişebilmekte, ya da bir hesabın durumu bir işlem sonucunda artmış ya da azalmış olabilmektedir. Bu olaylar kayıt altına alınarak her hesabın anlık durumu görüntülenebilmektedir. Öbekzincirinin bu olay zincirini güvenli bir şekilde tutmasını sağlayan teknolojiler *Güvenli Özetleme* (Secure Hashing), *Asimetrik Şifreleme Altyapısı*, verinin dağıtık tutulması ve *Uzlaşma* (Consensus) mekanizmalarıdır. Bu teknolojilerin birlikte kullanılması sayesinde Öbekzinciri değiştirilemez ve güvenilir bir teknoloji sunmaktadır.

*Güvenli Özetleme (Secure Hashing)*

Güvenli özetleme, matematiksel bir fonksiyonun sonucunda bir verinin daha kısa ve tekil olarak dönüştürülmesi işlemidir. Güvenli özetleme fonksiyonu aynı veri için aynı sonucu üretmektedir. Tek yönlüdür,

fonksiyon bilinse bile sonuçtan kaynağa gidilmesi mümkün değildir. Mevcut durumda özetleme için kullanılan iki temel algoritma vardır. Bunlardan ilki SHA-1 diğeri ise SHA-2'dir. SHA-1 160 bit sonuç üretirken, SHA-2 224, 256, 384, 512 gibi farklı uzunlukta sonuçlar üretebilmektedir. Güvenli özetlemenin doğası gereği, daha büyük bir kümeyi daha küçük bir uzaya eşlediği için çakışma ihtimali teorik olarak mümkündür. Ancak 256 bit SHA-2 algoritması kullanılması sonucunda $2^{256}$ farklı sonuç üretilebileceği görülmektedir bu da teorik çakışmanın pratikte göz ardı edilmesine neden olmaktadır.

*Asimetrik Şifreleme*

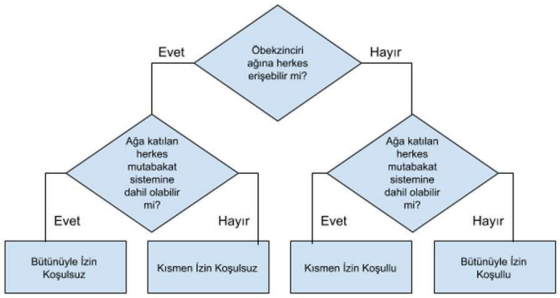
Asimetrik şifreleme güvenli özetlemeden farklı olarak, şifreleme yapıldıktan sonra geri dönüşü olabilen bir yöntemdir. Geri dönüş şifreleme yapılan anahtar ile yapılamamakla birlikte bunun yerine ikinci bir anahtar ile yapılabilmektedir. Bu anahtarlardan biri, herkesin erişebileceği bir anahtar olup *açık* (public) anahtar olarak adlandırılmaktadır. Diğer ise mesajı açması gereken kişiye özel olarak kalması gereken *gizli* (private) anahtar olarak adlandırılmaktadır.

*Dağıtık Ağ Yapısı (Distributed Network)*

Dağıtık ağ yapısı, herhangi bir merkezi bilgisayar/sunucuda bütün verilerin bulunması yerine, ağda bulunan sunucularda dağıtık olarak bulundurulması anlamına gelmektedir. Öbekzinciri yapısında tüm bilgiler Öbekzinciri ağına katılan bütün makinalarda eşlenik (birbirinin kopyası) şekilde tutulmaktadır. Verilerin dağıtık olarak tutulması bir aracı kurum ihtiyacını kaldırması sayesinde bu kurumun getirdiği maliyet ve riskleri ortadan kaldırmaktadır.

*Açık ve Özel Blockchain Ağları*

Blokzinciri türleri iki değişken üzerinden belirlenmektedir: Açık veya Özel (Public vs Private) ve izin koşullu ve izin koşulsuz (Permissioned vs. Permisionless) [10]. Öbekzincirinin Açık, Özel, izin koşullu ve İzinli koşulsuz olarak bakıldığı zaman dört adet Öbekzinciri türü olduğu görülmektedir [10]. Bunlar Bütünüyle İzin Koşulsuz Sistemler, Kısmen İzin koşulsuz Sistemler, Kısmen İzin koşullu Sistemler ve Bütünüyle İzin koşullu sistemler olarak ayrılmaktadır [10].




**Şekil 2** Öbekzinciri Türleri. "Blockchain 101", A. Usta, S. Doğantekin, 2017, Kapital Medya Hizmetleri A.Ş., s. 49 makalesinden alınmıştır.

Bir öbekzinciri ağının açık veya özel olması, yeni bir düğümün ağa katılması için izin alması gerekip gerekmediğini belirtmektedir. Bununla birlikte izin koşullu olması ise düğümün ağa katıldıktan sonra yeni öbek oluşturabilme veya öbek doğrulayabilme iznini belirtmektedir. Bu durumda bir öbekzinciri ağı herkesin katılımına açık olabilir ve her katılan düğüm öbek oluşturup doğrulayabilir. Buna örnek olarak Ethereum veya Bitcoin gösterilebilir. Diğer bir uç noktada ise, özel bir ağa katılım ancak ağ tarafından izin verilmesi durumunda olabileceği bir durumdur. Ayrıca katılan düğümün öbek oluşturabilmesi ve doğrulayabilmesi ayrı bir izne tabidir. Bu da genelde özel amaçlı ve kurumların iç işleyişleri için kullanılacak ağlarda kullanılmaktadır.

**Uzlaşma Çözümyolları (Consensus Algorithms)**

Öbek yapısında verilerin ağa katılan bütün makinalarda eşlenik olarak tutulması birçok fayda sağlarken, aynı zamanda da birçok sorun beraberinde getirmektedir. Bu verilerin birbiriyle aynı olduğunun kontrolü, sürekli eşitlenmesi ve yazılan bir bloğun diğer makinalara bildirilmesi bu sorunların başında gelmektedir. Bununla birlikte aynı anda birden fazla makinada blok eklenmesi ve bu blokların içeriklerinin farklı olması durumunda diğer makinaların hangi blok ile devam etmesi gerektiğine karar verilmesi de dağıtık ağ yapısındaki sorunlardan biridir. Bahsi geçen sorunların çözümü için *uzlaşma çözümyolları* (consensus) kullanılmaktadır. Halihazırda çeşitli uzlaşma algoritmaları bulunmaktadır ve bu algoritmalar her geçen gün artmaktadır. Bitcoin ve Ethereum'da kullanılan Proof of Work (PoW) algoritması en bilinen algoritmalardan biridir. Bunu Proof of Stake (PoS), Delegated Proof of Stake (DPoS), Pratik Bizans Bozulmaya Dayanıklılığı (Practical Byzantine Fault Tolerance, PBFT) gibi diğer algoritmalar takip etmektedir. Ayrıca öbekzincirinin kullanım amacına göre de farklı *çözümyolları* (algoritmalar) geliştirilmektedir. Dağıtık bir dosya saklama sistemi sunan SiaCoin'in kullandığı Kapasite Kanıtı (Proof of Storage) [12] örnek olarak gösterilebilir.

## 4. ÖNERİLEN MİMARİ

*Olay kaynaklama* örüntüsünün genel uygulama yöntemi gereğince, mikro servisler tarafından kayıt işlemi için *kuyruk* (queue) yapısı kullanmaktadır. Bu yapı ile mikro servisler kayıt işlemlerinin yapılması için gelen olayları belirli bir sırayla kuyruğa aktarıp *Olay Kaydı*na kayıt edilmesini sağlamaktadırlar. Ancak bu mimari ile *Yüksek Kullanılabilirlik* sağlanması hedeflenirken mimari içerisinde kullanılan kuyruk yüksek kullanılabilirlik oranını düşürmektedir. Kullanılan kuyruk *artık* (redundant) olarak çalıştırılarak aksamaya (fail) karşılık önlemler üretilmektedir. Bu önlemlerin her biri ise yönetim maliyetleri ortaya çıkarmaktadır.

Bu noktada, *Olay Kaynaklama*nın temel yapı taşlarından biri olan *olay kaydının* yapımında, yukarıda bahsedilen kullanılabilirliği yüksek, kendi içerisinde sıralama yapabilecek olan bir sistemin kullanılması sistemin devamlılığı açısından avantaj sağlayabileceği düşünülmüştür.

Yukarıdaki nedenlerden dolayı mimarinin kuyruk altyapısı ve *kalıcılık* (persistence) modülü kaldırılarak, bu iki modülün bütün sorumlulukları yeni gelen öbekzinciri modülüne aktarılmaktadır. Bu değişiklik geri kalan sistemin parçası olan modüllerden bağımsız olarak yapılmıştır, burada *dağıtık sistem*lerin en önemli özelliklerinden biri olan yüksek *birimsellik* (modularity) özelliği kullanılmaktadır.

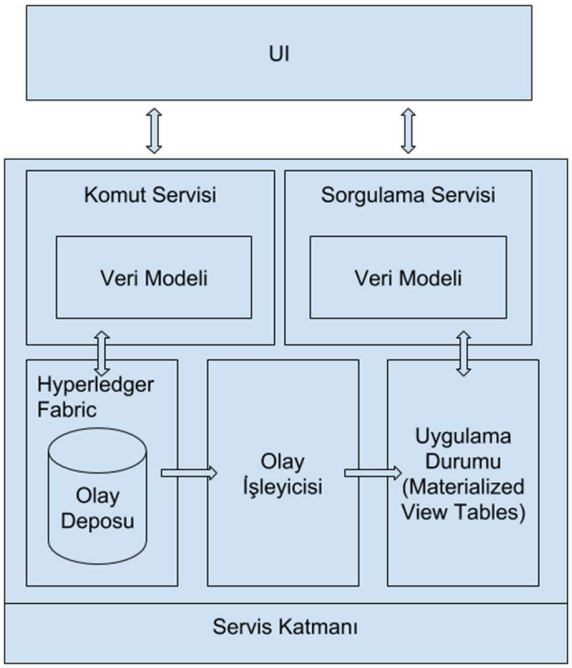
Kuyruk yapısı kaldırılıp yerine koyulacak öbekzinciri ile olay kaydı tasarımı daha önce bahsedilen kısıtlar göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Öbekzinciri modülünün başlıca özellikleri arasında yüksek kullanılabilirlik ve performans sağlaması gelmelidir. Bu iki parametre önünde bulundurulduğunda oy tabanlı uzlaşma çözüm yolu kullanan, özel ve bütünüyle izin koşullu bir mimari kurulması gerektiği ön görülmüştür. Öbekzinciri uygulaması olarak ise bu üç özelliği destekleyecek şekilde bir Hyperledger Fabric uygulaması seçilmiştir [15].

Oy Tabanlı Uzlaşma Çözümyolu (Voting-Based Consensus): Oy tabanlı uzlaşma en çok araştırılmış uzlaşma stratejilerinden biridir. En önemli özelliği BFT olmasıdır [16]. Ancak oy tabanlı sistemlerdeki *düğüm (node)* sayısı arttıkça sistemin performansı üstel (*exponential*) olarak düştüğü için, bu mimaride az sayıda *düğüm* koyulmuştur. Önerilen sistemde *düğüm* sayısının 5'den az olmasına karar verilmiştir.

Kapalı: Geleneksel Öbekzinciri kullanımlarından farklı olarak bu mimarideki öbekzinciri *düğümlerinin* ve zincir bilgisinin sistemin dışına erişimi yoktur çünkü bu tür *dağıtık sistemlerin* arkaplan bilgileri mimarinin detaylarından bağımsız olarak son kullanıcıya kapalıdır ve mimaride öbekzinciri kullanılıyor olması bu durumu değiştirmeyecektir.

Bütünüyle İzin Koşullu: Oy Tabanlı Uzlaşma Çözümyolunun getirdiği performans parametreleri göz önünde tutularak, öbekzinciri ağına katılacak olan her yeni *düğümün* sisteme girişi özel izinle olmalıdır.

Bu yeni yapı ile, *kuyruk* ortadan kaldırılmakta ve *kuyruğun* getirdiği temel sorunlar çözülmektedir. *Kuyruk* ve *olay kaydının* birlikte yaptığı iki işlev tek sisteme indirgenerek sistem yönetim maliyetlerinin ve risklerinin azalması sağlanmaktadır.




**Şekil 3** Önerilen Mimari

Şekil 3'de görülen mimari modern mikro servis mimarisi ve *Komuta ve Sorgulama Sorumluluk Ayrılığı* (Command and Query Responsibility Segregation, CQRS) örüntüsünün kullanıldığı bir mimaridir [13]. Bu makalede olay kaynaklama örüntüsü temel alınmakta olup önerilen mimari CQRS dışındaki örüntülerde de kullanılabilinmektedir. Ancak olay kaynaklama ve öbekzincirinin birlikte kullanımının kolay anlaşılabilmesi için CQRS örüntüsü kullanılmaktadır.

Şekil 3'deki birimlere bakmak gerekirse, en üst katmanda *Kullanıcı Arayüzü* (User Interface, UI) katmanı bulunmaktadır. Bu katman çok farklı şekillerde hayata geçirilebilse de günümüzde en yaygın kullanımı Web arayüzü veya bir mobil uygulama ara yüzüdür. Bu katman ile bir alt katman olan Servis Katmanı RESTful servisler üzerinden iletişim kurmaktadır. Servis katmanı ise CQRS örüntüsü gereği iki ana bölüme ayrılmıştır, bunlardan ilki komut servisleri ikincisi de sorgulama servisleridir. Komut servisleri veriyi değiştirecek, yani verinin son haline gelmesi için yapılan olay bilgisini UI katmanından alıp işlenmesini sağlayan servislerdir. Bu

olaylar yeni bir kullanıcı kaydı, yeni bir veri girişi, veri güncellemesi gibi olaylar olabilmektedir.

Komut servisleri ilgili olayın gerçekleştiğine dair bilgiyi UI'dan aldıktan sonra bu olayı bir veritabanına saklamaları gerekmektedir. Bazı mimariler ve uygulama isterleri bu olayların kaydedilmeden, doğrudan işlenmesini gerektirebilmektedir. Ancak bu makalenin ilgilendiği alan, oluşan olayların kaydının saklanarak, daha sonra gerekli durumlarda kullanılabilmesini izin veren bir çözüm sunmaktır.

Yüksek hacimli *istek* (request) gelen uygulamalarda, aynı anda birden çok olay kaydı komut servisine düşebilmektedir. Böyle yüksek hacimli uygulamalarda, gelen isteklerin en az sürede cevaplarının (response) verilebilmesi için mikro servis mimarisi kullanılmaktadır [3]. Bu olay kayıtlarının aynı anda gelme olasılığı çok yüksek olduğu için, kayıt için veritabanına göndermeden önce *eş zamanlı* (synchronize) bir hale getirilmesi gerekmektedir. Bu eş zamanlama işlemi için ise geleneksel yöntemlerde *kuyruk* (queue) yapısı kullanılmaktadır. Her bir mikro servis, UI'dan gelen olay kaydını doğrulayıp gerekli *doğrulama* (validation) işlemlerini yaptıktan sonra kayıt edilmesi için kuyruğa eklemektedir. Kuyrukta sıralanan olaylar, daha sonra teker teker olay deposu tarafından diske yazılarak kalıcı hale getirilmektedir. Bu çözümün sorunları daha önceki başlıkta ele alınmıştır. Bu noktada, Öbekzinciri kullanılarak bu sorunların üstesinden gelmek için, Hyperledger Fabric ile bir olay deposu oluşturulmaktadır. Bu kurulum 5 düğüm ile sağlanmakta *özel* (private) ve *bütünüyle izin koşullu* (double permissioned) bir kurulum tercih edilmektedir. *Oy verme* (voting) temelli bir çözümyolu ile uzlaşma sağlanmaktadır. Bu sayede ayrıca bir kuyruk yapısına gerek duymadan mikro servisler olayları doğrudan yeni olay kayıt sistemine iletmesi sağlanmaktadır. Burada *işlem havuzuna* (transaction pool) düşen olaylar, öbekzincirinin kendi oylama temelli uzlaşma çözümyoluna göre senkronize edilmekte, *öbek* (blok) oluşturulmadan önce sıralanması sağlanmakta ve daha sonra oluşturulan öbek, öbekzincirine eklenmektedir.

## 5. SORUNLAR VE DÜŞÜNCELER

Her tasarımda olduğu gibi önerilen bu mimaride de göz önünde bulundurulması gereken birçok husus mevcuttur. Öncelikle olay deposunun optimal bir performansta çalışabilmesi için Hyperledger daki düğüm sayısının belirli bir sınırda olması gerekmektedir, bu sebeple düğüm sayısının artma ihtimali yoktur. Eğer düğüm sayısının artması gereken bir sistem varsa, *oy temelli bir uzlaşma çözümyolu* (*voting based consensus algorithm*) kullanmayan bir Hyperledger seçilmesi gerekmektedir.

Mimari içerisinde bulunan düğümler dışarıdan gelecek saldırılara karşı dirençli olmadıklarından, halka açık olma gereksinimi olan olay depolarının bu mimariyi kullanması çok büyük bir güvenlik ve kullanılabilirlik açığı oluşturacaktır.

En önemlisi olayların sistemdeki teyitlerinin belli bir süre geriden gelmesi gerekecektir. Bunun sebebi aslında kronolojik olarak önce olmuş bir olayın ağ yüzünden daha sonra olmuş bir olaydan sonra sistemde islenip tutarsız bir duruma yol açmaması için beklenmesi gereken ağ gecikme suresidir. Ağ gecikmelerinin herhangi bir azami miktarı olmadığı için bu problem tam olarak çözülemeyebilir. Bu durumda olayların zaman damgalarından bağımsız olarak işlenmesi bu problem için en iyi çözüm olabilir, ancak bu son kullanıcının yaptığı bazı kronolojik eylemlerin sırasının farklı olmasına ve tutarlı olsa da kullanıcının beklemediği durumların ortaya çıkmasına yol açabilir.

## 6. SONUÇLAR

Öbekzinciri birkaç konuda hızlı bir şekilde dünya tarafından benimsenmiş olsa da yapısal özelliklerinin farklı problemlerin çözümünde kullanım alanları yeni ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu makalede önerilen mimaride öbekzincirinin kendinden dağıtık, modüler, yüksek kullanılabilirlik (*highly available*) ve *kalıcı* (persistent) olmasından faydalanılmıştır. Makale dağıtık sistemlerde görülen klasik problemlerden bir tanesini alıp öbekzincirinin bahsedilen özelliklerini kullanarak zarif bir çözüm oluşturmuştur. Bu çözüm ile Olay Kaynaklama Örüntüsünün (Event Sourcing Pattern) kullanım nedeni olan yüksek kullanılabilirlik; düşük kullanılabilirliği olan kuyruk yapısı sistemden çıkarılarak, yüksek kullanılabilirlik sağlayan Öbekzinciri sisteme dahil edilerek sağlanmış olmaktadır.

## 7. KAYNAKÇA

[1] Towards Robust Distributed Systems, Proc. 19th Ann. ACM Symp.Principles of Distributed Computing (PODC 00), E. Brewer, ACM, 2000, pp. 7-10

[2] Event sourcing, CQRS, stream processing and Apache Kafka: What's the connection?, https://www.confluent.io/blog/event-sourcing-cqrs-stream-processing-apache-kafka-whats-connection/, Confluent, 2017, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[3]Event Sourcing, http://cqrs.wikidot.com/doc:event-sourcing, Greg Young, 2011, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[4] Pattern: Event sourcing, https://microservices.io/patterns/data/event-sourcing.html, Chris Richardson, 2017, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[5] Event Sourcing, https://eventuate.io/whyeventsourcing.html, Eventuate, 2017, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[6] Event Sourcing: What it is and why it's awesome, https://dev.to/barryosull/event-sourcing-what-it-is-and-why-its-awesome, Barry O Sullivan, 2017, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[7] Event Sourcing, https://docs.microsoft.com/tr-tr/azure/architecture/patterns/event-sourcing, Microsoft, 2005, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[8] Event Sourcing pattern, https://martinfowler.com/eaaDev/EventSourcing.html, Martin Fowler, 2017, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[9] Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, https://bitcoin.org/bitcoin.pdf, Satoshi Nakamoto, 2009, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[10] A. Usta, S. Doğantekin, Blockchain 101, Kapital Medya Hizmetleri A.Ş., 2017, Türkiye.

[11] What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners, https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/, Blockgeeks, 2016, Son erişim tarihi: 31.08.2018

[12] Sia: Simple Decentralized Storage, https://sia.tech/sia.pdf, D. Vorick, L. Champine, 2014, Son erişim tarihi: 02.09.2018

[13] CQRS, https://martinfowler.com/bliki/CQRS.html, Martin Fowler, 2011, Son erişim tarihi: 21.09.2018

[14] 12 Things You Should Know About Event Sourcing, http://blog.leifbattermann.de/2017/04/21/12-things-you-should-know-about-event-sourcing/, Leif Battermann, 2017, Son erişim tarihi: 31.08.2018 https://sia.tech/sia.pdf

[15] Hyperledger Architecture, Volume 1, https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf, Hyperledger.org, Son erişim tarihi: 02.09.2018

[16] Blockchain Consensus Protocols in the Wild, https://arxiv.org/abs/1707.01873v2, C. Cachin, M. Vukolić, 2017, IBM Research - Zurich

[17] Blockchain & Cybersecurity Point of View, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ie/Documents/Technology/IE_C_BlockchainandCyberPOV_0417.pdf, E. Piscini, D. Dalton, L. Kehoe, 2017, Son erişim tarihi: 19.09.2018

***Cihan HALİT***

2008 yılında Bilkent Universitesi Bilgisayar Muhendisligi bolumunden mezun oldu. 2010 yılında Bilkent Universitesi'nde Bilgisayar Muhendisligi Yuksek Lisansini tamamladi. Sekiz yildir Silikon Vadisi'nde ozel sektorde projeler yapmaktadir. Her gün milyonlarca insanin kullandigi yazilim projelerinde calismistir. Modelleme ve Simülasyon, Dağıtık Yazılım Mimarileri, Yeni Genelağ Teknolojileri, Verimli Muhendislik ilgi alanlari arasindadir. Su anda obekzinciri projeleri ustune calismaktadir.

***Doruk ÖZDEMİR***

2008 yılında Bilkent Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2013 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilişsel Bilimler bölümünde Yüksek Lisansını tamamladı. 2014 yılında Başkent Üniversitesi Genel İşletme Doktora programına başladı. Akademik hayatının yanı sıra 2009'dan beri bir fiil özel sektörde proje yürütmektedir. 2017 yılının sonundan itibaren Öbekzinciri teknolojisinin, kullanılan diğer teknolojiler ile nasıl örtüştüğünü ve yeni kullanım alanlarını keşfetmek için çalışmalar yapmaktadır.

# HAVA DURUMU VERİLERİNİ KULLANARAK BUĞDAY ÜRETİM MİKTARININ VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ İLE ANALİZİ

# ANALYSIS OF WHEAT PRODUCTION AMOUNT BY DATA MINING METHODS USING AIR WEATHER DATA

**Gökçe YILDIRIM** gokce.yildirim1426@gmail.com
**Zeynep ÖZPOLAT** zynpaltinterim@gmail.com
**Ali Osman OKTAR** aliosmanoktar@gmail.com

## ÖZET

Dünya genelinde beslenmenin temel ürünlerini tahıl grubu ürünleri oluşturmaktadır. Buğday, mısır, arpa, pirinç gibi tahıllar en çok yetiştirilen ve en önemli tahıl ürünleridir. Diğer ürünlere oranla buğday, hem gıda hem de hayvan yemi olarak kullanıldığı için yüksek pazar payına sahiptir. Türkiye'de diğer ülkelere göre tahıla yönelik beslenmenin daha fazla olması nedeniyle özellikle buğday üretimi konusunda araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmanın amacı, hava durumu verileri ile buğday üretimi arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışmada, ülkemiz için önemli olan buğday üretiminin, hava durumu verilerine bağlı olarak gösterdiği değişim veri madenciliği yöntemleriyle incelenmektedir. Bu yöntemlerden KStar, Doğrusal Regresyon ve KNN gibi sınıflandırma algoritmaları hava şartlarının yıl içerisindeki değişimine göre ayarlanmış veri setlerine uygulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday; Veri Madenciliği; KStar; KNN; Doğrusal Regresyon

## ABSTRACT

The main products of nutrition in the world are cereal group products. Wheat, corn, barley and rice are the most grown and most important cereal products. Wheat has a high market share since it is used as food and animal feed compared to other products. In Turkey, due to more nutrition than other countries for grain research is needed, especially in wheat production. The aim of this study is to reveal the relationship between weather data and wheat production. In this study, the change in wheat production, which is important for our country, depending on weather data is analyzed by data mining methods. Among these methods, classification algorithms such as KStar, Linear Regression and KNN were applied to the data sets which were adjusted according to the changes in weather conditions throughout the year.

**Keywords:** Wheat; Data Mining; KStar; KNN; Linear Regression

## GİRİŞ

Ülkemiz ve dünyamız için en değerli ve temel yiyecek buğdaydır. Buğday üretiminin dünya üzerinde ilk yapıldığı bölge, eski Anadolu yerleşim yerlerinden Çatalhöyük kabul edilmektedir. Çatalhöyük'te yapılan arkeolojik araştırmalar, bundan 8400 yıl önce buğday tarımının yapıldığını göstermektedir. Anadolu'da yapılan buğday tarımı göçebe halkın yerleşik hayata geçmesine ve Anadolu'da kentleşmenin başlamasına vesile olmuştur [1].

Ülkemiz son 30 yıldır dünyanın en büyük buğday üreticilerinden birdir. Ayrıca son 10 yıldır 18-22 milyon ton arası buğday üretimi yapılmıştır. Bu üretim, Rize ve Trabzon haricinde tüm ülkede yapılmaktadır. Türkiye'de yıllık 66 milyon dekarlık alan buğday ekimi için kullanılmaktadır. Bu alanın büyük bölümünü, yıllık ortalama 4 milyon dekar ile Konya ilinden sağlanmaktadır [2].

Ülkemiz ve dünya için önemli bir tahıl olan buğdayın üretiminde verimi artırmak için gerekli olan hava şartlarının neler olduğunun tahmin edilmesinde veri madenciliği yöntemlerinden faydalanılabilir.

Gün geçtikçe bilim dünyasındaki çalışmalara paralel olarak ham veri boyutlarında da ciddi artışlar söz konusudur. Bu veriler tek başına anlamsız ve değersizdir. Veri tabanı sistemlerinin çok fazla kullanılması ve hacimlerinde meydana gelen büyük orandaki artış beraberinde bu büyük ham veri yığınları arasından anlamlı verilerin tespit edilmesi sorununu meydana getirmiştir. Geleneksel bilgi çıkarım yöntemlerinin yetersiz kalmaya başlaması bilim insanlarını yeni arayışlara yönlendirmiştir. Bu kısımda veri madenciliği önemli bir alan oluşturmaktadır. Veri madenciliği ile ilgili çeşitli tanımlamalar mevcuttur. Örneğin Gartner Group tarafından veri madenciliği, "istatistik ve matematiksel teknikler ile birlikte örüntü tanıma

analizi teknikleri de kullanılarak depolanan veri yığınlarından anlamlı yeni örüntü ve eğilimlerin tespit edilme sürecidir" şeklinde tanımlanmaktadır [3]. Genel bir tanımlama yapmak gerekirse veri madenciliği, büyük veri yığınlarından işe yarar bilgilerin elde edilmesini sağlayan bir bilim dalıdır [4]. Veri madenciliği günümüzde sigortacılık, bankacılık, pazarlama gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Veri madenciliğinde istatistik, örüntü tanıma, yapay zekâ, makine öğrenmesi gibi çeşitli teknik ve yöntemler kullanılmaktadır [5]. Ancak veri madenciliğinin teknikleri kadar önemli olan veri toplama, veri temizleme, model oluşturma, model testi ve uygulama gibi birçok aşaması da vardır [6,7].

Veri madenciliği modelleri tanımlayıcı ve tahmin edici olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tanımlayıcı model, mevcut verideki karar vermeye yardımcı olabilecek örüntüleri tanımlamakta kullanılmaktadır. Kümeleme, birliktelik kuralı ve ardışık zamanlı örüntüler tanımlayıcı modellerdir. Tahmin edici model ise sonuçları bilinen veriler kullanılarak gelecekte yapılacak çalışmaların sonuçlarını tahmin etmek amacıyla kullanılır. Sınıflandırma ve regresyon modelleri tahmin edici modellerdendir [6]. Bu çalışmada K*, KNN ve Doğrusal Regresyon algoritmaları kullanılmıştır. Bu algoritmalar;

### *KStar (K*) Algoritması*

K* algoritması, John G. Cleary ve Leonard E. Trigg tarafından 1995 yılında geliştirilmiş bir sınıflandırma algoritmasıdır. K* algoritması literatürde örnek tabanlı, uzaklığa dayalı bir sınıflandırma algoritması olarak geçmektedir. Örnek tabanlı algoritmalar önceden öğrenilen öğrenim kümesini saklayarak, yeni bir örnek geldiği zaman bu örneği öğrenim kümesi ile karşılaştırıp hangi sınıfa ait olduğunun tespit edilmesinde kullanılmaktadır [8]. Örnek tabanlı sınıflandırma için en basit örnek KNN algoritması olarak gösterilebilir [9]. KNN algoritması uzaklık karşılaştırması için Öklid, Manhattan ve Minkowski gibi uzaklık ölçüm fonksiyonları kullanmaktadır. K* algoritması uzaklık ölçüm fonksiyonu olarak bilgiye dayalı entropik uzaklık fonksiyonunu kullanmaktadır. Entropi rastgele değişkenler ile ilgili belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanmıştır [10]. Çalışma şekli olarak K* algoritması bir özellikten diğer bir özelliğe kadar olan bütün olası değişimlerin toplamını K* uzaklığı olarak kabul etmektedir [11]. K* iki özelliği birbirine bağlayan en kısa yolu Kolmogorov yöntemi ile dikkate almaktadır [12].

En kısa yolların olasılıkları,

$$P^*(b|a) = \sum_{\bar{t}\in P:\bar{t}(a)=b} P(\bar{t}) \qquad (1)$$

ile bulunur. Ve K* algoritması,

$$K^*(b|a) = -\log_2 P^*(b|a) \qquad (2)$$

ile ifade edilir.

K* algoritması sayısal değerler için de kullanılabilir. Sayısal değerler için $P^*$ fonksiyonunun örnek sayısı;

$$n_0 \leq \frac{\left(\sum\left(P^*(b|a)\right)\right)^2}{\sum_b P^*(b|a)^2} \leq N \qquad (3)$$

şeklinde ifade edilir ve örnek sayıları en yakın komşuluk değeri 1 ile tüm örneklerin eşit ağırlığa sahip olduğu N değeri aralığında değişmektedir.

### *KN En Yakın Komşu Algoritması*

KNN algoritması K* algoritmasına benzer bir örneklemeli sınıflandırma algoritmasıdır. KNN algoritması ile yeni gelen bir verinin sınıfını belirlemek için önceden öğrenilmiş olan veriler ile arasındaki uzaklık değeri hesaplanmaktadır. Uzaklık değerinin hesaplanmasında sıklıkla Öklid, Manhattan ve Minkowski uzaklık yöntemleri tercih edilmektedir. Bu çalışma kapsamında Öklid uzaklık yöntemi kullanılmıştır. Algoritmanın çalışma prensibine göre; belirlenen uzaklıklardan k adet en yakın olan değerler belirlenerek yeni gelen veri baskın olan komşu veya komşularının sınıfına dâhil edilir [13].

Denklem (4),(5) ve (6) da sırasıyla Öklid, Manhattan ve Minkowski uzaklık yöntemlerinin formülleri verilmektedir.

$$d(i,j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{p}(x_{ik} - x_{jk})^2} \qquad (4)$$

$$d(i,j) = \sum_{k=1}^{p}\left(\left|x_{ik} - x_{jk}\right|\right) \qquad (5)$$

$$d(i,j) = \left[\sum_{k=1}^{p}\left(\left|x_{ik} - x_{jk}\right|^m\right)\right]^{\frac{1}{m}} \qquad (6)$$

### *Doğrusal Regresyon Algoritması*

Eğitim veri setini kullanarak, analitik bir fonksiyon ile tarif etmeyi amaçlayan bir sınıflandırma algoritmasıdır. Doğrusal, Polymial ve Logaritmik olmak üzere 3 çeşit regresyon çeşidi mevcuttur ve bu

çalışma kapsamında Doğrusal(Lineerl) Regresyon kullanılmıştır. Doğrusal Regresyon, veri kümesinin, doğrusal bir fonksiyona indirgenmesi yöntemidir. Her doğru bir formüle sahiptir ve bu genel formül $y = ax + b$ şeklinde ifade edilmektedir. Doğrusal Regresyon veri uzayını bu genel denklem için uygun hale getirmektedir. Doğrusal Regresyon formüldeki a ve b değerlerini en az hata ile bulmak için,

$$\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \sum_{j=0}^{k} w_j a_j^i\right)^2 \quad (7)$$

Denklem 7'nin en düşük noktasını bulmaya çalışılmalıdır [14].

## VERİSETİ

Çalışmada kullanılan veri seti TÜİK 2009-2017 yılları arasında üretilen buğday miktarı ve worldweatheronline sitesinden alınan bu yıllara ait hava tahmin raporlarından oluşmaktadır. Bu verilerde il bazında buğday üretimi ton cinsinden, buğday ekilen alanı dekar cinsinden ele alınmıştır. Hava durumu verilerinde ise günlük sıcaklık, nem, basınç, yağış ve rüzgâr gibi nitelikler kullanılmıştır. Hava durumu ve buğday verileri 6 farklı kombinasyon ile bileştirilmiştir. Bu kombinasyonlar:

- 1.Çeyrek = Ocak, Şubat, Mart
- 2.Çeyrek = Nisan, Mayıs, Haziran
- 3.Çeyrek = Temmuz, Ağustos, Eylül
- 4.Çeyrek = Ekim, Kasım, Aralık
- Bütün Yıl
- Ekim Zamanı[4]

şeklindedir. Bu verilerden faydalanılarak buğday üretimine en çok etki eden hava durumu dönemi bulunmaya çalışılmıştır.

Veriler üzerinde normalizasyon ve gruplandırma işlemleri uygulanarak veriler veri madenciliği algoritmaları için uygun hale getirilmiştir. Toplamda 6 farklı grup oluşturulmuş ve her grup için veriler üzerinde normalizasyon uygulanarak veriler arasındaki değer farkından yola çıkabilecek hatalar giderilmeye çalışılmıştır.

**Tablo 1.** Çeyrek veri setine ait bir kesit

| alan | üretim | nem | hava | basınç | rüzgar | yağış |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,42086 | 0,449151 | 0,410678 | 0,752029 | 0,257032 | 0,352186 | 0,184093 |
| 0,411984 | 0,403692 | 0,387015 | 0,864838 | 0,204705 | 0,349128 | 0,13417 |
| 0,403158 | 0,432162 | 0,343408 | 0,823354 | 0,366237 | 0,238745 | 0,158242 |
| 0,378912 | 0,447041 | 0,322874 | 0,660635 | 0,413416 | 0,310789 | 0,300212 |
| 0.361917 | 0,401352 | 0,27261 | 0,850722 | 0,257795 | 0,246725 | 0,049937 |
| 0.389298 | 0,332445 | 0.302881 | 1 | 0,410619 | 0,186264 | 0,065091 |
| 0,357701 | 0,416516 | 0,328 | 0,863886 | 0,351708 | 0,30105 | 0,35066 |

Elde edilen veri setleri 7 özellik ve 711 örnekten oluşmaktadır. Tablo 1.1' de 1. çeyrek veri setine ait bir kesit gösterilmektedir. Tablo 1'de, verilere normalizasyon işlemi uygulandıktan sonra elde edilen sonuçlar verilmektedir. Normalizasyon işlemi için max-min normalizasyonu tercih edilmiştir. Bu normalizasyon işleminin temel mantığı, her bir özelliğin altında bulunan tüm sayısal değerleri 0 ile 1 aralığına çekmektir. Böylelikle var olan sayısal değerler arasındaki baskınlık seviyesini dengelemek amaçlanmaktadır. Max-min normalizasyonuna ait denklem Denklem 8'de verilmiştir.

$$X^* = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (8)$$

## UYGULAMA

Buğday üretimi ile hava durumu arasındaki ilişkinin tespit etmek amacı ile oluşturulan 6 farklı veri seti

üzerine WEKA ortamında KStar, KNN, Doğrusal Regresyon algoritmaları uygulanmıştır. Sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmeden önce her bir algoritma için temel parametlerlerin ayarlanması yapılmıştır. KStar algoritmasında globalBlend parametresi için 20, batchSize parametresi için 100 değerleri seçilmiştir. KNN algoritmasında k parametresi için 3, batchSize parametresi için 100 değerleri belirlenmiştir. Doğrusal Regresyon algoritması için ise ridge parametresi 1.0E8 değeri ve batchSize parametresi olarak da 100 değerleri kullanılmıştır. Bütün algoritmalarda Cross-validation parametre değeri 10 olarak seçilmiştir ve bütün testler sırasında verilen parametre değerleri sabit tutulmuştur.

Yukarıda belirtilen parametreler kullanılarak WEKA ortamında veri setleri analiz edilmiş ve her bir algoritma için doğruluk oranları Tablo 2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Sınıflandırma algoritmalarının doğruluk katsayıları

| Algoritmalar / Veri Setleri | KStar | KNN | Doğrusal Rergresyon |
|---|---|---|---|
| 1.Çeyrek Verileri | 0.7734 | 0.9384 | 0.9608 |
| 2.Çeyrek Verileri | 0.8016 | 0.9487 | 0.9639 |
| 3.Çeyrek Verileri | 0.8785 | 0.9698 | 0.9632 |
| 4.Çeyrek Verileri | 0.8478 | 0.9441 | 0.9623 |
| Ekim Zamanı Verileri | 0.83 | 0.9526 | 0.9639 |
| Yıllık Veriler | 0.8528 | 0.9599 | 0.9633 |

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, veri madenciliği yöntemlerinin buğday üretim miktarı tahmininde başarılı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. 3. Çeyrek hava durumu verileri için sınıflandırma algoritmalarının daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Kullanılan veri uzayına ve algoritma parametrelerine göre en iyi algoritma KNN algoritması olarak belirlenmiştir. Bununla beraber lineer Regresyon algoritmasının da KNN algoritmasına yakın ve benzer değerler verdiği belirlenmiştir.

Deneysel çalışmalar sonucunda 3. Çeyrek olarak belirtilen Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında hava şartlarının buğday üretimini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılabilir.

## KAYNAKLAR


[1] H. Bilgic, E. E. Hakki, A.Pandey, M. K. Khan, M. S. Akkaya, "Ancient DNA from 8400 Year-Old Çatalhöyük Wheat: Implications for the Origin of Neolithic Agriculture" PLoS ONE 11(3): e0151974. doi:10.1371/journal.pone.0151974

[2] TUİK Buğday Üretim Verileri

[3] SPSS Inc. More on What Data Mining is - and isn 't, www.spss.com/datamine/what2.htm. (Son Erişim Tarihi: 18.10.2018)

[4] A.C. Gülce, "Veri Madenciliğinde Apriori Algoritması ve Apriori Algoritmasının Farklı Veri Kümelerinde Uygulanması", Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.

[5] C. Rygielski, J.C. Wang, D. C. Yen, "Data Mining Techniques for Customer Relationship Management" *Technology in Society,* 2002, *24* (4), 483-502.

[6] H. Akpınar, "Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği"*, İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi, C:29, S: 2000,* 1-22.

[7] İ. H.Seyrek, H.A. Ata, "Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü", *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar* 2010, *Cilt:4, Say›:2.*

[8] D.W. Aha, "Tolerating noisy, irrelevant and novel attributes in instance-based learning algorithms" International Journal of Man-Machine Studies, 1992, 36(2), pp. 267-287

[9] T.M. Cover, P.E. Hart, "Nearest neighbor pattern classification" IEEE Transactions on Information Theory, 1967, 13(1), pp. 21–27.

[10] C. E. Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", Reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal, 1948, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656

[11] S. Piramuthu, R. T. Sikora, "Iterative feature construction for improving inductive learning algorithms" Expert Systems with Applications, 2009, 36(2), 3401-3406

[12] A. Sönmez, "Müzik Tarzını Ve Bestecisini Kolmogorov Uzaklık Tanımlarını Kullanarak Bulma" Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005

[13] Y. Özkan, Veri Madenciliği Yöntemleri, 3. Baskı, PapatyaBilim Yayıncılık.

[14] Lineer Regression. http://www.sadievrenseker.com (Son Erişim Tarihi: 16.10.2018)

**Gökçe YILDIRIM**

Gökçe YILDIRIM, Lisans ve Yüksek Lisans öğrenimi Fırat Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde tamamlamıştır. Doktora eğitimini ise Fırat Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalında devam ettirmektedir. Doktora Bilimsel hazırlık aşamasında olup 100/2000 bursiyeri olarak örüntü tanıma alanında çalışmaktadır.

**Zeynep ÖZPOLAT**

Zeynep ÖZPOLAT, Lisans ve Yüksek Lisans öğrenimi Fırat Üniversitesi Matematik Bölümünde tamamlamıştır. Doktora eğitimini ise Fırat Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Anabilim Dalında devam ettirmektedir. Doktora Bilimsel hazırlık aşamasında olup 100/2000 bursiyeri olarak örüntü tanıma alanında çalışmaktadır.

**Ali Osman OKTAR**

Ali Osman OKTAR, Fırat üniversitesi Yazılım Mühendisliği Bölümünde öğrenim hayatına devam etmektedir.

# Sivil Havacılıkta Veri İletişiminin Geleceği

# The Future of Data Communications in Civil Aviation

**Fahri Tamer ÇUKUR**
STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Tic. A.Ş., Ankara
ftcukur@stm.com.tr

*ÖZET*

Geleneksel olarak uçak iletişimi VHF ve HF telsizleri üzerinden analog sese dayanmaktadır. 1980'li yıllarda sese alternatif olarak veri linkine dayalı iletişimin kullanımı ortaya çıkmıştır. Veri linki farklı biçimlere, protokollere, uygulamalara sahiptir. VHF, HF ve uydu gibi farklı iletişim ortamlarını kullanır.

Hava trafiğinin hızlı gelişimi sivil havacılık otoritelerini gelecekteki iletişim altyapısını araştırmaya yöneltmiştir. Günümüzde taktik müdahalelerde ve rutin olmayan iletişimlerde sesli iletişim öncelikli kullanılsa da, gelecekteki havacılık sistemleri veri yönetimine dayanacak ve omurgası veri iletişimi olacaktır.

Karmaşık hava trafiğini yönetebilme kabiliyeti, geleceğin hava trafik yönetimi ana konsepti olan ve zaman tabanlı operasyon olarak da isimlendirilen 4D yörünge planlamasının doğruluğuna bağlıdır. Böyle bir ortamda veri iletişimi ve özellikle hava-yer veri linki önemli rol oynayacaktır. Bu bağlamda, havacılık iletişim gereksinimlerini karşılayabilmek için farklı teknolojilerden oluşan hibrit bir iletişim mimarisi gerekmektedir. Bu amaçla tanımlanan çoklu link konsepti, mevcut sistemleri ve gelişen teknolojileri içermektedir.

Bu çalışmada sivil havacılıkta hava-yer veri iletişimi için mevcut ve gelecekte kullanılması planlanan teknolojiler incelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gelecek iletişim altyapısı; sivil havacılık; veri linki; iletişim sistemleri

*ABSTRACT*

Traditionally, aircraft communications are based on analog voice via VHF and HF Radios. In the 1980s, the use of data link based communication has emerged as an alternative to the voice. The data link has different formats, protocols, and applications, and uses different communications media such as VHF, HF, and satellite.

The rapid development of air traffic has led civil aviation authorities to explore the development of future communications infrastructure. Today, although voice communication is primarily used in tactical interventions and non-routine communications, the future aviation systems will be based on data management and their backbone will be data communication.

The ability to manage complex air traffic situations depends on the accuracy of 4D trajectory planning (also known as "time-based operations") that will be a key concept in the future air traffic management. In such an environment, data communications and especially air-to-ground data link communications will play an essential role. In this context, a hybrid communication architecture consisting of different technologies is required to meet aviation communications requirements. The multi-link concept that is defined for this purpose includes existing systems and evolving technologies.

This study examines the current and future technologies for air-to-ground data communications in civil aviation.

**Keywords:** Future communications infrastructure; civil aviation; data link; communication systems

## 1. GİRİŞ

Günümüzde uçaklar havada ve yerde iken yer sistemleri ile verimli bir şekilde iletişim kurmayı mümkün kılan teknolojilerle donatılabilmekte, böylelikle daha iyi karar vermeyi sağlayan güncel bilgi alışverişinin sürekliliği sağlanabilmektedir. Geniş çapta yeni uygulamalar veri iletim kanalından (diğer bir deyişle veri linkinden) yararlanabilmekte, veri yükleme ve güncelleme bu link aracılığıyla sağlanabilmektedir. Uçağın yerle iletişimini sağlayan veri linki, iletişimin yanı sıra seyrüsefer ve gözetim fonksiyonlarını destekleyecek şekilde de gerçekleştirilebilmektedir.

Havacılıkta kablosuz veri linklerini tasarlamak iki açıdan zorluk içermektedir. Bu zorluklar veri linklerinin kapsadığı uzun mesafeler ve uçakların yüksek hızlarıdır. Uzun mesafe sinyal gecikmesi yaratırken, yüksek hız yüksek bir Doppler yayılımına neden olur ve spektral verimi etkiler. Veri linki tasarımı üzerinde kullanılan frekansın etkisi de önemlidir. Genellikle düşük frekans bantları tercih edilir. Ancak, kullanılan frekans kalabalıklaştıkça genel eğilim frekansta yukarı çıkmaktır. Bu yüksek frekans bantları daha geniştirler ve bu nedenle günümüzde ihtiyaç duyulan daha yüksek veri hızları için gerekli olan daha geniş kanallara izin vermektedirler.

Veri linkinin sesli iletişime kıyasla avantajları şu şekilde sıralanabilir [1],[2]:

1. Direkt Kontrolör-Pilot Veri Linki İletişimi (CPDLC) ile kapasitenin ve verimliliğin arttırılması,
2. Ana dilleri farklı kişiler tarafından anlaşılabilen, standartlaştırılmış mesaj metinlerinin tutarlı ve hızlı teslimatı,
3. Uçak konum raporlarının otomatik gönderimi,
4. Uzak ve okyanus hava sahalarında rota uyumluluğu izleme kabiliyetini arttırması,
5. Mesaj içeriğinin uçuş yönetim sistemlerine entegre edilebilmesi,
6. Yoğun sektör frekanslarındaki baskıyı azaltan ek, bağımsız ve güvenli kanal sağlaması,
7. Veri linki kapasitesine ve performansına bağlı olarak seyir halindeki uçaklar arasında ayırma standartlarının uygulanmasına imkân vermesi.

Havayolları, günümüzde taktik müdahaleler ve rutin olmayan iletişimlerini ses iletişim altyapısı üzerinden sağlamayı sürdürürken, avantajları nedeniyle veri linkinin gelecekte hava trafik kontrolörü-pilot iletişiminin ana aracı olarak kullanımına yönelik koordineli geçişi desteklemektedirler.

Havacılık hava-yer veri linki iletişimlerinde, her bir müteakip nesilde, alt ağ mimarilerine ve radyo sistemlerine (VHF, HF, SATCOM) dayalı bir üst ağ mimarisini (ACARS, ATN) kullanan bir dizi uygulama kümesi (PRE-FANS, FANS, ATN Baseline-1/Baseline-2, LINK2000+) ortaya çıkmıştır [3].

Söz konusu PRE-FANS uygulama kümesi, AEEC 623 spesifikasyonu ile uyumlu karakter tabanlı uygulamaları içerir. PRE-FANS'a göre gelişmiş, pilot ve kontrolör arasında doğrudan veri iletişimini sağlayan bir aviyonik sistem olan Gelecekteki Hava Seyrüsefer Sistemi (FANS)'ın 1/A uygulama kümesi, AEEC 622 spesifikasyonu ile uyumlu ve dijital içerik iletebilme özelliğine sahip olan bit yönelimli uygulamalardan oluşmaktadır. FANS uygulamaları, hava trafik kontrol izinlerini, pilot isteklerini ve pozisyon raporlamasını içerir. Havacılık Haberleşme Ağı (ATN) uygulama kümesi, ISO-OSI modeli tabanlı ve gelecekte İnternet Protokol Süiti (IPS) modeline dayalı olacak ATN'de hava-yer ve yer-yer mesajlaşması için bit yönelimli uygulamalardan oluşur. LINK2000+ kümesi ise Avrupa'da ATN'yi kullanan Korumalı Mod (PM) CPDLC (CPDLC'nin gelişmiş versiyonu) ve Kontekst Yönetimi (CM) gibi bit yönelimli uygulamaları içerir.

Mesajlar, Yüksek Frekans (HF), Çok Yüksek Frekans (VHF) veya Uydu İletişim (SATCOM) kanalları üzerinden çeşitli iletişim yöntemleri ile gönderilebilir. Tipik olarak, VHF meskûn bölgeler üzerinde kullanılır, SATCOM kapsamayı okyanus ve kırsal arazi alanlarına genişletir, HF ise dünya çapında kapsama sağlar [4].

Bu çalışmada mevcut teknolojiler olan VHF veri linkleri (ACARS, VDL Mod 2), HF veri linki, uydu linkleri ve gelecekteki teknolojilerden AeroMACS, L-DACS, LTE ve IRIS incelenmektedir.

## 2. MEVCUT TEKNOLOJİLER

### *2.1. HAVA ARACI İLETİŞİM YÖNELTME VE RAPORLAMA SİSTEMİ (ACARS)*

Veri linkinin tarihi, ACARS'ın Aeronautical Radio Inc. (ARINC) tarafından tanıtıldığı 1978 yılına kadar geri gitmektedir. Geleneksel sesli radyo aracılığıyla iletilen belirli hava-yer mesajlarının yerini alacak şekilde tasarlanan ACARS, uçak ve uçuş operasyon merkezleri arasında mesaj alışverişi için ARINC 724B-6 standardında tanımlanan ASCII karakter tabanlı veri linkini sağlar [4]. Günümüzde en popüler VHF havacılık veri linkidir. Havayolunun uçakla iletişimini kolaylaştırmış ve kokpit ekibinin iş yükü azalmıştır.

ACARS, ilk aşamada VHF için tanımlanmıştır. 1978 yılındaki öncü VHF veri linki, hava trafik hizmetlerinde ve havayolu operasyonel hizmetlerinde ses iletişimi tarafından kullanılan aynı VHF kanalları kullanmıştır. Daha sonra dünya çapında kapsamaya izin veren HF ve SATCOM linkleri ACARS'a eklenmiştir.

ARINC 618 karakter tabanlı protokol kullanan ve VHF ACARS (ya da "Plain Old ACARS"-POA) olarak bilinen eski ACARS teknolojisi, VDL Mode 0 veya VDL Mode A olarak da anılır. Bazen analog VHF'yi de ifade eden VDL Mod A ve VDL Mod 0 benzerdir. Ortak özellikleri 2.4 kbps veri hızı, 400 km'ye kadar kapsama, genlik modülasyonu, 25 kHz kanal aralığı, Taşıyıcı Algılamalı Çoklu Erişim (CSMA) metodu ve ACARS trafiğinde kullanılmalarıdır. Farkları ise Mod 0'da analog, Mod A'da dijital radyo arayüzü kullanılması ve Mod A'da erişim zamanının kontrol edilebilmesidir [5].

ACARS'ın dünya çapında karasal kapsamaya ulaşan mevcudiyeti, havayolu şirketlerinin Havayolu Operasyonel İletişimi (AOC) için giderek artan sayıda uygulama geliştirmelerine neden olmuştur. ACARS zaman içinde uçaklar ve hava trafik hizmetleri birimleri arasında Hava Trafik Hizmetleri İletişimi (ATSC) uygulamalarını da destekleyecek şekilde gelişmiştir.

Bir uçak ACARS üzerinden mesaj aktarımı için sinyal gücüne bağlı olarak üç veri iletişim yönteminden birini seçer. Bu seçim tipik öncelik sırasıyla VHF (POA ve VDL Mod 2), SATCOM (Inmarsat, Iridium) ve HF şeklindedir [4].

Zamanla daha fazla bant genişliği gerektiren uygulamalar için ACARS'ın havayolu operasyonları ve hava trafik kontrolü iletişimlerinde yaygın kullanımı, ACARS'ı kendi başarısının kurbanı haline getirmiştir. ACARS'ı destekleyen VHF ağları gittikçe daha da sıkışık hale gelmiş ve bu da önemli hizmet kalitesi (QoS) kaybına yol açmıştır.

ACARS, veri linki ağının gelişimini ve dijital hava trafik yönetimi (ATM) için iletişim, seyrüsefer ve gözetim sistemleri (CNS)'nin uygulanmasını engelleyen doğal sınırlamalar içerdiğinden, hava trafiğinde giderek artan yüksek miktarlardaki veri iletişimini sağlamak için yeterli kapasite ve esnekliğe sahip değildir. Bu nedenle, VDL Mode 2 gibi modern iletişim protokollerini kullanan bir ağ olarak ATN geliştirilmiştir. ATN başlangıçta hava trafik hizmetleri kapsamında uçuş emniyetini ve düzenliliğini sağlayan operasyonel trafik verilerini VHF veri linki üzerinden iletmek amacıyla tasarlanmıştır. Günümüzde ATN ağı uydu ve HF veri linklerini de içermektedir.

### *2.2. VHF VERİ LİNKİ (VDL)*

1990'lı yılların başlarında, hava sahalarında artan uçak sayısına bağlı olarak devam eden ve yukarıda da bahsi geçen ACARS performans problemleri ve frekans tıkanıklığıyla başa çıkmak için sayısal radyoya geçiş için çaba gösterilmiş ve ortaya çıkan teknolojiye VHF Dijital Link (VDL) adı verilmiştir. (VHF Veri Linki olarak da bilinmektedir.) Bu yenilikçi çözüm, veri iletişiminde yeni çözümleri ve yöntemleri esas almıştır.

VDL'nin dört modu geliştirilmiştir. Bu modlardan halen kullanılan iki modundan VDL Mod 2 sadece uçak-yer iletişimine izin verirken, VDL Mod 4 uçak-uçak iletişimini de destekleyecek şekilde eklenmiştir.

VDL Mod 4, Otomatik Bağımlı Gözetim (ADS)-Broadcast için veri linki adayı iken bu amaçla 1090 Mod S ES'nin seçilmesi nedeniyle sınırlı kullanımda kalmıştır. Veri hızı 19.2 kbps'dir. 400 km'ye kadar kapsama sağlamaktadır.

VDL Mod 2, endüstri tarafından VDL Mode 0'ın doğal sürüm yükseltmesi olarak kabul edilmiştir ve tüm veri linki uygulamalarını desteklemektedir. Bu uygulamalar, yalnızca AOC uygulamalarını değil, aynı zamanda FANS-1/A uygulamalarını da içeren geniş bir yelpazede ATSC uygulamalarını da kapsamaktadır. Temel olarak ATN'de VHF hava-yer iletişiminde ana fiziksel kanal olarak kullanılmaktadır. ARINC631'e uygun olarak bit yönelimli veri aktarımı için ATN/OSI protokol kümesini destekler. Her bir yer istasyonu 400 km'lik kapsama alanında azami 200 uçak için toplam 31.5 kbps'lik bir kapasite sağlamaktadır [3]. VDL Mode 2 ayrıca "ACARS over AVLC" (AOA) tekniği ile karakter tabanlı ARINC618 protokolüne uygun olarak geleneksel ACARS verilerinin iletmesini desteklemektedir.

Özet olarak, VDL Mod 2, oldukça farklı protokollere sahip ACARS ve ATN'nin her ikisi için veri linki olarak kullanılabilmektedir. VHF ACARS'ın ardıl sistemi olarak popüler hale gelmesinin nedenlerinden biri budur.

Havacılık teknolojilerinin uzun ekonomik ömrü göz önüne alındığında, VDL Mod 2'nin önümüzdeki birkaç on yıl boyunca ana sivil havacılık veri iletişim teknolojisi olacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, VHF ACARS ve VDL Mod 2 sistemleri çeşitli operasyonlar için verimli kullanılsalar da etkin link kapasiteleri Avrupa'da "Tek Avrupa Hava Sahası Hava Trafik Yönetimi Araştırması" (SESAR), A.B.D.'de "Yeni Nesil Hava Ulaştırma Sistemi" (NextGen) ve Japonya'da "Hava Trafik Sistemlerinin Yenilenmesi için İşbirliği Eylemleri" (CARATS) programlarında ihtiyaç duyulan modern ATM uygulamalarını ve servislerini tam olarak destekleyemeyecektir. Bu nedenle, orta vadede hava-yer iletişiminin geliştirilmesi gerekmektedir.

### *2.3. HF VERİ LİNKİ (HFDL)*

HFDL, ARINC tarafından "uçaktaki uç sistemler ve karada konuşlu HFDL yer istasyonları arasında CPDLC, ADS gibi hava trafik kontrol mesajlarının ve havayolu operasyon merkezi mesajlarının veri değişimi için kullanılan bir ACARS iletişim ortamı" olarak tanımlanmıştır. HFDL, sistem kullanılabilirliği, sistem kapasitesi, kullanım kolaylığı ve bilgi bütünlüğü açısından mevcut HF ses iletişimleri üzerinde çok önemli gelişmeler sağlamaktadır.

Veri linkinde kullanılan hız, hâkim olan yayılım koşullarına bağlıdır. Her bir yer istasyonunun kapasitesi 0.3-1.8 kbps'dir. Menzili iyonosfer koşullarına bağlıdır ve yeterli çıkış güçlerinde gök dalgaları ile binlerce kilometreye ulaşılabilmektedir. Güney Kutbu hariç, fakat Kuzey Kutbu üzerinde sağladığı iyi kapsama dâhil olmak üzere küresel kapsama alanı sağlar. Bununla birlikte HFDL, VHF ve SATCOM veri linklerinin iletişim performansına sahip değildir. İletişim (RCP240) ve gözetim (RSP180) performans gereksinimlerini karşılayamadığı gösterilmiştir [6].

HF'nin zayıf sinyal kalitesi ve servis güvenilirliği gibi özgün sınırlamaları, ses ve veri iletişiminde SATCOM'un kademeli olarak HF'nin yerini almasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, uzak veya okyanus alanlar üzerinde uçarken kritik iletişim amaçlı en az iki iletişim sisteminin (ör. HF ve SATCOM) uçakta aynı anda kullanıma hazır olması gerekmektedir. Bu hava sahalarında ana iletişim yöntemi olarak veri linkleri üzerinden CPDLC'nin kullanımı sivil otoriler tarafından desteklenirken, HF ses hizmetinin de yedek olarak sağlanmasına devam edilecektir.

### *2.4. UYDU İLETİŞİMİ (SATCOM)*

#### *2.4.1. Inmarsat Uydu Kümesi*

Hava-yer ses ve veri iletişimi SATCOM ile daha da güçlendirilmiştir. SATCOM sistemleri, sivil havacılıkta uçuşun tüm aşamalarında her zaman mevcut olmasalar da VHF yer istasyonlarının menzilleri nedeniyle konuşlandırılamadığı okyanus ve uzak hava sahalarında ses ve veri iletişimini mümkün hale getirmişlerdir. SATCOM, dünya çapında güvenilir, yüksek kaliteli bir bağlantı sağlar. Hava trafik kontrolü bağlamında yörünge mesafesine bağlı iki farklı sistem bulunmaktadır: Dünya ile Eşzamanlı Yörünge (GEO) Uydu Sistemi ve Alçak Yörünge (LEO) Uydu Sistemi.

Kullanılan uydu kümesine bağlı olarak farklı veri aktarım hızlarına sahip çeşitli kanal grupları sunulur. İki ana sağlayıcı bulunmaktadır: Inmarsat ve Iridium.

İlk ACARS uydu alt ağı GEO uydu sistemi olan Inmarsat uydularını kullanmıştır. Inmarsat, uyduları vasıtası ile ses, faks ve yüksek hızlı veriler dâhil olmak üzere, farklı kanal türleri üzerinden karmaşık protokol kümeleri kullanan çeşitli servis formatları sunar. Inmarsat linkleri, "government-grade" şifreleme ve güvenli iletişim standartları ile de uyumludur.

Inmarsat havacılık servisleri hizmete giriş sırasıyla: Classic Aero (Aero H, Aero H+, Mini M, Aero I, Aero L, Aero C), Swift 64, Swift 64 MPDS, SwiftBroadband (SB) ve SwiftBroadband-Safety (SB-S)'dir.

SB, internet protokolü (IP) tabanlı bir teknolojidir. Hava trafik kontrol ve havayolu operasyon merkezi servisleri için kullanılmaktadır. Ancak, ATM hizmetlerini sunmak için ilave işlevsel özelliklere ihtiyacı vardır. SwiftBroadband-Safety Sistemi bu ihtiyaca yönelik geliştirilmiştir [3]. SB-S, Nisan 2018'de ticari hizmetlerine başlamıştır ve uydu iletişim sistemleri arasında özgün bir sistemdir. SESAR programı çerçevesinde tanımlanan sıkı servis ve uygulamalarla uyumludur. Inmarsat, SB-S ile geniş bant verilerini kokpite önceliklendirebilmekte, kokpit için düzenlenmiş güvenlik servisleri ile yolcu kabin iletişimi arasında ayrım sağlayabilmektedir. Bu veri ayrımı, en yüksek düzeyde bilgi güvenliği sağlayan bir "kale kapısı" yaratmaktadır [7].

SB-S hizmetleri, ACARS, IP ve Öncelikli IP olarak üç tür bağlantı üzerinden sağlanır. IP kanalı, havayolu idari kontrol ve havayolu operasyon merkezi uygulamalarının kullanımı için ses ve veri iletişim kanalıdır. Varış havalimanına yolcu bilgisi sağlanması, havayolları arasında yolcu transfer bilgileri gibi bilgilerin değişimi için kullanılır [7].

SB-S Öncelikli IP kanalı ise havayolu operasyon merkezi ve hava trafik emniyeti kapsamında ses ve veri uygulamaları için ek kullanılabilirlik ve IP verisinin miktarında güvence sağlayan bir bağlantıdır. Bu kanaldan ADS-Contract, CPDLC, gerçek zamanlı konum bildirimi, elektronik uçuş çantası veri akışı, uçuş verisi akışı (Black Box in the Cloud), meteorolojik ve çevresel bilgiler, havayolu bakım birimine veya uçak/motor üreticisine gerçek zamanlı uçak performans bilgileri ve gerçek zamanlı tıbbi acil durum uygulamaları için destek verileri aktarılabilir [7].

Aero-H ve Swift64 kanal başına sırasıyla 10.5 kbps ve 64 kbps (kanal birleştirme ile 256 kbps)'ye kadar paket veri kapasitesi sağlar. SB ve SB-S gibi modern SATCOM sistemleri ise kanal başına 492 kbps'ye kadar ortak kanallı IP paket servisini destekleyebilmektedir. Daha yüksek veri hızına sahip kanalların kullanımı genellikle daha pahalıdır.

Inmarsat uyduları ekvatorun altında ve üstünde 80 derece küresel hüzme sağlayan ve kutuplar hariç dünyanın her yerinde örtüşen kapsama alanlarına sahiptirler.

*2.4.2. Iridium Next Uydu Kümesi*

Iridium, rejeneratif LEO iletişim uyduları sistemidir. Yeryüzünde kutuplar dâhil tam kapsama alanı sağlamak için 780 km yükseklikte 66 adet aktif uyduya ihtiyaç duyulmaktadır. 10 yedek uydu da sistem güvenilirliği için kullanılmaktadır [3]. 2017 yılının Ocak ayından 2018 yılının Temmuz ayına kadar yörüngedeki 65 uydu yeni nesil Iridium NEXT uyduları ile değiştirilmiştir.

IP tabanlı Iridium Next uydu kümesi L-bantta 1.5 Mbps'ye kadar artırılmış kapasitesiyle mevcut 2.4 kbps kapasiteli Iridium uyduların yerine geçmiştir.

Sistem yönetimi LEO tipi uydular kullanıldığından nispeten karmaşıktır. Çünkü her uydunun görünürlük süresi yaklaşık 10 dakika ile sınırlıdır. Dolayısıyla iletişim sırasında uydular arasında devir gereklidir. Uydu kapsaması, 48 hüzme-fazlı dizi anten ile sağlandığı için, hüzmeler arasında da devir gerekmektedir. Iridium uyduları gökyüzünde ağ oluştururlar. Bu ağ, 23.18 - 23.38 GHz bandındaki uydular arası linklere dayanmaktadır. Her uydu, bitişik uydulara dört çapraz bağlantıyı korur ve ağdaki her bir uydu aralarında bir "hub" olmadan diğer uydu ile iletişim kurabilir [3].

Havacılıkta Iridium NEXT uydularını kullanan IRIDIUM CERTUS servisleri Ses ve Kısa "Burst" Veri'dir. Iridium'un bu servislerini kullanarak mürettebatın, uçağın ve yolcuların güvenceye alınmasını sağlayan küresel uçuş güvenliği uygulamaları aşağıdaki gibidir:

- Hava Trafik Hizmetleri Güvenliği (Ses)
- ACARS üzerinden FANS uygulamaları
- AOC İletişimi (Havacılık İdari İletişimi (AAC) dâhil)
- Uçuş İzleme
- Elektronik Uçuş Çantası (EFB) Veri Akışı

## 3. VERİ LİNKİNİN GELECEĞİ

Mevcut teknolojilerin sınırlamaları nedeniyle 2020'den sonra hava trafik yönetimi kavramlarının yeni özelliklerini desteklemek için iyileştirmelere veya tamamlayıcılara ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişmiş hizmetleri desteklemek için bant genişliği ve bütünlük (integrity) açısından daha yüksek performanslı veri linkleri gerekmektedir. Bu ihtiyaçlara cevap vermek için Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO), Gelecekteki İletişim Altyapısı (FCI) olarak adlandırılan yeni teknolojileri planlamaya karar vermiştir. Gelecekte çoklu link ortamında, dünya çapında kapsama sağlayan birçok farklı hava-yer linki mevcut olacak ve uçaklar bunlardan herhangi biri ile iletişim kuracak şekilde donatılabilecektir.

Aviyonik sistemler, sinyal gücü ve uygulama tipi gibi birçok faktöre bağlı olarak linkler arasında geçiş yapabilecektir. Çoklu link konsepti aşağıdaki özellikleri içerecektir [8]:

1. Operasyonel uçuş alanlarının çoğunda en az iki bağımsız hava-yer veri linkinin varlığı,
2. Belirli bir servis için en uygun veri linki seçiminin yönetimi,
3. Yüksek düzeyde kullanılabilir ve dayanıklı bir veri linki sağlama,
4. Gelecekteki iletişim hizmetleri için yeterli QoS'i sağlama.

Çoklu link konsepti, 4D yörünge tabanlı operasyonlar dâhil olmak üzere birçok yeni hava trafik yönetimi kavramının teknolojik destekçisi olarak kabul edilmektedir. Konsept, Şekil-1'de gösterildiği biçimde eski VHF sistemleri içerecek, aynı zamanda yeni sistemleri de entegre edecektir.


**Şekil-1**. FCI Çoklu Link Konsepti Bileşenleri

FCI içinde yer alan yeni veri linkleri temel olarak aşağıdaki gibidir:

1. Kıta hava sahası hava-yer iletişimleri için karada konuşlu veri linki (L-DACS)
2. Büyük havaalanları için özel veri linki (AeroMACS)
3. Okyanus, uzak ve kıta hava sahaları için uydu tabanlı veri linki (IRIS)
4. Direkt hava-hava veri linki

LDACS, IRIS ve AeroMACS çözümleri aşağıda incelenmektedir. Direkt hava-hava veri linklerinin FCI'da daha sonra ele alınacağı belirtilmektedir [9].

FCI'da havadaki çözüm Gelecekteki Radyo Sistemi (Future Radio System-FRS) olarak isimlendirilmektedir. Belirlenen gereksinimler göz önünde bulundurarak, FRS (Uydu Haberleşme, Karasal Geniş Bant CDMA, Cep Telefonu, UMTS, TDMA, Yazılım Tanımlı Radyolar, Geniş Bant VHF, vb.) için çeşitli aday teknolojiler değerlendirilmektedir.

### *3.1. L-BANT DİJİTAL HAVACILIK İLETİŞİM SİSTEMİ (L-DACS)*

L-DACS, kıta hava sahasında "en-route" ve terminal manevra sahası hava-yer iletişimini desteklemek amacıyla FCI içinde yer alan ve görüş hattı (line-of-sight) iletişimine dayalı karada konuşlu iletişim linkidir. L-DACS hücresel bir ağdır ve her biri bir L-DACS radyo hücresi sağlayan yer istasyonlarından oluşur. Yer istasyonlarının frekansları farklıdır, fakat birbirlerine senkronizedirler.

FCI'yı desteklemek amacıyla 2007 yılında EUROCONTROL iki FCI adayı olarak L-DACS1'i ve L-DACS2'yi önermiştir. Önemli bir çalışmanın ardından, iki nedenden ötürü L-DACS1 seçilmiştir. Bu nedenlerden birincisi, çok taşıyıcılı L-DACS1'de kullanılan daha ileri teknoloji daha iyi performans sağlamaktadır. İkinci olarak, endüstrinin ticari beklentisi bulunmadığından, son yıllarda tek taşıyıcılı L-DACS2 teknolojisinin daha ileriye götürülmesine yönelik çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır [9].

L-DACS1, modern modülasyon teknikleri ve gelişmiş ağ protokolleri kullanan ticari gelişmelerdeki en son teknolojiyi temsil etmektedir. Ticari ürün ve standartların kullanımına ve uyarlanmasına yol açabilecek potansiyele sahiptir. L-DACS1, 2007 yılından bugüne sürekli gelişim gösterdiğinden L-DACS2'den önemli ölçüde daha olgundur. Avrupa, Japonya ve Çin'de gösterim amaçlı ekipman geliştirilmiştir.

L-DACS1, hava-yer iletişimi ve hava-hava iletişimi için iki çalışma modu sunar. Bu iki mod farklı fiziksel katman ve veri link katmanı yaklaşımları ile farklı radyo kanallarını kullanır.

LDACS1, 400 km'ye kadar kapsama sağlayabilen her bir hücresinde 200 uçağı, 600 knot'a kadar hareketi, yerden uçağa 1373.3 kbps'ye kadar ve uçaktan yere 1038.4 kbps'ye kadar hızları desteklemektedir [10].

L-DACS1 kanalları mevcut geçerli DME tahsislerine veya "inlay" yaklaşımı ile DME tahsisleri arasına yerleştirilmektedir. Bu yaklaşım nedeniyle L bantta daha fazla spektrum kullanılır; spektrum atamalarının yeniden düzenlenmesine ihtiyaç duyulmaz [9]. Bununla birlikte, L-DACS'nin bu bandın başlıca kullanıcıları olan seyrüsefer ve gözetim sistemlerini etkilememesi gerekmektedir.

L-DACS1'in başlıca özellikleri aşağıdaki şekildedir:

1. Modern ATM uygulamaları, kritik servisler ve gelecekteki ihtiyaçlar için çok uygun olması,
2. Yüksek kapasiteli ve hızlı hava-yer veri iletişimi sağlaması,
3. Uygulanan OFDM tabanlı fiziksel katman teknolojisi sayesinde oldukça esnek ve yüksek veri hızlarına ölçeklendirilebilir olması ve Uzun Süreli Gelişim (LTE)'ye olanak sağlaması,
4. Kaynaklara hızlı erişim, uygulamalar için düşük gecikme ve uygulamalara özel farklı öncelikler gibi QoS özelliklerine sahip olması,
5. Gelecekteki radyo sistemlerinin gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarımlanması.

Ayrıca, ses iletişimini ve ICAO güvenlik gereksinimlerini destekleyecektir. İletişimin yanı sıra, seyrüsefer işlevselliğini desteklemesi L-DACS'ı "Alternatif Konum, Seyrüsefer ve Zamanlama" (APNT) için de potansiyel bir teknoloji haline getirmektedir.

Araştırmacıların daha iyi iletim yapıları arayışında değerlendirdikleri diğer bir modülasyon tipi de "filter bank multicarrier" (FBMC)'dir. FBMC tabanlı hava yer iletişim sistemi, L-DACS1 sistemine dayanmaktadır ve L-DACS1 gibi benzer fiziksel katman parametrelerine (örn. alt taşıyıcı aralığı ve toplam bant genişliği) sahiptir. FBMC, L-DACS1'e göre daha iyi spektral şekillendirme ve verimlilik gibi çeşitli avantajlara sahiptir. FBMC deniz üzerinde, dağlık ve tepelik ortamlarda FCI ve havacılık iletişim sistemleri için cazip bir adaydır [9].

FBMC ve L-DACS1 arasındaki ana fark, daha iyi bir filtrenin kullanılmasıdır. Bahsedilen tüm avantajları bu filtreleme tekniğinin kullanımı üretir. FBMC'nin temel dezavantajı ise tüm alt taşıyıcılarda daha kompleks filtreleme işlemi nedeniyle karmaşık olmasıdır [9].

### *3.2. UZUN SÜRELİ GELİŞİM (LTE)*

LTE, 2008 yılında bir telekomünikasyon standardı olarak standartlaştırılmıştır. Fakat günümüzde LTE'nin havacılıkta standardizasyonu konusunda açık bir ilerleme bulunmamaktadır [6].

LTE ve servisleri normal olarak havacılık kullanıma özel değildir. Bu nedenle, havacılıkta karasal tabanlı bir hava-yer (A2G) LTE ağı, mevcut karasal mobil geniş bant uygulamaları için tasarlanmış yerleşik hücresel ağlardan ayrılmış özel bir altyapı gerektirmektedir. A2G LTE'nin özel bir hücresel ağ üzerinde özel bir frekans bandında çalışması bir ön koşuldur. Ayrıca, ağın farklı ülkelere yayılması durumunda A2G LTE'nin yaygın kullanımı için uyumlaştırılmış bir frekans bandı önemli bir unsurdur [11].

A2G LTE, uydu geniş bant iletişiminin yerine geçmeyecek, ancak uçuş süresince bağlantı için daha önce görülmemiş düzeyde performans sunacak ve uydu iletişimini bütünleyecek bir altyapı olacaktır [11].

IP tabanlı A2G LTE sistemi, büyük hücreler (150 kilometreye kadar) ve yüksek hızlar (saatte 1.200 kilometreye kadar) dâhil olmak üzere, hava-yer operasyonlarının özgün özelliklerini yönetebilen özel algoritmalar çalıştıran rafta hazır teknolojilere dayanmaktadır. Yerden uçağa 75 Mbps ve uçaktan yere 25 Mbps hızları destekleyebilmektedir [11].

Gerçek zamanlı uçak verilerini ve analizlerini ileterek havayolu uçuş ekipleri ve yer personeli arasındaki iletişimi geliştirebilecektir. A2G LTE'nin potansiyel havacılık hizmetleri ve uygulamaları, havayolu operasyonları, yolcu uçak içi iletişimi ve havalimanı operasyonlarıdır. A2G LTE, VDL Mod 2 linkindeki AOC trafiğini üzerine alabilir. LTE tabanlı bu hava-yer sistemi, hava trafiği yönetim hizmetlerini sağlamak için de kullanılabilir. Sadece havalimanındaki kullanıcılara hizmet veren AeroMACS'den farklı olarak A2G LTE Avrupa'da "en-route" kullanıcılarına da hizmet verecek şekilde kurgulanmaktadır [11].

Son zamanlarda, Alcatel-Lucent firması havacılıktaki bu gelişmeleri güçlendirecek ve hava-yer ve uydu ağlarının avantajlarını birleştirecek şekilde 4G LTE teknolojisine dayalı bir hava-yer çözümü önermiştir. Bu çözümün dünyanın ilk gerçek anlamda hibrit havacılık hava-yer çözümü olacağı ve S-bant uydu (Europasat) ile Avrupa çapındaki S-band kara ağını içereceği belirtilmektedir. Alcatel Lucent tarafından önerilen A2G LTE çözümünün teknik yeterliliği çeşitli uçuş denemelerinde gösterilmiştir [11]. Mart 2018 ayında EUROCONTROL "Agency Research Team"in CNS ve Altyapıları konulu çalıştayında A2G LTE teknolojisinin SESAR Programının bir parçası olması önerilmiştir.

### *3.3. HAVACILIK MOBİL HAVAALANI HABERLEŞME SİSTEMİ (AEROMACS)*

AeroMACS, FCI Çoklu Link Konsepti'nin bir parçası olarak ATSC ve AOC'yi uçak yerde iken destekleyen IP tabanlı bir sistemdir. Başka bir deyişle kullanımı, havalimanı çevresinde yer yüzeyindeki havacılık uygulamaları ile sınırlıdır.

AeroMACS gelecekteki iletişim teknolojisi olarak planlanmış, hali hazırda yalnızca havacılık kullanımları için standartlaştırılmış, küresel olarak kabul görmüş ve üzerinde anlaşılmış tek teknolojidir [12]. Yüksek performans, katı hizmet kalitesi, güvenlik, yayın, çoklu yayın (multicast) ve mobilite özellikleri gerektiren kullanıcı hizmetlerini destekleyebilmektedir. Birçok havayolu şirketi, genel AOC operasyonlarını desteklemek için LTE gibi diğer daha uygun maliyetli ticari çözümleri kullansa da LTE ve AeroMACS farklıdır.

AeroMACS, IP tabanlıdır. Ticari genel telekom gelişmelerinden faydalanmak ve gerekli geliştirme kaynaklarını en aza indirmek için ticari 4G teknolojisine (IEEE 802.16 WiMAX) dayalıdır. Modülasyon yapısına göre 10 Mbps'ye kadar hız sunabilmektedir. 3 km menzil ve 50 knot mobilite değerlerine sahiptir [13].

AeroMACS'ın, havaalanı ortamında doygun VHF veri iletişimini boşaltabildiği ve gelişmiş yüzey CNS sistemlerini desteklediği gösterilmiştir [6]. AeroMACS da LTE gibi VDL Mod 2 linkindeki AOC trafiğini üzerine alabilmektedir.

AeroMACS'ın desteklediği mobil servisler şunlardır [13]:

- Havalimanı servis araçları, el cihazları ve uçaklar,
- ATSC/AOC'nin yer servisleri,
- Gelecekteki mobil "System Wide Information Management" (SWIM) uygulamaları için potansiyel kullanım.

SWIM, tüm hava sahası kullanıcıları ve paydaşları için havacılık, uçuş yörüngesi, hava trafik akışı, havaalanı operasyonları, meteoroloji, gözetim ve kapasite/talep bilgilerinin değişimini uyumlu hale getirmek amacıyla planlanmış küresel bir ATM endüstrisi girişimidir.

AeroMACS mobil servisler kadar video izleme, veri toplama ve paylaşma, kablosuz "backhaul" gibi sabit hizmetleri de destekleyebilmektedir.

### *3.4. IRIS UYDU KÜMESİ*

Mevcut ICAO uydu standartlarındaki performans gereksinimleri, gelecekteki kullanım konseptini destekleyen uygulamaların QoS gereksinimlerini karşılamak için yetersizdir. Bu nedenle, daha sıkı performans gereksinimleri içerecek şekilde uydu "Standard and Recommended Practice" (SARP)'lerinin güncellenmesine, güncellenmiş gerekleri karşılaması için ilgili standartların geliştirilmesine ve yeni bir teknoloji seçilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

2020+ zaman diliminde mevcut tüm havacılık uydu sistemleri ömürlerinin sonuna ulaşacağından, okyanus hava sahalarının desteklenmesini sürdürmek için yeni sistemlerin ve teknolojilerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, yeni işletim konseptlerini desteklemek amacıyla, kullanılabilirlik ve diğer QoS gereksinimlerini karşılamak için çoklu veri linklerinin gerekli olacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda, uygulama gereksinimlerini daha kolay karşılayabilmek için uydu sisteminin kıta hava sahasında karasal sistemlerle birlikte kullanımının da dikkate alınması gerekmektedir.

Avrupa'da, Avrupa Uzay Ajansı (ESA), gelecekteki havacılık uydu sisteminin gelişimi için GEO yörüngesine sahip IRIS uydu projesini başlatmıştır. IRIS hava trafik yönetimi için IP tabanlı bir uydu veri linki sistemidir.

IRIS'in avantajları şu şekilde sıralanabilir [14]:

- Okyanus ve kıta hava kapsaması
- Daha iyi kullanılabilirlik ve bant genişliği (VDL Mod 2 ile elde edilene göre)
- Güvenli kokpit iletişimi
- FANS-1/A ve ATN operasyonları için belirli uçak tiplerine uygulanabilme
- Küresel Veri Linki (ICAO ve SESAR hedefi)
- 4D yörünge tabanlı operasyonların ilk uygulamalarını destekleme (2028'e kadar 4D yörünge tabanlı operasyonları tam destekleme)

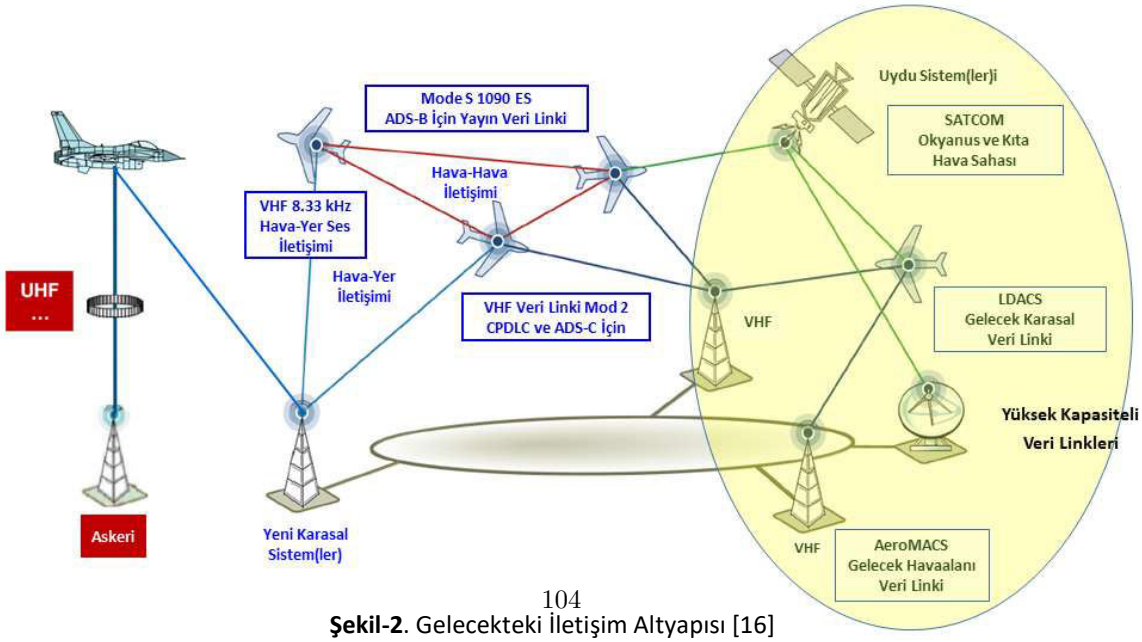
4D yörünge tabanlı operasyonlar gelecekteki ATM'de kilit bir kavramdır. Amaç, uçağın yörüngesine dördüncü bir boyut olarak zamanın entegre edilmesiyle uçuş için en uygun güzergahın ve belirlenen varış zamanının sağlanmasıdır. Uçak aviyonikleri ve hava trafik kontrol merkezi arasında yörünge bilgisini senkronize ederek, havaalanlarındaki varış sırası optimize edilebilir, böylelikle havaalanlarının kapasitesi arttırılırken, uçuş maliyetleri ve gaz emisyonu azaltılabilecektir.

Eurocontrol'un uzun dönem hava trafiği tahminleri ve "İletişim İşletme Konseptleri ve Gereksinimleri" (COCR) uygulamalarını temel alan orta hacimli kapasite senaryoları ile IRIS için uydu bazında veri linki kapasitesi yerden uçağa 4.2 Mbps ve uçaktan yere 1 Mbps olarak elde edilmiştir. Yüksek hacimli kapasitede bu değerler sırasıyla 8.7 Mbps ve 2.1 Mbps olmaktadır [15].

## 4. SONUÇLAR

Gelecekteki sistem, çoklu link konseptine uygun olarak, operasyonel gereksinimleri karşılamak için mevcut iletişim sistemlerini (ses, VDL) yeni iletişim sistemleri ile birleştiren sistemlerin sistemi olacaktır.

Mevcut sistemlerin kullanımının optimizasyonu sağlanacak ve eski teknolojiler tarafından desteklenemeyen yetenekler için yeni teknolojiler kullanılacaktır. Gelişmiş SESAR konseptlerini destekleyen bu yaklaşım Şekil-2'de gösterilmektedir.




**Şekil-2**. Gelecekteki İletişim Altyapısı [16]

FCI mimarisi Şekil-2'de gösterildiği biçimde ICAO'nun Genel Hava Trafiği kurallarına uygun olarak görev yapacak askeri uçakların ihtiyaçlarını da dikkate alacaktır.

Hava trafiğinin önümüzdeki 15-20 yıl içinde iki katına çıkması beklendiğinden, verimliliği artırmak ve mevcut hava sahasını optimize etmek için veri linkinin kullanımı isteğe bağlı olmayabilecektir. Veri linkinin 2023 yılından sonra ses yerine birincil iletişim aracı olarak kullanılacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, özellikle güvenlik açısından ses ve veri iletişimi birlikte her zaman kullanılabilir olacaktır.

Gelecekteki sistem, hava-yer ve hava-hava dâhil olmak üzere hava trafik hizmetleri ve havayolu operasyon merkezi iletişimlerini uçtan uca destekleyecektir.

Yeni iletişim sistemlerinin gelecekteki hava trafik yönetiminin kilit ihtiyaçları olan 4D yörünge, SWIM, otomasyon ve siber güvenlik gibi gereksinimlerine cevap verecek özelliklerde olması beklenmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana destek olan ve birlikte çalışmaktan onur duyduğum değerli yöneticilerim Yetkin Ersoy'a ve Özgür Yaşa'ya teşekkür ederim.

## KAYNAKÇA

[1] C.R.Spitzer, U.Ferrell, T.Ferrel, Digital Avionics Handbook, 3.Basım, CRC Press, 2015, ABD

[2] C.Kim, ICAO Provisions on Data Link Implementation", Sunum, www.icao.int, ATS Data Link Implementation Workshop, 2 Ağustos 2016, Accra, Gana, Son erişim tarihi: 24.09.2018

[3] Mahmoud, Guerber, Larrieu, Pirovano and Radzik, Aeronautical Air–Ground Data Link Communications, ISTE Ltd (UK) ve John Wiley & Sons, Inc. (ABD), 2014

[4] M.Smith, D.Moser, M.Strohmeier, V.Lenders, I.Martinovic, Undermining Privacy in the Aircraft Communications Addressing and Reporting System (ACARS), Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, Vol.2018 Issue 3, s.105-122, 2018, Barselona, İspanya

[5] M.Tooley, D.Wyatt, Aircraft Communications and Navigation Systems, 2.Basım, Routledge Co., 2018, UK

[6] User Requirements for Air Traffic Services (URATS), IATA, 3.Basım, Temmuz 2017, Kanada

[7] SwiftBroadband-Safety - The Future of Aircraft Communications (White Paper), www.inmarsat.com, Inmarsat Aviation, Eylül 2016, Son Erişim: 24.09.2018

[8] W.Kampichler, M.Lindner, B.Haindl, D.Eier, B.Gronau, LISP: A Novel Approach Towards An FCI Multilink Service, Sunum, IEEE/AIAA 32nd Digital Avionics Systems Conference, 5-10 Ekim 2013, ABD

[9] H.Jamal, D.W.Matolak, FBMC and L-DACS Performance for Future Air-to-Ground Communication Systems, IEEE Transactions On Vehicular Technology, Vol. 66, No. 6, s.5043-5055 Haziran 2017

[10] R.Muthalagu, Mitigation of DME interference in LDACS1-based future air-to-ground (A/G) communications, Cogent Engineering, Volume 5, Issue-1, s.1-16, 2018, UK

[11] Using air-to-ground LTE for in-flight ultra-broadband (Strategic White Paper), www.tmcnet.com, Alcatel-Lucent, 2015, Son erişim tarihi: 24.09.2018

[12] D.Byrne, AeroMACS Secure Broadband Connectivity for Aviation, Sunum, www.aci-na.org, WiMAX Forum, Mart 2017, Son erişim tarihi: 24.09.2018

[13] AeroMACS: The new-generation airport datalink, SESAR Fact Sheet, www.eurocontrol.int, EUROCONTROL, Haziran 2016, Son erişim tarihi: 24.09.2018

[14] S.S.Perez, Presentation of IRIS, ESA Workshop, https://business.esa.int/, Inmarsat Aviation, Mayıs 2018, Son erişim tarihi: 24.09.2018

[15] A.Sposito, Iris - A Satellite-Based Solution for the Modernization of Air Traffic Management, Sunum, Satellite Telecommunications Course, http://tlcsat.uniroma2.it/, 2011, Son erişim tarihi: 24.09.2018

[16] J.Pereira, Civil-Military Data Link Interoperability and LDACS Developments, EUROCONTROL Sunumu, http://www.link16mnwg.org, Link 16 Spectrum MNWG, 18 Mayıs 2017, Son erişim tarihi: 24.09.2018

## ÖZGEÇMİŞ

***Fahri Tamer ÇUKUR***

Yazar lisans derecesini 1986 yılında Hacettepe Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliğinden, yüksek lisans derecesini 1990 yılında ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliğinden Kontrol Ana Bilim Dalında Robotik alanında almıştır. Profesyonel kariyer hayatına kamuda raylı sistemler konusunda tasarım mühendisi olarak başlamış, bunu takip eden iki yıl üniversitede alanında araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. Daha sonra uzun yıllar savunma sanayinde çok sayıda projede tasarım mühendisliğinden yönetim alanına kadar muhtelif görevlerde bilgi birikimi ve deneyim kazanmıştır. Halen sivil havacılık alanında çalışmaktadır.

# Bluetooth Tabanlı Bir Ziyaretçi Takip Sistemi

# A Bluetooth Based Visitor Tracking System

**Mehmet Erkin Yücel**
Migros Ticaret A.Ş. Atatürk Mah.
Turgut Özal Bul. No:7 Ataşehir, İstanbul
mehmety@migros.com.tr

**Birol Yüceoğlu**
Migros Ticaret A.Ş. Atatürk Mah.
Turgut Özal Bul. No:7 Ataşehir, İstanbul
biroly@migros.com.tr

*ÖZET*

Günümüzde açık alanlarda konumlandırma Küresel Konumlama Uydu Sistemleri (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) ile sağlanmaktadır. Ancak kapalı alanlarda GNSS sistemleri tam olarak çalışamamaktadır. İnsanların günlük hayatlarının çok büyük bir kısmını kapalı alanlarda geçirdiğini göz önüne aldığımızda, kapalı alanlarda da konum bulma ihtiyacı doğmaktadır. Ofis binalarına gelen ziyaretçilerin takip edilmesi de bu ihtiyaçlardan biridir ve ziyaretçilerin bina içerisindeki konumları nedeniyle oluşabilecek güvenlik zafiyetlerini engellemek şirketler için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu bildiride Migros Genel Müdürlüğü binası içerisine yerleştirilen Bluetooth tabanlı bir ziyaretçi takip sistemi anlatılmıştır. Sistem oldukça düşük maliyetli bir platform üzerinde ziyaretçilerin konumlarını parmak izi yöntemiyle anlık olarak bulmakta ve gerçek zamanlı olarak raporlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Takip; IPS; Bluetooth; Ziyaretçi; Konumlandırma;

*ABSTRACT*

Nowadays, positioning provided by Global Navigation Satellite Systems (GNSS) is used in open areas. However, GNSS systems cannot fully function in indoor areas. Considering that people spend a large part of their daily life in buildings, there is a need for positioning in indoor areas. One of the use case of indoor positioning is that the need to track visitors coming to the office buildings. It has become a necessity for companies to prevent the security vulnerabilities that may occur due to the location of the visitors within the building. In this paper, a Bluetooth-based visitor tracking system, which is located within the Migros General Headquarter building is explained. The system finds locations of visitors with fingerprinting localization method on a low-cost platform and reports in real time.

**Keywords:** Tracking; IPS; Bluetooth; Visitor; Localization;

## 1. INTRODUCTION

Global Navigation Satellite Systems (GNSS) is the well-known and most used positioning system and is an integral part of human life. However, it lacks an important feature: It cannot operate well indoor areas because GNSS signals cannot penetrate behind walls. To satisfy the need of positioning system inside the buildings, Indoor Positioning Systems (IPS) are developed with their usage is increasing day by day [1]. One of the important use case of the IPS is the indoor people tracking. Modern office buildings can have lots of visitors in daily basis and these visitors can be a problem in terms of security. Hence, they are needed to be tracked inside building.

There are many signal types, measurement and localization techniques in IPS [2, 3, 4]. The main challenges of using such signals and algorithms are the ensuring acceptable accuracy and deployment cost. Some have higher accuracy with higher complexity and cost, some have higher range with low accuracy and low cost. In the choice of the best technology to design an IPS, many parameters should be considered.

This paper aims to give an updated overview on the most popular enabling technologies and provide a short state-of-the art on existing indoor positioning systems and finally, provide a practical example. The rest of the paper is structured as follows. Section 2 briefly reviews the theory behind the IPS. In Section 3, the design and implementation of an indoor positioning system to track visitors coming to Migros HQ is presented. Section 4 evaluates the localization performance of the system and presents a comparative analysis and Section 5 concludes the paper.

## 2. INDOOR POSITIONING SYSTEMS

In this section, we review the existing literature on the IPS with respect to signal types, measurement methods, and localization methods.

### *Signals*

While finding position in an indoor area, different types of signals can be used. The type of signals can be divided into Radio Frequency (RF) based signals and non-RF based signals.

The non-RF signals (infrared, ultrasound, vision analysis, magnetic signals etc.) have their own advantage in IPS such as infrared is robust to noise; identification without a tag can be used in vision analysis etc. However, the systems based on these

signals are not common due to their high cost, low precision, low speed or being application dependent. RF signal is an electromagnetic wave propagating through medium with frequencies from 10 kHz to 300 GHz. The RF based signals such as wireless local area network (WLAN), Bluetooth, ZigBee, RFID and ultra-high frequency (UHF) signals are used in IPS systems due to their low cost, high precision or due to using already installed infrastructure.

WLAN (IEEE 802.11) is the most popular and known RF signal in IPS systems. It is almost available in all buildings and in every mobile phone. Hence it does not require extra infrastructure installation. This makes WLAN the most cost friendly solution in IPS systems. WLAN signals operates at 2.4 GHz and 5 GHz. It is possible to reach up to 50-100m range at indoor areas.

Bluetooth and ZigBee are other wireless protocols used in IPS. The availability of small, low cost and battery powered Bluetooth devices -named as Beacons- make Bluetooth popular among other RF signals. Bluetooth signals operate at 2.4GHz, and they can reach up to more than 50m in indoor areas in latest versions. ZigBee, on the other hand, operates at 784MHz, 868MHz, 915MHz and 2.4GHz depending on the application and countries frequency band regulations. The power consumption limits its transmitting range, but it is possible to reach 1km line-of-sight by increasing power. Its most important feature is that it allows mesh network structure. Hence, it can send data over long distances through other ZigBee client or intermediate devices.

RFID is a common wireless protocol in IPS while locating an object in a small area or in line-of-sight because it allows passive tags. These tags are very cheap, can be printed on special papers and requires no battery. However, using them for localization in a wide area is not possible due to their low range. Instead, active RFID tags can be used for this purpose. But in overall, RFID readers are expensive compared to previous wireless technologies.

***Measurement Methods***

Measurement method defines how the signal is received or which property of signal will be acquired during measurement and can be different depending on the signal type. Commonly used measurement methods in IPS are Received Signal Strength Indicator (RSSI), Time of Arrival (ToA), Time Difference of Arrival (TDoA) and Angle of Arrival (AoA) methods.

RSSI is the relative received signal strength at the receiver device antenna. It is the most common measurement method because of its low implementation complexity and low cost. The signal power at transmitter antenna and the signal power at receiver antenna are different due to the path losses. These losses depend on the distance between the transmitter and receiver and can be modelled with ITU model [5] or log-distance path loss model [6] for indoor applications. According to log-distance path loss model, there is a logarithmic dependence between signal power loss and distance. It can be expressed as

$$PL(d) = PL(d0) + 10nlog\left(\frac{d}{d_0}\right) \quad (1)$$

where $PL(d_0)$ is the reference power loss measured at reference distance $d_0$. $n$ is the propagation exponent where its value is dependent to the environment and can be accepted as 2 for a free space. The real value of $n$ can be estimated by empirical methods for environment. Also, the value of $d_0$ can be chosen as 1mt. for convenience. The RSSI value can be directly used to calculate distance using log-distance path loss model and can be expressed as

$$d = 10^{\left(\frac{RSSI(1)-RSSI(d)}{10n}\right)} \quad (2)$$

where $RSSI(1)$ is the RSSI value measured at 1mt reference distance and $RSSI(d)$ is the RSSI value measured at distance $d$.

Time of Arrival (ToA) or sometimes called as Time of Flight (ToF) is the time that RF signal to travel the distance between transmitter and receiver. In this measurement method, the receiver should exactly know when the signal is transmitted and received. Using this info, the distance can be calculated. The measured distance with ToA can be given by [7]

$$d = v(t_r - t_t) \quad (3)$$

where $d$ is the distance between the transmitter and receiver, $v$ is the speed of RF signal, $t_r$ is the measured time from the receiver and $t_t$ is the measured time from the transmitter. Since the RF signal travels with speed of light the clocks at transmitter and receiver should be synchronized in nanosecond scale. The benefit of this type of measurement is the precision but the cost of the system is high due to requirement of high speed synchronized clocks at the receiver and transmitter.

Time Difference of Arrival (TDoA) method solves the requirement of synchronized clock at transmitter and receiver devices of ToA method [2]. In this method, more than one transmitter with synchronized clock are required. They send signal with their local ID, position and time. The receiver calculates the relative time difference between the receive time of signals and can compute the distance. Typical example of this type of measurement technique is the GPS systems, but, the cost of implementing this type of measurement for indoor systems is still extremely high.

Angle of Arrival (AoA) is the angle between propagation direction of the signal and reference direction [2]. The angle of a RF signal can be measured

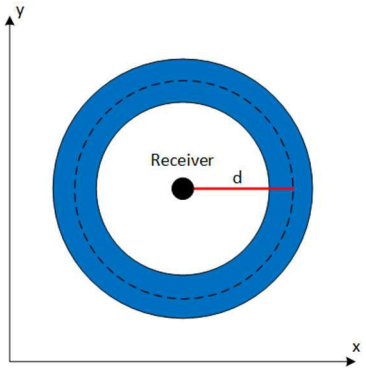



**Figure 1.** Localization Method: Proximity

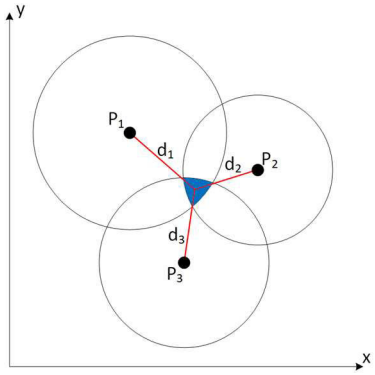



**Figure 2.** Localization Method: Lateration

using an antenna array. The phase difference of two receive antennas, $\varphi_{A1} - \varphi_{A2}$, can be given as a function of the angle of incidence θ and the distance separating the antennas d [8]:

$$\varphi_{A1} - \varphi_{A2} = \frac{2\pi d \sin\theta}{\lambda} \quad (4)$$

where $\lambda$ is the wavelength. This type of measurement requires special antenna and circuit designs to measure the phase difference.

### *Localization Methods*

Localization means computing the position of an object or person. Localization methods can differ for different types of measurement techniques. Commonly used

localization methods in IPS systems are Proximity, Lateration, Angulation and Fingerprinting methods.

Proximity is the most basic method, since all measurement techniques can be used with proximity method. However, it is not possible to find exact location of object with this method. A simple illustration is given in Fig. 1. Here, the blue area indicates the possible solutions for (x, y) given with the equation

$$(d + \epsilon)^2 = x^2 + y^2 \quad (5)$$

where *d* is the distance between transmitter and receiver measured with one of RSSI, ToA, TDoA or AoA methods and $\varepsilon$ is the measurement error.

Lateration is another localization method which estimates position using the distances between the transmitter and receiver [9]. Usage of this method requires at least three fixed reference points as given in Fig. 2. Here, the blue area is the localization result. The idea is using intersection of the circles around reference points $P_1$, $P_2$ and $P_3$. The radii of three circle can be given with

$$\begin{aligned}(d_1 + \varepsilon_1)^2 &= (x_{P1} - x)^2 + (y_{P1} - y)^2 \\ (d_2 + \varepsilon_2)^2 &= (x_{P2} - x)^2 + (y_{P2} - y)^2 \\ (d_3 + \varepsilon_3)^2 &= (x_{P3} - x)^2 + (y_{P3} - y)^2 \end{aligned} \quad (6)$$

where *d1, d2* and *d3* are the estimated distances, $\varepsilon_1$, $\varepsilon_2$ and $\varepsilon_3$ are the measurement errors, $P_i(x, y)$ is the coordinates of reference points and *(x, y)* is the position of object. As depicted in [10] ignoring the measurement errors, the solution for (x, y) can be given as

$$\begin{aligned} x &= \frac{d_1^2 - d_2^2 + x_2^2}{2x_2^2} \\ y &= \frac{d_1^2 - d_3^2 + x_3^2 + y_3^2 - (2x^3 x)}{2y_3} \end{aligned} \quad (7)$$

Main drawback of this methods is that most of the time it is difficult to get line-of-sight between transmitter and receiver in indoor environments. The signal is also affected from environmental influences. This leads the measurement errors *e1, e2* and *e3* different than zero which in return increases the computation complexity and decreases the localization accuracy.

In contrast to the lateration method, angulation estimates position using the angles between the transmitter and receiver [8]. For a system with one transmitter T1 and two receiver R1 and R2 as given in Fig. 3, h1, the distance of the transmitter from the baseline, can be written as

$$h_1 = \frac{l \sin\alpha \cos\beta}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (8)$$

where *l* is the distance between transmitters, α and β are the angles between propagation direction of signal and reference direction. From the geometric equations, the distances can be written as

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{h1}{\sin\alpha} \\ d_2 &= \frac{h1}{\sin\beta} \end{aligned} \quad (9)$$

Fingerprinting is the localization method which relies on having collected signal information at known positions beforehand (offline phase) and comparing the current readings with these previously recorded data (online phase) as shown in Fig. 4a and 4b,

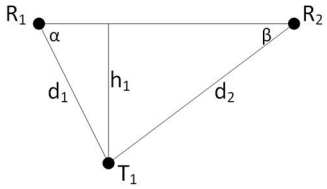
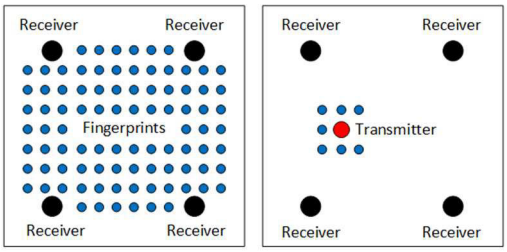



**Figure 3.** Localization Method: Angulation




(a) Offline Phase (b) Online Phase

**Figure 4.** Localization Method: Fingerprinting

respectively [11]. Unlike the other methods, fingerprinting does not need to know the positions of the devices placed as reference points. It only requires the signal data sets collected beforehand to match with current signal data. When there is a match or enough similarity between data sets, then the position of object or person can be determined. Fingerprinting can use one of RSSI, ToF, TDoF or AoA measurement techniques. The main drawback of this method is that it requires collecting data beforehand at known positions which can be a time-consuming operation.

The similarity metric can be found by using one of vector distance or similarity measures. The two most used of them in IPS can be given as Minkowski Distance [12] and Cosine Similarity. To increase the accuracy, K-Nearest Neighbor (kNN) [13] and Weighted K-Nearest Neighbor (WkNN) [14] method can be used with these similarity metrics. In the kNN method, instead of using only one fingerprint, the most similar k fingerprints from the same region are used. In addition to using k similar fingerprints, their positions are weighted in WkNN method.

## 3. SYSTEM ARCHITECTURE

In our application, an indoor positioning system to find the location of the visitors coming to Migros HQ is implemented. General system structure is given in Fig. 5.

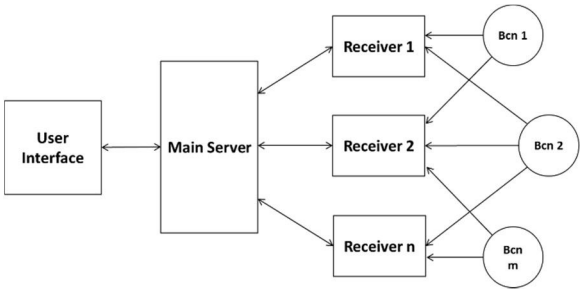



**Figure 5.** System Structure

(a) Bluetooth Beacon [15] (b) Raspberry Pi 3 SBC [16]

**Figure 6.** The transmitters (a) and the receivers (b)

The HQ building has full Wi-Fi coverage, so choosing Wi-Fi can be a cost-effective option. However, Wi-Fi has been not chosen due to two reasons. Firstly, visitors must be equipped with a Wi-Fi enabled devices other than their mobile phone because it is not possible to access

their phones, enable Wi-Fi (if not enabled) and install required applications. Secondly Wi-Fi devices consumes relatively high power compared to other signals, which in return comes with the need of large batteries in devices.

As second alternative, Bluetooth technology has been chosen due to its low cost and low power requirements. In our system, credit card size Beacon cards given in Fig. 6a, and single board computer (SBC) Raspberry Pi 3 given in Fig. 6b are used as transmitters and receivers, respectively. The Beacon cards are equipped with coin cell batteries and provides 2-3 years battery life with 1 second signal transmitting interval.

The employee at register desk gives these cards to visitors after making their registration. The visitor's name is matched with unique ID of the beacon. Then the receivers placed at ceiling of the floors, calculates the distance of each beacon using RSSI measurement and sends the distance information to the main server. Afterwards the server calculates the position of visitor using one of localization methods discussed previous sections and shows it on a graphical user interface.

The operating system of Raspberry Pi 3 receivers and the main server are Debian Linux based Raspbian and Windows Server 2013, respectively. JavaScript scripting language in Node.JS [17] environment is used both at the receivers and the main server. The communication protocol between the receivers and main server is implemented using RESTful services.

### *RSSI Filtering*

Considering the complex propagation of RSSI signal along with indoor environmental influences, the accuracy of RSSI based indoor localization cannot be guaranteed. To address this issue, a filtering algorithm to process the raw RSSI signal is used. In receivers, a

moving median [18] and a Kalman filtering [19] algorithms are used to filter the noise in RSSI signal.

The first filter is a moving median filter which takes last M elements and outputs the median of them. In our system, the beacons broadcast signal with 1 second interval. Hence choosing large M, increase the intrinsic delay of the system.

The second filter is the Kalman filter which assumes that the state of a system at a time t evolved from the prior state at time t – 1. Kalman filter includes measurement and process noise parameters from prior measurement. In our system, most of the noise expected is due to measurement. Hence, measurement noise parameter $v_t$ can be set to higher value and process noise $w_t$ can be set to a lower value.

***Receiver Deployment and 3D-to-2D conversion***

The locations of the receivers are another issue that should be considered. By increasing the number of receivers, more precise localization results can be obtained, but this will increase the cost. Hence, the solution should be developed with the optimum number of receivers. To address this issue, an integer programming model has been solved.

Firstly, the floor plan of the HQ is modelled, and candidate points for location and coverage are added to model. The points close to the walls are removed from the model, considering the low probability of the guests to be in that areas. The aim in the model is to minimize the number of receivers to be placed. The following coverage requirements are used for each location candidates such that the coverage is not affected when the number of receiver is reduced:

- There must be at least 3 receiver devices in circle with 15m diameter.
- There must be at least 2 receiver devices in circle with 10m diameter.
- The minimum distance between 2 receivers must be 5mt.

The integer programming model has been developed as follows. The candidate points for the locations and coverage are indicated by sets I and J, respectively. With the distance between points i and j defined as $d_{ij}$, matrices *A* and *B* are used to determine distances. Here, Matrix *A* indicates whether the distance between two candidate points is less than 15m and Matrix *B* indicates whether the distance between two candidate points is less than 10m.

$$A_{ij} = \begin{cases} 1, & d_{ij} \le 15\ m\,, \\ 0, & d_{ij} > 15\ m\,, \end{cases}$$

$$AB_{ij} = \begin{cases} 1, & d_{ij} \le 10\ m\,, \\ 0, & d_{ij} > 10\ m\,. \end{cases} \qquad (11)$$

Whether a receiver is placed in a candidate point can be modelled with a binary variable

$$x_i = \begin{cases} 1, & if\ receiver\ is\ placed\ to\ point\ i, \\ 0, & if\ receiver\ is\ not\ placed\ to\ point\ i. \end{cases} \qquad (12)$$

The main objective of the model was minimizing the total number of placed receiver; hence it can be given with

$$minimize \sum_{i \in I} x_i \qquad (13)$$

The model is subject to the following constraints:

$$\sum_{i \in I} A_{ij} x_i \ge 3, \qquad \forall\, j \in J,$$

$$\sum_{i \in I} B_{ij} x_i \ge 2, \qquad \forall\, j \in J,$$

$$x_i + x_j \le 1, \qquad \forall\, i, j \in J,\ d_{ij} \le 5m,$$

$$x_i \in \{0,1\}, \qquad \forall\, i \in I. \qquad (14)$$

The constraints dictate that a location is covered by at least three receiver that are closer than 15m, two receiver that are closer than 10m and that the receiver devices should be separated by at least 5 m. By solving the model using an opensource solver OpenSolver [20], we find that at least 12 receivers should be placed to the floor ceilings to meet the coverage requirements as given in Fig. 7.

The other issue concerning the placement of receivers is the height of the ceiling. The distances between receivers and the beacons are calculated by assuming that there is direct path between them. However, while implementing the lateration method in 2D, the height is ignored. This decreases the accuracy of the positioning algorithm. To overcome this issue, projection of the distance in 2D plane can be simply calculated using Pythagorean theorem.

## 4. TESTING AND EVALUATION

12 receivers have been placed to the ceiling of one floor of Migros HQ as shown in Fig. 7. Afterwards the propagation exponent, n, and appropriate filtering constants have been found, respectively. Lastly, the performance of system and three localization method; proximity, lateration and fingerprinting have been tested with assigned test beacons.

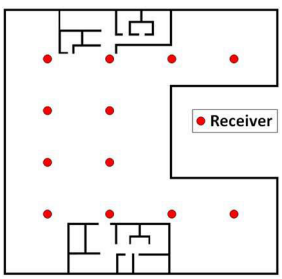



**Figure 7.** Receiver Placement

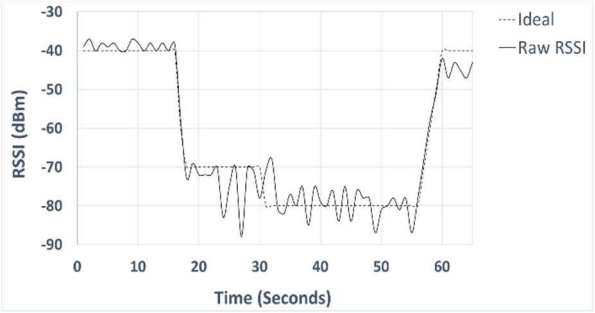



**Figure 8.** Expected (Ideal) and Measured (Raw) RSSI Signal

### *Propagation Constant and RSSI Filtering*

A simple experiment has been conducted to find the propagation exponent. A receiver and a test beacon have been placed at 1mt distance, the RSSI values at receiver has been collected and the average RSSI value has been noted as *RSSI(1).* Then, the experiment has been repeated at different distances varying from 0.1m to 50m. By using Eqn. (2) and Least-squares Fitting method the propagation exponent has been found.

Another experiment has been conducted to observe the effect of moving median and Kalman filter parameters to the system output. Again, a receiver has been placed to a stationary point and the beacon has been placed at varying distance from receiver. Then, the RSSI values at receiver has been collected. The unfiltered received signal and expected signals are given in Fig. 8. As shown in Fig. 8, there are large fluctuations in received signal.

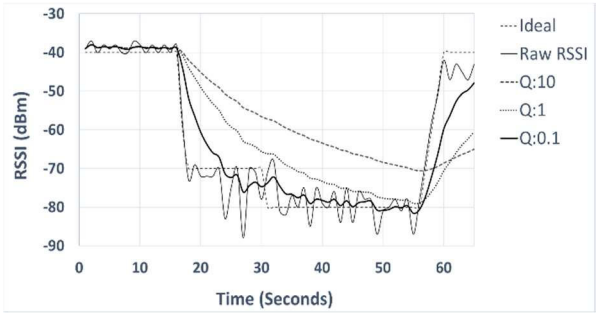
To filter out these fluctuations, different filter parameters have been tried as shown in Fig. 9 where M is the sample size of moving median filter and Q is the measurement error gain parameter of Kalman filter. As can be clearly seen from Fig. 9, choosing large M and Q parameters removes noise more accurately but increases the delay of the filter. The filter parameters Q and M were selected such that the system has lowest delay with highest noise rejection.

### *Localization Results*

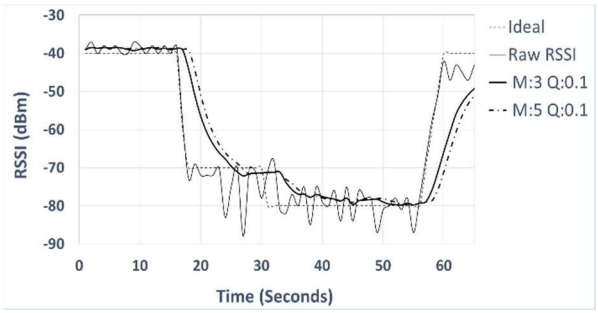
After finding optimal filtering parameters and propagation constant, the localization algorithms have been tested. The tests were conducted as follows, firstly a walk path inside the test floor, stop points on the walk path and walking durations have been determined as “test path”. Then the localization results have been logged while a person who was carrying a test beacon have been following the test path. Fig. 10 shows the test path and logged localization results. The red arrows indicate the test path. The red, green, blue dots indicate the logged localization results. As can be seen, fingerprinting method gives better accuracy.

## 5. CONCLUSION

This study briefly goes through methods used in state-of-the-art indoor positioning systems. It also presents an indoor positioning system based on Bluetooth with




(a) Kalman Filter

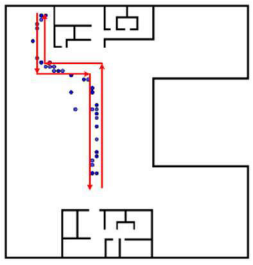



(b) Kalman and Moving Median Filter

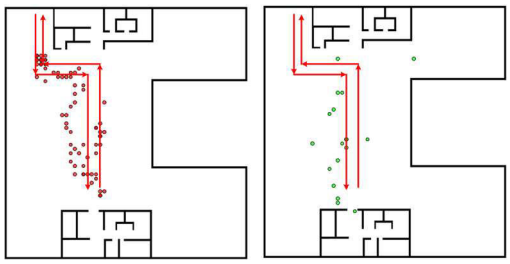
**Figure 9.** Effects of filter parameters

RSSI measurement. The experiment results show that accuracy can be increased with RSSI filtering and the cost of the system can be decreased by deploying an optimal number of receivers. This system provided acceptable accurate localization within Migros HQ floors when Fingerprinting localization method is used.

Future work includes an in-depth analysis of the human body and environment effects in open-office buildings and receiver orientation, to further optimize the indoor localization performance. Computational performance improvements as well as battery saving may also be investigated, utilizing different models of transmitters.



(a) Fingerprint Method



(b) Proximity Method (c) Lateration Method

**Figure 10.** Test path and localization results

## REFERENCES


[1] F. Dwiyasa and M.-H. Lim, "A Survey of Problems and Approaches in Wireless-based Indoor Positioning," in International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), Alcala de Henares, Spain, 2016.

[2] H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee and J. Liu, "Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), vol. 37, no. 6, pp. 1067-1080, Nov. 2007.

[3] H. Koyuncu and S. H. Yang, "A Survey of Indoor Positioning and Object Locating Systems," IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, vol. 10, no. 5, pp. 121-128, May 2010.

[4] K. A. Nuaimi and H. Kamel, "A Survey of Indoor Positioning Systems and Algorithms," in International Conference on Innovations in Information Technology, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2011.

[5] ITU-R, "Propagation Data and Prediction Models for The Planning of Indoor Radiocommunication Systems and Radio Local Area Networks in The Frequency Range 900 Mhz to 100 Ghz," 1997.

[6] T. S. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice, Prentice Hall, 2002.

[7] D. Dardari, A. Conti, U. Ferner, A. Giorgetti and M. Z. Win, "Ranging With Ultrawide Bandwidth Signals in Multipath Environments," Proceedings of the IEEE, vol. 97, no. 2, pp. 404 - 426, 2009.

[8] H.-C. Chen, T.-H. Lin, H. T. Kung, C.-K. Lin and Y. Gwon, "Determining RF angle of arrival using COTS antenna arrays: A field evaluation," in MILCOM 2012 - 2012 IEEE Military Communications Conference, Orlando, FL, USA, 2012.

[9] M. Shchekotov, "Indoor Localization Methods Based on Wi-Fi Lateration and Signal Strength Data Collection," in 17th Conference of Open Innovations Association (FRUCT), 2015.

[10] P. Cotera, M. Velazquez, D. Cruz, L. Medina and M. Bandala, "Indoor Robot Positioning using an Enhanced Trilateration Algorithm," International Journal of Advanced Robotic Systems, vol. 13, no. 3, 2016.

[11] S. He and S.-H. G. Chan, "Wi-Fi Fingerprint-Based Indoor Positioning: Recent Advances and Comparisons," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 18, no. 1, pp. 466 - 490, 2016.

[12] E. F. Krause, Taxicab Geometry: An Adventure in Non-Euclidean Geometry, Dover Publications, 1987.

[13] N. S. Altman, "An Introduction to Kernel and Nearest-Neighbor Nonparametric Regression," American Statistician, vol. 46, no. 3, pp. 175-185

[14] S. A. Dudani, "The Distance-Weighted k-Nearest-Neighbor Rule," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 6, no. 4, pp. 325 - 327

[15] "Beacon Card," Blueup Beacons, [Online]. Available: https://www.blueupbeacons.com/index.php?page=card. [Accessed 24 October 2018].

[16] "Raspberry Pi 3 Model B," Raspberry Foundation, [Online]. Available: https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/. [Accessed 24 October 2018].

[17] "NodeJS," Node.js Foundation, [Online]. Available: https://nodejs.org/. [Accessed 24 October 2018].

[18] T. S. Huang, G. J. Yang and G. Y. Tang, "A Fast-Two-Dimensional Median Filtering Algorithm," IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 27, no. 1, pp. 13-18, 1979.

[19] R. Kalman, "A New Approach To Linear Filtering and Prediction Problems," Journal of Basic Engineering (ASME), vol. 82, no. 1, pp. 35-45, 1960.

[20] A. J. Mason, "OpenSolver – An Open Source Add-in to Solve Linear and Integer Progammes in Excel," in Operations Research Proceedings, 2011, http://opensolver.org



***Mehmet Erkin Yücel***

M. Erkin Yücel is working as a Senior Research Scientist in Migros Ticaret A.Ş. He received his B.Sc. (2011) and M.Sc. (2014) degrees in Electrical and Electronics Engineering from Yeditepe University. He is pursuing a Ph.D. degree on embedded systems at the same university. His research interests are digital circuits, embedded systems, IoT and signal processing. He has published one international book on micrcocontrollers.

***Birol Yüceoğlu***

Birol Yüceoğlu is working as a Data Scientist at Migros Ticaret A.Ş. He received his B.Sc (2007) and M.Sc (2009) degrees from the Industrial Engineering Department at Sabancı University and his Ph.D degree on Operations Research at Maastricht University, the Netherlands. His research interests are integer programming, data analytics, and graph theory.

# Fotovoltaik Sistem için MPPT Denetleyicinin İyileştirilmesi

# An Improvement of MPPT Controller for Photovoltaic System

**Taha A. Ababaker**
College of Technology
Firat University
Elazig, Turkey
taha88eng@gmail.com

**Nurhayat Varol**
TBMYO
Firat University
Elazig, Turkey
nurhayat_varol@yahoo.com

**Asaf Varol**
College of Technology
Firat University
Elazig, Turkey
varol.asaf@gmail.com

*ÖZET*

Bu yazıda, PV sisteminde MPPT için karşılaştırmalı bir kontrol yapısı sunulmaktadır. En yüksek gücü üretmek için sıcaklık ve güneş ışığının açısı gibi, bir fotovoltaik sistem ortamdaki değişikliklere adapte edilmelidir. Bu amaca ulaşmak için, düzgün işleyen bir ortama ve basit bir yapıya sahip iki aşamalı bir karşılaştırmalı kontrol yöntemi önerilmektedir. Birinci aşama RCC ve ikinci aşama ise STR kontrolünün sağlanmasıdır. Bu iki kontrol politikası, ayrıştırma olarak kabul edilir. Bu yazının ana odağı, STR'nin belirlenmesidir. İkinci durum; güç aktarma sisteminin transfer fonksiyonunun, yavaşça nemlendirilmiş bir geçiş dalgalanması oluşumunu sağlanmasına verdiği faz yanıtıdır. Dönüşüm fonksiyonunun ayrıştırılması ve otomatik ayarlama algoritmasının kullanılmasıyla, altta yatan modların çıkarılması için bir mukayeseli kontrolör bulmak üzere bir özyinelemeli en küçük karesel tahmin yöntemi tasarlanmıştır. Önerilen denetleyicinin MPP'yi kısa sürede yakınsaklaştırabildiği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** MPPT, PV sistem, uyarlamalı kontrol, STR, RCC.

*ABSTRACT*

In this paper, a comparative control structure for MPPT in PV systems is presented. A photovoltaic system must be adapted to the changes in the environment, such as changing temperature and the angle of sunshine to produce the highest power. In order to achieve this goal, a two-stage comparative control method that has a proper functioning environment and a simple structure is expressed. The first stage is RCC and the second stage is the STR. These two control policies are considered decouple. The main focus of this paper is the designation of the STR. The second state is the stage response, in which the transfer function of a power transfer system is a transitional fluctuation that is slowly dampened. By decomposing the transformation function and using the self-tuning algorithm, a recursive least square estimator method is designed to find a comparative controller for the removal of the underlying modes. It is shown that the proposed controller will be able to converge the MPP in a short time.

**Keywords:** MPPT, PV system, adaptive control, STR, RCC.

## 1. INTRODUCTION

Smart Grid is one of the newest technologies in the world and is an attempt to update the power grids. The main motive for the emergence of these networks is to provide reliable and responsive electricity. Growing customer demands the least damaging to the environment features of these networks such as flexibility, reliability, resource quality, and efficient.

The Photovoltaic system (PV) is used to convert sunlight directly to electricity. The structure of this system is very simple, long life, quick installation and easily operated which make it a standout amongst the most vital highlights of this system. It is worth mentioning that PV is a system of intelligent electricity grid which, according to set targets, has a good performance. One of these important production goals is to make the MPP possible.

Fig. 1 shows the characteristics of the voltage curve of a solar cell. This curve has different working conditions. The optimal points are the one in which the maximum production power is. Since the cell is characterized by light radiation and even temperature, it is a changeable system for controlling solar cells considering that in addition to placing the solar cell in the best work point. If this point changes due to circumstances peripheral, the maximum power point (MPP) of the system can quickly find the solar cell in a relatively very short time. Maximum Power Point Tracking's (MPPT) one of the main issues is the photovoltaic systems. These methods are usually applied to electronic converters to control the duty cycle and transmit the highest power to the load [1].

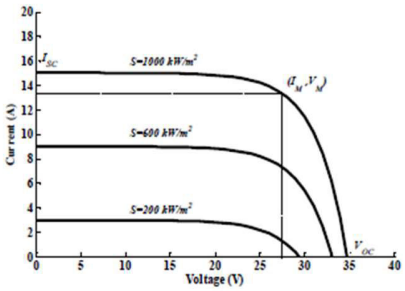



**Fig. 1.** The PV current-voltage characteristic of the photovoltaic system under various radiation levels.

So far, various techniques have been created and implemented to track the MPP [2]. The most common algorithms used are perturb and observe (P&O) [3]. The basic function of the P&O method is to observe the disturbance of the voltage and monitor the output power. If the power increases, additional settings are tried in this direction until the power stops increasing.

Simplicity and cheapness are the positive traits of this method, but its performance is not effective in the steady state since it powers the framework to compromise its power instead of tracking it. In addition, it exhibits weakness in the face of rapid changes in the environment and cannot distinguish these changes with deliberate disturbance to find the MPP [3], [4]. The incremental conductance (INC) technique is founded on the zero-derivative of the power relative to the voltage or relative to the current at the MPP. This method performs well against rapid changes in the environment, but it requires more hardware and software to achieve a fast response [5]. Another method is known as Fractional open circuit voltage (FOCV) in which a sacrificial relation is found between the open circuit voltage of the cell and the operating point voltage to find the (MPPT). This method is like (P&O) technique in that it is modest and inexpensive, but its accuracy is low due to the approximate relationship between the two techniques [6]. Smart algorithms based on artificial neural networks and fuzzy logic also have a good performance but their implementation is very complicated [7]. One of the common problems with algorithms (MPPT) is the existence of voltage transient fluctuations due to the change of duty cycle to find (MPPT).

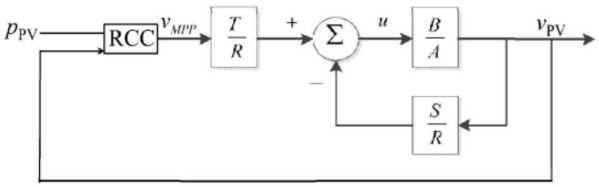



**Fig. 2.** Proposed MPPT control structure

In this paper, we use the adaptive control of self-tuning regulator (STR). The proposed control algorithm consists of two steps. The general layout of the proposed controller is shown in Fig. 2.

In the first stage, the Ripple Correlation Control (RCC) calculates the power and voltage of the cell as an input and calculates the proper duty cycle for generating maximum power in a steady state.

In the second stage, the voltage associated with the new working cycle calculated by RCC is used as a reference to the structure input (RSS) to suppress the fluctuations of the output voltage. In structure (STR), an estimation of the recursive least squares method (RLS) will be used. Due to the significant difference in fixed times, two control steps (RCC slow dynamic and fast dynamic STR) can be considered, and thus reducing the complexity of the control system [8], [9]. In section II, the system contains the PV feature and the background of dynamics converter. Section III examines the proposed algorithm of MPPT, and finally simulations and conclusions will be found in sections IV and V.

## 2. SYSTEM DESCRIPTION

### *PV Characteristic*

As it is shown in Fig. 1, the MPP known as the knee ($V_M$,$I_M$) is shown in this diagram. A photovoltaic system can use a converter of the solar panel voltage or current (DC-DC) to control the interface with (MPPT) to obtain the maximum power available. Fig. 3 displays the controller (MPPT) in which there is an incremental converter. The controller measures the voltage and current of the panel and accordingly sets the duty cycle d to change the transistor. The transistor duty cycle is related to the voltage of the panel with the following relation:

$$v_{pv} = i_{pv} R_0 (1 - d) \quad (1)$$

Where $v_{PV}$ and $i_{PV}$ are respectively the voltage and current of the panel and $R_0$ the load resistance.

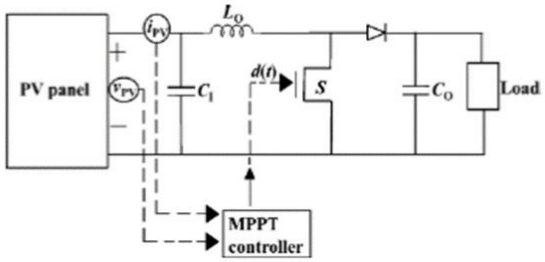



**Fig. 3.** Incremental and Controller Converter of (MPPT) for the photovoltaic system.

Both the voltage currents of the panel are average values $V_{pv}$ and $I_{pv}$, Also ripple values $\hat{v}_{pv}$ and $\hat{\imath}_{pv}$ . The purpose

of the controller design is to continuously calculate the optimal duty cycle for following up the voltage MPPT ($V_{MPP}$) and, therefore, transmit the maximum available power.

***Dynamic Converter***

Relationship (1) forms the basis of controller design (MPPT) to find the duty cycle that provides maximum power in a stable condition. To optimize the transient response, the relation among the duty cycle and the panel voltage should be considered. Because there is no transient, fluctuation and can cause system performance, the control system should eliminate these fluctuations due to the duty cycle update, changes in the environment, and changes in the voltage of the panel. Reference [10] describes a dynamic model for the incremental converter in details. To improve the temporal response analysis of the system, Fig. 4 shows the analog signal circuit which is introduced in [11]. Now the conversion function of the control signal is obtained from the duty cycle to the array voltage in the mode of the small signal function around the working point. This function specifies the (systems dynamic). It is noted in Fig. 4 that the load is modeled with a battery, which is, in practice, a photovoltaic system.

After writing the necessary relations and simplifications, the following transformation function is obtained:

$$\frac{\hat{v}_{pv}(s)}{\hat{d}(s)} = \frac{\frac{-V_0}{L_0 C_1}}{s^2 + \frac{1}{R_1 C_1} s + \frac{1}{L_0 C_0}} \quad (2)$$

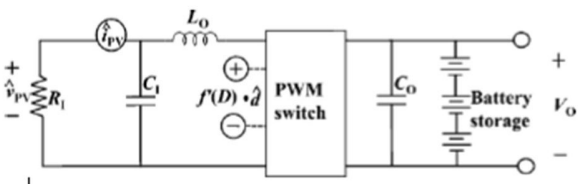



**Fig. 4.** The equivalent signal circuit of a photovoltaic power transmission system.

In which $V_0$ is the voltage steady-state of the adapter output, $R_0$ is for modeling the solar cell, $C_1$ is the input capacitor, and $L_0$ is the inductor. To better analyze the dynamics of the system, the equation of the system from (2) to the common form is written below:

$$s + \zeta\omega s + \omega_n^2 \quad (3)$$

So, $\omega_n$ has a natural frequency and ζ is constant inertia. By comparing (2) and (3) we get $\zeta = \frac{1}{2R_1}\sqrt{\frac{L_0}{C_1}}$ which is usually smaller than one, so the system is submerged and will fluctuate in response to the stairs. To avoid these fluctuations, a comparative controller is suggested.

## 3. PROPOSED MPPT TECHNIQUE

In this paper, we suggest two stages of the control algorithm for MPPT. In the first stage, RCC is applied to compute the duty cycle that delivers the highest predictable power in a steady state. In stage two of control, the self-tuning assembly stabilizes the converter dynamics in response to the RCC calculated cycle and prevents voltage fluctuations caused by changes in the optical radiation. In order for the controller STR to function properly, it must work in such a way that its constant time is selected from much smaller changes in the environment. The significant difference in time constants RCC and STR make it possible to assume that these two controllers are decoupled.

***Ripple Correlation Control***

In RCC technique, the intrinsic rack of the system for tracking (MPP) is used. Due to the switching process of the converter, there are voltage-current ripples on the array (PV), so the output power of the array is rippled. RCC is the task of connecting the power time derivative with the time derivative of the current-voltage, and thus zeroing the power gradient to reach MPP. If the voltage or current increases and the power increases too, then the MPP becomes low. Conversely, if the voltage or current increases and the power goes down, then it is the highest working point (MPP). According to these observations, it can be stated that $\frac{dp_{pv}}{dt}\frac{dv_{pv}}{dt}$ and $\frac{dp_{pv}}{dt}\frac{di_{pv}}{dt}$ to the right (MPP) negative, the left (MPP) is positive and at the point (MPP) is zero, Therefore, the control input $d(t)$ can be represented as:

$$d(t) = -k\int \frac{dp_{pv}}{dt}\frac{dv_{pv}}{dt} \quad (4)$$

$$d(t) = k\int \frac{dp_{pv}}{dt}\frac{di_{pv}}{dt} \quad (5)$$

In which (k) is a positive constant. In RCC method, if the duty cycle is continuously controlling (MPP) by equations (4) or (5), then RCC can follow precision and speed of MPP even under different radiation levels. The benefits of the continuous tracking of MPP method by controlling the duty cycle, due to the fact that there is no need to have PV details beforehand, the time limit is convergence to the frequency switching of the converter, and the RCC interest rate [12].

***Proposed STR Method***

Fig. 5 shows the overall process structure along with the self-tuning regulator. The process model structure is assumed to be specific. Model parameters are immediately estimated and the identification block provides an estimate of the process parameters. This

block is a recursive estimate. The design block contains computations that are required to design a controller in a specific manner and with a number of design parameters. The controller block is also implemented from a controller whose parameters are derived from the design.

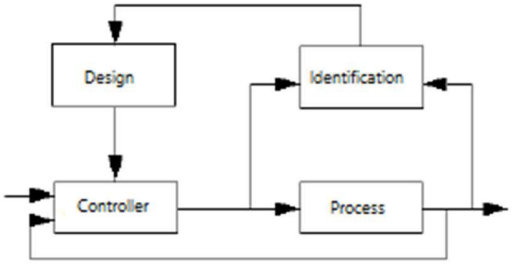



**Fig. 5.** General structure of proposed STR

In this paper, an indirect self-tuning regulator is used. This regulator combines a method of estimation and positioning. The pole is constructed by joining the recursive least squares estimator (RLS) and the minimum-degree pole positioning (MDPP) method for designing the controller of the self-tuning algorithm of the following:

Data: Optimal closed loop model and optimal viewer polynomial

- Stage 1: Estimate the polynomials (A) and (B) by using the RLS method.
- Stage 2: Apply the MDPP technique and obtain polynomials R, S and T.
- Stage 3: Calculate the control variable as follows:

$$Ru(t) = Tu_c(t) - Sy(t) \quad (6)$$

Here, $u_c(t)$ is the command signal, $u(t)$ is the same as d(t) and $y(t)$, $V_{PV}(t)$ is a discrete state. R,S and T are discrete polynomials of time that must be designed.

The main idea of this method is to determine the controller, in addition to obtaining the ideal closed loop poles and following the command signal as well. The general structure of the linear controllers is obtained in the equation (6). By removing u between the process model and the controller, we obtain:

$$y(t) = \frac{BT}{AR + BS}\, u_c(t) \quad (7)$$

Therefore, the polynomial of the closed loop is obtained as follows:

$$A_{c1} = AR + BS \quad (8)$$

For the design of closed loop poles, $Ac1$ polynomials of R and S are selected.

To follow the command signal, we consider the optimal process of the model as follows:

$$G_m(z) = \frac{B_m(z)}{A_m(z)} = \frac{b_{m0}z + b_{m1}}{z^2 + a_{m1}z + a_{m2}} \quad (9)$$

From equation (7) it could be argued that the following condition must be satisfied:

$$\frac{BT}{AR + BS} = \frac{B_m}{A_m} \quad (10)$$

To ensure the relation (10), it is necessary to have B factors for $B_m$, So you should select $B_m$times with $\beta B$, which is $\beta$ constant coefficients, and it is chosen to get the gain of the closed loop.

$$G_m(1) = \frac{B_m(1)}{A_m(1)} = \frac{\beta B(1)}{A_m} = 1 \quad (11)$$

$$\beta = \frac{1 + a_{m1} + a_{m2}}{b_0 + b_1} \quad (12)$$

We also assume that:

$$A_{c1} = A_0 A_m \quad (13)$$

Which is polynomials and in this case its degree is one.

$$A_0 = z + a_0 \quad (14)$$

By combining (10) and (13) we will have:

$$T = A_0\ \beta \quad (15)$$

Consider the control parameters as follows:

$$R(z) = z + r_0$$
$$S(z) = s_0 z + s_1 \quad (16)$$
$$T(z) = t_0 z + t_1$$

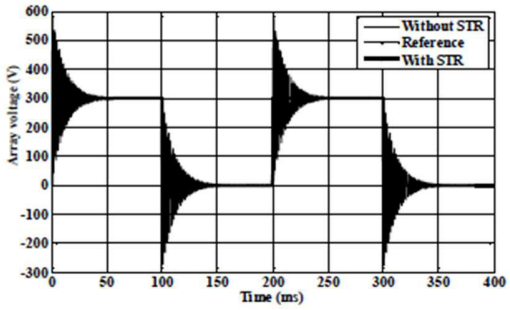
The values $s_0$, $s_1$ and $r_0$ are obtained from the solution of the following equation:

$$(z^2 + a_1 z + a_2)(z + r_0)(b_0 z + b_1)(s_0 z + s_1) = (z + a_0)\,(z^2 + a_{m1} z + a_{m2}) \quad (17)$$

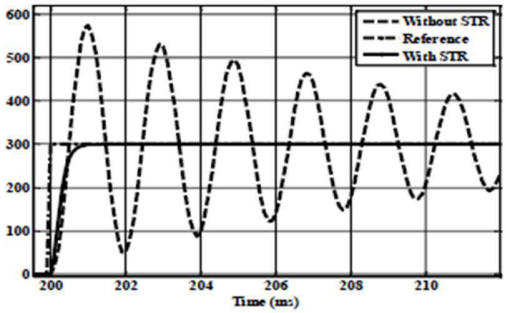
(b2) estimated values from the identification block. By performing the necessary calculations, the settings of the regulator are as shown in Table 1.

**Table 1.** Regulator settings

| | |
|---|---|
| $r_0$ | $\frac{a_0 a_{m2} b_0^2 + (a_2 - a_{m2} - a_0 a_{m1}) b_0 b_1 + (a_0 + a_{m1} - a_1) b_1^2}{b_1^2 - a_1 b_0 b_1 + a_{m2} b_0^2}$ |
| $s_0$ | $\frac{b_1(a_0 a_{m1} - a_2 - a_1 a_{m1} + a_1^2 + a_{m2} - a_0 a_1) + b_0(a_{m1} a_{m2} - a_1 a_2 - a_0 a_{m2} + a_0 a_2)}{b_1^2 - a_1 b_0 b_1 + a_{m2} b_0^2}$ |
| $s_1$ | $\frac{b_1(a_1 a_2 - a_2 a_{m1} + a_0 a_{m2} - a_0 a_2) + b_0(a_2 a_{m2} - a_2^2 - a_0 a_{m2} a_1 + a_0 a_{m1} a_2)}{b_1^2 - a_1 b_0 b_1 + a_{m2} b_0^2}$ |
| $t_0$ | $\frac{1 + a_{m1} + a_{m2}}{b_0 + b_1}$ |
| $t_1$ | $a_0 \frac{1 + a_{m1} + a_{m2}}{b_0 + b_1}$ |




(a)




(b)

**Fig. 6.** (a) Controlled and uncontrolled output voltage (b) voltage magnification.

## 4. SIMULATION

The incremental converter parameters are in accordance with Table 2 [8]. To simulate, the converted functions in [8] with the appropriate sampling time (less than half the time constant) are discrete. Table 3 shows the coefficients of the pulse transformation functions of the system model and the desirable model resulting from the discretization.

**Table 2.** Incremental Converter Parameter Values

| $V_0$ | $C_1$ | $L_0$ | $R_1$ | Circuit parameters |
|---|---|---|---|---|
| 300v | 100µF | 600µH | 45Ω | Value |

**Table 3.** Discrete-function coefficients of system model and optimal model

| $a_{m2}$ | $a_{m1}$ | $b_{m1}$ | $b_{m0}$ | $a_2$ | $a_1$ | $b_1$ | $b_0$ | Coefficient |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0/21 | -0/92 | 38/07 | 64/01 | 0/98 | -1/88 | 17/74 | 17/85 | Value |

As shown in Fig. 6, the proposed controller at low rates causes the output voltage to converge its sustained value. This is because the uncontrolled system is slowly fluctuating. The control signal is shown in Fig. 7. Fig. 8 also shows the convergence method of the estimated parameters to the expected value. By comparing the results of the proposed controller and the results of [8], it is revealed that the output voltage response in the control system 8 converges in less time than the proposed controller [8] and, in spite of that, it is not observed. Figure 9 also shows the optimal performance of the controller when changing the working conditions (sudden change in the coefficients of the system conversion function). It is worth mentioning that the changes of the parameters have been randomized.

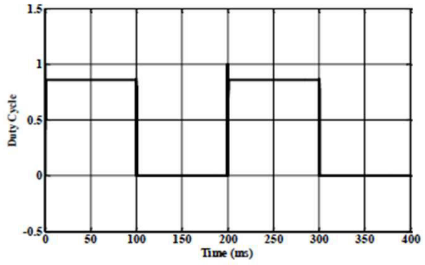



**Fig. 7.** Signal Control

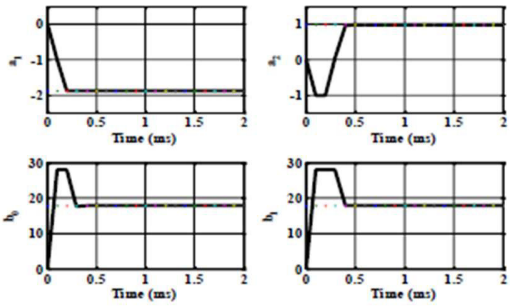



**Fig. 8.** Estimation of model parameters

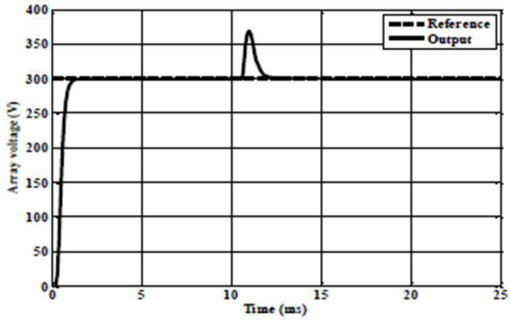



**Fig. 9.** Tracking the reference signal with a sudden change in system parameters

## 5. CONCLUSION

In this paper, a two-stage control structure was developed to improve the MPPT of the photovoltaic system, including RCC and STR, with a decoupled view of the performance of these two controllers, which reduces the complexity of the system and improves its dynamic

performance. RCC stable mode determines the optimal output voltage. The self-tuning regulator STR uses the recursive least squares estimation RLS method. As it was revealed, the proposed controller improves the transient state in addition to full tracking of the steady state. It also adapts its control system to environment changes and responds appropriately.

## REFERENCES


[1] Brunton, S.L., Rowley, C.W., Kulkarni, S.R. and Clarkson, C., 2010. Maximum power point tracking for photovoltaic optimization using ripple-based extremum seeking control. IEEE transactions on power electronics, 25(10), pp.2531-2540.

[2] Reisi, A.R., Moradi, M.H. and Jamasb, S., 2013. Classification and comparison of maximum power point tracking techniques for photovoltaic system: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 19, pp.433-443.

[3] Sera, D., Mathe, L., Kerekes, T., Spataru, S.V. and Teodorescu, R., 2013. On the perturb-and-observe and incremental conductance MPPT methods for PV systems. IEEE journal of photovoltaics, 3(3), pp.1070-1078.

[4] Ishaque, K., Salam, Z. and Lauss, G., 2014. The performance of perturb and observe and incremental conductance maximum power point tracking method under dynamic weather conditions. Applied Energy, 119, pp.228-236.

[5] Liu, F., Duan, S., Liu, F., Liu, B. and Kang, Y., 2008. A variable step size INC MPPT method for PV systems. IEEE Transactions on industrial electronics, 55(7), pp.2622-2628.

[6] J. Ahmad, “A fractional open circuit voltage based maximum power point tracker for photovoltaic arrays,” Software Technology and Engineering (ICSTE), 2010 2nd International Conference on, vol. 1. pp. V1–247–V1–250, 2010.

[7] Esram, T. and Chapman, P.L., 2007. Comparison of photovoltaic array maximum power point tracking techniques. IEEE Transactions on energy conversion, 22(2), pp.439-449.

[8] Khanna, R., Zhang, Q., Stanchina, W.E., Reed, G.F. and Mao, Z.H., 2014. Maximum power point tracking using model reference adaptive control. IEEE Transactions on power electronics, 29(3), pp.1490-1499.

[9] K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, 2nd ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1994.

[10] Messo, T., Jokipii, J. and Suntio, T., 2012, June. Steady-state and dynamic properties of boost-power-stage converter in photovoltaic applications. In Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG), 2012 3rd IEEE International Symposium on (pp. 34-40). IEEE.

[11] Femia, N., Petrone, G., Spagnuolo, G. and Vitelli, M., 2005. Optimization of perturb and observe maximum power point tracking method. IEEE transactions on power electronics, 20(4), pp.963-973.

[12] Esram, T., Kimball, J.W., Krein, P.T., Chapman, P.L. and Midya, P., 2006. Dynamic maximum power point tracking of photovoltaic arrays using ripple correlation control. IEEE Transactions on power electronics, 21(5), pp.1282-1291.



***Taha A. Ababaker***

He received the B.Sc. in electrical and computer engineering from the college of engineering, university of Duhok, Iraq In 2011. He is a student at the department of software engineering at Firat university, Turkey. He has interests in Computer Networking, Computer Programming,Computer Oranization and Digital Image Processing. He can fluently speak English and Arabic.

***Nurhayat Varol***

She is an Instructor at the Vocational School of Technical Sciences at Firat University. Her research interests are computing, computer aided design, program-ming, etc. She has published scientific articles and proceedings and she published two books in the field of Computer Sciences. She can speak English and Turkish.

***Asaf Varol***

Dr. Asaf Varol is the Chair of the Software Engineering Department at College of Technology of Firat University in Turkey. He is the founder of the Department of Digital Forensics at Firat University which is first and still unique in Turkey. His research interests are cyber security, robotics, IoT Technologies, Digital Forensics, and Public Administration. He has published more than 300 articles, proceedings, books, etc. He can speak German, English and Turkish.

# Using Pointer Issues about Security in Programming Languages

**Ferda Omeri**
Yildiz Technical University, Mathematical Engineering Department, Istanbul-Turkey
ferdaa.o@outlook.com

**Mirsat Yesiltepe**
Yildiz Technical University, Mathematical Engineering Department, Istanbul-Turkey
mirsaty@yildiz.edu.tr

*ABSTRACT*

The aim of this article is to make applications more secure and reliable. Writing secure applications in C programming language can be difficult because of several inherent aspects of the language. For example, C programming language does not prevent the programmer from writing outside an array's bounds. This can result in corrupted memory and introduce potential security risks. In addition, the improper use of pointers is often at the root of many security problems. The paper will focus on those security issues related to the use of pointers. Understanding pointers and the proper ways to use them is an important tool for developing secure and reliable applications.

In this paper, it will be examined security issues from several perspectives:

• Declaration and initialization of pointers

• Improper pointer usage

• Deallocation problems

**Keywords:** Pointer; issue; array; reliable.

## 1. INTRODUCTION

The structural characteristics of programming languages vary. The most important feature of the C programming language is the hosting of the pointer feature. This feature can cause some problems when not used correctly. Later sections will explain these issues.

## 2. POINTER DECLARATION AND INITIALIZATION

Problems can arise with the declaration and initialization of pointers or, more correctly, the failure to initialize pointers.

***Improper Pointer Declaration***

Consider the following declaration (Figure 1):

```
int* ptr1, ptr2;
```

**Figure 1**

There is nothing necessarily wrong with the declaration; however, it may not be what was intended. This declaration declared ptr1 as a pointer to an integer and ptr2 as an integer. The asterisk was purposely placed next to the data type, and space was placed before ptr1. This placement makes no difference to the compiler, but to the reader, it may imply that both ptr1 and ptr2 are declared as pointers to integers. However, only ptr1 is a pointer [1].

The correct approach is to declare them both as pointers using a single line, as shown below (Figure 2):

```
int *ptr1, *ptr2;
```

**Figure 2**

It is an even better practice to declare each variable on its own line.

***Failure to Initialize a Pointer Before It Is Used***

Using a pointer before it is initialized can result in a run-time error. This is sometimes referred to as a wild pointer. A simple example follows where a pointer to an integer is declared but is never assigned a value before it is used (Figure 3):

```
int *pi;

...

printf("%d\n",*pi);
```

**Figure 3**

The below figure (Figure 4) illustrates how memory is allocated at this point. The variable pi has not been initialized and will contain garbage.

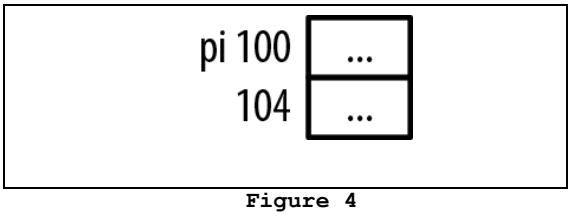



**Figure 4**

***Dealing with Uninitialized Pointers***

Nothing inherent in a pointer tells us whether it is valid. Thus, we cannot simply examine its contents to determine whether it is valid. However, we can check it by initializing a pointer with NULL.

Additionally, two other approaches can be used to deal with uninitialized pointers:

• Assert function

• Third-party tools

Initializing a pointer to NULL will make it easier to check for proper usage. Even then, checking for a null value can be tedious, as shown below (Figure 5):

```
int *pi = NULL;
...
if(pi == NULL) {
    // pi should not be dereferenced
} else {
    // pi can be used
}
```

**Figure 5**

## 3. POINTER USAGE ISSUES

Misuse of the dereference operator and array subscripts are most appropriate to be discussed under this topic. Along the same line, problems related to strings, structures, and function pointers can be examined in this topic.

Many security issues revolve around the concept of a buffer overflow. Buffer overflow is a condition when a program writes more data to the memory than it is supposed to take [2]. If the buffer overflow occurs within the application's address space, then it can result in unauthorized access to data [3].

***Test for NULL***

It should always be checked the return value when using a malloc type function. Failure to do so can result in abnormal termination of the program. The following example illustrates the general approach (Figure 6):

```
float *vector = malloc(20 * sizeof(float));
if(vector == NULL) {
        // malloc failed to allocate memory
} else {
        // Process vector
}
```

**Figure 6**

***Misuse of the Dereference Operator***

A common approach for declaring and initializing a pointer is shown below (Figure 7):

```
int num;
int *pi = &num;
```

**Figure 7**

Another seemingly equivalent declaration sequence follows (Figure 8):

```
int num;
int *pi;
*pi = &num;
```

**Figure 8**

However, this is not correct. Notice the use of the dereference operator on the last line. It is attempted to assign the address of num not to pi but rather to the memory location specified by the contents of pi. The pointer, pi, has not been initialized yet. It has made a simple mistake of misusing the dereference operator. The correct sequence follows (Figure 9):

```
int num;
int *pi;
pi = &num;
```

**Figure 9**

In the original declaration, int *pi = &num, the asterisk declared the variable to be a pointer. It was not used as the dereference operator.

***Calculating the Array Size Incorrectly***

When passing an array to a function, always pass the size of the array at the same time. This information will help the function avoid exceeding the bounds of the array. In the replace function shown below, the string's address is passed along with a replacement character and the buffer's size. The function's purpose is to replace all of the characters in the string up to the NULL character with the replacement character. The size argument prevents the function from writing past the end of the buffer (Figure 10):

```
void replace(char buffer[], char replacement, size_t size)
```

```
{
size_t count = 0;
 while(*buffer != NULL && count++<size)
 {
     *buffer = replacement;
      buffer++;
 }
}
```

**Figure 10**

In the following sequence, the name array can only hold up to seven characters plus the NULL termination character. However, it purposely was written past the end of the array to demonstrate the replace function. In the following sequence, the replace function is passed to the name and a replacement character of + (Figure 11):

```
char name[8];
strcpy(name,"Alexander");
replace(name,'+',sizeof(name));
printf("%s\n", name);
```

**Figure 11**

When this code is executed, it gets the following output:

```
++++++++r
```

**Figure 12**

Only eight plus-sign characters were added to the array. While the strcpy function permitted buffer overflow, the replace function did not. This assumes that the size passed is valid. Functions like strcpy that do not pass the buffer's size should be used with caution. Passing the buffer's size provides an additional layer of protection.

### *Missing the sizeof Operator*

An example of misusing the sizeof operator occurs when we attempt to check our pointer bounds but do it incorrectly. In the following example, we allocate memory for an integer array and then initialize each element to 0 (Figure 13).

```
int buffer[20];
int *pbuffer = buffer;
for(int i=0; i < sizeof(buffer); i++) {
*(pbuffer++) = 0;
}
```

***Figure 13***

However, the sizeof(buffer) expression returns 80 since the size of the buffer in bytes is 80 (20 multiplied by 4-byte elements). The for loop is executed 80 times instead of 20 and will frequently result in a memory access exception terminating the application. Avoid this by using the expression sizeof(buffer)/sizeof(int) in the test condition of the for the statement.

### *Bounded Pointers*

The term bounded pointers describes pointers whose use is restricted to only valid regions. For example, with an array declared with 32 elements, a pointer used with this array would be restricted from accessing any memory before or after the array. C does not provide any direct support for this approach. However, it can be enforced explicitly by the programmer, as shown below:

```
#define SIZE 32
char name[SIZE];
char *p = name;
if(name != NULL) {
   if (p >= name && p < name+SIZE) {
     // Valid pointer - continue
} else {
    // Invalid pointer - error condition
}
}
```

***Figure 14***

### *Function Pointer Issues*

Functions and function pointers are used to control a program's execution sequence, but they can be misused, resulting in unpredictable behavior. Consider the use of the function getSystemStatus. This function returns an integer value that reflects the system's status (Figure 14):

```
int getSystemStatus() {
int status;
...
return status;
}
```

**Figure 15**

The best way to determine whether the system status is zero follows (Figure 16):

```
if (getSystemStatus() == 0) {
   printf("Status is 0\n");
} else  {
   printf("Status is not 0\n");
}
```

**Figure 16**

In the next example, we forget to use the open and close parentheses. The code will not execute properly (Figure 17):

```
if (getSystemStatus == 0) {
   printf("Status is 0\n");
} else {
   printf("Status is not 0\n");
}
```

**Figure 17**

The else clause will always be executed. In the logical expression, we compared the address of the function with 0 instead of calling the function and comparing its return value to 0. Remember, whe a function name is used by itself, it returns the address of the function.

A similar mistake is using a function return value directly without comparing its result to some other value. The address is simply returned and evaluated as true or false. The address of the function is not likely to be zero. As a result, the address returned will be evaluated as true since C treats any non-zero value as true (Figure 18):

```
if (getSystemStatus) {
    // Will always be true
}
```

**Figure 18**

It should have been written the function call as follows to determine whether the status is zero (Figure 19).

```
if (getSystemStatus()) {
}
```

**Figure 19**

***Memory Deallocation Issues***

Even when memory has been deallocated, we are not necessarily through with the pointer or the deallocated memory. One concern deals with what happens when it tried to free the same memory twice. In addition, once memory is freed, we may need to be concerned with protecting any residual data.

***Double Free***

Freeing a block of memory twice is referred to as double free. The following illustrates how this can be done (Figure 20):

```
char *name = (char*)malloc(...);
...
free(name);       // First free
...
free(name);      // Double free
```

**Figure 20**

Calling free() twice on the same value can lead to memory leak. When same memory allocated variable is freed twice, then multiple memory location pointers will be pointing to the same freed memory location. Later, if new memory is allocated to “Z”, there will be an undesirable condition which may lead to memory corruption.

```
char* Z = (char*)malloc(20);
```

**Figure 21**

One of the ways to avoid Double Free error in the code is by assigning the pointer to null after it’s been freed once [4] (Figure 22).

```
char* Y = (char*)malloc(20);
…….
if (X)
{
    free(Y);
    Y = NULL;
}
……..
free(Y)   //It’s nothing but free(NULL)
```

**Figure 22**

free(NULL) will be a dead code which particularly does nothing.

## 4. CONCLUSION

In bold outline, it is investigated how pointers can affect an application's security and reliability. These issues were organized around the declaration and initialization of pointers, the use of pointers, and memory deallocation problems. For example, it is important to initialize a pointer before it is used and to potentially clean up the memory used by a string once the memory is no longer needed. Setting a pointer to NULL can be an effective technique in many of these situations.

Pointers can be misused in several ways. Many of these involve overwriting memory outside the string, a form of buffer overflow. We illustrated various techniques to avoid these types of problems. Many involved simply understanding how pointers and strings are supposed to be used.

## REFERENCES

[1] Reese, Richard. Understanding and Using C Pointers. Beijing: OReilly, 2013.

[2] What Is Buffer Overflow? - Definition from WhatIs.com." SearchSecurity. Accessed May 18, 2018. https://searchsecurity.techtarget.com/definition/buffer-overflow.

[3] "What Is Buffer Overflow? - Definition from Techopedia." Techopedia.com. Accessed May 18, 2018. https://www.techopedia.com/definition/2760/buffeb-overflow.

[4] " Double Free Vulnerability Basics Explained." Endpoint Security and Systems Management Platform. Accessed May 18, 2018. https://www.secpod.com/blog/double-free-vulnerability-basics-explained/.

# Yoğunluk Uyarlı Gelecek Nesil Ağlarda Fırsatlar ve Zorluklar

# Opportunities and Challenges in Density-adaptive Next Generation Networks

**Alperen EROĞLU, Shahram MOLLAHASANİ, Farnaz HASSANZADEH, Ertan ONUR**
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ANKARA, TÜRKİYE
{ealperen,shahram.mollahasani,farnaz.hassanzadeh,eonur}@ceng.metu.edu.tr

*ÖZET*

Hareketli hücresel ağlardaki teknolojinin yakın geçmişteki durumu, merkezi olarak yönetilen ve göreceli olarak esnek olmayan ve günümüze kadar iyi çözümler sunan bir mimariye sahip iken günümüz ve gelecek nesil hareketli ağların beklentileri ile beraber ölçeklenemez hale gelmiş durumdadır. Ağ büyüdükçe, yönetimi ve kontrolü problemli bir konu haline gelmektedir. Geçmişte, kullanıcı ekipmanı konumlarının stokastik olduğu ve ağ altyapısının durağan olduğu varsayılmıştır. Oysaki gelecek nesil ağlarda, baz istasyonları aynı zamanda rastgele bir altyapı sağlayan hareketli unsurlar olarak karşımıza çıkacaklardır. Bu yazıda dinamik ağlarda karşımıza çıkacak olan açık araştırma konuları ve fırsatlar özetlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 5G hareketli ağlar; hücresel ağlar; yoğunluk-uyarlı ağ.

*ABSTRACT*

The state of the art in mobile cellular network is the centrally-managed and relatively inflexible architecture that was prosperous albeit not scalable any more. As the networks become larger and larger, management and control tasks will become very difficult. In the past, we used to assume that the end devices were mobile and the network was stationary. However, the network infrastructure will become dynamic and mobile in future networks. We briefly present the open research challenges and opportunities of dynamic networks.

**Keywords:** 5G mobile networks; cellular networks; density-adaptive networking.

## 1. GİRİŞ

Hareketli hücresel ağlardaki teknolojinin yakın geçmişteki durumu, merkezi olarak yönetilen ve göreceli olarak esnek olmayan ve günümüze kadar iyi çözümler sunan bir mimariye sahip iken günümüz ve gelecek nesil hareketli ağların beklentileri ile beraber ölçeklenemez hale gelmiş durumdadır. Günümüz ağları, spektrum sınırlamalarına çoktan ulaşmış durumdadır. Kapasite sınırlamalarının üstesinden gelmek için uzaysal çoğullama yoluyla hücresel ağların yoğunlaştırılması kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Baz istasyonlarının sayısının arttırılması, girişime ve fazladan kapsamaya neden olarak enerji israfına yol açabilir. Merkezi yapılandırma veya gerçek zamanlı merkezi izleme, ağ ile ilgili genel bilgi edinme zorlukları ve görevlerin hesaplama karmaşıklığı nedeniyle etkin bir biçimde uygulanamaz. Yönetim, iş birliği ve optimizasyon görevleri genellikle NP-hard problemleri çözmeyi gerektirir.

Ağ büyüdükçe, yönetimi ve kontrolü problemli bir konu haline gelmektedir. Operatörlerin müdahalelerinin gereklilikleri, öz-örgütlenmeler kullanılarak büyük ölçüde azaltılmalıdır. Günümüzde yeni nesil ağlarla birlikte kendi kendini organize eden, uyarlanabilir ve esnek bir ağ oluşturma mimarisine ulaşma gibi hedefler, bu noktada ciddi bir araştırma ihtiyacı bulunduğunu göstermektedir. Dahası, mobil iletişimde birkaç anahtar paradigma değişiminin eşiğinde olduğumuz ise aşikardır.

### *Mobil İletişimde Paradigma Değişiklikleri*

Önemli paradigma değişimlerinden biri, operatörlerin kontrol alanında gerçekleşmektedir. Geçmişte, baz istasyonlarını planlamak, boyutlandırmak ve kurmak şebeke operatörleri aracılığı ile gerçekleştirilirken, baz istasyonlarının planlanmasından önce ve sonra, optimizasyon yapılmasının gerekliliği de kaçınılmaz bir durumdu. Performans izleme, arıza azaltma ve düzeltme baz istasyonunun kullanım süresi boyunca şebeke operatörü tarafından gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, bu yaklaşım gelecekteki hareketli ağlarda büyük ölçüde değişecektir ve bu çalışmada açıklayacağımız gibi operatörler hücre dağıtımı üzerindeki kontrollerini kısmen kaybetmiş olacaklardır.

Diğer bir paradigma değişikliği, mobil ağların altyapısındadır. Geçmişte, kullanıcı ekipmanı konumlarının stokastik olduğu ve ağ altyapısının durağan olduğu varsayılmıştır. Oysaki gelecek nesil ağlarda, baz istasyonları aynı zamanda rastgele bir altyapı sağlayan hareketli unsurlar olarak karşımıza çıkacaklardır; örnek olarak, insansız hava araçlarının (drones) kör noktalara hizmet vermesi gösterilebilir [1], [2]. Trafik kazası veya yüksek katılımlı spor olayları gibi bazı durumlar nedeniyle kullanıcıların yoğunluğu aniden artabilmektedir. Alan başlangıçta seyrek görünüyorken, trafik kazasından sonra kullanıcıların yoğunluğu önemli ölçüde artabilir. Bu nedenle, hizmet kalitesini kapsama alanı veya kapasite açısından korumak için alanda hareketli veya göçebe baz istasyonları konuşlandırılmalıdır. Acil durumlarda, dağıtım öncesi planlama yapılamayabilir. İletişim hizmetleri, halkı koruma ve felaketi önleme ya da felaketten kurtarma için kritik öneme sahiptir. İnsan kaynaklı nedenler ya da deprem gibi doğal afetler, halihazırda durağan altyapılar tarafından sağlanan iletişim hizmetlerini kullanılamaz ya da verimsiz hale getirebilir. İnsansız hava araçları (İHA) hücrelerini kullanmak, etkilenen bölgelerde bir iletişim altyapısı kurmak ve kör noktalarda kablosuz kapsama sağlamak için uygulanabilir bir yaklaşım olabilir. İHA baz istasyonları, iletişim altyapısının olmadığı kırsal alanlardan veri toplamak için de kullanılabilir. Örneğin, İHA hücreleri, nesnelerin İnternet'i uygulamalarında ve devasa makine tipi iletişim senaryolarında mobil toplanma noktası işlevini görebilirler.

Başka bir senaryo olarak, bir derbi futbol maçı verilebilir. İHA baz istasyonları etkinlik sırasında kapsama alanı sağlayabilir ve hizmet kalitesini geliştirebilir. Etkinlikten önce ve sonra, stadyumdaki kullanıcı yoğunluğu düşük olacaktır, ancak bu durum maç sırasında önemli ölçüde daha büyük olacaktır. Durağan hücrelerin içeride ya da göçebe hücrelerin stadyum etrafında dağıtılmasının maliyeti yerine, kullanıcı aygıtlarına yaklaşarak kullanıcıların servis gereksinimlerini karşılamak için stadyum üzerinde bu kanatlı hücreler kullanılabilir. Kullanıcı yoğunluğuna bağlı olarak, ek baz istasyonlarının dinamik olarak dağıtılabilmesi ağ yoğunluğunun da dinamik bir biçimde değişmesi sonucunu ortaya çıkaracaktır.

### *Altyapının Dinamik Olma Nedenleri*

Mobil hücrelerin kullanılmasıyla ve dolayısıyla da önceden planlanamayan küçük hücrelerin yerleri söz konusu olduğunda mobil ağ altyapısı dinamik bir hale gelecektir. Hareketli veya göçebe hücrelerin kullanılmasının başlıca kazanımlarını aşağıdaki gibi listeleyebiliriz:

- Hareketli hücreler, alan kiralama gereksinimi olmadan kapsama boşluklarını azaltmak için hızla konuşlandırılabilirler.
- İHA hücreleri kırsal alanlarda her yerde kapsama alanını kolaylaştırabilirler.
- İHA hücrelerinin hareketliliği, grup hareketliliği için daha iyi bir yaklaşım sağlayarak ve de son kullanıcıların hareketliliği ile de eş zamanlı olması dolayısı ile hareket yönetim maliyetlerini düşürebilirler.
- Mobil hücreler, kenar/sis bilgisiyle birlikte, son kullanıcılara daha yakın bir hale getirebilir ve de arttırılmış işlem gücü sağlayarak, güç tüketimini azaltabilen ve yüksek derecede gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranı (SINR) elde ederek daha yüksek veri hızı sağlayabilirler.
- Yayın veri hızları, özellikle hücre kenarlarında bulunan kullanıcılar için geliştirilebilecektir.

Bu kazanımları elde etmek için, mobil hücrelerin gelecekteki ağlarda potansiyel çözüm olarak kullanılması açıkça görülebilmektedir. Hücre hareketliliğine ek olarak [2], bir ağ dinamiği oluşturan faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kullanıcı tarafından kontrol edilen baz istasyonları: örnek olarak son kullanıcılar tarafından satın alınan ve kontrol edilebilen küçük hücreler (femto-cell) verilebilir. Baz istasyonları müşterinin yaşam alanında (ev gibi) konuşlandırıldığında, kullanıcılar tüketim gereksinimlerine bağlı olarak bunları açabilirler veya kapatabilirler.
- Yeşil çalışma: örnek olarak baz istasyonlarının uyku planlaması verilebilir. Baz istasyonları enerji tasarrufu için görev döngüsü kullanabilirler. Kullanılan görev döngüsü düzenine bağlı olarak, baz istasyonlarının etkili yoğunluğu zaman dilimleri boyunca farklı olacaktır.
- Artan dağıtım: Baz istasyonlarının kademeli olarak konuşlandırılması, dağıtım süresince ağ yoğunluğunu değiştirecektir.
- Kontrolün kaybı ve topolojideki hatalar: Ön planlamalar ve önceden belirlenmiş uygulamalar artık mümkün değildir. İşletmeci, kentsel yapı tarafından getirilen kısıtlamalara sıkı sıkıya uymak zorunda kalabilir, sonuç olarak dağıtım rastgele olarak kabul edilebilir.

### *Şimdiki Mimarilerin Başarısız Olma Nedenleri*

Günümüzdeki mobil iletişim ağlarının eksikliklerinden ve kısıtlamalarından dolayı bu paradigma değişikliklerine karşılık yeterli ve verimli çözüm olarak ele alınması mümkün değildir [3]:

- Hareketli baz istasyonları için işlevlerin eksikliği: Baz istasyonlarının hareket yönetimi henüz standardizasyonda öngörülmemiştir.
- Esnek olmayan mimari, statik ve elle yapılan yapılandırmalar: Altyapı dinamik olduğunda,

statik yapılandırmaların kaynakları boşa çıkaracağı açıktır. Elle yapılan yapılandırmalar ağı dinamikliğe karşı esnek olmayan bir şekle getirirken ciddi insan hatalarına da maruz bırakabilecektir. Yazılımsal ağlar bu sorunlara potansiyel bir çözüm olacaktır.

- Ortak kontrol fonksiyonlarının ve arayüzlerin eksikliği: gerçek zamanlı ve bütüncül yönetim, satıcıya bağımlılık ve eğitimli/uzman yöneticiler gerektiren satıcıya özel donanım ve yazılım bileşenleri nedeniyle neredeyse imkansızdır. Ağ sanallaştırma, bu soruna olası bir çözüm olabilir.
- Gelişmekte olan ülkelerde sınırlı iletişim servis kapasitesi ve fiber altyapı eksikliği.

Sonuç olarak, hücresel ağların tasarsız ağlara benzemeye başladığını iddia edebiliriz. Dağıtılmış ve kendi kendini organize edebilen, düzeltebilen ve değiştirebilen bir ağ mimarisi gerekli olduğu açıkça görülmektedir. Ağ yoğunluğu, Bölüm 2'de sunduğumuz gibi ağ performansını önemli ölçüde etkileyen çok önemli bir parametredir. Bölüm 3'te dinamik ağların bize sağladığı imkanlar anlatılmaktadır. Ağ protokollerini, çalışma zamanında öngörülemeyen yoğunluk değişimlerine uyarlamanın zorluklarını Bölüm 4'te sunmaktayız. Ayrıca Bölüm 4'te kapsamlı bir araştırma güçlükleri listesi de sunulmaktadır.

## 2. BAZ İSTASYONU YOĞUNLUĞUNUN ETKİ ANALİZİ

Baz istasyon yoğunluğunun çeşitli mobil ağ parametreleri ve performans ölçümleri üzerindeki etkisinin analizi Tablo 1'de gösterilmiştir. Analiz şu şekilde bir senaryoya dayanmaktadır: Bağdaşık baz istasyonlarının bir setinin, ilgili bir alanda artan ve rastgele dağıtılmış olduğunu varsayalım. Baz istasyonlarının başlangıçta seyrek olarak yerleştirildiğini ve hizmetin sadece yalıtılmış kapsama alanlarının bir kümesinde verilebileceğini varsayalım. Baz istasyonlarının yoğunluğu λ yavaş yavaş arttıkça (örneğin, daha fazla baz istasyonları konuşlandırıldıkça), yalıtılmış kümeler bir araya gelerek kritik yoğunlukta λc büyük bir küme üretecektir. Bu aşamada, ağın genel topolojisi (iri-ölçekli özellikleri) değişir ve bu yaklaşım faz geçişi olarak adlandırılır.

Sistemin kritik yoğunluk $\lambda_c$ altındaki ve üzerindeki iri-ölçekli davranışları oldukça farklıdır. Ağda, $\lambda > \lambda_c$ olan yoğun ağ sisteminde aktif baz istasyonlarından oluşan dev bir bileşen (kapsama alanı) bulunmaktadır. Oysa, ağ bölümlenmiş ve $\lambda < \lambda_c$ olan seyrek ağ oluşturma sisteminde kapsama boşlukları söz konusudur. Ağın iri-ölçekli davranışı, yoğunluk arttıkça bozulan ağdan (yani, geniş kapasiteye sahip yalıtılmış kapsama alanlarından), azalan performansa (yüksek girişimli tam kapsamaya) değişmektedir. Bu geçişte, $\lambda_c$ 'den biraz daha büyük bir yoğunlukta, ağın verimli kaynak (örneğin, enerji) işlemi mümkündür. Bu nedenle, ağın performansı büyük ölçüde bir grafik olarak gösterilebilen topolojisine bağlıdır. Örnek olarak iletim gücü uyarlamasını alalım. İletim gücünün kritik bir eşiğinde, ağın bağlantısı kesik bir durumdan yüksek bağlı duruma geçer.

**Tablo 1. Yoğunluk sisteminin ağ performansı üzerindeki etkisinin niteliksel karşılaştırılması.**

| | **Seyrek ($\lambda < \lambda_c$)** | **Faz Geçişi** | **Yoğun ($\lambda > \lambda_c$)** |
|---|---|---|---|
| Ağ kapasitesi | düşük | maksimum | düşük |
| Girişim | düşük | yönetilmeli | yüksek |
| Uçtan uca çıktı | düşük | Yüksek | düşük |
| Kapsama | yamalı | verimli | gereksiz |
| Hareketlilik yönetimi | yıkıcı | en uygun | yüksek maliyetli |
| Röle baz istasyonları sayısı | az | en az | büyük |
| Çok yollu yönlendirme | yok | çok düşük | yüksek |

Eşik değerinden daha düşük bir iletim gücü seviyesi, kesik bağlantılı bir ağa neden olur ve ağı işlevsiz kılar. Bununla birlikte, iletim gücünü eşiğin ötesinde arttırmak, tam bağlantılı ancak girişimlerin ve kaynak israfının çok olduğu bir ağa neden olur. Kritik eşikte çalışmak, verimli kaynak kullanımı öncelikli bir ağı oluşturmayı kolaylaştıracaktır. Benzer faz geçişleri, IHA hücre yerleşimi gibi NP-zor olan birçok ağ tasarımı probleminde gözlemlenebilir. Bu tür sorunların merkezi çözümleri büyük ağlarda ölçeklendirilmez.

Sistemin kritik yoğunluk $\lambda_c$ altındaki ve üzerindeki davranışları, Tablo I'de gösterildiği gibi oldukça farklıdır. Küçük hücrelerin yoğunluğu arttıkça, alan ve kapasite yüksek bir uzaysal çoğullama seviyesi nedeniyle büyüyecektir. Bununla birlikte, bir ağın yoğunluğu büyüdükçe, kapasite, yoğun ağlardaki girişime bağlı olarak nihayetinde belirli bir değere yaklaşacaktır. Küresel ağ kapasitesi, kapsama boşlukları ve bölümleme nedeniyle seyrek ağlarda düşük olacaktır, bu arada hücre içi kapasite az miktarda girişim nedeniyle büyük olacaktır. Öte yandan, ağların yoğunlaştırılması daha fazla kullanılabilir kanal sağlayabilir ve verimliliği arttırabilir. Baz istasyonlarının yoğunluğu $\lambda_c$ 'ye ulaştığında, girişim nedeniyle ağın verimliliği önemli ölçüde azalacaktır. Hareketlilik yönetiminin maliyeti, çok sayıda geçiş nedeniyle yoğun ağlarda artmaktadır. Seyrek ağlarda ise, hareketlilik yönetimi düzensiz kapsama nedeniyle neredeyse imkânsız olacaktır. Eşzamanlı çok yollu aktarım, çoklu hedefleme ve röle baz istasyonlarının kullanımı da seyrek şebekelerde kullanılamaz hale

gelmiştir. Yoğun ağlarda fazlalıktan yararlanarak topoloji kontrolü mümkündür. Örneğin, ağdaki yük dikkate alınarak baz istasyonlarının uyku planlaması çözümü kullanılabilir. Aynı zamanda, topoloji kontrolü ağların yoğun ağlardaki arızalara direncini de artırır. Daha fazla baz istasyonu dağıtımıyla enerji tüketimi artacaktır. Spektral verim (SE), kritik yoğunluk $\lambda_c$ 'ye kadar artacaktır ve baz istasyonlarının fazla dağıtımıyla [4] büyük ölçüde azalacaktır.

Dinamik yoğun ağlarda, rastgele erişim kanalları üzerindeki çarpışmalar, yüksek tıkanıklık seviyeleri ve tutarsız kapasiteler önemli zorluklar olabilirler; seyrek ağlarda ise, bölümleme temel zorluktur. Dinamik ağlar kapsama koruması, hareketlilik yönetimi, girişim kontrolü ve verimli kaynak tahsisi için yerel olarak işbirliği yapmak zorundadır. Bununla birlikte, son teknoloji mimarileri yerel işbirliğine dayanmaktadır. Bu görevleri yoğunluk-uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek için, baz istasyonları kendi komşuluklarını keşfetmeli veya sürekli değişen bir topolojide yoğunluğu tahmin etmelidir. Uçta hesaplama bu amaca yönelik değerli bir çözüm ortağı potansiyeli taşımaktadır.

## 3. DİNAMİK AĞLARDAKİ FIRSATLAR

Küçük hücreler kullanılarak hareketli ağların yoğunlaştırılmasıyla, girişim giderme ve kaçınma teknikleri uygun bir şekilde kullanıldığında daha yüksek gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranları elde edilebilir [9]. Bununla birlikte, daha büyük bant genişliği kullanımı ve yüksek veri hızları elde etmek amacıyla sinyallerin iletilmesi, belirli bir değer için orantısız olarak yüksek miktarda gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranı gerektirir. Modülasyon seviyesini artırmak, gürültü ve girişimlere karşı sistemin dayanıklılığını azaltacaktır. Bu nedenle, sadece yüksek gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranı elde edilebilecek senaryolarda modülasyon seviyesini arttırmak mümkündür. Düşük trafik seviyesine sahip bant genişliği, sınırlı sistemde çalışan göçebe küçük hücreler, gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranının arttırılması ve yüksek mertebeden modülasyonların kolaylaştırılması için yeterli olacaklardır.

Eşgüdümlü çok noktalı işlemlerde, baz istasyonlarının aynı bilgileri uç terminallere iletmek için X2 arabirimi üzerinden senkronize olması gerekir. Bu durumda, hücreler arası girişim, çok yollu sönümlenme ile mücadele teknikleri kullanan terminaller tarafından kabul edilen ve işlenen, üretken bir yaklaşım haline gelir [5]. Bu yaklaşımla, iri-ölçekli hücrelere kıyasla yayın oranları küçük hücrelerde daha fazla artmaktadır.

Kanal kalitesi zaman ve frekans olarak değişebilir. Kullanıcı hareketliliğinin düşük olabildiği küçük hücrelerde, kanal kalitesi zaman içinde önemli ölçüde değişmezken frekans bazında dinamik bir kanal varsayılabilir. Bu durumda, farklı taşıyıcılar üzerinden kullanıcı çoğullaması, zaman alanlı kanal programlamasına kıyasla daha akıllı bir seçenektir. Fiziksel katman dinamiğine bağlı olarak, radyo bağlantısı kontrolünün, çerçevelerin bölümlendirilmesini ve birleştirilmesini desteklemesi gerekir. Bu durum çapraz katman tasarımı için açık bir gerekliliktir. Programlayıcı aynı zamanda hücreler arası girişim yönetimi ile de uğraşmak zorundadır.

6 GHz altı kablosuz sinyaller hareketli ağlarda binaların içine nüfuz ederken önemli ölçüde zayıflar. Zayıflama, büyük ölçüde gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranlarını ve sonuçta veri hızlarını azaltır. Dış mekân dağıtımları yerine, kapalı küçük hücreler daha düşük güç seviyelerini kullanabilir ve dış mekânda bulunan baz istasyonlarına kıyasla daha yüksek veri hızları sağlayabilir. Bu sistem enerji tüketimini azaltır, hizmet kalitesini ve deneyimi artırır, spektrumları verimli kullanır, ev ağı için lisanslı bantları kullanmayı kolaylaştırır, elektromanyetik radyasyon seviyesini düşürür, operatör için maliyetleri en aza indirir ve her yerde bulunabilen ve aboneler için kapsama alanı sağlayan bir teknoloji halini alır. Bununla birlikte, operatörler baz istasyonu dağıtımı üzerinde kontrollerini kaybederler. Örneğin bir evde küçük hücresel baz istasyonu yerleştirilmiş olduğunu düşünürsek burada baz istasyonunun yeri, kullanıcının kararına bağlı olarak değiştirilebilecektir.

Sabit ağlarda kapsama, baz istasyonlarının aralığı ile sınırlıdır. Her ne kadar günümüzde İHA şebekelerinin uygulama maliyetleri, bakımı ve batarya gereksinimleri büyük bir zorluk olsa da gelecekte ucuz donanımının kullanılabilirliği bu tür şebekelerin sağlanması için yeni bir yol sunmaktadır. Düşük hesaplama gücü, hafif yük taşıma kapasitesi ve küçük ve makro baz istasyonları ile karşılaştırıldığında, İHA hücrelerinin uygulanması, mobil operatörler için daha düşük bir sermaye harcaması (CAPEX) ve operasyonel harcama (OPEX) sağlayabilir. Cihazdan cihaza haberleşmenin ötesinde, baz istasyonları geçici bir ağ oluşturabilir ve iletişimin sürdürülmesi için ağ başarısızlığı durumunda dinamik bir altyapı kurabilir ve ağdaki mobil baz istasyonları aracılığıyla güvenilirlik arttırabilir.

## 4. DİNAMİK AĞLARIN ZORLUKLARI

Dinamik ağların topolojisi ve kapsamı, performansı, ağın düğüm ve bağlantı hataları altındaki kapasitesi, gecikmesi ve esnekliği açısından önemli ölçüde etkilendiğinden kontrol edilmelidir. Topoloji, kontrol edilebilir birçok parametreye ve kontrol edilemeyen faktörlere bağlıdır. Engeller, çok yollu yayılma etkileri, sönümlenme ve gürültü gibi çevresel parametreler, girişim, zayıflama bağlantı kalitesini ve dolayısıyla topolojiyi etkileyen, kontrol edilemeyen faktörler olarak düşünülebilir. Bu kontrol edilemeyen faktörler, önceden tahmin edilemeyen zaman ve uzay-değişken bağları üretir. Hücre hareketliliği veya varlığı, kör noktalara veya yedek kapsamaya aralıklı olarak neden olabilen kontrol edilebilir bir parametre olabilir veya olmayabilir. İletim

gücü, anten yönelimi, eğim veya anten sayımı, ağın yoğunluk değişimlerine uyum sağlaması için gereken şekilde ağ topolojisini değiştirmek için kullanılabilen kontrol edilebilir parametrelerdir. Topoloji ve kapsama kontrol kararları, baz istasyonları veya çok-erişimli kenar hesaplama (MEC) varlığı tarafından tahmin edilen yoğunluğa göre bağımsız olarak verilmelidir. MEC, merkezi olmayan optimizasyonları kolaylaştıran baz istasyonlarına kıyasla ağ topolojisine göre daha büyük bir perspektife sahiptir.

Tek hücreli frekans yeniden kullanımında, aynı zaman frekansına sahip kaynaklar komşu hücrelerde yeniden kullanılabilir. Şebeke kapasitesini arttırmak için, operatörler, backhauling ve erişim iletişimleri için aynı radyo teknolojisi standardının kullanıldığı entegre erişim ve destek (IAB) yaklaşımını kullanabilirler [6]. Bu yaklaşım ağ dağıtımını kolaylaştırsa ve spektral etkinliği artırsa da yüksek miktarda girişime bağlı olarak gürültü-eklentili-sinyal-girişim oranında büyük değişikliklere neden olabilir. Geliştirilmiş hücre içi girişim kontrolü (e-ICIC), dinamik ağlarda baz istasyonu topolojisi değiştiğinden dolayı yoğunluğa uyum sağlamak zorunda olan bu soruna bir çözümdür.

Karasal olmayan ağlarda (NTN), iletim için hava veya uzaysal baz istasyonları kullanılır. NTN gecikmeye toleranslı ağ (DTN) protokolleri gerektirebilir. Backhauling mümkün olmadığında, hareketli baz istasyonları çekirdek ağın işlevlerini kendileri yönetmek zorunda kalabilir ki burada hafif-EPC ve DTN'i kullanabilirler.

Baz istasyonlarının hareketliliği nedeniyle, sadece kullanıcıların değil, aynı zamanda baz istasyonlarının da izlenmesi ve konumlarının kaydedilmesi gerekmektedir. Hareket ve konuşlandırma planlaması, hareketliliğin kendi kendine kontrolü, devir yönetimi ve yeni (dinamik) konum alanı kavramları gereklidir ve açık araştırma zorlukları olarak düşünülebilirler. Kullanıcılar hareketsiz olsa bile, baz istasyonları hareket ettiğinde el değiştirme (handover) gerekebilir. Hizmet kalitesini dinamik mobil ağlarda yüksek tutmanın ve el değiştirmeleri azaltmanın ümit verici çözümlerinden biri, kullanıcı aygıtlarının birden fazla baz istasyonuna bağlanabileceği sanal hücreler gibi kullanıcı merkezli bir mekanizma kullanmasıdır [7]. Yoğun dağıtımlarda, kullanıcılar aynı anda birden fazla baz istasyonuna bağlanarak, eşzamanlı çok yollu aktarım veya çoklu besleme gibi yöntemleri mümkün hale getirebilirler.

Ayrıca, altyapı dinamik hale geldiğinden, konum alanı planlaması artık durağan olamaz. Dahası, baz istasyonlarının hareketliliği göz önüne alındığında, hücre yayılımı dinamik olarak baz istasyonlarının hareketi ile değişeceğinden, mevcut girişim yönetimi modellerini etkileyebilecek zaman ve mekanda baz istasyonlarının yoğunluğu değişecektir. Bu nedenle, aynı girişim kanalı aralığına sahip hücre kümesi sürekli olarak değiştirilecektir. Bu ağlarda, kanal yeniden kullanımının dinamikliği yüksektir ve mevcut girişim yönetimi modelleri tarafından ele alınamaz. Bu nedenle, mobil baz istasyonlarına sahip dinamik ağlar için uyarlamalı girişim yönetimi ve kaynak tahsisi modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Dinamik ağlarda gecikme de göz önüne alınmalıdır. Örneğin, keşif gibi gecikmeye duyarlı uygulamalarda, paketlerin belirli bir sınır içinde teslim edilmesi gerekir.

Kapsam sağlamak için birden fazla hareketli baz istasyonları (İHA'lar gibi) birlikte kullanıldığında, bu baz istasyonları arasında iletişim gecikmesi, aralarında herhangi bir çarpışmayı önlemek için düşük olmalıdır. Ancak, hareketli tasarsız ağlar için geliştirilen mevcut protokoller İHA gibi hava araçlarındaki baz istasyonları için uygulanamayabilir.

Hareketli baz istasyonları mevcut bant genişliğini tahsis ederken, backhauling için dikkate almamız gereken bazı önemli zorluklar vardır. Örneğin, baz istasyonlarının hareketliliği nedeniyle düğüm hataları ve dinamik topoloji, ulaşılan uçtan uca kapasiteyi etkileyecektir.

Hareketli baz istasyonları dikkate alındığında, kanal modelleri gözden geçirilmelidir. Kanatlı hücreler için, havadan-yere, yerden havaya ve havadan havaya kanallar incelenmeli ve modellenmelidir. Hareket kabiliyeti, yeryüzünden yansımalar (İHA hücreleri için), İHA davranışının değişimleri, rakımda hava koşullarındaki değişiklikler, çevresel koşullar, diğer baz istasyonlarından kaynaklanan üç boyutta (muhtemelen dört zaman dahil olmak üzere) girişim ve saldırganlar tarafından sıkışma nedeniyle kanal kapasitesi dinamik olacaktır. Bütün bu ek kısıtlamalar, baz istasyonlarının geçici ağlarının kanal modellemesinde dikkate alınmalıdır.

Yakınsanmış erişim/ana taşıyıcı kablosuz bağlantıları ve 6 GHz'nin üzerinde çalışma olasılığı göz önüne alındığında, kanal modelleme açık bir araştırma zorluğu olarak düşünülebilir. Mobil baz istasyonlarının yardımıyla, röle baz istasyonları için büyük bir potansiyel ortaya çıkar. Bant içi veya bant dışı aktarma (radyo linkleri) kullanılabilir. Bu yaklaşımlar arasındaki dengeler değerlendirilmelidir.

Dinamik ağlar için anten tasarımı başka bir zorluktur. Çok yönlü antenler kullanıldığında hareketlilik yönetimi ve komşu keşfi daha kolay olsa da enerji boşa harcanabilir. Yönlü antenler kullanıldığında, enerji korunabilir veya kapsamı genişletilebilir. Baz istasyonlarının geçici ağları için yönlü çalışma, yönlü antenlerle karşılaştırıldığında uzaysal yeniden kullanımını artırır. Ayrıca, yönlü iletişim anten kazancı sayesinde atlama sayısını azaltabilir ve uçtan uca gecikmeyi azaltabilir. Artan çoklu ortam hizmetlerinin muazzam hızı nedeniyle, uçtan uca gecikmeyi azaltmak ve yetersiz bant genişliğini verimli bir şekilde kullanmak için önbellek gerekebilir. Bu amaca

ulaşmak için, ağ operatörleri ara ağ elemanlarında içerik önbellekleme kullanır. Dinamik ağlarda önbellek yeri çok önemlidir. Ağ kenarlarına ve kullanıcılarına yakın içeriği önbelleğe alarak gecikme önemli ölçüde azaltılabilir [8].

**Tablo 2. Dinamik mobil ağların ve bu zorlukların üstesinden gelmek için kullanılabilecek mevcut bazı uygun teknolojilerin zorlukları.**

| Zorluklar | Olası Çözümler |
|---|---|
| **Her yerde kapsama** | Hareketli Hücreler, ağ yoğunluğu, cihazdan cihaza haberleşme (D2D), röle, tasarsız ağlar (MANET, FANET), karasal olmayan ağlar (NTN) |
| **Ölçeklenebilirlik** | Yönetim ve kaynak dağıtımı, ağ işlevi sanallaştırması (NFV), yazılım tanımlı ağ (SDN), C-RAN (Bulut-RAN), NTN dağıtımı |
| **Hizmet kalitesi** | Küçük hücreler, kullanıcı düzleminde çoklu hedefleme, yoğunlaştırma, uçta hesaplama (MEC), sis hesaplama, D2D, entegre erişim ve destek (IAB) |
| **Girişim yönetimi** | MEC, yoğunluk farkında protokoller |
| **Hareketlilik yönetimi** | Mobil hücreler, MEC, hafif evrimleşen paket çekirdeği (hafif EPC), hareket ve dağıtım planlaması, gecikme toleranslı ağ (DTN), sanal hücre tarafından çok hareketli, |
| **Hücrelerin hareketlilik yönetimi** | Hareketliliği yönetmek, rota planlaması ve enerji (pil) yönetimi için yeni işlevler gerektirir. |
| **Düşük gecikme süresi** | Dağıtılmış ve işbirliğine dayalı önbellekleme, D2D, mobil hücreler |
| **Anten Tipi Seçimi** | Uygulamaya dayalı yönlü, çok yönlü (MIMO), |
| **Enerji verimliliği** | Küçük hücreler, MEC, kullanıcı kontrollü baz istasyonları, uyku zaman planlaması, hücre yakınlaştırma |
| **Sınırlı işlem kaynağı** | Bulut-RAN, MEC, koordineli çok noktalı haberleşme (CoMP), taşıyıcı birleşimi |
| **Dinamik altyapı yönetimi** | SDN ve NFV, dilimleme, orkestrasyon, kendi kendini organize eden fonksiyonlar, yoğunluk ve dinamik farkında protokoller, MEC |

Buradaki zorluk, çeşitliliği, yeniliği, kopyaların yükünü ve dinamik bir ağdaki konumlarını göz önünde bulundurarak ağ öğelerini önbelleğe almaktır. Uçtan uca dilimleme, mevcut yaklaşımlardan daha karmaşık olması, sınırlı spektral kaynaklar ve bunların paylaşımı, gelecekteki ağların önemli zorluklarıdır. Bulut-RAN (C-RAN), bir havuzdaki temel bant birimlerinin işlem kaynaklarını, yazılım tanımlı ağ iletişimi (SDN) ve ağ işlevi sanallaştırma (NFV) teknolojileri yardımı ile birleştirir [9].

C-RAN, geleneksel baz istasyonlarında mümkün olmayan kaynakların paylaşılmasını sağlayarak girişim yönetimini arttırmak ve güç tüketimini azaltmak için ağ koşullarını dikkate alarak radyo kaynak başlarını (RRH) dinamik olarak tahsis edebilir. C-RAN'lar, ortak kaynak kullanımını geliştirmek için koordineli çok noktalı haberleşme (CoMP) ve taşıyıcı birleştirme işlemini de kolaylaştırır.

Kendi kendini organize eden ağlar (SON), baz istasyonlarının kendilerini ağ durumuna uyarlamalarını sağlayan enerji verimliliği (EE), kapsama alanı ve kapasite optimizasyonu (CCO), hareket yükü dengeleme (MLB) gibi birçok işleve sahiptir. Bununla birlikte, baz istasyonlarının yoğunluğu dikkate alınmazsa, bu işlevler birbirleriyle çakışabilir. Örneğin, baz istasyonlarının yoğunluğunu dikkate almadan enerji verimliliğini artırarak, ağdaki spektral verimin azalması nedeniyle kapsama alanı ve kapasite optimizasyonu işlevselliği olumsuz yönde etkilenebilir. Spektral verimi maksimum seviyesine yükseltmek için baz istasyonlarının yoğunluğunun eşzamanlı olarak optimize edilmesi gerekir [4]. Kendi kendini yönetebilen bir ağ için iletim gücünü kontrol etmek adına enerji verimli bir mekanizma baz istasyonlarının yoğunluğu göz önünde bulundurularak, [10] 'da sunulmuştur. Bu önemli konuları ele almak için zorluklar ve mevcut teknoloji Tablo 2' de özetlenmektedir. Genel olarak, dinamik mobil ağlar birçok alışılmamış problemi çözmek için esnek yönetim, kontrol ve kullanıcı katmanları gerektirecektir.

## 5. SONUÇ

İHA hücreleri gibi hareketli baz istasyonlarının icat edilmesiyle, sadece kullanıcının cihazlarının değil, aynı zamanda ağın altyapısındaki elemanlar da pek çok yeni ve ele alınmamış zorlukları ortaya çıkararak hareketli hale gelmiştir. Esnek ve yoğunluğa uyarlanabilir bir mobil iletişim mimarisi gereklidir. Bununla birlikte, gelecek nesil ağlarda kendi kendini organize eden, uyarlanabilir ve esnek bir ağ oluşturma mimarisine ulaşma hedefi

kapsamında büyük bir araştırma açığı bulunmaktadır. Bu çalışmada, mobil iletişimdeki paradigma değişimlerini ve bunların sonuçlarını sunarak bu alandaki zorluklar ve olası çözüm yöntemleri tartışılmıştır. Mevcut mimariler sunulan paradigma değişikliklerini ele alabilmek için ciddi kısıtlamalara ve eksikliklere sahiptir. Bu yazıda, yoğunluğun ağ performansına olan etkisinin nitel ve nicel bir analizini sunarak, yoğunluk-farkındalıklı ve -uyarlı ağın gelecekteki ağlarda ne kadar çok önemli olduğu açıkça gösterilerek vurgulanmaktadır.

## 6. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 215E127 hibe numarası altında TÜBİTAK tarafından kısmen desteklenmektedir.

## KAYNAKÇA

[1] S. A. R. Naqvi, S. A. Hassan, H. Pervaiz, and Q. Ni, "Drone-Aided Communication as a Key Enabler for 5G and Resilient Public Safety Networks," IEEE Commun. Mag., vol. 56, no. 1, pp. 36–42, 2018.

[2] I. Bor-Yaliniz and H. Yanikomeroglu, "The New Frontier in RAN Heterogeneity: Multi-Tier Drone-Cells," IEEE Commun. Mag., vol. 54, no. 11, pp. 48–55, 2016.

[3] M. Liyanage, A. Gurtov, and M. Ylianttila, Software Defined Mobile Networks (SDMN), no. August. 2015.

[4] J. Liu, M. Sheng, L. Liu, and J. Li, "Effect of Densification on Cellular Network Performance with Bounded Pathloss Model," IEEE Commun. Lett., vol. 21, no. 2, pp. 346–349, 2017.

[5] M. Yassin et al., "Survey of ICIC techniques in LTE networks under various mobile environment parameters," Wirel. Networks, vol. 23, no. 2, pp. 403–418, 2017.

[6] A. De La Oliva et al., "Xhaul: Toward an integrated fronthaul/backhaul architecture in 5G networks," IEEE Wirel. Commun., vol. 22, no. 5, pp. 32–40, 2015.

[7] Y. Zhang, S. Bi, and Y. J. A. Zhang, "User-centric joint transmission in virtual-cell-based ultra-dense networks," IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 67, no. 5, pp. 4640–4644, 2018.

[8] X. Wang, M. Chen, T. Taleb, A. Ksentini, and V. C. M. Leung, "Cache in air," no. February, pp. 131–139, 2014.

[9] E. J. Kitindi, S. Fu, Y. Jia, A. Kabir, and Y. Wang, "Wireless Network Virtualization with SDN and C-RAN for 5G Networks: Requirements, Opportunities, and Challenges," IEEE Access, vol. 5, pp. 19099–19115, 2017.

[10]E. Bjornson, L. Sanguinetti, and M. Kountouris, "Deploying Dense Networks for Maximal Energy Efficiency: Small Cells Meet Massive MIMO," IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 34, no. 4, pp. 832–847, 2016.

**Alperen EROĞLU.** Fırat Üniversitesi Bilgisayar ve Elektronik Eğitimi Bölümünden 2009 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisansını Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 2015 yılında tamamlamıştır. Şu anda Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde doktora öğrencisidir. Bilgisayar ağları ve mobil ağlar üzerine çalışmaktadır.

**Shahram MOLLAHASANİ.** İran İslam Azad Üniversitesi (IAU) Bilgisayar Donanım Mühendisliği Bölümünden 2010 yılında mezun omuştur. Yüksek lisansını Kıbrıs Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 2013 yılında tamamlamıştır. Şu anda Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde doktora öğrencisidir. Bilgisayar ağları ve mobil ağlar üzerine çalışmaktadır.

**Farnaz HASSANZADEH.** İran Tabriz Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümünden 2011 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisansını İran İslam Azad Üniversitesi (IAU) Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 2015 yılında tamamlamıştır. Şu anda Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde doktora öğrencisidir. Bilgisayar ağları ve mobil ağlar üzerine çalışmaktadır.

**Ertan ONUR.** Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 1997 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisans ve doktorasını Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde 2001 ve 2007 yıllarında tamamlamıştır. 2007-2014 yılları arasında Hollanda Delf Üniversitesinde yardımcı doçent olarak görev yapmıştır. 2014 ve sonrasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak devam etmektedir. Bilgisayar ağları, güvenliği ve mobil ağlar üzerine çalışmaktadır.

# Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Kamu Kurumlarında Üretilen Elektronik İmzalı Belgelerin Alınması ve Gönderilmesini Sağlayacak Bir Modelin Geliştirilmesi

# Developing a Model to Receive and Send Electronic Signature Documents Produced in Public Institutions by Multi Criteria Decision Making Methods

**Doç.Dr. Aysun COŞKUN**
Gazi Üniversitesi
aysunc@gazi.edu.tr

**Şaban YELKENCİ**
Mebitech Bilişim A.Ş
sabanyelkenci@gmail.com

**Hüseyin KARTAL**
İçişleri Bakanlığı
huseyin@huseyinkartal.com

*ÖZET*

Ülkemizin bilgi toplumuna dönüşümü çalışmalarının bir parçası olarak kabul edilen kâğıtsız ofis uygulamasının tam anlamıyla hayata geçirilmesi, kurumlar arasındaki belge alış verişinin elektronik ortamda yapılması ile sağlanacaktır. Elektronik ortamda oluşturulacak belgelerin standartlarının belirlenmiş olmasına karşın kamu kurumlarının teknik ve idari süreçlerinin farklı olması gibi sebeplerle elektronik ortamda yapılacak belge alışverişinde izlenmesi gereken yönteme dair tam ve kesin bir çözüm ortaya konmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, kamu kurumlarının, idari ve teknik süreçlerini göz önünde bulundurarak güvenliği sağlanmış web servisler aracılığıyla elektronik belgelerin alınıp gönderilmesi olarak ifade edilen Birebir yazışma ile Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) sistemi arasından kamu kurumlarının idari ve teknik süreçlerine en uygun yöntemin tercih edilmesini sağlayacak bir modelin geliştirilmesidir. Modelin geliştirilmesinde çok sayıda kriter içeren kompleks problemleri çözmek için kullanılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, X ve Y kamu kurumları için Birebir yazışma yönteminin tercih edilmesinin en uygun seçenek olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kayıtlı Elektronik Posta (KEP); Elektronik Belge Yönetim Sistemi (EBYS); Kamu Kurumları; Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

*ABSTRACT*

The full implementation of the paperless office application, which is accepted as a part of our country's transformation into an information society, will be ensured by the electronic exchange of documents between institutions. Although determined standards for producing documents on electronic environment, a complete and definite solution has not been revealed regarding the method to be followed in document exchange made in electronic environment due to different types of technical and administrative processes of public institutions.

The aim of this study is developing a model which will enable public institutions to choose the most appropriate method between Registered Electronic Mail (REM) system and One-to-One Correspondence by considering their administrative and technical processes. One-to-One Correspondence is expressed as sending and receiving electronic documents through secured web services. The Analytical Hierarchy Process (AHP), which is used to solve complex problems involving many criteria, was used in the development of the model. The results of this study showed that the One-to-One Correspondence method is the most suitable for X and Y public institutions.

**Keywords:** Registered Electronic Mail (REM); Electronic Document Management System (EDMS); Public Institutions; Analytical Hierarchy Process (AHP)

## 1. GİRİŞ

Bilgi teknolojilerinin küresel ölçekte gelişimi sadece bireylerin ve işletmelerin değil aynı zamanda devletlerin de dijital dönüşümünü artırmaktadır. Diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bilgi toplumu olma yönündeki çalışmalar hız kazanmıştır. [1] Kamu kurum ve kuruluşlarınca bilgi teknolojilerinin kullanılarak daha etkin ve verimli kamu hizmetinin sunulması amaçlanmaktadır. Kamu hizmetlerinin sunumunda bilgi ve iletişim teknolojilerinden daha fazla yararlanılması amacıyla çıkarılan Başbakanlık Genelgesi ile ülkemizin

bilgi toplumuna dönüşüm süreci hız kazanmıştır. Teknolojideki gelişmeler kamu kurumlarında ortak hizmetlerin sunulmasını giderek daha da kolaylaştırmakta; kurumlar arasında bilgi ve belge paylaşımıyla tek duraklı, bütünleşik ve yüksek nitelikli e-devlet hizmet sunumu gerçekleştirilebilmektedir. [2]

Kamu kurumlarının dijital dönüşüm süreci ilk olarak kâğıt ortamında devam eden iş ve işlemlerin elektronik ortama aktarılması ile başlamıştır. Kurumsal fonksiyonların yerine getirilmesi amacıyla üretilen belgelerin kaydedilmesi, saklanması, iletilmesi ve gerektiğinde imha edilmesi kurumlar için hayati bir öneme sahiptir. Bu sebeple, kâğıt ortamında sürdürülen belge yaşam döngüsünün elektronik ortama aktarılması kurumsal fonksiyonların daha etkin, verimli, şeffaf ve hızlı olmasını sağlamıştır.

## 2. ELEKTRONİK ORTAMDA BELGE ALIŞVERİŞİ VE E-YAZIŞMA PROJESİ

Bilgi teknolojilerinin kullanılmasına yönelik kamu kurumlarında teknik ve idari anlamda ortak bir yöntem ve yaklaşımın bulunmayışı sebebiyle her kurum kendi gereksinim ve iş süreçlerine uygun Elektronik Belge Yönetim Sistemi (EBYS) geliştirmişlerdir. Bu durum, kurumların kendi iç yazışmalarını elektronik ortamda yapmalarına karşın, dış kurumlarla olan yazışmalarını günümüzde dahi kâğıt ortamında sürdürmelerine neden olmaktadır. Fiziksel ve elektronik ortamda yapılan resmî yazışmalara ilişkin kuralları belirlemek amacıyla yayımlanan yönetmelikler, genelgeler ve standartlar kamu kurumları arasında belge alışverişini büyük ölçüde uyumlu hale getirmiştir. Ancak, Kamu Kurum ve Kuruluşları arasında tam anlamıyla kâğıtsız ofis uygulamasının hayata geçirilmesi henüz mümkün olmamıştır.

Kamu kurum ve kuruluşları arasındaki resmi yazışmaların elektronik ortamda yürütülmesine imkân sağlayacak ortak kurallar setinin oluşturulması amacıyla T.C. Kalkınma Bakanlığı tarafından e-Yazışma Projesi hayata geçirilmiştir. İlk fazı Eylül 2011 tarihinde tamamlanan proje sonucunda kamu kurum ve kuruluşlarının birbirleri ile yapacakları belge alışverişinde kullanmaları gereken standartları belirleyen e-Yazışma Teknik Rehberi ortaya konulmuştur. Resmi Yazışmalarda Uygulanacak Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 2 Şubat 2015 tarih ve 29255 sayılı Resmi Gazetede yayımlanması ile birlikte kamu kurum ve kuruluşlarının söz konusu rehbere uyum sağlamaları zorunlu hale getirilmiştir.

Güvenli elektronik imzalı belgelerin gönderilmesi ve alınması işlemlerinin ilgili mevzuatla yetki verilmiş üçüncü bir taraf aracılığıyla kayıt altına alınarak yapılması esastır. Ancak, idareler arasında güvenli elektronik imzalı belgelerin gönderilmesi ve alınması işlemleri, taraflarca yapılacak anlaşmalar çerçevesinde ve kayıt altına alınmak kaydıyla başka bir iletim mekanizmasıyla da yapılabilir. [3] Söz konusu yönetmelikle anlatılmak istenen, kurumların diğer kurumlara elektronik ortamda belge göndermeleri ve almaları için tasarlayacakları sürecin kendi teknik ve idari kararlarına bırakıldığıdır. Yönetmelik maddesinde geçen üçüncü tarafın Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) hizmeti olduğu Varol ve Baştürk tarafından yapılan çalışmada hukuki olarak ele alınmıştır. [4]

İlgili yönetmelik kurum ve kuruluşlar tarafından elektronik ortamda oluşturulacak belgelerin standartlarını belirlemesine rağmen kurumlar arası elektronik ortamda yapılacak belge alışverişinde izlenmesi gereken yönteme ilişkin tam ve kesin bir çözüm ortaya koymamıştır. Bu duruma bağlı olarak kamu kurum ve kuruluşları tarafından kullanılmakta olan EBYS'lerin ilgili rehbere uyum süreçleri büyük oranda tamamlanmasına rağmen, kurumlar arasında elektronik ortamda yapılan yazışma trafiğinde kayda değer bir artış sağlanamamıştır.

## 3. KAYITLI ELEKTRONİK POSTA (KEP) VE BİREBİR YAZIŞMA

KEP Sistemi, bilinen elektronik posta hizmetine ek olarak elektronik ortamda yapılan gönderilerin; kim tarafından gönderildiğini, gönderimin ne zaman yapıldığını, iletinin/mesajın karşı tarafa ulaşıp ulaşmadığını, ulaşmışsa ne zaman ulaştığını, mesajın alıcısı tarafından okunup okunmadığını, okunmuşsa ne zaman okunduğunu, kesin olarak tespit edilmesini sağlayacaktır. [5]

Yılmaz ve Üstündağ, yapmış oldukları çalışmada Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) sisteminin tanımını ve kapsamını detaylandırmışlardır. Bununla beraber, kamu kurumlarının KEP sistemini etkin ve verimli kullanabilmeleri için gerçekleştirilmesi ve gözden geçirilmesi gereken süreçler hakkında önerilerde bulunmuşlardır. [6]

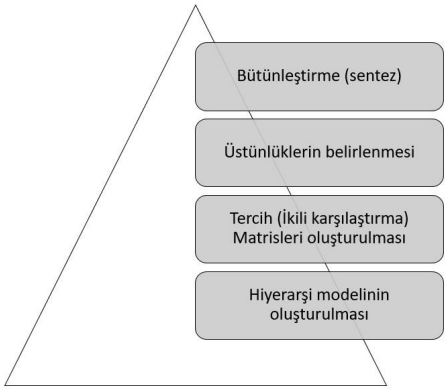
Yapılan literatür araştırmaları sonucunda KEP sisteminin teknik, idari ve hukuki anlamda ele alındığı ancak elektronik imzalı belgelerin gönderilmesi ve alınması işlemlerinde kurumların kendi iç dinamikleri gereğince farklı yaklaşımlarının bulunduğunun göz ardı edildiği anlaşılmaktadır. Kâğıtsız ofis uygulamasının hayata geçirilmesi için kurumların KEP sistemine entegre olmalarının önemli olduğu ancak tek seçeneğin KEP olmadığı söz konusu yönetmelikle ve genelgelerde bahsedilmektedir. Kurumların kendi ihtiyaçlarına göre geliştirmiş oldukları EBYS'ler arasında kurulan web servisler aracılığıyla elektronik belgelerin alınıp

gönderilmesi mümkün olmaktadır. Bu şekilde yapılan elektronik belge alış verişine yöntemin uygulanışı bakımından Birebir Yazışma denilmektedir. Birebir yazışma ve KEP uygulamasının farklı açılardan birbirlerine üstünlükleri bulunmaktadır. Ancak, kurumların yazışma trafiğine ve diğer değişkenlere bağlı olarak bazı kurumlarla KEP sistemi üzerinden bazı kurumlarla da Birebir yazışma aracılığıyla elektronik belge almaları ve göndermeleri daha uygun bir çözüm olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, elektronik imzalı belgelerin gönderilmesi ve alınması işlemlerinde kamu kurumların idari ve teknik süreçlerine en uygun modelin geliştirilmesidir. Bu model, kurumlar için belirlenecek olan parametrelere göre KEP sistemi ya da Birebir yazışma yöntemleri temel alınarak esnek bir şekilde geliştirilecektir. Bu çalışmada, x ve y kamu kurumları arasındaki e-yazışma entegrasyonu için bir karar modeli oluşturulacaktır.

## 4. MATERYAL VE METOT

Kurumlar arasında elektronik belgelerin alınması ve gönderilmesine imkân sağlayan yöntemin seçiminde, çok sayıda kriter içeren kompleks problemleri çözmek için kullanılan, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. Karar modelinin oluşturulması için Şekil 1'de gösterilen uygulama aşamaları takip edilmiştir

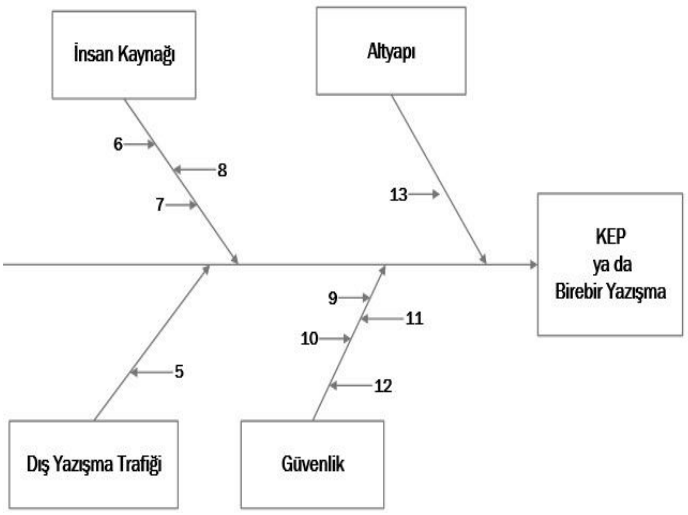



**Şekil 1.** Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulama Aşamaları

### *Hiyerarşi Modelinin Oluşturulması*

*Kriterlerin Belirlenmesi*

Problemin çözümünde etkili olan kriterlerin belirlenmesinde balık kılçığı diyagramı kullanılmıştır. Kamu kurumlarında görev alan uzmanların görüşleri alınarak Şekil 2'deki balık kılçığı diyagramı elde edilmiştir.




**Şekil 2.** Balık kılçığı diyagramı

Uzmanlar tarafından sağlanan ve Tablo 1'de gösterilen tüm kriterler balık kılçığı diyagramı ile sınıflandırılmış ve modelde kullanılacak olan beş önemli kriter belirlenmiştir.

**Tablo 1**. Uzman Görüşleri Sonucunda Belirlenen Kriterler

| | |
|---|---|
| ***Dış Yazışma Trafiği*** | |
| | Gelen ve giden evrak sayısı |
| ***İnsan Kaynağı*** | |
| | Nitelikli insan kaynağı |
| | Kullanıcı sayısı |
| | Teknik eğitimlerin verilmesi |
| ***Güvenlik*** | |
| | Bilgi Güvenliği Politikası |
| | Yazılım Uygulamalarında Güvenlik |
| | Bilgi Güvenliği Eğitimleri |
| | Fiziksel ve Çevresel Güvenlik |
| ***Altyapı*** | |
| | Yeterli Donanım ve Ağ Altyapısı |

*Dış Yazışma Trafiği (DT) Kriteri*

Kurumlar arası resmi yazışma trafiğinin karar vericiler için önemli bir kriter olduğu görülmektedir. Resmi yazışma maliyetlerinden en üst seviyede tasarruf edebilmek için gelen ve giden evrak trafiğinin fazla olduğu kurumlarla olan entegrasyonlara önem verildiği görülmüştür.

*Güvenlik Faktörü (GF) Kriteri*

Özellikle son yıllarda meydana gelen güvenlik sorunları nedeniyle kamu kurumlarında en çok dikkat edilen

kriterlerden birinin de güvenlik olduğu uzman görüşlerinde ortaya çıkmaktadır.

*Altyapı Faktörü (AF) Kriteri*

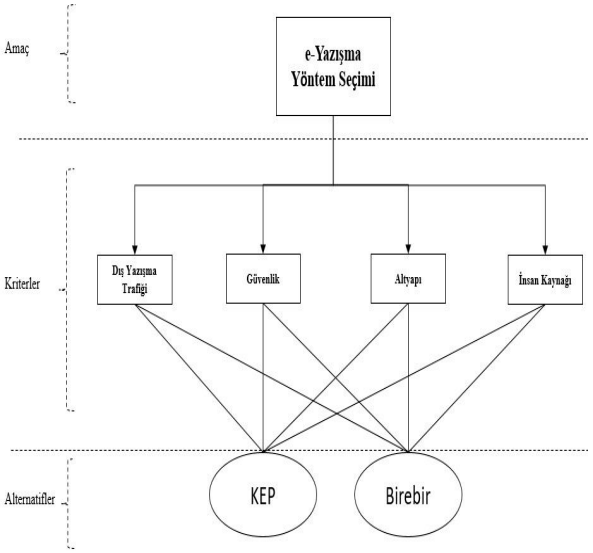
Bilişim altyapısı güçlü olan kamu kurumlarla yapılan entegrasyonların daha hızlı, kolay ve sürdürülebilir olması karar vericiler için altyapı faktörünü önemli kılmaktadır.

*İnsan Kaynağı (İK) Kriteri*

Kamu kurumlarında yürütülen bilişim projelerinin başarılı ya da başarısız olmasında nitelikli insan faktörünün önemi gün geçtikçe daha çok fark edilmeye başlanmıştır. Bu anlamda, uzman görüşleri doğrultusunda karar modelinde insan kaynağı faktörü kullanılmaktadır.

*Hiyerarşik Yapının Oluşturulması*

Amaç, kriterler ve alternatifler belirlenerek üç katman halinde Analitik Hiyerarşi Modeli Şekil 3'deki gibi oluşturulmuştur.




**Şekil 3.** Karar hiyerarşi modeli

### *Tercih Matrislerinin Oluşturulması ve Üstünlüklerin Belirlenmesi*

Karar modelinde yer alan kriterler ve alternatifler için ikili karşılaştırma yöntemi kullanılarak öncelik dağılımları tespit edilmiştir.

*AHP Değerlendirme Ölçeği*

İkili karşılaştırma matrislerinde kullanılmak üzere daha önceden hiyerarşi modelinde tanımlanan kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklarını belirlemek için Tablo 2'de yer alan AHP değerlendirme ölçeği kullanılmıştır.

**Tablo 2.** AHP ölçeğinin dereceleri ve açıklamaları **[7]**

| Önem | Tanım | Açıklama |
|---|---|---|
| **1** | Eşit derecede önemli | İki faktör eşit derecede önem taşır |
| **2** | Biraz daha fazla önemli | Biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşır |
| **3** | Oldukça önemli | Biri diğerine göre oldukça önem taşır |
| **7** | Çok daha önemli | Biri diğerine göre çok daha fazla önem taşır |
| **9** | Kesinlikle daha önemli | Biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşır |
| **2,4,6,8** | Ara değerler | Tercih değerleri birbirine yakın olduğunda kullanılır |

*Kriterlerin göreli önem derecelerinin oluşturulması*

Kriterlerin tercih matrisi Tablo 3'deki gibi oluşturulmuş ve Tablo 4'deki gibi normalize edilerek göreli önem dereceleri elde edilmiştir.

**Tablo 3.** Kriterlerin tercih matrisinin oluşturulması

| | *Dış Yazışma Trafiği* | *Altyapı Faktörü* | *Güvenlik Faktörü* | *İnsan Kaynağı* |
|---|---|---|---|---|
| *Dış Yazışma Trafiği* | 1 | 4 | 2 | 5 |
| *Altyapı Faktörü* | 1/4 | 1 | 3 | 4 |
| *Güvenlik Faktörü* | 1/2 | 1/3 | 1 | 5 |
| *İnsan Kaynağı* | 1/5 | 1 | 1/5 | 1 |

**Tablo 4.** Kriterlerin tercih matrisinin normalizasyonu

| | *Dış Yazışma Trafiği* | *Altyapı Faktörü* | *Güvenlik Faktörü* | *İnsan Kaynağı* | *Ağırlıklar* |
|---|---|---|---|---|---|
| *Dış Yazışma Trafiği* | 0,51 | 0,63 | 0,32 | 0,33 | **0,45** |
| *Altyapı Faktörü* | 0,13 | 0,16 | 0,48 | 0,27 | **0,26** |
| *Güvenlik Faktörü* | 0,26 | 0,05 | 0,16 | 0,33 | **0,20** |
| *İnsan Kaynağı* | 0,10 | 0,16 | 0,03 | 0,07 | **0,09** |

Elde edilen göreli önem derecelerine göre en önemli kriterin Dış Yazışma Trafiği ve en az önemli olan kriterin de İnsan Kaynağı olduğu anlaşılmaktadır.

*Alternatiflerin göreli önem derecelerinin oluşturulması*

Belirlenen her bir kriter için alternatiflerin tercih matrisleri Tablo 5'deki gibi oluşturulmuş ve Tablo 6'deki gibi normalize edilerek alternatiflerin göreli önem dereceleri elde edilmiştir.

**Tablo 5.** Alternatiflerin tercih matrislerinin oluşturulması

Dış Yazışma Trafiği

| | KEP | Birebir |
|---|---|---|
| KEP | 1 | 1/7 |
| Birebir | 7 | 1 |

Güvenlik

| | KEP | Birebir |
|---|---|---|
| KEP | 1 | 1/3 |
| Birebir | 3 | 1 |

Altyapı

| | KEP | Birebir |
|---|---|---|
| KEP | 1 | 5 |
| Birebir | 1/5 | 1 |

İnsan Kaynağı

| | KEP | Birebir |
|---|---|---|
| KEP | 1 | 2 |
| Birebir | 1/2 | 1 |

**Tablo 6.** Alternatifler için göreli önem derecelerinin belirlenmesi

**Dış Yazışma Trafiği (Normalizasyon)**

| | KEP | Birebir | Satır Toplamı | Ağırlıklar |
|---|---|---|---|---|
| KEP | 0,13 | 0,13 | 0,25 | 0,13 |
| Birebir | 0,88 | 0,88 | 1,75 | 0,88 |

**Güvenlik (Normalizasyon)**

| | KEP | Birebir | Satır Toplamı | Ağırlıklar |
|---|---|---|---|---|
| KEP | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,25 |
| Birebir | 0,75 | 0,75 | 1,50 | 0,75 |

**Altyapı (Normalizasyon)**

| | KEP | Birebir | Satır Toplamı | Ağırlıklar |
|---|---|---|---|---|
| KEP | 0,83 | 0,83 | 1,67 | 0,83 |
| Birebir | 0,17 | 0,17 | 0,33 | 0,17 |

**İnsan Kaynağı (Normalizasyon)**

| | KEP | Birebir | Satır Toplamı | Ağırlıklar |
|---|---|---|---|---|
| KEP | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,67 |
| Birebir | 0,33 | 0,33 | 0,67 | 0,33 |

*Tutarlılık Analizi*

Karar vericilerin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için tutarlılık oranı hesaplanmıştır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$ Tutarlılık Göstergesi

$$CR = \frac{CI}{RI}$$ Tutarlılık Oranı

| | | |
|---|---|---|
| W = | $\begin{bmatrix}0,45\\0,26\\0,20\\0,09\end{bmatrix}$ | Göreli Öncelikler Vektörü |
| V= | $\begin{bmatrix}4,28\\1,13\\0,37\\0,11\end{bmatrix}$ | Sütun vektörü, kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi ile göreli öncelikler vektörünün çarpılması ile elde edilmiştir |
| V/W = | $\begin{bmatrix}9,50\\4,36\\1,84\\1,22\end{bmatrix}$ | Sütun vektörünün göreli öncelikler vektörüne bölünmesi ile elde edilmiştir. |
| N= | 4 | Faktör sayısı |
| RG= | 0,9 | Tablo 7. Rassallık Tablosu |
| $\lambda$= | 4,23 | = (9,5+4,36+1,84+1,22) / 4 |
| CI= | 0,077 | Tutarlılık Göstergesi |
| CR= | 0,08 | Tutarlılık Oranı |

Tablo 7. *Rassallık Tablosu*

| N | RI | N | RI |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 8 | 1,41 |
| 2 | 0 | 9 | 1,45 |
| 3 | 0,58 | 10 | 1,49 |
| 4 | 0,90 | 11 | 1,51 |
| 5 | 1,12 | 12 | 1,48 |
| 6 | 1,24 | 13 | 1,56 |

Tutarlılık oranı 0,08 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu oran 0,10'dan küçük olması kriterlerin tutarlı olduğu anlamına gelmektedir.

***Bütünleştirme***

Bu aşamada, karar vericinin seçenek tercihlerine ilişkin yargısal algılamalarının yoğunluğunu temsil eden ve alternatiflerin üstünlüklerinin sıralamasını gösteren bir karma öncelikler vektörü oluşturulmuştur.

**Tablo 8.** Karma Önceliklerin Belirlenmesi

| | *0,45* | *0,26* | *0,20* | *0,09* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Dış Yazışma Trafiği* | *Altyapı Faktörü* | *Güvenlik Faktörü* | *İnsan Kaynağı* | ***Birleşik Ağırlık*** |
| KEP | *0,13* | *0,83* | *0,25* | *0,67* | *0,38* |
| Birebir | *0,88* | *0,17* | *0,75* | *0,33* | *0,62* |

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, elektronik imzalı belgelerin alınması ve gönderilmesini sağlayan Birebir ve KEP alternatifleri arasından, kurumların teknik ve idari süreçlerine en uygun olan yöntemin seçimine yönelik bir karar modeli geliştirilmiştir. X ve Y kurumlarında çalışan uzmanlarla yapılan görüşmelerde seçimi etkileyen tüm kriterler belirlenmiş ve balık kılçığı diyagramı kullanılarak dört önemli kritere indirgenmiştir. İkili karşılaştırma yöntemi kullanılarak kriterlerin önem ağırlıkları sırasıyla; %45 Dış Yazışma Trafiği, %26 Güvenlik Faktörü, %13 Altyapı Faktörü ve %10 İnsan Kaynağı Faktörü olarak tespit edilmiştir. Söz konusu kriterlerin önem dereceleri için tutarlılık analizi yapılmış ve elde edilen %8'lik tutarlılık oranıyla sağlanan verilerin tutarlı olduğunu anlaşılmıştır. Diğer yandan, en uygun yöntemin seçimine olanak sağlayan karma öncelikler vektöründe kullanılmak üzere her bir kriter için alternatiflerin göreli önem dereceleri elde edilmiştir. Geliştirilen modelin son aşamasında yer alan bütünleştirme ile karar vericinin seçenek tercihlerine dair yargısal algılamalarının yoğunluğunu temsil eden karma öncelikler vektörü elde edilmiş ve en yüksek değeri alan alternatifin %62 ile Birebir olduğu görülmüştür. Bu anlamda, X ve Y kurumları arasında elektronik imzalı belgelerin alınması ve gönderilmesi için tercih edilecek en uygun yöntemin Birebir olduğu anlaşılmaktadır.

## 6. KAYNAKÇA


[1] *2003/12 Sayılı ve e-Dönüşüm Türkiye Projesi Konulu Başbakanlık Genelgesi,* 2003.

[2] «2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı,» [Çevrimiçi]. Available: http://www.bilgitoplumustratejisi.org/tr. [Erişildi: 2018].

[3] *Resmî Yazişmalarda Uygulanacak Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik,* Ankara: Başbakanlık, 2/2/2015.

[4] P. VAROL ve D. BAŞTÜRK, «Hukuki ve Teknik Boyutuyla Elektronik Tebligat ile Kayıtlı Elektronik Posta Sistemi,» *http://dergipark.gov.tr,* cilt 33821, no. 374554, 2015.

[5] Y. AKBULAK, «Kayıtlı Elektronik Posta Sistemine İlişkin Esaslar,» *Mali Çözüm Dergisi,* no. 114, pp. 179-187, 2012.

[6] Y. YILMAZ ve M. T. ÜSTÜNDAĞ, «Kayıtlı Elektronik Posta (KEP) Hizmetinin Kamu Kuruluşlarına Ait Elektronik Belge Yönetimi Sistemlerinde Kullanılması,» *Bilgi Dünyası Dergisi,* pp. 204-221, 2015.

[7] T. SAATY, The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw-Hill International Book Company, 1980.


## ÖZGEÇMİŞLER

***Doç.Dr. Aysun COŞKUN***

Gazi Üniversitesi'nden Bilgisayar Eğitimi anabilim dalından Yüksek lisans(1999), doktora derecesini Bilgisayar ve Elektronik anabilim dalından (2006), Doçentlik unvanını Kontrol ve Bilgisayar alanında aldı (2013). Halen Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde Doçent Doktor olarak görev yapmaktadır. Temel çalışma alanları Denetim Sistemleri, Yapay Zeka Kullanım Teknikleri, Optimizasyon Yöntemleri ve Sezgisel Algoritmalardır.

***Şaban YELKENCİ***

Anadolu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünden 2009 yılında mezun olmuştur. Gazi Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalında Doktora eğitimine devam etmektedir. 2010 yılında Türk Telekom Genel Müdürlüğünde başlayan iş hayatına Mebitech Bilişim A.Ş' de Kıdemli İş Analiz Uzmanı olarak devam etmektedir.

***Hüseyin KARTAL***

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünden 2008 yılında mezun olmuştur. Gazi Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansını 2013 yılında tamamlamıştır. 2008 yılında Ecotel Bilgi Toplumu Teknolojileri firmasında başladığı çalışma hayatına İçişleri Bakanlığında Bilişim Uzmanı ve Takım Lideri olarak devam etmektedir.

# Kamu Kurumları Kablosuz Erişim Noktalarına Yönelik Ortak Kullanım Uygulaması Önerisi: KamuKEN

# An Application Proposal for Common Use of the Wireless Access Points in the Government Agencies: KamuKEN

**Hasan TUFAN**
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Hakkı Turayliç Cad. No:5 06338 Emek Çankaya/ANKARA
hasan.tufan@uab.gov.tr

*ÖZET*

Kamu kurumları kendi çalışanları ve ziyaretçileri için hizmet binalarında kablosuz internet erişim için altyapı oluşturmaktadır. Ancak mevcut durumda bu altyapıdan özellikle kurum dışı kişilerin faydalanabilmesi için kurumlar tarafından farklı sistemler ve çözümler kullanılmaktadır. Bu nedenle, kamuya ait binalarda kurulu kablosuz internet erişiminden faydalanan internet kullanıcısı sayısı oldukça düşüktür. Bununla birlikte, Türkiye'de oluşturulan bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik birçok politika ve strateji belgesinde ortak uygulamalar geliştirilmesi, birlikte çalışabilirliğin, etkinliğin ve verimliliğin sağlanmasını amaçlayan eylemler bulunmaktadır. Bu çalışmada, politika belgelerinde tanımlı eylemlerin gerçekleşmesine ve bu eylemlerin amaçlarına ulaşmasına yardımcı olabilecek, kamu kurumlarındaki kablosuz internet noktalarına merkezi bir kimlik doğrulaması ile erişilebilmesi için bir ortak uygulama önerisi getirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Merkezi Doğrulama; Ortak Teknoloji Pratiği; Kablosuz İnternet; Kamu Kablosuz Dolaşımı

*ABSTRACT*

Government agencies build wireless internet access infrastructure in their premises for their employees and the visitors. However, those agencies often have different systems and solutions for the outsiders to make use of this infrastructure. Therefore, the number of the internet users enjoying the wireless internet access in the government buildings is quite a little. Having said that, many ICT related policy and strategy documents prepared in Turkey include the specific actions aiming at development of common practices, ensuring interoperability, efficiency and effectiveness. This study brings forward a common practice proposal for access to wireless hotspots in the government agencies logging in with a central identity authentication which will also help the implementation of the actions defined in policy documents and achievement of the goals of these actions.

**Keywords:** Central Authentication; Common Technology Practice; Wireless Internet; Government Wireless Roaming

## 1. GİRİŞ

Türkiye'nin bilgi iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanımına yönelik politika ve strateji belgelerinde BİT kullanımının ve elektronik ortamda hizmet sunumunun yaygınlaştırılmasının ve geliştirilmesinin amaçlandığı bazı eylemler, önlemler ve adımlar tanımlanmıştır. Bu çalışmaların çoğunda kamu kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılarak bilişim imkânlarından faydalanılmasına yönelik bir amacın olduğu gözlenmektedir. Kamu kurumlarının bilişim altyapısı içerisinde kullanıcıların hizmetine sunduğu imkanlardan birisi de hizmet binalarındaki kablosuz internet erişim noktalarıdır. Bu kablosuz internet erişim noktalarından özellikle kurum dışı ziyaretçilerin faydalanabilmesi için farklı çözümlerin kullanıldığı görülmekte olup bu nedenle bu hizmeti alabilen özellikle kurum dışı kullanıcı sayısı oldukça sınırlıdır. Günümüzde kamu çalışanları bile mesaisi içerisinde birçok farklı kurumu toplantı ve benzeri işler için ziyaret etmektedir. Kablosuz internet erişimi olan cihaz sayısının da oldukça yüksek olduğu bu zamanda kamunun sahip olduğu bu internet erişim hizmetinin daha kolay ve güvenli biçimde kullanıcılara sağlanabileceği, aynı zamanda farklı amaçlar için bunun aracı olabileceği düşünülmektedir.

## 2. BİT POLİTİKA BELGELERİ

Mülga Kalkınma Bakanlığı tarafından yayınlanan "2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı "(BTSEP) belgesinde belirlenmiş strateji eksenlerinden biri "Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Topluma Nüfuzu"dur. Bu başlık altında bilişim teknolojilerinin sunduğu fırsatlardan etkin biçimde faydalanılması ve bu teknolojilerin toplumun tüm kesimlerine yaygınlaştırılmasının temel amaç olduğu ifade edilmektedir. Bu amaca ulaşmaya yönelik BİT cihaz sahipliği ve erişim imkânlarının arttırılması, sayısal becerilerin geliştirilmesi, engellilerin BİT imkânlarının geliştirilmesi, BİT'in bilinçli kullanımının teşvik edilmesi ve toplumun BİT erişim, kullanım ve becerilerinin daha

sağlıklı ölçülmesi şeklinde hedeflere yer verilmektedir [1].

Bu hedeflerin gerçekleşmesi açısından tanımlanan bazı eylemler ise şunlardır:

- Bireylerin BİT'e erişim imkânlarının arttırılması için başta halk kütüphanelerinde kurulu bulunanlar olmak üzere faal durumda olan KİEM'lerden hizmet sunumuna devam edilmesi, bunlardan yerel yönetimler altında faaliyet gösterenler ile yeni kurulacak olanların Kamu Bilişim Merkezi (KBM) olarak yapılandırılması,
- Yetersiz kalan KİEM'ler yerine yerel yönetimlerce Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı desteği ile KBM'lerin kurulması, KBM'lerin kamu kaynakları ile desteklenerek KBM'lerde erişim imkânlarının sunulması.

Bunun dışında BTSEP belgesinde bireylerin BİT erişim ve kullanım durumları ile becerilerinin daha sağlıklı ölçülmesi hedefine yönelik olarak dezavantajlı olarak nitelendirilebilecek orta yaş ve üstü, gelir düzeyi düşük, kadın, engelli, kırsal kesimde veya az gelişmiş bölgelerde yaşayan bireylerin BİT erişim ve kullanım durumları ile becerilerinin ölçülerek her bir gruba yönelik odaklı politikalar geliştirilmesini mümkün kılacak bir sayısal bölünme endeksi geliştirileceği, mevcut durumda yapılmakta olan saha araştırmalarının bireylerin sayısal becerilerini de ölçecek biçimde genişletileceği ifade edilmiştir [1].

Yine internetin daha güvenli kullanımında toplumsal farkındalığı artıracak tedbirler alınacağı, bu kapsamda hem kamu kurum ve kuruluşları hem de özel sektör ve STK'lar eliyle farkındalık kampanyalarının yürütüleceğine değinilmiştir. BTSEP'in diğer bir strateji ekseni olan "Kamu Hizmetlerinde Kullanıcı Odaklılık ve Etkinlik" başlığı altında da bazı hedefler ve eylemler bulunmaktadır. Bu başlık altında devlet hizmetlerinin sunumunda tasarımdan uygulama aşamasına kadar hizmetlerde etkinliğin sağlanmasının ve kullanıcı odaklılık ilkesinin benimsenmesinin temel amaç olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede; öncelikle vatandaş ve girişimlerin ihtiyaç ve beklentilerinin analiz edileceğine, kamu iş süreçlerinin bu anlayış çerçevesinde basitleştirileceğine, hizmetlerin kullanıcıya en yüksek faydanın sağlanacağı şekilde tasarlanacağına değinilmiştir [1].

Ayrıca, e-devlet hizmetlerinin; kamu yönetiminde şeffaflığın, güvenilirliğin, hesap verebilirliğin ve katılımcılığın artırılması için bir araç olması sağlanacağına dair bir hedef belirlenmiştir.

Aynı belgede "ortak altyapı ve hizmetler ile temel bilgi sistemlerinden henüz tamamlanamayanlara öncelik verileceği kamuda ortak uygulamaların yaygınlaştırılacağı ve birlikte çalışabilirliğin sağlanması yönünde çalışmalara devam edileceği" şeklinde kamu kaynaklarının daha verimli ve etkin kullanımını hedefleyen bir madde bulunmaktadır. BTSEP aynı zamanda e-Devlet proje ve uygulamalarının bütünsel bir yaklaşımla ele alınacağı, kamuya ait BİT yatırım projelerinin kurumlar arası koordinasyon ve birlikte çalışabilirliği esas alan bir anlayışla yürütülmesi gerektiğini de öngörmektedir [1].

Diğer bir strateji belgesi olan "2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi Eylem Planı"nda (EDSEP) da BTSEP belgesinde tespit edilen politika, hedef ve eylemlerle bağdaşan bazı tespit, hedef ve eylemlere değinilmektedir.

Ortak altyapı ve hizmet sunumuna ilişkin olarak şöyle bir tespit bulunmaktadır: "Her kurum kendi ihtiyaçları doğrultusunda BT altyapılarını ve bilişim sistemlerini hazırlamaktadır. Farklı kurumlar tarafından benzer ihtiyaçları karşılamak için mükerrer yatırımlar yapılabilmektedir. Elektronik veri ve belge paylaşımı, elektronik kimlik kartı, merkezi kimlik doğrulama altyapısı ve kamu ağı gibi birçok başlık bir kamu kurumu / kuruluşunun doğrudan hizmet alanında yer almayıp tüm kurum / kuruluşların faydalandığı ortak altyapılardır. Ancak mevcut durumda kamu kurum / kuruluşları bu alanlarda ayrı ayrı çalışmalar yapmaktadır. Ortak altyapıların olmaması aynı zamanda kamu kurum / kuruluşlarının birlikte çalışabilirliğini de zorlaştırmaktadır." [2]

Yine benzer şekilde EDSEP belgesinde şöyle bir tespitte bulunulmuştur: "e-Devlet hizmet sunumunda ortak yaklaşımların olmaması hizmet olgunluklarının da birbirinden farklı düzeylerde bulunmasına sebep olmaktadır. e-Devlet hizmetleri kamu kurum / kuruluşları tarafından çoğunlukla birbirleri ile entegrasyon sağlanmadan bağımsız bir şekilde sunulmakta ve bütüncül süreçler işletilememektedir. Ayrıca kurumlar arası sistem entegrasyonlarının sağlanmasında idari ve teknik aksaklıklar yaşanması, entegrasyonların istenilen seviyede olmaması ve gerekli mevzuat düzenlemelerinin yapılamaması / eksik olması kurumlar arası veri paylaşımının önünde önemli engeller olarak durmaktadır. e-Devlet hizmetleri hakkında yapılan tanıtım ve bilgilendirme faaliyetleri de istenilen ölçüde değildir ve bu nedenle elektronik kanallarla hizmet oluşturma süreçlerine kullanıcı katılımı yeterli ölçüde sağlanamamaktadır." [2]

Başka bir bölümde de aşağıdaki ifadelere yer verilmiş, hizmet sunum kanallarının çeşitlenmesi, her kesime

sayısal hizmetlerin sunumuna değinilmiştir. Şöyle ki "İnternetin hızla yaygınlaşması ile birçok kamu hizmeti e-Devlet hizmeti olarak sunulmaya başlamıştır. Toplumun bir kısmı bu hizmetleri etkin kullanabilirken, bir kısmı çeşitli sebeplerle (internet erişiminin olmaması, internet erişim maliyetlerinin yüksek olması, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı düşük olması vb.) bu değişime ayak uydurmakta zorlanmaktadır. Bu durum toplumda sayısal bölünmenin derinleşmesine sebep olmaktadır. eDevlet hizmetlerinin toplumun her kesimine daha etkin şekilde ulaştırılabilmesi için dünyada farklı hizmet sunum kanalları hayata geçirilmektedir. Tek nokta hizmet merkezleri bu hizmet sunum kanallarının başında gelmektedir. Hizmet sunum kanallarından biri olan e-Devlet Kapısı'nın yanında Türkiye koşullarına uygun alternatif hizmet sunum modellerinin oluşturulması ve daha çok kullanıcıya ulaşılması da gerekmektedir."[2]

Ayrıca aynı belgede " E-devlet konusunda farkındalığın arttırılması " hedefine yer verilmektedir.[2]

Yine Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından hazırlanan ve sloganı "Her Yerden Herkese Genişbant" olan "Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)" (UGSEP) belgesinde genişbantın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına dair bir takım tespit, hedef, öneri ve eylemlere yer verilmektedir.

UGSEP belgesinde mevcut durum analizi yapılmış ve ülkemizde genişbantın geliştirilmesi için genişbant altyapılarının yaygınlaştırılmasına, sektörde rekabet arttırılarak fiyatların düşürülmesine ve hizmetlerin kullanımının arttırılmasına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir [3].

Ayrıca, "KOP, DOKAP, GAP ve DAP eylem planları (2014-2018) kapsamında, internet kullanım oranlarının çeşitli nedenlerden dolayı düşük olduğu bölgede yerel yönetimlerin belirleyeceği yoğunluğun yüksek olduğu meydan, park, kültür merkezi, müze ve diğer noktalarda ücretsiz internet erişim noktaları kurulmasının planlandığı" ifade edilmiştir. Yine sabit geniş bant internet penetrasyon projesinin gerçekleştirileceği, dünya örneklerinde olduğu gibi, geniş bant hizmet ve altyapılarının farklı modeller çerçevesinde elektronik haberleşme hizmeti sunan işletmecilere kullandırılmanın, yerel ve ulusal kamu özel ortaklıkları ile aktif ve pasif altyapının yaygınlaştırılmaya çalışılmasına yönelik modeller geliştirmenin gerekliliğine değinilmektedir. Bu gereklilik kapsamında "ülkemizde de kamu kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması açısından imkânlar doğrultusunda mevcut kamu altyapılarının kullandırılmasına, kurulacak altyapıların çoklu kullanıcılara hizmet verecek şekilde tesis edilmesine, paylaşıma açılmasına dair gerekli mevzuatın oluşturulması, ölçüt ve standartların belirlenmesi ve uygulamalarda yeknesaklığın sağlanarak birlikte işletilebilir sistemler oluşturulmasının zaruri bir ihtiyaç olduğunun değerlendirildiği" görülmektedir [3].

Bunlarla beraber, UGSEP belgesinde 2023 yılına kadar yaklaşık 7,4 milyon yeni hane oluşacağı beklendiği, bundan sonra inşa edilecek yeni binalara (okul, hastane, kamu binaları dâhil) fiber erişim zorunluluğu getirilmesinin genişbant hedeflerine ulaşmada önemli katkı sağlayacağı şeklinde bir ifade bulunmaktadır [3].

YASED tarafından hazırlanan "Ulusal Genişbant Planı/Türkiye'nin Genişbant Hedeflerine Ulaşması Yolunda Öneriler" başlıklı çalışmada inovasyon başlığı altında "Genişbanta olan talebin ve pazarın büyümesine olumlu etkisi olacak yenilikçi uygulamaların kazandırılması ve mevcut düzenlemelerin bu doğrultuda revize edilmesi" şeklinde bir öneri yer almaktadır. Bu çalışmada aynı zamanda, "Talebin arttırılmasına yönelik politika ve planlar" başlığı altında genişbant abone sayısı ve kullanım oranının arttırılması için sunulan hizmetlerin farklı ihtiyaçlara yönelik, kaliteli, güvenilir, ve uygun maliyetli olmasının gerektiği belirtilerek talep arttırıcı önlemler olarak "kamu, özel sektör ve tüketici veri kullanım talebini artıracak Türkçe içeriğin artırılması, sayısal okuryazarlığın geliştirilmesi, kamuya ait okul, hastane, park, toplu taşıma araçları gibi alanlarda güvenliği sağlanmış wi-fi hizmeti sunulması" gibi adımlar önerilmiştir [4].

## 3. KABLOSUZ İNTERNET İÇİN ORTAK KULLANIM UYGULAMALARI

Bilindiği üzere, ülkemizde neredeyse tüm kamu personeline çalıştıkları kurumlarca geniş bant internet sağlanmakta olup internete erişimi olmayan kamu kurumu sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çerçevede, birçok kamu kurumu hem kendi personeli hem de ziyaretçileri için kablosuz internet erişimi olanağı da sağlamaktadır. Bunun dışında yerel yönetimlerce de vatandaşlara ücretsiz kablosuz internet erişimi hizmeti verilmekte olup önümüzdeki yıllarda strateji belgelerinde de belirtildiği üzere, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı desteğinde erişim noktası sayısında artış planlanmaktadır [3][5]. Mevcut durumda kamu kurumlarının sahip olduğu bu erişim noktalarından faydalanabilmek için kurum çalışanlarının etki alanı adı ile kurumun verdiği kullanıcı adı ve parolasını, kurum dışından olanların ise kısıtlama portali (captive portal) üzerinden kimlik doğrulaması yapılarak kendilerine verilen geçici şifreleri girmeleri gerekmektedir [6]. Mevcut durumda kablosuz ağa erişimin kısıtlanmasından dolayı internet erişiminden sınırlı sayıda insanın

faydalanmasına neden olmakta, bu hizmetten faydalanmak isteyen kurum dışı ziyaretçiler için de her defasında kimlik ve iletişim bilgilerinin yeniden girilmesi gerektiği için zorluk oluşturabilmektedir.

Bu tür sorunların çözümü için oluşturulan uygulamalardan birisi olan eduroam altyapısı sayesinde eduroam üyesi üniversite mensupları tek kullanıcı adı şifre ikilisiyle farklı yerlerde bulunan kablosuz internet erişim noktalarına bağlanabilmektedir. Hatta ülkemizde bulunan yabancı ülke üniversiteleri ve araştırma kuruluşları çalışanları dahi üniversitelerimizin sağladığı kablosuz internet hizmetlerinden eduroam aracılığı ile faydalanabilmektedir [7].

Avrupa'da Belçika, Hollanda, İngiltere ve Avusturya gibi ülkelerdeki eduraom altyapı modeli uygulanarak kamu idarelerine yönelik uygulamalar hayata geçirilmiş, hatta eduroamın sunmuş olduğu gibi ülkeler arasında serbest dolaşım girişimleri başlatılmıştır [8]. Bunların yanı sıra İngiltere'de tüm kamu idarelerinde yine tek SSID (Service Set Identifie r- Hizmet Takımı Tanıtıcısı) üzerinden standart tek kimlik doğrulaması yapılarak uygulamaya konulan GovWifi uygulaması Ekim 2018 itibariyle günlük ortalama yaklaşık 63 bin kişi tarafından kullanılmaktadır [9].

Ayrıca Türkiye'de birçok ticari işletme müşterilerine ve ziyaretçilerine ücretsiz kablosuz internet imkânı sağlayan bazı uygulamalar kullanmaktadır. Bu uygulamalar ile müşteri ve ziyaretçiler ücretsiz olarak internet kolaylığına kavuşmakta olup işletmeciler de yönelik reklam, pazarlama, müşteri ilişkileri yönetimi gibi operasyonel süreçlerini planlamak için gerekli verileri elde edebilmektedir [10].

## 4. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Benzer şekilde, Türkiye'de de kablosuz internet ağları arasında serbest dolaşım ile ya da bulut üzerinden merkezi kimlik doğrulaması ile hem kamu çalışanları hem de kamu kurumlarını ziyaret edenler tek SSID, örneğin KamuKEN (Kamu Kablosuz Erişim Noktaları), üzerinden daha kolay bir şekilde internete bağlanabilir.

Burada kimlik doğrulaması için hâlihazırda bankaların internet bankacılığına girişte ya da internet bankacılığından e-Devlete girişte kullanıldığı gibi e-Devlet kimlik doğrulaması kullanılabileceği öngörülmektedir. Bu sisteme dâhil edilecek kurumların uyması gereken standartlar ve gereksinimler KamuNet projesinde olduğu gibi tebliğ ile yayınlanarak istekli kurumlar KamuKEN uygulamasına dâhil edilebilir. Böylece, mevcut bilgi güvenliği politikaları kapsamında kurumların kablosuz internet erişim politikaları denetlenmiş olur hem de belli standartlara uyulup uyulmadığı gözlemlenmiş olacaktır.

Bu uygulamaya dâhil edilen kurumlara Şekil 1 ile gösterilen logoyu içeren bir poster gönderilip uygun bina girişlerinde bilgilendirme amaçlı yerleştirilmesi talep edilebilir. Böylelikle kullanıcılar, güvenilir bir ağ olan KamuKEN'in nerelerde geçerli olduğunu öğrenebilecektir.


**Şekil 1.** KamuKEN Logosu (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

KamuKEN üzerinden internete bağlanacak kullanıcılara açılış sayfası üzerinden eDevlet hizmetleri, bilgi güvenliği ve siber güvenlik gibi konularda farkındalık artırıcı bilgilendirmeler yapılabilir, sayısal becerilerin ölçümü yapılabilir, katılımcılığı artıracak şekilde gerektiğinde kamu kurumlarının sunmuş olduğu hizmetlere dair geri bildirimler alınabilir ve internet kullanımı ile ilgili talep arttırıcı çalışmalara katkı sağlanabilir. Kablosuz erişim noktaları ile ilgili ortak destek noktası ve bilgilendirme sayfası oluşturulup (Örneğin; kamuken.gov.tr), kullanım şartları, bağlantı ayarları ve diğer gerekli güncellemeler bu sayfa üzerinden ilgililere duyurulabilir. Yeni e-Devlet hizmeti uygulamalarının alfa, beta kullanıcı deneyimleri ölçümlenebilir, yeni yazılım yatırımlarının önüne geçilip tasarruf yapılabilir.

Bununla beraber, yukarıda belirtildiği üzere gelecekte devlet envanterine girecek çok sayıda yeni kamu binasında bu uygulama ile gelen standartlara uygun yatırımların yapılması da sağlanacaktır. Yine kamu kurumlarının bilişim alanında ortak iş yapma becerisi de geliştirilmiş olacak, hatta kamu kurumlarındaki yazıcıların ortak kullanımına yönelik bir uygulama olan GovPrint gibi yeni bulut uygulamalarının önü açılmış olacaktır.

Uygulama için tüm vatandaşlar yerine kısıtlı bir kullanıcı grubu ve kurum ile yapılacak bir pilot çalışma ile detaylı olarak kullanıcı ihtiyaçları, yasal, mali ve teknik gereksinimler, oluşturulacak idari yapı belirlenebilir. E-Devlet kimlik doğrulaması yerine mevcut tanımlı kullanıcıların farklı kurumlarda kendi kurumlarındaki kullanıcı bilgilerini kullanmasına olanak sağlayan

eduroam modelinin uygulanabilirliği test edilebilir. Böyle bir çalışmada Ulakbim ve eduroam üyesi üniversitelerin deneyimleri önemli girdi sağlayabilir.

Yine önümüzdeki dönemde kurulması planlanan KBM'lerin çalışma şekli için bu çalışmadan faydalanılabilir. Yapılacak değerlendirme sonrasında uygulamanın beta sürümü başlatılabilir, bu aşamada da örneğin; eğer internet erişimi belli bir süre ile sınırlandırılacaksa onun kararı alınabilir. Ayrıca, kullanıcı başına bant genişliği planlaması yapılarak 5651 sayılı kanun ve ilgili diğer mevzuat gereği yapılacak loglamada sorumluluk dağılımı tespit edilip, Hollanda'da yapıldığı üzere bir hizmet politikası oluşturulabilir [11].

## 5. SONUÇ

Sonuç olarak, kamu kurumlarında kullanılan kablosuz internet erişim noktalarının daha verimli ve etkin bir şekilde yönetimi ve kullanılmasını sağlamak üzere yapılacak daha detaylı analizlerden sonra merkezi e-Devlet kimlik doğrulaması ile giriş yapılacak KamuKEN projesi ile yukarıda bahsedilen strateji ve politika belgelerinde belirlenmiş birçok hedefin gerçekleşmesine katkı sağlanabilecektir. Ayrıca, bu çalışmanın, burada önerilen uygulamaya yönelik alternatif modeller için teknik, idari ve hukuki koşullara yönelik hazırlık çalışmalarına zemin oluşturulacağı da değerlendirilmektedir.

## KAYNAKÇA

[1] 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı, http://www.bilgitoplumustratejisi.org/tr, Kalkınma Bakanlığı, 5.3.2015, Son erişim tarihi: 19.10.2018

[2] 2016-2019 Ulusal E-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı, http://www.edevlet.gov.tr/wp-content/uploads/2016/07/2016-2019-Ulusal-e-Devlet-Stratejisi-ve-Eylem-Plani.pdf, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 19.7.2016, Son erişim tarihi: 19.10.2018

[3] Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020), http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171221M1-1.pdf, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 21.12.2017, Son erişim tarihi: 19.10.2018

[4] Ulusal Genişbant Planı/Türkiye'nin Genişbant Hedeflerine Ulaşması Yolunda Öneriler, https://www.yased.org.tr/ReportFiles/2017/YASED_Ulusal_Genibant_Plan_Raporu.pdf, YASED, 3.1.2017, Son erişim tarihi: 20.10.2018

[5] İBB WiFi Hizmetleri, http://isttelkom.istanbul/hizmetlerimiz/ibb-wifi-hizmetleri/, Son erişim tarihi: 20.10.2018

[6] İTÜ BİDB Seyir Defteri Sayfası, http://bidb.itu.edu.tr/seyirdefteri/blog/2013/09/07/captive-portal-(kısıtlama-portalı), Son erişim tarihi: 20.10.2018

[7] ODTÜ Eduroam Sayfası, http://eduroam.metu.edu.tr/tr/, Son erişim tarihi: 20.10.2018

[8] Govroam Belçika Sayfası, https://www.govroam.be, Son erişim tarihi: 20.10.2018

[9] GovWifi Performans Göstergeleri, https://www.gov.uk/performance/govwifi, Son erişim tarihi: 25.10.2018

[10] WiSpotter Sayfası, https://wispotter.com, Son erişim tarihi: 20.10.2018

[11] Govroam Hollanda Hizmet Politikası, https://govroam.nl/wp-content/uploads/2015/02/govroam-NL-service-policy-jan2015.pdf, 20.1.2015, Son erişim tarihi: 20.10.2018

***Hasan TUFAN***

Lisans eğitimini Ankara Üniversitesi Elektronik Mühendisliği bölümünde tamamlamıştır. 2011 yılında girdiği Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığında Akıllı Ulaşım Sistemleri konulu uzmanlık tezi ile 2015 yılında Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanı olmuştur. 2014-2015 yıllarında İngiltere'de Leeds Üniversitesi'nde Sürdürülebilir Ulaştırma alanında yüksek lisans eğitimi almıştır. Halen Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı AB ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğünde görev yapmaktadır.

# TS ISO/IEC 15504 STANDARDI VE CMMI MODELİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

# COMPERATIVE ANALYSIS OF TS ISO/IEC 15504 STANDARD AND CMMI MODEL

**Halime Eda BİTLİSLİ ERDİVAN**
Türk Standardları Enstitüsü, Ankara
edabitlisli@gmail.com

***ÖZET***

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte yazılımlar bankacılıktan, sağlığa; telekomünikasyondan eğitime hayatımızın her alanına nüfuz etmiş ve vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Etkinliği her geçen gün artan yazılım sektörü, karmaşıklığından ötürü birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Ürünlerin zamanında teslim edilememesi, teslim edilen ürünlerde kabul edilemez hataların çıkması, ürün için belirlenen maliyetinin aşılması bunların başlıcalarıdır. Bu sorunları çözmek ve ürün kalitesini arttırmak için firmalar uluslararası alanda kabul görmüş kalite standartlarına ve modellerine yönelmektedir.

Bu çalışma kapsamında yazılım firmaları için süreç yetkinliğini değerlendirme ve iyileştirme için kullanılan dünyadaki en yaygın iki süreç değerlendirme modeli olan CMMI ve ISO/IEC 15504 incelenmiştir. Bu incelemenin ardından her iki modelin yetkinlik ve olgunluk seviyeleri, terminolojileri, denetim yaklaşımları ve tetkikçi yetkinlikleri karşılaştırılmıştır. Yapılan bu karşılaştırma sayesinde modellerin ortak yaklaşımları, birbirlerine göre güçlü ve zayıf yönleri ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** SPICE; CMMI; Süreç Değerlendirme; Süreç İyileştirme; Yetkinlik Belirleme

***ABSTRACT***

Nowadays, with the rapid improvement of technology software has become an indispensable part of our lives. From banking to health sector or telecommunication to education, software play a crucial role in all sectors. Due to its complexity, software which has an increasing effectiveness cause many problems. Delay in delivery, unacceptable errors in delivered product or exceeding the project budget are some of the major ones. In order to solve these problems and increase product quality, companies prefer to implement internationally recognized quality standards and models.

In this study; CMMI and ISO/IEC 15504, the two most common process evaluation models, which are used for evaluating and improving the processes for software companies have been examined. After that, capability and maturity levels, terminologies, assessment approaches and assessor competence of these two models have been compared. Thanks to this comparison, the common approaches of these models, their strengths and weaknesses have been revealed.

**Keywords:** SPICE; CMMI; Process Assessment; Process Improvement; Capability Determination

**GİRİŞ**

Rekabetin yüksek olduğu bilişim sektöründe başarılı olabilmek için firmalar; planlanan zamanda, müşteri gereksinimlerini karşılayacak yetkinlikte ve kabul edilebilir seviyede hata ile sahada olmak zorundadır.

Diğer sektörlerde olduğu gibi yazılım sektöründe de ürün kalitesini onu geliştirirken kullanılan süreçlerin kalitesi belirlemektedir [1]. Bu sebepten firmalar süreçlerini etkin bir şekilde yönetmek, geliştirdikleri ürünlerde hata payını azaltmak, maliyeti düşürmek, zamanında ürünlerini piyasaya sürmek gibi kaygılarla kalite standartlarına ve modellerine yönelmektedir. Uluslararası alanda kabul görmüş kalite standartlarının ve modellerinin kullanılması ürün kalitesini arttırmanın yanı sıra firmaların yurtiçi ve yurtdışı rekabet gücünü de arttırmaktadır[2].

Yazılımın kalitesi ve yazılım mühendisliğine yönelik geliştirilen *ISO/IEC 12207 Yazılım Yaşam Döngüsü Süreçleri, AQAP 160 Yazılım İçin Ömür Devri Boyunca Birleştirilmiş NATO Gereksinimleri* gibi birçok uluslararası kalite standardı ve modeli mevcuttur. Yazılım firmaları için süreç yetkinliğini değerlendirme ve iyileştirme için

kullanılan dünyadaki en yaygın iki süreç değerlendirme modeli ise Carnegie Mellon Üniversitesinin Yazılım Mühendisliği Enstitüsü tarafından geliştirilen CMMI yani Bütünleşik Yetkinlik Olgunluk Modeli ve Uluslararası Standardizasyon Örgütü tarafından geliştirilen ISO/IEC 15504 standardıdır.

Ülkemizde de her geçen gün standardizasyonun önemi artmakta ve yazılım kalite standartları regülasyonların da etkisiyle ön plana çıkmaktadır. Örneğin, Sağlık Bakanlığının 2015/17 sayılı genelgesinde sağlık bilişimi uygulama yazılımlarının süreç, fonksiyon, güvenlik, ara yüz standartlarının uluslararası standartlar çerçevesinde geliştirilmesi ve bu standartlara uygunluk denetim ve sertifikasyon çalışmalarının yapılması amacıyla SBYS üreticilerinin SPICE ya da CMMI belgesine sahip olması gerekliliği getirilmiştir[3]. Ayrıca, Temmuz 2008 tarihli Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojileri Projeleri Hazırlama Kılavuzu'nda "Yatırım Programı'nda yer alan tüm BİT projeleri kapsamındaki uygulama yazılımı geliştirme bileşenleri için belirlenecek kriterler çerçevesinde SPICE veya CMMI kalite olgunluk seviyelerine uyumun zorunlu hale getirileceği belirtilmiştir[4].

Bu aladaki regülasyonların da artmasıyla sektörde SPICE ve CMMI modellerine olan merak artmaktadır. Bundan ötürü yapılan çalışmada, Türk Standardları Enstitüsü tarafından yazılım süreç değerlendirmeleri kapsamında kullanılan TS ISO/IEC 15504 standardı ve CMMI modeli incelenmekte, karşılaştırılmakta ve zayıf ve güçlü yönleri vurgulanmaktadır. Çalışmanın benzer çalışmalardan ayrıldığı en önemli nokta ise denetim yaklaşımları, tetkikçi yeterlilikleri gibi farklı başlıklarda da karşılaştırma yapması ve modellerin güçlü ve zayıf yönlerini detaylı şekilde incelemesidir.

## ULUSLARARASI ISO/IEC 15504 STANDARDININ İNCELENMESİ

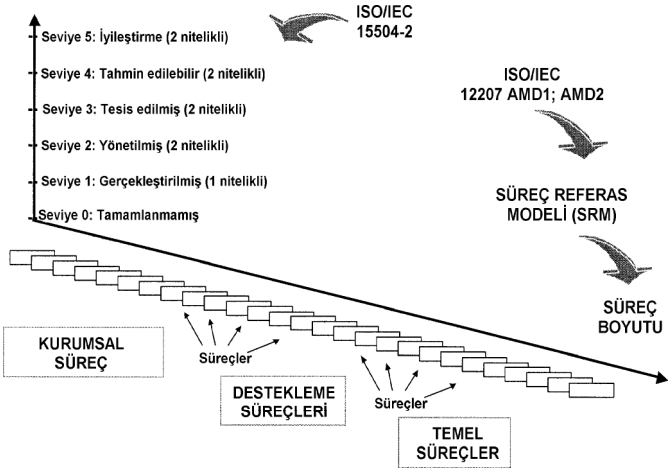
SPICE olarak da bilinen ISO/IEC 15504 standardı, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) kuruluşlarının bilgi teknolojileri alanında faaliyet gösteren ortak teknik komitesi ISO/IEC JTC 1'in yazılım ve sistem mühendisliği alt komitesi olan SC7,tarafından 1998 yılında teknik rapor olarak çıkarılmaya başlamıştır[5].

Yazılım süreçlerinin iyileştirilmesi ve yetenek düzeyinin belirlenmesi amacıyla oluşturulmuş olan bu standart seti sayesinde kurumlar süreçlerini işletmedeki yeterliliklerini ölçebilmekte, çalıştığı ya da çalışmayı planladığı tedarikçilerin yeterliliğini belirleyebilmekte ya da süreçlerini iyileştirebilmektedir.

Bu uluslararası standarda göre süreç değerlendirme, süreç boyutu ve yeterlilik boyutu olmak üzere iki boyuta sahiptir.

Süreç boyutu, süreçler kümesini tanımlayan harici bir süreç referans modeli ile sağlanmaktadır. Bu modelde, süreç amaçlarının açıklamaları, sürecin başarılı bir şekilde işletilmesi sonucu elde edilecek sonuçlar ve sürecin başarılı bir şekilde işletilmesi için gereken aktiviteler tanımlanmaktadır.

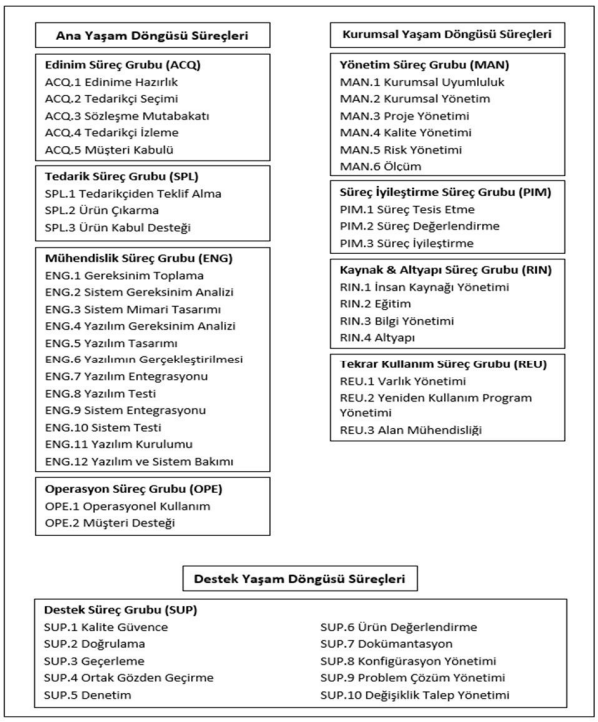
Yeterlilik boyutu ise TS ISO/IEC 15504-2 standardında belirtilen 6 süreç yetkinlik seviyesi ve bunların ilgili süreç özelliklerini ve derecelendirilmesini içeren ölçüm çerçevesinden oluşmaktadır.




**Şekil 1 TS ISO/IEC 15504-5 Süreç Değerlendirme Modeli ve Girdileri Arasındaki İlişki [6]**

### *Süreçler*

TS ISO/IEC 15504-5: 2008 süreç değerlendirme modelinde yer alan süreçler ve kategorileri aşağıda belirtilmektedir.




**Şekil 2 TS ISO/IEC 15504-5: 2008 Süreçleri ve Süreç Kategorileri**

***Kurumsal Olgunluğun Değerlendirilmesi***

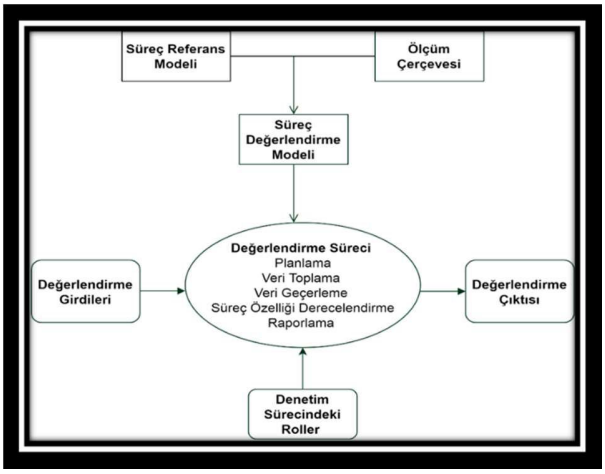
Süreç yetkinlik seviyeleri, bir sürecin mevcut veya planlanan iş hedeflerini karşılama yeteneğini belirtirken kurumsal olgunluk seviyeleri, kurumsal hedeflerin başarılmasına katkı sağlayan tanımlı süreç setinin kurumda ne ölçüde uygulandığını belirtmektedir.

TS ISO/IEC 15504-7 kurumsal olgunluğun seçilen süreç değerlendirme modeline göre değerlendirilmesi için ölçüm çerçevesi sağlamaktadır. Bu çerçevede seviye 0'dan (olgunlaşmamış kuruluş) Seviye5'e (yenilik getiren kuruluş) toplam 6 seviye bulunmaktadır. Bu seviyeler kuruluşun süreçlerini ne ölçüde tutarlı ve verimli şekilde yönettiğini ve kurum içinde oturttuğunu göstermektedir.

***TS ISO/IEC 15504 Denetimleri***

Kuruluşta uygulanan süreçlerin yetkinliğini belirlemek, derecelendirmek, iyileştirmek ve kuruluşlar arasında objektif bir kıyaslama yapabilmek için süreç değerlendirmesine başvurulmaktadır. Objektif, tutarlı ve tekrarlanabilir süreç denetimleri yapılabilmesi için TS ISO/IEC 15504-2 uyulması gereken minimum gereksinimleri, TS ISO/IEC 15504-7 ise organizasyonel olgunluğun değerlendirilmesi için ihtiyaç duyulan ekstra gereksinimleri ve örnek organizasyonel olgunluk modelini tanımlamaktadır.

Değerlendirme süreci planlama, veri toplama, veri geçerleme, süreç özelliklerini derecelendirme ve raporlama aktivitelerini içermektedir.




**Şekil 3 Denetim sürecinin normatif ögeleri [7]**

SPICE kurumsal olgunluk seviyesinin derecelendirmesinde farklı güvenilirlik derecelerine sahip Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 olmak üzere üç denetim sınıfı tanımlamaktadır. Ayrıca denetim ekibinin ve denetimi gerçekleştiren kuruluşunun bağımsızlığına göre de Tip A, Tip B, Tip C ve Tip D olmak üzere 4 kategori belirtmektedir.

**CMMI MODELİNİN İNCELENMESİ**

CMM, 1986 yılında Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığının isteği üzerine Carnegie Mellon Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Enstitüsü (SEI) tarafından geliştirilmeye başlamıştır. Farklı alanlarda geliştirilen CMM modellerinin birlikte kullanılmasından kaynaklı tutarsızlıklar tespit edilmesinin üzerine bu modelleri bütünleştirme çalışmaları başlatılmıştır. Bu kapsamda 2000 yılında Yazılım Yetenek Olgunluk Modeli (SW-CMM), Sistem Mühendisliği Yetenek Olgunluk Modeli (SE-CMM) ve Tümleşik Ürün ve Süreç Geliştirme Yetenek Olgunluk Modeli (IPPD-CMM) modellerinin bütünleştirilmesiyle CMMI (v1.0) oluşturulmuştur[8].

CMMI; CMMI-DEV (Geliştirme), CMMI-SVC (Servis) ve CMMI-ACQ (Tedarik) olmak üzere farklı ilgi alanlarına özel üç modelden oluşmaktadır.

TS ISO/IEC 15504-5 standardının muadili olarak gösterilen CMMI-DEV modeli, ürün ve hizmet geliştiren firmalarda mühendislik ve geliştirme süreçlerini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

***Süreç Alanları ve Süreç Alan Kategorileri***

CMMI-DEV modelinde 22 süreç alını ve 4 süreç alanı kategorisi mevcuttur.

**Tablo 1 CMMI Süreç Alanları ve Kategorileri**

| | |
|---|---|
| Proje Yönetimi | Proje Planlama |
| | Proje Kontrol ve İzleme |
| | Tedarikçi Sözleşme Yönetimi |
| | Entegre Proje Yönetimi |
| | Risk Yönetimi |
| | Sayısal Proje Yönetimi |
| Süreç Yönetimi | Kurumsal Süreç Odaklanması |
| | Kurumsal Süreç Tanımlama |
| | Kurumsal Süreç Performansı |
| | Kurumsal Eğitim |
| Destek | Konfigürasyon Yönetimi |
| | Süreç ve Ürün Kalite Güvencesi |
| | Ölçüm ve Analiz |
| | Karar Analizi ve Çözüm |
| | Nedensel Analiz ve Çözüm |
| Mühendislik | Gereksinim Geliştirme |
| | Gereksinim Yönetimi |
| | Teknik Çözüm |
| | Ürün Entegrasyonu |
| | Doğrulama |
| | Geçerleme |

***CMMI Gösterim Şekilleri***

CMMI sürekli ve basamaklı olmak üzere iki gösterim şekline sahiptir.

Sürekli gösterimde seçilen süreç alanlarının yetkinlik gelişimine odaklanılmaktadır. Yani firma geliştirmek istediği süreç alanlarını belirler ve istenilen yetkinlik seviyesinin genel hedeflerini uygular. Bu gösterim modelinde seviye 0'dan seviye 3'e toplam 4 yetkinlik seviyesi tanımlanmıştır.

Basamaklı gösterimde ise kurum süreçlerinin genel durumunu belirlemede olgunluk seviyeleri kullanılmaktadır. Seviye 1'den 5'e kadar toplam 5 olgunluk seviyesi tanımlıdır.

***CMMI Denetimleri***

SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) CMMI'ın resmi denetim metodudur ve Carnegie Mellon Üniversitesi Yazılım Mühendisliği Enstitüsü (SEI) tarafından hazırlanmıştır. SCAMPI; Sınıf A, Sınıf B ve Sınıf C olmak üzere üç denetim metodundan oluşmaktadır ve her bir denetim metodunun uyması gereken gereklilikler CMMI ARC (Appraisal Requirements for CMMI) dokümanında belirtilmektedir.

A sınıfı denetim metodu, organizasyonlar arası yetkinlik ve olgunluk seviyelerinin karşılıklı değerlendirmesi için derecelendirme sağlayan tek metottur ve farklı kaynaklardan objektif kanıtlar toplayan bu denetim metodu yüksek güvenilirliğe sahiptir.

B sınıfı denetim metodunda derecelendirme üretilmez bu sebepten genellikle süreç iyileştirme faaliyetleri için CMMI modellerini yeni kullanmaya başlayan kuruluşlardaki ilk değerlendirmeler için önerilmektedir.

C sınıfı denetim metodu ise en esnek denetim metodudur ve derecelendirme üretmez. Diğer denetim metotlarına göre daha az maliyet ve zaman gerektiren bu metot hızlıca süreçleri gözden geçirmek için yapılacak periyodik iç denetimler için uygundur.

CMMI denetimleri; Planlama ve denetim hazırlığı, Denetimin gerçekleştirilmesi, Sonuçların raporlanması ve Takip denetimi fazı olmak üzere 4 ana fazdan oluşmaktadır.

**TS ISO/IEC 15504 STANDARDI VE CMMI MODELİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

TS ISO/IEC 15504 standardının da CMMI modelinin de amacı süreçlerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi için yöntemler sağlamaktır. Bu sebepten her iki model bir dizi benzerliğe sahip olsa da detaylı incelendiğinde önemli farlılıklar olduğu görülmektedir.

***Yetkinlik ve Olgunluk Seviyelerinin Karşılaştırılması***

Her iki model de kurumların öncelikleri ve hedefleri doğrultusunda süreç yetkinliklerini bireysel olarak değerlendirilebileceği yetkinlik seviyeleri ve kurumun tanımlı süreç seti sayesinde genel durumunu değerlendirebileceği olgunluk seviyeleri tanımlanmıştır.

**Tablo 2 SPICE ve CMMI Yetkinlik Seviyeleri**

| YETKİNLİK SEVİYESİ | SPICE | CMMI |
|---|---|---|
| **Seviye 0** | Tamamlanmamış (Incomplete) | |
| **Seviye 1** | Uygulanan (Performed) | |
| **Seviye 2** | Yönetilen (Managed) | |
| **Seviye 3** | Oturmuş (Established) | Tanımlı (Defined) |
| **Seviye 4** | Öngörülebilir (Predictable) | - |
| **Seviye 5** | Optimize (Optimizing) | - |

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi SPICE'da kurumsal hedefler doğrultusunda seçilen süreçler yetkinlik seviyesi 5'e kadar geliştirilebilirken CMMI'da seçilen süreç alanları yüksek olgunluk süreç alanlarından bağımsız olarak en fazla seviye 3'e kadar geliştirilebilmektedir.

**Tablo 3 SPICE ve CMMI Olgunluk Seviyeleri**

| Olgunluk Seviyeleri | SPICE | CMMI |
|---|---|---|
| Seviye 0 | Olgunlaşmamış | - |
| Seviye 1 | Temel (Basic) | Başlangıç (Initial) |
| Seviye 2 | Yönetilen (Managed) | Yönetilen (Managed) |
| Seviye 3 | Oturmuş (Established) | Tanımlı (Defined) |
| Seviye 4 | Öngörülebilir (Predictable) | Nicel Yönetilen(Quantitatively Managed) |
| Seviye 5 | Yenilik Getiren (Innovating) | Optimize (Optimizing) |

CMMI, SPICE'dan farklı olarak sektörde faaliyet gösteren tüm kurumların olgunluk seviyesinin 1 olduğunu varsaymaktadır ve belgelendirmelerine seviye 2'den başlamaktadır. SPICE'da ise bir kurumun olgunluk seviye 1'i sağlaması için ilgili süreç setindeki tüm süreçler için temel pratikleri en az büyük oranda (L) karşılaması gerekmektedir.

Diğer olgunluk seviyeleri için ise farklı süreç setleri tanımlamakla birlikte iki model de benzer gereklilikleri vurgulamaktadır.

***Terminolojilerin Karşılaştırılması***

Birçok kavramın iki modelde de karşılığı olsa da aşağıda görüldüğü gibi SPICE ve CMMI'a özgü terimler de mevcuttur.

**Tablo 4 Temel CMMI ve SPICE Kavramlarının Eşleştirilmesi [9]**

| CMMI | SPICE |
|---|---|
| Süreç Alanı | Süreç |
| - | Süreç Kategorisi |
| Süreç Alanı Kategorisi | Süreç Grubu |
| Özel Hedef | Süreç Çıktısı |
| Özel Pratik | Temel Pratik |
| Alt Pratikler | - |
| Genel Hedef | Süreç Özelliği |
| Genel Pratik | Genel Pratik |
| Örnek İş Ürünleri | Girdi ve Çıktı İş Ürünleri |
| Örnekler | - |
| - | Genel İş Ürünleri (Süreç Özellikleri için) |
| - | Genel Kaynaklar (Süreç Özellikleri için) |
| Genel Pratik Detayları | - |
| Yetkinlik Seviyesi | Yetkinlik Seviyesi |
| Olgunluk Seviyesi | Olgunluk Seviyesi |

CMMI, SPICE'dan farklı olarak süreç alanlarının nasıl uygulanacağını detaylı şekilde açıklamaktadır.

- Tanımlanan alt pratikler sayesinde genel ve özel pratiklerin nasıl yorumlanması ve uygulanması gerektiğiyle ilgili okuyucuyu bilgilendirmektedir.
- Giriş notları ve örnek kutucuklarıyla süreç alanlarının anlaşılırlığı arttırılmaktadır.
- Yeterince detaylı olmasa da çevik yaklaşımları tercih eden firmalarda CMMI'ın nasıl yorumlanabileceği ile ilgili açıklama kutucuklarında sürece özgü kısa bilgilendirmeler yapılmaktadır.
- Genel pratiklerin süreç alanına özgü olarak nasıl uygulanacağı konusunda okuyucuyu bilgilendirmektedir.

***Denetim Yaklaşımlarının Karşılaştırılması***

Her iki modelde de denetim faaliyetleri:

- Denetim talep eden kuruluşun gereksinimleri ve hedefleri doğrultusunda denetimin planlanması,
- Denetimi gerçekleştirmek için gerekli niteliklere sahip ekibin seçilmesi ve denetim için hazırlanması,
- Sunulan objektif delillerin toplanıp doğrulanması
- Derecelendirilmesi
- Sonuçların raporlanması ve ilgili paydaşlarla paylaşılması

çerçevesinde gerçekleşmektedir.

Her iki model benzer denetim fazlarına sahip olmakla birlikte bu fazlarda farklı gereksinimlere de değinmektedir.

Bu farklılıklardan en göze çarpanı, CMMI'da readiness review adında denetim öncesi gerçekleştirilen hem denetim ekibinin hem de denetlenecek organizasyonun denetime hazır olup olmadığını ölçen en az 1 hazırlık denetimi zorunlu iken SPICE'da benzer bir yapıya değinilmemesidir. CMMI Hazırlık denetiminde sağlanacak verilerin yeterliliği için eşik değerler belirlemekte ve altında kalınması durumunda denetim tekrar planlanmakta ya da iptal edilmektedir.

SPICE, kurumsal olgunluk seviyesinin derecelendirmesinde farklı güvenilirlik derecelerine sahip Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 olmak üzere üç denetim sınıfı tanımlarken, CMMI da resmi denetim metodu olan SCAMPI'yi; Sınıf A, Sınıf B ve Sınıf C olmak üzere 3'e ayırarak benzer bir kategorizasyon yapmaktadır. Ayrıca SPICE; değerlendirme kuruluşunun ve değerlendirme ekibinin bağımsızlığına göre Tip A,B,C ve D olmak üzere 4 denetim tipi oluşturmakta ve Sınıf 1 denetimlerinde denetim tipinin Tip A ya da Tip B olmasını zorunlu tutmaktadır. CMMI ise sadece SCAMPI A denetimlerinde baş tetkikçinin denetlenen organizasyonel birimden bağımsız olması gerekliliğini belirtmekle yetinmektedir.

Türk Standardları Enstitüsü tarafından yürütülen TS ISO/IEC 15504 ve CMMI Enstitüsü tarafından yönetilen CMMI süreç değerlendirme faaliyetleri kapsamındaki temel unsurlar Tablo 5'de karşılaştırılmaktadır.

**Tablo 5 Süreç Değerlendirme Faaliyetleri Kapsamındaki Temel Unsurların Karşılaştırması**

| | SPICE | CMMI |
|---|---|---|
| **Belge Geçerlilik Süresi** | 3 yıl | 3 yıl |
| **Takip Denetimi** | Denetimden en fazla 3 ay sonra ve en fazla 1 kez | Denetimden en fazla 4 ay sonra ve en fazla 1 kez |
| **Ara Kontrol** | Belge veriliş tarihinden 18 ay sonra 1 kez | - |
| **Tetkikçi Yetkinliklerinin Belirlenmesi** | Intacs adı verilen SPICE denetçileri için eğitim ve belgelendirme standartlarını belirleyen uluslararası bağımsız bir kuruluş tarafından ISO/IEC 15504-2 ve ISO/IEC 15504-3'debelirtilen gereksinimler temel alınarak belirlenmektedir. | CMMI Enstitüsü tarafından belirlenmektedir. |
| **Denetim Sonuçlarının İncelenmesi** | Denetim sonuçları BT Belgelendirme Komitesinin onayından geçmektedir. Ayrıca denetimin yapıldığına dair kayıtlar Intacs'a iletilmektedir. | CMMI Enstitüsüne, denetim sonuçları iletilmektedir. Oradan gelen onay üzerine firmalar belge almaya hak kazınmaktadır. |
| **Denetim Sonuçlarının Yayınlanması** | Belgeli firmalar TSE'nin resmi internet sitesinde yayınlanmaktadır. Uluslararası bir platform söz konusu değildir. | CMMI Enstitüsünün resmi internet sitesinde dünya çapında yapılan tüm SCAMPI A denetim sonuçları yayınlanmaktadır. |
| **Denetim Takım Lideri Olmak için Gerekli Ünvan** | Kompetan Tetkikçi (Competent Assessor) ya da Baş Tetkikçi (Principal Assessor) olmak gerekmektedir. | Baş Tetkikçi (Lead Appraiser)<br>ya da Yüksek Olgunluk Baş Tetkikçisi (High Maturity Lead Appraiser) |

***Baş Tetkikçi Yeterliliklerinin Karşılaştırılması***

SPICE ve CMMI için tanımlı baş tetkikçi yetkinlikleri de farklılık göstermektedir. Aşağıda belirtilen yetkinlik şartları kıyaslandığında CMMI Enstitüsü tarafından belirlenen baş tetkikçi yetkinlik gereksinimlerinin daha kapsamlı olduğu görülmektedir.

*SPICE Baş Tetkikçi Yetkinlikleri*

Kompetan Tetkikçi (Competent Assessor) sertifikasına sahip olmak için:

- Intacs'dan akredite eğitim kuruluşları tarafından verilen 5 günlük ISO/IEC 15504-5 kompetan tetkikçilik eğitimini almak
- Intacs'dan akredite sertifikasyon makamı tarafından gerçekleştirilen kompetan tetkikçilik sınavından geçmek
- Herhangi bir süreç değerlendirme modeli için tetkikçilik belgesine sahip olmak
- Son 60 ay içerisinde 5 tetkike katıldığını gösteren tecrübe kanıtını sunmak
- Belgeli Intacs Baş Tetkikçisi tarafından imzalanmış en az 1 olumlu tetkikçi gözlem raporuna sahip olmak
- En az 48 ay boyunca, başvurulan süreç değerlendirme modeliyle ilgili bir işte çalışıldığını kanıtlamak

Baş Tetkikçi (Principal Assessor) sertifikasına sahip olmak için:

- Kompetan tetkikçi sertifikasına sahip olmak
- Kompetan tetkikçi olduktan sonra en az 4 denetime katılmak ve en az 2 kere standardın, süreç değerlendirme ve süreç referans modellerinin geliştirilmesi gibi hususlarda topluluğa katkı sağlamak.

*CMMI Baş Tetkikçi Yetkinlikleri*

Baş Tetkikçi (Lead Appraiser) sertifikasına sahip olmak için:

- 3 günlük Introduction to CMMI for Development (CMMI v1.3) giriş eğitimi ve 4 günlük Advancing Organizational Capability: Applying CMMI eğitimlerini tamamlamak
- CMMI Enstitüsü'nün lisanslı partneri olan bir kuruluşun sponsorluğunda olmak
- İngilizceyi etkin bir şekilde okuma, yazma ve konuşma yetkinliğinin olduğu kanıtlamak
- Sunum yeteneğine sahip olmak
- İlgili alanda lisans derecesine sahip olmak ya da eşdeğer bir deneyime sahip olmak
- Yazılım/sistem alanında en az 10 yıl proje yönetimi ve mühendislik tecrübesine sahip olmak
- Denetim takım üyesi olarak en az 2 SCAMPI A denetiminde ya da bir SCAMPI A, 2 adette SCAMPI B ya da SCAMPI C denetiminde görev almak

- CMMI Enstitüsü tarafından değerlendirilecek olan senaryo odaklı yazılı çalışmayı başarılı şekilde tamamlamak
- 5 günlük SCAMPI Baş Tetkikçi Eğitimini (SCAMPI Lead Appraiser Training) başarılı şekilde tamamlamak
- CMMI yeterlilik sınavını (Qualification Exam) geçmek
- CMMI Enstitüsü tarafından sağlanan gözlemciyi yetkin bir baş tetkikçi olduğuna ikna etmek gerekmektedir.

Yüksek Olgunluk Baş Tetkikçisi olmak için:

- Sertifikalı SCAMPI Baş tetkikçisi olmak
- En az 2 SCAMPI A denetimini yönettiğine ve en az 1 yüksek olgunluk SCAMPI denetiminde takım üyesi olarak yer aldığına dair kanıt sunmak
- Son 5 yıl içinde Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi: Yüksek Olgunluğun Başarılması (Advancing Organizational Capability: Achieving High Maturity) eğitiminin alınmış olması
- Bir kuruluşta yüksek olgunluk eğitimi verdiğini ya da istatistiksel/sayısal yönetim ya da modelleme ve simülasyon tecrübesine sahip olduğunu kanıtlamak
- Yüksek olgunluk baş tetkikçilik giriş sınavını (HMLA Entrance Exam) başarıyla geçmek
- CMMI Enstitüsü tarafından gerçekleştirilen yüksek olgunluk baş tetkikçiliği sözlü sınavını geçmek gerekmektedir.

**SONUÇ**

ISO/IEC 15504 standardı ve CMMI modeli uluslararası geçerliliğe sahip, süreç değerlendirme ve yetkinlik belirleme alanında kullanılan dünyada en yaygın modellerdir. Her iki model de kuruluşta işletilen süreçleri iyileştirmek ve yetkinliklerini belirlemek için öncelikli hedefleri ve önemli pratikleri tanımlamadığından birçok ortak noktaya sahip olsa da yapılan bu çalışmada yapısal ve içeriksel önemli farklılıklar olduğu görülmüştür.

Modellerin güçlü ve zayıf yönleri aşağıda belirtilmektedir.

***SPICE'ın CMMI'a göre güçlü yönleri***

- SPICE, CMMI'a göre çok geniş ve esnek bir süreç setine sahiptir. ISO/IEC 15504-2 standardında belirtilen şartları sağlayan ISO/IEC 12207 ve ISO/IEC 15288 gibi farklı süreç referans modellerinin kullanılabilmesi bu durumu desteklemektedir.
  SPICE 7 kategoride 48 süreci ele alırken CMMI 4 kategoride 22 süreç alanı tanımlamaktadır.
- SPICE, mühendislik süreçlerini tüm yazılım yaşam döngüsünü kapsayacak şekilde Mühendislik süreç grubu altında 12 süreç ile çok detaylı şekilde ele alırken CMMI'da bu süreçler mühendislik kategorisindeki 6 süreç alanı ile karşılanmaya çalışılmaktadır [10]. Bu da yazılım geliştiren firmalar için SPICE'ı bir adım öne çıkarmaktadır.
- SPICE'da bir süreç, yetkinlik seviyesi 5'e kadar geliştirilebilirken CMMI'da bir süreç alanı yüksek olgunluk süreç alanlarından bağımsız olarak en fazla seviye 3'e kadar geliştirilebilmektedir. Bu da sürekli gösterim modelinde SPICE'ı daha güçlü kılmaktadır.
- SPICE'ın en önemli avantajlarından biri de uygun denetim ücretleri ve ücretlerin şeffaflığıdır. Türk Standardları Enstitüsü bünyesinde gerçekleştirilen SPICE ve CMMI Enstitüsü partnerleri aracılığıyla gerçekleştirilen CMMI denetimlerinin maliyetleri kıyaslandığında; denk görülen olgunluk seviyeleri için CMMI'ın ücretinin dolar bazlı ve yüksek olduğu görülmüştür. Bu sebepten ülkemizde yazılım geliştirme faaliyetinde bulunan firmalarının ölçekleri de göz önünde bulundurulduğunda, TS ISO/IEC 15504 denetimlerinin çok daha uygun ve sürdürülebilir olduğu düşünülmektedir.
- Olgunluk seviyelerine atanan süreç setleri karşılaştırıldığında da SPICE'ın ön plana çıktığı görülmektedir. Örneğin, SPICE olgunluk seviyesi 1'de tanımlanan mühendislik süreçlerine ve risk yönetim süreç alanı gibi projenin geliştirilmesi ve yönetimi için yüksek öneme sahip süreç alanlarına CMMI'da seviye 3'den önce değinilmediği göze çarpmaktadır.
- TSE bünyesinde yürütülen SPICE denetimlerinin diğer bir önemli avantajı, denetimlerin milli kaynaklar kullanılarak gerçekleştirilmesidir. [11].CMMI'da dışarı bağımlılık söz konusu iken SPICE'da denetimler milli kaynaklarla gerçekleştirilmektedir.

***CMMI'ın SPICE'a göre Güçlü Yönleri***

- SPICE, süreçlerin başarılı bir şekilde uygulanması için gerekli temel pratikleri belirtip nasıl işletileceğine değinmezken; CMMI, süreç alanlarının nasıl uygulanacağı ve denetim gereksinimlerinin nasıl yorumlanacağı ile ilgili okuyucuyu bilgilendirmektedir. Bu sebeple CMMI anlaşılırlık noktasında daha güçlüdür.
- CMMI modelleri, denetim gereksinimleri dokümanı (Appraisal Requirements for CMMI Version 1.3), denetim metotları dokümanı (SCAMPI v1.3b: Method Definition Document for SCAMPI A,B and C) gibi gerekli tüm dokümanlar CMMI Enstitüsünün resmi internet sitesinde ücretsiz olarak yayınlanmaktadır. TS ISO/IEC 15504 standart seti ise paralı olarak satılmakta olduğundan CMMI dokümanlarının ulaşılabilirliği ve bilinirliği daha yüksektir.
- CMMI Enstitüsü tarafından belirlenen tetkikçi ve baş tetkikçi yetkinliklerinin ve tecrübe gereksinimlerinin çok daha kapsamlı olduğu görülmektedir. Denetim ekibinin bilgi birikiminin ve tecrübesinin artması denetimin etkinliğini ve verilen

belgenin prestijini doğrudan etkileyeceğinden bu CMMI'ın en güçlü yönlerinden biridir.

- CMMI'da, yüksek olgunluk seviyesi olan seviye 4 ve seviye 5 denetimlerinde baş tetkikçi olabilmek için CMMI Enstitüsünden sertifikalı yüksek olgunluk baş tetkikçisi olmak gerekirken SPICE'da böyle bir ayırım söz konusu değildir. Yani Intacs'dan belgeli bir kompetan tetkikçi seviye 4 ve 5 denetimlerini yapmaya yetkilidir. Fakat yüksek olgunluk seviyelerinde; süreç performansının sayısal olarak yönetilmesi, istatistiksel ölçüm ve analiz yapılması gibi gereklilikler olduğundan ve bu konular kompetan tetkikçi eğitimlerinde ele alınmadığından CMMI'ın konuya yaklaşımının daha uygun olduğu düşünülmektedir.
- CMMI'da dünya genelinde yapılan tüm SCAMPI A denetim sonuçları analiz için CMMI Enstitüsü bünyesinde toplanmakta ve yayınlanmaktadır. Ayrıca CMMI Enstitüsü belirlediği şartlara uygun olan kuruluşları partner olarak lisanslamakta ve resmi internet sitesinde partnerlerin hangi hizmetleri verdiğini, hangi ülkelere hizmet verdiğini, bünyesinde barındırdığı tetkikçileri ve onların yetkinliklerini yayınlamaktadır. Bu yapı sayesinde, denetim planlayan firmalar kolayca kendileri için en uygun partnere ulaşma şansı bulmaktadır. SPICE'da ise benzer bir yapıdan söz etmek mümkün değildir. Bu da CMMI'ın en güçlü yönlerinden biri olup daha sistematik ve global çalıştığını göstermektedir.

**KAYNAKÇA**

[1] Ehsan, N., Perwaiz, A., Arif, J., Mirza, E., Ishaque, A. (2010). *CMMI / SPICE based Process Improvement,* 2010 IEEE International Conference on Management of Innovation & Technology, 859-862.

[2] Taşçı, K. (2010). *Teorik Çerçevesi ve Uygulama Örnekleriyle Dünyada ve Türkiye'de Yazılım Endüstrisi.* Uzmanlık Tezi, T.C Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Ankara.

[3] Sağlık Bakanlığı, (2015). *Sağlık Bilgi Sistemleri Uygulamaları.*https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/3031,ts-isoiec-15504-spice-belgesi-ya-da-cmmi-belgesi-ibraz-suresiustyazipdf.pdf?0 son erişim 20.09.2018

[4] Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, (2008). *Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojisi Projeleri Hazırlama Kılavuzu.* Mart 2018. http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2014/04/Kamu_BIT_Projeleri_Hazirlama_Kilavuzu_2008.doc son erişim 20.09.2018

[5] van Loon, Han (2007). *Process Assessment and ISO/IEC 15504*. Second edition. Springer US.

[6] Türk Standardları Enstitüsü. (2008). *Bilgi Teknolojisi – Süreç Değerlendirme Bölüm 5: Süreç Değerlendirme Modeli İçin Örnek (TS ISO/IEC 15504-5: 2008).* Ankara.

[7] Türk Standardları Enstitüsü. (2006). *Bilgi Teknolojisi – Süreç Değerlendirme Bölüm 2: Değerlendirmeyi Gerçekleştirme (TS ISO/IEC 15504-2: 2006).* Ankara.

[8] Alparslan, A. (2017). *CMMI ile Yazilim Süreçlerinin İyileştirilmesi ve Yazilim Şirketlerinin CMMI 3 Seviyesine Göre Değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İşletme Mühendisliği Anabilim Dali.

[9] Sabar, S. (2011). Software *Process Improvement and Lifecycle Models in Automotive Industry.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Linköping University.

[10] Fabio Bella; Klaus Hörmann; Bhaskar Vanamali, "From CMMI to SPICE – Experiences on How to Survive a SPICE Assessment Having Already Implemented CMMI", Springer, 2008

[11] CMMI Institute, (2018). *CMMI Institute Partner Directory*. https://cmmiinstitute.com/partners/directory son erişim 20.09.2018

**ÖZGEÇMİŞ**

***Halime Eda BİTLİSLİ ERDİVAN***

Lisans öğrenimini Bilkent Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde tamamlamıştır. 2015 yılından beri Türk Standardları Enstitüsü Siber Güvenlik Belgelendirme Müdürlüğünde Uzman olarak görev yapmaktadır. ISO/IEC 15504 SPICE standardından uluslararası baş tetkikçi ve ISO/IEC 15408 Ortak Kriterler standardından da inceleme uzmanıdır.

# An Attendance Tracking Software with Beacons

# Beacon Cihazları ile Ders Yoklaması Takip Sistemi

**Cansu Çiğdem EKİN**
Atilim University
cansu@atilim.edu.tr

**Arda Yazgan**
Atilim University
ardayazgan@hotmail.com

**Heves Şendur**
Atilim University
hevessendur@hotmail.com

***ÖZET***

Günümüzde akıllı telefonların kullanımı eğitim sektöründe yaygınlaşmaktadır. Akıllı telefonlar bir çok alanda olmak üzere, eğitim kalitesinin arttırılmasında da büyük rol oynamaktadır. Özellikle bu alandaki son yıllardaki çalışmalar, ders saatlerinin verimli kullanılması üzerine yoğunlaşmıştır. Günümüzde yoklama alınması, ders saatinin etkili kullanılmasını etkileyen bir işlemdir. Bunun başlıca sebebi, yoklama işleminin öğretim görevlisi tarafından bizzat alınmasıdır. Bu çalışmada beacon teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş olan yoklama yönetim sistemi hakkında bilgi verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Sınıf; Beacon; Sınıf Yönetim Sistemi; Yoklama Sistemi

***ABSTRACT***

Today, the use of smart devices has become quite common in the education sector to improve the quality of education. They are used in a variety of different educational activities. Especially in recent years, studies have begun on the efficient usage of lecture hours. Nowadays, taking attendance wastes a lot of time since, it is recorded by teacher manually. For this reason, the aim of this study is to design a convenient and practical attendance management system for the use of students and teachers. This system is designed to use the Beacon Technology (BLE-Bluetooth Low Energy). Also, it includes an android application for students and a web interface for lecturers. The developed system has the benefit to improve the lecture efficiency. With this management system, an instructor can minimize attendance checking time and spend more for the lecture. Besides, this system aims to make taking the attendance easier in large classes and conference halls with the proximity setting feature of the Beacon devices.

**Keywords:** Classroom management technology; beacon technology; attendance management; smart classrooms

## 1. INTRODUCTION

Attending lectures is mandatory in most of the universities. Therefore, the lecturers should observe and record the participation of the students. Generally, the lecturer takes attendance manually on a paper for each student and each lesson. This causes a waste of time. Also, this process has some defects. For example; signatures of some students seem on the attendance paper, even if they have not participated to the lecture. With the increasing use of technology in schools, there have been increased efforts to reduce such system defects. For this reason, various systems such as ID card readers, QR code scanning systems have been developed. However, these systems are costly and dysfunctional.

In this study, a student is registered automatically to the system whenever he/she arrives near a beacon. While the mobile application does not need to have a constant Internet Connection to record attendance, the application will synchronize whenever it has a chance to connect Beacon device. (see Figure 1). So, an attendance system which is more convenient and reliable system has been developed. Beacon technology was used for sending attendance records. BLE Beacon is a small device that continuously sends out Bluetooth signals to nearby electronic devices such as smartphones and tablets, containing a small amount of data within closed range [1][2]. Moreover, BLE beacon devices can detect the distance to smartphones. Therefore, it can be used for taking attendances, tracking employees etc. Furthermore, there are some types of Beacon devices, such as iBeacon and EddyStone. Eddystone is developed

by Google, whereas iBeacon is produced by Apple Inc. Both can be supported by Android and IOS devices [3].

## 2. LITERATURE REVIEW

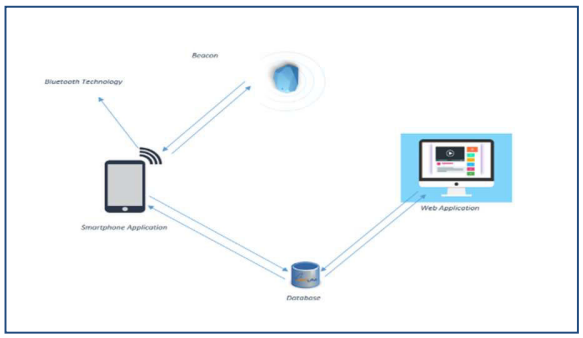



**Figure 1.** System Overview

BLE technology is being used in many different areas. There are many examples of Beacon with BLE technology, such as product and advertising promotion in shopping malls [4], introduction of historical places [5], museums [6] and closed area location determination [7] etc. Before starting this project, since the project is related with facilitating the attendance taking process, a literature survey is done about projects that developed.

Today, taking attendance is performed automatically using many different technological infrastructures such as smart card, radio frequency identification (RFID) [8, 9], Near Field Communication (NFC) [10], smart phone applications. As an alternative to these technologies, a beacon device with Bluetooth low energy (BLE) technology is used. So, the research was limited with projects where the beacon device was usually used for taking attendance.

As a result of the research, some projects which also use beacon device for taking attendance of both students and staffs were found. But there are various differences in these projects. In some projects, beacon is paired with ID cards. In the project made by Carleton University, the beacon device is matched with the student's ID card and the lecturers observe the participation using a mobile application [11]. There are also several different systems are using beacons for event tracking of employees. The application that named "All Hours" which has created by Špica International company, enables employees to clock in at work with their smartphones [12]. The backend system of "All Hour" application provides various reports on when employees arrive and leave the building. Attendance taking system using beacons have been used in several industries and organizations. Another project that was found called "Head Count", developed by DoubleDutch company to capture the participants' attendance in a conference. Users need to have iBeacon-enabled devices in this project.

## 3. SYSTEM ARCHITECTURE

In this system, system components are Android application, Web Server and Web Page. Java language was used in android application. While AngularJS, HTML, CSS and Bootstrap were preferred in web part, in database part, PHP and MySQL were used in database part (See Figure 2). Screenshot from mobile application can be seen in Figure 3.

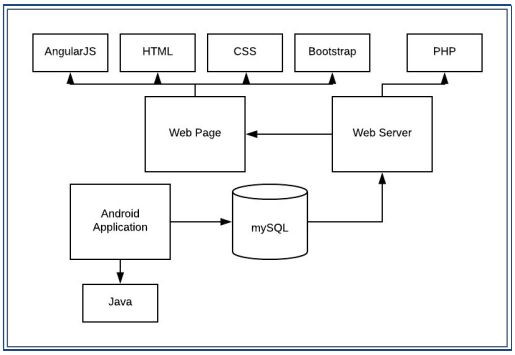



**Figure 2.** System Architecture

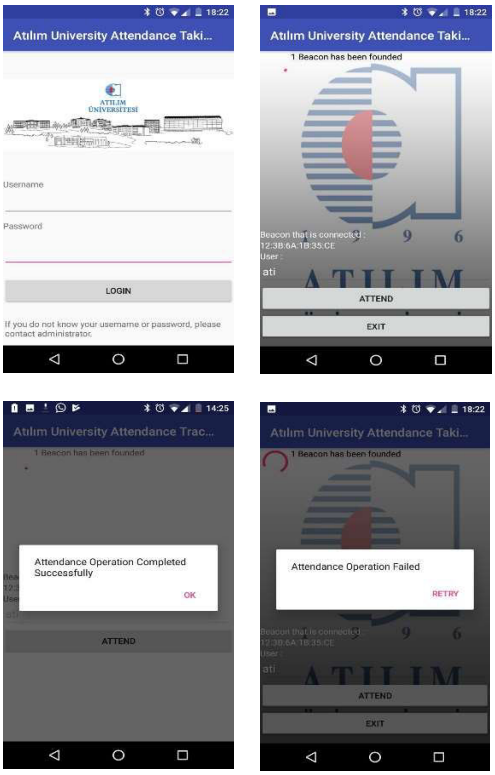



**Figure 3.** Screenshot from Mobile Application

## 4. CONCLUSION

As a result of the acceptance tests that were made, it was concluded that the application was consistent in the realization of the general goals and objectives. Everyone who has a smartphone, a computer, and a beacon device can use this application. The users thought that the application is easy and effective to use according to other traditional ways. Also, the lecturers are thinking that application will greatly contribute to the educational life.

The project can be developed in all kinds of fields and new capabilities can be added. The system can be integrated with the other smart educational systems. The ability of sending messages to and receiving messages from clients within the system can be added to the application. In addition, a mobile application interface can be developed. According to this application, another application will be developed for the lecturers. Lecturers can track the students and their performance with this application. Also, for more reliability, face recognition system can be added into the application.

## 5. REFERENCES

[1] H.O. Maycotte, "Beacon Technology: The Where, What, Who, How and Why", https://www.forbes.com/sites/homaycotte/2015/09/01/beacon-technology-the-what-who-how-why-and-where/#4705c8981aaf

[2] J. Paek , J. Ko ,H. Shin , "A Measurement Study of BLE iBeacon and Geometric Adjustment Scheme for Indoor Location-Based Mobile Applications" , 3 October 2016

[3] Apple, "iBeacon for developers," https://developer.apple.com/ibeacon/

[4] P. Burzacca, M. Mircoli, S. Mitolo, A. Polzonetti, "iBeacon technology that will make possible Internet of Things", International Conference on Software Intelligence Technologies and Applications & International Conference on Frontiers of Internet of Things 2014, Hsinchu, Taiwan, 159-165, 4-6 December 2014

[5] A. Ito, Y. Hiramatsu, H. Hatano, M. Sato, M. Fujii, Y. Watanabe, F. Sato, A. Sasaki, "Navigation System for Sightseeing using BLE Beacons in a Historic Area", IEEE 14th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, Herl'any, Slovakya, 171-176, 21-23 January 2016.

[6] Z. He, B. Cui, W. Zhou, S. Yokoi, "A proposal of interaction system between visitor and collection in museum hall by iBeacon", The 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2015), Cambridge University, UK, 427-430, 22- 24 July 2015.

[7] X. Lin, T. Ho, C. Fang, Z. Yen, B. Yang, F. Lai, "A Mobile Indoor Positioning System Based on iBeacon Technology", 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Milan, Italy, 4970-4973, 25-29 August 2015.

[8] M. Kapıdere, S. Avcu, "Akıllı Kart İle Öğrenci Yoklama Sistemi ve Uygulaması", Akademik Bilişim, Mersin, Türkiye, 2014.

[9] F. Bektaş, A. Sondaş, "RFID Modülü ile Kapı Giriş- Çıkış Takip Sistemi", Ulusal Mühendislik Araştırmaları Sempozyumu, Düzce, Türkiye, 2015.

[10] M. A. Ayu, B. I. Ahmad, "TouchIn: An NFC Supported Attendance System in a University Environment", International Journal of Information and Education Technology, Vol. 4, No. 5, 448-453, 2014.

[11] D.Deugo , “Using Beacons for Attendance Tracking” , The School of Computer Science, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada , 2016

[12] All Hours – “Employee attendance tracking with Beacons”, Web, 14 March. 2016, https://app.allhours.com/

## ÖZGEÇMİŞ *(LER)*

***Cansu Çiğdem EKİN***

2004 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliğinden mezun olmuş, 2008 yılında ise Atılım Üniversitesinde Bilgisayar Mühendisliğinden yüksek lisans derecesini almıştır. 2017 yılında ise ODTU Bilgisayar Teknolojileri ve Eğitimi bölümünden doktora derecesini almıştır. Şu anda Atılım Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. İlgi alanları uzaktan eğitim, eğitim teknolojileri.

***Arda Yazgan***

Atılım Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği son sınıf ve Yazılım mühendisliği çift anadal öğrencisidir. İlgi alanları: yapay zeka, endüstri 4.0.

***Heves Pelin Şendur***

Atılım Üniversitesi Yazılım Mühendisliği 2018 mezunudur. İlgi alanları: bilgisayar oyunları ve ardunio.

# HR Verilerinin Korunmasında Yazılım Mühendislerinin Rolü

# Software Engineers Role in Protecting HR Data

**Botan Hasan**
Firat University
College of Technology
Elazig, Turkey
botan.hamza@gmail.com

**Nurhayat Varol**
TBMYO
Elazig, Turkey
nurhayat_varol@yahoo.com

**Ahmed Abdlrazaq**
Firat University
College of Technology
Elazig, Turkey
ahmed.abdulfattah87@gmail.com

**Sapan Azeez**
Firat University
College of Technology
Elazig, Turkey
Sapan.noori@gmail.com

**Asaf Varol**
College of Technology
Firat University
varol.asaf@gmail.com

*ÖZET*

İnsan kaynakları departmanı önemli çalışmaları sürdürmekten sorumludur. İnsan kaynakları bilgi sistemi birimi, toplumun en önemli fonksiyonel birimlerinden biridir. HRIS biriminin ana sorumluluğu kuruluşların veya şirketlerin verilerinin korunmasıdır. Yazılım Mühendisleri, HR departmanında, HR verilerinin bu yazıda belirtilen çeşitli programlar ve teknikler aracılığıyla korunması konusunda büyük bir rol oynamaktadır. Onların çalışma doğası çeşitli kariyer türlerini içerir. Genel olarak, HR'yi tehditlerden, siber saldırılardan ve HR sistemini en iyi şekilde koruyan araçlar ve teknikler kullanarak bu sayede verilerin korunmasını ve doğru bir şekilde kaydedilmesini sağlamaktadırlar.

**Anahtar Kelimeler:** İnsan Kaynakları (HR); İnsan Kaynakları Bilgi Sistemi (HRIS); İnternet Kontrol Mesajı Protokolü (ICMP).

*ABSTRACT*

Human resource department is accountable for keeping up significant work. The unit of human resource information system is one of the most important functional units of community. The main responsibility of HRIS unit is protecting data of organizations or companies. Software Engineers play a great role in HR department, which includes safeguarding of HR data via several programs and techniques as mentioned in this paper. Their nature of work includes various kind of life carrier, so they are protecting data and saving data in a proper way via using tools and techniques that keep HR away from any threats, cyber-attacks and protect HR system in the best way.

**Keywords:** Human Resource (HR); Human Resource Information System (HRIS), Software Engineering.

## 1. INTRODUCTION

Human resource department deals with planning resources and allocating good structuring organizational policies. HR department is at all times accountable for keeping up the good work, organizing events and guaranteeing the smooth functioning of work approaches of an organization. Human resource information system (HRIS) unit is belonging to HR department, and one of its major responsibility of HRIS unit is to keep data from leaking and blocking it against attacking threats and cyber attacking, as well as gathering, keeping, maintaining, protecting and safeguarding data that is required by an organization through human resources. There are some important departments that are not technical such as HR, but it covers and protects their data by software engineer's support. In this paper, all aspects of protecting data are clarified, which are done by software engineers.

Whenever data reviews by HR department; there are some important data considers as confidential data. For that reason, it has to be protected from leak of outside the department. Hence, the roles of software engineers begin with protecting this data and saving them in a proper way.

Software engineers can easily guard HR department from the cyber-threats via using tools and techniques in a proper way. Highly classified management data in 21st century will be recognized for its data upheaval via technical innovation. Furthermore, the transmission of such data through human resource information system must be under a supreme control. HRIS will encourage protecting data rapidly which permits speedy investigation of HR issues and not allow any threats on data. HRIS is considered as a compelling instrument of administrators to take successful choices [1].

HRIS unit has a great role in assisting software engineers to become one of the great significant and active units in the community, which protects most of the sensitive and critical data that is related to HR unit. The general and private environment of HR in the community can achieve many competitive advantages, which enable software engineers to meet the challenges of the framework, ensure continuity on one hand and be surviving on other hand through the role of software engineer's in HRIS unit.

## 2. ROLE OF SOFTWARE ENGINEERS IN SAFEGUARDING HUMAN RESOURCE INFORMATION

Safeguarding is related to the information or data that is available in the system. Whenever data passes through system from a PC to other PC, data protection is required. It is one of best way to avoid data from hacking and threating as well in order to safeguard HR data and to not let data to be locked or replaced by other data within the system that might be done by employees, clients and trading partners. The software engineers have to do the following procedures:

- Utilize techniques of using methods of multi factor of the authentications.
- Authorize safeguards to alert when significant data is about to leak by a client and avoiding it from spreading.
- To be careful when a regular data has been backed-up and saved in a good place to safeguard data in order to block it from a sudden leakage situation.
- To encrypt essential information in order to know where is it being saved? And when will it move.
- To train and enrich the users to use unbreakable password and username.
- Monitoring the users to control the access of the systems.
- Having to include liability and responsibility for the employees who safeguard the classified data.

In spite of the fact that the delicate data can be scrambled when its being put in a non-unpredictable memory as a hard plate, for some online business and system applications, touchy data is regularly being placed as a plain text in fundamental memory [2]. That's why below points have to be taken into serious consideration:

### *Classify Sensitive Level of Input Data*

Information may be required for legitimate or moral reasons, for issues related to individual protection, or for exclusive considerations, since sensitive input data is very important to be protected and to be kept away from leakage to remain safely and be protected from unauthorized access to defend the security (security of a person or organization). There are three primary sorts of sensitive information:

- Personal Data: Delicate is actually an identifiable data or information that belongs to a person, which there is a chance of being uncovered; also the leakage might hurt that person.
- Data incorporated sensitive biometric information, identifying restorative data.
- Budgetary data is one of a most important data that needs to keep away from leakage, such as salary and promotions or social security number, or a robbery done by an individual and the leakage of the same might cause a bad impact.

HR's characteristics decide the consequences of new development in financial advancement. In the period of enormous information, the development of keen training cloud be helpful for HR development when all is done in an area of sensitive information input [3].

### *Classify Access levels of the Shared Folders*

Shared folder is one of the ways to protect HR data, software engineers have to restrict and limit the access according to individual employees, and exterior trade accomplices that collaborate on an extension, as it will need collaborators to have diverse levels of control over the records within the organizer to secure against the cancellation records and other unauthorized adjustments.

Shared folders are a casual sharing system normally reached out from clients' nearby, with basically an indistinguishable representation and usefulness from nearby progressive organizers on PCs. Insignificant tenets are worked in the framework regarding how various individuals access and utilize the program [4]. Computer program engineers such as software engineers give the capacity to dole out diversity to get to levels of venture organizers.

***Using Modern Technical Encryption Solution***

Encryption is to interpret information into another frame, or code, as it individuals have access to a vague key formally called a decryption key or password can read it. That's why software engineers have to use one of the technical encryption solutions to protect HR data, currently cloud solution is one of the best ways, which is used for that purpose. Security information arrangements for encryption can make encrypting devices, email, and information itself. In numerous cases, the encryption of these functionalities are also coincide with controlled capabilities for gadgets, email, and information.

When it comes to private sectors such as companies and organizations, these institutions confront the challenge of securing information and avoid information misfortune as representatives utilize outside gadgets, detachable media, and internet applications more frequently as a portion of their every day trade methods. Delicate information may not be beneath the company's control and security as representatives duplicate information to detachable gadgets or transfer it to the cloud. This capacity to stay stateless liberates framework engine to viably oversee server stack adjusting and other speed issues. Furthermore, by isolating the state data from vital venture information [5].

***HR Storage and Data Management***

The phrase storage and data management include the technologies and forms organizations utilize to maximize or get well the functioning of their data storage space property. It is a broad category to incorporate virtualization, replication, mirroring, security, compression, interchange analysis, and handle automation, storage provisioning plus associated techniques. By a few gauges, the quantity of computerized data stored inside the world's computer frameworks is repetition all year.

As an effect, HR sense unremitting force to grow their storage capacity. But, repetition HR's storage capacity every year is a costly proposal. In order to decrease some of those costs and improve the capabilities and safety of their storage arrangements, organizations turn to a type of storage administration techniques are used by software engineers. The most widely recognized issue experienced is in turning upward of the documents in the files of the HR offices where it is still physically perused by the staff and a large portion of the records are not in legitimate request [6].

***Protecting disk and EFS Encryption Method***

Protecting medium of storage such as HR disks and memories are software engineer's tasks, in numerous HR department in the company recruit software engineers in the mentioned department to protect HR disks and encrypt it, when HR employee share desktop computers. Several users tour among moveable computers in the organization so as to they handle remote the physical protection of the HR storages. This means that costly data is regularly ahead of the HR department. An unapproved client may endeavor to peruse information put away on organization, if a compact personal computer can be stolen. In these situations, malicious gatherings can access delicate HR information.

There are several solutions to encrypt HR data through medium; one of these solutions is to assist decrease the probable to prevent from violence data have to be encrypted especially the sensitive files by using method of Encrypting File System EFS to amplify the safekeeping of your data. Encryption is the process used by software engineer, which is consist of the numerical algorithm in order to build data impenetrable excluding to clients have account of the demanded key.

EFS are made by several security companies but one of the best companies is Microsoft technology [5, 8]. It permits to the users to encrypt data through personal computers also to control decryption. When files have been ready for encryption, the user data cannot be able any more to read the data, as well as hackers, if they have got the physical type access of the computer's data storage because it became safe. For more ensuring using EFS is one of the solutions to safeguard data, that's why all users should have Encrypting File System Certificates which is consists of digital records that lets their users to encrypt and decrypt data by using technology of EFS, the users should also have NTFS for authorization to regulate the files.

## 3. SOFTWARE ENGINEERS ROLE IN PROTECTING HR FROM CYBER ATTACKS

Currently, cyber attacking is one of the common ways of attacking; so cyber-attackers are looking for an easy path to access and reach their goals whether in the companies or organizations. According to hackers' perspective, HR is one of the important units, which is an easy objective for the hackers and it is one of the primary places that might be attacked. HR became a common target because there is important information of the company and the community saves there such as salaries amount, ID number and all personal information also HR employees have privilege to access data, which is attractive by outside company like dark internet as well. Software engineers have to keep these data and prevent it not to get into hand of attackers. So attackers do their best in order to get this information, attackers have several vulnerables to get access of HR system, such as spoofing

and phishing, HR has to respond the attacks by hiring software engineers in HRIS unit in order to prevent and not allow cyber-attacks.

The companies have to provide full support to software engineers in HRIS unit via providing enough equipment and security devices; so that they could be able to stop this kind of attack. Furthermore, software engineers have to train HR people and other employees, so that they could be protected from tricks and embracing practices that protect data, and checking vendors of cloud-based HR technology. Cyber assaults against touchy information have progressed toward becoming as genuine dangers everywhere throughout the world because of the rising uses of PC and data innovation. New malware or pernicious projects are discharged ordinary by digital lawbreakers through the internet trying to take or obliterate imperative information [7].

## 4. MAINTAINING AND MANAGING HR SERVERS

One of the most important assignments of the software engineers in HRIS unit is to secure and take care of the computer servers, since the servers are the most pool where all HR information collected there, any assault or harm against the HR servers implies assault of the company. It gives back for a number of administrations that eventually serve the reason of expanding server security and making it safe to hacking and disrupt through strategies that guarantee coherence of execution and compatibility with computer program introduced on it. Software engineers main task are changing over, handle internet and computer applications [8].

The servers act as middle facility between the domestic arrange and the intranet. They make demands appear on the intermediary address on client's intent by utilizing IP address rather than client address. It is software engineer's responsibility and task to maintenance and managing HR servers, since the servers need continuous mentoring and well configuring against cyber-attacks and malicious programs [7, 8].

## 5. CONFIGURING HR ROUTERS FROM ATTACKING

The router sends information over client's computers and to avoid unauthorized from exterior. In this case, keep in mind to continuously alter the router's password, where most of the default password can be looked online effectively. Software engineers have to configure in the best way to forbid it from unprivileged access. In this manner, when somebody gets your IP address, it is adequate to put this IP address within the browser to open the router login page. Software engineer must upgrade the router to cancel the choice of outside demands to inside it. A router that's more often than not given by the internet benefit supplier, it is fundamentally a computer pays consideration to the method of directing the internet activity between client computers (or mobile) and the internet association given by the benefit supplier [10].

The router makes a little arrange that interfaces all associated devices. A progressed firewall is introduced on the server and set up. All unused ports are closed to extend assurance, TCP / IP layers are secured, the Internet Control Message Protocol ICMP is set to avoid denial-of-service DoS assaults, and an assault locator is introduced that can distinguish and distinguish assaults straight forwardly against the server. Security against spam and viruses installed discovered by software engineers and arrange channels to anticipate server-generated spam from over conventions planned to extend the quality and availability of channels to do their part. making the servers safe is need a huge number of assault methods.

Software engineer's suppliers frequently attempt to arrange the routers to set up the domestic arrange within the good way, in arrange to urge the association as before long as conceivable. They don't set all the settings, particularly the security settings, in spite of the fact that they secure the foremost important router settings. Continuously to enter their systems particularly remote. In expansion, the router's errand isn't as it were to secure internet network, but to the computer and all the records in it. That's why it exhorts clients as they arrange the routers to the user's direct that comes with it and alter the settings in a way that increments security as much as possible [12]. Since there's no single component for arranging settings for all routers at once, most routers regularly come with a simple user interface that's accessed via a covered up address through an online browser, this is normal configuration concern to software engineers.

## 6. PROTECTING AND CONFIGURING HR FIREWALL

A firewall is a program that ensures PC when it is connected with internet. The firewall checks all data and information from the internet, or from some other system, and after that let it go through and get to the PC, and software engineer's task is to manage and configure firewall, compatible with firewall settings, or expels and

expels them from malware, such as infections, spyware, or in the event that they are contrary with firewall settings depends on the accurate and experience of the software engineer, a firewall is a limit between a PC and the internet [13]. The firewall is a standout amongst the most critical advances that must be taken to guarantee the PC from software engineers “programmers” and malignant programming. Internet is acknowledged to be hazardous, and it is possessed of security perils. The customer of this system must take care concerning the security of his PC in the meantime as associated with the internet.

A firewall will be introduced first on the server then will be set up. Every sit without moving port are shut to expand security, TCP/IP layers then ICMP will be ensured, after that an assault identifier will be presented, which distinguish and perceive assaults instantly against the server, where manage it before gets more deplorable by interfering with any association via the assailant with the server. Insurance against spam, infections Install and arrange channels to keep server-produced spam from more than conventions laid out to build the quality and availability of channels to do their part as software engineer’s task [14]. HTTP insurance from software engineer’s programmers installing application indicator on the work server, which will build the security on the server, and shield the product from assaults, regardless whether known or obscure assaults, will make the server invulnerable to an extensive number of assault techniques.

## 7. SOFTWARE ENGINEERS ROLE IN PROTECTING AND SECURING HR DATABASES

Software engineer is responsible for planning, usage, supporting and repairing an association's databases organizer or database developer, which is identified as database experts, software engineers “program developers” to protect and develop it in a professional, engineered and frameworks overseer. Software engineer works incorporates improvement and outline of database methodologies, checking and advancement of database execution and limit, arranging of future extension necessities. Software engineers can likewise plan, arrange and keep up security guidelines to ensure databases. The software engineer’s process can be seen from more points and along these lines there is in excess of one sort for this procedure [15]. With more logical things such as database design, code writing to manipulate data within the database, software engineer will optimize performance, and keep communicating with programmers to select the best features of a database management system:

- Working on securing the database and implementing solutions to fill the security holes.
- Install and upgrade your database server and software tools.
- Customizing and assign memory to database server and future planning for any expansion need.
- Modifying the database structure.
- Ensuring compliance with the database license agreement.
- Controlling users and monitor their connection to the database.
- Monitoring and improving database performance.
- Backup and restore data or database files especially in backend of the database.
- Writing advances query and create reports from the database.
- Moving data from one database to another, or move the database from one platform to another [16].

## 8. MONITORING THE INFTRASTRUCTURE OF HR INFORMATION TECHNOLOGY

Software engineers are familiar with infrastructure of information technology in organizations and companies, that’s why software engineers have take care after information technology infrastructure policy and have known IT foundation as a set of instruments and capabilities that are more often not facilitated by a centralized data organization. For more illustrations and details the communications organize worked by a specific institution and shared by numerous commercial and benefit organizations constitute a common foundation. Laws and traditions are instruments that are interface the abuse of both physical and computing devices to the structure of data innovation. The common offices of the IT design are the exemplification of the built in application and down to applications [17]. It deals to the laws and traditions units of the informatics.

- To discover consistency and agreement within the exercises and behavior related with these activities.

- Establishing an organizational schedule to achieve the assignments in a specific field.
- Deciding decentralized choices in financial exercises in line with the common goals of the state.

The rules of data foundation will direct how assets will be procured, overseen, or abused. For illustration, the strategy of computer program advancement in an endeavor is the premise utilized to mix the abilities of human creatures that are utilized to construct program [18]. Working bunches may improve program via rules management is going utilizing the certain physical properties such as programming languages such as (c ++, Java, etc.). IT measures give directions for making instant decisions that are utilize mental potential in program advancement, as well as utilize particular physical capabilities (programming languages) within the prepare of program improvement [17, 18].

## 9. CONCLUSIONS

In this paper the role of software engineer's is explained through HR department. Because HR department is one of the most important and sensitive departments in any organization or company, all critical data and information saves there. As well as in this paper all aspects of protecting HR data and the ways protection are discussed, whom been taken care by software engineers. Monumental information about employee salaries, budget of the company, margin profits, revenues, reports, personal data of employees and other important information that is highly sensitive are kept by HR department, so they are required to be in safe hands. In this paper, numerous solutions have been demonstrated and covered in order to keep the HR data away from leakage, either through hacking such as cyber-attacks or manually by an individual or employee. Software engineers can strongly prevent any leakage of data by using their tools and techniques to keep HR data away from vulnerabilities or individual threats and all the methods and procedures are discussed.

Sensitive data management in 21st century is recognized for its data upheaval, technical innovation and transmission of such data through Human Resource Information System is really sensitive and confidential. Software engineers have several techniques in addition to technical background against threats and hackers that can protect HR data in the best way. Unfortunately, still there is a mentality, which some companies think that it's not necessary to hire software engineers in HR department, they don't consider that human resources information system is one of most the critical and important functional department in the organization, as well as the most sensitive and confidential data is being saved there.

## REFERENCES

[1] Davarpanah, A., & Mohamed, N. (2013, November). Human resource information systems (HRIS) success factors in a public higher education institution context. In Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), 2013 International Conference on (pp. 79-84). IEEE.

[2] Shi, W., Fryman, J. B., Gu, G., Lee, H. H., Zhang, Y., & Yang, J. (2006, February). InfoShield: A security architecture for protecting information usage in memory. In High-Performance Computer Architecture, 2006. The Twelfth International Symposium on (pp. 222-231). IEEE.

[3] Tian, J., & Xie, Y. (2017, April). Research on the architecture and strategies of yunnan rural human resources smart development in the era of big data. In Information Management (ICIM), 2017 3rd International Conference on(pp. 383-387). IEEE.

[4] Zhang, H., & Twidale, M. (2012). Mine, yours and ours: Using shared folders in personal information management. Personal Information Management (PIM).

[5] Courts, H. R., Dholakia, N. K., Dunn, C. L., Huddleston, B. J., Huddleston, E. L., Macartney-Filgate, B. C., ... & Poorte, J. P. (2000). U.S. Patent No. 6,085,220. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

[6] Abadiano, M. N. (2012). Human Resources Information System for the University of Cebu. IAMURE International Journal of Business and Management, 3, 190.

[7] Chowdhury, M., Rahman, A., & Islam, R. (2017, June). Protecting data from malware threats using machine learning technique. In Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 2017 12th IEEE Conference on (pp. 1691-1694). IEEE.

[8] Chen, W., Yao, J. and Tan, J., 2018, January. The Design and Implementation of the Honeypot System Based on Spark. In Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS), 2018 International Conference on (pp. 545-548). IEEE.

[9] Sun, J., Sun, K., & Li, Q. (2017, October). CyberMoat: Camouflaging critical server infrastructures with large scale decoy farms. In Communications and Network Security (CNS), 2017 IEEE Conference on (pp. 1-9). IEEE.

[10] Gao, M., Zhu, X., & Su, Y. (2015, November). Protecting router cache privacy in named data

networking. In Communications in China (ICCC), 2015 IEEE/CIC International Conference on (pp. 1-5). IEEE.

[11] Tan, S., Li, X., & Dong, Q. (2016). TrustR: An integrated router security framework for protecting computer networks. IEEE Communications Letters, 20(2), 376-379.

[12] Domzal, J., Dudek, J., Jurkiewicz, P., & Wójcik, R. (2014). The cross-protect router: implementation tests and opportunities. IEEE Communications Magazine, 52(9), 115-123.

[13] Diksha, N., & Shubham, A. (2006, November). A novel self configuring dynamic firewall for load reduction of network administrator. In Communication Technology, 2006. ICCT'06. International Conference on (pp. 1-4). IEEE.

[14] Folch, M. B., Stiemerling, M., & Brunner, M. (2004, October). SIP policy control for self-configuring modular firewalls. In IP Operations and Management, 2004. Proceedings IEEE Workshop on (pp. 87-93). IEEE.

[15] Squicciarini, A. C., Paloscia, I., & Bertino, E. (2008, April). Protecting databases from query flood attacks. In Data Engineering, 2008. ICDE 2008. IEEE 24th International Conference on (pp. 1358-1360). IEEE.

[16] Sallam, A., Bertino, E., Hussain, S. R., Landers, D., Lefler, R. M., & Steiner, D. (2017). DBSAFE—an anomaly detection system to protect databases from exfiltration attempts. IEEE Systems Journal, 11(2), 483-493.

[17] Agrawal, D., Calo, S., Lee, K. W., & Lobo, J. (2007, May). Issues in designing a policy language for distributed management of it infrastructures. In Integrated Network Management, 2007. IM'07. 10th IFIP/IEEE International Symposium on (pp. 30-39). IEEE.

[18] Dorogyy, Y. (2018, February). Meta model of compensatory-decompensational approach for architecture of critical it infrastructure designing. In Advanced Trends in Radioelecrtronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2018 14th International Conference on (pp. 223-228). IEEE.

***Botan Hasan***

He is a master student at Software Engineering of College of Technology at Firat University in Turkey. He is HRIS Manager at KOREK Telecom (Orange Group). His research interests are cyber security, mobile and web application, Management, Programming and development. He can speak English, Arabic, Turkish and Kurdish.

***Nurhayat Varol***

She is an Instructor at the Vocational School of Technical Sciences at Firat University. Her research interests are computing, computer aided design, programming, etc. She has published scientific articles and proceedings and she published two books in the field of Computer Sciences. She can speak English and Turkish.

***Ahmed Abdlrazaq***

He is a master student at Software Engineering of College of Technology at Firat University in Turkey. He is IT Project Manager at KOREK Telecom (Orange Group). His research interests are mobile application, IoT Technologies, IT management, project management. He can speak English, Arabic, Kurdish and Turkish.

***Sapan Azeez***

He is a master student at Software Engineering of College of Technology at Firat University in Turkey. He is Core Project Manager at KOREK Telecom (Orange Group). His research interests are DBMS, Cyber Security, IoT Technologies, IT management, project management. He can speak English, Arabic and Kurdish.

***Asaf Varol***

Dr. Asaf Varol is the Chair of the Software Engineering Department at College of Technology of Firat University in Turkey. He is the founder of the Department of Digital Forensics at Firat University which is first and still unique in Turkey. His research interests are cyber security, robotics, IoT Technologies, Digital Forensics, and Public Administration. He has published more than 300 articles, proceedings, books, etc. He can speak German, English and Turkish.

# Gözden Geçirme Sürecinin İyileştirilmesi

# Improvement of Review Process

**Banu YAKIŞ**
Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş., Ankara
byakis@stm.com.tr

*ÖZET*

Savunma sanayii projelerinde bilginin sürekliliği ve kurumsal hafızanın sağlanması için dokümanlar önemlidir. Sözleşmelerde uyulması isten asgari CMMI Seviye 3, ISO 9001: 2008 veya AQAP 160 standartlarında da dokümantasyon önemli görülmektedir. Dokümanın kullanılabilirliği ve amaca hizmet etmesi için belirli bir olgunluk seviyesinde olması gerekmektedir. Bu olgunluk seviyesine gelmesi için gözden geçirme faaliyeti önem kazanmaktadır. Gözden geçirme, ürünlerin gereksinim analiz fazından başlayan bir doğrulama faaliyeti olarak da kullanılmakta ve önerilmekte, yeniden işleme maliyetini azaltan, hatanın erken fazda bulunmasını sağlayan ve dokümanı iyileştiren bir faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Bu anlatılanlar kapsamında, basılı kopyalarla yapılan yazılım projeleri dokümantasyonunun gözden geçirme süreci değerlendirilmiş ve iyileştirmeye ihtiyaç olduğu saptanmıştır. Gözden geçirme sürecinde karşılaşılan sorunlar, bu sorunları azaltabilmek, gözden geçirme faaliyetinin kalitesini arttırmak, iyileştirebilmek ve bu amaçla veri toplamak üzere yazılım aracı geliştirilmiş ve geliştirilen araç şirket içinde uygulamaya alınmıştır. Bu makalede, yaşanan sorunlar, yazılan araç ile alınan önlemler, iyileştirme için veri toplanması, çözüm yönteminin değerlendirmesi ve ileriye yönelik iyileştirme olanakları sunulmaktadır.
**Anahtar Kelimeler:** Gözden geçirme; iyileştirme; doküman; doğrulama

*ABSTRACT*

In defense industry projects, documents are important to maintain the continuity of the information and provide organizational memory. In the contracts, compatibility of CMMI Level 3, ISO 9001:2008 and/or AQAP 160 where documentation is important is required. Documents should be at some maturity level to be usable and to serve a purpose. The document review is an important activity to obtain this maturity. The review is defined as a verification activity which is used starting from the requirement analysis phase, provides detection of defects at earlier phases, decreases rework cost and improves the document. In the concept of the summary, the software project documentation review process, which is performed with hard copies, is evaluated and it is determined that the process needs to be improved. To eliminate the problems encountered in the review process, to increase the quality, to improve the process and to collect the data for all these, a tool has been developed and used. In this article, encountered problems in the review process, corrective actions, evaluation of the solution and data collection for the future improvements are provided.
**Keywords:** review, improvement, documentation, verification

## 1. GİRİŞ

Doküman, doküman yazarlarının konu/konsept ile ilgili ne anladıklarını, anladıkları ile ilgili değerlendirmelerini, planlamalarını ve/veya çözümlerini içermektedir. Doküman sahibinin konuyu doğru anladığı/çözüme yönelik eksik husus bırakmadığı, dokümanın olgunluğu ve içeriğin anlaşılabilir olduğu gözden geçirme faaliyeti ile sağlanmaktadır. Bu dokümanların rehber doküman olacağı değerlendirildiğinde, olgunluk ve doğruluk önem kazanmaktadır. Yazılım geliştirme projelerinde çok yaygın olarak bilindiği üzere, başarısızlık oranının ve düzeltme (rework) maliyetinin düşürülmesi için doğrulamaların erken fazda başlaması gerekmektedir. Bir doğrulama faaliyeti olan gözden geçirme, bu nedenlerle ciddiye alınmalı, etkin yapılmalı ve iyileştirilerek verimli hale getirilmelidir.

Gözden geçirme süreci sonucunda yayımlanan dokümanlar, genellikle tatmin edici içeriğe sahip olamamaktadır. Bunun temel sebebi, gözden geçirme sürecine girmiş dokümanların yeterli olgunlukta hazırlanmamış olması ve gözden geçirme sürecinin etkin olarak işletilememesidir.

Yazılım mühendislerinin /geliştiricilerin, aradan zaman geçtiğinde, kendi yaptıkları iş kapsamında da bilgiyi hatırlayamadıkları bilinen bir gerçektir. Yine de bu kişiler tarafından doküman yazma işi, angarya, zaman ve iş gücü kaybı olarak görülmektedir. Doküman ve kod yazmak farklı düşünme, farklı uzmanlık ve beceri isteyen işlerdir. Yazılım mühendisleri/geliştiriciler bu süreyi ürüne yeni fonksiyon eklemek, problemleri ya da hataları çözmek için kullanmak isterler [8]. Diğer taraftan, doküman yazmak detaylı düşünmeyi, sabırlı olmayı ve iş gücü

harcamayı gerektirir. Öncelikli olarak doküman yazacak kişilerin bu yetkinlikteki/uygunluktaki kişilerden belirlenmesi gerekmektedir.

Projede üretilen dokümanların istenilen olgunluk düzeyinde olması için, hem doküman hazırlama sürecinin hem de gözden geçirme sürecinin iyileştirilmesi gerektiği değerlendirilmiştir.
Bu makalede gözden geçirmelerin etkinliğini ölçmek üzere toplanan veri, verinin değerlendirmesi, tespit edilen iyileştirme noktalarını kapsayacak şekilde tasarlanan uygulama ve sonuçları anlatılmaktadır.

## 2. GÖZDEN GEÇİRME SÜRECİ (REVIEW)

Yazılım kalite güvencenin önemli tarafı, projede üretilen yazılım ve ilgili dokümantasyonuna güvenin sağlanmasıdır. İlgili dokümantasyon, geliştirme, operasyon, destek, bakım, kurulum ve yönetim ile ilişkili dokümanları kapsamaktadır [1].

Yapılan araştırmada, dokümanlar ile aşağıdaki hususlar bildirilmiştir:

1. Güncel olmaması
2. Kodda yapılan değişikliklerle doküman izlenebilirliğinin olmaması
3. Standart formatta olmaması
4. Yazılım mühendislerinin doküman yazma konusunda isteksiz olması
5. Doküman muhafazası ve değişiklik izleme için araç olmaması

Dokümanlar sadece sistemi anlatmak için oluşturulmamalıdır. Bilgi transferi ve ihtiyaç halinde, daha kısa sürede ve doğru bir şekilde etki analizi yapabilmeyi de sağlamalıdır. Özellikle ürünün devredilmesi (handover) durumunda, bakım mühendisleri için dokümanlar daha da önem kazanmaktadır [2].

Aşağıdaki listelenen faktörler, yazılım ürününün kalitesini iyileştirmek için geliştirme aşamalarında uygulanmalı ve izlenmelidir:

1. Gözden geçirmeler (review and walk through)
2. Muayene
3. Test
4. Konfigürasyon yönetimi

Bir organizasyonun Capability Maturity Model (CMM)' e göre yapılan olgunluk değerlendirmesinde yazılım geliştirme ve kalite planları önemlidir. Kalite planının içeriğinde gözden geçirme faaliyetlerini anlatılması beklenmektedir. Ayrıca, ürün ve dokümanlara güven duyulabilmesi için de doğrulama faaliyeti olarak gözden geçirme faaliyeti gerçekleştirilmelidir.

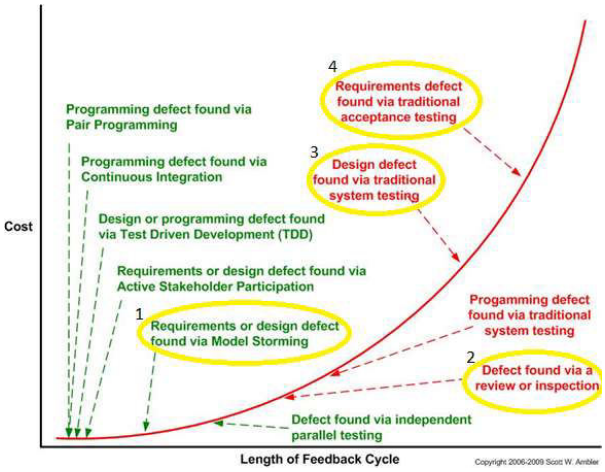
Araştırmalar sonucu dokümantasyonla ilgili aşağıdaki yedi kural belirlenmiştir [3];

1. Dokümantasyon yazarın değil okuyucunun bakış açısı ile yazılmalıdır.
2. Tekrardan kaçınılmalıdır.
3. Anlam karmaşasından kaçınılmalıdır.
4. Standart kullanılmalıdır (içerik için).
5. Gerekçe belirtilmelidir.
6. Güncel olmalıdır
7. Amaca uygunluk için gözden geçirilmelidir

İnsan yaradılışı hata yapmaya eğilimlidir. Doküman veya kod sahibinin, defalarca kontrol etmesine rağmen, hatalarının bir kısmını bulamayabilir. Konu ile ilgili farklı deneyimleri ve bakış açıları olan, dokümanın oluşturulmasına dahil olmayan kişiler, yukarıda belirtilen yedi kuralı da dikkate alarak dokümanı gözden geçirmelidir. Bu kişiler, bağımsız eş gözden geçiriciler, uzmanlar, konuya hakim üst amirler veya müşteri olabilir. Bu gözden geçirmeler, planlama, tasarım ve analiz hataları ile aynı zamanda kod hatalarının da erken fazda tespit edilmesini sağlar [4].

Yeniden işlemenin (rework) azaltılması üzerine yapılan araştırmalar, yazılım yaşam döngüsü boyunca, formal gözden geçirmeler (gözden geçirme ekibi tarafından yapılan), muayene ve testler ile problemlerin erken fazda düzeltilmesine odaklanmıştır [5].

Şekil-1 [6], geri besleme döngüsünün uzunluğunun projeye olan maliyetini göstermektedir. Dokümanda bulunan hatalar, gözden geçirme sonucunda tespit edilemezse, ancak sistem testinde (3) veya kabul testinde (4) ortaya çıkar. (3) ve (4) numaralı safhalarda tespit edilen hataların düzeltilmesinin projeye maliyeti, gözden geçirme sürecinde tespit edilip düzeltilmesinin maliyetinden çok daha fazladır. Bunun yanında, gözden geçirme aşamasına gelmeden, dokümanların üretilme aşamasında (1) tespit edilen hataların düzeltilmesinin maliyeti çok daha düşüktür.




**Şekil 1.** Geri Besleme Döngüsünün Uzunluğu

Genel olarak yükleniciler, müşterilere yetersiz içerikli doküman göndermektedir. Temel nedeni, doküman teslimatında profesyonel bir yaklaşımı olmamasıdır yani doküman üretmeyi projedeki diğer işler kadar önemsememektedir. Sonuç olarak, doküman kalitesi müşteri nezdinde yüklenicinin profesyonellik seviyesi ile ilgili algıyı da etkilemektedir [7].

## 3. MEVCUT UYGULAMA VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Şirketimizde, sahip olunan Kalite Belgeleri (ISO 9001:2015 ve CMMI Seviye 3) doğrultusunda ve prosedürler gereği gözden geçirme faaliyeti gerçekleştirilmektedir. Söz konusu faaliyette yeni uygulamaya geçilmeden önceki aşamalar aşağıda özetlenmiştir:

- Dokümanı gözden geçiren, gözden geçirme öncesinde, gözden geçirme hazırlık formu doldurur. Bu form, gözden geçirilen dokümandan bağımsız ayrı bir formdur ve dokümanın hangi kısmına/paragrafına/cümlesine yorum verildiği bu formda tarif edilmeye çalışılır.
- Gözden geçirme toplantısı esnasında, her bir gözden geçirenin formu ayrı ayrı görüşülerek, her bir yorum için ayrı ayrı formlarda muhafaza edilmek üzere yapılacak işlemler yazılır.
- Gözden geçirme toplantısı sonunda, Kalite Güvence Mühendisi (KGM) tarafından katılımcıların imzasının alındığı gözden geçirme raporu doldurulur.
- Tüm süreç basılı kopyalar ile kayıt altına alınır ve KGM tarafından muhafaza edilir.

Gözden geçirme sürecini iyileştirmek ve işletilmesinde problem olan alanları belirlemek üzere incelemeler yapılmış ve sürecin etkinliği için veri toplanmıştır. Mevcut durumu analiz edebilmek için, bir adet projeye ait geçmiş üç yıllık gözden geçirme kayıtlarının örnek teşkil edebilecek bir bölümü incelenmiştir. Bu kapsamda, toplam 78 adet doküman gözden geçirme sürecine girmiş, toplam 335 gözden geçirme formu doldurulmuş ve 625 adet yorum verilmiştir. Buna göre;

- Doküman başına ortalama 8 yorum verilmiştir.
- 17 dokümana hiç yorum verilmemiştir.
- Gözden geçirme formu başına ortalama ikiden daha az yorum verilmiştir.
- Yorumların niteliği incelendiğinde de, çoğunluğunun yazım hatası niteliğinde olduğu görülmüştür.

Ayrıca, ilgili projede gözden geçirme formu dolduran 33 farklı kişiden, en fazla gözden geçirme formu doldurmuş 10 kişiye ait veriler incelenmiştir. 10 kişi tarafından, toplam 335 gözden geçirme formunun 263'ü doldurulmuştur. Veri incelendiğinde;

- 2 kişinin 10'ar defa gözden geçirme formu doldurduğu halde hiç yorum vermediği,
- 2 kişinin ortalama yorum sayısının 1'in altında olduğu,
- Dokümanlara ağırlıklı olarak sadece belli kişilerin yorum verdiği görülmüştür.

Gözden geçirme toplantılarına çağrılan personelin katılım sağlamadığı, katılanların toplantı sırasında görüşü olmadığını belirterek boş form verip çıktığı, görüş verenlerin gözden geçirme formunda yer alan hata sınıfını doldurmadığı ya da toplantı sırasında doldurduğu moderatörler tarafından iletilmiştir.

Gözden geçirmeye katılanların aynı dokümanı okumasını sağlamak için, konfigürasyon aracında dokümanın kullanıma kapatılması (lock) veya konfigürasyon yönetim uzmanları haricindeki kişilerin okuma yetkisi olan bir alana çekilmesi (etiketlenmesi) gerekmektedir. Bu farkındalığın olmadığı veya unutulduğu durumlarda farklı revizyonlara görüş verilmesi durumu da gözlenmiştir.

## 4. GÖZDEN GEÇİRMENİN İYİLEŞTİRİLMESİ

İnceleme sonuçları değerlendirildiğinde, tüm şirketin ulaşabildiği şirket portali üzerinde genel kullanıma açık, basılı kopya hantallığından kurtaran, yetkilendirmelerin yapılabildiği ve mevcut akışta yaşanan sorunları da bertaraf edecek bir araç geliştirilmiştir. Yorumların eklendiği/yazıldığı hazırlık formlarını içeren bu gözden geçirme aracı bir yıldır kullanılmaktadır.

Bu araç üzerinde, Konfigürasyon Yönetimi Uzmanı (KYU) tarafından gözden geçirme formları oluşturulduğu anda, kişilerin e-posta kutusuna dokümanın bulunduğu bağlantıyı ve konfigürasyon yönetimi aracındaki versiyon bilgisini de içerecek şekilde iletilmektedir. Gözden geçirilecek doküman, yorumların işlendiği formlara eklenebilir, yani kişi gözden geçirme formunu açtığında, eklenmiş olan dokümanı açıp gözden geçirebilir. Bu özellik projeye ait konfigürasyon aracına erişim yetkisi olmayan kişilerin de dokümanı değerlendirebilmesini sağlamaktadır. Gözden geçirme formu oluşturulduğunda, e-posta ile beraber şirket portali üzerinde yer alan kişisel görev alanlarına görev olarak eklenmektedir. Ayrıca, araç üzerinde isim filtrelenerek kişiler kendi üzerindeki görevleri görebilmektedir. Sütun başlığında, her sütunun filtrelenebildiği, aşağıdaki alanlar bulunmaktadır;

- GG No (Gözden Geçirme No)
- Yıl
- Proje Kodu
- KP No (Konfigürasyon Parçası No)
- KP Tanımı (Konfigürasyon Parçası Adı)
- Sürüm (KP sürüm numarası)
- Gözden Geçiren
- Gözden Geçirme Tarihi
- Harcanan Saat

- GG Durumu

GG No tekrar etmeyen özgün numaradır ve gözden geçirme takibi bu numara ile yapılmaktadır.

Katılımcılar görüşlerini toplantıdan önce göndermelidir, göndermedikleri takdirde moderatör formu, toplantı esnasında, "Görüş verilmedi" olarak kapatma yetkisine sahiptir. Kişiler tarafından iletilen formlarda, verilen yorumlar ile kişinin gözden geçirme için harcadığı süre ve hata sınıfı zorunlu alanlardır. Gönderilen tüm görüşler birleştirilerek tek form haline getirilir ve toplantı esnasında "Kabul", "Red" veya "Tekrar" olarak işaretlenir. "Kabul" işaretlenen görüşlerde yapılacak işlemin, "Red" edilen görüşlerde red nedeninin açıklandığı alanlar bulunmaktadır. Birleştirilmiş formda aşağıdaki alanlar bulunmaktadır:

- GG No (Gözden Geçirme No)
- Yıl
- Proje Kodu
- KP No (Konfigürasyon Parçası No)
- KP Tanımı (Konfigürasyon Parçası Adı)
- Sürüm (KP sürüm numarası)
- KP Hazırlayan (Dokümanın Yazarı)
- Gözden Geçirme Tarihi
- Gözden Geçirme Yeri
- Durum
- Kapanış Tarihi (Görüşlerin doğrulanarak kapatıldığı tarih)
- Açıklama

Birleştirilmiş form ve katılımcı formları ayrı ayrı excel formatına çevrilebilmektedir. Katılımcı, görüşlerini docx formatındaki dokümana yorum (comment) olarak ekleyebilmekte ve bir butona basarak araç üzerindeki forma otomatik olarak aktarabilmektedir.

Bu akış sayesinde, bir doküman için harcanan süre otomatik olarak toplanmakta, kişi ismi seçilerek, kaç adet dokümana görüş verdiği belirlenebilmektedir. Excel formatına çevrildiğinde, kişi bazında veya tüm katılımcıların, görüş sınıfları, kabul/red/tekrar sayıları hesaplanabilmektedir.

Birleştirilmiş formda, dokümanın bulunduğu fazlar (Durum) görülebilmekte ve aşağıda listesi verilen fazlar bazında filtrelenebilmektedir:

- GG ekibi değerlendiriyor
- Doküman sahibini bekliyor
- KGM'yi bekliyor
- Kapandı
- İptal

Ayrıca, formun içinde yer alan;

- "Konfigürasyon Aracındaki Revizyon" doküman sahibinin güncellediği dokümana ait bilgidir.
- "Doğrulanan Konfigürasyon Aracındaki Revizyon" KGM tarafından doğrulanmış olan dokümana ait bilgidir. Bu revizyon ile KYU tarafından etiketleme (versiyonlama) yapılmaktadır.
- "Harcanan Saat" tüm katılımcılara ait gözden geçirme sürelerinin toplamıdır.

Doküman sahibi görüşleri işledikten sonra akış üzerinden formu kapattığında, doğrulamayı yapacak kişiye e-posta gönderilmektedir. Doğrulamayı yapan kişi, her hangi bir yorumu, araç üzerinden görüş sahibine gönderip doğrulamasını isteyebilir, nedenini belirterek ret edebilir veya onaylayabilir. Tüm görüşler doğrulandığında, doğrulanmış dokümanın konfigürasyon aracındaki versiyonu ilgili yere yazılarak form kapatılır ve bu aşamada da katılımcılara e-posta iletilir. Doğrulama ile kapatılan gözden geçirme akışında, kapatma sırasında girilmesi zorunlu olan "Konfigürasyon Aracındaki Versiyonu" alanında yazılan sürüme göre KYU etiketlemeyi yapar. Böylece doğrulanmış versiyonun etiketlenmesi sağlanır. Yayım sırasında, doğrulanan versiyon, etiketlenen versiyon ve yayımlanan versiyon kontrolü yapılmaktadır.

## 5. POTANSİYEL İYİLEŞTİRMELER

Bu araç ile elde edilebilen veri kullanılarak, gözden geçirme sürecini iyileştirmek amacı ile;

- Gözden geçirme faaliyetinde etkin olan/olmayan kişiler belirlenebilir ve ihtiyaç halinde önlem alınabilir.
- Doküman görüşleri incelenerek, dokümanın olgunluğu belirlenebilir ve doküman sahipleri için ihtiyaç doğrultusunda önlem alınabilir.
- Kişi bazında, doküman gözden geçirme süresi ve kişinin görüş sayısı (format ve yazım hataları hariç) ile efor değerlendirmesi yapılabilir.
- Tüm katılımcılar tarafından doküman için harcanan toplam süre ve toplam görüş (format ve yazım hataları hariç) sayısı ile sürecin verimliliği değerlendirilebilir.
- Tüm katılımcılar tarafından doküman için harcanan toplam süre ve toplam görüş (format ve yazım hataları hariç) sayısı ile dokümanın olgunluk seviyesi değerlendirilebilir.

Araca eklenecek özellikler ile,

- Gözden geçirme toplantısında bulunan kişiler, moderatör tarafından işaretlenebilir/kayıt edilebilir ve böylece toplantı katılımcıları tarafından imzalanan toplantı katılım formlarını basılı kopya olarak tutma yükü tamamen bitirilebilir.
- Alt yüklenici firmalarından gelen dokümanlar da bu araç kullanılarak gözden geçirilebilir. Yorumlar excel formatına dönüştürülerek, görüşler ilgili kişilere e-posta olarak gönderilebilir.

- Gözden geçirme toplantısının süresi eklenerek efor iyileştirilmesi yapılabilir.

## 6. SONUÇ

Şirketimizde kullanıma alınan gözden geçirme uygulaması ile sürecin çalıştırılmasında zorluk çekilen konuların da uygulama içinde bir fonksiyona dönüştürülmesi, prosedüre uygun olarak iş yapılmasını sağlamıştır. Basılı formlara yorum yazılması, bu yorumların değerlendirilmesinin yine bu formlarda elle yazılarak yapılması, katılımcılar geldi/gelmedi, yorumların yazıldığı form verilmedi gibi zaman kaybına neden olan unsurlar ortadan kaldırılmıştır. Özellikle içeriği büyük dokümanlarda, doküman üzerine yorum (comment) verilmesi ve bunların forma otomatik aktarılması ile katılımcılar için, filtreleme yapılarak sadece "Kabul" olarak işaretlenen yorumların okuyup işlenmesi ise doküman yazarı için zaman tasarrufu sağlamıştır. Bir projede üretilen doküman sayısı ve doküman büyüklükleri düşünüldüğünde, etkin bir gözden geçirme sürecinde toplam tasarruf, işgücü maliyetini de azaltacaktır.

Gözden geçirilen dokümanın, yorumların işlendiği dokümanın ve doğrulaması yapılan dokümanın konfigürasyon aracındaki revizyonlarının da uygulamada zorunlu alanlar olarak eklenmesi konfigürasyon kontrolünü de sağlamış, farklı versiyonların okunması gibi durumlar ortadan kaldırılmıştır.

Dokümanların içeriğinde istenilen bilgilerin neler olması gerektiğine dair şablonlar bulunmaktadır ve yazarken bu şablonların kullanılması beklenmektedir. Dokümanların ilk sürümlerinin gözden geçirilmesinde, şablonda belirtilen bilgilerin var olduğunun doğrulanması, dokümanın yeterliliği açısından önemlidir. Bu doğrulamanın yapıldığının gözden geçirme aracında da kayıt altına alınması gerektiği değerlendirilmektedir.

Etkin bir gözden geçirme sürecinde, dokümanların okunması ve görüş talep edilmesi, ekibin ürünü bilmesini/tanımasını, görüşlerle bu işe katkı sağlaması ise ekibe aidiyet duygusunu arttıracaktır. Uzmanlık alanında yetkin olsa bile, bu faaliyetlere yeni katılan ve kurum kültürüne aşina olmayan kişilerin bir öğrenme süreci olması gerektiği, verilen görüşlerden analiz edilebilmektedir.

Gözden geçirme faaliyetinin önemli bir doğrulama faaliyeti olduğu birçok makale/doküman/paylaşımda belirtilmekte, iyi bir gözden geçirmenin nasıl yapılacağı anlatılmaktadır. Tüm önerilenler uygulansa da, bu faaliyetlere uygun kişiler atanırsa dokümanlar beklenen kalitede olabilecektir. Özellikle, yazılım projelerinin teknik veri paketi kapsamındaki dokümanlar için bu sürecin doğru işletilmesi ve atamaların doğru yapılması, ürünün devam ettirilebilmesi için önemlidir. Gözden geçirme, insan faktörü doğru yönetilmediğinde, kalite belgelendirme faaliyetleri gereği yapılan, personelin zaman harcayarak maliyeti arttırdığı bir faaliyet olup, prosedürel bir zorunluluktan öte gitmemektedir.

**TEŞEKKÜR**

Bu makaleyi hazırlamamda fikirleriyle bana ilham veren ve kendimi geliştirmeme her zaman katkıda bulunan değerli arkadaşlarım Özgür YAŞA ve Ömer DOĞAN'a teşekkür ederim.

**KAYNAKÇA**

[1] IEEE 730:3014 IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes, Section 5.4

[2] Software Documentation Management Issues and Practices: a Survey, C.J.Satish and M.Anand, Indian Journal of Science and Technology, Vol 9, May 2016

[3] https://ijcsi.org, Importance of Software Documentation Noela Jemutai Kipyegen and William P. K. Korir, 20.10.2018

[4] Best Software Test & Quality Assurance Practices in the project Life-cycle, Mark Kevitt, BSc, April 2008

[5] International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA), Vol.6, No.5, September 2015

[6] http://www.ambysoft.com/essays/whyAgileWorksFeedback.html, Why Agile Software Development Techniques Work: Improved Feedback Scott Ambler, 20.10.2018

[7] https://www.strategy-leadership.com, Brenda Eckstein International, 10 Step Document Review Best Practice, May 7, 2011 by Gary, 11.11.2018

[8] https://dzone.com/article, Why Developers Write Horrible Documentation and How to Solve It, DamianWolf, 11.11.2018

***Banu YAKIŞ***

Yazar, 1989 yılında ODTÜ Makina Mühendisliğinden mezun olmuştur. 1991 yılından beri savunma sanayi kuruluşlarında donanım ve yazılım projelerinde gereksinim analizinden doğrulama faaliyetlerine kadar olan aşamalarda, muhtelif görevlerde bulunmuştur. 2009 yılından beri ağırlıklı olarak yazılım projelerinde çalışmaktadır. Yazılım projelerine daha fazla katkı sağlayabilmek ve bilgisini arttırmak için yazılım ağırlıklı eğitimlere ve sertifika programlarına katılarak kendini geliştirmektedir. İdari yönetici pozisyonunun yanısıra, projelerde kalite güvence, doğrulama ve süreç iyileştirme faaliyetlerinde bulunmaktadır.

# TÜRKİYE'DE INTERNET ORTAMINDA HAYAT BULAN HACKER (KIRICI) KÜLTÜRÜ VE KARAKTERİSTİĞİ (TR)

# CULTURE AND CHARACTERISTIC OF HACKER WHO CONSISTS VIA THE INTERNET ENVIRONMENT IN TURKEY (EN)

**Şerif İnanır**
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
Bilgisayar Müh., Alanya, Antalya
sheriffnnr@gmail.com

***ÖZET***

1960'larda ortaya çıkan hacker ifadesi entelektüel bir alt kültürdür ve farklı kişi, kurum ve topluluklara göre tanımlamalarda, gerekli nitelikler ve yöntemlerde değişimler görülür. Bazı kurumlara göre "bilgisayar korsanı" olan bu kişiler, sistemlerin zafiyetlerini fark ederek güvenliğini arttırabilir, sistemlerdeki verileri silebilir ve manipüle edebilir, kişisel yeti ve becerilerini menfaat için kullanabilir ve bazı dini, milli, ideolojik, siyasi düşüncelerin şövalyesi olabilirler.

Bu çalışmada, Türkiye'de Internet üzerinden örgütleşen ve "hacker" tanımlarına uygun faaliyet gösteren kişilerin demografik bilgileri, faaliyetleri gerçekleştirme sebepleri, bilgi düzeyleri ve profesyonellik durumlarının incelenmesi için Google Forms'da çevrimiçi bir anket hazırlanmış ve 104 kişiye uygulanmıştır.

Yapılan literatür taramasında bir adet çalışma bulunmuştur.

Araştırma kapsamında Türkiye'de hacker kültürüne uygun kişilerin genellikle Türk, 15-24 yaş aralığında (79.99%), erkek ve üniversite/lise öğrencisi oldukları saptanmıştır. Bu kişiler üniversite ve lisede, bilgisayar bilimlerinden türemiş bölümleri 65.19% oranla tercih etmişlerdir. Ayrıca 84.84% oranla bu alanı kullanarak herhangi bir finansal karşılık görmeyen kesim bulunmaktadır ve bu kesimin 19.19%'u ileride bu alanla gelir elde etmeyi planlamaktayken, 8.08%'i ise yaptıklarını yakın bir tarihte sonlandırmak istediğini belirtmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye; Hacker; Siber; Güvenlik; Saldırı

***ABSTRACT***

Hacker phrase that consisted in 1960, is an intellectual subculture and changes are observed in appropriate qualities, definitions and methods according to different persons, institutions and communities. This persons who is a computer freebooter according to some institution, can increase security by detect to system vulnerability, can delete and manipulating to system datas, can use personal mind power and abilities because of benefit and can be a knights of some religious, national, ideological and political thoughts.In this research, a survey has been prepared on Google Forms for examining demographic informations, reasons for performing activities ,knowledge levels and professionalism situations of persons who indicates activities that appropriate to hacker definitions and grouped via the Internet in Turkey and this survey has been applied to 104 people. One research has been found in literature scanning.

Persons who is appropriate to hacker culture in Turkey, are usually Turkish, in the 15-24 age range(79.99%), male(97.02%) and are university or high school students, has been determined in the context of research. This persons preferred school department that derives from Computer Sciences, by 65.19% rate. Also, there are persons that do not earn income by 84.84%. While 19.19% of this rate plans to earn income, 8.08% of this rate does not want to earn income.

**Keywords:** Turkey; Hacker; Cyber; Security; Attack

## 1. GİRİŞ

Günümüz insanlarının dahil olduğu bir çok alan için bilgisayar ve Internet kullanımı, yapılacak faaliyetlerin etkinliğini, verimliliğini ve memnuniyetini arttırması bakımından vazgeçilemez bir konumdadır. Özellikle Internet'in yaygınlaşmasından sonra insanlar tarafından oluşturulan bu yenidünya: yeni kişiliklerin, farklı becerilerin, algıların ve gerçek yaşamda uygulanması zor olan faaliyetlerin daha kolay oluşturulabilmesi için zemin hazırlamaktadır. Hacker (Kırıcı) kültürü de, gerçek hayatta gerçekleştirmenin zor olduğu haneye tecavüzlerin (İnternet sitelerinin kırılması), gaspların (banka hesaplarının çalınması), sahte kimlik oluşturmanın (sosyal medya ve e-posta adreslerinin çalınıp kullanılması), özel hayat gizliliğini ihlal etmenin (cihazlara ve bulut depolama hesaplarına izinsiz erişimin), güvenlik güçleri için çalışmanın (özellikle porno ve terör sistemlerine saldırıların) vb. durumların yansıması olarak gelişim göstermiştir. Türk Dil Kurumu'nun(TDK) yapmış olduğu tanıma göre hacker, bilgisayar korsanı[2] anlamına gelmiş olsa dahi literatürde, programlanabilir sistemlerde oluşturulmuş kısıtlamaları yaratıcı bir biçimde aşmayı ve kişinin yeteneklerini geliştirmesini amaçlayan entelektüel bir alt kültür bireyidir[3]. Bu alt kültürden olan kişiler ana hatlarıyla iki farklı kategoride incelenebilirler. "Beyaz Şapkalı Hacker" olarak adlandırılan kişiler, yaratıcılıklarını ve zaman içerisinde edindikleri entelektüel birikimlerini bir sistemin korunmasına, anlaşılmasına katkı sağlamak ve/ya

gelişim amacıyla kullanırlarken, "Siyah Şapkalı Hacker" olarak adlandırılan kişiler (Aynı zamanda 'cracker' olarak da adlandırılabilir), sistemlerin zafiyetlerini kişisel yada dahil olduğu toplulukların, inançların amaçları için kullanırlar [4]. Sistem zafiyetinin fark edilip kullanım kısıdının esnetilmesine, kırılmasına ise "hacking" faaliyeti denir.

### 1.1. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE SİBER SALDIRILAR

Son yıllarda Dünya'nın ve Türkiye'nin Internet kullanımı hızlı bir şekilde artmaya devam etmiştir. Bu duruma bağlı olarak, kişisel ve kurumsal verilerin zarar görme, çalınma ve manipüle edilme oranlarında da artış gözlemlenebilir. Tablo 1'deki verilere göre, Aralık 2017'de Dünya nüfusunun 54.4%'ü Internet bağlantısına sahiptir.

| Tarih | Internet Kullanıcı Sayısı | Dünya Genelinde Kullanıcı Yüzdesi (%) |
|---|---|---|
| Aralık, 2013 | 2.802 milyon | 39.0 % |
| Haziran, 2014 | 3.035 milyon | 42.3 % |
| Aralık, 2014 | 3.079 milyon | 42.4 % |
| Haziran, 2015 | 3.270 milyon | 45.0 % |
| Aralık, 2015 | 3.366 milyon | 46.4 % |
| Haziran, 2016 | 3.631 milyon | 49.5 % |
| Aralık, 2016 | 3.696 milyon | 49.5 % |
| Haziran, 2017 | 3.885 milyon | 51.7 % |
| Aralık, 2017 | 4.156 milyon | 54.4 % |

**Tablo 1. [5] - Dünya Genelinde Internet Kullanımı**

Tablo 2'deki verilerle, Türkiye'nin son yıllardaki Internet kullanımının Dünya istatistiklerinden yüksek olduğunu (2017'de 66,8%) söylemek mümkündür.

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bilgisayar Kullanımı (BK) | 49.9 % | 53.5 % | 54.8 % | 54.9 % | 56.6 % | 59.5 % |
| Erkek BK | 60.2 % | 62.7 % | 64.0 % | 64.1 % | 65.7 % | 68.6 % |
| Kadın BK | 39.8 % | 44.3 % | 45.6 % | 45.9 % | 47.7 % | 50.6 % |
| Internet Kullanımı (IK) | 48.9 % | 53.8 % | 55.9 % | 61.2 % | 66.8 % | 72.9 % |
| Erkek IK | 59.3 % | 63.5 % | 65.8 % | 70.5 % | 75.1 % | 80.4 % |
| Kadın IK | 38.7 % | 44.1 % | 46.1 % | 51.9 % | 58.7 % | 65.5 % |
| Hanelerde Internet Erişimi | 49.1 % | 60.2 % | 69.5 % | 76.3 % | 80.7 % | 83.8 % |

**Tablo 2. [6] - Türkiye Genelinde Internet ve Bilgisayar Kullanımı**

Bu araştırmalar bize, web, ağ, cihaz ve sinyal penetrasyonu (sızma yöntemleri), sosyal mühendislik ve siber istihbarat gibi yöntemlere doğrudan maruz kalabilecek kişi sayısını verir. Ayrıca doğrudan Internet erişimi olmayıp, aldığı bazı hizmetler için (bankacılık, vatandaşlık hakkından doğan hizmetler gibi) kişisel bilgilerini paylaşan kişilerin de zarar görebileceğini dikkate alırsak, doğrudan veya dolaylı yollardan zarar görebilecek kişi sayısı oldukça yüksektir. 2022 yılında Dünya nüfusunun 8 milyar olup Internet kullanıcılarının 6 milyar (75%) olacağı, 2030 yılında ise Dünya nüfusunun 8.5 milyar olup Internet kullanıcılarının 7.5 milyar (94%) olacağı tahmin edilirken, Internet ortamında kişisel güvenlik, özel hayatın gizliliği ve anonimlik, neredeyse toplumların tamamını ilgilendirecek konular arasında yer alacaktır [7]. Dünya'da ve Türkiye'de yapılan bazı saldırılar ve özellikleri:

- 2017 yılında yaklaşık her 40 saniyede bir iş yeri, WannaCry ve Petya benzeri yazılımlar sebebiyle fidye saldırısı kurbanı olmuştur ve 2019 yılında bu sürenin ortalama 19 saniyeye kadar düşmesi beklenmektedir [7].

- 2017'de saldırı alan ülkeler listesinde ilk 10'da Türkiye'nin de (2.1%) olduğu DDoS(Distributed Denial of Service – Dağıtılmış Hizmet Reddi) saldırılarının en uzunu, ikinci çeyrekte 277 saat olarak gerçekleşmiştir. Daha çok botnet yöntemi, Android ve IoT(Internet of Things – Nesnelerin Interneti) cihazları ile gerçekleştirilen DDoS saldırıları, 2017 yılı kapsamında 3 Şubat'ta 86 saldırı ile en düşük, 26 Eylül'de 1508 saldırı ile en yüksek değerlerini görmüştür ve günde ortalama 171 ile 1135 aralığında saldırı gerçekleşmiştir [8][9][10][11]. Ayrıca gerçekleşen DDoS saldırılarının 92%'si 1 saatten az sürmüştür. DDoS saldırıları için gerçekten karamsar bir yıl olan 2016'da görüntülenen en fazla 841 Gbps'lik saldırı boyutu, 2017 yılında 641 Gbps olarak kaydedilmiştir [12].

- Siber suçlular tarafından, şirketleri taklit etmek için her ay ortalama 1.4 milyon sahte Internet sayfası oluşturulmaktadır. [7]. Oltalama saldırısı (phishing) denen ve "Hacking the Human" ifadesiyle birlikte anılan bu yöntem, genellikle finansal kurum sayfaları, bulut depolama servisleri ve e-postalar [13] ile karşımıza çıkan, sosyal mühendislik gerektiren bir saldırıdır. 2017 yılında Anti-Phishing sistemi, 246.231.645 sayfa için tetiklenmiştir ve Internet kullanıcılarının 9%'u bu yöntemle karşılaşmıştır. Oltalama ("kimlik avı" da denebilir) sayfalarının SSL sertifikasına sahip olamayacağının sanılması ise büyük bir yanlıştır. Çünkü "Let's Encrypt" gibi oluşumların sınırlı olarak verdiği (genellikle 3 aylık) ücretsiz SSL sertifikalarıyla, kimlik avı için açılmış Internet siteleri mevcuttur. Bu kategorideki sayfalara örnek olarak "https://amazon.force.com","https://steamcommunlty.com", "https://turkishairlines.kampanya.com" ve "https://turkisairlines.com" verilebilir [14]. Türkiye'de 2016 yılında phishing yöntemi için depolanan site kaynağı 24% düşmesine rağmen, USA (43%), Çin (27%), Rusya (110%), Panama (657%) gibi ülkelerde artış gözlemlenmiştir [13]. Ayrıca Cisco'nun yaptığı açıklamaya göre, Ekim 2013'den Aralık 2017'ye kadar BEC (İşyeri Posta Aldatmacası) sebebiyle, 5 milyar dolardan fazla zarara uğranmıştır ve bu miktar, Cisco için her ay artmaya devam etmektedir [7].

- 2017 yılında 1.766.926.408 (08.09.2018'da 1.910.197.934) çevrimiçi Internet sitesi bulunmaktadır [15] ve 2017 son çeyrekte yaklaşık olarak 400 milyon saldırılan kaynak tespit edilmiştir [16]. 30.08.2018 ile 06.09.2018 tarihleri arasında ise toplamda 65.712.448 saldırı kaydedilirken, günlük saldırı sayısı 6.050.219 ile 11.249.556 arasında değişim göstermiştir. Saldırı yöntemlerinin 79.1%'ini SQL Injection, 11.7%'sini XSS, 8.1%'ini ise RFI

oluşturmaktadır. Ayrıca ilgili tarihler arasında Türkiye'de 2.392 kaynağa 2.310.187 saldırı yapılmıştır [17].

Bu çalışmanın "Materyal ve Metot" isimli 2. bölümünde araştırma kapsamında verilerin nasıl, ne kadar sürede elde edildiği, kullanılan yöntem ve bu yöntemin nasıl oluşturulduğu açıklanmış ve "Bulgular" isimli 3. bölümde elde edilen veriler paylaşılmış ve çıkarımlarda bulunulmuştur. "Sonuç ve Öneriler" isimli 4. bölümde ise, 3. bölümde yapılmış çıkarımlardan ortak sonuçlar türetilmiş ve bu sonuçlar üzerinden önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca "Gelecek Çalışmalar İçin Tavsiyeler" isimli 5. bölümde, ileride yapılabilecek benzer çalışmalar için öneriler belirtilmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Türkiye'de Internet üzerinden örgütleşen ve "hacker" tanımlarına uygun faaliyet gösteren kişilerin demografik bilgileri, faaliyetleri gerçekleştirme sebepleri, bilgi düzeyleri ve profesyonellik durumlarının incelenmesi için, Google Forms kullanılarak, Şekil 1'de giriş sayfa görüntüsü verilen çevrimiçi anket hazırlanmış ve 29.07.2018 ile 04.09.2018 tarihleri arasında 104 kişiye, herhangi bir şekilde kişisel anonimliğe zarar getirecek unsurlar olmadan (IP adresinin kayıt altına alınması, kimlik deşifre edecek sorular sorulması gibi) uygulatılmıştır.


**Şekil 1 – Çevrimiçi Anketin Giriş Sayfası**

Anketteki sorularda, kullanıcıları belirli bir alana çekmemek adına, seçilebilen cevaplardan daha çok mesaj kutuları kullanılmıştır ve kullanıcının aklına gelebilecek sorularla alakalı, soru kısmında parantez içi olarak ek bilgi verilmiştir. Anket için her e-posta hesabına 1 yanıt hakkı tanınmıştır ve e-posta bilgisi tutulmadığı için cevaplar anonim olarak alınmıştır. Ayrıca anket hazırlanırken, Ufuk Eriş'in 2009 yılında tamamlamış olduğu "Türkiye'de Kırıcı(Hacker) Kültürü" isimli doktora tezindeki hazırlanan anketten beklenmeyen çıktılar elde edebilmek için katılımcıların bilgisayar, zafiyet, zafiyet program/yazılım bilgileri ve profesyonellik düzeyleri için de sorular eklenmiştir. Gelen 2 adet cevabın, elde edilecek bulguların güvenirliğini olumsuz etkileyeceği düşünüldüğü için değerlendirmeden çıkartılarak bulgular, 102 cevap üzerinden oluşturulmuştur.

### 2.1. ANKET SORULARI

1- Uyruğunuz nedir?

>>> (Kısa yanıt metni)

2- Cinsiyetiniz nedir?

>>> (Tek seçim ["Kadın","Erkek"])

3- Yaşınız yada belirtmek istediğiniz yaş aralığınız nedir? (21 yaşındayım yada 20-25 yaş aralığındayım gibi.)

>>> (Kısa yanıt metni)

4- Okuyorsanız bölümünüz, alanınız nedir? Okumuyorsanız mesleğiniz nedir? (Lise öğrencisiyseniz, seçmek istediğiniz bölüm ve meslek nedir?)

>>> (Kısa yanıt metni)

5- Siber güvenlik alanında yaptığınız faaliyetler neler? (İstediğiniz gibi bahsedebilirsiniz.)

>>> (Uzun yanıt metni)

6- Daha çok hedef aldığınız sistemler hangileri? (Birden fazla seçebilirsiniz.)

>>> (Çoklu seçim ["Devlet kurumları", "sağlık sistemleri", "eğitim sistemleri", "kötü yayın yaptığını düşündüğünüz sistemler", "diğer (Uzun yanıt metni)" ])

7- Bu faaliyetleri gerçekleştirmenize sebep olan duygu ve düşünceleri ifade eder misiniz? (Örneğin dini, siyasi, ideolojik, milli duygular gibi.)

>>> (Uzun yanıt metni)

8- Bilgisayar hakkındaki bilgilerinizi belirtebilir misiniz? (Programlama dilleri, veritabanları, işletim sistemleri, sızma testleri gibi yada istediğiniz farklı bir kategorideki cevaplar verilebilir.)

>>> (Uzun yanıt metni)

9- Bildiğiniz güvenlik zafiyetlerinin ve kullandığınız zafiyet programlarının/yazılımlarının isimlerini yazabilir misiniz?

>>> (Uzun yanıt metni)

10- Kullanmayı sevdiğiniz, en çok kullandığınız işletim sistemi nedir?

>>> (Kısa yanıt metni)

11- Profesyonellik durumunuz nedir?

>>> (Tek seçim ["Bu işten yeterli düzeyde para kazanıyorum", "Bu işi para kazanacak boyutlara çıkartmak hedefimdir", "Hobi amaçlı yapıyorum ve yapmaya devam etmeyi planlıyorum", "Bu faaliyetlerime yakın bir tarihte son vermeyi planlıyorum"])

### 2.2. ANKETİN UYGULANMASI

Hazırlanan anket, siber güvenlik ve saldırıyla ilgili faaliyet yürüten ve forum özelliği bulunan Internet sitelerinde, "Türkiye Siber Güvenlik Durum Anketi (T-SİGDA)" başlığıyla açılan konularla duyurulmuştur. Konu içeriğine, Türkiye'nin siber güvenlik durumunu anlamaya yönelik bir araştırma yürütüldüğünü, bu bağlamda ankete katılarak literatür gelişimine katkıda bulunulabileceğini ve verilecek cevapların doğruluğunun, bulguları etkileyeceği için önemli olduğu bildirilip, çevrimiçi anket bağlantısı verilmiştir.

Fakat bu yöntemle anket için istenilen katılım oluşturulamamıştır. Katılımın sağlanabilmesi için belirlenen Internet sitelerinde, siber güvenlik ve saldırıyla alakalı konu açan yaklaşık olarak 172 kişiye özel mesaj gönderilmiştir. Mesaj içeriğinde, kendilerine daha önceden açtıkları siber güvenlik ve saldırıyla ilgili konular sebebiyle ulaşıldığının, Türkiye'nin siber güvenlik durumunu anlamaya yönelik bir araştırma yürütüldüğünün ve katılabileceklerinin bilgisi verilip, çevrimiçi anket bağlantısı paylaşılmıştır.

## 3. BULGULAR

**Tablo 1 - Uyruk Bilgisi**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Türk | 93 | 91.17 | 93.93 |
| | Kürt | 2 | 1.96 | 2.02 |
| | Azeri | 2 | 1.96 | 2.02 |
| | Çerkez | 1 | .98 | 1.01 |
| | Zambiya | 1 | .98 | 1.01 |
| | Toplam | 99 | 97.05 | 100.00 |
| Eksik | - | 3 | 2.94 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Anket sonuçlarından elde edilen uyruk bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 2 - Cinsiyet Bilgisi**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Kadın | 3 | 2.94 | 2.97 |
| | Erkek | 98 | 96.07 | 97.02 |
| | Toplam | 101 | 99.01 | 100.00 |
| Eksik | - | 1 | .98 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Katılımcıların cinsiyetine göre dağılımları Tablo 2'de verilmiştir. Sadece cevap verenler dikkate alınmıştır ve 97.02% lik bir oranla Erkek katılımcılar baskındır.

**Tablo 3 - Yaş Aralıkları**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | 10-14 | 4 | 3.92 | 4.21 |
| | 15-19 | 56 | 54.90 | 58.94 |
| | 20-24 | 20 | 19.60 | 21.05 |
| | 25-29 | 11 | 10.78 | 11.57 |
| | 30-34 | 2 | 1.96 | 2.10 |
| | 35-39 | 1 | .98 | 1.05 |
| | 45-50 | 1 | .98 | 1.05 |
| | Toplam | 95 | 93.12 | 100.00 |
| Eksik | - | 7 | 6.86 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Katılımcıların yaş aralıklarına göre dağılımları Tablo 3'de verilmiştir. Verilere göre 15-29 yaş aralığı baskındır.

**Tablo 4 - Eğitim Bilgisi**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | İlkokul | 1 | .98 | 1.20 |
| | Lise | 38 | 37.25 | 45.78 |
| | Üniversite | 43 | 42.15 | 51.80 |
| | Doktora | 1 | .98 | 1.20 |
| | Toplam | 83 | 81.37 | 100.00 |
| Eksik | - | 19 | 18.62 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

**Tablo 5 - Eğitim Düzeylerinde Bölümler**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Bilgisayar Müh. | 11 | 13.58 | 23.91 |
| | Yazılım Müh. | 6 | 7.40 | 13.04 |
| | Web Prog. | 3 | 3.70 | 6.52 |
| | İnşaat Müh. | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Bilgisayar Prog. | 4 | 4.93 | 8.69 |
| | Yönetim Bil. Sis. | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Elek-Elekt. Müh. | 2 | 2.46 | 4.34 |
| | Alman D. ve Ed. | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Hukuk | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Matematik | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | PÖH | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Uluslar arası İl. | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Mekatronik M. | 2 | 2.46 | 4.34 |
| | Tıp | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Endüstri Müh. | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Bilişim (Lise) | 5 | 6.17 | 10.86 |
| | Sağlık (Lise) | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Elektrik (Lise) | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Gıda (Lise) | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Motor (Lise) | 1 | 1.23 | 2.17 |
| | Toplam | 46 | 56.79 | 100.00 |
| Eksik | - | 35 | 43.20 | |
| Toplam | | 81 | 100.00 | |

Tablo 5'de verilen eğitim düzeylerinin, hangi lise ve üniversite bölümlerinden oluştuğuyla alakalı dağılımdaki toplam değer, Tablo 4'deki eğitim bilgisi sorusuna cevap veren kişilerden, "ilkokul" cevabının çıkarılmasıyla elde edilmiştir.

**Tablo 6 - Tercih Edilecek Bölümler**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Bilgisayar Müh. | 7 | 18.42 | 36.84 |
| | Yazılım Müh. | 6 | 15.78 | 31.57 |
| | Ele-Elekt. Müh. | 3 | 7.89 | 15.78 |
| | Makine Müh. | 1 | 2.63 | 5.26 |
| | İnşaat Müh. | 1 | 2.63 | 5.26 |
| | Hukuk | 1 | 2.63 | 5.26 |
| | Toplam | 19 | 50.00 | 100.00 |
| Eksik | - | 19 | 50.00 | |
| Toplam | | 38 | 100.00 | |

Tablo 6, lise düzeyindeki kişilerin hangi üniversite bölümünü seçecekleri ile ilgilidir ve bu tablodaki toplam değer, Tablo 4'deki eğitim bilgisi verilerine "lise" cevabını veren kişi sayısıdır.

**Tablo 7 - Gerçekleştirilen Faaliyetler**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Web Penetrasyon | 55 | 53.92 | 77.46 |
| | Ağ Penetrasyon | 16 | 15.68 | 22.53 |
| | Sistem Güvenliği | 8 | 7.84 | 11.26 |
| | Siber İstihbarat | 6 | 5.88 | 8.45 |
| | Sosyal Mühendislik | 8 | 7.84 | 11.26 |
| | Cihaz Penetrasyon | 2 | 1.96 | 2.81 |
| | Sinyal Penetrasyon | 1 | .98 | 1.40 |
| | Zararlı Yaz. Analizi | 3 | 2.94 | 4.22 |
| | Tersine Müh. | 2 | 1.96 | 2.81 |
| | Bug Bounty | 3 | 2.94 | 4.22 |
| | Çevirmenlik | 1 | .98 | 1.40 |
| | Toplam | 71 | 69.60 | 100.00 |
| Eksik | - | 31 | 30.39 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 7'de katılımcıların, hangi siber saldırı ve güvenlik alanlarıyla ilgilendiklerinin dağılımları bulunmaktadır. Birden fazla faaliyet kabul edilmiştir.

**Tablo 8 - Faaliyet Sebepleri**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Zevk | 36 | 35.29 | 38.70 |
| | Milli | 46 | 45.09 | 49.46 |
| | İdeolojik | 13 | 12.74 | 13.97 |
| | Dini | 11 | 10.78 | 11.82 |
| | Siyasi | 2 | 1.96 | 2.15 |
| | Para | 2 | 1.96 | 2.15 |
| | Psikolojik | 1 | .98 | 1.07 |
| | Geçmiş Yaşantı | 2 | 1.96 | 2.15 |
| | Kişisel Gelişim | 3 | 2.94 | 3.22 |
| | Kendini İfade Etme Yönt. | 1 | .98 | 1.07 |
| | Toplam | 93 | 91.17 | 100.00 |
| Eksik | - | 9 | 8.82 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 8'de katılımcıların, Tablo 7'de verdikleri faaliyet bilgilerini gerçekleştirme sebepleri verilmiştir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla sebep bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 9 - Hedef Sistemler**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Devlet Sistemleri | 47 | 46.07 | 49.47 |
| | Sağlık Sistemleri | 24 | 23.52 | 25.26 |
| | Eğitim Sistemleri | 36 | 35.29 | 37.89 |
| | Kötü Yayın Yapan Sistmlr. | 62 | 60.78 | 65.26 |
| | +18 İçerikli Sistemler | 4 | 3.92 | 4.21 |
| | Terör Örgütü Sistemleri | 3 | 2.94 | 3.15 |
| | Yazılım ve SEO Sistemleri | 2 | 1.96 | 2.10 |
| | Hack ve Güvenlik Forum | 2 | 1.96 | 2.10 |
| | Yabancı Her Sistem | 6 | 5.88 | 6.31 |
| | Tüm Sistemler | 9 | 8.82 | 9.47 |
| | Türkiye Karşıtı Sistemler | 2 | 1.96 | 2.10 |
| | Ünlü Sistemler | 1 | .98 | 1.05 |
| | Android Sistemler | 1 | .98 | 1.05 |
| | Din Karşıtı Sistemler | 1 | .98 | 1.05 |
| | İsrail Sistemleri | 2 | 1.96 | 2.10 |
| | Ermenistan Sistemleri | 2 | 1.96 | 2.10 |
| | S. Arabistan Sistemleri | 1 | .98 | 1.05 |
| | Toplam | 95 | 93.13 | 100.00 |
| Eksik | - | 7 | 6.86 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 9'da katılımcıların, Tablo 7'de belirttikleri faaliyetleri hangi sistemler üzerinde uyguladıklarının bilgisi verilmiştir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla hedef sistem bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 10 - Bilişim Kabiliyetleri**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Programlama | 70 | 68.62 | 82.35 |
| | Veritabanları | 29 | 28.43 | 34.11 |
| | Network | 5 | 4.90 | 5.88 |
| | İşletim Sistemleri | 38 | 37.25 | 44.70 |
| | Penetrasyon | 16 | 15.68 | 18.82 |
| | Zararlı Yaz. Kullanımı | 49 | 48.03 | 57.64 |
| | Tersine Mühendislik | 3 | 2.94 | 3.52 |
| | Makine Öğrenmesi | 1 | .98 | 1.17 |
| | Derin Öğrenme | 1 | .98 | 1.17 |
| | Zararlı Yaz. Analizi | 2 | 1.96 | 2.35 |
| | Toplam | 85 | 83.33 | 100.00 |
| Eksik | - | 17 | 16.66 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 10'da katılımcıların, Bilişim ve Bilgisayar Bilimleri alanlarına dahil edilebilecek kabiliyet bilgileri verilmiştir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla kabiliyet bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 11 - Öğrenilen Bilgisayar Dilleri**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | HTML | 17 | 24.28 | 31.48 |
| | CSS | 11 | 15.71 | 20.37 |
| | C | 10 | 14.28 | 18.51 |
| | PHP | 17 | 24.28 | 31.48 |
| | C# | 24 | 34.28 | 44.44 |
| | Java | 6 | 8.57 | 11.11 |
| | Javascript | 12 | 17.14 | 22.22 |
| | Python | 34 | 48.57 | 62.96 |
| | Ruby | 1 | 1.42 | 1.85 |
| | VB.Net | 8 | 11.42 | 14.81 |
| | C++ | 11 | 15.71 | 20.37 |
| | SQL | 7 | 10.00 | 12.96 |
| | NO-SQL | 1 | 1.42 | 1.85 |
| | Assembly | 4 | 5.71 | 7.40 |
| | Perl | 1 | 1.42 | 1.85 |
| | Toplam | 54 | 77.14 | 100.00 |
| Eksik | - | 16 | 22.85 | |
| Toplam | | 70 | 100.00 | |

Tablo 11'de katılımcıların, öğrendikleri dillerin dağılımı verilmiştir. Bu tablodaki toplam değer, Tablo 10'daki "Programlama" cevabını veren kişi sayısına eşittir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla bilgisayar dili bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 12 - Kullanılan Program ve Yazılımlar**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Manuel Tarama | 14 | 13.72 | 23.33 |
| | Kendi Yazılımları | 11 | 10.78 | 18.33 |
| | Metaexploit | 17 | 16.66 | 28.33 |
| | SQLMap | 22 | 21.56 | 36.66 |
| | NMap | 10 | 9.80 | 16.66 |
| | Acutenix | 11 | 10.78 | 18.33 |
| | Havij | 11 | 10.78 | 18.33 |
| | WireShark | 5 | 4.90 | 8.33 |
| | Nessus | 4 | 3.92 | 6.66 |
| | BurpSuite | 4 | 3.92 | 6.66 |
| | Maltego | 4 | 3.92 | 6.66 |
| | Armitage | 5 | 4.90 | 8.33 |
| | Hydra | 4 | 3.92 | 6.66 |
| | WPScan | 3 | 2.94 | 5.00 |
| | Safe3 | 3 | 2.94 | 5.00 |
| | Immunity Debugger | 2 | 1.96 | 3.33 |
| | Wifite | 2 | 1.96 | 3.33 |
| | Diğer | 15 | 14.70 | 25.00 |
| | Toplam | 60 | 58.82 | 100.00 |
| Eksik | - | 42 | 41.17 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 12'de katılımcıların, faaliyetleri gerçekleştirirken kullandıkları program ve yazılımlar verilmiştir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla program ve yazılım bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 13- Zafiyet Bilgileri**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | SQL Inj. | 21 | 20.58 | 75.00 |
| | XSS | 18 | 17.64 | 64.28 |
| | RFI | 10 | 9.80 | 35.71 |
| | LFI | 6 | 5.88 | 21.42 |
| | CSRF | 5 | 4.90 | 17.85 |
| | Brute Force | 7 | 6.86 | 25.00 |
| | DNS | 3 | 2.94 | 10.71 |
| | ARP Snoffing | 1 | .98 | 3.57 |
| | XXE | 2 | 1.96 | 7.14 |
| | RCE | 2 | 1.96 | 7.14 |
| | HTML | 1 | .98 | 3.57 |
| | Command Inj. | 1 | .98 | 3.57 |
| | XPATH | 1 | .98 | 3.57 |
| | Toplam | 28 | 27.45 | 100.00 |
| Eksik | - | 74 | 72.54 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 13'de katılımcıların, faaliyetleri gerçekleştirirken kullandıkları zafiyet bilgileri verilmiştir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla zafiyet bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 14 - İşletim Sistemleri**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | GNU/Linux | 74 | 72.54 | 75.51 |
| | Windows | 41 | 40.19 | 41.83 |
| | MacOS | 1 | .98 | 1.02 |
| | Toplam | 98 | 96.07 | 100.00 |
| Eksik | - | 4 | 3.92 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 14'de katılımcıların, kullanmayı sevdikleri ve/ya en çok kullandıkları işletim sistemi bilgileri verilmiştir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla işletim sistemi kabul edilmiştir.

**Tablo 15 - GNU/Linux Dağıtımları**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Kali | 34 | 45.94 | 60.71 |
| | Parrot | 13 | 17.56 | 23.21 |
| | Pardus | 4 | 5.40 | 7.14 |
| | Ubuntu | 4 | 5.40 | 7.14 |
| | Debian | 4 | 5.40 | 7.14 |
| | Mint | 3 | 4.05 | 5.35 |
| | Arch | 3 | 4.05 | 5.35 |
| | Cyborg | 1 | 1.35 | 1.78 |
| | Manjaro | 1 | 1.35 | 1.78 |
| | Toplam | 56 | 75.67 | 100.00 |
| Eksik | - | 18 | 24.32 | |
| Toplam | | 74 | 100.00 | |

Tablo 15'de katılımcıların, kullandıkları GNU/Linux dağıtımlarının bilgisi verilmiştir. Bu tablodaki toplam değer, Tablo 14'de "GNU/Linux" cevabını veren kişi sayısına eşittir. Sorular cevaplandırılırken, birden fazla dağıtım bilgisi kabul edilmiştir.

**Tablo 16 - Profesyonellik Durumları**

| | | Sıklık | Yüzde | Geçerli Yüzde |
|---|---|---|---|---|
| Geçerli | Hobi Olarak Yapılıyor | 57 | 55.88 | 57.57 |
| | Gelir Kazanılmak İsteniyor | 19 | 18.62 | 19.19 |
| | Gelir Kazanılıyor | 15 | 14.70 | 15.15 |
| | Faaliyetler Sonlanacak | 8 | 7.84 | 8.08 |
| | Toplam | 99 | 97.05 | 100.00 |
| Eksik | - | 3 | 2.94 | |
| Toplam | | 102 | 100.00 | |

Tablo 16'da katılımcıların, siber güvenlik ve saldırı alanındaki faaliyetleriyle ilgili profesyonellik durumları verilmiştir. Ankete verilen açık uçlu cevaplardan, siber güvenlik ve saldırı ile doğrudan bir kazancın neredeyse olmadığı, sadece bilişim alanında yapılan işlerde, öğrenilen güvenlik ve saldırı konularının da kullanıldığı anlaşılmıştır.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında Türkiye'de hacker kültürüne uygun kişiler, programlanabilir sistemlerde daha önceden belirlenmiş kullanım kısıtlarını geliştirme veya kırma hedefiyle, belirli bir amaç, istek, fikir doğrultusunda esnetme, kırma faaliyetlerini, var olan sızma testi yazılımlarını, yöntemlerini ve/ya bu kişilerin kendi hazırladıkları program ve yöntemleri kullanan kişilerden seçilmiştir. Bu kriterler doğrultusunda seçilen hacker kültürüne uygun kişilerin genellikle Türk, 15-24 yaş aralığında (79.99%), erkek ve üniversite/lise öğrencisi oldukları saptanmıştır. Bu kişiler üniversite ve lisede, bilgisayar bilimlerinden türemiş bölümleri 65.19% (bölüm bilgisini verenler) oranla tercih etmişlerdir veya yaptıkları faaliyetler, kendilerini bu bölümlere yönlendirmiştir. Aynı zamanda, lisede okuyanların 68.41%'i, üniversitede bilgisayar bilimleriyle alakalı bir bölüm (Bilgisayar veya Yazılım Müh.) okumak istediğini ifade etmiştir. Ayrıca

84.84% oranla bu alanı kullanarak herhangi bir finansal karşılık görmeyen kesim bulunmaktadır ve bu kesimin 19.19%'u ileride bu alanla gelir elde etmeyi planlamaktayken, 8.08%'i ise yaptıklarını yakın bir tarihte sonlandırmak istediğini belirtmiştir.

Dünya'da ve Türkiye'deki bilgisayar ve Internet kullanımının ve teknolojik gelişmelerin artmasına bağlı olarak, ileriki yıllarda siber güvenlik ve saldırı konularının daha fazla konuşulacağı söylenebilir. Özellikle Endüstri 4.0 ve IoT'un hayatımıza daha fazla nüfuz etmesiyle birlikte gelecek yıllarda, kişisel projelerdeki, kurum-kuruluşlardaki ve girişimlerdeki (startup) geliştiricilerin, ortalama bir düzeyde siber güvenlik bilgilerinin olması beklenebilir.

Diğer taraftan, siber güvenlik ve saldırı faaliyetlerini hobi olarak gören 57.57%'lik ve gelecekte gelir elde etmek isteyen 19.19%'luk bir kesim, devlet, üniversiteler ve şirketler sayesinde piyasaya veya akademik hayata kazandırılabilir.

Ayrıca bilgisayar bilimleriyle alakalı bölüm okuyanların fazla olması sebebiyle, ilgili bölümlerde okuyan bireylerin, siber güvenlik ve saldırı alanlarına daha yatkın oldukları söylenebilir. Lise ve üniversite düzeylerinde, ilgili alanla alakalı farkındalık ve/ya daha ileri konuların olduğu bir ders planı hazırlanabilir.

Son olarak, ilk bilgisayar programcısının bir kadın olduğu dünyamızda, ülkemizdeki diğer bilgisayar bilimleri faaliyetlerinde olduğu gibi, bu alanda da kadın birey sayısının az olduğu dikkatlerden kaçmamaktadır.

## 5. GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN TAVSİYELER

Araştırma süreci boyunca "hacker" tanımlarına uyan kişiler hakkında yapılan benzer çalışmaların (literatür taramasında 1 adet çalışma bulunmuştur) az olduğu fark edilmiştir. Bu sebepten, gelecekte bu alanla alakalı yapılacak çalışmalar için, araştırma süresince yaşanan olumsuzluklar ve öneriler anlatılmıştır.

Araştırma, siber güvenlik ve saldırıyla alakalı faaliyet gösteren Internet sitelerinde yapılacaksa, topluluk yöneticisinden izin alınmaya çalışılabilir.

Anketin duyurulması sırasında gerçek kimlik gizlenmiştir. Araştırmacının gerçek kimliğini paylaşması, ankete güvenirliği ve katılımı arttırabilir.

Araştırmacı, kurum veya üniversite çalışanıysa anketin, bağlı olduğu kurumun Internet sayfasına yüklenmesi, ankete güvenirliği ve buna bağlı olarak katılımı arttırabilir.

## 6. KAYNAKÇA

[1] Eriş, U. (2009). "TÜRKİYE'DE KIRICI (HACKER) KÜLTÜRÜ" , "https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/" .

[2] TDK, Search: "Hacker" , Visited Date: 06.09.2018, "http://www.tdk.gov.tr/index.php".

[3] Wikipedia (2018a). "Hacker Culture", "https://en.wikipedia.org/wiki/Hacker_culture", Visited Date: 06.09.2018 ~21:00 (UTC +3).

[4] Wkipedia (2018b). "Hacker", Visited Date: 06.09.2018, ~22:00 (UTC +3)."https://en.wikipedia.org/wiki/Hacker".

[5] Internet World Stat (2018). "https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm".

[6] TUİK (2018), "Bilgi Toplumu İstatistikleri, 2004-2018".

[7] Morgan, S. (2017). "2017 Cybercrime Report", Cyber Security Ventures , "https://cybersecurityventures.com/2015-wp/wp-content/uploads/2017/10/2017-Cybercrime-Report.pdf" , s3-13.

[8] Khalimonenko, A., Kupreev, O. (2017a) "DDOS attacks in Q1 2017" ,AO Kaspersky Lab .

[9] Khalimonenko, A., Kupreev, O., Ibragimov, T. (2017b) "DDOS attacks in Q2 2017" , AO Kaspersky Lab.

[10] Khalimonenko, A., Kupreev, O., Ilganaev, K. (2017c) "DDOS attacks in Q3 2017" , AO Kaspersky Lab.

[11] Khalimonenko, A., Kupreev, O., Ilganaev, K. (2018) "DDOS attacks in Q4 2017", AO Kaspersky Lab.

[12] Alcoy, P., Bowen, P., Chui, C.F., Bjarnason, S. (2017). "13th Annual Worldwide Infrastructure Security Report" , NETSCOUT ,Baglantı: https://pages.arbornetworks.com/rs/082-KNA-087/images/13th_Worldwide_Infrastructure_Security_Report.pdf , s43-48 .

[13] PhishLabs (2017) "2017 Phishing Trends and Intelligence Report", "https://pages.phishlabs.com/rs/130-BFB-942/images/2017%20PhishLabs%20Phishing%20and%20Threat%20Intelligence%20Report.pdf", s5-23.

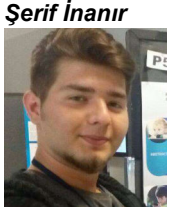
[14] Gudkova, D., Vergelis, M., Shcherbakova, T., Demidova, N. (2018) “Spam and phishing in 2017”, AO Kaspersky Lab.

[15] Internet Lives Stats,Visited Date: 08.09.2018 00:07 (UTC+3) “http://www.internetlivestats.com/total-number-of-websites/”.

[16] Kubecka, C. (2017) “Q4 2017 State of The Internet Security Report”, Akamai, s18.

[17] Akamai (2018) “Web Attack Visualization”, “https://www.akamai.com/uk/en/about/our-thinking/state-of-the-internet-report/web-attack-visualization.jsp”

***Şerif İnanır***



Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi’nde Bilgisayar Mühendisliği lisans eğitimine 3. sınıfta devam etmektedir. Toplamda 2 adet bildirisi bulunmaktadır. **İlgi alanları:** Algoritmalar Socket, Desktop, Web programlama Siber güvenlikte yapay zeka uygulamaları.

# Yerel Alan Ağlarının Siber Güvenlik Yönünden GNS3 Ağ Emülasyonu ile İncelenmesi

# Local Area Networks In Terms Of Cyber Security GNS3 Network Emulation with Review

**Sezer Yıldız**
Beykoz Üniversitesi, Bilgisayar Tek. Böl.,
Beykoz, İstanbul
sezeryildiz@beykoz.edu.tr

**Umut Altınışık**
Kocaeli Üniversitesi, Enformatik Böl.,
Umuttepe, Kocaeli
umuta@kocaeli.edu.tr

## ÖZET

Haberleşmenin güvenliği bir bütün olarak gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik ilkelerinin gerçekleştirilmesine bağlıdır. Dış ağ ile iç ağ arasında güvenlik duvarı bulunmaktadır. Böylece dışarıdan gelen birçok tehdidin ortadan kalkması sağlanmaktadır. Ağ güvenliğinin sağlanması için, sadece dış ağdan gelebilecek tehditleri önlemek yeterli değildir. Bu nedenle iç ağda oluşabilecek güvenlik zafiyetlerine neden olabilecek etkenler kontrol edilmeli ve güvenlik bir bütün halinde ele alınmalıdır. Zafiyetler sonucunda iç ağlarda oluşan gereksiz trafik ağ sisteminin yavaşlamasına veya çalışamaz hale gelmesine yol açabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, GNS3 (Grafiksel Ağ Simülatörü) ağ simülasyon programını kullanarak yerel ağdaki gereksiz trafiğin önlenmesi, daha güvenli iletişimin sağlanması ve siber saldırıların sonuçlarının ortaya konulmasıdır. Bu çalışmada GNS3 ve VMware programlarını kullanarak, yerel ağlarda yaygın olan MAC Flood(Medya Erişim Kontrolü Taşkını), DHCP Starvation (Dinamik Bilgisayar Yapılandırma Protokolü Açlığı), DHCP Spoofing (Dinamik Bilgisayar Yapılandırma Protokolü Aldatma), ve Arp Poisoning'in (Adres Çözümleme Protokolü Zehirleme) siber saldırılarının sonuçlarını ve bu siber saldırılara karşı alınması gereken önlemler incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** GNS3; benzetim; yerel ağ; zafiyet; bilgi güvenliği

## ABSTRACT

The security of communication depends on the realization of confidentiality, integrity and accessibility principles as a whole. There is a firewall between the external network and the internal network. Thus, elimination of many external threats is provided. To ensure network security, it is not enough just to prevent threats that may come from the external network. For this reason, the factors (e.g. organization) that may cause security vulnerability in the internal network should be checked and the security should be handled as a whole. Inadequate traffic in the internal networks as a result of vulnerability can cause the network system to slow down or become inoperable. The aim of this study is to show avoiding the unnecessary traffic in the local network, provision of more secured communication and the results of the cyber-attacks by using the GNS3 (Graphical Network Simulator) network simulation program. In this study, by using GNS3 and VMware programs, we examined the results of cyber-attacks of MAC Flood, DHCP Starvation, DHCP Spoofing and Arp Poisoning which are common in local networks and precautions that have to be taken against these cyber-attacks.

**Keywords:**GNS3; emulation; local area; vulnerability; information security

## GİRİŞ

Siber saldırıların hangi kategoride sınıflandırıldığını öğrenmek için, bilgi güvenliğini oluşturan 3 temel özellikten hangilerinin tehdit edildiğini bulmak gerekmektedir. Kullanılabilirlik saldırıları servislerin hizmet dışı kalması veya ona bağlı sistemlerinden bu durumdan zarar görmesi ile çevrim dışı hale gelerek ağa olan iletişimini kopartmayı sağlayan saldırılardır. Gizlilik saldırıları, ağ trafiğinin takip edilmesi ile kullanıcıların gerçekleştirdikleri işlemleri öğrenmek adına yaptıkları saldırılardır. Bütünlük saldırıları bilgiyi elde etmek yerine değiştirmeyi amaçlayan saldırılardır. Gizlilik ve bütünlük saldırıları ağa girmek için aynı yöntemi kullanabilirler fakat ağ üzerinde gerçekleştirdikleri davranışlar birbirinden farklıdır. Tüm saldırı tiplerinin hedefleri sistemi servis dışı bırakmak, sistemdeki veriyi değiştirmek veya almaktır [1].

Siber Güvenlik ITU (International Telecommunication Union) tarafından siber uzayda bulunan tehditlere karşı kullanıcıların bilgi varlıklarını korumak için kullanılabilir araçlar, kurallar, güvenlik önlemleri, riskin doğru yönetimi, eğitimi de kapsayan bir teknoloji bütünüdür şeklinde tanımlamıştır [2].

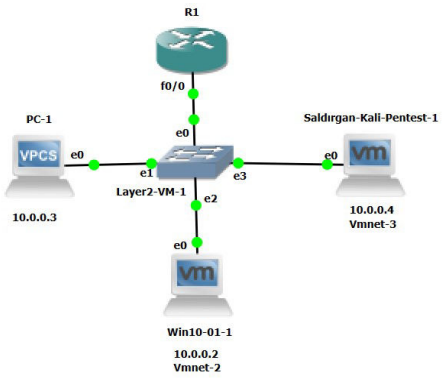
GNS3 ağ benzetim programı siber güvenlik ve ağ uygulamalarında kullanılan bir açık kaynak kodlu benzetim programıdır. GNS3 ile gerçek bir ağ Cisco işletim sistemi IOS çalıştırılabilmektedir [3]. GNS3 ağ tasarımlarında fiziksel ağ cihazları kullanmadan tasarım ve test yapma olanağı sağlamaktadır. GNS3 ile ağ tasarlanıp, istenen ölçümler minimum maliyetle yapılabilmektedir. Çalışmada, GNS3 ile VMware entegre ederek siber saldırılar için örnek bir ağ senaryosu verilmiştir. VMware içine birer adet Kali Linux ve Windows 10 işletim sistemleri eklenmiştir.

## YEREL ALAN AĞI SALDIRILARI

Yerel ağda gerçekleştirilen MAC taşkın , DHCP aldatma ve ARP zehirleme siber ataklarının tehlikelerinden, atakların sonuçlarından ve alınması gereken önlemler GNS3 ağ benzetim programı ile gösterilecektir.

### *1. MAC FLOOD (TAŞKIN) SALDIRISI*

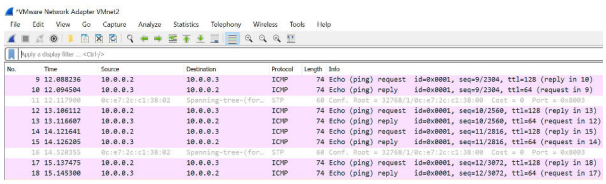
Günümüzde kötü niyetli kişiler kendilerini gizlemek için ya MAC adreslerini ya da IP (İnternet Protokolü) adreslerini değiştirmektedirler. Saldırıya maruz kalan anahtarın (switch) kapıları (port) çok sayıda MAC adres bilgilerini CAM (İçerik Adreslenebilir Bellek) tablosunda muhafaza eder. MAC taşkın saldırısı ile CAM tablosunun sahte MAC adresleri ile doldurulması ve anahtarın bir göbek (hub) gibi çalışması amaçlanmaktadır [4].




**Şekil 1. Örnek bir ağ topolojisi**

Şekil 1'deki ağ topolojisi üzerinde yer alan Vmnet-2 bilgisayarından PC-1 bilgisayarına ping paketi gönderilmektedir.

**Tablo 1. Saldırı öncesi ICMP paket durumu**



Vmnet-2 ile PC-1 bilgisayarları arasında gerçekleşen ICMP paket durumunu tablo 1'de görülmektedir.

**Tablo 2. Saldırı öncesi anahtarın MAC tablosu**

```
Vlan    Mac Address       Type        Ports
----    -----------       --------    -----
   1    000c.2958.8b9c    DYNAMIC     Gi0/3
   1    000c.29f7.c34c    DYNAMIC     Gi0/2
   1    0050.7966.6800    DYNAMIC     Gi0/1
   1    ca01.06b7.0000    DYNAMIC     Gi0/0
Total Mac Addresses for this criterion: 4
SW1#
```

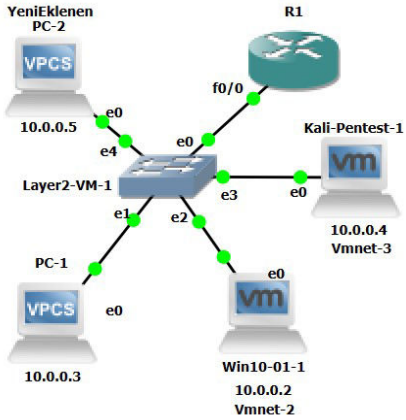
Anahtarın saldırı öncesi CAM tablosu Tablo-1'te gösterilmektedir.

**Tablo 3. Saldırı sonrası anahtarın MAC tablosu**

```
   1    fa83.1f0c.d76a    DYNAMIC     Gi0/3
   1    fb02.ff4d.7877    DYNAMIC     Gi0/3
   1    fb2c.6b5c.4547    DYNAMIC     Gi0/3
   1    fdfe.2658.1aa8    DYNAMIC     Gi0/3
   1    febb.ab31.f84b    DYNAMIC     Gi0/3
   1    fee7.3866.6921    DYNAMIC     Gi0/3
Total Mac Addresses for this criterion: 292
```

GNS3 ağ benzetim programı üzerindeki anahtarın CAM tablosunun dolması işlemi tablo 3'te görülmektedir. Atak sonrası anahtarın CAM tablosu dolmaktadır.

Atak sonrası Vmnet-2 'den PC-1'e ping paketi tekrar gönderilmiştir. Paketin hedef ile kaynak arasında unicast (tek nokta) haberleşme gerçekleştirdiği görülmüştür.




**Şekil 2. Ağa Bir Adet Bilgisayarın Eklenmesi**

Şekil 2'de görüldüğü gibi ağa bir adet bilgisayar eklenmiştir. PC-2'nin DHCP yönlendiricisinden (Router) aldığı IP adresi 10.0.0.5'tir. Anahtarın CAM tablosunun dolması nedeniyle PC-2'nin MAC adresi tabloya eklenmediği görülmüştür.

PC-1'den PC-2'ye ping paketleri gönderilerek, sonuçları Wireshark ile Vmnet3 ara yüzü incelenmiştir. Gönderilen ICMP paketi kendisiyle ilgisi olmamasına rağmen bu paketi aldığı ve tek nokta haberleşmesi yapılamadığı tespit edilmiştir. Böylece anahtarın bir göbek(hub) gibi çalışmaya başladığı görülmüştür.

### *1.1. MAC Taşkını (Flood) Saldırısının Engellenmesi*

Yetkisiz veya kötü niyetli kullanıcıların iç ağa dahil edilmesinin önüne geçilmesi, trafiğin gereksiz yere artmaması ve sürekli MAC adres değişikliği yapılamaması için bilgisayarların bağlı oldukları kapıların güvenliği sağlanarak MAC taşkın atağı önlenmektedir.

Ağ üzerinde sadece belirli makinelerin ağ yapısına dahil edilmesi istenirse MAC adresinin ilgili kapıya kayıt edilmesi gerekir. Kayıt işleminin gerçekleştirilmesi farklı seçeneklerin kullanılmasına bağlıdır. Bu seçeneklerin gerçekleştirilmesi için Sticky komutu veya statik MAC adresi girilir. İlgili kapı istediğimiz sayıda MAC adresinin kayıt edilmesi sağlanabilir. İhlal durumlarında Protect (koruma), Restrict (sınırlama) ve Shutdown (kapatma) komutları kullanılmaktadır. Shutdown komutu kapının kapatılmasını ve trafiğin yasaklanmasını sağlar. Restrict komutu trafiğin yasaklanması ve yapılan işlemin kayıt altına alınmasını sağlar. Protect komutu ile sadece trafiğin yasaklanmasını gerçekleştirir [5].

## *2. DHCP GÜVENLİĞİ*

DHCP servisi IP ile çalışan sistemlerin haberleşmeleri için gerekli olan IP adresleri, alt ağ maskeleri ve ağ geçidi gibi bilgilerin sunucu tarafından ayarlanmasını sağlar. Bu servis bilgi işlem personellerine büyük kolaylık sağlamaktadır [6].

### *2.1. DHCP Açlığı (Starvation) Saldırısı*

Saldırının amacı yetkili DHCP sunucusunun hizmet dışı kalmasını sağlamaktır. Hizmet dışı kalabilmesi yetkili DHCP sunucunun IP havuzunun bitirilmesine bağlıdır. Bunun için DHCP keşif paketi ile sürekli MAC adresi değiştirme işlemini yaparak IP talebinde bulunulur [7].

Saldırgan bu atağı başarıyla tamamladıktan sonra sahte bir DHCP sunucu kurarak istemcilerin ağ geçit bilgilerini bu sahte DHCP sunucunun IP'si yaparak ortadaki adam (man in the middle) atağını daha geniş çapta yapabilmektedir.

**Tablo 4. R1'in Saldırı öncesi DHCP sunucusuna ait IP tablosu**

```
R1#show ip dhcp binding
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address          Client-ID/              Lease expiration
                    Hardware address/
                    User name
10.0.0.2            0100.0c29.f7c3.4c       Infinite
10.0.0.3            0100.5079.6668.00       Infinite
10.0.0.4            000c.2958.8b9c          Infinite
```

Şekil 1'deki ağ için DHCP yönlendiricisinin (Router) IP tablosu Tablo-4'da görülmektedir.

**Tablo 5. Saldırı Öncesi DHCP Paketlerinin İstatistik Verileri**

```
R1#show ip dhcp server statistic
Memory usage          48824
Address pools         1
Database agents       0
Automatic bindings    3
Manual bindings       0
Expired bindings      0
Malformed messages    0
Secure arp entries    0

Message               Received
BOOTREQUEST           0
DHCPDISCOVER          4
DHCPREQUEST           5
DHCPDECLINE           0
DHCPRELEASE           0
DHCPINFORM            0

Message               Sent
BOOTREPLY             0
DHCPOFFER             3
DHCPACK               3
DHCPNAK               0
R1#
```

Şekil 1'deki ağ için DHCP yönlendiricisinin IP havuzundan toplam 3 bilgisayara IP verdiği Tablo-5'de görülmektedir.

**Tablo 6. Saldırı Sonrası DHCP Paketlerinin İstatistik Verileri**

```
R1#show ip dhcp server statistic
Memory usage         29201244
Address pools        1
Database agents      0
Automatic bindings   3449
Manual bindings      0
Expired bindings     0
Malformed messages   0
Secure arp entries   0

Message              Received
BOOTREQUEST          0
DHCPDISCOVER         3451
DHCPREQUEST          10
DHCPDECLINE          0
DHCPRELEASE          0
DHCPINFORM           0

Message              Sent
BOOTREPLY            0
DHCPOFFER            3449
DHCPACK              8
DHCPNAK              0
R1#
```

Yapılan örnek çalışmada siber atak kali makinesi üzerinden başlatılmıştır. Kapı güvenliği özelliğinin aktif olması atağın yapılmasını engelleyememiştir. Atak yapılan kapı kapatılarak aynı kapıdan yeniden DHCP açlık atağının yapılmasının önlendiği görülmektedir. DHCP sunucusunun IP havuzunda IP kalmaması nedeniyle yeni bağlanacak olan bir bilgisayar bu ağdan hizmet alamadığı görülmüştür.

Yetkili DHCP sunucusunun bağlı olmadığı diğer kapılara ip DHCP snooping limit rate seconds komutu kullanılmaktadır [8]. Bu komut sayesinde başka bir bilgisayar DHCP'den IP alabildiği fakat atağı engellemediği görülmüştür.

### *2.2. DHCP Aldatma Saldırısı*

DHCP istemcisi DHCP yayın keşfetmesi ile IP talebinde bulunduğunda, bu istekler sisteme zarar vermek isteyenler tarafından da görülür. Sahte DHCP sunucusu kurban bilgisayara yetkili DHCP sunucudan konum olarak daha yakın olduğunda veya havuzda IP kalmadığı durumlarda, IP talep cevabı sahte DHCP sunucusu tarafından verilir. Böylece saldırgan istediği ip, alt ağ maskesi, ağ geçidi ve DNS bilgilerini kurban bilgisayarına gönderir. Kurban bilgisayar DHCP bilgilerini sahtenin gönderdiği bilgilerine göre günceller [9].

Atağı yapan saldırgan, kurbanı sahte banka sitesine yönlendirilebilir ve tüm trafiği dinlenebilir. Özellikle banka sitelerine giriş yapılırken HTTPS olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

#### *2.2.1. DHCP Aldatma Saldırısının Engellenmesi*

Sistem yetkisi olmayan kapıların DHCP hizmeti vermesini engellenmesi gerekmektedir. Ip bilgilerinin gerçek DHCP sunucusundan geldiğini garanti altına alınması gerekmektedir. Eğer DHCP Teklif (Offer) veya DHCP Onaylama (Ack) paketlerini anahtarın güvenilir kapısından (Trusted Port) gönderiliyorsa gerçek DHCP sunucudur. DHCP Keşif (Discover) veya DHCP İstek (Request) paketlerini anahtarın güvenilmeyen kapısından (Untrusted Port) gönderiyorsa DHCP istemcisidir. Güvenilmeyen kapı DHCP sunucu paketlerini geçirmez ve sadece DHCP istemci paketlerinin geçmesini sağlar. IP adresinin güvenilmeyen kapıdan alınmaması gerekmektedir. Güvenilir kapı kullanılarak DHCP Sunucu paketlerini geçirilmesi sağlanmalıdır [5]. Cisco anahtarların temel yapılandırma ayarlamalarında tüm kapıları güvenilmeyen kapı olarak ayarlıdır.

### *3. MITM (Man In The Middle) FRAMEWORK*

Saldırgan tarafından sisteme yapılan müdahalelerde MITMF yapısına ait modüller kullanılarak ortadaki adam saldırısı gerçekleştirilir. Böylece sistem ve kurbanlar tarafından fark edilmeden, sistem üzerinde yapılan tüm işlemlere ait bilgiler toplanabilmektedir [10].

HTTPS sitelerinin HTTP'te indirgenerek şifre ve kullanıcı adı bilgilerini elde edilebilmesi mümkündür. Başka bir saldırı yönteminde ise, MITMF DNS ile kurbanın bağlanmak istediği web sitesine bilgisi haricinde yönlendirme ile zararlı yazılım içeren web sitesine yönlendirilebilir. MITMF screen komutu ile kurbanın ekran görüntüleri toplanılabilir ve MITMF jskeylogger komutu ile klavye hareketlerinin takibinin gerçekleştirilebilmektedir. Bunun yanında MITMF ile site içerisine javascript kodu enjekte edilerek kurbanın dikkatini çekecek uyarı ekranları gerçekleştirilmektedir [11].

Saldırgan tarafından yukarıda ifade edilen müdahalelerin tümü tek bir satır komut ile yapılması mümkündür. Bunun sonucunda sistem ve kurbanlar büyük ölçüde zarar görmektedirler. Bunun için tüm bu saldırılara yönelik gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

*3.1. ARP Zehirlemesi Saldırısı*

**Tablo 7. Saldırı Öncesi Kurbanın ARP Tablosu**

```
C:\Users\IEUser>arp -a

Interface: 10.0.0.2 --- 0x5
  Internet Address      Physical Address      Type
  10.0.0.1              ca-01-06-b7-00-00     dynamic
  10.0.0.3              00-0c-29-58-8b-9c     dynamic
  10.0.0.4              00-50-79-66-68-00     dynamic
  10.255.255.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
```

Arp zehirlemesi atağının başlatılmadan önceki kurbanın ARP tablosu Tablo-7'de atağın başlatılmasından sonraki kurbanın ARP tablosu ise Tablo-8'de görülmektedir. Kurbanın tüm hareketleri bu saldırıdan sonra izlenmeye başlanabilir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için DHCP snooping özelliğinin açık olması gerekmektedir. Böylece anahtar tarafından hangi kapıda hangi IP'nin kullanıldığı bilinir. ARP inspection özelliği ile bu bilgileri kullanarak ağ geçidi (gateway) güvenliği sağlanmış olunur.

MAC taşkın ve DHCP ataklarına yönelik koruma ayarları yapılmasına rağmen MITMF saldırısına karşı bir koruma sağlanamamıştır. MITMF atağından korunmak için kapı güvenliği ve DHCP ataklarına karşı kullanılan koruma yöntemleri yetersizdir. ARP denetim özelliği de mutlaka aktif edilmesi gerekmektedir.

**Tablo 8. Saldırı Sonrası Kurbanın ARP Tablosu**

```
C:\Users\IEUser>arp -a

Interface: 10.0.0.2 --- 0x5
  Internet Address      Physical Address      Type
  10.0.0.1              00-0c-29-58-8b-9c     dynamic
  10.0.0.3              00-0c-29-58-8b-9c     dynamic
  10.0.0.4              00-50-79-66-68-00     dynamic
  10.255.255.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
```

## SONUÇ

Yerel ağ trafiğinin devre dışı kalmaması için kapı güvenliği, DHCP güvenliği ve ARP denetim yöntemleri test edilmiş ve bu yöntemlerin ihtiyaca cevap verdiği, kapı güvenliği yönteminin ise tek başına DHCP ataklarına cevap vermediği gözlemlenmiştir.

Yerel alan ağlarda yaşanan güvenlik zafiyetleri sonucunda bu ağlarda oluşan yoğun trafik ile bant genişliğinin dolduğu, ağ cihazlarının işlemci performansını olumsuz yönde etkilendiği ve yerel ağ trafiğinin akmasını sağlayan sinir hatlarının devre dışı kalmıştır. Ağ üzerinde kullanılan uygulamaların ağa bir yük getirmesi ve ağ alt yapısının tasarımının karmaşık olması ile birlikte son kullanıcıların farkındalık düzeyinin yetersizliği sebebiyle kurum ağ yönetimini bir bilgi güvenliği programı ile güven altına alınması gerekmektedir.

MAC taşkın atağı için kurulan iki farklı ağın tek noktaya haberleşme durumlarındaki farklılıklarının nedeni ilgili kapıda veri akışı olduğu sürece MAC adres bilgisini CAM tablosunda tutmaya devam etmesinden kaynaklandığı görülmektedir. DHCP açlık atağı için kapı güvenliği özelliğinin aktif olması atağın yapılmasını engellemediği sonucu çıkmaktadır. Kapı güvenliği sayesinde atağın gerçekleştiği kapıyı kapatarak aynı kapıdan DHCP açlık atağının yapılmamasını sağladığı görülmüştür.

## KAYNAKÇA


[1] A. Friedman, P. W. Singer, Siber Güvenlik ve Siber Savaş Kitabı, s.102-104, 2015, Ankara

[2] Definition of Cybersecurity, https://www.itu.int, International Telecommunication Union (ITU), Son erişim tarihi: 27.09.2018

[3] T. Yılmaz, E. Karaarslan, G. Akın, "GNS3 Tabanlı Ağ Emülasyonlarının Bilgisayar Ağları Eğitiminde Kullanımı: Senaryolar ve Öneriler", Researchgate, 2013

[4] Wilkins, S., Smith, F., , CCNP Security Offical Exam Cert Guide. Cisco Dergisi , s.639, 2011, Indianapolis.

[5] Understanding, Preventing, and Defending Against Layer 2 Attacks, https://www.cisco.com, 2009, Son erişim tarihi: 27.09.2018

[6] G. Akın, "DHCP Servisine Yeni Bir Bakış", Ulak-CSIRT, 2008, Ankara

[7] R.K. Guha, Z. Furqan, S. Muhamad, "Exploiting DHCP Server-side IP Address Conflict Detection: A DHCP Starvation Attack", IEEE ANTS, 2015, India

[8] G. G. Acuña, "Telecommunications Engineering Diploma of CISCO CCNP Profundification.", Cisco Networking Academy, 2017, Bogotá

[9] M. Conti, N. Dragoni, V. Lesyk, "A Survey of Man In The Middle Attacks.", IEEE Communications Surveys & Tutorials,s.2035, 2016

[10]R.K. Guha, Z. Furqan, S. Muhamad, "Discovering man-in-the-middle attacks in authentication protocols.", In Military Communications Conference, IEEE 2007

[11] Mitmf-Kullanarak Çalıştırılabilir Dosyalara Arka Kapı Yerleştirme, https://www.bgasecurity.com, BGA Security, 2014, Son erişim tarihi: 26.09.2018

## ÖZGEÇMİŞ*LER*

***Sezer Yıldız***

2010 yılında Karabük Üniversitesi Bilgisayar Öğretmenliğinden, 2015 yılında İstanbul Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinden mezun olmuştur. Şu anda Beykoz Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır. İlgi alanları siber güvenlik, bilgisayar ağları, oyun programlama.

***Umut Altınışık***

1998 yılında Marmara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2000 yılında, Kocaeli Üniversitesi Enformatik Bölümü'nde, öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır. 2006 yılından beri Kocaeli Üniversitesi Enformatik Bölümünde Dr. Öğr. Üyesi olarak çalışmaktadır. İlgi alanları Veri Madenciliği, Kontrol Sistemleri, Steganography.

# IoT Sistemini Güvenliği: Yeni Bir Model

# Securing the IoT System: A New Model

**Ahmed Abdulmaged Ismael**
Software Engineering Department
College of Technology
Firat University
Elazig, Turkey
ahm.sula@gmail.com

**Asaf Varol**
Software Engineering Department
College of Technology
Firat University
Elazig, Turkey
varol.asaf@gmail.com

*ÖZET*

Makale, Nesnelerin İnterneti'ni (IoT) güvenlik açısından ve IoT cihazlarının güvenliğini sağlamada karşılaşılan çeşitli zorlukları analiz etmeyi amaçlamaktadır. Nesnelerin İnterneti (IoT), farklı perspektiflerde incelenmesi gereken günlük bir konudur. IoT'nin başarısı, cihazları yaparken mimariyi ve bileşenin ne kadar verimli ve güvenli olduğuna bağlıdır. Odak noktası, sensörler tarafından son katmana temsil edilen ilk katmandan, IoT'deki tüm fazlara veya katmanlara güvenlik ve gizlilik sağlayarak, IoT'nin saldırılardan ve sızmalardan nasıl korunacağı üzerine olacaktır. IoT cihazlarının en iyi şekilde çalışması için garanti edilmesi gereken farklı katman güvenlik noktaları vardır. Bunlar arasında sensör katmanı güvenliği, arabirim katmanı güvenliği, ağ katmanı güvenliği ve hizmet katmanı güvenliği yer alır. IoT için güvenliği kapsayan temel yönlerden bazıları gizlilik, mahremiyet, özgünlük, feragatname ve kullanılabilirliktir. Son olarak, bu makale, IoT mimari bileşenlerini güvence altına almanın farklı yollarını ele almaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bir şeylerin interneti; IoT Güvenliği; IoT Mimarlık; Güvenli IoT için Zorluklar.

*ABSTRACT*

The paper seeks to analyze the Internet of Things (IoT) from a security point of view and the various challenges encountered in securing IoT devices. Internet of Things (IoT), is an everyday subject that needs to be scrutinized in different perspectives. The success of IoT depends on how efficient and secure the architecture and component are while making the devices. The focus will specifically be on how to protect IoT from attacks and penetrations by providing security and privacy in all phases or layers in the IoT from the first layer, which is represented by sensors to the last layer. Security challenges in these classes will also be addressed. There are different layer security points that must be guaranteed for IoT devices to function optimally. They include, sensor layer security, interface layer security, network layer security, and service layer security. Some of the key aspects that encompass security for IoT include confidentiality, privacy, authenticity, non-disclaimer and availability. Finally, the paper talks about the different ways of securing IoT architectural components.

**Keywords:** Internet of Things; IoT Security; IoT Architecture; Challenges to Secure IoT.

## 1. INTRODUCTION

Have you ever imagined that everything in your life can be connected to the Internet? Your clothes, your cars, your home lights or even your tea pots have their own accounts on social networking platforms. Internet and social networks send and receive data between them and to the cloud. The connection also allows data collection from different devices. This is what is known today as IoT, where the signals between the real world and the Internet world are increasing by converting every day's physical devices into intelligent objects linked to each other. Making of smart devices is a great scientific renaissance to production new products and services to improve people's everyday lives. The move results in generation of new interconnectivity works and making enterprises in all fields, factories, roads, air navigation, shops, and public buildings smarter. The interconnection of billions of devices permeate the environment around us including human bodies. This is what is known as the radical transformation of our new and receptive lifestyle [1].

This tremendous development will be defined by two major factors which are security and privacy. It is clear that lack of assurance of privacy results into reduced dependency among users. A prospective study has shown that digital consumer confidence indicate that it is difficult to trust technical companies when it comes to using their personal data. The recent EU Commission on Internet Governance and recent FTCs have clearly demonstrated that there is an urgent need to apply security measures to minimize the impact of cyber-

attacks and to curb malicious individuals. More specifically, "common standards" must be defined by applying a set of security rules or procedures in future by a virtual organization in an operational environment that adopts the regulatory safety policy [1].

## 2. OVERVIEW OF IOT

IoT is a new generational term of that simply means let's communicate between devices connected to each other via Internet protocols. The concept extends to include everything that can be linked to the Internet, ranging from cars that can be programmed to communicate directly with maintenance centers when a defect is detected, passing through to all the devices of the house that can be controlled remotely when connected to the Wi-Fi [2].

IoT Connection Types are as follows:

***Internet Direct Connection***
All devices are joined and communicate together over the Internet.

***Internet Indirect Connection***
All devices are joined and communicate together over the Internet or internally but through IoT gateway.

## 3. IOT ARCHITECTURE

IoT architecture consists of four main phases as in Fig. 1. The first phase of the IoT architecture related to the network is sensors and their actuators to read signals from the existing climate or thing beneath mensuration and converting it into helpful data. Phase two contains sensor data reading structures and data conversions from analog to digital data by aggregating this datum and converting it to digital flows [3].

When the analog conversion phase is complete, the Internet portal gets the collected and digitized information and processes it over Wi-Fi in connection to the nearby wired systems [3].

When IoT information has been converted and collected, it is prepared to pass into the domain information technology field. However, data might sometimes demand more processing before it is transferred to the data center or cloud systems, which is referred to as the third phase or the edge of information technology systems perform. Finally, in phase four, data that needs more in-depth processing is redirected to the actual datacenter or cloud systems, where the most controlling information technology systems are and can analyze, administrate and store it safely [3]. As shown in below Fig. 1. When IoT information has been converted and collected, it is prepared to pass into the domain information technology field. However, data might sometimes demand more processing before it is transferred to the data center or cloud systems, which is referred to as the third phase or the edge of information technology systems perform. Finally, in phase four, data that needs more in-depth processing is redirected to the actual datacenter or cloud systems, where the most controlling information technology systems are and can analyze, administrate and store it safely [3]. As shown in below Fig. 1.

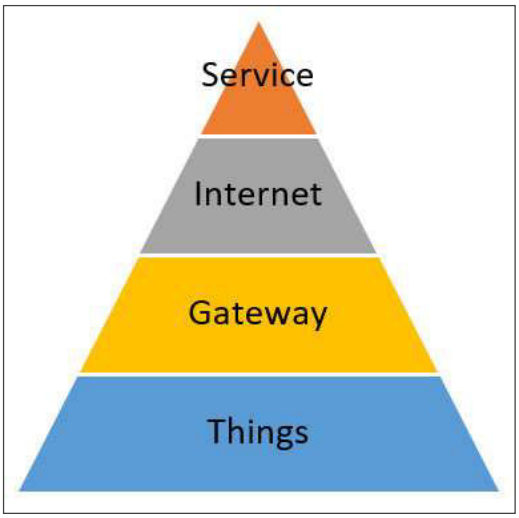



**Fig 1.** IoT Architecture

## 4. IOT SECURITY

IoT is the new version of the Internet that merges different types of networks including mobile networks, Internet, social networking, and smart objects to each other to provide new services to users. The success of IoT is largely dependent on enhanced security and privacy at all levels, provision of secure operation, high accuracy and the validation of operations on a large scale. But as the use of IoT increases dramatically in our daily lives and everything around us, the form of threats and attacks on IoT infrastructure is rampant. Therefore, it is essential to take IoT security with seriousness by analyzing and comprehensively understanding all kinds of possible threats and attacks on the IoT infrastructure [4].

***IoT Data Security Challenges***

In view of all this information and the promising prospects of a huge growth in this sector, security concerns are increasing. The increasing concern is due to the possibility of not managing and operating of the IoT infrastructure for the functioning and connection of these devices in an optimal and safe manner. This may lead to the possibility of penetrating some of IoT devices and manipulating their artificial intelligence or violation of the privacy of data circulating through them. The security threat might adversely affect the effectiveness of the whole system. In order to achieve a secure and reliable technological future, it is important for cloud computing service providers to assure users that their data and information is adequately protected. This could be achieved by activating all the security precautions and the development of distributed backup plans and disaster recovery speed at all levels, starting from the devices of Internet service providers and their network to access the data center connected to each other on the World Wide Web (www). Then, it could be enhanced by enabling and managing cloud computing infrastructure services to the applications, software, and security algorithms used to build the Internet of Things framework [5].

Fig. 2. illustrates security requirements for a simple Internet framework, where key security requirements are addressed in six aspects:

- Confidentiality - To prevent the disclosure of information to unauthorized persons.
- Integrity -This term refers to trustworthy information, which is created by persons who have the ability to modify or destroy this information.
- Availability - the information system is intended to serve its purpose, where information should be available when needed. This means that system elements work correctly and continuously.
- Non-Disclaimer - The ability of a system to prove that a particular user, not others, has created the information and that the information has not been modified.
- Authenticity - The ability of the system to verify that the information created or modified is the same as that declared by the concerned party.
- Privacy - Maintain personal data from unauthorized use such as adding, deleting, and modifying.

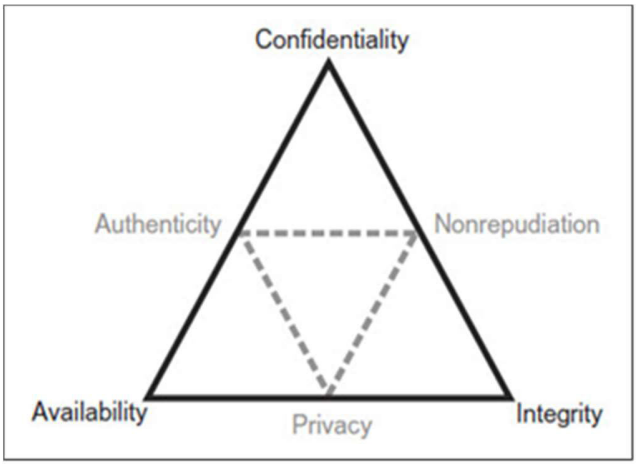



**Fig 2.** IoT Security.

The key Internet security challenges include the following points the first one is (Data confidentiality) is a term used to conceal information, so that it is made available only to the parties concerned. It is authorized to disclose it or to maintain personal data from theft by using various methods such as encryption and passwords and ensuring data access control and confidentiality. The second one is (Privacy) keeps personal data from unauthorized use such as adding, deleting, and editing. As well as manages information security risks, data protection legislation and illegal processing. And the last one is (Trust) it comes to hardware interconnection, trusting the IoT is one of the most important aspects. Several safety reference points can be focused on, including safety across the various areas of IoT and IoT-EPI projects, which have also been taken into account. The concepts can be used as guiding tools for developing a wide range of Internet applications. The list includes five different categories, trustworthiness, security, transparency, privacy and compliance [6].

***Sensor Layer Security***

In order to provide security in IoT in an integrated way, the sensors should be designed and integrated into the devices themselves. This means that the process of manufacturing these devices must protect the data to maintain the safety and limit access to locally stored data in order to keep its privacy [6], [7]. As shown in Fig. 3.

Therefore, the security level of the devices should be high enough to prevent unlawful persons from accessing data stored in them. Also, as Internet devices have been evolving at an accelerated pace in the last ten years, the physical security is very crucial. So, security is vital in designing and manufacturing of resistive IoT devices

against manipulation and making them strong at the same time. This makes it hard to read out sensitive information such as personal data, encryption keys or certification [6], [7].

Internet devices are supposed to last for longer time and therefore they should have inbuilt software capabilities. Even with inbuilt software update capabilities, some updates create a loophole for malicious individuals to penetrate and exploit the security vulnerabilities. Therefore, securing IoT devices is a must since the threat of penetration is inevitable [6], [7]. The sensor is a group of devices that are assembled to measure some physical or chemical happening (such as temperature, clamminess, fog, darkness, etc.) and then transferring information to the data processing center to make use of it without the need for physical presence [6], [7]. The sensor node consists of a device that has accurate processing, is able to take a survey, make wireless communication, and may be fitted with a small screen to display the results. However, the device has a small capacity of memory as well as limited energy storage [6], [7]. Fig. 3. Illustrates the sensor components and they are discussed below:

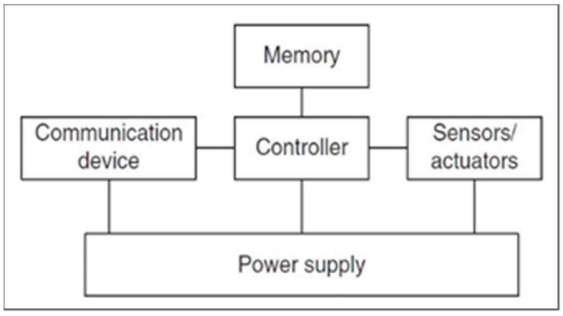



**Fig 3**. Sensor layer

The components include, sensor unit, data processing and storage, and transmitter and receiver unit. Sensor consists of sensors and data conversion from analog to digital system. The main task of this module is to enable data transfer (sent and received) to be adapted to the nature of the data to be used in the processing and storage unit. The storage and processing unit is a microchip with a memory module and data processor that is limited. The transmitter and receiver unit is a unit which consists of a transmitter and receiver of the radio waves via the antenna installed in the device. To add to the aforesaid units, there are three choice units, as follows:

- Detect location unit: it is where the design depends on the sort of practice used and its task is to point out the coordinates of the devices in the observation domain compared to the constant point.
- Mobility unit is applied to free the devices from one area to another according to the need of the network.
- An energy generating unit is the unit responsible for recharging the energy stock of the device.

***Network Layer Security***

The architecture of the center network layer is like the design sent in ordinary networks. The function of this layer is to give ways to convey, trade and network information amongst different sub-networks. The main differentiator between IoT and customary center layers is the activity profile. The IoT activity and information might be extraordinary, for instance, interesting conventions and variable parcel estimate. Security administrations at the center network guarantee that the IoT/M2M framework in general has been solidified to guard it against dangers. The following are examples of security concerns for network layers [7].

- Man-in-the-middle (MITM) is the method by which the aggressor can effectively make an association between two points and listen to their discussion by relying on the messages it receives: such as notifications from one companion to the other and concurrently capturing the information.
- Pantomime (spoofing) is the method by which an assailant has traded off a personality and along these lines, through pantomime can send pernicious activity to casualty endpoints on the network.
- Secrecy tradeoff is the method by which the information that is being transferred can be changed by an assailant.
- Replay assault is the method by which legitimate information is retransmitted or postponed by a foe to gain access to an officially settled session by spoofing their own particular personality.

***Service Layer Security***

This IoT center addresses stages that are particular administrations for gathering information from IoT gadgets. The center also does information handling, and association with different administrations for basic leadership about further exercises, for example, initiating actuators, and so forth. Building up ones' own particular stage requires a big group of individuals and a period of a long time. It is argued that there are more than 300 of them available and that their number keeps increasing. Existing stages have been produced

throughout the years, and behind them are expansive groups that have been working on advancement of the stages for about 20 years. The vast majority of the created stages utilize the current framework such as IaaS, PaaS. Along similar lines, some portions of the duties identified with the physical execution of the administration or the execution of the working framework programming are exchanged to others, consequently decreasing the piece of the duty of the group building up its own stage. As to the design of the administration that is being utilized, the REST engineering is overwhelming, while as far as security is concerned, a portion of the cryptographic calculations are utilized, for example, SSL, TLS, AES [7], [8].

***Interface Layer Security***

It is important to note that the core of the IoT security is in the Interface layer. As the name suggests, it means an Application Interaction Layer. So, Interface layer is nothing but an Application layer and it is a top-level terminal. Mainly, this layer only provides the services for user as per their needs [8].

The functionality of this is that the user can login Air Conditioner or TV or any other device by IoT. During this process, data sharing is a major feature of Interface layer which creates data privacy problems and access control. To overcome these types of access control or data privacy problems, we have to take some measurements in IoT into consideration such as key agreement and authentication across the heterogeneous network, and user privacy protection [8].

The IoT security can be provided at Interface layer with Lightweight encryption technology, secure cloud computing, authentication, and key agreement [8].

***Challenges to Secure IoT***

***Deployment***

The deployment of sensors is the first stage in the formation of wireless sensor networks. At this stage, care must be taken in the deployment of these devices so as to meet the objectives. However, the nature of the field in which sensors are to be deployed, as well as the available number of these devices may affect the mode of propagation. In case of access to the field and to locate the sensors, the diffusion of sensors may be carried out manually or using a robot in advance.

In both ways, the responsibility of covering the field and network connectivity and redistribution are left to a sensor. It is clear that the process of deployment poses new challenges.

On the other hand, some fields may be located in hard-to-reach areas, or requires a large number of sensors to be deployed. So, the best way in a deployment strategy may be through the use of modern techniques even though they are costly when compared to the traditional publishing costs.

***Energy***

Despite the limited capabilities of sensors in terms of processing, storage and communication, the restrictions are expected to be resolved in the near future. However, restrictions on energy consumption seem to pose a new challenge, because of the slow progress in technologies related to battery solutions. The sensors require frequent battery changes, which may be impossible at times. Therefore, efficient energy protocols are necessary to improve the functioning of sensor networks.

***Network architecture***

If we compare it to traditional networks the structure and the built-in wireless sensor networks differ in many things. For example, there are many operational characteristics of sensors that can only be known after the completion of their publication and organization. Due to the limited capacity of these devices, many operations must be implemented in parallels, such as monitoring, encryption and data transmission. Due to all these differences, the standard definition of wireless sensor networks is an important task. Also, the wireless sensor networks still rely on the techniques and protocols used in the traditional networking structures.

***Degree of reliability***

There are many elements to consider when dealing with sensor networks, such as reliability. These networks usually suffer from transmission and reception faults through wave collisions and data packet congestion. In addition, the devices are subject to failure either due to malfunction or interference with the takeover control of these devices. Moreover, there are a lot of details about the type of messages used. They may be in the form of a single package or a set of packages where several packets are sent together in the form of successive packets. These types of messages may require delivery.

Reliability can allow the main station to deliver messages either to all sensors or to a specific group or to a specific area in the observed field. Conversely, all these factors need to be considered when addressing the reliability of wireless sensor networks. Therefore, the development of network reliability protocol takes all these factors and is another challenge in this area.

***Programmability***

One of the main challenges to be addressed is the capability of devices in wireless sensor networks for programming. This is the case because, the current interface of the sensor requires users to participate in a lot of programming details where they must prepare and process communication between the sensors and determine the methods of aggregation and selection of databases in addition to some other functions.

***Network security***

Unlike traditional networks, wireless sensor networks are commonly deployed in exposed areas and subject to environmental changes. Sensors are, therefore, susceptible to direct external attacks. Current security techniques and data compression methods are not suitable for use. The devices at the design are not taken as security targets, and as a result, the authentication of the user and confidentiality of data and the adoption of encryption keys and resistance to any kind of attacks on communications impose a new challenge.

***Data collection and processing***

The sensors are more efficient in processing local data compared to when raw data is transmitted to the main station to be processed. So, a large number of sensors may lead to a flood of messages. To solve this problem, some sensors are selected for purpose of data collection, but the clustering algorithms require storage of messages before processing and this is a major challenge in sensors with low processing capacity and with specific storage spaces.

## 5. CONCLUSION

It is clear from the paper that security is the major concern for the Internet of Things because automation of people's lives is an inevitable trend. Data privacy and confidentiality in this digital era are some of the key aspects that IoT infrastructure needs to assure IoT users. Big data running into gigabytes is collected every day from the Internet of Things, but the major concern is how this data is stored and used. If the above raised concerns can be adequately addressed, then the Internet of Things is unstoppable and will be fully embraced.

## REFERENCES

[1] Ahmed, S.H. and Rani, S., 2018. A hybrid approach, Smart Street use case and future aspects for Internet of Things in smart cities. Future Generation Computer Systems, 79, pp.941-951.

[2] Alaba, F.A., Othman, M., Hashem, I.A.T. and Alotaibi, F., 2017. Internet of Things security: A survey. Journal of Network and Computer Applications, 88, pp.10-28.

[3] Alfaqih, T.M. and Al-Muhtadi, J., 2016. Internet of Things Security based on Devices Architecture. International Journal of Computer Applications, 133(15).

[4] Alkhalil, A. and Ramadan, R.A., 2017. IoT Data Provenance Implementation Challenges. Procedia Computer Science, 109, pp.1134-1139.

[5] Botta, A., De Donato, W., Persico, V. and Pescapé, A., 2016. Integration of cloud computing and internet of things: a survey. Future Generation Computer Systems, 56, pp.684-700.

[6] Ouaddah, A., Mousannif, H., Elkalam, A.A. and Ouahman, A.A., 2017. Access control in the Internet of things: big challenges and new opportunities. Computer Networks, 112, pp.237-262.

[7] Sha, K., Wei, W., Yang, T.A., Wang, Z. and Shi, W., 2018. On security challenges and open issues in Internet of Things. Future Generation Computer Systems, 83, pp.326-337.

[8] Yogita, P., Nancy, S. and Yaduvi, S., 2016. Internet of Things (IoT): Challenges and Future Directions. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering., 5(3), pp.960-964.

***Ahmed Abdulmaged***

He is a master student at Software Engineering of College of Technology at Firat University in Turkey. He is worked in the field of information technology, especially in the field of communications and computer networks. His research interests are Network security and ICT management. He can fluently speak Arabic and English.

***Asaf Varol***

Dr. Asaf Varol is the Chair of the Software Engineering Department at College of Technology of Firat University in Turkey. He is the founder of the Department of Digital Forensics at Firat University which is first and still unique in Turkey. His research interests are cyber security, robotics, IoT Technologies, Digital Forensics, and Public Administration. He has published more than 300 articles, proceedings, books, etc. He can speak German, English and Turkish.

# Veritabanı Sistem Güvenliği: Bir Vaka Çalışması

# Database System Security: A Case Study

**Rasty Shakhawan Majid**
Department of Software Engineering
Firat University
Erbil, Iraq
rastyshaxawan@yahoo.com

**Asaf Varol**
Department of Software Engineering
Firat University
23119 Elazig / Turkey
Varol.asaf@gmail.com

*ÖZET*

Veri güvenliği pek çok sistemin kalbidir, bir çok kullanıcı koruma sağlaması ve kontrolü için veritabanı sistem güvenliğine bel bağlamaktadır. Bu yazı tamamıyla veritabanı sistem güvenliğine ilişkin tehditleri ve bu tehditlere karşı korunma yollarını konu almaktadır. Veritabanı sistemleri neredeyse tüm devlet sektörlerinde, kuruluş ve işletmelerde kullanıldığından pek çok saldırı için popüler hedeflerdir ve güncel tehditlere karşı güvenlikleri sağlanmalıdır. Bu yazıda başlıca tehditler ve bu tehditlerden korunma yollarının açıklanması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Veritabanı Güvenliği, Veritabanı Tehdidi, Tehditleri Önleme, Güvenlik Sistemini Geliştirme.

*ABSTRACT*

The security of data it is the heart of many systems, many clients rely on database system security to manage and control the protection. This paper is all about the threats that inflect database system and the protection of database system from threats, to improve the security of database system from threats and outside attacks, now a day database is wildly used in many governments, organization and business. Therefore, database Systems are a favorite target for threats and attacks. This paper will provide an overview of the top threats and the way for securing database System.

**Keywords:** Database Security, Database Threats, Threats Prevention, Improve Security System.

## 1. INTRODUCTION

The database system security is a subject to a massive framework of attacks and threats. This paper is meant to help the system of the database and deal with the most serious of threats by preparing a list of the top database system threats. As defined by Imperva's Application Defense Center. The strategy course for general risks and Imperva's database security system protection is supported for each threat, protecting information is at the core of numerous secure systems, and numerous users depend on a database management system to deal with the protection. Databases are fundamental to numerous business and government associations, holding information that re-designed to make them more viable and more suitable for new and modified goals. Database security is a troublesome activity that any association should upgrade in a request to run its activities easily. The different threats posture a challenge to the association as far as the integrity of the information and access, the threats can affect either by an outside unlawful program activity or by an outside power..

## 2. WHAT IS DATABASE SYSTEM AND THREATS

### A. Database system

A database is a collection of organized information and set of data that can be easily managed, accessed and updated. It is a data structure used for organizing data and information. The database contains fields which called tables that include different fields which organized to (row, column). The index inside each row and column will help to organize the information easily. The collected data and information can be expanded, update, delete and add new information. The process of database workload will query the data automatically to organizing collected information and data [1].

### B. Database System Threats

Threats are dangerous to every organization which inflect a big damage and great loss of data in every system. Now in our day t he usage of database increased also the frequency of attacks and threats increased day by days, the reason of increasing attacks because of increasing in access to data collected and saved in databases which the attackers can control this information and dominance it to gain money by selling critical information or some attackers they use this information for personal purpose [2].

## 3. TOP DATABASE SYSTEM THREATS

### A. Denial of Service

Denial of Service (DoS) is a common threat that can access data or database functions which denied to

contagious users, (DoS) used to shut down the database network or machine which making the database system out of reach , its intended user that perfect this steps by overwhelming the objective with traffic or publishing the information which triggers a disintegration in both cases.

(DoS)can be created by many techniques that connected to the system. For example, it can be created by an occupant of the database platform allergy to shatter the server. (DoS) attacks main point is to targeting Web servers which have a big database such as banking, media companies, commerce or trade organization and government which they will use techniques not to crush information or other property but to make a great deal of to get many which they want to handle.

There is two common type of (DoS) attacks: ( Flooding Services and Crashing Services). Flooding attacks work when the system extradites much traffic at the time which makes the server to buffer, infect them to slow down the system and at last stopping it. Common Flooding attacks are (buffer overflow attacks, SYN flood, and ICMP flood). Crashing services attack targeting server or system to crush it, therefore, the input will try to gather advantage of errors in the target that posteriorly crush the database system or server so that the system cannot be used or accessed [3].

B. Excessive Privilege Abuse

Excessive privilege abuse is the threat that infects the particulate user account which they are used fraudulently and/or inappropriately, either accidentally, maliciously or out of purposed unawareness of policies. According to Verizon's 2017 Data Breach Investigation Report, Excessive privilege abuse in security incidents it is the second common cause and in breaches, it is the third most common cause.

Privilege abuse it will directly infect the system with poor access control that makes the organization fails to monitor and control the activity of privileged accounts. The user of the database ends up with undue concession, the administrator of the database does not have time to give access or define new users. As a result, the large groups of users are granted with default access which they are privileges that far exceed particular requirements. [4].

C. SQL Injection

The attack of SQL injection or typically injects ("inserts) the statements which they are recognized to the database and had a vulnerable SQL channel of data. Objective data that include Web application input parameters and stored procedures. These inserted functions will be pass to the system of the database and they will be executed. By using SQL attack injection, the hackers and attackers gain full access to control the entire database injection. Hackers may be able to get unlimited access to a whole database [3].

D. Database Communications Protocol Vulnerabilities

A creation of security systems which they are being recognized in the database correspondence protocols of all database firewall system. Security functions settle in two parts (IBM, DB2). Thus, 11 out of 23 database vulnerabilities settled in the latest Oracle system which they identify with protocols. Unrecognized attacks focusing on these weak points and they can extend from unapproved information access to data corruption to crush the access of administration. The SQL Slammer worm, for instance, developed firewall in Microsoft SQL Server protocol which compels denial of service. To control the situation, no record of these fraud functions will exist in the local system trail since protocol activities are not secured by local database administrator systems [5].

E. Weak Audit Trail

All unusual database or all sensitive transactions will be recorded automatically which they should be an index of the institution underlying of any database deployment. A database with weak audit policy performs a dangerous organizational peril on many levels [4].

- Regulatory Risk

any institute or organization with weak database audit technique will find that they are at different requirements of government regulatory. The Healthcare Information Portability and Sarbanes-Oxley (SOX) the financial services section are two examples that had a clear database audit requirement for government regulation [4].

- Detection and Recovery

The last line of database defense will be represented by audit mechanisms, if the hackers control the embrace of other defenses, the data can recognize after the fact of the existence of a violation. The data can be used to connect the violation to a special user or/and repair the system [4].

## 4. DATABASE THREAT PREVENTION

Threat protection point to the way of security solution that used against hacking-based attacks or advanced malware which targeting the collected data in a database system, can be available as managed services or software [6].

### A. Denial of Service attack prevention

Denial of service (DoS) attacks cannot be decided, however, you cannot make yourself a prey for DoS attack. You can decrease the probability to be a portion of such attack, for increased security against DoS attack can rely on the bellow points which help to odds in your favor:

1) Securing the firewall and installing antivirus program into the used network is not already done. Which helps intercept the frequency range used for authenticated users only [7].
2) For third-party services which used for protection and guidance against DoS attack, they will be effective against DoS attack but they can be expensive [7].
3) To reduce the average of attacking server configuration can help, which make the network firewall more security and increase firewall policies to block out apocryphal users from addressing the resources of the server [7].

### B. Excessive Privilege Abuse prevention

Privilege Abuse comes in two property:

Abuse of legitimate privileges and Abuse of excessive privileges. Abuse of legitimate privileges it's one of the attacks that defending it, it is so hard to make your database system safe from it actually nobody can prevent his/her system from it. In each organization which work database after inflecting the system with this attack only he/she can do is to make sure that the audit trail and the information of all account and review the audit log on regular basis, because there is no way to protect the system from Abuse of legitimate privileges [8].

The second one is Abuse of excessive privileges it can easily prevent because the database does do not grant unnecessary privileges to the user and every time at the start of running database user always follow the principles of the last privilege, but at the beginning, it needs to plan the prevent way during the development process. The developer will use different account user for different application function which makes it sure that the security architecture is part of all the application architecture [8].

### C. Prevent SQL Injection Attacks

The good news is that actually there is an alloy of website owners can work to prevent SQL injection but the best way is to follow the bellow point to prevent your system from any SQL injection:

1) Employ thorough data sanitization: all user input should be filtered by the website and user data need to be filtered for more context. For example, email address and phone number need to be filtered which allow only the characters of email and phone numbers.
2) Limit database privileges by context: make different database user accounts with the base levels of benefit for their use condition. For instance, the code behind a login page should query the database utilizing an account restricted just to the important qualifications table. Along these lines, a break through this channel can't be utilized to trade off the whole database.
3) Firewall of a web application: using web application firewall is a good way to prevent your data safe, the firewall will install rules that filter and block dangerous web requests. Also, SQL injection defenses can catch and prevent most attempts to go through SQL web channels.
4) Repress message errors: these messages are an essential surveillance instrument for attackers, so keep them local if conceivable. If external messages are fundamental, keep them non-specific.
5) Bypass constructing SQL queries by user input: any data that sensitization can be flawed, using SQL variables and stored procedures or preparing statements it will be safer than constructing full queries.
6) Regularly apply software patches: SQL injection vulnerabilities are frequently distinguished in business programming, it is important to remain exceptional on fixing.
7) Continuously monitor SQL statements from database-connected applications: monitoring tools that utilize machine learning and/or behavioral analysis can be especially useful. This will help identify rogue SQL statements and vulnerabilities [9].
8) Remove and delete unnecessary database capabilities: principally those that spawn command shells and those that escalate database privileges.

### D. Protection of Database Communications Protocol Vulnerabilities

Database correspondence convention assaults can be vanquished with innovation ordinarily alluded to as convention approval. Convention approval innovation

basically parses (dismantles) database movement and thinks about it so desires. In the occasion that live activity does not coordinate desires, alarms or blocking moves might be made.

Secure sphere's database communication protocol validation reviews and ensures against convention dangers by contrasting live database communications protocol with expected protocol structures. No other database security or review arrangement gives this ability. It is gotten from the Imperva Application Defense Center's (ADC) progressing research into exclusive database correspondence conventions and vulnerabilities. Database and application vendors including Oracle, Microsoft, and IBM have acknowledged the ADC for the revelation of genuine vulnerabilities.

Moderation methods that have prompted expanded security in their items. In view of this examination, Imperva can fuse unmatched convention learning into Secure Sphere [8].

E. Protect from Weak Audit Trail

Organizations use native audit tools supported by database vendors or depend on manual solutions and ad-hoc, unfortunately. This process does not save the necessary details to support auditing, forensics and attack detection native database audit mechanisms are extremely notorious for consuming high CPU throughput and disk resources forcing many organizations to stop auditing [9].

Most native audit mechanisms are unique to a database server platform. associations with heterogeneous database situations, this forces a noteworthy hindrance to actualize uniform, versatile review forms. At the point when clients get to the database by means of big business web applications, (for example, SAP, Oracle E-Business Suite, or PeopleSoft) it can be trying to comprehend which database get to movement identifies with a particular client [10].

It is seen that review instrument have no familiarity with who the end client is on the grounds that exclusive record name is related to the web applications. Besides, native database auditing can be turn off by the users with administrative privilege to shroud any sorts of false movement. To guarantee solid partition of obligations arrangements, the Audit abilities, and duties must be isolated from both database executives and the database server stage [10].

## 5. PROTECTING DATA IN DATABASE SYSTEM

Every system or applications if their security is crashed or hacked they can be reinstalled but data which is unique and important in each database system before crashing or attacking the administrator need to protect and keep it safe from any outside threats, when the developer or the user think about it. The worthiest thing on your database system is the created data, because sometime the created or saved data when it's lost may be indispensable. Some data are secret not only you want to lose them also you don't want others to see it without approval [11]. The bellow points are the main points to protect data in general:

a) Daily Data Back up: back up is one of the most serious and important steps to protect data from threats or loss. By using Wizard Mode to extend the way of creating and recovering backups or by configuring the set of backups manually then stream backup jobs to be completed regularly. Using third-party backup software which gives more sophistical choices [11].

b) Share-Level or File-Level Security: to secure your data and keep it away from others the administrator needs to give the permissions to the collected or saved data and folders. In the database, if the administrator had a shared data he/she can set permissions for the shared data to control the user account to access or not to the file that shared across the network [12].

c) Document with Password-Protection: many software or applications will give the user and developer to set passwords on individual data for open and working with the data. To keep the data readable or make a change to it. The user needs to know the password to get the access to the data [12].

d) EFS encryption: Encrypting File System (EFS): is the combination of symmetric and asymmetric encryption which use the Built-in certificate to work with encryption method for both performance and security that protect different data and files that stored on NTFS type partitions [11].

e) Disk Encryption: For Disk Encryption: there are many software and applications (Third-Party) which used to encrypt the entire disk which the backup file or the data of the database stored in. The Third-Party products lock the whole disk and encrypt it that make the stored data inside the partition automatically encrypted. Some of these products have the ability to create invisible containers that hide the stored data inside the partition [12].

f) Steganography to Hide Data: hide data inside other data is called steganography. For example, the user can hide text or small data inside MP3 music file or (.JPEG) graphics file even sometimes can hide it inside another text file. Steganography does not

encrypt the message. Some steganographic methods require the trading of the secret key and others utilize private/public key cryptography. A mainstream case of steganography programming is StegoMagic. A freeware download that will encrypt messages and shroud them in (.TXT, WAV) or (.BMP) files [11].

g) IP Security at Transferring Data: the shared data or transferred data can be captured while traveling through the network by sniffer software or hacking also called protocol analysis or network monitoring software).

h) By using Protocol Security (IPsec) the sender can protect his/her data in transit but both systems (sender system and receiver system). Encapsulating Security Payload (ESP) is the convention IPsec uses to encrypt information and data for privacy. It can work in burrow mode, for gateway-to-gateway insurance or in transport mode for end-to-end assurance [11].

## 6. IMPROVE DATABASE SECURITY

1) Encryption of your database is one of the important ways to improve your database security. Encryption means converting the stored data in your database to format such that which has to be intercepted, that shown itself like numbers and strings of letters with no meaning. The converted data will be readable by database easily [1].

2) Another way to keep your database safe and protected you need to leave it out of sight which means don't link it to directly and hiding it from a search engine. While you need employees to approach database data, you might not have any desire to put the sign in directly on the site. On the off chance that you have an online database, help yourself and keep it on a need-to-know premise. All things considered, the initial move toward hacking a database is discovering it in any case [1].

3) To protect database breaches the developer or the user need to keep an eye on the database. Behaviors and monitoring access of database user the make sure that no wanted behavior is displayed which maybe be a leak, what's more, general reviews of your database help find inactive accounts, helping out issues that may emerge with somebody getting old employee information perform normal reviews, and your organization can take care of security before issues emerge [13].

4) The most sophisticated frameworks can't insure against an awful secret key. There are the typical culprits — ABCDE, 12345, whatever else on the most speculated password list — however, attackers have progressively sophisticated tools available to them that make numerous different passwords progressively powerless. Presently, it's not simply making your password "password" that you need to stress over. It can be words all by themselves. Software exists that figure passwords that may be worded in the lexicon or generally utilized expressions [13].

## 7. CONCLUSION

An important issue in a database system is security because all data and information which they are stored and saved in the database are very important, valuable and very sensitive. The collected data and stored data in database system need to be secured and protected from perversion and should be protected from untrusted access and updates. This paper approached its task by defining the main threats that infect and crash the stored data in every database system also discussing most important points and ways that every developer and user of database system need to know and work with it, to make a challenge that keep his/her database safe and secure from any outside threats and attacks. Also, this paper discussed the important requirements which they are necessary for database security and different level of security.

## 8. FUTURE SCOPE

This case study paper will be helpful for every organization that creates or develops their own database. They will understand the main issues of attacks and threats that may be suspended to every database system and damage the reliability and integrity of the database system. In the future using this paper for database security of advantage technology that helps the implementation, design, and operation of data in the database system and many other functions that give the assurance to implement a database with security and privacy requirement.

## REFERENCES

[1] Morrison, Paul. "Database Security." Network Security 2003, no. 6 (2003): 11-12.

[2] Baybulatov, A. A. "An Example of Industrial System Databases Security Assurance during the Maintenance Stage." IFAC Proceedings Volumes 46, no. 9 (2013): 1091-1095.

[3] Khanuja, Harmeet Kaur, and D. S. Adane. "Database security threats and challenges in database forensic: A survey." In Proceedings of 2011 International Conference on Advancements in Information Technology (AIT 2011), available at http://www. ipcsit. com/vol20/33-ICAIT2011-A4072. pdf. 2011.

[4] Shelly, Gurleen Kaur. "A Review on Database Security."

[5] Rhee, Keunwoo, Jin Kwak, Seungjoo Kim, and Dongho Won. "Challenge-response based RFID authentication protocol for distributed database environment." In International

Conference on Security in Pervasive Computing, pp. 70-84. Springer, Berlin, Heidelberg, 2005.

[6] Band, Jonathan, and Makoto Kono. "The Database Protection Debate in the 106th Congress." Ohio St. LJ 62 (2001): 869.

[7] Mirkovic, Jelena, Sven Dietrich, David Dittrich, and Peter Reiher. "Internet Denial of Service: Attack and Defense Mechanisms (Radia Perlman Computer Networking and Security)." (2004).

[8] Shulman, Amichai, and C. T. O. Co-founder. "Top ten database security threats." How to Mitigate the Most Significant Database Vulnerabilities (2006).

[9] Buehrer, Gregory, Bruce W. Weide, and Paolo AG Sivilotti. "Using parse tree validation to prevent SQL injection attacks." In Proceedings of the 5th international workshop on Software engineering and middleware, pp. 106-113. ACM, 2005.

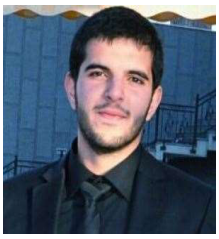
[10] Basharat, Iqra, Farooque Azam, and Abdul Wahab Muzaffar. "Database security and encryption: A survey study." International Journal of Computer Applications 47, no. 12 (2012).

[11] Elmasri, Ramez, and Shamkant Navathe. Fundamentals of database systems. Addison-Wesley Publishing Company, 2010.

[12] Chen, Yu, and Wesley W. Chu. "Protection of database security via collaborative inference detection." In Intelligence and Security Informatics, pp. 275-303. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.

[13] Stallings, William, Lawrie Brown, Michael D. Bauer, and Arup Kumar Bhattacharjee. Computer security: principles and practice. Pearson Education, 2012.

***Rasty Shakhawan Majeed***



Rasty Shakhawan received the B.Sc. in Information system engineering from technical college of engineering, Erbil, Iraq In 2013. He is a student at the department of software engineering at Firat university, Turkey. He is working in National ID-Card for Iraqi government. He is CEO at Kaver company for engineering. He has interests in Computer Networking, Computer Programming,Computer Oranization and Design . He can fluently speak English and Arabic.

***Asaf Varol***

Dr. Asaf Varol is the Chair of the Software Engineering Department at College of Technology of Firat University in Turkey. He is the founder of the Department of Digital Forensics at Firat University which is first and still unique in Turkey. His research interests are cyber security, robotics, IoT Technologies, Digital Forensics, and Public Administration. He has published more than 300 articles, proceedings, books, etc. He can speak German, English and Turkish.

# Hırsızlığa Karşı Ev Alarm Sistemlerinin İncelenmesi

# A Review of Home Alarm Systems against Intrusion

Muhammad Baballe Ahmad
College of Technology
Firat University
ahmadbaballe@yahoo.com

**Nurhayat Varol**
TBMYO
Firat University
nurhayat_varol@yahoo.com

**Sapan Azeez**
Firat University
College of Technology
Elazig, Turkey
Sapan.noori@gmail.com

*ÖZET*

Bu yazı Nijerya'nın bazı bölgelerinde artan hırsızlık ve kaçırma oranlarına yanıt olarak gelmektedir. Özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte, tehditle mücadele etmek için bir ev güvenlik alarm sisteminin kurulmasının, insanların evlerini güvence altına almasını kolaylaştıracağı beklenmektedir. Ev alarm sistemleri, evlerin davetsiz misafirler tarafından ziyaret edilmesini kontrol edebilir ve izleyebilir. Bu çalışmanın temel amacı, ev güvenlik sistemleri ile ilgili literatürü, bunların zorluklarını ve güvenlik amacıyla insanların evlerinde konuşlandırmanın etkisini incelemektir.

**Anahtar Kelimeler**: - Ev Güvenliği, Alarm, Hırsızlık, Çocuk Kaçırma.

*ABSTRACT*

This paper comes in response to the increasing rate of theft and kidnapping in some parts of Nigeria. It is expected that deploying a home security alarm system to fight the menace, especially with the development of technology, will make it easier to secure people's homes. Home alarm systems can control and monitor homes from intruders. The main aim of this paper is to review literature related to home security systems, their challenges, and the impact of deploying them in people's homes for security purposes.

**Keywords:** Home Security, Alarm, Theft, Kidnapping.

## 1. INTRODUCTION

Recently, the use of home monitoring and security systems has become prevalent. Due to the surge in crime and house break-ins and the demanding style of living in Nigerian society has led to the increasing presence of security systems in homes. Many homes are often battered by thieves breaking into a window, cutting through a roof, or entering via a locked door or an open window, etc. [1]. Case studies indicate that most burglars are put off by the simple presence of an alarm system in a home. Thieves attack far more vulnerable buildings than those guarded by alarm systems. The advancement of alarm systems began with the formation of man. To give warning information, humans adopted a norm of gesture, screaming together with noise. This was changed by applause and the ringing of bells to warn society or to spread a certain knowledge in the primordial periods of African culture [2]. These warning procedures were rudimentary, undependable, and disorganized.

With the development of technology, rudimentary techniques of creating apprehensions were interchanged with automated alarm systems. Automated alarm systems can work beyond any personal energy. When motion is detected, it provides a high sound or noise warning based on its architecture [3]. Premier automatic flames and smoke architecture was produced by William F. Channing. Moses G. Farmer, an electrical engineer, fabricated the structure [4]. This system used automatic signal frames to pinpoint the location of flames or smoke and was initially used in Boston, United States of America (U.S.A). Dr. Channing's breakthrough of alarm system was followed by the development of numerous complex and sophisticated fire and burglar alarm technologies of which there are too many to discuss. Important amid the automation is the remote signaling burglar alarm, which was created at the beginning of 1970s [2]. This yielded a quick artistic feedback to fire and security alarm clamor.

Industries built on the supply of protection utility instruments of different designs to control thieves and criminals in unrestricted zones [5]. There are now

sophisticated and next-generation automated alarm systems at different levels. With the current surge in burglaries in Nigeria by the Nigerian police, it is imperative to safeguard premises and property using sophisticated levels of advanced security devices [6]. Prices of these safety facilities depend on gadget technology and the purpose for which it was requested. These security equipment systems are known as leading-edge automated alarm systems against intrusion and flames. Contemporary alarm systems can be intruder alarms, threat alarms, business alarms, acceleration check alarms, and counter vehicle robbery alarms. The intruder alarm is triggered by a comprehensively automated closed circuit cycle that has been shut down with an alarm at the output, or a signal indicating that a threat has occurred or is being carried out.

A main controller case observes various movement sensors and boundary protectors, which produce a warning distress once one of them is activated. Some intruder alarms operate precisely on the notion of magnetic contact and others rely on detection. For those working with sensors, devices are usually positioned at the entrance of a house or at the controlled entrance of places; in this case, an alarm is activated if the device receives an indication of motion beyond the set verge [7].

## 2. RELATED WORKS

Security system manufacturers of building and alarm guard facilities provide a range of products for customers to oversee their home security systems while they are away from home. This has been inspired by the advancement of modern technology and the increase in burglary and crime rate in Nigeria, which has attracted significant attention. This section will discuss research related to studies on home alarm systems against intrusion, which will include foreign and local views.

### *Foreign Studies*

Research involving home-mobile security systems that can dial a preprogrammed cell mobile digit, directing a dispatch once the sensor device has been activated showed that there was no limit for contact distance. The structure included a microcontroller with various sensors to avoid misleading the wrong alarms propelled by other distress monitoring systems. It also provided beneficial effects offering two different modes of operation that can mechanically open or close the user's access [8].

[9] designed a low-cost home security system using a GSM network, which provided a security device that promptly notifies the owner and security agent, such as the police or fire unit, when an unauthorized incident has occurred,

Further work by [10] indicates that home alarm systems could be improved with the addition of home automation systems to regulate various home appliances, such as bulbs, fans, doors, and air-conditioning systems with the help of android applications on mobile phones. This would be convenient for the user and would save electricity, time, and money. This system would also protect the user from theft when they are away from home. With any attempt to burgle a house, the alarm system would be triggered, automatically sending a message to the house owner’s phone or to security operatives.

### *Local Studies*

In [11], a simple reliable touch sensitive alarm system was designed that was cheap because of the availability of the components in addition to an abundance of close substitutes of the components. Another considered factor was the reliability of the alarm system when the power was down; the system was integrated with an automatic change over to another power supply, guaranteeing a continual supply of power to the circuit. Furthermore, the efficiency of the system was considered by using a transistor to pair with the microphone.

In another attempt to construct a home security system, [12] developed an automatic home security system. The system comprised of a detector and a sensor as a transducer for identifying burglars' movements or breaking in beyond a gate. The signal was, at that point, handled by a fixed microchip that activated the GSM component, sending an SMS dispatch to a mobile telephone at home, activating a connected alarm structure.

A research project involved a Short Message Service-(SMS) based intrusion recognition system, which consisted of a switch, headset, and antenna circuit [13]. The structure unifies motion sensors, unlike conventional magnetic key alarms in entrances and openings, and a short dispatch is directed to the host in any attempt to burgle the host house. The project was constructed by a microcontroller encoded with SIM 900 components, motion sensors, and controls. A movement sensor called Passive Infrared (PIR) was inserted into a prototype roof and a switch near the door, so that a message was displayed when an intruder passed the PIR or the door key was pressed. A liquid crystal display showed a message, which was then sent via SMS to the embedded telephone numbers.

A number of studies mentioned above were reviewed from a local perspective failing to highlight the challenges and importance of an alarm system against intruders in Nigeria. This paper has highlighted the challenges and

importance of alarm systems against intruders in the fight against the menace of burglars in Nigeria.

## 3. CHALLENGES FACED BY HOME OWERS REGARDING HOME ALARM SYSTEMS IN NIGERIA

This part of the paper discusses several challenges encountered by homeowners acquiring the right security equipment for their homes. This is because a variety of alarm systems are obtainable in the market these days and are assembled using different devices belonging to diverse manufacturers, making it vulnerable to failure. Thus, the challenges are as follows:

1) Cost of purchasing and installing the system.

2) Lack of interest towards various security issues.

3) What type of services are offered? Services such as maintenance contract and 24 hours response to repairs.

4) Understanding the alarm system operations: what it can and cannot do.

5) Getting people who have used the alarm system before to share their opinion of the system services they have received.

6) What is the alarm repair policy of the company installing the alarm system?

7) What is the service charges policy after the warranty is over?

8) A poor network of communication companies makes notification of a possible attack or intruder to the police or homeowner inefficient and if the system is traded-off, it would be the source of huge loss emotionally and financially.

9) When an alarm system is installed in homes, users can't depend on that people will react to the sound of an alarm because they are so used to hearing car alarms and false alarms making them ignore the call for help.

These are some of the challenges that might hinder the effectiveness of alarm systems against intruders in the fight against the menace of burglary in Nigeria.

## 4. IMPACT OF ALARM SYSTEMS IN HOMES

There was an upsurge of crime in Nigeria in the mid-1990s due to unemployment, urbanization, economic downturn, poverty, and social inequality, which brought disorder to the environment. More than half of the crimes were robbery, theft, and house break-ins, but armed robbery was also common. Therefore, the terrifying increase in crime rate in the country, threatened life and property. A home security system should be installed as a standard device in a home [14]. Regrettably, in Nigeria, many people do not install one until they have been victimized. Effective and cost-effective systems that cater for disasters and fulfil safety concerns, while home owners are away from their homes, is crucial.

Therefore, a home alarm security system is an important instrument in fortifying buildings and improving the quality of life, as it is an effective means of reducing the menace of burglary, thefts, and other crime in Nigeria. The benefits are listed below.

- Installing a residential security alarm system provides an opportunity for homeowners to continually monitor all events and know what is happening in their homes and surroundings.
- Studies have shown that the establishment of an installed alarm system at home can deter criminals. This means that people can sleep at night and feel comfortable, even when away from home.
- Today, home security systems include many home automation features. This method permits people to monitor energy usage and turn off the utilities when they are no longer required. This leads to a reduced monthly billing and less lost energy.
- An alarm sound is enough to frighten intruders. However, when the alarm rings, help comes within a few minutes from police, so your home is safe at all costs.
- Many insurance agencies offer discounts to homeowners with a home security system, which is a great way to reduce costs.
- Home security systems offer an early warning system against fire outbreak, which means help will be summoned whether people are at home or not.
- Prevents the loss of property and valuables, which can lead to a huge financial loss.
- Provides homeowners with confidence and peace of mind that their homes are secure.

## 5. CONCLUSION

The aim of this review was to generate awareness concerning the security actions individuals can perform in day-to-day life in response to the rise in burglary in Nigerian homes. The paper reviewed some studies relating to home alarm systems from foreign and local perspectives, highlighted the challenges of the system to homeowners in Nigeria, and their impact when installed in homes. This paper also filled the gap regarding the need for home alarm system for security against

intrusion in Nigerian homes, for a burglar to be appropriately identified without a security guard, which is easier, more peaceful, and stress-free.

## REFERENCES

[1] I. K. Olarewaju, O. E. Ayodele, F. O. Michael, E. S. Alaba, R. O. Abiodun, "Design and Construction of an Automatic Home Security System Based on GSM Technology and Embedded Microcontroller Unit", *American Journal of Electrical and Computer Engineering,* 1(1), pp.25–32, 2017. Doi: 10.11648/j.ajece.20170101.14

[2] A. M. Zungeru, J. G. Kolo, I. Olumide "A Simple and Reliable Touch Sensitive Security System", *International Journal of Network Security & Its Applications*, ISSN 0975–2307, 4(5), pp. 149–165, September 2012. DOI: 10.5121/ijnsa.2012.4512

[3] British Security Industry Association (BISA), "Journal on security system section strategy for intruder alarm system", pp. 1–3, April 2005. Accessed at https://www.thenbs.com/PublicationIndex/documents?Pub=BSIA

[4] "History of Security Alarms", http://www.icee.org/organization/history center/fire alarm.html

[5] J.A. Koenig, L. Taylor, *"Perimeter Security Sensor Technology handbook"*, Electronic Security Systems Engineering Division, North Charleston, U.S.A, pp. 67–86.

[6] V. Karri, J. S. Daniel Lim, "Method and Device to Communicate via SMS After a Security Intrusion", 1st *International Conference on Sensing Technology*, Palmerston North, New Zealand, November 21–23, 2005.

[7] Z. Bing, G. Yunhung, L. Bo, Z. Guangwei, T. Tian, "Home Video Security Surveillance", Info-Tech and Infonet, Proceedings, ICII Beijing. *International Conference*, vol. 3, pp. 202-208, 2001.

[8] S.A Mahmud, G.A Mohammed, "Development of a Simple Sound Activated Burglar Alarm System," *Leonardo Journal of sciences*. Issue 9, July–Dec 2006.

[9] A. Elfasakhany, J. Hernández, J. C. García, M. Reyes, F Martell "Design and Development of a House-Mobile Security System", Scientific Research Vol.3 pp.1213–1224 DOI:10.4236/eng.2011 December 2011.

[10] S. R. Khan, A. Al Mansur, A. Kabir, S. Jaman, N. Chowdhury, "Design and Implementation of Low-Cost Home Security System using GSM Network," *International Journal of Scientific & Engineering Research,* 3(3), March 2012.

[11] S. Kaur, R. Singh, N. Khairwal and P. Jain "HOME AUTOMATION AND SECURITY SYSTEM" Advanced *Computational Intelligence: An International Journal* (ASCII), 3(3), July 2016, pp.17–23.

[12] R. Hasan, M. M. Khan, A. Ashek, I. J. Rumpa, "Microcontroller Based Home Security System with GSM Technology" *Open Journal of Safety Science and Technology*, 5, pp. 55–62, 2015. Published Online June 2015 in SciRes. http://www.scirp.org/journal/ojsst

[13] G.C. Nwalozie, A.N. Aniedu, C.S. Nwokoye, and I.E. Abazuonu, "Enhancing Home Security Using SMS-based Intruder Detection System", International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.4 Issue.6, June 2015, pg. 1177-1184, Available Online at www.ijcsmc.com.

[14] I. N. Adeline, E. O. Innocent, A. Nkechi "Insecurity Question and Crime Statistics in Nigeria: A Case of Anambra State, 1999–2015" *Specialty Journal of Humanities and Cultural Science*, 2017, 2(1), pp.30–45. Available online at www.sciarena.com.

***Muhammad Baballe Ahmad***

He is an academician from Kano State Polytechnic Nigeria. His research interest is on the security system, and also a student studying my master's degree in Mechatronics Engineering at Firat University Elazig, Turkey.

***Nurhayat Varol***

She is an Instructor at the Vocational School of Technical Sciences at Firat University. Her research interests are computing, computer-aided design, programming, etc. She has published scientific articles and proceedings and she published two books in the field of Computer Sciences. She can speak English and Turkish.

***Sapan Azeez***

He is a master student at Software Engineering of College of Technology at Firat University in Turkey. He is Core Project Manager at KOREK Telecom (Orange Group). His research interests are DBMS, Cyber Security, IoT Technologies, IT management, project management. He can speak English, Arabic and Kurdish.