Akademik Bilişim Konferansı 2019

Bildiriler Kitabı

Ordu Üniversitesi

13-15 Şubat 2019

Editörler

Zeynel Cebeci

M. Ufuk Çağlayan

Ethem Derman

Kerem Erzurumlu

Attila Özgit

Necdet Yücel

Akademik Bilişim Konferansı 2019

Bildiriler Kitabı

Yayıncı – Baskı:

Ünvan : Ordu Üniversitesi Yayınevi

Adres : Ordu Üniversitesi Cumhuriyet Yerleşkesi
Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi
MSSF Ek Bina 1. Kat
Altınordu, ORDU

Telefon : +90 452 226 52 71

E-posta : uzem@odu.edu.tr

Yayın No : 0009

Sertifika No : 44421

ISBN : 978-605-87863-9-4

Katkılarından dolayı Ordu Üniversitesi Mezunlar Derneği'ne teşekkür ederiz.

Mustafa Akgül'ün anısına

Sunuş

Sanayi Devrimiyle makine teknolojisi ile beden gücünün birleşmesi maddi üretim sürecini hızlandırırken teknolojik araçların gelişmesine de zemin hazırlayarak bilginin çok hızlı üretildiği, anlık veri oluşturma ve anlık paylaşım çağını başlatmıştır. Sanayi Devrimini başlatan buhar gücü endüstrileşme sürecinin ilk aşamasına işaret ederken; elektriğin gücü ile seri üretimin sağlanması ikinci basamağı oluşturmuştur. Bu iki sürecin sonunda bilgi iletişim teknolojilerinin ortaya çıkarak küreselleşmeyle beraber toplumları etkisi altına aldığı süreç ise; endüstrileşme evrelerinin üçüncüsünü mevcut kılmıştır.

Tüm bunların akabinde beden gücüyle gerçekleştirilen somut üretim sürecinden akıl gücü ve pratik düşünce yöntemleriyle soyut üretim teknolojilerinin hakim olduğu bilgi toplumu, yapay zeka ve robotik teknolojilerin anahtar kavramlar haline geldiği endüstri 4.0 çağı başlamıştır. Endüstri 4.0; bilgi-iletişim teknolojileri ile makinaların ve değer zincirindeki tüm unsurların birbirine bağlı çalıştığı bir üretim modeli ortaya koyarak tüm toplumsal yaşamı etkileyecek ve tüm bireylerin gündelik yaşam diliminin her saniyesini uzamsal ve mekânsal anlamda etkileşimsel kılacaktır.

Bu bağlamda 2023 hedefleri çerçevesinde ülkemizin başlattığı teknolojik araştırma ve geliştirme faaliyetleri oldukça önem arz etmektedir. Özellikle milli savunma alanının yazılım, mikro çip, ve makro haberleşme teknolojileri çerçevesinde Aselsan, havacılık mekaniği noktasında TEI, hava araçları ve yazılımları kapsamında TUSAŞ ve deniz gücü açısından MİLGEM ve radar teknolojilerini ortaya koyan kodlama sistemleri gibi bilişim teknolojilerinden istifade edilerek gerçekleştirilen teknolojik üretim süreçleri ülkemizin “ben de buradayım” demesinin bir tezahürü olarak oldukça önemlidir.

Milli bir vizyon, aydınlık bir akıl ve vicdani ve kalbi bir sorumlulukla üniversitelerin de teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek ulusallaştırılmalı ve bununla da yetinmeyerek bilişim çerçevesinde hem araştırma hem de geliştirme misyonu ile hareket ederek gençlerin bu teknolojik gelişmelerle daha yoğun etkileşime girmesini sağlamalıdır.

Ulusal ve uluslararası çerçevede anlaşmalar imzaladığı pek çok üniversite ile teknoloji transferi, bilimsel çalışmalar ve değişim programlarıyla küresel gelişmeleri yakından takip eden Ordu Üniversitesi bölgesinin küresel bir vitrini olma yönünde adımlar atarken tarım ve sanayi alanında akademisyenlerimiz tarafından ortaya konan önemli bilimsel proje ve çalışmalarla da bölgesel ve ulusal kalkınmaya katkı sunmaktadır.

Ordu Üniversitesi sahip olduğu Fen Bilimleri, Sağlık Bilimleri ve Sosyal Bilimler Enstitüleri ile araştırma üniversitesi hedefiyle katma değer sağlayacak ürünler elde etme ve bilişim teknoloji ardalanını geliştirme noktasında yüksek lisans ve doktora çalışmalarına devam etmektedir. Ayrıca Üniversitemiz sektörel alan ile teorik zemini bir araya getiren meslek yüksekokullarıyla da teknik alanda materyaller ortaya koyarken teknoloji ve bilişim alanında özellikle Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu ile önemli projeler gerçekleştirmektedir.

Bu duygu ve düşüncelerle bilişim alanında önemli gelişmelerin yaygınlaşması ve toplumsallaşması kapsamında Üniversitemiz ev sahipliğinde gerçekleştirilen 21'inci Akademik Bilişim Konferansı faydalı ve bir o kadar önemli bir etkinlik olarak dikkat çekmiştir. Bilim insanlarıyla sektör temsilcilerini ve öğrencileri bir araya getiren bu konferansın ulusal teknolojik kalkınma projeksiyonumuza önemli katkılar sunduğu inancıyla bu kitabın oluşturulmasına bilimsel çalışmaları ile destek veren tüm araştırmacılara teşekkürlerimi sunuyorum.

Prof. Dr. Tarık Yarılgaç
Ordu Üniversitesi Rektörü

Önsöz

Bu konferans Mustafa Akgül'ü kaybetmenin ardından düzenlediğimiz ikinci konferans oluyor. İnternet Teknolojileri Derneği ve Linux Kullanıcıları Derneğinin eski başkanı, Akademik Bilişim Konferansının yanı sıra Türkiye'de İnternet Konferanslarının ve İnternet Haftası etkinliklerinin başlatıcısı ve sürdürücüsü olan Mustafa Akgül'ün yokluğunda bu konferansa emeği geçen Ordu Üniversitesi rektörü Prof. Dr. Tarık YARILGAÇ'a, başta Dr. Öğr. Üyesi Kerem Erzurumlu olmak üzere yerel organizasyonu sağlayan akademisyenlere, konferans öncesinde Mustafa Akgül'ün adıyla düzenlenen kursların eğitmenlerine, kursiyerlere, konferansa bildiri ve panellerle katkı verenlere, konferansa ilgi gösteren katılımcılara, bildiri başvurularını değerlendiren hakemlere, konferansın gerçekleşmesi için gerekli mali yükü karşılayan ve standlarıyla canlılık katan sponsorlarımıza ve konferansın düzenleyicilerinden biri olan TÜBİTAK ULAKBİM müdürü Mehmet Mirat Satoğlu'na teşekkür ederiz.

Her yıl artan sayıda talep gören konferans öncesi kurslarına bu yıl 55 sınıfta, 1200 kursiyer kabul edildi.

Akademik Bilişim Konferanslarını Mustafa Akgül'süz olsa da onun ektiği tohumların yeşermiş filizleri ile dolu olarak sürdürmek kararlılığındayız.

Bu Konferans Neyi Amaçlıyor ?

Akademik Bilişim Konferansını İnternet ve Bilişimin dünya ve ülkemizde yarattığı etki açısından değerlendirmek gerekir. Bizler, İnterneti Sanayi Devrimi boyutlarında bir gelişme olarak görüyoruz. Sanayi Devrimi, Sanayi Toplumunu getirdi, İnternet de Bilgi Toplumunu getirecek. İnsanlık İnternetin tetiklediği adına Bilgi Toplumu ya da Bilişim Toplumu dediğimiz, bu yeni toplum biçimine geçişin sancılarını ve çalkantılarını yaşamakta. Sektörler yeniden yapılanmakta, meslekler yeniden şekillenmekte, ekonomiler ve toplumsal yapı yeniden düzenlenmektedir. Sosyal ağlar milyonları örgütlemekte, rejimleri sarsmakta, yer yer devirmeye vesile olmaktadır. Sosyal ağlar halkla ilişkiler, tanıtım, pazarlama, iletişim ve örgütlemeyi yeniden tanımlamaktadır. İnternetin temsil ettiği değişim, bağımsız ve yaratıcı bireyleri öne çıkartmakta, hiyerarşik olmayan ve ağ yapılarını içeren toplumsal modelleri öne çıkartmakta; katılımı ve saydamlığı, demokrasiyi, gelişmenin önemli bir parçası ve etmeni olarak öne çıkartmaktadır.

İnternetle somutlaşan bilgi ve iletişim alanındaki gelişmeler, üniversitelerin konumunu; teknoloji politikalarını, ar-ge, inovasyon, uzaktan eğitim, ömür boyu eğitim gibi kavramları yeniden tanımlamaya zorlamaktadır. Bu değişim, hayatın her boyutunu köklü olarak değiştirmeye başlamıştır. Ülkemizi bütün dünya ile birlikte bilim ve bilgi ağırlıklı bir rotaya girmeye, bir başka deyişle, Bilgi Toplumuna yönelmeye zorluyor. Bu değişimler devrimsel değişimlerdir. Nasıl sanayi devrimi sancılı olduysa, Bilgi Toplumuna dönüşüm de uzun ve sancılı olacaktır.

Bizler bu konferans dizisini İnternetin tetiklediği bu değişime ve bu meydan okumaya Türk Üniversitelerinin cevabının arandığı ve oluşturulduğu bir platform olarak görüyoruz. Akademik Bilişim konferansları, üniversitelerde bilgi teknolojileri konusunda ilgili grupları bir araya getirerek,bilgi teknolojilerini tüm boyutlarıyla tartışmak, tecrübeleri paylaşmak, ve ortak politika oluşturmak amaçlarıyla ulusal boyutta 1999'dan beri yapılmaktadır. Bu nedenle, bilimsel bildirilerin yanında, seminer, çalıştay ve paneller, teknoloji bildirileri, özel sektör deneyimleri ve konferans öncesi kurslar önemli yer tutmaktadır.

Akademik Bilişim Konferansı, büyük şehirlerin dışında, Anadolu Üniversitelerini dolaşmakta ve yapıldığı şehri bir Bilişim Fırtınası ile sarsmaya çalışmaktadır. Konferans üniversitelere yönelik gözüksede internet ve bilişimle ilgilenen herkese açık ve ücretsizdir. Öğretmenler, lise öğrencileri, ana babalar, iş dünyasına kapımız açıktır. Meslek odaları, ticaret ve sanayi odaları, barolar gibi STK'larımız AB etkinliklerinde daha fazla aramızda görmek istiyor, yazılı ve görsel medyayı AB ile oluşturulan Bilişim Fırtınasını güçlendirmeye davet ediyoruz.

Biz, düzenleyiciler olarak, bu konferansı bildiri sunma ve yayınlamanın çok ötesinde bir bilgi ve deneyim paylaşımı, fikir kıvılcımlarının aktarıldığı, ortak sorunların tartışıldığı, ve çözüm arandığı bir ortam olmasını hedefliyoruz. Esas olan diğer bildirileri dinleme, tartışmaya katılmadadır; bildiri sunma buna vesile olduğu için önemlidir. Bir konferans aynı zamanda sosyal bir birlikteliktir; yeni dostlukların, ortaklıkların, projelerin ortaya çıktığı ortamlardır. Tüm katılımcıların 3 gün boyunca konferansta kalmasını, tartışmalara katılmasını, istiyoruz.

Biz İnterneti çok önemsiyoruz. Bu konferansları da ülkemizde üniversiteler ve internetin gelişmesine katkı verecek bir platform, ortak akıl için bir ortam olarak tutmaya çalışıyoruz, çalışacağız, bu davet bizim!

Necdet Yücel
Düzenleme Kurulu Adına

İçindekiler

Devamlı Düzenleme Kurulu (DDK)	
Unvanı	**Adı Soyadı**
Doç. Dr.	Mustafa Akgül
Prof. Dr.	Zeynel Cebeci
Prof. Dr.	Mehmet Ufuk Çağlayan
Prof. Dr.	Ethem Derman
	Doruk Fişek
Prof. Dr.	Yavuz Günalay
Dr.	Attila Özgit
Dr. Öğr. Üyesi	Zerrin Reis
Dr. Öğr. Üyesi	Necdet Yücel

Yerel Düzenleme Kurulu (YDD)	
Unvanı	**Adı Soyadı**
Prof. Dr.	Tarık Yarılgaç
Prof. Dr.	Tevfik Noyan
Dr. Öğr. Üyesi	Kerem Erzurumlu
Dr. Öğr. Üyesi	Erdem Kaya
Dr. Öğr. Üyesi	Ergün Yücesoy
Öğr. Gör.	Bülent Kandemir
Öğr. Gör.	Tevfik Fikret Koloğlu
Öğr. Gör.	Necati Taşkın
Daire Başkanı	Muhittin Aksu
Tekniker	Sezer Aydın

Düzenleme Kurulu (DK)		
S/N	**Adı Soyadı**	**Kurum**
1	Gökhan Akın	Ağ Yöneticileri Derneği
2	Muhittin Aksu	Ordu Üniversitesi
3	Adil Alpkoçak	Tıp Bilişimi Derneği
4	Ayhan Atıgan	Adnan Menderes Üniversitesi
5	Işık Aybay	Doğu Akdeniz Üniversitesi
6	Cengiz Hakan Aydın	Anadolu Üniversitesi
7	Sezer Aydın	Ordu Üniversitesi
8	Ebru Baranseli	Anadolu Üniversitesi
9	Haluk Bingöl	Boğaziçi Üniversitesi
10	Ercan Buluş	Namık Kemal Üniversitesi
11	Zeynel Cebeci	Çukurova Üniversitesi
12	Mehmet Ufuk Çağlayan	Yaşar Üniversitesi
13	Yüksel Çelik	Karabük Üniversitesi
14	Ethem Derman	Ankara Üniversitesi (Emekli)
15	Meltem Yıldırım Ekici	Bilgisayar Mühendisleri Odası
16	Behçet Envarlı	Türkiye Bilişim Vakfı
17	Kerem Erzurumlu	Ordu Üniversitesi
18	Doruk Fişek	LKD
19	Yavuz Günalay	Bahçeşehir Üniversitesi
20	Doğan Ufuk Güneş	YASAD
21	Sahser Güven	Uşak Üniversitesi
22	Sinan İlkiz	ISOC-TR
23	Tayfun İşbilen	Elektrik Mühendisleri Odası
24	Bülent Kandemir	Ordu Üniversitesi
25	Erman Karaca	TÜBİSAD
26	M. Kemal Karaman	Uşak Üniversitesi
27	Ali Fuat Kartal	Türk Kütüphanecileri Derneği
28	Erdem Kaya	Ordu Üniversitesi
29	Ali R. Keleş	Alternatif Bilişim Derneği
30	Kutluhan Kibrit	Mersin Üniversitesi
31	Tevfik Fikret Kologlu	Ordu Üniversitesi
32	Evren Köksal	Namık Kemal Üniversitesi
33	Tevfik Noyan	Ordu Üniversitesi
34	Ata Önal	Ege Üniversitesi (Emekli)

35	Attila Özgit	ODTÜ
36	Ali Ekrem Özkul	Anadolu Üniversitesi
37	Engür Pişirici	Bilkent Üniversitesi
38	M. İhsan Soysal	Namık Kemal Üniversitesi
39	İlker Tabak	Türkiye Bilişim Derneği
40	Necati Taşkın	Ordu Üniversitesi
41	Mehmet Topakçı	Akdeniz Üniversitesi
42	Şaban Usta	Aksaray Üniversitesi
43	Ceren Ünal	ISOC-TR
44	Bülent Vural	TÜBİDER
45	Tarık Yarılgaç	Ordu Üniversitesi
46	Ali Yazıcı	Atılım Üniversitesi
47	Necdet Yücel	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
48	Ergün Yücesoy	Ordu Üniversitesi

Program Kurulu (PK)		
S/N	**Adı Soyadı**	**Kurum**
1	Tevfik Akgün	Okan Üniversitesi
2	Gökhan Akın	Ağ Yöneticileri Derneği
3	Fatih Alagöz	Boğaziçi Üniversitesi
4	Ayşegül Alaybeyoğlu	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
5	Refik Arkut	Bağımsız Danışman
6	Işık Aybay	Doğu Akdeniz Üniversitesi
7	Aslı Telli Aydemir	Şehir Üniversitesi
8	Cengiz Hakan Aydın	Anadolu Üniversitesi
9	Mutlu Binark	Hacettepe Üniversitesi
10	Haluk Bingol	Boğaziçi Üniversitesi
11	Zeynel Cebeci	Çukurova Üniversitesi
12	Mehmet Ufuk Çağlayan	Boğaziçi Üniversitesi
13	Yüksel Çelik	Karabük Üniversitesi
14	Rıfat Çölkesen	Papatya Yayınevi
15	Ethem Derman	Ankara Üniversitesi (Emekli)
16	Nihal Dizdar	Turkmia
17	Gülser Dondurmacı	INETD
18	Ercan Efe	Sütçü İmam Üniversitesi
19	Atilla Elçi	Aksaray Üniversitesi
20	Cem Ersoy	Boğaziçi Üniversitesi
21	Kerem Erzurumlu	Ordu Üniversitesi
22	Doruk Fişek	LKD
23	Orhan Gökçöl	Bahçeşehir Üniversitesi
24	Mehmet Göktürk	Gebze Teknik Üniversitesi
25	Yavuz Günalay	Bahçeşehir Üniversitesi
26	Gürkan Gür	Boğaziçi Üniversitesi
27	Fikret Gürgen	Boğaziçi Üniversitesi
28	Sinan Işık	Boğaziçi Üniversitesi
29	M. Özhan Kalaç	Celal Bayar Üniversitesi
30	Bülent Kandemir	Ordu Üniversitesi
31	Aylin Kantarcı	Ege Üniversitesi
32	Mustafa Karakaplan	İnönü Üniversitesi
33	Erdem Kaya	Ordu Üniversitesi
34	Tevfik Fikret Koloğlu	Ordu Üniversitesi

35	Ahmet Koltuksuz	Yaşar Üniversitesi
36	Ali Erdinç Köroğlu	LKD
37	Orçun Madran	
38	Pınar Mıhçı	Aksaray Üniversitesi
39	Tevfik Noyan	Ordu Üniversitesi
40	Ata Önal	Ege Üniversitesi (Emekli)
41	Fatih Özavcı	Gamasec
42	Attila Özgit	ODTÜ
43	Atay Özgövde	Galatasaray Üniversitesi
44	Yalçın Özkan	Zirve Üniversitesi
45	Ali Ekrem Özkul	Anadolu Üniversitesi
46	Can Özturan	Boğaziçi Üniversitesi
47	Zerrin Ayvaz Reis	İstanbul Üniversitesi
48	Erkan Saka	Bilgi Üniversitesi
49	Osman Saka	Turkmia
50	Fulya Sarı	
51	Sadi Seferoğlu	Hacettepe Üniversitesi
52	Chris Stephenson	Bilgi Üniversitesi
53	Necati Taşkın	Ordu Üniversitesi
54	Yaşar Tonta	Hacettepe Üniversitesi
55	Tuna Tuğcu	Boğaziçi Üniversitesi
56	Tuğkan Tuğlular	İYTE
57	Hakan Tüzün	Hacettepe Üniversitesi
58	Şaban Usta	Aksaray Üniversitesi
59	Ceren Ünal	Bilkent Üniversitesi
60	Atıf Ünaldı	
61	Suzan Üsküdarlı	Boğaziçi Üniversitesi
62	Abdulkadir Yaldır	Pamukkale Üniversitesi
63	Tarık Yarılaç	Ordu Ünviversitesi
64	Ali Yazıcı	Atılım Üniversitesi
65	Pınar Yıldırım	Okan Üniversitesi
66	Tuğrul Yılmaz	Muğla Üniversitesi (Emekli)
67	Necdet Yücel	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
68	Ergün Yücesoy	Ordu Üniversitesi

Yerel Destek Kurulu	
Unvanı	**Adı Soyadı**
Prof. Dr.	Tarık Yarılgaç (Rektör)
Prof. Dr.	Tevfik Noyan (Rektör Yardımcısı)
Doç. Dr.	Mehmet Kenan Şahin (Genel Sekreter)
Dr. Öğr. Üyesi	Tolga Aktürk
Dr. Öğr. Üyesi	Mithat Akgün
Dr. Öğr. Üyesi	Kerem Erzurumlu
Dr. Öğr. Üyesi	Erdem Kaya
Dr. Öğr. Üyesi	Aytaç Özmutlu
Dr. Öğr. Üyesi	Nihat Sezer Sebahat
Dr. Öğr. Üyesi	Adem Yücel
Dr. Öğr. Üyesi	Ergün Yücesoy
Öğr. Gör.	Mustafa Büyük
Öğr. Gör.	Bülent Kandemir
Öğr. Gör.	Tevfik Fikret Koloğlu
Öğr. Gör.	Nuray Kul
Öğr. Gör.	Necati Taşkın
Genel Sekreter Yardımcısı	Ali Çakmak
Genel Sekreter Yardımcısı	Kürşat Taştan
Daire Başkanı	Muhittin Aksu
Daire Başkanı	Recep Arslan
Daire Başkanı	Ali Aygün
Daire Başkanı	Sedat Çakmak
Daire Başkanı	Recep Olcay Çanak
Daire Başkanı	Vuslat Varol Çolakoğlu
Daire Başkanı	Tuncay Özay
Daire Başkanı	Akın Türkyılmaz
Enstitü Sekreteri	Üzeyir Akyazı
Şube Müdürü	Mehmet Ali Akbaş
Şube Müdürü	Fuat Akgül
Şube Müdürü	Yücel Cin
Şube Müdürü	Şengül Coşkan
Şube Müdürü	Murat Bahadır Çam
Şube Müdürü	Emin Demir
Şube Müdürü	Veli Dilmen

Şube Müdürü	Metin Ergen
Şube Müdürü	Cemal Gemici
Şube Müdürü	Gülsevin Günen
Şube Müdürü	Fatih Karataş
Şube Müdürü	Ahmet Kuyumcuoğlu
Şube Müdürü	Mustafa Odabaş
Şube Müdürü	Ahmet Öksüz
Şube Müdürü	Reşat Ustabaş
Şube Müdürü	Süleyman Yarar
Şube Müdürü	Birol Yaşar
Mühendis	Çağlar Turan
Programcı	Fatih Arslan
Programcı	Fatih Çotuk
Tekniker	Sezer Aydın
Bilgisayar İşletmeni	Onur Derya
Büro Personeli	Mücahit Angın
Büro Personeli	Selim Kandemir
Büro Personeli	Tolgahan Umut Yaran

Kurslar Düzenleme Kurulu	
Sıra No	**Adı Soyadı**
1	Uğur Arıcı
2	Özge Barbaros
3	Erdem Bayer
4	Zeynel Cebeci
5	Mehmet Ufuk Çağlayan
6	Ethem Derman
7	Tayfun Öziş Erikan
8	Doruk Fişek
9	Ayşe Bilge Gündüz
10	Devrim Gündüz
11	Mehmet D. İnce
12	Barkın Kılıç
13	Onur Küçük
14	Fatih Özavcı
15	Atilla Özgit
16	Özlem Özgöbek
17	R. Engür Pişirici
18	Chris Stephenson
19	Hakan Uygun
20	Oğuz Yayla
21	Necdet Yücel

2019 Mustafa Akgül Kış Kampı Eğitimleri Listesi	
Sıra No	**Eğitim Adı**
1	Ağ Güvenliği ve Denetimi
2	Ağ Yöneticiliğine Giriş (1. Düzey)
3	Ağ Yöneticiliğine Giriş (2. Düzey)
4	Android ile Uygulama Geliştirme
5	Arduino (1. Düzey)
6	Arduino (2. Düzey)
7	Bilişim Hukuku
8	Blokzincir ve Akıllı Sözleşmeler
9	GNU/Linux: Geliştiriciler İçin
10	GNU/Linux: Masaüstü
11	GNU/Linux: Sistem Yönetimi 0.5
12	GNU/Linux: Sistem Yönetimi 1.5
13	ISO 27001 Bilgi Güvenliği Standardı ve KVKK Kişisel Verilerin Korunması
14	Java: Spring Boot ile Web Uygulaması Geliştirme
15	Java: Spring Cloud ile Mikroservis Mimarisi
16	Kotlin ile Programlama
17	LibreOffice Geliştirme Atölyesi
18	Linux Çekirdeğine Giriş
19	Modern Web ve PHP
20	MongoDB: Geliştiriciler İçin
21	Özgür Yazılımlarla Haritalama ve Konumsal Uygulama Geliştirme
22	PHP ve MySQL ile Web Programlamaya Giriş
23	PostgreSQL: Geliştiriciler İçin
24	PostgreSQL: Veritabanı Yöneticileri için
25	Python ile Programlamaya Giriş
26	Python ile Web Programlamaya Giriş
27	Python ve QT ile Grafik Masaüstü Uygulamaları
28	QGIS ile Coğrafi Bilgi Sistemleri
29	R ile İleri Veri Ön İşleme
30	R ile Temel İstatistik
31	ROS ve Gazebo ile Robotik Atölyesi
32	Ters Kod Mühendisliği ve x86 Mimarisine Giriş
33	Web Güvenliği ve Denetimi
34	Web Ön Yüz (Front-end) Programlama

2019 Mustafa Akgül Kış Kampı Eğitmenleri	
Sıra No	**Eğitmen Adı**
1	Berkay Abay
2	Koray Agaya
3	Adil Güneş Akbaş
4	Selin Akbuğa
5	İbrahim Paşa Akça
6	Ebru Akdemir
7	Gökhan Akın
8	Nuri Akman
9	Şenol Aldıbaş
10	Uğur Arıcı
11	Seda Arık
12	Muhammet Aziz Arslan
13	Zekiye Aydemir
14	Eray Aydın
15	Alanur Ayhan
16	Batuhan Bakıp
17	Ege Balcı
18	Oben Battal
19	Safa Bayar
20	Gökhan Birinci
21	Gökhan Boranalp
22	Berk Buzcu
23	Ozan Bük
24	Muhammet Fatih Bülbül
25	Burak Büyükyüksel
26	Yaşar Celep
27	Ersan Ceylan
28	Berkay Çağır
29	Burak Çağlayan
30	Zafer Çakmak
31	Furkan Çakmak
32	Faruk Çalıkuşu
33	Emirhan Çalışkan
34	Oğulcan Çankaya

35	M. Onur Çelik
36	Ömer Çıtak
37	Ebru Çiçekli
38	Robin Dimyanoğlu
39	Ahmet Sezgin Duran
40	Halil Duruakan
41	Yusuf Düzgün
42	Fatih Erdoğan
43	Adilcan Eren
44	Fatih Erikli
45	Ahmet Fincan
46	Doruk Fişek
47	Emir Cem Gezer
48	Burcu Gülhan
49	Oya Günendi
50	Berk Güreken
51	Tuğbanur Güveli
52	Ahmetcan İrdem
53	M. Sinan İyisoy
54	Muhammet Kara
55	Mücahit Emin Karadağ
56	Samedhan Karameşe
57	Umut Karcı
58	Onur Kayakıran
59	Ali İlteriş Keskin
60	Yasin Hakkı Kocaman
61	Fatih Koç
62	Canberk Koç
63	Emre Kondul
64	İbrahim Edib Kökdemir
65	Ali Erdinç Köroğlu
66	Artur Mehmet
67	Kemal Mutlu
68	Aydan Nergiz
69	Murat Oflezer
70	Özcan Oğuz
71	Ege Orhan

72	Aziz Öğütlü
73	Duygu Ölmez
74	Neşe Şahin Özçelik
75	Elif Özge Özdamar
76	Abdullah Özdemir
77	R. Engür Pişirici
78	Gökhan Sakar
79	Murtaza Sarıaltun
80	İbrahim Sarıçiçek
81	Şeyma Sarıgil
82	Muhammet Saygın
83	Ali Sezişli
84	Mehmet Ali Sıcak
85	Serhat Sönmez
86	Yasin Tatar
87	Batuhan Taysı
88	Ege Tekiner
89	Ege Tunçkanat
90	Çağrı Ulaş
91	Balkan Uraz
92	Ramazan Uysal
93	Ayça Yakıcı
94	N. Fatih Yarcı
95	Ömer Can Yazıcı
96	Barış Ekin Yıldırım
97	Hakan Yıldız
98	Mustafa Yontar

Konferans Programı

13.02.2019				
Saat	Doç. Dr. Mustafa Akgül Salonu	Boztope Salonu	Ulugöl Salonu	Çambaşı Salonu
09:30 – 11:00	Açılış Töreni			
11:00 – 11:30	Kahve Molası			
11:30 – 13:00	Davetli Konuşmalar **"Blokzincir: Beklentiler ve Gerçekler"** Ali Aydın Selçuk **"Yükseköğretim Kalite Çalışmaları"** Muzaffer Elmas	Bildiri (OB: Prof. Dr. Zekai Tarakçı) **"Bitkinin İhtiyaç Duyduğu Su Miktarının IOT Cihazla Anlık Belirlenmesi"** G.Akdemir, K.Sağlam, B.Polat, C.Gökkaya, A.Şutur, M.Çoban, Ö.Kasım **"Raspberry Pi Kullanarak Düşük Maliyetli Gerçek Zamanlı Hareket Tespiti"** K.Gençay **"IoT Uygulamaları İçin En Uygun NoSQL Veritabanları"** M.Güler	Seminer **"PostgreSQL Yüksek Erişilebilirlik ve Ölçekleme Çözümleri"** D.Fişek **"Profesyoneller İçin LibreOffice Sertifikasyonu"** M.Kara	Sponsor Sunumu **11:30 – Aruba** Aruba WiFi Güncelleme, AOS8 ve Yeni Teknolojiler – Oğuzhan Eren, Sistem Mühedisleri Yöneticisi **12:15 – Dijital Dünya** ASUS – Yunus Uysal
13:00 – 14:00	Öğle Yemeği			
14:00 – 15:30	Panel **"Dijital Çağda Yükseköğretim"** Arif Altun Cengiz Hakan Aydın Hasan Karal Erdal Kılınç Yasin Özarslan Ali Ekrem Özkul	Bildiri (OB: Prof. Dr. Sadık Kılıç) **"Yerel Yönetimler İçin Özgür Yazılımlarla Bir CBS Mümkün mü?"** A.Özdemir, A.Özdemir **"Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi'nde Personel Bilgisayar Etkileşimi: Web Tabanlı Bilgi İşlem Merkezi Yazılımı"** Y.Sandıkçı, M.D.Akkaya, A.O.Görgün, İ.O.Kapaklı, F. Akbulut **"Gerçek Zamanlı Yolcu Bilgilendirmenin Akıllı Ulaşım Sistemlerinde MQTT Protokolü ile Uygulanması"** B.Saydam	Seminer **"Sunucularda Özgür Yazılım Teknolojilerine Göç"** D.Fişek **"Özgür Sanallaştırma Platformu: Proxmox"** N.Çiftçi, A.İrdem	Sponsor Sunumu **14:00 – Limatek** **14:45 – Kopisan** Tıbbi Görüntüleme ve Diş Fakülteleri Yazılım Çözümleri – İrfan Düzen, Kopisan/Turcasoft
15:30 – 16:00	Kahve Molası			
16:00 – 17:30	Panel **"Dijital Çağda Yükseköğretim"** Arif Altun Cengiz Hakan Aydın Hasan Karal Erdal Kılınç Yasin Özarslan Ali Ekrem Özkul	Bildiri (OB: Prof. Dr. Kürşat Korkmaz) **"Bulanık Mantık Kullanılarak Hipertansiyon Teşhisi"** G.Tursun, S.Toklu **"Evrişimsel Yapay Sinir Ağı Kullanarak Diyabetik Retinopati Sınıflandırılması"** S.A.Arpacı, S.V.Albayrak **"Derin Öğrenme Mimarisiyle Manyetik Rezonans Görüntülerinden Beyin Tümörü Olan Dilimin Tespiti"** T.B.Demir, M.Erginli, M.Tosun	Seminer **"Milli Eğitimde Pardusa Göç Çalışmaları"** İ.P.Akça **"Türkiye'de Dijital Uçurum"** N.Güner	Sponsor Sunumu **16:00 – Karel** İletişimde IP sistemlerin yeri ve güvenilirliği – Baki Şahin, Santral Terminal ve Yakınsama Ürün Direktörü **16:45 – Prova Teknoloji**

14.02.2019				
Saat	Doç. Dr. Mustafa Akgül Salonu	Boztope Salonu	Ulugöl Salonu	Çambaşı Salonu
09:30 – 11:00	Bildiri (OB: Prof. Dr. Öznur Ergen Akçin) **"Öğrencinin Akademik Başarısının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi"** E.Özçekiç, Ü.Öztürk, E.Şaykol **"Öğrencilerin İşbirlikli Öğrenmesini Geliştirmek İçin Wikilerin Kullanılması"** H.Başdemir **"Arttırılmış Gerçeklik Konusunda Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin Alınması"** Ö.K.Sambur, E.Okyay, H.S.Moralı	Bildiri (OB: Prof. Dr. Tahsin Tonkaz) **"Bilişim Teknolojileri Alanında Oyun ile Öğrenme Uy"** S.Savaş, O. Güler, K. Kaya, G.Çoban, M.S. Güzel **"Lisans Öğrencilerinin Not Dökümü ve Derslere İlişkin Performansa Dayalı Bir Veri Madenciliği Uygulaması"** İ.Kabasakal, Y.Balcı **"Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanımı: 2012-2018 Yılları Arasında Yapılan Çalışmaların Bir İncelemesi"** E.Korkmaz, Z.K.Okyay, H.S.Moralı	Seminer **"GSoC ile Özgür Yazılım Kariyerine Giriş"** M.Kara **"Gayrimerkezi bir dünyanın arefesinde iki yeni adım: GNU MediaGoblin ve GNU Taler"** Ö.Oğuz	Sponsor Sunumu **09:30 – Brother** **10:15 – Aruba** Aruba Yeni Nesil Kablolu Ağlar – Metin Sönmez, HPE Aruba Sistem Mühendisi
11:00 – 11:30	Kahve Molası			
11:30 – 13:00	Bildiri (OB: Prof. Dr. Tuğba Bayrak Özbucak) **"Günlük verilerini kullanarak iş yükü analizi"** E.Tekeli, A.Gökten **"İnsanların Kendi Dış Görünümlerindeki Memnuniyeti Etkileyen Faktörlerin Analizi"** Ö.Doğuç, Ö.B.Andaç **"Geliştirilen Bir Yazılım Projesinin Sistem Analizi Ve Tasarimi Perspektifinden İncelenmesi"** B.Gökgöz	Bildiri (OB: Doç. Dr. Nihat Sezer Sabahat) **"Blok Zinciri İle Sensor Network'teki Nesnelerin Mahremiyet Problemine Bir Çözüm Yaklaşımı"** A.Tabanlıoğlu, M.E.Tenekeci, M.A.Nacar **"Blok Zinciri ve Onun Kriptografik Alanda Değerlendirilmesi"** B.Gökgöz	Seminer **"İşyerinde Uygulama Eğitimi Yönetimine Yönelik Bir Uygulama: Beykoz Üniversitesi Örneği"** M.Şentürk **"Türkiye'de Halkın Parası, Halkın Kodları"** A.Çetin	Sponsor Sunumu **11:30 – Compecta** **12:15 – Prova Teknoloji**
13:00 – 14:00	Öğle Yemeği			
14:00 – 15:30	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi Yeliz Kaşko Arıcı) **"Otonom Sürüş Sistemlerinde Gözetimli Öğrenme Üzerine Bir İnceleme"** D.Taşkın, C.Taşkın, S.Yazar, İ.Demiralay **"Çok-Çekirdek Kullanımının Mobil İşlemcilerin Frekansları Üzerindeki Etkisi"** T.Y.Kıroğlu, H.Yazbahar, S.C.İleri, S.Arslan **"Büyük Veri ve Dijital Çevrecilik İlişkisi"** İ.Yoşumaz	Bildiri (OB: Doç.Dr. Ufuk Uğur) **"Bulut Robot Uygulamaları"** M. Dugan, M.Akçay, A.Çelik **"Derin Öğrenme Teknikleri Kullanılarak Yüz Doğrulamanın Bankamatiklere Uygulanması"** M.Yıldırım, Ö.Arslan, S.A.Uymaz **"Derin Öğrenme İle El Hareketi Tanıma Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi"** O.Güler, İ.Yücedağ	Seminer **"Neden Pardus?"** Ş.Aldıbaş	Sponsor Sunumu **14:00 – Advancity** Harmanlanmış Ögrenme (Blended Learning) – Mehmet Ali Doğan, Arif Kazancı **14:45 – Profelis** SambaBox ve EnterpriseDB – Gökhan Dikici
15:30 – 16:00	Kahve Molası			
16:00 – 17:30	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi Ergün Yücesoy) **"5G Teknolojisinin Türkiye'ye Muhtemel Etkileri"** S.F.Bıyık, A.Özdemir **"Halk Kütüphanelerinde Yenilikçi Elektronik Hizmetler"** R.Işık **"Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımlarında Kullanılan Alan Bazlı Yetkilendirme Yöntemlerinin KVKK Kapsamında Örnek Uygulama Yaklaşımı"** O.Atış	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi H.Hüseyin Mutlu) **"A Survey of Lane Detection and Traffic Signs Recognition for Autonomous Vehicles"** S.Kamçı, A.Yazıcı, B.Kamberoğlu, D.Aksu, M.A.Aydın **"Kurumsal Şirketlerde DevOps Süreçlerinin Zorlukları"** A.Toprak, A.G.Özdoğan **"Applications of Deep Learning and Big Data Technologies"** Ş.Okul, D.Aksu, M.A.Aydın	Seminer **"LibreOffice: Gücü Özgürlüğünde"** Ş.Aldıbaş	Sponsor Sunumu **16:00 – Dijital Dünya** EPSON Engin Hiraoğlu **16:45 – Kopisan**

15.02.2019				
Saat	Doç. Dr. Mustafa Akgül Salonu	Boztope Salonu	Ulugöl Salonu	Çambaşı Salonu
09:30 – 11:00	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi Mithat Akgün) **"Metin Sınıflandırmada Karar Ağaçlarına Eş Değer Düzenli İfadelerin Üretimi"** C.Özbey, Ö.Dinçsoy **"Akıllı Ulaşım Sistemlerinde Zeroconf Mimarisiyle Modüler Sistemlerin Tasarımı"** B.Saydam **"Rasgele Dağıtılmış Binalar İçeren Bir Senaryo İçin En Uygun Baz İstasyon Konumunu Tespiti"** M.Daş, A. Zorlu, B.Dursun, M.B.Tabakçıoğlu	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi Adem Yücel) **"Yazılım Güvenliği Standartları"** Ş.Okul, D.Aksu, Ö.C.Turna **"Ağ Ortamında Kimlik Bilgisi Yönetiminde Yeni Çözüm"** M.Güler **"Nesnelerin İnternetinde Güvenlik"** İ.Karataş, S.Bayraklı	Bilgi İşlem Daire Başkanları Toplantısı Toplantı Başkanı: Muhittin Aksu	Sponsor Sunumu **09:30 – Prova Teknoloji** **10:15 – Utarit** Solidus; Akıllı Kampüs Kart Sistemi – Taylan Denizhan, Kurumsal Müşteri Yöneticisi
11:00 – 11:30	Kahve Molası			
11:30 – 13:00	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi M.Sami Güler) **"Herkes için Mobil Uygulama Geliştirme Aracı: AppInventor ve Örnek Bir Uygulama"** O.Duman **"Moodle-ÖYS'de Yapılan Tekil Anketleri Birleştiren Harici Web Uygulaması"** Y.Ezginci **"IT Danışmanlarının Çalışma Programı Optimizasyonu için Karar Destek Uygulaması"** O.Tunalı	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi Tolga Aktürk) **"Kurum Bilişim Sistemlerinde Görülen Yaygın Siber Saldırı Türleri ve Başlıca Açıklar"** Ş.Şen, T.Yerlikaya **"Güvenilir İşletim Ortamı Teknolojisi Kullanılarak Mobil Kimlik Uygulaması Geliştirilmesi"** K.Bıçakçı, K.Küçük **"İşletmelerde Siber Kaytarma Etkilerinin Analizi, Ölçümleme Araçları ve Sezgisel Teknik Çözüm Önerileri"** E.Yavuz	Kütüphane ve Dökümantasyon Daire Başkanları Toplantısı Toplantı Başkanı: Ali Aygün	Sponsor Sunumu **11:30 – Aruba** HPE Interbutunlesik ve Yapay Zeka Veri Depolama Çözümleri – Kubilay Kahraman, HPE Satış Müdürü **12:15 – Oracle** Oracle Academy Eğitim Kaynakları – Sena Aydoğan, Oracle Stratejik İşbirlikleri Yöneticisi
13:00 – 14:00	Öğle Yemeği			
14:00 – 15:30	Bildiri (OB: Doç.Dr. Gökhan Özsoy) **"Futbol Takımlarının Sezon Sonu Puanlarının Tahmini için Pisagor Beklentisine Dayalı bir Çalışma"** S.Baysal, E.Yıldıztepe **"Finansal Zaman Serisi Verisi için SQL ve NoSQL Veritabanı Platformlarının Karşılaştırılması"** R.F.Oğuz, M.S.Aktaş, O.Kalıpsız	Bildiri (OB: Dr. Öğr. Üyesi Erdem Kaya) **"Yazılım Tanımlı Radyo Mimarileri ve RTL-SDR & GNU Radio ile Sayısal Sinyal İşleme Örneği"** M.Sever, B.Tavlı **"Kurumsal Mimari ve TOGAF"** C.Kaya, H.Yüksel **"Grafik Tasarım Üretim Süreçlerinde Amabalaj Tasarımına Disiplinlerarası Yaklaşım"** A.Yücel	Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürleri Toplantısı Toplantı Başkanı: Dr. Öğr.Üyesi Kerem Erzurumlu	Sponsor Sunumu **14:00 – Dijital Dünya** Milesight – Kerim Yeşilyurt

Herkes için Mobil Uygulama Geliştirme Aracı: AppInventor ve Örnek Bir Uygulama

Osman Duman
duman.osman@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
AppInventor, Mobil Programlama, Mobil Uygulama, Kodlama Eğitimi

Özet:

Programlama dillerinin atası olan makine dili geliştirildiğinde program yazmak üst düzey bilgi gerektiren bir süreçti, sonrasında derleyicilerin gelişimi ve ardından yüksek seviyeli dillerin geliştirilmesi program geliştirmeyi kolaylaştırmış böylece program geliştirmek için gerekli teknik bilgiyi azaltmıştır. Programlama dillerinin geliştiği süreçte yeni donanımlar da geliştirilmiştir, bu donanımların en önemlilerinden olan cep telefonları ve tabletler hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu cihazlar için uygulama geliştirme araçları ve ortamları geliştirilmiştir.

AppInventor Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) tarafından geliştirilmiş görsel bloklar yardımıyla kod yazmadan mobil uygulama geliştirilmesine izin veren bir programlama ortamıdır. Bloklar üzerinden tasarlanması kodlama bilmeden uygulama geliştirilmesine izin vermekte, özellikle gençlerin mobil uygulama geliştirmesini kolaylaştırmaktadır. Günümüzde temel eğitim seviyesinde öğrencilerin programlama ile tanışmasına izin vermektedir. AppInventor ile mobil cihazın sensörlerinden veri alma-gönderme, mesajlaşma ve çağrı yönetimi işlemleri yapılabilmektedir. Yapılan bu çalışmada AppInventor mobil uygulama geliştirme ortamı tanıtılmış ve örnek bir telefon rehberi yedekleme uygulaması geliştirilmiştir.

1. Giriş

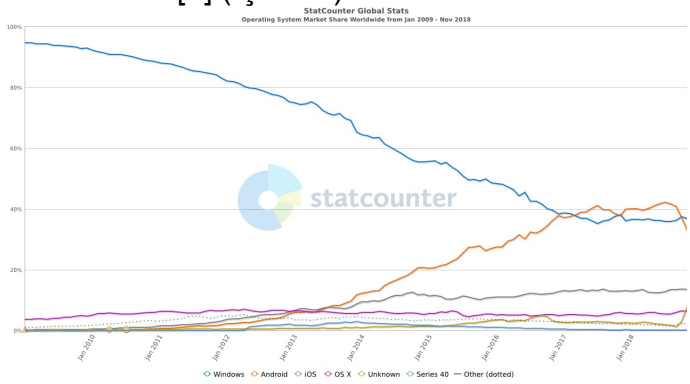
MIT App Inventor2 akıllı telefonlar ve tabletler için işlevsel uygulama geliştirmemizi sağlayan görsel bir programlama ortamıdır. Blok tabanlı yapısı sayesinde çok kısa sürede uygulama geliştirilmesine imkân vermektedir. Özellikle gençlerin teknolojiyi tüketmekten üreten bir konuma getirmeyi amaçlamaktadır. 195 farklı ülkeden aylık 400.000 tekil kullanıcı yaklaşık 22 milyon uygulama geliştirmektedir [1].

Programlama dillerini gelişim süreçlerine göre sınıflandırdığımızda karşımıza beş farklı nesil çıkmaktadır. Birinci nesilde makineye bağımlı, donanıma özel diller varken ikinci nesilde assembly dili geliştirilmiş, üçüncü nesilde diller makineden bağımsız bir hal almıştır. Dördüncü nesil dillerde programlamaya daha özel çözümler geliştirilmiş insana daha fazla yaklaşmıştır. Beşinci nesil diller bilgisayarların problemlere çözüm getirmesi hedeflenmiştir[2].

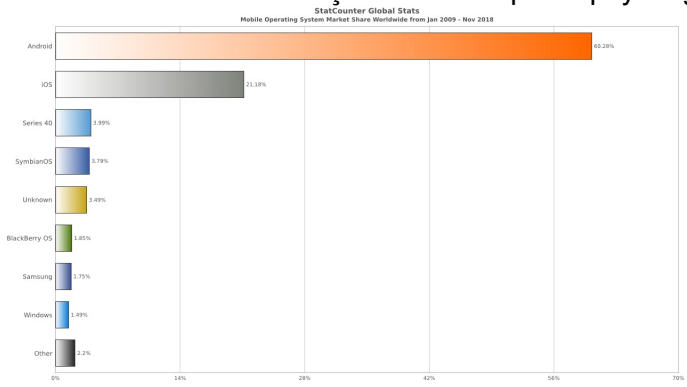
Mobil platformlar için uygulama geliştirme dillerine bakıldığında android platformu için kotlin ve java dilleri ön plana çıkmaktadır, bunların dışında phyton, c#, dilleri de kullanılmaktadır. IOS platformu için c objective-c ve swift dilleri ön plana çıkmaktadır. Her iki platform için de php, html5, javascript, c#, c++, ruby dilleri kullanılabilmektedir[3].

İşletim sistemleri pazarında 2009'dan günümüze geldiğimizde Windows işletim sistemi kullanımının 2009 yılı başında %94,08 iken 2018 yılı sonuna gelindiğinde %36,71'e gerilediği görülmektedir. Mobil işletim sistemlerinin ise 2009 yılında %3,66 düzeyinde olan kullanım oranının 2018 yılı sonu itibariyle Android platformunda %32 IOS platformunda ise %13,57 seviyelerine toplamda ise %46 civarında bir kullanım oranına ulaştığı görülmektedir[4]. İşletim sistemi kullanım oranının yıllara göre değişim grafiği incelendiğinde Windows platformunun

kullanım oranının gittikçe düştüğü ve mobil platformların kullanım oranının gittikçe arttığı gözükmektedir[4] (Şekil 1). Mobil işletim sistemlerinin pazar dağılımına 2018 yılı sonu itibariyle bakıldığında ise Android platformunun %60,28 ile birinci olduğu bunu %21,18 ile IOS platformunun izlediği görülmektedir[5] (Şekil 2) .



Şekil 1: 2009'dan Aralık 2018'e işletim sistemi pazar payı dağılımı[4]



Şekil 2: Aralık 2018 itibariyle mobil işletim sistemi pazar payı dağılımı[5]

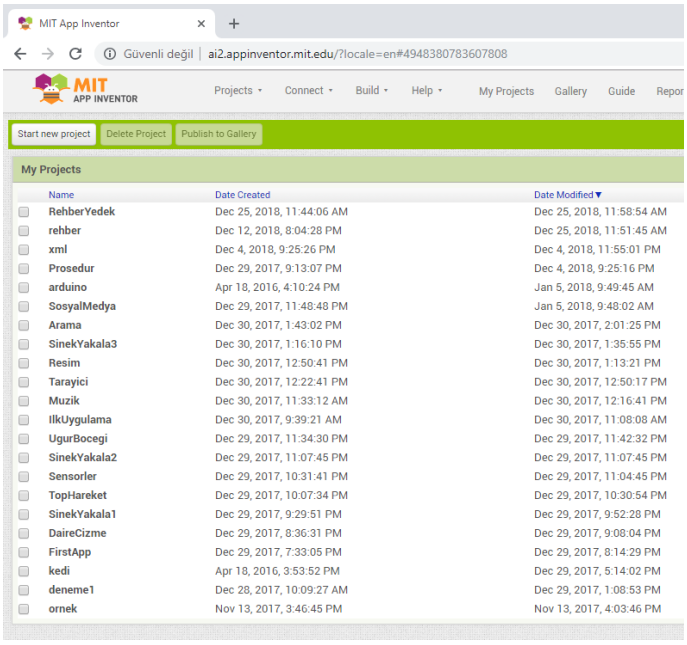
2. App Inventor2 Geliştirme Ortamı

App Inventor2 geliştirme ortamı internet tarayıcısı üzerinden kullanılmaktadır. Google hesabı üzerinden yetkilendirme yapılarak sisteme giriş yapılmaktadır. Giriş sonrası şekil 3'de gösterilmiş olan projeler sayfası açılmaktadır. Bu kısımda ister var olan proje istenirse "Start New Project " butonu ile yeni bir proje açılabilmektedir. Proje açıldığında ise şekil 4' de gösterilen arayüz karşımıza çıkmaktadır. Şekil 4'de 1 numaralı bölümde görsel geliştirici araçları (buton, datepicker, label, spinner vb.) bulunmaktadır. Bu araçlar 2 numaralı bölüme sürüklenerek projeye eklenmektedir. 2 numaralı bölüm uygulamanın ekranda görüntüleneceği arayüzü oluşturmaktadır. 3 numaralı bölümde uygulama kullanılan bileşenler listelenmekte bu bileşenlerin isimleri değiştirilebilmektedir. 4 numaralı bölümde seçili olan bileşen için özellikler listelenmekte ve bu özelliklere farklı değerler verilebilmektedir. 5 numaralı bölüm uygulamanın arka (blok) kısmı ile ön (tasarımcı) kısmı arasında geçiş yapmamızı sağlamaktadır. 6 numaralı kısım projemize yeni ekranlar ekleyebilmemize imkân sağlamaktadır.

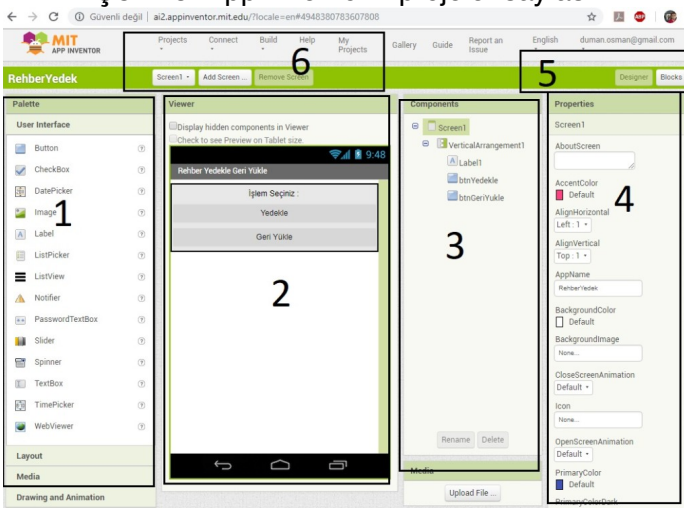
Şekil 5'de geliştirilen uygulamanın blok kısmı gösterilmiştir. Görsel arayüzde eklenen bileşenlerin arka planda yapacakları işlemler bu kısımda yazılmaktadır. 1 numaralı bölümde programlama kullanılan kontrol, mantıksal, matematiksel, vb. araçlar bulunmakta, seçilen araca göre seçenekler 2 numaralı kısımda listelenmektedir. 2 numaralı kısımda seçilen araç 3 numaralı kısma atılarak arka plan kodları blokların birleşimi şeklinde oluşturulmaktadır.

Geliştirilen uygulama istenirse gerçek bir cihaz üzerinde yâda sanal bir cihaz üzerinde test edilebilmektedir. Gerçek cihaz üzerinde yapılacak test için test edilecek cihazda "MIT AI2

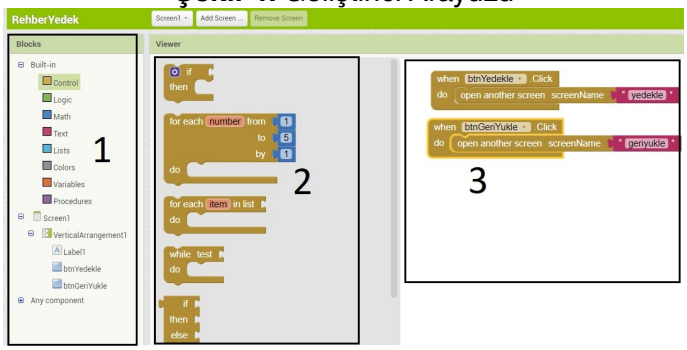
Companion” uygulamasının kurulu olması gerekmektedir. Bu uygulama üzerinden sitede anlık oluşturulan bağlantı kodu girilerek veya karekod okutularak uygulama mobil cihazda çalıştırılabilmektedir. Gerçek cihaz üzerinde yapılacak olan bir diğer test şekli ise usb kablo ile uygulamayı çalıştırmaktır bunun için bilgisayara “aiStarter” uygulaması kurulmalı ve çalışır kurumda olmalıdır.



Şekil 3: App Inventor 2 projeler sayfası



Şekil 4: Geliştirici Arayüzü



Şekil 5: Blok Arayüzü

2. Önceki Çalışmalar

App Inventor2 mobil uygulama geliştirme aracı daha çok kodlama eğitimi, programlama eğitimi alanında yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. App Inventor2 dışında kodlama eğitiminde Code Academy, Code Club, Coder Dojo, Code.org, Codemonkey, Alice, CodeCombat, Scratch vb. topluluklar ve araçlar kullanılarak kodlama eğlenceli hale getirilmektedir[6][7].

Programlama eğitimi diğer bir ifadeyle kodlama eğitiminin okullarda temel düzeyde verilmesi öğrencilerin farklı alanlarda karşılaştıkları problemleri çözme becerilerinin gelişmesinde önemli bir etkiye sahiptir[7].

Kodlama eğitiminde öğrencilere yardımcı olmak için geliştirilen 40 farklı kodlama aracı yaş aralığı, desteklenen işletim sistemi, ücret durumu, dil desteği, mobil uyum, yardım desteği, sosyal medya desteği gibi kriterlere göre incelenmiş Scratch, Code.org ve App Inventor2 diğer kodlama araçlarından fazla özellik ve fonksiyona sahip olduğu sonucuna varılmıştır[8].

Mühendislik alanında App Inventor2 kullanılarak geliştirilmiş uygulama örneklerine rastlanılmaktadır. Öğrencilerin yoklamalarını mobil uygulama kullanarak almaya yönelik geliştirilen mobil uygulamada App Inventor2 ortamı kullanılmış ve öğretim elemanı tarafından tahtaya yansıtılan karekodun bu uygulama tarafından okutulması ile yoklama işlemi tamamlanmıştır[9].

Cep telefonu üzerinden örnek bir ev yönetim sistemi Arduino ve App Inventor2, Arduino GSM kiti kullanılarak geliştirilmiştir [10]. Arduino ve AppInventor2 kullanılan bir diğer uygulama kablosuz kontrol edilebilen ve verilen komuta göre tırmanış yada iniş yapabilen bir robot tasarımıdır. Robotun cep telefonu üzerinden kontrol edilmesi için App Inventor2 ile uygulama geliştirilmiştir. Motorların kontrolünde Arduino kullanılmış ve robot ile mobil cihaz bluetooth arayüzü üzerinden kablosuz olarak haberleşmesi sağlanmıştır[11].

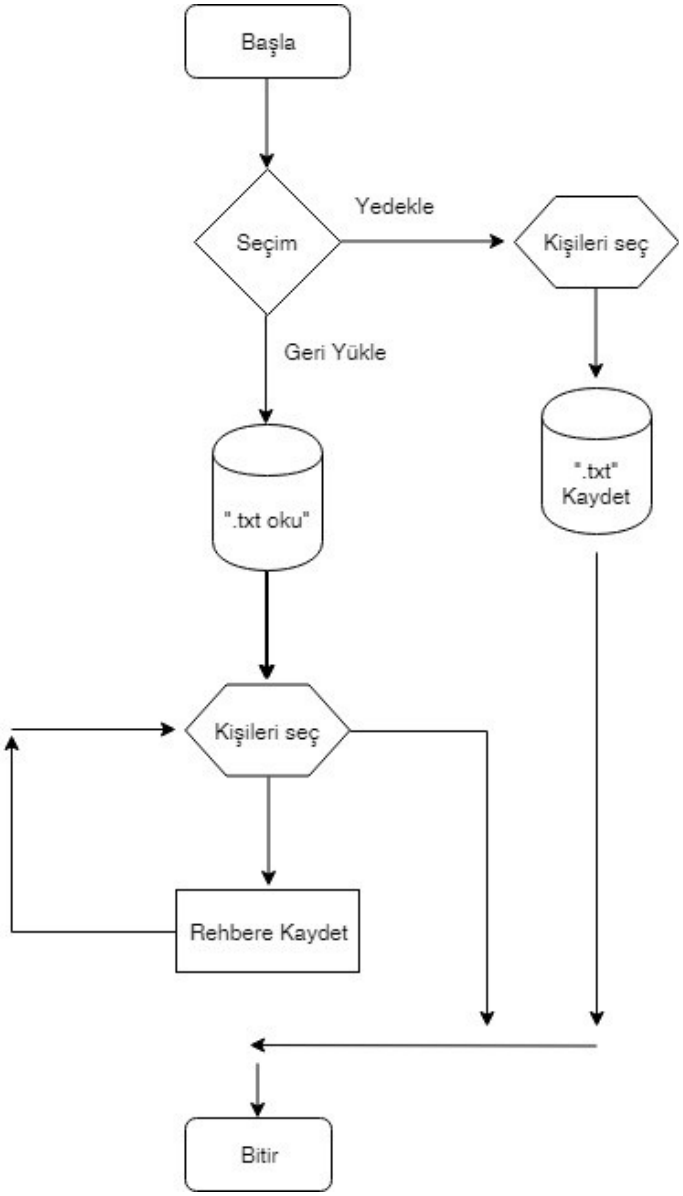
Endüstriyel otomasyon ve kontrol konularını ve mantıksal kontrol ifadelerini ve süreçlerini öğrencilere öğretmek için iki farklı uygulama App Inventor2 ortamında geliştirilmiş ve deneysel çalışmada kullanılmıştır[12].

3. Uygulama

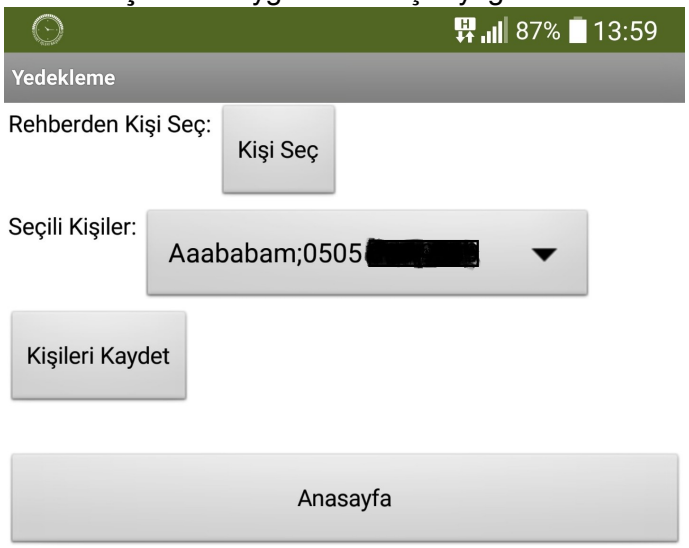
Bu bölümde AppInventor2 kullanılarak geliştirilen mobil uygulama anlatılacaktır. Geliştirilen uygulama kurulduğu telefonun rehberinde seçilen kişileri isim ve numaralarını telefonun içerisinde bir klasöre ".txt" dosyası olarak kaydetmekte ve geri yükleme ekranı ile de daha önce bu dosyaya kaydedilmiş kişilerin kişinin telefon rehberine eklenmesini sağlamaktadır. Uygulama akış diyagramı şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekil 7: Uygulama Giriş Ekranı

Geliştirilen uygulama için bir açılış ekranı tasarlanmıştır (Şekil 7). Bu kısımda "yedekle" ve "geri yükle" isimli butonlarla yapılacak işlemin seçilmesi istenmiştir.



Şekil 6: Uygulama Akış Diyagramı



Şekil 8: Yedekleme Ekranı

Yedekleme ekranında yedeklenecek kişilerin kişi seçme kontrolünden seçilmesi sağlanmış ve seçilen kişilerin isimleri ve numaraları bir listeye kaydedilmiştir. Oluşturulan liste “Kaydet”

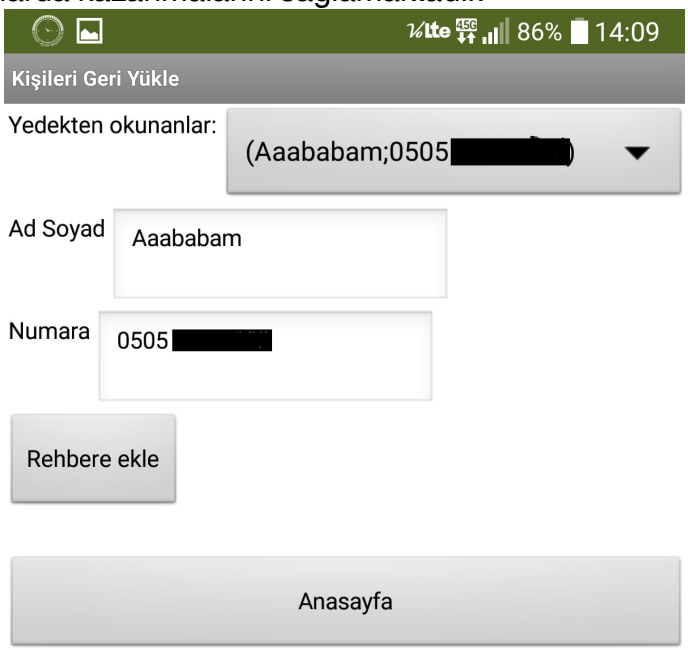
butonu ile telefonun yerel hafızasına isim ve numara ";" ile ayrılmış olarak her bir kişi bir satır olacak şekilde ".txt" uzantılı olarak kaydedilmiştir (Şekil 8).

Geri yükleme işleminde daha önce yerel depolamaya kaydedilmiş olan dosya okunarak liste kontrolüne ekleniyor ve bu listeden seçilen kişiler rehbere ekle butonu ile telefonun hafızasına kaydedilmektedir. Telefonun hafızasına kayıt işleminde App Inventor2 içerisinde buna özgü bir kontrol olmadığı için Activity aracı kullanılmıştır (Şekil 9).

4. Sonuç ve Öneriler

App Inventor2 herkesin mobil uygulama geliştirebileceği bir ortam sunmaktadır. Nesneye dayalı programlama kavramlarını bilmeye gerek kalmadan, bloklar kullanarak sürükle bırak işlemi ile uygulama geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Uygulama geliştirmede dezavantaj ise yapılacak işleme uygun bir hazır kontrol yoksa bu işleme bir çözüm sunmamasıdır. Örneğin rehber yedekleme işlemi için rehberdeki kişilerin hepsine toplu erişim aracı geliştirilmemiştir. Rehbere kişi kaydetmek için de bir araç geliştirilmemiştir. Bu sorunun çözümünde activity özelliği kullanılarak daha önce telefona kurulmuş veya telefonla birlikte gelen uygulama, geliştirilen uygulama üzerinden çalıştırılabilmektedir. Rehbere kişi eklenirken telefonun kendi uygulaması geliştirilen uygulama üzerinden çalıştırılmıştır.

Günümüzde kodlama ve yazılım geliştirme araçlarının hızlı şekilde gelişimi ve basitleşmesi yazılım eğitiminin daha temel düzeyde verilmesine imkân sağlamakta ve özellikle öğrencilerin bu becerileri erken yaşlarda kazanmalarını sağlamaktadır.



Şekil 9: Geri Yükleme Ekranı

Kaynaklar

[1] App Inventor Web Site, About Us: http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html.

[2] Çamoğlu, K., Geçmişten Günümüze Programlama Dilleri: https://www.chip.com.tr/blog/kadircamoglu/Gecmisten-Gunumuze-Programlama-Dilleri_1846.html

[3] Blair, I., 14 Programming Languages for Mobile App Development, https://buildfire.com/programming-languages-for-mobile-app-development/

[4] Stat Counter web sitesi, http://gs.statcounter.com/os-market-share#monthly-200901-201811

[5] Stat Counter web sitesi, http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#monthly-200901-201811-bar

[6] Demirer, V., Sak, N., “Programming Education And New Approaches Around The World And In Turkey”, Journal of Theory and Practice in Education, 12(3), 2016, pp 521-546.

[7] Aytekin, A., Sönmez Çakır, F., “Geleceğe Yön Veren Kodlama Bilimi ve Kodlama Öğrenmede Kullanılabilecek Bazı Yöntemler”, Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD), Cilt 5 (5), 2018, s 24-41.

[8] Baz, F. Ç., “Çocuklar için kodlama yazılımları üzerine karşılaştırmalı bir inceleme”, Curr Res Educ, 4(1), 2018, s 36-47.

[9] O. Duman And B. Gökgöz, “Qr Code Supported Web Based Student Attendance System,” 1. Uluslararası Teknoloji Bilimleri ve Tasarım Sempozyumu, Giresun, 2018.

[10] W. Yoo and S. A. Shaik, "Development of Home Management System Using Arduino and AppInventor," 2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), Atlanta, GA, 2016, pp. 379-380.

[11] R. K. Megalingam, S. V. Reddy, G. Sriharsha, P. S. Teja, K. S. Kumar and P. Gopal, "Study and development of Android controlled wireless pole climbing robot," 2015 IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE), Dhaka, 2015, pp. 439-442.

[12] P. B. de Moura Oliveira, "Teaching automation and control with App Inventor applications," 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Tallinn, 2015, pp. 879-884.

Bilişim Teknolojileri Alanında Oyun ile Öğrenme Uygulaması

Serkan Savaş, Osman Güler, Kemal Kaya, Gürhan Çoban, Mehmet Suat Güzel
serkan_savas@hotmail.com, hanciosman@hotmail.com, kayakemal1461@hotmail.com,
gurhancoban@gmail.com, suatguzel@gmail.com

Anahtar Kelimeler:

Bilişim Teknolojileri, Oyun, Unity3D, Dijital Yerliler, Yenilikçi Teknolojiler, Oyun ile Öğrenme

Özet:

Bilgisayarla birlikte çocukların beyin gelişimleri daha da farklılaşmıştır. Farklı düşünme ve öğrenme yapıları oluşturmuşlardır. Eğer teknoloji bir dil ise, yeni neslin ana dili bilgisayarlar, oyunlar ve İnternet yani teknoloji dilidir. Farklı araştırmalar sayesinde görülmüştür ki farklı algılar beyin yapısında değişimlere sebep olabilmektedir. Teknolojik dil farkı eğitim açısından çok önemlidir çünkü eğitimciler dijital göçmen, öğrenciler ise dijital yerlidir. Günümüzde öğrenciler ve öğrenme stilleri de değişmiştir. Dijital yerliler eski yöntemlerle mi öğrenmelidir yoksa dijital göçmenler yeni yöntemleri mi öğrenmelidir tartışmaları başlamıştır. Bu çalışmada yenilikçi öğretim yöntem ve tekniklerine örnek teşkil etmesi açısından, oyun ile öğrenme çalışması gerçekleştirilmiştir. Bilişim Teknolojileri Alanı öğrencileri için bir oyun tasarlanmış ve bu oyun ile bilgisayar bileşenlerinin öğretilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar, tasarlanan oyunun öğrenciler üzerinde olumlu etki yarattığını göstermiştir. Ayrıca öğrenciler araçla ilgili öneriler de getirmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşaması olarak memnuniyet ve etki analizlerinin gerçekleştirilmesi öngörülmektedir.

1. Giriş

Sosyal psikoloji kişilerin düşünme yapısının deneyimlere bağlı olarak değişebildiğini kanıtlamıştır. Sosyal psikologların yaptıkları araştırmalarda, farklı kültürlerden kişilerin sadece farklı şeyleri düşünmekle kalmayıp aynı zamanda düşünme tarzlarının da farklı olduğu görülmüştür. Bunda çevre ve kültürün etkisinin çok olduğu görülmüştür. Eskiden herkesin aynı mantığı aynı şekilde kurduğu, aynı kategorileri aynı yolda kullandığı gibi düşünceler varken şimdi farklı deneyimlerin farklı gelişimler oluşturduğu ve farklı girdilerin farklı düşünme tarzları oluşturduğu bilinmektedir. Ancak tüm bunlar birden bire oluşabilecek değişimler değildir. Beyinde oluşan değişimler için farklı zamanlar gerekmektedir. Bilgisayarla birlikte çocukların beyin gelişimleri daha da farklılaşmıştır. Farklı düşünme ve öğrenme yapıları oluşturmuşlardır.

Genç nesilde, bilgi ve iletişim çağıyla birlikte ortaya çıkan değişimi ilk inceleyenlerden biri Marc Prensky'dir denilebilir. Prensky'e göre, yeni neslin beyin yapılarının farklı olduğunu fiziksel olarak söyleyemesek de, düşünme yapılarının farklılaştığı söylenebilir. Bunun sonucu olarak da Prensky, yeni nesil öğrencilere "Digital Natives" yani "Dijital Yerliler" demiştir. Eğer teknoloji bir dil ise, yeni neslin ana dili bilgisayarlar, oyunlar ve İnternet yani teknoloji dilidir. Peki bu teknolojik dünyanın içinde doğmayanlar, teknoloji dilini sonradan öğrenmek zorunda kalanlar, yani bizler ne olacağız? Prensky çalışmasında teknolojik gelişmelere hayatının ilerleyen zamanlarında tanık olan kişileri "Digital Immigrants" yani "Dijital Göçmenler" olarak tanımlamıştır [1].

Marc Prensky 2001 yılında bu konu ile ilgili çalışmasının ikinci bölümünü yayınlamıştır. Bu ikinci çalışmasında ise, ilk çalışmasında bahsettiği öğrenme farklılıklarını nörobiyoloji ve sosyal psikoloji temellerine dayandırmıştır. Nörobiyoloji alanında yapılan son araştırmalara göre çeşitli türlerin algıları beyin yapısını değiştirir ve düşünme tarzını değiştirir. Böylece hayat boyunca

dönüşümler devam eder. Eski fikir, belirli sayıda beyin hücresine sahip olduğumuz ve bu hücrelerin birer birer öldüğüydü. Bunun yerini, beyin hücrelerimizde ölenlerin yerlerinin yenileriyle doldurulduğu fikri almıştır. Beyin çocukluk ve yetişkinlik hayatımızda kendi kendini yeniden düzenli olarak organize etmektedir. Buna da teknik olarak nöroplasite denmektedir [2].

Marc Presnky tarafından 2001 yılında gerçekleştirilen çalışmalar büyük yankı uyandırmış, sonrasında pek çok araştırmanın da temelini oluşturmuştur. 21. yüzyılda herkes dijital teknoloji çağında yetişeceğinden, dijital yerlilerle dijital göçmenler arasındaki ayrımın giderek ortadan kalkacağına dikkat çekerek "dijital bilgelik" (digital wisdom) kavramı çerçevesinde düşünmemiz gerektiğini öne sürmektedir. Prensky, dijital teknolojinin bizi sadece daha akıllı değil, daha bilge yapacağına inandığını söylemektedir [3].

Andra Siibak tarafından 2009 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada Estonya'daki dijital nesil üzerinde durulmuş ve bu neslin sosyal ve teknolojik yapısı ortaya koyulmuştur. Çalışmada açıkça belirtilmiştir ki, yeni nesil İnternet ve teknolojik gelişmeler sayesinde, ebeveynlerine göre daha interaktif ortamlarda yaşamakta ve bu ortamlara onlardan daha uyumlu hareketler göstermektedir [4].

Ola Erstad ise dijital nesil eğitimi konusunda bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada yeni neslin dijital ortamları daha sık kullandığı üzerinde durulmuş ve eğitim içeriğinin de buna göre düzenlenmesinden bahsedilmiştir [5].

Sosyal ağların sağladığı işbirliği, kişiselleştirme, kullanıcı destekli içerik ekleme ve üst veri gibi özellikler kullanıcı deneyimini zenginleştirmekte ve bu web sitelerini daha çekici kılmaktadır. Kütüphanelerin de sosyal ağlar kadar erişilebilir, esnek, işbirliği ve paylaşıma açık olmasını bekleyen kullanıcılar, yoğun olarak kullandıkları sosyal ağlar aracılığıyla kütüphanelere de erişmek istemektedirler. Kütüphanelerin geleceği dijital kullanıcıların bilgi gereksinimlerini başarılı bir biçimde sağlamalarıyla yakından ilgilidir. Aksi takdirde Web, Google ve Facebook ile yetişen "dijital yerliler" kütüphaneleri modası geçmiş kuruluşlar olarak görecek ve bilgi gereksinimlerini karşılamak için başka kuruluşlara ya da ortamlara yöneleceklerdir.

Dijital yerliler ile sosyal ağlar ve geleceğin kütüphaneleri üzerine bir çalışma, Yaşar Tonta tarafından 2009 yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya göre sosyal ağlar sadece sosyalleşmek ve eğlenmek amacıyla değil, bilgiye erişmek, öğrenmek ve profesyonel iş yapmak amacıyla da kullanılmaktadır. Facebook, MySpace, Flickr ve YouTube gibi Web 2.0 özelliklerine sahip sosyal ağlar en çok ziyaret edilen web siteleri arasında yer almaktadır [6].

Farklı araştırmalar sayesinde görülmüştür ki farklı algılar beyin yapısında değişimlere sebep olabilmektedir. Teknolojik dil farkı eğitim açısından çok önemlidir. Çünkü eğitimciler dijital göçmen, öğrenciler ise dijital yerlidir. Yeni nesil öğrenci isteklerine bakılırsa; Bilgiyi çabuk işlemek isterler, sadece metin görmektense grafiksel içerik daha ilgilerini çeker. Rastgele erişmelidirler ve ciddi işlerden çok oyunlar dikkatlerini çeker. Dijital göçmen olarak eğitimcilerin ise bunları sağlamakta yeterlilikleri tartışılmaktadır.

Bu yeni dil dijital göçmenlere tamamen yabancıdır. Onlara göre öğrenciler televizyondan veya İnternetten öğrenemezler çünkü kendileri öğrenemezler. Öğrenme eğlenceyle olamaz. Göçmenlik durumunun doğal bir süreci olarak, bazı kişilerin teknolojik yeniliklere uyumu, diğer bazılarına göre daha kolay olacaktır. Günümüz ebeveynleri, çocuklarının kullanarak öğrendikleri programları, kullanma talimatlarından öğrenmektedirler. Ayrıca öğrendiklerini uygularken de farklı uygulamaktadırlar. Bilim adamlarının da söylediği gibi, sonradan öğrenilen bir dil beynin

farklı yerinde konumlandırılmaktadır. Prensky bu farklılığa öğrenilen dildeki aksan demiştir[3]. Bu aksanlara birkaç örnek vermek gerekirse:

- E-mail yazdırmak,
- Bir doküman üzerinde düzenleme yapmak için bilgisayar kullanmak yerine önce onu çıktı almak sonra düzenlemek,
- Bir web-sitesini inceletmek için kişileri ofisine çağırmak (linkini göndermek yerine),
- Gönderdiğim maili aldın mı diye telefon etmek.

20. yüzyıl nesli bilgisayarlar, video oyunları, kameralar, cep telefonları, müzik oynatıcıları ve dijital oyuncaklarla çevrili bir ortamda büyümüş nesil olarak tanımlanmıştır. Bu nesilde kitap okuma saati ortalama bir lise mezunu için 5000 saatten az iken, 10000 saatten fazla oyun oynadıkları, 20000 saatten fazla televizyon izledikleri, ayrıca İnternet ve cep telefonlarının da hayatlarının ayrılmaz parçası olduğuna değinilmiştir. Onların bu doğal ortamlarının neticesinde de artık bu neslin öğrenme yapıları ve algıları, kendilerinden öncekilerden farklı olmaktadır [1-2].

David Buckingham 2006 yılındaki bir çalışmasında, dijital nesil var mı sorusuna tartışmalı yaklaşmıştır. Çünkü Buckingham'a göre nesil olarak adlandırmak için çok daha genel kapsamlar gerekmektedir. Bu çalışmada teknolojik gelişmelerin tüm insanların hayatını etkilediğinden bahsetmiş, yeni nesle dijital nesil olarak isim vermenin tam anlamıyla mümkün olmadığını savunmuştur. Buckhingham'a göre teknolojiyi kullanma amaçları ve yöntemleri ne kadar farklı olursa olsun, yetişkinler de teknolojik çağın içerisindedir ve yeni nesle dijital nesil adı vermek tam anlamıyla doğru da olmayabilir [7].

Asiye Kakırman Yıldız tarafından 2012 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada dijital yerlilerin, yerli mi yoksa melez mi oldukları sorgulanmıştır. Çalışmada Türkiye'de, 1980 sonrası doğan ve yaşları ortalama olarak 17 ile 25 arasında olan üniversite öğrencilerinin ne tam olarak dijital yerli ne de göçmen gibi davranmadıkları görülmüştür. Üniversite öğrencilerinin, basılı ile dijital yayınları hâla birlikte hizmete sunan üniversite kütüphane yapıları gibi "melez" bir davranış sergiledikleri görülmüştür. Marmara Üniversitesi'ne bağlı fakültelerde eğitim gören 382 öğrenciye anket uygulanmış ve onların bilgi edinme yaklaşımları analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda yeni bir kavram olarak "dijital melezler" önerilmiş; literatürde 1980 ve sonrası olarak belirlenen dijital yerlilerin doğum tarihinin milenyum çağı olan 2000 ve sonrası; dijital göçmenlerin doğum tarihinin 1970 öncesi ve dijital melezler olarak adlandırılacak grubun ise 1970-1999 arası doğanlar olarak tanımlanması önerilmiştir [8].

Günümüzde öğrenciler ve öğrenme stilleri de değişmiştir. Dijital yerliler eski yöntemlerle mi öğrenmelidir yoksa dijital göçmenler yeni yöntemleri mi öğrenmelidir tartışmaları başlamıştır. Dijital göçmenler için ne kadar üzücü olsa da, beyin fonksiyonları geri gidemez dolayısıyla yeni öğrenme stillerine ayak uydurmaları gerekmektedir. Çocuklar, yeni teknolojiye, dile ve dünyaya doğmaktadırlar ve doğal olarak eskiye karşı direnç göstermektedirler. Eğer onları eğitmekten vazgeçmeyi düşünmüyorsak, eğitim yöntemlerimizi ve içeriklerimizi yeniden düzenlemeliyiz. Bunun için gerekli tüm materyaller günümüzde mevcuttur.

Günümüz teknolojisi hızla ilerlemekte ve her geçen gün gücü de artmaktadır. Yeni ürünler her geçen gün piyasada kullanıcılarla buluşmaktadır. Teknolojik ürün üreten firmaların artması rekabeti de beraberinde getirmiş, artan rekabet ile birlikte de gelişim ivmesi daha da artmış, hatta katlanır boyutlara gelmiştir. Bu gelişmeler sonucu ortaya çıkan ürünlerin hitap ettiği

kullanıcı kitlesi de araştırılmaktadır. İnsanların yeni ürünlere uyum sağlaması için tedbirler alınmaktadır. Genç nesil teknolojiye daha yatkın olarak görülmektedir. Özellikle de teknolojik kuşak farkından bahsedilir olmuştur [9].

Tüm araştırmacıların üzerinde hem fikir olduğu nokta, dijital dünyaya doğanlar ile bu dünyada teknolojik gelişmeleri süreç olarak takip eden yetişkinler arasında düşünme tarzı farklarının olduğudur. 21. Yüzyıl nesli dijital yerliler olarak dünyaya gelecektir. Yeni nesil insanlarının beyin yapıları ve düşünme tarzları, interaktif ortamlar sonucunda yeniden şekillenecektir. Bilişim teknolojileri alanındaki yenilikler bu değişimlerin öncüsü olacaktır. Dijital yerlilerin bilgi arama, düzenleme ve bilgiye erişim biçimleri birçok mesleği olduğu gibi bilgi yönetimi mesleğini de şekillendirecektir.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde Unity3D oyun motoru ile yeni bir öğrenme materyali tasarlanmış ve üçüncü bölümünde ise bu materyalin eğitim aracı olarak kullanımı anlatılmıştır. Son bölümde ise tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

2. Oyun Motoru ile Materyal Tasarımı

Oyun ile öğrenme ders materyali tasarımında oyun moturu kullanılmıştır. Oyun motorları, 2B veya 3B bilgisayar oyunları yapmak amacıyla çeşitli kurumlar veya kişiler tarafından geliştirilen ve tasarlanan programlardır. Oyun motorlarının ücretli ve ücretsiz sürümleri bulunur [10]. Oyun motorlarının büyük bir çoğunluğu açık kaynak kodlu değildir. Açık kaynak olanlar ise karmaşık yapıları sebebiyle kullanımlarında zorluk yaşanır [11]. Oyun motorları kütüphanelerden oluşan bir yapıya sahiptirler ve bu kütüphaneler içerisinde hazır halde bulunan programlama dilleri, fonksiyonlar, scriptler, sınıflar vb. yapılar sayesinde kullanıcıya büyük kolaylıklar sağlarlar [12].

Ders içeriği hazırlamak için bir oyun motoru olan Unity3D programı tercih edilmiştir. Unity3D oyun motoru, etkileşimli 3B ve 2B içerik oluşturmak için sezgisel araçlar ve hızlı iş akışları ile donatılmış güçlü bir giydirme motorudur. Unity3D oyun motorunun kendine özgü tümleşik bir editörü, çapraz platform desteği, arazi düzenleme, gölgeleme, ağ, fizik, sürüm kontrolü, script yazımı vb. birçok özelliği vardır [13]. Unity3D programı içerisinde 3B çizim yapılabilse de, program içine farklı bir modelleme programında tasarlanan modeller aktarılabilir. Fakat aktarılacak olan nesnelerin uzantıları .fbx, .obj, .dxf, .dae ve .3ds formatında olmalıdır.

Unity3D oyun motoru kullanılarak geliştirilen bir oyun, herhangi bir altyapı değişikliğine gerek olmadan farklı platformlara (PC, Mac, Web, iOS, Android) uygun olarak derlenebilir. Unity3D oyun motoru Java Script, C# ve Boo programlama dillerini desteklemektedir. Unity3D oyun motoru, kullanıcıya bu programlama dilleri ile içerisinde program kodu yazma imkânı sağlar. Unity3D oyun motoru içerisinde grafik ve kod birlikte çalışmaktadır. Bu çalışma mantığı kullanıcıya esneklik sağlamakta ve geliştirme süresini kısaltmaktadır [14].

3. Oyun Tabanlı Öğrenme: Uygulama Tasarımı

Yeni nesil öğrencilerin öğrenme alışkanlıkları da, teknolojik gelişmelerle birlikte değişmektedir. Bu öğrencilerde kalıcı öğrenme sağlayabilmek için daha fazla uyarıcı sağlanmalı, motivasyon araçları ve farklı teknikler kullanmak gerekmektedir. Öğrencilerin dikkatlerini derste tutabilmek, dersin kazanımlarını öğrencilere öğretebilmek ve uzun süreli

kalıcı öğrenmeler sağlayabilmek için, klasik öğretim yöntem ve tekniklerinden daha fazlası gerekmektedir.

Şekil 1: Unity3D Oyun Motoru Arayüzü [14]

Bu amaçla bu çalışmada, Unity 3D oyun motoru kullanılarak bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Oyun teknolojisinin son yıllarda giderek gelişmesi, özellikle genç neslin oyun teknolojilerine ve oyunlara olan ilgileri de düşünülere, Bilişim Teknolojileri Alanı, Bilişim Teknolojilerinin Temelleri dersinin bir içeriği olan "Bilgisayar Bileşenleri" tasarlanan bir oyunla öğrencilere öğretilmek istenmiştir.

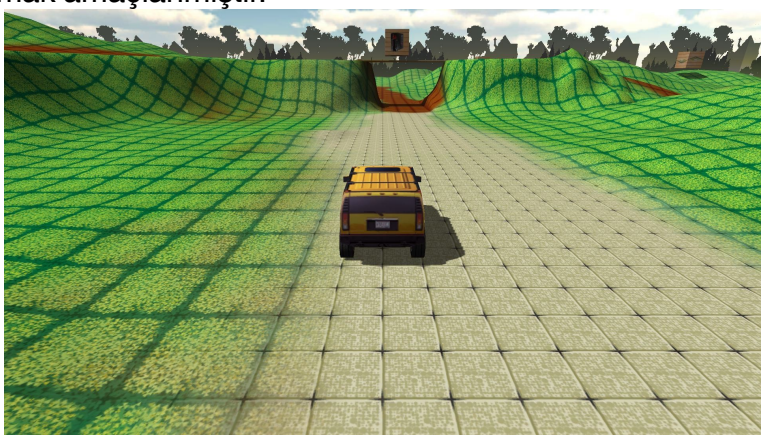
Oyunda öncelikle bir arazi tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu arazi, düzlük alanlar, tepelik alanlar ve yollardan oluşmaktadır. Daha sonra bu araziye uygun bir araç tasarlanmıştır. Oyunun giriş bölümünde oyuncunun kontrol tuşları ile ilgili bir bilgi ekranı eklenmiş, ayrıca oyuna başlama ve çıkış butonları da eklenmiştir (Şekil 2).

Şekil 2: Oyuna Başlama Ekranı

Oyuna başla butonuna tıklandığında, araç Şekil 3'te görüldüğü gibi tasarlanan ekranda başlangıç konumuna konumlandırılmaktadır. Burada amaç, aracı kullanarak tüm bilgisayar bileşenlerini toplamaktır. Arazinin yüksek bölümlerine çıkıldığında bileşenlerin konumları da görülmektedir. Çalışmanın sonraki aşamalarında oyun içerisine bir de bileşen haritası eklenmesi mümkündür. Bu durumda öğrenciler kalan ve toplanan bileşen sayısını da görebileceklerdir.

Oyunun amacı doğrultusunda tüm bileşenleri toplamak için oyuncu, aracı bileşenlerin üzerine sürerek ona çarpması gerekmektedir. Bilgisayarın "İşlemci", "Anakart", "Bellek", "Harddisk", "Fare", "Klavye", "Optik Sürücüler", "Yazıcı", "Ekran Kartı", "Ekran", "Bilgisayar Kasası" olmak üzere iç ve dış donanımları ile çevre birimleri tasarlanmış ve arazi üzerinde çeşitli konumlara yerleştirilmiştir. Öğrenciler isterlerse arazinin farklı yerlerine yerleştirilecek

bileşen sayısını da arttırabilirler. Araç bu bileşenlere çarptığında oyun donmakta ve o bileşen ile ilgili küçük bir bilgi ekranı ortaya çıkmaktadır (Şekil 4a-4b). Bileşen bilgi ekranı, bileşenin tanımı ve işlevi ile ilgili kısa bilgileri kapsamaktadır. Öğrenciyi bilgi karmaşasına sokmadan, bileşenin temel görevini aktarmak amaçlanmıştır.



Şekil 3: Tasarlanan Oyun Arazisi

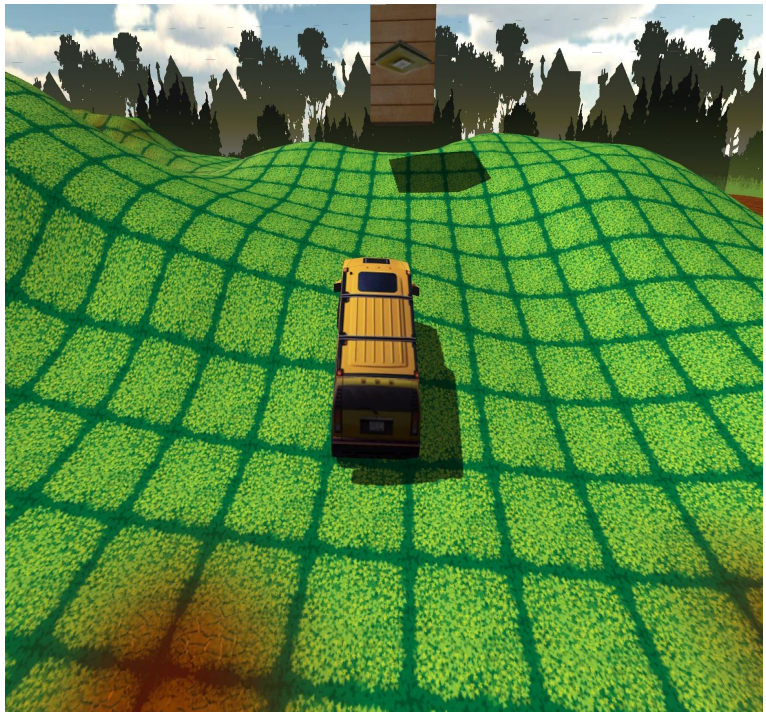
Oyun sırasında öğrencilerin, bilgi ekranından çıkmak için tekrar aracı yönlendirme tuşlarına basması gerekmektedir. Arazi üzerindeki tüm bileşenler toplandığında ise oyunun tamamlandığını belirten bir bilgi ekranı belirmekte ve oyundan çıkış veya oyunu tekrar oynamak için butonlar bulunmaktadır (Şekil 5).

Tasarlanan bu oyun ile öğrenme aracında, bilgisayar bileşenleri temel olarak öğrencilere öğretilmek istenmiş, hem öğrenirken hem de eğlenmeleri sağlanmıştır. Tasarım sonrasında oyunu oynayan öğrencilerden alınan geri dönütlerde, bu oyunu süre kısıtlamalı yapma ihtiyacının olduğu görülmüştür. Tüm öğrenciler bir yarış içerisine girmek istemiş, kimin daha erken bileşenleri topladığını görmek istemişlerdir. Bir sonraki aşamada oyuna süre eklenecek, bilgi ekranları ise süreye dâhil edilmeyecektir. Ayrıca bileşenlerle ilgili oyun sonunda bir test ekranı eklenerek, öğrencilerin sadece hız odaklı değil, ayrıca kalıcı öğrenme odaklı olmaları da sağlanacaktır.

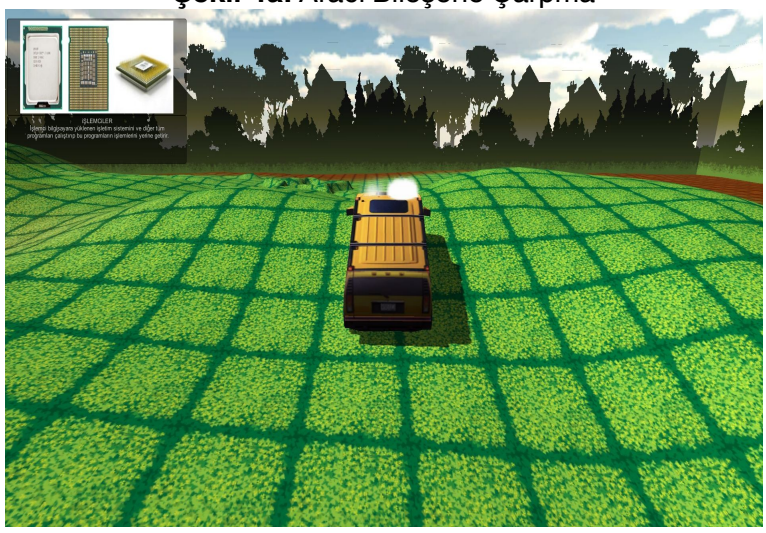
4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada yeni nesil öğrencilerin öğrenme alışkanlıklarına değinilmiştir. Dijital yerliler olarak adlandırılan günümüz öğrencileri için, öğrenme yöntem ve tekniklerinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Klasik öğretim yöntem ve teknikleriyle bu öğrencilerde kalıcı öğrenme sağlama şansı, her geçen gün azalmaktadır. Gün geçtikçe daha çok yenilikçi teknolojiyle karşılaşan öğrenciler, klasik yöntemlerle artık etkili olarak öğrenememektedir. Bu nedenle analog göçmen olarak adlandırılan eğitimciler, öğretim yöntem ve tekniklerini gözden geçirmelidir.

Oyun teknolojileri gençler tarafından büyük ilgi ile karşılanmaktadır. Dünyada çeşitli oyun tasarım yazılımları bulunmaktadır. Unity3D ise bunlardan birisidir. Çalışmada Unity3D oyun motoru kullanılarak bir oyun tasarlanmıştır. Oyunda bir arazi oluşturulmuş, bu arazide sürülerek dolaşacak bir araç tasarlanmıştır. Bilişim Teknolojileri Alanı, Bilişim Teknolojilerinin Temelleri dersi konularından olan bilgisayar bileşenleri tasarlanan arazi üzerinde farklı yerlere yerleştirilmiştir. Oyuncu arazide dolaşarak bu bileşenleri toplamaktadır. Her bileşen toplandığında, kendisiyle ilgili bir bilgi penceresi ortaya çıkarak, oyun ile öğrenme gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4a: Aracı Bileşene Çarpma



Şekil 4b: Bileşen İle İlgili Bilgi Ekranı

Şekil 5: Oyunu Tamamlama Ekranı

Bu öğrenme materyali ile öğrencilerin ilgileri derse çekilmiş, ayrıca daha da geliştirmek için yeni fikirler ortaya çıkmıştır. Öğrenciler oyun tabanlı öğrenmeye istekli görünmüşlerdir. Ayrıca derse motivasyonları yüksek olarak katılmışlardır.

Gün geçtikçe daha da fazla yenilikçi teknoloji gündelik hayata sunulmaktadır. Bu teknolojilerin eğitim öğretim hayatına da aktarılması kaçınılmazdır. Üstelik bu teknolojik dile tamamen yerli olan yeni nesil öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığını sağlamak için, yeni yöntem ve teknikler de geliştirilmelidir. Oyun ile öğrenme de bunlardan bir tanesidir. Bu çalışma, oyun ile öğrenmenin etkilerini göstermek açısından örnek teşkil etmektedir. Alınacak izinlerle birlikte anket çalışmalarıyla uygulamanın etki analizleri gerçekleştirilecek ve konferanstan alınan dönütlerle birlikte analiz sonuçları geliştirilerek makale olarak eğitim öğretim yılı sonunda yayınlanacaktır.

Kaynaklar

[1] Prensky, M. 'Digital Natives, Digital Immigrants', On the Horizon, MCB University Press, 2001a, pp. 1-6.

[2] Prensky, M. 'Digital Natives, Digital Immigrants', On the Horizon NCB University Press, 2001b, pp. 1-9.

[3] Prensky, M. 'H. Sapiens Digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom', Innovate: Journal of Online Education, 2009, pp. 1-9.

[4] Siibak, A. 'Self-presentation of the "Digital Generation" in Estonia', Estonia: University of Tartu, 2009.

[5] Erstad, O. 'Educating the Digital Generation', Nordic Journal of Digital Literacy, 2010, pp. 1-18.

[6] Tonta, Y. 'Dijital Yerliler, Sosyal Ağlar ve Kütüphanelerin Geleceği', Türk Kütüphaneciliği, 2009, pp. 742-768.

[7] Buckingham, D. 'Is There A Digital Generation? Digital Generations: Children, Young People and New Media', 2006, pp. 1-14.

[8] Yıldız, A. K. 'Dijital Yerliler Gerçekten Yerli mi Yoksa Dijital Melez mi?', The Journal of Academic Social Science Studies, 2012, pp. 819-833.

[9] Palfrey, J. ve Gasser U. 'Born digital: Understanding the first generation of digital natives', NewYork, NY, USA: Basic Books, 2010.

[10] Çoban, M., Yıldırım, Ö., Göktaş, Y., 'Eğitsel Oyunların Tasarlanmasında Kullanılan Oyun Motorlarının Değerlendirilmesi', 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011, Fırat University, Elazığ- Turkey.

[11] Noh, S. S., Hong, S. D., Park, J. W., 'Using a game engine technique to produce 3D Entertainment contents', 16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence, Hangzhou, China, 2006, pp. 246-251.

[12] Güler, O., Erdem, O.A., 'Mesleki Eğitimde Etkileşimli 3B Eğitimin Uygulanması ve Stereoskopik 3B Teknolojisi Kullanımı', Bilişim Teknolojileri Dergisi, 7(3), 2014.

[13] Hu, W., Zhang, X., 'A Rapid Development Method of Virtual Assembly Experiments Based on 3D Game Engine', 2nd International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology, Shenyang / Çin, 2012.

[14] İnternet: Unity 3D. Global Game Industry Software. URL: https://unity3d.com/

Lisans Öğrencilerinin Not Dökümü ve Derslere İlişkin Performansa Dayalı Bir Veri Madenciliği Uygulaması

İnanç Kabasakal, Yusuf Balcı
inanc.kabasakal@gmail.com, yusufbalci@gmail.com

Anahtar Kelimeler:

Veri Madenciliği, Birliktelik Kuralları Madenciliği, Öğrenci Bilgi Sistemleri, Eğitsel Veri Madenciliği

Özet:

Günümüzde üniversitelerin birçoğunda öğrencilerin öğrenim hayatına ilişkin süreçlerin yürütülmesi için bilgi sistemlerinden yararlanılmaktadır. Bu kapsamda kullanılan yazılımlar ile açılan programlar, müfredat tanımları, dersler, kayıtlı öğrenciler, not dökümleri gibi çok sayıda verinin saklanması ihtiyacı bulunmaktadır. Bilgisayar bilimleri ve eğitim bilimleri alanlarında rastlanan çalışmalarda, bu verilerin süreç otomasyonu yanı sıra karar vericilere karar süreçlerinde destek sağlama işlevinde kullanımı üzerinde durulmaktadır. Bu doğrultuda, Eğitsel Veri Madenciliği olarak nitelenen yeni bir çalışma alanının yaygınlaştığı dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, veri madenciliği yöntemlerinden Birliktelik Kuralları Madenciliği kullanılarak not dökümü verisine ilişkin bir analiz ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda, 2011-2017 arası 641 öğrenciye ilişkin kaydedilmiş 30505 not dökümü incelenerek öğrencilerin başarısız oldukları derslere ilişkin birliktelik örüntülerini temsil eden birliktelik kuralları ortaya çıkarılmıştır. Dikkat çekici bulguları seçmek için, keşfedilen kurallara ait kaldıraç ve güven ölçütleri esas alınmıştır. Tartışma kısmında ise eğitim planlarına ilişkin karar vericilere yol gösterici olabilecek çeşitli bulgular ele alınmış ve öneriler sıralanmıştır.

1. Giriş

Günümüzde dijitalleşmenin günlük hayatımıza ilişkin birçok sürece nüfuz ettiği görülmektedir. Bu durum, iş süreçlerine ilişkin verilerin dijital ortamda saklanması ve kullanılması gereksinimini beraberinde getirmektedir. Eğitim kuruluşları ile bu kuruluşlarda yürütülen öğretim faaliyetlerini söz konusu dijital dönüşümün dışında tutmamak isabetli olacaktır.

Öğrencilerin üniversite eğitimi boyunca birçok süreç, dijital veriler halinde çeşitli yazılımlar sayesinde kayıt altına alınmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen bilgi sistemlerinin, öğrencilerin üniversite yaşamı boyunca içinden geçtiği çeşitli süreçleri, kayıtlı bulunduğu programa ait müfredat ile ders tanımlarını barındırması gerektiği ifade edilebilir. Bunun ötesinde, sözü edilen bilgi sistemlerinde öğrencilerin ders ve dönem bazında performansına ilişkin detayların da yer alacağını, dijital ortamda saklanan bu veriler üzerinden hızlıca not dökümü ve diğer belgelerin oluşturulabileceğini belirtmek mümkündür.

Üniversitelerde öğrencilere ilişkin süreçlerin yönetimi bağlamında kullanılan Öğrenci Bilgi Sistemleri, karar vericilere yönelik destek işlevi sunmak üzere çeşitli analizlere konu olmaktadır. Bu çalışmada da veri madenciliği yöntemleri arasında yer alan 'Birliktelik Kuralları Madenciliği' kullanılarak öğrencilerin başarısız oldukları dersler arası ilişkiler incelenmiş; ortaya çıkan bulguların karar süreçlerinde sağlayacağı olası yararlar ele alınmıştır. Bunun öncesinde, Bölüm 2'de veri madenciliği kavramına, amaçlarına ve yöntemlerine ilişkin genel bir bakış açısı sunulacaktır. Bölüm 3'te öğrenci verileri üzerinde veri madenciliği yöntemlerine dayalı geçmiş çalışmalar üzerinde durulacaktır. Bölüm 4'te çalışmada kullanılan veri madenciliği yöntemi

üzerinde durulacak, hemen sonrasında çalışma kapsamında ortaya konulan analize ilişkin süreç, kısıtlar ve bulgular ortaya konulacaktır.

2. Veri Madenciliği

Bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, çok miktarda verinin saklanmasını ve bu verilere daha sonra erişimi kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte sözü edilen veri kavramının karar noktalarında tek başına kullanışlı olmaktan uzak olduğunun altını çizmek gerekmektedir. Davis kavramsal olarak veri ve bilgi arasındaki farka dikkat çekmiş; bilginin, verilerin karar vericilere yararlı bir girdi sağlamak üzere dönüştürülmüş hali olduğunu belirtmiştir [1]. Bu bakış açısıyla, verilerin raporlanması veya başka yollarla anlaşılır biçimlere dönüştürülmesi, verinin karar süreçlerine ışık tutan bir hale getirme çabası olarak görülebilir. Verilerden kullanışlı bulgulara ulaşma süreci 'Bilginin Keşfi' olarak tanımlanmakta, 'Veri Madenciliği' bu sürecin teknik bir adımına (verilerdeki ilginç örüntülerin açığa çıkarılması) karşılık gelmektedir [2].

Elektronik ortamda saklanan veri hacminin hızla artması, verilerin karar süreçlerinde yararlı olması ve kullanışlı bilginin ortaya çıkarılması amacıyla veri madenciliği başlığında özetlenebilecek çeşitli yöntemlerin ortaya çıkışını zorunlu kılmıştır [3].

Veri madenciliği, veri setleri içinde kullanışlı olabilecek gizli ilişkileri ortaya çıkarmaya yönelik çeşitli yöntemler olarak nitelenebilir. Literatürde bu kapsamda farklı amaçlar yerine getirmek üzere ortaya konulmuş yöntemler yer almaktadır. Verilerin bazı nitelikler açısından benzerliğine göre birbirinden ayrı gruplar biçiminde ayırt edilmesini sağlayan yöntemler, kümeleme yöntemleri olarak adlandırılmaktadır. Sınıflandırma yöntemleri, bir örneğin önceden tespit edilen kümelerden hangisine benzerlik gösterdiğinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmektedir. Birliktelik kuralları madenciliği de veri setinde sıkça birlikte tekrarlanan öğeleri tespit etmek üzere geliştirilmiş yöntemlerdir. Sözü edilen ve diğer modeller genel olarak tahminleyici ya da tanımlayıcı modeller şeklinde ayrılmakta; buna göre kümeleme, birliktelik tespiti gibi modeller tanımlayıcı; regresyon analizi, trend analizi, sınıflandırma gibi modeller de tahminleyici olarak nitelenmektedir [4].

3. Öğrenci Bilgi Sistemleri Bağlamında Öğrenci Verisi ve Not Dökümünü Ele Alan Veri Madenciliği Çalışmaları

Öğrenci Bilgi Sistemlerinde, öğrencilere ilişkin süreçlere dair çeşitli veriler kaydedilmektedir. Bu amaçla geliştirilen yazılımların sunduğu işlevler bu çalışmanın ana konusunu oluşturmamaktadır. Buna karşın, öğrenci kayıtları, ders tanımları, öğrencilerin geçmişte kayıtlandığı dersler ve aldıkları notların bu tür yazılımlarda saklanan veriler arasında bulunduğu varsayılmıştır.

Eğitim alanıyla ilintili paydaşlara yönelik çeşitli problemleri konu eden veri madenciliği son yıllarda 'Eğitsel Veri Madenciliği' olarak adlandırılmaya başlanan bir disiplin bağlamında sıkça ele alınmaya başlanmıştır [5]. Huebner bu alanda çalışılan uygulamalar arasında atılma riski bulunan öğrencilerin elde tutulması, kişisel öğrenme ortamları yaratılması, öğrenim aktivitelerine ilişkin kişisel öneriler verilmesi gibi uygulamaları sıralamıştır [6]. Ali ise, aşağıdaki problemlere yönelik öne sürülmüş çalışmalarda öğrencilerin geçmiş ders başarısına dayalı veri madenciliği çalışmalarından söz etmiştir [7]:

- Öğrencilerin ders seçimi

- Eğitim planının geliştirilmesi
- Başarısız/atılma riski yüksek öğrencilerin tespiti
- Öğrenci başarı durumu tahmini

Veri madenciliği kapsamında yöntemlere başvurulmuş ve öğrencilere ilişkin geçmişte alınan ders, not dökümü (transkript) ve başarı durumu verisini konu ettiğine rastlanan çalışmalar bu kısımda sunulmaktadır.

Márquez-Vera vd. tarafından yapılan çalışmada dönem içerisindeki ders verileri ile birlikte öğrencinin sosyal, kültürel, aile, eğitim geçmişi gibi veriler dikkate alınmış; 'Beyaz Kutu' sınıflandırma tekniği ile hangi öğrencilerin yakın gelecekte başarısız olacağına yönelik tahminler öne sürülmüştür [8]. Tair vd. eski öğrencilerin kayıtlı olduğu program, diploma notu ve demografik verilerini hesaba katarak mevcut öğrencilerin başarı durumunu ortaya çıkarmayı amaçlamış; bu doğrultuda karar ağaçları ve Naïve Bayes yöntemlerine dayalı bir veri madenciliği modeli kurgulamıştır [9].

Rastlanan çalışmaların bazılarında öğrencilerin okulu bırakma veya atılma nedenleri üzerinde durularak, bu gerekçelerin önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Aulck vd. ise yükseköğretimde okulu bırakma riski bulunan öğrencilerin demografik verilere ve önceki ders notlarına dayalı tahmini için bir makine öğrenmesi modeli öne sürmüştür [10].

Rastlanan çalışmaların bir kısmında, geçmiş öğrencilerin geçmiş verilerindeki benzerliğe dayalı olarak gelecekte benzerlik gösterebilecek durumlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Asif vd. lise mezuniyet derecesi ile üniversitedeki ilk iki yıl başarısı dikkate alınarak benzerlik gösteren öğrenciler için, danışmanlara yönelik karar ağaçları oluşturan bir model öne sürmüştür [11]. Manhães vd. öğrencilerin geçmiş not, dönem bazında toplam ders sayısı, ortalama gibi verilerinden yola çıkarak atılan öğrencileri tahmin etmeye yönelik çeşitli sınıflandırma algoritmaları denemiş, Naïve Bayes yönteminin bulgulara ilişkin en yüksek başarımı gösterdiğini bildirmiştir [12]. Burgos vd. dönem içinde alınan dersten başarısız olacak öğrencileri belirlemek için lojistik regresyon yöntemine dayalı bir model önermiştir [13]. Arora vd. öğrencinin bir konudaki başarısının sonraki dönemleri nasıl etkileyeceğini ele almış ve "Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları" yöntemine dayalı bir çözüm öne sürmüştür [14]. Al-Barrak vd. öğrencilerin mezuniyet not ortalamasına dayalı bir başarı kodu (olağanüstü, çok iyi, iyi, orta ve zayıf) tanımlamış, geçmiş not dökümlerine dayalı olarak mezuniyet başarı kodu tahmininde bulunmak üzere J48 karar ağacı algoritmasına dayalı sınıflandırma modeli öne sürmüştür [15].

Güngör vd. öğrencilerin ders seçimine yönelik anket yoluyla toplanan veriler üzerinde Apriori algoritması ile birliktelik analizi uygulamış; öğrencilerin ders seçimine etki eden nedenleri gösterebilecek kurallar ortaya çıkarmıştır [16].

Yurdakul ve Topal lise öğrencilerinin başarısına etki edebileceği geçmiş çalışmalara dayalı öngörülen çeşitli demografik ve sosyoekonomik verileri anket yoluyla toplanmış; bu veri setinde sınıflandırma, karar ağaçları, yapay sinir ağları yöntemleri uygulayarak mezuniyet başarısına ilişkin faktörleri araştırmışlardır [17].

Geçmiş çalışmalarda, bu kısımda söz edilenlerin ötesinde öğrenci süreçlerine ilişkin verilere yönelik birçok uygulamanın bulunduğunu belirtilmelidir. Berland vd. Eğitsel Veri Madenciliği araştırmalarının tipik olarak öğrenci tercih ve bireysel farklılıklarını açıklamak üzere sınıflandırma, tahminleme, verilerdeki örtük yapıları (kümeleri) veya ilişkileri keşfetme gibi işlevlere yöneldiğini belirtmiştir [18]. Ancak, not döküm verisinde başarısız olunan ders

kayıtlarının ilişkisini birliktelik kuralları ile ortaya koyan bir modele önceki çalışmalarda rastlanmamıştır. Bu tür bir yaklaşım ile ortaya çıkarılacak birliktelik kurallarının, eğitim planı hazırlama veya öğrencilere ders önerme sürecindeki kararlara yol gösterebileceğini öne sürmek mümkündür.

4. Birliktelik Kuralları Madenciliği ve Apriori Algoritması:

Veri madenciliği bağlamında, Birliktelik Kuralları Madenciliğini geniş veri kümeleri içerisinde değişkenler arası tekrarlanan ilginç örüntülerin ortaya çıkarılmasını sağlayan yöntemler şeklinde özetlemek mümkündür. Sözü edilen türdeki yöntemlerin bulguları, birliktelik kuralları biçiminde ortaya konmaktadır.

Bu kapsamda önde gelen teknikler arasında Agrawal vd. tarafından ortaya konulmuş ve bir veri kümesi içerisinde sıkça tekrarlanan örüntülerin keşfini sağlayan Apriori Algoritması yer almaktadır [19]. Algoritmanın öne sürüldüğü çalışmada [19], bir süpermarkete ilişkin satış verilerinin analizi sonucu kurallar ortaya çıkarılmış, birlikte sıkça satın alınan ürünlere dair bulgular öne sürülmüştür.

Apriori, aşağıda iki farklı aşamadan oluşmaktadır [20]:

- Veri setinde görülen tüm sık öğe kümelerinin bulunması
- Sık öğe kümelerinden yola çıkarak birliktelik kuralları belirlenmesi

Sık Öğe ve Öğe Kümelerinin Bulunması:

Birinci aşamada sözü edilen 'sık' tabiri, ortaya çıkarılan bir öğenin ya da öğe kümesinin tüm örneklemde belli bir asgari destek oranını sağlamasını ifade etmektedir. Destek olarak anılan ölçüt, bir öğenin tüm örneklemde görülme oranına karşılık gelir.

Apriori algoritmasında önce 'sık' öğeler (1 elemanlı kümeleri) belirlenir. Birden fazla elemandan oluşan bir kümenin 'sık' olması, her elemanın kendi başına ayrıca 'sık' olmasını gerektirmektedir. Bu tespit uyarınca Apriori algoritması 'sık' öğe ve kümelerden yeni 'sık' kümeler oluşturmak ve sık olmayan yeni kümeleri elemek (budamak) şeklinde ilerleyecek biçimde tasarlanmıştır.

Birliktelik kurallarına dayalı veri madenciliği çalışmaları, pazarlama bağlamında çeşitli uygulamalara zemin oluşturmuştur. E-ticaret sitelerinde ürün önerileri belirlenmesi [21] ve mağazaların reyon ve raflarında ürün yerleşiminin belirlenmesi [22]; tüketici davranışlarının anlaşılması yoluyla çapraz satışların artırılmasını sağlayan, kural tabanlı veri madenciliği uygulama alanları arasında sıralanabilir.

Birliktelik Kurallarının Belirlenmesi:

Birliktelik Kuralları Madenciliği ile veri içerisinde sıkça birlikte bulunduğu görülen örüntüler keşfedilmektedir. Sıkça birlikte rastlanan öğelerden oluşan bir I= {i1, i2, ... , in} kümesi için, Apriori algoritması ile birliktelik kuralları türetilmektedir. Sözü edilen keşfedilmiş her I sık kümesi için, iki alt kümeden (X ve Y) oluşan bir birliktelik kuralı X ☾ Y biçiminde temsil edilmektedir.

Sık elemanlardan oluşan I kümesine ilişkin X ve Y bağımsız alt kümelerinden oluşan bu kuralı, aşağıdaki şekilde formüle etmek mümkündür:

$$X \leftarrow Y \mid X \subset I,\ Y \subset I,\ X \cap Y = \varnothing,\ \text{ve}\ X \cup Y = I$$

Birliktelik Kurallarına İlişkin İlginçlik Ölçütleri:

Birliktelik kuralları arasından göreceli olarak önemli olanların tespit edilmesi için çeşitli ölçütler geliştirilmiştir. Bayardo Jr. ve Agrawal [23]; güven, destek, kaldıraç, gini, ki-kare gibi birçok ölçüt arasında en kullanışlı kuralların belirlenmesinde çoğu kez güven ve destek ölçütünün esas alınmasının yeterli olacağını öne sürmüştür. Çalışmamızda, birliktelik kurallarının değerlendirilmesi aşamasında, kurala konu olan durumun herhangi bir durumdan farkını vurgulaması bakımından kaldıraç ölçütünün de dikkate alınması kararlaştırılmıştır. Sözü edilen güven, destek ve kaldıraç ölçütlerini aşağıdaki biçimde tanımlamak mümkündür:

Güven: X ☾ Y biçiminde temsil edilen bir birliktelik kuralına ait güven ölçütü, içerisinde X'e ait elemanların yer aldığı örnekler içinde, Y'ye ait elemanları da içerenlerin oranını ifade etmektedir. Süpermarket verisine ilişkin çalışmalarda kimi zaman rastlanabilecek {Bebek Bezi ☾ Bira} örnek kuralı özelinde ifade edilirse, bebek bezi satın alınmış alışverişlerde bira satın alınanların oranı güven ölçütüne karşılık gelecektir.

Destek: Birlikte sık rastlanan öğelerden oluşan bir {X} kümesi için destek, bu kümedeki öğelerin rastlandığı örneklerin toplam popülasyona oranı olarak ifade edilebilir. Benzer biçimde, X ☾ Y biçiminde bir birliktelik kuralının destek ölçütü değeri, X ve Y kümelerine ait öğelerin birlikte rastlandığı örneklerin tüm örneklemdeki oranını belirtmektedir.

Kaldıraç: Bir birliktelik kuralları madenciliği çalışmasında elde edilen çok sayıda kuraldan, incelemeye değer olanları belirlemek üzere, güven ve destek ölçütünün yanı sıra kaldıraç (lift) da sıklıkla kullanılmaktadır. Han ve Kamber [4] birliktelik kurallarının yalnızca güven ve destek ölçütlerine dayalı olarak kullanışlı olduğu kanısının yanlış olabileceğini bir örnek ile savunmuş; bahsi geçen yanılgıya düşmemek için kaldıraç ölçütünün kullanımını önermiştir. Sözü edilen kitapta [4] bu duruma ilişkin sunulmuş bir örnek aşağıdaki gibi aktarılabilir:

- Bir kantinde müşterilerin %90'ı su satın almaktadır.
- Kantinden çay satın alanların %75'i su da satın alır.

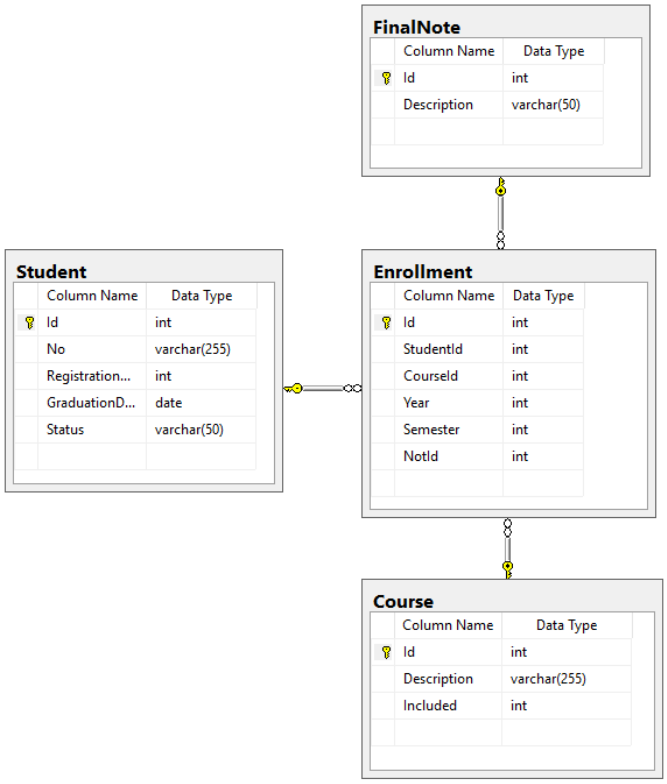
Böyle bir durumda, çay satın alanlar arasında su da satın alanları gösteren güven ölçütünün yüksekliğine (%75) dayanarak çay içenlerin sıkça su satın aldığı kanısına varmak yanıltıcı olacaktır. İki oranın kıyaslanması çay içenlerin, diğerlerinden daha fazla su içmediğini göstermektedir. Bu tür bir durumda kaldıraç ölçütünün kullanımı, bu tür yanılgıların önlenmesini sağlayabilmektedir.

5. Birliktelik Kuralları Madenciliği ile Not Dökümü Verisinin Analizi

Çalışma kapsamında incelenen veri, 2011-2017 arasında 641 öğrenciye ilişkin kaydedilmiş 30505 ders kaydından oluşmaktadır. Ders kaydına ilişkin veride 30505 satırdan her biri, öğrenciler ve dersler arasında bir ders kaydı ilişkisini ifade etmekte ve dönem sonu itibariyle atanmış bir başarı durumu içermektedir.

Oluşturulan Veri Tabanı: Öğrenci, ders ve not tanımları ile not dökümleri bir Excel tablosunda alınmış, çalışma kapsamında Microsoft SQL veri tabanında sırasıyla oluşturulan Student, Course, FinalNote ve Enrollment adlı tablolara aktarılmıştır. Tablo tanımları ve tablolar arası ilişkileri ifade eden ER diyagramı Şekil 1'de gösterilmiştir:

FinalNote tablosunda 17 adet not tanımı yer almakta, bunlardan 4 tanesi (FD, FF, DC ve DD) başarısız olarak değerlendirilmektedir. Bu notlardan FF, devamsızlık nedeniyle dersten başarısız olma durumunu ifade etmektedir. Bu nedenle, başarısız olunan derslerin seçiminde, diğer 3 notun atandığı kayıtlara ilişkin bir sorguya yer verilmiştir.



Şekil 1: Tablolar arası ilişki diyagramı

Çalışmanın amacı doğrultusunda, öncelikle öğrencilerin başarısız olduğu derslerin bulunması için Enrollment tablosu kullanılmıştır. Bu tabloda NotId değeri FinalNote tablosundaki başarısız bir not ile eşleşen kayıtlar sorgulanmış, bu yolla öğrencilere atanmış 30505 dersten 5152 adedinde başarısız olunduğu görülmüştür.

Verilerin Ayıklanması: Çalışmaya kapsamında incelenen veri setinde, bir dönemde aldığı derslerin tamamından başarısız olmuş birtakım öğrencilere rastlanılmıştır. Bu tür bir performans düşüklüğünün, eğitsel performansın dışında şehir değişikliği, rahatsızlık, işe başlama, okulu bırakma gibi özel nedenlerden kaynaklanabileceği varsayılmıştır. Bu varsayımla, sözü edilen 85 öğrenciye ait 136 not çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

Kısıtlar: Uygulanacak Apriori algoritmasına ilişkin varsayımlar arasında, keşfedilen birliktelik ilişkilerinde adet gibi bir büyüklüğün yer almaması sayılabilir. Bu durumun çalışmamıza olası bir etkisi olarak, öğrencilerin bir dersten defalarca veya yalnızca bir kez başarısız olmasının bulgularda fark yaratmaması sayılabilir. Dolayısıyla öğrencilerin bir dersten kaç kez kaldığı dikkate alınmamış olması bir kısıt olarak ifade edilmelidir.

Uygulama: Veri toplama ve ayıklama aşamalarından sonra, Şekil 1'deki diyagram ile ifade edilen veri tabanındaki veriler sorgulanarak, Apriori algoritması ile birliktelik kuralları ortaya çıkarılmıştır. Apriori algoritmasına ilişkin parametreler şu şekilde verilmiştir:

Destek: Sık öğelerin keşfi için asgari destek eşiği %3 olarak tayin edilmiştir.

Güven: Sık öğelerden ortaya çıkarılacak birliktelik kurallarının sağlaması gereken asgari güven eşiği %50 olarak verilmiştir.

Çalışmanın Kısıtları: Başarısız derslere ilişkin uygulanan yöntem, bir dersten bir defa ya da birden çok başarısız olunması gibi bir fark gözetmemektedir. Agrawal'ın süpermarket örneğinde [19] bir ürünün bir sepette yer alması, sepete kaç adet eklendiğinden bağımsızdır. Çalışmamızda öğrencilerin başarısız olduğu derslere ilişkin veri tabanı oluşturulurken, başarısızlık adedi dikkate alınmamıştır.

Çalışma bulgularında sunulan birliktelik kuralları, kronolojik bir mantıkla düzenlenmemiştir. X ☾ Y şeklinde bir kural keşfedilmiş olması, incelenen verilere zemin oluşturan müfredatta X dersinin Y dersinden önceki bir dönemde yer aldığından bağımsızdır. Bu durum, dersler arası önkoşul ilişkisini araştırmak üzere bulguların yorumlanması açısından bir kısıt teşkil etmektedir.

6. Bulgular ve Tartışma

Birliktelik kuralları madenciliği, öğelerin bir arada sıkça tekrarlanması biçiminde örüntülerin keşfine yönelik yöntemleri barındırmaktadır. Yöntemin uygulanacağı bir örnek olayda öğelerin neler olduğu ve öğelerin tekrarlanması ile neyin anlaşıldığı, problemin tanımı ile ilintilidir. Örneğin Agrawal'ın Apriori algoritmasını tanıttığı çalışmasında [19] yer alan süpermarket örneğinde müşterinin tercih ettiği ürünler birer öğe iken, alışveriş sepetinde ilgili ürünlerin birlikte yer alması da öğelerin birlikteliğini ifade eden ilişki olarak anlaşılmalıdır. Çalışmamızda, öğrencilerin başarısız olduğu dersler birer öğe olarak yorumlanmıştır. Birliktelik ilişkisi ise, aynı öğrencinin not dökümünde görülen başarısız ders kayıtları olarak kabul edilmiştir.

X	Y	Destek	Güven	Kaldıraç
Data Structures + Electrical Circuits	Automata Theory + Programming Languages	0.0496	0.6296	9.7862
Data Structures + Electrical Circuits	Algoritma ve Programlama-II + Automata Theory	0.0496	0.6667	9.5439
Yöneylem Araştırması + Database Management	Software Engıneerıng	0.0533	0.5862	8.6188
Algoritma ve Programlama-I + Automata Theory	Algoritma ve Programlama-II + Data Structures	0.046	0.68	8.6028
Programming Languages + Data Structures + Electrical Circuits	Automata Theory	0.0404	0.7727	8.0839
Algoritma ve Programlama-II + Algoritma ve Programlama-I + Automata Theory	Data Structures	0.0441	0.7083	7.8639
Automata Theory + Digital Computer Design	Olasılık ve İstatistik + Electrical Circuits	0.0441	0.7083	7.8639
Algoritma ve Programlama-II + Data Structures	Automata Theory	0.0441	0.75	7.8462

+ Electrical Circuits				
Data Structures + Electrical Circuits	Automata Theory	0.0496	0.7407	7.7493
Automata Theory + Data Structures	Programming Languages + Electrical Circuits	0.0441	0.7083	7.7067

Tablo 1: Kaldıraç Ölçütüne Göre Başlıca 10 Birliktelik Kuralı

Önceki kısımda belirtilen destek ve güven eşik değerlerine göre, 3456 birliktelik kuralı ortaya çıkarılmıştır. En yüksek kaldıraç değerine rastlanan başlıca kurallar Tablo 1'de gösterilmektedir. Buna göre, sol yanda verilen derslerden başarısız olunması, sağ yanda verilen derslerden başarısız olunmasını pozitif yönde etkilemektedir.

Tablo 1'de verilen ilk kurala göre 'Data Structures' ve 'Electrical Circuits' derslerinin her ikisinden de başarısız olmuş öğrencilerin yaklaşık %62'si, 'Automata Theory' 'Programming Languages' derslerinden de başarısız olmuştur. Daha önemlisi, ilk iki dersten başarısız olan öğrenciler, sonraki iki dersten, herhangi bir öğrenciye göre 9.79 kat daha sık başarısız olmuştur.

Tablo 1'de gösterilen 10 kuralın ötesinde, belirtilen eşik parametrelerle 3456 birliktelik kuralı ortaya çıkmıştır. Sayının büyüklüğü bunların tümünü inceleyerek net ve özet bir bulguya ulaşmayı güçleştirdiği için, kaldıraç ölçütüne göre başlıca 100 kurala ilişkin dikkat çekici bulgulara yer verilmiştir.

Başlıca ilk 100 kuralda, 'Object Oriented Programming' dersinden başarısız olan öğrencilerin çoğunlukla 'Algoritma ve Programlama-I', 'Programming Languages' ve 'Object Oriented Analysis & Design' derslerinden de başarısız olduğu görülmüştür. Böyle bir gözlem, eğitim planı uygulayıcıları için 'Object Oriented Programming' dersi ile sözü edilen diğer dersler arasında ön koşul ilişkisi kurulması yönünde geri bildirim olarak yorumlanabilir.

Başlıca 100 kural arasında dikkat çekici bir başka örüntü de, 'Algoritma ve Programlama-I' ve 'Mantık Devreler Tasarımı' derslerinden başarısız olan öğrencilerin çoğunlukla 'Algoritma ve Programlama-II' ve 'Data Structures' derslerinden de başarısız olmasıdır. Bu tür bir kuralı ilk iki dersten başarısız olmuş bir öğrenciye ders seçimi sırasında sunulacak danışmanlık hizmetinde bir girdi olarak kullanmak mümkündür.

Seçilen başlıca 100 birliktelik kuralının sol kısmında en çok görülen dersler Tablo 2'de gösterilmiştir:

Ders	**Kural**
Automata Theory	33
Electrical Circuits	26
Programming Languages	22
Algoritma Ve Programlama-II	21
Mantık Devreleri Tasarımı	21

Tablo 2: Başlıca 100 Birliktelik Kuralının Sol Yanında En Sık Rastlanan Dersler

Tek bir birliktelik kuralını yorumlarken, kuralın sol yanındaki dersten/derslerden başarısız olmuş öğrencilerin, kuralın sağ yanındaki dersten/derslerden de başarısız olmasından söz

edilmektedir. Tablo 2'de listelenen dersler çok sayıda birliktelik kuralının sol kısmında yer almaktadır. Tablo 2'de görülen derslerden başarısız olunması durumunda diğer derslerden de başarısız olunduğu ve/veya olunacağına işaret eden çok sayıda kural bulunduğu düşünülürse; bu derslerden başarısız olmayı akademik performansa ilişkin olumsuz bir işaret olarak ele almak mümkündür.

7. İleri Çalışmalar ve Öneriler

Eğitim alanında veri madenciliğine dayalı yöntemlerin kullanımında son yıllarda gelişmeler kaydedilmektedir. Öğretim süreçlerine ilişkin verilerin veri madenciliğinde kullanımı, öğrencilerin ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verebilecek, kişiselleşmiş uygulamalara zemin hazırlama potansiyeline sahiptir [24, 25]. Bununla birlikte, öğrencilerin gelecekte göstereceği başarıyı tahmin etmek üzere çeşitli veri madenciliği çalışmalarına değinilmiştir.

Bu çalışma ile öğrencilerin not dökümü verilerinden bir veri tabanı oluşturulmuş ve veri madenciliği yöntemlerinden 'Birliktelik Kuralları Madenciliği' ile başarısız olunan dersler arası ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Başarısız olunmuş ders kayıtları arasındaki ilişkiler, ders seçimi sürecinde öğrencilere yönelik danışmanlık aktivitelerinde yol gösterici bir bulgu olarak ele alınabilir. Bunun ötesinde, başarısız olunan dersler arası keşfedilen sık örüntülerin eğitim planlarının düzenlenmesinde karar vericilere yol gösterebileceğini öne sürmek mümkündür.

İşletme yönetimi ve pazarlama alanında veri madenciliği, ürün satın alma davranışlarının incelenmesi ve çapraz satışların artırılmasına ilişkin uygulamalara konu olmakta; bu doğrultuda geliştirilmiş öneri sistemlerinde yer bulmaktadır. Benzer bir yaklaşımla, öğrencilerin not dökümü ve performansına ilişkin verilerin aynı tür veri madenciliği uygulamalarına konu olarak, Öğrenci Bilgi Sistemleri kapsamında ders önerileri geliştirmek ve sunmak doğrultusunda yarar sunabileceğini öne sürmek mümkün olacaktır.

Kaynaklar

[1] Davis, G.B.. "Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development". McGraw Hill, Tokyo, Japonya, (1974).

[2] Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P.. "From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases". AI magazine, 17(3), 37 (1996).

[3] Balaban, M.E., Kartal, E.. "Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi: Temel Algoritmaları ve R Dili ile Uygulamaları", Çağlayan Kitabevi, Beyoğlu, İstanbul, (2015).

[4] Han, J., Kamber, M.. "Data Mining – Concepts and Techniques". Morgan Knaufmann Publishing. İkinci Basım, Amerika Birleşik Devletleri, (2006).

[5] Jindal, R., & Borah, M. D.. "A Survey On Educational Data Mining and Research Trends". International Journal of Database Management Systems, 5(3), 53 (2013).

[6] Huebner, R. A.. "A Survey of Educational Data-Mining Research". Research in higher education journal, 19 (2013).

[7] Ali, M. M.. "Role of data mining in education sector". International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 2(4), 374-383 (2013).

[8] Márquez-Vera, C., Morales, C. R., & Soto, S. V.. "Predicting school failure and dropout by using data mining techniques". IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje, 8(1), 7-14 (2013).

[9] Tair, M. M. A., & El-Halees, A. M.. "Mining Educational Data to Improve Students' Performance: A Case Study". International Journal of Information, 2(2), 140-146 (2012).

[10] Aulck, L., Velagapudi, N., Blumenstock, J., & West, J.. "Predicting Student Dropout in Higher Education", 2016 ICML Workshop on #Data4Good: Machine Learning in Social Good Applications, New York, Amerika Birleşik Devletleri (2016).

[11] Asif, R., Merceron, A., Ali, S. A., & Haider, N. G.. “Analyzing Undergraduate Students' Performance Using Educational Data Mining”. Computers & Education, 113, 177-194 (2017).

[12] Manhães, L. M. B., da Cruz, S. M. S., & Zimbrão, G.. “WAVE: An Architecture for Predicting Dropout in Undergraduate Courses Using EDM”. Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing, Gyeongju, Güney Kore, 243-247, (2014).

[13] Burgos, C., Campanario, M. L., de la Pena, D., Lara, J. A., Lizcano, D., & Martínez, M. A.. “Data Mining for Modeling Students’ Performance: A Tutoring Action Plan to Prevent Academic Dropout”. Computers & Electrical Engineering, 66, 541-556 (2018).

[14] Arora, Y., Singhal, A., & Bansal, A.. “PREDICTION & WARNING: A Method to Improve Student's Performance”. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 39(1), 1-5 (2014).

[15] Al-Barrak, M. A., & Al-Razgan, M.. “Predicting Students Final GPA Using Decision Trees: A Case Study”. International Journal of Information and Education Technology, 6(7), 528 (2016).

[16] Güngör, E., Yalçın, N., & Yurtay, N.. “Apriori Algoritması ile Teknik Seçmeli Ders Seçim Analizi”. Ulusal Uzaktan Eğitim ve Teknolojileri Sempozyumu, Konya (2013).

[17] Yurdakul, S., & Topal, T.. “Veri Madenciliği ile Lise Öğrenci Performanslarının Değerlendirilmesi”. 17. Akademik Bilişim Konferansı, Eskişehir (2015).

[18] Berland, M., Baker, R. S., & Blikstein, P.. “Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research”. Technology, Knowledge and Learning, 19(1-2), 205-220 (2014).

[19] R. Agrawal, T. Imieliński, Swami A., “Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases”, Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference On Management of Data, Washington, D.C., Amerika Birleşik Devletleri, 207-216, (1993).

[20] Sumathi, S., Sivanandam, S.D.: “Introduction to Data Mining and its Applications”, Springer-Verlag, Berlin, Almanya, (2006).

[21] Schafer, J. B., Konstan, J., Riedl, J.. “Recommender Systems in E-Commerce”. Proceedings of The 1st ACM Conference On Electronic Commerce, 158-66, (1999).

[22] Chen, M. C., & Lin, C. P.. “A Data Mining Approach to Product Assortment and Shelf Space Allocation”. Expert Systems with Applications, 32(4), 976-986 (2007).

[23] R. J. Bayardo Jr, R. Agrawal, “Mining The Most Interesting Rules”, Proceedings of the Fifth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, San Diego, Amerika Birleşik Devletleri, 145-154 (1999)

[24] Hanna, M.. “Data Mining in The E-Learning Domain”, Campus-Wide Information Systems, 21(1), 29-34 (2004).

[25] Hämäläinen, W., Laine, T. H., & Sutinen, E., “Data Mining in Personalizing Distance Education Courses”, Data Mining in E-learning, 4, 157 (2006).

Bitkinin İhtiyaç Duyduğu Su Miktarının IOT Cihazla Anlık Belirlenmesi

Gözde Akdemir, Kübra Sağlam, Büşra Polat, Cansu Gökkaya, Ayşenur Şutur, Mehmet Çoban, Ömer Kasım

gozdeakdemir96@gmail.com, saglam.kubra96@gmail.com, busraplt66@gmail.com, cansugokkaya26@gmail.com, suturaysenur@gmail.com, mehmet.coban28817@gmail.com, omer.kasim@dpu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

IOT, Sera otomasyon sistemi, Isıl Sistem Kontrolü, Gerçek Zamanlı Sistem

Özet:

Günümüzde IOT cihazlar, uzaktaki bir sistemi izlemek yada kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır. Gerçek zamanlı olarak uzaktan kontrol edilen sistemlerden birisi de seralardaki bitkilerin verimli yetiştirilmesine yöneliktir. Verimli bir bitki yetiştirme süreci için toprak sıcaklığı ve nem değerlerinin belirli değerler arasında tutulması önem arz etmektedir. Bu değerler her bir bitki için farklılık göstermektedir. Bu çalışmada geliştirilen yöntem ile serada yetiştirilecek bitkinin kullanıcı tarafından belirlenmesiyle sıcaklık ve nem parametreleri analiz edilmektedir. Bu analiz sonucu bitkiye verilecek su miktarı bu çalışmada geliştirilen yöntemi kullanan cihaz ile gerçekleştirilmektedir. Yapılan deneylerde fasulye bitkisinin filizlenme süreci takip edilerek su miktarı ayarlanmıştır. Sıcaklık ve nem koşulları kontrol altında tutularak uygun yetiştirme ortamına katkı sağlanmıştır. Yöntem ülkemizdeki seracılık faaliyetlerinin otomasyonuna filizlenme süreci bakımından destek olabilecek niteliktedir.

1.GİRİŞ(INTRODUCTION)

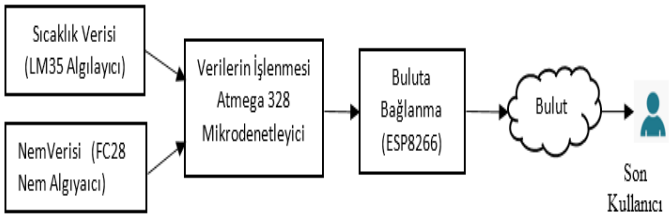
Günümüzde zaman kontrollü sistemler yerini uzaktan kontrol edilen sistemlere bırakmaktadır. Yaşamın vazgeçilmezleri arasında bulunan mobil iletişim sayesinde insanlar nerede olursa olsun sürekli taşıdıkları cep telefonları ile uzaktaki bir sistemi kontrol etme, sistemin durumundan haberdar olma gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Günümüzde akıllı ev uygulamalarında, endüstriyel otomasyon sistemlerinde, tarım arazileri ya da sera otomasyon sistemleri gibi farklı alanlarda internet üzerinden kontrol ve izleme sistemleri geliştirilmiştir. Bunun yanında insanlar, güvenlik kameraları, otomatik kapılar, bahçe sulama sistemleri, sıcaklık ve ısı kontrolleri gibi sistemleri de kontrol etme ihtiyacı duyduğu için otomasyon sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu tür sistemlerin gelişmesi için, uygulanabilirliğin arttırılması ve maliyetinin düşürülmesi gerekmektedir.

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ölçüm, kontrol ve izleme işlemi için birçok sistemin kullanıldığı gözlenmiştir. Örneğin; , Mobil Telefon ve Pic Mikrodenetleyici Kullanarak Uzaktan Esnek Kontrol Sağlanması [1], Gömülü Sunucu ile Tasarlanmış İnternet Tabanlı Sera Otomasyon Sistemi Uygulaması [2], Gömülü Sunucu ile Sıcaklık/Nem Ölçüm ve Kontrol Sisteminin Tasarımı ve Uygulaması [3], Web Tabanlı Sıcaklık Takip Sistemi [4], Internet Tabanlı Sıcaklık Kontrol Sistemi [5], Sera Otomasyon Sistemlerine İlişkin Bilgisayar Uygulamaları [6], Sera İçi Hava Şartlarının Otomasyon Sistemi İle Üretim Kalitesinin Artırılması ile İlgili Bir Çalışma [7], PSoC İle Sera Otomasyonu [8], Bulanık Mantık Tabanlı – Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu [9] gibi başarılı çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen IOT cihazı ile farklı bitkilerin sera ortamında yetiştirilmesi için önemli olan sıcaklık ve nem bilgisi kullanılarak bitkilerin sulama işlemi gerçekleştirilmektedir.

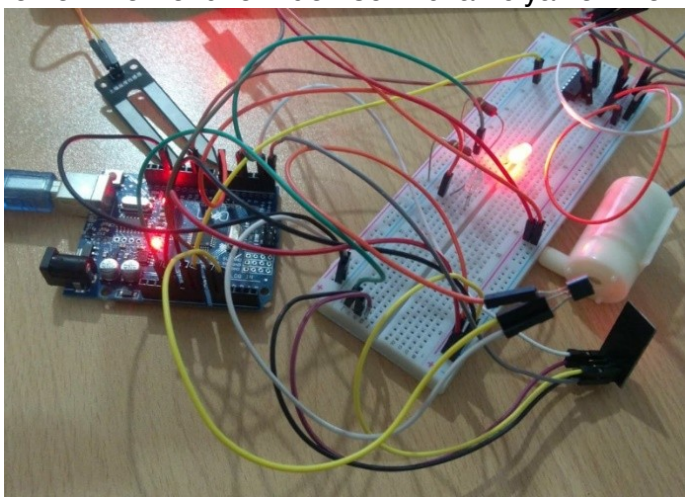
Sistemin karar verdiği ölçüde su miktarı bitkiye verilmektedir. Ayrıca sistemdeki iki önemli parametre olan sıcaklık ve nem bilgileri kullanıcıya anlık olarak sunulmaktadır. Bu süreç hem uzaktan izlemeyi hem de bitkiye verilmesi gerekli su miktarının otomatik ayarlanmasını sağlamaktadır. Bu durum bitkinin aşırı ya da az sulanmasını engellemektedir.

2. Materyal Metod



Şekil 1: Çalışmanın Blok Şeması / Sistemin genel yapısı

Çalışmamızın blok şeması şekil 1'de sunulmuştur. Öncelikle yetiştirilecek bitki için sera alanı belirlenmiştir. Bitkinin sıcaklık değerini ayarlamak için kullanmış olduğumuz sıcaklık sensörü ile ortamın sıcaklık değeri elde edilmektedir. Bu değer sayısallaştırılarak çalışmada kullanılan Arduino kartı üzerinde bulunan Atmega328 mikrodenetleyicisine aktarılmıştır. Aktarılan veri bu işlemcide işlenerek uygun su miktarı ayarlanmaktadır. Geri besleme alınarak yapılan su miktarı tespiti ile sıcaklık ve nem bilgileri ESP8266'ya aktarılmaktadır. Bu entegre ile WiFi bağlantısı yapılarak IOT cihazındaki verilerle bulut ortamına çıkılmaktadır. Bu ortama çıkıldığında ortamdaki veriler internet üzerinden son kullanıcıya iletilmektedir.



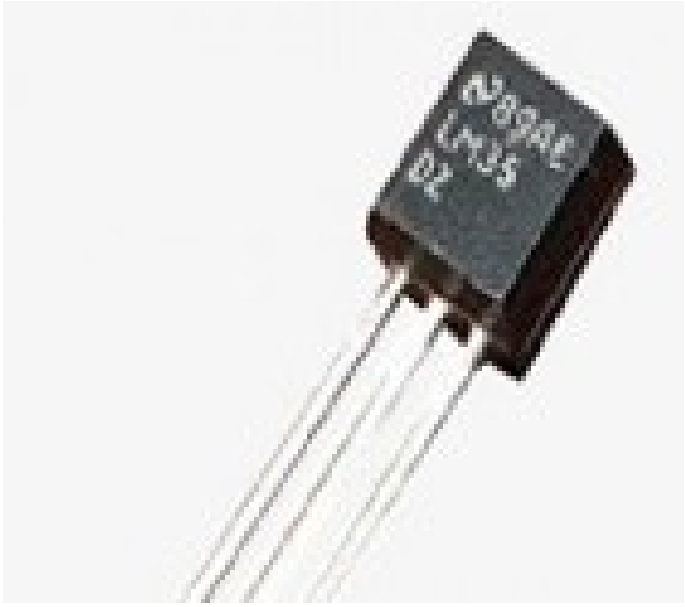
Şekil 2: Çalışan devrenin görseli

2.1 Sıcaklık Verisinin Elde Edilmesi

Ortam sıcaklığını ölçmek ve elde edilen analog verileri kontrol etmek amacıyla LM35 sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Bu sensör her bir derecelik artışta 10mV duyarlılık gösterir. Doğrusal bir yapısı olduğu için tercih edilmiştir. Sensörün çıkış ucu mikrodenetleyicinin analog girişine bağlanmaktadır. Analog giriş üzerinden 10 bit çözünürlükle analog sayısal dönüştürme işlemi yapılmaktadır. 0-5V arasında bir dönüşüm yapıldığında 2^10=1024 ile ölçekleme elde edilmektedir. Böylece 0V-1,48V bu hesaba göre analog ölçümün 0-303 değerleri arasına ölçeklenmektedir. Algılayıcının genel görünüşü şekil 3'de gösterilmiştir. 2-150 derece 0V-1,48V ile ölçeklenmiştir.

2.2. Sulama Sistemi

L293D motor sürücü entegresi, içinde iki adet H köprüsü barındıran 16 pinli motor sürücü entegrelerdir. Genellikle DC motor sürmede kullanılan motor sürücü entegresi ile iki motor birbirinden bağımsız olarak çift yönlü kontrol edilebilmektedir. Ayrıca L293 motor sürücü entegrelerin enable pinlerinin kullanılmasıyla PWM kontrolü de yapılabilmektedir.

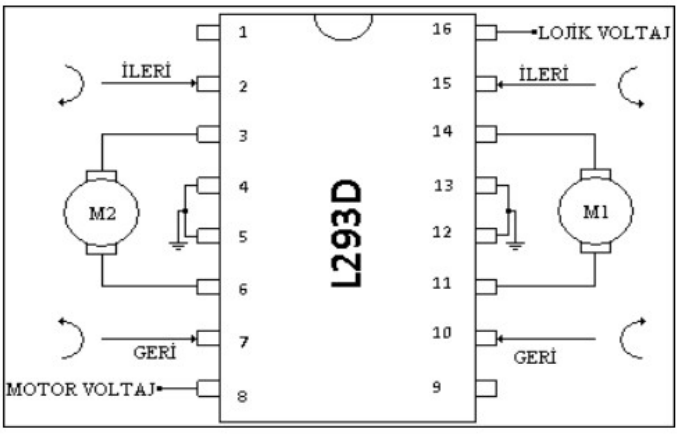


Şekil 3: LM35 Sıcaklık Sensörü [10]

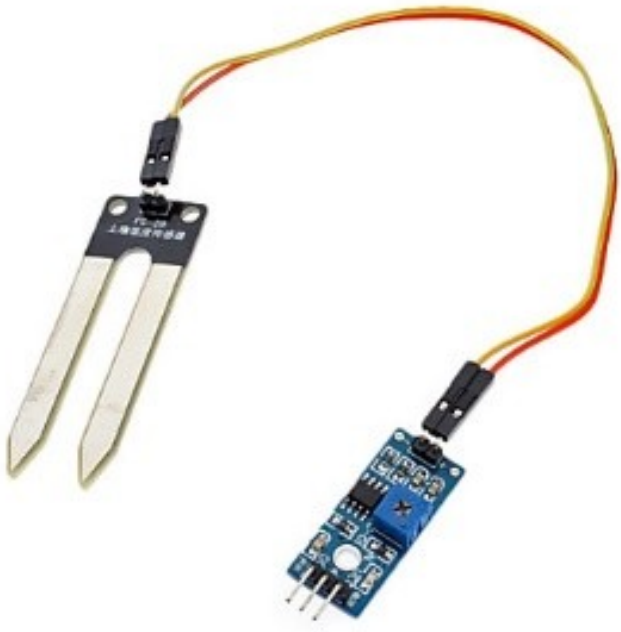
Sürücünün cihaza bağlanacak devre bağlantısı yapılırken 4-5-12-13 nolu pinler birleştirilip toprak hattına ve motorlar, 3-6 ve 11-14 nolu pinlere bağlanmıştır. 1, 8, 16, 9 nolu pinlere ise 5 volt gerilim uygulanarak entegre aktif hale getirilmiştir. Motorların yönünü belirlemek için ise 2 ve 7 nolu pinler birinci motorun yönünü, 10 ve 15 nolu pinler ise 2. motorun yönü belirlenmiştir.

2.3.Nem Verisinin elde Edilmesi

Toprak nem sensörü, suyun hacimsel içeriğini ölçmek için kullanılan iki probdan oluşur. İki prob, akımın topraktan geçmesine izin vermektedir. Bu da nem değerini ölçmek için direnç değerini verir. Su olduğunda, toprak daha fazla elektrik harcadığı için daha az direnç olacaktır. Kuru toprak ise elektriği zayıf yapmaktadır. Bu sebepten dolayı ortamda az su olduğundan daha fazla direnç olacağı anlamına gelmektedir. Bu direnç değerlerinin farklılaşmasına bağlı olarak sensör analog veya digital bir sinyal üretmektedir. Bu sensör analog ve dijital modlarda bağlanabilme özelliiğine sahiptir.



Şekil 4: L293D Motor Sürücü [11]



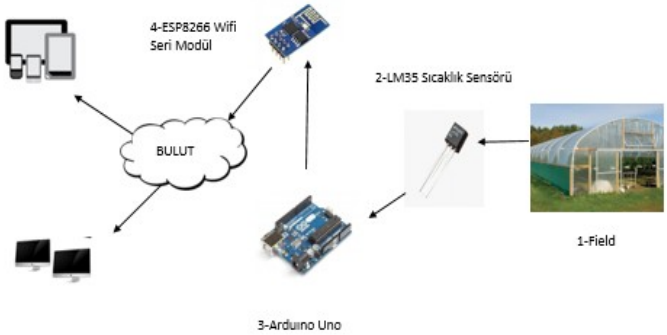
Şekil 5: FC 28 Toprak Nem Sensörü [12]

GÜN	TOPRAKNEM	HSICAKLIK	HNEM
1	%70	26C	32
2	%64	24C	43
3	%68	24C	39
4	%62	21C	45
5	%71	20C	42
6	%69	24C	46

Tablo 1: Ölçülen topraknem, sıcaklık ve havanem değerleri

2.4. Çalışmada Geliştirilen IOT Cihazı

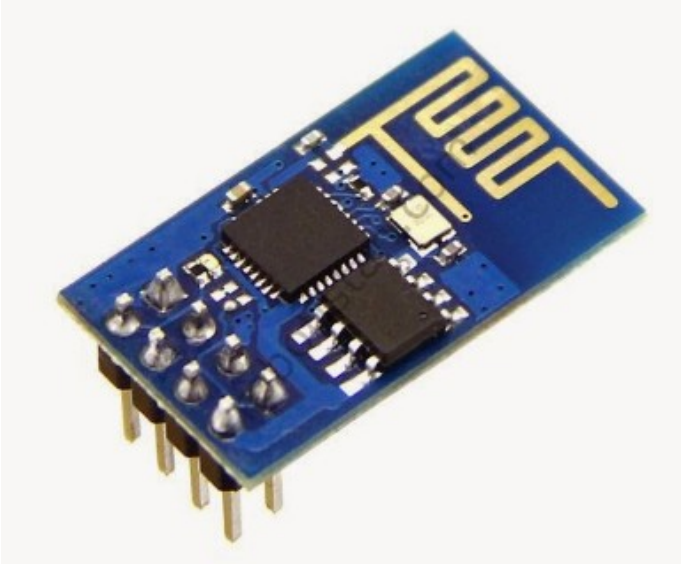
Çalışmada geliştirilen IOT cihazı, şekil 6'da gösterilmiştir. Arduino Uno kartı üzerindeki Atmega328 mikrodenetleyicisinea gelen sıcaklık ve nem bilgileri seçili olan bitkiye göre ayarlanmaktadır. Farklı su tüketen bitkilere verilecek su miktarı L293D motor sürücü entegresi kullanılarak belirlenmektedir. Bitkinin bir sonraki su ihtiyacı yine sıcaklık ve nem bilgileri LM35 sıcaklık sensörü ve FC28 toprak-nem sensörü ile belirlenmektedir. Elde edilen veriler ESP8266 entegresi üzerinden çıkılan bulut ortamı ile son kullanıcıya iletilmektedir.



Şekil 6: Geliştirilen IOT Cihazı

2.5. IOT Cihazının Haberleşme Katmanı

ESP8266, yeni bağlantılı dünya ihtiyaçları için tasarlanmış oldukça entegre bir çiptir. Uygulamayı barındırabilmesine veya tüm Wi-Fi ağ işlevlerini başka bir uygulama işlemcisinden yönlendirebilmesine olanak tanıyan eksiksiz ve kendine yeten bir Wi-Fi ağ çözümü sunmaktadır. Çalıştırma süresince minimal ön yükleme ve minimal yükleme ile GPO'ları aracılığıyla sensörler ve diğer uygulama özellikli cihazlarla entegre olmasını sağlayan güçlü dahili işleme ve depolama yeteneklerine sahiptir. Yüksek derecede on-chip entegrasyonu minimal dış devreye imkan tanır ve ön uç modülü de dahil olmak üzere tüm çözüm minimum PCB alanını alacak şekilde tasarladık. Boyutları 14mmx24mm dir. Entegre düşük güç 32-bit CPU uygulama işlemcisi olarak kullanılabilmektedir. 802.11B modunda +19.5dBm çıkış gücü vermektedir. Entegre şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7: ESP8266 Seri Wifi Modül [13]

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen çalışma, yazılım ve donanım olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Yazılım kısmında, sunucu görevi görecek ESP8266 seri wifi modül ve Atmega328 mikrodenetleyicisi için Arduino programlama dili kullanılmıştır. ESP8266 ve seri haberleşme için ifade edilen programlama dilinin kütüphanelerinden faydalanılmıştır. Donanım kısmında, sıcaklık/nem sensörü, L293D entegresi ve toprak nem sensörü kullanılmıştır. sıcaklık/nem sensörü ile ortamın sıcaklık ve nem değeri, mikrodenetleyicinin analog/dijital dönüştürme özelliğinden faydalanılarak anlık izleme işlemi gerçekleştirilmiştir. İnternet sağlayıcısından alınan sabit IP ile izleme ve kontrol işlemleri dünyanın herhangi bir yerinden, internete girilen herhangi bir cihaz üzerinden yapılabilmektedir.

Sera otomasyon sistemi Arduino Atmega328 mikrodenetleyici kartıyla tasarlanmıştır. Sistemde toprak nem sensörü ve sıcaklık sensörü bulunmaktadır. Sensörlerden gelen verilere göre servo motor,su pompası gibi sürücüler çalışıp kapanmaktadır.

Sistemde toprak sulaması; toprağın içine konumlandırılmış nem sensörü topraktaki nem durumuna göre Atmega328 mikrodenetleyiciye analog verileri göndermektedir. İşlemcide denetlenen veriler istenilen değer aralığının altında ise sulama sistemine aktif olması komutu vererek su pompasını çalıştırmaktadır. Sistemi istenilen değer aralığına getirir ve belli bir süre bu seviyede çalıştıktan sonra su pompasını devre dışı bırakır. Ayrıca toprakta nem kaybı varsa sulama işlemi gerçekleştirilmeden önce kullanılan ESP8266 modülü ile kullanıcıya tweet atarak

bilgilendirme yapılmaktadır. Seranın ortam sıcaklığı; seranın merkezi bir bölgesine konumlandırılan sıcaklık sensörü ortamda sıcaklığı ölçüp verileri arduinoya göndermektedir. Her bitkinin optimum yetişme sıcaklığı farklıdır ve bu sebepten ortam sıcaklığını belli aralıklarda tutmak çok önemlidir. Bu yüzde ortam sıcaklığı belli aralıklarla kullanıcıya ESP8266 seri wifi modülü üzerinden tweet atılarak gönderilmektedir. Böylece ortam sıcaklığının artması ya da azalması durumunda oluşacak su ihtiyacının kontrolü istenilen değer aralığında tutulmaktadır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada Arduino Atmega328 mikrodenetleyicisi ile sera otomasyonu gerçekleştirilmiştir. Diğer mikrodenetleyicilere göre kullanıcıya avantaj sağlamaktadır. Kulanıcının rahatlıkla programlayabildiği ve performansı çok yüksek olan bir mikrodenetleyicidir. Gelecekte kablosuz haberleşme yapabilen arduino tabanlı sera otomasyonu yapılacaktır. Yapılacak olan bu çalışma sayesinde kullanıcı kendisi sulamayı uzaktan manuel ya da otomatik olarak kontrol edebilecektir.

Yapılan bu çalışmada mobil telefon kullanarak mesajla bir sistemin uzaktan kontrol edilmesi sağlanmıştır. Bu sistemin yer ve zamandan bağımsız olarak kullanılabilmesi büyük avantaj sağlamaktadır. Ayrıca küçük değişikliklerle farklı sistemlere adapte edilebilmesi gibi bir esnekliğe de sahiptir. Sistem, uzaktan kontrolde düşük maliyetli ve esnek yapıda bir çözüm sunmaktadır.

Geliştirilen cihaz ile seralardaki bitkilerin ihtiyaç duyacağı su miktarı otomatik olarak ortamın sıcaklığı ve toprağın nem bilgileri ölçülere elde edilmektedir. Bu ölçüm değerine göre bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarı anlık olarak verilmektedir. Bu durum bitkinin susuz kalması ya da aşırı sulanmasını engelleyerek ülke ekonomisine ve su fakiri olan ülkemizin su harcama sürecine katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın bundan sonraki sürecinde görüntü işleme ve yapay zeka ile seradaki bitkilerin verimli yetiştirilmesi hedeflenmektedir.

Kaynaklar

[1] ÇAYIRLIOĞLU, İ., & Görgünoğlu, S. (2010). Mobil telefon ve PIC mikrodenetleyici kullanarak uzaktan esnek kontrol sağlanması. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 2(1), 23-27.

[2] BAYTÜRK, M., ÇETİN, G., & ÇETİN, A. (2013). Gömülü Sunucu ile Tasarlanmış İnternet Tabanlı Sera Otomasyon Sistemi Uygulaması. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 6(2), 53.

[3] Turan, T., & Turan, G. Gömülü Sunucu ile Sıcaklık/Nem Ölçüm ve Kontrol Sisteminin Tasarımı ve Uygulaması.

[4] Postalcıoğlu, S., & Kurt, İ. WEB TABANLI SICAKLIK TAKİP SİSTEMİ.

[5] Arslan, M. (2005). İnternet Tabanlı Sıcaklık Kontrol Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.

[6] DEMİR, B., & ÖZTÜRK, İ. Sera Otomasyon Sistemlerine İlişkin Bilgisayar Uygulamaları.

[7] YILMAZ, A. Sera İçi Hava Şartlarının Otomasyon Sistemi İle Üretim Kalitesinin Artırılması ile İlgili Bir Çalışma. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2/2), 145-159.

[8] Levent, M. L., & Aytekin, S. (2016, April). PSOC ile Sera Otomasyonu. In International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences (ICETAS 2016) (pp. 21-22).

[9] Mustafa, A. Y. A. N., & ŞENOL, R. (2016). Bulanık Mantık Tabanlı–Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(2).

[10] LM35 Sıcaklık Sensörü, “https://www.makerlab-electronics.com/product/lm35-temperature-sensor/”, Erişim Tarihi:10.12.2018

[11] L293D Motor Sürücü , http://www.elektrik.gen.tr /2016/05/l293d-ve-l293b-motor-surucu-entegreleri/3531, Erişim Tarihi:10.12.2018

[12] FC28 Toprak Nem Sensörü, “https://www.miniinthebox.com/tr/p/fc -28-d-toprak-higrometre-belirleme-modulu-toprak-nem-sensoru-mavi_p685424.html”, Erişim Tarihi:10.12.2018

[13] ESP8266 Seri WiFi Modülü, https://www.generationrobots.com/en/402044-esp8266-wifi-serial-module.html, Erişim Tarihi:10.12.2018

A Survey of Lane Detection and Traffic Signs Recognition for Autonomous Vehicles

Sertap Kamçı, Aylin Yazıcı, Bilge Kamberoğlu, Doğukan Aksu, Muhammed Ali Aydın
1306150012@ogr.iu.edu.tr, 1306140057@ogr.iu.edu.tr, bilge.kamberoglu@ogr.iu.edu.tr,
d.aksu@istanbul.edu.tr, aydinali@istanbul.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Autonomous Vehicle, Image Processing, Real Time Traffic Sign Recognition, Line Detection

Özet:

Interest and tendency in autonomous vehicle technology have increased in recent years with increasing traffic density and accidents. The main problem with this technology is how to process the real-time image. There are different methods and approaches as a solution to this problem. The research was conducted about autonomous vehicles that can support the driver with fast, real-time and robust detection and recognition of lane and signs techniques. Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) have been developed to approaches to driving the driver from drab driving rules, to significantly improve driving safety and comfort. This survey presents a literature review of some important sections in the field of autonomous vehicle development, which based on real-time image processing techniques. In addition, this survey provides a comprehensive study of the perception of a lane and the perception and traffic sign detection and recognition (TSDR) based on image and video data. Thus, it is thought that future autonomous vehicles will be guiding the development of detection and recognition system of a lane with effective traffic signs in real-time image perception.

1. Introduction

As in all developed or developing countries, traffic is one of the most important problems in our country. In addition to the rapid increase in the number of drivers and motor vehicles in the population, the need for easy transportation, resource shortage and unplanned applications resulting from industrialization lead to the damage of motor vehicles more than the benefit.

In Turkey, every year nearly ten thousand drivers, passengers and pedestrians due to traffic accidents, are losing their lives or being crippled. If we look at it all over the world, approximately 1.35 million people die each year in traffic accidents and millions are injured. According to the data collected by the World Health Organization (WHO), traffic accidents result in serious injuries or long-term health problems for millions of people.

One of the factors that cause traffic accidents is that drivers do not comply with traffic rules and are careless in traffic. Many measures have been taken in order to prevent the occurrence of such risk factors. Together with the developing technology, autonomous vehicles have been developed to minimize the action of the driver. The detection of autonomous vehicles and traffic signs and lanes gives the driver great driving ease and comfort.

In this study, the concept of lane and the techniques of determining traffic characteristics are emphasized. Based on the vanishing point in lane detection, filtering technique and lane algorithms were described. It also focused on how to identify traffic signs and how to identify them with classifications. Specific comparisons with these expressions have been made. Certain approaches have been identified and the examination has been terminated in this way.

2. Lane Detection Techniques

This section provides information about lane detection techniques. Some lane image processing and lane recognition techniques are available for a vehicle to follow the lanes on the road. Some of these techniques are described below.

2.1 Vanishing Point

In nature, the line that combines the sky and ground plane is called the skyline. In order to determine the skyline, the horizontal intersection line in which the horizontal plane assumed to pass through the eyes of the person facing the object cuts the plane of the vertical picture is taken into account. The lanes appear to intersect at a certain point in the future when there is a front view.

Lane detection was used to locate the vanishing point of the road triangle and to detect lane markings on the road. Using a simple mathematical formula, the intersection point between the lanes on the left and the road markings on the right is determined and this point has been identified as the vanishing point. This vanishing point is to extract road triangle, calculate road width and building ROI for the detection area [15].

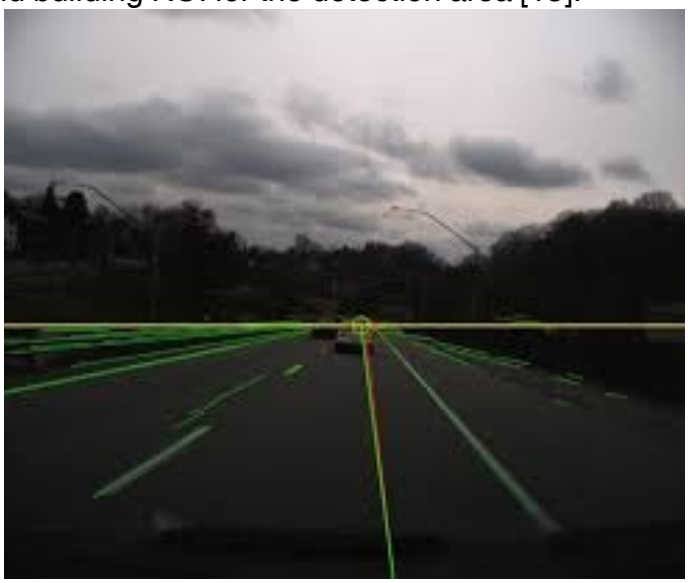


Figure 1: Detection of the vanishing point with lanes and skyline [28]

The purpose of the finding ROI is to calculate the distance of the lane on which the autonomous vehicle vehicle travels on the road and how long it can go, and to control the behavior of the vehicle on the lane by improving the speed of the vehicle accordingly. In Figure 1, a vanishing point is determined from an instant image taken on the road. For this purpose, the vanishing point is formed by the intersection of the lanes and the skyline.

2.2 Type of Lane Detection Algorithms

SVM (Suppport Vector Machines) has been successfully applied to solve many classification problems. This algorithm has taken its place in the literature as one of the high and effective machine learning algorithms.

The main advantage of Support Vector Machines is that it converts the classification problem into a quadratic optimization problem. Thus, related to problem solving, the number of transactions in the learning stage decreases and a faster solution is achieved than other techniques or algorithms (Osowski, Siwekand and Markiewicz, 2004). Due to this

characteristic of the technique, it provides a great advantage especially in large volume data sets. In addition, because it is optimization-based, classification performance is more successful than other techniques in terms of computational complexity and usability. SVM ends the hyperplane leaving the largest possible fraction of points of the same class on the same side, while maximizing the distance of either class from the hyperplane [14].

T-CNN demonstrates its superior performance to classify and localize actions in cut and unplugged videos compared to the latest technology. It takes instant images from a video stream. Spatial-temporal motion detection is performed from these linked video images. CNN is a blend of biology and computer science. It is a very effective mechanism used for image recognition. For example, when we look at an airplane picture, we can define the plane by separating the characteristics of two wings, engines and windows.

The Boosting Algorithm means combining a weak learner to create a powerful learner. The main idea of many boosting methods is to train the estimators consecutively. The most commonly used boosting methods are AdaBoost (Adaptive Boosting) and Gradient Boosting.

R-CNN is the object identification process where the object is located in the image and the boundaries are determined. R-CNN model is designed for deep learning for object identification.

2.3 Filters Techniques for Lane Detection

Hough transformation is a technique which subtract the features used in image analysis and digital image processing. Geometric shape finding in digital images has many implementation areas in image processing. Ex: Iris finding, plate finding, finding the ball on the field. The Hough transformation basically works with the logic of the possible geometric shapes of the edges. Hough transformation are applied to detect two sets of solid lanes (left and right). The transform extracts the features that are used in estimating the lane parameters [15]. In Figure 2, the lanes were detected by Hough transform technique from a road image taken from the camera.

Figure 2: Hough transform used road [27]

The Sobel filter is one of the most popular filtering devices from a few options if you want to use edge discovery algorithms after converting the image to black and white. The Sobel operator reveals spatial high frequency regions (sharp edges) corresponding to the edges of a picture. Used to detect the strip by creating sharp lines for lane tracking.

Gauss smoothing is used to perform a straightening on a given image. In other words, the noise on picture is removed. It is also used for better detection of strips by increasing the quality of the image.

Median filtering is one of the methods used to remove noise in image and signal processing. The goal is to remove excessively large jumps by taking the median of the numbers in a given window range. In other words, after the filter is applied, the pixels in the picture which are clearly separated from their commands are detected and cleaned.

3. Traffic Sign Recognition Techniques

Traffic Signs are designed to be easily identified and recognized by people by different colors and shapes. Traffic signs are divided into different categories. Different recognition methods are used to identify traffic signs in these categories. These recognition and detection methods are described below.

3.1 Traffic Sign Detection

Traffic sign detection is a way of detecting signs on the roadside of the vehicle and detecting that these signs are traffic signs. Traffic sign detection techniques are not used by a single method. The first stage is color detection and the second stage is the shape detection.

Color Recognition Techniques

RGB color space, 'Red' 'Green' 'Blue' is a color space that takes its name from the initials. It is one of the most commonly used color spaces. Based on light, the codes of all colors in nature are indicated with reference to these three basic colors. The first image taken from the camera is taken in the RGB color space. In traffic sign detection, the reason for the use is to process the image in general and provide the information that prepares the thresholds for determining the areas with specific characters that may be traffic signs in the images [1].

HSV Defines color with the terms Hue, Saturation, and Value. Although RGB is used as a mixture of colors, HSV also uses color, saturation and brightness values. Saturation refers to the luminosity of the color while determining the vividness of the color. While the color and saturation values for the black color in the HSV space can be between 0 and 255, the brightness value is zero. If it is white, the brightness value is 255.

The reason for traffic sign detection is that if the traffic signs in the RGB color space are insufficient to detect the color, the colors can be clearly distinguishable using the HSV color space. Because, in contrast to RGB, only the hue value can be defined more clearly by applying the threshold value [8]. An image that is converted from RGB color space to HSV color space is shown in Figure 3.

Figure 3: Conversion of an image with traffic sign to HSV color space [26]

Many filtering techniques are used to reduce noise in the image. The noise in the image is reduced to facilitate the identification of traffic signs. Thus, the quality of the received image increases.

Filtering techniques are Gaussian filtering, Median Filter, Gabor Filter, Kalman Filter methods.

The use of a prediction method, such as Kalman Filter, allows the system to predict where a sign candidate to appear in the next frame, and if its location is too far from this estimate, the sign candidate will be discarded [5].

Shape Recognition Techniques

Traffic signs have specific features. The finding these shapes in the image provided definition of traffic signs. There is more than one technique to recognize the shape in a received image. The techniques and reasons mentioned in this section are described.

Canny edge detection is used to determine the edges of traffic signs. The purpose of edge detection is to significantly reduce the amount of data in the image by converting the image in binary format. When performing image processing and especially shape analysis, you usually need to check the shape of the objects. Accordingly, it performs further processing of a particular object [9].

Hough Transformation is a set of algorithms used in computer visualization and image processing, which makes it easy to detect circles and image. These algorithms work with a simple voting logic. In 1981, Dana H. Ballard introduced a more general algorithm for Hough Transformation in order to be able to use it in different object inferences. The reason for use in traffic signs is to identify traffic signs.

3.2 Traffic Sign Classification

After the identification of the traffic signs, the traffic sign classification is required to see what the sign means. The purpose of the SVM (Support Vector Machine) algorithm is to find a hyperplane in an N-dimensional space (N - number of properties) and to classify the data points in a distinct way. As shown in Figure. 4, a certain number of features are separated by a hyperplane. Each image from the SVM detector is compared with all reference traffic signals in the data set and the most appropriate matching mark is selected. SVM supports both regression and classification tasks and can handle multiple continuous and categorical variables.

OCR (Optic Character Recognition) is a process of converting the data that is not found in the digital environment to digitalization with the help of computer software and browsers. Most of the improved plate recognition systems are implemented by predefined OCR software.

When worke of integrated with artificial neural networks, when the system is turned on, the OCR software compares the predefined structure with the character samples previously shown to the system. The resulting similarities and differences are clusters for each character. The letter A given in Figure 5 was calculated to like which letter by using OCR classification.

HOG (Histogram of Oriented Gradients) is a feature identifier used to detect objects in computer vision and image processing. The local object view and shape can usually be explained by the distribution of local density gradients or edge directions. The locations of regions with high probability of potential traffic signals are found by HOG technique. Thus, after reducing the size of the region, which can be searched in more detail, it can be determined

whether each region is actually a traffic sign and if it really contains a traffic sign, this traffic sign is which one.

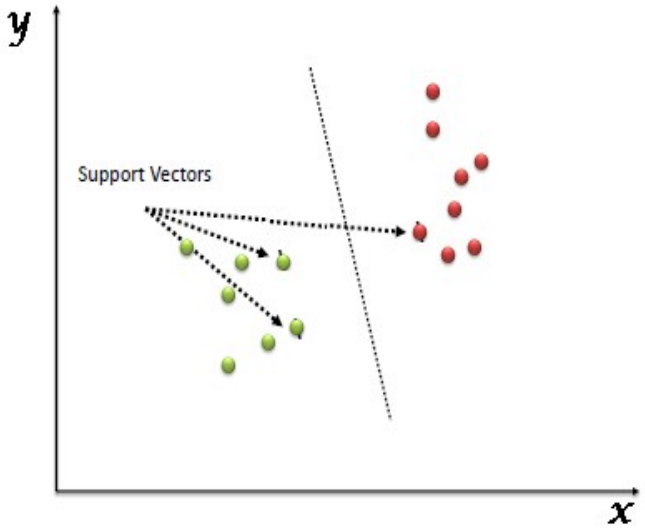


Figure 4: Classification technique with SVM algorithm by finding a well differentiated hyper-plane [24]

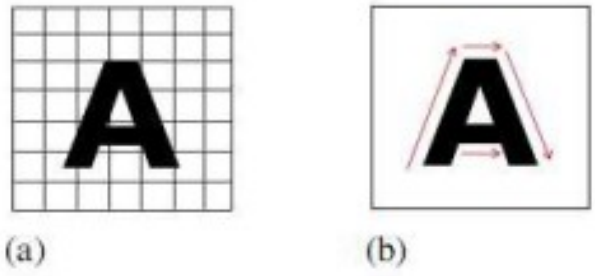


Figure 5: Optical character recognition with the letter A [16]

According to the KNN (K nearest neighborhood) algorithm, the properties that were extracted during the classification are looked at from the previous individuals to k. It works in the coordinate plane with linear separation method.

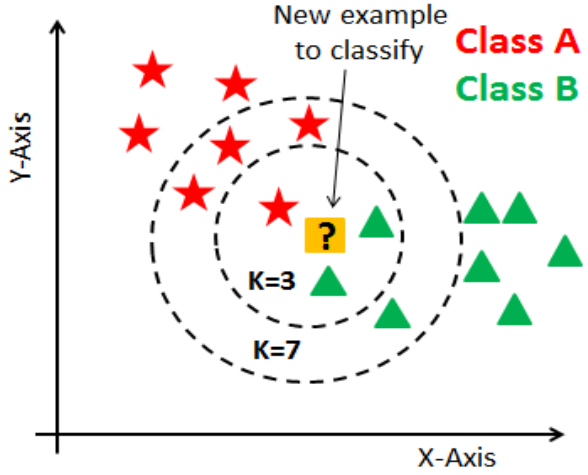


Figure 6: Detection of the shape of an object with the KNN technique [25]

In this coordinate plane there are the distance calculation, the presence of the nearest neighbor and the voting for labels. As shown in Figure 6, the new given example was found in the coordinate plane K = 7, which was formed by the proximity of seven neighborhoods.

However, the object to be classified with the calculation by KNN was reduced to 3 neighborhoods and K = 3. When K=1, it is calculated to given new example is like which shape.

4 Comperative

In the Lane detection section, the vanishing point plays an important role in detecting road lanes. Because road lanes are parallel in the real 3D space, but they meet at the point of extinction in the two-dimensional camera image. Thus, the detection technology of the vanishing point is required for self-driving cars. In the lane detection areas where the vanishing point is found, only a short portion of the path will be seen by the vehicle and its use is advantageous in this field.

Due to the softening effect of the Sobel operator (Gauss softening), it is less sensitive to noise in the image. On the other hand, the accuracy of the edge detection is affected by the softening method. As a result of edge detection in Sobel filtering, detection that is quality, is not expected, but its quality is sufficient for using on many applications. Having a simple shape detection method is the main advantage. The edges and directions in the image can be determined simply by sobel filtering. The Sobel filtration has some disadvantages. The Sobel operator is sensitive to noise. As the noise increases, the edges are difficult to detect.

It is still very time to train the network, as it is necessary to classify the 2000 site per image as problems with classification techniques in relation to R-CNN. It also takes 47 seconds for each test image to be implemented in real time, and the selective search algorithm is a fixed algorithm. Therefore, no learning is happening at that stage. It can be concluded that Fast R-CNN is significantly faster in training and test sessions over R-CNN. Considering the performance of the Fast R-CNN over the test period, the algorithm significantly slows down compared to not using regional recommendations, including zone bids. Therefore, region proposals become bottlenecks in Fast R-CNN algorithm affecting its performance. Fast R-CNN can be seen to be faster than previous CNN types. Therefore, it can be used even for real-time object detection. However, in all these CNN derivatives, frames are not specifically designed for object detection from videos.

A deep learning framework that includes temporal and contextual information from the tubules obtained in videos, which significantly increase the basic performance of existing video viewing frames from videos, is proposed as T-CNN, so it is more advantageous than other CNNs for the processing of real-time image.

Disadvantages of the Boosting algorithm; The time and calculation is expensive, real-time is difficult to implement on the platform and the complexity of the classification is increasing.

The detection of traffic signs in the detection of traffic signs and recognition of which traffic sign is the next process. The use of HSV color space can be preferred for the processing of the color space used in color recognition techniques and for the perception of the signs.

Color complexity is present in the RGB color space, it makes the difficult to processing of color image. Therefore, it will create loss of several times more time and process. HSV color space is preferred instead of RGB.

Median and Gaussian filtering methods, our aim is to reduce and eliminate noise. Especially Median filtering is very successful in destroying salt and pepper noises but the calculation time is longer.

Kalman filtering is ideal for continuously changing systems. In Kalman filtering, it is not necessary to keep historical information of previous situations in memory. It is very fast and suitable for real-time problems and embedded systems. The Canny algorithm can be adapted to various environments. Suitable for real-time applications on PCs. Canny algorithm is the most commonly used algorithm as a result of the successful results. The main advantage of the Hough conversion technique is that it tolerates gaps in feature boundary descriptions and is not affected by image noise.

The advantages of SVM are to be applied to both linear and nonlinear data, to have high accuracy rate, to model complex decision limits, to work with multiple independent variables. Implementation is easy. It generally shows good generalization performance. The same algorithm can solve many problems with a little maintenance. KNN is one of the easiest algorithms to learn and practice among all machine learning algorithms. Because the concept is very simple. KNN is the most efficient running algorithm. The underlying reason for this is that the algorithm is based on the simplicity of making the classification according to the nearest k neighbor [21]. Although this is an efficient and easy algorithm, it has some important disadvantages. When the number of samples increases, the number of comparison operations to be performed also increases linearly and this brings a very heavy processing load. Especially when the number of dimensions and number of k increases, the KNN algorithm is faced with the "overfitting" problem.

Conclusion

The main purpose of this paper is to provide an examination of which techniques and methods are used to detect traffic signs and lanes in autonomous vehicles. By using the methods given in this review, an analysis is made that can be based on future studies and open to improvements.

The techniques that can be used for traffic signs and strip detection are described under different headings. Color and shape based recognition methods are described in the detection of traffic signs and specific methods for classification are discussed.

The algorithm for the lane detection based on the vanishing point is explained. Neural network algorithm methods and specific filtering methods to improve the quality of the shape are described.

With these techniques, it is hoped that a robust and efficient autonomous vehicle lane detection and signal tracking system will be developed.

References

[1] Kyle Egnor, Tyler Johnson ‘Traffic Sign Detection and Recognition’, 2011

[2] Md. Safaet Hossain, Zakir Hyder, ‘Traffic Road Sign Detection and Recognition for Automotive Vehicles’, 24, June 2015, International Journal of Computer Applications

[3] Shiwen Zhang, ‘Traffic Sign Detection for Vision-based Driver’s Assistance in Land-based Vehicles’, 2016

[4] Fei Qin, Bin Fang, Hengjun Zhao, ‘Traffic Sign Segmentation and Recognition in Scene Images’, 21-23 Oct. 2010, 2010 Chinese Conference on Pattern Recognition (CCPR)

[5] Andreas Møgelmose, Mohan Manubhai Trivedi, and Thomas B. Moeslund, "Vision-Based Traffic Sign Detection and Analysis for Intelligent Driver Assistance Systems: Perspectives and Survey", 2012, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 13, NO. 4, DECEMBER 2012

[6] Vidya Viswanathan, Rania Hussein, Applications of Image Processing and Real-Time embedded Systems in Autonomous Cars: A Short Review, 2017

[7] Zsolt T. Kardkovacs, Zsombor Paroczi, Endre Varga, Adam Siegler, Peter Lucz Real-time Traffic Sign Recognition System, 2011

[8] Fei Qin, Bin Fang, Hengjun Zhao, "Traffic Sign Segmentation and Recognition in Scene Images", 2010, IEEE 2010 Chinese Conference on Pattern Recognition (CCPR)

[9] Enis Bilgin, Dr. Stefan Robila, "Road Sign Recognition System on Raspberry Pi", 2016

[10] Jack Greenhalgh, Majid Mirmehdi, Recognizing Text-Based Traffic Signs, 2015,

IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, VOL. 16, NO. 3, JUNE 2015

[11] Safat B. Wali, Mohammad A. Hannan, Aini Hussain, Salina A. Samad Comparative Survey on Traffic Sign Detection and Recognition: a Review, 2015

[12] Md. Safaet Hossain, Zakir Hyder Traffic Road Sign Detection and Recognition for Automotive Vehicles, 2015, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 120 – No.24, June 2015

[13] Auranuch Lorsakul, Jackrit Suthakorn, "Traffic Sign Recognition for Intelligent Vehicle/Driver Assistance System Using Neural Network on OpenCV", 2007, The 4th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI 2007)

[14] Zehang Sun, G. Bebis, R. Miller, “On Road Vehicle Detection Using Gabor Filters and Support Vector Machines”, 07 November 2002 , 14th International Conference on Digital Signal Processing Proceedings. DSP 2002 (Cat. No.02TH8628)

[15] Nur Shazwani Aminuddin, Masrullizam Mat Ibrahim, Nursabillilah Mohd Ali, Syafeeza Ahmad Radzi, Wira Hidayat Mohd Saad & Abdul Majid Darsono, “A New Approach to Highway Lane Detection by Using Hough Transform Technique”, 2 (Dec) 2017, Journal of ICT

[16] N. Ventaka Rao, DR. A.S.C. S. Sastry, A.S.N. Chakravarthy, Kalyanchakravarthi P , “Optical Caharacter Recognition Technique Algorithms”, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 20 January 2016

[17] GurjyotKaur and Gagandeeop Singh, “A Review of Lane Detection Texhniques”, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 03 Jnue 2015

[18] Ammu M Kumar and Philomina Simon , ‘Review of Lane Detection and Travking Algorithms in Advanced Driver Assistance System’, International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), 4 August 2015

[19] Cong Hoang Quach, Van Lien Tran, Duy Hung Nguyen, Viet Thang Nguyen, Minh Trien Pham and Manh Duong Phung, ‘Real-time Lane Marker Detection Using Template Matching with RGB-D Camera’, 2018 2nd International Conference on Recent Advances in Signal Processing, Telecommunications & Computing (SigTelCom), 5 Jun 2018

[20] Chang Yuan, Hui Chen, Ju Liu, Di Zhu, Yanyan Xu,‘Robust Lane Detection for Complicated Road Environment Based on Normal Map’, IEEE, 6 September 2018

[21] Aksu D. Performance analysis of log-based intrusion detection systems. MSc, Istanbul Universty, Istanbul, Turkey, 2018.

[22] José Lezama, Rafael Grompone von Gioi, Gregory Randall, Jean-Michel Morel, ‘Finding Vanishing Points via Point Alignments in Image Primal and Dual Domains’, IEEe, 25 September 2014

[23] Charlott Vallon , Ziya Ercan , Ashwin Carvalho, Francesco Borrelli, ‘A Machine Learning approach for Personalized Autonomous Lane Change Initiation and Control’, 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 31 July 2017

[24] Understanding Support Vector Machine algorithm from examples (along with code): https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/09/understaing-support-vector-machine-example-code/

[25] KNN Classification using Scikit-learn: https://www.datacamp.com/community/tutorials/k-nearest-neighbor-classification-scikit-learn

[26] Real-Time Recognition System For Traffic Signs: https://www.semanticscholar.org/paper/Real-Time-Recognition-System-For-Traffic-Signs-Khan/03ca1bd02bbd2dfddf0fdc7df4338f3431db0902

[27] Finding Lane Lines on the Road Overview: http://jokla.me/robotics/lane-detection/

[28] Detection and Tracking of the Vanishing Point on a Horizon for Automotive Applications: http://ppniv14.irccyn.ec-nantes.fr/material/session2/Seo/presentation.pdf

Halk Kütüphanelerinde Yenilikçi Elektronik Hizmetler: e-Üyelik, e-Devlet Entegrasyonu ve Mobil Kütüphane Uygulaması

Recep Işık
recep.isik@kulturturizm.gov.tr

Anahtar Kelimeler:
Halk Kütüphaneleri, Koha Kütüphane Otomasyon Sistemi, Kütüphane Üyeliği, e-Devlet Entegrasyonu, Kütüphane Mobil Uygulaması, e-Kitap

Özet:
Çalışmamızın kapsamını oluşturan Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kütüphaneler ve Yayımlar Genel Müdürlüğü, Halk Kütüphanelerinde kullanıcı beklentilerinin en üst düzeyde karşılanması için kullanılan sistemlerin entegre bir şekilde çalışması sürecini başlatmıştır. Entegrasyonu sağlanan sistemler; açık kaynak kodlu kütüphane otomasyon sistemi olan Koha, e-Devlet Portalı, "Kütüphanem Cepte" mobil otomasyon uygulaması ve abonelik yoluyla sağlanan e-kitap veri tabanı hizmetidir. Çalışmamızda, öncelikle Halk Kütüphanelerinde 2014 yılından bu yana kullanılan Koha kütüphane otomasyon sistemi hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra e-Devlet Portalı üzerinden gerçekleştirilen elektronik kütüphane üyeliği ve otomasyon sistemine entegre bir şekilde çalışan mobil otomasyon uygulamasına dair süreçler anlatılarak, hem e-üyelik hem de "Kütüphanem Cepte" uygulamalarının kullanımı hakkında bilgilere değinilmiştir. Ayrıca çalışmada; bu sistem ve hizmetlerin entegrasyonundan sonra ortaya çıkan kazanımları gözler önüne sermesi bakımından, bu sistemlerin kullanım oranları ve kullanıcı sayıları gibi istatistiki verilere de yer verilmiştir. Sonuç olarak, çalışmada bahsedilen tüm bu sistemlerin entegrasyonu, hem Halk Kütüphanelerindeki iş süreçlerinin yönetilmesine katkı sağlamakta, hem de Türkiye'de kütüphane kullanma alışkanlığının benimsenmesi ve dolayısıyla okuma kültürünün geliştirilmesinde önemli bir adım olarak düşünülmektedir.

1. Giriş

Halk kütüphaneleri, kullanıcıları için her türlü bilgi ve enformasyonu hazır elde edilebilir hale getiren yerel enformasyon merkezleridir (Niegaard, 1994). Çakın'a göre (2013, s.10) halk kütüphaneleri, toplumun her kesiminden insanların bilgi gereksinimini maddi bir beklenti içinde olmadan, yaşam boyu karşılama sorumluluğunu taşıyan, bireye sunduğu hizmetlerle parçası olduğu toplumun eğitim, sosyal, ekonomik ve kültürel gelişimine yardımcı olan demokratik yaşamın öngördüğü kütüphane kurumlarıdır. Tanımlamalardaki temel prensiplerden yola çıkarak, günümüzdeki hızlı gelişmelere paralel olarak değişen kullanıcı beklenti ve bilgi ihtiyaçlarının karşılanması hususu, halk kütüphanelerinin temel hizmet süreçlerinin başında gelmektedir.

Yenilikçilik, yeniyi yaratmak için eskiyi geliştirerek yeni ürünlerin, üretim süreçlerinin, hizmet ve organizasyonların araştırılması, bulunması, denenmesi, geliştirilmesi, izlenmesi ve benimsenmesi demektir (Durgut ve diğerleri, 2003). Halk kütüphaneciliği açısından ele alındığında "yenilikçi hizmet" kavramının en genel hatlarıyla "tamamıyla yeni bir hizmet, var olan bir hizmetin yeni bir yöntemle sunulması, yerel bölgenin ihtiyacına yönelik geliştirilen yeni bir hizmet, var olan bir hizmetin geliştirilmesi/genişletilmesi ile ortaya çıkan yeni bir hizmet" olarak tanımlanması mümkündür (Alaca, 2015, s.32).

Halk kütüphanelerinde verilmekte olan birçok hizmet elektronik ortama aktarılmaya ve yenilikçi yaklaşımla kullanıcı beklentilerine paralel yeni hizmetler üretilmeye başlanmıştır.

Ülkemizde okuma kültürünün geliştirilmesine de katkıda bulunacak bu yeni çalışmalara örnek vermek gerekirse, kütüphane otomasyon sistemi-e-devlet entegrasyonu, e-Üyelik, mobil otomasyon uygulaması ve e-kitap hizmetleri gösterilebilir.

Çalışmada öncelikli olarak otomasyon sistemi ile e-Devlet Platformu entegrasyonu ve e-Devlet üzerinden verilmekte olan hizmetlerden biri olan "e-Üyelik" uygulamasına değinilmiş, bu uygulamanın başlamasından sonra elde edilen kazanımlar istatistiksel olarak verilmiştir. Daha sonra, otomasyon sistemine entegre çalışan mobil uygulamasına dair süreç ve kullanım bilgisi verilmiş ve sonrasında abonelik yoluyla sağlanan e-kitap veri tabanı hizmeti ile ilgili çalışmalar anlatılmıştır. Sonuç bölümünde, bu uygulamaların hizmete girmesinden sonra elde edilen kazanımlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

2. Halk Kütüphanelerinde e-Üyelik Uygulaması ve e-Devlet Portalı Entegrasyonu

Halk Kütüphanelerinde 2018 yılında uygulanmaya başlanan e-Üyelik uygulaması ve e-Devlet Portalı Entegrasyonunun, kullanılan otomasyon sistemi ile doğrudan ilişkisi nedeniyle mevcut otomasyon sistemine değinmekte yarar vardır. Halk Kütüphanelerinde, 2014 yılından itibaren açık kaynak kodlu bir yazılım olan "Koha Kütüphane Otomasyon Sistemi" kullanılmaktadır. Açık kaynak kodlu yazılım (Open-Source Software-OSS), telif hakkı sahibinin kullanıcılara yazılımı çalışma, değiştirme ve herhangi bir amaçla kullanma, değiştirme ve dağıtma haklarını verdiği, kaynak kodunun bir lisans altında yayımlandığı bir tür bilgisayar yazılımıdır (Laurent, 2004). Açık kaynak kodlu yazılım, kapalı kaynak veya özel yazılımdan farklıdır. İkisi arasındaki en temel fark, açık kaynak kodlu yazılımı değiştirme özgürlüğüdür (Reddy & Kumar, 2013, s.91).

Koha kütüphane otomasyon sistemi; açık kaynak kodlu olması, dolayısıyla sürdürülebilirlik maliyetlerinin düşük olması, kütüphaneci ve kullanıcıya daha fazla kontrol sağlaması ve geliştirme aşamasında ortak akıl ve işbirliği sayesinde yazılım performansının daha iyi olması gibi avantajlarından (Courant ve Griffiths, 2006, s.16) dolayı halk kütüphanelerinde kullanılmak üzere Kütüphaneler ve Yayımlar Genel Müdürlüğü tarafından tercih edilmiştir.

Halk kütüphanelerine üyelik ile ilgili duruma değinecek olursak, diğer kütüphane türlerinde olduğu gibi halk kütüphanelerinde de üyelik gerektiren ve gerektirmeyen hizmetler bulunmaktadır. Üyelik gerektirmeyen hizmetler;

- Kütüphane mekânının eğitim, bireysel ya da grup çalışmaları için kullanılması,
- Her türlü kütüphane materyalinden kütüphane bünyesinde yararlanma,
- Çevrimiçi kütüphane kataloğunun (OPAC1) tarama için kullanılması

şeklinde sıralanabilir. Mevcut durumda, halk kütüphanelerinde üyelik gerektiren hizmetler ise;

- Materyal ödünç / iade işlemleri,
- Ödünç süresi uzatma, rezerv işlemleri,
- Tam metin e-kitap okuma, indirme işlemleri,
- Kullanıcıya özel bildirimlerin (SMS, e-posta, mobil uygulama bildirimi, mektup vb.) gönderilmesi işlemleri,

olarak sıralanabilir. Üyelik gerektiren işlemler, yeni gelişmeler ışığında oluşturulan/oluşturulacak hizmetlere göre değişim gösterebilmektedir. "Halk Kütüphaneleri

Yönetmeliği Madde-2 ‘de Halk Kütüphanelerinin dolaşım hizmetlerinden2 yaralanmak için oluşturulacak kütüphane üyeliği şu şekillerde ifade edilmiştir:

“a) T.C. vatandaşı olan kullanıcılar, sadece T.C. kimlik numarasını gösterir belge ile ödünç verme hizmetinden yararlanırlar.

b) En az altı ay oturma izni almış yabancı kullanıcılar, sadece yabancı kimlik numarasını gösterir belge ile ödünç verme hizmetinden yararlanırlar.” (T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2012).

Bu bağlamda, hem Halk Kütüphanesi üyelik sürecinin kolaylaştırılması, hem de Kütüphane otomasyon sistemi üzerinden verilmekte olan diğer kütüphane hizmetlerinin e-Devlet üzerinden de verilebilmesi için 2017 yılı, “Başbakanlık 180 Günlük Eylem Planı” kapsamındaki;

“Halk Kütüphanelerine Tek Tuşla Erişimin Sağlanması: Vatandaşlarımızın, aradıkları kitap, dergi, gazete ve benzeri her türlü araştırma materyalinin Bakanlığımıza bağlı hangi halk kütüphanesinde yer aldığını bulabildikleri ve materyalin künye bilgisine tek tuşla ulaşmalarını sağlayan Koha Otomasyon Programı e-Devlet portalı üzerinden erişime açılacaktır.” (T.C. Başbakanlık, 2017)

maddesine istinaden halk kütüphaneleri kütüphane otomasyon sisteminin e-Devlet Portalı’na entegrasyonu çalışması süreci başlatılmıştır. Mayıs 2018 tarihi itibariyle kütüphane otomasyon sistemi (Koha) ile e-Devlet Portalı entegrasyonu süreci tamamlanmıştır. Böylece kütüphane üyelik işlemleri elektronik olarak (e-üyelik) yapılmaya başlanmış, vatandaşların kütüphaneye gitmeden istedikleri halk kütüphanesine e-üyelik yapabilmeleri sağlanmıştır. e-üyelik kütüphane kullanıcılarının üyelik gerektiren elektronik hizmetlerden zaman ve mekândan bağımsız olarak yararlanabilmelerine olanak sağlamıştır. e-Devlet Portalına giriş için belirlenen yaş sınırı dolayısıyla, 15 yaş ve üzeri vatandaşlar e-Devlet Portalı üzerinden halk kütüphanelerine e-üyelik işlemi gerçekleştirebilmektedirler. Vatandaşlara portal üzerinden sunulan hizmet başlıkları aşağıdaki gibidir;

- Halk kütüphanesine e-üyelik ve var olan üyelik ile ilgili bilgi güncelleme işlemleri,
- KYGM’ ye bağlı bütün Halk Kütüphanelerinin iletişim ve hizmet bilgilerine erişim,
- Halk kütüphaneleri kataloglarında tarama işlemi,
- Ödünç/İade işlemlerinin takibi ve materyal ayırtma işlemleri,
- Portal üzerinden okuma geçmişlerinin ve mevcut ödünç alma bilgilerinin görüntülenmesi, ödünç alınmış kitapların süre uzatımının yapılması işlemi,
- Kütüphane üyeliğinin istenilen Halk Kütüphanesine aktarılması işlemidir (KYGM, 2018a).

e-Üyelik uygulaması, Mayıs 2018 itibariyle hizmete sunulmuş olup, vatandaşlara e-Devlet Koordinatörlüğü tarafından e-posta ile genel duyurusu 02 Kasım 2018 tarihinde yapılmıştır. 30 Aralık 2018 tarihi itibariyle, Halk Kütüphanelerine e-üyelik uygulaması aracılığıyla kayıt yaptıran üyelerin dağılımı aşağıdaki gibidir.

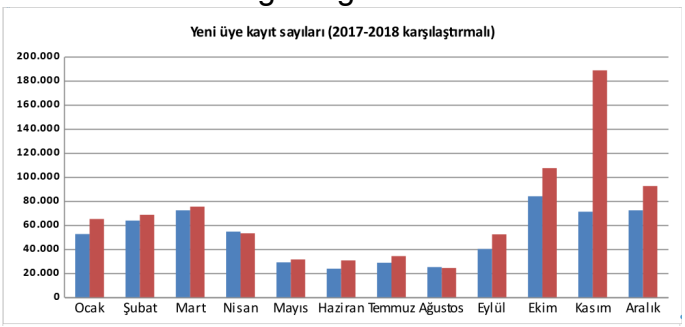
e-Devlet Portalı üzerinden yeni kayıt yapan vatandaş sayısının aylara göre dağılımı (2018)	
Aylar	**2018 Yılı**
Mayıs	46
Haziran	191
Temmuz	519

Ağustos	433
Eylül	805
Ekim	1,121
Kasım	105,134
Aralık	20,754
Toplam	**129,003**

Tablo 1: e-Devlet Portalı üzerinden Halk Kütüphanelerine Kayıt Yapan Vatandaşlar (KYGM, 2018b)

Tablo 1'in verilerini incelediğimizde, Mayıs 2018 itibariyle hizmete sunulmuş olan "e-Üyelik" hizmeti ile e-Devlet Portalı üzerinden Halk kütüphanelerine üyelik gerçekleştiren vatandaş sayısı, Ekim 2018 sonunda 3,115 iken, 02 Kasım 2018 tarihinde e-Devlet Koordinatörlüğü tarafından vatandaşlara e-posta yöntemiyle hizmet bilgilendirmesi yapıldıktan sonra iki ay içerisinde 129,003 olmuştur.

2017 ve 2018 yıllarına ait, Halk Kütüphanelerine yeni kayıt yaptıran vatandaş sayılarının aylara göre dağılımının verildiği Grafik 1 değerlendirildiğinde, e-Üyelik uygulamasının Halk Kütüphaneleri için yerinde bir hizmet olduğu değerlendirilebilir.



Grafik 1: 2017 ve 2018 yıllarında Halk Kütüphanelerine üye olan vatandaş sayısının aylara göre dağılımı

Grafik 1'de görüldüğü gibi, 2017 yılı toplam yeni kayıt sayısı 618,912 iken, 2018 yılı toplam sayı 825,196'dır. Özellikle e-Devlet Koordinatörlüğü tarafından vatandaşlara yapılan hizmet duyurusundan sonra Kasım 2018'den itibaren vatandaşlarca e-üyelik uygulamasına büyük bir ilginin olduğu gözlenmiştir.

3. Halk Kütüphaneleri Mobil Otomasyon Uygulaması, "Kütüphanem Cepte"

Günümüzde internet kullanıcılarının çoğu artık internet erişimini bilgisayarlardan olduğu gibi, mobil cihazlardan da gerçekleştirmektedir. Bu durumun farkında olan kurumlar, hizmet sundukları kitleye tüm dijital kanallardan ulaşmayı hedeflemekte ve değişen kullanıcı eğilimleri ve bu eğilimlere cevap verebilmek adına mobil dünyada yer almak için sistemlerinde yenilemeye gitmektedir.

Kütüphaneler ve Yayımlar Genel Müdürlüğü (KYGM) de mobil uygulamaların avantajlarından faydalanarak, yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı, hem var olan kütüphane kullanıcılarına daha kolay ulaşmak ve onların hizmetlere erişimlerinde kolaylık sağlamak, hem de potansiyel kütüphane kullanıcılarıyla bağlantı kurmak için bu yönde çalışma başlatmıştır. KYGM, Android ve iOS işletim sistemlerinde çalışabilen "Kütüphanem Cepte" mobil uygulamasını Kasım 2018 itibariyle vatandaşların hizmetine sunmuştur. KYGM bu çalışma ile kütüphane otomasyon sistemi üzerinden erişilebilen hizmetlerin ve yeni hizmet süreçlerinin vatandaşlarca mobil uygulama vasıtasıyla da erişilebilmesini amaçlamıştır.

Vatandaşların ve kütüphane kullanıcılarının "Kütüphanem Cepte" uygulaması ile yararlanabilecekleri Halk Kütüphanesi hizmetler aşağıdaki gibidir:

- Oluşturulan mobil uygulamalar (iOS ve Android uygulamalar) halk kütüphanelerine özel olarak, hem Türkçe hem de İngilizce ara yüzler şeklinde geliştirilmiştir.
- Mobil uygulama üzerinden kullanıcılar, KYGM'ye bağlı bütün kütüphanelerin iletişim bilgilerini, kütüphane harita bilgisini, çalışma gün ve saatlerini görebilmektedirler. Bunun yanı sıra kullanıcının o an bulunduğu konum bilgisi üzerinden, en yakınında bulunan kütüphane listesi görüntülenmektedir. Bu bilgiye erişim için kütüphane üyeliği gerekmemektedir. Tüm vatandaşlar bu listeleri görebilmektedir.
- Halk kütüphanesi üyeliğine bakılmaksızın tüm vatandaşlarca uygulama üzerinden katalog tarama işlemi yapılabilmekte ve tarama sonucunda tespit edilen kütüphane materyalinin hangi halk kütüphanesinde mevcut olduğu bilgisine ulaşılabilmektedir.
- Halk kütüphanesi üyeleri, kütüphaneye gitmeden, mobil cihazları (cep telefonu, tablet vb.) ile mevcut kişisel bilgilerini görebilmekte ve bu bilgiler üzerinde düzenleme yapabilmektedir.
- Halk kütüphanesinden ödünç alınan materyalin ödünç süresi, kütüphaneye gitmeden uzatılabilmektedir.
- Halk kütüphanesi kullanıcıları, uygulama üzerinden okuma geçmişlerini (daha önce ödünç aldıkları tüm materyali) görebilmektedir.
- Halk kütüphanesi üyeliği olmayan 15 yaş üstü vatandaşların, kütüphaneye gitmeden, uygulama üzerinden (e-Devlet Portalına entegrasyon sağlanmıştır) e-üyelik gerçekleştirebilmeleri sağlanmıştır. Böylece vatandaşlar bulundukları yerden mobil cihazlarıyla kütüphane üyeliği oluşturarak, Kasım 2017 tarihinden bu yana verilen e-kitap hizmetine anında erişim sağlayabilmektedir.
- Mobil cihazların kamerası kullanılarak, herhangi bir kitabın ISBN4 barkodu okutulduğunda, kitabın en yakın hangi halk kütüphanesinde mevcut olduğu ve ödünç verilebilir olup olmadığı bilgisi elde edilebilmektedir.
- Kütüphane üyeleri materyal süre uzatımı ve rezerv işlemleri yapılabilmektedir.
- Kütüphane üyelerine, varsa, ödünç aldıkları materyalin teslim edilmesi gereken tarih, bildirim mesajları ile hatırlatılmakta, hizmetler ile ilgili haber ve duyurular anlık olarak gönderilebilmektedir (KYGM, 2018c).

Kütüphanem Cepte uygulamasının kullanıma sunulduğu 11 Kasım 2018 tarihinden 30 Aralık 2018 tarihine kadar toplam yaklaşık 45.000 kişi uygulamayı mobil cihazlarına kurarak kullanmaya başlamıştır (KYGM, 2018c).

4. Halk Kütüphanelerinde e-Kitap Hizmeti

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki sürekli gelişimin önemli bir ürünü olan e-yayınlar, gelişmiş ülkelerde halk kütüphaneleri aracılığıyla geniş kitlelerin hizmetine sunulmaktadır. Ülkemizde de, hem bu gelişmeleri yakalayabilmek hem de kütüphane kullanıcı beklentilerini daha kısa bir sürede karşılayabilmek, e-yayın faaliyetlerini desteklemek ve kütüphane üyelerinin elektronik yayınlardan yararlanmasını sağlayarak kitap okuma oranına olumlu katkı sunabilmek amacıyla e-kitap veri tabanına abonelik gerçekleştirilmiş, Kasım 2017 tarihinde e-kitap hizmeti verilmeye başlanmıştır.

Son bir yıl içerisinde halk kütüphanelerinde e-kitap hizmeti ile ilgili yapılan çalışmalara değinmekte yarar vardır. Öncelikle halk kütüphanesi üyelerinin e-kitap konusundaki taleplerinin ölçülebilmesi ve e-kitap ile ilgili farkındalık oluşturmak adına Kasım 2017 tarihinde, abonelik yöntemi ile toplamda 19.000 e-kitabı barındıran ticari bir veri tabanına iki aylık süreyle alım işlemi gerçekleştirilmiştir. Pilot bir uygulama olarak başlatılan bu abonelik ile e-kitap veri tabanı, 81 İl Halk Kütüphanesi ve 19 İlçe Halk Kütüphanesi olmak üzere 100 halk kütüphanesi üyelerinin erişimine açılmıştır. Böylece, üyelerin, çevrimiçi kütüphane sayfası üzerinden kullanıcı girişi yaparak 28 konu başlığındaki 19.000 e-kitaba 7/24 erişebilmeleri sağlanmıştır.

İki aylık süre zarfında, hizmete sunulan e-kitaplara ilginin yoğunluğu dolayısıyla aynı uygulama 2018 yılı boyunca da devam ettirilerek, vatandaşların kullanımına sunulan "Kütüphanem Cepte" mobil uygulaması üzerinden de erişimi sağlanmıştır. Yıllık abonelik yapılarak kullanıcı hizmetine sunulan e-kitap hizmeti verilmeye devam ederken, KYGM tarafından, bütün Halk Kütüphanesi kullanıcılarının yaralanabileceği bir "e-Yayın Platformu5" oluşturulması çalışması başlatılmıştır.

"e-Yayın Platformu" uygulaması ile başta T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından üretilen e-yayınlar kullanıcıların hizmetine sunulacaktır. Sonraki aşamada diğer kurum ve kuruluşların, oluşturulan platform üzerinden sunmak istedikleri, kurumsal yayınların derlenmesi ve e-kitap formatına dönüştürülerek platforma aktarılması ve Halk Kütüphanesi kullanıcılarının erişimine sunulması düşünülmektedir. Çalışmanın son aşamasında ise, gerek diğer kamu kurumları, gerekse yayınevleri ile yapılacak anlaşmalar doğrultusunda platform üzerinden sunulmak istenen telif hakkı durumu olan yayınların hizmete sunulması planlanmaktadır

SONUÇ

Sonuç olarak; halk kütüphanelerinde var olan birçok hizmet, elektronik ortama taşınarak yeni yöntemlerle sunulmaya başlanmış, ayrıca kütüphane kullanıcı beklentilerine paralel olarak yeni hizmetler üretilmiştir. Kütüphane otomasyon sistemi ve e-Devlet Entegrasyonu, e-üyelik, "Kütüphanem Cepte" mobil uygulaması ve e-kitap hizmeti ile birçok kazanım elde edilmiştir. Bu kazanımlar aşağıda özetlenmiştir:

- Tablo 1'de görüldüğü üzere, e-üyelik uygulaması ile halk kütüphanelerine 129,003 yeni üye kazandırılmıştır.
- Gerçekleştirilen e-üyelik sayısı ve mobil uygulama kullanım sayılarına bakıldığında, bu uygulamalar sayesinde halk kütüphanesi farkındalığının belli bir oranda arttığı görülmektedir.
- e-üyelik uygulaması ve mobil uygulama hizmetleri sayesinde halk kütüphanelerine yeni kayıt işlemlerinde kolaylık sağlanmıştır.
- Kitap ayırtma, ödünç alınan kitaplarının süresinin uzatılması, rezerv, kişisel üyelik bilgilerinin güncellenmesi, üye olunan halk kütüphanesinin değiştirilmesi vb. işlemlerin uzaktan yapılabilmesi sağlanmıştır.
- Verilen e-kitap hizmeti ile halk kütüphanesi kullanıcılarının elektronik yayınları deneyimlemesi için ortam sağlanmıştır.

Halk Kütüphanesi kullanıcıları için oluşturulan bu hizmetler, ülkemizde okuma kültürünün geliştirilmesine katkı sunabilecek araçlar olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Alaca, E. (2015). Halk kütüphanelerinde yenilikçi hizmet geliştirme süreci: Bartın Ulus Kültür ve Sanatevi Halk Kütüphanesi örneği. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi. Ankara.#

Çakın, İ. (2013). Halk Kütüphaneleri Çalışanları İçin: Kütüphanecilik Felsefesi. 10.12.2018 tarihinde https://docplayer.biz.tr/2976124-Kutuphanecilik-felsefesi.html adresinden erişildi.

Courant, P. N., & Griffiths, R. J. (2006). Software and collaboration in higher education: A study of open source software. Organization for Open Source Software Study.

Durgut, M., Cemil, A., Akyos, M., & Göker, A. (2003). Ulusal İnovasyon Sistemi Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri, İstanbul, Tüsiad-T.

KYGM. (2018a). Halk Kütüphaneleri "e-Üyelik" Uygulaması ve e-Devlet Entegrasyonu. Ankara.

KYGM. (2018b). Halk Kütüphaneleri Kullanıcı İstatistikleri. Ankara.

KYGM. (2018c). Halk Kütüphaneleri "Kütüphanem Cepte" Mobil Uygulaması. Ankara.

Laurent, A. M. St. (2004). Understanding Open Source and Free Software Licensing. O'Reilly Media, Inc.

Niegaard, H. (1994). UNESCO's 1994 public library manifesto. Içinde Proceedings of the 60th IFLA Council and General Conference,, München, Saur. http://www. ifla. org. IFLA. 24.12.2018 tarihinde http://origin-archive.ifla.org/IV/ifla60/60-nieh.htm adresinden erişildi.

Reddy, T. R., & Kumar, K. (2013). Open source softwares and their impact on library and information centre: An overview. International Journal of Library and Information Science, 5(4), 90–96.

T.C. Başbakanlık. (2017). Başbankanlık 180 Günlük Eylem Planı. Ankara.

T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2012). Halk Kütüphaneleri Yönetmeliği. Ankara. 23.12.2018 tarihinde http://www.kygm.gov.tr/Eklenti/5,halkkutuphaneleriyonetmeligi-11-01-2012-resmi-gazetepdf.pdf?0 adresinden erişildi.

Gerçek Zamanlı Yolcu Bilgilendirmenin Akıllı Ulaşım Sistemlerinde MQTT Protokolü ile Uygulanması

Berkay Saydam
saydamberkay@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
Gerçek Zamanlı Yolcu Bilgilendirme, Message Queuing Telemetry Transport Protokolü, Yayıncı/Abone Mimarisi, Nesnelerin İnterneti, Anlık Veri Yönetimi, Mosquitto Gerçeklemesi.

Özet:
Akıllı şehirlerdeki yolcu bilgilendirme sistemlerinde karşılaşılan en yaygın problemlerden biri cihazların aynı anda birbirinden farklı, tutarsız, bilgiler sağlamasıdır. Cihazlardaki veri paylaşım gecikmesinden dolayı oluşan bu sorun yolculardan negatif geri dönüş olarak tarafımıza sıkça iletilmektedir. Tutarsız bilgi yolcuların ulaşım süreçlerinde yanlış kararlar alması ve buna bağlı olarak zaman kaybı yaşamasına sebep olmaktadır. Yeni teknolojilerde kullanılan Message Queuing Telemetry Transport protokolü basit, hafif ve gerçek zamanlı olmasıyla bu problemi çözmekte kullanılacak en uygun protokoldür. Bir aracı yazılımı olan "mosquitto" araç-bilgisayarı için derlenmiştir. Farklı iki adet araç içi yolcu bilgilendirme panellerine abone yazılımı derlendi. Bu paneller aracının yayın yaptığı konulara abone oldular. Aracı konu verilerini yayınladığında aynı veri iki panelde de aynı anda görüntülendi. Sonuç olarak Message Queuing Telemetry Transport protokolü ile birbirleriyle iletişim halinde olan cihazlarda gerçek zamanlı bir iletişim sistemi kullanarak bilgilendirmede tutarsızlık problemine bir çözüm bulunmuştur.

1. Giriş

Günümüzde yolcu bilgilendirme sistemlerinde stabil ve gerçek zamanlı bilgilendirmenin yapılması oldukça önemlidir. Bu nedenle cihazlar arasında veri iletiminde ihtiyaç duyulan gereksinimleri karşılayacak doğru protokollerin kullanılması gerekmektedir. Tasarım metodolojisinin veri merkezli olması, mimarisinin yayıncı/abone (publish/subscribe) tasarım modeline sahip olması, veri yükü (payload) boyutunun benzer protokellere göre daha küçük olması ve veri güvenliğini desteklemesinden dolayı (Message Queuing Telemetry Transport) MQTT protokolü gerçek zamanlı bilgilendirmedeki ihtiyaçları karşılayacak en uygun protokol olmaktadır [1]. Bildirinin 2. bölümünde MQTT'nin benzer protokolleri ile farklarına değinilmiştir.

MQTT, ağ cihazlarının bir aracı (broker) tarafında bulunan bir konu (topic) grubuna yayın yapmasını ya da aracıdaki bir konuya abone olmasını sağlayan bir yayıncı/abone protokolüdür. Bu ağ cihazlarına istemci (client), aracının istemcileri veri sınıflarına göre filtrelemesini sağlayan gruplara da konu denmektedir. İstemciler aracıya bağlanır ve aracı istemciler arasındaki veri trafiğini yönetmektedir. Her istemci kendi ihtiyaç duyduğu konuya abone olur. Bir cihaz abone olduğu konuyla ilgili mesaj yayınladığında, aracı bu konuya abone olan tüm istemcilere mesajı iletir. Paylaşılan verinin hedefe ulaşıp ulaşmamasını tespit eden üç adet servis kalitesi (quality of service) bulunmaktadır [2] . Bildirinin 3. bölümünde MQTT'nin çalışma prensibi, verilerin alıcı tarafından filtrelenmesi ve servis kalite çeşitleri hakkında detaylı anlatım yer almaktadır.

MQTT hafif olmasının sebeplerinden biri mesaj boyutunun küçük olmasıdır. Gönderilen paketlerde sabit 2 bayt başlık (header) bulunmaktadır [3]. Paketlerin iletiminde TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) kullanır. Verilerin güvenli iletimi için SSL/TLS

(Secure Sockets Layer/Transport Layer Security) protokolünü kullanır [4]. MQTT paket formatı ve güvenlik konusu 4. bölümde detaylandırılmıştır.

Son bölümde MQTT protokolünün LED panel ve araç içi sürücü cihazında nasıl gerçeklendiği anlatılmıştır.

2. MQTT Protokolünün Avantajları

HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol) çok popüler ve sık kullanılan bir protokoldür. MQTT'nin gelişimi ile birlikte nesnelerin interneti (Internet of Things) platformunda HTTP'nin kullanımı azalmıştır. HTTP ile MQTT arasında birçok fark bulunmaktadır. HTTP doküman merkezli (document-centric) mesaj paketlerine sahipken MQTT veri merkezli (data-centric) mesaj paketlerine sahiptir. HTTP istemci-sunucu (client-server) haberleşmesi için istek-yanıt (request-response) mimarisini kullanmasından dolayı cihazlar için optimize edilmemiştir. MQTT hem veri iletiminde bayt dizisi kullanması hem de yayıncı/abone tasarım modeline sahip olmasından dolayı kısıtlı kaynağı olan cihazlara optimize edilmiştir ve pil tasarrufu sağlar [1]. Ayrıca MQTT'nin bu tasarım modeli istemcileri birbirinden bağımsız olmalarını sağlar ve sistemin güvenirliğini arttırır. Bir istemci deaktif olduğunda sistem düzgün çalışmaya devam eder. MQTT protokolü üç farklı kalitede veri iletimi yaparak veri ulaşım garantisi verirken bu özellik HTTP'de yer almamaktadır. MQTT protokolü mesajları tutma (retained message) özelliğine sahipken HTTP bu özelliğe destek vermemektedir. MQTT 2 bayt gibi çok küçük mesaj başlıklarına sahipken text mesaj formatını kullanan HTTP geniş başlık ve mesajlara sahiptir.

CoAP (Constrained Application Protocol) HTTP gibi doküman merkezli bir transfer protokolüdür. HTTP'den farklı olarak kısıtlanmış cihazlarda kullanım için tasarlanmıştır. CoAP, TCP protokolü yerine UDP (User Datagram Protocol) kullandığı için SSL / TLS güvenlik desteği bulunmamaktadır. MQTT'de ise SSL/TLS desteği 8883 portu üzerinden sağlanmaktadır. Ayrıca MQTT merkezi bir aracı tarafından istemciler arasındaki mesajları filtreleyerek yayınlayıcı ve abone olanı birbirlerinden ayrıştırır [4].

Özet olarak MQTT protokolü kolay kullanımı, kısa yanıt zamanı (respond time), yüksek veri hacmi (throughput) , düşük batarya kullanımı ve düşük bantgenişliğini desteklemesi ile IoT platformunda ihtiyaçları karşılayan en uygun protokoldür.

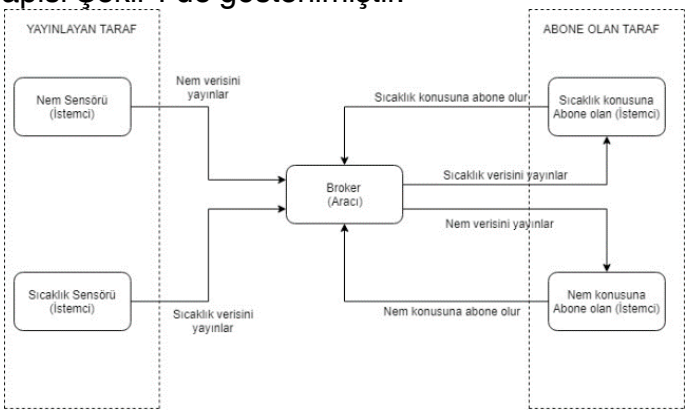
3. MQTT Protokolünün Çalışma Prensibi

MQTT protokolünün mimarisinin temelinde verileri yöneten bir aracı ve konulara veri yayınlayan ya da veri almak için konulara abone olan birçok abone bulunmaktadır. Aboneler bu işlemleri belirli konularda gerçekleştirir. Bu sistemde verileri yöneten aracı gerekli konu filtrelemelerini yapabilir.

3.1 Yayıncı/Abone Tasarım Modeli

Yayıncı/abone tasarım modeli istemci-sunucu mimarisine bir alternatif sağlamaktadır. İstemci-sunucu mimarisinde istemci uç noktayla direk haberleşme sağlarken, yayıncı/abone tasarım modelinde istemci mesaj yayınlar ya da bir istemci abone olup mesajı alır. Yayınlayıcı ve abone olan arasında direk bir haberleşme söz konusu değildir. Hatta diğerinin varlığından bile haberi olmaz. Aralarındaki bağlantı üçüncü bir aracı üzerinden yapılır. Burada bağlantıyı

sağlayan broker gelen tüm mesajları filtreleyebilir ve abone olanlara doğru bir şekilde dağıtır [5]. Bu tasarım modelinin yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Yayıncı/Abone Tasarım Modeli

3.2 Konu Filtreleme

MQTT protokolünde konu, aracıların mesajları filtrelemesinde ve istemcilere uygun mesajları ulaştırmasında kullanılır. Her konu seviyesi slash ('/') işareti ile sağlanır. Örneğin evinizde her odada bulunan sensörleri gruplandırmak istediğinizde ana konu ev olarak belirlenir bir alt konu seviyesi odalardır. En alt seviye ise sensörlerin paylaştıkları sıcaklık, nem vb. değerleri veren konudur. Böylelikle bir istemci tüm verileri almak yerine belli bir seviyeye kadar inerek belli konuları içeren gruba abone olur. Filtrelenmiş veriyi alarak diğer gereksiz verilerden kurtulmuş olur.

Bir istemci birden fazla konuya abone olmak ister. Bunun için oluşturulmuş iki adet özel sembol (wildcard) bulunur. İlki tek-seviye (single-level) adı verilen "+" sembolüdür. Bu sembol iki seviye arasında kullanılır. Kullanıldığı seviyenin üst seviyelerindeki ve alt seviyelerindeki tüm konuları içermesini belirtir. Diğer sembol ise birden fazla-seviye (multi-level) adı verilen "#" sembolüdür. Bu sembol kullanıldığı seviyenin üst seviyelerini içeren tüm alt seviyeleri içeren tüm grupları belirtir.

3.3 Servis Kalitesi

Quality of Service (QoS) ağ iletişim hizmet kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Ağ üzerindeki uygulamalara belli önceliklendirme vererek zaman kaybını azaltmayı hedefleyen bir ağ servisidir. MQTT protokolünde 3 farklı servis kalitesi vardır. Yüksek kalite seviyesi güvenilirliği arttrsa da giden gelen sinyaller arttığı için hem gecikmeyi arttırır hem de bant genişliğine ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle bu seviyeler alınacak ya da gönderilecek verinin önemine göre seçilir [2].

QoS0 yani Onaylanmamış Servis (Unacknowledged Service) PUBLISH paket sıralamasında kullanılır. Yayınlayan istemci mesajı bir kere yollar ve mesajın ulaşıp ulaşmadığındığını kontrol etmez. Bu seviyede mesajın ulaşma garantisi bulunmaz fakat trafik en düşük seviyededir. Bu yapıya fırlat ve unut (fire and forget) da denilir.

QoS1 yani Onaylanmış Servis (Acknowledged Service) PUBLISH/PUBACK paket sıralamasında kullanılır. Mesajın alındığını ve eğer alınmadıysa belirli zaman aralıklarında mesajın tekrar yollanacağını doğrular. Bu durumda çift kopya (duplicate) problemi ile karşılaşılabilir. Bu seviyede mesajın ulaşma garantisi bulunur fakat birden fazla ulaşma problemi ortaya çıkabilir.

QoS2 yani Garanti Servis (Assured Service) iki çift paket halinde iletilir. İlk çift PUBLISH/PUBREC iken ikinci çift PUBREL/PUBCOMP paket sıralamasında kullanılır. Bu servis seviyesinde mesaj kesin iletilir ve çift kopya problemi yoktur, fakat trafik en yüksek seviyededir.

4. MQTT Mesajlaşma Sistemi

Her bir MQTT komut mesajı sabit uzunlukta başlık (fixed header) içerir. Sadece bazı mesajlar değişken uzunlukta başlık (variable) ve bir veri yüküne de ihtiyaç duyarlar [3].

4.1 Mesajlaşmada Kullanılan Paket Formatları

4.1.1 Sabit Uzunluktaki Başlık

Her bir MQTT komut mesajı 2 bayt sabit uzunlukta başlık içerir. Bu format Tablo 1'de gösterilmektedir [3].

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Bayt 1	Mesaj Tipi				DUP Bayrağı	Servis Kalite Seviyesi		Elde tutulan
Bayt 2	Kalan Uzunluk							

Tablo 1: Sabit uzunluktaki başlık içeriği

İlk bayt mesaj yapısı, DUP bayrağı (Duplicate Flags), Servis kalite seviyesi (QoS Level) ve Elde tutulan (Retain) içerirken ikinci bayt kalan uzunluğu (Remaining Length) içerir.

Mesaj Tipi

4 bitlik işaretsiz (unsigned) değer ile gösterilen mesaj tipine uygun sayım (enumeration) tablosu Tablo 2'de gösterilmiştir.

Mnemonic	Sayım	Açıklama
Reserved	0	Rezerve edilmiş
CONNECT	1	Sunucuya bağlanma isteği
CONNACK	2	Bağlantı isteğinin alınma bildirimi
PUBLISH	3	Mesaj yayınlama
PUBACK	4	Mesajın alındığının bildirimi
PUBREC	5	Yayın alındı
PUBREL	6	Yayın bırakıldı
PUBCOMP	7	Yayının tamamlanması
SUBSCRIBE	8	İstemci abone olma isteği
SUBACK	9	Abone isteğinin alınma bildirimi
UNSUBSCRIBE	10	İstemci abonelikten çıkma isteği
UNSUBACK	11	Abonelikten çıkma alınma bildirimi
PINGREQ	12	Ping isteği
PINGRESP	13	Ping yanıtı
DISCONNECT	14	İstemci bağlantı koparma
Reserved	15	Rezerve edilmiş

Tablo 2: Mesaj tipine uygun sayım tablosu

Bayraklar

İlk baytın kalan kısmındaki DUP, Servis kalite seviyesi ve elde tutulan alanları bayraklar ile ifade edilir.

DUP bayrağı: İstemci ya da sunucu PUBLISH, PUBREL, SUBSCRIBE ya da UNSUBSCRIBE mesajını tekrar göndermek istediklerinde 3 bitlik bu bayrak aktif edilir. QoS değeri 0'dan büyük olduğunda ve bir geri bildirim (acknowledgment) sinyali gerektiğinde mesaja uygulanır. DUP bit aktif edildiğinde değişken uzunluklu başlık Mesaj Kimlik Numarası (Message ID) içerir[6].

Servis kalite seviyesi bayrağı: Bu bayrak PUBLISH mesajının iletimindeki emniyet seviyesini gösterir. Servis kalite seviyeleri Tablo 3'de gösterilmektedir.

Servis Kalite değeri	Bit 2	Bit 1	Açıklama		
0	0	0	En fazla bir kere	Gönder ve unut	<=1
1	0	1	En az bir kere	Alındı bildirim dağıtımı	>=1
2	1	0	Tamamıyla bir kere	Emniyetli gönderim	=1
3	1	1	Rezerve edilmiş		

Tablo 3: Servis kalite seviyeleri

Elde tutulan bayrağı: Son gönderilen mesajın tutulup tutulmayacağını gösteren 1 bitlik bu bayrak sadece PUBLISH mesajında kullanılmaktadır. İstemci sunucuya bir PUBLISH gönderdiğinde elde tutulan bayrağı aktif olur. Sunucu bu bayrak ile son aboneye gönderdiği mesajı tutması gerektiğini anlar. Yayınlayıcı mesajlar arasında istisnai bir rapor yayınlaması gerektiğinde bu bayrak çok kullanışlı olmaktadır. Bu özellik yeni bir abone olmuş istemci geldiğinde kendisine direk gönderilir. Sunucunun tekrar başlatılmasında elde tutulan mesaj korunmalıdır. Bir sunucu sıfır uzunluktaki veri yüküne sahip ve elde tutulan bayrağı aktif olan bir mesaj aldığında tutulan mesajı silebilir [6].

Kalan Uzunluk: MQTT mesajının gerçek uzunluğunun gösteren alandır. Kalan uzunluk alanının uzunluğu veri yük büyüklüğüne bağlı olarak 1 ile 4 bayt arasındadır.

4.2 Güvenli Veri İletimi

Kimlik doğrulama (Authentication) ve yetkilendirme (Authorization) önemli güvenlik konseptlerindendir.

4.2.1 Kimlik Doğrulama

Kimlik doğrulama bir kişi, cihaz ya da uygulamanın söyledikleri kişi olup olmadıklarını doğrulayan konseptir. MQTT protokolünde kimlik doğrulama taşıma ve uygulama katmanını güvenliğinin bir parçasıdır. Bir istemciyi sunucuya doğrulamak için TLS kullanılır. Uygulama seviyesinde ise MQTT protokolü kullanıcı adı (username) ve şifre (password) ile doğrulama sağlar [5].

MQTT Protokolü CONNECT mesajında kimlik doğrulama için kullanıcı adı ve şifre sağlar. Kullanıcı adı UTF-8 dizgilenmiş katar (encoded string) formatındadır. Şifre ise ikili (binary) veri formatındadır. MQTT aracı uygulanan kimlik doğrulama mekanizmasına bağlı olarak kimlik

bilgilerini değerlendirir ve Tablo 4'deki dönüş kodu (return code) numaralarından birini döndürür.

Dönüş Kodu	Açıklaması
0	Bağlantı kabul edildi
4	Bağlantı reddedildi, yanlış kullanıcı adı ya da şifre
5	Bağlantı reddedildi, yetkili değil

Tablo 4: Kimlik doğrulama dönüş kodları ve açıklamaları

4.2.2 Yetkilendirme

Yetkilendirme, bir kaynağa erişim haklarını belirtir. MQTT'de istemci özne (subject) olarak konularda kaynaklar (resources) olarak nitelendirilebilir. İstemciler konulara erişebilmek için yetkiye sahip olmalıdırlar. Konu izinleri aracı tarafında gerçeklenir. Bu izinler çalışma anında aracı tarafından düzenlenebilir [5]. Konu izinleri aşağıdaki şekilde belirtilebilir:

- İzinli konu (tam konu ya da ekstra konu)
- İzinli işlem (yayınlama, abone olma, ikiside)
- İzinli servis kalite seviyesi (0, 1, 2, tümü)

Bu tür izinler aracıların istemciler üzerinde yetkilendirme politikalarını belirlemesini ve mesaj yayınlama/abone olma yeteneklerini sınırlandırılmasını sağlar.

5. Yapılan Çalışmalar

Uygulama kısmında MQTT protokolünü gerçekleyen açık kaynaklı mesajlaşma aracı olarak eclipse mosquitto kullanıldı. Sunucu kısmını gerçekleyen ve araç içinde bulunan sürücü paneline, aracı kodu derlendi. Verinin yolculara aktarıldığı araç içerisinde bulunan iki LED panel cihazına istemci kodu derlendi. Köprü (bridge), aracılar arası konuların otomatik olarak birbirleriyle paylaşımını sağlayan bir özelliktir. Sunucu tarafını gerçekleyen aracı ile araç içi aracı arasında köprü kuruldu. Eclipse mosquitto uygulamasının bu özelliği desteklemesi için "/etc/" dizininde bulunan "mosquitto.conf" ayar dosyasına Şekil 2'deki tanımlamalar yapıldı [7].

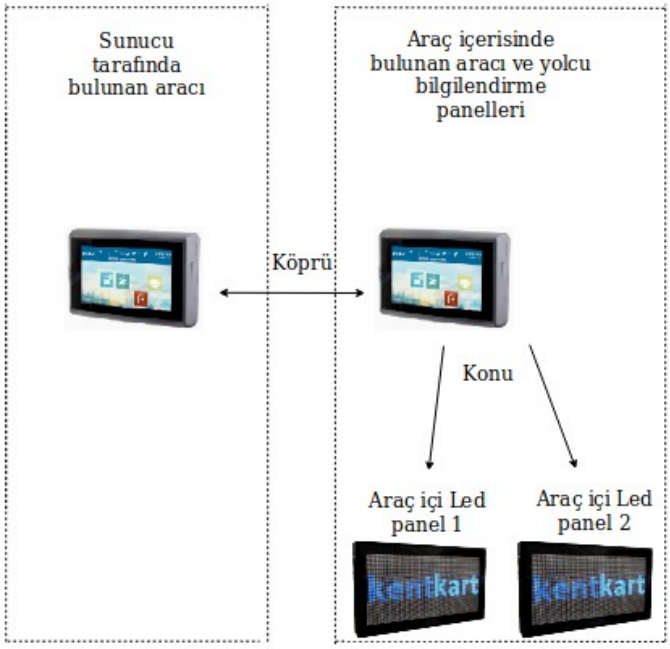
```
#connection <name>
#address <host>[:<port>] [<host>[:<port>]]
#topic <topic> [[[out | in | both] qos-level] local-prefix remote-prefix]

connection bridge-kentkart
address 192.168.1.137:1883
topic # both
```

Şekil 2: Aracılar arasında köprü kurulumunda ayar dosyasının yapılandırılması

Kurulan test ortamının detaylı gösterimi Şekil 3'de bulunmaktadır.

Sıcaklık sensörü "/kentkart/vehicle1/temperature" konusuna saniyede bir sıcaklık verisini yayınladı. Aracılar arasında bulunan köprü sayesinde bu konu araç içi cihazdaki aracıya ulaştı. Araç içindeki cihazda bulunan aracı bu veriyi bu konu üzerinden yayınladı. "/kentkart/vehicle1/temperature" konusuna abone olan iki ayrı LED panel anlık olarak bu veriyi alıp aynı anda tutarlı bir bilgilendirme yaptılar. Buradaki testimiz sahada gösterdiğimiz sıcaklık bilgisini MQTT protokolü ile anlık olarak sağlayabilmekti. LED panelin iki ayrı yüzünde bulunan board'lar gecikme olmaksızın aynı anda veriye ulaşıp aynı anda kendi ekranlarını yenilediler. Böylelikle yolcu bilgilendirmede tutarsız bilgilendirme problemi MQTT'nin gerçek zamanlı veri paylaşımı sayesinde çözülmüş oldu.



Şekil 3: Gerçekleme sırasında kurulan sistem

6. Sonuç

Yapılan çalışmalar bölümünde anlatılan gerçekleme, sahada gösterdiğimiz sıcaklık bilgisini MQTT protokolü ile anlık olarak sağlayabilmeyi amaçlamaktaydı. Araç içinde bulunan iki ayrı LED yolcu bilgilendirme paneli gecikme olmaksızın aynı anda veriye ulaşıp aynı anda kendi ekranlarını yenilediler. Böylelikle yolcu bilgilendirmede tutarsız bilgilendirme problemi MQTT'nin gerçek zamanlı veri paylaşımı sayesinde çözülmüş oldu.

Teşekkür

Bu çalışma KENT KART EGE ELEKTRONİK SAN. Ve TİC. A.Ş Ar-Ge Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, KENT KART EGE ELEKTRONİK SAN. Ve TİC. A.Ş ve çalışma ekibine teşekkür eder.

Kaynaklar

[1] Karl M. Joch, 'Mosquitto – MQTT Broker for IoT(Internet of Things)', January 2017.

[2] Gaston C. Hillar, 'MQTT Essentials – A Lightweight IoT Protocol'.

[3] MQTT Version 3.1.1, October 2018, [online] Available: http://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v3.1.1/os/mqtt-v3.1.1-os.html. Karl M. Joch, 'Mosquitto – MQTT Broker for IoT(Internet of Things)', January 2017.

[4] Performance evaluation of MQTT and CoAP via a common middleware, Conference Paper · April 2014 DOI: 10.1109/ISSNIP.2014.6827678.

[5] HiveMQ [Online] Available: “http://www.hivemq.com”.

[6] Arthur Osborn, 'The MQTT Handbook – Everything You Need To Know About MQTT'.

[7] R. Light, “Mosquitto-an open source mqtt v3.1 broker,” http://mosquitto.org/, 2013.

Çok Çekirdek Kullanımının Mobil İşlemcilerin Frekansları Üzerindeki Etkisi

Taha Yasir Kıroğlu, Hannenur Yazbahar, Serhat Celil İleri, Selçuk Aslan
yasir.kiroglu@bil.omu.edu.tr, hannenur.yazbahar@bil.omu.edu.tr, celil.ileri@bil.omu.edu.tr, selcuk.aslan@bil.omu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Mobil İşlemci, Paralel Hesaplama, Termal Darboğaz

Özet:
Mobil cihazlar, sürekli gelişen işlemci teknolojisi ve artan işletim sistem destekleri ile gerçek hayat problemlerinin çözümünde kolaylıkla kullanılabilecek hale gelmiştir. Ancak mobil cihazlar, hesaplama maliyeti yüksek hesaplamalarda termal darboğaz ve güç tüketim özellikleri sebebi ile çekirdek saat frekanslarını değiştirmektedir. Bu çalışmada, mobil cihazların çok-çekirdek kullanımına bağlı olarak çekirdek saat frekansları ve sıcaklıklarının nasıl değiştirildiği, elemanları trigonometrik fonksiyonların sonucu olan matrislerin çarpılması senaryosu üzerinden değerlendirilmiştir. Sonuçlar, mobil işlemcilerin paralel uygulamaları çekirdek sayısının oldukça dikkatli belirlenmesi halinde başarı ile çalıştırılabildiğini göstermiştir.

1. Giriş

Mobil işlemciler, gelişen teknoloji ile birlikte hesaplama kapasitesi artarken, aynı zamanda boyutları da sürekli olarak küçülmektedir. [1] İçerisinde milyonlarca nanometrelik boyutta transistörler barındıran mobil işlemcilerin, özellikle cep telefonlarının yaygınlaşması ile birlikte kullanımı artmış ve uygulama alan-ları genişlemiştir. Özellikle “amiral gemisi” olarak isimlendirilen ve piyasaya sunulduğu dönemin en gelişmiş teknolojisini kullanan modeller başta olmak üzere akıllı telefonlar, yakın geçmişteki bir çok profesyonel bilgi-sayardan bile daha iyi donanımsal özelliklere sahip olup, desteklediği işletim sistemleri ile de kullanıcılara çok geniş işlem kabiliyeti sunmaktadır. Bahsedilen özellikleri sebebi ile günümüzde telefonlar birer mobil bilgisayar görevini üstlenmiş, kullanıcıların her türlü isteğine cevap vermesi beklenir seviyeye gelmiştir. Ancak, akıllı telefon kullanıcı- larının cihazlarından yaptıkları günlük işlemler, arka plan servisleri ve diğer uygulama tabanlı hizmetlerin başarı ile sonuçlandırılabilmesi kullanılan mobil işlemcinin kapasitesine doğrudan bağlıdır. Yoğun matematiksel hesaplamalar, görüntü işleme, veri şifreleme- çözme operasyonlarına ihtiyaç duyan uygulamalar mobil işlemcilerin hesap gücüne sıklıkla başvurmaktadır. Akıllı telefon kullanıcılarının artan işlem gücü talebi ile birlikte, mobil işlemcilerin çok-çekirdekli mimariye bağlı tasarımı ve çekirdek saat frekanslarının artırılması doğrudan başvurula-bilir yöntem haline gelmiştir. Ancak işlemci çekirdeklerinin çalışma frekansları yükseliyor olsa da genellikle soğutma-havalandırma sistemi olmayan küçük bir cihaz içerisinde çalıştırılması, transistörlerdeki elektriksel akımın meydana getirdiği ısınma sorunu sebebi ile işlemcinin çalışma tutarlılığı hususunda bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yüksek performansta uzun süreli çalışan mobil işlemcideki ısı artışı kontrol edilmezse, aşırı ısınmadan kaynaklı olarak işlemcinin tutarlılığı azalacak, cihaz temel işlemleri bir doğru olarak tamamlayamayacak hale gelecektir. Oluşa-bilecek bu tür istenmeyen durumların önüne geçilmesi için işlemcilerde ısı dengeleme adına bazı önlemler alınmıştır. [1] Alınan önlemlerden en öne çıkanı, işlemcinin çalışma geriliminin ve frekansının sıcaklık

seviyesine bağlı olarak düşürüp yükseltilme-sine dayanan Dinamik Gerilim/Frekans Ölçeklemesi (DVFS) yöntemidir [2].

Konvansiyonel işlemciler, genellikle sabit bir ortamda çalışmakta, fan ya da sıvı soğutma sistemleri ile ısıl dengesi korunmakta ve sürekli bir enerji kaynağından beslenmek-tedir. Ancak mobil işlemciye sahip bir cihaz doğrudan sürekli enerji kaynağına sahip olmayıp, pil-batarya üzerinden depolanmış enerjinin kullanılması ile çalışmaktadır. Mobil işlemcinin, depolanan enerji ile daha uzun süre çalışabilmesi için enerji tüketimini de optimum seviyeye getirmesi gerekmek-tedir. Aynı zamanda mobil işlemciler, akıllı telefon kasası gibi kapalı ve herhangi bir havalandırma sistemi olmayan ortamda çalıştıkları için ısınma problemi de ortaya çıkmaktadır. Bu etkenler de göz önünde bulundurularak mobil işlemcilerin çalışma sistemlerinin iyileştirilmesine dair farklı yaklaşımlar ortaya atılmıştır. Bu yaklaşımlar-dan bazıları race-to-idle, pace-to-idle strateji-leridir. [3]

Race-to-idle stratejisi, yapılan işlemin önem ve önceliğine bakılmaksızın sistem kaynaklarını en kısa süre içerisinde tekrar boşta (idle) konumuna getirilebilmesi için, işlem tamamlanana kadar kaynakların en üst frekans değerinde kullanılması yaklaşımını referans alır. Pace-to-idle stratejisinde koşturulan işlemin davranışları interaktif olarak izlenmesi ve kaynak ihtiyacına göre çalışma frekansının düzenlenmesi yaklaşımı kullanılmaktadır. Race-to-idle stratejisi, aynı zamanda işlemci çekirdeklerinin nasıl düzen-leneceği ve çalışma frekanslarının nasıl belirleneceği konusunda bazı mekanizmaların işletilmeksini gerektirmektedir [4] Race-to-idle ve pace-to-idle stratejilerini karşılaştıran birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştır-maların bir kısmında pace-to-idle yönteminin işlemciyi aralıklarla kullanma düzeninin, iş yükü ve güç verimliliği açısından daha iyi olduğu şeklinde değerlendirmeler yapılırken, başka araştırmalarda ise sürekli olarak boyutu küçülen transistörlerdeki akım kaçağı ve dinamik akım unsurları göz önünde bulun-durularak karşılaştırıldığında race-to-idle stratejisinin daha başarılı sonuçlar ürete-bileceğinden bahsedilmektedir.

Yapılan çalışmalar göz önünde bulun-durulduğunda, mobil işlemci üzerinde koştu-rulacak işin türü, işin hangi stratejide yürütülmeye daha yatkın olduğunun belirlen-mesinin önemli olduğu görülür. Genel olarak bakıldığında, doğrudan sistem tarafından yapılan yüklü ve kesintisiz bir hesaplama durumu varsa race-to-idle, kullanıcı girdi-lerinin beklenmesi gibi arada kesintilerin olduğu durumlarda ise pace-to-idle stratejisi işlemci kaynaklarını gerekli frekansta kullanacağı ve aradaki bekleme durumlarında da frekansı düşüreceği için enerji verimliliği açısından daha etkili çalışmaktadır. Race-to-idle stratejisinin en büyük engeli ise yoğun çalışma esnasında termal darboğaza bağlı olarak işlemcinin kendisini koruma amaçlı olarak çekirdeklere verilen akımı azaltmak yoluyla çekirdeklerin çalışma frekansını düşürmesi nedeniyle performans düşüşüne neden olmasıdır [4].

2. Önceki Çalışmalar

Banerjee tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, akıllı telefonların işlemcilerinin çalışma stratejileri ve iş yükü ilişkisi araştırılarak ARM v8 işlemciler üzerinde testler yapılmış, bir çok uygulama çalıştırı-larak bellek durumu ve enerji tüketimi izlenerek karşılaştırması yapılmış, kullanıcı etkileşimli ve kesintili çalışan uygulamalar için pace-to-idle, kısa süre içerisinde en iyi performansta çalışması beklenen uygulamalar için ise race-to-idle stratejisinin daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır [4]. Gelke ve arkadaşlarının 2016 da yaptığı çalışmada akıllı

telefonlardaki mobil işlemcilerin en-düstriyel sinyal işlemede FPGA'lerin yerine kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Üzerin-de Android işletim sistemi koşan cihazlarda mobil işlemcilerinde düşük seviye program-lama dillerinin donanım hızlandırma gibi fonksiyonlarından faydalanabilmek için Native Development Kit (NDK) kullanmış-lardır [5].

Cheng ve Wand tarafından 2018 de yapılan çalışmada mobil cihazlarda yüz tanıma üzerine yapılan görüntü işleme faaliyetlerinde mobil merkezi işlem birimiyle birlikte mobil grafik işlem biriminin de kullanılması önerilmiş, bu şekilde yapılan bir iş bölüm-ünde mobil grafik işlem biriminin merkezi işlem birimi için yardımcı işlemci olarak çalıştığında görüntü işleme işlemlerini yaparken hızlanma ve toplam enerji tüke-timinde de kabul edilebilir derecede bir düşüş gözlemlendiğini belirtmişlerdir [6]. Tseng ve arkadaşları tarafından 2014'te yapılan çalış-mada mobil cihazlarda yaygın olarak kulla-nılan Linux benzeri işletim sistemlerinin işlemci kullanımını düzenlerken kullandıkları "adil" kullanım prensibinin mobil işlemciler için uygun bir seçim olmadığını, mobil cihazlar için geliştirilen işletim sistemlerinin işlemci yönetim yaklaşımının kişisel bilgisayarlardan farklı olması gerektiğini söylemişlerdir. Çok çekirdekli işlemciye sahip cihazlarda kullanıcı merkezli ve enerji verimli bir algoritma ile her uygulamanın hassasiyet değerinin belirlenerek bu hassa-siyet değerine göre sistem kaynaklarını kullanılması önerilmiştir. Google Play mağa-zasında buldukları bazı uygulamalarla yaptık-ları testler sonucunda kendi önerdikleri kulla-nıcı merkezli algoritmanın daha verimli çalış-tığını gözlemlemişler [7]. Xie ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada mobil cihazlarda ısınmaya neden olan iki temel kaynak olarak işlemci ve batarya gösterilmiş, bu iki ısı kaynağının her birinin ısınmasının diğerinin de ısınmasına katkıda bulunduğu ve bu nedenle bataryayla çalışan kompakt cihazlarda mevcut Dinamik Termal Yönetim sistemlerinin yetersiz kaldığını belirterek yeni bir Dinamik Termal Yönetim sistemi öneri-sinde bulunmuş, yaptıkları deneyler sonucun-da mobil işlemci ve bataryanın ısısının dengelenebildiklerini göstermişlerdir [8]. Lee ve arkadaşları tarafından 2017’de yapılan çalışmada sınırlı soğutma kapasitesi ile işlem-ci yongaları yüksek hesaplama gücünden ve taşınabilirliklerinden dolayı yüksek sıcaklık-larla başa çıkmak zorunda olduğu belirtilmiş ve mobil cihazların belirli bir sıcaklık değer-ine ulaştığında, işlemci hızını azalttıkları ve buna bağlı olarak mobil uygulamalarda per-formans düşüşlerine yol açtıkları gözlemlen-miştir. Performans düşüşlerini engellemek ve verimli işlemci termal yönetimi için mobil cihazlarda dinamik TEC (termoelektrik soğutma) kontrolünü önermişlerdir [9].

Cao Gao ve arkadaşları tarafından 2014’te yapılan çalışmalara göre performans gerekti-ren uygulamaların ihtiyaçlarını karşılayabil-mek için mobil cihazlar çekirdek sayısını artırmaya devam ettiği belirtilmiştir. Uygula-maların çok çekirdekli mobil cihazları nasıl kullandığı araştırıldığında mobil uygulama-ların ortalama 2 çekirdekten daha azını kul-landıklarını görmüşlerdir [10]. Swamy ve Wade tarafından 2017’de yapılan çalışmalara göre Android cihazların OpenMP optimizas-yonlarından faydalanabildiğini ve dört çekir-dekli merkezi işlem birimine sahip cihazların, çift çekirdekli bir merkezi işlem birimine sahip cihazlardan daha büyük bir kazanç sağlayabileceği belirtilmiştir [11].

Karl-Filip ve arkadaşları tarafından 2008’de Embla tool ile yapılan çalışmada paralel programlamanın artık isteğe bağlı olmadığını, çok çekirdekli işlemcilerde performans artışı-nın sağlanması için yazılmış ve yazılacak bütün uygulamaların paralel hale getirilmesi bir ihtiyaç haline geldiğinen bahsedilmiştir [12]. Miguel ve arkadaşlarının 2015’te yaptıkları çalışmada, android işletim sistemi yüklü dört-çekirdekli Nexus üzerinde TLP (Thread Level Parallelism),

DLP (Data Level Parallelism) ve PLP (Pipeline Level Parallel-ism) gibi değişik yöntemlerle paralelleşti-rilmiş kodlar ile seri uygulamaya oranla en iyi senaryoda 3.8 kat hızlanma olduğu tespit edilmiştir [13]. Bohloolizamani'nin 2017 yılında hazırladığı tezinde big.Little mimariye sahip işlemcilerde geçiş sürecinin 0.25 saniye olmasının sistemi en çok hızlan yöntem olduğu kestirimi yapılmıştır [14]. Jae ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptığı çalışmada DVFS (Dynamic Voltage-Frequency Scaling) değerinin sıcaklığa bağlı olarak işlemci frekansını doğrudan etkilediğini göstermiş-lerdir. Belli bir sıcaklık değerinin üzerinde frekansın düşürüldüğü ve belli bir performans değerinin altında ise frekansın arttırıldığı gösterilmiştir [15].

3. Yöntem

Temel matris işlemleri mobil cihazlarda, cihazların görüntü işleme operatörlerine ihtiyaç duyan uygulamalarında sıklıkla yürütülmektedir. Temel matris işlemlerinin veri-paralel senaryolara bağlı olarak çekirdeklere dağıtılabilir olması özellikleri dikkate alındığında cihaz performanslarının incelenmesi amacıyla doğrudan kullanılabilir oldukları söylenebilir. Bu bağlamda matris çarpımının, işlemcinin çekirdekleri üzerinde çalıştırılabilecek şekilde paralelleştirilmesi amacıyla bir Android uygulama geliştirilmiştir. Java ile grafik arayüzden alınan işlem parametreleri JNI (Java Native Interface) aracılığı ile C++ ile geliştirilen program parçasına aktarmaktadır. C++ ile geliştirilen program parçasında matrislerin oluşturulması ve değerlerinin atanması gerçekleştirilmekte, işlemlerin izleklere-çekirdeklere atanması için ise POSIX standartlarına bağlı geliştirilmiş Pthreads kütüphanesinden faydalanılmaktadır. Geliştirilen uygulama cihaz üzerinde farklı izlek sayıları ile koşturulup, çalıştırıl-maya başlandığı andan itibaren testi yapılan işlemcilerin de üreticisi olan Qualcomm firması tarafından geliştirilen, mobil cihaz-ların işlemci başta olmak üzere birçok donanımsal ve yazılımsal birimin anlık durumunu analiz etmeye ve kaydetmeye olanak sağlayan Snapdragon Profiler isimli yazılım ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları CSV (Comma-Seperated Values) formatlı dosyalar Virgülle Ayrılmış Değerler Dosyası şeklinde dışa aktarılmıştır.

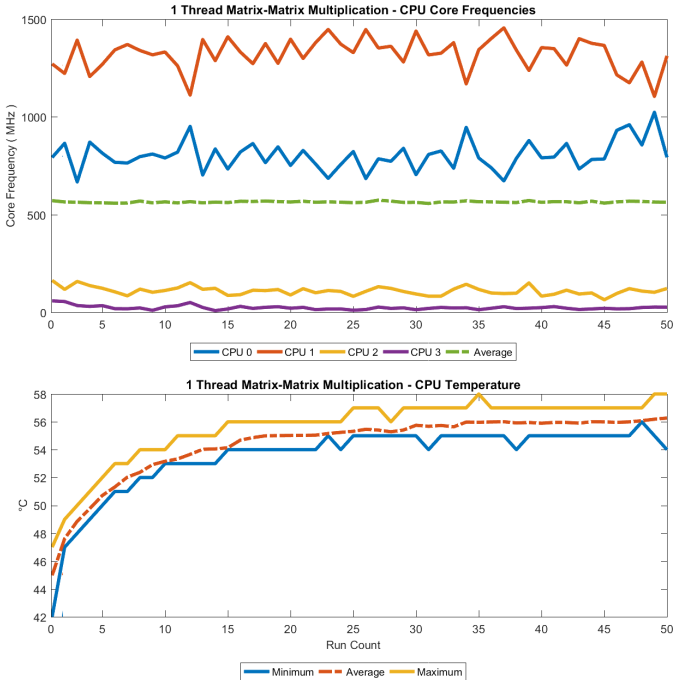
Uygulamada 512x512 boyutlarında iki matris oluşturulmuş, oluşturulan matrislerin elemanları trigonometrik işlemlere tabii tutulmuş, trigonometrik işlemler sonucu elde edilen iki matristeki değerler matris çarpımı yapılarak yeni bir matrise yazılmıştır. Uygulama, yazı-lan bir betik yardımı ile bilgisayar üzerinden Android işletim sistemine sahip mobil cihaza Android Hata Ayıklama Köprüsü (Android Debug Bridge, ADB) kullanılarak komut gönderilmesi yöntemi ile 50 defa koşturul-muş, her bir koşturma için mobil cihaz üzerinde başlangıç zamanı, bitiş zamanı, koşma süresi, başlangıç batarya yüzdesi ve bitiş batarya yüzdesi CSV formatlı dosya halinde kaydedilmiştir.

4. Deneysel Sonuçlar

Test işlemleri 4 çekirdekli, Krait 400 mimari-sine sahip olan Qualcomm Snapdragon S4 Pro 1,51 Ghz-APQ8064 işlemciyi barındı-ran, içerisinde Android (lineage OS 7.1.2) işletim sistemi koşan Sony Xperia Z mobil cihaz üzerinde sırasıyla 1, 2, 4 ve 8 izlek ile 50 farklı sefer koşturulması yoluyla gerçekleştirilmiştir. Uygulama cihaz üzerinde 1 izlek ile 50 defa koşturulduğunda cihazın çekirdek frekansları ve sıcaklık değişimleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Uygulamanın tek izlekte çalışması sırasında elde edilen işlemci frekansları incelendiğinde CPU0 ve CPU1 çekirdeklerinin diğer iki çekirdekten daha yüksek frekanslarda çalıştığı görülür.

Ayrıca CPU0 ve CPU1 çekirdeklerinin grafikleri incelendiğinde, frekans değişimlerinin X eksenine göre birbirinin simetriği olacak şekilde değişiklikler gösterdiği kolaylıkla anlaşılmaktadır. Bu durumdan yola çıkılarak, uygulama başlangıç itibariyle tek çekridekte çalıştırılmaya başlamış olsa da sorumlu çekirdekteki iş yükünün belirli aralıklarda aynı özelikle başka bir çekirdeğe yönlendirilidiği söylenebilir. Cihazın tek çekirdekli senaryoda işlemci sıcaklığı 58 dereceye ulaşmıştır. Geliştirilen uygulama çalıştırılmaya başlamadan önce 42 derece olan işlemci sıcaklığı 50. Koşmanın sonunda 16 derecelik bir artış gösterse de bu artışın işlemci çekirdeklerinin çalışması ve program-ın başarı ile sonlandırılması konularında doğrudan bir etkisi olmadığı görülmüştür.



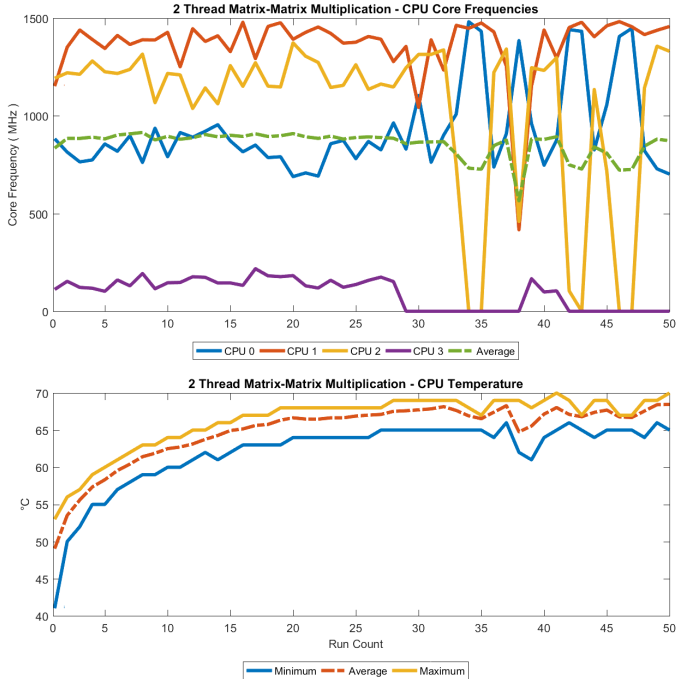
Şekil 1: 1. Tek izlek için frekans ve sıcaklık değerleri

Uygulamanın iki çekirdek üzerinde 50 ardışık sefer koşturulduğu senaryoda cihazın çekirdek frekansları ve sıcaklık değişimleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Uygulamanın tek çekirdekte koşturulmasından çok daha farklı bir frekans değişimlerine sahip oldukları Şekil 2'den kolaylıkla anlaşılabilir. Ayrıca 50. koşmanın sonunda işlemci sıcaklığının 70 dereceye yaklaştığı görülmektedir. İlk 27 koşmada tüm çekirdekler belirli hızlarda koşmalarını sürdürürken 28. koşmadan itibaren sıcaklığın 68 derecenin üzerine çıkması ile CPU3 çekirdeğinin frekansının 0 MHz'e düştüğü anlaşılmaktadır. Giderek yükselen işlemci sıcaklığı nedeniyle CPU2 çekirdeğin de 34. koşma itibariyle durdurul-muştur.

Çalışması durdurulan çekirdeklerin etkisi ile sonraki koşmalarda işlemci sıcaklığı düşüş göstermiş, bu yöntemin işlemcinin termal dengesini sağlamasına yardımcı olduğu gözlenmiştir. Grafiğin ilerleyen kısımlarında da benzer süreçler görülmektedir. 34. ve 35. koşmalarda termal olarak dengesini sağlayan işlemci, 36. koşma itibariyle CPU2 çekirdeğini yeniden aktifleştirmiştir. Ancak bir süre sonra sıcaklığın yeniden 68 seviyesine gelmesiyle CPU 1 ve CPU 2 isimli çekirdeklerin çalışma frekans ortalamasının 500 MHz seviyesinin altına düştüğü, aynı zamanda dinlenmekte olan CPU3 çekirdeğinin de tekrardan düşük frekansta çalışmaya başladığı gözlemlenmektedir.

Uygulamanın dört çekirdek üzerinde 50 ardışık sefer koşturulduğu senaryoda cihazın çekirdek frekansları ve sıcaklık değişimleri Şekil 3'te gösterilmiştir. Dört çekirdeğe sahip işlemci

üzerinde test yapıldığı için dört izlek her çekirdekte bir izlek yürütülecek şekilde ölçeklenmiştir. Bu nedenle ilk iki senaryonun aksine tüm çekirdekler yüksek frekansta çalışmaya başlamıştır. Dört çekirdeğin tam kapasiteye yakın çalışması nedeniyle işlemci sıcaklığı diğer senaryolara kıyasla daha erken yükselmiş, 4. koşmanın sonunda 70 dereceyi aşmıştır. Bu sıcaklık artışı nedeniyle 4. koşma sırasında CPU3 frekansı 200 MHz'e kadar düşürülmüş, bir sonraki koşmada ise CPU2 durdurulmuştur.



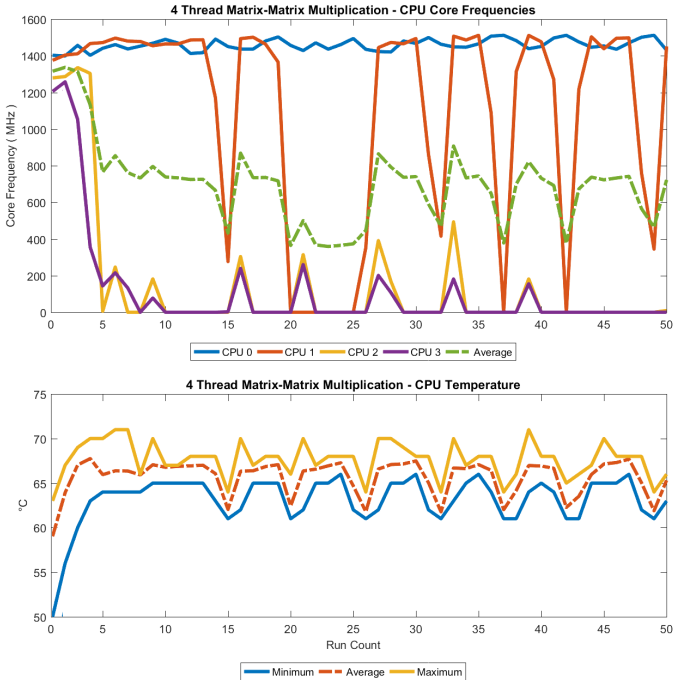
Şekil 2: İki izlek için frekans ve sıcaklık değerleri

CPU0 ve CPU1 koşmaların gelinde tam performansla çalışsa da CPU 2 ve CPU3 çekirdeklerinin bazı koşmalarda tamamen durdurulması dört çekirdeğin çalışma frekans ortalamasını 800 MHz seviyelerine indirmiş-tir. 14. koşma itibariyle de CPU1 çekirdeki için çalışma frekansı 300 MHz bandına kadar düşürülmüş, bu sayede işlemci sıcaklığı da 61 dereceye kadar geriletilebilmiştir. 25. koşma itibariyle dengelenen işlemci sıcaklığı nedeniyle CPU1 yeniden yüksek frekanslı olarak çalışmaya devam etmiştir. İlerleyen koşmalarda da her 5 koşmalık periyotta 15 ile 20. koşma arası yaşanan sıcaklık ve frekans grafiklerine yakın bir grafik ortaya çıkmıştır. 40. koşmadan sonra CPU2 ve CPU3 çekirdeklerinin tamamen duruğu, koşma işlemleri tamamlanana kadar 0 MHz seviyesinde sabit kaldıkları görülmüştür.

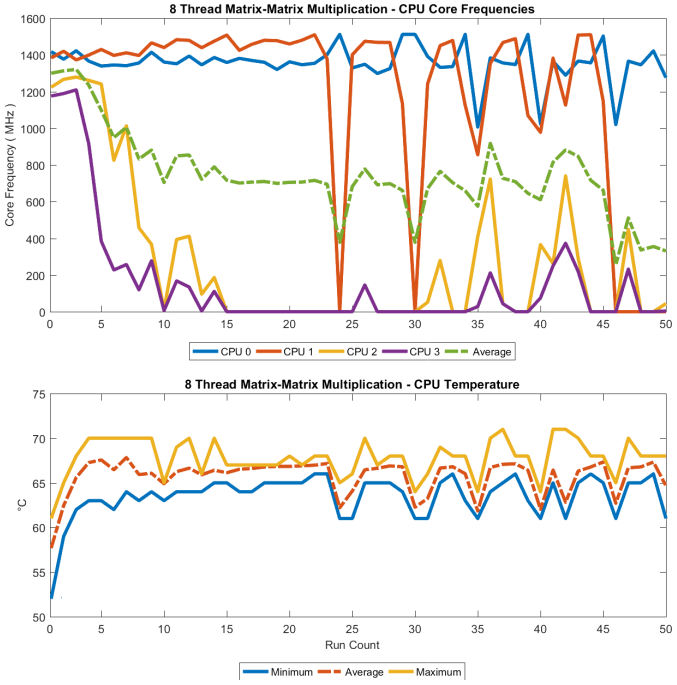
Uygulamanın sekiz izlek ile 50 ardışık sefer koşturulduğu senaryoda cihazın çekirdek frekansları ve sıcaklık değişimleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Sekiz izlekli çalışma sırasında da işlemci sıcaklığı hızla artarak 5. Koşma-dan itibaren 70 derece seviyelerine ulaşmıştır. 9. koşmaya kadar her koşma için en yüksek sıcaklık değerleri 70 dereceye ulaşmayı sürdürmüştür. Bu süreçte de CPU2 ve CPU3 çekirdeklerinin frekansları kademeli olarak düşürülmüş, 10. koşmada iki çekirdeğin birden çalışma frekansı 0 MHz'e çekilerek çekirdeklerin çalışması durdurulmuştur.

32 ile 37. koşmalar arasında gerçekleşen bu durum (önce CPU2 ve CPU3 ün çalışma frekansının yükselmesi, CPU0 ve CPU1'in çalışma frekansının düşmesi, ardından CPU2 ve CPU3 ün çalışma frekansının düşmesi CPU0 ve CPU1'in çalışma frekansının yükselmesi) 38 ile 43. koşmalar arasında da tekrarlanmıştır. Bu durumun bir benzeri 43 ile 48. koşmalar arasında da tekrarlanmış ancak 46. koşma sırasında CPU1 in çalışma frekansının 0 MHz'e

düşmesi sonucunda işlemcinin genel çekirdek frekans ortalaması ciddi anlamda düşüş yaşadığı görülmüştür. 46. koşmadan, uygulamam tamamlanana kadar 0 MHz de sabit kalan CPU1 çekirdeği, genel frekans ortalamasının bu andan itibaren çok düşük seyretmesine neden olmuştur. 48 ve 49. koşmalar sırasında 4 çekirdekli işlemcinin sadece CPU0 isimli çekirdeği çalışmasını sürdürmüş, işlemcinin genel frekans ortalamasını 350 MHz seviyelerine kadar indirmiştir. 50. koşmada termal dengesinin tekrardan sağlamaya başlayan işlemcinin, CPU2 çekirdeğini çok düşük frekansta çalışmaya başladığı görülmektedir. Ayrıca 25. koşmadan itibaren işlemcinin her 5 koşmada bir ısınma ve soğuma sürecine girdiği Şekil 4' teki grafiklerden anlaşılma-ktadır.



Şekil 3: Dört izlek için frekans ve sıcaklık değerleri



Şekil 4: Sekiz izlek için frekans ve sıcaklı değerleri

Uygulamanın 50 farklı koşmasında mobil cihazın işlemcisinin sıcaklık ve çekirdeklerinin çalışma frekanslarının ortalama, maksimum ve minimum değerleri Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir. İşlemcinin bazı çekirdeklerinin devre dışı bırakılması nedeniyle farklı senaryolarda

elde edilen en düşük işlemci frekansları 0 MHz olmuştur. Tüm koşturmalarda en yüksek çekirdek frekans değeri de işlemcinin en yüksek çalışma frekansı olan 1512 Mhz olarak elde edilmiştir. İki izlek ile yapılan koşmada ise ortalama frekans değeri diğer tüm izlek sayıları ile yapılan denemelerin ortalama değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Dört izlek ile gerçekleştirilen koşmada 703.1 MHz ortalama frekans değeri elde edilirken sekiz izlekli çalışmada işlemcinin en yüksek çalışma frekansının yaklaşık olarak yarısına denk gelen 743.5 MHz ortalama frekans değeri elde edilmiştir.

Değer	1 İzlek	2 İzlek	4 İzlek	8 İzlek
Min.	42.0	41.0	50.0	52.0
Ort.	54.4	64.9	65.6	66.0
Maks.	58.0	70.0	71.0	71.0

Tablo 1: Senaryoları minimum, ortalama ve maksimum sıcaklı değerleri

Değer	1 İzlek	2 İzlek	4 İzlek	8 İzlek
Min.	0.0	0.0	0.0	0.0
Ort.	564.4	855.9	703.1	743.5
Maks.	1512.0	1512.0	1512.0	1512.0

Tablo 2: Senaryoların minimum, ortalama ve maksimum çekirdek frekansları

Senaryoların en düşük, ortalama ve en yüksek koşma süresi bilgileri Tablo 3'te özetlenmiştir. Ortalama ve en yüksek koşma sürelerine bakıldığında, iki izlekli senaryonun diğer senaryolara kıyasla daha başarılı olduğu söylenebilir. Dört ve sekiz izlekli koşmalar sırasında elde edilen sıcaklık ve frekans bilgileri de göz önünde bulundurulduğunda işlemcinin başlarda daha yüksek frekansla çalıştırıldığı, bunun sonucunda koşmanın daha kısa sürede tamamlandığı Tablo 3'ten kolaylıkla anlaşılır. Ayrıca, ilerleyen koşmalarda işlemcinin termal dengesini sağlamak için frekansının düşürüldüğü ve koşmaların daha uzun sürelerde tamamlandığı anlaşılmaktadır.

Değer	1 İzlek	2 İzlek	4 İzlek	8 İzlek
Min.	93.2	47.5	27.2	24.9
Ort.	98.3	50.5	62.7	58.4
Maks.	102.8	86.3	123.0	119.9

Tablo 3: Senaryoları minimum, ortalama ve maksimum tamamlanma süreleri

5. Sonuç

Kompleks soğutma ve havalandırma sistemine boyutları sebebi ile sahip olmayan mobil işlemcilerde ısınmaya bağlı olarak çekirdeklerin gerilim ve çalışma frekansları düşürülmektedir. Cihazın hesaplama kapasitesinden tam olarak faydalanabilmek adına çok çekirdek kullanımına bağlı termal denge ve frekans değerlerinin nasıl değiştiği ayrıntı olarak incelenmelidir. Bu çalışmada, matris çarpımının tek çekirdekli seri ve çok çekirdekli paralel uygulamalarının tekrarlı koşmalara bağlı olarak işlemci frekansı ve sıcaklığını nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Yapılan denemeler sonucu elde edilen veriler incelendiğinde bütün çekirdeklerden faydalanarak yapılan paralelleştirmenin işlemci sıcaklığını daha hızlı artırdığı, sonucunda çekirdeklerin bazılarının termal denge sağlanana kadar bekletildiği görülmüştür. Eğer uygulama birden fazla çekirdekten uzun süreli faydalanacak ise işlemci entegresindeki çekirdeklerin tamamı yerine bazılarının kullanıldığı paralelleştirme senaryosunun daha uygun olduğu, cihazın

tüm çekirdeklerinden faydalanılacak ise işlemci sıcaklığının hızla yükselmesini önlemek için tüm çekirdekten faydalanılacağı sürenin kısa olması gerektiği anlaşılmıştır. Sonraki çalışmalarda daha büyük boyutlu matrisler ve farklı işletim sistemine bağlı sıcaklık ve frekans değerlerinin nasıl değiştiği incelenebilir.

Kaynaklar

[1] Skadron, K., Stan, M. R., Huang, W., Velusamy, S., Sankaranarayanan, K., & Tarjan, D. (2003, June). Temperature-aware microarchitecture. In Computer Architecture, 2003. Proceedings. 30th Annual International Symposium on (pp. 2-13). IEEE.

[2] Herbert, S., & Marculescu, D. (2007, August). Analysis of dynamic voltage/frequency scaling in chip-multiprocessors. In Low Power Electronics and Design (ISLPED), 2007 ACM/IEEE International Symposium on (pp. 38-43). IEEE.

[3] Kim, D. H., Imes, C., & Hoffmann, H. (2015, August). Racing and pacing to idle: Theoretical and empirical analysis of energy optimization heuristics. In Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications (CPSNA), 2015 IEEE 3rd International Conference on (pp. 78-85). IEEE.

[4] Banerjee, S. (2018). Characterization of smartphone governor strategies and making of a workload aware governor (Doctoral dissertation).

[5] Gelke, H. J., Kammacher, T., Rosenthal, M., & Mazloumian, A. (2016). Using mobile processors for general purpose industrial signal processing. Embedded World.

[6] Cheng, K. T., & Wang, Y. C. (2011, April). Using mobile GPU for general-purpose computing–a case study of face recognition on smartphones. In VLSI Design, Automation and Test (VLSI-DAT), 2011 International Symposium on (pp. 1-4). IEEE.

[7] Tseng, P. H., Hsiu, P. C., Pan, C. C., & Kuo, T. W. (2014, June). User-centric energy-efficient scheduling on multi-core mobile devices. In Design Automation Conference (DAC), 2014 51st ACM/EDAC/IEEE (pp. 1-6). IEEE.

[8] Xie, Q., Kim, J., Wang, Y., Shin, D., Chang, N., & Pedram, M. (2013, November). Dynamic thermal management in mobile devices considering the thermal coupling between battery and application processor. In Computer-Aided Design (ICCAD), 2013 IEEE/ACM International Conference on (pp. 242-247). IEEE.

[9] Lee, Y., Kim, E., & Shin, K. G. (2017, July). Efficient thermoelectric cooling for mobile devices. In Low Power Electronics and Design (ISLPED, 2017 IEEE/ACM International Symposium on (pp. 1-6). IEEE.

[10] Gao, C., Gutierrez, A., Dreslinski, R. G., Mudge, T., Flautner, K., & Blake, G. (2014, March). A study of thread level parallelism on mobile devices. In Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS), 2014 IEEE International Symposium on (pp. 126-127). IEEE.

[11] Swamy, P., Wade, H. (2017) Parallel Processing using Android, 2017 International Journal for Scientific Research & Development (IJSRD)

[12] Faxén, K. F., Popov, K., Albertsson, L., & Janson, S. (2008). Embla-Data Dependence Profiling for Parallel Programming. CISIS, 8, 780-785.

[13] Aguilar, M. A., Eusse, J. F., Ray, P., Leupers, R., Ascheid, G., Sheng, W., & Sharma, P. (2015, July). Parallelism extraction in embedded software for Android devices. In Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS), 2015 International Conference on (pp. 9-17). IEEE.

[14] Bohloolizamani, A. (2017). Efficient mobile computing (Doctoral dissertation).

[15] Kim, J. M., Kim, Y. G., & Chung, S. W. (2015). Stabilizing CPU frequency and voltage for temperature-aware DVFS in mobile devices. IEEE Transactions on Computers, 64(1), 286-292.

Kurumsal Mimari ve TOGAF

Cüneyt Kaya, Hakan Yüksel
cuneyt.kaya@turkiyefinans.com.tr, hakan.yüksel@turkiyefinans.com.tr

Anahtar Kelimeler:

Kurumsal Mimari, Strateji, İşletme Modeli, TOGAF, Open Group, Mimari Geliştirme Metodu, İş Mimarisi, Veri Mimarisi, Uygulama Mimarisi, Teknoloji Mimarisi

Özet:

Kurumsal mimari günümüzde kurumların işletim modellerini oluşturmasını, oluşturulan modelin kurum stratejileri ile ahenkli bir şekilde çalışmasını sağlayan bir tasarım planıdır. Bu tasarım planı etrafında oluşturulan kurumsal mimari birimleri, kurumun daha efektif daha karlı bir şekilde ilerlemesini sağlamak amacı ile çalışmalarını gerçekleştirirler. Çalışmamızda, kurumsal mimarinin kurumlara getirdiği yararları ve kurumsal mimari çerçevesi olan TOGAF'ın kurum içerisinde kullanımına açıklık getirdik.

1. Giriş

Günümüzde kurumsal mimari tanım olarak farklı şekillerde ifade edilmektedir. Gartner, Forrester gibi uluslararası kurumların bile farklı tanımları bulunmaktadır.

Gartner [1] kurumsal mimariyi tanımlarken, "kurumların dinamik şekilde değişen piyasa şartlarına proaktif ve holistik cevap vermeleri adına uyguladıkları bir disiplindir" olarak belirtmiştir. Forrester[2] ise "kurumsal mimari, bir işletme içinde teknolojinin satın alınmasını ve kullanılmasını yönlendiren vizyon, ilke ve standartlardan oluşur" diye tanımlamıştır. ANSII/IEEE'nin [3] tanımına göre ise kurumsal mimari "bir sistemi oluşturan bileşenleri, bileşenlerin birbiri ve çevresel faktörlerle olan ilişkilerini ve bu sistemin gelişimini ve yönlendirilmesini sağlayan temel organizasyon" olarak ifade edilmiştir.

Bu ve bunun gibi farklı tanımlar sonucunda bugün kurumsal mimari kavram olarak farklı şekilde algılanmış ve işlevselliği de bu sebepten kurumdan kuruma farklılık göstermiştir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde finansal sektörde kurumsal mimari alanındaki tecrübelerimizden yola çıkarak kurumsal mimarinin tanımı yapılmıştır.

İkinci bölümünde ise kurumsal mimari alanında kabul gören endüstri çerçevelerinden olan TOGAF [4] çerçevesi ve finansal sektörde ki kullanımı anlatılmıştır.

2. Kurumsal Mimari Tanımı

Kurumsal mimari gerek tanım olarak gerekse kullanım alanı olarak kurumsal dünyada en çok karıştırılan konuların başında gelmektedir. Uluslararası sektörel danışmanlık firmalarının bile aralarında görüş birliğine varamadığı kurumsal mimariyi tanımlamadan önce kurumsal mimari ne değildir sorusuna cevap aramak iyi bir başlangıç olur.

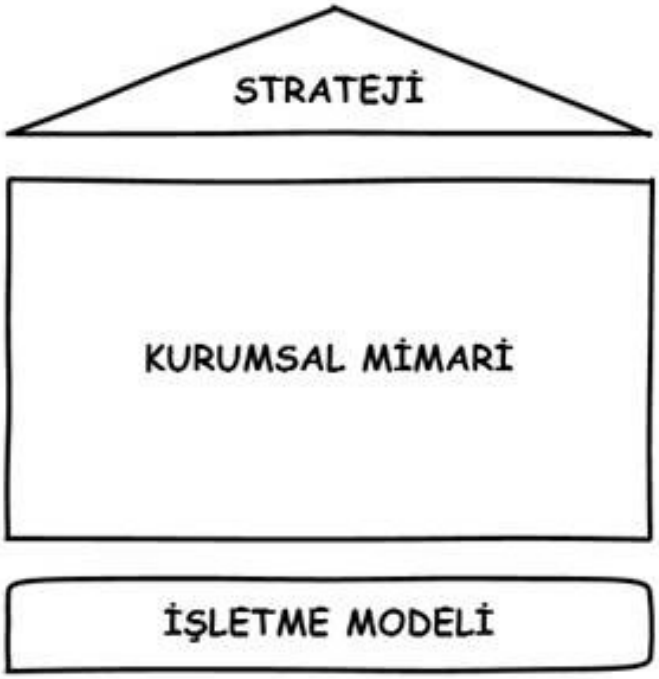
Kurumsal mimari bir sistem mimarisi veya yazılım mimarisi değildir. Uygulama veya veri tabanı tasarımları gerçekleştiren bir çalışma alanı değildir. Bilgi sistemlerinin kurum içerisinde daha efektif ve mevzuata uyumlu şekilde kullanımını sağlayan yönetişim [5] çalışmalarını içermez. Kodlama standartlarını, yazılım ve donanım kurulumları gibi daha teknik detaylı çalışmaları ise hiç içermemektedir.

Kurumsal mimari, bunlarında üzerinde daha kavramsal bir seviyede kurumun bulunduğu an ve geleceği ile alakalıdır. Kurumu bulunduğu durumdan hedefleri ve stratejileri

doğrultusunda varmak istediği noktaya ulaşmasını sağlamak kurumsal mimarinin ilk ve öncelikli amacıdır.

Kurumsal mimari aslında kurumun stratejisini destekleyen işletme modelinin tasarım planıdır. Bu iki ana temel (strateji ve işletme modeli) üzerine oturtulduğu takdirde kurumsal mimari hem tanım olarak hem de işlevsel olarak daha anlaşılır hale gelecektir.

Bu model üzerinde kurgulanan bir kurumsal mimari yapılanması, kurumun amaçlarına ulaşmasında en yüksek katma değeri sağlayacaktır.



Şekil 1: Kurumsal Mimari

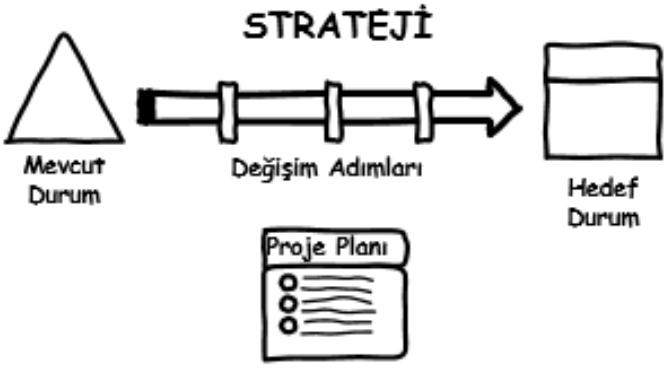
2.1. Kurumsal Mimari Amacı

İşletim modeli [6], bir kuruluşun müşteriye nasıl değer sunduğunun yanı sıra bir kurumun kendini nasıl çalıştırdığının bir modelidir. Bu model kurumun varmak istediği hedefe doğru ilerlemesinde yapması gereken bütün süreçleri, fonksiyonları, aktiviteleri, politikaları ve prosedürleri içerir.

Hedefe varabilmek için kurumun içinde bulunduğu mevcut durumun analizini gerçekleştirmek gerekir. Mevcut durumu anlamak için kurumun çalıştığı alanla ilgili gerçekleştirdiği faaliyetler incelenir. Mevcut işletme modelinin analizi ile bu çalışma tamamlanmış olur.

Mevcut durum analizinde bütün bu süreçler, fonksiyonlar, aktiviteler, politikalar ve prosedürler gözden geçirilir. Bunların hayata geçirilmesinde kullanılan teknoloji altyapıları detaylı olarak incelenir.

Bütün bu analizleri gerçekleştirebilmek için kurumun süreçlerinin, fonksiyonlarının, aktivitelerinin, politikalarının ve prosedürlerinin, bunları hayata geçiren teknoloji bileşenleri ile birlikte bir katalog içerisinde kayıt altında tutulması gerekmektedir. Kurum içerisinde oluşturulmuş olması beklenen standartlar çerçevesinde bu katalog devamlı güncel tutulmak zorundadır. Kurumsal katalog adı verilen bu katalog içerisinde kurumun iş ve teknoloji bakış açısı ile kullandığı bileşenler yer alır.



Şekil 2: Kurumsal Mimari Amacı

Mevcut durum analizinden sonra kurumun stratejileri doğrultusunda hem iş hem de teknoloji alanında varmak istediği hedefin belirlenmesi gerekir. Hedef durum analizinin sonucunda ortaya çıkacak yeni işletme modeli, kurumun belirlediği bir süre içerisinde ulaşmak istediği stratejik konumdur.

Mevcut işletme modelinden hedeflenen işletme modeline ulaşmak için öncelikle yapılması gereken fark analizi [7] çalışmasıdır. Bu çalışma sonucunda hedefe ulaşmak için mevcut modele eklenmesi, mevut modelde değiştirilmesi ve mevcut modelden silinmesi gereken bileşenler belirlenir. Bu bileşenler ile ilgili alınması gereken aksiyonlar bir program veya proje dâhilinde planlanır. Değişimin büyüklüğüne göre bu planlama birkaç adımdan oluşabilir. Böylece artımlı bir geçiş süreci gerçekleştirilmiş olur.

Kurumsal mimarinin ana amacı genel olarak bu dönüşüm ve değişim sürecinin yönetişimini ve yönetimini sağlamaktır. Hedef duruma ulaşıldığı zaman artık hedef durum mevcut durum olacağından kurumun yeni hedef ve stratejileri doğrultusunda döngüsel olarak bu çalışma devam edecektir.

Kurumsal mimari kurumun sürekli iyileştirme yaşam döngüsünün ana unsurudur.

3. TOGAF Kurumsal Mimari Çerçevesi

TOGAF [8], bir kurumsal mimarinin geliştirilmesi için bir çerçeve - ayrıntılı bir yöntem ve bir dizi destekleyici araçtır. TOGAF kısaltmadır. Açılımı The Open Group Architecture Framework ’dür.

TOGAF, Open Group [9] üyeleri tarafından geliştirilmekte ve sürdürülmektedir.

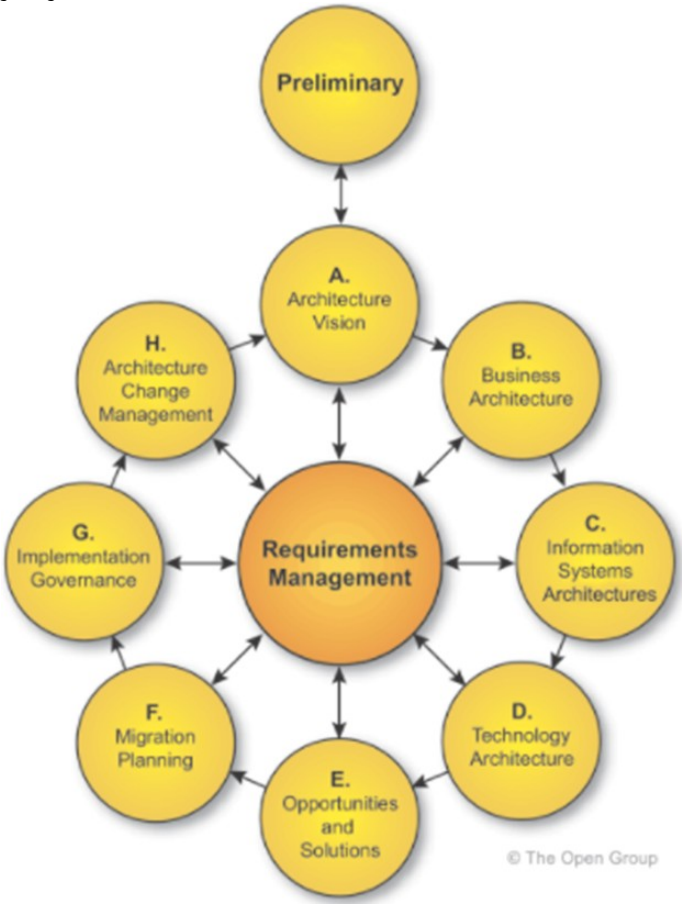
Open Group, kuruluşların BT standartları ve sertifikalarının geliştirilmesine öncülük etmesini sağlayan uluslararası tarafsız bir teknoloji konsorsiyumdur. Open Group, birlikte çalışabilirliği ve tedarikçi tarafsızlığını sağlamak için rehberlik sağlar. Açık kaynak sistemlerin kullanılmasında öncülük eder. 1996 yılında kurulan bu konsorsiyumda hem iş dünyasının hem de teknoloji dünyasının önde gelen şirketleri yer almaktadır.

TOGAF çerçevesi Open Group konsorsiyumunu oluşturan firmaların uzun yıllar boyunca sahip oldukları tecrübeleri bir araya getirmesi sonucunda oluşmuştur. Bu çerçeve, bir kurumun hedefleri ve stratejileri doğrultusunda geleceğe doğru yatırımlarını nasıl gerçekleştirebileceği konusunda firmalara öncülük eder, yol gösterir.

TOGAF çerçevesi 5 ana bölümden oluşur;

1. Mimari Geliştirme Yöntemi (MGY)
2. MGY Kurallar ve Teknikler
3. Mimari İçerik Çerçevesi

4. Mimari Süreklilik Deposu
5. Mimari Yetkinlik Çerçevesi



Şekil 3: Mimari Geliştirme Yöntemi [10]

Bir kurumda kurumsal mimarinin nasıl bir yöntemle geliştirileceğini Mimari Geliştirme Yöntemi belirler.

Kurumun iş ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan mimarinin nasıl geliştirileceğine dair alınması gereken aksiyonlar aşamalı bir yaklaşım içerisinde belirtilmiştir. Her bir aşamanın amacı, girdisi, çıktısı ve bu aşama içerisinde takip edilmesi gereken aktiviteler ve adımlar tanımlanmıştır.

Mimari Geliştirme Yöntemi iş ihtiyaçları değiştikçe kendisini tekrarlayan bir yaşam döngüsü içerisinde yer almaktadır. Piyasa şartlarının değişmesi, teknolojik gelişmelerin artması ve rekabetin çoğalmasından dolayı günümüzde iş ihtiyaçları sıklıkla değişmektedir. Bu ihtiyaçların efektif ve hızlı bir şekilde karşılanması için mimari geliştirmelerde aynı çevik ve kendini geliştiren bir yapı içerisinde gerçekleştirilir.

Her faz içerisindeki aktivitelerin gerçekleştirilmesinde yardımcı olacak, yol gösterecek ek bilgilendirmeler ve yöntemler ise MGY Kurallar ve Teknikler bölümünde ele alınmıştır. Fark analizi [11] tekniği bu tekniklerden biridir.

Bu geliştirme yöntemi süresince hangi aşamada hangi içeriğin hangi formatta oluşturulacağına dair yönlendirmeler ise Mimari İçerik Çerçevesi içerisinde belirlenir. Katalog, matris ve diyagram olmak üzere 3 çeşit içerik tanımlanmıştır. Bu içeriklerde bir taksonomi içerisinde gruplandırılmıştır.

Mimari İçerik Çerçevesi [8] içerisinde oluşturulması gereken dokümanların saklanması, gerektiğinde hızlı ve güvenli bir şekilde erişimin sağlanması için gerekli altyapı Mimari Süreklilik Deposu [8] vasıtası ile modellenmiş ve gerçekleşmiştir.

Mimari Yetkinlik Çerçevesi ise bir kurumda kurumsal mimarinin uygulanması için gerekli olan organizasyon yapısı, roller, sorumluluklar ve yetkinlikler belirtilir.

Böylece kurumsal mimarinin operasyonel hale gelmesi ve bilgi sistemleri pratikleri içerisinde görevini gerçekleştirmesi sağlanır.

3.1. TOGAF Mimari Alanları

TOGAF bir kurum içerisinde mimarinin 4 ana alan üzerinde kurulmasını ve işletilmesi gerektiğini belirtir. Kurum mimarisinin alt kümeleri de denilen bu alanlar;

1. İş Mimarisi
2. Veri Mimarisi
3. Uygulama Mimarisi
4. Teknoloji Mimarisi

İş Mimarisi [4], kurumun stratejilerini, yönetişimini, organizasyonunu ve önemli iş süreçlerini tanımlar.

Veri Mimarisi [4], bir kuruluşun mantıksal ve fiziksel veri varlıklarının ve veri yönetimi kaynaklarının yapısını açıklar.

Uygulama Mimarisi [4], kurum içerisindeki uygulamaların, bu uygulamaların birbiri ile olan bağlantılarını ve hangi iş süreçlerini gerçekleştiklerini tanımlayan bir plan sağlar.

Teknoloji Mimarisi [4], iş, veri ve uygulama hizmetlerini destekleyen yazılım ve donanım altyapısını tanımlar.

Kurumun ana temelini oluşturan işletme modelinin, kurumun stratejileri doğrultusunda oluşturulması için bu 4 ana mimari alan temel alınır.

4. Sonuç

TOGAF çerçevesi bir kurum içerisinde kurumsal mimari pratiklerinin yerleştirilmesi için bir başlangıç noktasıdır. Endüstride uzun yıllardır bu alanda çalışmış büyük firmaların tecrübelerinin yer aldığı TOGAF çerçevesi kurumsal mimari alanında uluslararası kabul gören bir standarttır.

Kurumun temelini oluşturan işletme modeli TOGAF'ın kullandığı 4 mimari alan doğrultusunda kurumun stratejisini desteklemek amacı ile tasarlanır ve işletilir hale getirilir. Yapılan çalışmada kurumun işletim tasarım planının bu 4 ana mimari temel üzerinde kurulmasının sebebi şunlardır:

- Her kurum belirlediği alanda faaliyet göstermek, kısacası iş yapmak için kurulmuştur. İş yaparken başarılı olmak için kurumsal stratejini olması, bu stratejiyi gerçekleştirmek için yapısal bir şekilde kurum politikalarının, süreç ve prosedürlerinin hayata geçirilmesi gerekir. Bunları hayata geçirmek için gerekli insan kaynağı ve organizasyon yapısı belirlenir. Bunlar iş mimarisinin gerekliliklerdir.
- İş süreçlerinin gerçekleşmesi esnasında üretilen, kurum içerisinde alınması gereken taktik ve stratejik kararlar için gerekli olan en önemli varlık veridir. Kurumun en değerli varlıklarından olan verinin yönetimi ise veri mimarisi özelinde ele alınır.
- Veri tek başına anlam ifade etmeyen bir varlıktır. Veriyi anlamlı hale getiren uygulamadır. Kurum içerisindeki uygulamaların hangi verileri kullandığını, bu veriler ile hangi iş süreçlerinin desteklendiği uygulama mimarisi ile tanımlanır.

- Uygulamalar ise tek başlarına çalışmazlar. Her uygulamanın çalışmasını sağlayan yazılım ve donanım altyapıları mevcuttur. Teknoloji mimarisi ile bu altyapılar kurum içerisinde standart hale getirilir.

Finansal kurumlarda güvenlik göz ardı edilmemesi gereken çok önemli bir konudur. Finansal kurumlarda meydana gelebilecek güvenlik zafiyetleri hem dolaylı ve direkt olarak çok büyük maddi zararlara sebebiyet verebilir. Bu nedenle kurumsal mimari çerçevesi içerisinde TOGAF temel mimari alanları ile birlikte güvenlik mimarisi de yer almalıdır.

Böylece özellikle finansal kurumlar için bütüncül bir mimari yaklaşım ile kurumun mimarisi tasarlanmış olur.

Çalıştığımız kurum içerisinde bu çerçeve kapsamında kurumsal mimari kavramları ve pratikleri oluşturulmuştur. Çalışma grupları oluşturularak her yıl 3 yıllık dönemler için kurumun stratejisini destekleyecek mimari yaklaşımlar belirlenmektedir.

Şekil 4: Kurumsal Mimari Bileşenleri

Kaynaklar

[1] Gartner IT Glossary – Enterprise Architecture(EA) https://www.gartner.com/it-glossary/enterprise-architecture-ea/

[2] Forrester, Gene Leganza, 2001, https://cio-wiki.org/home/loc/home?page=enterprise-architecture

[3] ANSI/IEEE Std. 1471-2000 (IEEE 1471) Recommended Practice for Architecture Description of Software-Intensive Systems, http://www.ittoday.info/Articles/What_Is_Enterprise_Architecture.htm#.W_fcGHv7Tcs

[4] The TOGAF ® Standard, Version 9.2 11th Edition by Van Haren Publishing (Author)

[5] Gartner IT Glossary - IT Governance https://www.gartner.com/it-glossary/it-governance/

[6] Operating Model -https://www.strategyand.pwc.com/cds/operating

[7] Strategic Gap Analysis - https://www.investopedia.com/terms/s/strategic-gap-analysis.asp

[8] Modeling Enterprise Architecture with TOGAF: A Practical Guide Using UML and BPMN Philippe Desfray, Gilbert Raymond, August 4, 2014

[9] The Open Group - http://www.opengroup.org/about-us/who-we-are

[10] TOGAF ADM - http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf91-doc/arch/chap05.html

[11] Gap Analysis: The Definitive Handbook Gerard Blokdyk, October 16, 2017

Bulut Robot Uygulamaları

Mert Dugan, Muammer Akçay, Ahmet Çelik
mertdugan@gmail.com, muammer.akcay@dpu.edu.tr, ahmet.celik@dpu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Bulut, Robot

Özet:
Bulut robot (Cloud Robotics) bulut ile robot etkileşimidir. Robotların ya da makinelerin işlem kapasiteleri ve performansları sınırlı ve düşük kalmaktadır. Bulut robot yüksek veri toplama hızı ve depolama kapasitesi sunmaktadır. Bulut teknolojileri sayesinde ağ erişimi olan her yerden robota ya da makineye ulaşabilir ve tüm veriler izlenebilir. Robotlara farklı birçok iş ataması yapılabilir. Bulut altyapısını kullanan her bir robot kendi öğrenmiş olduğu deneyimleri, dışarıdan edindiği bilgileri bulut ortamında paylaşarak diğer robotlarda aynı tecrübelerden bilgi sahibi olmaktadırlar. Robotlar sadece kendi üzerlerinde bulunan algılayıcıları değil diğer robotların bulutta paylaşmış olduğu algılayıcı verilerini de kullanabilecek, farklı ve yeni yeteneklere sahip olacaklardır. Bu çalışmada, bulut robot uygulamaları kısaca özetlendi. Bulut robot mimarileri tanıtıldı. Bulut robot araştırma ve uygulama fırsatları araştırıldı.

1. Giriş

Bulut robot kavramı ilk olarak 2010 yılından Google mühendislerinden James Kuffner tarafından yayınlandı. Google'ın kendi kendine sürüş yapabilen otonom aracın yazılımcılarından da biriydi. Bulut robota en somut ve başarılı örnek Google'ın otonom aracıdır. Aracın algılayıcılarından alınan tüm yol bilgileri bulutta toplanmakta ve orada işlenmektedir. Bütün otonom araçlar aynı bulut içerisinde sürekli birbirleriyle etkileşim halindedir. Her araç öğrenmiş olduğu tecrübeleri anlık durumları ve şartları bulutta paylaşmaktadır. Paylaşılan bu bilgilere tüm araçlar erişim sağlamaktadır. Araçlar için daha konforlu ve güvenli bir sürüş ortamı oluşmaktadır. Bu duruma bir örnek vermek gerekirse "A" aracı yolda seyir halinde iken bulunduğu otoyolda herhangi bir hava değişimi olduğunda yağmur ya da kar yağması sis durumu gibi bu bilgiler buluta aktarılmaktadır. GPRS (Genel Paket Radyo Servisi) yardımı ile konumu bilinen "A" aracı o bölgedeki hava koşulları hakkında diğer araçları bilgilendirmiş olmakta kendi tecrübelerini diğer araçlarla paylaşmaktadır. Böylelikle diğer araçlar o otoyoldan geçerken daha dikkatli ve güvenlik önlemlerini almış bir şekilde hareket edeceklerdir. Temelde bulut robot için istenen çalışmaları ve amaçlarını şu şekilde sıralanabilmektedir. 10 saatlik iş çalışması gerçekleştirmesi gereken bir robotun iş yükünü 10 robota verdiğimizde aynı işi 1 saatte gerçekleştirmektedir. Yapılmak istenen aynı işi daha hızlı ve verimli yapabilmektir. Bulut robot ile robotlar üzerindeki işlem yükü azaltılmaktadır. Robotlar kendi algılayıcılarından topladıkları tüm bilgileri buluta taşıyacaklar. Robotlar sadece hareket ve iş yapma yükümlülüğüne kavuşuyorlar. Tüm robotlardan alınan veriler yüksek performanslı sunucularda işleniyor ve anlamlandırılmaktadır. Bu anlamlandırma çerçevesinde robot buluttan gelen komutları ve işleri gerçekleştirmektedir. İşlenen veriler geliştiriciler tarafından inceleniyor. Sistemde normal dışı bir durum var mı belirleyebiliyorlar. Robotlar gerektiğinde kendi programını da buluttan çekebilecek ve kendi yükünü hafifletecektir. Robotlar sadece kendi algılayıcılarını kullanmayacaklar diğer robotların algılayıcılarına da erişebilecek ve onlardan alınan bilgileri kullanabileceklerdir. Sistem kendi içerisinde öğrenmesini ve tecrübe kazanma işlevini sürekli gerçekleştirecek ve diğer robotlar ile paylaşabilecektir.

Bulutu kullanmanın avantajları aşağıdadır.

1) Büyük Veri: Görüntülerin, haritaların ve nesne ürün verilerinin, verilerin, algılayıcı bilgilerinin güncellenmiş kütüphanelerine erişim.

2) Bulut Bilişim: İstatistiksel analiz, öğrenme için talep üzerine paralel şebeke bilgisine erişim ve hareket planlaması yüksek performans.

3) Kolektif Öğrenme: Yörüngeleri, kontrol politikalarını ve sonuçlarını paylaşan robotlar ve sistemler.

4) İnsan Hesaplaması: Görüntü ve video, sınıflandırma, öğrenme ve hata düzeltme analizleri için insan becerilerine dokunmak için kitle kaynak kullanımı.

2. Mimari Çalışmalar

SOA (Service-Oriented Architecture - Servis odaklı mimari) amacı robotlara erişmek, onlarla etkileşim içinde olmak ve onlara müdahale etmektir. Web üzerinden robot yazılım kontrolü gerçekleştirmek istenilmektedir[1]. Bunlar ROS (Robotik İşletim Sistemi) ve Roboearth ile etkileşimli olarak gerçekleşecektir. Fastslam algoritması kullanılarak Hadoop kümeleme algoritması ile ROS üzerinden etkileşim gerçekleşmektedir. SOA yaklaşımın robot ile sürekli etkileşimli olma halini savunmaktadır ve müdahale edilmesi ve dinamik olunması sağlanmaktadır. Google Menlo Park, Kaliforniya'da bulunan Willow Garage ekibi açık kaynaklı robot teknolojisinin öncüsüdür. Sadece PR2'de değil, aynı zamanda çeşitli robotlarda da, dünya çapında yaygın olarak kullanılan ROS adı verilen açık kaynak kodlu bir yazılım geliştirme kütüphanesidir. ROS C++, Java ve Python gibi birçok yazılım dilini destekleyen bir kütüphanedir. ROS robot uygulamaları geliştirilebilen ve robotlar arası mesaj yolu ile iletişim kurabilen bir platformdur. ROS'un kullanıldığı en güzel robot Google'ın geliştirmiş olduğu PR2 robotudur [2].

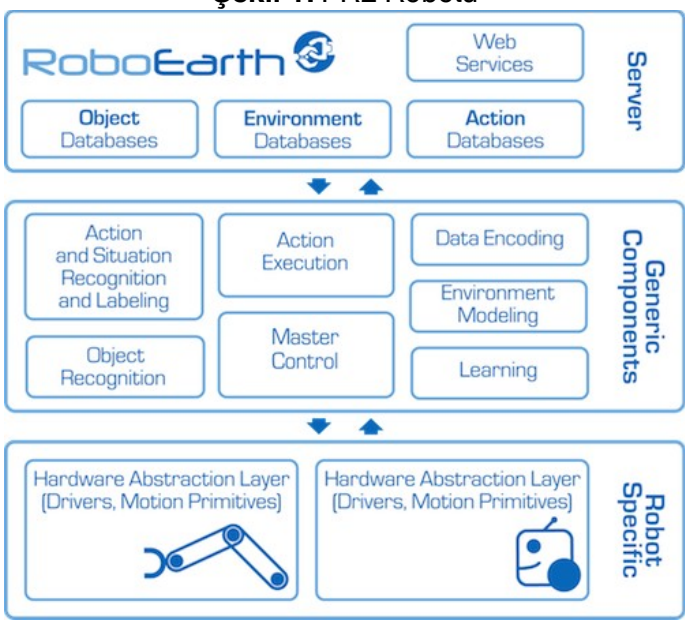
3. Yapılan Uygulamalar

Robotik araştırmacıları kendi robotlarını ve yazılımlarını geliştirmek için Google PR2'yi geliştirildi. Google bu engeli ortadan kaldırmak istemekte ve robotların ev ve bürolarda kişisel robotik uygulamalarına odaklanmalarını sağlamaktadır. PR2, güçlü ve esnek bir platformdur. İki kol ve kavrayıcı ile donatılmış çok yönlü bir temelden oluşmaktadır. PR2 7 adet kamera, Lidar, Kinect, atalet ölçüm birimi ve diğer cihazlar ile iki yerleşik bilgisayar sunucularına, güç sistemine ve birçok algılayıcıya sahiptir. ROS kütüphanesi kullanılarak "Merhaba Dünya" kelimesi yazıldığında PR2 robot kolunu sallıyor ve etrafa selam vermektedir [3]. Google mühendisleri, Android ekibiyle birlikte çalışmaktadır. Böylece, telefonların ve tabletlerin algılayıcı verilerini işleyebileceğini ve şirketin hizmetleriyle iletişim kurabilecektir. GPS, pusula ve ivmeölçer gibi yaygın akıllı telefon ve tablet özelliklerine erişme yeteneği de bulunmaktadır. Robotlar artık akıllı telefonlardan gelen komutlarla hareket edecek, kişileri takip edecek, telefondaki algılayıcıları da kendi algılayıcıları gibi kullanabilecektir [4].

RoboEarth'ün amacı robotları internete taşımaktır. Robotların nesneler, ortamlar ve diğer robotlarla eylemleri hakkında bilgi paylaşabileceği dünya çapında yaygın bir bilgi platformudur. Tüm robotların kendi deneyim ve tecrübelerini paylaştığı bir bilgi tabanıdır [5]. RoboEarth, dünya çapında robotlar tarafından erişilebilen ve sürekli olarak güncellenebilen dev bir açık kaynak ağ veri tabanı oluşturmak için İnternet'i kullanılmaktadır. Böylesine geniş bir ölçekte

paylaşılan bilgiler ve ortak bir platformda bağımsız olarak katkıda bulunan işletmeler ve araştırmacılar ile RoboEarth, herhangi bir robotun 3D algılama, oyunculuk ve öğrenme yeteneklerine güçlü bir ilerleme sağlama potansiyeline sahiptir. RoboEarth Bulut Motoru (Rapyuta), robotlar için güçlü bir hesaplama sağlar. Robotlar, en düşük yapılandırma ile buluttaki bilgi işlem ortamlarını güvenli hale getirmek için ağır hesaplamalarını boşaltır. Cloud Engine'in bilgi işlem ortamları, robotların diğer robotların deneyimlerinden yararlanmalarını sağlayan RoboEarth bilgi havuzuna yüksek bant genişliği erişimi sağlamaktadır [6].

Şekil 1: PR2 Robotu



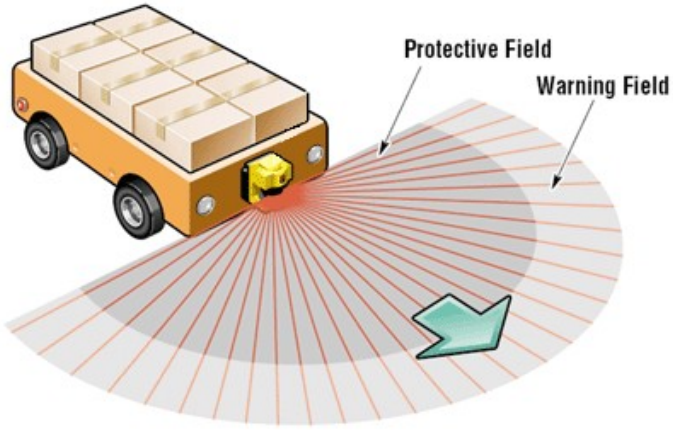
Şekil 2: RoboEarth Platformu

ROS, Android ve bulut robotik tabanlı güçlü düşük maliyetli bir robotlar günümüzde yapılabilmektedir. Arduino kontrollü mobil robotu tüm kontrolleri android bir telefon ile yapılabilmektedir. Mobil aracın üzerindeki kamera ile android telefondan robotun hareketlerini izlenebilmektedir. GPRS ve Google haritalar yardımı ile konum belirlemesi yapılabilmektedir. Robotun tüm işlemlerinin buluttan telefon ile gerçekleşmektedir. Bunların hepsi ROS ile sağlanmaktadır. Kameradan alınan gerçek zamanlı görüntüler daha hızlı işlenebilmesi için ayrı

bir bilgisayar ortamında C++ programlama dili ve OpenCv [7] kütüphanesi yardımı ile ROS üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu görüntü işlemenin içinde ortamdaki nesne öngörüsü ve renkli nesne takibi gibi özelliklerde bulunmaktadır. Konum belirlemek için Google haritalara bulut üzerinden GPRS bilgisi gönderilmektedir. Kontrolör ekranında geçerli konum ve denetleyici konum olarak Google haritalar yardımıyla gerçekleştirilmektedir [4].

4. Konum Belirleme

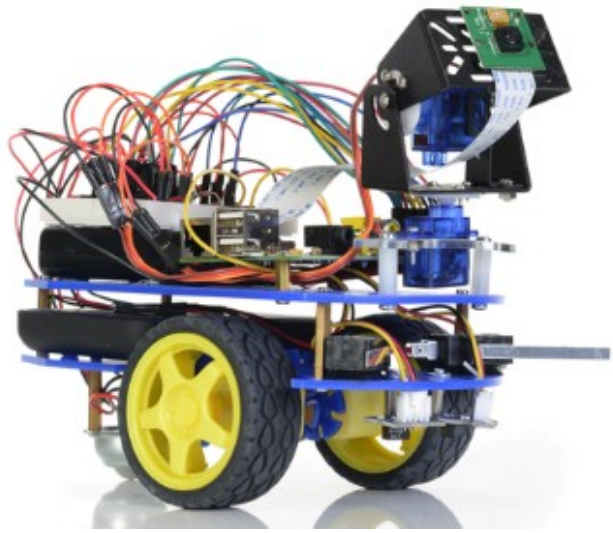
Fabrika içinde malzeme taşıyan araçların otonom olarak yollarını bulmasını öngören bir yaklaşım ve düşünce ön görülmektedir. Bulunduğu ortamın haritalamasını çıkartarak bulut ile paylaşımlı gerçekleşmekte ve yön bulma ve bulunduğu konum tespiti yapılmaktadır. Algılanan tüm veriler bulutta toplanmaktadır. Toplanan bu bilgiler işleniyor ve daha sonra araçlara gönderilerek araçların hareketi güvenli olarak sağlanmaktadır. Global Live View AGV(otomatik yönlendirilmeli araç) üzerinden alınan tüm algılayıcı bilgileri, statik ve dinamik nesneler hepsi Global Live View tarafından bulutta işlenmektedir. Bulunduğu ortamın 3 boyutlu haritası çıkarılmaktadır. Ön görülebilecek ve olası engel durumlarını belirleyebiliyor. Ortaya çıkarılan bu bilgiler ve 3 boyutlu haritalandırma diğer araçlar ile de paylaşılarak tüm araçların daha güvenli ve hızlı işlemlerini gerçekleştirmesine imkân sağlamaktadır [8].



Şekil 3: AGV

Raspberry Pi ile kontrol edilen bir mobil robot geliştirildi. Mobil robot üzerinde DC motor, kamera algılayıcısı ve CPU olarak Raspberry Pi bulunmaktadır. Robot üzerindeki algılayıcılardan ve kameralardan alınan bilgiler Raspberry Pi kontrollü olarak veriler alınmaktadır. Alınan bu verilerin hepsi “ROS” kütüphanesi ve platformu kullanılarak buluta aktarılmaktadır. Sıcaklık algılayıcıları ve kamera ile konum etkileşimi sağlanmaktadır. Mobil robot Android bir telefon ile wifi üzerinden kontrol edilmektedir. Telefon üzerinden kamera erişimi sağlanabilmekte konum bilgisi yer tespiti yapılabilmektedir. Kullanıcı akıllı telefonunun yardımı ile robotunu anlık kontrol edebilmektedir. Algılayıcılardan alınan tüm bilgiler buluta aktarılmaktadır. Aktarılan tüm veriler istenen durumda hazırlanmakta olan görüntüleme ekranı üzerinden izlenebilirlik yapılabilmektedir [9].

Yapılan çalışmada amaçlanan yüksek işlem gücü gerektiren bulunduğu bölgenin konumunu ve haritalandırmasını çıkarma işlemini daha hızlı bir yol olan bulutta gerçekleştirmek. 3D algılayıcı verilerinin sonuçlarına dayanarak, yeni bir yerel Riemannian metriği, gizlenebilir çapraz yüzeyin modellenmesine yardımcı olan Saliens bileşenleri kullanılarak tanımlanmıştır. Önerilen yöntemle robotun hareketleri daha güvenli ve hızlı sonuçlar vermektedir [10].



Şekil 4: Raspberry Pi Mobil Robot

Mobil bir robot üzerinden bulunan akıllı kamera yardımı ile gerçek zamanlı görüntü alınabilmektedir. Kameradan alınan görüntüler buluta aktarılmaktadır. Bulut üzerinden erişilebilen görüntüler izlenerek anlık görüntü ve konum durumuna göre "BoeBots" kontrol edilmektedir. Robotun kontrolleri internet servisleri üzerinden kontrol edilmektedir. Web üzerinde oluşturulan bir ara yüz ve butonlar ile gerçekleşmektedir. Aynı zamanda da görüntü de anlık olarak web servis üzerinden görüntülenebilmektedir [11].

Robotik yol planlaması bulut kontrolü ile gerçekleşmektedir. Bulut olarak Hadoop kullanılmaktadır. Robotlar arası paylaşılabilir yol çözümü verileri saklayabilmektedir. Robotun hedef pozisyona ulaşması için en uygun olan yolu hesaplamaktadır. ROS kütüphanesi robot işletim sistemi olarak kullanılmaktadır. Robot bulut haberleşmesi ise ROS ile sağlanmaktadır. Projede bilgi paylaşımı ve öğrenimi için Rapyuta kullanılmıştır [12].

5. Yüksek İşlem Hesaplamaları

Yüksek işlem gücü gerektiren görüntü işlemeyi buluta yüklemek amaçlanmaktadır. Tek bir CPU üzerinde görüntü işleme yapmak zaman alan bir işlem gerektirmektedir. Fakat bulut ortamındaki yüksek performanslı bilgisayarlarda aynı işlemi yapmak çok daha hızlı olmaktadır. Bulut ortamında gerçek zamanlı olarak işlenen görüntüler yine bulut tarafından robota geri bildirim yapılmaktadır. Raspberry Pi kartı ile Hadoop Görüntü İşleme Arabirimi (HIPI) Kitaplığı kullanılmaktadır [13].

Artık günümüzde birçok robot bulut robot ile bilgi paylaşımını gerçekleştirmeye başlamıştır. Bunlar gerek ROS kullanımı gerekse RoboEarh'dır. Dünyadaki tüm robotlar artık birbirleri ile etkileşim halinde birbirlerinden bir şeyler öğrenmekte ve öğrendiklerini uygulamaktadır. Robotlar sosyal yaşamın birer parçası haline geldi. Yaptıkları işleri daha hızlı, ucuz ve kaliteli yapmak amaçlanmaktadır. RoboEarth (Rapyuta) arama motorundan önce "X" bir robot gömlek katlama işlemini 5 saat gibi bir sürede tamamlarken RoboEarh ile birlikte bilgi paylaşımı ve sürekli öğrenme bilgisi ile bu süre 45 dakikaya kadar düşmektedir. Robotun kendi algılayıcısının olmamasına rağmen yeni beceriler edinebilme yeteneği gelişmiştir. Birden fazla algılayıcı verilerinin eş zamanlı olarak elde edilmesi ve kullanılması sorun teşkil etmektedir. Veri almayı kolaylaştırmak için QoS modeli geliştirilmiştir [14].

6. Sosyal Yaşam

Yaşlanan nüfus üzerinde sürdürebilir sağlıklı bir yaşam için bulut robot etkileşimi ve insanların sağlıklı yaşamına destek verilmesi gerekmektedir. Yaşlı insanların evlerinde veya hastanelerde bakımlarının daha kolay sağlanabilmesi açısından robotlar düşünülmektedir. Robotun insanlara yardım ettiği noktalar ise şu şekilde sıralanabilir. Ortamın ışık yoğunluğunun durum tespiti, ortam sıcaklığı veya hasta sıcaklığı, ortamın nem değeri, hastanın bulunduğu ortamın gaz durumu veya gaz seviyesi kontrolü, ortamda ki herhangi bir olağan dışı durum tespiti, su sızıntısı tespiti, ortamda bulunan insan tespiti ve nesne tespiti yapılması olmaktadır. Robota yüklenen diğer görevler yapması gereken işler ise ilaç ve nabız takibi, ortamın ya da odanın büyüklüğü robotun yapabileceği yetenekler arasında olmaktadır. Bunlar sayesinde hastaların anlık tespiti yapılabilmektedir. Uzaktan da hasta durumuna erişim sağlanabilmektedir. Hastanın kendi kendine yetemediği durumlarda robot yardımcı olmakta ve hastanın yaşamını sürdürmesine yardım etmektedir. Hastanın daha kaliteli bir yaşam sürmesi için robot çalışmaktadır [15].

Yapılan çalışmada hedeflenen amaç müzelere ve tarihi yerlere gidemeyen engelli insanların evlerinden ya da yataklarından mobil bir robotu kontrol ederek müzeye gitme ve görme imkânı vermektedir. Robot anlık olarak gördüklerini kullanıcısına aktarmaktadır. Bu sayede kullanıcılar müzede istedikleri yerlere istedikleri sürede bakma ve inceleme şansı yakalamış olacaklar. Kullanıcılar da isteği doğrultusunda robotu yönlendirmekte ve istediklerine erişebilmektedirler [16].

Sonuç

Bulut robot, robotların ve makinelerin çalışmasında, kamera görüntülerinin işlenmesinde, konum belirleme, bulunan ortam tespitinde ve karar alma problemlerinin çözümünde kullanılabilecek hızlı ve düşük maliyetli bir ortam sunmaktadır.

Kaynaklar

[1] Koubaa A, 'A Service-Oriented Architecture for Virtualizing Robots in Robot-as-a-Service Clouds', 2014.

[2] Tenorth M, Perzylo A.C, Lafrenz R, Beetz M, 'The RoboEarth Language: Representing and Exchanging Knowledge about Actions, Objects, and Environments', IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2012.

[3] Kehoe B, Matsukawa A, Candido S, Kuffner J, Goldberg K, 'Cloud-Based Robot Grasping with The Google Object Recognition Engine', IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) Karlsruhe, Germany, May 6-10, 2013.

[4] Barbosa J, Lima F, Coutinho L, Leite J, Machadoy J.B, Valerio C.H, Bastosy G.S, 'ROS, Android and Cloud Robotics: How to Make a Powerful Low Cost Robot', 2015.

[5] Hunziker D, Gajamohan M, Waibel M, D'Andrea R, 'Rapyuta: The RoboEarth Cloud Engine', 2013.

[6] Waibel M, Beetz M, Civera J, D'Andrea R, Elfring J, Galvez-Lopez D, Haussermann K, Janssen R, Montiel J.M.M, Perzylo A, Schießle B, Tenorth M, Zweigle O, Molengraft R, 'RoboEarth', 2011.

[7] OPENCV, https://opencv.org/, Son Erişim: 11 Aralık 2018.

[8] Cardarelli E, Sabattini L, Secchi C, Fantuzzi C, 'Cloud Robotics Paradigm for Enhanced Navigation of Autonomous Vehicles in Real World Industrial Applications', IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) Congress Center Hamburg, 2015.

[9] Santhosh Krishna B V, Oviya J, Gowri S, Sri Varshini M, 'Cloud Robotics in Industry Using Raspberry Pi', 2016 Second International Conference on Science Technology Engineering and Management (ICONSTEM), 2016.

[10] Liu M, 'Robotic Online Path Planning on Point Cloud', IEEE Transactions on Cybernetics Volume: 46, Issue: 5, 2016.

[11] Rastkar S, Quintero D, Bolivar D, Tosunoglu S, 'Empowering Robots via Cloud Robotics: Image Processing and Decision Making BoeBots', 2012.

[12] Lam M.L, Member, Lam K.Y, 'Path Planning as a Service PPaaS: Cloud-based Robotic Path Planning', 2014 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, 2014.

[13] Qureshi B, Javed Y, Koubâa A, Sriti M.F, Alajlan M, 'Performance of a Low Cost Hadoop Cluster for Image Analysis in Cloud Robotics Environment', Symposium on Data Mining Applications, SDMA, 2016.

[14] Wang L, Liu M, Meng M.O-H, Siegwart R, 'Towards Real-time Multi-Sensor Information Retrieval in Cloud Robotic System', 2012 IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, 2012.

[15] Bonaccorsi M, Fiorini L, Cavallo F, Saffiotti A, Dario P, 'A Cloud Robotics Solution to Improve Social Assistive Robots for Active and Healthy Aging', 2016.

[16] Ng M.K, Primatesta S, Giuliano L, Lupetti M.L, Russo L.O, Farulla G.A, Indaco M, Rosa S, Germak C, Bona B, 'A Cloud Robotics System for Telepresence Enabling Mobility Impaired People to Enjoy the Whole Museum Experience', 10th International Conference on Design & Technology of Integrated Systems in Nanoscale Era, 2015.

IoT Uygulamaları İçin En Uygun NoSQL Veritabanları

Müslim Güler
gulermuslim@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
NoSQL veritabanları, Redis, Cassandra, MongoDB, Couchbase, Neo4j.

Özet:
Nesnelerin internetini (IoT) oluşturan bağlantılı nesneler, her zaman büyük miktarda veri üretir. Bu veriler, NoSQL veritabanlarının kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bunlar, yüksek performans, esneklik ve kullanılabilirlik sayesinde büyük bir popülarite kazanmıştır. Ancak, hangi NoSQL veritabanı IoT uygulamaları için en uygunudur? Bu yazıda, IoT veri yönetiminin temel gerekliliklerini ele alınmıştır. IoT uygulamaları için en uygun NoSQL veritabanını bulmak amacıyla, en popüler NoSQL veritabanlarını, Redis, Cassandra, MongoDb, Couchbase ve Neo4j'i, IoT veri yönetimi gereksinimlerine göre karşılaştırılmıştır.

1. Giriş

IoT'nin temel fikri, ortak hedeflere ulaşmak için etkileşime girebilen Radyo Frekanslı Kimlik (RFID) etiketleri, sensörler, cep telefonları, vb. çeşitli nesnelerin varlığıdır [8]. Etrafımızdaki nesnelerin sayısındaki artış, IoT'nin yaşamımız üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu nesneler büyük miktarda veri üretir. Bu veri üretiminden dolayı, IoT uygulamaları değişen ihtiyaçlara cevap vermek için daha esnek veritabanı şeması, yüksek kullanılabilirlik ve kolayca ölçeklendirme için daha fazla esneklik gerektirir.

İlişkisel veritabanları büyük miktarda veriyi kaldırabilir, ancak büyük dezavantajları vardır. Örneğin; ölçeklendirme, yalnızca yeni donanım eklemekten çok daha karmaşıktır, ölçeklendirme ile ilgili maliyeti çok yüksektir [33].

Bu sınırlamaları ele almak için NoSQL veritabanları, büyük miktarda veriyi işlemek ve otomatik ölçeklendirme, daha iyi performans ve yüksek kullanılabilirlik sağlamak amacıyla giderek daha fazla kullanılmaktadır [31]. Bununla birlikte, birçok NoSQL veritabanı vardır ve her veritabanının kendi uygulama özellikleri, veri dağıtım stratejisi ve sorgu dili vardır. Bu, bir uygulama için kullanılacak veritabanının seçimini daha zorlayıcı kılar. Bu nedenle, bir IoT uygulaması için uygun veritabanını seçmek için NoSQL veritabanlarının özelliklerini ve IoT veri yönetimi gereksinimlerini incelemek gerekir.

Bu bildiride, IoT uygulamaları için bir dizi veri yönetimi gereksinimi sunulmaktadır. Daha sonra veri yönetimi gereklilikleri bakımından, Redis, Cassandra, MongoDB, Couchbasean ve Neo4j gibi en popüler NoSQL veritabanlarının beşinin karşılaştırmalı bir çalışması sunulmaktadır. Amaç, IoT uygulamaları için en uygun NoSQL veritabanını bulmaktır.

Bildiri aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir: Bölüm 2, veri yönetimi gereksinimlerinin yanı sıra IoT'ye genel bir bakış sunar. 3. bölümde, beş NoSQL veritabanının temel özelliklerini açıklıyoruz. Bölüm 4, IoT veri yönetimi gereklilikleriyle ilgili olarak, 3. bölümde açıklanan NoSQL veritabanlarının karşılaştırmalı bir çalışmasını sunar. Son olarak, Bölüm 5 bildiriyi sonuçlandırmakta ve gelecekteki çalışmalar için bazı öneriler vermektedir.

2. Nesnelerin İnterneti

Tanım

IoT tanımlamak için birçok tanım önerilmiştir. [15] Cecchinel' e göre, IoT bilgi üreten birbirine bağlı fiziksel nesnelere güvenir. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, IoT'yi şu şekilde tanımlamaktadır: “Bilgi toplumu için, mevcut ve gelişen birlikte çalışabilir bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı (fiziksel ve sanal) şeyleri birbirine bağlayarak gelişmiş hizmetleri mümkün kılan küresel bir altyapı” [22]. Avrupa Araştırma Projeleri Birliği, IoT “Fiziksel ve sanal nesnelerin kimlikleri, fiziksel özellikleri ve sanal kişilikleri olan ve akıllı arayüzleri kullandığı, kendi kendine yeten yetenekli dinamik bir küresel ağ altyapısı” olarak tanımlamaktadır. Gubbi, IoT'yi [21] 'de “Yenilikçi uygulamaları mümkün kılmak için ortak bir işletim sistemi geliştirerek, tek bir çerçeve aracılığıyla bilgileri platformlar arasında paylaşma imkanı sağlayan algılama ve çalıştırma cihazlarının birbirine bağlanması” olarak tanımlamaktadır. IoT, çeşitli alanlarda yenilikçi hizmetler vaat etmektedir. Örneğin, akıllı sağlık bakımında IoT uygulamaları, hastalara vücut sıcaklıkları, tansiyon, solunum aktivitesi gibi parametreleri tıbbi sensörler taşıyarak izlemelerine yardımcı olur. Akıllı şehirlerde, gerçek zamanlı hava kirliliği haritaları, şehir hakkında hava kalitesi hakkında bilgi sağlar.

IoT'yi insan müdahalesi olmadan veri üreten ve diğer bağlı nesnelerle iletişim protokolleri aracılığıyla iletişim kuran bağlantılı nesneler ağı olarak görülür. Veri oluşturma değişimi ve analizi akıllı uygulamalara sahip olmayı mümkün kılar.

Bu bağlamda, IoT, dört katmandan oluşur:

Fiziksel Katmanı: Veri üreten nesneleri içerir.

İletişim Katmanı: Veri ileterek Nesneler arasında ve fiziksel katman ile ara katman katmanı arasında köprü rolü oynar.

Ara Katmanı: Nesneler tarafından üretilen verilerin depolanması ve faydalı bilgilerin elde edilmesi için analiz edilmesini sağlar.

Uygulama Katmanı: akıllı uygulamalar oluşturarak elde edilen bilgilerin avantaj ve dezavantajlarını sunar.

Bu çalışmada ara katmanda, özellikle veri yönetimi ile ilgilenilmektedir. Bir sonraki bölümde, bazı IoT uygulamalarında veri yönetimi yaklaşımlarını sunulmaktadır.

Yapılan Çalışmalar

IoT kullanarak yenilikçi uygulamalar oluşturmak için birçok endüstriyel ve akademik çaba harcanmıştır. Bu bölümde verilere odaklanırken bu uygulamalardan bazılarını sunulmaktadır.

[25] 'de, yazarlar, ulaştırma sistemleri için karar vermeye yardımcı olmak amacıyla ulaştırma altyapılarından toplanan veriler için bir hizmet olarak veri deposu önermektedir. Bu yaklaşım, bir taksi firmasının, mobil şarj üniteleriyle araçların optimum şekilde şarj edilmesini sağlarken, varış noktasına ulaşmak için elektrikli araçlara karar desteği yüklemesi gerektiği bir senaryo için uygulanmaktadır. Karar döngüsü, trafik durumuna göre veri akışlarının toplanmasından ve taksi güzergahları ve akünün şarj edilmesi gibi bilgi işlem önerilerinden oluşur. Aktarım veri deposu hizmeti, yazara göre kullanılabilirliği garanti eden ve makul yanıt süreleri sağlayan NoSQL veritabanlarını (Mongodb ve Neo4j) kullanır.

Sun ve meslektaşları, turizm için bir ContextAware Tavsiye Sistemi olan TRESIGHT [43] 'i sunar. TRESIGHT kişiselleştirilmiş turizm önerileri sunar. Toplanan verilere ek olarak hava durumu, restoran ve ilgi noktaları hakkındaki verileri kullanırlar. Bu son hava ve turist aktiviteleri

hakkında daha fazla bilgi sağlar. Bu büyük miktardaki veriler bir NoSQL veritabanı (MongoDB) kullanılarak depolanır.

BASIS, Akıllı Şehirler bağlamında, Akıllı Şehirler bağlamında depolanan, işleyen, analiz eden ve kullanılabilen veri ve hizmetleri sağlayan Büyük Veri mimarisidir [17]. Bu mimari birden fazla depolama teknolojisi, Hadoop Dağıtılmış Dosya Sistemi (HDFS), Hive ve NoSQL veritabanı (Cassandra) kullanmayı önermektedir. BASIS'in dağıtılmış depolama ve işleme kabiliyetlerini test etmek için, yaklaşık 18 milyon kayda sahip bir veri seti kullanarak ABD'li ülkelerden gecikme sonuçları çıkarmayı amaçlamıştır.

[16] 'da CiDAP adlı bir başka akıllı şehir büyük veri platformu önerilmiştir. Platform, çeşitli uygulamalarda kullanılacak 2018 Uluslararası Geleceğin Mobil Bilişim için Mimarlar ve Nesnelerin İnterneti tarihsel ve gerçek zamanlı verilerini içeren bir çalıştay gerçekleştirmiştir. Toplanan veriler bir NoSQL veritabanı (CouchDB) kullanılarak depolanır.

IoT uygulamalarının çoğunun NoSQL veritabanlarını seçtiği görülmektedir. İlişkisel veritabanları, özellikle yatay ölçeklenebilirlik elde etmede çok büyük miktarda veriyi yönetmedeki zayıflıklarını göstermiştir [44]. Yönetmedeki zayıflık ve zorluklar, NoSQL veritabanlarının benimsenmesi, otomatik ölçeklendirme, daha iyi performans ve yüksek kullanılabilirliğe dayanmaktadır [31]. Farklı özelliklere sahip çok sayıda NoSQL veritabanı vardır. Ancak IoT uygulamaları için hangi NoSQL veritabanı daha uygundur? Bu soruyu cevaplamak için etki alanı gereksinimleri hakkında önemli bir bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, bir sonraki alt bölümde, bir dizi IoT veri yönetimi gereksinimi açıklanmaktadır.

IoT Veri Yönetimi Gereksinimleri

IoT'de, sensörler sürekli olarak büyük miktarda veri toplar. Bu verilerin yararlı bilgiler edinmemize yardımcı olacak şekilde depolanması ve yönetilmesi gerekir. IoT uygulaması için en uygun veri tabanını seçebilmek için veri yönetimi gereksinimlerini bilinmesi gerekir.

Veri Çeşitliliği: Veriler çeşitli biçimlere, modellere (yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış) ve içeriğe sahip olabilir [25]. Aynı IoT uygulamasında, metin verileri, konum verileri, sıcaklık ölçümleri, tespit adresleri, videolar ve diğerleri olabilir. Veri çeşitliliği, veri depolama ve yönetim sistemlerine yeni gereksinimler ve zorluklar getirir.

Anlamsal Birlikte Çalışabilirlik: Anlamsal birlikte çalışabilirlik, farklı ajanların, hizmetlerin ve uygulamaların bilgi, veri ve bilgiyi anlamlı bir şekilde paylaşmalarını sağlamak anlamına gelir [45]. IoT'de, aynı veriler birçok uygulamada kullanılabilir. Bu veriler veritabanı kullanıcı tarafından kolayca anlaşılmalıdır. Birlikte çalışabilirlik, biçimlerin birleştirilmesi, dillerin modellenmesi ve sorgu dillerinin yanı sıra ontolojiler ve diğer yollarla ifade edilen bilgi sunumu gibi tekniklerle de sağlanabilir.

Ölçeklenebilirlik: Ölçeklenebilir bir veri yönetimi sistemi, düşük yanıt süreleriyle büyük istekleri yerine getirebilen ve yeni donanımdaki verileri yeniden dağıtabilen bir sistemdir [37]. IoT'de her an nesneler tarafından artan miktarda veri üretilmektedir. Bu yüzden IoT sistemleri, bir bulut bilişim hizmetleri veya ölçeklenebilir veritabanları gibi ölçeklenebilir depolama çözümleri kullanarak yüksek verimli veri alımını desteklemelidir.

Gerçek Zamanlı İşleme: IoT uygulamalarının çoğu gerçek zamanlı veri kullanır. Gerçek zamanlı veri gerektiren sistemlerin, verileri oldukça duyarlı bir şekilde depolaması ve veri alması gerekecektir. Bu nedenle performans önemlidir [39]. Ancak gerçek zaman sadece hızlı

olmakla kalmaz. Gerçek zaman sistemleri belirli bir süre sonra modası geçmiş olan geçici verilerle uğraşmak zorunda kalır [40]. IoT uygulamaları veri işleme ve gerçek zamanlı olarak sonuç üretme yeteneğini gerektirir.

Güvenlik: Akıllı telefonlar, sensörler, kameralar ve diğer cihazlar, özel hayatlarımız dahil her şey hakkında veri üretir. Veriler, gizlilik ve güvenlik uygulanmalıdır. Örneğin, IoT uygulamaları kimlik doğrulama, şifreleme ve diğer güvenlik özellikleri kullanılarak bir veri talebinin kabul edilip edilmemesi gerektiğine karar verebilmelidir [42].

Mekansal Veri İşleme: Mekansal veriler, mekansal bir referanslama sistemindeki (örneğin GPS) coğrafi alanla ilgili nesneleri ve şeyleri tanımlar [28]. IoT uygulamalarında, veri üreten cihazların çoğu, mekansal veri işlemenin önemini gösteren mobil cihazlardır.

Veri Toplama: Farklı kaynaklardan gelen verilerin birleştirilmesi işlemi olarak tanımlanır [26]. IoT'de, cihazlar büyük miktarda veri üretir. En kritik ve faydalı verilerin toplanması için veri toplama gereklidir.

3. NoSQL Veri tabanları

Bu bölümde, IoT veri yönetimi gereksinimleriyle ilgili en popüler NoSQL veritabanları arasında karşılaştırma yapılmıştır. Bunu yapmak için NoSQL veritabanları tanımlanmıştır.

Tanım

NoSQL terimi, çok sayıda sunucuda büyük paralel verileri işlemek için tasarlanmış, ilişkisel olmayan dağıtılmış ölçeklenebilir veritabanlarını tanımlamak için oluşturulmuştur. Dört kategoride gruplandırılmış çok sayıda NoSQL veritabanı vardır: Anahtar değer, sütun yönelimli, belge yönelimli ve grafik.

Anahtar Değer Veritabanları: Adından da anlaşılacağı gibi, veriler deposunda anahtar-değeri bulundurur. Veriler [32] iki parçadan oluşur, dize olan bir anahtar ve gerçek veri olan bir değer ve normal bir veri türü, bir nesne veya bir belge olabilir. Anahtar-değer veritabanı mekanizması bir sözlüğe veya haritaya benzer [32]. Çok basit bir anahtar-değer veritabanları olmak en hızlı veritabanları olarak kabul edilir. Anahtar-değer veri tabanı örnekleri Redis, Memcached, Berkeley DB ve Amazon DynamoDB…

Sütun Bazlı Veritabanları: Bu veritabanı kategorisinde, veriler satır ve sütun olarak depolanır. Her anahtar bir veya daha fazla sütunla ilişkilendirilir. Benzer sütunlar sütun ailesinde birlikte saklanmasına rağmen, satırlar farklı sütunlar içerebilir. Bunların arasında çeşitli sütunlu veritabanları vardır, Hbase, Bigtable ve Cassandra [44].

Belge Bazlı Veritabanları: Adından da anlaşılacağı gibi, veriler belge koleksiyonları olarak saklanır. Belgeler, XML (Genişletilebilir İşaretleme Dili), JSON (JavaScript Nesne Notasyonu) ve BSON (JSON kodlu ikili) gibi serileştirilmiş formdadır. [29]. Belge yapılarının benzer olması gerekmez [19]. Bu her belgenin farklı bir veri kümesi içerebileceği anlamına gelir. Belge odaklı veritabanları Couchbase, MongoDB ve Ravendb'dir.

Grafik Veritabanları: Veriler grafik biçiminde saklanır. Grafik, düğümlerin nesneler olarak hareket ettiği düğümler ve kenarlardan oluşur. Kenarlar, nesneler arasındaki ilişki olarak hareket eder [36]. Biyoinformatik verileri veya sosyal ağ verileri gibi bağlı verileri depolamak için kullanılırlar. [36]. Grafik veritabanları örnekleri arasında Neo4j ve GrapDB bulunur.

Veritabanı Sistemleri

Performans ve popülerliklerine göre Bölüm 2 de tartışılan IoT veri yönetimi gerekliliklerıyle karşılaştırmak için NoSQL veritabanlarını, Redis, MongoDB, Cassandra, Couchbase ve Neo4j'yi seçilmiştir. Tüm NoSQL veritabanlarının çeşitli verileri depolarlar. Ancak farkı yaratan, veritabanı tasarımı ve verilerin dağıtılma şeklidir.

1. Redis

Redis, en popüler anahtar-değer veritabanlarından biridir. Açık kaynak kodlu bir Berkeley Yazılım Dağıtım (BSD) lisanslı, bellek içi veri yapı deposudur, yani Redis çalıştığında, verilerin tümü belleğe yüklenir. Daha sonra periyodik olarak Redis verileri sabit diske kaydeder [23]. Veriler anahtar-değer çiftleri olarak saklanır. Redis anahtarları ikili güvenlidir. Bu, bir dizgeden JPEG dosyasının içeriğine kadar ikili bir dizi olabileceği anlamına gelir. Redis değerleri basit bir dizeyle sınırlı değildir. Aynı zamanda listeler, kümeler, bit dizileri ve diğerleri gibi daha karmaşık veri yapılarını da tutabilir. Redis verileri master-slave modeli kullanılarak çoğaltılabilir. Twitter, GitHub, Weibo, Pinterest, Snapchat ve diğerleri tarafından kullanılmaktadır [6].

a. Ölçeklenebilirlik: Tüm anahtar değer depoları, düğümler [14] üzerinden anahtar dağıtımı yoluyla ölçeklenebilirlik sağlar.

b. Gerçek Zamanlı İşleme: Redis, gerçek zamanlı işlemeyi desteklemek için bir akışlı Uygulama Programlama Arabirimi (API) sağlar [6].

c. Güvenlik: Güvenliği sağlamak için Redis, ağ güvenliği ve kimlik doğrulama özellikleri sağlar. Ayrıca bazı komutları devre dışı bırakabilir.

d. Veri Toplama: Redis, Max, Min ve Sum gibi bazı toplama işlemlerini sağlar [6].

e. Mekansal Veri İşleme: Redis, belirtilen jeo mekansal öğeleri (enlem, boylam, ad) belirtilen bir anahtar eklemek için GEOADD komutu sağlar. Veriler, GEORADIUS veya GEORADIUSBYMEMBER komutları [6] ile bir sorgu kullanarak yarıçapı kullanarak öğeleri daha sonra almayı mümkün kılacak şekilde, anahtar olarak sıralanmış bir set olarak saklanır.

2. Cassandra

Cassandra, 2008 yılında Gelen Kutusu Arama özelliğini güçlendirmek için Facebook'ta geliştirilen, açık kaynak kodlu dağıtılmış sütun odaklı bir veritabanıdır. Sütun yönelimli bir veritabanı olduğundan, veriler satırlar ve sütunlar olarak depolanır. Her satır farklı sayıda sütun içerebilir[12].

Cassandra, verilerin düğümler arasında nasıl dağıtıldığını belirleyen, bölümleyici adı verilen dahili bir bileşene ve usta – halka mimarisine sahiptir. Bu mimari ile düğümlerin aynı rolü oynadığı anlamına gelir. Veriler, master-master model kullanılarak çoğaltılır. Cassandra veri sorgulamak için CQL'i (Cassandra Sorgu Dili) kullanır.

a. Ölçeklenebilirlik: Facebook, gelen kutusu araması yapmak için Cassandra' yı kullanmıştır. Cassandra' nın kullanıcı sayısına göre ölçeklendirilmesi gerektiği anlamına gelir [27]. Bu ölçeklendirme, Cassandra mimarisi ölçeğini kolaylaştırır ve yeni bir düğüm eklemek ister.

b. Gerçek Zamanlı İşleme: Netflix,Cassandra'yı akış hizmetleri için arka uç veritabanı olarak kullanır [10].

c. Güvenlik: Cassandra kullanıcısı için parolalı standart oturum açma hesapları oluşturabilir ve veri izin yönetimini idare edebilir [2].

d. Veri Toplama: Cassandra standart toplama işlevlerini min, max, avg, sum ve count olarak sağlar.

e. Mekansal Veri İşleme: Mekansal sorguları etkinleştirmek için coğrafi bir tarama tekniği önerilmiştir [11]. Mekansal veri işleme Cassandra'da hala eksik olan bir özelliktir.

3. MongoDB

MongoDB, 2007'de İnternet reklam şirketi DoubleClick'te (şu an Google'a ait) oluşturulan, belge odaklı bir açık kaynaklı dağıtık veritabanıdır [3]. MongoDB, verileri BSON formatında saklar ve her BSON belgesi anahtar değer çiftleri içerir. Veriler, master-slave modeli kullanılarak çoğaltılabilir. MongoDB birden fazla düğümde veri otomatik paylaşımını destekler. MongoDB, tüm GRUD (Create, Read, Update, Delete) işlemlerini uygulayan kendi sorgu diline sahiptir.

a. Ölçeklenebilirlik: MongoDB, sistemin depolama kapasitesini artırmak için daha fazla sunucu ekleyerek yatay ölçeklenebilirliği kullanır [18]. Bu kullanım, otomatik parçalama, düşük donanım maliyeti ile ölçeklenebilirliği kolaylaştırır [20].

b. Gerçek Zamanlı İşleme: MongoDB, gerçek zamanlı veri işlemeyi destekler.

c. Güvenlik: MongoDB, kimlik doğrulama ve şifreleme dahil olmak üzere veritabanını korumak için birçok özellik sunar.

d. Veri Toplama: MongoDB, birden çok belgeden değerleri birlikte gruplayan ve tek bir sonuç döndürmek için gruplandırılmış veriler üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştiren (db.collection.count () gibi) toplama işlemleri sağlar.

e. Mekansal Veri İşleme: Mekansal veriler, yaklaşık olarak jeo-uzamsal nesneleri bir noktaya döndüren [4] gibi uzamsal veriler üzerinde sorgu işlemlerini desteklemek amacıyla bir GeoJSON belgesinde saklanabilir.

4. Couchbase

Couchbase, açık kaynaklı bir dağıtılmış belge odaklı ve anahtar / değer veritabanıdır. 2011 yılında Memchached tarafından oluşturuldu. Couchbase belgeleri JSON olarak saklanır. Veriler düğümler arasında dağıtılmış ve bir master-master model ile çoğaltılmıştır. Couchbase, N1QL denilen kendi sorgu dilini kullanır.

a. Ölçeklenebilirlik: Couchbase, aynı düğümleri ve otomatik paylaşma özelliği sayesinde ölçeklendirilebilir [9].

b. Gerçek Zamanlı İşleme: Couchbase, Kafka, Storm ve Sqoop bileşenlerini kullanarak gerçek zamanlı veri işleme sağlar [1].

c. Güvenlik: Couchbase Server, ağ, depolama aygıtlarını, sunucuları ve sanal makineleri kapsayan güvenlik özellikleri sunar [1].

d. Veri Toplama: Couchbase, belgelerden birden çok değer alır ve hesaplamalar yapar. Sonuç olarak AVG (), MIN (), MAX () [1] gibi tek bir değer döndüren toplu işlevler sağlar.

e. Mekansal Veri İşleme: Mekansal veriler GeoJSON'da saklanabilir. Couchbase ayrıca coğrafi sorguları mümkün kılar [1].

5. Neo4j

Neo4j, 2007 yılında Neo Technology, Inc tarafından oluşturulan açık kaynaklı bir grafik veritabanıdır. Graph modeli nedeniyle Neo4j, düğümler arasında dağıtılamaz. Daha sonra, grafik master-slave mimarisi ile çoğaltılır. Neo4j'deki Cypher adındaki verilere erişmek için iki farklı sorgu dili kullanılabilir. SQL'e benzer bir şekilde tanımlayıcıdır ve biraz benzerdir [24].

a. Ölçeklenebilirlik: Neo4j, ölçeklenebilirliği yüksek kullanılabilirlik olarak bilinir. Öncelikle üç şeyi mümkün kılıyor: Tam veri yedekleme, servis hatası toleransı ve doğrusal okuma ölçeklenebilirliği [35].

b. Gerçek Zamanlı İşleme: Neo4j, zamanlı işlemleri gerçekleştirebilir.

c. Güvenlik: Neo4j, kimlik doğrulama ile güvenlik özelliklerini sunar [35].

d. Veri Toplama: Neo4j, avg(), count(), min (), max () gibi birleştirme işlevi sağlar.

e. Mekansal Veri İşleme: Neo4j, coğrafi özelliği [41] destekler. Rota analizi ve yakınlık aramaları için kullanılabilir.

Bu bölümde NoSQL veritabanlarının en önemli özelliklerini sunulmuştur. Bir sonraki bölümde, NoSQL veritabanlarını IoT gereklilikleriyle karşılaştırılacaktır.

4. Karşılaştırma ve Sonuç

NoSQL veritabanı çeşitliliği, IoT uygulamalarında kullanılacak uygun çözümü seçmeyi zorlaştırmaktadır. Bu bölümde, IoT veri yönetimi gereksinimleriyle ilgili daha önce incelenen NoSQL veritabanlarını karşılaştırılmaktadır: ölçeklenebilirlik, gerçek zamanlı işleme, güvenlik, mekansal veri işleme ve veri toplama.

Ölçeklenebilirlik: Tüm NoSQL veritabanları ölçeklenebilirdir. Ancak [44]'e göre master-master çerçeve depolanan veriler hızla büyürken yatay ölçeklenebilirlik için kolaydır. Bu da Cassandra ve Couchbase'in oldukça ölçeklenebilir olduğu anlamına gelir. Redis ölçeklenebilirliği zayıftır [23].

Gerçek Zamanlı İşleme: Tüm NoSQL sistemleri, gerçek zamanlı olarak ekleme, okuma ve değiştirme işlemlerini gerçekleştirecek şekilde tasarlanmıştır [30]. Ancak bazı veritabanları diğerlerinden daha fazla performans sağlar. [38] 'de sunulan gerçek zamanlı bir senaryoda MongoDB ve Couchbase arasındaki performans karşılaştırması, Couchbase'in işlemlerin çoğunda daha iyi bir performansa sahip olduğunu göstermektedir. [7] 'de yazarlar MongoDB, Cassandra ve Redis arasında karşılaştırırlar. MongoDB ve Redis okuma işlemlerinde iyi performans gösterirken Cassandra güncellemeler konusunda daha iyi bir performans sergiliyor. Ayrıca Neo4j, karmaşık verilerde yüksek sorgu performansı sağlar ve okuma işlemleri için optimize edilmiştir [34].

Güvenlik: Tüm bu NoSQL veritabanları aynı güvenlik özelliklerini sağlar. Ancak bazı güvenlik sorunları vardır. [47]. Bu nedenle, geliştiricilerin uygulamada güvenlik sağlamaları gerekir.

Mekansal Veri İşleme: Mekansal verilerin depolanması için yalnızca belgeye dayalı veritabanları ve grafik veritabanları yaygın olarak kullanılmaktadır [41]. Redis, mekansal verileri işlemek için bazı komutlar sağlar. Mekansal veri işleme Cassandra için eksik bir özelliktir.

Veri Toplama: Tüm NoSQL veritabanları birleştirme işlemleri sağlar. MongoDB gelişmiş işlemler sunmaktadır [4] [41].

Tablo 1, önceki bölümlerde sunulan tüm bilgilerin bir özetini sunmaktadır. Tablodaki her satır bir NoSQL veritabanını temsil eder ve her sütun önceki bölümlerde tartışılan gereksinim

duyulan gereksinimlerden birini temsil eder: ölçeklenebilirlik (R1), gerçek zamanlı işleme (R2), güvenlik (R3), mekansal veri işleme (R4) ve veri toplama (R5).

Veritabanı	R1	R2	R3	R4	R5
Redis	-	+	+	+	+
Cassandra	++	+	+	-	+
MongoDB	+	+	+	++	++
Couchbase	++	++	+	++	+
Neo4j	+	+	+	++	+

Tablo 1: NoSQL Veritabanları Karşılaştırma Özeti

Karşılaştırma (tablo 1) Couchbase'in ardından MongoDB ve Neo4j'nin IoT kullanım durumlarına daha uygun olduğunu göstermektedir. Couchbase, gerçek zamanlı işlem ve mekansal veri işlemenin yanı sıra ölçeklenebilirliğin gerekli olduğu senaryolar için daha uygundur. Mongodb ve Neo4j, mekansal veri işlemede de önemli yetenekler sunar. Mongodb veri toplamada daha iyidir. Cassandra, mekansal verilerin kullanımında düşük yetenekler sunarken, mimarisi sayesinde yüksek ölçeklenebilirlik sağlar. Redis'in ölçeklenebilirlik ile ilgili sorunları var ancak diğer kalite özelliklerinde önemli yetenekleri gösteriyor.

Sonuç

Bu bildiride, IoT uygulamaları için bir dizi veri yönetimi gereksinimi sunulmaktadır. IoT uygulamaları için en uygun NoSQL veritabanını bulmak için bu gerekliliklere uygun olarak en popüler NoSQL veritabanlarının beşinin karşılaştırmalı bir çalışması yapılmıştır. Bu karşılaştırma, Couchbase'in ardından MongoDB ve Neo4j'nin en iyi yetenekleri sağladığını göstermektedir. Şu anda IoT uygulamalarında NoSQL veritabanlarının kullanımını incelenmektedir. Veri çeşitliliği ve anlamsal birliktelikte çalışabilirlik dahil olmak üzere önceden çalışılan IoT veri yönetimi gereksinimlerine cevap veren bir IoT veri yönetimi yaklaşımı önerilmiştir.

Aynı zamanda iki veya üç NoSQL veritabanının aynı uygulamada nasıl kullanılacağı, her veritabanının belirli bir gereksinime nasıl cevap vereceği üzerine çalışılmaktadır.

Kaynaklar

[1] Couchbase https://developer.couchbase.co

[2] Datastax academy. https://academy.datastax.com/resources/briefintroduction-apache-cassandra.

[3]mongodb.https://www.mongodb.com/com

[4]mongodb.https://docs.mongodb.com/manual/.

[5] Neo4j. https://neo4j.com.

[6] Redis. https://redis.io/.

[7] Veronika Abramova, Jorge Bernardino, and Pedro Furtado. Experimental evaluation of nosql databases. International Journal of Database Management Systems, 6(3):1, 2014.

[8] Luigi Atzori, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. The internet of things: A survey. Computer networks, 54(15):2787–2805, 2010.

[9] Cristina B˘az˘ar, Cosmin Sebastian Iosif, et al. The transition from rdbms to nosql. a comparative analysis of three popular non-relational solutions: Cassandra, mongodb and couchbase. Database Systems Journal, 5(2):49–59, 2014.

[10] Albert Bifet. Mining big data in real time. Informatica, 37(1), 2013.

[11] Mohamed Ben Brahim, Wassim Drira, Fethi Filali, and Noureddine Hamdi. Spatial data extension for cassandra nosql database. Journal of Big Data, 3(1):11, 2016.

[12] Apache Cassandra. Apache cassandra. Google Scholar, 2015.

[13] Luca Catarinucci, Danilo De Donno, Luca Mainetti, Luca Palano, Luigi Patrono, Maria Laura Stefanizzi, and Luciano Tarricone. An iot-aware architecture for smart healthcare systems. IEEE Internet of Things Journal, 2(6):515–526, 2015

[14] Rick Cattell. Scalable sql and nosql data stores. Acm Sigmod Record, 39(4):12–27, 2011

[15] Cyril Cecchinel, Matthieu Jimenez, S´ebastien Mosser, and Michel Riveill. An architecture to support the collection of big data in the internet of things. In Services (SERVICES), 2014 IEEE World Congress on, pages 442–449. IEEE, 2014.

[16] Bin Cheng, Salvatore Longo, Flavio Cirillo, Martin Bauer, and Ernoe Kovacs. Building a big data platform for smart cities: Experience and lessons from santander. In Big Data (BigData Congress), 2015 IEEE International Congress on, pages 592–599. IEEE, 2015.

[17] Carlos Costa and Maribel Yasmina Santos. Basis: A big data architecture for smart cities. In SAI Computing Conference (SAI), 2016, pages 1247– 1256. IEEE, 2016.

[18] Cheng Dai, Yan Ye, Tai Jun Liu, and Jing Jing Zheng. Design of high performance cloud storage platform based on cheap pc clusters using mongodb and hadoop. In Applied Mechanics and Materials, volume 380, pages 2050–2053. Trans Tech Publ, 2013.

[19] Haleemunnisa Fatima and Kumud Wasnik. Comparision of sql nosql and newsql databases in light of internet of things-a survey. IJAECS, 3(3, 2016):31–34.

[20] Yunhua Gu, Shu Shen, Jin Wang, and Jeong-Uk Kim. Application of nosql database mongodb. In Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW), 2015 IEEE International Conference on, pages 158–159. IEEE, 2015.

[21] Jayavardhana Gubbi, Rajkumar Buyya, Slaven Marusic, and Marimuthu Palaniswami. Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, 29(7):1645–1660, 2013.

[22] Vermesan Friess Carugi Guillemin, Berens and Percivall. Internet of things, position paper on standardization for iot technologies. Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commision, 1(1):13, 2015.

[23] Jing Han, E Haihong, Guan Le, and Jian Du. Survey on nosql database. In Pervasive computing and applications (ICPCA), 2011 6th international conference on, pages 363–366. IEEE, 2011.

[24] Florian Holzschuher and Ren´e Peinl. Performance of graph query languages: comparison of cypher, gremlin and native access in neo4j. In Proceedings of the Joint EDBT/ICDT 2013 Workshops, pages 195–204. ACM, 2013.

[25] Gavin Kemp, Genoveva Vargas-Solar, Catarina Ferreira da Silva, and Parisa Ghodous. Aggregating and managing big realtime data in the cloud-application to intelligent transport for smart cities. In Proceedings of the 1st International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems, pages 107–112, 2015.

[26] L Krishnamachari, Deborah Estrin, and Stephen Wicker. The impact of data aggregation in wireless sensor networks. In Distributed Computing Systems Workshops, 2002. Proceedings. 22nd International Conference on, pages 575–578. IEEE, 2002.

[27] Avinash Lakshman and Prashant Malik. Cassandra: a decentralized structured storage system. ACM SIGOPS Operating Systems Review, 44(2):35–40, 2010.

[28] Songnian Li, Suzana Dragicevic, Francesc Ant´on Castro, Monika Sester, Stephan Winter, Arzu Coltekin, Christopher Pettit, Bin Jiang, James Haworth, Alfred Stein, et al. Geospatial big data handling theory and methods: A review and research challenges. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 115:119–133, 2016.

[29] Yishan Li and Sathiamoorthy Manoharan. A performance comparison of sql and nosql databases. In Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM), 2013 IEEE Pacific Rim Conference on, pages 15–19. IEEE, 2013.

[30] Adam Lith and Jakob Mattsson. Investigating storage solutions for large data-a comparison of well performing and scalable data storage solutions for real time extraction and batch insertion of data. 2010.

[31] Gunasekaran Manogaran, Daphne Lopez, Chandu Thota, Kaja M Abbas, Saumyadipta Pyne, and Revathi Sundarasekar. Big data analytics in healthcare internet of things. In Innovative healthcare systems for the 21st century, pages 263–284. Springer, 2017.

[32] V Manoj. Comparative study of nosql document, column store databases and evaluation of cassandra. International Journal of Database Management Systems, 6(4):11, 2014.

[33] Franck Michel. Integrating heterogeneous data sources in the Web of data. PhD thesis, Universit´e Cˆote d'Azur, 2017.

[34] Emanuela Mitreva and Kalinka Kaloyanova. Nosql solutions to handle big data. In Proc. Doctoral Conference in MIE, pages 77–86, 2013.

[35] David Montag. Understanding Neo4j Scalability.

[36] Ameya Nayak, Anil Poriya, and Dikshay Poojary. Type of nosql databases and its comparison with relational databases. International Journal of Applied Information Systems, 5(4):16–19, 2013.

[37] KaiSachs IliaPetrov PabloGuerrero. From active data management to event-based systems and more.

[38] Diogo Augusto Pereira, Wagner Ourique de Morais, and Edison Pignaton de Freitas. Nosql real-time database performance comparison. International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, 33(2):144–156, 2018.

[39] Diogo Augusto Pereira, Wagner Ourique de Morais, and Edison Pignaton de Freitas. Nosql real-time database performance comparison. International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, pages 1–13, 2017.

[40] Krithi Ramamritham. Real-time databases. Distributed and parallel databases, 1(2):199–226, 1993.

[41] Stephan Schmid, Eszter Galicz, and Wolfgang Reinhardt. Performance investigation of selected sql and nosql databases. AGILE 2015–Lisbon, pages 9–12, 2015.

[42] John A Stankovic. Research directions for the internet of things. IEEE Internet of Things Journal, 1(1):3–9, 2014.

[43] Yunchuan Sun, Houbing Song, Antonio J Jara, and Rongfang Bie. Internet of things and big data analytics for smart and connected communities. IEEE Access, 4:766–773, 2016.

[44] Enqing Tang and Yushun Fan. Performance comparison between five nosql databases. In Cloud Computing and Big Data (CCBD), 2016 7th International Conference on, pages 105–109. IEEE, 2016.

[45] H Veer and A Wiles. Achieving technical interoperability-the etsi approach, european telecommunications standards institute, 2008.

[46] Ovidiu Vermesan and Jo¨el Bacquet. Cognitive Hyperconnected Digital Transformation: Internet of Things Intelligence Evolution. River Publishers, 2017.

[47] Asadulla Khan Zaki. Nosql databases: new millennium database for big data, big users, cloud computing and its security challenges. International Journal of Research in Engineering and Technology (IJRET), 3(15):403–409, 2014.

Finansal Zaman Serisi Verisi için SQL ve NoSQL Veritabanı Platformlarının Karşılaştırılması: Deneyim Çalışması

Ramazan Faruk Oğuz, Mehmet Sıddık Aktaş, Oya Kalıpsız
ramazan.faruk.oguz@std.yildiz.edu.tr, aktas@yildiz.edu.tr, kalipsiz@yildiz.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Finansal Zaman Serisi Verisi, NoSQL, MongoDB, SQL, Veritabanı Sistemleri

Özet:
Veri tabanları, veri depolanmasını kontrol eden ve veri tutarlılığını koruyan en önemli sistemlerden biridir. Veri entegrasyonu ile verilere basit şekilde ulaşılması, düzenlenmesi ve paylaşılması gibi avantajlar sağlamaktadır. Veri depoları oluşturulması sırasında yaygın olan yaklaşım, verilerin uygulama modeline yakın bir model ile saklanması üzerine kurgulamaktadır. Bu çalışma kapsamında Finansal Zaman Serisi verisi için en uygun saklama modeli araştırılmaktadır. Özellikle, finansal zaman serisi verisi üzerinde yapılan sorgularının, hangi veri saklama platformu kullanıldığında, daha performanslı olarak yapılabileceği araştırılmaktadır. Bu amaçla hem SQL hemde NoSQL platformlar üzerinde depolanmış finansal zaman serisi verileri üzerinde performans testleri uygulanmıştır. Performans testleri; faklı veri boyutları için, SQL veritabanı üzerindeki sorgularla, NoSQL veritabanı üzerindeki sorguların, gerçekleştirme sürelerini karşılaştırmaktadır. Elde edilen sonuçlar, veri boyutu artarken, aynı tip sorgular için, NoSQL platformların daha başarılı olduğunu göstermektedir.

1.GİRİŞ

Günümüzde Finansal Zaman Serisi verisinin işlenmesi sırasında veritabanları performanslarının çok önemli olduğu tartışılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Veri depoları oluşturulması sırasında yaygın olan yaklaşım, verilerin uygulama modeline yakın bir model ile saklanması üzerine kurgulamaktadır. Bu araştırma kapsamında SQL ve NoSQL veri saklama modelleri üzerinde çalışılmaktadır.

SQL (Structured Query Language) yapısal sorgulama dilidir. Ancak bir programlama dilinde olması gereken şart yapıları (IF ya da CASE yapıları) ya da döngüler (For, while gibi) yer almamaktadır. Bazı veritabanı yönetim sistemleri bu açığı kapatmak için T-SQL ve PL-SQL gibi diller geliştirmişlerdir. MySQL Server Veritabanı Yönetim Sistemi T-SQL, Oracle ise PL-SQL kullanmaktadır.

NoSQL, ilişkisel veritabanı yönetim sistemlerinden (RDBMS – Relational Database Management System) farklı ve alternatif bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Verinin yapısal bir formatta saklanmadığı ve sorgulanmadığı bir platform türüdür. Geliştirilmesine 2007 yılında başlanan ve 2009 yılında AGPL lisansıyla açık kaynak projesine dönüştürülen MongoDB, yaygın kullanılan ve popüler bir NoSQL veri tabanıdır. MongoDB doküman tabanlı (document-oriented) bir NoSQL veritabanıdır. MongoDB'de her kayıt, aslında bir dökümandır. Dökümanlar MongoDB'de Binary JSON(BSON) nesneleri formatında saklanmaktadır. BSON belgeleri, sakladıkları elemanların, anahtar-değer (key-value) ikilileri şeklinde sıralı bir listesini içeren nesnelerdir. BSON nesnelerinin her bir elemanı (attribute), bir anahtar adı ve belirli bir tipteki değerden oluşmaktadır.

Bu araştırma kapsamında Finansal Zaman Serisi verisi için en uygun saklama modeli araştırılmaktadır. Finansal zaman serisi verisi üzerinde yapılan sorguların, hangi veri saklama platformu kullanıldığında daha performanslı olarak çalışabileceği araştırılmaktadır. Burada SQL

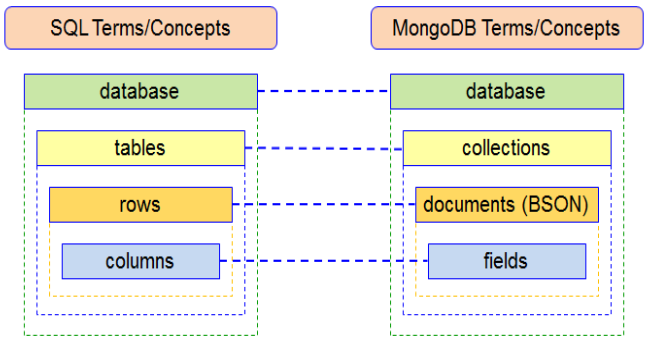
ve NoSQL platformlarının performansları karşılaştırmalı olarak incelenmektedir. NoSQL Veritabanı Sistemi olarak MongoDB, SQL Veritabanı Sistemi olarak ise MySQL üzerinde çalışılmıştır.

Bu bildirinin 2. Bölümü literatür çalışması ve temel kavramları vermektedir. 3. Bölüm NoSQL ve SQL' in finansal zaman serisi verileri üzerindeki karşılaştırma metodolojisini ve metodolojinin değerlendirmesini verirken, 4. Bölüm elde ettiğimiz sonuçları, deneyimleri ve gelecekteki çalışmaları özetlemektedir.

2. TEMEL BİLGİLER ve LİTERATÜR TARAMASI

SQL ile NoSQL platformları arasında aşağıda maddeler halinde özetlenebilecek ortak yönler bulunmaktadır:

- Her iki yapınında gerçekleştirilme amacı veri tutmaktır.
- NoSQL(MongoDB) collection adlı bir yapı ile tutarken SQL(MySQL) ise tablo ile veriyi tutmaktadır. Şekil 1, SQL ve NoSQL ortamlarındaki kavramları eşleştirerek göstermektedir.
- NoSQL(MongoDB) bir veriyi Binary JSON(BSON) document olarak tutarken SQL(MySQL) ise veriyi tablolarda kayıt olarak (row) tutmaktadır.
- Her iki yapı da indexlemeye olanak sağlamaktadır.



Şekil 1: SQL ve NoSQL Karşılaştırması

İki veritabanı platformu arasında aşağıda maddeler halinde özetlediğimiz farklılıklar bulunmaktadır.

- SQL tabanlı sistemler yapısal veritabanı sistemleridir. Hem veritabanında saklanan veri belirli bir yapıda saklanır, hemde sorgular belirli bir yazım kuralına uymak zorundadır. NoSQL tabanlı sistemlerde ise yapısal sistemlerde görülen böylesi kurallar bulunmamaktadır.
- NoSQL sistemlerde, "transaction" kavramı bulunmamaktadır. NoSQL sistemlerde, SQL sistemlerde görülen ve sistemin aynı anda Tutarlılık (Consistency), Müsaitlik (Availability) ve Hataya Dayanıklılık (Partition tolerance) özelliklerinin desteklemesi beklenmez. Diğer bir deyişle; NoSQL sistemlerde, dağıtık bir sistemin her bir parçasından aynı veriye erişebilme, aynı anda bütün isteklere cevap verebilme, kaybedilen paketlere rağmen verinin bütününü kaybetmeme özelliklerine aynı anda sahip olamaz. NoSQL sistemlerde ise bu kavramlar esnetilerek yatayda büyüme ile performans kazancı amaçlanmıştır.
- SQL'lerde veriler tablolarda, tanımlı sütunlarda satır satır bulunurken, NoSQL sistemler sabit tablo tanımlarına bağımlı değillerdir. Bu şekilde, NoSQL platformlar üzerinde,

sonradan özel bir işlem yapmadan yeni kolonlar eklenebildiği gibi, kayıtlar arasında kolon farklılıkları da olabilir.

- SQL'lerde veriler ilişkilerine göre ayrı tablolara düzenli bir şekilde yerleştirilerek normalize edilirken, verilere erişim için birleştirme kullanılır. Dağıtık sistemlerde birleştirme operasyonu sıkıntılara sebep olur. Çünkü birleştirilmek istenen veriler farklı parçalarda olabilir. Önce a verisi çekilir, sonra bununla ilişkili b verisi çekilip programatik olarak birleştirilme yapılır. Normal sistemlerde bu işlemler performans kaybına sebep olurken, dağıtık sistemlerde bu performans kaybı sistemin genel performansı yanında önemsizdir. Denormalize edilmiş veriler içerisinde, veriler kendini tekrar edecektir ancak bu da dağıtık sistemlerin çalışma performansını arttırdığı için önemli değildir. NoSQL sistemler de bu sebeple sabit tablo tanımı içermez, verilerin denormalize tutulmasını kolaylaştırır.
- NoSQL sistemlerin bazılarında map reduce yeteneği bulunmaktadır. Bu sayede veritabanı üzerinde, parallel veri işleme teknikleri ile daha hızlı sorgular ve analizler yapılması sağlanabilmektedir.

MongoDB vs. MySQL farklı çalışmalarda karşılaştırılmıştır. Alan bağımsız veri üzerinde yapılan çalışmalarda, veri ölçeği arttıkça, NoSQL platform temsilcisi olarak seçilen MongoDB' nin, SQL platformunu temsilcisi olarak seçilmiş olan MySQL'den daha iyi performans verdiği gözlenmiştir [1-4]. Bu çalışmamızda ise NoSQL ve SQL platform temsilcileri finansal zaman serisi verisi üzerinde karşılaştırılmıştır.

Finansal zaman serisinden bağımsız olarak, yarı-yapısal olarak tanımlanan XML tabanlı verileri, yüksek sorgu performansı sağlayacak şekilde, SQL tabanlı veri saklama ortamlarında modelleyen ve bu şekilde kullanan çalışmaların, farklı alanlarda olduğunu görmekteyiz [11-16]. Ancak bu çalışma kapsamında , yapısal olmayan finansal zaman serisi verilerinin, herhangi bir tanımlama dili kullanılmadan, SQL tabanlı veri saklama ortamları ya da NoSQL saklama ortamları kullanıldığında nasıl sorgu ve saklama performanslarıyla yönetilebildiği araştırılmaktadır.

3.DEĞERLENDİRME

SQL ve NoSQL KARŞILAŞTIRMASI

NoSQL ve SQL veritabanı sistemlerinin performansını ölçmek için geliştirtdiğimiz prototip yazılımı kullanarak iki farklı test gerçekleştirilmiştir.Birinci test kapsamında, MongoDB ve MySQL üzerinde sorgu performansları test edilmiştir. İkinci test kapsamında, MongoDB üzerinde "single-collection" ve "multiple-collection" kullanım durumlarında, sorgu performansı incelenmiştir. "single-collection" durumunda, tüm BSON nesneleri tek bir "collection" yapısı içinde saklanırken, "multiple-collection" durumunda, faklı tipteki finansal zaman serisine ait BSON nesneleri, farklı "collection" yapısı üzerinde saklanmıştır. Burada finansal zaman serisi tipi olarak, test verilerimizi oluşturan hisse senedi veriseti içindeki hisse adları kullanılmıştır. Farklı hisselere ait olan finansal zaman serisi verileri BSON nesneleri olarak, farklı "collection" yapılarında saklanmıştır. Burada, BSON nesnelerinin tek bir "collection" yapısı altında saklandığı durum için ve BSON nesnelerinin çok sayıdaki "collection" yapısına dağıtılarak saklandığı durum için; sorgu performansları test edilmiştir. Bu performans testi ile hedeflenen,

MongoDB veri tabanı sisteminde finansal zaman serisi verisinin hangi model ile ("single-colletion" yada "multiple-collection") tutulması gerektiğinin irdelenmesidir.

Testlerde kullanılan verisetleri, BIST Istanbul hisse senedi piyasına ait, gün sonu fiyat verilerinden oluşan verisetleridir. Testler sırasında kullanılan BIST Istanbul hisse fiyatı veriseti seçimleri, farklı sayıda kayıtları içerecek şekildeki verisetleri elde edilecek şekilde yapılmıştır. Bu veri setlerindeki kayıt sayıları: 1, 10, 100, 1000, 10000, 35687 şeklinde olup verilerin kapladığı alan aşağıdaki tablodan takip edilebilir.

Kayıt adedi	Veri büyüklüğü
1	185,11 B
10	1,80 KB
100	18,07 KB
1000	180,77 KB
10000	1,76 MB
35687	6,3 MB

Tablo 1: Verisetleri ve boyutları

Sorgu performans testleri, her iki platformda da 1000 adet ölçüm sınaması şeklinde gerçekles¸tirilmis¸tir. Test sonuçlarındaki deg˘erler, ölçüm sınamasında elde edilecek toplam ölçümlerin ortalaması baz alınarak hesaplanmıs¸tır. Elde edilen sonuçlar için standard sapma deg˘erleri de hesaplanmıştır. Sistemin kullanılabilirligini sınamak amacıyla çesitli performans testleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen performans testleri aşağıdaki donanım kullanılarak yapılmıştır.

Cpu	Intel-Core i7 6500U 2,5 gHz
Bellek	12 GB
Sabit Disk	1 TB
İşletim Sistemi	Windows 8.1
Ekran Kartı	GTX 960M 4GB 128 bit

Tablo 2: Kullanılan bilgisayarın donanım özellikleri

Karşılaştırmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli kodlar C# programlama dili ile yazılmıştır. Gerçekleştirilen testler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilen yazılım versiyonları ile yapılmıştır.

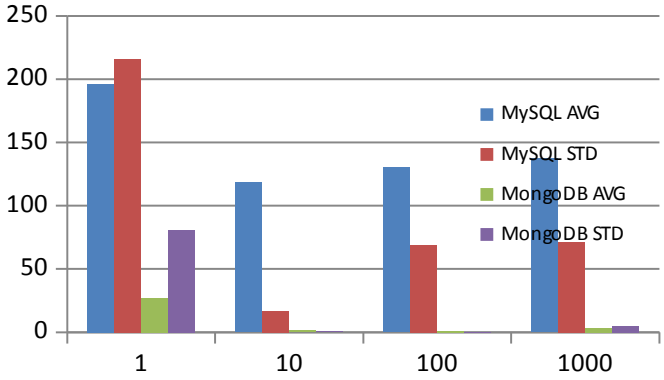
Visual Studio 2015 Community
MongoDB 3.6.0
Studio 3T For MongoDB
MySQL Workbench 8.0
MySQL Community Server 8.0.11

Tablo 3: Kullanılan yazılımlar ve versiyonları

Gerçekleştirilen testler, MySQL ile MongoDB tek ve çok node (e node) üzerinde çalışacak şekilde yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmektedir.

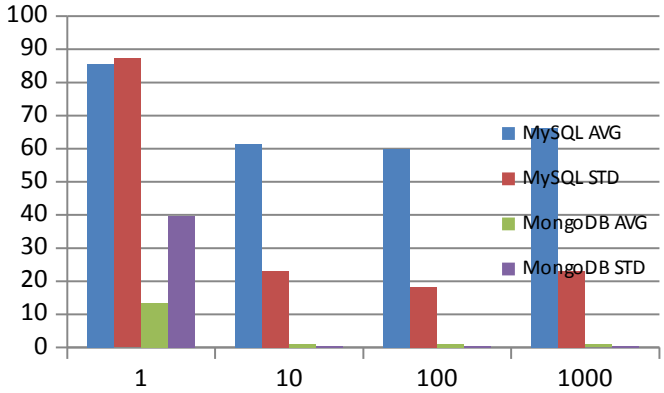
Şekil 3' de yer alan sonuçlar; verileri belirli bir tarih, hacim, kapanış değeri, açılış değeri gibi aralık veya aralıklar için sorgulandığı durum için gerçekleştirilen testlerin sonuçlarıdır. Şekil 3' de görüldüğü üzere NoSQL platformunda seçilmiş olan MongoDB için, SQL platformundan seçilen MySQL'e göre, çoğu yerde 5 kata yakın bir performans farkıyla daha iyi sorgu

performansı elde etmektedir. Karşılaştırmada hisse senedi olarak AKBNK kullanılmış olup, kullanılan tarih aralıkları ise tablodaki gibidir.



Şekil 2: Tüm Verileri Getirmedeki Tek-node MongoDB Testi Sonuçları – ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x ekseni verisetindeki eleman sayısını belirtirken, y ekseni sorgu süresini ms olarak vermektedir.)

Şekil 2' den elde edilen değerler şu şekilde değerlendirilebilir: MongoDB tüm verileri getirmede net olarak MySQL'i geride bırakmaktadır ki bu her durumda yinelenmektedir. Burada gerçekleştirilen performans testi, saklama ortamında tutulan finansal zaman serisi verisinin tümü istendiği durumdaki, farklı platformların performansını göstermektedir.



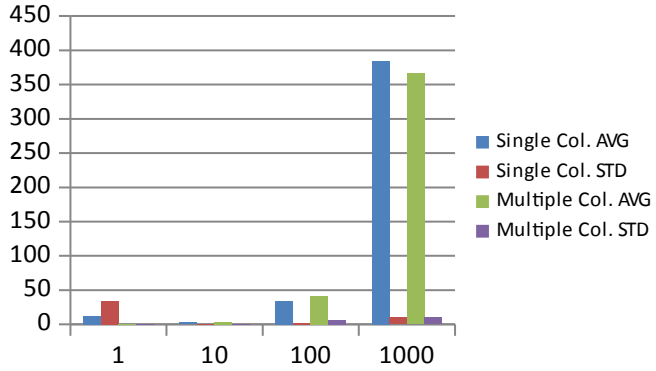
Şekil 3: Tek-node MongoDB Testi Sonuçları: Tarih Aralığı Kullanılarak Verileri Getirmedeki Tek-node MongoDB Sorgu Performansı – ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x ekseni verisetindeki eleman sayısını belirtirken, y ekseni sorgu süresini ms olarak vermektedir.)

1 Gün Aralığı	2009.01.02 - 2009.01.05
10 Gün Aralığı	2009.01.02 -2009.01.16
100 Gün Aralığı	2009.01.02 - 2009.05.27
1000 Gün Aralığı	2009.01.02 - 2012.12.20

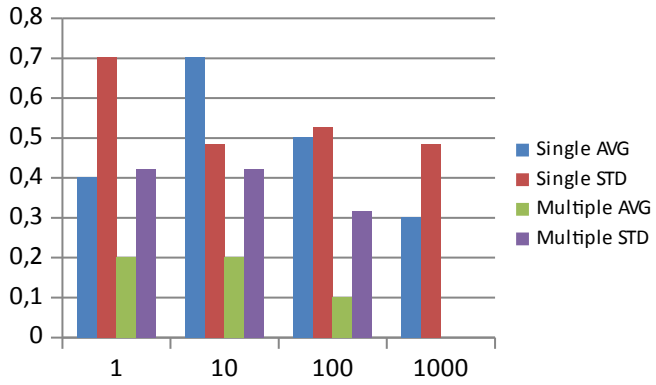
Tablo 4: AKBNK firmasının veri getirme tarih aralıkları

Şekil 4, finansal zaman serisi verisi için, NoSQL platformunda kullanılan MongoDB'nin ek özelliği olan sharding ile gerçeklenmiş olup hisse senedi olarak AKBNK, tarih aralığı olarak Tablo 4 esas alınmıştır. Görüldüğü üzere node sayısı arttığında MongoDB veri boyutu büyüdükçe, verilerin paylaştırılması sayesinde daha efektif olarak çalışmaktadır.

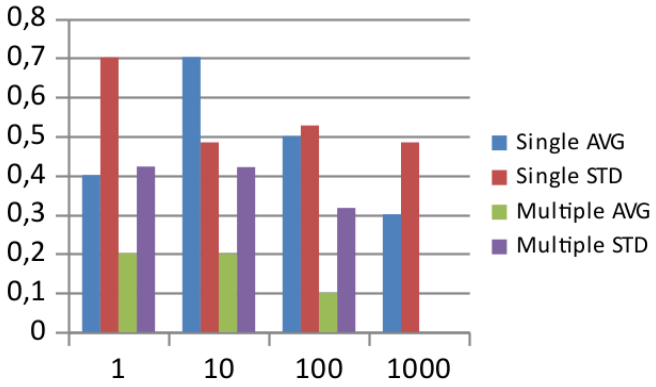
Bu sonuçlara göre, finansal zaman serisi verisi için, NoSQL platformu kullanıldığında, SQL platformlarına göre; daha efektif ve performanslı olarak veri ulaşımının sağlanabilmesi mümkün olmaktadır.



Şekil 4: Çok-node MongoDB Testi Sonuçları: Tarih Aralığı Kullanılarak Verileri Getirmedeki 2-node MongoDB kümesi Sorgu Performansı – ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x ekseni verisetindeki eleman sayısını belirtirken, y ekseni sorgu süresini ms olarak vermektedir.)



Şekil 5: Multiple-Collection Tek-node MongoDB Testi Sonuçları: MongoDB üzerinde BSON nesnelerinin "single-collection" veya "multiple-collection" yapılarında saklandıkları durumlar için sorgu performansı – ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x ekseni verisetindeki eleman sayısını belirtirken, y ekseni sorgu süresini ms olarak vermektedir.)



Şekil 6: Multiple-Collection Çok-node MongoDB Testi Sonuçları: MongoDB çift node üzerinde BSON nesnelerinin "single-collection" veya "multiple-collection" yapılarında saklandıkları durumlar için sorgu performansı – ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x ekseni verisetindeki eleman sayısını belirtirken, y ekseni sorgu süresini ms olarak vermektedir.)

Şekil 5, finansal zaman serisi verileri için, MongoDB' de "single-collection"veya "multiple-collection" yapılarının kullanılması durumundaki karşılaştırmanın sonuçlarını göstermektedir. İlk testte, tüm BSON nesneleri, "single-collection" yapısı altında saklanırken, diğer durumda ise hisse senedi kodları için ayrı ayrı oluşturulmuş "multliple-collection" yapısı altında saklandı. Bu farklı saklama yapıları üzerinde yapılan sorgu performansı denemeleri, BSON nesnelerinin "multiple-collection" yapısı altında dağıtık bir şekilde saklandığında, sorgu performansının

arttığını göstermektedir. Çift node üzerinde aynı çalışma gerçekleştirildiğinde, multiple collection yapısının yine single collection yapısından etkili olduğu Şekil 6 ile ulaşılabilir.

4.SONUÇLAR ve GELECEKTEKİ ÇALIŞMALAR

Bu araştırma kapsamında, finansal zaman serisi verisi üzerinde yapılan sorgularının, hangi veri saklama platformu kullanıldığında, daha performanslı olarak yapılabileceği araştırılmaktadır. Burada SQL ve NoSQL platformlarının performansları kaşılaştırmalı olarak incelenmiştir. NoSQL Veritabanı Sistemi olarak MongoDB, SQL Veritabanı Sistemi olarak ise MySQL üzerinde çalışılmıştır.

Gerçekleştirilen testler sonucunda NoSQL platformu olarak seçilen MongoDB' nin, SQL platformu olarak seçilen MySQL' e kıyasla daha yüksek performans sergiledig˘i görülmüs¸tür. Testler sürecince yaptığımız gözlemlere dayalı olarak, MongoDB' nin bellek kullanım ihtiyacının, MySQL' den daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi MongoDB'de otomatik olarak gerçekleştirilen ve BSON nesnelerinin "_id"' leri için yapılan indekslemeden kaynaklanmaktadır. Ancak, bu indeksleme yapısı, aynı zamanda, sorgu performansını da diğer veritabanı alternetiflerine göre çok hızlandırmaktadır. Sonuçlar, çok-node kurulumlu NoSQL platformlar üzerinde, sorgu performansının, tek-node kurulumlara göre daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Gerçekleştirilen performans testleri, doküman tabanlı NoSQL veritabanlarının performanslarını, finansal zaman serisi verisi üzerindeki sorgular için irdelemiştir. Gelecekteki çalışmalarımız arasında, farklı tipteki NoSQL platformlarının (kolon tabanlı, anahtar-değer tabanlı) performanslarını tek-node ve çok-node üzerinde, finansal zaman serisi verileri için incelemek olacaktır.

Teşekkür

Bu proje kapsamında yapılan çalışmalar, YTÜ Teknopark' da yerleşik FINNET Elektronik Yayıncılık Data İletişim San.Tic.Ltd.Sti. şirketi tarafından yürütülen, "Finnet Analiz-Yeni Nesil Finansal Analiz ve Tahmin Sistemi" adlı projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

[1] Győrödi, Cornelia, et al. "A comparative study: MongoDB vs. MySQL." Engineering of Modern ElectricSystems (EMES), 2015 13th International Conference on. IEEE, 2015.

[2] Wei-Ping, Zhu, L. I. Ming-Xin, andChenHuan. "Using MongoDB to implement text book management system instead of MySQL." Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on. IEEE, 2011.

[3] Chickerur, Satyadhyan, AnoopGoudar, and Ankita Kinnerkar. "Comparison of relational database with document-oriented database (mongodb) for big data applications." 2015 8th International Conference on Advanced Software Engineering&Its Applications (ASEA). IEEE, 2015.

[4] Lawrence, Ramon. "Integration and virtualization of relational SQL and NoSQL systems including MySQL and MongoDB." Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), 2014 International Conference on. Vol. 1. IEEE, 2014.

[5] Fatima, Haleemunnisa, and Kumud Wasnik. "Comparison of SQL, NoSQL and NewSQL databases for internet of things." Bombay SectionSymposium (IBSS), 2016 IEEE. IEEE, 2016.

[6] TheMongoDB 3.0 Manual, Ulaşım Adresi: https://docs.mongodb.com/v3.0/, Ulaşım Tarihi: 29.06.2018.

[7] TheMongoDB 4.0 Manual, Ulaşım Adresi: https://docs.mongodb.com/v4.0/, Ulaşım Tarihi: 05.07.2018.

[8] Kodcu Eğitim Web Sitesi: S. Davaz, “NoSQL Nedir Avantajları ve Dezavantajları Hakkında Bilgi”, Ulaşım Adresi: https://blog.kodcu.com/2014/03/nosql-nedir-avantajlari-ve- dezavantajlari-hakkinda-bilgi, 28.03.2014, Ulaşım Tarihi 08.07.2018.

[9] Oracle Web Sitesi: “Oracle NoSQL Database”, Ulaşım Adresi: http://www.oracle.com/-technetwork/database/nosqldb/learnmore/nosql-database-498041.pdf, 11. 2011, Ulaşım Tarihi: 10.07.2018.

[10] SimForm Web Sitesi: "MongoDB vs MySQL", Ulaşım Adresi: https://www.simform.com/-mongodb-vs-mysql-databases/, November 29, 2017, Ulaşım Tarihi: 12.07.2018.

[11] S Jensen, B Plale, MS Aktas, Y Luo, P Chen, H Conover, “Provenance capture and use in a satellite data processing pipeline”, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 51 (11), 5090-5097.

[12] MS Aktas, B Plale, D Leake, NK Mukhi, “Unmanaged workflows: Their provenance and use”, Data Provenance and Data Management in eScience, 59-81.

[13] P Chen, B Plale, MS Aktas, “Temporal representation for scientific data provenance”, E-Science (e-Science), 2012 IEEE 8th International Conference on, 1-8.

[14] MS Aktas, M Pierce, “High-performance hybrid information service architecture”, Concurrency and Computation: Practice and Experience 22 (15), 2095-2123.

[15] MS Aktas, GC Fox, M Pierce, “Information services for dynamically assembled semantic grids”, 2005 First International Conference on Semantics, Knowledge and Grid, 10-10.

[16] ME Pierce, GC Fox, MS Aktas, G Aydin, H Gadgil, Z Qi, A Sayar, “The QuakeSim project: Web services for managing geophysical data and applications”, Earthquakes: Simulations, Sources and Tsunamis, 635-651.

Yazılım Güvenliği Standartları

Şükrü Okul, Doğukan Aksu, Özgür Can Turna
sukru.okul@tubitak.gov.tr, d.aksu@istanbul.edu.tr, ozcantur@istanbul.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
ITSEC, FIPS, ISASecure, Ortak Kriterler

Özet:
Bu çalışmada günümüzde önemi çok büyük olan yazılım güvenliği konusuna değinilmiştir. Bu konu ile alakalı olarak Ulusal Sertifika Planları, Uluslararası Sertifika Planları ve bu konu ile alakalı diğer standartlardan bahsedilmektedir. Bu kısımlardan Ulusal Sertifika Planlarında; Fransız, Alman ve İngiliz, Uluslararası Sertifika Planlarında; FIPS, ITSEC, ISASecure, Ortak Kriterler (CC) standartlarına yer verilmektedir.Tüm bunların ışığında bu standartların içeriğinden ve yapısından bahsedilmektedir.

1. GİRİŞ

Ürünlerin belirli güvenlik saldırılarına karşı güvenli olduğundan veya belirli güvenlik özelliklerine sahip olduğundan emin olmak için güvenlik sertifikası gereklidir. Güvenlik sertifikası teriminin ayrıca bir ürünün veya sistemin gizlilik gereksinimlerine karşı sertifikasyonunu da içerdiğini unutmamak gerekir. Gizlilik sertifikasyonunun güvenlik sertifikasyonunun bir parçası olması gerektiğine inanılır ve ek test takımları ve sertifika adımları ekleyerek aynı sertifikasyon süreci ile ele alınabileceğini düşünülür (Anderson 2009).

Bir ürünün sertifikalandırılması süreci genellikle dört aşamada özetlenir (NIST 2010):

1. Uygulama: Bir şirket sertifikasyon almak için değerlendirilmek üzere bir ürün uygular.

2. Belgelendirme için bir değerlendirme yapılır: Değerlendirme çoğunlukla üç şekilde yapılabilir:

a. Firmanın kendi sertifikasını desteklemek için dahili olarak yapılabilir.

b. Değerlendirme, yasal olarak ürün şirketine ait olan bir test şirketi tarafından yapılabilir.

c. Şirketin üçüncü taraf bir şirketten ürünün değerlendirmesini yapmasını istediği üçüncü taraf sertifikası olabilir.

3. Dahili şirket veya üçüncü taraf bir şirket değerlendirmesi durumunda, değerlendirme şirketi değerlendirme hakkında bir karar verir.

4. Gözetim: Sertifikasyonun hala geçerli olduğundan veya yeni bir sertifikasyon gerektirdiğinden emin olmak için ürün üzerinde periyodik bir kontrol yapılır.

2. SERTİFİKA PLANLARI

1. Uluslararası sertifika planları

a. Ortak Kriterler

Ortak Kriter de ISO 15408 olarak bilinir. Ortak Kriterler Sertifikası, BT ürünlerinin kalitesini ve güvenilirliğini bağımsız, nesnel olarak doğrular. Müşterilerin BT satın alımları hakkında bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olmak için güvenebileceği bir standarttır. Ortak Kriterler, sistem ve veriler için katı bütünlük, gizlilik ve kullanılabilirlik, bireysel düzeyde hesap verebilirlik ve tüm hedeflerin yerine getirildiğine dair güvenceyi içeren spesifik bilgi güvence hedefleri belirler [1].

Ortak Kriterler, ABD Savunma Bakanlığı Güvenilir Güvenlik Değerlendirme Kriterleri'nin (TCSEC) aslen 1970'li yıllarda ortaya çıktığı bir sorundur. TCSEC resmi olarak "Turuncu Kitap"

olarak biliniyordu. Birkaç yıl sonra Almanya, İngiliz ve Kanadalılar gibi kendi kitabını, Yeşil Kitap'ı çıkardı. Kısa bir süre sonra ITSEC olarak bilinen güvenlik değerlendirmeleri için birleştirilmiş Avrupa standardı takip etti. Amerika Birleşik Devletleri, 1994 yılında uluslararası Ortak Kriterlerin ilk versiyonunu geliştirmek için Avrupalılara katıldı [2].

Ortak Kriterler farklı rolleri tanımlar (CC 2012):

- Tüketiciler. Değerlendirme, değerlendirme sürecinin temel amacı ve gerekçesi olduğundan, değerlendirmenin tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamak için yazılmıştır. Tüketiciler, bir TOE'nin güvenlik ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığına karar vermek için değerlendirmelerin sonuçlarını kullanabilir. Bu güvenlik ihtiyaçları tipik olarak hem risk analizi hem de politika yönünün bir sonucu olarak tanımlanmaktadır. Tüketiciler ayrıca farklı TOE'leri karşılaştırmak için değerlendirme sonuçlarını kullanabilirler.
- Geliştiriciler. CC, geliştiricilerin, TOE'lerinin değerlendirilmesine hazırlanmasında ve yardımcı olmasında ve bu TOE'lerin sağlayacağı güvenlik gereksinimlerini belirlemede desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu gereksinimler, Güvenlik Hedefi (ST) olarak adlandırılan uygulama bağımlı yapıda bulunur. Bu ST, bir veya daha fazla PP'ye dayanarak ST'nin, bu PP'lerde belirtilen tüketicilerden gelen güvenlik gereksinimlerine uyduğunu gösterebilir.
- Değerlendiriciler. CC, TOE'lerin güvenlik gereksinimlerine uyumu hakkında kararlar verirken değerlendiriciler tarafından kullanılacak kriterleri içerir. CC, değerlendiricinin gerçekleştireceği genel eylemler kümesini açıklar. CC'nin bu eylemleri gerçekleştirirken izlenecek prosedürleri belirtmemektedir.

b. ISASecure Sertifika Programı

ISCI (ISA Güvenlik Uyumluluk Enstitüsü), 2006 yılında ISA tarafından otomasyon alanında sertifikasyon, uygunluk ve uygunluk değerlendirme faaliyetlerine ev sahipliği yapmak için kurulmuş bir kar amacı gütmeyen kuruluştur. ISASecure sertifikasyon şeması, ISA99 Standart Yol Haritası çerçevesinden türetilmiştir [3].

ISASecure, (ISASecure 2016) 'da açıklandığı gibi, endüstriyel otomasyon ve kontrol (IAC) ürünlerini ve sistemlerini, ağ saldırılarına karşı güçlü olduklarından ve bilinen güvenlik açıklarından arınmış olduklarından emin olmak için bağımsız olarak onaylar. ISASecure programı, ISA / IEC 62443'te tanımlandığı gibi IAC güvenlik yaşam döngüsüne dayanmaktadır. Bu noktada, ISASecure sertifikalarının kapsamı, hazır IAC ürünlerini ve IAC ürün geliştirme güvenliği yaşam döngüsü uygulamalarının değerlendirilmesini içerir.

c. Bilgi Teknolojileri Güvenlik Değerlendirme Kriterleri (ITSEC)

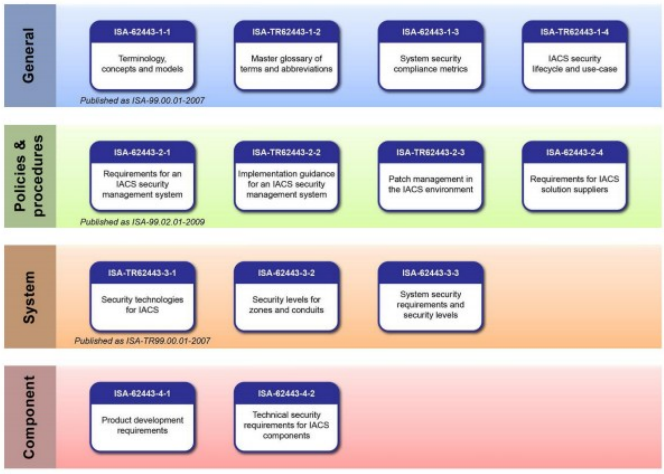
Bilgi Teknolojileri Güvenlik Değerlendirme Kriterleri (ITSEC), BT ürünleri ve sistemleri için bilgisayar güvenliğini değerlendirmek için yapılandırılmış bir dizi kriterlerdir. ITSEC ilk olarak Mayıs 1990'da kendi ülkelerindeki mevcut çalışmalara dayanarak Fransa, Almanya, Hollanda ve Birleşik Krallık'ta yayınlandı. Kapsamlı uluslararası gözden geçirmenin ardından, Sürüm 1.2, Avrupa Toplulukları Komisyonu tarafından değerlendirme ve belgelendirme programlarında operasyonel kullanım için Haziran 1991'de (ITSEC 1991) yayınlanmıştır [4].

d. Federal Bilgi İşleme Standartları FIPS-140

FIPS 2002 bölümünde açıklandığı gibi, dört güvenlik seviyesi vardır [5]:

- En düşük güvenlik seviyesini sağlayan Güvenlik Seviyesi 1. Temel güvenlik gereksinimleri bir güvenlik modülü için spesifiktir ve belirli bir fiziksel güvenlik

mekanizmasına gerek yoktur. Seviye 1 şifreleme modülü örneği kişisel bilgisayar (PC) şifreleme panosu.



- Güvenlik Seviyesi 2, güvenlik seviyesi 1'in fiziki güvenlik mekanizmalarını, mühürler veya kaplama dahil olmak üzere kurcalama kanıtı gerekliliğini ekleyerek arttırır. Plaintext şifreleme anahtarlarına fiziksel olarak erişmek için kaplama veya mühür kırılmalıdır. Güvenlik seviyesi 2 ayrıca rol tabanlı bir kimlik doğrulaması gerektirir.
- Güvenlik seviyesi 3, davetsiz misafirin, kriptografik modülde tutulan kritik güvenlik parametrelerine (CSP) erişim kazanmasını engellemeyi talep ederek 2. seviyenin ötesine geçer. Fiziksel güvenlik mekanizmaları, kriptografik modülün çıkarılabilir kapakları / kapakları açıldığında tüm düz metinli CSP'lerden belleğe çıkan güçlü muhafazaların ve sabotaj saptama / yanıt devresinin kullanımını içerebilir. Buna ek olarak, güvenlik seviyesi 3, seviye 2'de belirtilen rol tabanlı kimlik doğrulama mekanizması tarafından sağlanan güvenliği arttırarak kimlik tabanlı kimlik doğrulama mekanizmalarını gerektirir.
- Güvenlik seviyesi 4 FIPS'te en yüksek güvenlik düzeyini sağlar. Bu güvenlik seviyesinde, fiziksel güvenlik, fiziksel erişimin yetkisiz girişimlerinin tespiti ve yanıtlanması dahil tam bir koruma zarfı sağlamalıdır, bu da seviye 3'teki gibi bellek sıfırlamasıyla sonuçlanır. Ayrıca, kriptografik modül aynı seviyeyi garanti etmelidir. voltaj ve sıcaklık için normal çevre koşullarının dışında bile güvenlik.

2. Ulusal sertifika planları

a. Fransız güvenlik sertifikası şeması

Belgelendirme temel olarak üç tür hedefe hitap etmektedir. Avrupa veya ulusal direktifler gibi yönetmeliklere uyumun sağlanması gerekebilir. Sertifikasyon, kamu veya özel sektörden bir müşterinin böyle bir sertifikasyon gerektirmesi durumunda, sözleşmeye dayalı bir hedefi de ele alabilir. Son olarak, yazılım satıcıları veya sanayicileri, ürünlerini belgelendirerek (pazarlama hedefi) rekabetten ayrılmak isteyebilir [6].

Değerlendirme sponsorları tarafından belirtilen güvenlik gereksinimlerine bağlı olarak, Fransız sertifikasyon planı iki tür değerlendirme sunar:

- Sertifikasyon de Sécurité de Premier Niveau (Birinci Seviye Güvenlik Sertifikası), önceden tanımlanmış bir iş yükü değerlendirmesidir. Bu nedenle belirli bir ürün türü için değerlendirme maliyetleri önceden bilinir. Yatırım oldukça sınırlıdır ve değerlendirme çoğunlukla uygunluktan ziyade izinsiz giriş testine yöneliktir.

- Ortak Kriterler değerlendirmesi, bir ürünü EAL1'den (temel saldırgan potansiyeli, komut dosyası kiddie) EAL7'ye (yüksek saldırgan potansiyeli) kadar olan çeşitli Değerlendirme Güvence Seviyeleri ile belgelendirmeyi ve geliştirme sürecinin güvenliğini dikkate almayı sağlar.

b. Alman güvenlik sertifikası şeması

Sertifika bir başvuru prosedürü olarak gerçekleştirilir. Ön değerlendirmeyi takiben, teknik değerlendirme ilgili değerlendirme kriterlerine göre yapılır. Değerlendirme, BSI tarafından onaylanmış bir değerlendirme kuruluşu tarafından gerçekleştirilir ve teknik belgelendirme kuruluşu tarafından teknik olarak izlenir. Değerlendirme olumlu (pass) veya negatif (başarısız) değerlendirme sonucuyla sonuçlanır. Başvuran bu oya göre bilgilendirilmiştir. Değerlendirme sonucu olumlu ise, sertifika ve sertifikasyon raporu bildirime eklenecektir. Başvuru sahibi, bildirime karşı itiraz bildirebilir. Sertifikanın olumlu bir şekilde tamamlanması durumunda, yayınlama açıkça itiraz edilmedikçe, sertifikasyon raporu da BSI web sitesinde yayınlanacaktır. İki tür sertifikasyon vardır: sistem sertifikaları ve ürün sertifikaları [7].

c. İngiltere sertifikasyon şeması

BK sertifikası şeması tarafından şu anda tanınan değerlendirme kriterleri ve bunlarla ilişkili metodolojiler şunlardır [8]:

- Ortak Kriterler (CC) ISO / IEC 15408 ve IT Güvenlik Değerlendirmesi için Ortak Metodoloji (CEM) ISO / IEC 18045;
- BT Güvenlik Değerlendirme Kriterleri (ITSEC) ve IT Güvenlik Değerlendirme Kılavuzu (ITSEM)

İngiltere Ulusal Bilgi Güvenliği Güvencesi Kurumu olarak CESG, Programı Sanayi Etkinleştirme Hizmetlerinin (IES) bir parçası olarak yürütmektedir.

CESG 2016'da sunulan İngiltere güvenlik sertifikası planı da kilit rolleri tanımlamaktadır. Bu, arka plan bilgisi olsa da, burada açıklanması önemlidir çünkü raporda benzer roller kabul edilecektir [8]:

- Üst yönetim ekibi. CESG Üst Düzey Yönetim Ekibi, CB'ye en üst düzey yönetim, politika belirleme ve gözden geçirme ve Genel Programın performansını izlemeyi sağlar.
- Değerlendirmeleri yapan Ticari Değerlendirme Tesisleri (CLEF) ve onaylanmış teknik ve prosedürlerin oluşturulması. CLEF ayrıca UKAS tarafından ISO / IEC 17025'e karşı bir test laboratuvarı olarak akredite edilmiştir.
- CLEF'leri tayin eden ve görüşlerini gözden geçirme aşamasında tutan belgelendirme kuruluşu. Ayrıca, her bir Hedef Hedefin (TOE) uygunluğunu teyit eder, Şema altında yapılan değerlendirmelerin sonuçlarını belgelendirir ve CESG ve Ortak Kriterler Portal web sitelerinde sertifikalı ürünlerin ve PP'lerin ayrıntılarını yayınlar. Belgelendirme kuruluşu ayrıca sertifikaların karşılıklı tanınması ile ilgili ulusal ve uluslararası ajanslarla da ilgilenir.
- Bir değerlendirme ve sertifika talep eden ve finanse eden kişi veya kuruluşa yapılan sponsorlar; ve üretilen raporları almaya yetkilidir.
- TOE'yi tasarlayan, geliştiren, uygulayan, test eden, imal eden ve üreten kişi veya kuruluş anlamına gelen geliştiriciler.
- "Satıcı" terimi, TOE'yi tüketicilere satan ve dağıtan kişi veya kuruluş anlamına gelir.

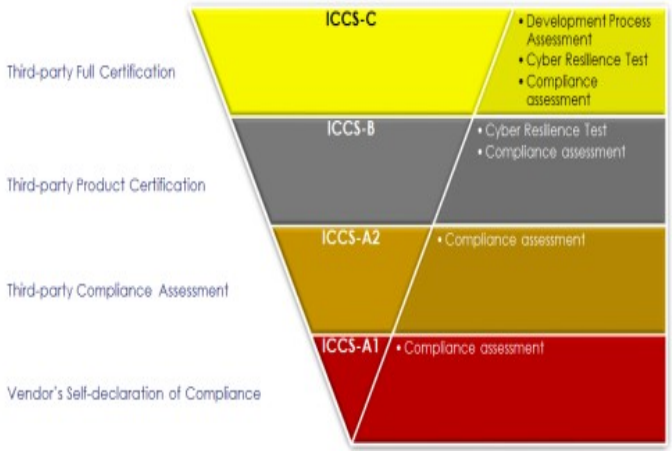
- Operasyonel bir ortamda kullanılmak üzere TOE'yi satın alan ve satın alan kişi veya kuruluş anlamına gelen tedarik organı.
- Akreditasyon, bir Sistemin operasyonel ortamındaki genel güvenliğinden sorumlu olan ve Sistemin kalan risklerini değerlendirirken, Ürün Belgelendirme Raporunun sonuçlarını ve tavsiyelerini dikkate alan kişi veya kuruluş anlamına gelir.

3. Diğer girişimler

a. Endüstriyel Otomasyon ve Kontrol Sistemleri (IACS)

ERNCIP TG'nin bileşenlerin test edilmesi ve belgelendirilmesi alanındaki çalışmalarının halihazırdaki hali, halihazırda bu alandaki bir Avrupa çerçevesinin kurulmasına yol açacak konturları ve yolu göstermektedir. ERNCIP'in "IACS Uyumluluk ve Sertifikasyon Çerçevesi" (ICCF) aslında dört IACS Uyumluluk ve Sertifikasyon Şeması (ICCS) önermektedir:

- ICCS-A1 (Uygunluk beyanı);
- ICCS-A2 (Üçüncü taraf uyum değerlendirmesi);
- ICCS-B (Siber esneklik sertifikası);
- ICCS-C (Tam siber esneklik sertifikası);



Şekil 2: IACS Uyumluluk ve Sertifikasyon Şeması [9]

Bu dört seviyenin ardındaki mantık aşağıdaki gibidir[9]:

1. temel öz değerlendirme sadece müşterilere satıcının bir ürünün uyumluluğunu paylaşılan bir gereksinim setine karşı kontrol ettiğini söyler;

2. Aynı değerlendirme bağımsız, akredite edilmiş bir üçüncü tarafça yapıldığında, müşteriler değerlendirme sürecinin ve ürünün değerlendirilmesinin objektifliğinden emin olurlar;

3. Güvenilir bir üçüncü taraf, sadece resmi bir değerlendirme olan "kağıt üzerinde" ötesine geçerek, yaygın olarak üzerinde anlaşılan bir dizi testin (örneğin sağlamlık testleri) direnç gösterip göstermediğini kontrol etmek için ürünün siber sağlamlığını test eder;

4. Değerlendirilen IACS ürünüyle ilişkili geliştirme, işletme ve bakım süreçlerinin değerlendirilmesi, müşterilere siber güvenliğe daha fazla güven verir.

b. Ortak Kriterler Tanıma Düzeni (CCRA)

CCRA'nın amacı, bir Ortak Kriter sertifikası kazanan BİT ürünlerinin ve koruma profillerinin daha fazla değerlendirme yapılmasına gerek kalmadan temin edilebileceği veya kullanılabileceği bir bağlamı sağlamaktır. Bu, diğer CCRA üyeleri tarafından gerçekleştirilen Ortak Kriterler değerlendirmelerinin sonuçlarını kabul etmeyi kabul eden karşılıklı bir tanıma (yani, düzenleme) ile sağlanabilir. CCRA, Orijinal Sertifikanın, Ortak Kriterler sertifikası veren

bir Sertifikasyon / Onaylama Kuruluşunun (CB) yüksek ve tutarlı bir standardı karşılaması gerekliliğine dayanarak karar verdikleri kararların güvenirliliğine güvence sağlamayı amaçlamaktadır[10].

c. SOG-IS

SOGIS 2016'da (SOGIS 2016) açıklandığı gibi, aşağıdaki amaçlara sahiptir[10]:

- Hızlı büyüyen uluslararası CCRA grubunda ortak bir konuma sahip olmak için, Avrupa Birliği Sertifikasyon Kuruluşları arasındaki Ortak Kriterler koruma profillerinin ve sertifikasyon politikalarının standardizasyonunu koordine etmek.
- Avrupa komisyonu, IT-güvenliği söz konusu olduğunda ulusal yasalarda uygulanması gereken bir yönergeyi başlattığında koruma profillerinin geliştirilmesini koordine etmek.

Sertifika üreten ülkeler için anlaşma kapsamında iki tanıma seviyesi vardır:

- EAL4'e kadar sertifika tanıma (CCRA'da olduğu gibi)
- Şemalar yönetim kurulu tarafından bu seviye için onaylandığında, tanımlanmış teknik alanlar için daha yüksek seviyelerde sertifika tanıma.

d. UL 2900 sertifikası

UL 2016'da açıklandığı gibi, bir ürün değerlendirmesi, bir ürünün yazılımının gerekli güvenlik kontrollerine uygun olduğunu doğrular. Bu güvenlik kontrolleri, bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, alınan ve gönderilen tüm verilerin rol tabanlı erişim kontrolü, güvenli veri depolama, kriptografi, anahtar yönetimi, kimlik doğrulaması, bütünlüğü ve gizliliğini içerebilir[11].

UL 2900 Standardı, bu kontrollerin her biri için minimum gereksinimleri içerir. Standart, satıcının güvenlik kontrollerini, ürünün güvenlik ihtiyaçlarını tatmin edici şekilde karşılayacak tasarlama gereksinimlerini içerir. Standart ayrıca, tasarlanan güvenlik kontrollerinin uygulandığı kanıtları toplamaya yönelik test ve doğrulama gerekliliklerini de açıklar [11].

e. Güvenli Değişim

FP7 projesi olan Güvenli Değişim (http://www.securechange.eu/), ürün üzerindeki değişikliklere özel bir odaklanma ile güvenlik yazılımı sertifikasyonu için yeni yaklaşımları araştırdı ve üzerine çalıştı. Proje, gelişen yazılımların evrimi, testi, doğrulanması, yeniden yapılandırılması ve yerel analizi için tasarım tekniklerini destekleyen teknikler, araçlar ve süreçler geliştirdi. Proje sonuçları, mobil cihazların, dijital evlerin ve büyük ölçekli hava trafik yönetiminin endüstriyel uygulama alanlarına uygulandı ve değerlendirildi [10].

f. EN50128

Bu standart, hem yazılımın güvenlik ve güvenlik sertifikasıyla ilgilidir hem de IEC61508'i takip eder. Özellikle, demiryolu kontrol ve koruma uygulamalarında kullanılmak üzere programlanabilir elektronik sistemlerin geliştirilmesi için prosedürleri ve teknik gereksinimleri belirler. Yönetim bilişim sistemleri gibi kritik olmayan bileşenlere ek olarak güvenlik sinyalizasyonu gibi kritik bileşenlerin operasyonlarını garanti etme ihtiyacını karşıladığı için güvenlik konusuna daha fazla odaklanır. Sadece yazılım testine ve yazılım ile bunun parçası olduğu sistem arasındaki etkileşime uygulanabilir. Diğer standartlarda olduğu gibi, farklı güvenlik sertifikası seviyeleri tanımlanmıştır. Güvenlik Entegrasyon Düzeyleri (SIL) olarak adlandırılırlar ve kapsama seviyelerini test etmek için eşleştirilirler (R "önerilen" anlamına gelir, HR "şiddetle tavsiye edilir") [10].

	SIL 0	SIL 1	SIL 2	SIL 3	SIL 4
1. Statement Coverage	R	HR	HR	HR	HR
2. Branch Coverage	-	R	R	HR	HR
3. Composed conditions (MC/DC or MCC-Coverage)	-	R	R	HR	HR
4. Data Flow Analysis	-	R	R	HR	HR
5. Path Coverage	-	R	R	HR	HR

Şekil 3: Kapsama Seviyeleri [10]

g. IEC61508

Bu standart, işlevsel güvenliği kapsar ve elektroteknik endüstrisine yöneliktir. Sistemlerdeki riskleri değerlendirmek ve güvenlik gereksinimlerini belirlemek için bir metodoloji sağlar ve hem güvenlik bütünlüğü seviyelerini hem de güvenlik yaşam döngüsünü sunar. Güvenlik açısından kritik sistemlerde kullanım için bileşenlerin sertifikasyonunu destekler. Ancak odak noktası, başarısızlık olasılığını sınırlamaktır ve sızma testlerini veya kötü niyetli bir rakipten saldırıları dikkate almamaktadır [12].

h. ISO 27001/27002

ISO 27001, "Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi'nin (ISMS) kurulması, uygulanması, sürdürülmesi ve sürekli iyileştirilmesi için gereken koşulları sağlamak" üzere belirlenirken, 27002'de olası kontrollerin bir listesi bulunmaktadır. Esasen, bu belgeler bilgi güvenliği yönetiminin ne kadar iyi olduğunu ölçmeyi ve değerlendirmeyi amaçlayan büyük bir organizasyon için bir çerçeve sunmaktadır. İç ve dış denetim süreçlerine duyarlı hale getirirler ve temel olarak denetim kontrol listeleri olarak görülürler. Ancak, esas olarak, kendi varlıklarını ve faaliyetlerini güvence altına alan şirketler, müşterilerini koruyan ürünler üretmemekle ilgilidir [10].

3. Result

Bu çalışmada yer alan standartlar yazılım güvenliğinde ve yazılım süreçleri içerisinde kullanılan sertifika tabanlı veya belge tabanlı işlemlerdir. Tüm bu standartların anlatmaya çalıştığı yazılımların her türlü siber, siber fiziksel veya fiziksel saldırılara karşı korunmasının tüm dünya açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. İnternetin kullanımının hızla arttığı dünyamızda bu güvenlik unsurları gerçekten önem arz etmektedir. Bu yüzden bu çalışma da bahsedilen tüm standartlar önemli bir unsur olarak nitelendirilmektedir.

Kaynaklar

[1] https://www.tse.org.tr/IcerikDetay?ID=950&ParentID=3296

[2] Tekindal, Mustafa. (2008). Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin Borsa Endekslerinin Modellenmesi ve Geleceğe Yönelik Kestirimlerinin Değerlendirilmesi.

[3] https://www.isasecure.org/en-US/

[4] Çakır, Mehmet. (2014). ISO/IEC BİLGİ TEKNOLOJİLERİ GÜVENLİK DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİ YÖNETİMİ: MODELLER VE STANDARTLAR

[5] https://www.seagate.com/tr/tr/tech-insights/fips-140-2-standard-and-self-encrypting-drive-technology-master-ti/

[6] Direk, Gökhan. (2018). TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ'NÜN TÜRKİYE'DE KALİTE ALTYAPISINA KATKILARINA İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME, Yüksek Lisans Tezi

[7] https://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/media-centre/press-releases/2012/

[8] https://www.gov.uk/government/organisations/cesg

[9] http://www.iacs.org.uk/news/iacs-press-release-march-14-2018/

[10] EU Cybersecurity Agency, (2017). PROPOSAL FOR A REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

[11] https://industries.ul.com/wp-content/uploads/sites/2/2014/01/UL_SASO_Letter_v1r1.pdf

[12] Özkılıç, Özlem. (2014) . Risk Değerlendirmesi Atex Direktifleri - Patlayıcı Ortamlar Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması

Öğrencilerin İşbirlikli Öğrenmesini Geliştirmek İçin Wikilerin Kullanılması

Hasan Başdemir
hasanbasdemir17@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
Mediawiki, İşbirlikli Öğrenme, Derin Düşünme

Özet:
Birlikte çalışma yazılımları arasında yer alan ve son yıllarda giderek artan bir uygulama imkânı bulan teknolojilerden birisi de Wiki'lerdir. Kısaca, birden fazla kullanıcı tarafından ortak bir şekilde üretilip, geliştirilebilen web sayfaları topluluğu ve bu sayfaların yönetimini sağlayan yazılım olarak tanımlanabilen Wiki teknolojisi, geleneksel bilgi üretimi ve paylaşımını destekleyen bir teknolojidir. Wikiler aracılığı ile öğrenciler grup çalışmalarında arkadaşlarına düzeltme yapabilecekler, birbirleriyle etkileşim sağlayacaklar ve diğer kişilerin öğrenme sürecine yardımcı olabilecekler.

1. Giriş

Web 2.0 teknolojileri, hem sınıfta hem de uzaktan öğrenmelerde bir etkileşim aracı olarak karşımıza gelmektedir. Web 2.0 teknolojisi kullanıcı odaklı olup kullanıcılarının içeriğe katkıda bulunduğu, haraket özgürlüğü ve kullanımda kolaylık sunduğu yeni nesil internet platformu olarak tanımlayabiliriz [1].

Web 2.0 uygulamaları için örnek vermek gerekirse vikiler (wikis), ağ günlükleri (weblogs), video yayın abonelikleri (podcast and videocasts), sosyal ağlar (social networks), yer imleri (bookmarks), etiketleme (tagging), resim ve video paylaşımı (photo and video sharing), uygulamalarıdır[2]. Web 2.0 uygulamalarını, kişisel bilgi inşası, grupla bilgi paylaşımı ve öğrenimi zenginleştirmek gibi işbirliğine dayalı öğrenme etkinlikleri için etkili bir araç olarak kullanılabileceği söylenebilir. Web 2.0 teknolojileri; yaratıcılığa yol gösteren, işbirlikçi öğrenme ve öğretmeyi kolaylaştıran etkili araçlar olarak söylenebilir [3].

İşbirlikli öğrenme, web 2.0 teknolojileri ile sık sık kullanılan ve öğrenciler arasında birlik ruhunu ve anlayışını değiştrmeyi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin küçük gruplar şeklinde bir konunun öğretimini gerçekleştirmek ya da bir sorunu çözmek amacıyla birlikte çalışmalarıyla gerçekleştirdikleri öğrenme aktiviteleridir [4]. Web tabanlı işbirlikçi öğrenme öğrenciler arası etkileşimi kolaylaştıran teknoloji ve kuvvetli bilgi ağı olarak tanımlanabilir [5]. Thompson ise web destekli işbirlikçi öğrenmeyi, geleneksel işbirlikçi öğrenmeye bir bilgisayarın aracılık etmesi olarak tanımlamıştır. Öğrenenin kişisel olarak öğrenmesinin ön plana geçtiği web destekli öğrenme, günümüzde işbirlikli öğrenmeyi de sürece dahil etme yolunda ilerlemektedir [6].

Web ortamında işbirlikli öğrenme için yapılandırılmış bilgi ve üretilmiş bilgide doğru bir adım olduğunu ileri sürmüşlerdir [7]. Wikiler öğretimde çok sık kullanılmasa da etkili işbirlikçi yazma desteği sağlayan web 2.0 aracıdır. Orjinal wiki kavramının yaratıcıları Leuf ve Cunninghan'a (2001) göre wiki, bilgiyi depolamada ve değiştirmede birbirleri ile bağlantılı web sayfaları ve köprü sisteminin özgürce genişleyebilen topluluğudur. Wikilerin çevrim içi olarak sosyal etkinlikleri arttırdığı, işbirliği etkinliklerini desteklediği dolayısıyla tüm dünyada eğitimciler tarafından kullanımı yaygın bir şekilde artmaktadır [8].

Wikiler, öğrenenlere kendi bilgilerini inşa etmede büyük bir kolaylık sağlar, web sayfaları oluşturmalarına geliştirmelerine olanak verir arkadaşları ile paylaşım yaparak hataların düzeltilmesine imkan sağlar ayrıca sınıf içi etkinliklerin paylaşılması için uygun bir ortam olarak kullanılabilir [9].

1.1.İnternet ansiklopedisi

İnternet ansiklopedileri, internet üzerinden erişilebilen ansiklopedilere verilen isimdir. İnternet için Türkçe çevrim içi kelimesi kullanıldığından dolayı, internet ansiklopedileri için çevrim içi ansiklopedi tabiri de kullanılmaktadır. Elektronik veritabanı kullanan bu ansiklopediler genel olarak basılmazlar. Bu tür ansiklopediler Wikipedia gibi her kesimin katkıda bulunabileceği bir şekilde yazılan ve ya belirli bir topluluk tarafından ve ya kişilerce yazılan ansiklopedilerdir. Çoğunluğuna erişim, kamuya açık haldedir. Bir kısmı ise yalnızca intranet ağlarda (kapalı) bulunabilir.

İnternet ansiklopedileri bir maddeler bütününden oluşabileceği gibi, kişisel yorumların katılabildiği makalelerden veya sözlük tarzında ya da otomatik olarak oluşturulmuş içeriğe de sahip olabilir.

1.2.Neden wiki

Wiki sistemleri kişilerin özgür bir şekilde içerik geliştirmesine ve değiştirmesine müsaade etmektedir. Bu olaylar için web tarayıcıda herhangi bir yazılıma ihtiyaç duymamaktadır. İçeriğin tam anlamıyla muhteşem olması için bütün çalışmalar kaydedilir ve her bir yazarın katkısı gözler önüne serilir. Wikipedia sitesi ortaklaşa çalışma sayesinde bir çok dilde milyonlarca makale barındıran bir site olup bu başarısını, wikilerin bir grup tarafından yapılmış çalışmalar olmasına borçludur. Eğitimdeki avantajı ise çalışmaların tüm adımları öğreten tarafından görülebiliyor olması ve öğreten öğrencilerle birlikte içeriği de yönlendirebilecektir.

1.3.Yaratıcılık

İnsan her daim yeni bir ürün yaratmak için zihnini kullanmaktadır. Bu sebeple eğitimciler ve bilim insanları yaratıcılık kavramı üzerinde durmakta ve yeteneklerin nasıl arttırılabileceği üzerinde çalışmaktadırlar.

Yaratıcılık kavramının tam olarak bir tanımı bulunmamaktadır. Bazılarına göre yaratıcılık bir süreç, bazılarına göre ise bir üründür. Ancak yaratıcılık kavramı üzerinde bilim insanlarınca üzerinde uzlaşılan ortak nokta; yaratıcılığın yeni ve farklı bir şey yapmak olduğu ya da gözlenebilen bir ürüne bağlı olarak yaratıcılığın değerlendirilebileceği şeklindedir. Yaratıcılıkla ilgili bazı tanımlar şu şekildedir:

Yaratıcılık var olan bilgilerin aralarındaki ilişkilerden faydalanarak yeni bilgiler ortaya koymaktır [10]. Hem duygusal hem zihinsel olarak bulunulan etkinlikler içinde, tüm uğraşlarda ve çalışmalarda varolan, insanın yaşam ve gelişiminin temelini meydana getiren bir yetidir [11].

Torrance'a göre yaratıcılık sorunlara, aksaklıklara, eksik bilgilere, kayıp olgulara, uyumsuzluğa karşı duyarlı olma, zorlukları tanımlama, çözüm bulma, kestirmelerde bulunma ya da eksikliklere ilişkin denenceler geliştirme, bu denenceleri değiştirip sınama ve en son olarak sonucu ortaya koymaktır [12].

1.4. İşbirlikli Öğrenme Nedir?

Her insanın kendine özgü üstün ya da eksik yönü vardır. Her bireyin öğrenme anlayışının farklı olmasından dolayı insanlar bireysel olarak öğrenebilir, grup halinde öğrenebilir, yarışmalar şeklinde öğrenebilir. Yaşantılar öğrenme için farklı şekilde organize edilebilir [13]. Sınıf içinde 3 ana amaç bulunduğunu söylememiz mümkündür [14]. Bunlar:

- Bireyselleştirilmiş
- Yarışmaya dayalı
- İşbirliğine dayalı amaç yapısıdır.

Yarışma olan ortamda biri başarılı olur iken diğeri başarısızdır. Bu da öğrenciler arasında çekişme duygusunu arttırmaktadır ve tek bir kazananın olmasına sebep olmaktadır. Bireysel öğrenme ise sosyalliği azaltmakta olup bu durumun en göze çarpan örneği her öğrencinin rakibi kendisidir diğer öğrencinin ne yaptığının onu ilgilendirmemesidir. İşbirliğine dayalı öğrenmede ise, hem bireyselleştirilmiş hem yarışmaya dayalı sınıfların aksine işbirliği grubu içindeki herkesin başarısı grup için önemlidir ve gruptaki her öğrenci birbirlerinin öğrenmesi için de çalışır. Hep beraber başarılı olunur yahut hep beraber başarısız olunur yani birlik söz konusudur. Bu da işbirlikli öğrenmeyi diğer öğretimlerden farklı kılmaktadır.

İşbirlikli öğrenme; "öğrencilerin kendi ve diğer öğrencilerin öğrenmelerini en yüksek düzeye çıkarmak için birlikte çalışmayı sağlayan, küçük gurupların öğretimsel kullanımıdır" [15].

İşbirlikli öğrenme, sınıf içerisinde küçük kümeler oluşturarak, ortak bir hedef yolunda, öğrencilerin birbirlerine yardımcı oldukları akademik konuda ilerlemelerini sağlayan ve grubun başarılı olması halinde ödüllendirildiği öğrenme yaklaşımıdır [16].

İşbirliğine dayalı öğrenmenin anlaşılması, bireyler arasındaki işbirliğinin oluşmasını sağlayan beş temel unsurun anlaşılmasını gerektirir. Bu unsurlar

- olumlu bağlılık,
- yüz yüze destekleyici etkileşim,
- bireysel sorumluluk,
- kişiler arası ve sosyal beceriler,
- grup sürecidir [17].

1.5.Araştırmanın Amacı

Bu çalışma türk dili ve edebiyatı dersinde çevrim içi ansiklopedilerin onuncu sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenmelerine ve yaratıcı düşünmelerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

2.Yöntem

Yapılacak olan tez projesi çalışmasında Türk Dili ve Edebiyatı dersinde, çevrim içi ansiklopedi kullanımının 10. sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenmesinin ve yaratıcı düşünmesinin gelişmesinde etkisi var mıdır sorusunun cevabı için her iki grup öğrencilerine de çalışmaya başlamadan yaratıcılıklarını belirlemek amacıyla Whetton ve Cameron'dan (2002) alınan "How creative are you?" adlı ölçeğin, Aksoy (2004) tarafından Türkçe"ye "Yaratıcı Düşünme Becerisi Ölçeği" adıyla uyarlanan halinden ve Bay ve Çetin tarafından geliştirilen İşbirliği Süreci Ölçeği'nden yararlanılacaktır. Aynı ölçekler çalışmanın sonucunda tekrar uygulanacaktır. Bu iki ölçek ile alınan deneme öncesi veriler varsayımları karşılıyor ise bağımsız t test ile analiz edilecek, anlamlı bir fark yok ise deneme sonrası veriler de bağımsız t test ile anlamlı bir fark

olup olmadığı kontrol edilecek ve yorumlanacak eğer deneme öncesi verilerde anlamlı bir fark var ise deneme öncesi ve sonrası veriler mixed design anova ile analiz edilerek yorumlanacak. Bağımsız t test varsayımları karşılanmıyor ise de toplanan veriler Mann Whitney U testi ile analiz edilecek ve yorumlanacaktır.

3.Bulgular

Nelson ve Skon, yaptıkları meta- analizde işbirlikli, yarışmacı ve bireysel öğrenmenin başarı üzerindeki etkisini konu alan 122 araştırmayı incelemişlerdir. Yarışmacı ve işbirlikli yöntemler karşılaştırıldığında 65 araştırma işbirlikli öğrenmenin, 8 araştırma da yarışmacı öğrenmenin başarıyı daha çok etkilediğini gözler önüne sermiş; 36 çalışma ise iki yöntem arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Bireysel öğrenme ile işbirlikli öğrenme yöntemleri karşılaştırıldığında, 108 araştırma işbirlikli öğrenmeyi, 6 araştırma bireysel öğrenmeyi desteklemiş, 42 çalışma da anlamlı bir fark bulamamıştır. Sonuçlara göre işbirlikli öğrenme, diğer yöntemlere göre öğrenmeyi daha çok arttırmıştır[18].

Stevens ve Slavin, yaptıkları bir araştırmada bir ilköğretim okulunda iki eğitim-öğretim döneminde bütün derslerde işbirlikli öğrenme tekniklerini uygulamışlar, öğretmenler İşbirlikli Öğrenme Tekniklerini kullanmaları için teşvik edilmişlerdir. Sonuç olarak uygulamanın ikinci döneminin sonunda öğrencilerin özellikle başarısız öğrencilerin önemli derecede başarılı olduğu Ayrıca okuldaki başarılı öğrencilerinin diğer okullarda okuyan akranlarına göre çok daha fazla ilerleme gösterdiklerini saptamışlardır [19].

Newmann ve Thompson, işbirlikli öğrenme yaklaşımıyla çeşitli kontrol yöntemlerinin 37 farklı karşılaştırmasını içeren 27 araştırmanın raporlarını incelemişlerdir. Bu karşılaştırmaların 25 (%68)'i işbirlikli öğrenmeyi desteklerken, 3 (%8)'ü kontrol yöntemlerini desteklemiş, 9 (%24)'ü deney ve kontrol grupları arasında fark bulamamıştır [20]. Newmann ve Thompson birlikte yapılan çalışma, ortak ödüller içerdiğinde ve küme üyelerinin tümünün katılımları zorunlu olduğunda işbirlikli öğrenme yöntemlerinin daha etkili olacağını belirtmişlerdir.

Iyamu ve Ukadike, üniversite öğrencilerinin işbirlikli öğrenmenin önemi ve sınırlılıklarına ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada altı Nijerya üniversitesinden 600 eğitim öğrencilerinden oluşan bir örnekleme 20 maddelik ölçek uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin özgüdümlü işbirlikli öğrenme şeklinin başka şeylerin yanında başarı, aktif öğrenme, iletişim becerileri ve takım çalışmasını geliştirmede etkisi olduğu görüşündedirler. Aynı zamanda bu öğrenme şeklinin zorluklarının olduğu görüşüne de katılmaktadırlar ve bu çalışmayı uygulamayı tercih etmediklerini belirtmektedirler. Öneriler, öğretmen yetiştiricilerinin bu öğrenme biçimiyle ilgili sorunların öğretimine ve öğrencilerin kazançlı işbirlikli öğrenmeye hazır olmalarını sağlamak için sınıflarına ve okuma görevlerine katılmalarında daha fazla titizlik göstermeleri gerektiğini içermektedir [21].

Prapphal, 1989'da Chulalongkorn Üniversitesinde 27 Diş hekimliği öğrencisinin katıldığı bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonunda yapılan değerlendirmede işbirlikli öğrenmenin yabancı dil öğreniminde öğrencilerin katılımını cesaretlendiren hümanistik bir yaklaşımı desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygulanan anket sonucunda, işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin İngilizce dersine karşı olumlu tutum geliştirdiği saptanmıştır [22].

Sarıtaş, 1999-2000 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Denizli 19 Mayıs Müfredat Laboratuar İlköğretim Okulundaki dördüncü sınıflar üzerinde işbirlikli ve geleneksel sınıflardaki

başarılı ve başarısız öğrencilerin matematik dersinde problem çözmeye yönelik tutumlarını incelemiştir. Deney ve kontrol gruplan belirlendikten sonra her iki grupta bulunan öğrenciler arasından başarılı ve başarısız öğrenciler belirlenmiştir. Araştırmada 7 haftalık uygulama yapılmış, uygulama süresince deney grubunda İşbirlikli Öğrenme Yöntemi, kontrol grubunda ise Geleneksel Yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre, İşbirlikli Öğrenme Yönteminin başarılı ve başarısız öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarında olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir [23].

Kasap, İşbirlikli Öğrenme ve Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin fen başarısı, hatırda tutma ve öğrenci yüklemeleri ile işbirlikli öğrenme gruplarındaki etkileşim örüntülerinin ilişkilerini incelemiştir. Araştırmada kontrol gruplu öntest sontest deney deseni kullanılmıştır. Araştırma 1995-1996 öğretim yılı 2. döneminde Çiğli İzzet Gökçimen İlköğretim Okulu'na devam etmekte olan sekizinci sınıf öğrencilerinden seçilen 74 öğrenci üzerinde Fen Bilgisi derslerinde 8 haftalık bir sürede yürütülmüştür. Araştırma verileri öntest sontest, basarı/ başarısızlık yükleme ölçeği ve öğrencilere uygulanan derinlemesine görüşme kayıtlan ile toplanmıştır. Araştırma sonunda fen başarısı ve hatırda kalıcılık üzerinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu ve İşbirlikli Öğrenme Yöntemi ile öğrenilenlerin daha kalıcı olduğu bulunmuştur. Ayrıca İşbirlikli Öğrenme Yönteminin öğrencilerin başarısızlık yüklemeleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır [24].

4.Tartışma ve Sonuç

Eğitim sistemlerini sorgulayan pek çok ülke bulunmaktadır. Çünkü toplumlar artık eleştiren, yaratıcı düşünen, sorunlara çözüm üreten insanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle çağdaş eğitim anlayışında öğrencilerden, düşünerek, söyleyerek, yaparak, duyarak, katılarak, paylaşarak ve yaşayarak öğrenmeleri; bilgiyi yalnızca tekrarlamayıp, bilinenleri sorgulayan, bilgisini kendisi inşa eden ve öğrendiklerinden yeni anlamlar çıkaran pasif olmayan aktif öğrenciler olmaları beklenmektedir.

İşbirlikli öğrenme birçok araştırmaya konu olmuştur. Rekabetçi ve bireysel öğrenme yaklaşımları ile karşılaştırıldığında işbirlikli öğrenme, öğrencilerin akademik başarı, tutum, kaygı, sosyalleşme, öz güven ve etkileşimlerini olumlu yönde etkilediği yapılan birçok araştırma ile ortaya konmuştur.

Kaynaklar

[1] Boulos, M.N.K. ve Wheelert, S. (2007). The emerging Web2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education. Health Information and Libraries Journal, 24, pp.2–23.

[2] Usluel, Y. K, & Mazman, S. M. (2009). Adoption of Web 2.0 tools in distance education.Cambridge Universty Press

[3] Cress, U., & Kimmerle, J. (2008). A systemic and cognitive view on collaborative knowledge building with wikis. Computer-Supported Collaborative Learning, 3, 105-122.

[4] Kreijns, K., Kirschner P. A., & Jochems W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. Computers in Human Behavior, 19, 335–353.

[5] Liaw, S. S., Huang, H. M., & Chen, G. D. (2007). Surveying instructor and learner attitudes toward e-learning. Computers & Education, 49, 1066-1080.

[6] Johnson, D., & Johnson, R. (2002). Learning together and alone: Overview and meta-Analysis. AsiaPacific Journal of Education, 22(1), 95–105.

[7] Ziegler, M. A., Paulus, T. M., & Woodside, M. (2006). This course is helping us all arrive at new viewpoints, isn't it? Making meaning through dialogue in a blended enviroment. Journal Of Transformative Education, 4(4), 302-319.

[8] Augar, N., Raitman, R., & Zhou, W. (2004). Teaching and learning online with wikis. Proceedings of the 21st ASCILITE Conference, 95-104.

[9] Schwartz, L., Clark, S., Cossarin, M. ve Rudolph, J. (2004). 27. Educational Wikis: Features and selection criteria: Technical Evaluation Report. International Review of Research in Open and Distance Learning. 5(1) .p.1-6.

[10] Soylu, H. (2004). Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar: Keşif yoluyla öğrenme, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

[11] San, İ. (1979). Sanatsal Yaratma ve Çocukta Yaratıcılık. Türkiye

[12] Sungur, N.(1992). Yaratıcı Düşünce. İstanbul: Özgür Yayın Dağıtım

[13] Johnson ve Johnson, 1986). JOHNSON, D„ W. ve JOHNSON, R. T. (1986). Computer-Assisted Cooperative Leaming, Educational Technotogy,26(2),12-I8

[14] Johnson, D. W, Maruyama, G., Johnson, R^ Nelson, D. Ve Skon, L. (1981). Eflects Of Cooperative, Competitive, And İndividualistic Goal Structures On Achievment A meta-analysis. Psychotogkal Bıılletin

[15] Johnson, D. W.; Johnson, R, T. Ve Holubec, E, J. (1994). The New Cirefcs Of Leaming, Cooperation in The Classroom, ASCD publications, USA Johnson, Maruyama, Johnson,

[16] Gömleksiz, M. Ve Özyürek, D. (1994). Türk Dili ve Edebiyatı Dersinde Uygulanan Kubaşık Öğrenme Yönteminin Erişiye, Demokratik Tutumlara Ve Benlik Saygısına Etkisi. 1. Eğitim Bilimleri Kongresi, Kuram-Uygulama- Araştırma: Bildiriler, Adana: Çukurova Üniversitesi, 476-493.

[17] Johnson, D. W.; Johnson, R, T. Ve Holubec, E, J. (1994). The New Cirefcs Of Leaming, Cooperation in The Classroom, ASCD publications, USA Johnson, Maruyama, Johnson,

[18] Coelho, E. (1994). "Social Integration Of Immigrant And Refugee Chıldren",s:301-320,Ed.: Fred Genese Educating Secoad Language Children,

[19] Slavin, R. E. (1995). Cooperative Learning: Theory, Research and Practice. (2nd ed.) Boston: Allyn ve Bacon. - Stevens, R.; Slavin, R. (1995). The Cooperative Elementary SchooLEffects on student's achievment, attidutes, and social reiations. American Edocational Research,s:32.

[20] Çalışkan, S., Sezgin Selçuk, G. Ve Erol, M. (2005). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Fizik Laboratuvar Başarısı ve Tutumu Üzerindeki Etkileri. Çağdaş Eğitim Dergisi, 320, 23-29

[21] Thompson, L., & Ku, H. Y. (2006). Case study of online collaborative learning. The Quarterly Review of Distance Education, 7(4), 361-375

[22] Prapphal, K.(1991). Cooperative Leaming in a Humanistic English Class. Cross Currents, Sayı: 41,2,s: 37-41.Procedia Social and Behavioral Sciences, 1, 818–823.

[23] Sarıtaş, E.(2002) İşbirlikli Ve Geleneksel Sınıflardaki Başarılı Ve Başarısız Öğrencilerin Problem Çözmeye Yönelik Tutumları, Eğitim Araştırmaları Dergisi, s:8,sfl 88-196

[24] Kasap, H. (1996). İşbirlikli Öğrenme, Fen Başansı, Hatırda Tutma, Öğrenci Yüklemeleri Ve İşbirlikli Öğrenme Gruplarındaki Etkileşim. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, izmir.

Moodle-ÖYS'de Yapılan Tekil Anketleri Birleştiren Harici Web Uygulaması

Yalçın Ezginci
yezginci@selcuk.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
harmanlanmış öğrenme, anket, eklenti, moodle öys

Özet:
Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS), internet teknolojileri ve eğitsel formasyon desteği sayesinde, öğrenci ve öğretmenler için çok faydalı imkanlar sunmakta ve eğitim kurumlarınca tercih edilmektedir. Bu çalışmada, Moodle ÖYS'nin sağladığı verileri kullanarak, ihtiyaç duyduğumuz özellikleri gerçekleştirmek üzere harici bir web uygulaması tasarlanmıştır. Bunun için Bilgisayar Programlama 1 dersi, harmanlanmış ders olarak Moodle ÖYS kullanılarak tasarlandı. Dönem içinde ders notları paylaşıldı, duyurular yapıldı, online sınavlar ve ödev uygulamalarının yanı sıra anket uygulamaları da gerçekleştirildi. Moodle ÖYS, yeni bir fikrin eklenti olarak uygulanabileceği, eklenti tabanlı yapıyı desteklemesine rağmen, burada bunun mümkün olmadığı durumlar için bir çözüm teklif edilmektedir. Moodle ÖYS'de öğretmenlerin yaptıkları tekil anketleri, farklı bir sunucuda bulunan php tabanlı bir web program aracı ile tek bir excel tablosunda toplayan bir uygulama gerçekleştirildi. Bu sayede öğretim elemanının özel olarak hazırladığı anketlerin sonuçları karşılaştırmalı olarak incelenebilir ve analiz edilebilir. Bu çalışma, anket için gerekli olabilecek analiz işlemleri eklenerek genişletilebilir.

1. Giriş

Anket, sistematik bir veri toplama yöntemidir. Veriler, önceden belirlenmiş kişilere bir dizi soru sorarak elde edilir. Mühendislik eğitimini daha ileri taşımak ve istenen kaliteyi yakalamak için ders içinde [1] veya internet üzerinden [2] akademik çalışmalara dayalı anketler yapılmaktadır. Yapılan anket çalışmalarında anketin güvenilirliği, sağlıklı sonuçlar elde etme açısından önemlidir. Bu nedenle anketlerin hazırlanması ve uygulanması özel ilgi ve çalışma gerektirir. Mühendis yetiştirmede lisans eğitiminin kalitesini sürekli olarak yükseltmek amacıyla ölçme ve değerlendirmeye dayanan bir "sürekli geliştirme süreci" başlatılması gereklidir. ABET ve Müdek akreditasyon süreçleri bu amaçla oluşturulmuş ve süreç sonunda "öz değerlendirme" ile eğitim kalitesini belgelendirir. Eğitim kalitesinin değerlen-dirilmesinde paydaşların yani öğrenciler, öğretim üyeleri, diğer benzer programların yürütücüleri, mezunlar, mezunların istihdam edildiği kuruluşların veya ilgili sektörlerin işveren örgütleri, meslek odalarının ve mesleğe özgü sivil toplum kuruluşlarının temsilcilerinin katkısını ölçmenin yöntem-lerinden biri, anket yapmaktır. [3]

1.1. Moodle ÖYS

İnternet üzerinden sağlanan e-öğrenme, başta zaman ve emek tasarrufu olmak üzere birçok fırsat sunar. Bilgi teknolojisindeki gelişmeler, eğitimi kolaylaştırır ve Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) adlı verilen organizasyon ile bu sağlanır. Moodle ÖYS, öğrencilere öğretim materyallerini ve eğitmenleri birleştiren, dünya çapında yüzbinlerce paydaş ile geliştirilen, açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Moodle ÖYS, öğretim ilkelerine uygun yöntemlerini destekler, etkili öğrenme çözümlerini üretir, ders tasarımı için gerekli olabilecek ödev, bülten, ders, sınav ve

anket gibi pek çok aracı içerir kullanabilmesi ve eğitim kalitesini artırması gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedir [4,5,6,7].

Eklenti (plug-in), başka bir yazılım uygulamasını geliştiren ve genellikle bağımsız olarak çalıştırılabilen bir yazılım parçasına denir [8]. Bir eklenti mevcut bir bilgisayar programına belirli bir özellik ekleyen bir yazılım bileşenidir. Bir program eklentileri desteklediğinde, özelleştirmeye olanak tanır. Web tarayıcılarında arama motorları, virüs tarayıcıları veya bir video formatı gibi yeni bir dosya türü kullanma yeteneği kazandırmak için yapılan eklentiler çok bilinenleridir. [9] Moodle ÖYS gibi açık kodlu sistemler geliştiriciler için ek yetenekler sağlamak ve kullanıcılar için kolaylık sağlama üzere eklentileri destekler. Eklentiler, ana bilgisayar uygulaması tarafından sağlanan hizmetlere bağlı olarak çalışır. Eklentiler işlevselliğini artırır ve kolay güncellenirler. Esasen eklentiler PHP scriptleri, CSS, JavaScript ve resimlerden oluşan bir klasör den ibarettir. [10]

İnternet üzerinden yapılan eğitimlerde katılım için kayıt yapmak, profil yüklemek veya sadece gezinti yapmak çoğunlukla yeterli kabul edilmemektedir. Katılım için çevrimiçi tartışmalara anlamlı katılım sağlama, sorulara cevap verme, online sınavlar, ödev teslimi ve anketlerin de belli oranlarda işaretlenmesi istenir. [11] Bir çalışmada Akça ve arkadaşları [12] öğrencinin site içindeki tüm faaliyetlerini ayrı ayrı değil birbiri ile ilişkili ve bir bütün olarak takip ve analiz edebilen açık kaynak kodlu bir eklenti (plug-in) geliştirilmişlerdir. Bu plugin ile eğitimciler dönem boyunca yapılan eğitim faaliyeti sonunda öğrencilerin ara sınav ve final notlarını sisteme yükledikten sonra, öğrencilerin başarı durumları ile site içindeki faaliyetlerini karşılaştıran bir rapor alabilmektedirler.

İnal ve arkadaşları [13] Moodle ÖYS için öğrencinin derse devam etme kriterlerinin dersi veren öğretim elemanı tarafından seçime bağlı olarak belirlenmesi ve otomatik olarak kontrolüne yönelik bir Raporlama Eklentisinin tasarımını yaptılar. Bu kriterler belirlenirken Moodle ÖYS'de Raporlar bölümünde var olan tüm araçlar (Kayıtlar, Canlı günlükler, Etkinlik raporu ve Ders katılımı gibi) kullanılarak ders etkinlikleri ve kaynakları içinden dersi yürüten öğretim elemanının belirleyeceği ağırlıklara göre bir değerlendirme ölçütü geliştirdiler.

Moodle sitesinin çalışması ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olmak için Moodle analitik araçları kullanır. Bazen bu araçlar platformla standart olarak gelmez ve eklenti olarak kurulmaları gerekir. Yapılan bir araştırmada [10] Moodle'daki analitik ve rapor eklentilerinin faydaları incelenmiştir. Eklentilerle, Moodle platformunun standart sürümünde bulunmayan platformun kullanımı, kullanıcı davranışı, ziyaretçiler, erişim sıklığı, erişildiği ülkeler, erişim yöntemi (telefon, bilgisayar), kurslar vb. pek çok bilgi elde edilebilmektedir. Hali hazırda en çok yüklenen bir kaç eklentinin belirgin özellikleri ortaya konulmuş ve sundukları hizmetlerin sağladığı avantajlar ve farklılıklar açıklanmıştır.

Moodle ÖYS, içinde yer alan paydaşların kullanımı, etkileşimi ve katılım sağlamaları ile sürekli olarak gelişen bir bilgi yaşam döngüsü oluşturuyor. Böylece sürekli olarak kendini ve paydaşlarını yeniliyor, geliştiriyor. Kullanıcılarının yeniliklerine adapte etmesine motivasyon sağlıyor. Geliştirilen eklentiler ve bunlar için yapılan denemeler, bilgi yaşam döngüsüne katkı sağlamaktadır. Öne çıkan uygulamalar yeni sürümlere dahil olmakta, rekabet edemeyen bileşenler iyileştirilmekte veya tasfiye edilmektedir. Moodle açık kaynak kodlu oluşu nedeniyle kullanıcılar, dünyanın her yerinde yapıldığı gibi, bunu istedikleri şekilde yapılandırıp kullanabilirler. Bu nedenle, standart Moodle dağıtımı ve eklentilerin net bir resmi yoktur. Bunu

araştıran bir anket kurumsal olarak Moodle tarafından yapılmıştır.[14] Moodle kullanıcılarının geliştirme çabaları ve farklı eğitim sektörlerinde nasıl kullanıldığını belirlemek için hangi eklentiler kullanıldığı araştırılmıştır. Ankete 57 ülkeden 353 kurum katılmıştır. Katılımcılar çoğunlukla yönetici idi ve Moodle'ı kurumlarında uzun süredir kullanmaktaydılar. Sınav, ödev ve forum en çok kullanılan etkinlik modülleri olduğu görüşünü bildirdiler. Ayrıca anketler etkinlik modülü olarak veya eklenti olarak en yaygın kullanılan bileşenlerden olduğunu belirtmişlerdir. Anket eklentisi, geri besleme gibi eksik olan bazı özellikler içermesi nedeniyle dikkat çekici bulunmakta ve yeni arayışlar, bunu takip eden projelerle devam etmektedir. Açıkçası katılımcılar anket eklentisinden daha fazla işlevsellik beklemektedirler.

1.2. Moodle Anketlerinin Kullanımı

Moodle da iki tür anket uygulaması yapılabilir. Birincisi çok sorulu ve hazır formda sunulan, diğeri ise tek sorulu isteğe bağlı özel sorularından oluşur. Birinci türde, anket modülü hazır bir dizi soru içerir. Bu sorular moodle geliştiricileri tarafından öğretmenlerin kullanması için eğitim amaçlı özel çevrimiçi öğrenme ortamlarıyla kullanılmak üzere tasarlanmış ve standartlaştırılmıştır. [5] Bu anketler yaygın bir deneme ve kullanım süreçlerinden geçirildikten sonra oluşturulmuştur. Ayrıca birçok akademik çalışma tarafından desteklenmiştir. Öğretmenler bu anket modülünü, öğrencilerin kendi sınıfı hakkında bilgi edinmek ve kendi öğretim yansıtan verileri toplamaya yardımcı olması için kullanabilmektedirler. [2]

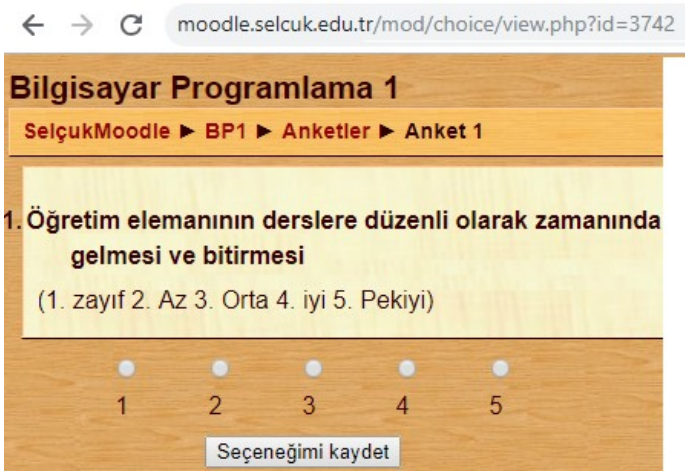
İkinci anket türünü, kendi özel şartlarımıza göre aşağıda listelendiği gibi belirleyip, bir test aracı ile tek tek oluşturup, sunabilir ve sonuçlarını takip edebiliriz. Anketlerin öğretim döneminin sonuna doğru yapılması uygun olacaktır. Anket soruları, 1. zayıf 2. Az 3. Orta 4. iyi 5. Pekiyi olarak derecelendirilmiştir.

Moodle'da sunulan anketlerden biri örnek olarak Şekil 1'de gösterilmiştir.

Şekil 2'de ise anket sorularından birine verilen notlar ve öğrenci listeleri görülmektedir.

Anket soruları:

1.Öğretim elemanının derslere düzenli olarak zamanında gelmesi ve bitirmesi
2.Öğretim elemanının derslerine önem vermesi ve iyi hazırlanması
3.Öğrenim görmekte olduğunuz dersliklerin konforu
4.Öğretim elemanı ders anlatım ve teknolojilerini yerinde ve etkin bir şekilde kullandı
5. Bu dersin Öğrenim görmekte olduğunuz alanla ilgili yeterlilikleri kazandırması
6. Bu dersin Öğrenim görmekte olduğunuz alanla ilgili yeterlilikleri kazandırması
7. Sınavların güvenli yapılması, sahtekârlık ve kopya olaylarının olmaması
8. Sınav soruları öğrenci başarısını gösterecek şekilde hazırlandı
9. Öğretim elemanın sizlere yönelik davranışlarında adil ve tarafsız olması
10.Derslerin moodle ile birlikte verilmesi iyi oldu
11. Ders etkinlikleri ile elde edilen notların, vize-final/büt'e belirli bir oranda yansıtılması
12. Her hafta dersi takiben Ders etkinliklerinin (sınav ve ödevler) yapılması
13. Derslerin Bilmerde ve aktif katılımla yapılması
14. Üniversite tarafında size sunulan bilişim altyapısı (yazılım, internet, şifre vb.) hizmetler
15. Online sınavlarda kopya girişimi hakkında duyum veya gözleminiz oldu mu?



Şekil 1: Öğrenciler için hazırlanan anket bir sorusu

Şekil 2: Yapılan bir anket için elde edilen sonuç ekranı

2. Dersin Tasarımı

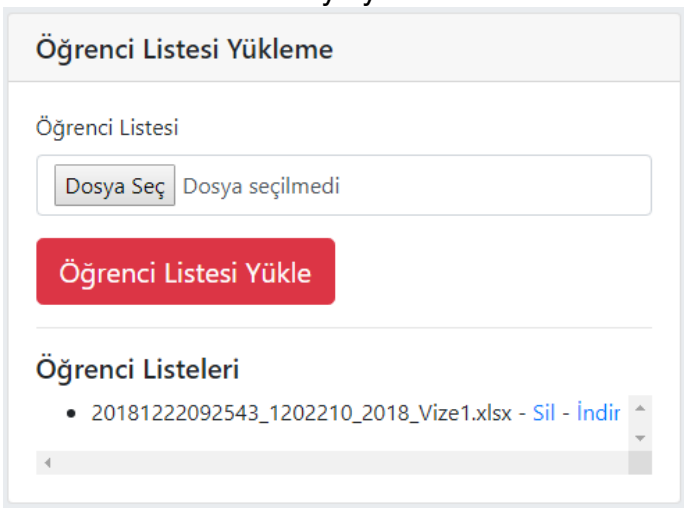
Bu çalışmada açıklanan veriler, 2017-2018 bahar yarıyılında Selçuk Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünde harmanlanmış ders olarak açılan Bilgisayar Programlama 1 dersinde, ders dokümanları paylaşılmış online sınavlar yapılmış, ödev teslimleri moodle yüklenerek gerçekleştiril-miştir. Yapılan uygulamalar vize ve final notlarına belirli oranlarda yansıtılmıştır. Tarafımdan hazırlanan tekil anket soruları vize haftası ve sonrasındaki haftada öğrencilere açılmış, anketlere katılmanın isteğe bağlı olduğu söylenmiştir. Öğrencilere anketlerin isimsiz olmadığını, araştırma amacıyla kullanmak üzere öğrencilerin verdiği değerlendirme notlarına ulaşıla-bileceği, ama önemli olanın toplu sonuçların dağılımı olduğu ifade edilmiştir. Anket işaretleme sırasında öğrencilerden hep aynı şıkkı işaretlememeleri ve birbirleriyle fikir alış verişi yapmamaları istenmiştir. Bununla birlikte vize sonrasındaki haftada ders katılım büyük oranda düşeceği tahmini nedeniyle anketeler herhangi bir yerden yapılacak katılımın o hafta için devam sayılacağı açıklanmış ve ankete bu şekilde teşvik edilmişlerdir.

3. Yöntem

Kendimize ait bir web sitesinde raporlama yapacağımız bir web sayfası oluşturulması ve moodle'dan elde edilen dosyaların buraya yüklenmesi sonrası değerlendirmenin yapılarak excel formatında bir dosyada raporun sunulması hedeflenmiştir. Analiz için gerekirse ek işlemler excel programlama ile tamamlanabilir. Moodle ÖYS'den elde edilecek dosyalar, moodle'da görüntülenen anket sonuçlarının web sayfalarından html formatında kaydedilir.

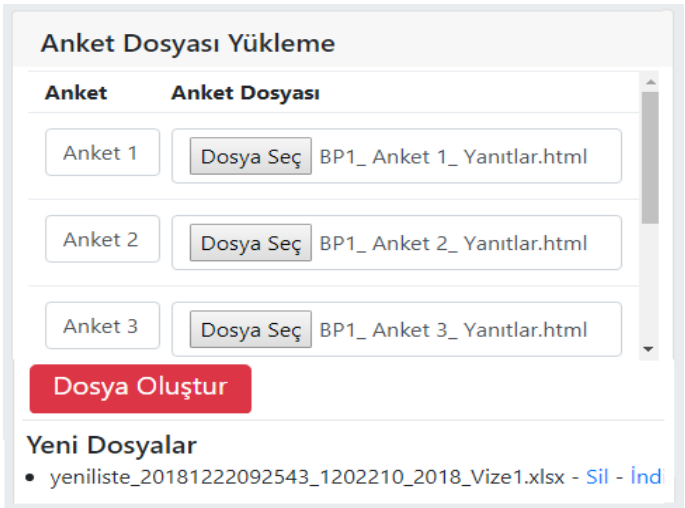
Üniversitemizde biraz eski olsa da Moodle ÖYS (sürümü 1.9.7) üzerinde harmanlanmış ders için pek çok özelliğini hala etkin şekilde kullanabilmekteyiz. Bununla birlikte yeni sürümlerinde farklı şekillerde de olsa bir çok değerlendirme araçları bulunmakta ama

kullanamıyoruz. Yıllar içinde Müdek akreditasyon süreçleri içinde ve moodle da harmanlanmış eğitim yapmış olmanın getirdiği tecrübeye dayanan birikimlerle, ihtiyaç duyduğumuz özellikleri, var olan imkanlar üzerinden geliştirme şansımız olabilirdi. Yeni moodle sürümü için hazırlık yapılmakta oluşu, mevcut sürümde aksaklık oluşma endişesi, yeterli teknik eleman ve destek bulunmaması ile birlikte kurum değişikliği nedenlerle Moodle'a eklenti yapılamadı. Bunun yerine gerek duyduğumuz ihtiyaçları belirleyip, onları gerçekleştirecek harici bir web sayfası uygulaması – aracı hazırlanmıştır. Program kodları, kendime ait eğitim sitesi olan farklı bir web adresine (www.seebil.com/anket.php) yerleştirilmiştir. Bu amaçla önce dersin öğrenci listesi Şekil 3'de görüldüğü gibi excel formatında siteye yüklenmektedir.



Şekil 3: Harici Web Sitesinden Öğrenci Listesi Yükleme

Sonra her anketin sonuç sayfası html kodu olarak sırayla anket yükleme kısmına (Şekil 4) kaydedilmektedir.



Şekil 4: Harici Web Sitesinden Anketlerin Yüklenmesi

Daha sonra tasarladığımız php kodlu raporlama sayfası ile anketler sırayla yüklenmektedir. Sınıf listesi ve anketler yüklendikten sonra, dosya oluştur butonu ile raporlama internet ortamında otomatik olarak gerçekleştirilmekte ve anketlerin toplu bir dosyası tek bir excel dosyası olarak alınmaktadır. Şekil 5'te öğrencilerin anketlere verdikleri notlardan bir kesit verilmiştir. Bu raporlama sonucunda öğrencilerin hangi anketleri işaretledikleri, hangi anketin ne kadar işaretlendiği vesaire görülebilmektedir. Bundan sonra yapılabilecek temel istatistik işlemleri ile ortalamalar, sapmalar gibi analizler yapılabilir.

4. Bulgular

	Ankt1	Ankt2	Ankt3	Ankt4	Ankt5	Ankt6	Ankt7	Ankt8	Ankt9	Ankt10	Ankt11	Ankt12	Ankt13	Ankt14	Ankt15
2	5	5	1	4	5	4	3	3	5	5	5	5	4	3	3
3	5	3	3	3	1	1	4	4	5	5	4	1	5	4	5
4	5	5	5	5	4	3	5	4	5	5	4	5	5	3	1
5	3	3	4	4	2	3	5	3	5	1	1	3	3	1	1
6	4	3	3	3	3	3	5	3	4	5	4	3	5	2	1
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1
8	4	4	4	4	3	3	4	1	4	4	1	1	4	4	4
9	1	1	-	1	-	-	5	1	1	1	1	1	1	1	1
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1
11	4	2	1	2	3	3	1	4	4	2	2	4	4	1	1
12	4	3	5	5	-	5	5	5	5	-	5	5	5	5	-
13	5	3	2	3	3	2	4	4	5	4	3	5	3	1	3
14	5	5	3	4	2	3	5	4	5	5	5	4	5	3	1
15	5	5	2	3	4	2	5	4	5	5	3	5	1	1	1
16	3	3	5	3	3	3	5	4	4	5	5	5	5	5	2
17	3	3	3	3	2	2	4	1	2	2	1	3	3	1	2

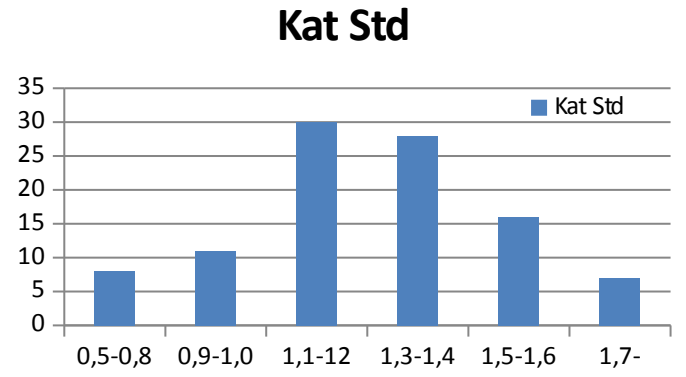
Şekil 5: Web Aracı ile elde edilen Toplu Anket Sonucu

Dersi takip eden alan öğrencilerden 74 öğrenci anketlere katılmış, 35 tanesi ise katılmamıştır. Derse devam etmediği halde ankete katılan (dersi alttan alan) 6 öğrenci oldu. Ankete katılım oranı %68 dir. Ankete katılanların anket işaretleme oranı normal değildir. 1-9 ankete katılan öğrenci sayısı 16, 10-14 arası anket işaretleyen 6 ve 15 anketin hepsini işaretleyen öğrenci sayısı 52 dir. Anketler katılım, her bir anketin ortalaması, standart sapması ve standart hatası Tablo 1'de gösterilmiştir.

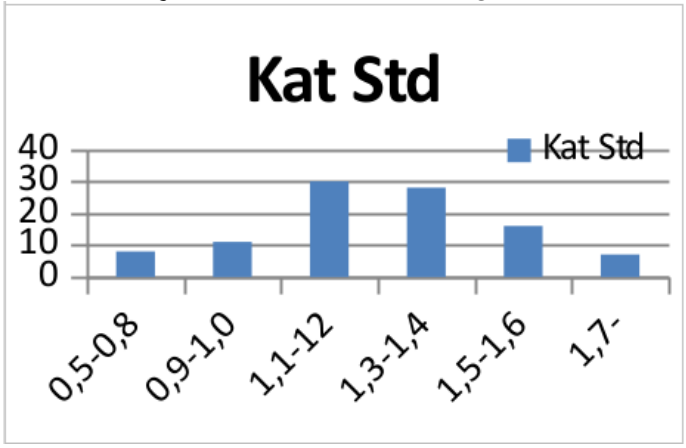
Anket No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Adet	73	69	67	64	61	60	62	61	58	58	56	58	57	59	57
ort	4,18	3,62	2,98	3,55	3,18	3,08	4,05	2,82	4,28	4,31	3,45	3,88	4,2	2,95	2,39
std	1,11	1,11	1,25	0,99	1,12	1,14	1,15	1,2	1,1	1,01	1,25	1,03	0,99	1,43	1,46

Tablo 1: Anket sorularına Katılım, Ortalama ve Standart Sapmalar

Bu sonuç tablosuna göre, anketi değerlendirme için yeterli katılım olduğu söylenebilir. Toplam olarak katılım ortalaması, 3,48 standart sapması, 1,14 olarak gerçekleşti. Toplam anket işaretleme sayısı 920, dolayısıyla anket doldurma oranı, %77 ki bunu iyi bir oran olarak kabul edebiliriz. Verilen derecelendirme notlarının ve standart sapma aralıklarının grafik dağılımları Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir. Bu duruma göre öğrencilerin anket sorularına olumlu yönde cevap verdikleri görülmektedir.



Şekil 6: Anket Notları Dağılım



Şekil 7: Anket Notları Standar Sapma Aralık Dağılımı

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, eski sürüm moodle ÖYS imkanları çerçevesinde, harici bir web sayfası üzerinden anket sonuçlarını birleştiren ve farklı bir web adresinde yerleşik olan php kodlu bir web uygulaması gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen harci web uygulaması, internet üzerinden eğitim çalışmaları yaptığım kişisel web çalışmalarımın bulunduğu 'www.seebil.com/anket/' web adresinde yayınlanmıştır.

Bu örnekteki gibi farklı gruplar altında kalabalık sınıflar (1.- 2. Öğretim ve bunların tek ve çift numaralı şubeleri) için yapılacak anket değerlendirmesinde, moodle'ın sağlayacağı sonuçlar yetersiz kalmaktadır. Moodle, her bir anket sonuçlarını 1 den 5 kadar verdikleri puana göre öğrencileri listelemektedir. Bu durumda bunları bir araya getirmek oldukça karmaşık ve zorlu işlemler gerektiriyordu. Teklif ettiğimiz uygulama ile dosyalar belirli bir web sitesine yükleniyor ve otomatik olarak sonuç tablo (Şekil 5) elde edilmektedir.

Şekil 5 ve Tablo 1'de elde edilen sonuçlara bakarak basit ve yüzeysel bir değerlendirme yapalım. İlk olarak anketlerin ortalamasından standart sapma kadar uzağındaki (3.5 ± 1,1) anketler; alt: 3, 5, 6, 8, ve 14; üst: yok. İkinci olarak, anketlerin ortalamasından standart sapmanın yarısı kadar uzağındaki (3.5 ± 0,5) anketler; alt: 3, 8, ve 14; üst: 1,7, 9, 10 ve 13.

İkinci bir değerlendirme yöntemi, görsel olarak anketlerden sonuçlar çıkarmada yardımcı olabilir. Şöyle ki, her bir anket ortalamasının kendi standart sapmasının yarısı kadar uzaklaşan notları Şekil 5 üzerinde renklendirilmiş ve ortalamadan belli uzaklıktaki değerler görünür hale gelmiştir. Ortalama bant renksiz. Ortalama bandına göre düşük olanlar kiremit rengi (az koyu), ortalama bandına göre yüksek olanlar mavi (daha koyu) ile renklendirilmiştir. Şekil 5'de görülen kadarı için anket 8'de öğrenciler hem beğeni, hem de karşıt görüşler, ortalama banda göre fazla sayıda olması görüş çatışmasına işaret ediyor. 9 ve 17. Sıradaki öğrenciler genelde ortalama banda göre hemen hemen bütün sorularda karşıt görüşteler. 7. Sıradaki öğrenci tüm sorularda tam olumlu yönde görüş sergilemektedir. Yine ilginç bir şekilde 6. Sıradaki öğrencinin görüşleri tamamen sınıf ortalama bandının içinde yer alıyor. Bir başka özel durum, anket 15'de soru ters yönde sorulmuştu. Burada beklenen 7. Soruda yüksek verenlerin, düşük puan vermesiydi. Öğrencilerin çoğu bu şekilde puanlamış olmalarına rağmen 3. Ve 8. Sıradakiler yüksek puan vermişler. Yani soruyu anlamadı veya yüksek verme görüşüne bağımlı olarak-bilinçli olmadan işaretledi.

Bu yöntemde renkli olarak işaretlenen alanların sayısı 302 olarak elde edildi. Renkli işaretlemeler, toplam notların 3'te birine denk gelmektedir. Demek ki işaretlemelerin 3'te 2 sini kararlı değerler oluşturmaktadır. Bu haliyle renkli işaretlenmemiş olanlar sınıf görüşü kabul edilebilir. Renklilerde ise bazı hata, kasıt ve dikkate alınması gereken anket sorular olarak görülebilir.

Kaynaklar

[1] Ece D.G., Kurban M., Hocaoğlu F.O., Mühendislik eğitiminde anket çalışmalarının önemi ve uygulaması, http://www.emo.org.tr/ekler/7ae8fecf15b8b6c_ek.pdf

[2] Ezginci Y., İnternet Destekli Temel Bilgisayar Bilimleri Dersinde Anket Uygulaması, 2013 https://ab.org.tr/ab13/bildiri/157.pdf

[3] Platin B.E., Müdek Akreditasyon Ölçütleri: Önemi ve Sık Rastlanan Yetersizlikler, Makina ve Mühendis Cilt 52, Sayı 621, Sayfa 61-72, http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/122ad0792426a7e_ek.pdf

[4] An Open-source Course Management System, Moodle, http://www.moodle.org

[5] Dvorak R., Moodle For Dummies, Wiley Publishing, Inc. 2011

[6] Yapıcı Ü., Harmanlanmış Öğrenme Ortamında Moodle Kullanımı, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching, Cilt 1 Sayı 2 , 2012.

[7] İnner B., Hamanlanmış Öğrenme Ortamı Olarak Etkili Moodle Etkinlikleri Kullanım Örneği, Journal of Research in Education and Teaching, Cilt:3 Sayı:1 Makale No:09, 2014.

[8] Plug-in, Wikipedia, Free Encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Plugin.

[9] Moodle: Modules and Plugins, http://www.moodle.org/modules.

[10] Zdravev Z., Velinov A., Spasov S., Krstev A.,Analytics and Report Plugins in Moodle, International Scientific Conference Computer Science'2018, Kavala, Greece.

[11] Dolares D., Carolyn H. & Aimee M. (2014). Hot Topics in Distance Education. from
http://www.asccc.org/sites/default/files/Hot%20Topics%20in%20Distance%20Education-1.ppt.

[12] Akça M.A., & Önder R., & Gülsoy H.T. Öğrenme Yönetim Sistemlerine Yönelik Öğrenci Başarı Analiz Plungini Geliştirilmesi, Journal of Research in Education and Teaching Cilt:5 Sayı:2 Makale No: 31.-10, 2016.

[13] İnal M.M., & Yıldız U., & Altınışık U., & Solak S., Moodle için Öğrencinin Derse Devam Kriterinin Kontrolüne Yönelik Bir Raporlama Eklentisi Geliştirme, Journal of Research in Education and Teaching Cilt:5 Sayı:2 Makale No: 35. 2016

[14] Eklentiler Kullanım Anketi, 2015 https://research.moodle.net/71/1/Plugins%20Usage%20Survey%202015%20Report.pdf.

Günlük Verilerini Kullanarak İş Yükü Analizi

Erkut Tekeli, Adnan Gökten
etekeli@cu.edu.tr, agokten@cu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
İş Yükü Günlüğü, Çalışma Süresi, Genetik Algoritma

Özet:
Bir bilgisayar sisteminin performansını değerlendirmek için iş yükünün analizinin yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu çalışmada bir bilgisayar sisteminin günlük (log) verileri üzerinde bazı analizler yapılmıştır. Günlük verilerine dayanarak işlerin çalışma süreleri modellenmiştir. Modeli oluşturmak için genetik algoritma ile bazı istatistiksel dağılımların parametreleri ampirik veriye uyacak şekilde optimize edilmiştir.

1. Giriş.

Performans değerlendirmesi bilgisayar biliminin temel unsurlarından biridir. Üretim sistemleri kurarken kapasite gereksinimleri için performans ölçümleri gereklidir. Performans ölçümünün yeterli olmaması durumunda kaynakların yetersiz kullanılması ve görev hedeflerine ulaşılmaması gibi kötü sonuçlar ortaya çıkabilir.

Bir bilgisayar sisteminin performansını etkileyen üç ana faktör vardır.

1. Sistemin tasarımı
2. Sistemin uygulanması
3. Sistemin maruz kaldığı iş yükü

İlk 2 faktör genellikle mesleki eğitim ve akademik çalışmalarda derinlemesine incelenmesine rağmen 3. faktörden pek söz edilmemektedir.[1]

Grid mimarisi birbirinden bağımsız bilgisayarların ağ üzerinden paralel olarak çalışmasını ve birlikte daha büyük ölçeklerde süper bir bilgisayar gibi davranmasını sağlar [2] bu işbirlikçilik HPC (High-performance computing) bilgisayarlardan daha az maliyetlidir. [3]

Bu yapı içerisinde mevcut kaynaklar arasında iş yükü dağılımı üretim süresini en aza indirmeyi, kaynak kullanımını optimize etmeyi ve önlemeyi amaçlamaktadır. Herhangi bir kaynağın aşırı yüklenmemesi, yetenek ve taleplere göre kaynaklara öncelik verilmesi gerekir. İş yükü algoritması kaynak sıralaması ve iş zamanlaması açısından sistemde dengeli bir yük sağlar.

Zakay ve Feitelson [4,5] ve Cheveresan ve Holban [6] iş yükünün analizi ve simülasyonu üzerine çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada Curie sistemi günlük verisinin yapısı araştırılmıştır. İşlerin çalışma süresi verilerine en uygun istatistiksel model elde edilmeye çalışılmıştır. Bazı istatistiksel dağılımların parametreleri genetik algoritma kullanılarak optimize edilerek ampirik veriye en iyi uyan model elde edilmiştir.

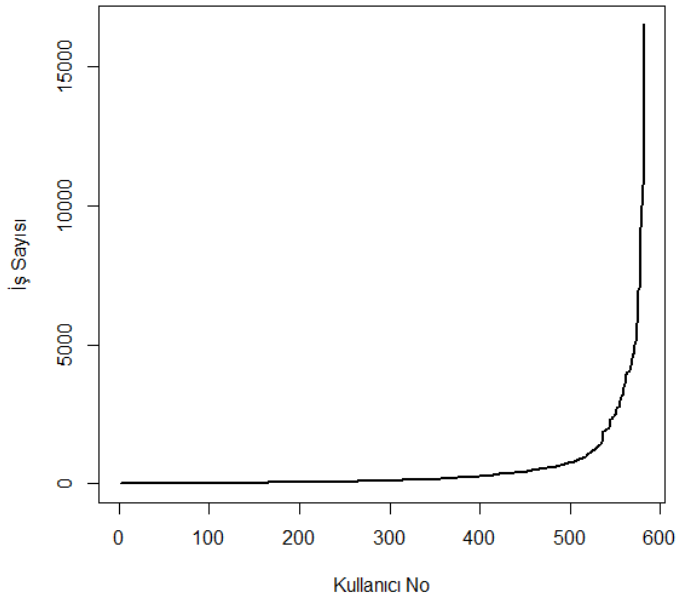
2. İş Yükü Analizi

Çalışmada Fransa Hükümeti tarafından finanse edilen bir araştırma kuruluşu olan CEA'nın işlettiği süper bilgisayar sistemi olan Curie'nin Şubat 2011 ve Ekim 2012 tarihlerini (yaklaşık 20 ay) kapsayan günlük (log) bilgilerini içeren bir veri kullanılmıştır. Veriler, toplam 11,808 Intel işlemcisi (93,312 çekirdek) ve ek 288 Nvidia GPU'su bulunan üç bölümden geliyor. Günlük

verisi Feitelson ve ark. [7] tarafından problemli kısımları temizlenerek "Parallel Workloads Archive" web sitesine yüklenmiştir. Temizle işleminde sistemin tam kapasiteye ulaşmadığı ilk 10 ay çıkarılmıştır, ayrıca problemli veriler de temizlendikten sonra 10 ayı kapsayan 207.000'in üzerinde veriyi içermektedir. Verideki her bir kayıtta bulunan bilgiler Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Değişken	**Tanımı**
Job Number	İş Numarası
Submit Time	Günlüğün başlangıç tarihi 0 kabul edilerek işin gönderilme tarihi (saniye olarak)
Wait Time	Gönderilme ve çalışmaya başlama arasındaki süre (saniye)
Run Time	Çalışma süresi (saniye)
Number of Allocated Processors	Tahsis edilen işlemci sayısı
Status	0 – İş başarısız 1 – İş başarılı bir şekilde tamamlandı 5 – İş iptal edildi
User ID	Kullanıcı No
Group ID	Grup No
Partition Number	Bölüm Numarası

Tablo 1: Curie günlük verisindeki sütunların tanımı



Şekil 1: Kullanıcıların gönderdikleri iş sayılar

Üretilen iş yükünün desenini ortaya çıkarmak için günlükteki bilgiler aşağıdaki grafiklere aktarılmıştır.

Farklı kullanıcılar tarafından gönderilen işlerin sayısı (şekil 1.)

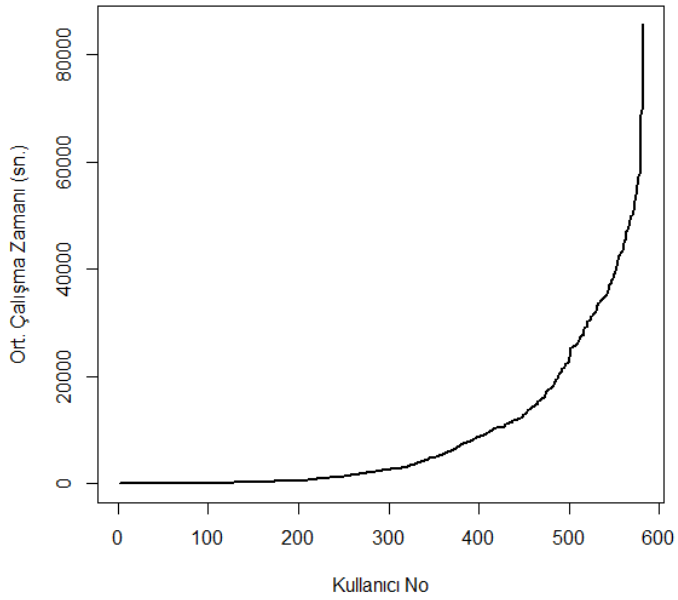
Farklı kullanıcılar için ortalama çalışma süresi (şekil 2.)

Farklı kullanıcılar için ortalama bekleme süresi (şekil 3.)

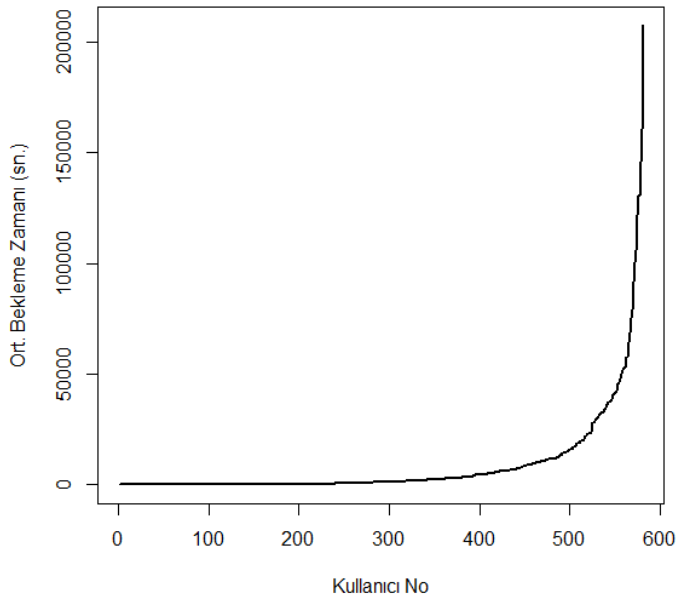
Farklı işlerin çalışma süreleri (şekil 4.)

Kullanıcılar ve işler ilk önce metriğe göre sıralandı ve ardından dağılım çizilir. Şekil 1.'e göre az sayıda kullanıcının çok sayıda iş yükü oluşturduğu görülürken çok sayıdaki kullanıcı ise sistemde az sayıda iş yükü oluşturmuştur. Benzer biçimde Şekil 2.'ye göre kullanıcıların az bir kısmı ortalama iş yükü oldukça fazla olan işleri sistem üzerinde oluşturmuşlardır. Bu da Şekil

3.'de görüldüğü gibi bazı kullanıcıların ortalama bekleme süresinin oldukça yükseltmiştir. Şekil 4.te de az sayıdaki işin oldukça yüksek çalışma süresini işgal ettiğini görmekteyiz.ı



Şekil 2: Kullanıcıların ortalama çalışma süreleri



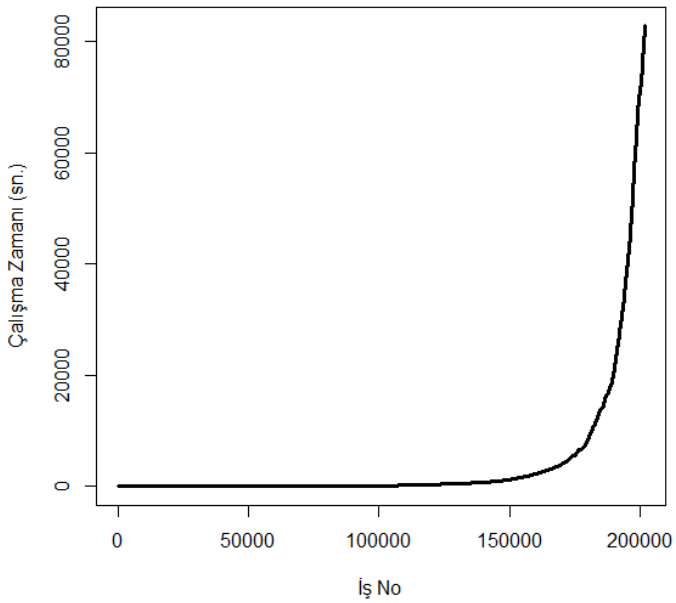
Şekil 3: Kullanıcıların ortalama bekleme süreleri

3. Sistem modeli oluşturma

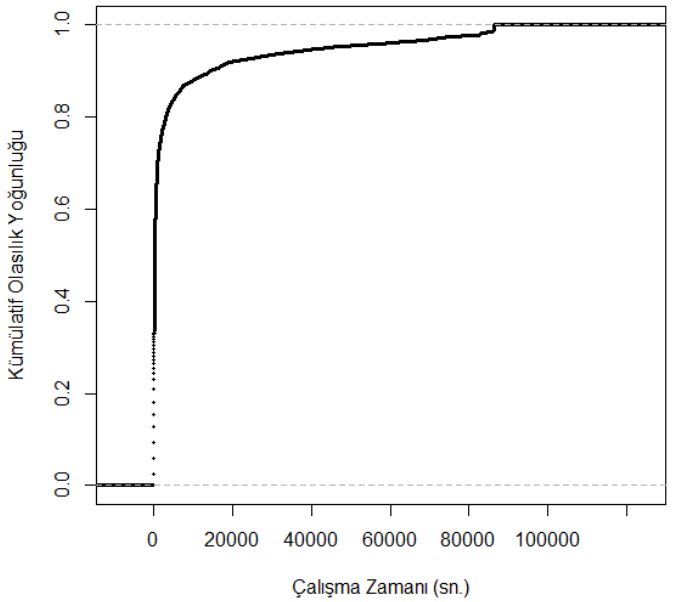
Sistemdeki çalışma sürelerinin modelini oluşturmak için günlük verilerinden ampirik dağılım elde edilmiştir. Çalışma sürelerinin ampirik dağılımının kümülatif olasılık yoğunluğu grafiği Şekil 5'te görülmektedir. Ampirik dağılıma en çok uyan istatistiksel modeli bulmak için Genetik Algoritma tekniği kullanılmıştır.

Genetik Algoritma

Genetik Algoritma yaklaşımının ortaya çıkışı 1970'lerin başında olmuştur. John Holland [8], makine öğrenmesi üzerine yaptığı çalışmalarda canlılardaki evrimden ve değişimden etkilenmiş ve Genetik Algoritmaları geliştirmiştir. Genetik algoritmalar makine öğrenmesi ve optimizasyon uygulamalarında sıklıkla kullanılır.



Şekil 4: Günlükteki işlerin çalışma süreleri



Şekil 5: İşlerin çalışma süresine göre kümülatif olasılık yoğunluk grafiği

Holland, genetik evrim sürecini bilgisayar ortamına aktarmıştır. Böylece bir tek mekanik yapının öğrenme yeteneğini geliştirmek yerine, çiftleşme, çoğalma, mutasyon gibi genetik süreçler kullanılarak çok sayıda yapı ile üstün yeni bireylerin elde edilebileceğini göstermiştir. Çalışmasından çıkan sonuçların yayınlanmasından sonra geliştirdiği yöntemin adı "Genetik Algoritmalar" olarak tanınmıştır.

Genetik algoritmalar (GA), optimizasyon problemlerin çözümünde kullanılan sezgisel algoritmalardır. Genetik algoritma, pek çok olası çözümün içerisinde en uygununu bulmaya çalışan algoritmalardır. Her nesilde kötü çözümler yok olma, iyi çözümler ise daha iyi çözümler oluşturmak için kullanılma eğilimindedirler. Genetik algoritmalar çözüm uzayının tamamını değil yalnızca bir kısmını tararlar. Böylece etkin arama yaparak çok daha kısa bir sürede çözüme ulaşırlar. Genetik algoritmaların önemli bir üstünlüğü ise popülasyondaki çeşitliliği korumak suretiyle yerel çözümlerin etkisinden kurtulmalarıdır.

Genetik Algoritmada Kullanılan Temel Kavramlar

Algoritmanın temel operatörleri, eş seçme, üreme, çaprazlama, mutasyon gibi biyolojiden esinlenmiştir. Algoritma daha uygun sonuçlara ulaşabilmek için doğadaki en uygun olanın hayatta kalma ilkesini uygular. Her nesilde, problem alanındaki uygunluk düzeylerine göre diğer çözümlerden daha uygun olan bireylerin yaşamasına olanak vererek, doğal adaptasyonda olduğu gibi, popülasyonun daha çok gelişmesine yol açar ve böylece en uygun sonucu bulmaya çalışır.

Genetik algoritmadaki temel kavramlar şunlardır.

Gen

Kendi başına bilgi taşıyan en küçük yapı birimine gen denir. Genlerin yapısı, içerdiği bilgiye ve programlama şekline göre on tabanında, iki tabanında veya farklı tabanlarda sayılar içerebilirler.

Kromozom

Problemin çözümüne ilişkin tüm bilgiyi içeren ve genlerden oluşan dizilere kromozom denir. Bir kromozom içerdiği bilgi ile çözüm kümesindeki herhangi bir çözümü temsil eder. Bunun için kromozom yapısının belirlenmesi genetik algoritmalardaki en önemli aşamadır.

Popülasyon

Kromozomların bir araya gelmesi ile oluşan olası çözümler yığınına popülasyon denir. Popülasyonu oluşturan kromozomların sayısı problemin yapısına göre belirlenir. Popülasyondaki kromozom sayısının çok fazla olması problemin çözüm süresi arttırır. Kromozom sayısının az olması ise en uygun çözüme yaklaşılamamasına sebep olabilir. Problemin yapısına ve yapılan yazılıma göre uygun kromozom sayısı belirlenir.

Nesil

Genetik algoritmanın her bir iterasyonunda, bazı kromozomlar popülasyondaki yerini korurken bazı kromozomlar ise popülasyondaki kromozom sayısı sabit kalacak şekilde popülasyondan çıkarılır ve yerine yenileri eklenir. Bu işlem yapılırken popülasyonun en uygun çözümleri içerecek kromozomlardan oluşması amaçlanır. Her bir iterasyon adımına nesil denir. Genetik algoritma önceden belirlenen bir nesil sayısında veya belirli bir kriter karşılandığında sonlandırılır.

Kromozomun uygunluk değeri

Her kromozom çözüm uzayında bir çözümü temsil etmektedir. Bu çözümler problemde istenilen amacı ne kadar gerçekleştirdiğini belirlemek için bir uygunluk fonksiyonu belirlenir. Genellikle uygunluk fonksiyonunun maksimum veya minimum olması istenir. Uygunluk fonksiyonu kromozomun kalitesini belirler. Bir popülasyondaki kromozomun bir sonraki kuşağa bilgilerini aktarıp aktaramayacağında uygunluk fonksiyonunun değeri çok önemli bir rol oynar.

Genetik Algoritmada Kullanılan Operatörler

Genetik algoritmada her iterasyonda, popülasyondaki kromozomlar çeşitli işlemlere tabi tutularak yeni nesli oluşturacak kromozomlar belirlenir. Bu işlemlere genetik operatörler denir. Genetik algoritmada kullanılan operatörler elitizm, üreme (çoğalma), çaprazlama, mutasyon operatörleridir.

Elitizm

Doğaldır ki bir nesilde oluşan en güçlü bireyler kaybedilmek istenmez. Bu amaçla belirli bir sayıdaki en güçlü kromozomlar doğrudan bir sonraki nesle aktarılabilir.

Üreme (çoğalma)

Yeni nesildeki yeni kromozomları oluşturma işlemine çoğalma denir. Bu amaçla belirli sayıda kromozom seçilir ve seçilen bu kromozomlar iki ayrı grupta toplanır. İki gruptan birer kromozom, yavru oluşturmak amacıyla eşleştirilir ve yeni nesil oluşturulur. Literatürde kromozomların seçilmesinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan bazıları şunlardır.

Deterministik Seçim: Bu seçim yönteminde uygunluk değeri en iyi olan yani en güçlü olan belirli sayıda kromozom bir sonraki nesli oluşturmak için üremeye katılırlar. Böylece yeni nesil sadece en güçlü kromozomların genlerini aktarabildiği bireylerden oluşur.

Rulet Tekerleği Yöntemi: Rulet tekerleği yönteminde bir kromozomun uygunluk değeri arttıkça üreme işlemine katılma olasılığı artar. Dolayısıyla u(i) i. kromozomun uygunluk fonksiyonu olmak üzere, i. kromozomun seçilme olasılığı $\frac{u(i)}{\sum_{j=0}^{n} u(j)}$ 'dir.

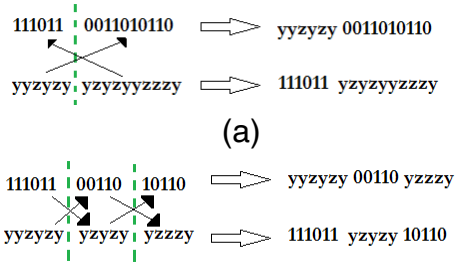
Burada n, popülasyondaki kromozom sayısıdır. Rulet tekerleği yönteminde zayıf kromozomlarında üreme işlemi için seçilebilme olasılığı mevcuttur. Bu bir sonraki nesilde çeşitliliği koruyacak bir yöntemdir. Çeşitliliğin korunması çözümün, yerel çözümlere yakınsamaması için gereklidir.

Rasgele birey seçme: Bu yöntemde bireyin uygunluk değeri göz ardı edilir ve tüm kromozomlar eşit olasılıkla üreme işlemine seçilme şansı elde ederler.

Turnuva Seçimi: Bu yöntemle rasgele iki birey seçilir ve bu iki bireyden en güçlü olanı üreme işlemine seçilir. Bu yöntem belirlenen bir sayıya ulaşılıncaya kadar tekrarlanır.

Çaprazlama

Üremeye katılan kromozom çiftindeki genlerin değiştirilmesi işlemine çaprazlama işlemi denir. Kromozom rasgele şekil 6'da görüldüğü gibi bir veya birkaç noktadan bölünerek oluşan parçalar karşılıklı değiştirilir ve böylece yeni yavru kromozomlar oluşur. Çaprazlama işlemindeki amaç ebeveyn kromozomlardaki bilgiyi mümkün olduğunca koruyarak çözüm uzayında arama yapabilmektir.



Şekil 6: (a) Tek noktadan çaprazlama, (b) İki noktadan çaprazlama

Mutasyon

Yeni nesliler oluşturuldukça, kromozomlar bir süre sonra kendini tekrar edebilir. Bu durumdan kaçınmak için mutasyon işlemi kullanılır. Kromozomda rasgele seçilen bir genin değiştirilmesi işlemine mutasyon denir. Şekil 7'de bir mutasyon örneği gösterilmiştir. Mutasyon işlemi sayesinde popülasyondaki genetik çeşitlilik sürdürülerek çözüm uzayının farklı bölgelerde çözüm aranmaya devam edilebilecektir. Mutasyon işlemi belirlenen bir mutasyon olasılığına göre gerçekleştirilir.

Mutasyondan Önce	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
Mutasyondan Sonra	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1

Şekil 7: Mutasyon işlemi

Genetik Algoritmanın İşlem Adımları

Genetik algoritma işlemlerinde ilk yapılan başlangıç popülasyonunun oluşturulmasıdır. Popülasyon oluşturuktan sonra her bir kromozomun uygunluk değeri hesaplanır. Daha sonra popülasyon üzerinde elitizm, üreme, çaprazlama ve mutasyon operatörleri sırasıyla uygulanır ve yeni nesil oluşturulur. Bu işlem sonlandırma kriteri karşılanıncaya kadar devam eder. Genetik algoritmanın genel yapısı algoritma 1'de gösterilmiştir.

1: Popülasyondaki birey sayısı n , elit birey sayısı n_e , çaprazlama oranı p_c , mutasyon oranı p_m 'yi belirle.
2: Nesil sayısını t:=0 yap
3: P^0 başlangıç popülasyonunu rasgele olarak belirle
4: P^0 daki her birey için uygunluk fonksiyonunu hesapla
5: **repeat**
6: t := t+1. {nesil sayısını bir arttır}
7: P^{t-1} neslinden n_e adet en güçlü bireyi elit birey olarak P^t nesline aktar
8: P^{t-1} neslinden $n-n_e$ adet bireyi P^t nesline aktar. (seçme işlemi)
9: Seçme işlemi ile gelen her çift için (0,1) arasında rasgele bir r_c belirle
10: $if\ r_c < p_c\ then$
11: Çiftler için çaprazlama işlemini uygula
12: P^t yi güncelle
13: **end if**
14: Seçme işlemi ile gelen her birey için (0,1) arasında rasgele bir r_m belirle
15: $if\ r_m < p_m\ then$
16: Bireyin seçilen genini değiştirerek mutasyon işlemini uygula
17: P^t yi güncelle
18: **end if**
19: P^t deki her birey için uygunluk fonksiyonunu hesapla
20: **until** $t > t_{max}$

Algoritma 1: Genetik Algoritmanın Genel Yapısı

Genetik algoritma ile model oluşturma

Çalışma süresinin modelini oluşturmak için Tablo 2.'de belirtilen literatürde sıkça kullanılan üç farklı istatistiksel dağılımın hangisinin ampirik dağılıma daha çok uyduğu belirlenmeye çalışıldı.

Dağılım	**Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu f(x) ve Kümülatif Yoğunluk Fonksiyonu F(x)**
Üstel dağılım	$f(t)=\begin{cases}\lambda e^{-\lambda t} & t\geq 0\\ 0 & t<0\end{cases}$ $F(t)=\begin{cases}1-e^{-\lambda t} & t\geq 0\\ 0 & t<0\end{cases}$
Pareto dağılımı	$f(t)=\frac{\alpha\theta^{\alpha}}{t^{\alpha+1}}$ $F(t)=1-\left(\frac{\theta}{t}\right)^{\alpha}$
Log Gamma dağılımı	$f(t)=\alpha\lambda e^{\lambda t}e^{-\alpha e^{\lambda t}}$ F(t) kapalı formu yoktur

Tablo 2: Kullanılan dağılım fonksiyonları

Her bir dağılım için genetik algoritma sırasıyla çalıştırılmıştır. Her dağılım için dağılımın parametreleri kromozom yapısını oluşturmuştur. Uygunluk fonksiyonu olarak ampirik dağılım ile model arasındaki ortalama hata kareleri (MSE) seçilmiştir. MSE değeri,

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{y} - y)^2}{n} \quad (1)$$

eşitliği ile bulunmuştur. Burada y ampirik veriyi, $\hat{y}$ bulunan modelin tahminlerini, n ise verideki eleman sayısını göstermektedir.

Çalışmada kullanılan genetik algoritma parametreleri Tablo 3.'de verilmiştir. MSE değerini minimize edecek dağılım parametreleri bulunmaya çalışılmıştır.

Kromozom Yapısı	$\Omega = \begin{cases} (\lambda), \text{üstel dağ.} \\ (\alpha, \theta), \text{pareto dağ.} \\ (\alpha, \lambda), \log \text{gamma dağ.} \end{cases}$
Popülasyondaki Kromozom Sayısı	100
Nesil Sayısı	50
Elitist Birey Sayısı	5
Seçme Yöntemi	Rulet Tekerleği
Çaprazlama Olasılığı	0.8
Mutasyon Olasılığı	0.1
Uygunluk Fonksiyonu	MSE

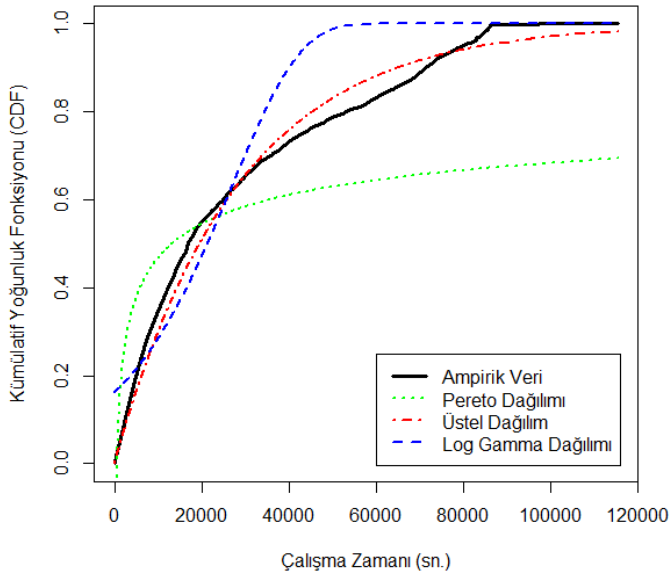
Tablo 3: Çalışmada kullanılan genetik algoritma parametreleri

Uygulama R programlama dili ile geliştirilmiştir [9]. Genetik algoritma uygulaması için GA paketi kullanılmıştır [10]. Seçilen üç dağılımın parametreleri sırasıyla genetik algoritma ile optimize edilmiştir. Bulunan sonuçlar Tablo 4.'te gösterilmiştir.

Dağılım	Parametreler	MSE
Log Gamma dağılımı	α=0,1758 λ=0,0000642	0,00988
Üstel dağılım	λ=0,0000355	0,00122
Pareto dağılımı	α=0,2259 θ=612,4557	0,02863

Tablo 4: Her dağılım için bulunan optimum MSE değerleri

Genetik algoritma ile optimize edilen dağılımlar arasında üstel dağılım modeli en küçük MSE değerini üretmektedir. Üstel dağılım modelinin ampirik veriye uyum sağladığı Şekil 8'deki grafikten de görülmektedir.



Şekil 8: Bulunan modellerin ampirik dağılım ile karşılaştırılması

4. İleri Çalışmalar ve Öneriler

Çalışmada Curie sistemi günlük verisinin yapısı araştırılmış ve çalışma süresi verisinin yapısına en uygun model elde edilmeye çalışılmıştır. Önerilen dağılımların parametreleri genetik algoritma kullanılarak optimize edilmiştir. Üstel dağılım modeli λ=0,0000355 parametre değeri ile en uygun model olarak bulunmuştur.

Sonraki çalışmalarda günlük verilerinden sistemin iş yükü ile ilgili diğer özellikleri de modellenebilir. Kullanıcı davranışları, zamana bağlı iş yükü değişimleri gibi özelliklerin analiz edilmesi ile sistemin performansı simüle edilebilir.

Kaynaklar

[1] Feitelson D.G., “Workload Modeling for Computer Systems Performance Evaluation”, Cambridge University,2014

[2] Akçay M., Adar N., Seke E., ”Kümeli Hesaplama Modelinin Değişik Parametrelerle İncelenmesi”, TMMOB Türkiye I. Enerji Sempozyumu, Eskişehir, 2007

[3] Goswami S., Das A., “Optimization of Workload Scheduling in Computational Grid”, Chapter in Advances in Intelligent Systems and Computing , 2017

[4] Zakay N., Feitelson D.G., “Workload Resampling for Performance Evaluation of Parallel Job Schedulers”.Concurrency & Computation -- Pract. & Exp. 26(12), pp. 2079--2105, Aug 2014.

[5] Zakay N., Feitelson D.G., “Preserving User behavior Characteristics in Trace-Based Simulation of Parallel Job Scheduling”. In 22nd Modeling, Anal. & Simulation of Comput. & Telecomm. Syst. (MASCOTS), pp. 51--60, Sep 2014

[6] Cheveresan R.T., Holban S., “Workload Characterization an Essential Step in Computer Systems Performance Analysis - Methodology and Tools”, Advances in Electrical and Computer Engineering vol 9, Number 3,2009

[7] D. G. Feitelson, D. Tsafrir, and D. Krakov, “Experience with the parallel workloads archive ”, J. Parallel Distrib. Comput., 74 (2014) 2967–2982

[8] Holland J.H., Adaptation in natural and artificial systems, University of Michigan Press, 1975

[9] R Core Team, (2018), “R: a language and environment for statistical computing”, R foundation for statistical computing, Vienna, Austria, URL: https://www.R-project.org/

[10] Scrucca, L., (2013). “GA: A Package for Genetic Algorithms in R., Journal of Statistical Software”, 53(4), 1-37.

Ağ Ortamında Kimlik Bilgisi Yönetiminde Yeni Çözüm

Müslim Güler
gulermuslim@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
Kimlik, bütünleşik kimlik yönetimi

Özet:
Ağdaki kullanıcıların artması, kullanıcı bilgilerin ağ üzerindeki birçok web sunucusunda dağıtılmasından dolayı kullanıcı kimlik bilgilerinin yönetilmesini zorlaştırmıştır. Amaç, yönetim problemine, ağdaki bireysel kullanıcılara ait tüm kimlik bilgilerini entegre ederek bir çözüm önermektir. Entegrasyon için yazıda önerilen yöntem, Kimlik Yönetimi Sunucusu (IMS) olarak adlandırılan üçüncü bir sunucuya dayanmaktadır. Her web sitesinin IMS'ye kaydolması, böylece ağdaki bir kullanıcıya ait tüm kimlikleri bağlayabilmesi, her bir değişikliği her sunucudaki her kullanıcı kimlik bilgisine kaydetmesi ve kullanıcı kimlik bilgilerini birleştirmek için sunucu iletişimini kolaylaştırması gerekir. Bu yazıda mimariyi, birincil fonksiyonları ve önerilen yöntemin uygulanmasını tanımlanmaktadır.

1. Giriş

İnternet gittikçe daha popüler hale geldikçe, kullanıcıların kendilerine ait bilgileri sağlamaları gereken birçok web sitesine kaydolmaları gerekmektedir. Kullanıcı bilgileri ağda geniş bir alana dağılmış olup, bir kısmı birden fazla web sitesinde bulunabilecek kullanıcı bilgileri ile aynıdır. Bir kullanıcı adresini değiştirmek istiyorsa, kullanıcının değişikliği yapmak için adresi kaydeden her web sitesine gitmesi gerekir.

Örneğin, bir kullanıcı, kullanıcının adresini vermesi gereken bir web sitesine kaydolduğunda, kayıt işlemini daha uygun hale getirmek için kullanıcının kimlik kaydında bulunan adresi başka bir web sitesiyle doğrudan kullanmak isteyebilir.

Bu yazıda anlatılan problemleri çözmek için yeni bir yöntem ve sistem önerilmektedir. Web siteleri arasındaki iletişim yoluyla, bu sistem kullanıcı kimliği bilgisini bütünleştirebilir. Bu tür kimlik bilgileri mutlaka fiziksel olarak bir araya getirilmemektedir. Ancak bilgiler hala ilgili web sitelerinde saklandığından mantıksal olarak toplanmaktadır. Bu sistem aynı zamanda kullanıcının her web sitesindeki tüm kimlik bilgilerini yönetmesine yardımcı olur ve hantal kullanıcı işlemlerini kolaylaştırır. Sistem, işletmelerin müşterileri ile kullanıcıları arasında doğrudan temas halinde olmalarını ve işletmelerin çıkarlarına hizmet etme gereksinimlerini ortadan kaldırmaz. Kullanıcı kimliği bilgileri her bir web sitesinde hala saklandığından, bu bilgilerin güvenliği her web sitesi tarafından sağlanabilir.

2. Gereksinimler

İlk sorun, bir kullanıcıya ait olan ancak birden fazla web sitesinde bulunan tüm kullanıcı kimliği bilgilerini mantıksal olarak entegre etmek ve kullanıcının tüm bilgileri kolayca kontrol etmesine izin vermektir. Kullanıcı tüm kimlik bilgilerini sorunsuz bir şekilde "değiştirebilir" ve "kopyalayabilir". "Değiştir", kullanıcı bir web sitesindeki bilgileri değiştirdiğinde, diğer web sitelerinde aynı özellikteki etkilenen bilgilerin, kullanıcının bilgileri tekrar girmesine gerek kalmadan değiştirilmesini de gerektirir. "Kopyala", kullanıcı yeni bir web sitesine kaydolmak istediğinde, kullanıcının ilgili bilgileri başka bir web sitesinden kopyalayabilmesini gerektirir.

Güvenlik ve gizlilik kullanıcılar için çok önemli olduğundan, her bir web sitesine kullanıcı kimliği bilgilerinin kaydedilmesi gerekir.

Bir web sitesine saldırı yapılması durumunda, aynı kullanıcı hakkındaki tüm bilgilerin tehlikeye atılmasına neden olmaz. Kullanıcılar parolaların ağda iletilmesinden endişe duymazlar. Çünkü bilgi iletimi doğrulanmış parolalar değil, IMS aracılığıyla gerçekleştirilir.

3. Mimari Tasarım

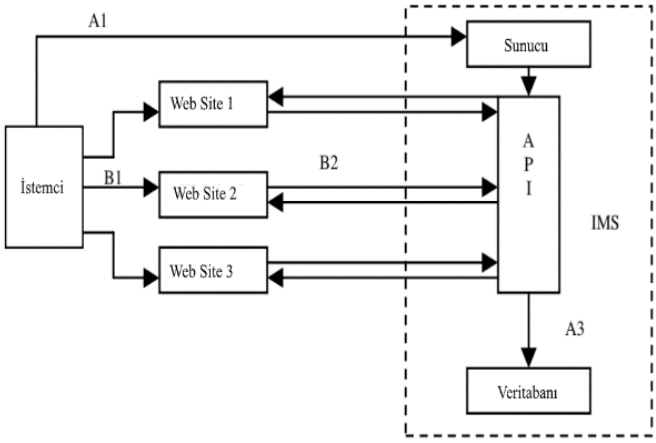
Sistemimizdeki fonksiyonların çoğu IMS'de uygulanmaktadır. IMS, bir kullanıcıya ait tüm kimlikleri bir araya getirir ve kullanıcının diğer web sitelerindeki bilgileri güncellemesine yardımcı olmak için kullanıcı bilgilerinde yapılan tüm değişiklikleri kaydeder. Bu tür hizmetler IMS tarafından sağlanan "yazılım paketi" nde verilmektedir. Mimari üç bileşen içerir: İstemci, IMS ve Şekil 1'de gösterilen web siteleri.

Kullanıcı

Kullanıcı, IMS'den servis talep edendir.

Web Siteleri

Web siteleri kullanıcı kimliği bilgisine sahiptir. Kullanıcılardan gelen gereksinimleri karşılamak, aralarındaki kullanıcı bilgilerini iletmek ve güncellemek için IMS ile iletişim kurabilmeleri için yazılım paketi yüklemeleri gerekir.



Şekil 1: IMS Mimarisi

IMS

Bu bileşen, kullanıcının kimlik bilgilerini global bir görünümden yönetmesine yardımcı olur, web sitesi bilgisini kaydeder ve "bildirimi" değiştirir. Aynı kullanıcıya ait tüm kullanıcı kimliklerini bir araya getirerek, web siteleri fonksiyonel özelliklerine göre sınıflandırılabilir. "Bildirim", değişen bilgilerin, değişen zamanın ve değişimin ait olduğu web sitesinin niteliğini kaydeden bir dosyadır. Bir kullanıcı bir web sitesinde güncellemeler yaptığında, web sitesi IMS'den "haberdar olur" ve güncellenmiş bilgiyi başka bir web sitesinden bulur. Ek olarak, bir kullanıcı bir web sitesine yeni bir kayıt yaptığında, web sitesi IMS tarafından sağlanan hizmetleri, diğer web sitesinden ilgili bilgileri kopyalamak için benzer bir web sitesine bağlamak için kullanabilir.

3. Sistemin Temel Fonksiyonları

Sistem, kullanıcı kimliklerini bağlama, web sitelerini sınıflandırma, kullanıcı değişikliklerini kaydetme, bilgileri genel olarak güncelleme, aynı özelliklere sahip bilgileri kopyalamak ve güncellemek için web sitesiyle iletişim kurar.

Aynı kullanıcıya ait kullanıcı kimlikleri arasında bir ilişki olamayacağından, bu kimlikleri, IMS'ye başarılı bir şekilde kayıt olur. Bunun sonucu olarak oluşturulan tek bir sanal kimlik kimliğine bağlamak zorundadır. Bu IDims, IMS'de IDims sahibi olan aynı kullanıcıya ait tüm kimlikleri bir araya getirmeye yardımcı olacaktır.

Kullanıcı kimliği bilgilerindeki öznitelikler, biçimler ve türlerde bir web sitesinden diğerine farklılık gösterdiğinden, tüm web sitelerini yönetim kolaylığı açısından türlerine göre kategorize edilmesi gerekir. Örneğin, alışveriş sitelerinden www.ebay.com, www.taobao.com aynı gruba ayrılabilir.

Bir kullanıcının kimlik bilgilerini birden fazla web sitesi üzerinden güncelleyebilmesi oldukça istenen bir özelliktir. Sistemimizde, bir kullanıcı bir web sitesindeki kimlik bilgilerini güncelleme işlemini başarıyla tamamladıktan sonra diğer web sitelerini bilgilendirmek için bir “bildirim” kullanır. Bu web sitesi değişim zamanını, web sitesi adını ve güncellenmiş bilginin özelliğini IMS'ye göndererek durum güncellemesini bir “bildirimde” kaydedecektir. Daha sonra kullanıcı seçmeli olarak diğer web sitelerindeki kimlikleri değiştirebilir.

Kullanıcı bir web sitesindeki bir kayıt işleminden geçerken, kullanıcıdan genellikle bazı bilgiler sağlaması istenir. Aynı bilgiler başka bir web sitesinde mevcutsa kullanıcının kaydı tamamlamasına yardımcı olmak için bilgiler otomatik olarak aktarılabilir. Bu kolaylık, kullanıcı dostu olması nedeniyle çok arzu edilir.

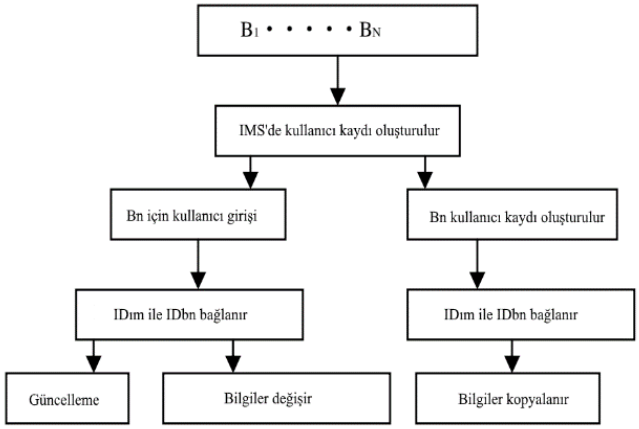
4. Uygulama

Şekil 2'de gösterilen aşağıdaki adımlar, sistemimizin ana işlevlerini göstermeye yardımcı olmaktadır. Öncelikle, her web sitesi kurulu “imsystem” dediğimiz bir yazılıma sahip olmalı ve her kullanıcı, her kullanıcıya atanmış bir IDIM ile sonuçlanan IMS'ye kayıt işlemini tamamlamış olmalıdır. İkinci olarak, bir kullanıcı bu web sitesindeki kullanıcı kimliğinin IMS'deki aynı kullanıcının IDIM'lerine bağlı kalmasını istemek için her web sitesine giriş yapmalıdır. Web sitesi bu talebi, bağın gerçekleşmesi için IMS ile birlikte çalışarak yanıtlar. Ardından, kullanıcı güncelleme gibi diğer işlevleri seçmeye başlayabilir.

“imsystem” Fonksiyonları

Bu yazılım, sistem fonksiyonlarını gerçekleştirmek için esastır. Bu fonksiyonlar aşağıdaki gibi tarif edilebilir.

1. Bir web sitesinde ID'leri kullanıcı kimliğiyle bağlamak için yardımcı olabilir.
2. Güncellemeler geçerli kaldığı sürece, kullanıcıyı tüm bilgi güncellemeleri hakkında bilgilendirir.
3. Bir kullanıcı zaten IMS'ye sahip bir IDims içeriyorsa ve bir web sitesinde IDims ve ID arasında bir bağ varsa, “imsystem” kullanıcının aynı özniteliğin değerini doldurmasına veya birçok web sitesinden değerleri seçmesine yardımcı olabilir.
4. IMS'den gelen bir talebe cevap olarak bir web sitesinden diğerine bilgi gönderebilir.
5. Bilgi alabilir.



Şekil 2: Sistem Fonksiyonlarının Uygulanması

"imsystem" Kurulumu

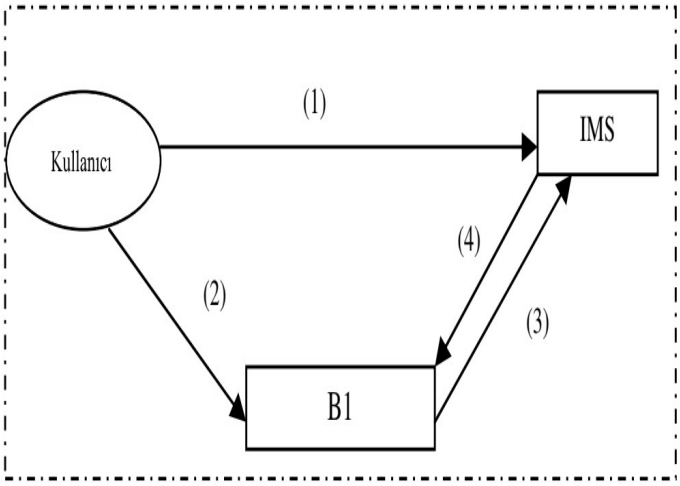
Bir web sitesi IMS'ye başarıyla kaydolduktan sonra "imsystem" indirilebilir ve web sitesine "imsystem" yüklenebilir.

IMS Kullanıcı Kaydı Oluşturma

Her kullanıcı, sistemdeki tüm fonksiyonlarını gerçekleştirilmesine temel oluşturmak için IMS'ye kaydolmalıdır.

Bağlayıcı Kimlikler

"Bağlayıcı Kimlikler" üç ana fikri gerçekleştirmeye yardımcı olur. İlk önce, bir kullanıcı IDims (IMS ile) ve IDb'ye (B dediğimiz bir web sitesi ile) sahip olur, IDims IDb'ye bağlanabilir. Bundan sonra, kullanıcı IDb kullanarak web sitesine B giriş yaptığında, web sitesi B, bağlayıcıdan IDb'ye dayalı IDimleri bulabilir. İkincisi, IMS kullanıcı bilgilerinin özelliklerini kaydeder ancak özellikteki gerçek değeri kaydetmez. Üçüncüsü, IMS bu web sitesinin bilgilerini kaydeder ve mülküne göre sınıflandırır. Örneğin; ebay, alışveriş sınıfına ait bir web sitesi olarak sınıflandırılabilir. Şekil 3, ID'lerin bağlanması akışını açıklar.



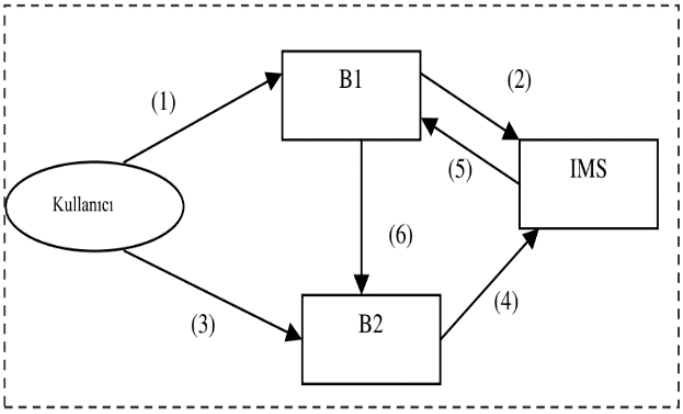
Şekil 3: ID'lerin Bağlanması

1. Kullanıcı, kullanıcı için benzersiz bir Kimlik oluşturma işlemi sırasında IMS'ye kaydolur.
2. Kullanıcı B web sitesine giriş yapar ve "Binding IDs" işlevini seçer.
3. Web Sitesi B, IMS'ye giriş yapar ve kullanıcının IMS'ye giriş yapmasını ve IMS'ye IDb göndermesini istemek için IMS'den bir istek başlatır.
4. IMS, IDb ve IDims'i birbirine bağlar ve başarı ile döner.

Kullanıcı bilgisini yönetme işlevleri iki bölümden oluşur. Bunlardan biri, kullanıcının global bilgi güncellemesinde yardımcı olmaktır. Diğeri ise kullanıcının kayıt sırasında yardımcı olması içindir.

Global Güncelleme

Şekil 4, global güncelleme akışını açıklar.

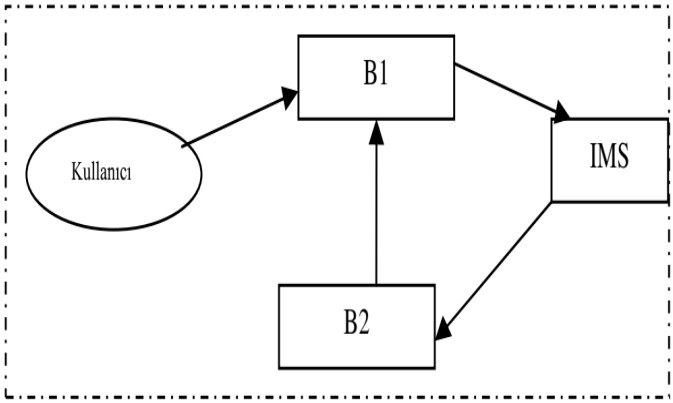


Şekil 4: Global Güncelleme

1. Kullanıcı, B1 web sitesine giriş yapar ve bazı bilgileri günceller.
2. B1 web sitesi, değiştirilen bilgilerin özniteliğini ve IMS'de bir "bildirim" olarak kaydedilmek üzere IMS'ye değişim zamanını gönderir.
3. Kullanıcı B2 web sitesine giriş yapar ve B2'deki bilgileri güncellemeyi seçer.
4. B2, IMS'ye giriş yapar ve bu kullanıcının bilgileri için herhangi bir güncelleme olup olmadığını kontrol eder. IMS ilgili "bildirimi" bulacak ve değiştirilen bilgiyi bulacaktır.
5. IMS, B1'den değiştirilmiş bilgileri B2'ye göndermesini isteyecektir.
6. B1, değiştirilen bilgileri B2'ye gönderir.

Kullanıcı Kaydı

Şekil 5, kullanıcı kayıt akışını tarif eder.



Şekil 5: Kullanıcı Kayıt

1. Kullanıcı, B1 web sitesine kayıt olunur.
2. B1 web sitesi IMS'ye bir istek gönderir. IMS aynı özellikleri başka bir web sitesinden bulur ve gönderir.
3. IMS, B2'nin gerekli bilgileri B1'e göndermesini ister.
4. B2, bilgiyi B1'e gönderir.

5. Sonuç

Bu bildiride, küresel olarak kullanıcı kimliği bilgilerini yönetmek için bir sistem ve yöntem açıklanmıştır. Bu sistem üçüncü tarafa (yani, IMS) ve bu üçüncü taraf tarafından sağlanan yazılıma (yani "imsystem") dayanmaktadır. Bu iki temel bileşenle, bir kullanıcının tüm kimlikleri bir araya getirilir. Ve kullanıcıya ait tüm kimlik bilgileri mantıksal olarak bir araya getirilir. Web siteleri arasındaki iletişim sayesinde, kullanıcı kimlik bilgilerini global olarak kontrol eder. Bu sistem kimlik bilgilerinin yönetilmesi sürecinin basitleştirilmesine ve ayrıca güvenlik koruması sağlanmasına yardımcı olur. Aynı zamanda, işletmeler kullanıcı ile doğrudan temaslarını kaybetmezler. Yani, bu sistem işletmelerin çıkarlarına en iyi şekilde hizmet etmeye yardımcı olmaktadır.

Kaynaklar

[1] Gang Zhao, Dong Zheng and Kefei Chen" Design of Single Sign On", IEEE International Conference on E-Commerce Technology for Dynamic E-Business, 2004.

[2] Fumiko Satoh and Takayuki Itoh," Single Sign On Architecture with Dynamic Tokens", Proc. 2004 International Symposium on Applications and the Internet, 2004.

[3] Birgit Pfitzmann and Michael Waidner, "Analysis of Liberty SingleSign-on with Enable Clients", IEEE Internet Computing, Volume 7, Issue 6, Nov.-Dec. 2003.

[4] Greg Goth "Identity Management, Access Specs are Rolling Along", IEEE Internet Computing, Volume 9, Issue 1, Jan.-Feb. 2005.

[5] S.Subenthiran, Dr.k.Sandrasegaran and R.Shalak "Requirements for Identity Management in Next Generation Networks" ,The 6th International Conference on Advanced Communication Technology, Volume 1, 2004.

[6] Aladdin Saleh, Davison Avery and Mohammed Siddiqui "An Application Framework For Mobile Internet Services" Conference on

Electrical and Computer Engineering Canadian, 2004 Volume 1, 2-5, May 2004.

[7] Vipin Samar, "Single Sign On Using Cookies for Web Applications" Proc. IEEE 8th International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises,16-18 June 1999.

[8] Rolf Oppliger, "Microsoft .NET Passport: A Security Analysis" Computer Volume 36, Issue 7, July 2003.

[9] "Microsoft .net Passport Review Guide", January 2004.

[10] Cristina Buchholz, "Web Services-Control Meets Collaboration", Proc. International Parallel and Distributed Processing Symposium, 22-26 April 2003.

5G Teknolojisinin Türkiye'ye Muhtemel Etkileri

Songül Fevzioğlu Bıyık, Abdülkadir Özdemir
sfevzioglu@gmail.com, abdulkadir@atauni.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
5G, Genişband İnternet

Özet:

Bilgi çağının en önemli araçlarından biri internettir. Bilgi ve iletişim teknolojilerine eşit şekilde ulaşılamamasına sayısal bölünme denilmektedir. Sayısal bölünme eğitim eksikliği, düşük gelir seviyesi, internete erişememe gibi birçok sebepten kaynaklanabilir. Bu çalışmada kablolu ve kablosuz internet bağlantılarının dünü, bugünü ve yarını incelenmiş olup 5G teknolojisi detaylı olarak incelenmiştir. 5G teknoloji ile Ülkemizde sayısal bölünmenin nasıl azaltılabileceği ve bu yeni teknolojinin nasıl avantaja çevrilebileceği incelenmektedir.

5G teknolojisinin dünyadaki mevcut durumu incelenmiş, avantajları ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Dünyada beklenen etkileri incelenmiş ve Türkiye için muhtemel etkileri değerlendirilmiştir.

1. Giriş

Dijital teknolojiler ve internet dünyanın pek çok bölgesinde hızla yayılmaktadır. İnternet; katılımcılığı, verimliliği ve yeniliği teşvik eder. Bilgi toplumu yolunda ilerleyen dünyada teknolojik ilerleme yenilikçi kalkınma müdahalelerini yönlendirmeye devam ediyor. Kamu hizmetleri sunumunun daha etkili, erişilebilir ve insanların ihtiyaçlarına duyarlı olmasını amaçlıyor. Aynı zamanda, karar alma sürecine katılımı artırmayı ve kamu kurumlarını şeffaf ve hesap verebilir hale getirmeye yardımcı oluyor. Bu gelişmeler genel olarak çok olumlu olmakla birlikte, teknolojinin, özellikle de bilgi ve iletişim teknolojisinin tüm potansiyelini kullanmak için, İnternet erişimi, dijital cihazların bulunması ve dijital okuryazarlığı şarttır. (Word Bank, 2016)

Sayısal bölünme kavramı en geniş haliyle bireyler, şirketler veya ülkeler arasındaki Bilgi ve İletişim Teknolojilerine (BİT) erişim ve bu teknolojilerin kullanım farklılıklarını ifade etmek için kullanılmaktadır. Bireyler arasında yaş, eğitim düzeyi, cinsiyet, gelir seviyesi farklılıklarına bağlı olarak ortaya çıkan sayısal bölünme, şirketlerde ölçeğe ve bulunulan sektöre göre kendini göstermektedir. (Lee&Jeung, 2007)

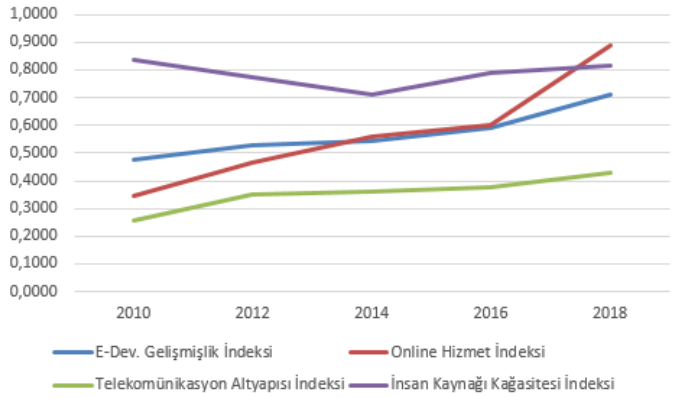
Geniş bandın genel kullanılabilirliği ülkemizde ve dünyada artış göstermekte, ancak önemli ölçüde bölgesel farklılıklar bulunmakta ve sayısal bölünme varlığını sürdürmektedir. Erişilebilirlik ve mobil cihazların kullanılabilirliği, sağlık, eğitim, tarım, ticaret, finans ve sosyal refah alanlarındaki gelişmeleri desteklemektedir. Kablosuz geniş bant alanında sıçramış bölgelerin yenilikçiliği hızlandırması ve sayısal bölünmeyi azaltması sağlanabilir. Cep telefonlarına erişim, evrensel olarak yaygınlaşması kolaydır ve piyasa rekabetine, özel politikalar sayesinde çoğu ülkede fiyatlar düşmektedir. Ancak günümüzün dijital ekonomi, genişbant hızlarında, internete evrensel erişim de gerektiriyor. Aynı zamanda e-devletteki gelişmeler, sayısal bölünmenin azalması çabaları ile yakından bağlantılıdır.

2000'li yılların başından itibaren Ülkemizde de e-Devlet çalışmaları başlamış ve her geçen gün hız kazanarak ilerlemektedir. Ülkemizin mevcut durumunu dünya ülkeleri ile karşılaştırarak kıyaslama yapmak mümkündür. Birleşmiş Milletler (BM) tarafından yayınlanan e-Devlet Anketi

Raporu kullanılabilir. Ayrıca Kalkınma Bakanlığı önderliğinde hazırlanan “e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı” ile ülkemizin vizyonu çizilmektedir.

2. BM E-Devlet Endeksi ve Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından yayınlanan “e-Devlet Anketi 2018” raporunda 193 ülke arasında Türkiye 53. sırada yer almaktadır. Anket, temel ekonomik ve finansal hizmetlerin vatandaşa sunumunda e-Devlet etkinliğini eğitim, sağlık, çalışma ve istihdam, finans ve sosyal ferah olarak 5 alanda ölçmektedir. Ülkemizin 2010-2018 yılları arasında BM tarafından düzenlene raporda elde ettiği sonuçlar aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.



Şekil 1: Türkiye'nin 2010-2018 yılları arası BM e-devlet anketi puanları grafiği

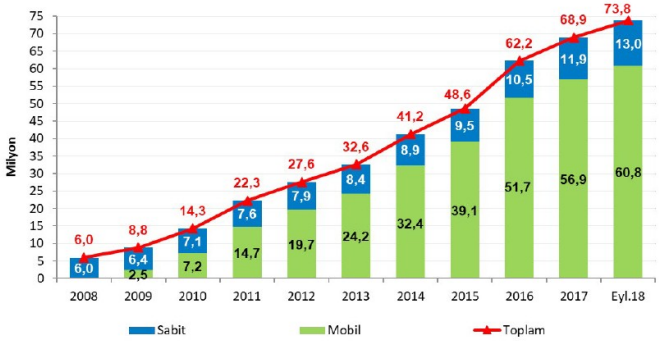
2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı, Türkiye’nin dijital dönüşümüne yön verecek ve sosyal, ekonomik, çevreci gelişimine ivme kazandıracaktır. Yeni dönemde e-Devlet, odağında “Etkin e-Devlet Ekosistemi” olacak şekilde daha Entegre, Teknolojik, Katılımcı, İnovatif / Yenilikçi ve Nitelikli olacak, bilgi toplumuna geçişin ve sürdürülebilir kalkınmanın kolaylaştırıcısı olarak daha yetkin ve çevik bir pozisyon alacaktır. Yürürlüğe konulacak e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planıyla, Türkiye’nin 2023 ulusal hedefleri doğrultusunda gerekli kabiliyetlerinin oluşturulması ve ülke refahı için kaldıraç etkisinin sağlanması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, 2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı’nın vizyonu “ETKİN e-Devlet ile toplumun yaşam kalitesini artırmak” olarak tanımlanmıştır.

Şekil 1’den de görüleceği gibi BM e-Devlet Anketine göre en zayıf noktasının “Telekomünikasyon Altyapısı İndeksi” olduğu görülmektedir.

Bilgi teknolojileri ve iletişim sektörü, ekonomik ve sosyal gelişmenin temel altyapısını oluşturan önemli bir sektör haline gelmiş, bilgi ve iletişim teknolojileri ile hizmetlerine erişim, elektrik ve su gibi temel ihtiyaçlar arasına girmiştir. Bu doğrultuda, genişbant internet hizmetlerine erişimin katlanılabilir maliyetle her bir bireye sunulması sosyal ve ekonomik faydaları açısından günümüzde bir zorunluluk haline gelmiştir. Her zaman ve her yerde kesintisiz genişbant erişimi, insanların çalışma alışkanlıklarını değiştirebildiği gibi, şirketlerin üretkenliğini de artırmaktadır. Gelecekte nesnelerin interneti, bulut bilişim, bilgi paylaşımı, telekonferans gibi uygulamaların daha fazla yaygınlaşması ve genişbant erişime olan ihtiyacın çok daha fazla olması öngörülmektedir. (UDHB, 2018)

Mevcut teknolojiler ile internet yaygınlaşmaya devam etmekte ve abone sayısı artış göstermektedir. Şekil 2’de 2008 – 2018 yılları arasında Ülkemizdeki internet abonesi sayısı verilmektedir. Artış hızının mobil internette çok hızlı olduğu ancak sabit internette yayılım hızının

oldukça yavaş olduğu görülebilmektedir. Mobil internet pratik olmakla beraber henüz hız ve performans olarak internet yoğun işlemler için kullanılamamaktadır. 5G teknolojisini incelemeden önce internetin kullanılmış ve kullanılmakta olan teknolojileri inceleyebiliriz



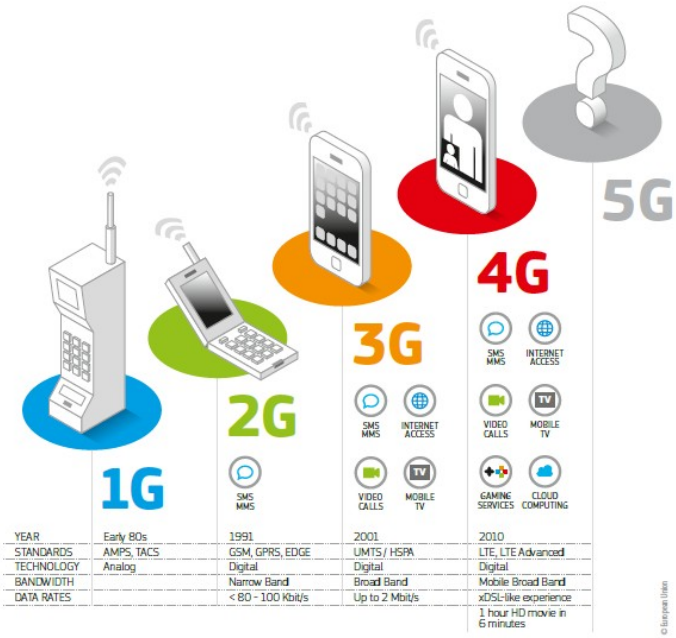
Şekil 2: Genişbant İnternet Abone Sayısı (UDHB, 2018)

3. Genişbant İnternet

Kablolu / Kablosuz İnternetin Dünü Ve Bugünü

Dial up sistemlerle başlayan internet bağlantısı telefon kablosu üzerinden verilen DSL sistemleri kullanılarak devam etmiştir. ADSL ile telefon ve internet birbirinden bağımsız kullanılmaya başlanmış ve hızı artmıştır. Ayrıca koaksiyel kablo ile verilen kablolu internet gelişmiştir. Günümüzde ise fiber altyapı kurulumları genişlemekte ve genişband internet sunumu sağlanmaktadır.

Kablosuz internette 1G, 2G, 3G, 4.5G gibi sistemler kullanılmaktadır. Şekil 3'de de görülebildiği gibi yıllar geçtikçe yeni ihtiyaçlara ve teknolojilere göre standartlar oluşturulmuş, teknolojiler geliştirilmiş, bant genişlikleri düzenlenmiş ve veri aktarım hızları sürekli yükseliş göstermiştir. Ayrıca uydu üzerinden internet hizmeti de sunulmakta, maliyetinin yüksel olması nedeniyle çoğunlukla kırsal alanda çalışan kurumsal firmalar ya da devlet kuruluşları tarafından tercih edilmektedir.



Şekil 3: Kablosuz internetin gelişim aşamaları (AB, 2015)

Kablolu / Kablosuz Genişbant İnternetin Geleceği

İnternet ortamında içeriklerin artması, alışkanlıkların değişmesi gibi sebeplerden dolayı internet kullanımı artmış ve genişbant internet ihtiyacı fazlalaşmıştır. Zaman ilerledikçe de artmaya devam edeceği aşikârdır. Mevcut sistemlerle altyapı genişleme çalışmalarının maliyet ve zaman dezavantajını yenebilmek için yeni teknolojiler araştırılmaktadır. Rekabetin artması ile geleceğin teknolojilerine eğilim artmaktadır.

Araştırılan internet sunum yöntemlerinin bazılar aşağıdaki gibidir.

- 5G
- Güneş enerjisi ile çalışan internet saçan drone (Facebook, 2016)
- Düşük Dünya Yörüngesindeki (LEO) Uydulardan İnternet (CircleID, 2017)
- Google'ın Loon Uçan Balon Projesi
- Kısa Mesafede Radyo Frekansı ile İnternet Fikri
- MIT'nin MegaMIMO Projesi (Rahul&Kumar, 2014)
- Lİ-Fİ Yöntemi (Koonen&Mekonnen, 2016)
- Süper Hızlı Fiber Kablo (Maher&Kumar, 2014)
- AT&T AirGig Projesi (AT&T, 2017)
- ASTRON Projesi (AB, ICT-Astron)

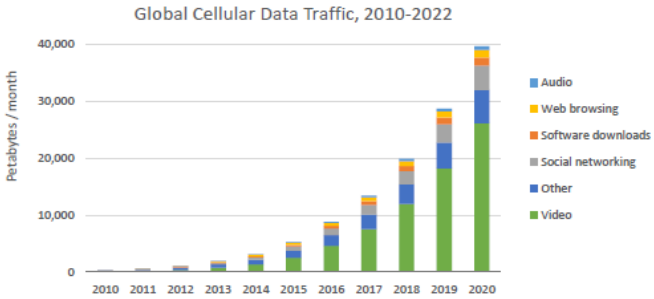
Bu çalışmada 5G teknolojilerini ve Ülkemize muhtemel etkilerini inceleyeceğiz.

5G Teknoloji Ve Muhtemel Etkileri

İnternet ortamında içeriklerin artması, alışkanlıkların değişmesi gibi sebeplerden dolayı internet kullanımı artmış ve genişbant internet ihtiyacı fazlalaşmıştır. Zaman ilerledikçe de artmaya devam edeceği aşikârdır. Mevcut sistemlerle altyapı genişleme çalışmalarının maliyet ve zaman dezavantajını yenebilmek için yeni teknolojiler araştırılmaktadır. Rekabetin artması ile geleceğin teknolojilerine eğilim artmaktadır.

5G kablosuz ağlar ile mevcut kablosuz ağlara kıyasla kapasitede 1000 kata kadar artış olması beklenmektedir. Akıllı telefonların, elektronik tabletlerin, sensörlerin vb. popülerliğinden dolayı, dünya çapında internete bağlı cihazların ve internet abone sayılarının dramatik olarak artması beklenmektedir. Kilometrekare başına bir milyon bağlantıya yönelik daha esnek ağ bağlantılı sosyal bilgi paylaşımını kolaylaştırmak için insandan makineye ve makineden makineye iletişimleri de entegre etmelidir. Sonuç olarak, sensörlerin, aksesuarların ve araçların bilgi alışverişi yapan kablosuz iletişim kuruluşları haline gelmesi ve "Nesnelerin İnterneti" ne (IoT) yol açması beklenmektedir. Gelecekte kablosuz iletişim için böylesine büyük ölçüde artan talep ile araştırmacılar şu anda katı üretim gereksinimini karşılamak için uygun çözümler arıyorlar. (Wu&Li, 2017)

Yeni nesil bir mobil teknolojiye duyulan ihtiyaç, bir dizi büyük trend tarafından yönlendiriliyor. Bunlardan ilki, internet bağlantılı cihazların hızla artan sayısıdır. Tahminler, 2019 yılına gelindiğinde dünyada 24 milyar ağa bağlı cihaz ve bağlantı olacak diyor. Bu büyümenin bir kısmı, Nesnelerin İnterneti'nde makineden makineye (M2M) iletişimden kaynaklanacak. Ev aletleri, endüstriyel robotlar, arabalar ve saat gibi kıyafetler veya giyilebilir kıyafetler gibi akıllı nesneler, topladıkları bilgileri zamanında bildirmek ve iletişim kurmak için ağlara bağlanmalıdır. Aşağıdaki grafikte veri trafiği tahminleri yer almaktadır.

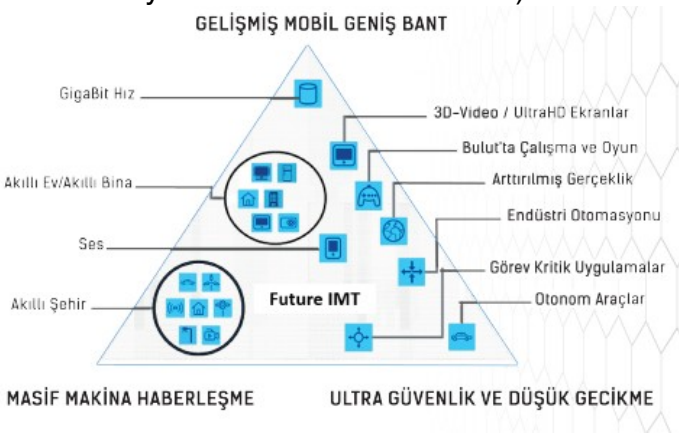


Şekil 4: Uygulama Türü'ne Göre 2010-2016 Küresel Hücresel Veri Trafiği verile ile 2017-2022 Tahminleri (Ericsson, 2017)

5G Kullanım Durumları ve Kategorileri

5G teknoloji ile üç ana kullanım durumları (use cases) desteklenmek istenmektedir (BTK 2018).

- **Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant (eMBB):** Bu kullanım durumları genellikle daha yüksek veri hızı ve daha iyi kapsama alanı gerektirir.
- **Masif Nesnelerin İnterneti (MIoT) (mMTC olarak da adlandırılmakta):** Genellikle küçük bir alanda çok sayıda cihazın desteklemesi gereken ve bu nedenle çok büyük cihaz yoğunluğu bulunan alanlarda gerekmektedir.
- **Kritik iletişim:** Bu kullanım durumu, gecikme ve güvenilirlik konusunda kurallara bağlı gereksinimlere sahiptir ve aynı zamanda Ultra Güvenilir ve Düşük Gecikmeli İletişim (Ultra-Reliable Low Latency Communication - uRLLC) olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 5: ITU IMT-2020 (5G) Hedef Belgesi

Bu üç kullanım durumundan mMTC, öncelikli olarak IoT kullanımını kapsamaktadır. Bu hizmetler; geniş kapsama alanı, düşük enerji tüketimi ve nispeten yavaş iletim hızları gerektirir. Mevcut teknolojilerle kıyaslandığında 5G, belirli bir alana yayılmış nesneleri çok yoğun bir şekilde bağlayabilme yeteneği sunacaktır. eMBB, daha hızlı bağlantılar gerektiren, örneğin ultra-yüksek çözünürlüklü (8K) video izleme veya sanal veya arttırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarını kablosuz olarak aktarma gibi hizmet ve uygulamalarla ilgilenmektedir. uRLLC; son derece reaktif ve çok yüksek veri aktarım hızları gerektiren tüm uygulamaları içerir. Bu gereksinimlerin de yaygın olduğu sektörler; özellikle ulaşım ve tıptır (BTK, 2018). Bu üç kullanım durumunu uygulamak için ITU, IMT-2020 diğer bir tanımla 5G sistemlerinin özelliklerini belirlemek, nicelendirmek ve ölçmek için sekiz önemli performans göstergesi (KPI) oluşturmuştur (ARCEP, 2017): Bunlar;

- En yüksek veri hızı (Gb/s),
- Kullanıcı deneyimli veri hızı (Mb /s),

- Spektrum verimliliği (bit / Hz),
- Cihaz hareketliliği (km/ h),
- Gecikme (ms),
- Bağlantı yoğunluğu (km^2 başına bağlı erişilebilir nesne sayısı),
- Ağ enerji verimliliği,
- Alan trafiği kapasitesi (Mb /s /m^2) olarak verilmektedir

5G kullanım durumlarının alternatif sınıflandırmasını, kullanım durumlarının birden fazla etkileşim türü ve ana kategorileri kapsadığını göstermektedir. 5G kullanım durumları kategorileri aşağıda yer almaktadır (5g Americas, 2017);

- Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant
- Bağlı Araçlar
- Geliştirilmiş Multi-Medya
- Masif Nesnelerin İnterneti
- Ultra Güvenilir Düşük Gecikmeli Uygulamalar
- Sabit Kablosuz Erişim

Yukarıda belirtilen 5G kullanım durumları kategorilerine yönelik özellikler özetlenerek aşağıda başlıklar halinde verilmektedir.

Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant: Bu kullanım grubu, kalabalık yerlerde, ofis alanlarında ve yüksek hızlı toplu taşıma sistemlerinde geniş kapsama alanı üzerinden geniş bant veri erişimi ile karakterize edilir. Hedef, zorlu ağ koşullarında bile yüksek QoS'e sahip genişbandı sunarken hem iç hem de dış ortamlarda bağlantı sağlayarak maksimum kullanıcı deneyimi sunmaktır. Çok kullanıcılı etkileşim, artırılmış gerçeklik ve içerik tanıma bu kullanım durumu kategorileri için temel özelliklerdendir.

Bağlı Araçlar: 5G için önemli bir faktör olacaktır. Bu kullanım durum kategorisi, trafik kazalarını aza indiren, trafik verimliliğini artıran ve acil durum araçlarına daha iyi erişim sağlayan gelişmiş güvenlik uygulamalarını desteklemeyi gerektirir. Bu uygulamalar, uyarı sinyalleri için ultra düşük gecikmeyi destekleyen özellikler, araçlarla altyapı arasındaki sensör veri ve bilgilerini paylaşmak için daha yüksek veri hızlarını, yüksek mobiliteyi, yüksek güvenilirliği destekleyen uyumlu bir çerçeve gerektirir. 3GPP'de tanımlanan V2X iletişim, V2V (Vehicle-to Vehicle), Araçtan Altyapıya (Vehicle-to-Infrastructure - V2I), Araçtan Ağa (Vehicle-to Network V2N) ve Araçtan Yayaya (Vehice-to-Pedestrian V2P) olmak üzere dört tip kullanım durumundan oluşur.

Geliştirilmiş Multi-Medya: Bu kullanım durum kategorisi, tüketicinin artan taleplerini karşılamak için her yerde yüksek kaliteli bir medya deneyimi sunmayı hedeflemektedir. Hedeflenen kullanıcılar; son izleyici, ücretli TV operatörleri, yayıncılar, yeni içerik sahipleri, içerik toplayıcılar ve OTT (Over the top: video içeriklerin, internet üzerinden son kullanıcıların çevrimiçi cihazlarına taşınması) sağlayıcılarıdır.

Masif Nesnelerin İnterneti: Bu kullanım durum kategorisi, düşük maliyetli cihazlar, genişletilmiş kapsama alanı ve uzun pil ömrü için ortaya çıkan Düşük Güç Geniş Alan (Low Power Wide Area-LPWA) gereksinimlerini ele almaktadır. Kullanım durumlarının, 5G sistemlerinin sensörler, çalıştırıcılar, kameralar ve benzeri gibi çok sayıda cihazı bağlayarak ele alacağı yeni hizmet türlerinin büyük bir bölümünü oluşturması bekleniyor. Bu kullanım

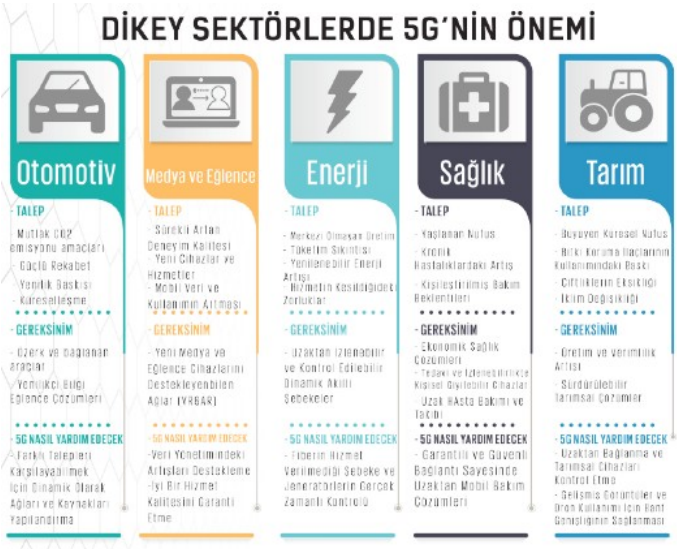
durumlarında bina ve şehirlerde ışıklandırma yönetimi, çevresel izleme (kirlilik, sıcaklık, gürültü vb.) ve trafik kontrolü gibi pek çok uygulama bulunmaktadır.

Ultra Güvenilir Düşük Gecikmeli Uygulamalar: Bu kullanım durumu güvenilirlik, kullanılabilirlik ve düşük gecikme süresi gerektiren kritik IOT uygulamalarıdır, ancak işletme değeri çok daha yüksektir. Bu kullanım durumu, MTC kategorisine de girmektedir. Endüstriyel süreç otomasyonu ve imalatı, enerji dağıtımı ve akıllı ulaşım sistemleri gibi çeşitli alanlarda gerçek zamanlı kontrol ve otomasyona olanak tanımaktadır. Bu uygulamalar ve kullanım durumları, çok yüksek güvenilirlik ve kullanılabilirlik yanı sıra milisaniyelik seviyeye inen çok düşük gecikme ile uçtan uca iletişim gerektirir. Bu kullanım durumu ve uygulamaları, insandan insana, insandan makineye ve makineden makineye kadar tüm kategorilerde rol alır.

Sabit Kablosuz Erişim: Yerel ağ erişimi sağlamak için mevcut fiber ve 5G teknolojisinin kombinasyonundan yararlanarak erken bir 5G kullanım durumu olabilir. 5G'li sabit kablosuz ağların, fiberin maliyetli şekilde tedarik edilmesine gerek kalmadan yüksek veri hızları sağlamak için fiberin tamamlaması planlanmaktadır.

4. 5G ile Dönüşüm Yaşayacak Dikey Sektörler

5G ağ altyapısı, toplumu ve ekonomiyi daha verimli hale getirmek ve küresel rekabet gücünü artıracak kilit bir varlık olarak görülmektedir. Geleceğin fabrikaları, otomotiv, sağlık, enerji, medya ve eğlence ve gereksinimlerinin 5G tasarımını nasıl etkilediği konusunda dikey sektörlerden yenilikçi dijital kullanım örnekleri ön plana çıkmaktadır. İşbirliği ve otonom araçlar vatandaşların güvenliğini artıracak, kamu yolu ve tren altyapısı daha verimli kullanılacak, sağlık hizmetlerinin maliyetini düşürecek ve en yeni tedavilere erişim tüm vatandaşlar için mümkün olacaktır. Bununla birlikte enerji sisteminin yerinden yönetimli yenilenebilir enerji üretimine dönüşmesi, iklim değişikliğini yavaşlatmaya yardımcı olacaktır. 5G ağları, örneğin UHDTV (ultra high definition TV) videosu ile medya ve eğlence için kullanıcı deneyimini önemli ölçüde geliştirecektir. Açık standart arayüzler, yeni oyuncuların ilgili 5G değer zincirlerine dahil edilmesini, yeni iş modelleri ve yeni işler sağlayacaktır (European Commission, 2016). Şekil 6 'da Dikey sektörlerin 5G'den talepleri, gereksinimleri ve sektöre nasıl yardım edebileceği değerlendirilmiştir.



Şekil 7: Dikey Sektörlerde 5G'nin Önemi (BTK 2018)

5G'nin Sayısal Bölünmeye Muhtemel Etkileri

5G kullanım durumları kategorileri incelendiğinde özellikle “Geliştirilmiş Mobil Geniş Bant” senaryosu ile sayısal bölünmenin en büyük nedeni olan kırsal alanda genişbant internet sorununun çözümüne katkı sağlayacaktır.

Telekomünikasyon gelişiminde ve ilerlemesinde en büyük darboğazlardan biri genellikle "son kilometre" olarak bilinen ve altyapının mevcut olduğu bölgenin 1 km uzağına hizmet vermekte zorluk çekilmesi anlamına gelen sorundur. Bu sorun farklı nedenlerle ortaya çıkabilir; yerel yönetimlerden kazı izni alınamaması, yönetim merkezine çok uzak olması gibi nedenler başlıca nedenlerdendir. “Sabit Kablosuz Erişim” senaryosu ile kablo ile sunulan genişband internetin genişlemesinin önü kablosuz sistemlerin takviyesi ile çözümlenebilir.

Dünyada 5G Yarışının Durumu

Avrupa Birliği 2020'den önce 5G teknolojilerini kullanabilmek ve teknoloji ihraç edebilmek için milyarlarca avro kamu ve özel sektör olarak finanse edilen araştırmalara yatırım yaptığını açıklamıştır (AB, ICT-Astron).

Rekabetin ve işbirliğinin sağlıklı bir karışımı, yeni nesil kablosuz teknolojileri üretmek için dünya bölgeleri arasındaki yarışları körüklemektedir. Büyük kamu-özel sektör ortaklıkları ve devlet destekli araştırma projeleri, iletişim devrimine ve her şeyi kucaklayan Nesnelerin İnterneti'ne güç sağlamak için teknolojiyi mevcut sınırlarının çok ötesine itiyor.

AB, yedi yıllık Horizon 2020 programı boyunca yeni nesil 5G haberleşme sistemlerinin geliştirilmesi için kamu finansmanında 700 milyon Euro'ya kadar ayrılmıştır. AB özel sektörünün kendi hırsı, bu kamu payından faydalanmak için - yatırımda beş kat daha fazla bir geri dönüş elde etmek için - iddialı bir dizi önemli performans göstergesine (KPI) sahip olduğunu ve sonuç olarak ortaya çıkan araştırma çabalarının etkinliğini analiz etmek için Komisyonu destekleyeceğini belirtmektedir.

Diğer dünya bölgeleri de büyük devlet destekli programlara ve diğer akademik ve özel sektör girişimlerine milyarlarca Euro yatırım yapıyor.

Uluslararası Mobil Telekomünikasyon 2020 (IMT-2020) Tanıtım Grubu, Çin, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (MoST) ve Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu (NDRC) ile 5G Ar-Ge'yi desteklemek için kurulmuş durumdadır.

Haziran 2014'te AB ile 5G araştırma ve standardizasyon işbirliği anlaşması imzalayan Güney Kore hükümeti, 5G'nin “5G Forumu” ile mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde 5G'yi topluma ulaştırmak için 1 milyar Euro'nun üzerinde yatırım yapıyor. Kore ilk 5G ağını 2018 yılında Pyeongchang'daki Kış Olimpiyatları'nda denedi.

Bu arada Japonya, 2020 yılında Tokyo Olimpiyatları'nda kitleler için ilk 5G ağını test etmeyi hedefliyor. Özel sektörün liderliğindeki '2020 ve Beyond' Ad Hoc Grubu, Japonya'da 5G'nin gelişimini ve ülkenin ITU standartları belirleme katkılarını koordine etmek ARIB (Radyo Endüstrileri ve İşletmeler) çatısı altında düzenliyor. ABD'de, "5G" terminolojisi çalışmaları sürdürülmektedir.

Ülkemizde Bilgi Teknolojileri ve İletişimi Kurumu (BTK) liderliğinde Türk 5G Forumu (5GTR) kuruldu. 5GTR forumu, 5G ve ötesi için Ülkemizde başlangıç noktası olmuştur. 5GTR forumu, ICTA, HAVELSAN A.Ş., NETAŞ A.Ş. ve ASELSAN A.Ş. 15 Haziran'da Ankara'da 5G - Çekirdek Ağ Zirvesini düzenlemiştir. Bu zirvede, kamu sektörü, sanayi üreticileri, telekomünikasyon operatörleri, servis sağlayıcılar, KOBİ'ler ve üniversiteler, Ülkemizin 5G yol haritasını tartışmak üzere bir araya geldi.

5. Sonuç

İnternetin insan hayatı üzerindeki etkisi ve fırsat eşitliğine olan katkısı yadsınamaz. Kitlelerin internete erişimi her geçen gün önem kazanmaktadır. Herkesin internete erişimini sağlayarak sayısal bölünmeyi azaltmak dünya nüfusunun gelir dağılımı eşitsizliğini azaltmanın da bir yoludur.

Herhangi bir cihazın, herhangi bir zamanda, bu ölçekte herhangi bir anda anlık bağlantısının nasıl etkinleştirileceği, yenilikçi bir yeni ağ mimarisine ihtiyaç duyacaktır. Bu ihtiyacın 5G teknoloji ile sağlanması planlanmaktadır. Bu çalışmada 5G teknolojisi incelenmiş ve Ülkemize muhtemel etkileri değerlendirilmiştir.

Her zaman ve her yede internet erişimi, düşük gecikme ve yüksek veri aktarımı, Nesnelerin İnterneti uygulamaları, eSağlık, akıllı şebekeler, akıllı arabalar, bağlantılı evler, eğlence ve varlık takibi uygulamaları, daha az enerji tüketimi, yeni iş birimleri ve iş imkanları üretmesi ve Küresel rekabet ortamından geri kalınmaması gibi faydaları için Ülkemizde de desteklenmesi gerekmektedir. Desteklemenin hem standartların geliştirilmesi aşamasında hem de uygulama aşamasında olması 5G yarışında ülkemizi ABD, AB, Çin, Japonya ve Güney Kore gibi lokomotif ülkeler ile birlikte ilerlemeye ve sektör liderleri yapmaya götürecektir.

Sayısal bölünmeyi azaltmak

5G ile bir dönüşüm gerçekleşiyor. Bu dönüşümün sadece nüfusun küçük bir yüzdesini ilgilendireceğini düşünebiliriz, fakat bu 5G'nin temel vaatlerini göz ardı eder. Yeni altyapılar kırsal veya uzak bölgelerde yüksek kaliteli bağlantılar sağlarken, kalabalık alanların da rahatlıkla istenen veri aktarım hızına ulaşabilmesini sağlayacaktır.

Bir spor müsabakasını online izlediğimizi varsayalım. Her izleyicinin müsabakayı takip etmek istedi farklı bir açı olabilir. İstenilen dakikaya geri dönülüp tekrar tekrar oynatabiliriz ve bu işlemleri neredeyse hiç beklemeksizin yapmak isteriz.

İstihdam Yaratmak

5G yatırımıyla, Ülkeminiz telekomünikasyon sektöründe ekonomik büyüme ve iş imkânı doğacaktır. Ayrıca BT ile telekomünikasyon arasındaki yakınlaşmanın yarattığı büyüme fırsatlarına adım atacak.

5G'nin gelişimi ile yüksek teknoloji gerektiren yeni işlerin yaratılmasını sağlayacak şekilde zamanında ve hedefe yönelik yatırımlarla eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Çin, Japonya, Kore, AB ve ABD gibi diğer bölgeler de bu alanın stratejik doğasını tanımış ve yarının ağlarını tanımlamak ve böylece büyümeyi artırmak için önemli araştırma faaliyetlerine başlamıştır.

Yatırım aynı zamanda, 5G ağlarının yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesini destekleyecek, makinelerin ve algılayıcıların Internet'te iletişim kurmak için kullandıkları teknolojilerden - Nesnelerin İnterneti (IoT) - Ultra Yüksek Çözünürlük TV (UHDTV). Birçok endüstriyel sektör, süreçleri ve faaliyetleri daha verimli, rekabetçi ve güvenli hale getirmek için gelişmiş 5G iletişim altyapısını kullanma olasılığıyla da ilgilenmektedir.

Kaynaklar

[1] 5G Americas. (2017). 5G Services and Use Cases: http://www.5gamericas.org/files/3215/1190/8811/5G_Services_and_Use_Cases.pdf

[2] ARCEP. (2017). 5G: Issues & Challenges, Paris:ARCEP.

[3] AT&T. (2017). AT&T Launches Project AirGig Trials to Bring Ultra-Fast Internet Over Power Lines Closer to Reality, Dallas: AT&T

[4] Avrupa Birliği. (2015). Research EU Focus Magazin: Why The Eu Is Betting Bıg On 5G

[5] Avrupa Birliği, (t.y), http://www.ict-astron.eu

[6] BTK. (2018). 5G ve Dikey Sektör Raporu, Ankara: BTK

[7] European Commission. (2016). "5G empowering vertical industries". https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2016/02/BROCHURE_5PPP_BAT2_PL.pdf

[8] Ericsson. (2017). Ericsson Mobility Report. Ericsson

[9] Koonen, T., Oh, J., Mekonnen, K., Cao, Z., Tangdiongga, E. (2016). Ultra-High Capacity Indoor Optical Wireless Communication Using 2D-Steered Pencil Beams, Journal of Lightwave Technology, Journal of Lightwave Technology, 34 (20), 4802-4809

[10] Lee, I., Jeung, H., Kwon, H. (2007). The Korea Agency for Digital Opportunity & Promotion's e-Learning Initiatives to Bridge the Digital Divide in South Korea, International Journal for Educational Media and Technology, 1(1), 35-47

[11] Maher, R., Alvarado, A., Lavery, D., Bayvel, P. (2016). Increasing the information rates of optical communications via coded modulation: a study of transceiver performance, Scientific Reports, 21278

[12] Rahul, H., Kumar, S., Katabi, D. (2014). "JMB: Scaling Wireless Capacity with User Demands", Massachusetts Institute of Technology, 57(7):97-106

[13] The technology behind Aquila (2016, 21 Temmuz): Facebook. https://www.facebook.com/notes/mark-zuckerberg/the-technology-behind-aquila/10153916136506634/

[14] Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020). Ankara: UDHB.

[15] Will Low-Earth Orbit Satellite Internet Service Providers Succeed?.(2017, 24 Kasım): CircleID, http://www.circleid.com/posts/20171024_will_low_earth_orbit_satellite_internet_service_providers_succeed

[16] World Bank Group. (2016). Digital Dividends, Washington: Dünya Bankası

[17] Wu, Q., Li, G.T.Y., Chen, W., Ng D.W.K. (2017). Schoben R., An Overview of Sustainable Green 5G Networks, IEEE Communications Society

Derin Öğrenme İle El Hareketi Tanıma Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Osman Güler, İbrahim Yücedağ
h.osmanguler@gmail.com, yucedagi@gmail.com

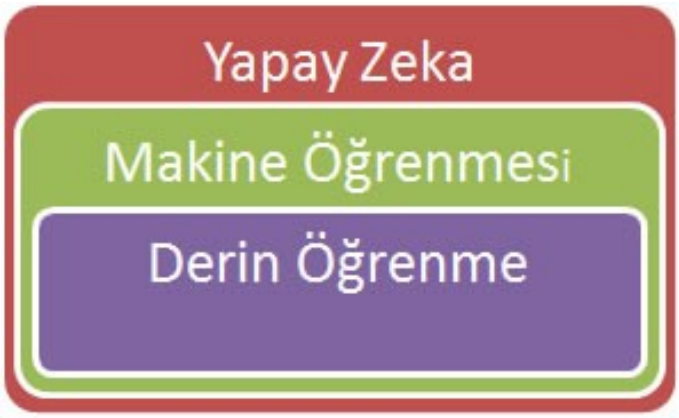
Anahtar Kelimeler:
El Tanıma, El Hareketi, Derin Öğrenme, Görüntü İşleme, Sinir Ağları

Özet:
Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte insan-bilgisayar etkileşiminde el tanıma sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Birçok yazılım, oyun ve mobil uygulama el hareketleri ile kontrol edilebilmektedir. Bu çalışmada el tanıma, el hareketi tanıma üzerine derin öğrenme yöntemleri ile yapılan çalışmalar incelenmiştir. Derin öğrenme ve mimarileri anlatılarak, geçmişte yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

1. Giriş

Derin öğrenme, yapay zekânın bir çalışma alanı olan makine öğrenmesi dalında çok katmanlı yapay sinir ağlarının kullanıldığı bir tekniktir. Derin öğrenme son yıllarda makinesi öğrenmesi dalında, yapay zekâ geliştirmede kullanılan en popüler yaklaşımdır. Ses, video, görüntü gibi tanıma ve sınıflandırma alanlarında yapılan çalışmalarda derin öğrenme tekniklerinin kullanılması ile birçok başarı elde edilmiştir [1-3].

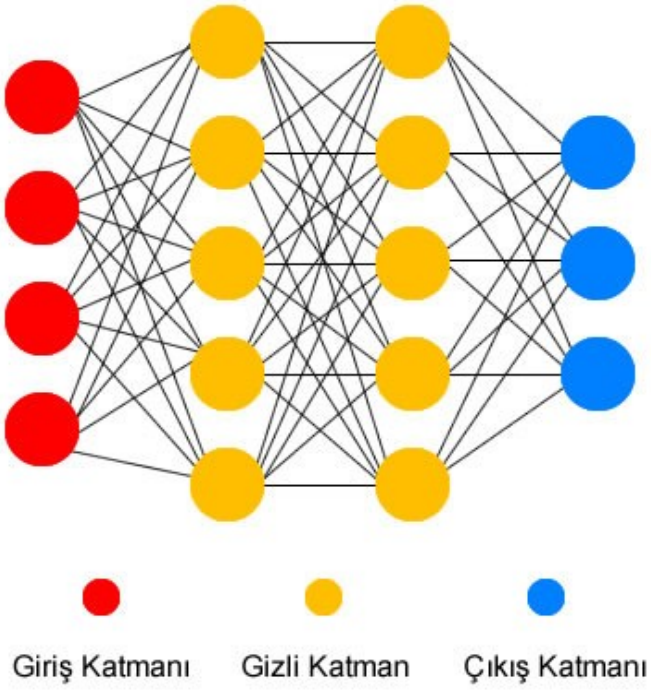
Derin Öğrenmenin temelinde, etiketlenmiş olan verilerden oluşan bir veri setinin giriş verisi olarak kullanılarak, ayırt edici özelliklerinin yapay sinir ağlarından oluşan bir ya da daha fazla gizli katmanlarda analiz edilerek görüntü özelliklerinin belirlenmesi ve öğrenme işleminin gerçekleşmesi vardır.



Şekil 1: Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme

Öğrenme işleminin başarı oranının artması için büyük bir veri setinin kullanılması ve sistemin iyi eğitilmesine gerekmektedir.

İnsan-bilgisayar etkileşiminde el tanıma sistemleri son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Birçok yazılım, oyun ve mobil uygulama el hareketleri ile kontrol edilebilmektedir. Bu yüzden el hareketi tanıma, çeşitli uygulama alanları için değerli bir teknoloji olarak kabul edilmiştir [4]. El tanıma ve el ile etkileşim sistemleri, kullanımı giderek yaygınlaşan sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamalarında etkileşim için ana bileşenlerden biridir ve bu tür bir sanal etkileşim için el izleme önemlidir [5].



Şekil 2: Derin öğrenme sinir ağı

Bu çalışmada el tanıma, el hareketi tanıma üzerine derin öğrenme yöntemleri ile yapılan çalışmalar incelenmiştir. Derin öğrenme ve mimarileri anlatılarak, geçmişte yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir

2. Derin Öğrenme Mimarileri

2.1. Konvolüsyonel Sinir Ağları (Convolutional Neural Network-CNN)

İnsan görme sisteminden esinlenerek modellenen konvolüsyonel sinir ağları, Çok katmanlı algılayıcıların (Multi Layer Perceptron-MLP) bir türüdür. Günümüzde bilgisayarlı görüntü işleme, nesne tanıma alanlarında başarılı bir performans göstermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır [6].

2.2. Tekrarlayan Sinir Ağı (Recurrent Neural Network-RNN)

Tekrarlayan sinir ağları ardışık bilgileri kullanan, gizli katman çıkışını tekrar aynı katmana giriş olarak gönderebilen bir derin öğrenme algoritmasıdır [7].

3. Önceki Çalışmalar

Tang ve arkadaşları Kinect sensörü kullanarak İşaret Dili Tanıma için iki aşamalı bir el hareketi tanıma sistemi geliştirmişlerdir. İlk aşamada el tespiti ve takibini uygulamak için, tek renk ya da kararlı arka plan üzerinde özel gereksinimler olmaksızın, hem renk hem de derinlik bilgilerini içeren bir algoritma geliştirmişlerdir. İkinci aşamada, el duruş görüntülerinden, harekete, ölçeğe ve rotasyona duyarlı olmayan özelliklerin otomatik olarak öğrenilmesi için Derin Sinir Ağları uygulamışlardır [4].

Rahmat ve arkadaşları, altı farklı el hareketi türü ve dört farklı el hareketi türü olan iki farklı araştırma gerçekleştirilmiştir. Her bir araştırma, farklı sayıda gizli katmanlar parametresi ve gizli nöronlar parametresiyle beş kez gerçekleştirilmiştir. Denemeden en iyi test sonucu dört farklı el

hareketi türü için yapılan, her kat için 300 ve 50 gizli nöron kullanılarak iki gizli katmanda gerçekleştirilen testten elde edilmiştir [8].

Wu ve arkadaşları multimodal hareket tanıma için Derin Dinamik Sinir Ağları (Deep Dynamic Neural Networks -DDNN) adlı yeni bir yöntem açıklamışlardır. Bir iskelet eklemi görüntülerini derinlik kamerası ile elde etmişlerdir. Geliştirilen model iki farklı özellik öğrenme yöntemini entegre etmiştir:

(1) İskelet özelliklerinin işlenmesi için Derin İnanç Ağları (Deep Belief Networks)

(2) Derinlik kamerası verileri için 3B CNN [9].

Koller ve arkadaşları yinelenen bir Expectation Maximization (EM) algoritması içine bir CNN yerleştirerek zayıf etiketli dizi verileri üzerinde bir çerçeve tabanlı sınıflandırıcı öğrenme için yeni bir yaklaşım sunmuşlardır [10].

Roy ve arkadaşları kısıtsız senaryolarda ellerin güçlü bir şekilde algılanması için iki aşamalı bir derinlemesine öğrenme yaklaşımı sunmuşlardır. Önceden önerilen iki nesne tespit tekniğini, başlangıçta giriş görüntülerine yerleştirmek için değerlendirmişler, el tespit çıktısını daha da artırmak için yalancı pozitiflerin oluşumunu önemli ölçüde azaltan bir CNN tekniği kullanmışlardır [11].

John ve arkadaşları akıllı araçlar için görüş tabanlı bir el hareketi tanıma sistemi önermişlerdir. Sürücünün güvenliğini tehlikeye atmadan sürücünün rahatlığını artırmak için otomotiv kullanıcı ara yüzlerinde görüş tabanlı hareket tanıma sistemleri kullanmışlardır. El hareketlerini sınıflandırmak için uzun süreli RNN kullanılmışlardır [12].

Devineau ve arkadaşları derin bir öğrenme modeline dayanan yeni bir 3B el hareketi tanıma yaklaşımı sunmuşlardır. Yeni bir CNN tanıtmışlardır ve geliştirdikleri model sadece el-iskelet verilerini kullanmıştır. Modelde derinlik görüntüsü kullanılmamıştır [13].

Supancic ve arkadaşları tek bir derinlik çerçevesinden el pozu tahmini üzerine odaklanmışlardır ve geliştirilen son teknolojileri kapsamlı olarak analiz etmişlerdir [14].

Coa ve arkadaşları kask ve gözlük gibi giyilebilir cihazlarla meydana gelen etkileşim problemlerini uçtan uca öğrenim için yeni bir tekrarlayan 3D CNN ile ele almışlardır [15].

Arenas ve arkadaşları, el hareketlerinin tanınması ve yerelleştirilmesine odaklanan Bölge Temelli Bir CNN uygulanması sunmuşlardır. Hareketlerin dinamik arka planlarda tanınmasını sağlamak için açık ve kapalı el olmak üzere iki tür hareket tanımlamışlardır. Sinir ağı eğitildikten sonra hareket tanımada% 99.4 doğruluk elde etmişlerdir [16].

Mathe ve arkadaşları ham sensör okumalarından kaynaklanan Ayrık Fourier Dönüşümü görüntülerinde eğitilmiş olan bir CNN kullanan el hareketi tanıma yaklaşımını sunmuşlardır. Kinect derinlik kamerası kullanmışlar ve elde edilen görüntü ve sinyalleri, hareketi tanımlamak için kullanılan bir görüntü oluşturmak üzere birleştirmişlerdir [17].

Strezoski ve arkadaşları kendi özel modelleri de dâhil olmak üzere farklı türlerde CNN ile el hareketi tanıma üzerine deneyler gerçekleştirmişlerdir. Her bir modelin performansı, farklı mimarilerin performansı nasıl etkilediğine ilişkin verileri sunarak Marcel veri kümesinde değerlendirmişlerdir. En iyi sonuçlar, Inception mimarisine sahip GoogLeNet yaklaşımı kullanılarak, ondan sonra da kendi modelleri elde edilmiştir [18].

Molchanov ve arkadaşları görüntü işleme algoritmalarının çok çeşitli aydınlatma koşullarında gerçekleştirilen uygulamalarda zorlanması problemini göz önüne alarak, araç sürücülerinin el hareketlerini tanımak için 3D CNN kullanarak derinlik ve yoğunluk verilerinden

bir algoritma önermişlerdir. Önerilen yöntem, Akıllı Araçlar ve Uygulamalar için Görme (Vision for Intelligent Vehicles and Applications -VIVA) yarışması veri setinde % 77,5 doğruluk oranına ulaşmaktadır [19].

Fernández, ve Kwolek, tek bir renkli kamera ile elde edilen görüntülerde el duruşlarının tanınması için CNN tabanlı bir algoritma sunmuşlardır. El hareketini tanımak için on sınıfı temsil eden 6000 elle etiketlenmiş görüntü üzerinde eğitilmiş bir CNN yürütülür. Modelin testte kullanılan farklı kameralı senaryolar da dahil olmak üzere yüksek sınıflandırma doğruluğunu sağladığı gösterilmiştir [20].

Dadashzadeh ve arkadaşları HGR-Net (Hand Gesture Recognition – El Hareketi Tanıma) adı verilen iki aşamalı bir derin CNN mimarisi önermişlerdir. İlk aşamada el bölgelerine doğru piksel seviyesinde semantik segmentasyon uygulanmıştır ve ikinci aşamada el hareketi tarzı tanımlanmıştır. HGR-Net'in genelleme kabiliyetini en üst düzeye çıkarmak için etkili bir veri büyütme tekniğini uygulanmıştır. Halka açık el hareketleri veri kümeleri üzerinde yapılan kapsamlı deneyler, önerilen mimarinin segmentasyon ve statik el hareketleri için tanınmada önemli bir performans sergilediğini göstermiştir [21].

Molchanov ve arkadaşları çok modlu verilerden dinamik el hareketlerinin eşzamanlı olarak tespitini ve sınıflandırılmasını gerçekleştiren, tekrarlayan 3B CNN ile ele almışlardır. Şebekeyi, bölünmemiş girdi akışlarındaki gelişigüzel hareketlerden sınıf etiketlerini tahmin edecek şekilde eğitmek için bağlantıya dayalı geçici sınıflandırma kullanmışlardır [22].

Bao ve arkadaşları el hareketlerinin, eldeki ilgisiz alanları yok edebilecek herhangi bir segmentasyon veya tespit aşaması olmaksızın doğrudan el hareketlerini sınıflandırmak için bir CNN önermişlerdir. Tasarlanmış el-hareketi tanıma ağı, kullanıcı-bağımsız bir şekilde ve gerçek zamanlı olarak yedi çeşit el hareketini, basit geçmişlere sahip veri kümesinde% 97,1'lik bir doğruluk elde ederek ve karmaşık geçmişlere sahip veri kümesinde% 85,3'lük bir doğrulukla sınıflandırmıştır [23].

Nikolaev ve arkadaşları iki derin konvolüsyon nöral ağını eğitmişlerdir. İlk mimari, giriş el görüntüsü ile el pozisyonunu 2D-vektör olarak üretmektedir. İkincisi, giriş görüntüsü için el hareketi sınıfını tahmin etmektedir. İlk önerilen mimari,% 89'luk bir doğruluk oranı ile son teknoloji ürünü sonuçlar üretmiş ve bölünmüş girişe sahip ikinci mimari,% 85.2 doğruluk oranı üretmiştir. Ayrıca denetlenen derin bir modeli eğitmek için sanal verileri kullanmayı önermişlerdir. Bu teknik, eğitim sürecinde orijinal etiketli görüntülerin kullanılmasını önlemek için amaçlanmıştır [24].

Huayong ve Xiaoli artırılmış gerçeklik ve akıllı insan-bilgisayar etkileşimi uygulamalarını incelemişlerdir. Görsel arka plandaki karmaşık yapı, hareket segmentasyonu için büyük bir sorun oluşturduğundan ilk olarak, giriş görüntüsünü ön işlemek için sağlam bir cilt rengi segmentasyon yöntemi kullanmışlardır. İki olarak görsel doku özellikleri el bölgesi tanıma için analiz edilmiş ve modellenmiştir. Üçüncü olarak parmak yer imleri aktif şekil modeliyle açıklanmış ve yapılandırılmıştır. Son olarak, el hareketleri gelişmiş etkileşim için tanınmış ve kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar, önerilen hareket tanıma sisteminin çeşitli arka plan değişikliklerine ve aydınlatma değişikliklerine karşı güçlü olduğunu göstermiştir [25].

4. İleri Çalışmalar ve Öneriler

Derin öğrenme algoritmalarının özellikle görüntü işleme, görüntü sınıflandırma, nesne tanıma gibi alanlarda kullanımı artmaktadır. Bunun nedeni büyük veri setleri ve yeterli seviyede makine öğretimi ile birlikte başarılı sonuçlar vermesidir.

Yapılan çalışmada el hareketi ile etkileşim üzerine derin öğrenme algoritmaları kullanılarak geliştirilen teknikler incelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında derin öğrenme algoritmaları ile video görüntüsünden el hareketi ile uygulama kontrolü üzerinde bir çalışma yapılması planlanmaktadır.

Kaynaklar

[1] Pala, T., Yücedağ, İ., Güvenç, U., Kahraman, HT., Sönmez, Y., 'Haar Dalgacık Sinir Ağı Modeli', International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing, 2018.

[2] Pala, T., Güvenç, U., Kahraman, HT., Yücedağ, İ., Sönmez, Y., 'El Yazısı Rakam Tanıma Probşemi için Havuzlama Yöntemlerinin Karşılaştırılması', International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing, 2018.

[3] Korkmaz, M., Yücedağ, İ., 'Visual Object Detection With Deep Learning' , 1. International Technological Sciences And Design Symposium, 2018, (Pp.412-418) 27-29 June 2018 - Giresun/Turkey

[4] Tang, A., Lu, K., Wang, Y., Huang, J., & Li, H., 'A real-time hand posture recognition system using deep neural networks', ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), 2015, 6(2), 21.

[5] Limonchik, B., & Amdur, G., '3D model-based data augmentation for hand gesture recognition', 2017.

[6] Kizrak, M. A., Bolat, B., 'Derin Öğrenme ile Kalabalık Analizi Üzerine Detaylı Bir Araştırma', Bilişim Teknolojileri Dergisi, 2018, 11(3), 263-286.

[7] Kayaalp, K., Süzen, A. A., 'Derin Öğrenme Ve Türkiye'deki Uygulamaları', 2018.

[8] Rahmat, R. F., Purnamawatı, S., Goenfı, E. P., Sıtompul, O. S., Pasha, M. F., & Budıarto, R., 'A Study On Dynamıc Hand Gesture Recognıtıon For Fınger Dısabılıty Usıng Multı-Layer Neural Network', Journal Of Theoretical & Applied Information Technology, 2018, 96(11).

[9] Wu, D., Pigou, L., Kindermans, P. J., Le, N. D. H., Shao, L., Dambre, J., & Odobez, J. M., 'Deep dynamic neural networks for multimodal gesture segmentation and recognition', IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2016, 38(8), 1583-1597.

[10] Koller, O., Ney, H., & Bowden, R., 'Deep hand: How to train a cnn on 1 million hand images when your data is continuous and weakly labelled', In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, (pp. 3793-3802).

[11] Roy, K., Mohanty, A., & Sahay, R. R., 'Deep Learning Based Hand Detection in Cluttered Environment Using Skin Segmentation', In ICCV Workshops, 2017, (pp. 640-649).

[12] John, V., Boyali, A., Mita, S., Imanishi, M., & Sanma, N., 'Deep learning-based fast hand gesture recognition using representative frames', In Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA), 2016 International Conference on (pp. 1-8), IEEE.

[13] Devineau, G., Moutarde, F., Xi, W., & Yang, J., ' Deep Learning for Hand Gesture Recognition on Skeletal Data', In Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2018), 2018, 13th IEEE International Conference on (pp. 106-113), IEEE.

[14] Supancic, J. S., Rogez, G., Yang, Y., Shotton, J., & Ramanan, D., 'Depth-based hand pose estimation: data, methods, and challenges', In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, 2015, (pp. 1868-1876).

[15] Cao, C., Zhang, Y., Wu, Y., Lu, H., & Cheng, J.. 'Egocentric gesture recognition using recurrent 3d convolutional neural networks with spatiotemporal transformer modules', In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017, (pp. 3763-3771).

[16] Arenas, J. O. P., Moreno, R. J., & Murillo, P. C. U., 'Hand gesture recognition by means of region-based convolutional neural networks', Contemp. Eng. Sci, 2017, 10(27), 1329-1342.

[17] Mathe, E., Mitsou, A., Spyrou, E., & Mylonas, P., 'Arm Gesture Recognition using a Convolutional Neural Network', 13th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization, 2018, (pp. 37-42), IEEE.

[18] Strezoski, G., Stojanovski, D., Dimitrovski, I., & Madjarov, G., 'Hand Gesture Recognition Using Deep Convolutional Neural Networks', In International Conference on ICT Innovations, 2016, (pp. 49-58).

[19] Molchanov, P., Gupta, S., Kim, K., & Kautz, J., 'Hand gesture recognition with 3D convolutional neural networks', In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops, 2015, (pp. 1-7), Springer, Cham.

[20] Fernández, D. N., & Kwolek, B., 'Hand Posture Recognition Using Convolutional Neural Network', In Iberoamerican Congress on Pattern Recognition, 2017, (pp. 441-449), Springer, Cham.

[21] Dadashzadeh, A., Targhi, A. T., & Tahmasbi, M., 'HGR-Net: A Two-stage Convolutional Neural Network for Hand Gesture Segmentation and Recognition', arXiv preprint, 2018, arXiv:1806.05653.

[22] Molchanov, P., Yang, X., Gupta, S., Kim, K., Tyree, S., & Kautz, J., 'Online detection and classification of dynamic hand gestures with recurrent 3d convolutional neural network', In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, (pp. 4207-4215).

[23] Bao, P., Maqueda, A. I., del-Blanco, C. R., & García, N., 'Tiny hand gesture recognition without localization via a deep convolutional network', IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2017, 63(3), 251-257

[24] Nikolaev, E. I., Dvoryaninov, P. V., Lensky, Y. Y., & Drozdovsky, N. S., 'Using virtual data for training deep model for hand gesture recognition', In Journal of Physics: Conference Series, 2018, (Vol. 1015, No. 4, p. 042045), IOP Publishing.

[25] Yang, H., Lin, X., 'Hand Gesture Recognition Using Deep Neural Network and Its Implementation in Augmented Reality', 4th International Conference on Machinery, Materials and Information Technology Applications, 2016.

Futbol Takımlarının Sezon Sonu Puanlarının Tahmini için Pisagor Beklentisine Dayalı bir Çalışma

Sezer Baysal, Engin Yıldıztepe
sezerbaysal007@gmail.com, engin.yildiztepe@deu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Spor Veri Madenciliği, Pisagor Beklentisi, Puan Kestirimi, Futbol

Özet:
Sporun hemen her alanında, oyuncular, takımlar ve oyun hakkında veri toplanmaktadır. Bu verilerin, veri madenciliği araç ve teknikleri ile performans değerlendirme, oyuncu seçimi, sonuç-puan tahmini ve strateji geliştirme amacıyla kullanılması spor veri madenciliği olarak tanımlanmaktadır. Spor veri madenciliğinde yapay sinir ağları, Bayes sınıflayıcılar, karar ağaçları ve lojistik regresyon gibi sınıflandırma yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yaygın yöntemlerden farklı olarak, her spor alanına özgü olarak geliştirilen performans ölçüleri spor veri madenciliği süreçlerinde önemli bir role sahiptir. Takım sporları için hesapla-nan performans ölçüleri kazanma beklentisinin tahmin edilmesinde kullanılabilir. Bu amaçla geliştirilen Pisagor beklentisi ilk kez beyzbol oyunlarında kullanılmıştır. Pisagor beklentisi, basketbol gibi iki sonuçlu diğer takım sporları için de uyarlanmıştır. Ancak üç olası sonucun olduğu sporlar için Pisagor beklentisinin kullanıldığı çalışmaların çok sınırlı olduğu görülmüş-tür. Bu çalışmada, futbol için Pisagor beklentisinin hesaplanmasına bir öneri getirilmiştir. Uygulama bölümünde, seçilen Avrupa futbol liglerinin geçmiş 5 sezona ait verileri kullanılarak sezon sonu sıralama ve puan tahmini yapılmıştır. Uygulamada R istatistiksel programlama dili kullanılmıştır.

1. Giriş

Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak, veri toplamak ve saklamak gün geçtikçe daha kolay ve düşük maliyetli hale gelmektedir. Bunun sonucunda birçok farklı alanda büyük miktarda veri üretilmekte ve farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Spor alanında verilerin, veri madenciliği araç ve teknikleri ile performans değerlendirme, oyuncu seçimi, sonuç-puan tahmini ve strateji geliştirme amacıyla kullanılması spor veri madenciliği olarak tanımlanmaktadır. Spor veri madenciliği ile spor organizasyonlarının karar vericileri, geleneksel yöntemlere kıyasla daha bilimsel ve yansız kararlar alabilmektedirler. Takım, oyuncu performansını net bir şekilde ortaya koyması ve yetenek avcılarına yeni yetenekler keşfetmelerinde yardımcı olmasından dolayı spor veri madenciliği hızlı bir şekilde yayılıp benimsenmektedir. Ayrıca spor karşılaşmalarının sonuçlarının tahmin edilmesi ile ilgili çalışmalar nedeniyle popülerliği artmıştır.

Spor veri madenciliğinde ilk olarak sabermetrik kavramından bahsetmek gerekir. Sabermetrik, beyzboldageleneksel istatistiksel yöntemler yerine, bireysel ve takım performansını daha iyi ölçen yeni istatistikler oluşturma fikrine dayanır.Bu fikir daha önceleri ortaya atılmış olsa da yetmişli yılların sonunda Bill James'in kendisi tarafından yayınlanan yıllık "Baseball Abstracts" kitapçıkları ile duyulmuştur. James, kullandığı sıra dışı sıralama metotları ve yeni istatistiksel performans ölçümleri, yani sabermetrikler ile kısa sürede adını duyurmuş ve popülerliğini arttırmıştır. Geleneksel istatistikten, sabermetriklere geçiş Bill James'in performans kriterleriüzerine yaptığı sorgular ve çözümlerin sonucudur. James[1]sonraki yıllarda yayımlanan kitaplarındageliştirdiği sabermetrikleri tanımlamıştır. Beyzbolda takımların oyun kazanma oranını kestiren bir performans ölçüm metriği olan Pisagor Beklentisi (PB) de James

tarafından geliştirilmiştir[2]. Sonraki yıllarda PB beyzbol için yaygın olarak kullanılmıştır. Lee [3]PB'yi Kore BeyzbolLigi 2005-2014 sezonları için uygulamış, kulüplerin beklenen ve gerçek maç kazanma sayılarını kıyaslamıştır. Arada oluşan tutarsızlığın, takımların yaptıkları koşuların olağan dışı dağılımından kaynaklandığını varsayarak yaptığı araştırmada, beklenen ve gerçek kazanma sayıları arasındaki farkın büyük çoğunlukla müsaade edilen koşu sayısının varyasyon katsayısı ve standart sapmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Tung[4] Amerikan Beyzbol Ligi 1901-2009 sezonlarına ait veri setine PB uygulamış ve her takım için kazanma oranını kestirip, kazanılması beklenen maç sayısı için güven aralığı oluşturmuştur.Valero[5], veri madenciliği metotlarının kestirim kapasitesini değerlendirmek adına içinde PB'nin de bulunduğu sabermetrikler kullanarak Amerikan Beyzbol Ligi'nin maç sonuçlarını kestirmiştir. Valero, yaptığı istatistiksel analiz sonrası sınıflama metodlarının daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir.

Basketbolda ise oyuncuların performansları beyzbola kıyasla birbiriylegöreceli olarak daha bağımlı olduğundan dolayı performans ölçümleri , bireysel değil genellikle takım olarak yapılmaktadır. Basketbolda performans ölçümlerinin öncüsü Dean Oliver'dır. Oliver, 80'li yıllarda basketbol için yeni istatistikler geliştirmiştir [6]. Oliver basketbol için geliştirdiği istatistiksel yöntemleri ve takımları değerlendirmek için kullandığı hesaplama araçlarını 2004 yılında yayımlamıştır [7].

Amerikan futbolunda kullanılan istatistiksel teknikler isebeyzbol ve basketbolun ulaştığı seviyelere henüz ulaşamamıştır. Schumaker ve ark. [6]'na göre bunun sebebi Amerikan futbolunda beyzbola ve basketbola göre daha az karşılaşma yapılması ve oyucular hakkında bazı istatistiklerin eksik olmasıdır. Amerikan ulusal futbol ligindeki bir takım bir sezonda 16 maç yaparken, beyzbolda 162, basketbolda 82 maç yapılmaktadır[6].Leung ve Joseph [8] Amerikan Futbol Ligi'nde PB ve diğer sabermetrikleri kullanarak takımların diğer takımlara olan uzaklıklarını hesaplayıp birbirlerine benzer olanları ortaya çıkarmışlardır. Gelecek maç sonuçları kestirilirken benzer takımlar arasındaki maçların sonuçlarına göre maç yapmamış takımlara krediler atanıp galip taraf kestirilmiştir.

Performans ölçülerinin uygulandığı bir başka spor alanı krikettir. Kriket sporu elde edilecek istatistikler bakımından oldukça zengin olarak nitelendirilmiştir[9].1999-2007 yılları arasında Avustralya milli takımının koçu olan John Buchanan bir çok sabermetriğin kriket sporuna dahil olmasına öncülük etmiştir. En bilineni "Marginal Wins"tir. Bu istatistik sayesinde oyuncuların performansları, pozisyonlarına göre değerlendirilir ve rakip oyuncular ile kıyaslanabilir[6]. Vine[10] kriket kulüplerinin kestirilen ve gerçekte aldıkları galibiyet sayılarını kıyaslayarak "şanslı" ve "şanssız" kulüpleri belirlemiştir. Avustralya Kriket Ligi'ne ait 4 sezonluk veri setini kullanan Vine, PB'yi kriket sporuna uyarlarken, γ katsayısını 7.41 olarak uyarlamıştır. Bu katsayılar belirlenirken ölçüt, hata kareler ortalamasının karekökünün (HKOK) minimum olması olarak belirlenmiştir.

Futbolda da sabermetrikbenzeri istatistiksel ölçüler oluşturma girişimleri olmuştur. Ancak futbolda oyun aktivitesi ve oyun bazlı olayları çözümlemek, beyzbola göre çok daha zordur. Çünkü futbolda oyuncuların performansları beyzbola kıyasla birbirine çok daha fazla bağımlıdır. Beyzbolda oyuncuların rolleri keskin bir şekilde çizilmiştir; atıcı atış yapar, vurucu gelen topu yaptığı vuruşla karşılar. Futbolda ise takımlar farklı stratejiler ve oyuncu sayıları ile hücum ve savunma yapabilirler. Bu problemlerden dolayı futbolda yapılan veri madenciliği çalışmalarında, genellikle sabermetrik sitili performans ölçüm metrikleri kullanılmamıştır.

Bu çalışmada, Bill James'in beyzbol için geliştirdiği bir sabermetrik olan PB'nin futbola uyarlanabilmesi için geçmiş sezon verilerinin kullanıldığı bir yaklaşım anlatılmıştır. Uygulamada, önerilen yaklaşım iletakımlarınsezon sonunda attıkları ve yedikleri gollere dayalıolarak puanlarının ve sıralarının kestirilmesi amaçlanmıştır. İkinci bölümde PB, futbolda kullanımı ve önerilen yaklaşıma yer verilmiştir. Üçüncü bölümde yapılan uygulama ve son bölümde sonuçlar paylaşılmıştır.

2.Yöntem

Bu bölümde ilk olarak PB'nin detaylarından ve futbol dahil diğer spor dallarındakiuyarlamalarından bahsedilmiştir.

2.1 Pisagor Beklentisi

Pisagor Beklentisi(PB),Bill James[2] tarafından önerilen, beyzbol takımlarının yaptıkları koşuları(YK),rakiplerinin yaptıkları koşuları(MK) ve lig sabitiγ 'yı kullanarak, takımların oyun kazanma oranını kestiren bir performans ölçüm metriğidir. Gerçek kazanma oranıile kıyaslanarak, beklenenin üstünde ve altında performans gösteren takımların belirlenmesinde kullanılabilir.Beyzbolda PBeşitlik-1'deki gibi hesaplanır:

$$PB = \frac{YK^{\gamma}}{YK^{\gamma} + MK^{\gamma}} \qquad (1)$$

PB, genelde sezon ortasında takımların sezon sonu durumunu kestirmek için kullanılır. Örneğin, sezon ortasında bir takımın beklenenden fazla galibiyet alması halinde analistler o takımın sezonun kalan yarısını beklenenden daha az galibiyetle tamamlayacağını iddia ederler[11].

Orijinal formüldeγ, James tarafından 2 olarak belirlenmiştir. Ancak Miller[11]γ'nın 1.82 olarak kullanılmasının standart hatayı düşürdüğünü göstermiştir. PB,beyzboldayarattığı etkiden dolayı diğer spor branşlarında da ilgi görmüştür. Amerikan futbolu, basketbolve buz hokeyi gibi sporlarda PB kullanılabilmesi için yapılan araştırmalarda farklı ##değerlerine ulaşılmıştır. Bu araştırmalardan bazıları Tablo-1'de özetlenmiştir.

Spor dalı	γ	Kaynak
Beyzbol	1.82	[11]
Amerikan futbolu	2.37	[12]
Basketbol	14 13.91	[7] [13]
Buz Hokeyi	1.927	[14]
Kriket	7.41	[10]

Tablo 1: Farklı Spor Dalları için Önerilen γ Değerleri

Beyzbol için de farklı kullanım önerileri yapılmıştır. Davenport ve Woolner[15] γ değerinin her bir takım için hücuma dayalı ve savunmaya dayalı güç dengesine göre ayrı ayrı hesaplanması gerektiğini savunmuşve daha düşük HKOK için beyzboldaγ katsayısının eşitlik 2'deki gibi hesaplanmasını önermişlerdir.

$$\gamma = 1.5 \times \log\left(\frac{YK + MK}{O}\right) + 0.45 \qquad (2)$$

Önerdikleri formülde YK; yapılan koşu sayısını, MK; rakiplerin koşu sayısını, O ise takım tarafından oynanan maç sayısını ifade etmektedir.

2.2 Futbolda Pisagor Beklentisi

Beraberlik olasılığı olmayan sporlarda sadece katsayıda yapılan değişiklikler ile PBuygulanabilmiştir. Ancak, müsabakaların beraberlikle sonuçlanabildiği sporlardan biri olan futbolda herhangi bir düzenleme yapılmadan, orijinal formül direkt uygulandığı taktirde takımlar beklenenin altında puanlar almaktadır [16][17].

Hamilton[17]futbolda olası beraberlik sonucunu göz önüne alarak, PB'nin bir uzantısı olarak geliştirdiği metot ile takımların maç kazanma oranlarınıkestirmek yerine maç başı kazanacakları puanları kestirmiştir.Hamilton, PB'nin sadece iki olası sonuçlu sporlar için uygulanabilir olmasıproblemini, her takım için galibiyet ve beraberlik olasılığını hesaplayarak aşmaya çalışmıştır.Hamilton, ligde mücadele eden bir takım olan X ve onun rakiplerini temsil eden takımları ifade eden Y için maç başı beklenen puanı(MBBP) eşitlik-3'teki gibi hesaplamıştır.

$$\mathrm{MBBP} = 3 \times \mathrm{P}(\mathrm{X} > Y) + \mathrm{P}(\mathrm{X} = \mathrm{Y}) \quad (3)$$

Hamilton [17], atılan ve yenilen gol dağılımlarını üç parametreli Weibull dağılımı ile ifade etmek için en küçük kareler algoritmasını kullanılmıştır.Ancak önerdiği yöntem içerdiği yoğun matematiksel ve istatistiksel işlemler nedeniyle yaygın kullanım kazanamamıştır. Eastwood[16], galibiyet durumunda 3, beraberlik durumunda 1 ve mağlubiyette 0 puan kazanılan futbol oyunları için olası beraberliği hesaba katmış vetakımların galibiyet olasılıklarını hesaplamak yerine puan kazanma olasılıklarını ligde maç başı dağıtılan ortalama puan(MBDOP) ile çarparak MBBP hesaplamayı amaçlamış ve orijinal PB'yifutbola uyarlamıştır.Eastwood'unher takım için MBBP hesaplayan formülü aşağıda verilmiştir:

$$\mathrm{MBBP} = \frac{G^{1.22777}}{G^{1.072388} + YG^{1.127248}} \times 2.499973 \quad (4)$$

Burada, Gatılan gol sayısı, YG yenilen gol sayısı ve 2.499973 da MBDOP değeridir.Hamilton[17] γ değerini tek bir sezona ait veri ile belirlemiş ve HKOK'yi 3.81 olarak bulmuştur. Buna karşılık Eastwood[16]on sezondan derlediği verileri kullanarak daha düşük HKOK değerinin elde ettiğini belirtmiştir.Eastwood[16]'un uyarlaması, Hamilton[17]'un uyarlama formülündençok daha basit ve kullanışlıdır. Ancak Eastwood sadece İngiltere Premier Lig verileri üzerinden formülünü geliştirip uygulamıştır.

2.3.Önerilen Yaklaşım

Bu bölümde, PB'nin futbola uyarlanabilmesi için önerilen yaklaşıma yer verilmiştir. Beyzboldan farklı olarak önerilen formül ile takımların kazanma olasılıkları yerine maç başı kazanması beklenen puanı kestirmek amaçlanmıştır. PB hesaplanabilmesi için referans takımın ligde attığı ve yediği gol sayılarının bilinmesi gerekir. Ayrıca üstel katsayı γ ve ligde maç başı dağıtılan ortalama puanın (MBDOP)da belirlenmiş olması gerekmektedir. Her bir takım için maç başı kazanılması beklenen puanı hesaplayan P Beşitliği, gerekli katsayılar olan γ veMBDOP'ın belirlenmesi ile aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\mathrm{PB} = \frac{Gol_A^{\gamma}}{Gol_A^{\gamma} + Gol_Y^{\gamma}} \times MBDOP \quad (5)$$

GolA gol, GolY yenilen gol sayısını göstermektedir. Eğer futbol iki olası sonuçlu bir spor dalı olsaydı, MBDOP 3 puan olarak kullanılabilirdi. Ancak, futbolun üç olası sonuçlu olduğu dikkate alınarak, liglerde berabere ve bir tarafın diğer tarafı mağlup ettiği maçların oranları

belirlenmelidir. Ligde oynanan toplam maç (OTM), toplam galibiyet (TG), toplam beraberlik (TB) ve toplam mağlubiyet (TM) istatistikleri ile elde edilen oranlar (eşitlik-6) kullanılarak MBDOP eşitlik-7'deki gibi hesaplanır.

$$Oran_{galibiyet}: \frac{TG + TM}{\text{OTM}} \quad (6)$$

$$Oran_{beraberlik}: \frac{TB}{\text{OTM}}$$

$$MBDOP = 3 \times (Oran_{galibiyet}) + 2 \times (Oran_{beraberlik} \quad (7)$$

Futbol için PB'ndeki γ katsayısı basit doğrusal regresyon (BDR) ile kestirilebilir.BDR en küçük kareler (EKK) algoritması ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi modelleyen doğrusal bir model fonksiyonu oluşturur.

Önerilen yaklaşımda, ligde bulunan tüm takımlar için farklı γ değerleri kullanılarak eşitlik-5 ile PB hesaplanıp oynanan maç sayısı ile çarpılarak sezon sonu puanlar kestirilir. Kestirilen puanlar açıklayıcı değişken ve gerçek puan yanıt değişkeni alınarak BDR ile bir regresyon model denklemi oluşturulur. Sonuç olarak denenen γ sayısı kadar BDR modeli oluşacaktır. Modellerde elde edilen HKOK ve açıklama yüzdesi R*R incelenerek optimum γ katsayısı bulunur.

3.Uygulama

Bölüm 2.3'de bahsedilen yaklaşımda futbol için PB'nde genel bir γ değeri kullanmak yerine liglere göre değişen γ değerlerinin kullanılması önerilmektedir. Bu amaçla, Avrupa liglerine ait veriler kullanılarak yapılan uygulamada, on iki Avrupa futbol liginin geçmiş beş sezondaki puan tablosu eğitim verisi olarak kullanılmıştır. Kullanılan puan tablosunda, takımların attıkları ve yedikleri gol sayısı, sezon sonu toplam puanları, galibiyet, mağlubiyet, beraberlik sayıları yer almaktadır. Değerler beş sezona ait veriler toplanarak elde edilmiştir. Tablo-2'de kullanılan verilere ait bir örnek gösterilmektedir.Uygulamada R istatistiksel programla dili kullanılmıştır.

Uygulamada kullanılan veriler onikiAvrupa ligi'ne ait 2012/13 ve 2017/2018 sezonları arasındaki altı sezonluk puan tabloları mackolik.com[18] sitesinden derlenmiştir. Veri kümesinde kullanılan ligler Türkiye, İtalya, Almanya, İspanya, Fransa, Hollanda, İngiltere, Belçika, Avusturya, Hırvatistan, Danimarka ve Çekya ülkelerine aittir. Puan tabloları her takıma ait oynanan maç sayısı(O), galibiyet sayısı(G), beraberlik sayısı (B), mağlubiyet sayısı(M),atılan gol(A),yenilen toplam gol(Y) ve sezon sonu puan(P) verilerini içermektedir.Play-off,iptal edilen maçlar ve kupa maçlarıkullanılan verileredahil edilmemiştir. Eğitim veri kümesinde beş sezon boyunca ligde bulunan (hiç küme düşmemiş) 82 takıma ait veriler kullanılmıştır. 2017/18 sezonundaki 200 takıma ait veriler test verisi olarak ayrılmıştır.

Takımlar	O	G	B	M	A	Y	P
Barcelona	190	146	24	20	553	160	462
Juventus	190	144	26	20	375	118	458
Real Madrid	190	140	27	23	541	193	447
Paris Saint	1	1	3	1	4	1	4

Germain	90	33	9	8	21	28	38
BayernMünchen	1700	1366	22	12	4441	98	430
Atletico Madrid	1900	1255	35	30	342	131	410

Tablo 2: Genel Puan Tablosu

Çalışmada ilk olarak eşitlik-6 kullanılarak galibiyet ve beraberlik oranları hesaplanmıştır.

$$Oran_{galibiyet} = 0.749303$$
$$Oran_{beraberlik} = 0.250697$$

Eşitlik-7 ile MBDOP aşağıdaki gibi bulunmuştur:

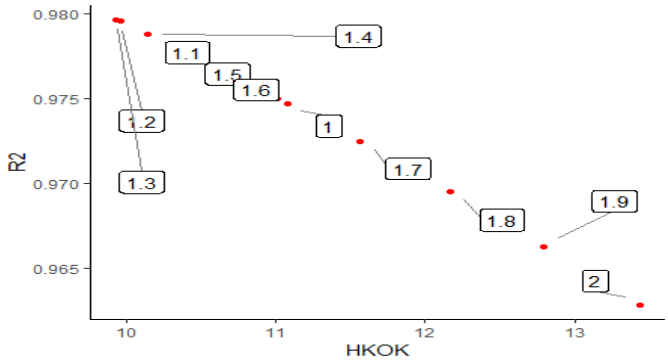
$$MBDOP = 3 \times (0.749303) + 2 \times (0.250697)$$
$$MBDOP = 2.7493$$

1 ile 2 arasında on bir farklı γkatsayısı için MBDOP= 2,7493 kullanılarak her bir kulübe ait PB, 5 numaralı eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan PB değerleri takımların oynadığı maç sayıları ile çarpılarak takımların beş sezon sonundaki toplam puanı için on bir ayrı puan kestiriminde bulunulmuştur. En uygun γ değerini bulmak için kestirilen puanların bağımsız (Xi, gerçek puanların bağımlı değişken (Yi olarak kullanıldığı on bir adet basit doğrusal regresyon modelleri oluşturulmuştur.

Elde edilen modellere ilişkin HKOK ve R*R değerleri Tablo-3 ve Şekil-1'de gösterilmiştir:

γ	HKOK	R^2
1.0	11.076836	0.9747253
1.1	10.304842	0.9781255
1.2	9.955945	0.9795817
1.3	9.932007	0.9796797
1.4	10.144463	0.9788011
1.5	10.520943	0.9771984
1.6	11.007070	0.9750426
1.7	11.564259	0.972452
1.8	12.165996	0.9695105
1.9	12.794305	0.9662799
2.0	13.437005	0.9628071

Tablo 3: Farklı γ katsayıları ile elde edilen modellere ilişkin HKOK ve R2 değerleri



Şekil 1: Farklı γ katsayıları ile elde edilen modellere ilişkin HKOK ve R2 değerleri

Elde edilen sonuçlara göre en düşük HKOK ve en yüksek R*R değerleri γ= 1.3 olarak kullanıldığında elde edilmiştir. Belirlenen katsayı ile Avrupa futbol ligleri için önerilen PB eşitlik-8'de verilmiştir.

$$PB = \frac{Gol_A^{1.3}}{Gol_A^{1.3} + Gol_Y^{1.3}} \times \quad (8)$$

EKK algoritması ile kullanılan BDR bazı varsayımlar gerektiren parametrik bir istatistiksel yöntemdir. Gerektirdiği varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmelidir.Bu amaçla, ilk olarak kullanılan model ile elde edilen artıkların normal dağılıma uygunluğu ve bağımsızlığı incelenmiştir. İkinci olarak farklı varyanslılık da araştırılmıştır. Artık analizi sonucunda varsayımların sağlandığı görülmüştür. Model ve katsayıların geçerliliği için de gereken testler yapılmıştır. Tüm hipotez testlerinde anlam düzeyi 0.05 alınmıştır.

Eşitlik-8'de elde edilen PB'ni değerlendirmek amacıyla takımların 2017-18sezonundaki verileri kullanılmıştır. Önerilen yaklaşımın başarısını ölçmek için ilk olarak tahmin edilen ve gerçek puanlar arasında oluşan farklarabakılmıştır (Tablo-4).

Takım	**Gerçek Puan**	**Kestirilen Puan**	**Fark**
Bournemouth	44	44.35	0.35
Kasımpaşa	46	46.33	0.33
Guingamp	47	46.87	-0.13
Inter	72	71.83	-0.17
Bordeaux	55	54.82	-0.18
Chievo	40	39.59	-0.41
Excelsior	40	39.51	-0.49

Tablo 4: BazıTakımların Sezon Sonu Puanları ve PB Kestirimleri

Gerçek puan değerinden farkın üçten az olduğu kestirimler başarılı kabul edilmiştir.On iki Avrupa ligi için ayrı ayrı hesaplanan başarı oranlarıTablo-5'de verilmiştir.Tüm test verileri birarada değerlendirildiğinde genel başarı oranı %41 olarak bulunmuştur.

Lig	**Başarı Oranı**
Almanya	%56
Çek Cumhuriyeti	%56
Belçika	%50
İngiltere	%44
İspanya	%33
İtalya	%33
Türkiye	%33
Danimarka	%33
Fransa	%33
Hırvatistan	%33
Hollanda	%28
Avusturya	%22

Tablo 5: Puana Göre Elde Edilen Başarı Oranları

Futbol takımlarının sezon sonundatopladıkları puan ligdeki sıralarını belirler. Önerilen yaklaşımın başarısını sıralamaya dayalı ölçmek için PB ile kulüplerin 2017-18 sezon sonu kestirilen puanları kullanılmış ve takımlar kendi liglerindeki takımlar arasında kestirilen puana göre sıralanmışlardır. Sıraya dayalı başarı oranı hesaplanırken ligi tamamlama sırası tam olarak

veya bir farkla kestirilen değerler doğru kabul edilmiştir. On iki Avrupa ligi için bulunansıralamayadayalı başarı oranları Tablo-6'da verilmiştir.

Lig	Başarı Oranı
Almanya	%61
Belçika	%44
Avusturya	%90
Çek Cumhuriyeti	%63
Danimarka	%79
Fransa	%65
Hırvatistan	%100
Hollanda	%72
İngiltere	%75
İspanya	%65
İtalya	%70
Türkiye	%39

Tablo6: Sıralamaya Göre Başarı Oranları

Sıralamaya göre bakılan başarı oranları iki lig hariç %50'nin üzerinde bulunmuştur. Hırvatistan ligi için sıralama tam doğru olarak kestirilmiştir.

4.Sonuç

Bu çalışmada, futbol için Avrupa futbol liglerinde uygulanabilecek bir PB hesaplama önerisi yapılmıştır. Önerilen yaklaşımın başarısını ölçmek amacıyla Avrupa liglerinde mücadele eden 200 takımın 2017/18 sezon sonu puanları kestirilmiştir. Yapılan puan kestirimleri kullanılarak, sıralamaya ve puana göre iki farklı yaklaşımlaönerilen PB'nin başarısı değerlendirilmiştir. Sıralama kestirimi ile daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Diğer ülkere göre ligde daha az takımın bulunduğuHırvatistan ve Avusturya ligleri için başarı oranı sırasıyla %100 ve %90 bulunmuştur. Ancak Türkiye ve Belçika ligleri için düşük bir başarı oranı elde edilmiştir. Bu çalışmada futbol için PB formülündeki γ değeri 1.3 olarak alınmıştır. Ancak bu değerin liglere göre hesaplanması gerekmektedir. Çalışmada önerilen yaklaşımın özetlenmesi amacıyla uygulamada sadece 1 ile 2 arasındaki γ değerleri denenmiştir. Sonraki çalışmalarda Avrupa, Asya ve Güney Amerika liglerinden daha zengin bir eğitim kümesi ile en uygun γ değerinin belirlenmesi planlanmaktadır.

Kaynaklar

[1] James, B., 'The Bill James Historical Baseball Abstract', Villard, New York, 1985.

[2] James, B., 'The Bill James Baseball Abstract', 1980.

[3] Lee, J.,'Measuring the accuracy of the Pythagorean theorem in Korean pro-baseball',Journal of the Korean Data and Information Science Society, 26, 2015,pp 653-659.

[4] Tung, D. D.,'Confidence Intervals for the Pythagorean Formula in Baseball', http://www.rxiv.org/pdf/1005.0020v1.pdf.

[5] Valero, S. C.,'Predicting Win-Loss outcomes in MLB regular',International Journal of Computer Science in Sport, 15, 2016, pp 91-112.

[6] Schumaker, R. P., Solieman, O. K. andChen, H.,'Sports Data Mining', Springer, Boston, 2010.

[7] Oliver, D.,'Basketball on paper : rules and tools for performance analysis', Potomac, Washington D.C, 2004.

[8] Leung, C. K., and Joseph, K. W.,'Sports data mining: predicting results for the college football games',Procedia Computer Science,35, 2014, pp 710-719.

[9] Croucher, J.,'Player ratings in one-day cricket',Proceedings of the Fifth Australian Conference on Mathematics and Computers in Sport, Sydney, 2000.

[10] Vine, A. . J.,'Using Pythagorean Expectation to Determine Luck in the KFC Big Bash League',ECONOMIC PAPERS,35, 2016.

[11] Miller, S. . J.,'A Derivation of the Pythagorean Won-Loss Formula in Baseball',Chance, 20, 2007, pp 40-48.

[12] Schatz, A., 'Pythagoras on the Gridiron', 2003, https://www.footballoutsiders.com/stat-analysis/2003/pythagoras-gridiron.

[13] Zminda, D., Dewan J.,and STATS Inc. Staff, 'STATS Basketball Scoreboard, 1993-94', Harpercollins Publishers, Skokie, 1993.

[14] Cochran, J. and Blackstock, R., 'Pythagoras and the National Hockey League',Journal of Quantitative Analysis in Sports, 5, 2009, pp 1-13.

[15] Davenport, C. andWoolner, K.,'Revisiting the Pythagorean Theorem: Putting Bill James' Pythagorean Theorem to the test',https://www.baseballprospectus.com/news/article/342/revisiting-the-pythagorean-theorem-putting-bill-james-pythagorean-theorem-to-the-test/.

[16] Eastwood, M.,'Applying the Pythagorean Expectation to Football: Part Two', http://pena.lt/y/2012/12/03/applying-the-pythagorean-expectation-to-football-part-two/.

[17] Hamilton, H. H.,'An extension of the pythagorean expectation for association football', Journal of Quantitative Analysis in Sports, 7, 2011.

[18] Mackolik, Puan durumu: http://arsiv.mackolik.com/Puan-Durumu

Yazılım Tanımlı Radyo Mimarileri ve RTL-SDR & GNU Radio ile Sayısal Sinyal İşleme Örneği

Murat Sever, Bülent Tavlı
msever@etu.edu.tr, btavli@etu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Yazılım Tanımlı Radyo, Sayısal Sinyal İşleme, Kablosuz Haberleşme, RTL-SDR, Özgür ve Açık Kaynak Yazılım, GNU Radio

Özet:

Yazılım Tanımlı Radyo (YTR), daha önceden donanım tabanlı olarak gerçeklenen karıştırıcı, filtre, yükselteç, modülatör/demodülatör, detektör gibi radyo bileşenlerinin genel amaçlı bir bilgisayar veya gömülü platformlar üzerinde yazılımsal olarak gerçeklenmesiyle oluşturulan haberleşme sistemidir. YTR'de sistemin yetenekleri yazılım tarafından belirlenir. YTR teknolojisi ile daha önceleri donanımsal olarak karşılaşılan problemler yerini yazılımsal problemlere bırakmaktadır. Günümüzde bilgisayar mimarisinde yaşanan hızlı gelişme karşılaşılan bu problemlerin çözümünü daha kolay hale getirmektedir. Bu sebeple YTR, teknolojik alanda yaşanan gelişmelere paralel bir şekilde daha fazla araştırma konusu haline gelmiştir. YTR, akademik, eğitim ve askeri amaçlı araştırmalardan amatör telsiz operatörlerine kadar birçok alanda kullanım bulmuştur. Bu çalışmada YTR'nin zaman içindeki gelişimi, YTR platformları ve mimarileri ile YTR için sağlanan sinyal işleme altyapıları hakkında bilgiler sunulacak ayrıca ucuzca temin edilebilen bir YTR donanımı RTL-SDR ve açık kaynak yazılımı GNU Radio vasıtası ile sayısal sinyal işleme çalışması örneği sunulacaktır.

1. Giriş

İlk olarak J. Mitola tarafından 1995 yılında ortaya atılan bir kavram [1] olarak doğan Yazılım Tanımlı Radyo (YTR), günümüzde kablosuz haberleşme alanındaki çalışmaları hızlandıran, yenilikleri mümkün kılan bir geliştirme ortamına dönmüştür. International Telecommunication Union (ITU), yazılım tanımlı radyoyu, frekans, bant genişliği, modülasyon tipi gibi çeşitli RF çalışma parametrelerinin yazılım aracılığı ile değiştirilebildiği radyo olarak tanımlamıştır [2]. YTR'nin, milat olarak kabul edilen 1995 yılındaki Mitola'nın çalışmasından 2015 yılına kadar geçen süre içindeki gelişimi, "IEEE Communications Magazine" dergisinde iki bölümlük yazı dizisi [3, 4] halinde yayınlanmıştır.

Kısa bir anlatım ile YTR, birçok teknolojik bileşenin birleşmesidir. Araba motorları incelenirse iki unsurun yıllardan beri korunduğu gözlemlenebilir. Bu unsurlar yanma prensibi ve bu prensibe bağlı olarak çalışan piston, valf gibi mekanik aksanlardır. Benzer biçimde telsiz mimarisinde bu unsurlar süperhet mimari ve bu mimaride çalışan elektronik bileşenler olarak yerini almaktadır. İşlemci alanında, analog/sayısal dönüştürücülerde, RF donanım ve yazılım dünyasında yaşanan hızlı gelişmeler bu süregelen yapının yeniden şekillenmesine neden olmuş ve yazılım tanımlı radyoyu doğurmuştur. Çalışmamız, YTR alanında yaşanan gelişmeleri özetlemekle birlikte, YTR'nin nerelerde ve nasıl kullanıldığına ışık tutarak konu hakkında farkındalığı arttırmayı hedeflemektedir. II. Bölümde yazılım tanımlı radyo hakkında genel bilgilere ve YTR'nin tarihsel sürecine yer verilmiştir. YTR alanında çalışma olanağı sağlayan donanımsal ortamlar, yazılımsal araçlar ve çerçeveler, YTR'nin eğitim alanında kullanımı konuları da bu bölümde ele alınmıştır. III. Bölümde ise kabaca "ucuz yollu YTR" olarak adlandırılan RTL-SDR mimarisini incelemektedir. RTL-SDR teknik özelliklerine yer verilmiş

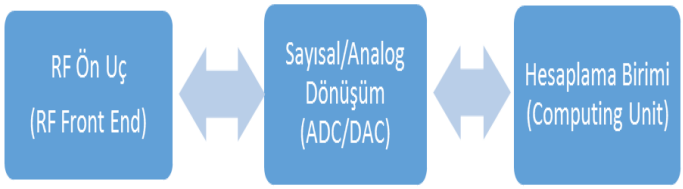
ardından Linux tabanlı bir kişisel bilgisayar ile GNU Radio aracı yardımıyla yapılan sayısal sinyal işleme uygulamasına yer verilmiştir. Sonuç bölümünde ise hem yapılan çalışma özetlenmiş hem de yeni nesil kablosuz haberleşme geliştirme çalışmalarında itici güç olan YTR teknolojisinin önünde yer alan problemler ve zorluklardan bahsedilmiştir.

2. Yazılım Tanımlı Radyo

Yazılım tanılmlı radyo, geniş bir yelpazeden seçili teknolojileri bir araya getirir. YTR, özel bir iş için tanımlı tasarımlar yerine yazılım ile yönetilebilir, yeniden ayarlanabilir esnek yapılara olanak sağlar. YTR ile özel işlem için tasarlanmış elektronik devreler yerini hesaplama birimleri üzerinde çalışan yazılımlara bırakmaktadır. YTR ile yetenekler yazılımsal olarak kazandırılır. Bu açıdan YTR karşılaşılan problemlerin tekrardan özel bir donanım tasarlayarak çözülmesi yerine yazılım ile kolayca aşılmasını sağlar.

Genel Bilgiler

YTR, RF ön uç birim olarak adlandırılan analog sinyal işlemenin yapıldığı birim, analog sinyalin sayısal sinyale ve sayısal sinyalin de analog sinyale dönüşümünü sağlayan ADC/DAC birimi ve heterojen yapıda hesaplama ünitelerinin yer aldığı son birimden oluşur. Bu yapı Şekil 1'de gösterilmiştir. Mevcut ticari platformların çoğunda RF ön uç birimi ile analog sinyal ilk olarak geçici frekansa bandına (IF) düşürülmektedir. Ardından IF'e indirgenmiş analog sinyal hızlı bir ADC ile örneklenerek sayısala dönüştürülmektedir. Sayısal verinin işlenmesi ise son uçta yer alan hesaplama üniteleri ile mümkün olmaktadır. IF verinin temel banda dönüştürme işlemi ve filtreleme, demodülasyon gibi temel bant işlemleri bu birimde yer alan işlemlerdir. Gönderme esnasında ise bahsedilen işlemler tersi sıra ile gerçeklenir. Bu tip işlemler Genel Amaçlı İşlemci (General Purpose Processor, GPP), Sayısal Sinyal İşlemci (Digital Signal Processor, DSP) veya FPGA (Field Programmable Gate Array) tabanlı olarak gerçekleştirilebilir. Son zamanlardaki yaklaşım ise farklı yapıdaki bu birimlerden birkaçını bünyesinde barındıran heterojen sistemlerdir. System-on-Chip (SoC) olarak adlandırılan bu sistemler giderek daha da bir şekilde kullanılmaktadır.



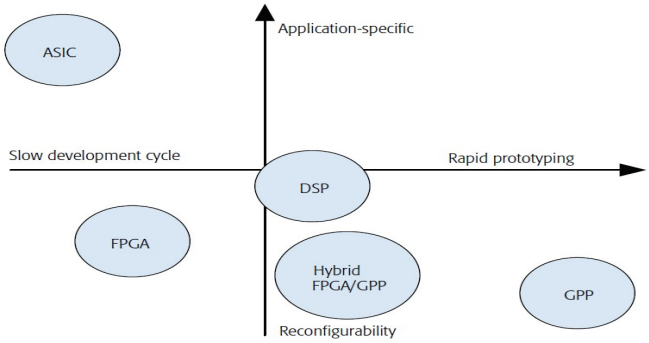
Şekil 1: Yazılım Tanımlı Radyo Genel Yapısı

Şekil 2'de YTR bünyesinde kullanılan hesaplama birimlerinin yeniden ayarlanabilirlik/geliştirme zamanı açısından karşılaştırmaları verilmiştir [5]. Application Specific Integrated Circuit (ASIC) belli bir amaca yönelik tasarlandığından tasarlandığı iş için en performanslı çözümü sunarken, değişim için en verimsiz çözümdür. FPGA'ler yoğun paralelleştirme görevleri için ideal iken yavaş bir geliştirme ortamı sunabilmektedirler. GPP'ler birçok geliştirici için en bilinen hesaplama birimleri olsalar da sinyal işleme görevlerinin yoğun olduğu durumlarda DSP'ler kadar performans sergileyemeyebilirler. Açıkça anlaşılacağı üzere her bir platformun bir diğerine göre üstün ve zayıf yönlerini ifade etmek mümkündür.

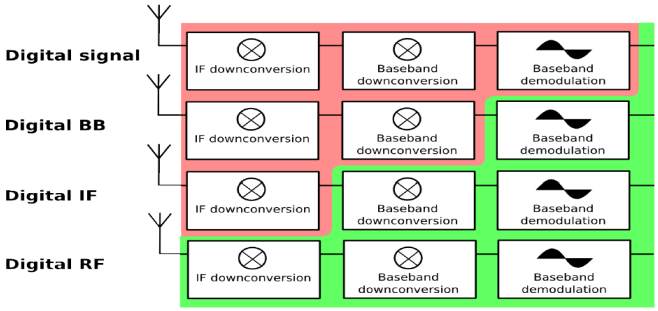
YTR Platformları

YTR'leri analog/sayısal dönüşümün gerçekleştiği yere göre sınıflandırmak mümkündür [6]. Şekil 3'te [7] YTR'lerde kullanılan sayısal dönüşüm yerlerini görmek mümkündür. Sayısal sinyal

örneğinde bütün sinyal işleme görevleri donanım üzerinde gerçeklenirken; Sayısal RF örneğinde bütün işlemler sayısal ortamda gerçekleştirilmektedir. Bu durum "İdeal Yazılım Tanımlı Telsiz" olarak da isimlendirilmektedir. Günümüzde 100MHz örnekleme hızına ve 14-bit çözünürlük kapasitesine sahip sayısal çeviriciler fiyat avantajlarından dolayı sıklıkla kullanılırken, 4Gbps, 12-bitlik geniş bant YTR çözümleri de pahalı bir seçenek olarak bulunmaktadır. Bu kapasiteleri 90'lı yılların 100kHz'lik çözümleri ile karşılaştırdığımızda yaşanan gelişmeyi kavrayabilmek kolaylaşmaktadır.



Şekil 2: Geliştirme Süresi ve Yeniden Ayarlanabilirlik Açılarından Hesaplama Birimleri



Şekil 3: Sayısallaştırma Yerlerine Göre YTR

Ticari olarak temin edilebilen YTR donanım platformları aşağıda sıralanan çeşitli özellikleri bakımından birbirinden farklılık gösterirler:

- Frekans kapsama alanı
- ADC çözünürlüğü
- Anlık bant genişliği
- Gönderme yeteneği
- Ön-seçici filtreler

Halihazırda ticari olarak temin edilebilen YTR'ler, bu YTR'lere ait teknik özellikler IEEE Communications Magazine'de [3, 4] detaylı olarak yer aldığından burada tekrar detaya girilmeyecektir.

Yazılım Çerçeveleri

YTR için gerekli olan RF ön uçlar ve hesaplama platformlarının önemi önceki bölümlerde ifade edilmişti. Bunlar kadar önemli bir diğer bileşen de sistemin entegrasyonunu ve veri akışını sağlayan yazılımdır. Üretilen fikrin kolayca ve hızlıca gerçeklenmesini sağlayan yazılım çerçevelerini bu bölümde inceleyeceğiz.

Software Communications Architecture (SCA): YTR'nin standartlaştırılması çalışmasındaki askeri kaynaklı en önemli çalışmadır. POSIX tabanlı bir işletim sistemi, modüler arası iletişim amaçlı CORBA ve IDL mesajlaşma teknolojilerini içerir. Çerçeve ile her ne kadar donanımdan soyutlama sağlanmış olsa da sitemin karmaşıklığı da artmış olur.

Open Source SCA Implementation for Embedded Systems (OSSIE): Virginia Tech. Üniversitesi tarafından SCA'nın gömülü platformlar için gerçeklenmiş halidir. Yalnız son zamanlarda üzerinde geliştirme çalışması bulunmamaktadır.

MATLAB/Simulink: Kod / blok tabanlı, içinde birçok sinyal işleme aracını da barındıran ve birçok YTR platformuna destek sağlayan geliştirme aracıdır. MATLAB kullanıcılarına kod tabanlı geliştirme ortamı; Simulink ise blok tabanlı geliştirme ortamı sunar. Ticari ve lisanslı ürünlerdir. Geliştirmeleri kapalı kaynak olarak devam etmektedir.

GNU Radio (GR): Açık kaynak kodlu olarak geliştirilmektedir. Bloklar sinyal işleme görevlerini akış grafikleri ise sinyaller arası yönlendirmeyi ve bağlantıları ifade etmektedir. GPP tabanlı hesaplama birimleri üzerinde çalıştırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede hızlı prototip üretmek ve eğitim amaçlı kullanmak mümkün olmaktadır.

Eğitimde Yazılım Tanımlı Radyo Kullanımı

YTR doğası gereği içinde birçok teknolojiyi birlikte barındırmaktadır. YTR ile çalışabilmek elektromanyetik, radyo frekansı, haberleşme, sayısal sinyal işleme, bilgisayar programlama, gömülü sistemler gibi çeşitli ve geniş alanlarda hem sistemsel hem de teknolojik bilgiyi gerektirmektedir. Elektrik mühendisliği ya da bilgisayar mühendisliği bu sayılan alanların her birinde ayrı ayrı dersler içerse de bütün teknolojilerin bir araya getirilerek öğrenciye sunulduğu bir müfredat bulunmamaktadır. YTR teknolojisinin eğitim müfredatına dahil edilmesi sayısal sinyal işleme, haberleşme teorisi ve uygulamaları konularında eğitimi pekiştirecek ve kavramların daha hızlı anlaşılmasını sağlayacaktır. [8]'de ABD'de çeşitli üniversitelerin YTR deneyimlerini ve başarı örneklerini ele alan bir çalışma yer almıştır. Bu bilgiler ışığında birçok üniversitenin YTR teknolojisini lisans ve lisansüstü eğitim programlarına ve derslerin laboratuvar çalışmalarına dahil ettiklerini görmekteyiz.

Eğitim Kurumu	YTR Teknolojisi	
	Donanımsal Platform	***Yazılımsal Çerçeve***
Penn State Uni.	NI-2910	LabVIEW
Worcester Poly. Inst.	USRP N210	Simulink
Virginia Tech. Uni.	USRP	OSSIE, GR
Uni. Of Utah	-	MATLAB
US Naval Academy	USRP, Custom	MATLAB, GR
IPFW	USRP, WARP	MATLAB, GR

Tablo 1: YTR'yi Müfredatlarına Kazandırmış Eğitim Kurumları

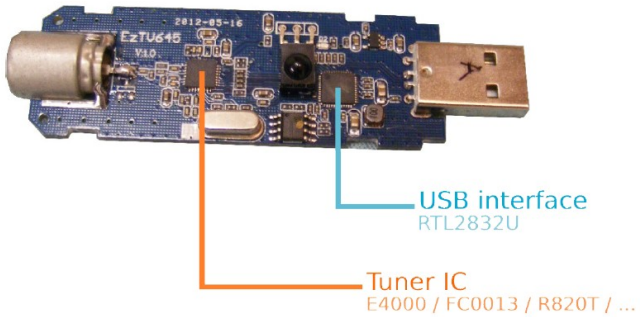
3. RTL-SDR: Ucuz ve Yaygın YTR Olanağı

YTR teknolojisini büyük kitlelerin paylaşımına açmak ancak ve ancak ekonomik açıdan kolay erişilebilen bir platform sayesinde mümkün olabilirdi. 2012 yılında V4L GMANE Linux geliştirici forumunda yer alan bir ileti RTL DVB-T almacından "radyo kokuları" aldığını paylaşmakta idi. Paylaşımda almacın FM ve DAB demodülasyon seçenekleri ile test moduna sokulduğunda demodülasyon yapmak yerine ham I/Q verisini bilgisayara göndererek demodülasyon işleminin bilgisayarda gerçeklendiği belirtilmekte ve bu sayede kayıt edilen 17 saniyelik FM müzik verisinin birileri tarafından çözülmesi istenmekteydi. Yanıt çok gecikmedi ve böylece RTL2832U tabanlı DVB-T almacının orijinal olarak tasarlanan işlevinin çok dışında

yazılım tanımlı radyo olarak keşfi başlamış oldu. Ardından almaca ait sürücüler açık-kaynak olarak yayınlandı.

Spektrum analizör ya da sinyal üreteci gibi pahalı donanımlara gerek duymadan sadece 10 Amerikan Doları gibi bir maliyetle USB almaca ve masaüstü/dizüstü genel amaçlı bir bilgisayar ile geliştirme ortamına sahip olunması RTL-SDR'ı öğrenciler, hobi sevenler için ve tersine mühendislik işlerinde oldukça popüler yapmıştır.

RTL-SDR, RF sinyalleri sayısal ortama çevirerek ham veri şeklinde USB arayüzü ile ana bilgisayara ileten bir cihazdır. Yukarıda bahsedildiği gibi orijinalde DVB-T almacı için tasarlandıkları halde YTR amaçlı kullanımları elektronik komünitesinden bağımsız mühendislerin ortak çalışması sayesinde mümkün olmuştur. Platform, içinde barındırdığı Realtek RTL2832U tabanlı DVB-T ünitesi sebebiyle RTL-SDR olarak isimlendirilmiştir. Bu demodülatör birimi DVB-T sinyallerinin demodülasyonunu gerçekleştirip verileri USB üzerinden ana bilgisayara ileten entegredir. Cihazda yer alan diğer önemli entegre ise tuner entegresidir. Bu entegreye göre cihazın kapsadığı frekans aralığı değişiklik göstermektedir. Şekil. 4.'de cihazın iç görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 4: RTL-SDR USB Dongle

R820T tuneri ile frekans kapsama aralığı 25MHz'den başlayıp 1.7GHz'e kadar uzamaktadır. Bu geniş kapsama aralığı ile farklı aralıklarda spektrumu gözlemek, dinlemek, demodülasyon yapmak mümkündür.

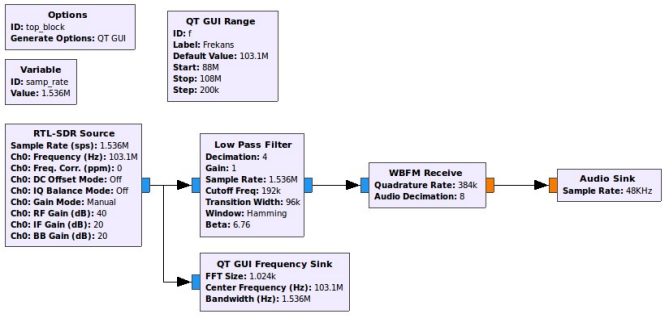
Math Works, RTL-SDR için donanım destek paketini 2014 yılında duyurmuştur. Bu sayede temel banta indirilmiş örneklerin MATLAB kodu ile ya da Simulink aracı ile grafiksel olarak işlenmesi mümkün olmuştur. [3]'te RTL-SDR ve MATLAB kullanılarak hazırlanan ve ücretsiz olarak kullanılabilecek bir kaynağın duyurusu da yapılmıştır.

4. GNU Radio

Çalışmamızda kullanılan YTR yazılım bileşeni ise GNU Radio'dur. GNU Radio, Yazılım Tanımlı Radyonun yazılım ayağını oluşturan, gerçek zamanlı ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak tasarlanmış sinyal işleme kütüphanesi ve aracıdır. GNU Radio tek başına bir YTR uygulaması değildir. YTR uygulamaları geliştirmek için bir araçtır. GNU Radio ile hem alıcı hem de gönderici tarafında uygulama geliştirmek mümkündür. GNU Radio'nun temel yapıtaşını bloklar oluşturur. Blok belli bir amaca hizmet eden sayısal sinyal işleme parçasıdır. Örnek vermek gerekirse FIR filtre bloğu, AM demodülasyon bloğu, FFT bloğu belirli bir işlevi gerçekleştiren sinyal işleme bloklarıdır. Bloklar C++ veya Python dilleri ile yazılırlar. GNU Radio nesneye yönelik programlama mantığı ile geliştirilmiştir.

GNU Radio tercihimizdeki sebepler şöyle sıralanabilir:

- **Hazır Bloklar:** GNU Radio ile birlikte birçok sinyal işleme bloğu birlikte gelmektedir. Bu sayede hızlı geliştirme yapmayı kolaylaştırır. GNU Radio, hem YTR donanımı gerekmeksizin benzetim amaçlı hem de gerçek donanımla çalışmaya uygundur.
- **Esneklik ve Genişleme:** GNU Radio esnek ve modüler mimarisi var olmayan başka blokların tanımlanmasına ve kullanımına izin vererek esneklik ve genişleme imkanı sağlar.
- **Gerçek zamanlı tasarım:** GNU Radio gerçek zamanlı ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Bloklar C++ dilinde tanımlanır ve her blok kendi izleğinde çalışır. Böylece çok çekirdekli işlemcilerde performans artışı sağlanmış olur.
- **Güçlü kitle desteği:** GNU Radio, 2001 yılından beri geliştirilmekte olup projenin 2011 yılından bu yana yıllık olarak düzenlenen uluslararası konferansı bulunmaktadır. GNU Radio, YTR alanında en güçlü kitle desteğine sahip açık kaynak yazılımdır.



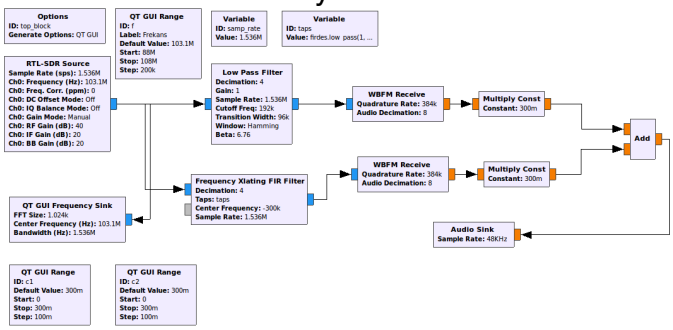
Şekil-5: GNU Radio ile Tek Kanal FM Yayın Dinleme Akış Grafiği

GNU Radio İle Örnek Sinyal İşleme Uygulaması

RTL-SDR ve GNU Radio kullanarak çok çeşitli sayısal sinyal işleme uygulamaları geliştirebiliriz. Bu çalışmada FM radyo istasyonu dinleme uygulaması geliştireceğiz. Ardından uygulamamızı aynı anda birden fazla FM istasyonu dinleyebileceğimiz bir yapıya çevireceğiz. İlk olarak yukarıdaki şekili inceleyelim. Şekil 5'te yer alan akış grafiği GNU Radio ile birlikte gelen GNU Radio Companion (GRC) aracı ile üretilmiştir. GRC aslında GNU Radio'da yer alan sinyla işleme bloklarını birbirlerine bağlamaya yarayan bir Python uygulamasıdır. Örnekte yer alan temel blokları biraz inceleyelim. Kaynak blok olarak "RTL-SDR Source" bloğu kullanılmıştır. Bu blok donanımsal olarak merkez frekans, örnekleme hızı, RF kazanç gibi gerekli parametreleri ayarlamaya olanak sağlar. "Low Pass Filter" bloğu alçak geçirgen FIR filtre bloğudur. Sadece istenilen frekansa ait yayını geçirir, diğer yayınları ise filtreler. "WBFM Receive" bloğu ise FM demodülasyon işleminin yapıldığı bloktur. Demodülasyon işlemi sonunda elde edilen ses "Audio Sink" bloğu ile ses kartına iletilir. Örnekte yer alan "QT GUI Frequency Sink" bloğu da RTL-SDR ile alınan verinin frekans alanında gösterimini yapar.

İkinci örnek olarak aşağıdaki şekilde yer alan ve aynı anda iki tane FM yayını dinlemeye olanak sağlayan GNU Radio akış grafiği verilmiştir. Şimdi de bu örnekte yer alan blokları biraz inceleyelim. Kaynak blok olarak yine "RTL-SDR Source" bloğu kullanılmıştır. Eş zamanlı olarak ikinci FM kanalını da dinleyebilmek için "Frequency Xlating FIR Filter" bloğu kullanılmıştır. Bu blok hem frekans kaydıran hem de tekrar örnekleme yaparak seyreltme yapan sayısal sinyal işleme bloğudur. Ardından "WBFM Receive" bloğu ile FM demodülasyon işlemi yapılır. İki kanaldan da demodülasyon işlemi sonunda elde edilen ses "Add" bloğu ile birleştirilerek "Audio Sink" bloğu ile ses kartına iletilir.

Dinlenebilecek FM istasyon sayısını RTL-SDR anlık bant genişliği içine düşen yayın sayısına kadar arttırmak mümkündür. Sayısal olarak örnek vermek gerekirse RTL-SDR'ın bant genişliği 2.4MHz olarak ayarlandığında bu bant genişliği içine 200kHz'den 12 adet WBFM (Wide Band FM) yayın sığabilmektedir. Yani sadece gerekli bloklar çoklanarak eş zamanlı olarak 12 adet yayın demodüle edilebilir ve kaydedilebilir.



Şekil-6: GNU Radio Aynı Anda İki Kanal FM Yayın Dinleme Akış Grafiği

5. Sonuç

Radyoyu gerçekleyen unsurların yazılımla tanımlanmasını ve çalışma esnasında değiştirilebilir kılınmasını hedefleyen yazılım tanımlı radyo teknolojisi, kablosuz haberleşme alanında geliştirmelere destek veren itici bir güç olmuştur. YTR teknolojisinin askeri alandan akademik çevreye; araştırma laboratuvarlarından kişisel geliştirme çalıştırmaları için ev ortamına kadar geniş bir alana yayılması ile bu gelişmelerin hız kesmeden devam edeceğini tahmin etmek zor olmayacaktır. Çalışmamızda, okuyucuya YTR teknolojisini oluşturan bileşenler, hazır ticari geliştirme ortamları ve örnek teşkil edebilecek çalışmalar hakkında bilgi sunarak YTR hakkındaki farkındalığı arttırmayı hedefledik. Geniş yelpazede bir kitleye hitap edebilecek teknoloji olan YTR'nin başlangıç aşamasında geliştiriciye yol gösterici olmaya çalıştık. Ayrıca son bölümde sunduğumuz sayısal sinyal işleme örneği ile de nasıl kolayca uygulama geliştirilebileceği ve haberleşme protokollerinin hızlıca çözümlenebildiğini göstermiş olduk. YTR teknolojisi ile daha bir çok alanda çalışma yapmak mümkündür. Özgür yazılım dünyasında yaygın olarak kullanılan GNU Radio aracı her tür YTR uygulamasının geliştirilmesinde temel araç olarak kullanılabilir.

Kaynaklar

[1] ITU-R SM.2152, "Definitions of Software Defined Radio (SDR) and Cognitive Radio System (CRS) Report", Sept. 2009.

[2] J. Mitola, "The Software Radio Architecture", IEEE Commun. Mag., May 1995, pp. 26–38.

[3] IEEE Comm. Mag., "Software Defined Radio – 20 Years Later", Sept. 2015

[4] IEEE Comm. Mag., "Software Defined Radio – 20 Years Later", Jan. 2016

[5] G. Sklivanitis, IEEE Comm. Mag., "Addressing Next-Generation Wireless Challenges with Commercial Software-Defined Radio Platforms", Jan 2016, pp 59-67

[6] Eged, B.; Babják, B., "Universal Software Defined Radio Development Platform, Dynamic Communications Management", Meeting Proceedings RTO-MP-IST-062, pp.11-1 – 11-12

[7] Andras Retzler, "Software Defined Radio Receiver Application with Web-based Interface", BSc Thesis

[8] Sven G. Bilen, "Software-Defined Radio: A New Paradigm for Integrated Curriculum Delivery", IEEE Comm., Mag., May 2014, pp 184-193

Nesnelerin İnternetinde Güvenli İletişimin Sağlanması

İbrahim Karataş, Selim Bayraklı
ikaratas2515@gmail.com, selimbayrakli@maltepe.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Nesnelerin İnterneti, IOT, CoAP, DTLS, UDP, Eliptik Eğri Şifreleme, Kriptoloji

Özet:
Nesnelerin İnterneti'nin ortaya çıkışıyla birlikte milyarlarca nesnenin birbirine bağlı olacağı ve yeni neslin interneti olacağına inanılmaktadır. İletişim sırasında insanlara ve çevreye ait pek çok önemli bilgi transfer halinde olacağı için bu iletişimin güvenli şekilde gerçekleşmesi elzemdir. Son yıllarda farklı altyapılarda çok çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. Özellikle sağlık, lojistik, endüstri, askeri alanda çalışmalar yoğunlaşmıştır. İOT için geliştirilen teknikler hala emekleme aşamasında olmasına rağmen birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bunlardan en önemlisi güvenlik problemidir. IOT'de farklı seviyede sensörler, iletişim araçları, ağlar, servisler, akıllı cihazlar birbirine entegre şekilde çalışacak; bilgi toplama, işleme ve bunları iletme gibi spesifik işlemleri gerçekleştirirken sürekli olarak iletişim halinde olacaktır. Fakat bu durum ekstra problemleri beraberinde getirmektedir. Bunlar içerisindeki en önemlisi ise güvenliktir. Bu güvenliği sağlamak için günümüzde pek çok çalışma yürütülmektedir. IOT güvenliği verinin gizliliği, bütünlüğü, kötü amaçlı yazılımların engellenmesi, verinin güvenli şekilde iletilmesi, servis sürekliliği gibi alanları kapsamaktadır. Bu sebeplerden dolayı IOT için iyi dizey edilmiş ve standart hale gelmiş bir güvenlik mimarisine ihtiyaç duyulmaktadır. DTLS Protolokolü belirtilen ağ trafiğini güvenli hale getirmek ve sunulan problemlere çözüm üretmek amacıyla sunulmuş, verileri şifreleme işlevini üstlenen bir protokoldür. Yine alt katman güvenlik protokollerinde meydana gelen kriptografik ek yük sorunlarını da önlemektedir. Ancak DTLS de kısıtlı cihazlar için geliştirilmediğinden, bu cihazlara uygulanması için belirli sıkıştırma ve yük azaltma çalışmaları yapılması gerekmektedir.

1.Giriş

Gelişen teknoloji ile birlikte kablosuz bağlantı aracılığı ile kısa mesafede birbiri ile haberleşen ve bilgi toplama, işleme ve iletme gibi birçok özelleştirilmiş görevi yerine getiren sensör düğümlerinden oluşan kablosuz sensör ağları ortaya çıkmıştır.Bu yapılar kısıtlı kaynaklarla(Ram,Rom,Batarya Kapasitesi ve İşlem gücü) donatılmış ve genellikle bir ya da daha fazla ana istasyona sahip, sağlıktan inşaat sektörüne, kimyadan çevre izlemeye, savaş alanlarının gözetim altında tutulmasına, fabrika otomasyonundan evleri uzaktan kontrol etmeye kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadırlar.Doğrulama ve anahtar yönetimi gibi güvenlik servisleri kablosuz sensör ağlarında iletişim kurma sürecinde kritik öneme sahiptir.Günümüzde kullanılan internet gibi geleneksel ağlarda güvenli iletişimi sağlamak için Açık Anahtar Şifreleme(PKC) yapısı sayesinde pek çok güvenlik servisi ve protokolünün kullanılmasına olanak sağlamaktadır (SSL,IPsec,TLS gibi).Örneğin simetrik anahtarların dağıtımında ve çoklu kullanıcaların doğrulama mesajlarında açık anahtar şifreleme sıklıkla kullanılmaktadır.Fakat bu açık anahtar şifreleme tabanlı güvenlik yöntemleri henüz kaynak kısıtlı sensör cihazlara belirtilen nedenlerden dolayı tam anlamıyla uygulanabilmiş değildir.1985 yılında Neal Koblitz ve Victor Miller tarafından ilk defa Eliptik Eğri Kriptolojisi önerilmiştir.Eliptik Eğri Kriptolojisi ayrık logaritma probleminin zorluğuna dayanmaktadır.RSA ile aynı güvenlik seviyesini çok daha düşük anahtar uzunluğu ile sağlamaktadır.Bu nedenle kısıtlı cihazlarda EEK kullanımı için bazı çalışmalar yapılmış olsada tam anlamıyla çözüme ulaşılamamıştır.Bu çalışmada kısıtlı cihazlarda DTLS katmanında El sıkışma(asıllama ve anahtar yönetimi) aşamasında EEK

kullanarak geliştirmeyi amaçlıyoruz.İkinci bölümde literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilmiş, üçüncü bölümde nesnelerin interneti yapısı ve güvenliği hakkında bilgilendirme yapıldı.Dördüncü bölümde kriptolojiden ve çeşitlerinden beşinci bölümde IoT de uygulama katmanı olan CoAP yapısı ve iletim katmanında güvenliği sağlayan DTLS protokolünden bahsedilmiştir.Son bölümde ise yapılacak olan çalışma ve yöntem hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

2.Yapılan Çalışmalar

Açık Anahtar Şifreleme yönteminin sensör ağlara uygulanabilmesi için çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.Yapılan bu çalışmalarda temel amaç kablosuz sensör ağların güvenli iletişimini kaynak kısıtlarına rağmen açık anahtar şifrelemede iyileştirmeler yaparak bunlara entegre etmektir.

[1]' de ortaya konulan TinyECC çalışmasında farklı uygulamalara göre ayarlanabilen eliptik eğri tabanlı bir açık anahtar şifreleme için açık kaynak kodlu bir yazılım ortaya konulmuştur.TinyECC bellek kullanımı, çalışma zamanı ve kaynak tüketimi gibi gereksinimlere göre ayarlanabilmektedir.

[2]'te ortaya konulan NanoECC çalışması ise eliptik eğri şifrelemenin kısıtlı kaynaklı cihazlara uygulanabileceğini göstermiştir.Simetrik ve anahtar şifrelemeyi desteklemesi için MIRACL kütüphanesi kullanılmıştır.

Zhao vd. [3] 2013 yılında yaptıkları çalışmada Nesnelerin İnternetinde kullanılan protokol katmanlarındaki güvenlik problemlerini ve bu problemlerin çözümlerini araştırmışlardır.Nesnelerin İnterneti teknolojisini kullanan kısıtlı kaynaklara sahip cihazların simetrik ve asimetrik şifreleme teknikleri kullanarak güvenlik problemlerinin üstesinden gelinmeye çalışılmıştır.Güvenlik probleminin tek bir katmana ait bir problem olmadığı tüm katmanlar ve katmanlar arası güvenlik sağlanması gerektiği belirtilmiştir.

Yeh vd. [4] eliptik eğri tabanlı doğrulama ve anahtar yönetimi tekniği sunmuşlardır.Ancak açık anahtar şifreleme kullanıldığından işlem maliyeti sorunu ortaya çıkmıştır.

Branchmann vd.[5] yaptığı çalışmada IoT ağlarının güvenliğinin sağlanması için DTLS kullanımının gerçekleştirildiği bir çalışma yapmışlardır.DTLS'in çoklu haberleşmeyi desteklemediği ve DTLS-TLS dönüşümünün olmadığı ortaya konulmuştur.

Kothmayr vd. [6] DTLS'te RSA algoritması kullanımı için TTP(Trusted Third Party) kullanımı sunmuştur.

Raza vd. [7] yaptıkları çalışmada DTLS başlık bilgilerinni sıkıştırılabileceği ve böylelilikle yükün hafifletilebileceği üzerine çalışmışlar ancak doğrulama ve anahtar yönetimindeki yük hakkında her bir çözüm ortaya koymamışlardır.

3.IoT Yapısı ve Güvenliği

Kablosuz sensör ağları, çok sayıda küçük boyutlu, düşük maliyetli ve kısa mesafede kablosuz ortam üzerinden haberleşebilen sensör düğümlerinden meydana gelen ağlardır.Bu ağlarda düğümler rastgele ortama bırakılabilmekte ve geliştirilen protokoller sayesinde kablosuz ortam üzerinden birbirleriyle haberleşebilmektedir.Kablosuz sensör ağlar askeri alan, kent yönetimi, sağlık gibi birçok alanda kullanılmaktadır.Kablosuz sensör ağların temel mantığı gerçekleşen olayı algılama ve son kullanıcıya bildirmektir.Nesnelerinin internetinin yaygın bir

şekilde kullanılması, birçok endüstri alanı için çok miktarda veri elde edilmesini ve öngörüde bulunulmasını kolaylaştırmaktadır.IoT sisteminde algılayıcıların yanı sıra harekete geçiricilerin(actuator) olması sistemin dinamikliği açısından büyük önem arz etmektedir.

IoT genel anlamıyla temel olarak kabul görmüş bir mimari model yapısına sahip olmasa da temelinde bazı ölçütleri sağlaması kabul görmüştür.Bu ölçütler sırasıyla; güvenilirlik, heterojenlik, ölçeklenebilirlik, birlikte çalışılabilirlik ve güvenlik/gizlilik ölçütleridir.

Kullanılabilirlik (Availability): IoT Kullanıcıya her zaman ve her yerde servis hizmeti sunabilmelidir. Uygulamalar aynı anda farklı mekânlarda bulunan çok fazla sayıda farklı kullanıcıya hizmet verme yeteneğine sahip olmalıdır. IPv6, 6LowPAN, RPL, CoAP gibi protokoller ile kullanılabilirlik çerçevesi genişletilir.

Güvenilirlik (Reliability): Bir nesneden diğer bir nesneye verinin tam anlamıyla iletildiğinden emin olunması veya gönderici ile alıcı nesnelerinde olan verilerin tutarlılığıdır. Güvenilirlik IoT ortamına bağlanan nesnelerin/cihazların ve tüm sistemin doğru ve akıcı bir biçimde işlemesini, servislerin iletişiminde oluşabilecek gecikme ve hataları azaltmayı amaçlar. Ağa bağlı bir nesnenin hata vermesi durumunda bir diğer nesnenin bu hatayı giderebilmesi ve oluşabilecek veri kaybını önlemeli ve karar sürecinin uzamasına veya hatalı sonuçların elde edilmesine engel olmalıdır.

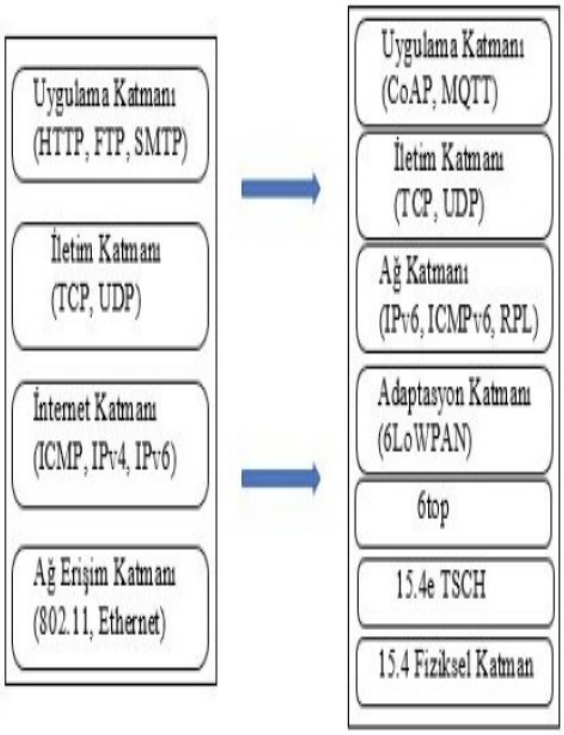
Taşınabilirlik (Mobility): Birçok servis mobil/hareketli kullanıcı veya nesneye hizmet vermek durumundadır. Sürekli bir biçimde kullanıcı veya nesne ile bağlantı halinde olmak ve veri iletişimini gerçekleştirmek son derece önemlidir.

Ölçeklenebilirlik (Scalability): Büyük, karmaşık ve farklı platformların bulunduğu heterojen bir ağ sisteminde ölçeklemenin yapılması kaçınılmazdır. Bu nedenle Chayan Sarkar ve arkadaşları önerdikleri mimari modelde IoT Daemon adını verdikleri bir yapı kullanmayı öngördüler. Bu yapı üç katmandan oluşmakta ve farklı platformlardan gelen verileri ve servis isteklerini tek bir formata dönüştürecek olan yapıdır.

Heterojenlik (Heterogeneity): Çok sayıda farklı teknolojik altyapı kullanan nesnenin bağlı olduğu bir ağda heterojenlik probleminin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle kurulacak olan sistemin platform bağımsız olması gerekmektedir. Bu nedenle ölçeklenebilirlik ve heterojenlik ölçütleri bir bütün olarak değerlendirilebilir.

Birlikte çalışabilirlik (Interoperability): IoT'deki gelişmeler yazılım ve donanım geliştiricileri için temel bir konu olmuştur. Çünkü yapılacak olan uygulama veya üretilecek donanımların platform bağımsız olabilmesi gerekmektedir. Bu sayede farklı mimari yapılara sahip nesneler ve farklı dil veya teknolojik altyapıya sahip uygulamalar aynı platformda çalışabileceklerdir. Örneğin; WiFi, NFC ve GSM operatörleri platform bağımsız olarak çalışmaktadırlar. Sonuç olarak birlikte çalışabilirlik IoT'nin en önemli ve ayrılmaz ölçütlerinden biridir.

Güvenlik/Gizlilik (Security/Privacy): Kablolu veya kablosuz ağlarda veri iletimi ve veri güvenliği/gizliliği sağlıklı ve verimli olmak zorundadır. Ancak IoT gelişmekte olan bir yapı olduğundan halen güvenlik/gizlilik konusunda eksiklikleri bulunmaktadır. Diğer birçok ölçüt laboratuvar ortamına aktarılmış olmasına rağmen güvenlik / gizlilik ölçütü benzetim aşamasında kalmıştır. Yine noktada da temel veya referans kabul edilen bir mimari modelin eksikliği görülmektedir.



Şekil 1: TCP/IP Modeli ve 6LoWPAN Tabanlı Protokol Yığını

IEEE ve IETF tarafından Nesnelerin İnternetini gerçeklemeye yönelik önerilen bazı protokol eklentileri şekil 1'de verilmiştir.Her bir protokol parçası öncelikle düşük güç tüketimi için uyarlanmıştır.Bütün bu eklentiler sayesinde düşük güçlü ve kayıplı düğümlerin kararlı bir şekilde internete bağlanması hedeflenmektedir.

Nesnelerin internetinde güvenli haberleşme için çeşitli gereksinimler sağlanmalıdır.Bu gereksinimler gizlilik, bütünlük, kimlik doğrulama, veri güncelliği, heterojenlik ve anahtar yönetimi gibi güvenliğin ana unsurlarıdır.

Gizlilik; sensörlerin iletişim halinde iken mesajlara istenmeyen 3. Kişilerin erişiminin engellenmesidir.Bunu engellemenin yolu mesajı şifrelemektir.

Veri bütünlüğü; iletilen mesajın iletim halinde değiştirilmeden karşı tarafa ulaştırılmasıdır.

Kaynak doğrulama; birbirleriyle iletişim halinde olan düğümlerin kimliklerinin doğrulanmasıdır.

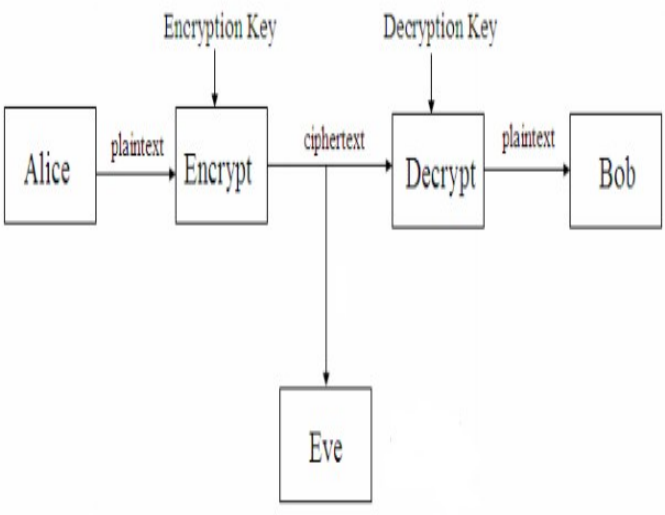
Heterojenlik; farklı özelliklere sahip(bit oranı, kapasite, versiyon) birbirleriyle haberleşebilmesidir.

Anahtar Yönetimi; düğümlerin arasında güvenli iletişimi sağlayabilmesi için ihtiyaç duyduğu gizli ya da açık anahtarların güvenli şekilde değişimini ifade eder.

Günümüzde kullandığımız geleneksel internet ağında olduğu gibi bu gereksinimler IoT içinde karşılanmalıdır.Fakat nesnelerin interneti dezavantaj olarak pekçok kısıta sahiptir.Bu kısıtlar; işlem gücü, güç kaynağı, bant genişliği, Ram miktarı, Rom miktarı olarak belirtilebilir.Bunlar nesnelerin internetinin teknolojik problemleri olarak adlandırılabilir.Bu kısıtlar kabullenilerek güvenlik problemlerini çözümlemek gerekmektedir.Bunun yolu da kullanılan teknolojiyi sadeleştirmekten geçmektedir.Sadeleştirme işlemi her katmanda ve protokolde bir bütün olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir.IETF tarafından yapılan çalışmalarda geliştirilen CoAP protokolü bunun bir örneğidir.CoAP gibi diğer bütün protokol ve servisler düşük güç kullanımını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

4.Kriptoloji

Kriptoloji kısaca sifre bilimidir ve amacı haberlesmek isteyen noktaların bulundugu güvensiz ortam içerisinde, güvenli bir kanal olusturarak iletisimin güvenligini saglamaktır.Bu sayede mesaj 3. Şahısların eline geçse bile mesajı çözemeyeceği için bir anlam ifade etmez.



Şekil 2: Güvensiz Ortamda Şifreli Haberleşme

Göndericinin yolladığı veri açık veri(plaintext) olarak adlandırılır.Şifreli haberleşmede amaç 3. Şahıs araya girerek mesajı elde etse bile bunu anlamlandıramamasıdır.Burada Alice şifreleme yöntemine göre gizli bir anahtar veya Bob'un açık anahtarı ile veriyi şifreleyerek(ciphertext) Bob'a gönderir.Bob mesajı şifresini kendinde bulunan gizli anahtar açar ve açık veriye ulaşır.

Şifrenlenmiş veri 3. Şahıslar için bir anlam ifade etmez çünkü şifreyi çözecek gerekli parametrelere sahip değildir.Kriptosistemleri Simetrik Anahtarlı Şifreleme ve Açık Anahtarlı Şifreleme olmak üzere 2 gruba ayırıyoruz.

4.1 Simetrik Anahtarlı Kriptosistemler

Simetrik şifrelemede genelde şifreleme işlemi bir anahtar marifetiyle olur. Bu anahtar iki taraf tarafından daha önceden bilinen bir bilgidir ve bir tarafın anahtar ile şifrelediği bilgi diğer taraftaki anahtar ile açılabilir.Bu kriptosistemin güvenligi algoritmanın gizliliginden degil, anahtarın gizliliginden gelmektedir.Bu durum veri şifreleme için matematiksel açıdan daha az problem çıkaran bir yaklaşımdır ve çok kullanılan bir yöntemdir.

Blok sifreleyiciler ve dizi sifreleyiciler olmak üzere iki tür simetrik anahtarlı kriptosistem vardır. Blok sifreleyicilerde sifrelenecek veriyi sabit bloklara ayrılıp her turda bir blok sifrelenir. En temel örnekler Veri Sifreleme Standardı (DES: Data Encryption Standard) ve Gelismis Kodlama Standardı (AES: Advanced Encryption Standard) sifreleme algoritmalarıdır.

Simetrik anahtarlı şifrelemede temel sorun anahtar dağıtım problemidir.Haberleşecek tarafların gizli anahtarı önceden bilmesi gerekmektedir.Bu anahtar dağıtımının etkili şekilde yapılması için 1977 yılında Diffie ve Hellman tarafından bir anahtar dağıtım algoritması önerilmiştir ve bu zorluk aşılmıştır.

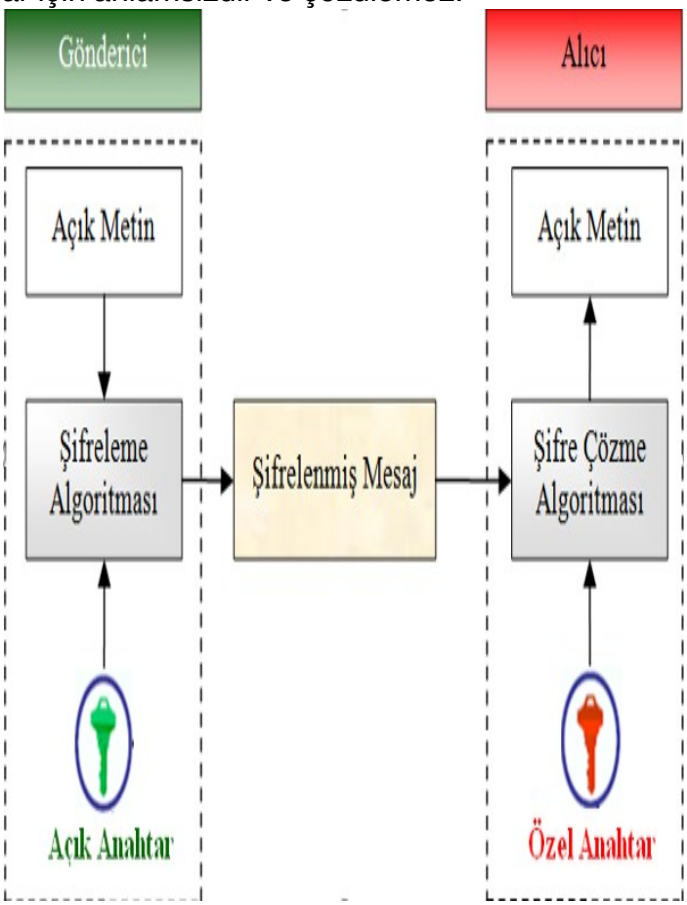
4.2 Açık Anahtarlı Kriptosistemler

Asimetrik şifreleme yöntemi olarak da bilinen bu yöntemde kullanıcıların 2 adet anahtarı bulunur. Bu anahtarlardan birisi herkese açık (umûmî,public key) diğeri ise gizli (private, husûsî) anahtardır. Çalışma mantığına göre açık olan anahtar herkese rahatça dağıtılabilir ve bu anahtardan hususî olan anahtara ulaşmanın matematiksel bir yolu bulunmamalıdır yahut bulunması teoride mümkün olsada uygulamada mümkün olmamalıdır. Ayrıca açık anahtar ile şifrelenmiş mesajın gizli anahtar ile açılmasının bir yolunun bulunması gerekir.

Anahtarlar özel seçilmis olup kriptosisteme göre degisiklik boyutlardadır. Örnegin RSA için büyük sayılardır ve özel matematiksel temellere dayanarak üretilmisleridir.Anahtarlar algoritma içinde yer alan çok özel islevler tarafından kullanılmaktadır ve her kullanıcının açık ve gizli anahtarı bir çift olusturur. Herkes kendi açık ve gizli anahtar çifti ile diger tüm kullanıcıların açık anahtarına sahiptir.

Açık anahtar sistemleri iki amaçla kullanılabilir. Bunlar güvenilirlik ve asılllamadır.

Anahtar paylasımı, haberlesmek isteyen iki uç arasında güvenilirlik için kullanıldığında, veriyi gönderen sifreleme islemini herkes tarafından bilinen alıcının açık anahtarı ile yapar. Sifrelenmis bu veri sadece alıcının gizli anahtarı ile çözülebilmektedir. Eger sifreli veri açılamazsa haberlesme esnasında bozulmuş olarak kabul edilir. Sifreli veri sadece alıcının özel anahtarı ile açılabildiginden ve bu anahtar da alıcıda güvenli bir sekilde tutuldugundan sifreli veri diger tüm kullanıcılar için anlamsızdır ve çözülemez.



Şekil 3: Açık Anahtar Şifreleme

Haberlesme isteğinde bulunan uçlar asılama(doğrulama) için açık anahtar kriptosistemini kullanacaksa bu durumda veriyi imzalayan uç kendi gizli anahtarını kullanır. Alıcı, imzayı göndericinin açık anahtarı ile dogrular. Eger basarabilirse veri o açık anahtara ait gönderici tarafından imzalanmıstır, göndericiyi asıllamıs olur.

Açık anahtar şifrelemeye örnek olarak RSA, Diffie Hellman, ElGamal örnek olarak verilebilir.

Bir Tam Sayının Çarpanlarına Ayrılmasına Dayanan Algoritmalar: Verilen bir n pozitif tam sayısının asal çarpanlarını bulmaya dayanmaktadır.n sayısı çok büyük asal sayılar olmalıdır.RSA en çok kullanılan örneğidir.

Ayrık logaritma problemine dayanan algoritmalar: Verilen bir a , b ve p için öyle bir x degeri bulunmalıdır ki b =ax mod p saglamalıdır. Diffie - Hellman anahtar degisim protokolü, ElGamal algoritması bu probleme dayanmaktadır.

Eliptik Eğri Ayrık Algoritma Problemine Dayanan Algoritmalar: Bu algoritmalar da ALP tabanlıdır ancak burada ALP bir eliptik egri üzerinde tanımlıdır. Eliptik egri Diffie-Hellman protokolü ve eliptik egri sayısal imza algoritması bu matematiksel temele dayanmaktadır. Diger grupta yer alan algoritmalarla 1024-2048 bit uzunlugunda saglanan güvenlik seviyesi 160-256 bit uzunlugu ile saglanabilmektedir.

Açık anahtar şifreleme yöntemi üst düzey güvenlik sağlasa da kısıtlı cihazlar için oldukça ağır işlem yükü gerektirmektedir.Simetrik şifreleme de ise işlem yükü ne kadar hafifte olsa anahtar dağıtım problemi ve asıllama problemi için ek şifreleme algoritmaları kullanılması gerekmektedir.Bu nedenle iyi bir sistem için açık anahtar şifreleme ve simetrik şifreleme beraber kullanılmalıdır.Ayrıca asimetrik şifremele yerine eliptik eğri şifreleme kullanılarak aynı seviyede güvenliği daha düşük key uzunluğu ile sağlayabiliriz.

4.3 Eliptik Eğri Kriptoloji

EEK ilk olarak 1985 yılında Neal Koblitz ve Victor Miller tarafından önerilmistir. EEK güvenilirligi eliptik egri ayrık logaritma probleminin çözümünün zorluguna dayanmaktadır.Eliptik eğri (Eliptic curve) , gerçek sayılar kümesi (real numbers) üzerinde tanımlanan ve y2 = x3 + ax + b, genel denklemini x ve y gerçek sayıları için sağlayan eğrinin ismidir. Bu genel denklem için her a ve b değeri farklı bir eğri verir. EEK çok kullanılan RSA açık anahtar kriptosistemi ile karsılastırıldıgında aynı güvenlik seviyesi için daha kısa anahtar uzunluğu kullanır. Örnegin 1536-bit anahtarlı RSA ile olusturulan güvenlik, 160-bit anahtarlı

eliptik egri ile saglanabilmektedir.

5.CoAP ve DTLS

5.1 CoAP

CoAP (Constrained Application Protocol) kaynak kısıtlı cihazlar ve M2M uygulamaları için bir uygulama katmanı protokolüdür.IoT nesneleri arasında internet üzerinde iletişime olanak sağlamasının yanı sıra UDP ve 6LoWPAN desteği ile düşük yük altında çalışır ve çoklu haberleşme destekler. IoT cihazları CoAP ve HTTP gibi farklı protokoller kullanarak haberleşir ve haberleşmeyi standart hale getirmek için REST metodlarını kullanır.HTTP protokolüne çok benzer yapıdadır. Temel REST komutlarını HTTP ile beraber (GET, DELETE, POST, PUT) metotlarını kullanabilen, basit bir yapıya sahip protokoldür.CoAP istemci-sunucu mantığı ile çalışmaktadır ancak M2M çalıştığı için hem istemci hem sunucu rolünü üstlenmiştir.IoT kaynak yükünü minimize etmek amacıyla CoAP kullanmaktadır.CoAP paket başlığını 1000byte'dan 100 byte'a kadar düşürebilir.

5.2 DTLS

Datagram Transport Layer Security(DTLS), TLS'in UDP tabanlı versiyonu olup, çiftlerin uçtan uca güvenliğini sağlamak için geliştirilmiştir. Ağ trafiğini güvenli hale getirmek için geliştirilmiş, verileri şifreleme işlevini üstlenen bir protokoldür. CoAP Protokolünün kendine ait bir güvenlik yapısı olmadığından onunda güvenliğini sağlamaktadır. UDP'den kaynaklı 2 probleme çözüm getirmektedir;

1)Reordering(Yeniden Sıralama)

2)Packet Loss(Paket Kaybı)

DTLS kısıtlı cihazlarda genel olarak PSK(pre-shared key) güvenlik modunda simetrik key ile çalışmaktadır.Ancak bu yöntem limitli ve bilinen bir düğüm kümesi olduğunda kullanılır. Bu durum IoT nin yapısına ters düşmektedir.

DTLS protokolü iki alt katmandan oluşmaktadır.Üst katman Handshake, ChangeCipherSpec, Alert ve Application Data bölümlerinden oluşmaktadır.Bu protokoller;

Handshake; oturum anahtarlarının üretilmesi,

ChangeCipherSpc; güvenli iletişim öncesi her iki tarafın karşılıklı destekledikleri şifreleme ortmlarının değişmesi,

Alert; Handshake aşamasında karşılaşılabilecek durumlara karşı uyarı mesajı,

Application Data; uygulama katmanından gelen verinin alt parçalara ayrıştırılması, sıkıştırılması ve şifrelenmesinden sorumludur.

Alt katman ise Record protokolünden oluşur.Gizliliğin sağlanması için gerekli simetrik şifreleme ve bütünlüğün kontrolü için gerekli özüt hesaplama işlemlerini gerçekleştirir.

DTLS protokolü esasında web uygulamalarını korumak amacıyla geliştirildiğinden kaynak kısıtlı cihazlara uygulandığında ağır kalan bir protokoldür.Eğer DTLS protokolünü bu cihazlara uygulamak istiyorsak, kod boyutunu ve mesaj değişim miktarını mutlaka azaltmamız gerekmektedir.Özellikle asıl yükü oluşturan Handshake(El sıkışma) aşamasındaki yükü azaltma üzerine çalışma yapılması gerekmektedir.

6.Sonuç

Kablosuz Sensör Ağları üzerine yapılan çalışmalar Eliptik Eğri Şifrelemenin uygulanabilir olduğunu ancak tam anlamıyla etkili çalışmadığını göstermektedir. Özellikle işlem zamanı ve kaynak kullanımı olarak kötü bir seviyededir.Biz de çalışmamızda cihazların hem güvenli iletişimini sağlayacak hem de cihazların fonksiyonelliğini kaybetmeden şifrelemenin sağlanacağı bir yapı üzerinde durmaktayız.Öncelikle cihaz üzerinde simetrik şifreleme işlemi gerçekleştirilerek gönderilecek olan veri ağ geçidine iletilir.Daha sonra burada Eliptik Eğri tabanlı Açık Anahtar şifrelemesi gerçekleştirilerek internete açılır.Hem verimiz güvenli bir şekilde ağ geçidine iletilir hem de ağ geçidi üzerinde eliptik eğri tabanlı şifreleme ile daha hızlı bir iletişim gerçekleştirilmiş olur.Burada ağ geçidi açık anahtar şifrelemeyi gerçekleştirecek seviyede kaynağa sahiptir.

Kaynakça

[1] Liu, A., Ning, P., 'TinyECC: A configurable library for elliptic curve cryptography in wireless sensor networks, Information Processing in Sensor Networks', IPSN'08. International Conference on, Washington-A.B.D, 245- 256, 2008.

[2] Szczechowiak, P., Oliveira, L.B., Scott, M., Collier, M. ve Dahab, R., 'NanoECC: Testing the limits of elliptic curve cryptography in sensor networks', Wireless sensor networks, Bologna-İtalya, 305-320, 2008

[3] Zhao, K. ve Ge, L., 'A survey on the internet of things security', Computational Intelligence and Security (CIS), 2013 9th International Conference on, Leshan-Çin, 663- 667, 2013.

[4] Yeh, H.L, Chen, T.H., Liu, P.C, Kim, T.H., Wei, H.W., 'A Secured Authentication Protocol for Wireless Sensor Networks Using Elliptic Curves Cryptography', 11 (5), 4767-4779, 2011.

[5] Brachmann, M., Keoh, S.L., Morchon, O.G. ve Kumar, S.S., 'End-to-end transport security in the IP-based internet of things', 2012 21st International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN), Münih-Almanya, 1-5, 2012.

[6] Kothmayr, T., Schmitt, C., Hu, W., Brünig, M., Carle, G., 'A DTLS Based End to End Security Architecture for Internet of Things with Two Way Authentication Local Computer Networks Workshops', (LCN Workshops), 2012 IEEE 37th Conference

[7] Raza, S., Voigt, T. ve Jutvik, V., 'Lightweight IKEv2: a key management solution for both the compressed IPsec and the IEEE 802.15. 4 security, Proceedings of the IETF workshop on smart object security', İspanya, 2012.

[8] SOYLU S., 'Tasarsız ağlar için eliptik eğriye dayalı Diffie Hellman grup anahtar yöntemi', Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.

[9] Yavuz, İ., 'Eliptik Eğri Kriptosisteminin FPGA Üzeerinde Gerçeklenmesi', Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007

[10] Şeker, S.E., 'Eliptik Eğriler' www.bilgisayarkavramlari.com, 2008

[11] Görmüş, S., Aydın, H., Ulutaş, G., 'Nesnelerin interneti teknolojisi için güvenlik: var olan meknizmalar, protokoller ve yaşanılan zorlukların araştırılması', Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2017

[12] Capossele, A., Cervo, V., De Cicco, G., Petrioli, C., 'Security as a CoAP resource: an optimized DTLS implementation fort he IoT', Computer Science Deparment, University of Rome "La Sapienze" WSENSE S.r.1 Rome, Italy

[13] Dos Santos, G.L., Guimaraes, V.T., Rodrigues, G.C., Granville, L.Z., Tarouco, L.M.R., 'A DTLS-based Security Architecture for Internet of Things', Institute of Informatics Federal University of Rio Grande do sul(UFRGS), Porto Alegre-RS-Brazil

[14] http://www.siberci.com/Siber-g%C3%BCvenlikte-sifrelemenin-onemi.aspx

[15] Yousuf, T., Mahmoud, R., Aloul, F., Zualkernan, I., 'Internet of Things (IOT) Security : Current Status, Challenges and Countermeasures', Departmen of Computer Science and Engineering Americab University of Sharjah, UAE

[16] Kodaz, H., Botsalı, F.M., 'Simetrik ve Asimetrik Şifreleme Algoritmalarının Karşılaştırılması', Selçuk-Teknik Dergisi Cilt 9, Sayı:1-2010

Derin Öğrenme Mimarisiyle Manyetik Rezonans Görüntülerinden Beyin Tümörü Olan Dilimin Tespiti

Talu Berkay Demir, Mustafa Erginli, Mustafa Tosun, Ömer Kasım
talu.demir@ogr.dpu.edu.tr, mustafa.erginli@dpu.edu.tr, mustafa.tosun@dpu.edu.tr, omer.kasim@dpu.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Beyin Manyetik Rezonans Görüntüler; Derin Öğrenme; Tanımlama; Sınıflandırma

Özet:
Manyetik rezonans görüntülerinden yola çıkılarak tümörlü bölgeler tespit edilmektedir. Tümör tespitinin yapıldığı bölgelerden birisi de beyin bölgesidir. Uzmanlar kesin teşhis koyabilmek için beyin MR görüntülerine ait dilimleri incelemektedir. Yoğun bir tempoda yapılan bu işlemler bütününde hızlı bir şekilde sonuca gitmek mümkün olmamaktadır. Bütün MR görüntü dilimleri yerine sadece tümörlü alanın olduğu dilimlerin uzaman gösterilmesi sağlandığında, uzmanlar teşhise daha hızlı ulaşabileceklerdir. Bu çalışmada doğruluğu uzman tarafından belirlenmiş REMBRANT veri tabanından alınan 35 hastaya ait görüntüler ile ağ eğitilmiştir. Veri setinde bulunan ve daha önce ağa gösterilmeyen 15 hastaya ait görüntüler derin öğrenme ağı ile sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işlemi sonucunda ağın doğruluk oranı %96,43 olarak belirlenmiştir. Tümörlü olarak etiketlenen görüntüler bir rapor haline getirilmektedir. Geliştirilen yöntem bu alanda çalışma yapan uzmanlara destek olabilecek niteliktedir.

1.Giriş

Medikal görüntü işlemede yapay zekâ uygulamaları önemli bir yer tutmaktadır [1]. Medikal görüntü işlemenin bir uygulaması da Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)'dir. MRG, hastalıkların teşhisine götüren patolojik bulguların keşfedilmesini sağlamaktadır. Uzmanlar MRG'lerdeki bu patolojik alanları tespit ederek tedavi sürecini planlamaktadır. MRG'lerin teşhis ve tedavi amacıyla kullanıldığı alanlardan birisi de beyin bölgesidir [2]. Bu bölgeden çekilen MRG'ler uzman tarafından incelenerek tümörlü bölgeler tespit edilmektedir [3]. Dünya Sağlık Örgütünün tahminlerine göre her yıl yaklaşık 400.000 kişiye beyin tümörü teşhisi konmaktadır. [4].

Kasım ve Kuzucuoğlu'nun yaptığı çalışmada dicom biçimli görüntülerin çözünürlüğünü 300x300 boyutlarına, bicubic yöntemi kullanılarak indirgemiştir. Boyutları düzenlenen beyin tümörü içeren görüntülerdeki tümörlü bölge %95 karar ağacı kullanarak belirlemiştir [5]. Arı vd. yaptığı çalışmada beyin MR görüntülerindeki tümörlerin otomatik olarak tespiti için BDT sistemi geliştirilmiştir [6]. Geliştirilen BDT sistemlerinde çeşitli tümör belirleme algoritmaları kullanılmaktadır. Bunlar eşikleme [7], alan büyütme [8] ve kümeleme [9] algoritmalarıdır. Fakat bu algoritmalar farklı kontrast koşullarında çalışmamaktadır. Bu durumu telafi etmek amacıyla frekans uzayında gabor ve dalgacık filtreleme gerçekleştirilerek algoritma bu değişimlere karşı daha güvenilir hale gelmiştir [10]. Bu çalışmalarda öznitelik çıkarımı ve filtreler başarıya doğrudan etki etmektedir. Günümüzde geliştirilen yöntemlerde filtreler ve özniteliklerden bağımsız görüntü tanıma yapabilen derin öğrenme ağları kullanılmaktadır [11]. Yapılan çalışmalarda derin öğrenme ağına ait çeşitli katmanların sayısı, bu katmanların boyutları ve katmanların birbirini takip etme durumlarına göre tümörlü MRG'ler tespit edilmiştir [12-14]. Bir diğer yaklaşım ise daha önceden eğitilen bir derin öğrenme modelinin belirli bir probleme göre tekrar eğitilmesidir. Bu sürece transfer öğrenmesi işlemi ismi verilmektedir. Transfer öğrenmesi

ile beyin tümörü olan görüntüler chang ve vd. tarafından tespit edilmiştir [15]. Bu çalışmada geliştirilen yöntemde transfer öğrenmesinden farklı olarak derin öğrenme ağ modeli ile tümör olan görüntülerin tespiti yapılmaktadır. Bu amaçla REMBRANT veri setindeki görüntüler kullanılmıştır [16].

MRG'ler dilimler halinde alınmaktadır. Beyin bölgesine ait MRG inceleme çalışmasında çekilen tüm MRG dilimleri uzman tarafından incelenmektedir. Bu inceleme uzmanların önemli zamanını almaktadır. Diğer taraftan yorgun bir inceleme sürecinde gözden kaçabilecek veriler erken teşhiste önem arz edecektir. Bu problemleri çözmeye yönelik olarak bu çalışmada Derin Öğrenme modeli geliştirilmiştir. Bu yapay zekâ modeli tümör olan MRG dilimlerini tespit edilmektedir. Bu tespit uzmana sunularak uzmanın sadece patolojik bulgu olan görüntüleri analiz edebilmesi sağlanmaktadır. Hem zaman kazanma açısından hem de gözden kaçabilecek ve erken teşhise götürebilecek görüntülerin tespit edilmesi çalışmanın katkılarıdır.

Şekil 1: Geliştirilen Yöntemin Blok Diyagramı

2. Materyal ve Metot

Çalışmanın akış diyagramı şekil 1'de verilmiştir.

Literatürde REMBRANT [16] arşivinde yer alan MRG'ler kullanılarak çalışmanın veri kümesi oluşturulmuştur. Bu veri kümesinde, üzerinde uzman kişilerce çalışılmış ve tanısı konmuş görüntüler yer almaktadır. Bu görüntülerde Dicom dosya biçiminde her bir 50 hastaya ait 10'ar adet MRG dilimi olmak üzere 500 görüntü yer almaktadır.

Derin Öğrenme modelinin eğitimindeki başarısının temel bileşeni görüntü sayısıdır. Görüntü sayısının fazla olması ile modelin öğrenme başarısı artmaktadır. Bu artış süreci veri çoğaltma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri çoğaltma yöntemi olarak görüntü döndürme ve eksenlere göre öteleme yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan çoğaltma işlemi ile Derin Öğrenme modelinin veri seti 1.800.000 görüntüye çıkarılmıştır.

2.1 Derin Öğrenme

Derin Öğrenme modeli giriş katmanı, evrişim katmanı, havuzlama katmanı, düzleştirilmiş doğrusal birim katmanı, tam bağlantılı katman ve çıkış katmanı olmak üzere 6 katmandan oluşmaktadır.

2.1.1. Giriş Katmanı

Bu katman Derin Öğrenme modelinin ilk katmanını oluşturmaktadır. Bu katmana gelen görüntüler ham veriler olarak ele alınmaktadır. Bu görüntünün büyüklüğü 227x227x3 olmak üzere yükseklik, genişlik ve derinlik olarak belirlenmiştir.

2.1.2. Evrişim Katmanı

Evrişim katmanında görüntüye uygulanan filtre boyutlarında yeni bir görüntü elde edilmektedir.

$$x_{k,l}^{l} = \sum_{i}^{m} \sum_{j}^{n} f_{ij} I_{(i+k)(i+l)}^{l-1} \quad (1)$$

I görüntüsüne uygulanan mxn boyutundaki filtresi ile x görüntüsü denklem 1 ile elde edilmektedir. F filtresinin ilk değerleri rastgele verilmektedir. Bu değerler I görüntüsü üzerine f filtresinin uygulanmasıyla güncellenmektedir. Bu süreçte öğrenme adımında görüntüyü tanımlayan katsayılar oluşmaktadır.

2.1.3.Havuzlama Katmanı

Derin Öğrenme modelinin havuzlama katmanında ortalama ve maksimum seçimin yapıldığı filtreler kullanılmaktadır. Evrişim katmanından sonra görüntüye uygulanacak havuzlama filtresi ile öznitelik vektörü elde edilmektedir. Genellikle 2x2 olarak elde edilen havuzlama katmanındaki ifadeler denklem 2 kullanılarak elde edilmektedir.

(w-F)/s+1 x (h-f)/s+1 x d (2)

Denklem 2'de w, görüntünün genişliğini, h görüntünün yüksekliğini, d, görüntünün derinliğini, f, görüntünün filtre boyutunu ve s adım sayısını ifade etmektedir. 2x2'lik havuzlama katmanında s=2 ve f=2 olarak verilmektedir.

2.1.4. Düzleştirilmiş Doğrusal Birim Katmanı

Bu katmanda elde edilen matristeki negatif etmenler sıfıra çekilmektedir. Bu işlem ile doğrusal bir yapıda ilerleyen ağ doğrusal olmayan bir yapıya sokularak daha hızlı öğrenme sağlanmaktadır. Bu katmanda yapılan işlem denklem 3'te gösterilmiştir.

$$I(x) = \begin{cases} 0 \text{ eğer } x < 0 \\ x \text{ eğer } x \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Denklem 3'te I, ReLu katmanında işlenen matrisi ifade etmektedir. Bu matriste yer alan her bir negatif değer sıfır yapılarak ağın daha hızlı öğrenmesi sağlanmaktadır.

2.1.5. Tam Bağlantılı Katman

Bu katmanda oluşturulan vektör, ağdaki tüm nöronlara bağlanarak ağdaki tüm özniteliklerin bir araya getirilmesini sağlamaktadır. Bu vektör sınıflandırılmak istenen sayıdaki nörona bağlanmaktadır. Softmax işlemi ile yapılan işlemler ile bu bağlantıdaki ağırlıklar belirlenmektedir. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılarak elde edilen ağırlıklar ile sınıflandırma yapılmaktadır.

$$R = \sum_{j} C_j \log(P_j) \quad (4)$$

Denklem 4'te softmax işlemi gösterilmektedir. Pj giriş matrisinin j inci sınıfına ait tahmin edilen olasılıksal değeridir. Elde edilen tüm olasılık değerleri bire eşit olmak durumundadır. Cj j inci sınıfa ait hedef verisi, R ise elde edilen sonuç matrisini ifade etmektedir.

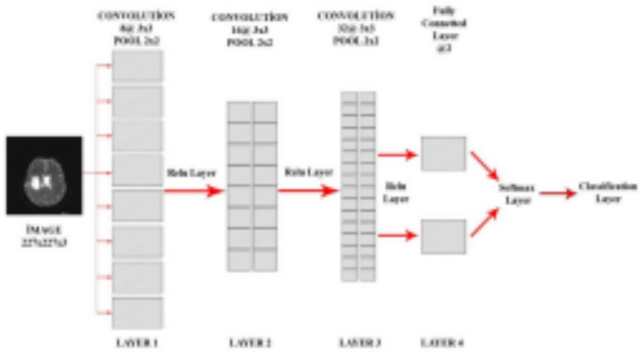
Sigmoid fonksiyonu, piksel değerlerini 0 ile 1aralığınagetirmektedir. Böylelikle çıkış katmanına 0-1 arası değerler iletilmektedir.

2.1.6. Çıkış Katmanı

Aktivasyon fonksiyonundan elde edilen çıktılardan, bire en yakın olanı ilgili sınıfa çıkış katmanında yerleştirilmektedir. Çıktı, büyük sinir ağının genel hatasını azaltan aşırı öğrenme problemini çözmek için sunulan güçlü bir algoritmadır [29]. Bir bırakma algoritmasında tek bir nöron diğer nöronların oluşumlarına güvenmeyeceği için nöronların uyum karmaşıklıklarını azaltır. Böylece bırakma, daha sağlam özellikleri ve istikrarlı yapıyı öğrenebilmek için ESA'yı geliştirmiştir [27-33]. Bu durumda bırakma terimi bir sinir ağındaki birimlerin bazılarını bir sonraki katmana dahil etmeme anlamına gelmektedir.

2.2. Çalışmada Geliştirilen Derin Öğrenme Modeli

Derin Öğrenme, beyin zarındaki görüntü algılamadan esinlenilerek ortaya çıkmıştır. Temel olarak çok katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı modelinin bir türüdür. Derin Öğrenme genellikle görüntü tanılama uygulamalarında kullanılmaktadır. İki temel işlevi bulunmaktadır. Bunlar evrişim ve havuz işlemleridir. Yüksek düzeyde doğruluk elde edilene kadar evrişim ve havuz katmanları düzenlenmektedir. Ek olarak bazı öznitelik haritaları evrişim katmanlarında bulunmaktadır. Her bir haritadaki Evrişim noktalarının ağırlıkları kendi içlerinde paylaşılmaktadır. Bu düzenleme izlenebilir parametrelerin sayısının tutulmasıyla ağıdaki farklı karakteristiklerin öğrenilmesini sağlamaktadır. Derin Öğrenme klasik metotlara göre çok daha az belirgin göreve sahiptir ve çıkarılan tüm öz nitelikleri öğrenebilmektedir. Şekil 2'de Derin Öğrenme işlem şeması gösterilmiştir.



Şekil 2: Derin öğrenme blok diyagramı

Giriş görüntüleri Derin Öğrenme algoritmasında işlenmeden önce 227x227x3 boyutlarına indirgenmektedir. Bu indirgeme işleminde veri kaybının en azda tutulduğu Bicubic yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Derin Öğrenme algoritmasında K havuzlama boyutunu, R evrişim boyutunu ve C ise regülasyon katsayısını belirtmektedir. Geliştirilen yöntemde evrişim boyutu R=3, havuzlama boyutu K=3 ve Regülasyon katsayısı C=3 seçilmiştir.

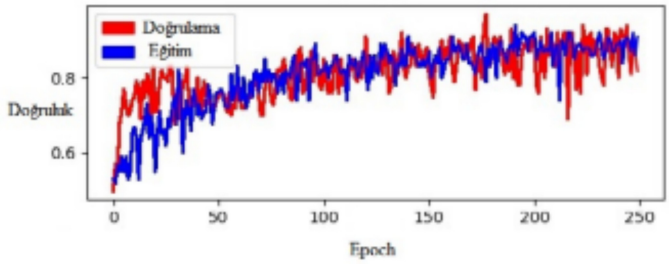
Geliştirilen derin Öğrenme yapısının 13 farklı katmanı bulunmaktadır. İlk katman giriş katmanıdır. İkinci katman ise evrişim katmanıdır. Burada 3x3'lükevrişim filtresi görüntüye uygulanmaktadır. Üçüncü katman havuzlama katmanıdır ve 2x2 boyutundadır. İlk evrişim katmanının hemen peşinde yer almaktadır. Burada evrişim katmanında elde edilen örneklerden yarısı maksimum havuzlama yapılarak elenmektedir. ReLu katmanında negatif değerler sıfırlanır, pozitif değerler ise sabit bırakılmaktadır. Birbirini takip eden evrişim, havuzlama ve ReLu katmanlarının ardından tamamen bağlı katmana veriler aktarılır. Bu veriler Sigmoid Aktivasyon fonksiyonundan geçirilir.

2.3. Derin Öğrenme Modelinin Eğitilmesi

Çalışmada geliştirilen derin öğrenme algoritması Rembrandt veri setinden alınan 50 görüntü ile eğitilmiştir. Bu veri setinden 35'i eğitim için 15'i ise doğrulama için kullanılmıştır. Her bir hastanın görüntülerinden 10'ar dilim veri setine eklenmiştir. Bu görüntüler derin öğrenme modelinin eğitiminin iyileştirilmesi amacıyla veri çoğaltma işlemi uygulanmıştır. Veri çoğaltma yöntemiyle eğitim veri seti 1800000 görüntüye çıkarılmıştır. Eğitim sonucu elde edilen grafik şekil 3'te gösterilmiştir.

3. Deneysel Sonuçlar

Çalışmanın veri setinde yer alan ve doğrulama için ayrılan 15 hastaya ait MRG dilimlerine ait görüntüler eğitilen ağa uygulanmıştır. 15 hastadan alınan 10'ar farklı MRG dilimleri veri çoğaltma yöntemiyle 54000'e çıkarılarak yapılan doğrulama işlemi sonucu tablo 1'de ifade edilen karmaşıklık matrisi elde edilmiştir. Bu matrise göre tümör olmayan normal görüntüler ile tümör olan görüntüler %96,43 oranında doğru sınıfa yerleştirilmiştir. Normal olan görüntülerden %6,84'ü tümörlü olarak belirtilmiştir. Tümörlü olup normal değerlendirilen görüntü sayısı ile %6,45, tamamen yanlış sınıfa yerleştirilenler ise %3,67 olarak ölçülmüştür.



Şekil 3: Derin Öğrenme Modelinin Eğitimi

Karmaşıklık Matrisi	Doğru (Tümör)	Yanlış (Tümör)
Doğru (Normal)	%96,43	%6,84
Yanlış (Normal)	%6,45	%3,67

Tablo 1: Karmaşıklık Matrisi

4. Tartışma

Çalışmanın veri seti REMBRANDT veri tabanından alınan görüntülerle oluşturulmuştur. Oluşturulan veri setindeki görüntüler oldukça gürültülü bir yapıya sahiptir. Çalışmada geliştirilen yapay zekaya sahip Derin Öğrenme yöntemi ile görüntülerdeki gürültü seviyesi yüksek olsa bile analiz işlemi %96,43 doğrulama başarısı ile yapılabilmektedir.

Veri setindeki her bir görüntü, hastaya ait beynin dilimlere ayrılmış birer dilimini ifade etmektedir. Uzmanlar bu verileri analiz ederken tüm görüntülere bakarak zamanı verimsiz kullanmaktadır. Bu çalışmadaki yöntem ile tümörlü bölgeler uzmana doğrudan sunulduğundan zaman verimliliği sağlanmaktadır.

Kaynaklar

[1] Tosun, M., Erginli, M., Kasım, Ö., Uğraş, B., Tanrıverdi, Ş., & Kavak, T. (2018). EEG Verileri Kullanılarak Fiziksel El Hareketleri ve Bu Hareketlerin Hayalinin Yapay Sinir Ağları İle Sınıflandırılması. Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences, 1(2), 1-9.

[2] Ghosh, N., Sun, Y., Bhanu, B., Ashwal, S., & Obenaus, A. (2014). Automated detection of brain abnormalities in neonatal hypoxia ischemic injury from MR images. Medical image analysis, 18(7), 1059-1069.

[3] Dandil, E., & Selvi, A. O. (2018, May). Computer-aided automatic segmentation of brain tumors using s-FCM on MR images. In 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) (pp. 1-4). IEEE.

[4] Havaei, M., Dutil, F., Pal, C., Larochelle, H., & Jodoin, P. M. (2015, October). A convolutional neural network approach to brain tumor segmentation. In International Workshop on Brainlesion: Glioma, Multiple Sclerosis, Stroke and Traumatic Brain Injuries (pp. 195-208). Springer, Cham.

[5] Kasım, Ö., & Kuzucuoğlu, A. E. (2016, May). Identification of Tumor area from Brain MR Image. In Signal Processing and Communication Application Conference (SIU), 2016 24th (pp. 809-812). IEEE.

[6] Ali, A. R. I., & Hanbay, D. (2018). Bölgesel Evrişimsel Sinir Ağları Tabanlı MR Görüntülerinde Tümör Tespiti. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2018(18-2).

[7] Lemieux, L., Hagemann, G., Krakow, K., & Woermann, F. G. (1999). Fast, accurate, and reproducible automatic segmentation of the brain in T1-weighted volume MRI data. Magnetic Resonance in Medicine: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 42(1), 127-135.

[8] Tang, H., Wu, E. X., Ma, Q. Y., Gallagher, D., Perera, G. M., & Zhuang, T. (2000). MRI brain image segmentation by multi-resolution edge detection and region selection. Computerized Medical Imaging and Graphics, 24(6), 349-357.

[9] Liew, A. W. C., & Yan, H. (2003). An adaptive spatial fuzzy clustering algorithm for 3-D MR image segmentation. IEEE transactions on medical imaging, 22(9), 1063-1075.

[10] Nabizadeh, N., & Kubat, M. (2015). Brain tumors detection and segmentation in MR images: Gabor wavelet vs. statistical features. Computers & Electrical Engineering, 45, 286-301.

[11] Havaei, M., Davy, A., Warde-Farley, D., Biard, A., Courville, A., Bengio, Y., ... & Larochelle, H. (2017). Brain tumor segmentation with deep neural networks. Medical image analysis, 35, 18-31.

[12] Pereira, S., Pinto, A., Alves, V., & Silva, C. A. (2016). Brain tumor segmentation using convolutional neural networks in MRI images. IEEE transactions on medical imaging, 35(5), 1240-1251.

[13] Zikic, D., Ioannou, Y., Brown, M., & Criminisi, A. (2014). Segmentation of brain tumor tissues with convolutional neural networks. Proceedings MICCAI-BRATS, 36-39.

[14] Milletari, F., Navab, N., & Ahmadi, S. A. (2016, October). V-net: Fully convolutional neural networks for volumetric medical image segmentation. In 3D Vision (3DV), 2016 Fourth International Conference on (pp. 565-571). IEEE.

[15] Hoo-Chang, S., Roth, H. R., Gao, M., Lu, L., Xu, Z., Nogues, I., ... & Summers, R. M. (2016). Deep convolutional neural networks for computer-aided detection: CNN architectures, dataset characteristics and transfer learning. IEEE transactions on medical imaging, 35(5), 1285.

[16] NationalCancerInstitute, “http://www. cancerimagingarchive.net”, Erişim Tarihi: 01/12/2018

Akıllı Ulaşım Sistemlerinde Zeroconf Mimarisiyle Modüler Sistemlerin Tasarımı

Berkay Saydam
saydamberkay@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
Zeroconf mimarisi, Modüler sistem tasarımı, mDNS, DNS-SD, Linux ağ yönetimi, Avahi Gerçeklemesi

Özet:
Günümüzde değişen teknoloji ile birlikte modüler tasarım önemli bir yere sahip olmaktadır. Toplu taşıma araçlarındaki cihazların üretim, kurulum, sistem sürdürebilirliği ve güncellenebilmesi gibi konularda yaşanan problemler sıkça gündeme gelmektedir. Cihazlarda zeroconf mimarisini kullanarak hem üretim ve teknik servis aşamasında sürekli yapılan konfigürasyon adımının kaldırılması hem de sisteme yeni bir cihaz eklendiğinde yazılımsal herhangi bir değişiklik yapmadan sisteme basitçe dahil olmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Zeroconf mimarisi gerek herhangi bir ayarlama istememesi gerekse kolay gerçeklenmesi sayesinde sistem sürdürülebilirliği ve güncellenmesi konusunda büyük kazançlar sağlayacaktır.

1. Giriş

Bir ağdaki sunuculara sabit (static) ya da dinamik (dynamic) ağ yapılandırmaları atanabilir. Ağdaki cihazları yapılandırmak için gerekli IP (Internet Protocol) konfigürasyonlarını cihazlara atayan bir sistem yöneticisine ihtiyaç duyulur. Ağa bir cihaz eklenmesi ek konfigürasyon adımlarını doğurur ve bu süreç zaman alıcı olmaktadır. Yerel bağlı (link-local) ağlarda merkezi ağ sistemi yönetilebilir fakat bakımı kolay değildir [1].

Zeroconf teknolojisi herhangi bir yapılandırma ve yönetim istememesinden dolayı yerel bağlı ağlarda benzer yöntemlere göre daha avantajlı bir çözüm sunmaktadır. Bildirinin 2. Bölümünde UPnP (Universal Plug&Play) ile karşılaştırılması yapılacaktır.

Zero Configuration Networking kavramının kısaltma adı olan Zeroconf teknolojisi bilgisayarlar ya da tümleşik kartlar arasında haberleşme ağı kurmak için oluşturulmuş standart bir yöntemdir. mDNS (multicast Domain Name System) protokolü ve DNS-SD (Domain Name System based Service Discovery) yönteminin birbirine entegre olmasıyla üretilen Zeroconf teknolojisi ek bir ayar gerektirmemesinden dolayı ingilizcede sıfır ayarlama anlamına gelen zero configuration tamlamasından gelmektedir. TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) standardını kullanan bu teknoloji, yapısı gereği cihazlar arasında kendilerini yayınlama ve birbirlerine erişim izni verir. Bildirinin 3. Bölümünde zeroconf mimarisi detaylandırılacaktır.

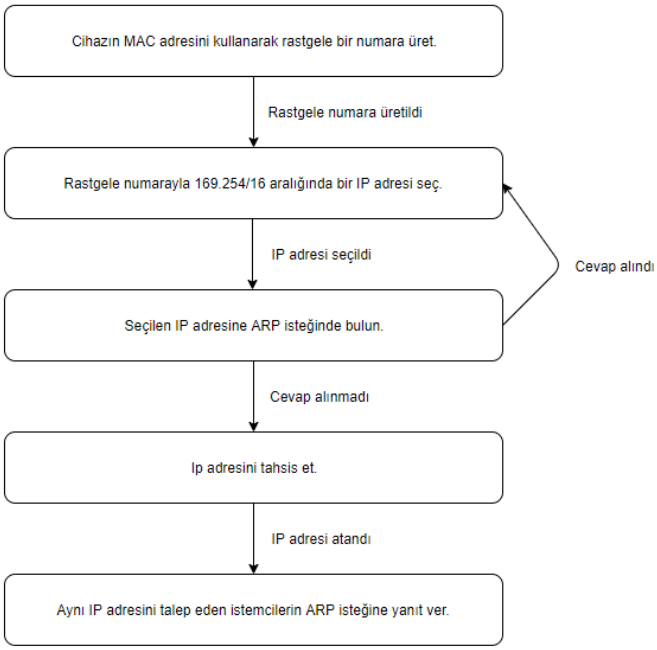
DNS-SD standart DNS (Domain Name System) sorgularını kullanarak servis keşfi (service discovery) ve bu servislerin sunucu adlarının (hostname) çözümlemesini yapan bir servis keşif protokolüdür. 4. Bölümde DNS-SD'nin yapısına, kullanımına ve dezavantajlarına değinilecektir. DNS-SD'deki bir soruna çözüm olan mDNS protokolü 5. Kısımda, yapılan çalışmalar 6. Bölümde ve sonuç ise son kısımda anlatılacaktır.

2. Zeroconf ve UPnP karşılaştırılması

İsimlendirme (naming) katmanı Zeroconf'da doğru bir şekilde çalışmakta ve IP adreslerinin cihaz adlarına dönüştürmeyi desteklemektedir. Aynı tür mDNS servisi UPnP'de bulunmamasından dolayı cihaz adları IP adreslerinin yerine kullanılamaz. IP adresleri rastgele dinamik olarak atanmasından dolayı bu durum kullanıcılar için zor olmaktadır. Bu nedenle kullanıcı cihazın kendine hangi adresi aldığını bilememektedir [2].

SSDP (Simple Service Discovery Protocol) ağdaki cihazların tespit edilmesinde kullanılan bir protokoldür [3]. Zeroconf basit ve sorunsuz bir servis keşfi olan DNS-SD'yi sağlarken UPnP'nin SSDP kullanımında problemler yaşanmıştır. UPnP'nin uygulama katmanı, her yeni bir cihaz eklenmesinde var olan protokoller gerekli fonksiyonları sağlamıyorsa geliştirmeye ihtiyaç duyar. Yeni bir uygulama protokolü belli gereksinimlere ihtiyaç duyar. Uygulama katmanının zeroconf gerçeklemesi yeni geliştirmelere açıktır. Zeroconf farklı uygulama protokollerini destekleyen ve onları inşa etmeye izin veren 3 güvenilir ağ katmanından oluşur. Yeni cihazlar yeni servisler ile gelmesinden dolayı UPnP çok karmaşık olacaktır. Zeroconf'un katmanları RFC ile sorunsuz bir şekilde geliştirilmesinden dolayı daha kolay olacaktır [2].

3. Zeroconf Mimarisi



Şekil 1: IP adresi atama algoritması

TCP/IP standartlarına göre cihazların birbiri ile iletişim kurması için özgün bir IP adresi ve alt ağ maskesine sahip olmaları gerekmektedir. IP adresi, TCP/IP standartlarında ağdaki cihazların birbirini tanıması ve birbirleriyle haberleşmesi için kullandıkları özgün bir numaradır. Alt ağ maskesi ise IP adresinin içerisinde bulundurduğu ağ ve ana bilgisayar adreslerini belirlemek için kullanılan bir numaradır [4]. DHCP, bir ağdaki cihazların kendilerine ait IP adreslerini ve alt ağ maskesini otomatik almalarını sağlayan bir protokoldür. DHCP istemci/sunucu mimarisiyle çalışır ve sunucu ile bağlantı kopması durumunda cihaz IP alamaz [5]. Zeroconf sunucu ve ek bir ayar gerektirmeden IP dağıtımı yapabilmektedir. İstemciye rastgele bir şekilde IP adresi atama algoritması Şekil 1'de gösterilmiştir.

IP adresleri cihazların haberleşmesine uygun olsa da insanlar için okunabilir değildirler. DNS, IP adresleri ile host isimleri arasında çevirme işlemini yapan bir sistemdir. Bu sistem

gerek IP adres ve host islerini tutmak gerekse ağ üzerinden gelen alan adı ve ip numarası ile ilgili sorgulara yanıt vermek için sunucu barındırır [6]. Zeroconf sunucuya ihtiyaç duymadan aynı işlevi yerine getirebilmektedir. Şekil 1'de belirtilen IP adresi atama algoritmasına benzer bir şekilde bir isim tahsis eder ve bu ismi yayınlar. Eğer kimse cevap vermezse bu ismi atar. İsme cevap veren olursa yeni bir isimle tekrar dener [7].

Kullanıcı bir servisi kullanmak için ilk olarak servisin nerede bulunduğu ve hangi protokolü kullandığı bilgisine ihtiyaç duyar. Bir servisin yerini konfigürasyon yapmadan bulmanın iki yolu vardır. Birincisi ağ üzerinden istenilen servisin isteği (request) yapılır ve istenilen servisten cevap (response) dönmesi beklenir. Diğer yol ise servis kendini duyurmak için ağa lokasyonunu yayınlar. Zeroconf ikinci yolu kullanarak servislerin kolay bir şekilde bulunmasını sağlar [7].

4. DNS-SD

DNS-SD standart DNS sorgularını kullanarak servis keşfi ve bu servislerin alan adlarının çözümlemesini yapar. SRV, TXT ve PTR alan adı sisteminin kayıt tiplerindendir. Servis kaydı (SRV record), belirtilen servisler için sunucuların sunucu adını ve port numarasını tanımlayan DNS verilerinin bir belirtimidir. TXT kaydı, bir ana bilgisayar veya başka bir adla metni ilişkilendirebilme yeteneği sağlamak için kullanılan DNS'de bir tür kayıt tipidir. PTR kaydı ise IP adresinden alan adına eşleme yapan kayıttır. Verilen bir IP adresiyle sunucu adı sorgusu yapıldığında DNS sunucu PTR kayıtlarına bakarak cevap verir [8].

Her servis örneği DNS SRV ve DNS TXT kaydı kullanılarak açıklanır. Bir istemci belirli bir hizmet türü için kullanılabilen örneklerin listesini, bu hizmet türünün adının DNS PTR kaydını sorgulayarak bulur [8]. Bu sorgu sonucunda servis isimleri Şekil 2'deki gibi bir formda dönüş yaparlar.

<Instance>.<Service>.<Domain>

Şekil 2: Sorgu sonucunda servis dönüş formu

Örneğin "InformationService._http._tcp.imx-kentkart" şeklinde bir SRV kaydı oluşturduğunuzda "imx-kentkart" sunucu adındaki "_http._tcp" servisini "InformationService" adıyla temsil etmektedir. Burada servis bölümünün ilk kısmı servisin haberleşmede kullandığı protokolü gösterirken ikinci kısım hangi ağ protokolünü kullandığını belirtir. Servis keşfi için kullanılan protokol sırasıyla şu şekildedir:

- Servis sağlayan cihaz servis tipini yayınlar.
- İstemci bu servis tipiyle aynı olan PTR kayıtlarını tarar (browse).
- İstemci bu PTR kayıtlarını içeren bir liste alır.
- Bu listeden bir örneği (instance) seçer.
- İstemci seçtiği bu servisi SRV sorgusuyla çözer (resolve).
- İstemci seçtiği servise bağlantı kurması için gerekli tüm bilgileri içeren SRV kaydını alır.

Bir istemci bir servise ihtiyaç duyduğunda bağlantı kurması için gerekli bilgileri almak için SRV kaydını ister. Bu kayıt bir IP adresi, protokol ve bir port numarası içerir. Eğer daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsa TXT kayıtları ek bilgi tutmak için kullanılır [7].

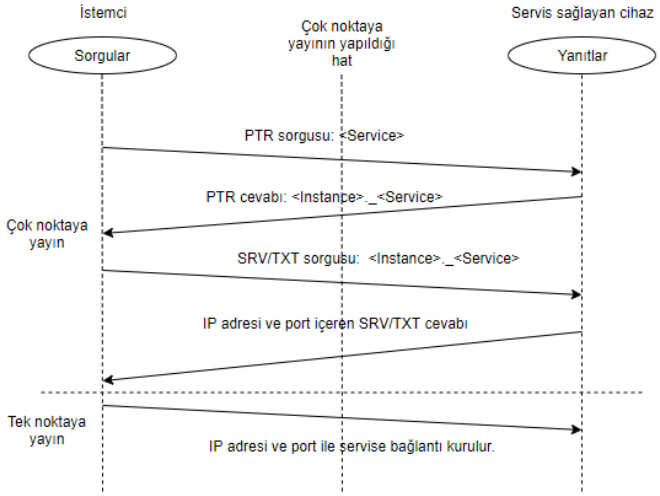
DNS-SD servis keşif protokolünün en büyük dezavantajı çalışan bir DNS'e ihtiyaç duymasıdır. Bu problem büyük ağlarda merkezi bir sunucuya sahip DNS servisiyle ya da

merkezi bir sunucu gerektirmeyen çok noktaya yayın (multicast) DNS gereklidir. Zeroconf tamamen insan müdahalesinden kurtulmak için mDNS sağlar [1].

5. mDNS

mDNS, küçük ağlarda alan isim sistemi sunucusuna ihtiyaç duymadan IP adreslerini, sunucu adlarına çözen protokoldür. 5353 numaralı portu kullanır. IPv4 için 224.0.0.251 , IPv6 için ise FF02::FB IP adresini multicast adres olarak kullanır. İstemci sorgulamayı UDP sorgusu göndererek yaparken yanıtlamayı IP çok noktaya yayın üzerinden UDP 5353 portuna yapar.

Bir ağa yeni katılan istemci varlığını ağa yayınlar. Ağdaki diğer istemciler ağdaki tüm katılımcıların bir listesini saklarlar. Belli bir servise ihtiyaç duyan istemci elinde bulundurduğu listeden bu servisi sağlayan istemciyi bulur ve onunla iletişime geçer [9].



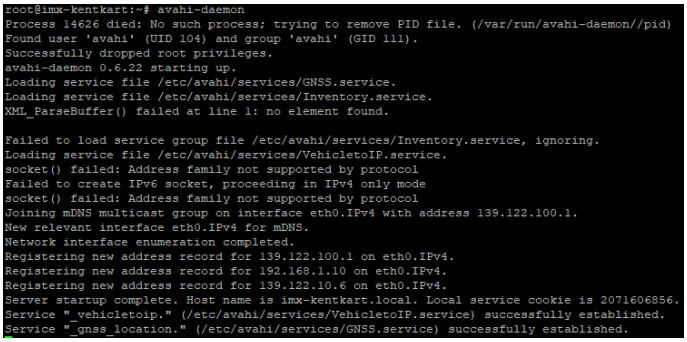
Şekil 3: İstemci ve servisi sağlayan cihaz arasında yapılan tek noktaya ve çok noktaya yayın mesajları

Servis keşfinde ise sorgular ve cevaplar mDNS kullanılarak yapılır. Servis keşfi için kullanılan protokolün son adımında alınan IP adresi ya da sunucu adı bağlantı kurmak için yeterlidir. Buraya kadarki adımlar çok noktaya yayın yapılırken bu noktadan sonra servise bağlantı IP adresi ve portla tek noktaya yayın üzerinden yapılır [7]. Şekil 3'te bu algoritma detaylandırılmıştır.

6. Yapılan Çalışmalar

6.1 Avahi Gerçeklemesi

Avahi mDNS/DNS-SD protokollerini içeren bir Linux gerçeklemesidir. mDNS/DNS-SD protokollerini kapsayan mimariye Zeroconf'da denmektedir. Avahi farklı amaçlar için birçok yardımcı uygulamayı bünyesinde barındırmaktadır. Avahi-daemon, zeroconf mimarisini gerçekleyen ana uygulamadır. Bu uygulama çalıştırıldığında yerel IP adreslerini kayıtlar ve yerel programlar için iki adet prosesler arası haberleşme uygulama programlama arayüzü (IPC API) sağlar. Avahi-daemon sürekli "/etc/avahi/service" dosyasını kontrol eder ve servis dosyası varsa bu servisi yayınlar [10]. Uygulamanın çalıştırılmasıyla elde edilen çıktı Şekil 4'te gösterilmektedir.



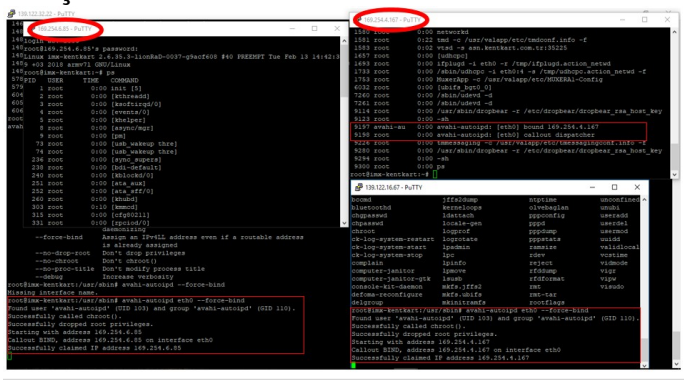
Şekil 4: Avahi-daemon uygulama çıktısı

Diğer bir yardımcı program DHCP'nin yokluğunda cihazlara dinamik IP ataması yapması için kullanılan avahi-autoipd'dir. Bu program ile 169.254.0.0/16 aralığındaki IP adres konfigürasyonları atanır [11].

Servis yayınlama işlemi avahi-publish ile yapılırken servisleri tarama işlemi avahi-browse ile yapılmaktadır. Avahi-resolve uygulaması servisleri çözmek için kullanımı zorunlu değildir, avahi-browse uygulamasına "–r" parametresini vererek aynı zamanda taranılan servisler çözümlenebilir [12].

6.2 Gömülü Sistem Çalışmaları

DHCP'nin yokluğunda yerel ağ oluşturmayı sağlamak amacıyla bilgisayar ve akıllı ulaşımda sürücü paneli olarak kullanılan iki adet araç içi bilgisayar (On-board computer) ile özel ağ kuruldu. Cihazlara bilgisayar üzerinden Putty ile bağlantı kurulup çapraz derlenmiş avahi gerçeklemesi gönderilmiştir. Cihazların IP alması için cihazlar avahi-autoipd uygulaması çalıştırılmıştır. İlk cihaz 169.254.6.85 IP adresini, ikinci cihaz ise 169.254.4.167 IP adresini almıştır. Alınan ip adreslerinden cihazlara ulaşıldığını test etmek için bu IP adreslerine Putty üzerinden bağlantı isteği gönderildi. IP atamalarının ve bu IP adreslerine bağlantıların başarılı olduğu Şekil 5'te gösterilmiştir.



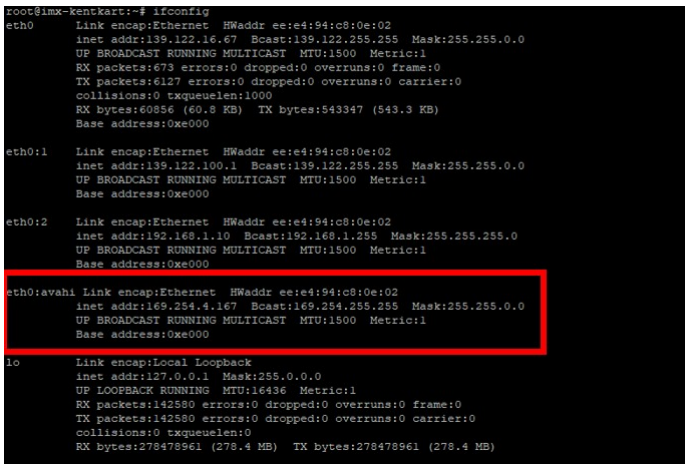
Şekil 5: IP atamaları ve bağlantıları

Ayrıca avahi-autoipd uygulamasının IP atamasında ağ arabiriminde oluşturduğu yeni arayüz (interface) Şekil 6'da verilmiştir.

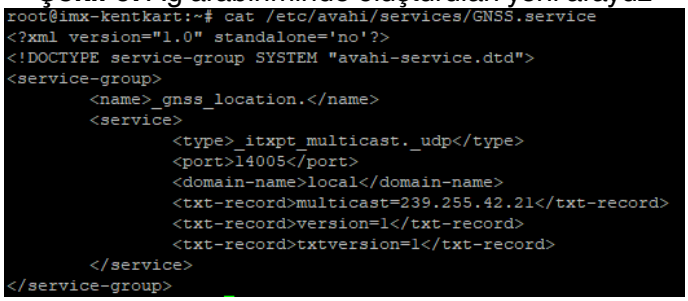
İlk cihazın servis paylaşması için SRV ve TXT kayıtlarından oluşan .service uzantılı dosyası belirli bir XML formatında oluşturuldu. Oluşturulan dosyada belirtilen servis ad, tip, port vb. tanımlamalar Şekil 7'de gösterilmektedir.

Bu dosyanın başlangıçta otomatik olarak paylaşılması için "/etc/avahi/services" klasörüne eklendi. Avahi-daemon sürekli olarak bu klasörü kontrol ettiği ve bulduğu servisi yayınladığı için ayrıca avahi-publish uygulamasını çalıştırmaya ihtiyaç kalmadı. Diğer cihazda avahi-browse

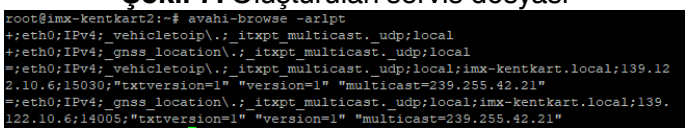
uygulamasını çalıştırdığımızda ilk cihazda paylaşılan servis görüntülendi. Şekil 8'de çözülen servisler bulunmaktadır.



Şekil 6: Ağ arabiriminde oluşturulan yeni arayüz



Şekil 7: Oluşturulan servis dosyası



Şekil 8: Çözülen servislerin SRV ve TXT kayıtları

7. Sonuç

Yapılan bu çalışmalar sonucunda Zeroconf mimarisini kullanarak araç içinde bulunan sistemde modülerlik sağlanmış oldu. Modülerlik ile birçok kazanımlarımız oldu. Sistemde bulunan bir cihaz bozulduğunda teknik servis herhangi bir ayarlama yapmak için süre kaybetmeden sadece ürünü değiştirmesi yeterli olmaktadır. Sistemde bulunan aynı tür birden fazla cihaz kolay bir şekilde güncellenebilmektedir. Üretim kısmında da konfigürasyon için yaşanan zaman kaybı önlenmiş oldu.

Teşekkür

Bu çalışma KENT KART EGE ELEKTRONİK SAN. Ve TİC. A.Ş Ar-Ge Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, KENT KART EGE ELEKTRONİK SAN. Ve TİC. A.Ş ve çalışma ekibine teşekkür eder.

Kaynaklar

[1] Aziz Ahrouch, Robert Visser., 'Zeroconf A new way of life', February 2004, pp 3-12.

[2] Zeroconf [Online] Available: "http://www.zeroconf.org/ZeroconfAndUPnP.html".

[3] Yaron Y. Goland, Ting Cai, Paul Leach, Ye Gu, (1999,October), "Simple Service Discovery Protocol/1.0" , IETF.

[4] T. Socolofsk, C. Kale, (1991,January), "A TCP/IP Tutorial" , RFC 1180 [Online] Available: "http://tools.ietf.org/html/rfc1180"

[5] R. Droms, (1997,March), “Dynamic Host Configuration Protocol” , RFC 2131 [Online] Available: “http://tools.ietf.org/html/rfc2131”

[6] Cricket Liu, Paul Albitz, “DNS and BIND” O’Reilly, 5th edition, pp 11-22.

[7] Stuart Cheshire, Daniel H. Steinberg “Zero Configuration Networking: The Definitive Guide” O’Reilly, December 2005, pp 69-75.

[8] S. Cheshire, M. Krochmal (2013,February), “DNS-Based Service Discovery” , RFC 6763 [Online] Available: “http://tools.ietf.org/rfc/rfc6763.txt”

[9] S. Cheshire, M. Krochmal (2013,February), “Multicast DNS” , RFC 6762 [Online] Available: “http://tools.ietf.org/rfc/rfc6762.txt”

[10] Linux manpage [Online] Available: “https://linux.die.net/man/8/avahi-daemon”.

[11] Linux manpage [Online] Available: “https://linux.die.net/man/8/avahi-autoipd”.

[12] Linux manpage [Online] Available: “https://linux.die.net/man/1/avahi-browse”.

Güvenilir İşletim Ortamı Teknolojisi Kullanılarak Mobil Kimlik Uygulaması Geliştirilmesi

Kemal Bıçakcı, Kaan Küçük
bicakcikemal@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
Kimlik Kartları, Mobil Kimlik, Mobil Güvenlik, Kimlik Doğrulama, E-Devlet, Sayısal İmza, Güvenilir Bilişim, Açık-Anahtar Kriptografisi, Açık-Anahtar Altyapısı

Özet:
Nüfus cüzdanlarının yerine kullanılmaya başlayan yeni kimlik kartları elektronik ortamda da kimlik doğrulama amacıyla kullanılabilecek teknolojiye sahiptir. Öte yandan, akıllı kart okuyucusu gereksinimi, yazılım kütüphanesinin mobil işletim sistemlerine uyumlu olmaması gibi nedenlerden ötürü yeni kimlik kartlarının akıllı telefonlar üzerinden kullanımı çok kolay değildir. Bu çalışmada, söz konusu teknik zorlukları aşmak için Android ortamında çalışan bir Mobil Kimlik çözümü tanıtılmaktadır. Çözümümüz, iki temel bileşenden oluşmaktadır. Mobil telefon uygulaması, Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisini kullanarak açık anahtar ve özel anahtar çifti üretir. Özel anahtar, Güvenilir İşletim Ortamından çıkmaz ve bu sayede Zengin Android ortamına ilişkin tehditlere karşın korunmuş olur. Masaüstü uygulaması ise, mobil telefondan gelen açık anahtarı kullanıcının kimlik kartında mevcut özel anahtar ile imzalatır (bir anlamda, sayısal sertifika üretmiş olur) ve üçüncü partiler kimlik doğrulama amacıyla mobil telefon uygulamasının ürettiği sayısal imzaları doğrularken açık anahtar ile kullanıcı arasındaki bağın güvenli bir şekilde kurulmasını sağlar. Geliştirdiğimiz çözümün, başta E-devlet uygulamaları olmak üzere mevcut mobil kimlik doğrulama çözümlerine güvenli ve kullanışlı bir alternatif olduğu düşünülmektedir.

1. Giriş

Vatandaşlara dağıtımının 2023 yılında tamamlanması planlanan çipli yenil nesil kimlik kartları açık anahtar altyapısı kullanan güvenli akıllı kartlar hükmündedir ve bu kartlar ile elektronik ortamda bir verinin sayısal imzalama işlemini yapabilmekteyiz. Bir akıllı kart okuyucusu ve akıllı kartın sunduğu uygulama programlama ara yüzü ile gerçekleştirebildiğimiz imzalama işlemi, imzalanan verinin bütünlüğünü koruduğu gibi elektronik ortamda sahteciliğin de önüne geçerek veri güvenliğimizi sağlamamıza yardımcı olur. Sayısal imzalama, kimlik doğrulama amaçlı geliştirilen kriptografik protokollerde de yoğun olarak kullanılan bir teknolojidir. Veri güvenliğimize ve kimlik doğrulama işlemine sağladığı katkıya rağmen, her imzalama işlemi için gerekli olacak akıllı kart okuyucusu ve imzalama işlemini gerçekleştirecek program ve programın çalışacağı bir bilgisayar zorunluluğu, kullanılabilirlik problemlerine ve işlem gerçekleştirme zamanında kayıplara yol açacağından bilhassa mobil platformlarda akıllı kartların kullanımı günümüzde çokça tercih edilmemektedir.

Teknolojik gelişmeler ile beraber, mobil platform kullanımı günbegün artmaktadır [1]. Artan mobil platform kullanımı ile beraber birçok kamu veya özel kurum-kuruluşlar kendi sistemlerini mobil platformlara entegre etmektedir. Hızlı işlem yapabilme ve her an bilgiye erişim kolaylığı sağlayan mobil cihazlarımıza entegre olan sistemler arttıkça da geleneksel anlamda bilgisayar kullanımı azalmaktadır. Artan mobil cihaz kullanımı ve mobil platformlarda yapılan iş ve işlemler bize mobil cihaz ve uygulama güvenliğinin önemini göstermektedir [2].

Günümüzde mobil cihazlarımızda kullanılabilen mobil kimlikler (mobil imzalar), mobil operatörler aracılığı ile dağıtılan açık anahtar altyapısı kullanan SIM kartlar üzerinden

yapılabilmektedir. Elektronik (mobil) imza üretebilen ve özel anahtarınızın tutulduğu özel SIM kartlar aracılığıyla, verilerimizi imzalayabilmekteyiz. Fakat, bu imzalama işleminde, imzalama ve doğrulama yapacak olan tüm sistemler üçüncü şahıs olarak mobil operatöre entegre edilmek zorundadır. Bu da sistem geliştiricilere ve kullanıcıya fazladan iş yükü anlamına gelmektedir [2]. Ayrıca, SIM kartı tabanlı çözümlerin işlemci ve bellek sınırlamaları gibi bilinen diğer dezavantajları mevcuttur.

Açık anahtar altyapısı kullanan akıllı kartlarımızı kullanıcının daha verimli ve kolay şekilde kullanılabilmesini hayatımızın her alanında, her an ve her yerde kolayca kullanmaya başladığımız mobil cihazlarımıza entegre ederek sağlayabiliriz. Fakat, oluşturulacak mobil kimliğin cihaz üzerinde güvenle saklanabilmesi ve üçüncü şahıslar tarafından gizliliğinin sağlanabilmesi problemi karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmamızda bu probleme Güvenilir İşletim Sistemi teknolojisi tabanlı OP-TEE ve Android İşletim Sistemi üzerinde çalışan bir mobil kimlik uygulaması geliştirerek bir çözüm getirmeye çalıştık. Böylelikle, farklı sistemlere gerek kalmadan akıllı kartlarımız ile mobil kimliklerimizi entegre ederek, bu kimlikleri mobil cihazlarımızda güven ile saklayabilecek bir altyapı kurulmuş olmaktadır [3, 4].

2. Yöntem ve Materyal

Açık anahtar altyapısı kullanan akıllı kartlar günümüzde kimlik kartı, ehliyet gibi yüksek güvenlik gerektiren belgelerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Beraberinde, birçok sistemin de akıllı kartlarımız ile entegre olmaya başladığını görmekteyiz. Böylelikle sistemler kimlik doğrulama ve yetkilendirmesini bu akıllı kartlar vasıtasıyla yapabilir hale gelmiştir. [5] Fakat, geliştirilecek uygulamalarda akıllı kartların her işlemde akıllı kart okuyucusu tarafından okunması gerekliliği işlemi zor hale getirebilmektedir. Bu çalışmada, mobil platformlar üzerinde bu gerekliliği belli bir süre için sadece bir sefere mahsus kılan bir mobil kimlik oluşturarak, oluşturulan mobil kimlik ile ilgili hassas verileri güvenilir bir ortamda saklayabilme sağlanmıştır. Bu doğrultuda, kullanıcılar için geliştirilen mobil kimlik uygulaması ile kullanımı daha kolay ve daha güvenilir bir çözüm sunulmuştur [13].

Çalışmamızda, aşağıda detaylandırılacağı üzere, ilk olarak uygulamamızın temellerini oluşturacak mobil işletim sistemleri ve güvenilir işletim ortamları incelenmiştir. Ayrıca, bahsedilen işletim ortamlarının uyumlu bir şekilde çalışacağı donanımlar üzerinde inceleme yapılmıştır.

2.1 Mobil İşletim Sistemi

Günümüzde en yaygın olarak kullanan iki mobil işletim sistemi vardır. Android ve iOS. Geliştirilen mobil kimlik uygulamamız için mobil işletim sistemi olan Android İşletim Sistemi seçilmiştir. Çünkü Android İşletim Sistemi açık kaynaklı bir mobil platformdur [6]. Bundan dolayı, yazılım ve donanım geliştiricilere geniş bir çalışma alanı sunabilmektedir. Böylelikle, güncel olarak Android destekleyen donanımlar ve Android ile uyumlu çalışabilen Güvenilir İşletim Ortamı teknolojileri geliştirilebilmektedir. Apple markasının ürünü olan iOS İşletim Sistemi'nin kullanılmaması, iOS İşletim Sistemi'nin kapalı bir proje olmasından, güncel Güvenilir İşletim Sistemleri'ne uygun olmamasından ve iPhone haricinde farklı bir donanıma kurulum imkânı sağlamamasından dolayıdır.

2.2 Güvenilir İşletim Ortamı

Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisinin özellikleri ve gereksinimleri “Global Platform” adlı güvenli dijital servisler ve cihazlar için standartları belirleyen, kâr amacı gütmeyen bir kuruluş tarafından belirlenmiştir [7]. Güvenilir İşletim Ortamı, kriptografik anahtarlar gibi hassas verilerin yalıtılmış ve güvenilen bir ortamda depolanmasını, işlenmesini ve korunmasını sağlayan, bağlı olduğu cihazın ana işlemcisinin güvenli tarafıdır. Böylelikle çalışmamızda zengin işletim sistemine karşı muhtemel saldırılarda hassas verimiz için koruma sağlanmaktadır [15]. Bir Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisinin sağlayabildiği güvenlik özellikleri aşağıdaki gibidir: [8, 9]

-İzole çalışabilme: Her Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisi çalıştırabilen ana işlemcilerin iki ayrı tarafı vardır. Donanımsal olarak da birbirinden izole olarak çalışan bu taraflar terminolojide “Güvenli Dünya” ve “Normal Dünya” olarak adlandırılır. Bu özellik, uygulamanın çalışma sürecinde ilgili verilerin gizliliğini ve bütünlüğünü korur. Bu sayede, mobil kimlik uygulamamıza ait anahtarların yetkisiz erişimlere karşı korunması sağlanmış olur.

-Güvenli Depolama: Bir Güvenilir İşletim Ortamı cihaz üzerinde depolanan verilerin bütünlüğünün ve gizliliğinin sağlanmasına güvence vermelidir. Çalışmamızda, mobil kimlik için kullanılan anahtar çiftleri uygulamanın temel amacına ve kullanıcılara göre hem önemli hem de hassas bir veridir. Bu hassas verinin cihaz üzerinde depolanması Güvenilir İşletim Ortamında sağlanmaktadır.

-Uzaktan Teyit: Bir tüzel kişiliği veya onun özelliklerini üçüncü bir tarafa kefil etme yeteneğidir. Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisi bir yazılım veya işletim sistemin güvenilir olduğu bir servise güvence vermek için de kullanılabilir.

-Güvenli provizyon: Bir cihazda veya cihaz üzerinde çalışan belirli bir yazılım bileşenine güvenli bir şekilde veri gönderme kabiliyetidir. Bu uygulama geliştiricilere, uygulamalarını hazırlama ile ilgili güncellemeleri yapma olanağı sağlar. Bir Güvenilir İşletim Ortamı, geliştirilecek uygulamaların kullanıcıya ait cihaza yüklenmesi veya güncellenmesi durumlarında gerekli güvenlik mekanizmalarına sahip olmalıdır. Uygulamanın bütünlüğü ve kriptografik verilerin gizliliği konusunda güvence vermelidir.

-Güvenilir Yol: Bir Güvenilir İşletim Ortamı Teknolojisi, kullanıcıların cihazdaki uygulamalarla etkileşimde bulanabilecekleri güvenli bir yol sağlamalıdır. Örneğin, güvenli dünya tarafında çalışacak uygulamaya tuş takımı ile bir girdi verilecekse, uygulama ve tuş takımı arasında üçüncü parti uygulamaların ulaşamayacağı güvenli bir yol sunmalıdır.

Günümüzde aktif olarak güncellemeleri devam eden açık kaynak kodlu veya ticari birkaç Güvenilir İşletim Ortamı bulunmaktadır. Çalışmamızda, Güvenilir İşletim Ortamı Teknolojisi olarak OP-TEE seçilmiştir. OP-TEE, Global Platform organizasyonunun standartlarına göre yazılmış açık kaynak kodlu bir Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisidir. Geliştirilmesine güncellemeler ile devam edilen OP-TEE projesi farklı Linux tabanlı birçok işletim sistemi ile uyumlu çalışabildiği gibi, farklı cihazlar üzerine kolayca kurulup çalıştırılabilmektedir. OP-TEE destekli güncel ve uygun donanımlar bulunabilmesi kolaylığı ile OP-TEE çalışmamız için en uygun Güvenilir İşletim Ortamı olmaktadır. [3]

2.3 Donanımlar

Güvenilir İşletim Ortamı’nın, Zengin İşletim Ortamı ile beraber bir donanım üzerinde çalışabilmesi için donanımın ana işlemcisinin buna uygun olması gerekmektedir. ARM ve

INTEL gibi ana işlemci üreticileri bahse konu özellikte işlemcilerini geliştirmiştir. ARM firması "ARM TrustZone" adını verdiği donanım mimarisine sahip işlemciler ürettiği gibi, INTEL firması da donanım mimarisine "Trusted Execution Technology (TXT)" adını verdiği işlemciler üretmeye başlamıştır [10, 11]. Fakat, üretilen bu yeni mimarili işlemciler arasında ARM TrustZone mimarili işlemciler daha yaygın ve uygun fiyatlı donanımlarda bulunabilmektedir.

Mobil telefon üreticileri, çok yaygın olmamakla beraber, Güvenilir İşletim Ortamı teknolojilerine benzer ürünlerini son kullanıcıya sunmaya başlamışlardır [12]. Sunulan bu hizmetler uygulama geliştiricilere kapalı, cihaz üzerinde son kullanıcıya sunduğu servislerde kısıtlı ve sahip oldukları işlemciler uygun nitelikte değildir. Bu nedenle, bu tarz teknolojilere, tam anlamıyla bir Güvenilir İşletim Ortamı diyemeyiz. Sonuç olarak, çalışmamızın amaçlarına uygun araştırma ve geliştirme yapabileceğimiz bir mobil telefon şu an için piyasada bulunmamaktadır.

Araştırmalarımız sonucu elde edilen bilgiler ışığında, seçtiğimiz donanım HiKey geliştirme kartı olmuştur. LeMaker adlı versiyonunu kullandığımız HiKey geliştirme kartı 2GB'lık hafıza kapasiteli ve Trustzone mimarisine sahip ARM işlemciye sahiptir [12]. HiKey geliştirme kartı diğer geliştirme kartlarına göre Android ve OP-TEE'yi beraber daha stabil bir biçimde çalıştırabildiği görülmüştür. Ayrıca her iki işletim sisteminin HiKey geliştirme kartına destekleri bulunduğundan çalışmamızda rahatça kullanabildiğimiz en iyi donanım olmuştur.

Geliştirdiğimiz mobil kimlik uygulamasının arayüz çalışmaları için WaveShare marka 7inç dokunmatik ekran kullanılmıştır.

3. Mobil Kimlik Uygulaması

Uygulamamızın geliştirilmesine başlamadan önce, Android İşletim Sistemi ve Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisi OP-TEE'nin HiKey geliştirme kartı üzerinde kurulumu gerçekleştirilmiştir. Burada OP-TEE geliştiricilerinin sunduğu kurulum aşamaları takip edilmiştir. Kurulumun başarıyla sonuçlandığının garantisi, kurulum içerisinde gelen ve OP-TEE geliştiricileri tarafından yazılmış, Güvenilir İşletim Ortamının tüm gerekli işlevlerini test eden "xtest" programı ile alınmıştır. Bununla beraber WaveShare marka 7inch dokunmatik ekran, geliştirme kartımıza bağlanıp Android İşletim Sisteminin de başarıyla kurulduğu görülmüştür.

Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisi kullanarak geliştirilen mobil uygulamaların güvenilir dünyada çalışacak kısmına "Güvenilir Uygulama (Trusted App)", normal dünyada çalışacak olanına ise "Kullanıcı Uygulaması (Client App)" denmektedir. Çalışmamızda gerçekleştireceğimiz güvenilir uygulama C programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Güvenilir Uygulama, güvenilir işletim ortamı fonksiyonlarını kullanarak kullanıcı tarafı uygulamadan gelecek komutları gerçekleştirecek ve sonuçları geri döndürecektir. Kullanıcı taraflı uygulamamız Java Programa Dili ile yazılmış bir Android Mobil Uygulamasıdır. Bu uygulama mobil kimlik uygulamamızın kullanıcı ara yüzlerini içermektedir. Aynı zamanda güvenilir uygulama ile güvenli yoldan haberleşmeye geçecek, Android Native kütüphanesini kullanan C programlama dili ile geliştirilmiş bir program da mobil uygulamamız içerisinde mevcuttur.

Açık anahtar altyapısı kullanan akıllı kartlarımız (kimlik kartı), bir özel anahtara ve bu özel anahtar ile gerçekleştirilecek imzalama fonksiyonuna sahiptir. Böylece, akıllı kartımızda imzalanan bir veri, akıllı kartın bağlı olduğu uzak sistemde başarıyla doğrulanacaktır. Akıllı kartların bu özelliği bize bir mobil kimlik oluşturulabilme fırsatı vermektedir. Bunun için ilk olarak

mobil cihazımızda bir RSA anahtar çifti üretmemiz ve anahtar çiftinin bütünlüğünün ve gizliliğinin sağlanacağı bir sistemde saklanması gerekmektedir. Bir Güvenilir İşletim Ortamı içerisinde RSA anahtar çifti üretebildiğimiz gibi, sahip olduğumuz anahtarları güvenli bir şekilde cihaz üzerinde saklayabiliriz. Uygulamamızdan örnek vermek gerekirse, üretilen RSA anahtar çiftinin açık anahtarı akıllı kartımız üzerinde imzalanarak elde edilen yeni imzalı açık anahtar tekrar güvenilir tarafa alınarak bütünlüğü ve gizliliği sağlanarak cihazda saklanabilecektir. [13]

Cihazımız ve akıllı kartımız ile üretilen imzalı açık anahtar, mobil kimlik uygulamamız için ilk aşamayı oluşturmaktadır. Bu işlemden sonra artık akıllı kartımıza ihtiyacımız yoktur. İmzalı açık anahtarımız, akıllı kartımızın bağlı bulunduğu sisteme gönderildiğinde, sistemde başarılı olarak kimliğimiz doğrulanabilecektir. Doğrulama işlemi sonucunda, uzak sistem Güvenilir İşletim Ortamında oluşturduğumuz RSA anahtar çiftinin açık anahtarını elde edecek ve sistem "Artık bu akıllı kart kullanıcısından gelecek doğrulama taleplerini bu RSA açık anahtarı ile yap." mesajını alacaktır. Böylelikle, cihazımızın güvenilir tarafında oluşturduğumuz ve güvenle sakladığımız özel anahtarımız ile karşı sistemin yeni sahip olduğu açık anahtarımızla karşılıklı bir imzalama-doğrulama işlemi kurularak bir mobil kimliğe sahip olacağız.

Tüm verilen bilgiler ışığında Mobil Kimlik Uygulamamız için üç alt uygulama geliştirilmiştir:

3.1 Güvenilir Uygulama

Güvenilir uygulama, OP-TEE işletim ortamı çekirdeği üzerinde Android İşletim Sistemi'nden izole olarak çalışmaktadır. Bu uygulamada Android tarafından gelecek girdiler, Güvenli Dünya'da işlem görecek ve çıktılar tekrar Zengin İşletim Ortamına gönderilir. Mobil Kimlik fikrimizde kullandığımız RSA anahtar çifti oluşturma, ilgili RSA anahtar çiftlerinin ve oluşturulan imzalı açık anahtarın güvenilir bir şekilde mobil cihazımızda saklanması işlemi "Güvenilir İşletim Ortamı İç Uygulama Geliştirme Ara Yüzü" fonksiyonları kullanılarak güvenilir tarafta gerçekleştirilmiştir. Gereksinimlerimize göre, güvenilir uygulama da kullandığımız fonksiyonlar aşağıdaki gibidir:

-generate_and_save_rsa_key(): Bu fonksiyon ile mobil cihazımızda bir RSA anahtar çifti oluşturup, anahtarı güvenilir işletim ortamının güvenilir depolama özelliği kullanılarak saklar. Oluşturulan RSA çifti mobil kimlik uygulamamızda 2048bit'dir.

-get_public_key_exponent_modulus(): İlgili fonksiyon, güvenilir tarafta oluşturulan RSA anahtar çiftinin açık anahtarını Android tarafına gönderir.

-save_signed_public_key(): Kullanıcı tarafında akıllı kartımız ile oluşturduğumuz imzalanmış açık anahtarımızı cihazımıza depolamamıza yarar.

-get_signed_public_key(): Akıllı kartımızın bağlı olduğu uzak sistemde tekrardan bir kimlik doğrulama gerektiği durumlarda kullanıcı tarafının, güvenilir tarafta depolanmış imzalı açık anahtarı çekmesine yarar.

-delete_all_keys(): Mobil Kimlik Uygulamamıza ait anahtarlara bir geçerlilik süresi verilmiştir. Bu geçerlilik süresi bitiminde veya cihazımızda oluşturduğumuz anahtar çiftinin yenilenmesi sürecinde anahtarların silinmesi gerekmektedir.

3.2 Kullanıcı Tarafı Uygulama

"Güvenilir İşletim Ortamı Kullanıcı Uygulama Geliştirme Ara Yüzü" fonksiyonlarını kullanarak güvenli yol üzerinden güvenli uygulamaya girdileri yollayacak ve gelen çıktıları

alacak bir Android Native uygulamasıdır. Kullanıcı tarafı uygulamanın görevlerinden birisi güvenilir uygulamanın bir grafiksel kullanıcı ara yüzü olmasıdır. Son kullanıcı tarafından alınan komutları güvenilir uygulamada gerekli olan fonksiyonlara yönlendirmektedir. Yani mobil kimlik uygulamamızda kimliği oluşturan anahtarların yönetimini sağlamaktadır.

İkinci olarak ise, kullanıcı tarafı uygulama güvenilir tarafta oluşturulan açık anahtarı, akıllı kart üzerinde imzalanmasını sağlamak amacıyla detayları "3.3" maddesinde anlatılacak olan masaüstü uygulamasına USB kablo üzerinden göndermektir. Burada uygulama NFC teknolojisini veya mobil cihaza takılacak bir akıllı kart okuyucusu ile de ilgili veriyi paylaşabilir. Fakat, örneğimizde kullandığımız kişisel kimlik doğrulama kartlarımızın NFC özelliği olmadığı gibi, akıllı kart üzerinde işlem yapmaya yarayacak Android uyumlu bir kütüphanesi bulunmamaktadır. Akıllı kart üzerinde işlem yapılabilecek kütüphanenin Android uyumlu hale getirilmesi bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

Kullanıcı Taraflı Uygulama da değinilmesi gereken hususlardan biri olarak Güvenilir Kullanıcı Arayüzü teknolojisini gösterebiliriz. Güvenilir Kullanıcı Arayüzü, Güvenilir İşletim Ortamı teknolojilerinin güvenliğinin bir adım daha öteye geçiren entegre bir platformdur. Bu platformun gereksinim ve standartları GlobalPlatform organizasyonu tarafından belirlenmiştir. Güvenilir Kullanıcı Arayüzü sayesinde güvenilir uygulamaları, bir şifre ile koruyarak yapacağımız çalışmaların güvenliliğini daha da artırabiliriz. Güvenilir Kullanıcı Arayüzü olan bir Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisinde açılan grafiksel kullanıcı arayüzü Zengin İşletim Sistemi'ni durdurur ve cihaz üzerinde girdileriniz için kullandığınız dokunmatik ekran, tuş takımı gibi araçlar ile güvenilir taraf arasında bir güvenli yol oluşturur. Böylelikle üçüncü şahıs uygulamalar tarafından hassas verileriniz korunur. [16]

Bu çalışmamızda, OP-TEE'de Güvenilir Kullanıcı Arayüzü teknolojisi bulunmamasından ötürü prototip olarak bir Güvenilir Kullanıcı Arayüzü geliştirilmek istenmiştir. Fakat, Hikey geliştirme kartının ana işlemcisi "TrustZone Address Space Controller (TZASC)" adı verilen teknolojiye sahip olmamasıdır. Bu yapıya sahip olmayan bir donanımda, Zengin İşletim Sistemi'nin işlemlerini bekleterek, araya Güvenilir Kullanıcı Arayüzü araçlarını alamamaktayız. Yani buda, TZASC yapısına sahip olmayan bir donanımda, güvenilir taraf uygulaması kullanılıyorken kullanıcı-cihaz etkileşim araçlarını (tuş takımı, dokunmatik ekran vb.) Zengin İşletim Sistemi'nden gelecek saldırılara karşı koruyamayacağımız anlamına gelmektedir [17]. Ayrıca, Hikey geliştirme kartında, TZASC yapısına benzer bir adres alan denetleyicisi bulunmaktadır. Bu yapı kullanarak da bit Güvenilir Kullanıcı Ara Yüzü geliştirilebilir. Fakat, bu yapının gerekli dokümantasyonu ARM tarafından geliştiricilere açılmamıştır. Bu sebeplerle, Güvenilir Kullanıcı Arayüzü konusu gelecek çalışmalar kapsamına alınmıştır.

3.3 Masaüstü Uygulama

Cihazımızın üzerinde oluşturulan RSA anahtar çiftinin açık anahtarı, akıllı kartın bağlı bulunduğu sistem tarafından doğrulanabilmesi için akıllı kart üzerinde bir kereye mahsus imzalanması gerekmektedir. Daha sonra mobil kimlik yenilemelerinde veya geçerliliği dolan anahtarlarımız için bu işlemi tekrarlamanız gerekecektir.

Daha önceden de bahsedildiği gibi, akıllı kartımız üzerinde NFC teknolojisi olmadığı ve akıllı kart üzerinde işlem yapmaya yaracak yazılım kütüphanesinin Android İşletim Sistemi'ne uyumsuz olmasından ötürü bir masaüstü uygulaması geliştirdik. Bu uygulamamız, akıllı kart

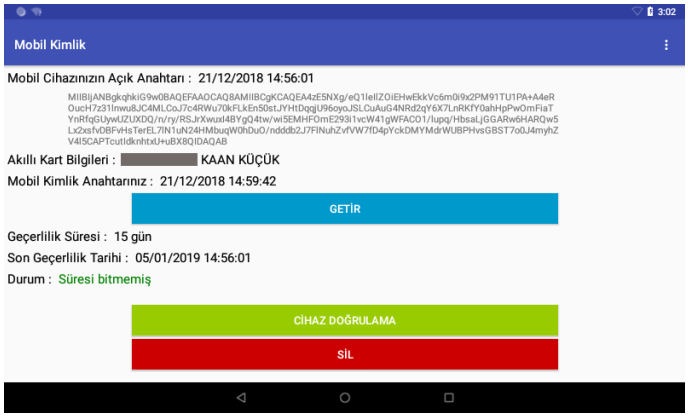
okuyucu ve mobil kimlik uygulamamız arasında bir köprü niteliği görmektedir. İlk olarak masaüstü uygulamamız, mobil kimlik uygulamamız ile iletişime geçerek cihazda bulunan açık anahtarı alır. Daha sonra kart okuyucusu yardımıyla, akıllı kart sahibi hakkında açık bilgiler kullanıcıya gösterilir. Son olarak kullanıcıdan alınan akıllı karta ait PIN ve PEN numarasıyla, açık anahtarımız kart üzerinde imzalanıp tekrar mobil kimlik uygulamamıza gönderilir. Mobil Kimlik Uygulamamızda imzalanmış bu açık anahtarı güvenilir tarafta depolayacaktır. Görüldüğü üzere, kart üzerinde imzalama işlemini yapacak ve mobil uygulamamızla haberleşecek küçük bir masaüstü uygulamasıdır.

4. Sonuç

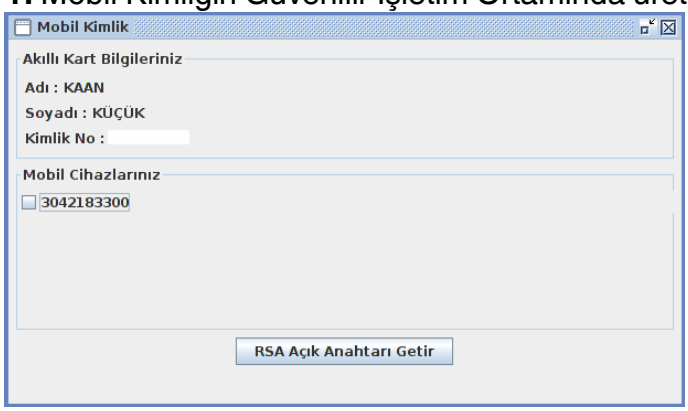
Bu çalışmamızda, açık anahtar altyapısına sahip yeni çipli kimlik kartlarımızı elektronik doğrulama amacıyla mobil ekosistemine kazandırmak amacıyla Güvenilir İşletim Ortamı kullanarak geliştirdiğimiz bir mobil kimlik uygulaması tanıtılmıştır. Uygulamamıza ait ekran görüntüleri ekte sunulmaktadır.

Güvenilir İşletim Ortamı Teknolojisi sadece mobil işletim sistemi Android ile kullanılmamaktadır. Birçok uygulamanın güvenliğini artıracak bu teknolojinin günlük cihazlarımızda kullanımının yaygınlaşması ile beraber hassas verilerimizi içeren uygulamaların, alt yapılarını bu teknolojiye uygun hale getirmeleri gerekeceği düşüncesindeyiz.

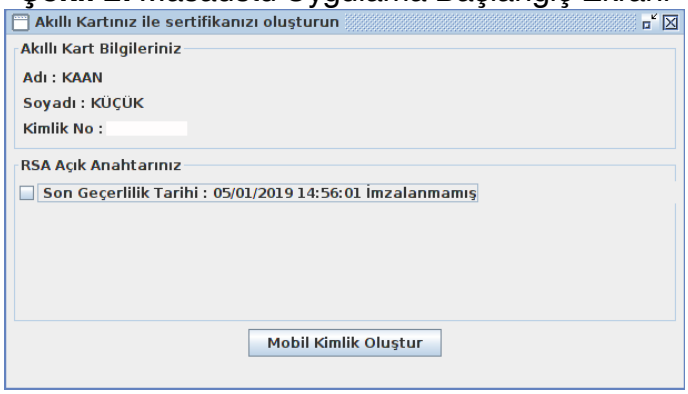
Güvenilir İşletim Ortamı kullanılarak geliştirdiğimiz mobil kimlik uygulamasının, güvenli ve özgün bir prototip olarak mobil kimlik çözümleri arasında önemli bir konuma sahip olduğu değerlendirilmektedir. Mobil kimlik uygulamamız, akıllı telefonların Güvenilir İşletim Ortamı özelliğinin uygulama geliştiricilerine açılması ile yaygın hale gelebilecektir. İleriki çalışmalar olarak önerilerimiz, Güvenli Kullanıcı Arayüzü'nün Güvenilir İşletim Ortamı teknolojisine eklenmesi ve Android cihazların akıllı kartları direk okuyabilmesi için gerekli kütüphane desteğinin geliştirilmesidir.



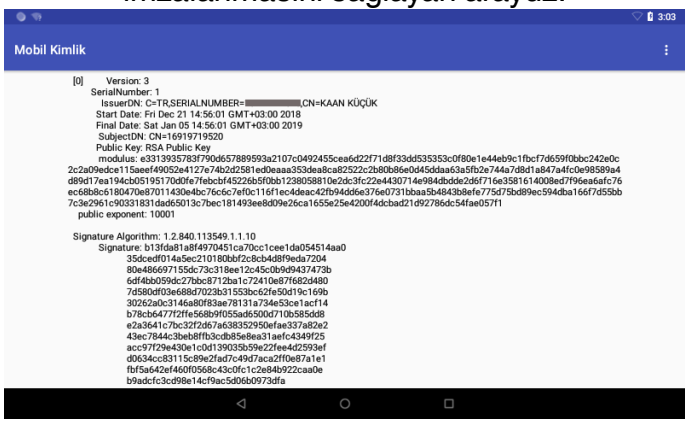
Şekil 1: Mobil Kimliğin Güvenilir İşletim Ortamında üretilmesi



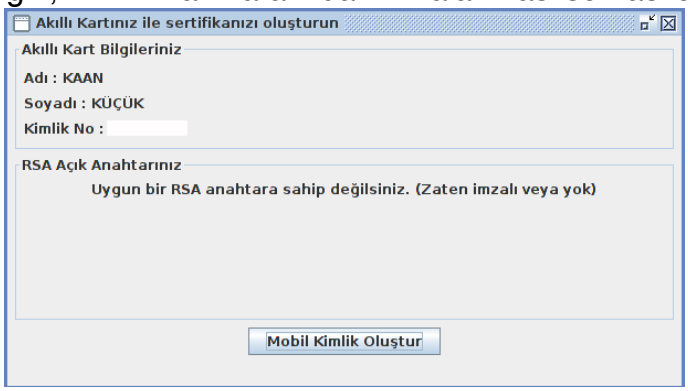
Şekil 2: Masaüstü Uygulama Başlangıç Ekranı



Şekil 3: Masaüstü uygulamasında Mobil Kimliğin (açık anahtarın) Kimlik kartı tarafından imzalanmasını sağlayan arayüz.



Şekil 4: Mobil Kimliğin, Kimlik Kartı tarafından imzalanması sonrası oluşturulan sertifika.



Şekil 5: Mobil Kimliğin hazır olmaması durumunda masaüstü uygulamasında beliren hata mesajı.

Kaynaklar

1.https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os

2.Ş. Sağıroğlu, D. Kabasakal ve M. Alkan, Mobil Elektronik İmza, Altyapısı ve Türkiye, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 23, No 1, 49-56, 2008

3.https://github.com/OP-TEE/optee_os

4.J. Ekberg (Trustonic), K. Kostiainen (ETH Zurich), N. Asokan (University of Helsinki), Trusted Execution Environments on Mobile Devices, CS '13 Proceedings of the 2013 ACM SIGSAC conference on Computer & communications security,Pages 1497-1498, Berlin, Germany — November 04 - 08, 2013

5.H. Ferraiolo, D. Cooper, S. Francomacaro, A. Regenscheid, J. Mohler, S. Gupta, W. Burr, Guidelines for Derived Personal Identity Verification (PIV) Credentials, National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-157, December 2014

6.https://source.android.com/

7.https://globalplatform.org/specs-library/?filter-committee=tee

8.D. van Thanh (Telenor & Norwegian University of Science & Technology), T. Jønvik (Oslo & Akershus University College), I. Jørstad (Ubisafe), D. van Thuan (Linus AS), Better user protection with mobile identity, IEEE 978-1-4799-2845-3/13/$31.00, 2013

9.A. Umar, R. N. Akram, K. Mayes, and K. Markantonakis, Ecosystems of Trusted Execution Environment on Smartphones - A Potentially Bumpy Road, Third International Conference on Mobile and Secure Services (MobiSecServ), 2017

10.https://developer.arm.com/technologies/trustzone

11.White paper: https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/trusted-execution-technology/trusted-execution-technology-security-paper.html,Intel Trusted Execution Technology

12.https://www.96boards.org/product/hikey/

13.A Secure Techonology Alliance Mobile Council White Paper: Mobile Identity Authentication Version 1, March 2017

14.K. Krawiecka, A. Kurnikov, A. Paverd, SafeKeeper: Protecting Web Passwords using Trusted Execution Environments, WWW '18 Proceedings of The Web Conference 2018, Lyon, France

15.M. Sabt, M. Achemlal and A. Bouabdallah, Trusted Execution Environment: What It Is, and What It Is Not, IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA, 2015

16.https://globalplatform.org/specs-library/trusted-user-interface-api-v1/

17.http://infocenter.arm.com/help/index.jsp?topic=/com.arm.doc.ddi0431c/Cacddhga.html

Kurum Bilişim Sistemlerinde Görülen Yaygın Siber Saldırı Türleri ve Başlıca Açıklar

Şenol Şen, Tarık Yerlikaya
senolsen@trakya.edu.tr, tarikyer@trakya.edu.tr

Anahtar Kelimeler:
Siber Saldırı, Bilgi ve Bilişim Güvenliği

Özet:
Bilişim teknolojilerinin kullanımının hızla yaygınlaştığı ve arttığı günümüzde, internet kullanımının artması ile birlikte, bilgi ve bilişim sistemlerinin güvenliği önemli ve kritik bir hal almıştır. Zamanla artan siber saldırılar kimi zaman kullanıcıları, kimi zaman da şirketleri ve devlet kurumlarını hedef alarak büyük zarara uğratabilmektedirler. Bu saldırılar genellikle virüsler, truva atları, fidye yazılımları, oltalama saldırıları, DDOS saldırıları, mobil tehditler, arka kapılar, mantıksal bombalar vb. olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bilişim sistemlerinin saldırılardan korunması için saldırıların önceden tespit edilmesi ve bu tespitlere karşı önlemlerin alınması kurumlar için artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu çalışma kapsamında Kurum bilişim sistemlerinde görülen yaygın siber saldırı türleri ve açıkları incelenmiş ve güvenlik zafiyetleri anlatılarak, alınması gereken önlemler ve farkındalık konusunda önerilere yer verilmiştir.

1. Giriş

Bilgi ve bilgisayar güvenliğinde; karşı taraf, genel olarak kötü niyetli olarak nitelendirilen kişiler (korsanlar) ve yaptıkları saldırılardır. Var olan bilgi ve bilgisayar güvenliği sistemini aşmak veya atlatmak; zafiyete uğratmak; kişileri doğrudan veya dolaylı olarak zarara uğratmak; sistemlere zarar vermek, sistemlerin işleyişini aksattırmak, durdurmak, çökertmek veya yıkmak gibi kötü amaçlarla bilgisayar sistemleri ile ilgili yapılan girişimler, saldırı veya atak olarak adlandırılmaktadır [1]. Saldırganlar, amaçlarına ulaşmak için çok farklı teknikler içeren saldırılar gerçekleştirmektedirler. Saldırı türlerinin bilinmesi, doğru bir şekilde analiz edilmesi ve gereken önlemlerin belirlenmesi, bilgi güvenliği için büyük bir önem arz etmektedir.

Artan siber saldırılara karşı var olan sistemlere yönelik gerçekleşmiş veya gerçekleşebilecek olan saldırıların birer sayıdan öte, detaylı incelenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Sonuçta; güvenlik süreçleri hayali saldırıları önlemekten çok; gerçekten karşılaşılabilecek saldırılara yönelik sistemin gözden geçirilmesi ve tasarlanmasıdır. Yani oluşturulacak güvenlik sistemine sadece kendi tarafımızdan değil; dışardan, saldırganın tarafından bakılması gereklidir. Adi Shamir tarafından bu konuda söylenen “Güvenlik atlatılır, saldırılmaz” sözü bu bakışı özetlemektir [2]. Böyle bir bakış açısı Şekil 1’de çok güzel bir şekilde tasvir edilmektedir. Otoparka izinsiz giriş yapmak isteyen araçlar, yol üzerinde bulunan kontrol noktasındaki engeli yıkmak veya aşmak yerine; bu engelin çevresinden dolanmaktadır. Örnekteki gibi bilgisayar sistemlerine yapılan saldırılarda, çoğunlukla doğrudan güvenlik sistemini hedef alacak şekilde değil; güvenlik sistemine fark edilmeden istenileni elde edecek şekilde yapılmaktadır [3].

Bunun için saldırgan, sistemin korunmasızlıklarını araştırır ve ona göre hareket eder. Korunmasızlık (vulnerability), ilgili sistem, ağ, uygulama veya protokolün güvenliğini tehlikeye atan; beklenmeyen ve istenmeyen bir olaya sebep olabilecek bir zayıflığın varlığı, tasarım veya gerçekleme hatası olarak tanımlanmaktadır [4].

Şekil 1: Güvenlik ihlal örneği [3]

2.Yaygın Saldırı Türleri

Saldırılar genelde çıkar amaçlı olarak yapılmakla birlikte kendilerine ün sağlamak amacında olan ve genellikle "Hacker" olarak isimlendirilen kişiler tarafından yapılmaktadır. Kötü niyetli saldırganlar ya da "Hacker"lar saldırı amacıyla değişik araçlar kullanırlar. Saldırganlar öncelikle saldırılacak hedefin IP adresini ve geçilen yönlendiricileri tespit ederler. Nmap, goffer, portscan, finger gibi araçları kullanarak ilk erişimde sistem hakkında daha detaylı bilgiler toplarlar. Daha sonra bu topladıkları detaylı bilgilerden elde ettikleri bilgileri sistemlerin açıklarını tespit etmek için kullanırlar. Örneğin linux makinelerde basit bir telnet uygulaması ile uzaktaki makinede oturum açılıp daha ciddi saldırılar gerçekleştirilebilir yada çeşitli yöntemlerle sistemdeki kullanıcı yetkilerini arttırabilirler. Aynı zamanda yaptıkları faaliyetlerin loglarını silerek izlerini yok ederler. Sistemden çıkarken de Truva atı bırakarak hackledikleri sisteme ilerideki ulaşımını daha kolay hale getirebilirler. Hackerlar kendileri saldırı programı hazırlayabilir veya bu programları bu konu ile ilgili web sitelerinden temin edebilmektedirler.

Bu yöntemler sonucunda bazı zararlı program parçaları bilgisayarlara yerleştirilerek sistemlere çeşitli zararlar verilebilir. Nereden gelirse gelsin saldırı türleri birbirlerine benzerlik göstermektedir. Bu nedenle yaygın saldırı türleri aşağıda belirtilmiştir [5].

Virüsler

Genelde normal bir programa eklenmiş küçük kod parçacığıdır. Kendisini yeniden üretebilir (iletişim ağında kolayca yayılabilir), kendisini başka programlara (mesela java script) ekleyebilir. Bazı yok edici, yıkıcı etkileri olabilir (örneğin diski formatlamak gibi). Etkisini hayata geçirebilmesi için virüs içeren programın çalıştırılması gerekir (bu nedenle kaynağı bilinmeyen çalışabilir dosyalar çalıştırılmamalıdır). Bazı virüsler (mesela Nimda) hacker gibi davranarak çalıştığı makinenin yönetici haklarını ele geçirebilir [5].

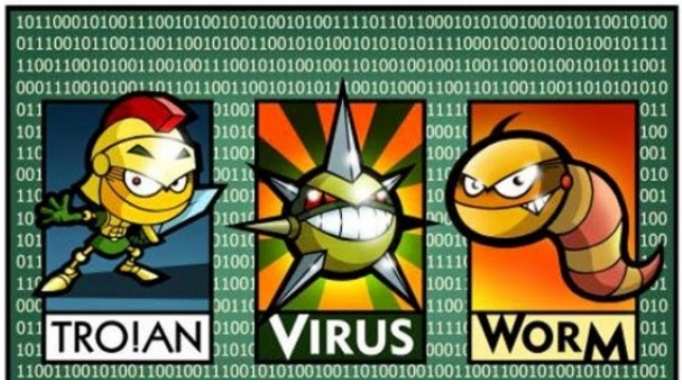
Kurtçuklar

Virüslere benzerler ama bilgisayar ağlarında bağımsız bir şekilde dolaşıp yayılabilirler. Genelde disk üzerinde değil hafızada bulunurlar.

Truva Atları

Sistemlere gizlice bulaşan ve programlayıcısı tarafından özel bir işlevi (klavye toplayıcısı, ekran görüntüsü çekme, kayıtlı parolaları bulma, dosyalara müdahale etme v.b.) yerine getirmesi amacıyla geliştirilen çok tehlikeli bir yazılımdır. Truva atları güvenilir olmayan kaynaklardan bilgisayara indirilen çeşitli lisanssız yazılımlardan bulaşabileceği gibi, sahte ya da

kaynağı belli olmayan e-posta eklerindeki dosyaların kullanılması sonucu da bulaşabilir. Hatta bir ürünün tanıtım CD/DVD-ROM'u şeklinde ya da ücretsiz bir yazılıma enjekte edilmiş halde bir CD/DVD-ROM içerisine kopyalanarak kurbana posta ya da kargo yoluyla da gönderilebilir.



Şekil 2: Başlıca zararlıları (Trojan, Virus, Worm) tasvir eden resim

Mantıksal Bombalar

Mantıksal bombalar çeşitli etkilere sahip, örneğin eski bir çalışan tarafından kasıtlı olarak zarar vermek amacıyla yazılmış program parçalarıdır. Bir kullanıcı işten kovulduğu için sisteme girmediği zaman bu programın çalışmasını sağlayacak şekilde bir önlem alabilir. Bu olay gerçekleştiğinde çalışan program sistem kaynaklarına (bellek, hard disk, CPU, vb.) büyük zararlar verebilir, stratejik dosyaların mümkün olduğunca hızlı yıkımını sağlayabilirler. Bu saldırı türü, kullanıcıların dosyaların içeriğini yeniden oluşturmalarını önleyerek dosyaları tekrar yazarlar ve olabildiğince uzun bir zaman saklı kalarak dosyaları el altından değiştirebilir veya silebilirler. Mantıksal bombalar üzerinde yazıldıkları bilgisayarın yanı sıra internet üzerinden de gönderilerek ağa bağlı sistemlerin güvenliğini de tehdit ederler

Arka Kapılar

Truva atları ile karşılaştırılabilir ama aynı değillerdir. Bir arka kapı üstün bir kullanıcıya bir yazılımı değiştirme ve sisteme giriş imkanı verebilir. Oyunlarda sıkça kullanılan daha çok kaynak ve üst seviyelere geçmeye yarayan ve cheat codes denilen hilelere benzerler. Fakat bu bağlantı onayı (connection authentication) sistemde kullanıcı tarafından fark edilmeyen arka kapı açılmasına sebep olabilir. Aynı durum elektronik ileti benzeri uygulamalar için de geçerlidir, çünkü bu uygulamalar da üreticisinin belirlediği gizli bir geçişe olanak verebilmektedirler [5].

Servisi Engelleyen Saldırılar (Denial of Service: DoS ve Distributed Denial of Service: DDOS)

DOS ve DDOS saldırıları günümüz ve gelecek internet dünyasının en temel problemlerinden biridir. İnternete bağlı bilgisayar sayısı arttıkça bu tehdit de katlanarak artmaya devam edecektir. DOS (Denial of Service) sistemin yada servislerin aşırı yüklenme sebebi ile hizmet vermesi gereken kullanıcılara hizmet vermesini engellemek ya da yavaşlatmaktır. Genelde saldırganlar bir sisteme yetkisiz giriş sağlayamazlar ise DOS saldırısı ile sisteme zarar vermeye çalışırlar.

Öncesinde sadece DoS (Denial of Service), yani tek bir kaynaktan hedefe doğru saldırı yapılması şeklinde ortaya çıkan bu saldırı türü, zamanla şiddetinin arttırılması için çok sayıda kaynaktan tek hedefe yapılan saldırı şekline dönüşmüştür. DDOS (Distributed Denial of Service) saldırısı, Trojan yada benzeri zararlı yazılımlar ile birçok sistemin hedef sisteme saldırı yapmasını sağlama amacını gütmektedir. Farkında olmadan saldırı yapan bu sistemlere zombie adı verilmektedir. Internet'in ilk çıktığı günden beri çözülemeyen bu tehdit hâlihazırda kullanılan

TCP/IP protokolü ile uzun süre çözülemeyecek kadar ciddi bir problemdir. DDOS saldırılarında ana amaç sistemi işlevsiz kılmaktır. Yapılan saldırıya göre DOS'un etkileri aşağıdaki maddelerden biriyle sonuçlanabilir;

- Web sayfasının ulaşılamaz olması
- Web sayfası/servislerinin isteklere geç cevap dönmesi
- Ağ performansında yavaşlama
- İşletim sistemlerinde performans CPU/ RAM problemi
- Uyarı sistemlerinin çökmesi.

Phishing (Oltalama)

Bu yöntem, internet üzerinde genellikle e-posta yoluyla kullanılan, saldırgan tarafından kurbana güvenilir ya da doğruluğu sorgulanamaz bir kaynaktan gönderilen özel kodlar ya da program parçalarını kullanarak kurbana ait özel bilgilerin elde edilmesidir.

Bir internet sitesinin genellikle bankaların internet subelerinin benzeri bir web ismi kullanarak taklit edilmesi yolu ile sahte giriş ekranları oluşturulması ve kulanıcıların bu sitelere banka şifreleri ve kişisel bilgilerini girmeleri sağlanarak kişisel bilgilerinin elde edilmesi için sahtekârlarca hazırlanan bir tuzak ve aldatma yoludur. Bu tip saldırılara karşı bilinmesi gereken en önemli şey bankaların e-posta yoluyla kullanıcı adı ve şifre istemedikleridir. Yapılması gereken en önemli çalışma personelin bilgilendirilmesi ve eğitilmesidir.

Şekil 3: Phishing (oltalama) saldırısını tasvir eden çizim

Mesajlaşma yazılımları

Peer to peer (eşdüzey) trafik olarak da adlandırılan, yahoo messenger, msn messenger, kazaa, icq, emula, torrentler gibi yazılımlar nitelik olarak farklı olmalarına karşın yaygın kullanılmaları nedeniyle saldırılar için uygun ortam yaratmaktadırlar. Bu uygulamalar arada hiç aracı olmadan sanki karşılıklı telefon görüşmesi yapılıyormuş gibi haberleşme ve dosya transferi için kullanılmaktadır. Bu tür iletişim yoluyla yapılan dosya transferlerinde bazı kontroller yapılamadığından (anti-virüs, içerik kontrolü gibi) mesajlaşma yazılımları kullanıldıkları sistemleri saldırıya açık hale getirebilmektedirler [5].

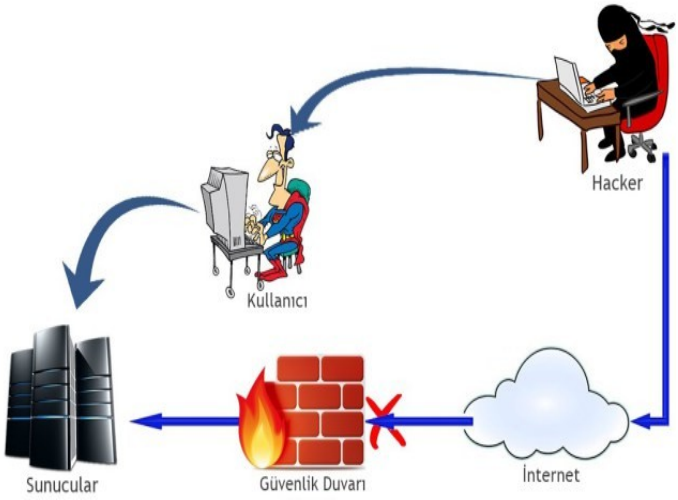
E-Postalar

E-postalarda mesajlaşma yazılımları gibi yukarıda sözü geçen zararlı yazılımların iletilmesinde ve bilgisayarlara yerleştirilmesinde en yaygın olarak kullanılan araçlardır. Bilinmeyen yerlerden gelenlerin açılması risk oluşturduğundan kesinlikle açılmamalıdır ve özellikle kişilerden bir şeyler yapması istenen e-postalara itibar edilmemelidir. Bilinmeyen web linklerine ve mesaj/uyarı butonlarına basılmamalıdır.

Sosyal Mühendislik

Sosyal Mühendislik etkileme ve ikna etme yöntemlerini kullanarak kurbandan bilgi alma ya da istenilen işleri yapmasını sağlamak olarak tanımlanabilir. Sosyal mühendislik bir network'e girmek için en zayıf unsur olan insan zayıflığını kullanmaktadır. Genelde güvenlik zincirinin en zayıf halkası olarak adlandırılan insan unsuru network filtreleme cihazları, antivirüs yazılımları ve tüm güvenlik sağlama yöntemlerine rağmen en büyük tehlikelerden biridir [6].

Önemli güvenlik ihlaliyle sonuçlanan ve başarılı kabul edilebilecek saldırıları incelediğimizde öncelikle hedef alınan unsurun insan olduğunu görebiliyoruz. Temel olarak insan doğasında bulunan güven, korku ve yardım etme duygularının kullanılması ile gerçekleştirilen bir saldırı türüdür. Sosyal mühendislik savunulması en güç saldırı biçimidir. Çünkü donanım ya da yazılım ile savunulması mümkün değildir. Günümüzde karşı karşıya olduğumuz saldırıların çok büyük bir kısmı insan kaynaklıdır ve aynı şekilde sistemleri değil, onları kullanan insanları hedef alırlar.



Şekil 4: Sosyal Mühendislik saldırısı

3. Kurumlardaki Bazı Önemli Güvenlik Açıkları

Kurumlarda genelde gerek kurum yöneticisinin gerekse de bilişim ve güvenlik personelinin siber olaylar karşısındaki davranışları sebebi ile güvenlik açıkları oluşmaktadır. Bu davranışları aşağıda sıralanmıştır.

- Erteleyerek problemin geçmesini beklemek
- Kısa dönemli çözümlere yönelerek problemlerin çabuk bir şekilde yeniden ortaya çıkmasına neden olmak.
- Kurumsal Bilgi ve Prestijin ne kadar değerli olduğunu fark etmemek.
- Güvenlik için sadece güvenlik duvarına güvenmek.
- Güvenliğin işletme tarafına gerekli özeni göstermemek, birkaç geçici çözüm uygulayıp dikkatli ve detaylı bir inceleme yaparak problemlerin ortadan kaldırılmasına izin vermemek.
- İş hayatı ile bilgi güvenliği arasındaki ilişkiyi yeterince kavramamak, fiziksel güvenliğe önem verirken yetersiz bilgi güvenliğinden kaynaklanabilecek tehlikeleri görmemek.
- Güvenlik sorumluluğunu yeterli güvenlik eğitimi almamış kişilere verip bu kişilere ne eğitim ne de işi yapmaları için yeterli zamanı vermemek.

Bu davranişlar sonucu kuruluşlar gerekli önlemleri almamaları durumunda aşağıdaki sorunlara sebebiyet verilebilmekte ve kurumlardaki bilgiler ciddi tehlike altına atılmaktadır [5].

Güvenlik Duvarı Tarafından Korunmayan Sistemler

Güvenlik duvarları, kurumların güvenlik sürecinde en önemli bileşenlerdendir. Doğru yapılandırılmamış veya tasarım hatası içermekte olan güvenlik duvarları, istenen güvenlik seviyesini sağlayamamaktadır. Özel istemci veya sunuculara verilmiş sınırsız erişim hakları, güvenlik duvarının önünde bulunan sunucu ve istemciler ile erişim denetim kuralları özelleştirilmemiş güvenlik duvarları, saldırganların kurum ağına sınırsız olarak erişimine imkan tanımaktadır. Yayınlanmış güvenlik açıklarının takip edilmemesi veya yapılandırma hatası sonucu güvenlik duvarı tarafından korunmayan bir sistem, saldırganın kurum ağına girebilmesi için atlama noktası olabilmektedir.

Güvenlik duvarı tasarımı yapılırken, kurum ağında bulunan ve İnternet üzerinden hizmet sunacak sistemler DMZ bölümüne taşınmalı, yönlendirici ile güvenlik duvarı arasındaki ağa fiziksel giriş imkanları önlenmeli ve güvenlik duvarı üzerinde düzenli kontroller yapılarak, özel haklar sağlayan kurallar devre dışı bırakılmalıdır. Özel amaçlar için güvenlik duvarının dışına yerleştirilmesi gereken sistemlerin, yapılandırmaları özelleştirilmeli, gerekmeyen servisler durdurulmalı, güvenlik yamaları tamamlanmalı ve güvenlik duvarı üzerinden ağa erişimlerinde hiçbir özel erişim kuralı belirlenmemelidir [5].

Web Uygulamalarında SQL Sorgularının Değiştirilebilmesi

Web uygulamalarında bazı bilgilerin tutulabilmesi için SQL (mssql, mysql, postgressql gibi) veritabanları kullanılmaktadır. Uygulama geliştiricileri, bazı durumlarda kullanıcılardan gelen verileri beklenen veri türü ile karşılaştırmayarak SQL sorguları içinde kullanmaktadırlar. Genel olarak problemler, uygulama geliştiricinin SQL sorgularında anlam ifade edebilecek, kötü niyetli karakterlere karşı bir önlem almadığı zaman ortaya çıkmaktadır. Bu durum kullanıcıya önceden planlanmamış uygulama düzeyinde erişim sağlayabilmektedir. İçinde SQL sorgulama barındıran birçok ürün SQL sorguları değiştirilebilmesine (SQL Injection) karşı savunmasızdır. Saldırganlar SQL sorgularını değiştirme tekniklerini web sitelerine ve uygulamalara zarar vermek amaçlı kullanmaktadırlar. SQL enjeksiyonu ile saldırganlar tablo yaratabilir, değişiklikler yapabilir, veritabanı üzerinde erişim sağlayabilir veya veritabanı kullanıcısının hakları doğrultusunda sunucuda komut çalıştırabilirler [5].

Uygulamanın tüm bileşenlerinde kullanılan değişkenler için kontroller oluşturulmalı ve değişkene atanması beklenen veri türü ile kullanıcı girdisi karşılaştırılmalıdır. Beklenen girdi türünden farklı karakterler saptanması durumunda, karakterler SQL sorgularında anlam ifade etmeyecek biçimde değiştirilmeli, silinmeli veya kullanıcıya uyarı mesajı döndürülmelidir. Tercihen uygulamanın tamamı için geçerli olacak, değişken türü ve atanabilecek girdi türünü parametre olarak alan ve kontrolleri yaptıktan sonra girdi kabul sonucu üreten sabit bir fonksiyon tercih edilmelidir.

Web Uygulamalarında Başka Siteden Kod Çalıştırma

Başka siteden kod çalıştırma (Cross-Site Scripting) açıkları, bir saldırganın hedef web sitesi aracılığıyla site ziyaretçilerinin sisteminde komut çalıştırabilmesine olanak tanımaktadır. Saldırı sonucu olarak site ziyaretçilerinin tarayıcılarında bulunabilecek güvenlik açıklarının kullanılması, JavaScript/ActiveX ve VBScript komutlarının çalıştırılmasını mümkün kılmaktadır. Bu tür komutlar ile kullanıcıya ait site çerezleri alınabilir, kaydedilmiş şifreler çalınabilir veya tarayıcıda bulunabilecek güvenlik açıkları ile kullanıcı sistemi ele geçirilebilir. Ayrıca elektronik ticaret veya bankacılık uygulamaları için sahte giriş ekranları oluşturularak ziyaretçilerin yanıltılması ve sonucunda kullanıcıya ait önemli bilgilerin ele geçirilmesi mümkün olabilir.

Uygulamanın tüm bileşenlerinde kullanılan değişkenler için kontroller oluşturulmalı ve değişkene atanması beklenen veri türü ile kullanıcı girdisi karşılaştırılmalıdır. Beklenen girdi türünden farklı karakterler saptanması durumunda, karakterler anlam ifade etmeyecek biçimde değiştirilmeli, silinmeli veya kullanıcıya uyarı mesajı döndürülmelidir. Bir önceki alt bölümde de vurguladığımız gibi tercihen uygulamanın tamamı için geçerli olacak, değişken türü ve atanabilecek girdi türünü parametre olarak alan ve kontrolleri yaptıktan sonra girdi kabul sonucu üreten sabit bir fonksiyon tercih edilmelidir.

Kolay Tahmin Edilebilir Şifrelere Sahip Kullanıcı Hesapları

Günümüzde şifreler, web siteleri, uygulamaların, cihazların kısacası tüm bilişim bilgisayar sistemlerinin güvenliğinin sağlandığı önemli yollardan biridir. Kullanılan basit ve tahmin edilebilir şifreler bir saldırganın kurum ağına yönelik kullanabileceği en basit saldırı yöntemidir. Özellikle yönlendirici yönetim şifreleri veya sunucu servislerine ait kullanıcı hesaplarının şifreleri kolayca tahmin edilebilmektedir. Web temelli uygulamaların yaygınlaşması ile web temelli uygulamalar da şifre seçim hatalarından etkilenmektedir. Bir saldırganın, yönetim hesaplarını veya geçerli bir kullanıcıya ait şifreleri ele geçirmesi durumunda, kurum ağına sınırsız erişim sağlanabilmekte ve istenen ağ sistemi kolayca ele geçirilebilmektedir [5].

Şifre seçimi, kalitesi ve yönetimi konusunda kurum politikası oluşturulmalıdır. Başta sistem yöneticileri olmak üzere kullanıcıların şifre seçim kriterlerine uyumu, dizin hizmetleri veya alan denetçileri ile sağlanmalı ve kullanıcıların daha zor tahmin edilebilir şifre seçimleri yapmaları sağlanmalıdır. Özel uygulama alanlarında (sanal özel ağ, ERP yazılımları, bankacılık uygulamaları vb.) harici doğrulama sistemleri veya sayısal sertifikalar kullanılmalıdır.

SNMP Servisi Kullanımı

SNMP protokolü, ağ yönetim ve izleme amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kurumsal ağlarda, birçok sunucu veya ağ bileşeninde SNMP servisi kullanılmaktadır. Kurumlar, İnternet erişim ortamında güvenlik duvarı aracılığıyla sunucularda bulunan SNMP servisine erişimleri engellemektedir. Ancak güvenlik duvarının önünde yer almakta olan birçok yönlendirici SNMP servisini ve SNMP servisinin yapısından kaynaklanan güvenlik sorunlarını içermektedir. UDP protokolü temelli olması, kullanıcı adı ve şifre doğrulamaları kullanmaması, SNMP protokolünün en zayıf yönlerindendir. Yönlendirici üzerinde bulunan SNMP servisini ele geçiren bir saldırgan, tüm kurumsal ağ trafiğini tünelleme ile kendisine aktarabilir, yönlendirme tablolarında değişiklik yapabilir ve kurum ağına geçiş için yönlendiriciyi atlama noktası olarak kullanabilir. Günümüzde kullanımda olan SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3 olmak üzere 3 tane SNMP sürümü mevcuttur [7,8].

İnternet erişimine açık sistemlerde SNMP servisinin kullanılmaması tavsiye edilir. SNMP protokolünün kullanılması gerekli ise yönlendirici/sunucu üzerinde bulunan paket filtreleme seçenekleri ve erişim denetim kuralları aracılığıyla sadece bağlanması istenen sistemlere izin verilmelidir. Ayrıca SNMP erişimi için zor bir iletişim kelimesi tanımlanmalı veya yönlendirici/sunucu destekliyor ise SNMPv3 kullanılmalıdır.

Güncellemeleri Yapılmamış Web Sunucusu

Birçok kurum, ağlarında bulunan web sunucu yazılımlarını düzenli olarak güncellememektedir. Microsoft IIS veya Apache web sunucu yazılımların eski sürümleri birçok güvenlik açığı barındırmaktadır. Web sunucularının düzenli güncellenememesinin sebeplerinden en önemlisi, bu yazılımların parçası olduğu ticari ürünlerin kullanılıyor olmasıdır.

Web sunucuda yapılacak sürüm değişikliği veya güncellemeler, ürün firması tarafından desteğin kesilmesine neden olabilmektedir.

Web sunucu yazılımların düzenli güncellenmeleri oldukça önemlidir, ayrıca gerekli olmayan tüm sistemden çıkarılmalıdır. Böylece gelecekte söz konusu bileşenler için duyurulacak güvenlik açıklarından etkilenilmeyecektir. Microsoft IIS veya Apache'nin parçası olduğu ticari ürünler kullanılıyor ve güncellemeler yapılması durumunda üretici firmanın desteğinin kesilmesi söz konusu ise alternatif yöntemler kullanılmalıdır.

İşletim Sistemi ve Uygulamaların Standart Şekilde Kurulması

İşletim sistemleri ve uygulamalar temel kullanım standartları doğrultusunda ön tanımlı bir yapılandırma ile kurulmaktadırlar. Ön tanımlı yapılandırma, etkin kullanımda gerekmeyecek birçok desteği içermekte ve ürünün kullanımının kolaylaştırılması için sunulmaktadır. İşletim sistemi ve uygulamaların ön tanımlı kurulumlarında kolay tahmin edilebilir şifreler, güvenlik açığı içermekte olan bileşenler ve örnek uygulamalar kolay kurulum sebebiyle tercih edilmektedir. Bu şekilde kurulan işletim sistemi ve uygulamalar genel özelliklere sahip olmakta, yayınlanmış ve kullanılmayan bileşenlerinde içermekte olduğu güvenlik açıklarından etkilenmektedir. Yazılımlarda bulunan yayınlanmış güvenlik açıkları, kullanımlarının güvenlik tehdidi içerebileceği öngörülmemiş uygulamalar ve gerekli olmayan servisler sonucu, sistemin tamamen ele geçirilmesi veya servis dışı bırakılması mümkün olmaktadır.

İşletim sistemi ve uygulama kurulumlarında, kurulum seçenekleri özelleştirilmeli, yönetim şifreleri zor tahmin edilebilir olmalı, gerekli olmayan servisler durdurulmalı ve örnek uygulamalar sistemden çıkarılmalıdır. Ürün geliştiricisi tarafından sağlanan tüm güvenlik yamaları ve yapılandırma önerileri yazılımlara uygulanmalıdır. Kurulumlarda minimalist bir yaklaşım belirlenmeli ve gerekli olmayan tüm erişim yetkileri kısıtlanmalıdır.

Hatalı Kablosuz Ağ Yapılandırması

İstemcilerin kimlik doğrulamasının yapılmaması, kriptolu erişim kullanılmaması, kablosuz ağların güvenlik duvarı aracılığıyla erişim denetimine tabi tutulmaması ve sinyal kalitesinde kısıtlama olmaması saldırganların kablosuz ağlara sızmasını kolaylaştırmaktadır. Kablosuz ağlara sızabilen bir saldırgan, kurum yerel ağına girebilir, sunuculara erişim sağlayabilir, tüm ağ erişimlerini izleyebilir veya değiştirebilir.

Kablosuz ağ tasarımı yapılırken, kablosuz ağın İnternet gibi güvensiz bir ağ olduğu göz önüne alınmalı, güvenlik duvarının DMZ bölümünden giriş yapılması sağlanmalı, tercihen sanal özel ağ (VPN) sistemleri kullanılmalı, sinyal kalitesinde kısıtlamalara gidilmeli ve istemciler harici doğrulama sistemleri tarafından kimlik kontrolüne(802.1x) tabi tutulmalıdır.

Hatalı Yapılandırılmış Sanal Özel Ağ (VPN) Sunucuları

Sanal özel ağ (VPN) sunucuları güvensiz ağlar üzerinde güvenli iletişim tünelleri oluşturmak için kullanılmaktadır. Genel kullanım alanları arasında; kurumların bölgeleri arası bağlantıların güvenli olarak sağlanması, çözüm ortakları ile iletişim veya gezgin istemcilerin yerel ağa güvenli bağlanabilmesi için kullanılmaktadır. Sıkça karşılaşılan sanal özel ağ güvenlik açıkları sanal özel ağ sunucularında harici kimlik doğrulama sistemleri kullanılmaması, sunucunun yerel ağda bulunması sonucu yerel ağa doğrudan erişim, istemciler ile İnternet arasında iletişim izolasyonu olmaması ve zayıf kriptolama algoritmalarının seçilmesi sayılabilir. Güvenlik açığı barındıran sanal özel ağa sızabilen bir saldırgan, kurum ağına doğrudan erişim sağlayabilmekte ve yerel kullanıcı haklarına sahip olabilmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile birlikte sosyal mühendislik saldırıları da her geçen gün çeşitlenmekte ve gelişmektedir. Etkin bir bilgi güvenliği politikasının sağlanmasının birinci koşulunun, en zayıf halka olan insanın bilgilenmesi ve bilinçlenmesi olduğunu unutmamak gerekir. Bu alanda tanınmış bir güvenlik uzmanı olan Bruce Schneier'ın belirttiği üzere; "Güvenlik bir ürün değil, bir süreçtir" sözü daima hatırda tutulmalı ve güvenliğin bir teknoloji sorunu olmadığı, bir insan ve yönetim sorunu olduğu asla unutulmamalıdır.

Kurumsal olarak, kurumların bilgisayar kullanımının ve internet erişiminin artması Siber Güvenlik tehditleri de arttırmıştır. Ayrıca bilişim teknolojilerindeki son gelişmeler, gelişen global iletişim ağları, tüm nesnelerin ağlarla birbirine bağlanmasını hedefleyen nesnelerin interneti, bulut teknolojileri, mobil internetin yaygınlaşması ve cihazların yenilenmesi ile birlikte siber riskleri ve belirsizlikleri de beraberinde getirmiştir. Siber Güvenlik tehditleri bireyleri, kurumların bilgi ve iletişim sistemlerinde güvenlik zafiyetlerini her geçen gün arttırmaktadır. Bu durum sistemlerin çalışmamasına, ekonomik zarara ve siber güvenliğin tehlikeye girmesine neden olmaktadır. Kurumlar ve bireyler siber riskleri ancak gelişmiş risk yönetimi ve kapsamlı güvenlik stratejileri sayesinde önleyebilirler [9].

Kurum veya kuruluşların tüm saldırılara karşı üst düzeyde bilgi güvenliğini ve iş sürekliliğini sağlamaları için, teknik önlemlerin yanında teknik olmayan (insan faktörü, prosedürel faktörler, vb.) önlemlerin ve denetimlerin alınması, tüm bu süreçlerin devamlılığının sağlanılması ve bilgi güvenliği standartlarına uygun olarak yönetilebilmesi amacıyla yönetim tarafından desteklenen insanları, iş süreçlerini ve bilişim teknolojilerini kapsayan bilgi güvenliği standartlarına(ISO 27001 ve ISO 27002) uygun olarak Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi (BGYS) kurmaları önerilmektedir [10].

Kaynaklar

[1] Canbek, G., Klavye Dinleme ve Önleme Sistemleri Analiz, Tasarım ve Geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.

[2] Shamir, A., Turing Lecture on Cryptology: A Status Report, ACM, 2002 A.M. Turing Award Winners, 8,2002.ss

[3] Canberk, G., Sağıroğlu, Ş., 'Bilgisayar Sistemlerine Yapılan Saldırılar ve Türevleri: Bir İnceleme', http://fbe.erciyes.edu.tr, 2007

[4] Guttman, E., Leong, L., Malkin, G., Request for Comments: 2504, Users' Security Handbook, ISOC, 31, 1999.

[5] Türkiye Bilişim Derneği, Bilişim Sistemleri Güvenliği El Kitabı Sürüm 1.0, Türkiye Bilişim Derneği Yayınları Mayıs 2006.

[6] Şen, Ş., Yerlikaya, T.,'Sosyal Mühendislik Saldırıları', Akademik Bilişim Konferansı, 2018.

[7] Bas, T., http://www.tuncaybas.com/ index.php/snmp-simple-network-management-protocol/, 2014.

[8] Ağaciyiz ekibi, http://agciyiz.net/snmp-v3/, 2010.

[9] Yıldırım, E.,' Bilişim Sistemlerine Yönelik Siber Saldırılar ve Siber Güvenliğin Sağlanması', http://www.dergipark.gov.tr /mbd, MBD 2018, 7 (2): 24 – 33.

[10] Doğantimur, F., ISO 27001 standardı çerçevesinde kurumsal bilgi güvenliği, 2009.

IT Danışmanlarının Çalışma Programı Optimizasyonu için Karar Destek Uygulaması

Okan Tunalı
okan.tunali@mbis.com.tr

Anahtar Kelimeler:
Karar Destek Sistemi, Kurumsal Kaynak Planlama, ERP, Kaynak Optimizasyonu

Özet:
Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sektörü, rekabetçi yapısı sebebiyle, firmalara danışman sağlayan şirketlerin çalışanlarını en etkin şekilde planlama yapmaya iter. Danışman firmalar, farklı uzmanlık modülünde yer alan çalışanları ile müşteri taleplerinin eşleştirilmesini sürekli ve doğru yapmak zorundadırlar. Bu çalışmada geliştirilen algoritma, danışman plan yönetiminden sorumlu çalışanlar için karar destek sistemi olarak görev alır. Farklı özellik ve önceliklere sahip müşteri talepleri ile firma bünyesindeki danışmanlar sadece eşleştirilmez; aynı zamanda kaç adam günlük atama yapılması gerektiğini de önerir.

1. Giriş

Hızlı, değişken ve rekabetçi yapıya sahip Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) piyasası; şirketlerin, bünyesinde bulunan danışmanları, müşterilerine en verimli şekilde tayin etmeye yönlendirir. Özellikle rekabetçiliğin yüksek oluşu, yetkin danışmanların azlığı ve yetiştirme sürelerinin uzunluğu gibi sebeplerle danışmanlık hizmeti veren şirketler sürekli olarak kaynak optimizasyonu yapmak durumundadır.

ERP sektörü özelinde bakıldığında, danışman planlamaları sürekli olarak güncellenmekte, müşteri tarafından öngörülemeyen talepler gelebilmektedir. Bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda ise; müşteri talebi ve şirketin danışman sayısı ile problem karmaşıklığı da artmaktadır. Danışman atamalarından sorumlu şirket personelleri, bu kaynak optimizasyon probleminin çözümü için bir karar destek algoritmasına ihtiyaç duyacaklardır.

Yazılan uygulama da bu bahsedilen problemi belli varsayımlar ile yalın bir model ile çözmeyi amaçlar. Piyasada danışman seçim kurallarının karmaşık olduğu bilinse dahi, alttaki kurallar öne çıkarılabilir:

- Müşteri önceliği
- Danışman uzmanlık modülü
- Danışman modül tecrübesi
- Danışmanın müşteriye önceden iş yapmış olması
- Danışman planlamasının müşteri ile süreklilik içermesi
- Danışman – Müşteri konumları

Müşteri önceliği çoğu vakada aralarındaki en önemlisidir. Şirketin elde etmeyi beklediği gelirin yüksek olduğu bir müşteri için, planlaması yapılmış diğer danışmanlıklarda değişiklik ya da öteleme kararı alınabilir.

Danışmanlar en az bir modül olmak üzere farklı alanlarda uzmanlaşmaktadırlar. Müşteriler de taleplerini, ilgili modülün alt tecrübe sınırıyla beraber iletirler. Örneğin, finans modülünde 5 yıl tecrübeli danışman talebi gibi.

Planlamalar adam gün olarak yapılmakta; yukarıdaki örnekte aktarılan danışmanın haftada 2 kez, 5 hafta boyunca gelmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Burada önemli noktalardan biri de planlamanın aynı danışman – müşteri ikilileri biçiminde gitme eğilimidir. Müşteriler, tanıştıkları ve memnun oldukları danışmanın yeniden kendilerine planlanmasını tercih etmektedirler. Örneğin, aynı yetkinliklerde olan iki danışman olsa dahi, haftalar arasında danışman değişikliği olması istenen bir durum değildir.

Son olarak, danışman planlamaları hem ulaşım hem de zaman maliyeti açısından konum başlığı da göz önünde bulundurularak yapılır. Örnek olarak, İzmir'de yürüyen ayrı müşteri projeleri için; orada yer alan danışmanların yönlendirilmesi, İstanbul'dan yeni danışman gönderilmesinden daha uygun bir çözüm olabilir.

Bunlar haricinde yer alan ve anlık kararları etkileyen faktörler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır

2. Önceki Çalışmalar

Konuyla ilgili literatür çalışmalarının önemli kısmı işgücü yoğun sektörlerdeki kapasite kullanım oranlarının iyileştirilmesi ve işgücünün etkin planlanması üzerine yapılmıştır. Bunlara örnek olarak Hargaden ve Ryan'ın 2015'teki çalışması [1] ile Sungur'un 2017'deki çalışması [2] verilebilir.

Huang 2009 yılındaki çalışmasıyla [3] bu çalışmada olduğu gibi proje bazlı iş yapan danışmanlık firmalarına odaklanır. Geliştirilen ayrık iş simülatörü ile birlikte çalışan lineer matematiksel programlama modeli; işgücü kapasite planlama problemini çözmeyi amaçlar. Bu amaçla yıllık bazda ihtiyaç duyulan adam saat ve uzmanlık alanlarını belirler. Elde edilen bulgularla da iş modüllerine göre, işe alınacak ya da işten çıkarılması gereken kişi sayısı için sonuç üretir.

Mevcut çalışmanın yaklaşımıyla örtüşen yayınlardan birisi de Llort'un 2018 yılında yaptığıdır [4]. Önceki araştırmaları genişleten bu çalışma detaylı problem tanımlarına ve çözüm formülasyonuna sahiptir. Öncelikle, bu çalışmadan farklı olarak, danışmanlar için çeşitli terfi etme mekanizmaları kapsam içine alınmıştır. Terfileri mekanizmasına bağlı işe alım / işten çıkarma sistemi de bunun uzantısıdır. Danışmanların emeklilik durumları ile eğitim ve bunun sonucundaki öğrenme kabiliyetleri de karar fonksiyonunun değişkenleri arasında tanımlanmıştır.

3. Program Optimizasyon Algoritması

Çalışmada izlenen yöntem, yukarıda bahsedilen karar faktörlerinin önceden belirlenmiş ağırlıklarla puan hesabına dayanır. Algoritma, kapsamı itibariyle belli özellik, varsayım ve kısıtlarla çalışır:

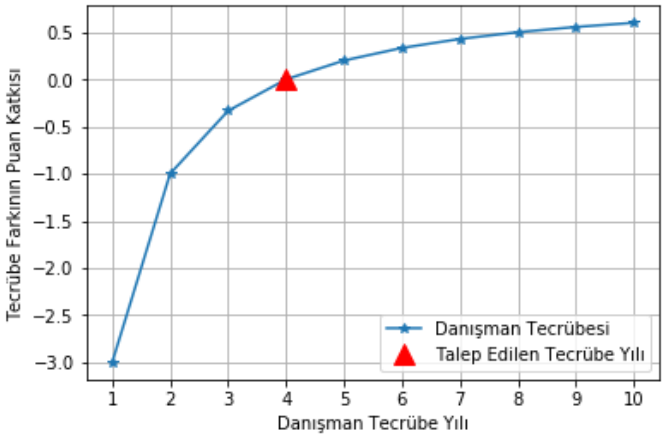
- Planlama bir sonraki hafta için yapılır.
- Önceki haftaların karşılanamamış talepleri, öncelik puanı artmış biçimde sonraki haftaya devredilir
- Müşteri – Danışman konum maliyeti, konum koordinatları arasındaki Öklid mesafe ile hesaplanır
- Sistem, yeni danışman ya da müşteri planlamalarına duyarlıdır. Kişi / kurum özellikleriyle tanımlandığında optimizasyon sürecine dahil olur.

- Karar faktörlerinin ağırlıkları önceden tanımlanmış ve statik yapıdadır. Algoritma, bu yapısı itibariyle "öğrenen" değil, "arama yapan" tasarıma sahiptir.

Algoritmada ilk aşama, değerlendirme yapılacak tablonun hazırlanmasıdır. Değerlendirme tablosu, yukarıda açıklanmış faktörlerin birer sütun haline geldiği ve karar aşamasında kullanılmak üzere işlemden geçirilecek matristir. Sonuç olarak da ilgili hafta için talep – danışman uygunluk puanı üretilecektir. Uygunluk puanlarının birbirleriyle karşılaştırılabilmeleri için girdilerin normalize edilmiş olmaları gerekir. Örneğin, karar aşamasında müşteri önem derecesi ile danışmanın müşteri konumuna mesafesi düşünüldüğünde, ölçekleri farklı olan göstergeleri bir arada kullanılması hataya yol açar. İzlenen yöntem altta açıklanmıştır:

Müşteri önemi, değerlendirme yapılacak haftada talepte bulunmuş müşteriler önem sırasına konur ve her birinin önem puanı, aralarında en yüksek olana bölünerek normalize edilir. Böylece en yüksek puana sahip olan, bu faktörden tam (1) puan alır. Diğer müşteri puanları ise buna göreli olarak hesaplanmış olur. Bahsedilen hesaplama biçimi, çalışmada kabul edilen "sadece sonraki haftayı planlama" hedefi için gerekli bir yaklaşımdır. O haftanın müşterileri, tüm müşteriler havuzunda öncelik olarak çok geride olsalar dahi; bahsedilen hesaplama yöntemiyle birbirlerine göre olan öncelikleri göz önünde bulundurulmuş olur.

Danışman tecrübe yılı ile talepte müşterinin beklediği tecrübe yılı arasındaki fark, danışman tecrübesi ile normalize edilir. Şekil 1'deki örnekte, müşteri ilgili modül için en az 4 yıl tecrübeli danışman talep etmiştir. Danışmanların tecrübesi, talep edilenden altta kaldığı durumlarda; üstte oluşuna göre daha güçlü ve negatif katkı sağlar.



Şekil 1: Tecrübe Farkının Karara Katkısı

Müşteriye önceden iş yapmış olma kriteri ile puan hesaplamak için, talepleri karşılayabilecek danışmanlar, ilgili müşteriye yaptıkları çalışmaların adam gün miktarlarına göre sıralanır. Ardından, müşterilere göre gruplama yapılarak; en fazla iş yapmış kişiye göre adam gün miktarları normalize edilir. Bu işlemin amacı ise işi yapabilecek kişiler arasından, müşterinin daha iyi tanıdığı danışmanları diğerlerinden öne çıkarmaktır. Ayrıca sistem bu yaklaşım sayesinde, müşterinin daha önceden tercih ettiği kişileri yeniden yönlendirecek şekilde işlemiş olur.

Talep öncelik puanı, her talep için başlangıç değeri olarak sıfır olarak tanımlanır. Puanın artma kriteri ise değerlendirmenin yapıldığı hafta talebin kapatılamamış; istenen adam günlerin karşılanamamış olmasıdır. Örnek olarak, bir müşteri gelecek hafta için 15 adam günlük talepte bulunmuş olsun. Eldeki danışmanlara ise algoritma kriterlerine göre görevlendirme yapılmış; ancak müşteri talebinin sadece 12 adam günlük kısmı tayin edilmişse, kalan 3 günlük talep

sonraki haftaya devreder. Devir işlemiyle beraber talebin öncelik puanı da artırılır. Böylece talep gelecek hafta değerlendirilirken öncelik kazanmış olur.

Mesafe kriteri, danışman ile planlanan müşterinin konum koordinatlarının Öklid mesafesidir. Bu kriter sonradan açıklanacağı üzere, katkısı çok sınırlı tutulacağından; sonuçta belirleyici rolü de kısıtlıdır. Diğer yandan, danışmanın yerinde (müşterinin konumunda) ya da uzaktan (ofisinde) çalışıyor olması; bilet planlaması ve danışmanın diğer projelere yönlendirilmesi gibi bağlı olduğu diğer maliyet kalemleri açısından önemlidir. Söylendiği gibi bu derinlikteki senaryolar mevcut çalışmanın kapsamının dışında bırakılmıştır.

Yukarıda bahsedilmemiş durumlar (model kısıtları), talep edilen işin modülü ile danışmanın uzmanı olduğu modülün eşleşiyor olması gibi; veri tabanı katmanında tanımlanmış filtrelerle tanımlanmıştır. Dolayısıyla, ilgili modülde uzmanlığı bunlunmayan danışmanlar değerlendirme aşamasına hiçbir zaman geçemezler.

Sıradaki adımda, danışman ile talepleri eşleştirmek için hazırlanan tablo, en yüksek puanı alan danışmanın ilgili talebe atanması için kullanılır.

Talep – Danışman eşleşme puanı, yukarıda aktarılan ölçütlerin ağırlıklı ortalamaları ile hesaplanır. Ağırlıkların oranları, işi yürüten kişilerin görüşleri alınarak belirlenmiş olup; sistem boyunca sabit kalmaktadır.

Danışmanlara talep atama aşamasında, hesaplanan eşleşme puanına göre sıralanmış (yüksekten düşüğe doğru) tabloda; ilgili talep için istenen adam günün, danışmanın planlanmamış gün sayısı kadar düşürülür ve sıradaki tablo kaydına geçilir. Örneğin puanı en yüksek ve tüm hafta müsait olan danışman, talebin 10 adam günlük kısmının 5'ini karşılayabilir. Kalan 5 adam gün ise varsa diğer danışmanlara atanır; ancak yoksa talep sonraki haftaya kalan iş yükü kadarıyla devreder.

Uygulamanın işleyişi sıradaki kısımda daha detaylı ve örnek üzerinden anlatılmıştır.

4. Sistem Mimarisi ve Deneysel Sonuçlar

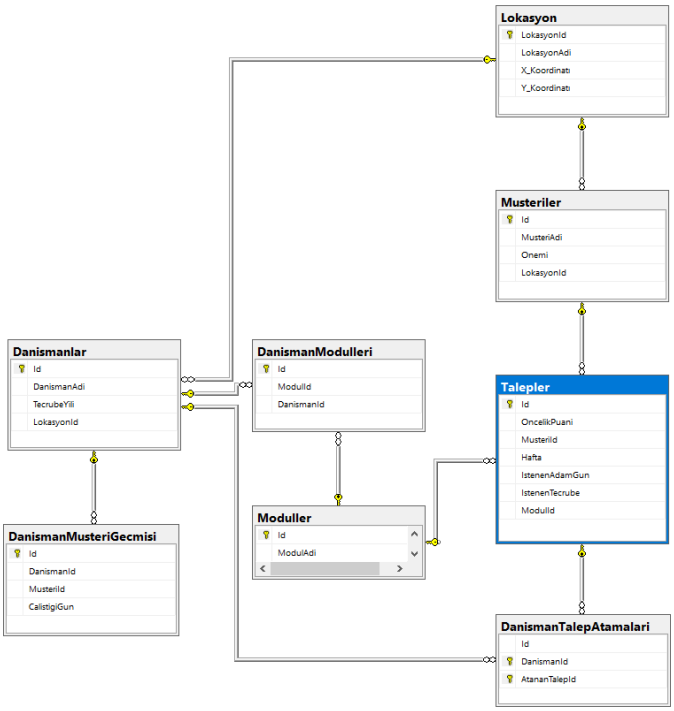
Sistem altyapısı, Şekil 2'de görüldüğü üzere ilişkisel veri tabanı üzerine kuruludur. Burada sağlanan ilişkiler sayesinde talepler ilgili müşteri ve danışmanlarla eşleşir ve sistem tümüyle tutarlı çalışır.

Veri tabanı, istenen haftanın talep-müşteri- danışman eşlerini, ilgili alanlarıyla beraber; saklı işlemler (stored procedures, SP) aracılığıyla sağlar.

Optimizasyon algoritması python dilinde kodlanmış, pyodbc (Open Database Connectivity, ODBC) sürücüsü ile MS SQL Server köprüsü kurulmuştur. Sürücü ile atılan sorgu sonuçları, python'da yer alan Pandas kütüphanesi ile tabloya aktarılabilmektedir.

Programın tümüyle python üzerine kurulmaması üzerindeki temel motivasyon, veri tabanında yapılan kısıtlar sayesinde kayıt ekleme-güncelleme işlemlerinin takip edilebilir ve tutarlı oluşlarıdır. Diğer yandan, makalenin ileriki çalışmalar kısmında anlatılacağı gibi, uygulama genişletilmeye ve derinleştirilmeye uygun olduğu için; algoritma sadece veri tabanı katmanında kodlanmamıştır.

Aşağıda danışmanlara talep atama sisteminin nasıl çalıştığını, ard arda gelen iki hafta üzerinden anlatılacaktır.



Şekil 2: Uygulama veri tabanı

Tablo 1'de eşleşme puan sırasına göre sıralanmış tablo yer almaktadır. İlk satıra bakıldığında, 5 numaralı talep için 18 adam günlük atama gerektiği; ayrıca 2 numaralı danışmanın bu talep uygunluğunda 0.840 puan aldığı, programında 5 adam günlük kaldığı ve dolayısıyla henüz bir atama yapılmadığı görülür.

Talep No	Dan. No	Puan	İstenen Adam Gün	Dan. Kalan AG	Atanan AG
5	2	0.840	18	5	0
5	3	0.669	18	5	0
5	1	0.650	18	5	0
6	2	0.523	6	5	0
6	4	0.498	6	5	0
6	1	0.473	6	5	0

Tablo1: Hafta 1 – Atama Öncesi Durum

Atama işlemi altta anlatıldığı biçimde gerçekleşir (Danışman: D, Talep: T):

T5 için istenen 18 günün 5 günü, D2'nin 5 uygun günü olduğu için düşer. Böylece T5 için istenen adam gün sayısı 13 olarak güncellenirken, D2'nin tüm programı dolduğu için bulunduğu tüm satırlardaki kalan adam gün kayıtları sıfır olarak güncellenir. Benzer şekilde ikinci ve üçüncü satırlardaki D3 ile D1'den de 5 er gün düşer. Sonuç olarak T5'e yetkin başka danışman kalmadığından istenen 3 adam gün sonraki haftaya devredecektir. T6'ya en uygun danışman D2 olsa dahi (Tablo 1, 4. satır), D2'nin tüm günleri T5'e planlandığı için bu talep için görevlendirilmez. D4'ün 5 günü T6'ya atanır. T6 için istenen 1 gün, D1'in programında yer kalmadığından sonraki haftaya devreder. Tablo 2'de atamaların sonuçları gösterilmiştir.

Talep No	Dan. No	İstenen Adam Gün	Atanan AG
5	2	3	5
5	3	3	5

5	1	3	5
6	4	1	5

Tablo 2: Hafta 1 – Atama Sonrası Durum

Tablo 3'te sonraki haftanın talepleri ile bu haftaya devredilmiş talepler yer alır. Dikkat edilirse, T5 ve T6'nın her danışman için puanı yükselmiştir. Sebebi de devredilmiş taleplerin öncelik puanlarının artmış olmasıdır. Atama algoritması bu tablo için de yürütüldüğünde Tablo 4'teki sonuç tabloya ulaşılır.

Talep No	Dan. No	Puan	İstenen Adam Gün	Dan. Kalan AG	Atanan AG
5	2	0.930	3	5	0
5	3	0.759	3	5	0
5	1	0.740	3	5	0
7	3	0.658	7	5	0
6	2	0.613	1	5	0
6	1	0.563	1	5	0
7	2	0.538	7	5	0
7	1	0.498	7	5	0
6	4	0.465	1	5	0

Tablo 3: Hafta 2 – Atama Öncesi Durum

Tablo 4'te, istenen tüm adam günlerin karşılandığı ve danışmanlara gerekli atamaların yapıldığı görülmektedir. Bu atamalar matrisler üzerinde gerçekleştikten sonra, SQL prosedürleriyle veri tabanı kayıt oluşturma ve tablo güncelleme işlemleri yapılır. Böylece ilgili haftanın işlemi tamamlanmış olur.

Talep No	Dan. No	İstenen Adam Gün	Atanan AG
5	2	0	3
7	3	0	5
6	2	0	1
7	2	0	1
7	1	0	1

Tablo 4: Hafta 2 – Atama Sonrası Durum

Mimari sayesinde, atama mekanizması önceki kısımlardaki karmaşıklık artırılsa dahi etkilenmez. Örneğin, karar sürecini etkileyecek yeni bir etmen sisteme dahil edilmek istendiğinde, veri tabanına ilgili sütunun açılması; algoritma kısmında da nasıl normalize edileceğine ve ağırlığının ne olacağına karar vermek yeterlidir. Bu anlamda sistem çok esnek ve hafiftir. Ayrıca belirtilen ölçütlerin önemlerine göre kaynağı verimli kullanmayı garanti eder.

Sıradaki bölümde, algoritmanın kapsamının ne yönde geliştirileceği ve yapılacak yapısal dönüşüm açıklanacaktır.

5. İleri Çalışmalar ve Öneriler

Tasarlanan algoritma mevcut haliyle birkaç noktada keskin varsayımlar sebebiyle kısıtlı kalmıştır. Bunlardan ilki puan hesaplamada kullanılan kriterlerin ağırlıklarının ne olacakları sabit ve önceden belirlenmiş olmasıdır. Sistemin daha doğru tekliflerde bulunabilmesi için bu ağırlık

değerleri Bayes Teorem'indeki gözlem öncesi değerler (prior) olarak kullanılabilir ve süreç öğrenme problemine çevrilebilir. İşin uygulayıcısının ön bilgisiyle verilmiş bu başlangıç noktası - ağırlıklar, yapılan tahminlerin isabetliliğine göre güncellenebilir. Haliyle tüm sistem yapay sinir ağları ile gözetimli öğrenme (supervised learning) ya da pekiştirmeli öğrenme (reinforcement learning) olacak şekilde yeniden tasarlanabilir. Böylece hem dinamik hem de seçenekler arasında olasılık sonuçlar üretilmiş olur. Tek bir sonuç üretilmeyeceği için, her muhtemel çözümün isteneni talebi ne kadar karşıladığı yüzdece belirtileceğinden, kararı alacak son kullanıcı için faydalı olacaktır.

Diğer nokta ise, modelin mevcut haliyle sadece sonraki hafta için planlama olmasıdır. Ancak bilindiği üzere, danışman planları bulunulan haftanın kalan günleri için bile değişebilmektedir. Bu anlamda analiz frekansı haftalık değil günlük olduğunda daha başarılı sonuçlar üreteceği beklenebilir. Günlük bakıldığında danışmanların farklı konumda çalışma ve gün aşırı müşteri değiştirme gibi maliyetler daha karar aşamasında daha belirleyici hale gelecektir.

Son olarak, planlamada geçmiş göz önünde bulundurulurken sonraki haftalar algoritma için bilinmezdir. Miyop yaklaşım sebebiyle sonraki haftalardaki talepleri, uzak gelecek daha az önemli olacak şekilde, bugünkü puan hesaplamalarına projeksiyonlarının yapılması gerekir. Sonraki haftalarda yüksek öneme sahip talepler için danışmanların yönlendirilmesi ya da ek danışman ihtiyacı gibi göstergeler sisteme dahil edilebilir.

Kaynaklar

[1] Hargaden V, Ryan J. Resource Planning in Engineering Services Firms, IEEE Transactions on Engineering Management, 2015, pp. 578 – 590.

[2] Sungur B, Özgüven C, Kariper Y, Shift scheduling with break windows, ideal break periods, and ideal waiting times. Flexible Services and Manufacturing Journal, 2017, pp. 203 – 222

[3] Huang HC, Lee LH, Song H, Eck BT, SimMan – A simulation model for workforce capacity planning, Computers & Operations Research, pp. 2490–2497

[4] Llort, N., Lusa, A., Martínez-Costa, C. et al. A decision support system and a mathematical model for strategic workforce planning in consultancies. Flexible Services and Manufacturing Journal, 2018, pp. 1-27

Grafik Tasarım Üretim Süreçlerinde Amabalaj Tasarımına Disiplinlerarası Yaklaşım

Adem Yücel
admycl@gmail.com

Anahtar Kelimeler:
Ambalaj, Grafik Tasarım, Endüstriyel Tasarım, Disiplinlerarası

Özet:
Günümüz bilgi teknolojileri ile birlikte gelişen ve değişen ambalaj tasarımı, grafik tasarım üretim süreçleriyle şekillenen bir endüstriye sahiptir. Ambalaj, grafik tasarımın işlevselliğini kullanarak, içinde barındırdığı endüstriyel biçim ve gereksinimleri, fiziksel üretim süreçlerindeki teknolojilerle birlikte çok disiplinli olarak ele alan önemli bir role sahiptir. Grafik tasarım üretim süreçlerinde biçimsel olarak ele alınan ambalaj, çok yönlü bakış açısıyla irdelenerek, tüm hazırlıkların baskı öncesi ve sonrası bölümlerinin tasarımsal sorunları çözüme kavuşturulmalıdır. Tasarımcı, ambalajın işlevselliği bakımından oluşturulacağı ortamda, hem endüstriyel hem de grafik kaygıları içinde barındıran farklı disiplinlerle, sanatsal ve estetik becerilerini tasarıma yansıtmak zorundadır. Bu çalışma ambalajın, endüstriyel ve grafik tasarım disiplinleriyle ürüne dönüştürülmesindeki yaklaşım ve ilişkilerini incelemiştir. Ambalajın, hem grafik hem endüstiyel tasarım disiplinleriyle birlikte şekillenmesi ve disiplinlerarası uyumlu tasarım olanaklarına imkan sağlaması bu organizasyonların etkilerini ortaya koymaktadır.

1. Giriş

Sanayi devrimi dediğimiz şey, teknik ilerlemelerin olanaklarıyla ortaya çıkan makineleşme düzeninin, geniş çaplı sermaye birikimlerinin de desteğiyle büyük bir üretim mekanizmasına dönüşmesidir. Bu dönüşüm, üretim biçimlerini değiştirip üretimi arttırırken, seri üretim sonucunda ucuzlayan tüketim malları da, özellikle orta sınıfın evlerini doldurmaya başlamıştır. Döneme özgü olan bütün bu ürünler sanayileşmenin nesneleridir. Ele alınan bu nesnelerle ilgili olarak üzerinde önemle durulması gereken iki konu vardır.

- Birincisi, kullanılan tekniktir.
- İkincisi ise, tekniğin kullanılmasıyla ortaya çıkan nesnedir(Bodur, 2012, s30-32).

Teknolojinin ve endüstrinin gelişimi şüphesiz ki her şeyde olduğu gibi özellikle ambalaj sektöründe büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Tüketim dünyasında önemli bir yere sahip olan ambalaj, gerek endüstriyel biçimi ve kullanımı gerekse de grafik tasarımı açısından ele alınan disiplinleri içinde barındırır. Bir mesaj iletisini anlamlı ve özgün şekilde ifade eden ve bunu en iyi şekilde konumlandırırarak raflardaki yerini alma sürecinde çok disiplinli bir yaklaşım ile tüketiye sunmak, içinde tasarımsal bir süreci gerektirir. İçerik, ürün, renk, işlev, biçim, marka, düzen, form, zıtlık, denge, oran… v.b. birçok özellik gibi tasarımsal unsurların birçoğunu içinde barındıran ambalaj, grafik tasarım üretim süreçlerinde önemli adımlardan geçer. Becer'e göre; "Ambalaj grafiği, grafik tasarımın özel bir uzmanlık dalıdır"(Becer, 2007).

2. Grafik Tasarımı Üretim Süreçlerinde Ambalaj

Grafik tasarım artık farklı coğrafyalardan disiplinlerarası iş ortaklıkları içinde gerçekleşiyor. Karmaşık sorunlar, pek çok alandan yararlanan sofistike çözümler gerektiriyor. Farklı disiplinler bir araya geldiği ve çarpıştığı zaman, çeşitli zorluklar ortaya çıkıyor: amorf ve dünyaya yayılmış

ekipleri organize etmek, birbiriyle iletişim içinde olmalarını sağlamak, kimin neyi yapacağına karar vermek, disiplinlere özgü teknolojileri senkronize etmek (Twemlow, 2008, s24)...

Grafik tasarım üretim süreçleri; müşteri(kurum-marka), tüketici(hedef kitle), tasarımcı (ürün,reklam-grafik) ilişkileri üzerinden kurgulanan bir dizi serüveni içinde barındırır. Tasarımın oluşum aşamalarında, müşteri, isteklerini belirten nesnel ve tasarımsal gereksenimlerini söyleyen, yön bilgiyi (brief) ileten taraftır, tüketici ürünün pazarlanacağı hedef ve ana kitledir, tasarımcı ise ürün üzerinde araştırma yapan, bilgi toplayan, konu üzerine yaratıcı süreci ele alarak eskiz ve taslaklar yaparak ve de görsel araştırmalar ile konuyu çözüme kavuşturan kişidir. Sürecin geri dönüşünün, tasarımcı tarafından debrief olarak müşteriye tekrar sunulması ve müşteri tarafından onaylanan yaratıcı fikir ve görsel taslakların uygulamaya dökülmesini kapsayan çoklu düşünce biçimi ürünün somutlaşmasında birçok disiplini içinde barındırmaktadır.

Kimlik ve Marka Stratejisi Kimlik ve Marka tanımları eşanlamlı olarak kullanılmaktadır ama her iki terim de farklı kavramları ifade etmektedir. Bir kimlik, bir kurumun hizmet seviyesi bağdaşan niteliklerin tamamı anlamına gelir. Markaysa bu kimliğin görsel ifade haline getirilmesi sürecini temsil eder. Tasarıma veya ona yönelik eleştiriye yapılan yorum, zaman geçtikçe değişebilir ve hedef kitlesinin algısındaki yerini yitirebilir. Marka logolarının periyodik olarak yeniden tasarlanmasının sebebi budur. Markalar bu yolla tüketicinin karşısına sürekli yeni ve çekici bir imajla çıkabilir (Ambrose, 2012). Tüketici ürün hakkındaki bilgilerini o ürünü algılama şekli ile elde etmektedir ve tasarım olgusu pazarlamada temel rol oynamaktadır. Marka stratejisinde bu algı önemli rol oynamaktadır. Kimlik ve marka olma stratejisi yolunda birçok disiplin, ürüne zenginlik katmak için bu sürece dahil olabilmektedir. Görsel tasarımların çok boyutlu bir şekilde iletiye dönüşebilmesi için bu disiplinlerin stratejik bir ortaklıkla veya bütünsel bir yapı içinde çalışması gerekmektedir.

Özellikle ambalaj tasarımı ve ambalaj grafiği disiplinleri tasarımlama aşamaları ve tasarım süreçleri ile eş güdümlü olarak aktarılması gereken kollektif bir yapılanmayı gerektirir. Bu kapsamda "Ambalaj" iki farklı tasarım disiplini şeklinde ele alınabilir. Birincisi ambalajın nesnel olarak ürüne dönüştürülmüş form, şekil, biçim gibi içinde geometrik tasarımsal unsurları barındırdığı endüstriyel tasarım hali, ikincisi ise daha çok yüzey, renk, imaj, marka gibi görsel unsurların yer aldığı grafik tasarım ifadesi olarak gösterilebilir.

İnsanların renkleri algılaması, ışığın cisimler tarafından yansıtılmasıyla ve cismin göz yardımıyla beyne iletilmesi sonucunda gerçekleşir. Gözün algıladığı ışık, retinada sinirsel sinyallere dönüştürülüp, optik sinir olan Nervus Opticus aracılığıyla beyne iletilir. Göz, üç temel renk olan; kırmızı, sarı ve yeşile tepki verir ve beyin, diğer renkleri bu üç rengin farklı birleşimleriyle algılar (Uzuner, 2014: 25).

Ambalaj; ürünü içeren plastik, cam ya da metal taşıyıcıları, bu taşıyıcıların konulduğu karton kutuları ve bu kutuları içine alarak tek birim haline getiren büyük paket ya da mukavva kutuları kapsayan genel bir terimdir. Her taşıyıcı, kutu ve paket ayrı bir tasarım malzemesidir.

Ambalaj, özellikle dayanıksız tüketim mallarının üretimi, satışı ve dağıtımındaki gelişmelerin her aşamasında devreye girmektedir. 2000'li yıllardan sonra süper marketlerin artışı, şehirleşme hareketleri, turistik tesislerin yaygınlaşması, ambalajlı gıda tüketim kültürünün tüm dünyaya yayılması, genel ekonomik canlılık ve büyüme hızı gibi faktörlerin bileşkesi olarak ambalaj sektörü gelişmiştir.

Resim 1: Ambalajlama kategorileri

Ambalaj Tasarımı yaparken dikkat edilecek en önemli detay ürünü rekabete sokacak etkili bir tasarım yaparak müşterinin seçim yapmasını sağlamaktır. Hiçbir ortamda reklamı ya da tanıtımı yapılmadığı halde tüketici tarafından rahatlıkla algılanabilen, 2-3 sn. içinde özellikleri ve türü bakımından fark edilip 3-10 sn. içinde satın alınan bir ürünün ambalajı çok iyi demektir. Dolayısıyla, reklam ve tanıtım olanakları olmayan markaların rekabet anlamında zayıf oldukları düşünülürse, rafta duran görsel kimliklerine daha fazla özen göstermelidir. Ambalaj, dikkat çekici, bilgilendirici ve kaliteyi tanımlayıcı özelikte olmalı mümkünse de ürünü göstermelidir. Ambalaj üzerinde kullanılacak görsel veya illüstrasyonlar abartıdan uzak mesajı doğru ve net biçimde vermelidir. Örneğin iki tavuk budu içeren bir ambalaj üzerine üç tavuk budu konmamalıdır.

Ambalaj tasarımının amacı, diğer reklam ya da diğer tanıtım işlerinde çalışan meslektaşlarından farklı değildir. Pazarlama uzmanı Louis Cheskin'e göre; tasarımcı ambalajı, ambalaj da ürünü satmak durumundadır. Ambalaj; ürünün ömrünü uzatır, taşıma maliyetini düşürür ve satıcı unsurunu devreden çıkarır. Ambalajın üzerindeki grafik tasarım ise; çekiciliği ve akılda kalıcılığı artırıp, ürünün satın alınmaya değer olduğunu vurgulamak durumundadır. Reyonlarda satışa sunulan benzer ürünlerin arasından fark edilmesi, tercihlerde öncelikli olması, fiziksel yapısı ile iyi bir ambalaj;

- Bu ürün çok lezzetli imajını vermeli,
- Kullanılan ambalaj, ürünü sağlıklı olarak koruyor,
- Güvenilir ve özenli bir firma tarafından üretiliyor mesajlarını vermeli; böylece tüketici ürünün içeriği ile ilgili genel bilgi sahibi olabilmelidir.

Bir ambalajın alışılmış görsel kimliği, müşterinin sürekli aldığı bir ürünü hemen tanımasını sağlar. Ambalajında yeni ve alışılmadık bir tasarım bulunan ürünlerin pazarlanmasında her zaman bir risk payı vardır. Bu nedenle bazı firmalar; ambalajı seri üretime geçmeden önce,

müşterinin yeni ambalaj maketi üzerindeki tepkisini ölçme yoluna giderler. Bu değişim, sürekli müşteriyi kaybetmemek için aşama aşama uygulanmalıdır. Bazen özel tanıtım, yıldönümü ya da kutlama için yeni ve farklı bir tasarıma ihtiyaç duyabilir.

Grafik tasarım üretim süreçlerinde, oluşturulan ürünlerin ambalajları tasarlanırken, aralarında bütünlük sağlayıcı bir görsel kimlik oluşturmaya çalışır. Bu bütünlük içinde, ürün farklılıkları vurgulanmalıdır.

3. Yöntem

Araştırma verileri nitel araştıma yöntemlerinden betimsel analiz kullanılarak yapılmıştır. "Bu yaklaşıma göre elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir. Betimsel analizde görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara çok sık yer verilir. Bu tür analizde amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır" (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 224).

Ayrıca bu araştırma, grafik tasarım üretim süreçlerinde yapım aşamaları ele alınarak gözlemci, geliştirici, eleştirel bir yaklaşımla desenlenmiş nitel bir çalışmadır.

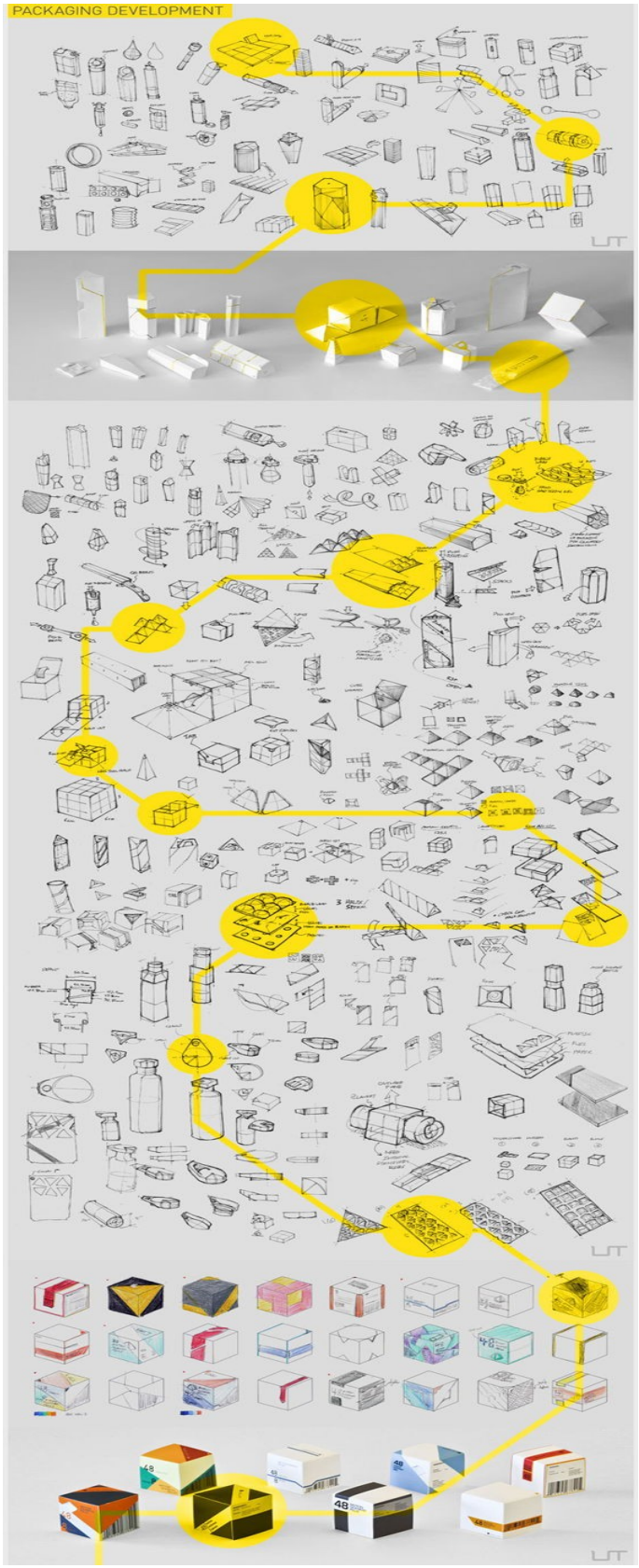
Veri analizi verilerin düzenlenmesi, araştırma soruları çerçevesinde betimlenmesi ve yorumlanması aşamalarından oluşur. Eylem araştırmalarında analiz genellikle süreklilik gösterir; yani veri toplama ile eş zamanlı yürütülür ve toplanacak ek verilerin türü ve niteliğine ışık tutar. Toplanan verilerin analizi araştırmaya konu olan uygulamanın ya da sürecin anlaşılmasını sağlar. Verilerin betimlenmesi ve alan yazın değerlendirmesi çerçevesinde araştırmacı bir takım yorumlara ulaşır ve araştırma problemine ilişkin öneriler ortaya koyar (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 303).

Resim 2: Ambalaj tasarımı süreçleri

4. Bulgular ve Sonuç

Günümüz dünyası teknolojinin akıl almaz değişim ve gelişimlerine tanıklık etmektedir. Devrim niteliğindeki bu değişimler hayatın her alanında olduğu gibi ambalaj ve grafik tasarım alanında da etkisini göstermektedir. Tüketiciler için ilk algıyı oluşturan ambalaj unsuru biçim ve içerik olarak insanlara mesajın anlamlı şekilde aktarılmasının ilk adımıdır.

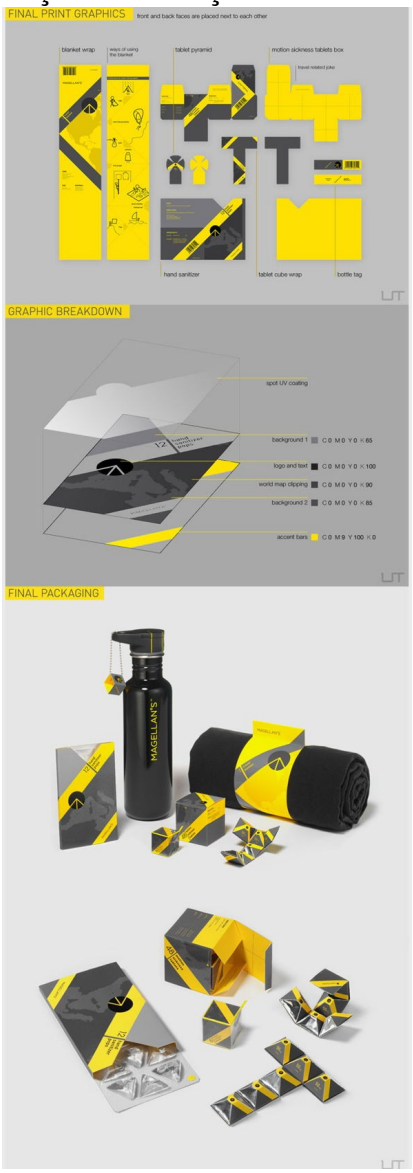
Grafik tasarımın özel bir alanını kapsayan ambalaj tasarımı üretim süreçleri eskiz aşamasından form ve endüstriyel biçimlenmesine aktarılmasında önemli adımları içinde barındırır. Ambalajın önemli işlevlerinden olan raf ömrü ve saklanma koşullarını en iyi şekilde tasarlamak 3 boyutu ve belirli fizik, kimya ve biyoloji konularını da içine alan farklı disiplinlere sahiptir. Formunu bulan ambalaj tasarımı müşteri ile buluşma noktasında ve kendisini ifade etme konusunda grafik tasarımlama süreçlerinde ve tasarım prensiplerinde mesaja bürünür.



Resim 3: Ambalaj tasarımı süreçleri

Üreticiler tarafından tüketime sunulan ürün renk, düzen, form ve oransal değerler açısından garafik etkiler oluşturarak mesajın en etkili biçimde bireye ulaşmasını sağlar. Bu bağlamda en önemli unsur olarak karşımıza grafik tasarım ürünleri çıkmaktadır. Grafik tasarım sayesinde üretici-müşteri ilişkisinde bilgi akışı ve çoklu algı güçlü biçimde oluşturulabilmektedir. Bir ürünün kimlik ve marka değeri günümüz ticari yapısı içerisinde tüketiciye grafik değerler sayesinde yeni ve çekici bir imajla sunulabilmektedir. Grafiğin özgün ve yaratıcı tasarımları

ürünün ambalajlanması sürecini çok boyutlu ve bütünsel değerler ile tamamlar. Nesnel olarak ambalajlanmış olan ürün grafik ve tasarım etkenler sayesinde endüstriyel bir form kazanır. Günümüz disiplinlerarasılığı bağlamında kollektif bir yapılanmayı gerektiren ambalajlanmış ürün tasarımı rekabet ortamında tüketiciye en hızlı bilgi akışını ve estetik değerleri aktarabilmelidir. Ambalajlanmış ürünü ifade eden görsel bilgiler ya da grafik değerler ürün ile aktarımları tüketiciye en nesnel biçimde gerçekleştirmelidir. Grafik tasarımla amaçlanan, raf ömrünü de uzatan ambalaj içindeki ürünün satış sürecinde çekicilik ve akılda kalıcılığını da sağlamaktır.



Resim 4: Grafik tasarımı ve ambalaj tasarımı sunumu

Ambalaj tasarımının üç boyut kaygısı ile bütün yüzeylerinin grafiksel tasarımla buluşması ve hesaplanarak çalışılması gerekmektedir. Tasarımın bütün elemanları bu iki tasarım disiplini ile buluştuğu bütüncül bir yapıyla irdelenmelidir. Tasarım prensiplerinin yüzeye uygulanması noktasında endüstriyel ve grafiksel kaygıların asıl amacının ürünü en iyi ve etkili şekilde sunmak olduğu göz önünde bulundurularak hem müşteri hem de tüketici ile buluşmasına zemin hazırlamak önemlidir. Ürün reklam çekimleri ve sunumu tüm tasarımsal çalışmaların ardından etkili bir şekilde yapılmalıdır. Renk, biçim, yerleştirme gibi dikkat çekici özellikleri konumlandıran prensipler yerinde kullanılmalı, bilgi verici ifadeler tipografik unsurlarla akılda kalıcı, okunaklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Çalışmanın sonucunda modern pazarlama dünyasında güçlü rekabet şartları ortamında grafik tasarım sayesinde ambalajlanmış ürünün görsel kimliği de oluşturularak tüketicinin alışkanlıklarına da etki edildiği gözlemlenmektedir.

Kaynaklar

[1] Ambrose, G. Harris, P. (2012). Grafik Tasarımın Temelleri. İstanbul: İnkılap Kitap Evi.

[2] BECER, E.(2007). İletişim ve Grafik Tasarım. Ankara: Dost Kitabevi.

[3] YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

[4] Twemlow, A. (2008). Grafik Tasarım Ne İçindir? İstanbul: Yem Yayın.

[5] Uzuner E., (2014), Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Renklerin Ürün Kimliğine Etkisi Ve Çözümleri Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

[6] https://beta.thedieline.com/blog/2013/10/17/student-magellans.html

[7] http://www.bitrebels.com/design/design-evolution-favorite-soda-cans/

İnsanların Kendi Dış Görünümlerindeki Memnuniyeti Etkileyen Faktörlerin Analizi

Özge Doğuç[1], Ömer Berkay Aytaç[1]
[1]Medipol Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İstanbul
odoguc@medipol.edu.tr
obaytac@st.medipol.edu.tr

Özet: Günümüz toplumunda hem erkekler hem kadınlar için dış görünümün önemi yadsınamaz. Ancak kişilerin kendi dış görünümlerinden memnuniyetleri oldukça göreceli dir ve birçok faktör tarafından etkilenebilir. Bu çalışma, Medipol Üniversitesi'nde çok sayıda katılımcıyla düzenlenen anket sonuçlarından yola çıkarak kişilerin dış görünüş memnuniyetlerini etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin kadın ve erkeklerde önemini araştırmıştır.

Anahtar Sözcükler: Veri madenciliği, karar ağacı, dış görünüşü etkileyen faktörler

Abstract: The importance of physical appearance is no doubt very important for both men and women in today's world. However, people's satisfaction levels for their physical appearances is a very subjective matter and can be affected by various factors. This study analyzes the factors that affect how people are satisfied their own appearances and importance of those factors for both men and women, by using results from a very wide survey at Medipol University.

1. Giriş

Bu araştırmada Türkiye'deki 18-35 yaş aralığındaki insanların kendi dış görünüşlerindeki memnunlukları incelenerek çeşitli faktörlerin memnuniyete etkileri incelenmiştir. Ayrıca, ankete katılanlara anketin başında ve sonunda genel olarak fiziksel görünümünden memnunluk dereceleri sorulmuş ve sorular geldikten sonra ilk başta verdikleri cevabın anket soruları tarafından etkilenmesi gözlenmeştir. Bunun yanında, memnuiyet oranlarının cinsiyete göre değişimi incelenmiştir.

2. Anket

Araştırmada 186'sı erkek 241'i kadın olmak üzere 427 kişinin verileri kullanılmıştır. Bu araştırmadaki veriler İstanbul Medipol Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemi Bölümü 4. Sınıf öğrencileri tarafından toplanmıştır. Ankette katılımcılara çeşitli alanlarda memnuniyet oranları sorulmuştur. Anket soruları aşağıda verilmiştir.

Yaş
Cinsiyet
Boy
Kilo
Önceki Fiziksel Görünüm Memnunluk: Anket öncesi kişinin genel olarak kendi görünümünden memnunluk derecesi
Saç Tipi (kıvırcık, dalgalı, düz)
Saç Uzunluğu
Saç Rengi
Göz Rengi
Ten Rengi
Boy Memnunluğu
Kilo Memnunluğu
Göz Memnunluğu
Ten Rengi Memnunluğu
Diş Memnunluğu
Gözlük Memnunluğu
Yüz Şekli Memnunluğu
Bacak Uzunluğu Memnunluğu
Saç Memnunluğu
Vücut Şekli Oranı Memnunluğu
Sonraki Fiziksel Görünümden Memnunluk: Anket sonunda kişinin genel olarak kendi görünümünden memnunluk derecesi

Tablo 1. Anket Soruları

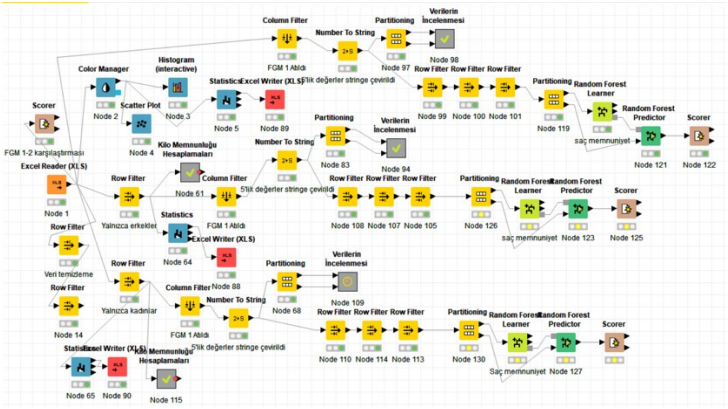
Ankete katılanlardan memnuniyetle ilgili sorular için aşağıdaki şekilde 1 ile 5 arasında seçim yapmaları istendi.

1 → hiç memnun değilim
2 → memnun değilim
3 → idare eder (orta)
4 → memnunum
5 → çok memnunum

Tablo 2. Memuniyet Sorularının Cevap Skalası

3. Çalışmanın Görseli

Bu çalışmada kullanılan model ve karar ağacı görseli aşağıda verilmiştir;



Şekil 1. Çalışmada Kullanılan Karar Ağacı Modeli

4. Çalışma Detayı

Değişkenlerin Ortalamaları ve Standart Sapmaları
Bu çalışmanın amacı, anket sonuçlarına göre insanların fiziksel görünümlerinden memnuniyetlerini etkileyen faktörleri incelemek ve hangi faktörlerin öne çıktığını bulmaktır. Bu amaçla ilk olarak memnuniyete etki eden faktörlerin anket puanları incelenmiş, ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Faktörlerin ortalamaları ve standart sapmaları aşağıda verilmiştir.

Faktör	Ortalama	Standart Sapma
Önceki Fiziksel Görünüm Memnunluk	3.8	1.0
Yaş	23.3	3.9
Boy	171.6	8.9
Kilo	67.0	13.5
Boy Memnunluk	3.8	1.2
Kilo Memnunluk	3.5	1.2
Diş Memnunluk	3.9	1.1
Yüz Şekli Memnunluk	4.1	1.0
Bacak Uzunluğu Memnunluk	3.8	1.2
Saç Memnunluk	4.0	1.2
Sonraki Fiziksel Görünümden Memnunluk	3.8	1.0

Tablo 3. Anket Cevaplarının Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Tablo 3'teki ortalama değerlere göre insanların genel olarak kendilerinden memnun oldukları gözlemlenmektedir. En az memnun olunan özellik kilo iken insanlar en fazla yüz şekillerinden ve saçlarından memnundur. Anket sonunda sorulan genel memnunlukta anket başındakine göre bir artış olduğu gözlemlenmektedir.

Anket değerlerini cinsiyetlerine göre ayırdığımızda erkekler dış görünüşlerini kadınlara göre daha beğenmekteler ve düşüncelerin standart sapmaları biraz daha düşüktür. Ancak erkekler anket sonunda düşünceleri kötü yönde etkilenirken kadınlarınki daha iyi yönde etkilenmiştir. Tablo 4 ve Tablo 5 erkek ve kadın katılımcıların anket değerlerini göstermektedir.

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Fiziksel Görünüm Memnunluk 1	4.0	0.9
Yaş	23.4	3.4
Boy	178.6	6.9
Kilo	77.4	11.6
Boy Memnunluk	4.0	1.2
Kilo Memnuluk	3.6	1.2
Diş Memnunluk	3.9	1.0
Yüz Şekli Memnunluk	4.1	1.0
Bacak Uzunluğu Memnunluk	4.1	1.0
Saç Memnunluk	3.9	1.3
Fiziksel Görünümden Memnunluk 2	4.0	0.9

Tablo 4. Erkek Katılımcıların Anket Sonuçları

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Fiziksel Görünüm Memnunluk 1	3.7	0.9
Yaş	23.2	3.4
Boy	166.2	6.9
Kilo	58.9	11.6
Boy Memnunluk	3.6	1.2
Kilo Memnuluk	3.3	1.2
Diş Memnunluk	3.9	1.0
Yüz Şekli Memnunluk	4.0	1.0
Bacak Uzunluğu Memnunluk	3.5	1.0
Saç Memnunluk	4.1	1.3
Fiziksel Görünümden Memnunluk 2	3.7	0.9

Tablo 5. Kadın Katılımcıların Anket Sonuçları

Kilo Memnuniyeti Analizi

Çalışmanın bu kısmında insanların boyuna göre ideal kiloları hesaplanmış, 2 ayrı şekilde incelenerek tam değerinde olanlar ve 5 sapma içerisinde olanların kilo memnuniyetlerine memnun oldukları varsayılarak (5 ayrı, 4 ve 5 ayrı incelenmiştir) insanların kilo memnuniyetlerinde ideal kilonun önemi incelenmiştir.

Çalışmanın bu kısmındaki görseli aşağıdaki gibidir;

Erkeklerde;

İdeal Kilo = Boy – 100 – (Boy – 150)/4

Kadınlarda;

İdeal Kilo = Boy – 103 – (Boy – 150)/4

formülleri ile ideal kilo hesaplanmıştır.

Ankete katılan erkeklerde sapmasız, tam olarak ideal kilosunda olan sadece 7 kişi varken kadınlarda 10 kişi vardır. Kadınların %40'ının kilosundan çok memnun oldukları %70'i ise memnun ya da çok memnun oldukları gözlemlenirken, erkeklerden hiçbiri kilosundan çok memnun olmadığını belirtmiş, %57'sininse kilosundan memnun ya da çok memnun olduğunu ifade ettiği gözlemlendi. Ancak bu verilerin çok az sayıda katılımcıyı kapsaması nedeniyle, daha net bir bilgi edinebilmek amaçlı olarak standart sapmanın 5 olduğu durum da incelenmiştir.

Erkeklerde 5 sapma içerisinde ideal kiloda olan kişi sayısı 76 iken bu kişilerden yalnızca %31'i kilosundan çok memnun olduğu gözükmektedir. Kadınlarda ise ideal kiloda olan kişi sayısı 124 iken %22'si kilosundan çok memnundur. Kilosundan memnun olanları da incelediğimizde erkeklerde %72, kadınlarda %56'sının memnun veya çok memnun olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre kadınlar ideal kiloda olsalar bile genellikle kilosunu beğenmiyor veya idare ediyor der iken erkekler bu konuda daha tutarlı cevaplar vermiştir.

Verilerin İncelenmesi ve Başarı Oranları

Veriler cinsiyet ayrılmaksızın incelendiğinde Decision Tree Learner'ın başarı oranı %39, Random Forest Learner'ın başarı oranı %53, Tree Enseble Learner'ın başarı oranı %50 olarak gözlemlenmiştir. Erkeklerde bu oranlar sırasıyla %50, %68, %66, kadınlarda ise %29, %43, %40'tır. Bu araştırmada en iyi karar ağacının Random Forest gözükürken tahminden eminliği cinsiyet farketmeksizin bakıldığında %54 , erkeklerde %57, kadınlarda %49'dur.

Genel olarak erkeklerin fiziksel görünümlerinden ne kadar memnun olduklarını etkileyen faktörler daha tahmin edilebilirken kadınlarda bu oran çok düşüktür.

Anket Öncesi ve Sonrası Kişilerin Fiziksel Görünümü Memnuniyeti

Ortalamaya cinsiyet farketmeksizin bakıldığında kişiler soruları gördükten sonra fiziksel görünümlerinden daha memnun olduklarını söylemektedirler. Bu incelendiğinde kişilerin %37'sinin ilk başta verdikleri cevaptan farklı cevap verdikleri gözükmektedir. Yalnızca erkeklere baktığımızda değişim oranı %30 iken kadınlarda %42'dir. Erkekler düşüncelerini sorulara göre daha az oranla değiştirirken kadınların daha fazla değiştirdikleri gözükmektedir.

Saç Özelliklerine Göre Saç Memnuniyetini Tahmin Edebilme

Cinsiyet farketmeksizin saçın uzunluğu, tipi ve türü incelenerek random forest ile bir karar ağacı oluşturulduktan sonra memnuniyet tahmin edildiğinde başarı oranı %55 iken yalnızca erkeklerin verileri incelenildiğinde %38, yalnızca kadınların incelenildiğinde %52 başarı oranı elde edilmektedir. Yani erkeklerin saçlarından memnun olmaları ile saçın özellikleri ile kadınlara göre biraz daha bağlantısızdır.

5. Sonuç

Bu çalışma için Medipol Üniversitesi'nden toplam 427 kişinin katıldığı anket sonucu genel olarak fiziksel memnunlukta erkeklerin hangi unsurlara göre düşüncesini oluştuğu hakkında kadınlara göre daha tutarlı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Diğer taraftan, saç memnuniyetinde erkeklerin daha tutarsız olduğu görülmektedir. Erkekler anket başında düşüncelerinden daha az vaz geçerken kadınların daha çok değişim yaptığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlarla birlikte kadınların önemli bir kısmının kilolarından ideal aralıkta olmasına rağmen memnun olmadıkları gözükmektedir. Erkeklerin kendi memnuniyetleri hakkındaki düşünceleri daha tahmin edilebilirken kadınlarda bu durumun zorlaştığı görülmektedir.