



# ENGELSİZ ÜNİVERSİTE İÇİN AKILLI WEB SİSTEMİ : İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

Yazılım Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Harun Yeşilkaya

ORCID 0000-0001-7733-3784

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşegül Alaybeyoğlu

Temmuz 2022

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Harun Yeşilkaya** tarafından hazırlanan **Engelsiz Üniversite için Akıllı Web Sistemi: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Örneği** başlıklı bu çalışma tarafımızca okunmuş olup, yapılan savunma sınavı sonucunda kapsam ve nitelik açısından başarılı bulunarak jürimiz tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**ONAYLAYANLAR:**

**Tez Danışmanı:** **Prof. Dr. Ayşegül Alaybeyoğlu**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Jüri Üyeleri:**

**Prof. Dr. Ayşegül Alaybeyoğlu**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Osman Gökcalp**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Emin Borandağ**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

**Savunma Tarihi: 07.07.2021**

# Yazarlık Beyanı

Ben, **Harun Yeşilkaya**, başlığı **Engelsiz Üniversite için Akıllı Web Sistemi: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Örneği** olan bu tezimin ve tezin içinde sunulan bilgilerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim. Ayrıca:

- Bu çalışmanın bütünü veya esası bu üniversitede Yüksek Lisans derecesi elde etmek üzere çalıştığım süre içinde gerçekleştirilmiştir.
- Daha önce bu tezin herhangi bir kısmı başka bir derece veya yeterlik almak üzere bu üniversiteye veya başka bir kuruma sunulduysa bu açık biçimde ifade edilmiştir.
- Başkalarının yayımlanmış çalışmalarına başvurduğum durumlarda bu çalışmalara açık biçimde atıfta bulundum.
- Başkalarının çalışmalarından alıntıladığımda kaynağı her zaman belirttim. Tezin bu alıntılar dışında kalan kısmı tümüyle benim kendi çalışmamdır.
- Kayda değer yardım aldığım bütün kaynaklara teşekkür ettim.
- Tezde başkalarıyla birlikte gerçekleştirilen çalışmalar varsa onların katkısını ve kendi yaptıklarımı tam olarak açıkladım.

Tarih: 07.07.2022

---

# Engelsiz Üniversite için Akıllı Web Sistemi: İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Örneği

## ÖZ

Web sayfaları kurumların ve kuruluşların ulusal ve uluslararası düzeyde bilgi paylaşımı sağlamaları ve tanıtımları için en önemli teknoloji araçlarından birisidir. Bu tez kapsamında geliştirilen üniversite web ara yüzü de üniversitelerin sadece öğrencilerine, akademik ve idari personellerine değil üniversite öğrenci adaylarına, çalışmak isteyen personellere ve hatta üniversite ile bilgi almak isteyen herkesin ulaşımı için açılan bir portaldır. Bu sebeple üniversite web sitesinin ziyaretçileri her kesimden bireyler olabilir. Üniversite web sitesinin engelli olan vatandaşların rahat erişiminin göz önüne alınarak geliştirilmesi, engelli bireylerin sosyal hayata eşit bir şekilde katılımlarını sağlayan bir gereksinimdir. Bu amacı temel alarak görme engellilere erişim eşitliği sağlayacak en önemli adım kullanıcı ile sesli iletişim yapmaktır. Kullanıcının konuşma dili ile zorlanmadan uygulama ile iletişime geçmesi; uygulamanın da kullanıcıya sesli olarak yanıt vermesi interaktif bir zemin hazırlayacak olup web uygulamasının tüm kullanıcılara hitap etmesini sağlayacaktır. Böylelikle geliştirilen sistem sadece engelli kullanıcılara değil okuma yazma bilmeyen kullanıcılara dahi uygulamanın kullanımını sağlayacaktır.

Bu yaklaşımdan yola çıkılarak; uygulamanın kullanıcının söyleyeceği kelimeleri algılayıp sistemde karşılık bulan cevapları sesli olarak cevap vereceği özelliği oluşturmak için çalışma kapsamında derin öğrenme algoritmalarının kullanımı tercih

edilmiştir. Bu algoritmaların sesli olarak iletilen kelimeleri algılamak için farklı; sistemde karşılık bulan cevapları kullanıcıya sesli olarak iletmek için farklı birer süreç olarak ele alınması, sürecin karmaşıklığını azaltmakta katkı sağlayıcı olmaktadır. Ayrıca uygulamadaki sesli iletişimin soru cevap şeklinde olması kullanıcılarda kolaylık ve güven hissi oluşturacak olup; kullanım sıklığını da arttıracaktır. Ayrıca uygulama içerisindeki erişimin sesli olarak yapılması klavye ile yazım veya fare ile yönlendirme olmaması sebebiyle rahat bir kullanım deneyimi sağlayacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Engelsiz Üniversite, Akıllı Web Sitesi, Yapay Zeka, Derin Öğrenme

# Smart Web System for a Barrier-Free University: The Example of Izmir Katip Celebi University

## Abstract

Web pages are one of the most important technology tools for institutions and organizations to share and promote information at national and international level. The university web interface developed within the scope of this thesis is also a portal opened for the access of not only the students, academic and administrative staff of universities, but also university student candidates, personnel who want to work, and even anyone who wants to get information with the university. For this reason, visitors to the Web site can be individuals from all walks of life. The development of the website taking into account the easy access of disabled citizens is a requirement that ensures the equal participation of disabled people in social life. Based on this aim, the most important step to ensure equal access for the visually impaired is to communicate with the user by voice. The user can communicate with the application without difficulty with spoken language; The application's voice response to the user will create an interactive basis and will enable the web application to appeal to all users. Thus, the developed system will enable the use of the application not only for disabled users but also for illiterate users.

Based on this approach; in order to create the feature that the application will detect the words the user will say and respond aloud to the answers found in the system, the use of deep learning algorithms has been preferred within the scope of the study. These algorithms are different to detect spoken words; considering it as a different

process to transmit the answers found in the system to the user, contributes to reducing the complexity of the process. In addition, the fact that the voice communication in the application is in the form of questions and answers will create a feeling of convenience and confidence in the users; will increase the frequency of use. In addition, voice access within the application will provide a comfortable use experience since there is no typing with the keyboard or direction with the mouse.

**Keywords:** Smart Web System, Barrier-Free University, Artificial Intelligence, Deep Learning

# Teşekkür

Tez sürecimin bütün adımlarında yol göstericiliği, bütün öğretimleri ve gece gündüz demeden gösterdiği sabır ve yardımları için Prof. Dr. Ayşegül ALAYBEYOĞLU'na şükranlarımı iletirim. Tez çalışmasına katkı ve emeklerinden dolayı Dr. Kadriye Filiz BALBAL'a teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte gösterdikleri nezaket ve destekleri için sevgili eşim Nihan YEŞİLKAYA ve oğlum Eren YEŞİLKAYA'ya teşekkür ederim.



# İçindekiler

Yazarlık Beyanı .....	ii
Öz .....	iii
Abstract .....	v
Teşekkür .....	vii
İçindekiler .....	viii
Şekiller Listesi.....	xi
Tablolar Listesi.....	xiii
Kısaltmalar Listesi .....	xiv
Semboller Listesi.....	xv
<b>1 Giriş .....</b>	<b>1</b>
<b>2 İlgili Çalışmalar .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Çalışmanın Alt Yapısını Oluşturan Bileşenler .....</b>	<b>6</b>
3.1 Türk Dilinin Özellikleri .....	6
3.1.1 Serbest Kelime Sıralaması.....	7
3.1.2 Ünlü Uyumu .....	7
3.1.3 Problemler ve Çözüm Yaklaşımları .....	7
3.2 Otomatik Ses Tanıma.....	8
3.2.1 Özellik Çıkarımı .....	8
3.2.2 Akustik Model .....	10
3.2.3 Saklı Markov Modeli.....	11
3.2.3.1 Saklı Markov Modeli Yaklaşımları.....	11

3.2.3.1.1 Durağanlık Markov Modeli Yaklaşımı .....	12
3.2.3.1.2 Çıktı Bağımsızlık Yaklaşımı .....	12
3.3 Yapay Sinir Ağları .....	14
3.3.1 Nöron Yapısı.....	14
3.3.2 Yapay Sinir Ağının Yapısı .....	15
3.3.2.1 Evrişimsel Sinir Ağları (CNN).....	17
3.3.2.1.1 Evrişim Katmanı.....	19
3.3.2.1.2 Aktivasyon Katmanı.....	20
3.3.2.1.3 Havuzlama.....	21
3.3.2.1.4 Tam Bağlı(Fully Connected Katmanı).....	22
3.3.2.2 Yinelemeli Sinir Ağları (RNN) .....	23
3.3.2.2.1 Elman Ağları .....	23
3.3.2.2.2 Jordan Ağları.....	24
3.3.2.2.3 Uzun Kısa Vadeli Bellek.....	25
<b>4 Geliştirilen Sistem.....</b>	<b>26</b>
4.1 Sistemin Teknik Özellikleri .....	27
4.2 Sesli Asistanın Özellikleri.....	28
4.2.1 Sesli Asistanın Teknik İşleyişi .....	29
4.2.2 Sesli Asistanın Süreç Akışı.....	30
4.2.3 Sistemdeki Haberlerin, Duyuruların ve Etkinliklerin Engelli Bireylere Özel Olarak Girişinin Yapılması .....	32
<b>5 Yöntem .....</b>	<b>35</b>
5.1 Veri Toplama Araçları .....	35
5.1.1 Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği.....	35
5.1.1.1 Görev Listesi ve Gözlem Formu .....	36
<b>6 Bulgular .....</b>	<b>37</b>
6.1 Demografik Bilgiler .....	37

6.2	Bilgi Teknolojileri ve İnternet Kullanım Durumu .....	39
6.3	Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği .....	46
<b>7</b>	<b>Sonuç.....</b>	<b>50</b>
<b>Kaynaklar</b>	<b>.....</b>	<b>52</b>
<b>Ekler</b>	<b>.....</b>	<b>57</b>
Ek A	Tezden Üretilmiş Yayınlar .....	57
<b>Özgeçmiş</b>	<b>.....</b>	<b>58</b>

# Şekiller Listesi

Şekil 3.1	Otomatik Ses Tanıma .....	8
Şekil 3.2	Mel-Frequency Cepstral Coefficients .....	9
Şekil 3.3	Nöronların Yapısı .....	14
Şekil 3.4	Yapay Sinir Ağı.....	15
Şekil 3.5	Yapay Sinir Ağı Matrisi .....	15
Şekil 3.6	Yapay Sinir Ağı Doğrusal Matris.....	16
Şekil 3.7	Yapay Sinir Ağı Doğrusal Olmayan Matris .....	16
Şekil 3.8	Yapay Sinir Ağı Doğrusal Olmaysndan Doğrusala Dönüşüm.....	17
Şekil 3.9	Çıktı ve Saklı Katmanları Olan Yapay Sinir Ağı.....	17
Şekil 3.10	El Yazısı ve Sayı Tespiti .....	18
Şekil 3.11	Basit Katman .....	18
Şekil 3.12	Karmaşık Katman.....	19
Şekil 3.13	Evrişim Katmanı Filtre.....	19
Şekil 3.14	Evrişim Katmanı Gruplama .....	19
Şekil 3.15	Aktivasyon Fonksiyonları .....	20
Şekil 3.16	ReLU .....	21
Şekil 3.17	Havuzlama.....	21
Şekil 3.18	Havuzlama tipleri .....	22
Şekil 3.19	Tam Bağlı Katman .....	22
Şekil 3.20	Yinelemeli Sinir Ağları(RNN).....	23
Şekil 3.21	Elman Ağları .....	24
Şekil 3.22	Jordan Ağları .....	24
Şekil 3.23	Uzun Kısa Vadeli Bellek (LTSM) .....	25
Şekil 4.1	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Web Ana Sayfası.....	26
Şekil 4.2	Bilgi İşlem Daire Başkanlığı Ana Sayfası.....	27
Şekil 4.3	İKÇÜ Ana Sayfa Mobil Görünüm .....	28

Şekil 4.4	İKÇÜ Web Ana Sayfa Sesli Asistan Kontrolü.....	29
Şekil 4.5	Sistemin Teknik Akış Şeması .....	30
Şekil 4.6	Asistanın Aktifleştirilmesi .....	31
Şekil 4.7	Asistanın Sistem Üzerindeki Çalışma Akışı .....	32
Şekil 4.8	Sistem Yönetimi Etkinlik Girişi .....	33
Şekil 4.9	Sistem Yönetimi DuyuruGirişi .....	33
Şekil 4.10	Sistem Yönetimi Haber Girişi .....	34
Şekil 6.1	Cinsiyet Dağılımı .....	38
Şekil 6.2	Görme Derecesi Dağılımı.....	38
Şekil 6.3	Özel Eğitim Alanların Dağılımı .....	39
Şekil 6.4	Bilgisayar Kullanım Becerileri.....	40
Şekil 6.5	İnternet Kullanım Amacı.....	42
Şekil 6.6	İnternet Web Hizmetlerini Kullanma Sıklığı .....	43
Şekil 6.7	Üniversite Web Sitesini Kullanma Sıklığı .....	44
Şekil 6.8	Arama Motorlarını Kullanma Durumları .....	45
Şekil 6.9	Cinsiyete Göre Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Ortalaması .....	46
Şekil 6.10	Görev Süresine(sn) ilişkin bulgular.....	48
Şekil 6.11	Hata Sayısına İlişkin bulgular .....	49

# Tablolar Listesi

Tablo 6.1	Katılımcıların Demografik Özellikleri .....	37
Tablo 6.2	Bilgisayar Kullanım Becerileri.....	39
Tablo 6.3	İnternet Kullanım Amacı.....	41
Tablo 6.4	İnternet Web Hizmetlerini Kullanma Sıklığı .....	42
Tablo 6.5	Üniversite Web Sitesini Kullanma Sıklığı .....	43
Tablo 6.6	Arama Motorlarını Kullanma Durumları .....	44
Tablo 6.7	Sistem Kullanabilirlik Ölçeği Puanları .....	46
Tablo 6.8	Görev Süresine(sn) İlişkin Bulgular.....	47
Tablo 6.9	Hata Sayısına İlişkin Bulgular.....	48

# Kısaltmalar Listesi

OOV	Out Of Vocabulary
LVCSR	Vocabulary Continuous Speech Recognition
HMM	Hidden Markov Model
MFC	Mel-Frequency Cepstral Coefficients
CNN	Convolutional Neural Network
RNN	Recurrent Neural Network
LSTM	Long Short Term Memory

# Semboller Listesi

$\hat{w}$	Ortaya Çıkabilecek En Olası Kelime
$\lambda$	HMM eğitimi sonucu
$\pi$	Öncelik Olasılık Vektörü
$\mu$	Ortalama
$\Sigma$	Kovaryans



# Bölüm 1

## Giriş

İletişim, gönderici ve alıcı konumundaki iki insan yada insan grubu arasında gerçekleşen duygu, düşünce, ve bilgi alış verişini olarak tanımlanmaktadır [1]. İnsanı diğer varlıklardan ayıran en büyük özelliği iletişim kabiliyetidir. Eğitimden, sağlığa, sosyal medyadan, reklamcılığa birçok alanda olmazsa olmaz olduğu kabul edilmektedir [2,3,4,5]. Bilgisayar teknolojilerinin her geçen gün gelişmesi ile dijital ortamda iletişimde farklı bir boyuta geçilmiştir. Pandemi ile birlikte fiziksel görüşmelerde kısıtlamaya gidilmesi iş toplantılarının, eğitimlerin ve bireysel görüşmelerin çevrimiçi olarak yapılması mecburiyeti doğurmuştur. Bu süreçte çevrimiçi iletişimin avantajları ortaya çıkmış olmuş sonraki süreçte de çevrimiçi iletişimin kalıcı bir araç olacağı kabul edilmiştir. Eğitim ve toplantı alanında Zoom, Microsoft Teams, Google Meet, Bigbluebutton gibi çözümler, sosyal medya ve mesajlaşma alanında Twitter, Facebook, Skype, Instagram, Whatsapp, Telegram, BIP (araçların baş harfleri büyük olsun) gibi platformlar pandemi döneminde kullanıcı sayısı ve kazançlarını arttırmıştır [6,7]. Böylece edilen kazanç ve pazarın büyüklüğü dolayısıyla bu alanda yapılan yatırımlarında artmasına sebep olmuştur.

İletişimin kişiler haricinde cihazlarla da yapılması bireylerin hayatını kolaylaştıracak adımlardan bir tanesidir. Bu iletişimin en kolay yolu da sesle iletişim sayesinde olacaktır. Ses ile cihazlara verilecek komutlar ve sonrasında cihazların bu komutlarla bir eylem gerçekleştirmesi ve aynı şekilde cevap vermesi bu süreçte yapılacak en etkili uygulanabilir yaklaşım olacaktır. Ses tanınmanın kullanıldığı birçok alan bulunmaktadır. IOT(akıllı ev) cihazları sesle verilen komutları algılar ve iletişime geçtiği evdeki elektronik cihaza istemiş olduğumuz işlemi yaptırabilmektedir.(Klima açma kapatma sıcaklık değişimi, Alarmı aktive etme yada devre dışı bırakma vb). Eğitim platformlarında özellikle yabancı dil öğrenim alanında kullanıcıya yöneltilen soruların kullanıcı tarafından sesle cevaplanması hem platformdaki interaktifliği

sağlamakta hem de finansal olarak iş gücünün bilgisayarlara yaptırılması avantajını doğurmaktadır. Güvenlik alanında kullanılmakta olan ses tanıma sistemleri kullanım kolaylığı ve artırılmış güvenlik özelliği sağlamaktadır. Sağlık alanında kişiler doktor muayenesine gitmeden hastalıklarının tespitini öğrenebilmektedirler. Aşağıda bazı kullanım örnekleri sunulmuştur:

1. Telefon ile müşteri hizmetleri hizmeti: Genellikle bankacılık ve telefon operatörlerinin kullandığı hizmette kişi bağımlılığının önüne geçmiştir.
2. Dil dönüştürme işlemleri: Yabancı dilde girdi olarak gelen veriyi istenilen dile çevirme işleminde kullanılmaktadır.
3. Robotik: Sistemlerin sesli komutlarla yönelme veya belirli işlemlerin yapılması sağlanmaktadır.
4. Sinema sektörü: Film izleme sırasında anlık olarak alt yazı üretimi çalışmaları yapılmaktadır.
5. Sanal Asistan: Siri, Bixby, Alexa, Google gibi sanal asistanlar sayesinde sorular sorulabilmekte veya belirli komutların yapılması sağlanabilmektedir.

Teknoloji alanında iletişimde bu kadar çözüm ve yenilik varken engelli bireylerin bu özelliklerden yararlanması da göz ardı edilmemelidir. Bireylerin engel durumuna göre kullanımına kolaylık sağlayacak adımlar atılmalıdır. Görme engelliler için bu adımlar dokunsal ve işitsel olması gerekmektedir. Teknolojik alanda en kolay adım işitsel olanıdır. Teknolojik aletin interaktif olarak sesli iletişimi görme engelli için kullanım kolaylığı sağlayacaktır. Bu düşünce ile geliştirilen sistemler hem teknolojik anlamda fırsat eşitliği sağlayacak hem de engelli bireylerin sosyal hayata katılımı yönünde tatmin edici sonuçlar doğuracaktır.

Bu doğrultuda üniversitelerin dışarıya açılan üniversite web sitelerinde engelli bireylerin kullanabileceği interaktif bir alt yapı sunan, kullanıcıların sesli komutlarını algılayan sorularına cevap verebilen veya verdiği komutlara göre sistem üzerinde gerekli sayfa yönlendirmelerini yapabilen sistemler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda böyle bir yapının olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak tez çalışması kapsamında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi'nin web sitesine sesli web asistanı yapılması kararlaştırılmıştır. Böylece sosyal sorumluluk ve fırsat eşitliği alanında katkı sağlanacak bir sistem oluşturulacaktır.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde teknolojik alanda engelli bireylerin kullanıma sunulan çalışmalar incelenecektir. Üçüncü bölümde geliştirilecek sistemin alt yapısını oluşturacak olan sesli olarak sisteme girdisi sağlanan ifadelerin tespiti için Türk Dili'nin özellikleri, konuşmayı tanıyacak olan teknik alt yapıyı oluşturan bileşenlerin tanımı ve özellikleri ele alınacaktır. Dördüncü bölümde geliştirilen sistem sunulacaktır. Beşinci bölümde İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi'ndeki görme engelli bireylerle yapılan sistem kullanımı doğrultusunda cevaplanan sistem kullanılabilirlik ölçeği analiz edilecektir. Altıncı bölümde geliştirilen sistemin genel ve sistem kullanılabilirlik ölçeği doğrultusunda değerlendirilmesi yapılacak ve sonucu sunulacaktır.

## Bölüm 2

### İlgili Çalışmalar

Dijital ortamda kullanımın arttığı dönemde engelli bireylerin sosyal hayatta olduğu gibi dijital mecrada da eşit bir şekilde katılım sağlaması gerekliliği doğmaktadır. Bu alanda da kullanımı kolaylaştıracak adımlar atılmış ve atılmaya devam edilmektedir. Görme engelliler için ses algılama yöntemiyle e-posta gönderimi yapılması sağlanmıştır. Bu uygulama Microsoft işletim sistemi üzerinde çalışmaktadır. Sesi analiz için Dikteapiyi kullanmakta ve dönüştürülen yazılı metni mail gönderimi yapmaktadır. Sistem genel olarak başarıya ulaşmış olup geliştirmeye açıktır. Ancak çalıştırılması için komut sistemi içermemektedir [8]. Kitaplara ulaşımında ve okuma da yaşanan sıkıntılara çözüm olarak dijital kütüphane hizmetleri sunulmuştur. Nijerya'da yapılan bu çalışma sonucunda 113 engelli bireyle anket düzenlenmiş ve sonuç olarak kullanıcılar için işlevsel bir yapı oluşturulduğu ortaya çıkmıştır [9]. Müzelere erişim ve rehberlik hizmetleri için dijital müze çözümü hayata geçirilmiştir. Sesli anlatımlar ve görseller ile bilgisayar başında hem engeli hem de normal bireylerin erişimine açılmıştır [10]. Hareket engelliler için bilgisayar arayüzü için gerçek zamanlı göz takibi uygulaması geliştirilmiştir. EOG(kornea ile retina arasındaki elektriksel potansiyel fark) sinyalinin elde eden elektronik bir tasarım oluşturulmuştur. Gözün hareketlerini tespit edip osiloskop ve bilgisayar ortamında gözlenmiştir. Bu takip sayesinde geliştirilen algoritma ile bedensel engelli bireylerin bilgisayar ortamında iletişime geçebilmesi sağlanmıştır[11]. Görme engelliler için sesli klavye oluşturulmuştur. Klavyedeki bütün karakterler seslendirilmiş olup görme engelli kullanıcıların tuşlara karşılık gelen karakterlerin seslerini duyabilmeleri sağlanmıştır. Bu çalışma, görme engellilerin topluma ve iş gücüne kazandırılması için önemli bir gelişme olduğu açıklanmıştır[12]. İşitme engelliler için bilgisayar ortamında grafiklerle eğitim yapılması sağlanmıştır. Programda sözlü öğretim içeriği bulunmamakta, bunun yerine oklar soru işaretleri ve diğer semboller ile oluşturulan egzersizlerle öğrenme amaçlanmaktadır. 80 işitme engelli çocukta test edilen bu

uygulama işiten çocukların normal metotlarla öğrenimi kadar başarılı sonuçlar elde etmişlerdir[13]. 4-5 yaş grubu zihinsel engelli ocuklara Şekil kavramlarının kazandırılmasında bilgisayar destekli eğitimin yararı araştırılmıştır. Bilgisayar ortamında kullanıcıların ilgisini ve dikkatini çeken, dersle ilişkisini aktif tutan bir kullanım oluşturulmuştur. Böylece eğitimin başarılı olduğu gözlemlenmiştir[14]. İşitme engellilere yönelik dinamik web sayfasının geliştirilmesindeki katkıların tespiti için bir çalışma hazırlanmıştır. Çalışmada sunulan sistem, kullanıcının video paylaşımı yapacağı yada paylaşılan bir videoyu izleyebileceği ve bu sayede karşılıklı bilgi alışverişi yapabileceği bir yapıyı içermektedir. Çalışma sonucunda işitme engelli öğrencilere verilen derslerde elde edilen sonuçlarda öğrenme alanında başarılı sonuçlar ortaya çıkarmıştır[15].

Görme engelli bireylerin diğer engelli bireylere göre dijital ortamları kullanmaları nispeten daha zordur. Bu kapsamda atılan adımlar genelde fiziksel olarak sisteme entegre edilen yapılar yada sesle iletişim yardımıyla oluşturulan çözümlerdir.

## Bölüm 3

# Çalışmanın Alt Yapısını Oluşturan Bileşenler

Sesle iletişim için 3 kavramın üzerinde durulması gerekmektedir. Bunlar; konuşma, tanıma, ses dosyalarını işleme ve girişi sağlanan ses dosyalarının yazılı metinlere dönüştürme işlemleridir[16]. Ses algılama işlemi öncelikli olarak dilin yapısı ile çözümlenmektedir. Türkçe dilinin algılanması konusunda yapılan çalışmalar diğer dillere göre oldukça azdır[17]. İngilizce bu alanda en fazla kaynağa sahip olan dildir. Sadece teknolojik yaklaşımlar sebebiyeti ile değil ticari, medya veya eğitim alanında da oluşan ihtiyaçlardan dolayı çalışma sayısı oldukça fazladır. Dijital ortamda Türkçe dili tespiti için ilk yapılan çalışma 2002 yılında yapılmıştır. 140 farklı bireyin önceden verilen metinlerin 8 saatlik okunması sonrasında ses kayıtları oluşturulmuştur. Bu sayede bir veri tabanı yapısına sahip olunmuş; sesin yazı dönüşümünde kaynak elde edilmesi sağlanmıştır[18].

### 3.1 Türk Dilinin Özellikleri

Türk dilinin özelliklerini üç ana başlık altında tanımlanabilmektedir.

Sondan eklemeli: Kelime kökü aynı olup da yapılan eklemelerle yeni kelimeler oluşturulabilmektedir. Bu özellik İngilizce gibi sık kullanılan dillere göre büyük bir farklılık oluşturmaktadır. Örneğin “aldıklarımız” kelimesine ingilizce de “the things that we buy” birden fazla kelime ile telaffuz edebilmektedir. Tek bir kelime ile anlatılan bu şekildeki anlamlar fonetik, anlamı algılama, model tasarımı gibi konularda problemlere sebep olmaktadır[19]. Bu tanım sözlükte olmayan kelimeler (OOV) olarak ifade edilmektedir[20]. Bu sebepten dolayı yapay zekâ alanında eğitim kümelerinin oluşturulmasında zorluk teşkil etmektedir.

### 3.1.1 Serbest Kelime Sıralaması

Türkçe de kelime sıralamasının değiştirilmesi ile anlamların farklılaşması oluşabilmektedir. Örneğin: “Adam güzel konuştu.” ve ”Güzel adam konuştu.” cümleleri aynı kelimeleri içermesine rağmen anlamlarında farklılık vardır. Bu durum, dil modelinin sağlam bir şekilde oluşturulmasını zorlamaktadır.

### 3.1.2 Ünlü Uyumu

Kelimelerdeki ünlü gruplarının sağlanması durumudur.

a-u-o-ı gibi kalın sesli harfle başlayan kelimeleri yine aynı harf grubuyla e-ü-ö-i ile ince sesli harfle başlayan kelime yine aynı harf grubu ile devam etmelidir[21].

### 3.1.3 Problemler ve Çözüm Yaklaşımları

Sondan eklemeli dil yapısı sözlükte bulunmayan(OOV) ama doğruluğu tartışılmayacak yeni kelimelerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durumu sağlayacak modellemenin oluşturulması performans problemlerine ve büyük veri yığınlarına sebep olacaktır. Bu yapı büyük veri yığınlarında kullanılan Large Vocabulary Continuous Speech Recognition(LVCSR) sistemlerine denk gelmektedir. Fakat bu yapıda geleneksel n-gram dil modellemesine tahmin edilen sonuçlarda oranları düşürmektedir. Bu durumun çözümü içinde kelimelerin alt sözcüklerine ayırılmasına gidilmiştir.

Genelde Türkçe dil tespitlerinde Gaussian Mixture(GMM) ve Hidden Markov(HMM) modelleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerle istatistik olarak tatmin edici sonuçlar elde edilmektedir.

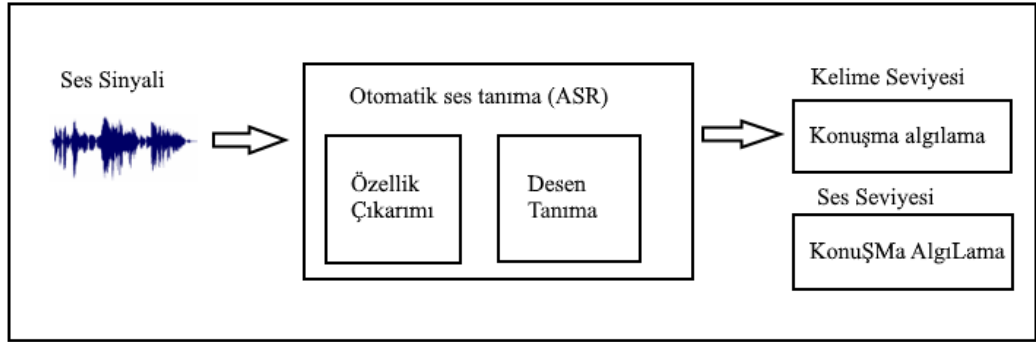
Yinelemeli sinir ağı(RNN) ve Uzun kısa vadeli bellek (LSTM) algoritmaları ortaya çıktıktan sonra başarı oranları %92 üzerine çıkmıştır[22].

## 3.2 Otomatik Ses Tanıma

Ses tanıma işlemi temel olarak 2 yapı içerisinde incelenmektedir.

1. Konuşanın tespiti: Kişilerin seslerinin kendilerine özgü bir yapısı vardır. Bu yapıda konuşan kişinin ses tanısından kimliğinin tespiti yönündedir.
2. Konuşulan kelimelerin tespiti: Bu aşamadaki temel amaç hangi dilde ve konuşma sonunda hangi kelimelerin tespit edildiği yönündedir.

Otomatik ses tanıma işlemi dil bilgisini temel olarak çıkarımda bulunma sürecidir. Bu süreçte fonetik olarak çeşitli fiziksel ayrımlar dikkate alınır. Şekil 3.1’de sesin yazıya dönüşümü gösterilmiştir.



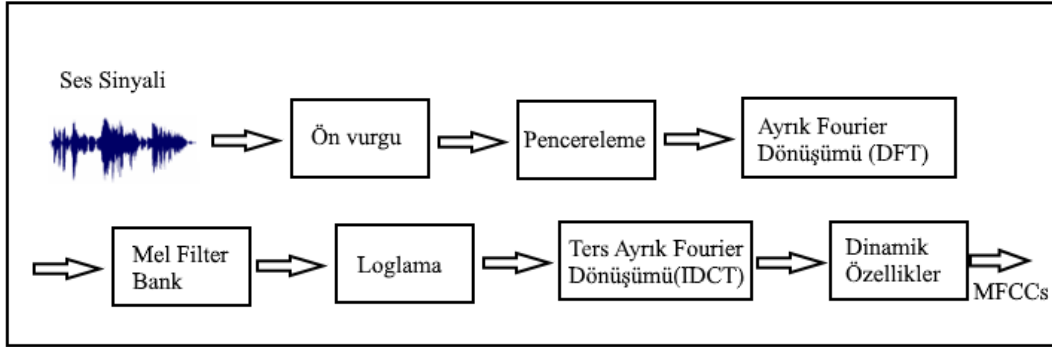
Şekil 3.1: Otomatik Ses Tanıma

### 3.2.1 Özellik Çıkarımı

Sesin sinyalden matematik çıkarımlara dönüştürülmesi işlemidir. Özellik çıkarımı sonrasında tespit edilme süreci kolaylaşmış olur. Konuşma sinyalleri ham ve büyük boyutlu veriler olduğu için işlenmesi oldukça zordur. Bu sebeple işleme tabi tutulması için daha basit ve değişmez formlara çevirmek gerekmektedir. Bu dönüşüm içinde ses dalgalarını frekans uzayı denenen yapıya çevirmek(Furier domain) en uygun yöntem olacaktır[23]. Fakat bu yöntemde insan sesini ele almada yeterli değildir. Ayrıca zaman kavramının önüne geçmek için Mel-Frequency Cepstral Coefficients



yönetimini kullanmak başarı yüzdesini arttıracaktır. Ses sinyalinin MFC yapısına dönüşümü 3.2 şeklinde ele alınmıştır.



Şekil 3.2: Mel-Frequency Cepstral Coefficients

Bu durumlar ele alındığında ortaya çıkan özellikler.

1. Özellikleri ele almak için kendine özgü yeterli ses bilgileri ele alınmalıdır. Bunun içinde kaynağın ses çözünürlüğünün yüksek olması gerekmektedir.
2. Konuşmacının ses tonunun tutarlı olması gerekmektedir. Aynı ses tonu ile konuşması tespiti kolaylaştıracaktır.
3. Kaydın alındığı ortamın dış seslerden izole bir ortam olması çalışma başarısı için önemlidir.
4. Elde edilen örüntü yüksek standartlara sahip olmalıdır.

Elde edilen bu sonuçlar sonrasında bir sonraki aşama Desen oluşturma (Pattern Recognition) aşamasıdır.

Desen oluşturma:

Otomatik ses algılama yapıları 3 temel öge ile sağlanır.

1. Akustik model: Dilin ses olarak karşılığındaki özelliklerini tutan model
2. Fonetik Sözlük: Kelimelerin söylenişlerini tutan yapı
3. Dil modeli: Kelime dizilerini elinde tutan model

### 3.2.2 Akustik Model

Temelini, Saklı Markov modellerinden almıştır. Matematiksel olarak aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$\hat{w} = \operatorname{argmax} P(x|w)P(w) \quad [3.1]$$

$\hat{W}$  ortaya çıkabilecek en olası kelime olarak kullanılmaktadır.

$P(x|w)$  akustik olasılık olarak kullanılmaktadır.  $x$  sisteme girdi olarak giren sinyali  $w$  ise kelime dizisini temsil eder.

$P(W)$  ise yapı içerisindeki dil olasılığını temsil eder.

### 3.2.3 Saklı Markov Modeli

Markov modeli şu anda meydana gelen bir olayın ilerleyen süreçte ne gibi bir duruma geleceği hakkında tahminlemede bulunan bir modeldir. Önceki durumlarla ilgili bir çıkarımda bulunulmaz sadece şu anki durumdaki verilerin sonraki durumlarda olası durumlarını ele alır [24]. Bu süreçte kesin sonuçlar ele alınamayacağı için katılımcıya sonuç için yardımcı olacak verileri sunacaktır [25].  $t_1 < t_2 \dots < t_n$  kümeleri için  $X_t$  'nin  $X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}$  değerlerine göre dağılımı  $X_{t_{n-1}}$  değerine yani  $X$ 'in bir önceki zamandaki değerine bağlı ise  $\{X_t \in T\}$  durumuna Markov süreci denir. Matematiksel olarak da

$$P(X_{t_n} = X_n | X_{t_1} = X_1, \dots, X_{t_{n-1}})P(X_{t_n} = X_n | X_{t_{n-1}} = X_{n-1}) \quad [3.2]$$

şeklinde ifade edilir[26].

Markov sürecinde belirlenen durumda sürecin önceki durumunun ve sonraki durumunun birbirinden farklı olması duruma Markov Özelliği denir[27].

Ayrıca Markov süreci elde edilen küme sonsuzsa ve eldeki durum elemanlarının başlangıç olasılıkları belliye ve durumların geçişleri tespit edilebiliyorsa ve süreç içerisinde Markov özelliği bulunuyorsa bu duruma Markov zinciri denilmektedir[28].

Matematiksel bir tahminleme modeli olduğu için sadece yazılım alanında kullanılmamaktadır. Biyolojiden, fiziğe eğitimden finansa pazarlamadan astronomiye işletmeden tıpa kadar birçok alanda Markov süreçleri tahminleme adımlarında kullanılmaktadır.

Markov zinciri modelinde sistemde tespit edilen durumların birbirine bağlı bir zincir yapısı olması söz konusudur. Bu durum sistem ele alındığında açık bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Saklı Markov modellerinde ise bu durum açıkça gözlemlenemez. Sadece sistemdeki her bir durumun çıktıları analiz edilebilir. Analiz sonucunda bir zincir modeli olduğu tespit edilir. Söz konusu olan bu gözlemle tespit edilemeyen duruma “Saklı” sıfatı eklenmiştir. Elde edilen gözlemler zaman bağımsız bir cevap oluşturmaktadır. Elde edilen varsayımların oluşumlarının zamanının tespit edilmemesi ama bu durumun tetikleneceğinin ortaya konulması bu durumun özeti[29].

Saklı Markov modeli 1940larda ilk olarak bir fikir olarak ortaya çıkmış fakat kullanımı 1966 yıllarda Baum ve Petrie tarafından geliştirilmiş ve çeşitli varyasyonlarıyla günümüze kadar kullanımı devam etmiştir. Son yıllarda en fazla bilişim alanında kullanılmaktadır.

### 3.2.3.1 Saklı Markov Modeli Yaklaşımları

Matematiksel bir yapı olan Saklı Markov Modeli durağanlık ve çıktı bağımsızlık yaklaşımlarını ele almaktadır.

Markov yaklaşımı:

$$a_{ij} = P[q_t = S_j | q_{t-1} = S_i] [27] \quad [3.3]$$

İlerleyen süreçte olacak durumların şimdiki duruma bağlı olduğu varsayımdır. Önceki süreçteki bir durum sonraki süreçten dolayı oluşuyorsa bunu “k” olarak formülde nitelendirilir.

$$a_{i_1 i_2 \dots i_k i_j} = P[q_{t+1} = S_j | q_t = S_{i_1}, q_{t-1} = S_{i_2}, \dots, q_{t-k+1} = S_{i_k}] \quad [3.4]$$

$$1 \leq i_1, i_2, \dots, i_k, j \leq N$$

Fakat bu durum karmaşıklığı arttırdığı için genelde basit olan 1 numaralı yaklaşım kullanılmaktadır.

### 3.2.3.1.1 Durağanlık Yaklaşımı:

Elde edilen durum dizelerinin birbirinden bağımsız olduğunu ele alan yaklaşımdır.

$$P[q_{t+1} = S_j | q_{t_1} = S_i] = P[q_{t_2+1} = S_j | q_{t_2} = S_i] \quad [3.5]$$
$$\forall t_1 \text{ ve } t_2$$

### 3.2.3.1.2 Çıktı Bağımsızlık Yaklaşımı:

Elde edilen gözlem çıktılarının istatistiksel olarak birbirinden bağımsız olduğunu ele alan yapıdır.  $O = O_1, O_2, \dots, O_3$  olarak sunulan gözlem serisi  $\lambda$  için eşitlik formulünü ortaya çıkarmaktadır.

$$P[O | q_1, q_2, \dots, q_t, \lambda] = \prod_{t=1}^t P(o_t | q_t, \lambda) \quad 3.6]$$

Bu durum bundan önceki iki varsayıma göre kullanım alanı sınırlıdır. Böyle olduğu içinde bazı yaklaşımlarda istenilen sonuçları verememektedir(34).

Akustik yaklaşımda HMM N adet duruma sahip olan stokastik sonlu durum makinesi ve temelde 3 bileşene sahiptir  $\{A, B, \pi\}$ . HMM eğitimi bu 3 parametre üzerinden hesaplanır. A geçiş olasılık matrixi B emisyon olasılığı vektörünü,  $\pi$  ise öncelik olasılık vektörü olarak kullanılmaktadır.

$$\lambda = (A, B, \pi) \quad [3.7]$$

B parametresi Gaussian mixture distribution(Gauss karışım dağılımı) kullanılarak elde edilmiştir. Bu hesaplama yapılırken  $\{\mu, \Sigma, C\}$  olarak kullanılan semboller sırasıyla ortalamaları, kovaryansı ve ağırları temsil etmektedir. Hesaplamanın matematiksel karşılığı

$$b_j(x) = \sum_{m=1}^M c_{jm} N(x; \mu_{jm}, \Sigma_{jm}) \quad [3.8]$$

şeklinde ifade edilir.

Bu formül Baum-Welch algoritması tarafından tekrarlı olarak kullanım sonucunda tahminlenir.

Bu süreçlerde Hidden Markov kullanılmasının sebebi konuşmalardaki öngörülerini tespit etme gereksinimidir. Konuşmacının konuşmayı hızlı veya yavaş dikte etmesi bu algoritma kullanılarak tahminlemede avantaj oluşturmaktadır.

Konuşma tahminlemede akustik bölümde kullanılan Hidden Markov Modelin başarılı sonuç vermesi için en çok triphone yaklaşımı ele alınmaktadır.

Bu yaklaşımdaki adımlar;

1. Seslendirmenin başı
2. Seslendirmenin ortası
3. Seslendirmenin sonu

Tespit için elde bulunan ses kümesi eğer çok büyükse bunun çözümü için 2 yaklaşım genellikle kullanılmaktadır.

1. Öncelikle düşük olasılığı olan kelime olasılıkları kaldırılır. Sonrasında Beam Search kullanılarak elde edilen kelime hipotezine erişilir. Bu yaklaşımda kelimenin söylemindeki yaklaşık zamanların oluşumu ve dil modellerindeki olasılıklar ve akustik olasılıklar harmanlanarak tahmine erişilir.
2. Elde bulunan bilgilerle örneklem üzerinde gezilir ve olası en olası tahminlemeye bir algoritma yardımıyla ulaşılır.

$$WER=(S+D+I)/N \quad [3.9]$$

S kümedeki değiştirilen sözcüklerin sayısı için, D çıkarılan sözcüklerin sayısı için, I eklenen sözcüklerin için N ise bulunan sözcüklerin için kullanılmıştır.

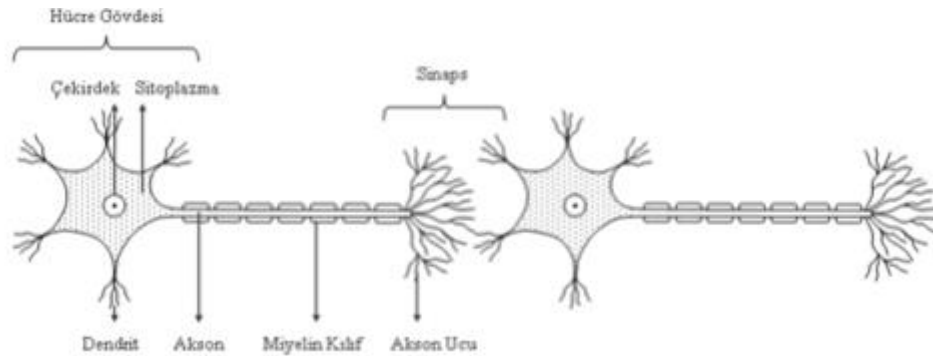
### 3.3 Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları insan beynindeki nöronların bilgiyi ele alma, işleme ve cevaplama temel alan ve bu temeli bilgisayarların uygulamasını amaçlayan bir yaklaşımdır.

#### 3.3.1 Nöron Yapısı

Beynin bütün bölümlerindeki alış verişi merkezi sinir sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu iletişim hücresele seviyede olup Sinir(nöron) hücreleri ile sağlanmaktadır.

Nöronlar hücre gövdesi, dendrit ve akson adı verilen üç kısımdan oluşur [30]. Şekil 3.3'te Nöron yapısı sunulmaktadır.



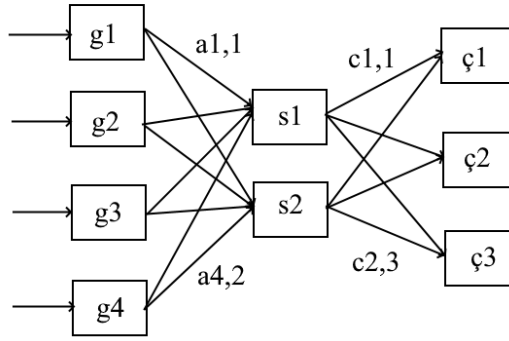
Şekil 3.3: Nöron yapısı [31]

Dendrit hücreye gelen uyarılar alır. Uyarıya karşılık bir adım cevap verilip verilmeyeceğine hücre gövdesi karar verir. Eğer bir cevap verilecekse bunu aksonlar yardımıyla diğer sinir hücrelerine iletilir. İki sinir hücresi arasında sinaps adı verilen bağlantı alanları bulunmaktadır. Bu iletim elektriksel bir akış ile olmaktadır. Hücrede bulunan iyonlar içerdikleri sodyum, potasyum, kalsiyum ve klor gibi elementlerle kimyasal reaksiyon sonucunda oluşturduğu elektrik akımı ile alış verişi sağlanmış olmaktadır.

Bu maddelere genel olarak nörotransmitör maddeler denir. İletim hızı çok fazladır. Miyelin adı verilen hızlanmasını arttırıcı kılıf ile 100m/sn normal durumda ise 2m/sn hızında bir iletimi vardır [32].

### 3.3.2 Yapay Sinir Ağının Yapısı

Birbirine bağlı birçok birimden oluşan matematiksel bir yapıdır. Bir birim diğer birimden gelen sinyali alır işler ve diğer birimlere iletir. Aşağıdaki örnekte G olarak belirtilen bölüm girdi katmanını S olarak belirtilen ara katmanı ve Ç olarak belirtilen çıktı katmanını belirtmektedir. Bu birimlerin sayıları ele alınan tahminlemelere göre azaltılıp arttırılabilmektedir [33]. Şekil 3.4'te genel bir Yapay Sinir Ağı modeli sunulmuştur.



Şekil 3.4: Yapay Sinir Ağı [33]

Bu durumun değişken yapısı  $\text{Ç}=\text{f}(\text{G})$  şeklinde formülize edilmektedir. Bu durumda Şekil 3.5'te belirtildiği gibi matris yapısı ortaya çıkacaktır.

$$\begin{bmatrix} \text{ç1} \\ \text{ç2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{çm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{a1,1} & \text{a1,2} & \cdot & \cdot & \text{a1,n} \\ \text{a2,1} & \text{a2,2} & \cdot & \cdot & \text{a2,n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \text{am,1} & \text{am,2} & \cdot & \cdot & \text{am,n} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \text{g1} \\ \text{g2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{gn} \end{bmatrix}$$

Şekil 3.5: Yapay Sinir Ağı Matris [33]

Sırasıyla m elemanlı çıktıya ulaşabilmek için n elemanlı girdinin nxm kadar ara eleman katsayı matrisi oluşmaktadır. Tek bir çıktının olduğu fakat birden fazla girdinin olabileceği durumlarda ise yapı değişime uğramaktadır. Şekil 3.6'da Yapay Sinir Ağı Doğrusal Matris gösterimi sunulmuştur.

$$[\varphi] = [a_{1,1} \ a_{1,2} \ a_{1,3} \ \dots \ a_{1,n}] \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ g_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ g_n \end{bmatrix}$$

Şekil 3.6: Yapay Sinir Ağı Doğrusal Matris [33]

Bu yapı doğrusal bir duruma dönüşmektedir ve matematiksel olarak

$$\varphi = a_{1,1}g_1 + a_{1,2}g_2 + \dots + a_{1,n}g_n \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

Doğrusal olmayan yapıların doğrusaldan farkı sadece girdinin fazla çıktının tek olması değildir. Ayrıca birbirleri ile iletişimi olan ara bir katmanında olmasıdır. Diğer bir düşünceyle doğrusal olan yapay sinir ağları sadece giriş ve çıkış katmanından oluşmaktadır.

Matris olarak belirtilen yapay sinir ağları Şekil3.7'deki gibi gösterilebilir. Ayrıca ara katmanı fazla olan yapay sinir ağları da aşağıdaki matrisle temsil edilir

$$\begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \varphi_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,k} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,k} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \dots & a_{m,k} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_{1,1} & c_{1,2} & \dots & c_{1,n} \\ c_{2,1} & c_{2,2} & \dots & c_{2,n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ c_{k,1} & c_{k,2} & \dots & c_{k,n} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ g_n \end{bmatrix}$$

Şekil 3.7: Yapay Sinir Ağı Doğrusal Olmayan Matris[33]

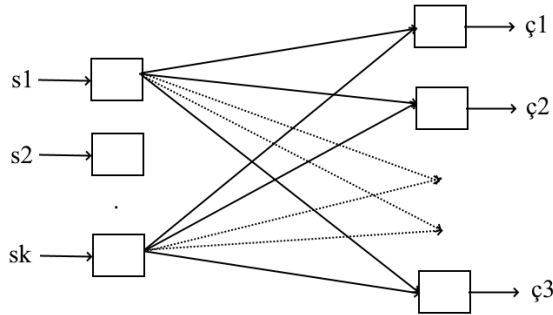


Bu durumda oluşan matrisleri daha iyi ele almak için girdileri ağırlık ile çarparak ara yani saklı değişkene erişerek doğrusal olan vektör yapısına Şekil 3.8'deki gibi dönüştürülebilir.

$$\begin{bmatrix} s1 \\ s2 \\ \cdot \\ \cdot \\ sk \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c1,1 & c1,2 & \cdot & \cdot & \cdot & c1,m \\ c2,1 & c2,2 & \cdot & \cdot & \cdot & c2,m \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ ck,1 & ck,2 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \phi1 \\ \phi2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \phi m \end{bmatrix}$$

Şekil 3.8: Yapay Sinir Ağı Doğrusal Olmaysadan Doğrusala Dönüşüm [33]

Elde edilen matrisin yapay sinir ağı yapısına uygun gösterimi Şekil 3.9'daki gibi olacaktır.



Şekil 3.9: Çıktı ve saklı katmanları olan YSA [33]

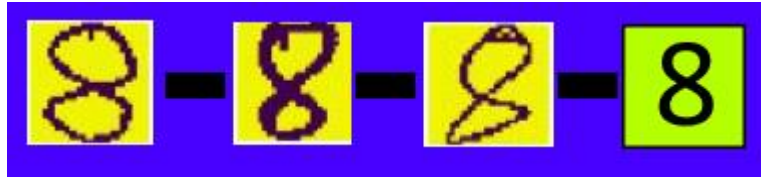
Bu yaklaşım bir problemi de beraberinde getirecektir. Basitleştirilmesi düşünülen yapı doğrusal bir cevap olarak istenmiyorsa buradaki çarpım elemanlarını (S) doğrusal olmayan matematiksel işlemlerle dönüştürülmelidir. Bu matematiksel işlem bir veya birden fazla girdinin tek bir s hücresinde toplanması şeklinde olabilmektedir.

### 3.3.2.1 Evrişimsel Sinir Ağları (CNN)

Convolutional Neural Network Türkçe'de evrişimsel sinir ağları olarak ifade edilmektedir. Genelde tanıma ve işleme alanlarında kullanılmaktadır. Bilhassa resim,

video ve ses tanımada gösterdiği performans sebebiyle oldukça popüler bir başlıktır. Evrişimli sinir ağlarının temel yaklaşımı girdilerin veya girdi özelliklerinin eşlenmesini amaçlamaktadır. Bu sebeple CNN sadece verilerdeki geometrik kalıpları yakalamaktadır. Yani bir resim tanımlaması ele alındığında görüntü gözle anlaşılabilir bir yapıda değilse CNN için kullanıma elverişsizdir.

Evrişimli sinir ağları sıradan sinir ağları ile benzerlik göstermektedir. Yapı öğrenim ağırlıkları ve bias değerlerine sahip nöronlardan oluşmaktadır. Her nöron girdileri almakta ve üzerinde matematiksel işlemler gerçekleştirmektedir. Tüm ağdaki nöronlar birbirinden bağımsız puanlama fonksiyonuna sahip yapılara dönüşmektedir. Girişten sonuca kadar bütün nöronların puanlaması sonucunda toplam puanlama yapan bir ağ modelidir. Şekil 3.14’de el ile yazılan 8 karakterinin total puanlamada karşılık geldiği optik 8 karakterine benzerliği gösterilmiştir.

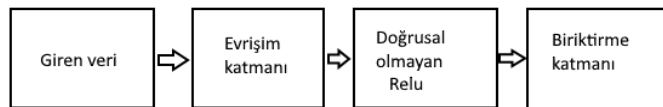


Şekil 3.14: El yazısı sayı tespiti

CNN girdi olarak verilen görüntülerin elimizdeki hangi cevaba karşılık geldiğini görüntüdeki pixellerle modelde karşılık gelecek olan cevabın pixelleri ile karşılaştırarak uygun cevabı bulmaktadır. CNN eldeki girdiyi katmanlara ayırmakta ve fonksiyonlar yardımıyla bir aktivasyon hacmini yeni bir yapıya dönüştürmekte ve karakterize etmektedir. Bu dönüşümde eldeki parameterlerle değişiklik yapılarak derin öğrenme ile en büyük olasılıklı cevaba ulaşılmaya çalışılmaktadır.

Katmanlar 2 ayrı kavramla ele alınmaktadır[34].

1. Basit katman her bir işlem adımının bağımsız birer katman olarak betimlenmesidir.



Şekil 3.15: Basit Katman

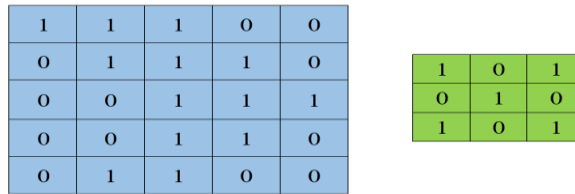
2. Karmaşık katman her bir işlem adımın birden çok aşamaya sahip olmaktadır



Şekil 3.16: Karmaşık Katman

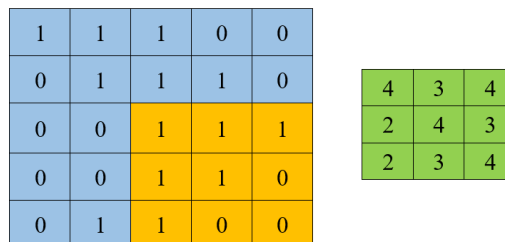
### 3.3.2.1.1 Evrişim Katmanı

Bu katman CNN'nin ana yapı taşıdır. Resmin özelliklerini algılamaktan sorumludur. Bu katman, görüntüdeki düşük ve yüksek seviyeli özellikleri çıkarmak için resme bazı filtreler uygulamaktadır. Örneğin, bu filtre kenarları algılayacak bir filtre olabilir. Bu filtreler genellikle çok boyutludur ve piksel değerleri içerirler.(5x5x3) 5 matrisin yükseklik ve genişliğini, 3 matrisin derinliğini temsil eder. Şekil 3.17'de evrişim filtrelemesi gösterilmektedir.



Şekil 3.17: Evrişim Katmanı Filtreleme

Filtrenin tablo üzerindeki toplam hali aşağıdaki gibidir.



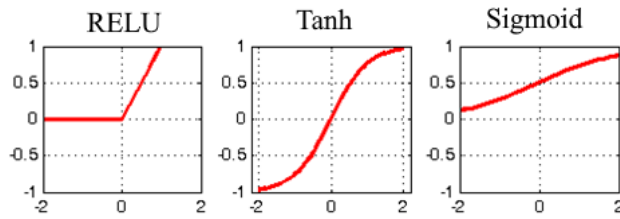
### Şekil 3.18: Evrişim Katmanı Gruplama

#### 3.3.2.1.2 Aktivasyon Katmanı

Yapay sinir ağlarındaki tüm katmanlar doğrusal olmadığı için ağdaki nöronlar çözümlendikten sonra her bir değer aktivasyon fonksiyonundan geçmektedir. Böylece sinir ağını oluşturan matrislerin ve çarpılması ve eklenmesi tamamlanmış olmaktadır. Doğrusal bir sinir ağı modeli oluşması istendiğinde katmanları üst üste eklemek yeterli olacaktır. Bu sebeple doğrusal olmayan yapılarda her katmanda aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır.

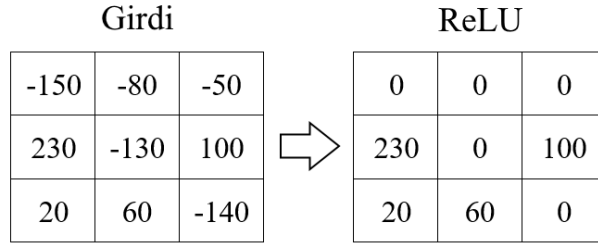
Derin ağ yapılarını modellemede genellikle üç aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır.

1. Sigmoid: 0 ve 1 arasında kalan değerleri analiz eder
2. Tanh: -1 ve 1 arasında kalan değerleri analiz eder
3. Relu: Değer sıfırdan küçükse 0 değilse kendi değerinde kalır.



Şekil 3.19: Aktivasyon Fonksiyonları[35]

En çok kullanılan aktivasyon fonksiyonu Relu'dur. Sebebi ise hızlı eğitilmesi ve sonuca kolay ulaşılabilmesindedir. Eğrinin katman geçişlerinde azalması en sonda kalan ve sonuçlamada yavaşlığa sebep olan bölümde diğer fonksiyonlara göre daha hızlı çalışmaktadır. Relu  $f(x)=\max(0,x)$  formülünü tüm değişkenlerde çalıştırır. Böylece negatif olan bütün değerler 0'a çekilmiş olur. Ayrıca doğrusal olmayan durumlarda daha belirginleşir. 0'a çekilme işlemi sonuca yaklaşımda önemli olan gizli katmanların birbirinden daha ayırık olmasına sebep olmaktadır [36]. Şekil 3.20 'de Girdi olarak verilen matrisin ReLU'ya dönüşümü gösterilmektedir.

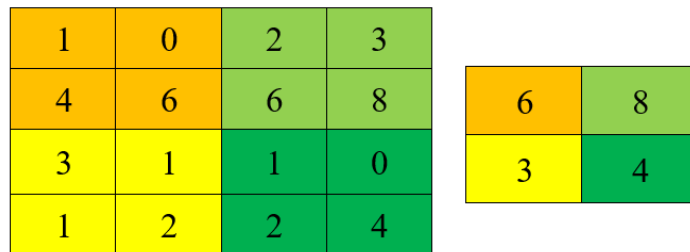


Şekil 3.20: ReLU

Aktivasyon katmanında Relu kullanılarak hazırlanan örnek havuzlama katmanına daha kolay işlenebileceği bir şekilde iletilmiş olmaktadır. İşlemedeki en büyük kolaylık olarak dropout adıyla tabir edilen teknik sayesinde gerekli olmadığı düşünülen nöronların çıkarımının sağlanarak performans avantajını doğurması verilebilir

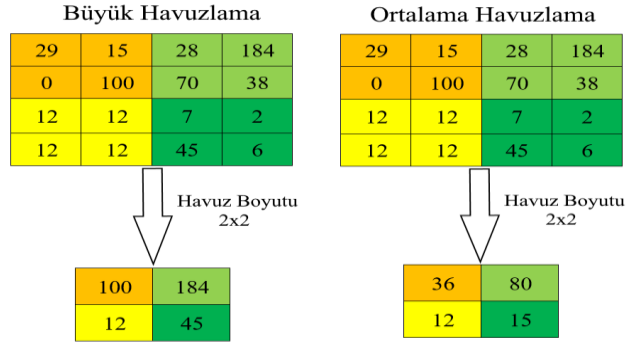
### 3.3.2.1.3 Havuzlama

Parçalara ayrılmış örneklerin boyutunu üzerine uygulanan işlemlerle ana özelliğini bozmadan azaltma işlemine denmektedir. Her bir örnekleme bağımsız olarak uygulanan havuzlama işlemi ile ana parçanın bozulmasını minimuma indirmiş olmaktadır. Havuzlama katmanı çözünürlüğü azaltma olarak da bilinmektedir. Şekil 3.21’de ana örnek 4 eşit parçaya bölünmekte ve yapılan işlem sonrasında 4x4 lük olan yapı genel özelliklerini koruyarak 2x2lik yapıya dönüşmektedir. Oluşan yapı parçalara bölünerek yapıldığı içinde üst üste binme problemi ortadan kalkmış olmaktadır.



Şekil 3.21: Havuzlama

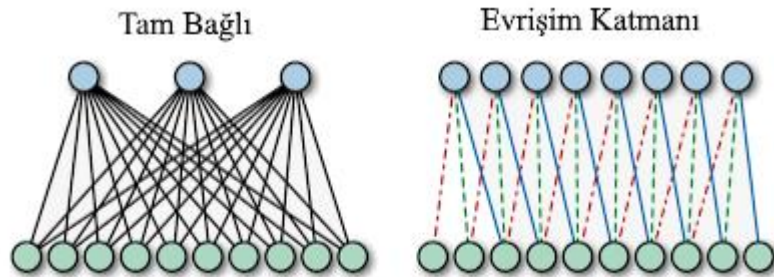
Bu aşamanın uygulanmasının 2 büyük sebebi vardır. Birincisi özellikleri bozulmadan küçültülen veri değişkenlerin azalması ile ağda hesaplamada süre ve performans azalmasına katkı sağlamaktadır. İkinci özellik ise verinin büyük olmasından kaynaklı aşırı öğrenimin önüne geçmektir. Havuzlama işlemi birbirinden bağımsız olan süreçler gibi ele alınmaktadır. Bölümlerde yapılan işlem en büyük sayıyı alma yada bölümdeki ortalamaları alma şeklindedir.



Şekil 3.22: Havuzlama

#### 3.3.2.1.4 Tam Bağlı (Fully Connected Katman)

Evrişim katmanlarından geçen girdi bir örneklem uzayı oluşturmaktadır. Yapı tek boyutlu olarak bir vektöre indirgenmektedir. Bu aşamada girdinin modeldeki karşılığı bulunabilecek yapıdadır. Fakat tespit yüzdesini arttırmak için bütün katmanları tek bir yapı üzerinde ele alan bir nöral katman oluşturulacaktır. Geri yayılım (Back propagation) algoritması kullanılarak her bir nöronun ağırlıklar tekrardan hesaplanmaktadır[37].

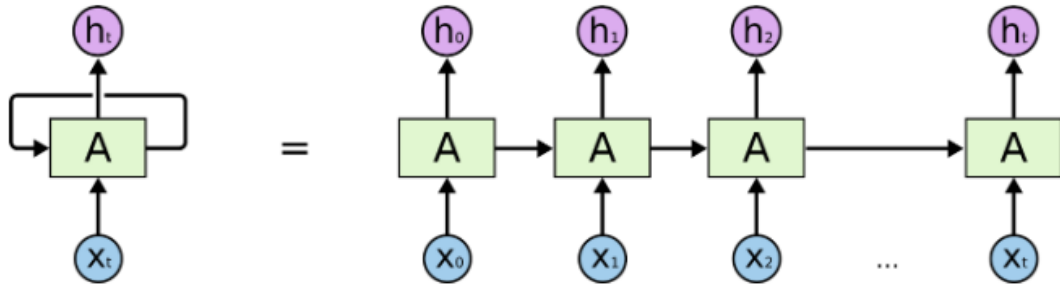


Şekil 3.23: Tam Bağlı Katman (Fully Connected) [38]

Sonuca ulaşmak için ayrıca evrişim anında farklı bir Relu fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu fonksiyon gelende softmax olarak anılmaktadır[39].

### 3.3.2.2 Yinelemeli Sinir Ağları (RNN)

Sıralı olarak elde edilen verileri hesaplamak için üretilen bir yapay sinir ağı yaklaşımıdır. Evrişimli sinir ağları veriler arasında uzamsal bir bağlam olması durumunda ele alınacak bir yapıdır. Ayrıca evrişimli sinir ağları veri kümesi olarak büyük dağıtık yapılarda ölçeklenebilmekte ve bu dizileri işleyebilmektedir [34]. Yinelemeli sinir ağları diğer yapay sinir ağı yaklaşımlarına göre öğrenme çıktıları daha kapsamlıdır. Bir yapay sinir ağı yaklaşımı sadece giriş vektörlerinden çıkış vektörlerine bağlantı yapabilmektedir fakat yinelemeli sinir ağları elindeki önceki verilerden her çıktıya bağlantı yapabilmektedir. Buradaki asıl durum tekrar eden bağlantıların önceki bağlantılara dahil olmasına ve çıkışın değişime uğramasına sebebiyet vermesidir. Özetlemek gerekirse yinelemeli sinir ağları dinamik yapıya içermekte ve önceki nöronlarla bağlantısı bulunmaktadır. Şekil 3.24'te yenilemeli sinir ağının gösterimsel yapısı el alınmaktadır.

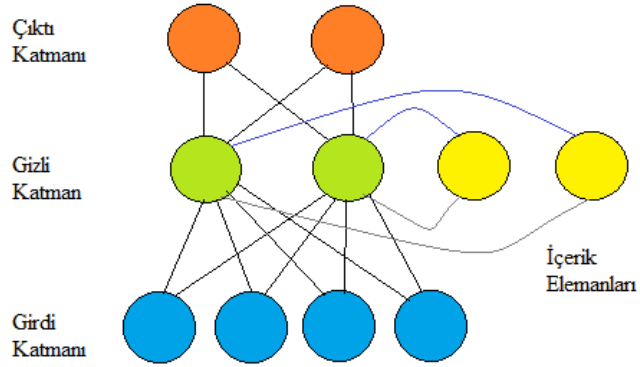


Şekil 3.24: Yinelemeli Sinir Ağları (RNN)[41]

Şekilde girdi ve çıktıyı içeren bir sinir ağı yapısı görülmektedir.  $X_0$  anından  $X_t$  anına kadar nöronların herbirinin çıktısı diğerinin girdisi olarak işlenmektedir. İşlemin formülü ve aktivasyon ile kullanılan formülü Tablo 3.1'deki gibidir.

#### 3.3.2.2.1 Elman Ağları

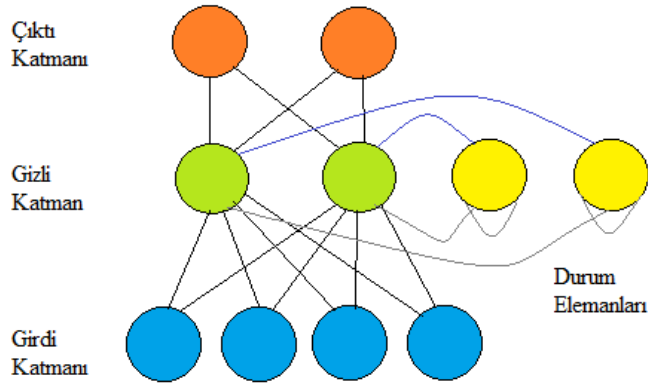
Bu ağ tanımında girdi çıktı ve gizli katmanın haricinde içerik elemanları tanımına sahip yeni üyeler bulunmaktadır [41]. Bu üyeler veriyi bir sonraki adıma taşıma görevini üstlenmektedir. Gizli katman ile +1 ağırlık katsayısı içermektedir[42].



Şekil 3.25: Elman Ağları[43]

#### 3.3.2.2.1 Jordan Ağı

Bu ağ tanımında girdi çıktı ve gizli katmanın haricinde durum elemanları tanımına sahip yeni üyeler bulunmaktadır[41]. Bu üyeler çıktı katmanında bulunan veriyi sonraki adıma girdi olarak ekleme görevini üstlenmektedir. Durum elemanları çıktı elemanları ile arasında +1 katsayısı içermektedir[42].

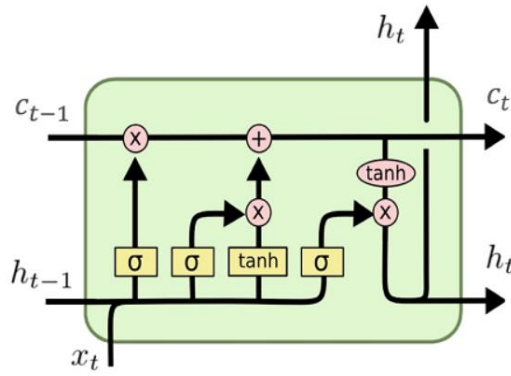


Şekil 3.26: Jordan Ağları [43]



### 3.3.2.2.3 Uzun Kısa Vadeli Bellek Modeli (LSTM)

Uzun kısa süreli bellek sinir ağı elman ve jordan ağlarına benzer bir yapıya sahiptir. Farkı ise nöronlar ile gizli birimler arasında bir bellek yapısı içermesidir [43]. Bu bellek yapısına LSTM hücresi denilmektedir.



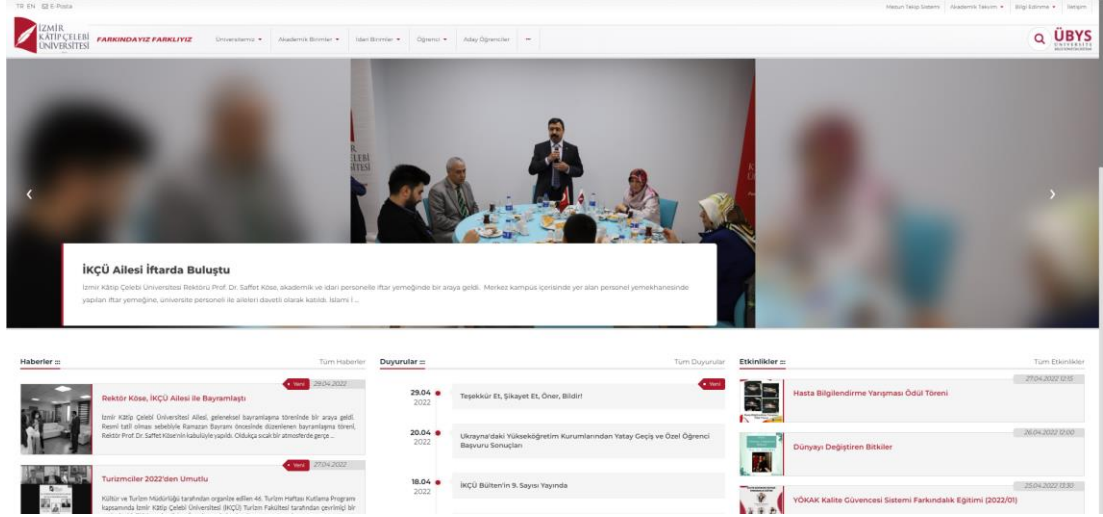
Şekil 3.27: Uzun Kısa Vadeli Bellek (LSTM)[44]

Şekil 3.27de de gösterildiği gibi bir LSTM hücresinde uzun vadeli durumu  $c_t$  kısa vadeli durumu ise  $h_t$  vektörleri temsil etmektedir. LSTM hücresinde amaç depolanacak ve unutulacak verilerin eğitiminin yapılmasıdır.  $c_{t-1}$  anından gelen  $x$  kapısından geçmekte ve verilerin bir kısmı burdan çıkarılmaktadır sonrasında  $c_t$  üzerinden dışarı alınan veri bir sonraki girişte daha az veriyle işleme başlamış olmaktadır. Elde edilen verilerin bir kopyası tanjant aktivasyonuna uğramaktadır. Bu kısımda kısa vadeli durum  $h_t$  üretilmiş olmaktadır.

## Bölüm 4

### Geliştirilen Sistem

Bu tez kapsamında; engelli bireylerin dijital platformlarda erişim kısıtlamalarının önüne geçmesi ve engelsiz bireylerle eşit kullanım koşullarının sağlanması için sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem halihazırda İzmir Katip Çelebi Üniversitesinin 2017 yılından beri hizmet vermekte olan kurumsal web sitesidir. Bu Platformda kurumun dış dünyaya açılan bütün kurumsal süreçler bulunmaktadır. Duyurular, etkinlikler, haberler başlıca bilinen bilgilendirme kaynaklarıdır. Ayrıca kurumun personelleri, kalite süreçleri, birim ve kurumsal organizasyonu, tarihçesi, politikaları, mevzuatları, akademik takvimi, iletişim kanalları gibi birçok özelliği barındıran büyük bir ekosistemdir. Ayrıca kurumun sahip olduğu alt organizasyonların (160 adet) web siteleri bu platform içerisinde hizmet vermektedir. Şekil 4.1’de İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Web Ana Sayfası, Şekil 4.2’de Bilgi İşlem Daire Başkanlığı Ana Sayfası sunulmuştur.



Şekil 4.1: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Web Ana Sayfası



Şekil 4.2: Bilgi İşlem Daire Başkanlığı Ana Sayfası

## 4.1 Sistem Teknik Özellikleri

Platform Microsoftun alt yapı olarak sunduğu Asp.Net MVC kullanılarak geliştirilmiştir. Sayfa tasarımları MVC'nin temel olarak kullanmış olduğu View Page'lerden oluşmuş olup sayfadaki tasarımlar Razor Dili aracılığıyla inşa edilmiş olup temel görsellik bootstrap kullanılarak oluşturulmuştur. Sayfa üzerindeki süreçlerin geliştirilmesi ve kontrolü javascript ve JQuery kütüphaneleri ile sağlanmıştır. Veri beslemeleri ve host işlemleri C# programlama dili ile geliştirilmiş

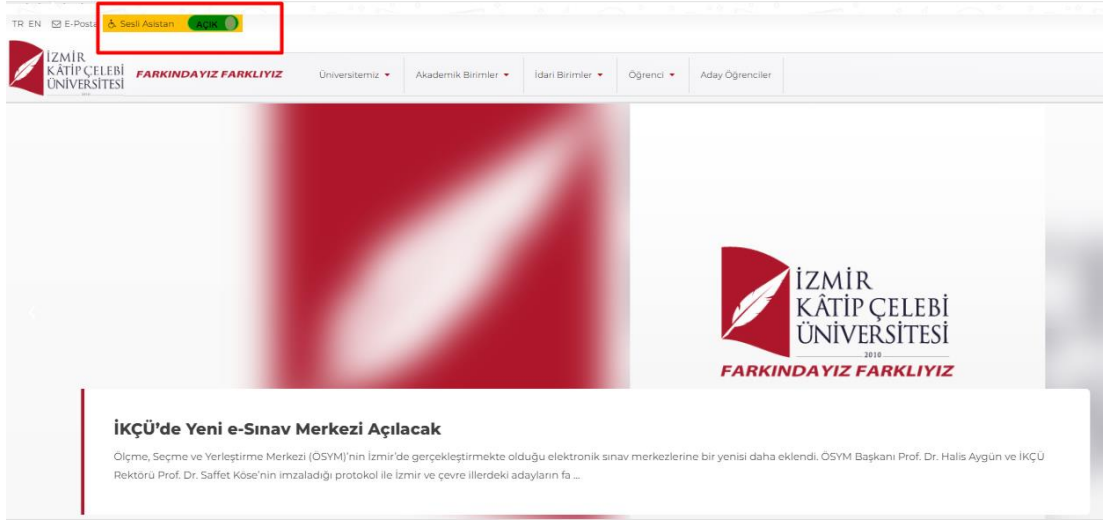
olup veriyi çekme aşamasında EntityFramework kütüphanesini, yönetim portalı içinde doğrulama süreçleri Asp.net Identity yapısı kullanılmıştır. Erişilebilirliğin bütün ortamlardan sağlanabildiği bir platform oluşturulmuştur. Kullanıcılar işletim sistemi bağımsız (Windows, MacOS, Linux) ve hatta mobil ortamlardan da (IOS,Android) erişim sağlayabilmektedirler. Şekil 4.3'te İKÇÜ Ana Sayfa Mobil Görünüm sunulmuştur.



Şekil 4.3: İKÇÜ Ana Sayfa Mobil Görünüm

## 4.2 Sesli Asistanın Özellikleri

Sesli asistan İzmir Katip Çelebi Üniversitesi platformuna eklenmiş olan, üniversitenin ana sayfasında ve alt sayfalarında çalışan bir eklenti olarak geliştirilmiştir. Sayfa üzerinde aktivasyonu sağlanan ve sonrasında kullanıcının sesli komutlarını alıp sunucuya ileten ve sonrasında sunucudan gelen sesli dönüşleri tarayıcı üzerinden kullanıcıya aktaran bir sistem sunmaktadır. Şekil 4.4'te İKÇÜ Web Ana Sayfa Sesli Asistan Kontrolü eklentisi sunulmuştur.



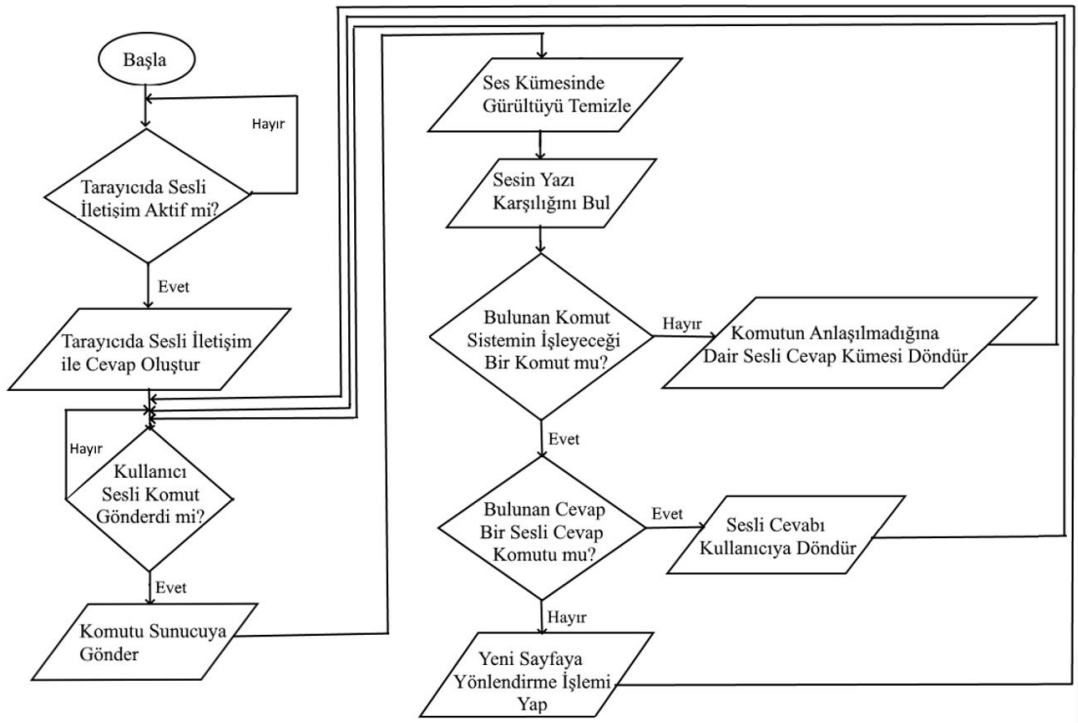
Şekil 4.4: İKÇÜ Web Ana Sayfa Sesli Asistan Kontrolü

#### 4.1.1 Sesli Asistanın Teknik İşleyişi

Sesli asistanın teknik işleyişi; kullanıcının tarayıcı ile sesli iletişime geçmesi browserın sunucuya bu veriyi göndermesi sunucunun bu ses verisini anlamlandırması ve cevap verebileceği bir komut ile eşleştirmesi sonrasında cevabı browser üzerinden kullanıcıya sesli olarak iletmesi olarak özetlenebilir.

Teknik olarak detaylandırmak gerekirse kullanıcı bu sistemi kullanması için öncelikle onay almak ve bu onayı kullanıcıya her açılışta ve sayfa değişikliğinde sormaması için tarayıcının hafızasında tutmak gerekmektedir. Bu hafıza işlemi en işlevsel ve en kolay şekilde tarayıcıda çerezler olarak tabir edilen hafıza yapılarında tutulmaktadır. Kullanıcıdan onay alındıktan sonra tarayıcının ses komutlarını alması

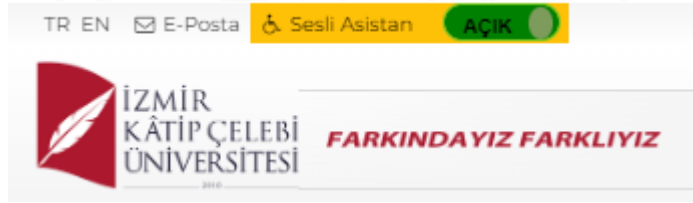
HTML5'in sunmuş olduğu Media Devices sınıfı ile yapılabilmektedir. Kullanıcıdan alınan ses kümesi işlenmek için öncelikle veriyi sunucuya göndermek gerekmektedir. Sunucuya ses verisi httpRequest ile blob data(Binary Large Object) olarak gönderilmektedir. Gelen veri öncelikle sadece kullanıcının sesi olmayacağı düşünüldüğü için gelen akustik sesin dış etken seslerinden temizlenmesi sonrasında da işlenmesi gerekmektedir. Pürüzü alınan ses kümesi RNN ve LSTM derin ağ metotları ile işlenip elde bulunan veri modeli üzerinden anlamsal karşılığı tespit edilmektedir. Dijital karşılığı bulunan ses kümesi (SpeechToText) sistemde karşılığı bulunan bir komuta karşılık geliyorsa bu bir sesli bir cevap da olabilmekte yada bir sistem aksiyonu kullanıcıya dönüş yapılmaktadır. Dönüş; sesli cevap ise RNN ve LTSM derin ağ metotları ile işlenen ses modelleri ile eldeki metin olarak bulunmakta olan veriyi sesli veriye dönüştürüp kullanıcıya sunmaktadır. Sistem aksiyonu ise şu anki sistem aksiyonu olarak ilgili sayfaya yönlendirme bulunan sayfa yönlendirmesini gerçekleştirmektedir. Geliştirilen sistemin akış diyagramı Şekil 4.5'te sunulmaktadır.



Şekil 4.5: Sistemin Teknik Akış Şeması

#### 4.1.2 Sesli Asistanın Süreç Akışı

Bu akışta kullanıcının sistem ile iletişimini, sistemin de kullanıcıya dönüşlerini içeren süreçler ele alınacaktır. İlk olarak kişinin sesinin sisteme gönderimi kişinin onayına bağlı olarak alınması kararlaştırılmıştır. Onay işlemi Şekil 4.6'daki kontrol yardımıyla olmaktadır.



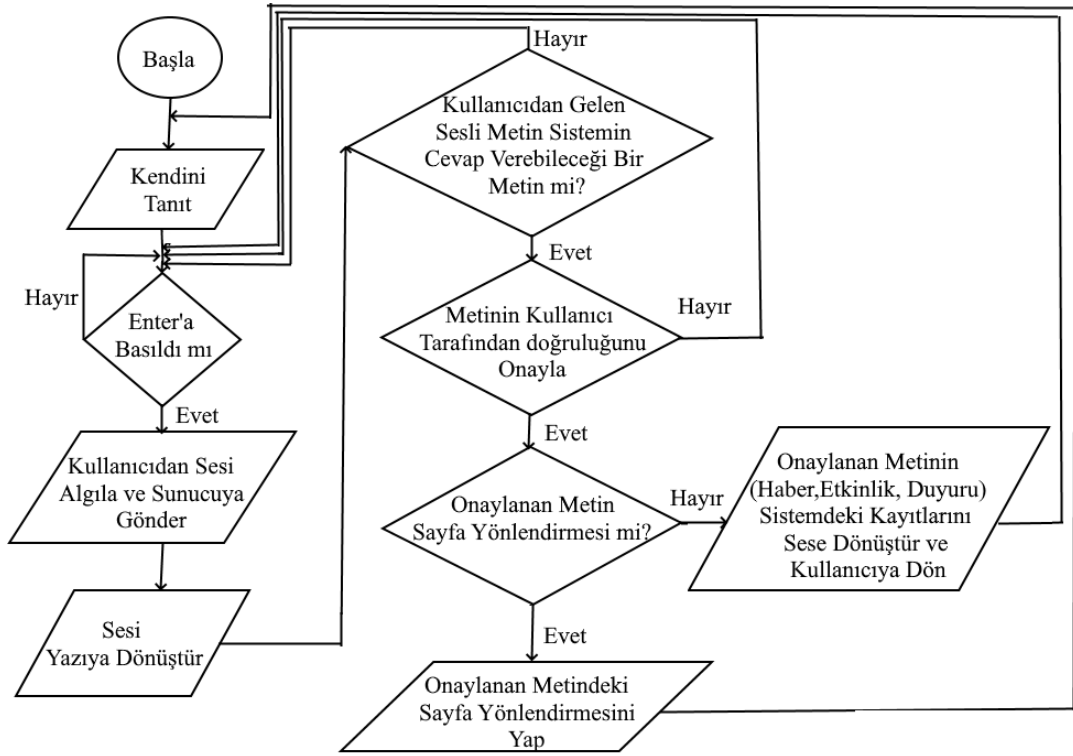
Şekil 4.6: Asistanın Aktifleştirilmesi

Kullanıcıdan tarayıcıdaki sesli asistanı aktif ettikten sonra sesli asistan kendini sesli olarak aşağıda belirtilen cümleyi söyleyerek tanıtır:

“İzmir Katip Çelebi Üniversitesi sayfasına hoş geldiniz. Ben sesli asistan. Benimle enter tuşuna basılı tutarak sesli iletişim kurabilirsiniz. Enter tuşuna basarak söyleyeceğiniz sayfaya yönlenebilir yada sayfada bulunan haberler için haberler etkinlikler için etkinlikler duyurular için duyurular öncelikli haberler için öncelikli haberler demeniz durumunda metinleri dinleyebilirsiniz.”

Kullanıcıyı sürekli dinlememesi yada arka plan seslerinin bir komut olarak algılanmaması için kullanıcının sistemle iletişimi enter tuşuna basarak söylenenleri sunucuya aktarmaktadır. Kullanıcı Enter tuşuna bastıktan sonra söyleminin sistem tarafından yazıya dönüşümünden sonra aksiyon alınacak bir komut ise kullanıcıya dönüş yapılmaktadır. Örneğin kullanıcının duyurular demesi durumunda sistem cevap olarak “Duyuruları dinlemek için evet deyiniz.” dönüşü yapmaktadır. Kullanıcının cevap olarak evet demesi durumunda sistemde karşılık gelen aksiyon alınmaktadır. Eğer cevap metin okuma ise (Duyurular, Haberler, Etkinlikler, Öncelikli Haberler) sayfadaki ilgili bölümdeki metinler sesli karşılıkları kullanıcıya tarayıcı üzerinden iletilir. Eğer ilgili bölümde bir metin yoksa olumsuz dönüş yapılmaktadır. Örneğin “Bu sayfa da haberler bulunmamaktadır”. Eğer ilgili komut kurumun birimlerinin sayfasına yönlenebilir ise komut algılaması sonrasında

kullanıcının evet komutu ile ilgili sayfaya tarayıcı üzerinden yönlendirilmiş olmaktadır. Eğer kullanıcının herhangi bir aşamada ileteceği sesli komutun sistem üzerinde bir karşılığı yoksa kullanıcıdan tekrar sesli komut beklenildiğine dair sesli dönüş yapılmaktadır. Sesli dönüş “Ne dediğinizi tam olarak anlamadım. Lütfen tekrar deneyiniz.” şeklindedir. Asistanın Sistem Üzerindeki Çalışma Akışı Şekil 4.7’te sunulmuştur.



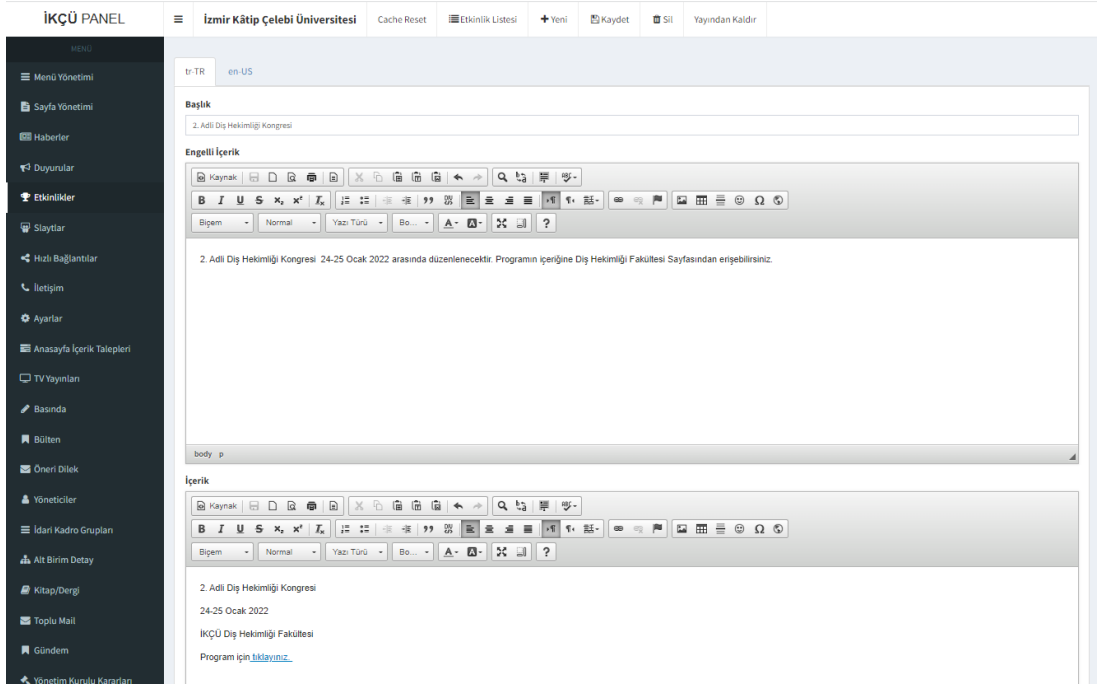
Şekil 4.7: Asistanın Sistem Üzerindeki Çalışma Akışı

#### 4.1.3 Sistemdeki Haberlerin, Duyuruların ve Etkinliklerin Engelli Bireylere Özel Olarak Girişinin Yapılması

Sistemdeki haberler duyurular ve etkinlikler kullanıcıların ilgisini çekebileceği şekilde fotoğrafların veya afişlerin bulunduğu, sayfa içerisinde başlıkla alakalı linklerin olacağı şekilde girilmektedir. Fakat asistanın kullanıcılara sesli olarak dönüş yaptığı içeriklerin bu içeriklere sahip olmaması gerekmektedir. Bu sebeple sesli



olarak dönüş yapılan içerikler yönetici panelinde “Engelli İçerik” bölümü olarak eklenmiştir. Sistem öncelikle ilgili başlıkta engelli içerik varsa engelli içeriği yoksa normal içeriği kullanıcıya okumaktadır. Böylece sistemin engelli içeriği dönüş yapması ile kullanılabilirlik artırılmakta; engelli içeriği girilmeyen durumlarda diğer içeriğin dönülmesi ile de sistemin sürekliliği sağlanmaktadır. Şekil 4.8’de Sistem Yönetimi Etkinlik Girişi ekranı, Şekil 4.9’da Sistem Yönetimi Duyuru Girişi ekranı ve Şekil 4.10’da Sistem Yönetimi Haber Girişi ekranı sunulmuştur.



Şekil 4.8: Sistem Yönetimi Etkinlik Girişi

**İKÇÜ PANEL** **İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi** Cache Reset Duyuru Listesi +Yeni Kaydet Sil Yayından Kaldır

tr-TR en-US

**Başlık**  
2021-2022 Bahar Dönemi Yatay Geçiş Başvuruları

**Engelli İçerik**

BAŞVURU VE DEĞERLENDİRME TAKVİMİ

**Başvuru Tarihleri 17 Ocak 2022 ile 21 Ocak 2022 arasında,**  
Başvuların İlgili Kurullarda Değerlendirilmesi 24 Ocak 2022 ile 27 Ocak 2022 arasında  
Sonuçların İlan Edilmesi 28 Ocak 2022  
Asil Adayların Kesin Kayıtları 31 Ocak 2022 ile 02 Şubat 2022 arasında  
Yedek Adayların Kesin Kayıtları 03 Şubat 2022 ile 04 Şubat 2022 arasında

Başvular **17-21 Ocak 2022** tarihleri arasında [ubs.ikcu.edu.tr](http://ubs.ikcu.edu.tr) adresinden çevrimiçi (online) olarak yapılacaktır. Ayrıca aşağıda istenen belgeler tamamlanarak başvuru süreleri içerisinde Üniversitemize ulaşacak şekilde ilgili akademik birime şahsen veya posta yolu ile gönderilecektir. Posta yoluyla yapılacak başvurularda, başvuru belgelerinin Üniversiteye ulaşma tarihi dikkate alınır. Postadan kaynaklanan gecikmelerden Üniversitemiz sorumlu değildir.

body p

**İçerik**

BAŞVURU VE DEĞERLENDİRME TAKVİMİ

	BAHAR YARIYILI	
Başvuru Tarihleri	17 Ocak 2022	21 Ocak 2022

Şekil 4.9: Sistem Yönetimi Duyuru Girişi

**İKÇÜ PANEL** **İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi** Cache Reset Haber Listesi +Yeni Kaydet Sil Yayından Kaldır

tr-TR en-US

**Başlık**  
2020 Yılı Akademik Teşvik Ödül Törenleri Başladı

**Engelli İçerik**

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi (İKÇÜ) tarafından her yıl düzenlenen Akademik Teşvik Ödül Töreni, geçen yılın birincisi Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu'na birincilik belgesi ve plaketinin takdimi ile başladı.

İKÇÜ tarafından düzenli olarak yapılan ve akademik teşvik değerlendirmesinde ilk sıralarda yer alanların ödüllendirildiği törenler, 2020 değerlendirmesinde üniversitede ilk sırada yer alan Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Matzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu'na belgesinin ve ödülünün takdim edilmesi ile başladı. 2020 yılı ödül törenlerinin açılış programına Rektör Prof. Dr. Saffet Köse, Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Adnan Kaya, Genel Sekreter Nurettin Memur ve Kurumsal İletişim Koordinatörü Doç. Dr. Yasin Buldukku katıldı. Amerika Birleşik Devletleri'nde Maine Üniversitesi'nde misafir öğretim üyesi olarak bulunan Prof. Dr. Seydibeyoğlu adına birincilik ödülünü aynı zamanda Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekan Vekili olan Prof. Dr. Adnan Kaya aldı. Törende konuşan Rektör Köse, yönetim olarak üreten, çalışan ve emek veren herkesin yanında olduklarını söyledi. Rektör Köse "düzenli olarak her yıl yapmaya gayret ettığımız akademik teşvik ödül törenlerinin bu yılki ilk programında Üniversitemizde en yüksek puanı alan Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu hocamızın başarısını talif ediyoruz. Marifet lütfata tabidir ve hocalarımızın yaptığı çalışmaların teşvik edilmesi adına geçmiş yıllarda olduğu gibi bu yıl da yüksek puan alan hocalarımızı takdir ettiğimizi göstermek istiyoruz. Üniversitemizin misyon ve vizyonunu çerçevesinde üreten ve ürettiği bilgiyi toplumun hizmetine sunan bir kurum olma hedefine her gün emin adımlarla yürüyoruz. Başarı için tüm paydaşlarımızın katkısına ihtiyacımız var ve birlikte aynı yere baktığımızda hedefimize daha kolay ulaşabiliriz. Ben 2020 yılında birinci olan Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu hocamızı tebrik ediyor başarılı çalışmalarının devamını diliyorum.

body p

**İçerik**

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi (İKÇÜ) tarafından her yıl düzenlenen Akademik Teşvik Ödül Töreni, geçen yılın birincisi Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu'na birincilik belgesi ve plaketinin takdimi ile başladı.

İKÇÜ tarafından düzenli olarak yapılan ve akademik teşvik değerlendirmesinde ilk sıralarda yer alanların ödüllendirildiği törenler, 2020 değerlendirmesinde üniversitede ilk sırada yer alan Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Matzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu'na belgesinin ve ödülünün takdim edilmesi ile başladı. 2020 yılı ödül törenlerinin açılış programına Rektör Prof. Dr. Saffet Köse, Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Adnan Kaya, Genel Sekreter Nurettin Memur ve Kurumsal İletişim Koordinatörü Doç. Dr. Yasin Buldukku katıldı. Amerika Birleşik Devletleri'nde Maine Üniversitesi'nde misafir öğretim üyesi olarak bulunan Prof. Dr. Seydibeyoğlu adına birincilik ödülünü aynı zamanda Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekan Vekili olan Prof. Dr. Adnan Kaya aldı. Törende konuşan Rektör Köse, yönetim olarak üreten, çalışan ve emek veren herkesin yanında olduklarını söyledi. Rektör Köse "düzenli olarak her yıl yapmaya gayret ettığımız akademik teşvik ödül törenlerinin bu yılki ilk programında Üniversitemizde en yüksek puanı alan Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu hocamızın başarısını talif ediyoruz. Marifet lütfata tabidir ve hocalarımızın yaptığı çalışmaların teşvik edilmesi adına geçmiş yıllarda olduğu gibi bu yıl da yüksek puan alan hocalarımızı takdir ettiğimizi göstermek istiyoruz. Üniversitemizin misyon ve vizyonunu çerçevesinde üreten ve ürettiği bilgiyi toplumun hizmetine sunan bir kurum olma hedefine her gün emin adımlarla yürüyoruz. Başarı için tüm paydaşlarımızın katkısına ihtiyacımız var ve birlikte aynı yere baktığımızda hedefimize daha kolay ulaşabiliriz. Ben 2020 yılında birinci olan Prof. Dr. Mehmet Özgür Seydibeyoğlu hocamızı tebrik ediyor başarılı çalışmalarının devamını diliyorum.

body p

Şekil 4.10: Sistem Yönetimi Haber Girişi

## Bölüm 5

### Yöntem

#### 5.1 Veri Toplama Araçları

Görme engelli üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırma kapsamında, üç bölümden oluşan bir anket formu uygulanmıştır. Anket formunun birinci bölümünde Demografik Bilgilere ilişkin sorular, ikinci bölümünde Bilgi Teknolojileri Ve İnternet Kullanım Durumuna ilişkin sorular ve üçüncü bölümünde ise Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği soruları yer almaktadır. Bunlara ek olarak, araştırmaya katılan öğrencilere 5 farklı görevden oluşan bir Görev Listesi sunulmuş ve araştırma

kapsamında uzman görüşü alınarak oluşturulan Gözlem Formu aracılığıyla görevlerin tamamlanma durumu gözlemlenmiştir.

### 5.1.1 Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği

Çalışma kapsamında geliştirilen sistemin görme engelli üniversite öğrencileri tarafından kullanılabilirlik durumunu belirlemek için Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek Brooke tarafından geliştirilmiş ve Çağıltay tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır [45,46]. Toplam 10 maddenin yer aldığı ölçek, 5'li Likert tipindedir. Öğrenciler, ölçekteki her bir ifadeye katılma durumlarına göre 1 ile 5 arasında puan vermektedirler (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum). Sistem Kullanılabilirlik Ölçeğinin 1, 2, 3, 5, 7 ve 9. maddelerinde olumlu ifadeler, 2, 4, 6, 8 ve 10. maddelerinde olumsuz ifadeler yer almaktadır. Ölçeğin puanlandırılmasında her madde 0 ile 4 puan arasında katkı sağlar. Bu katkı olumlu maddelerde ölçek pozisyonundan 1 çıkarılarak, olumsuz maddelerde 5 den ölçek pozisyonu çıkarılarak hesaplanır. Elde edilen puanların toplamı 2.5 ile çarpılarak Sistem Kullanılabilirlik Ölçeğinden alınabilecek toplam puan bulunur. Bu puan en az 0 en fazla 100 olabilmektedir (45,46).

#### 5.1.1.1 Görev Listesi ve Gözlem Formu

Çalışmada İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesinde öğrenim görmekte olan görme engelli öğrencilere, üniversite web sayfasında sıklıkla ihtiyaç duydukları sayfalara erişmeleri ile ilgili 5 farklı görev verilmiştir. Görevler aşağıdaki gibidir:

**Görev 1:** Öğrenim gördüğünüz fakülte sayfasını bulunuz.

**Görev 2:** Öğrenim gördüğünüz fakülte sayfasındaki duyurulara ulaşınız.

**Görev 3:** Engelsiz Üniversite Koordinatörlüğü Birimi sayfasını ulaşınız.

**Görev 4:** Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü sayfasına ulaşınız.

**Görev 5:** İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Ana Sayfasındaki Haberlere ulaşınız.

Görevlerin başlangıç noktası İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Web Sitesi ana sayfasıdır. Öğrencilerin verilen görevleri gerçekleştirme durumu görev süresi, hata sayısı, görevin tamamlanıp tamamlanmadığı ve yardım gerekip gerekmediği açısından araştırmacı tarafından gözlemlenerek Gözlem Formu aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.

## Bölüm 6

### Bulgular

#### 6.1 Demografik Bilgiler

Çalışmanın katılımcılarının demografik özelliklerine yönelik bulgular Tablo 6.1’de verilmiştir.

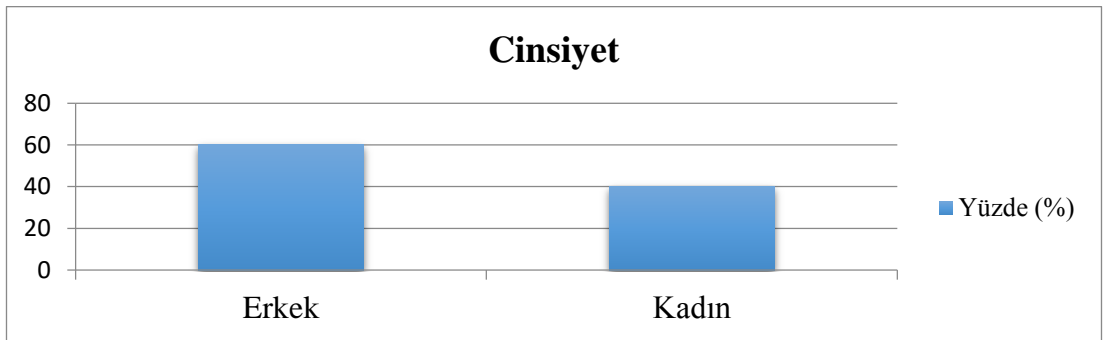
Tablo 6.1 Katılımcılarının demografik özellikleri

Demografik Bilgiler	1. Katılımcı	2. Katılımcı	3. Katılımcı	4. Katılımcı	5. Katılımcı	Frekans	Yüzde
---------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------	-------

<b>Cinsiyet</b>	<b>Kadın</b>		X	X			2	40
	<b>Erkek</b>	X			X	X	3	60
<b>Görme Dereceniz</b>	<b>Hiç Görmeyen</b>						0	0
	<b>Az Gören</b>		X	X	X	X	4	80
	<b>Diğer</b>	Moleküler					1	20
<b>Özel Eğitim Aldınız mı?</b>	<b>Evet</b>						0	0
	<b>Hayır</b>	X	X	X	X	X	5	100
<b>Yaşınız</b>		25	20	26	21	36		

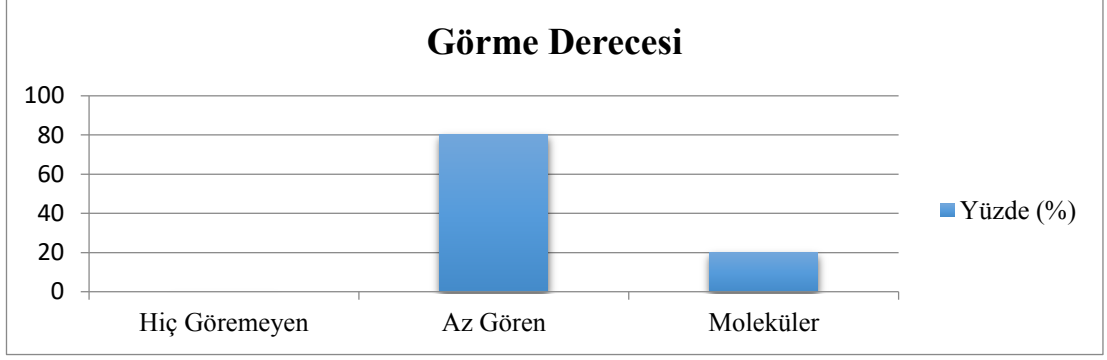
Tablo 1'e göre, çalışmaya katılan 5 öğrenciden 2'si (%40) kadın öğrenci, 3'ü (%60) erkek öğrencidir. Görme derecelerine bakıldığında, 4'ünün (%80) az gördüğü, 1'inin Moleküler görme bozukluğu olduğu, hiç görmeyen katılımcı ise bulunmadığı görülmektedir. Tablo 1'deki veriler incelendiğinde katılımcıların görme engeliyle ilgili daha önce özel eğitim almadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca katılımcıların 4'ü (%80) 20'li yaşlarda, 1'i (%20) ise 36 yaşındadır.

Cinsiyet durumlarının sütun grafiği Şekil 6.1'te verilmiştir.



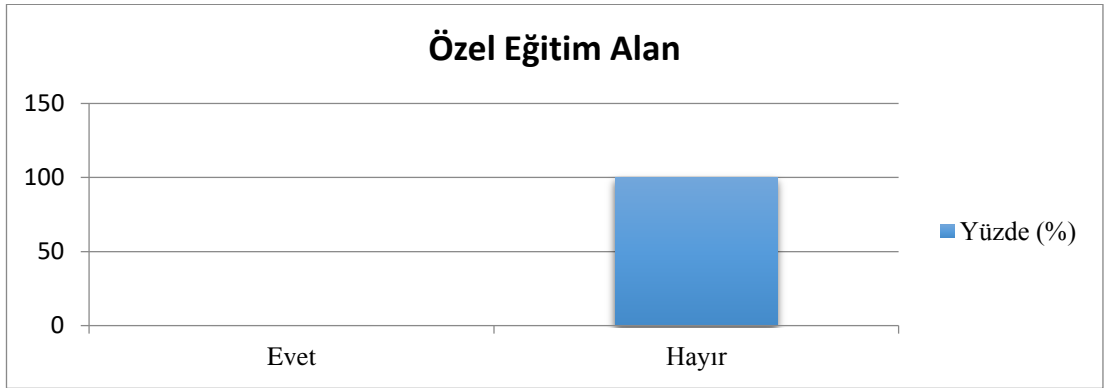
Şekil 6.1: Cinsiyet dağılımı

Görme dereceleri sonuçları sütun grafiği Şekil 6.2'te verilmiştir.



Şekil 6.2: Görme derecesi dağılımı

Özel eğitim alma durumlarının sonuçları sütun grafiği Şekil 6.3'te verilmiştir.



Şekil 6.3: Özel eğitim alanların dağılımı

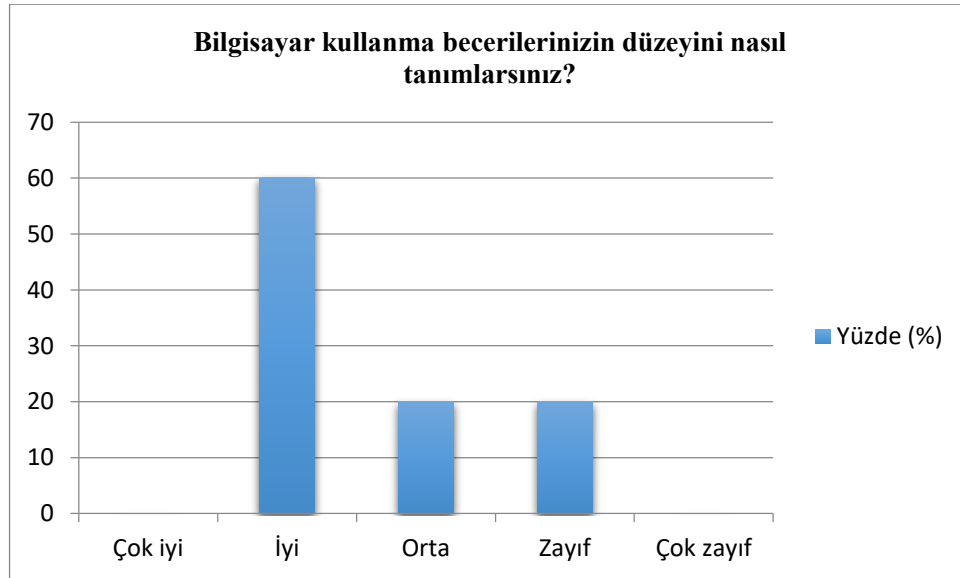
## 6.2 Bilgi Teknolojileri ve İnternet Kullanım Durumu

Bu bölümde çalışmanın katılımcılarının Bilgi Teknolojileri Ve İnternet Kullanım Durumuna yönelik bulgular yer almaktadır. Tablo 6.2'de katılımcı öğrencilerin bilgisayar kullanma beceri düzeylerine ilişkin sonuçlar verilmiştir.

Tablo 6.2 Bilgisayar kullanım becerileri

	Frekans (n)	Yüzde (%)
Çok iyi	0	0
İyi	3	60
Orta	1	20
Zayıf	1	20
Çok zayıf	0	0

Tablo 6.22'ye göre katılımcılarda 3'ü (%60) bilgisayar kullanma beceri düzeyini iyi, 1'i (%20) orta ve 1'i (%20) de zayıf olarak tanımlamıştır. Elde edilen sonuçların sütun grafiği Şekil 6.4'te verilmiştir.



Şekil 6.4: Bilgisayar kullanım becerileri

Katılımcılara interneti hangi amaçlarla kullandıkları sorulduğunda elde edilen sonuçlarla ilgili veriler Tablo 6.3'te verilmiştir.

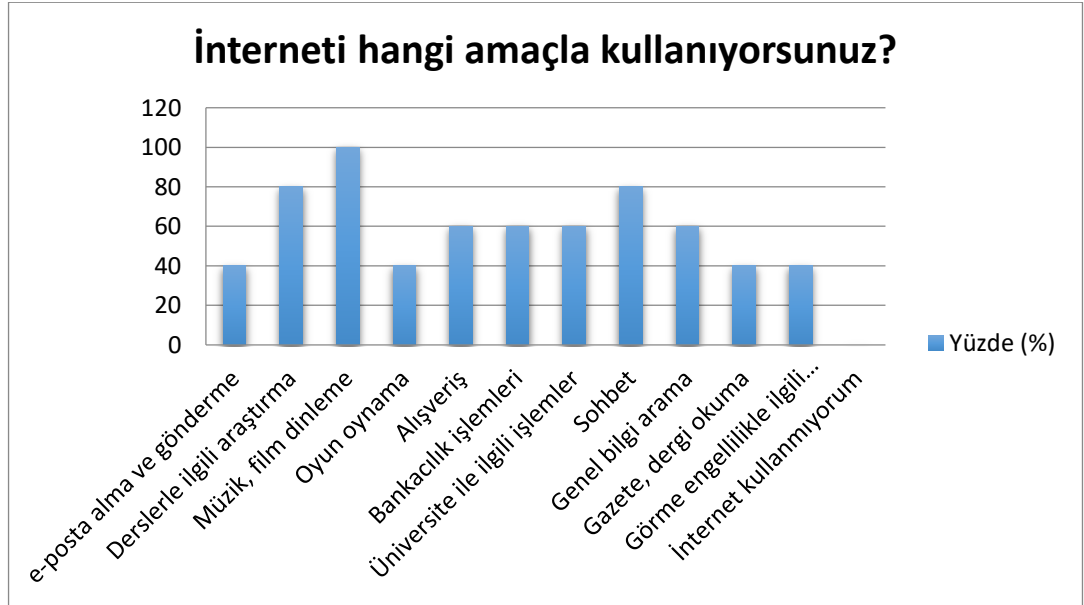


Tablo 6.3 internet kullanım amacı

<b>İnterneti kullanım amacı</b>	<b>Frekans (n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
e-posta alma ve gönderme	2	40
Derslerle ilgili araştırma	4	80
Müzik, film dinleme	<b>5</b>	<b>100</b>
Oyun oynama	2	40
Alışveriş	3	60
Bankacılık işlemleri	3	60
Üniversite ile ilgili işlemler	3	60
Sohbet	4	80

Genel bilgi arama	3	60
Gazete, dergi okuma	2	40
Görme engellilikle ilgili bilgilenme	2	40
İnternet kullanmıyorum	0	0

Tablo 6.3 incelendiğinde, katılımcıların tamamının interneti Müzik, film dinlemek amacıyla, 4'ünün (%80) Derslerle ilgili araştırma yapmak ve Sohbet amacıyla, 3'ünün (%60) Alışveriş, Bankacılık işlemleri, Üniversite ile ilgili işlemler ve Genel bilgi aramak amacıyla, 2'sinin (%40) e-posta alma ve gönderme, Oyun oynama, Gazete, dergi okuma ve Görme engellilikle ilgili bilgilenmek amacıyla kullandığı görülmektedir. İnterneti kullanmıyorum diyen katılımcı bulunmamaktadır. Şekil 6.5'te katılımcıların internet kullanım amaçları ile ilgili grafik yer almaktadır.



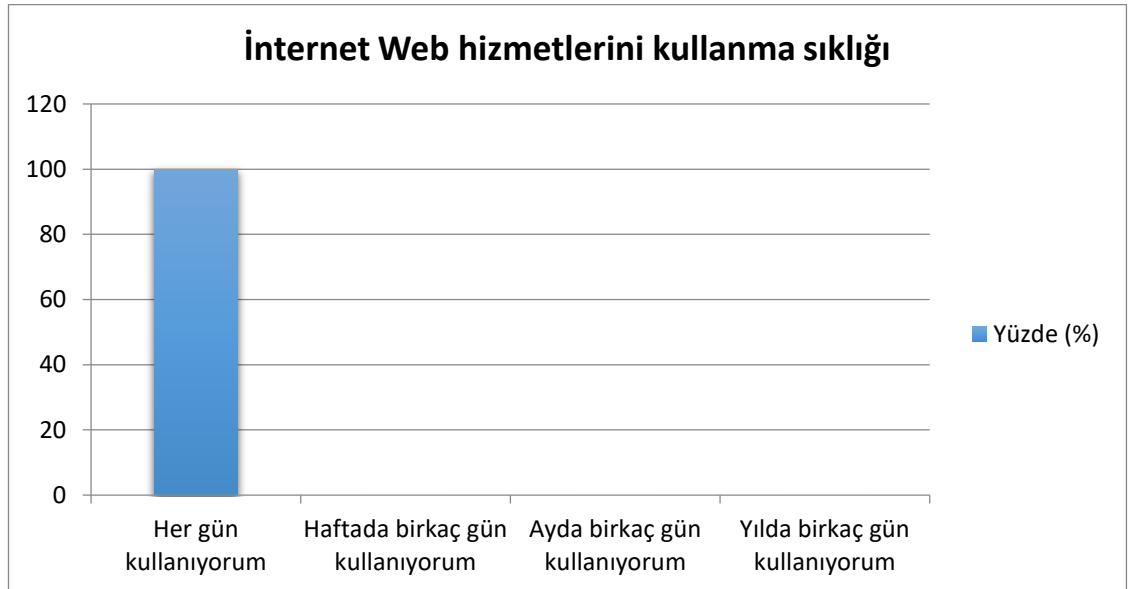
Şekil 6.5: İnterneti kullanım amacı

Katılımcılara İnternet Web hizmetlerini kullanma sıklığı sorulduğunda elde edilen sonuçlarla ilgili veriler Tablo 6.4'te verilmiştir.

Tablo 6.4 İnternet Web hizmetlerini kullanma sıklığı

İnternet Web hizmetlerini kullanma sıklığı	Frekans (n)	Yüzde (%)
Her gün kullanıyorum	5	100
Haftada birkaç gün kullanıyorum	0	0
Ayda birkaç gün kullanıyorum	0	0
Yılda birkaç gün kullanıyorum	0	0
<b>TOPLAM</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

Tablo 6.4'te göre katılımcıların tamamı internet web hizmetlerini her gün kullanmaktadır. Katılımcıların İnternet Web hizmetlerini kullanma sıklığına ilişkin sütun grafiği Şekil 6.6'da gösterilmektedir.



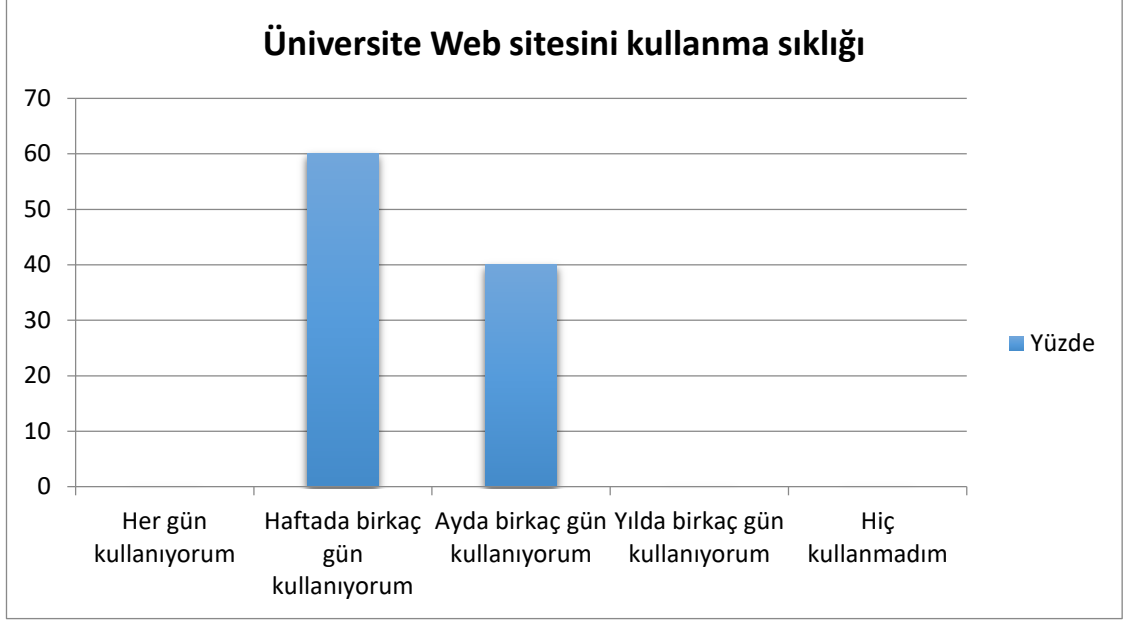
Şekil 6.6: İnternet Web hizmetlerini kullanma sıklığı

Katılımcılara İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Web sitesini kullanma sıklığı sorulduğunda elde edilen sonuçlar Tablo 6.5'te verilmiştir.

Tablo 6.5 Üniversite Web sitesini kullanma sıklığı

Üniversite Web sitesini kullanma sıklığı	Frekans	Yüzde
Her gün kullanıyorum	0	0
Haftada birkaç gün kullanıyorum	3	60
Ayda birkaç gün kullanıyorum	2	40
Yılda birkaç gün kullanıyorum	0	0
Hiç kullanmadım	0	0
<b>TOPLAM</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

Tablo 6.5 incelendiğinde, katılımcıların 3'ünün (%60) Üniversite Web sitesini haftada birkaç gün, 2'sinin (%40) ayda birkaç gün kullandığı görülmektedir. Şekil 6.7'da katılımcıların Üniversite Web sitesini kullanma sıklığı ile ilgili grafik yer almaktadır.



Şekil 6.7: Üniversite Web sitesini kullanma sıklığı

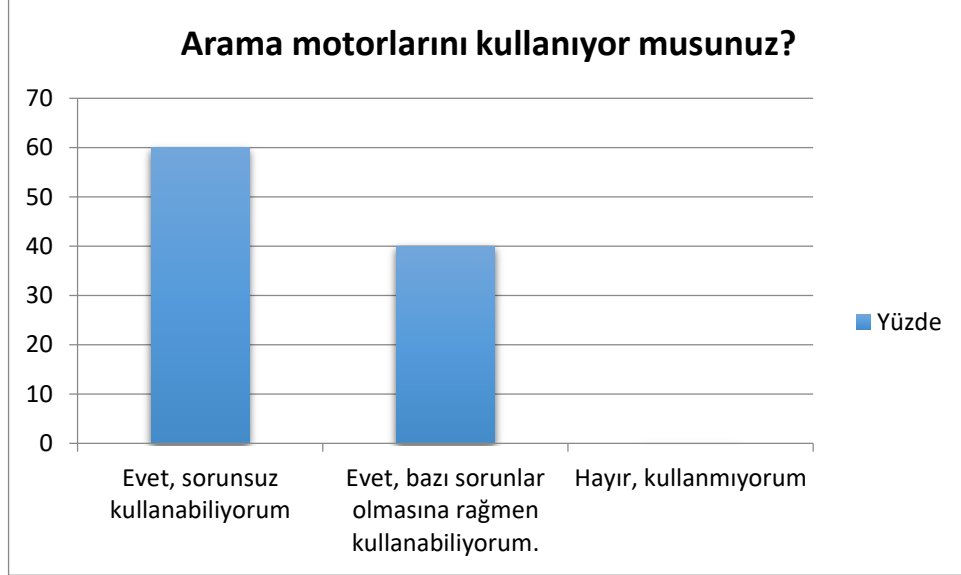
Katılımcılara arama motorlarını kullanma durumları sorulduğunda elde edilen sonuçlar Tablo 6.6’da verilmiştir.

Tablo 6.6 Arama Motorlarını Kullanma Durumları

Arama motorlarını kullanıyor musunuz?	Frekans	Yüzde
Evet, sorunsuz kullanabiliyorum	3	60
Evet, bazı sorunlar olmasına rağmen kullanabiliyorum.	2	40
Hayır, kullanmıyorum	0	0
<b>TOPLAM</b>	5	100

Tablo 6.6’ya göre, katılımcıların 3’ü (%60) arama motorlarını sorunsuz kullanabildiklerini, 2’si ise (%40) bazı sorunlar olmasına rağmen arama motorlarını

kullanabildiklerini belirtmişlerdir. “Arama motorlarını kullanıyor musunuz?” sorusuna “Evet, bazı sorunlar olmasına rağmen kullanabiliyorum.” cevabını veren iki öğrenci arama motorlarını sesli asistan ile kullanabildiklerini belirtmişlerdir. Şekil 6.8’de katılımcıların Arama Motorlarını Kullanma Durumları ile ilgili grafik yer almaktadır.



Şekil 6.8: Arama Motorlarını Kullanma Durumları

Anketin ikinci bölümünde yer alan “İnternet Web hizmetlerinin kullanımında en çok zorluk yaşadığınız konular nelerdir, belirtiniz?” sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde en çok zorluk yaşanan konuların sesli asistan olmaması, yazı puntolarının küçüklüğü ve kontrast problemi olduğu belirlenmiştir.

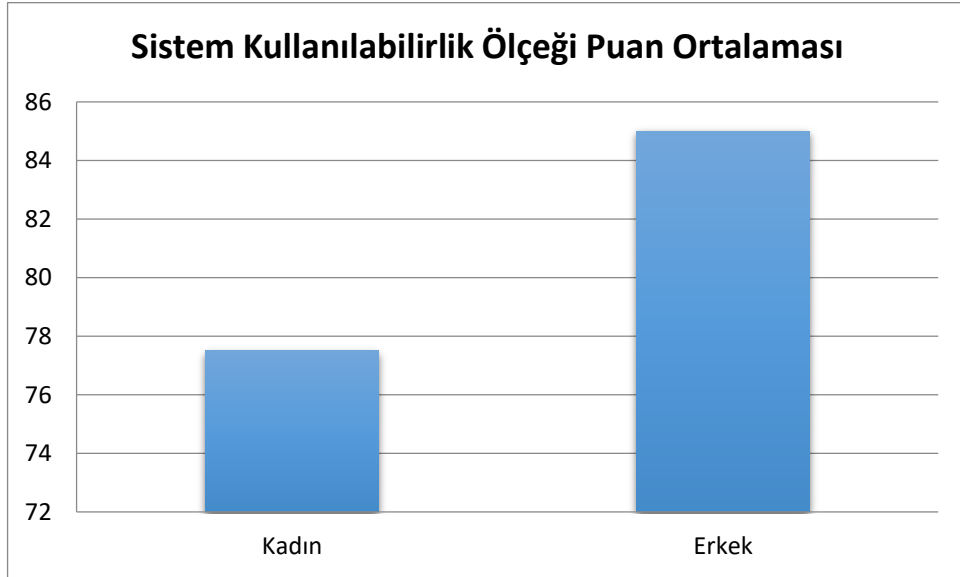
### 6.3 Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği

Tez çalışması kapsamında geliştirilen sistemin kullanılabilirliğini ölçmek amacıyla uygulanan Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği sonuçları Tablo 6.7’de verilmiştir.

Tablo 6.7 Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Puanları

		1. Katılımcı	2. Katılımcı	3. Katılımcı	4. Katılımcı	5. Katılımcı	$\bar{X}$
<b>Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Puanı</b>	<b>Kadın</b>		85	70			77,5
	<b>Erkek</b>	90			85	80	85
	<b>TOPLAM</b>	90	85	70	85	80	81,25

Tablo 6.7'ye göre katılımcıların Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Puan ortalaması 81,25 dir. Bu puan ortalaması, geliştirilen sistemin kullanılabilirliğinin oldukça yüksek olduğu ve katılımcıların sistemi kullanmaktan memnun olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca Tablo 7'deki cinsiyete göre puan ortalamaları incelendiğinde erkek katılımcıların puan ortalamasının (85) kadın katılımcıların puan ortalamasından (77,5) yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 7'de Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Puan Ortalamalarının cinsiyete göre sütun grafiği verilmiştir.



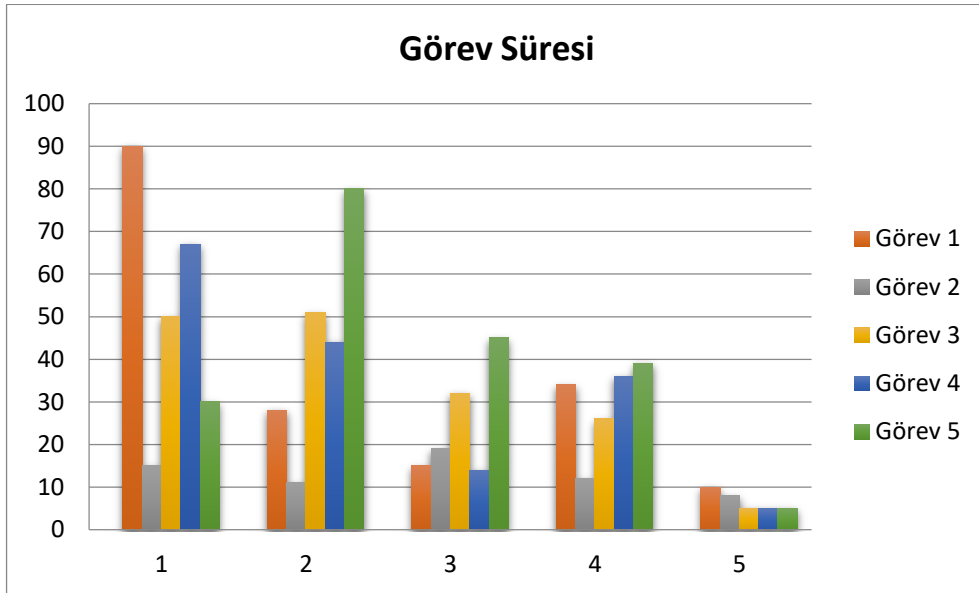
Şekil 6.9: Cinsiyete Göre Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Puan Ortalaması

Bu bölümde, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesinde öğrenim gören görme engelli öğrencilerin üniversite web sayfasında sıklıkla ihtiyaç duydukları sayfalara erişmeleri ile ilgili verilen 5 farklı görevin tamamlanma durumuna ilişkin gözlemlere ait bulgulara yer verilmiştir

Tablo 6.8 . Görev süresine (sn) ilişkin bulgular

	1. Katılımcı	2. Katılımcı	3. Katılımcı	4. Katılımcı	5. Katılımcı	$\bar{X}$
<b>Görev 1</b>	90	28	15	34	10	35,4
<b>Görev 2</b>	15	11	19	12	8	<b>13</b>
<b>Görev 3</b>	50	51	32	26	5	32,8
<b>Görev 4</b>	67	44	14	36	5	33,2
<b>Görev 5</b>	30	80	45	39	5	<b>39,8</b>

Tablo 6.8’de verilenlere göre, katılımcıların bütün görevleri 1,5 dakika ve daha az bir sürede gerçekleştirebildiği görülmektedir. Görevleri yapmak için geçen süreye bakıldığında katılımcılar açısından en kolay görevin Görev 2 ve en zor görevin Görev 5 olduğu söylenebilir. Şekil 6.10’da Görev Süresine (sn) İlişkin Bulguların sütun grafiği verilmiştir.



Şekil 6.10: Görev süresine (sn) ilişkin bulgular

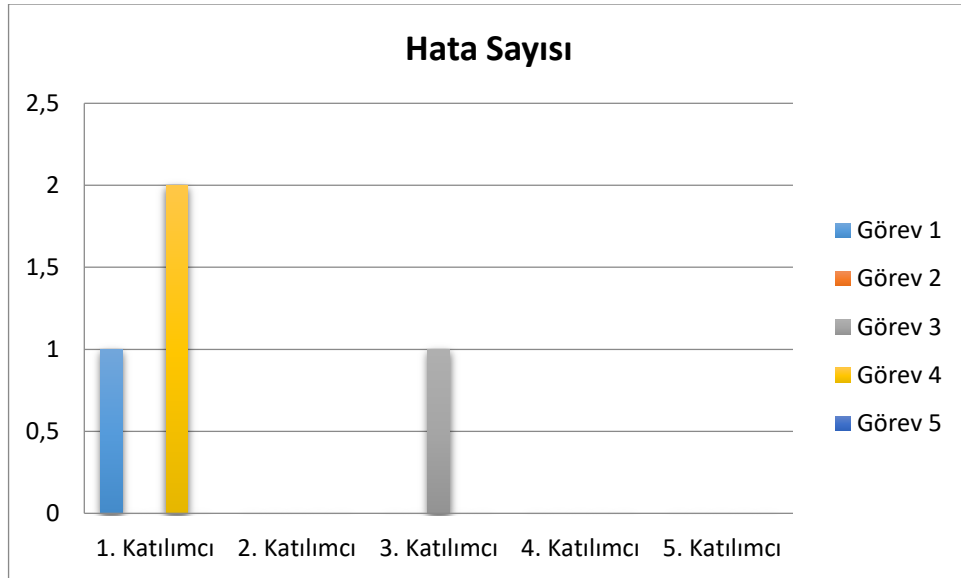
Katılımcıların görevleri gerçekleştirirken yaptıkları hata sayısına ilişkin elde edilen sonuçlar Tablo 6.9’da yer almaktadır.



Tablo 6.9 . Hata Sayısına İlişkin Bulgular

	1. Katılımcı	2. Katılımcı	3. Katılımcı	4. Katılımcı	5. Katılımcı
Görev 1	1	0	0	0	0
Görev 2	0	0	0	0	0
Görev 3	0	0	1	0	0
Görev 4	2	0	0	0	0
Görev 5	0	0	0	0	0

Tablo 6.9'a göre, 1. Katılımcı toplam 3 hata, 3. Katılımcı toplam 1 hata sayısı ile görevleri tamamlamıştır. 2, 4 ve 5. Katılımcılar ise hiç hata yapmadan görevleri tamamlamışlardır. Hata Sayısına İlişkin Bulgulara ilişkin sütun grafiği Şekil 6.11'de verilmiştir.



Şekil 6.11: Hata sayısına ilişkin bulgular

Katılımcılara verilen görevler sırasında yapılan gözlem sonucunda bütün katılımcıların verilen tüm görevleri tamamlayabildiği ve yardıma ihtiyaç duymadıkları belirlenmiştir. Tez çalışması kapsamında görme engelliler için

geliştirilen sistemin kullanılabilirlik bakımından memnuniyet verici ve kolay kullanılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

# Bölüm 7

## Sonuç

Bu çalışmada engelli bireylerin sosyal hayata eşit bir şekilde katılımlarını sağlamaları düşüncesiyle İzmir Katip Çelebi Üniversitesi'nin kurumsal web sayfasına sesli asistan eklentisi yapılmıştır. Sistemin kullanıcıyla sesli olarak neler yapabildiğini ve kullanıcıların sistemle nasıl iletişimde bulunabileceğini söylemesi kullanıcıların sistemi rahat ve özgüvenli bir şekilde kullanabileceği düşünülmektedir. Kullanıcılar sistemle sesli olarak iletişime geçmekte, sistemde kullanıcıların en çok kullanmakta olduğu haber, duyuru, etkinlikleri sesli olarak dinleyebilmekte ve birim sayfalarına sesli komutla yönlenebilmektedir.

Yapılan çalışma İzmir Katip Çelebi Üniversitesi bünyesindeki görme engelli bireylerle sistem kullanılabilirliği incelenmiş ve genel itibari ile memnuniyet verici sonuçlar elde edilmiştir. Kullanıcıların hepsinin her gün interneti bir araç olarak kullandıkları; internet kullanımında arama motorlarından yararlanmaları ve %60 oranında büyük bir çoğunluğun İzmir Katip Çelebi Üniversitesi'nin web sayfasına haftada birkaç defa eriştikleri göz önünde bulundurulduğunda sistemin engelli kullanıcılara sağlayacağı katkı oldukça fazla olduğu düşünülmektedir. Kullanıcıların sistemin kullanımı ile ilgili verilen görevlerin hepsini yerine getirmeleri sistemin engelli bireyler tarafından kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca kullanıcılara yöneltilen “Sistem aktif olduğunda bu özelliği kullanırmısınız?” sorusuna verilen olumlu dönüşler sistemin bir sonraki aşamalarında yapılması ve planması doğrultusunda motivasyonu arttırmaktadır.

Yapılan bu çalışma sonrasında bir sonraki aşamada sistemin bütün alanlarına (personel sayfaları, akademik takvim, hakkımızda, aday öğrenciler vb.) erişiminin sağlanması planlanmaktadır. Ayrıca geliştirilen yapının başka platformlarda da kullanılabilmesi için sistemden bağımsız bir yapıya dönüştürülmesi entegre olacak olan platformun yapıya gerekli olan verileri sağlaması durumunda çalışabilecek web asistanına dönüşeceği ön görülmektedir. Böylece hem engelsiz hem de engelli

bireylerin her web platformunda kullanabileceği bağımsız bir sesli asistan uygulamasına sahip olunacaktır.

# Kaynaklar

- [1] İletişim Nedir? İletişim Öğeleri; 2007; [Erişim Tarihi 17.06.2022]; <https://www.turkedebiyati.org/iletisim-nedir.html>
- [2] Zhichang Xu; Online teaching and learning: When Technology meets Language and Culture; International Association of Research in Foreign Language Education and Applied Linguistics ELT Research Journal 2014 , 3(1), ISSN: 2146 4-- 25 9814
- [3] Online communication, social media and adolescent wellbeing: A systematic narrative review;Paul Best, Roger Manktelow, Brian Taylor; Haziran 2014. Cilt 41. 27-36
- [4] Anne Moorhead, Diane E. Hazlett, Laura Harrison, Jennifer K. Carroll, Anthea Irwin, ciska hoving; A New Dimension of Health Care: Systematic Review of the Uses, Benefits, and Limitations of Social Media for Health Communication; 2013 Vol 15, No 4
- [5] Gillian Dyer ;Advertising as Communication;1st Edition ;Routledge 1982
- [6] İşte Zoom'un pandemi bilançosu: Gelir yüzde 326, kâr yüzde 2588 arttı;2021; [Erişim Tarihi 17.06.2022]; <https://www.haberturk.com/zoom-pandemi-ile-net-karini-yuzde-2588-artirdi-haberler-2992163-teknoloji>
- [7] Microsoft, pandemi döneminden karlı çıktı; 2022; [Erişim Tarihi 17.06.2022]; <https://shiftdelete.net/microsoft-teams-kullanici-sayisi>
- [8] Nursel YALÇIN, Ülkü ÜLKER ;Görme Engelliler İçin Ses Analizi İle E-posta İletimi;Bilim Teknolojileri Dergisi 2011; 4: 3-37 ;
- [9] V. O. Ekwelem; LIBRARY SERVICES TO DISABLED STUDENTS IN THE DIGITAL ERA:CHALLENGES FOR OUTCOME ASSESSMENT; 2013; 970; <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/970/>
- [10] Ross Parry; Museums in a Digital Age; Routledge; 2010

- [11] Muhammed Mehdi MENTEŞ Mustafa Mert GÜVEN Şeyma Nur ÖZCAN Mehmet Feyzi AKŞAHİN; Göz Hareketlerinin Takibi ile Bilgisayar Kontrolü; Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi; 2020; 204-210
- [12] Metin Kapıdere, Onur Babür;Görme Engelliler İçin Sesli Bilgisayar Klavyesi; Akademik Bilişim; 2013; <https://ab.org.tr/ab13/bildiri/153.pdf>
- [13] Cevat Alkan; İşitme Engelliler İçin Bilgisayar Grafikleri; 1985; <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5392>
- [14] EBRU H. TANJU;4-5 Yaş Grubu Zihinsel Engelli Çocuklara Şekil Kavramının Kazandırılmasına Bilgisayar Destekli Eğitimin Etkisi; 2006; 3: 1-2 ;81-91; ISSN: 1302-5945
- [15] Hüseyin ÇAKIR, Şaban ÇETİN, Abidin BAŞ ;İşitme Engellilere Yönelik Dinamik Web Sayfasının Geliştirilmesi;BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ; 2013; 6:2
- [16] Yu, D., & Deng, L.;Automatic Speech Recognition A Deep Learning Approach; Springer; 2016.
- [17] Besacier, L., Barnard, E., Karpov, A., and Schultz, T.; Automatic speech recognition for under-resourced languages: A survey. Speech Communication.; 2014; 56: 85-100.
- [18] salor, Ö., Pellom, B. L., Ciloglu, T., Hacıoglu, K., and Demirekler, On developing new text and audio corpora and speech recognition tools for the turkish language. in INTERSPEECH.; 7th International Conference on Spoken Language Processing; 2002; [https://www.researchgate.net/publication/221481876\\_On\\_developing\\_new\\_text\\_and\\_audio\\_corpora\\_and\\_speech\\_recognition\\_tools\\_for\\_the\\_turkish\\_language](https://www.researchgate.net/publication/221481876_On_developing_new_text_and_audio_corpora_and_speech_recognition_tools_for_the_turkish_language)
- [19] Carki, K., Geutner, P., and Schultz, T.; Turkish LVCSR: towards better speech recognition for agglutinative languages. in Acoustics, Speech, and Signal Processing.;International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing;2000 ;<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/861971>

- [20] Mingqing Chen, Rajiv Mathews, Tom Ouyang, Françoise Beaufays ; Federated Learning Of Out-Of-Vocabulary Words; 2019; 1903:10635; <https://doi.org/10.48550/arXiv.1903.10635>
- [21] Buyk nl Uyumu ;[Erişim Tarihi 17.06.2022].<https://www.tdk.gov.tr/icerik/yazim-kurallari/buyuk-unlu-uyumu/#:~:text=Bir%20kelimenin%20birinci%20hecesinde%20kal%C4%B1n,%C3%BCzengi%2C%20vergi%2C%20y%C3%BCz%C3%BCk%20vb.>
- [22] Foteini Filippidou,Lefteris Moussiades;A Benchmarking Of IBM,Google and With Automatic Speech Recognition Systems; Artificial Intelligence Applications and Innovations; 2020 Mayıs; 583: 73–82. doi: 10.1007/978-3-030-49161-1\_7
- [23] Astronomide Sayısal zmlleme ;[Erişim Tarihi 17.06.2022].<https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=2290>
- [24] Nursel S. Rüzgar ; Bir İşletmenin demeler Dengesinin Markov Süreçleri Yardımıyla Analizi;DE SBE Dergisi;2003; 5(1): 164-179
- [25] Byktaılı, F., 2013. Őirketlerdeki Erken Uyarı Göstergeleri ile SM Modeli zerine Bir Uygulama (Yüksek Lisans Tezi); Akdeniz Üniversitesi SBE, Antalya.
- [26] L.R. Rabiner; A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition, Proceeding of the IEE; 1989 ; 77:257-286.
- [27] Philip Pfeifer, Robert Carraway; Modelling Customer Relationships as Markov Chains, Journal of Interactive Marketing, 2000; 14: 43-55. <https://doi.org/10.1002%2F%28SICI%291520-6653%28200021%2914%3A2%3C43%3A%3AAID-DIR4%3E3.0.CO%3B2-H>
- [28] Tevfik Aytemiz,Ahmet Őengönül; Markov Zincirlerinin Ekonomik Bir Probleme Uygulanması: Perakende Alış verişlerde Bireysel Olarak Kullanılan Madeni para Stratejilerinin Karşılaştırmalı Analizi, DE Sosyal Bilimler Dergisi; 2004; 6:29-43.

- [29] Hakan Haberdar;SM Model Kullanılarak Görüntüden Gerçek Zamanlı Türk İşaret Dili Tanıma Sistemi (Yüksek Lisans Tezi); Yıldız Teknik Üniversitesi FBE  
[https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/391370/yokAcikBilim\\_200227.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/391370/yokAcikBilim_200227.pdf?sequence=-1&isAllowed=y)
- [30] Esen ERSOY, Ömer KARAL ; Yapay Sinir Ağları ve İnsan Beyni; İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 2012 ;1(2):188 dergipark.org.tr
- [31] SİNİR SİSTEMİNE GİRİŞ; [Erişim Tarihi 17.06.2022];  
[https://gavsispanel.gelisim.edu.tr/Document/aonder/20201113171903772\\_93dd55d5-21ed-4384-a620-b6d0d46a372e.pdf](https://gavsispanel.gelisim.edu.tr/Document/aonder/20201113171903772_93dd55d5-21ed-4384-a620-b6d0d46a372e.pdf) nöron
- [32] Fizyoloji Ders Notları;[Erişim Tarihi 17.06.2022];  
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/79422/mod\\_resource/content/0/Hafta%206.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/79422/mod_resource/content/0/Hafta%206.pdf)
- [33] Zekai Şen; Yapay sinir ağları ilkeleri; Su Vakfı Yayınları 2004
- [34] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Francis Bach; Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning Series); MIT Press; 2017
- [35] Muhammad Hamdan; VHDL auto-generation tool for optimized hardware acceleration of convolutional neural networks on FPGA (VGT) sigmoid(yüksek lisans tezi);Iowa State University 2018;  
[https://www.researchgate.net/publication/327435257\\_VHDL\\_auto-generation\\_tool\\_for\\_optimized\\_hardware\\_acceleration\\_of\\_convolutional\\_neural\\_networks\\_on\\_FPGA\\_VGT](https://www.researchgate.net/publication/327435257_VHDL_auto-generation_tool_for_optimized_hardware_acceleration_of_convolutional_neural_networks_on_FPGA_VGT)
- [36] Vinod Nair,Geoffrey E. Hinton; Rectified Linear Units Improve Restricted Boltzmann Machines; ICML'10: Proceedings of the 27th International Conference on International Conference on Machine Learning; 2010.807–814
- [37] Convolutional Neural Networks (CNN): Step 4 - Full Connection; 2018; [Erişim Tarihi 17.06.2022];



<https://www.superdatascience.com/blogs/convolutional-neural-networks-cnn-step-4-full-connection>

- [38] Fully connected layer ;[Erişim Tarihi 17.06.2022];  
<https://www.oreilly.com/library/view/learning-tensorflow/9781491978504/ch04.html>
- [39] Alex Krizhevsky,Ilya Sutskever,Geoffrey E. Hinton; ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks; Advances in Neural Information Processing Systems ; 2012; DOI:10.1145/3065386
- [40] Jian Fu,Jingchun Chu, Peng Guo, Zhenyu Chen;Condition Monitoring of Wind Turbine Gearbox Bearing Based on Deep Learning Model; 7. Baskı IEEE Access;2019.57078 - 57087 ; DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2912621
- [41] Recurrent Neural Networks-RNN(Yinelemeli Sinir Ağları); 2020;[Erişim Tarihi 17.06.2022]; <https://medium.com/@cansu.altunbas91/recurrent-neural-networks-rnn-yinelemeli-sinir-a%C4%9Flar%C4%B1-94feff6d7c3>
- [42] Fırat BAYIR ; Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama (yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi SBE; 2006; <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/41491.pdf>
- [43] Sepp Hochreiter,Jürgen Schmidhuber; Long Short-term Memory; Neural Computation 1997; 9(8):1735-80 ;DOI:10.1162/neco.1997.9.8.1735
- [44] Zhenyu Chen;Condition Monitoring of Wind Turbine Gearbox Bearing Based on Deep Learning Model; 2019; IEEE Access 99:1-1; DOI 10.1109/ACCESS.2019.2912621
- [45] John Brooke ; Sus: a “quick and dirty’usability; Usability evaluation in industry, 1996 ; 189-194
- [46] Kürşat Çağıltay; İnsan bilgisayar etkileşimi ve kullanılabilirlik mühendisliği: Teoriden pratiğe. Ankara, Türkiye: ODTÜ Geliştirme Vakfı. 2011 2(18):297-314

# Ekler

## Ek A

### Tezden Üretilmiş Yayınlar

#### **Konferans Bildirileri**

1. Harun YEŞİLKAYA, Ayşegül ALAYBEYOĞLU; Smart Web University System for People with Disabilities: Case of İzmir Katip Çelebi University; II. ULUSLARARASI YAPAY ZEKA VE VERİ BİLİMİ KONGRESİ (ICADA 2022)

# Özgeçmiş

Adı Soyadı: Harun Yeşilkaya  
E-mail (1): harun.yesilkaya@ikcu.edu.tr  
E-mail (2): harun\_yesilkaya@hotmail.com

Eğitim:  
2005–2008 İzmir Ekonomi Üniversitesi, Yazılım Müh. Bölümü

İş Deneyimi:  
2008 – 2009 Biltaş A.Ş (Yazılım Mühendisi)  
2010 – 2011 Unipa A.Ş (Yazılım Mühendisi , Yazılım Mimarı)  
2011 – 2013 İnovera LTD.(Yazılım Takım Lideri)  
2013 – 2016 Entegre Enformasyon Sistemleri A.Ş.(Yazılım Takım Lideri)  
2016 – 2017 İzmir Katip Çelebi Üni. Yazılım Birimi (Yazılım Takım Lideri)  
2017 – .. İzmir Katip Çelebi Üni. Yazılım Birimi (Yazılım Yöneticisi)

Yayınlar :

1. Harun Yeşilkaya, Ayşegül Alaybeyoğlu; SMART WEB UNIVERSITY SYSTEM FOR PEOPLE WITH DISABILITIES: CASE OF İZMİR KATIP CELEBI UNIVERSITY; ICADA 2022