

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BULUT BİLİŞİM TABANLI YÜZ TANIMA TEKNOLOJİSİ İLE
AKILLI DUYURU SİSTEMİ TASARIMI

BERK YILMAZER

KOCAELİ 2021

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BULUT BİLİŞİM TABANLI YÜZ TANIMA TEKNOLOJİSİ İLE
AKILLI DUYURU SİSTEMİ TASARIMI

BERK YILMAZER

Doç. Dr. Serdar SOLAK
Danışman, Kocaeli Üniversitesi

.....

Doç.Dr. Ali ÇALHAN
Jüri Üyesi, Düzce Üniversitesi

.....

Dr. Öğr. Üyesi. Mustafa Hikmet Bilgehan UÇAR
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 21.06.2021

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, akademik ve sosyal anlamda bana örnek olan ve doğru yolu gösteren akademik danışmanım Doç. Dr. Serdar Solak hocama teşekkür ederim.

Aileme, arkadaşlarıma desteklerini esirgemedikleri ve yanımda oldukları için teşekkür ederim.

Tezimin savunma jürisine katılıp değerli yorumları ile destek olan Doç.Dr. Ali Çalhan ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Hikmet Bilgehan Uçar hocalarıma teşekkür ederim.

Haziran-2021

Berk YILMAZER

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
GİRİŞ	1
1. LİTERATÜR TARAMASI.....	4
1.1. Yüz Tanıma Tabanlı Çalışmalar	4
1.2. Bulut Bilişim Tabanlı Çalışmalar.....	5
1.3. Duyuru Sistemleri İle İlgili Çalışmalar	7
2. YÜZ TANIMA SİSTEMİ	10
2.1. Yüz Tanıma ve Yüz Tanıma Sistemi Nedir? Nasıl Yapılır?	11
2.2. Yüz Tanımda Kullanılan Modeller.....	13
2.2.1. Özelliksel yaklaşım modeli.....	13
2.2.2. Görünümsel yaklaşım modeli	13
2.2.3. Bilgesel yaklaşım model	13
2.2.4. Model denkleştirmeli yaklaşım modeli.....	14
2.3. Yüz Tanımda Kullanılan Algoritmalar.....	14
2.3.1. Viola jones algoritması	14
2.3.2. Özyüz (Eigenface) algoritması	18
2.3.3. Fisher yüzler algoritması	18
3. BULUT BİLİŞİM SİSTEMLERİ.....	20
3.1. Bulut Bilişim Üzerinden Sunulan Servisler	21
3.1.1. Servis olarak yazılım	22
3.1.2. Servis olarak platform.....	23
3.1.3. Servis olarak altyapı.....	24
3.2. Bulut Bilişim Modelleri	24
3.2.1. Genel bulut.....	25
3.2.2. Özel bulut.....	25
3.2.3. Topluluk bulut.....	25
3.2.4. Hibrit bulut.....	25
4. Yüz Tanımda Kullanılan Yazılımlar	26
4.1. OpenCV.....	26
4.2. Microsoft Azure Bilişsel Hizmetler	27
4.3. Google Cloud Platform	27
5. MATERYAL.....	29
5.1. Donanım	29
5.2. Yazılım	29
5.2.1. Neden Microsof Azure Bilişsel Hizmetler?.....	29
5.3. Yüz Servisinin Kurulumu.....	30

5.4. Gerçekleştirilen Uygulama.....	32
5.4.1. Uygulamanın arayüzü	35
5.4.2. Uygulamanın veri tabanı tasarımı.....	38
6. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	40
6.1. Yüz Tanıma Servisinin Doğruluk Testleri	41
6.2. Önerilen Duyuru Sisteminin Kullanılabilirliği.....	44
6.3. Donanım Testleri.....	45
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	49
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	54
ÖZGEÇMİŞ	55



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Biyometrik sistemlerin çalışma prensibi.....	11
Şekil 2.2.	İntegral görüntü yapısı.	15
Şekil 2.3.	İntegral görüntü hesaplama işlemi.	15
Şekil 2.4.	Haar özellik tipleri.....	16
Şekil 2.5.	Adaboost algoritması.....	16
Şekil 2.6.	Sınıflandırma diyagramı.....	17
Şekil 2.7.	Yüz algılama.	17
Şekil 3.1.	Bulut bilişim servisleri.	22
Şekil 3.2.	Servis olarak yazılım hizmeti.....	22
Şekil 3.3.	Servis olarak platform hizmeti.	24
Şekil 3.4.	Bulut bilişim modelleri.....	24
Şekil 5.1.	Kaynak oluşturma butonu.	31
Şekil 5.2.	Servis oluşturma.....	31
Şekil 5.3.	Kaynak oluşturma işlemleri.	32
Şekil 5.4.	Erişim anahtarı sekmesi.	32
Şekil 5.5.	Uygulamanın çalışma şeması.....	33
Şekil 5.6.	Uygulamanın birden fazla noktada çalışma şeması.	34
Şekil 5.7.	Uygulamanın çalışma ortamı.	34
Şekil 5.8.	Uygulamanın çalışma ortamı 2 35	35
Şekil 5.9.	Ana pencere arayüzü.	36
Şekil 5.10.	Yönetim ekranı arayüzü.	37
Şekil 5.11.	Departman yönetim ekranı 37	37
Şekil 5.12.	Uygulama veritabanı şeması 38	38
Şekil 6.1.	Tek kişilik deneysel çalışma.	40
Şekil 6.2.	İki kişilik deneysel çalışma.	41

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Biyometrik sistemler kullanım alanları.....	11
Tablo 5.1. Servis sağlayıcısı farklar şeması	30
Tablo 5.2. Announcements tablosu	39
Tablo 5.3. Reportings tablo	39
Tablo 6.1. Tek kişilik deneysel çalışma	41
Tablo 6.2. Tek kişilik deneysel çalışma sonuçları	42
Tablo 6.3. İki kişilik deneysel çalışma	43
Tablo 6.4. İki kişilik deneysel çalışma sonuçları	44
Tablo 6.5. Sistem kullanılabilirliği anketi sonucu	45
Tablo 6.6. Kamera mesafe testleri sonucu	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

API	: Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)
ATM	: Automatic Teller Machine (Bankamatik)
CPU	: Central Processing Unit (Merkezi İşlem Birimi)
DNA	: Deoxyribonucleic Acid (Deoksiribo Nükleik Asit)
LAN	: Local Area Network (Yerel Ağ Bağlantısı)
NFL	: National Football League (Amerikan Ulusal Futbol Ligi)
PCA	: Principal Component Analysis (Temel Bileşenler Analizi)
RFID	: Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı ile Tanımlama)
UDP	: User Datagram Protocol (Kullanıcı Veri Bloğu Kuralları)

BULUT BİLİŞİM TABANLI YÜZ TANIMA TEKNOLOJİSİ İLE AKILLI DUYURU SİSTEMİ TASARIMI

ÖZET

Teknolojide yaşanan gelişmelerle birlikte bilgisayarlı görme ve bulut bilişim tabanlı uygulamaların yaygınlaşması ile akıllı yüz tanıma sistemleri son yıllarda hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Özellikle kurum ve kuruluşların güvenlik amaçlı kullandığı geleneksel yöntemler yerine, yüz tanıma gibi daha yenilikçi çözümler son yıllarda pandemi ile birlikte daha da önem arz etmiştir. Bu çözümler için kurum ve kuruluşlar kendi yazılımlarını yazmaya zaman ve maliyet ayırmak istememektedir. Bu soruna çözüm için büyük bulut bilişim sağlayıcıların sunduğu birçok hazır servis mevcuttur. Bu çalışmada bulut bilişim sağlayıcılarından olan, Microsoft firmasının Azure platformunda bulundurduğu yüz servisi kullanılmıştır. Yüz servisinin kullanımı ile kişiselleştirilebilen akıllı duyuru sistemi tasarlanmıştır. Geliştirilen sistem pandemiyle birlikte temassız çözümlerin öneminin arttığı bu dönemde, güvenlik amaçlı kullanılan mevcut kartlı geçiş sistemlerine de alternatif çözüm üretilmesini sağlamıştır. Geçmişte bir duyurunun yapılması zaman alan, maliyetli bir durum olarak düşünülmektedir. Baskı materyallerinin maliyetleri ve duyuru da değişiklik gerektiğinde, yapılan işlemlerin tekrarı zaman alan bir iş olarak görülmektedir. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte tabelalar yerlerini dijital ekranlara bıraktı. Geliştirilen akıllı duyuru sisteminde dijital ekranlar kullanılmıştır. Bu sistem ile sadece güvenlik ve duyuru alanında değil, yüz tanıma servisinin avantajlarıyla, cinsiyetlere özgü reklam ve promosyonların gösterilmesi gibi daha farklı alanlarda kullanımı amaçlanmıştır. Bulut bilişim tabanlı akıllı duyuru sistemi kişi tanıma, cinsiyet belirleme ve yaş tahmini gibi özellikleri, %100 oranında tespit ederek kişiye ait duyuruları öncelik durumlarına göre göstermektedir. Çalışma sırasında gerçekleştirilen kullanılabilirlik anketinde katılımcılar sistemi %85 oranında yararlı ve hızlı bulduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı Görme, Bulut Bilişim, Duyuru Sistemi, Görüntü İşleme, Yüz Tanıma.

THE DESIGN OF SMART DASHBOARD SYSTEM USING CLOUD COMPUTING BASED FACE RECOGNITION TECHNOLOGY

ABSTRACT

Face recognition systems have become an indispensable part of our lives in recent years. Instead of traditional methods used by organizations for security purposes, more innovative solutions such as face recognition have become more important in recent years. There are many ready-made services offered by cloud computing providers. In this study, the face service of Microsoft, was used. A smart announcement system has been designed, which can be personalized with the use of face service. In this period when the importance of contactless solutions increased with the pandemic, alternative solutions were produced for security purposes. In the past, making an announcement has been seen as a difficult task. It was thought to be a time consuming task, both because of the cost of printing and because all the operations had to be repeated when there were changes in the announcement. Today, signs have left their places to digital screens. The smart announcement system was developed in accordance with the use of digital screens. With this system, it is aimed to be used not only in the field of security and announcement, but also in many different areas by showing advertisements specific to genders with the advantages of face recognition service. Cloud computing based smart announcement system detects features such as person recognition, gender determination at a rate of 100% and displays personal announcements according to their priority status. It was concluded that 85% of the participants found the system useful and fast in the usability questionnaire conducted during the study.

Keywords: Computer Vision, Cloud Computing, Announcement System, Image Processing, Face Recognition.

GİRİŞ

Yüz tanıma tabanlı uygulamalar özellikle son yıllarda güvenlik, sağlık, eğitim, askeri ve endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yüz tanıma tabanlı uygulamalar ile güvenlik kuvvetlerinin suçluları hızlı ve doğru tespit etmesi, öğrencilerin ders dinlerken yüz görüntülerinden duygularının çıkarılması, çalışanların giriş ve çıkışlarının takip edilmesi gibi çalışmalar her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Ayrıca internet sitelerinde ve kullanılan teknolojik cihazlarda (telefon vb.) yüz tanıma uygulamalarını görmek mümkündür.

Büyük çaplı iş yerlerinde çalışan sayısının fazla olması, güvenlik zafiyetlerini ortaya çıkarmaktadır. Zafiyetlerin çözümü için RFID veya parmak izi teknolojileri çözüm olarak görülse de, pandemi sebebiyle temassız çözümlerin önemi daha çok artmıştır. Yapılan tez çalışmasının temel amacı, güvenlik amaçlı kullanılan mevcut kartlı geçiş sistemlerine alternatif çözüm üretmektir. Bu çözümle birlikte yüz tanıma tabanlı uygulamalar sonrası, ilgili personelin ihtiyaçları doğrultusunda bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Bu tanıma ile personel özelinde duyuruların kişiselleştirilmesi sağlanmıştır.

Teknolojideki hızlı gelişim ve artan kullanım oranı her alanda yapılabilecek duyuru yöntemlerini etkilemiştir. Önceleri bir duyurunun yapılması zaman alan zor bir iş olarak görülmüştür. Kullanılan yazılı ve basılı materyaller ise maliyeti arttırmıştır. Ayrıca duyurunun içeriğinde herhangi bir değişiklik olması durumunda tüm bu işlerin tekrar yapılması gerekmektedir. Duyuruların yapıldığı tabelalar yerlerini dijital ekranlı ürünlere bırakmaktadır. Elektronik panolar bahsedilen işleri yapmanın en teknolojik, en kolay, en ucuz, en hızlı yolu olmuş ve her alanda kullanılmaya başlanmıştır. Elektronik panoların her alanda kullanılması, bu cihazların uzaktan kontrol edilebilme isteğini de yanında getirmiştir.

Günümüzde görüntü işleme teknikleri dahil olmak üzere, birçok farklı alanda hesaplama maliyetlerini düşürmek ve algoritma hızlarını artırmak amacıyla bulut

bilişim servisleri kullanılmaya başlanmıştır. Tez çalışması sırasında geliştirilen uygulamada Microsoft firmasının bulut bilişim servisi kullanılmıştır. Tez kapsamında yapılan araştırmalarda, bulut bilişim tabanlı bir duyuru sistemi uygulamasına rastlanmamıştır. Tez çalışmasında geliştirilen uygulamanın literatüre katkılarını özetlemek gerekirse;

- Bulut bilişim tabanlı akıllı duyuru sistemi tasarımı gerçekleştirilmiştir.
- Diğer güvenlik sistemlerinden kart gibi ekstra manyetik ürünlere gerek kalmadan, temas gerektirmeden kişi tanımanın mümkün olduğu bir uygulama geliştirilmiştir.
- Zaman kaybı yaşanmadan sadece kişiyi ilgilendiren duyuruların gösterilmesi ile kullanıcının hızlı ve verimli bilgilendirilmesi sağlanmıştır.
- Yüz tanıma servisinin sunduğu cinsiyet belirleme özelliği ile; örneğin reklam sektöründe cinsiyetlere özgü duyuruların ekranda gösterilmesini mümkün kılmıştır.
- Geliştirilen yazılım cinsiyet, yaş, aksesuar gibi özellikleri %100 oranında bulmaktadır.
- Sadece kurum ve kuruluşlarda değil, alışveriş merkezlerinde promosyonların duyurularının yapılması gibi farklı alanlarda kullanılması mümkündür.
- Geliştirilen uygulama merkezi bir sunucu ile birden fazla noktada aynı anda çalışabilecek şekilde geliştirilmiştir. Bu sayede yoğunluğun fazla olduğu bölgelerde, dijital ekranların sayılarını arttırarak duyuruların ilgili kişilere çok daha hızlı ulaşılabilmesi sağlanmıştır.

Birinci bölümde literatür taraması yapılmıştır. Araştırmalar, Yüz Tanıma Tabanlı Çalışmalar, Bulut Bilişim Tabanlı Çalışmalar ve Duyuru Sistemleri ile ilgili çalışmalar olacak şekilde 3 grupta incelenmiştir.

Tezin ikinci bölümünde biyometri ve yüz tanıma sistemleri hakkında genel bilgi verilmiştir. Bu bölümde yüz tanıma aşamaları ile yüz tanımada kullanılan Özelliksel, Görünümsel, Bilgisel ve Model Denkleştirmeli yaklaşımlar hakkında bilgilere yer verilmiştir. Bölümün sonunda yaygın olarak kullanılan Viola Jones, Özyüz ve Fisher Yüzler algoritmaları incelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde, bulut bilişim hakkında genel bilgi ile birlikte sunulan yazılım, platform ve altyapı servisleri hakkında bilgiler verilmiştir. Aynı zamanda bu bölümde Genel, Özel ve Hibrit bulut modelleri incelenmiştir.

Tezin dördüncü bölümünde, yüz tanımda kullanılan OpenCV ve bulut sağlayıcılarından Google ile Microsoft'un sunduğu bilişsel servis yazılımlarına da yer verilmiştir. Bahsedilen yazılımlardan olan Microsoft Azure Bilişsel servisleri tez kapsamında geliştirilen uygulamada kullanılmıştır.

Tezin materyal ve yöntem bölümünde uygulamanın geliştirildiği ortam ve Azure bilişsel servislerin kurulumundan bahsedilmiştir. Ardından geliştirilen uygulamanın yaş ve cinsiyet tespiti gibi doğruluk değerleri incelenmiştir. Değerlendirmeye katılan katılımcılara kullanılabilirlik anketi yapıp sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca bu bölümde yüz servisinin doğruluk değerleri dışında mesafeye bağlı kamera testleri gerçekleştirilmiştir.

Tezin son bölümünde ise sonuçlar yer almaktadır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde literatür taramasının detayları yer almaktadır. Literatürde yapılan yüz tanıma tabanlı, bulut bilişim tabanlı ve duyuru sistemlerine ait konular incelenmektedir.

1.1. Yüz Tanıma Tabanlı Çalışmalar

Görüntü işleme ve bilgisayarlı görme uygulamaları hayatımızın her alanında kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, özellikle güvenlik alanında çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

2000 yılında Meksika’da yapılan başkanlık seçiminde, Meksika hükümeti seçmen sahtekarlığını önlemek için yüz tanıma sistemi kullanmıştır. Yüz tanıma sistemi ile kişilerin farklı isimler kullanarak birden fazla oy vermesi engellenmiştir [1].

2001 yılında NFL(National Football League) finalinde, stadyum girişinde turnikelere yüz tanıma sistemi kurulmuştur. Bu sistemde kameralar yardımıyla alınan görüntülerle yankesicilerden, uluslararası teröristlere kadar bilinen suçluların yakalanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 19 suçlu yakalanmıştır [2].

2014 yılında yapılan bir tez çalışmasında, yüz tanımlamada kullanılan holistik, lokal ya da hibrit yöntemlerin dışında, görüntü tanımlamada ve sıkıştırma kullanışlı olan PCA temelli yüz tanıma uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama, rastgele seçilen 50 görüntü ile test edildiğinde %72- %90 arası başarılı tanıma elde edilmiştir [3]. 2015 yılında yapılan bir tez çalışmasında, gömülü sistemler üzerinde OpenCv kütüphanesi kullanılarak yüz tanıma algoritmaları incelenmiştir. Özyüz, Fisher yüz gibi algoritmaların performansları, 2 farklı tabanlı gömülü sistemde karşılaştırılmıştır. Çalışmada video görüntü üzerinden 3 kişilik veri seti ile ölçümler yapılmıştır. Karşılaştırma sonucu Özyüzler %93, Fisher yüzler %85 başarılı tanıma elde edilmiştir [4].

2016 yılında yapılan bir çalışmada, uzaktan yapılan sınavlarda başkasının yerine sınava girişin önlenmesi amacıyla, yüz tanımayla kimlik tespiti yapan bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama için, yüz tanımda Özyüzler yöntemi kullanılmıştır. 50 kişilik bir grup ile test işlemi sonucunda, 40 kişi sisteme giriş yapabilmıştır. Geriye kalan 10 kişinin sisteme farklı pozlarda 5 yüz görüntüsü daha eklenmiştir. Sonrasında yapılan testte sadece 2 kişi için başarısız sonuçlanmıştır [5].

2017 yılında yapılan bir makale çalışmasında, öğrenciler için web tabanlı otomatik yoklama sistemi tasarlanmıştır. Bu sistem sınıfa giren öğrencileri otomatik olarak tanıyıp yoklama sistemine kaydetmektedir. Yüz tanıma için Viola Jones algoritması ve PCA metodu kullanılmıştır. Bu çalışma sırasında parmak izi, RFID ve iris tanıma tabanlı çalışmalara da yer verilmiştir. Çalışma sonucunda yüz tanıma tabanlı yoklama sistemlerinin güvenli olduğu ve zamandan tasarruf sağladığı gözlemlenmiştir [6].

Independent gazetesinin 2018 yılında yayınladığı bir makalede, Hindistan'ın Yeni Delhi kentinde polisler yüz tanıma sistemi kullanmaya başlamıştır. Yüz tanıma teknolojisi şehir genelinde yaklaşık 45.000 çocuk üzerinde kullanılmıştır. Kullanıma başlandıktan sonra sadece 4 gün içinde yaklaşık 3000 kayıp çocuk bulunmuştur [7].

2020 yılında yapılan bir çalışmada, personel kontrol ve takip sistemi geliştirilmiştir. Uygulamada Özyüz, Fisher Yüz ve Yerel İkili Örüntü histogramı yöntemleriyle yüzün kime ait olduğu belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, Yerel İkili Örüntü histogramı yöntemi ortalama 1,99 saniyede, Özyüz algoritması 2,66 saniyede ve Fisher yüz algoritması 2,50 saniyede yüz algılama ve tanıma işlemlerini gerçekleştirmektedir [8].

1.2. Bulut Bilişim Tabanlı Çalışmalar

Günümüzde bulut teknolojisinin gelişmesinde, büyük yazılım şirketlerinin bu alana yatırım yapmasının payı yüksektir. Yapılan yatırımlar sonucunda sadece kurumlar için değil, her türlü kullanıcının ihtiyacına yönelik uygulamaları içlerinde barındırarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde güvenli veri saklama ve IoT cihazlar alanlarında çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

2018 yılından yapılan bir tez çalışmasında personel devam kontrol sistemi tasarlanmıştır. Personel devam kontrol sistemi; personelin giriş çıkış zamanını kaydeden mesai ve ücret hesaplamalarını otomatize edilmesini sağlayan bir bilişim sistemidir. Tez çalışması kapsamında geliştirilen uygulamanın geleneksel kontrol sistemlerinden farklı bulut bilişim tabanlı olmasıdır. Bu sayede geleneksel sistemler gibi lokasyon bazlı değil, çok şubeli işletmeler için merkezi kontrolün sağlanması amaçlanmıştır. Bulut bilişim ile kullandığın kadar öde, platform bağımsızlığı gibi avantajlarda elde edilmiştir [9].

2019 yılında yapılan bir çalışmada kara araçları için bir kara kutu uygulaması tasarlanmıştır. Trafikte oluşan kazalardan sonra güvenli bilgi edinmenin zorluğunu aşmak amacıyla uygulama geliştirilmiştir. Uygulamada kaza bilgileri bulut ortamında saklanmaktadır. Bulut teknolojisinin kullanılmasıyla aynı sisteme kayıtlı araçlarda birbirleri ile haberleşebilmektedir. Bu sayede aynı rota üzerinde giden araçların birbirlerine yolun durumu hakkında bilgi vermeleri sağlanmış olacaktır [10].

2019 yılında yapılan bir tez çalışmasında bulut bilişim tabanlı yüz tanıma sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem ile gerçek zamanlı personel takibi amaçlanmıştır. Çalışmada yüz tanıma işlemi için kullanılan çeşitli yöntemlerden bahsedilmiştir. Çalışma sırasında Emgu CV ile Yüz API(Microsoft Azure Servisleri) kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonucunda Yüz API(%95) yüz algılayıcısı doğruluk ölçütü bakımından, Emgu CV(%78) yüz algılayıcıya göre daha başarılı olmuştur. Bununla birlikte 676 görüntü için harcanan süreler bakılırsa, Emgu CV'nin yüz algılama süresi Yüz API ye göre 15 kat daha hızlı çalıştığı görülmektedir. Her bir görüntü için Emgu CV yüz algılayıcı 0,056 saniye, yüz API yüz algılayıcı ise 0,857 saniye ortalama ile yüz algılama işlemini tamamlamıştır [11].

2020 yılında yapılan bir tez çalışmasında t anında elde edilen bir uydu görüntüsü ile ekili çay arsalarının tespitini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Sistemde uydu görüntülerinin depolanması, ekili arazilerin makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmalarında analizleri bulut bilişim sistemleri ile yapılmıştır. Uygulamada Google firması tarafından geliştirilen bulut bilişim servisleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ekili alanlarda %94'e varan yüksek bir doğruluk sağlanmıştır [12].

2020 yılında yapılan bir çalışmada görme engellilere yönelik bulut bilişim tabanlı ortamda bulunan nesnelerin tespitini yapan bir sistem geliştirilmiştir. Sistemde kamera ile elde edilen görüntüler üzerinde bulunan nesnelerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Uygulamada Visual Studio.Net ortamında C# dili ve Google tarafından sağlanan, bulut servisleri kullanılarak tespit edilen nesnelere yazılı formatta kullanıcıya sunulmuştur. Ardından yazılı olarak sunulan format “Microsoft Speech Object Library” kütüphanesi kullanılarak seslendirilmektedir [13].

2020 yılında yapılan bir tez çalışmasında, IoT ve bulut bilişim teknolojilerinin mevcut durumu, gelişimi, karşılaşılan zorluklar ve gelecek yönelimleri sunulmuştur. Bulut servisleri kapsamında farklı bölgelerde, aynı faaliyetlerde bulunan cihazların etkinlikleri ve durumları hakkında farkındalık yaratmalarına yardımcı olan bir sistem geliştirmek amaçlanmıştır. Müşteri yönlü otomat makinelerinin yönetimi için bulut tabanlı IoT uygulaması geliştirilmiştir. Otomat makinelerinin yönetiminde akıllı cihazların kullanılması ile maliyet avantajı sağlanmıştır [14].

1.3. Duyuru Sistemleri İle İlgili Çalışmalar

Bir duyurunun yapılması teknolojinin gelişip elektronik panoların icadıyla yaygınlaşmıştır. Yapılan literatür taramasında kurum içi haberleşme alanlarında çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

2006 yılında yapılan bir tez çalışmasında, öğretmenlerin birbirleriyle haberleşmesini kolaylaştırmak ve okuldaki duyurulardan haberdar olmaları için bir sistem geliştirilmiştir. Uygulama Visual Basic üzerinde geliştirilmiştir. Veri tabanı olarak Microsoft Office Access kullanılmıştır [15].

2007 yılında yapılan bir tez çalışmasında, RFID teknolojisi kullanılarak okul otomasyon sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde öğretmen ve öğrencilerin rutin olarak yaptıkları işlemlerin, bilgisayar desteği ile otomatik yapılması amaçlanmıştır. Yazılım sayesinde tarih, zaman kısıtlaması olmadan raporlama yapılması sağlanmıştır. Çalışma sonucunda RFID kartlarının daha farklı pek çok alanda kullanım olanağı olduğu ve kendi üzerlerinde herhangi bir güç kaynağına ihtiyaç duymamalarıyla, benzer uygulamalarda vazgeçilmez kılınacağı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada RFID

kartları Program Borland Delphi 7.0 kullanılarak yazılmıştır. Veri tabanı olarak Microsoft Office Access 2003 kullanılmıştır [16].

2007 yılında yapılan bir çalışmada, web üzerinden kontrol edilebilen elektronik bilgilendirme panosu tasarlanmıştır. Web üzerinden olması sayesinde panoya uzaktan hızlı ve güvenli bir şekilde erişilmesi sağlanmıştır. Çalışmanın en önemli avantajı, panonun bağlı bulunduğu bilgisayara her seferinde veri güncellemek için müdahale etmek yerine, ağ üzerinde bağlı herhangi bir bilgisayar vasıtasıyla bu işlemi güvenli bir şekilde ve en kısa sürede yapılması sağlanmıştır [17].

2011 yılında yapılan bir tez çalışmasında web uygulaması geliştirilmiştir. Çalışma sayesinde mekân bağımsız web sayfalarına erişerek, panodaki mesaj ve duyuruları güncellenebilecektir. Hazırlanan panoda ledler yardımı ile de görülebilecektir. Gerçekleştirilen elektronik panonun eğitim kurumları, kamu binaları ve hastaneler gibi pek çok yerde kullanım avantajı sunması beklenmektedir. Web Ara yüz ASP.NET teknolojisi ile geliştirilmiştir. Web sayfaları “Microsoft Visual Studio 2008” ortamında geliştirilmiştir [18].

2013 yılında yapılan bir tez çalışmasında duyuru panosu tasarlanmıştır. UDP ile internet üzerinden duyuru panosuna veri gönderilmiştir. Yapılan çalışmanın en önemli avantajı, panoya fiziksel olarak bağlı bir bilgisayara ya da sunucuya ihtiyaç duyulmamasıdır. Bu sayede maliyet avantajı sağlanmıştır. Gönderilen verilerin istenilen saat ve tarih aralığında panoya yazdırılması sağlanmıştır. Çalışmada ASP.NET’de C# programlama dili kullanılmıştır [19].

2016 yılında yapılan bir tez çalışmasında yaşanan bölgede düzenlenen etkinliklerin duyurumu için web tabanlı bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulama açık kaynak Ruby on Rails diliyle kodlanmıştır. Çalışma sonucunda, Dünya’da artan internet kullanımı ile web tabanlı bir uygulamayla geleneksel yöntemlere göre daha büyük kitlelere ulaşıldığı gözlemlenmiştir [20].

2017 yılında yapılan bir tez çalışmasında, öğrenciler için e-öğrenmeyi amaçlayan mobil uygulamalara destek sağlayacak nitelikte bir web tabanlı portal geliştirilmiştir. Kullanılacak bu sistemde ayrıca mobil uygulamalara servis odaklı destek sağlayarak,

öğrencilerin mekân ve zaman sınırlaması olmadan eğitim faaliyetlerine katılabildikleri bir platform sunacaktır. Sistemde bulunan diğer bir özellik ise ders iptali, ödev tarihi, sınav takvimi gibi duyurulardan haber olmalarını sağlamaktadır. Geliştirilen uygulama Restful servis altyapısı ile tasarlanmıştır [21].

2020 yılında yapılan bir tez çalışmasında dijital dönüşüme katkı sağlamak amacıyla, dijital yoklama sistemi ve okul yönetim sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde günlük öğrenci yoklamalarının dışında, öğrencilere ve öğretmenlere yapılacak olan duyurular, nöbetçi öğretmen listesi, günlük yemek listesi gibi bilgilerin dijital panolar sayesinde gösterilmesi sağlanmıştır [22].



2. YÜZ TANIMA SİSTEMİ

Biyometri, insanların fizyolojik ve davranışsal özelliklerini inceleyip birbirinden ayırt edilebilmesini sağlayan bilim dalıdır. Fizyolojik özellikler, DNA örnekleri gibi sabit ya da istikrarlı insan özelliklerini temsil eder. Kazalar, hastalıklar ya da yaşlanma ile değişmemiş insanlarda ayırt edici bir özelliktir.

Fizyolojik Özellikler

- Parmak İzi
- Yüzün şekli ve geometrisi
- Eller, parmaklar

Davranışsal özellikler, insanın sahip olduğu becerileri temsil eder.

Davranışsal Özellikler

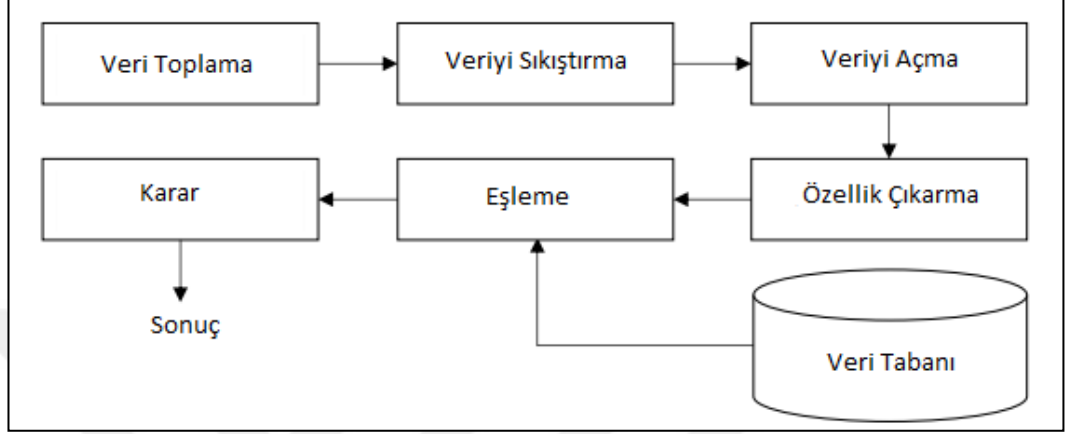
- Yürüyüş şekli
- Ses

İnsanların kimliklerini belirlemek amacıyla, fizyolojik ve davranışsal özellikleri inceleyerek oluşturulmuş sistemlere Biyometrik sistemler denir. Biyometrik tanıma sistemleri, aşağıda maddeler halinde sunulan dört temel bileşen barındırır [23].

- Sensör: Veriyi elde etmek amacıyla kullanılır.
- Özellik Çıkarım: Elde edilen verilerin özellikleri çıkarılır.
- Eşleştirme: Girdi olan veri ile veri tabanında bulunan verilerin özellikleri karşılaştırılır.
- Karar Verme: Eşleşme sonucu kimlik bilgisine karar verilir.

Biyometrik tanıma sistemlerinin, çalışma prensibinde ilk olarak verinin alınması gerekmektedir. Tez kapsamında gerçekleştirilen uygulamada kamera yardımıyla veri

alınmaktadır. Ardından veri üzerinde ilgili işlemler yapıp, kişiye ait özellikler çıkarılır. Çıkarılan özelliklerin daha önce veri tabanında bulunan özellikler ile eşleşip eşleşmediği kontrol edilir. Eşleşme olup olmaması bilgisiyile sonuca varılmış olur. Aşağıda Şekil 2.1’de biyometrik sisitemlerin çalışma prensibi gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Biyometrik sistemlerin çalışma prensibi.

Biyometrik tanıma sistemlerinin günümüzde birçok uygulama alanı bulunmaktadır [24].

Tablo 2.1. Biyometrik sistemler kullanım alanları

	Parmak İzi	Avuç İçi	Yüz	İris/Retina	Ses
Suçlu Tanıma	x		x	x	
Bilgisayar Oturum Açma İşlemleri	x	x	x	x	x
Akıllı Telefon	x		x		x
Kayıp Çocuk Tanıma	x		x		

Biyometrik sistemler yaygın olarak güvenlik kontrolünde kullanılmaktadır. Video kayıtlarından veya anlık görüntülerden, ATM’lerde işlem sırasında kimlik tespiti ile hırsızlıkların önüne geçilmesi için kullanılmaktadır. Ayrıca, internet sitelerinde veya kullanılan teknolojik cihazlarda (telefon vb.) yüz tanıma uygulamalarını görmek mümkündür.

2.1. Yüz Tanıma ve Yüz Tanıma Sistemi Nedir? Nasıl Yapılır?

Yüz tanıma, Biyometrik sistemlerin bir türüdür. Kişileri belirlemek için kişilerin yüz özelliklerini kullanır. Yüz tanıma sistemlerinde ilk olarak veriler toplanıp sisteme

kaydedilir. Ardından bu veriler işlenerek sadeleştirilir ve gereksiz kısımlar atılır. Son kalan veriler için veri tabanı oluşturulup özelliklerine göre modellenerek depolanır. Son aşamada giriş verisi ile veri tabanında bulunan veriler karşılaştırılır. Eşleme durumunda tanıma işlemi gerçekleşmiş olur [25].

İlk yüz tanıma algoritması, 1964-1965 yıllarında Buldo, Helen ve Charles tarafından geliştirildi. Ancak gerekli desteği göremedikleri için yaygınlaşmamıştır. Geliştirilen algoritma ağzın, gözlerin ve göz çukurlarının konumuna dayalıydı. Bu algoritma baş hareketleri gibi sorunları çözmekte zorlanıyordu [26].

1966 yılında Bledsoe tarafından ilk yarı otomatik yüz tanıma sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem göz, ağız, burun gibi bazı öznitelikler arasındaki mesafeleri ölçerek yüz tanımayı gerçekleştirmiştir. Ancak sistemde ölçme işlemi elle yapılmaktadır.

1973 yılında Kanade tarafından ilk otomatik yüz tanıma sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde göz, burun gibi kısımların Öklid uzaklıkları kullanılarak sınıflandırma yapılmıştır. Yüz tanımanın faydalarını özetlemek gerekirse;

- En hızlı biyometrik veri inceleme teknolojilerindedir.
- İris tanıma gibi birçok tanıma algoritmalarının aksine özel ekipman gerektirmeden test edilebilir. Kullanımı kolaydır. İhtiyaç duyulan tek cihaz bir kameradır. Yüz tanımaya engel teşkil edecek durumları maddelemek gerekirse;
- Yüzde kullanılan aksesuarlar. (Güneş gözlüğü vb.)
- Uzun saçların veya başka bir nesnenin yüzün belli bir kısmını kapatması.
- Ortam ışığı
- Birbirine benzeyen yüzler

Kilo almak, saç sakal değişikliği veya yüzde oluşacak hasarlarda yüz tanımayı zorlaştırmaktadır. Yüz tanımanın aşamalarını özetlemek gerekirse;

- Görüntünün alınması
- Görüntü üzerinden yüzün kırılması
- Kırılan yüzün açısının ayarlanması
- Yüzün temel özelliklerinin ayıklanması

- Görüntü ile sistemdeki yüzlerin eşleştirilmesi

2.2. Yüz Tanımda Kullanılan Modeller

Yüz algılama işlemi, eğer görüntüde yüz ya da yüzler varsa, bunların konumlarını çeşitli yaklaşım yöntemleri ile tespit eder [27]. Genellikle algoritmalarda özelliysel ve görünümsel yaklaşımlar kullanılmaktadır.

2.2.1. Özelliysel yaklaşım modeli

Ortaya çıkan ilk yaklaşımdır. 1964 yılında Goldstein tarafından kullanılmıştır. Ardından Kaya ve Kobayashi tarafından 1972 yılında geliştirilmiştir. Temel prensibi, yüzde ayırt edici noktalar arasındaki mesafenin ölçülmesine dayanır. Uzaklık değerleri veri kümesinde bulunan diğer veriler ile eşleştirilip karşılaştırılarak gerçekleşir [28-29].

Bu yaklaşımda renk, şekil ve hareket gibi öğrenilmiş veriler kullanılarak; burun, ağız gibi yüzde bulunan nesnelere algılayıp yüz bulmaya çalışan analiz yöntemidir. Hızlıca uygulanıp başarılı sonuçlar elde edilse de, güvenlik açısından sorunlar çıkarmaktadır.

2.2.2. Görünümsel yaklaşım modeli

Özelliysel yaklaşıma göre daha karmaşıktır. İlk olarak yüz görsellerinin bulunacağı bir havuz oluşturulur. Ardından insan yüzleri görseller üzerinde bir pencerenin gezdirilmesi yoluyla aranır. İnsan tanıma tespiti için, görselden pencere yardımıyla alınan kısımlar öğrenilmiş veya hazır şablonlarla kıyaslanır. Bu yaklaşım, piksel değerlerinden hesaplanan yüz özelliklerini sınıflandırmak için PCA, Adaboost gibi sınıflandırıcılardan yararlanır. Bu yaklaşımda en sık tercih edilen Özyüz algoritmasıdır [28-29]. Bu yaklaşımın avantajı, içerisinde yüz yer almayan bölgeleri erkenden geri çevirmesi sayesinde kesinlik artırırken, çalışma zamanını azaltmış olur [30].

2.2.3. Bilgesel yaklaşım model

Yüzdeki sabit özelliklerle (örn: gözlerin birbirine uzaklığı) yüz tespit edilmeye çalışılır [30]. Tespit işlemine yardımcı olan veriler, yüzün değişmeyen özelliklerinden elde edilir [31]. Bu yöntem konum bağımlı olmasından dolayı, ön yüz içeren görüntülerde

doğru sonuçlar verirken, farklı konum içeren görüntülerde hatalı sonuçlar verebilmektedir [32].

2.2.4. Model denkleştirmeli yaklaşım modeli

Görsel tabanlı en kolay yaklaşımdır. Yüz simalarında köşe, kenar bilgilerinden yararlanılarak modeller üretilir. Modeller üretilirken esneklik özelliği olan veya bozulabilen bilgilerin başarının yükselmesi için kullanılmaması önemlidir. Modeller görüntünün üzerinde dolaştırılarak yüz tespiti yapmaya çalışılır [30].

2.3. Yüz Tanımda Kullanılan Algoritmalar

Teknolojinin ilerlemesiyle yüz tanıma için kullanılan birçok algoritma geliştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında bu bölümde Viola Jones, Özyüz ve Fisher Yüzler algoritmaları hakkında bilgiler yer almaktadır.

2.3.1. Viola jones algoritması

Paul Viola ve Michael Jones'un 2004 yılında yayımladıkları makale ile ortaya çıkmıştır [30]. Yüksek algılama oranı ve gerçek zamanlı çalışma yeteneği ile, yüz algılama konularında en yaygın kullanılan algoritmalarından bir tanesidir.

Viola Jones algoritmasının temeli, görüntü içerisinde yüzleri algılayabilen bir alt pencereyi taramaktır. Viola Jones, standart görüntü işleme yaklaşımının aksine görüntüyü yeniden ölçeklendirmek yerine, pencereyi her seferinde yeniden ölçeklendirerek çalıştırmaktadır. Bu işlem Haar Dalgacıklarını anımsatan basit dikdörtgen özelliği üzerine kuruludur.

Algoritmanın ilk adımı görüntüyü entegre bir görüntüye dönüştürmektir (İntegral Resmi). Bu görüntü her pikselin üstündeki ve solundaki tüm piksellerin toplanması ile oluşturulur. Şekil 2.2'de orijinal görüntü ve bu görüntüye ait integral görüntüsü sunulmaktadır.

3	8	2	1	3	11	13	14
6	3	9	7	9	20	31	39
5	2	4	9	14	27	A 42	B 59
6	0	1	8	20	33	D 49	C 74
Orjinal Görüntü				İntegral Görüntü			

Şekil 2.2. İntegral görüntü yapısı.

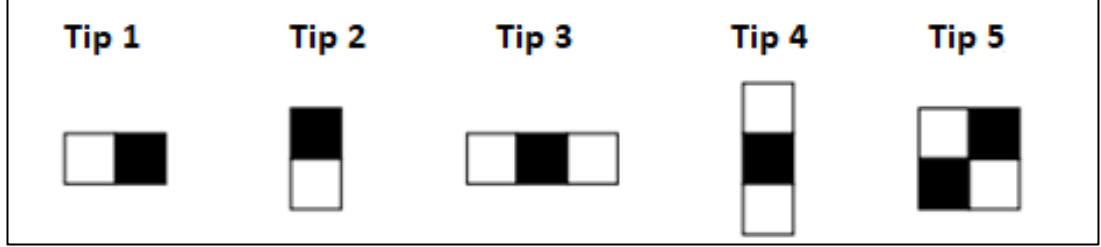
Bu işlem pencere içerisinde, tüm piksellerin toplamının yalnızca köşegendeki değerler kullanılarak hesaplama yapılmasını sağlar. Bu durumda piksel yoğunluğunun hesaplanması işleminde maliyetin düşürülmesini sağlar. Hesaplama işlemi Şekil 2.3'te gösterilmiştir.

3	11	13	14	Sonuç = C-(B+D)+A
9	20	31	39	
14	27	A 42	B 59	
20	33	D 49	C 74	
İntegral Görüntü				

Şekil 2.3. İntegral görüntü hesaplama işlemi.

Viola Jones algoritması; yüz üzerindeki özellikleri beyaz dikdörtgenlerin toplamının, siyah dikdörtgenlerin toplamından çıkarılmasıyla hesaplanan tek bir değere dayanır. Bu işlem sonucunda yaklaşık 160.000 farklı özellik oluşturulabilir [31]. Bu sınıflandırma işleminde kullanılan Haar özellikleri Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Bu dikdörtgenler çeşitli yükseklik ve genişlikte olabilir. Elde edilen değer o bölgede yoğun ise, yüzün bir bölümünü temsil eder (Göz, burun vb.). Örneğin; görüntüde kaş aranmak istendiğinde, kaşın koyu renkten oluşması üst tarafının ise açık renk olmasından dolayı kenar özelliklerine bakılmaktadır. Benzer şekilde dudak, burun ve

gözler için de uygulama aynıdır. Bu özellikler kenar ve çizgi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Örneğin Şekil 2.4 'te bulunan Tip 1 kenar özelliği temsil etmektedir [8].

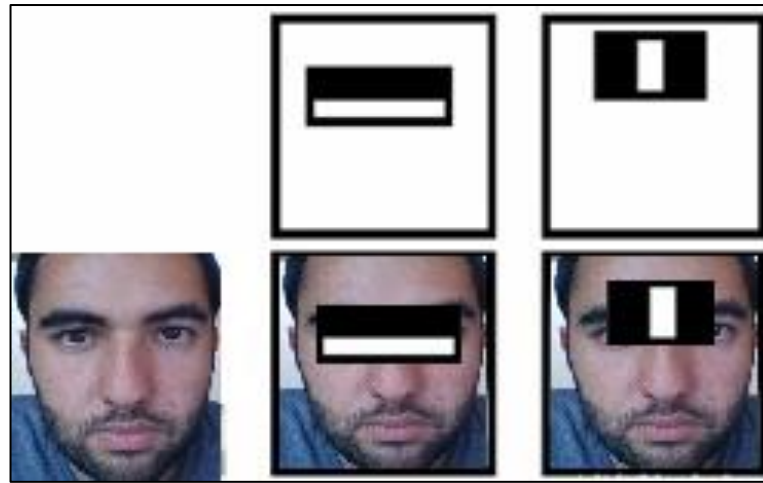


Şekil 2.4. Haar özellik tipleri.

Tüm bu işlemleri gerçek zamanlı görüntüde uygulamak yavaş olacağı için etkili değildir. Gerçek zamanlı işlemlerde Ada Boost sınıflandırıcısı kullanılır.

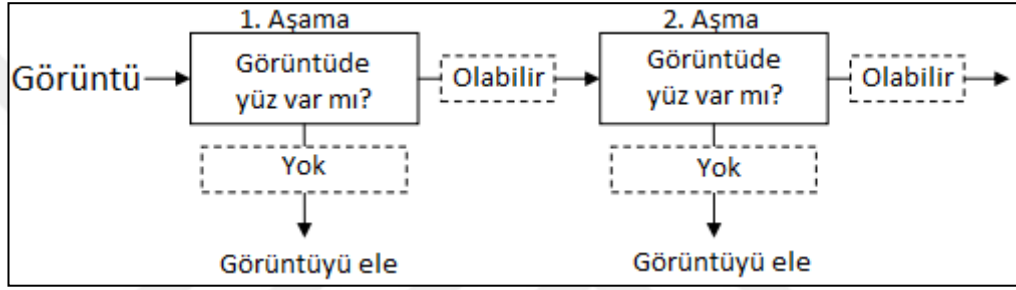
Viola Jones, 1996 yılında Freund ve Schapire tarafından geliştirilen Ada Boost algoritmasının değiştirilmiş versiyonunu kullanmaktadır [32]. Ada Boost, zayıf sınıflandırıcıların ağırlıklı kombinasyonu ile güçlü sınıflandırıcı oluşturabilen bir algoritmadır. Yukarıda belirtilen tüm bu özelliklerden sadece birkaç tanesi görüntüde yüzün üstündeyken tutarlı bir değer verir. Bu sebeple Ada Boost algoritması yalnızca en iyi özellikleri seçecek şekilde değiştirilir.

Şekil 2.5'te Adaboost algoritması ile seçilen 2 öznelik gösterilmektedir. İlk öznelikte gözlerin yanaklara göre daha koyu olması özellik olarak kullanılırken, ikinci öznelikte gözlerin burna göre daha koyu olması kullanılır.



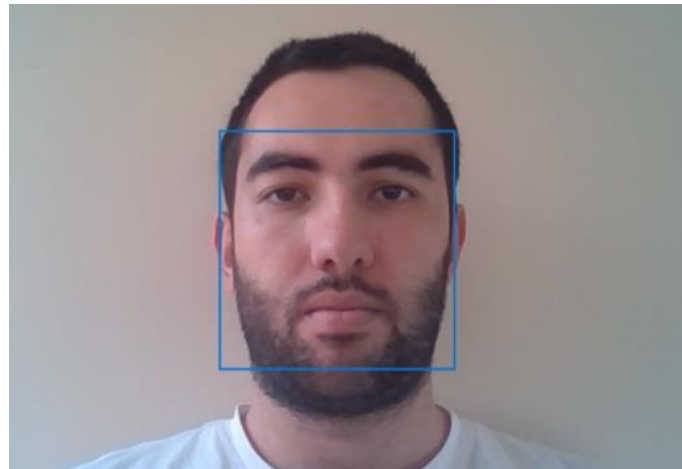
Şekil 2.5. Adaboost algoritması.

Görüntüde bir veya daha fazla yüz bulunsa bile, yakalanan pencerelerin çoğunluğu yüz olmayan parçalardan oluşmaktadır. Bu durumda Viola Jones algoritması, yüzleri bulmak yerine yüz olmayan kısımları algoritmadan çıkarmaktadır. Bu düşünce yüzü bulmaktan daha hızlıdır. Bu işlem sırasında algoritma, basamaklı sınıflandırıcıya ihtiyaç duymaktadır. Bu sınıflandırıcı aşamalardan oluşmaktadır. Her aşamanın amacı kalan alt pencerelerde bir yüz olup olmadığını belirlemektir. Örneğin, yüz bulunmayan bir pencere belli bir aşamadan sonra geçemeyecektir. Sonuç olarak alt pencereler ne kadar çok aşamadan geçerse, kalan pencerelerin gerçekte bir yüz içermesi o kadar yüksek olur. Şekil 2.6'da sınıflandırıcı aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Sınıflandırma diyagramı.

Tüm bu işlemler sonrasında yüz tanımlanması gerçekleştirilir. Algılama işlemini kolaylaştırmak için, görüntülerde bulunan tüm yüzlerin kameraya dik bir şekilde dönük olması ile sınırlandırılmıştır. Bu kısıtlama gereksinim olarak görülse de algoritmanın başarısı için makul görülmektedir. Şekil 2.7'de tanımlama işlemi sonrası yüzün çerçeve içerisinde alınmış görüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Yüz algılama.

2.3.2. Özyüz (Eigenface) algoritması

İlk defa bu yöntemi 1987 yılında Sirovich ve Kriby; yüzü efektif bir formda göstermek için uygulanan Temel Bileşenler Analizi Karhunen – Louve genişlemesine dayanmaktadır [33, 34]. Temel bileşenler analizi, ortalama kare rekonstrüksiyon hatalarını minimize ederek boyutsallığı azaltmak için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir [35].

Algoritma, yüzler arasındaki farklılıkları en iyi ortaya çıkaran özyüzleri elde edilerek, diğer yüzlerin bu özvektörlerin bir doğrusal bileşimi olarak ifade edilmesi ilkesine dayanmaktadır [36]. Bu algoritmada amaç, ortam koşullarından etkilenmeden (Işık, Saç-Sakal) yüz tanıma işleminin gerçekleştirilmesidir. Özyüz, yüzün ayırt edici bileşenlerinden elde edilen “hayaletsi” yüzlere denir. Avantajlarından bahsetmek gerekirse;

- Yüzün geometrisinden bağımsız olması
- Özel donanım kullanılmadan gerçek zamanlı çalışabilmesi
- Yeni yüzleri tanıma hale gelebilmesinin diğer yöntemlere göre daha kolay ve hızlı olması

Süreci özetlemek gerekirse;

- Yeni bir yüz fotoğrafı seçilir
- Seçilen fotoğrafın özyüzleri(özvektörleri) bulunur
- Fotoğrafın en yüksek özdeğere sahip n adet özvektörünün veritabanındaki her bir fotoğrafın en yüksek özdeğere sahip özvektörleriyle öklit uzaklıkları alınır.
- En yakın uzaklığa sahip olan kişi ile eşleştirilir.

2.3.3. Fisher yüzler algoritması

Temelleri 1936 yılında Fisher tarafından yayınlanan Doğrusal Diskriminant/Ayrıtaç Analizine dayanmaktadır. 1997 yılında da Belhumer tarafından geliştirilerek, yüz tanımda bu analizi ilk kullanan olarak anısına Fisheryüzler (Fisherfaces) adı verilmiştir.

Fisher Yüz algoritması (Fisherface approach), sınıflandırma tabanlı tanımlama için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde, Temel Bileşen Analizi yöntemi gibi boyut küçültme yaparak sınıflandırma yapmaktadır. Farkı ise sınıflandırma sırasında verinin sınıfını dikkate almasıdır. Aynı yüze ait birçok görüntü öğretilerek sınıf içi dağılımın en az, sınıflar arası dağılımın ise en çok olması amaçlanmıştır [37]. Sınıflar arası farkın, sınıflar içi farkın oranına göre W matrisinin bulunur.



3. BULUT BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Tarihte bulut bilişim kavramı 1950’li yıllara dayanmaktadır. Bulut bilişim teknolojisi öncesinde kurumlarda bulunan ana bilgisayara terminaller aracılığıyla ulaşılırken, hem fiziksel hem de CPU kullanımının paylaşımına izin verilen zaman paylaşımı olarakta bilinen sistemler ile bulut bilişimin temelleri atılmıştır. 1960’larda John McCarthy’nin savunduğu “Bir gün hesaplama işlemleri, geniş kamusal ağlar üzerinden gerçekleştirilecek” sözüyle de bu teknolojiye ne kadar ihtiyaç olduğunu göstermiştir[38].

1960 ve 1970’lerde kullanıcılar bilişim ihtiyaçlarını ana bilgisayarlar üzerinden sağlamıştır [39]. 1980’li yıllara gelindiğinde teknolojinin gelişmesiyle kişisel bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Kurum ve kuruluşlarda bulunan kişisel bilgisayarların, kaynak paylaşım ihtiyaçlarının doğmasıyla 1990’ların başında yerel ağlar kurulmuştur. Yerel ağ kullanımı için kuruluşlar sunucu bilgisayarları bulundurmaya başlamıştır. 1990’ların sonuna gelindiğinde birbirlerine bağlı yerel ağlar interneti oluşturmuştur. İnternet ilk başlarda haberleşmeyi sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanıp, ardından bağlantı hızındaki artış ve ücretlerin düşmesi ile kullanımı artmıştır [40].

Günümüzde kullanılan bulut bilişimin temeli, Amazon firmasının veri merkezlerini modernize edip 2002 yılında Amazon Web Hizmetleri’ni piyasaya sürmüştür [41]. 2006 yılına gelindiğinde Amazonun hizmete sunduğu Amazon S3 günümüzde kullanmaya devam ettiğimiz ilk bulut bilişim hizmeti olmuştur [42].

2007 yılına kadar bulut bilişim kavramını sadece bilgisayarlar için kullanırken, Apple firmasının Iphone ürününü tanıtmasıyla birlikte bulut bilişimin mobil ortamda da gelişmesi sağlanmıştır [42].

2009 yılında Google, 2010 yılında da Microsoft firmasının bulut bilişim hizmet platformları ortaya çıkmıştır [43]. 2012 yılında Google firmasının geliştirdiği Google Drive ürünü de ücretsiz veri depolama ve paylaşım konularına öncülük etmiştir [42].

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle, büyük yazılım şirketleri tüm hizmetlerini tek bir çatı altında birleştirerek alternatif modeller oluşturmaktadır. Bu durum internet kullanımının hızla artması sonucu ortaya çıkmıştır. Özetle hiçbir kurulum gerektirmeyen web tabanlı uygulamalar ile kolaylık sağlayan depolama sistemidir. Bulut bilişimin sağladığı avantajları özetlemek gerekirse;

- İhtiyaç halinde kapasitenin artırılması veya azaltılması imkanıyla maliyet avantajı yaratır.
- İnternet bağlantısı olduğu sürece zaman ve mekân bağımsız çalışabilmektedir.
- Şahıs veya kurum bilgisayarları yerine bulut tabanlı depolama seçeneği ile güvenilir bir şekilde istenilen bilgiye her zaman ulaşılabilir.
- Kurumların yapması gereken güncelleştirmeleri, bulut hizmeti sağlayan firmalar üstlenmektedir. Bu sayede maliyet avantajı sağlanır.

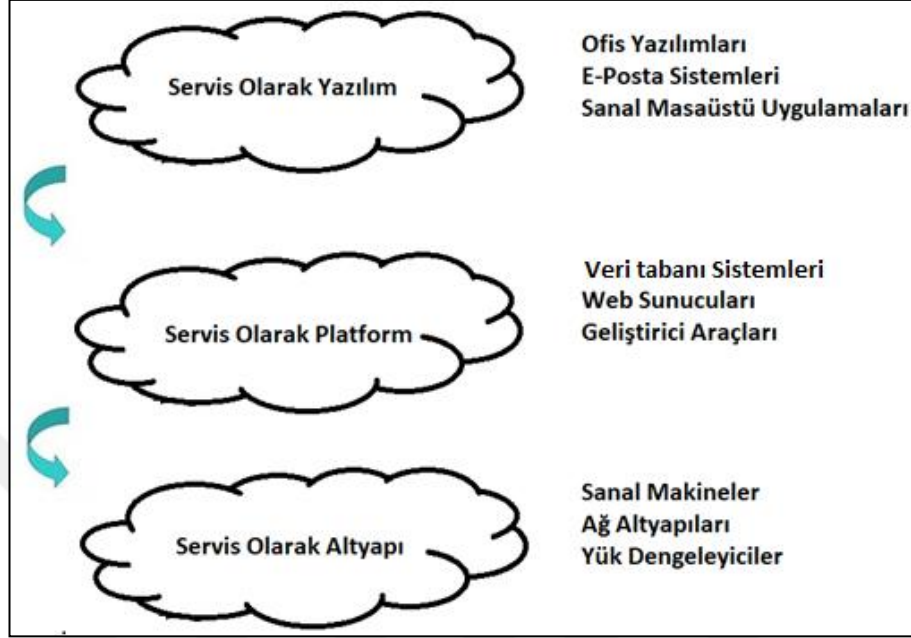
Bulut bilişimin avantajları olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur. Dezavantajlarını özetlemek gerekirse;

- Bulut bilişim üzerinden bulunan belgelere veya hizmetlere erişmek için internet bağlantısı gerekmektedir. Özellikle dünyada internet hızları artmasına rağmen bulut bilişim için bu önemli bir sorun oluşturmaktadır.
- Bulut bilişim ile kullanıcıların tüm dosyaları bulutta bulunmaktadır. Bu durum ne kadar esnek bir çalışma modeli oluştursa da, bulut sunucularına veya ağ bağlantılarına saldırılar düzenlenerek bu bilgilerin ele geçirilme riski mevcuttur.
- Bulut hizmeti sağlayıcıları altyapı güncellemesi yaptıklarında üzerinde çalışan yazılımların sorun yaşama olasılığı bulunmaktadır. Bulut sisteminin kontrolü kullanıcılarda olmadığı için, buluta kurulan yazılımların denetimi klasik sunucuya göre daha az olacaktır [44].

3.1. Bulut Bilişim Üzerinden Sunulan Servisler

Kullanıcının ihtiyacına göre, servis hizmetini veren firmaların barındırdığı donanım ve yazılım kaynakları için tanımladığı modellerdir. Kullanıcılar her ihtiyaca yönelik en uygun servis modelini kiralayabilir. Bulut bilişim servisleri esnek bir yapıya sahip olduğundan; ihtiyaçların değişmesi durumunda fiyatlandırmaya bağlı olarak, farklı alt

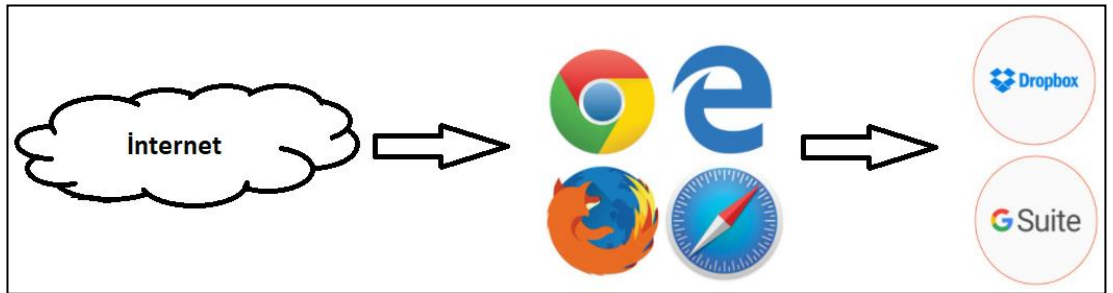
yapılar ve servislere geçiş yapabilir [45]. Bulut bilişim üzerinde bulunan servisler 3 ayrı grupta incelenebilir. Bu servislerin neler olduğu örnekleri ile birlikte Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Bulut bilişim servisleri.

3.1.1. Servis olarak yazılım

Servis olarak yazılım modelinde kullanıcılara bulut üzerinde çalışabilen yazılımları kullanabilme imkânı tanımaktadır. Kullanıcılar sadece internet bağlantısı ile yazılımlara erişebilir. Bu modelde kullanıcıların yetkileri sınırlandırılarak altyapı yönetimi veya kontrolü tanımlanmamaktadır. Yalnızca kullandıkları hizmetlerde yer alan çeşitli ayarlar üzerinde yönetim yetkileri vardır [46]. Servis olarak yazılım hizmeti şekil 3.2’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.2. Servis olarak yazılım hizmeti.

Bu modelin kullanımında sunucular hizmet sağlayıcısında barınmakta olup, kullanıcıların kişisel bilgisayarlarında herhangi bir yazılım kurulmadan erişilebilmektedir. Bu sayede kullanıcılar ekstra lisans almasına gerek kalmayacaktır [46]. Bu yazılım hizmetlerine Google Docs, Gmail örnek gösterilebilir. Servis olarak yazılım hizmetinin özelliklerini özetlemek gerekirse [47];

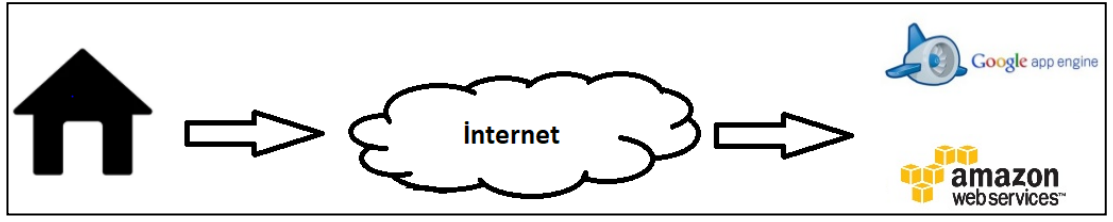
- Kullanıcılar uygulamaya internet aracılığıyla erişebilir.
- Uygulamaların aktivite kayıtları servis sağlayıcı sayesinde merkezi yönetilir.
- Herhangi bir yazılım güncelleme durumunda sorunlar merkezi olarak çözülür.

3.1.2. Servis olarak platform

Servis olarak platform modeli, kullanıcıların uygulama geliştirmesine ve çalıştırmasına izin vermektedir. Yazılım geliştirebilmek için uygun ortamı sağlayıp kullanıcılara maliyet, güvenlik ve erişim kolaylığı gibi avantajlar sunmaktadır. Servis sağlayıcılar bu modelde yazılım geliştiricilerine uyumlu işletim sistemi veya alt yapı gibi konuları hazırlayarak, yazılımcıların asıl amaçları olan uygulamayı geliştirmek üzere gerekli olan desteği sağlamaktadır. Bu modelde kullanıcıların yalnızca geliştirdikleri uygulamanın kullandığı özellikler dışında yetkileri kısıtlıdır. Ayrıca bu modelin Entegrasyon Tabanlı, Geliştirme Tabanlı ve Altyapı Tabanlı olmak üzere 3 farklı çeşidi bulunmaktadır [48]. Servis olarak platform hizmetinin özelliklerini özetlemek gerekirse [47];

- Bu modelde kullanıcılara gerekli olan yazılım ve donanım sağlandığından ekstra bir maliyet ve zaman kaybını ortadan kaldırır.
- Geliştirme aşamasında uygulamayı web ortamında sunarak, çoklu kullanıcı erişimine olanak sağlar.
- Yazılım geliştirilmesi için kullanılan programların lisans maliyetlerini ortadan kaldırır.

Şekil 3.3'te servis olarak platform hizmetinde internet bağlantısı ile istenilen platformlara erişimi gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Servis olarak platform hizmeti.

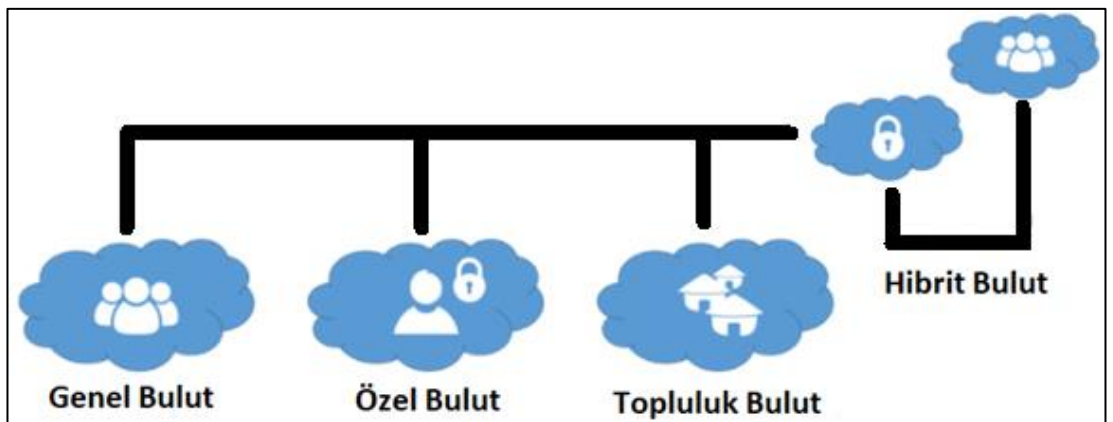
3.1.3. Servis olarak altyapı

Servis olarak altyapı modelinde bulut bilişim yapısında en alttaki hizmetleri ifade eder. Kullanıcının en fazla müdahale edebildiği modeldir. Bu modelde kullanıcının donanım ve yazılım kaynaklarında değişiklik yapma izni vardır. Kullanıcı birçok yapısal değişiklik yapmak yetkisi olduğu gibi güvenlik politikalarını bile yapılandırabilir. Sağlayıcılar bu hizmette genellikle uygulamaların çalışacağı platforma yüklemek üzere, ihtiyaç duyulan donanım ve yönetim servislerini sağlamaktadır. Servis olarak altyapı hizmetinin özellikleri maddeler halinde sunulmaktadır [44].

- Sanallaştırma imkânı sunar.
- Ölçeklenebilme özelliği mevcuttur.

3.2. Bulut Bilişim Modelleri

Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology-NIST) tarafından yapılan bulut bilişim tanımına göre dört farklı kurulum modeli bulunmaktadır [49]. Şekil 3.4'te bulut bilişim modelleri gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Bulut bilişim modelleri.

3.2.1. Genel bulut

Google [50], Amazon [51], Microsoft [52] gibi bulut hizmet sağlayıcılarının altyapı oluşturarak, internet aracılığıyla sağladıkları bulut bilişim hizmetidir. Sağlayıcılar bu hizmetleri kullandığın kadar öde veya ücretsiz olarak sunabilmektedir. Herkese açık ağ üzerinden sağlanan bir model olduğundan, genellikle bireysel kullanıcılar veya kurumlarda gizli olmayan belgelerin paylaşılması konusunda tercih edilmektedir [53].

Genel Bulut modelinin avantajları maddeler halinde sunulmaktadır. Kullanıcıların isteği ve ihtiyaçlarına göre ölçeklenebilir. Tüm fiziksel altyapı ve donanım hizmeti; sağlayıcısının sorumluluğunda olup kullanıcılar için maliyet avantajı sağlar.

3.2.2. Özel bulut

Genellikle firma, holding ve benzeri kullanıcılar için veri güvenliği açısından, dışarıya kapalı tutularak sağlanan bulut hizmetidir.

Maliyet açısından genel buluta göre daha pahalı olmasına rağmen, kurumlar ve kuruluşların yatırım giderleri konusunda avantaj sağlamaktadır. Bu hizmet modeli, sistem kaynaklarının yönetiminde firmalara kontrol olanağı sunmaktadır.

3.2.3. Topluluk bulut

Aynı amaca yönelik güvenlik, politika, gizlilik gibi özellikleri benzer olan ve birlikte hareket eden kurum veya kuruluşlara paylaştırılmış sistemlerdir.

3.2.4. Hibrit bulut

Bir arada birden fazla modele sahip bulut ortamıdır. Hibrit Bulut; birisi özel diğeri genel olan bulutların birleşimine sahip olur. Genellikle kurumlar hem kendine özel servisleri ve dosyaları paylaşmak için kullanıp, hem de başka firmaların sağladıkları servislere erişmek amacıyla bu model yapısını tercih etmektedir. Bu yapı, esnek olduğu için, maliyet açısından da avantaj sağlamaktadır. Bu yapıların bir diğeri avantajı ise tüm verilere istenilen her yerden erişilebilmesidir [54].

4. YÜZ TANIMADA KULLANILAN YAZILIMLAR

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte, birçok farklı platformda yüz tanıma yazılımlarının yazılması mümkündür. Yüz tanımayla ilgili hazır yazılımların dışında geliştirilen hazır kütüphaneler de bulunmaktadır.

OpenCV, EmguCV bu kütüphanelere örnek gösterilebilir. Bu kütüphanelerin içerisinde bulunan Viola Jones, Fisher yüz ve Özyüz gibi algortimalarla yüz algılama ve tanıma işlemleri hızlı yapılır. Açık kaynak kodlu kütüphaneler dışında bulut bilişim tabanlı sistemler yardımıyla yüz tanıma işlemi gerçekleştirilebilir.

4.1. OpenCV

İlk olarak 1999 yılında Intel tarafında geliştirilmeye başlanan daha sonra AMD, Nvidia, Google gibi şirket ve topluluklarında desteği ile geliştirilmesi süren, açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesidir. 2000 yılında OpenCV alfa ismiyle ilk sürümü piyasaya çıkmıştır. İlk zamanlarında C programlama dili ile geliştirilmeye başlansa da günümüzde C++ dili ile geliştirilmiş birçok algoritma yer almaktadır.

OpenCV, Window, Linux Android gibi platformda çalışıp, bu özelliği ile platform bağımsız bir kütüphanedir. İçerisinde görüntü işleme ve makine öğrenmesine yönelik birçok algoritma bulundurmaktadır. OpenCv sadece yüz bulma ve tanıma uygulamalarında değil, nesnelere tanıma ve tanımlama amacıyla da birçok sektörde kullanılmaktadır [55].

OpenCv, uygulama geliştirilmek istendiğinde, her defasında yüz tanıma algoritmalarının yeniden yazılması ve buna bağlı olarak iş gücü, maliyet gibi masraflardan kaçınmak için tercih edilmektedir. Ayrıca birçok şirket ve topluluğun geliştirmeye devam etmesiyle ortak bir kütüphane konumunda olup kullanımı kolaydır.

4.2. Microsoft Azure Bilişsel Hizmetler

Azure, Microsoft tarafından geliştirilen, 140 ülkede 54 farklı servis sağlayıcısı ile birlikte, birçok bilişim alanında hizmet sağlamakta olan, bulut bilişim tabanlı çalışma ağıdır. Microsoft Bilişsel Hizmetler, Azure platformu altında barındırılan yapay zeka alanındaki çeşitli sorunların çözülmesini amaçlayan algoritmalar kütüphanesidir [56]. İçerisinde dil işleme, makine öğrenimi ile arama, görüntü işleme gibi servisleri barındırır. Alanında uzman olmaya gerek kalmadan, yazılım geliştiricilerinin kullanılması amaçlanmıştır. Bu servisler yazılım geliştiricileri için API, SDK şeklinde sunulmuştur. Yazılım geliştiriciler bu hizmetleri kullanarak mevcut uygulamalarındaki problemleri çözebilir veya uygulamalarını akıllı hale getirebilir. Bu API'lerde uygulamanın kullanımı anlatılmakta ancak arka planda çalışan yöntemlere yer verilmemektedir. Aşağıda görme servisleri hakkında bilgi verilmiştir.

- Görüntü İşleme: Servise gönderilen görüntülerin analiz edilip bilgiye döndürülmesine yönelik algoritmalar barındırır.
- Yüz: İçerisinde yüzün özniteliklerini algılamayı veya tanımayı sağlayan yüz algoritmalarını barındırır.
- Form Tanıyıcı: Sabit form belgelerini makine öğrenim algoritmaları kullanarak tanıtarak ilişkili bilgilerin çıktısını verir.
- Mürekkep Tanıyıcı: Özellikle el yazılarını analiz etme konusunda kullanılır.

Bu çalışma sırasında yapılan uygulamada Yüz API'si kullanılmaktadır. Bu servis sayesinde tekli ve çoklu yüz algılama, yüz tanıma, duygu tanıma, yüz eşleştirme ile benzerlik kontrollerinin yanı sıra, cinsiyet ve yaş tahmini gibi yüzlerden çıkarılabilen öznitelikler hakkında bilgi verir [57].

4.3. Google Cloud Platform

Son zamanlarda makine öğrenimi teknikleri; bilgisayarlı görü konularına, özellikle de görsel sınıflandırma problemlerine yoğunlaşmıştır. İnsan performansını gösteren hatta

bazen aşan makine öğreniminin başarılı olması talebi arttırmış. Makine öğrenimini geliştiren ve kolaylaştıran servisler Microsoft, Amazon, Google gibi şirketler tarafından sunulmaktadır [58].

Google Cloud, müşterilerine kendi uygulamalarına entegre edebilecekleri birçok servis sağlamaktadır [59]. Google tarafından görüntü analizine dair sunulan, CloudVision API; etiketleri okuyabilir, görüntü içerisindeki yüzleri tanımlayabilir. Yüz tanıma uygulaması ile duygu tanımlama yapılabilmektedir. Ayrıca görüntü içeriğinin uygunsuzluğuna da karar verebilir [58].



5. MATERYAL

Tez çalışması sırasında bulut bilişim tabanlı akıllı duyuru sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem geliştirilirken bulut bilişim tabanlı yüz tanıma sistemi ile kişiselleştirilebilen bir duyuru sistemi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Microsoft firmasının sağladığı servislerden yararlanılmıştır. Tez çalışmasının bu bölümünde tez kapsamında gerçekleştirilen uygulama için yazılımsal ve donanımsal olarak istenilenlerden bahsedilmiştir.

5.1. Donanım

Tez çalışması kapsamında, aşağıdaki donanım özelliklerine sahip bir bilgisayar kullanılmıştır.

- İşlemci: Intel i7-4710MQ
- Ekran Kartı: GTX 1050 Ti 4GB
- Bellek: 16 GB
- Sabit Disk: 256 SSD

Bilgisayar dışında uygulamada kişi tespiti için HD özellikli kamera kullanılmıştır.

5.2. Yazılım

Bu çalışma, Microsoft Visual Studio ortamında C# dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada, Microsoft Azure Bilişsel Hizmetler kütüphaneleri kullanılmıştır.

5.2.1. Neden Microsoft Azure Bilişsel Hizmetler?

Bulut bilişim teknolojilerinin hızla gelişmesi ile, güvenilirliğinin arttığı, ucuz olduğu, kolay entgre edilebilmesi, yüksek doğruluk oranları, düşük gecikme süreleri gibi özellikleri ile kullanımları her geçen gün artmaktadır. Tez çalışması sırasında yapılan

araştırmalar sonucunda, geliştirdiğimiz uygulamada bulut bilişim tabanlı yüz tanıma servisi kullanılmıştır.

Literatür taraması sırasında, açık kaynak kodlu yüz tanıma algoritmaları da incelenmiştir. Bulut bilişim servislerinin daha yüksek doğruluk oranları verdiği gözlemlenmiştir. Yapılan araştırmalar, yüz tanıma servisinin doğruluk oranının, makina öğrenimi servislerinin doğruluk oranları ile firmaların yaptıkları yatırımlarla doğru orantılı olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sırasında Microsoft ve Google firmalarının yüz ve makina öğrenimi servisleri kıyaslanmıştır. Kıyaslama sonucunda, Google firmasının yüz servisinde yüz tanıma ve benzer yüzleri ayırt etme özelliklerinin bulunmadığı görölmüştür. Geliştirilen sistemde yüz tanıma özelliği kullanılacağı için Microsoft firmasının sağladığı bulut bilişim hizmeti tercih edilmiştir. Tablo 5.1’de Microsoft ve Google firmasının sunduğu hizmetlerin özellikleri gösterilmiştir.

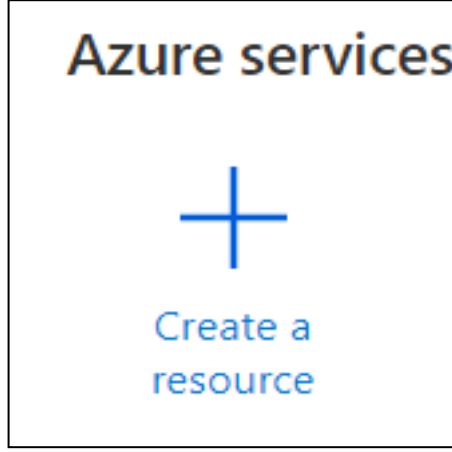
Tablo 5.1. Servis sağlayıcısı farklar şeması

		Google	Microsoft
Yüz Servisi	Yüz Algılama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Yüz Tanıma	X	<input type="checkbox"/>
	Benzer Yüzler	X	<input type="checkbox"/>
	Duygu Tahmini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Makina Öğrenimi Servisi		
Sınıflandırma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Anomali Algılama	X	<input type="checkbox"/>	
Veri Etiketleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5.3. Yüz Servisinin Kurulumu

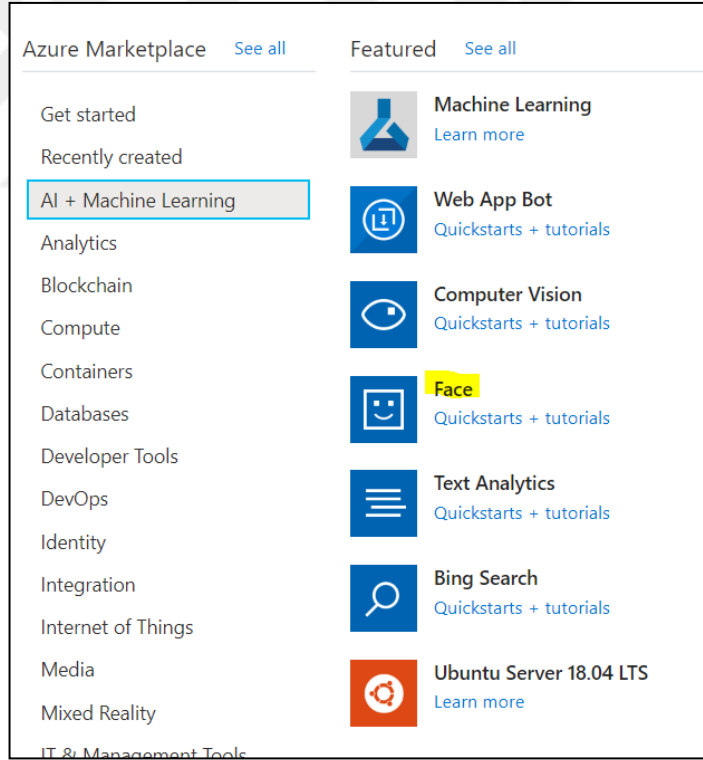
Uygulama içerisinde Microsoft Azure Bilişsel Hizmetler’den yüz servisi kullanılmıştır. Bu servisi kullanmak için öncesinde kurulumu yapılması gerekmektedir. Bu bölümün devamında servisin kurulumu hakkında bilgi verilmiştir.

İlk olarak servisin kullanımı için Azure portal üzerinde bir hesap oluşturulmalıdır. Hesap ile portala giriş yapıldıktan sonra yönetim ekranı üzerinden kaynak oluşturulması gerekmektedir. şekil 5.1’de kaynak oluşturma butonu gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Kaynak oluşturma butonu.

Açılan ekran üzerinde kullanılabilir tüm servislerin listesi çıkmaktadır. Şekil 5.2’de görüldüğü gibi uygulamada kullanılmak üzere “AI + Machine Learning” sekmesinden “Face” sekmesine tıklanır.



Şekil 5.2. Servis oluşturma.

Şekil 5.3’te bulunan ekran üzerinden kaynak ismi, abonelik türü, ödeme türü gibi ilgili alanlar doldurulur ve işlem tamamlanır.

Name *

Enter a name

Subscription *

Location *

(US) East US

Pricing tier (View full pricing details) *

Resource group *

Create new

Şekil 5.3. Kaynak oluşturma işlemleri.

Anasayfa üzerinden oluşturulan kaynağa tıklanır. Çıkan ekran üzerinden “Keys and Endpoint” sekmesinde, uygulamada kullanılmak üzere erişim anahtarlarına ulaşılır. Bu adım Şekil 5.4’te gösterilmiştir.

tags

Diagnose and solve problems

RESOURCE MANAGEMENT

Quick start

Keys and Endpoint

Pricing tier

Networking

Identity

Billing By Subscription

Properties

Show Keys

KEY 1

KEY 2

ENDPOINT

https://[redacted].cognitiveservices.azure.com/

LOCATION ⓘ

westeurope

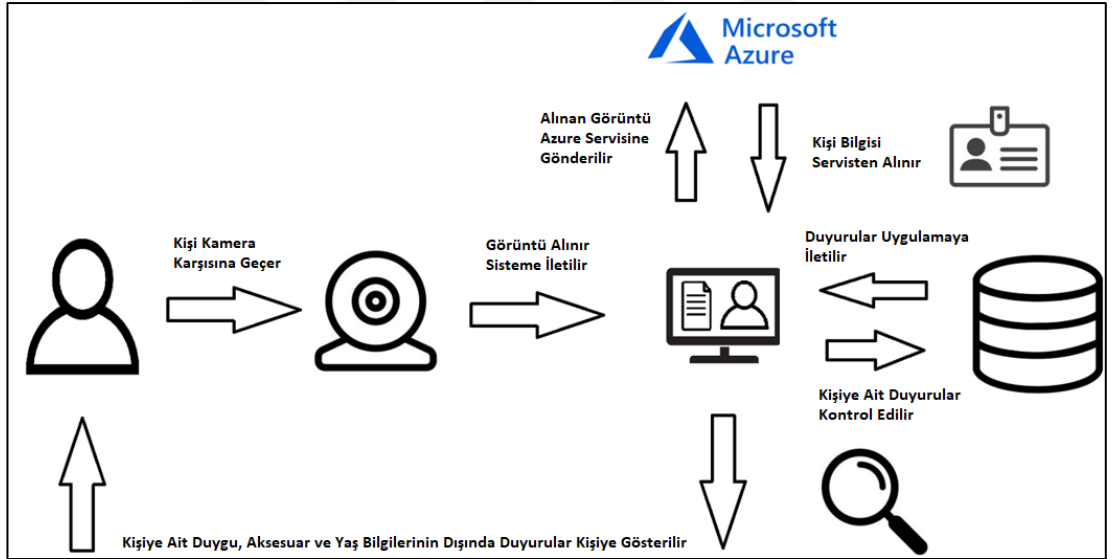
Şekil 5.4. Erişim anahtarı sekmesi.

5.4. Gerçekleştirilen Uygulama

Yapılan literatür araştırmalarında, bulut bilişim tabanlı yüz tanıma servisleri ile elektronik dijital panoların bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu özelliği ile gerçekleştirilen uygulama tek olma özelliği taşımaktadır. Araştırmalar sırasında, duyuru sistemlerinde kişiselleştirilebilme özelliğinde bir açık olduğu fark

edilmiştir. Duyuru sistemlerinin sadece dijital panolar yardımı ile yapılması durumunda, kullanımı genel olacak şekilde kısıtlanmaktadır. Yüz tanıma servisleri ile entegreli bir uygulama tasarlanıp, sistemde kişisel duyurulara yer verilebilmesi amaçlanmıştır.

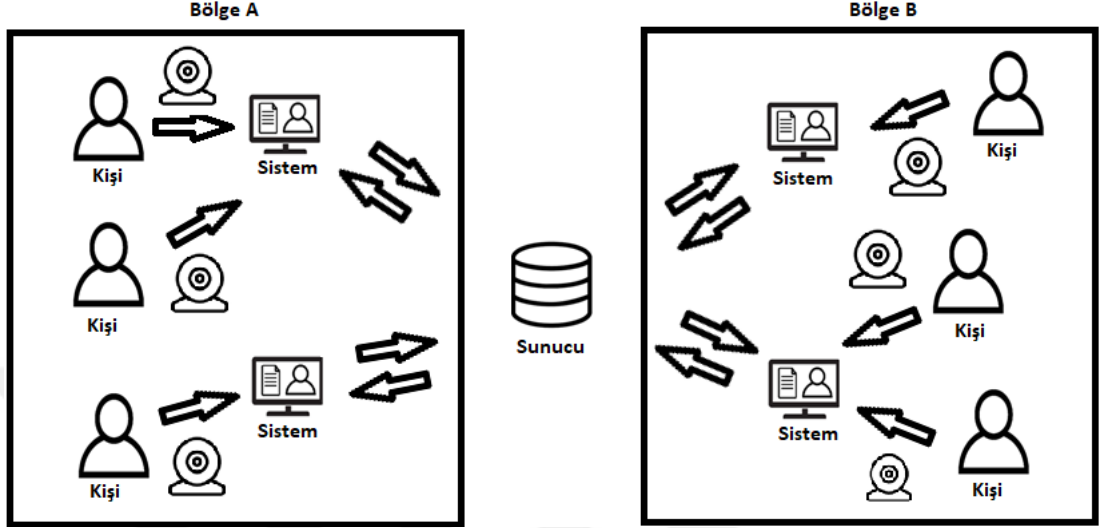
Tez kapsamında yüz tanıma tabanlı akıllı duyuru sistemi geliştirilmiştir. Sistem ilk olarak ortama yerleştirilen kamera yardımıyla görüntü uygulamaya aktarılır. Ardından uygulama elde edilen görüntüyü Microsoft Azure servisine gönderir ve servisten cevap gelmesi beklenir. Gelen cevapta cinsiyet, yaş ve duygu analizleri ile birlikte eğer sisteme daha önce tanıtılmış bir kişi ise kimlik bilgisi görülmektedir. Uygulama içerisinde eğer tanımlanan bir kişi ise, kişiye özel veya bağlı olduğu bölüme ait duyuruda ekranda görüntülenmektedir. Bu işlem sonucunda, ilgili kişiye zaman kaybetmeden sadece kendisini ilgilendiren duyuru veya duyurular aktarılmış olur. Aşağıdaki şekil 5.5'te uygulamanın çalışma şeması gösterilmektedir.



Şekil 5.5. Uygulamanın çalışma şeması.

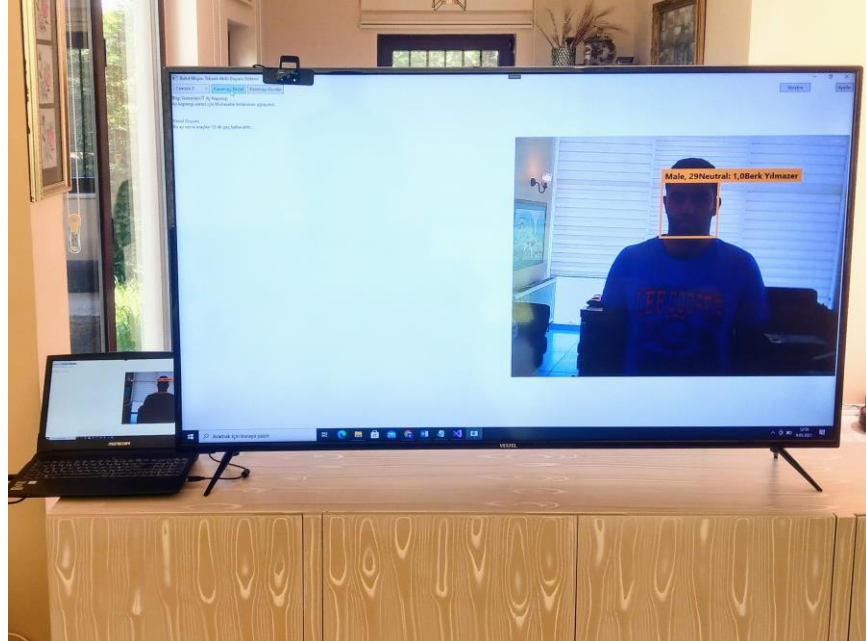
Gerçekleştirilen uygulama büyük çaplı kurum ve kuruluşlarda birden fazla yere yerleştirilerek, dijital ekranlar ile aynı anda farklı bölgelerde bulunan kullanıcılara hizmet edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede kişilerin yoğun olduğu bölgelere, yeni ekranlar eklenerek duyuruların ilgili kişilere çok daha hızlı ulaşması sağlanmıştır. Gerçekleştirilen uygulamada bulut bilişim tabanlı yüz tanıma özelliği ile alışveriş merkezleri gibi alanlarda, pano önünden geçen kişinin cinsiyetine göre ilgilenebileceği

reklamları görebileceği bir yapı kurgulanabilir. Bu özelliği ile birçok farklı konuda, gerçekleştirilen uygulamanın kullanılabilmesi amaçlanmıştır. Şekil 5.6’da uygulamanın farklı noktalarda çalışmasını gösteren blok şeması sunulmaktadır.

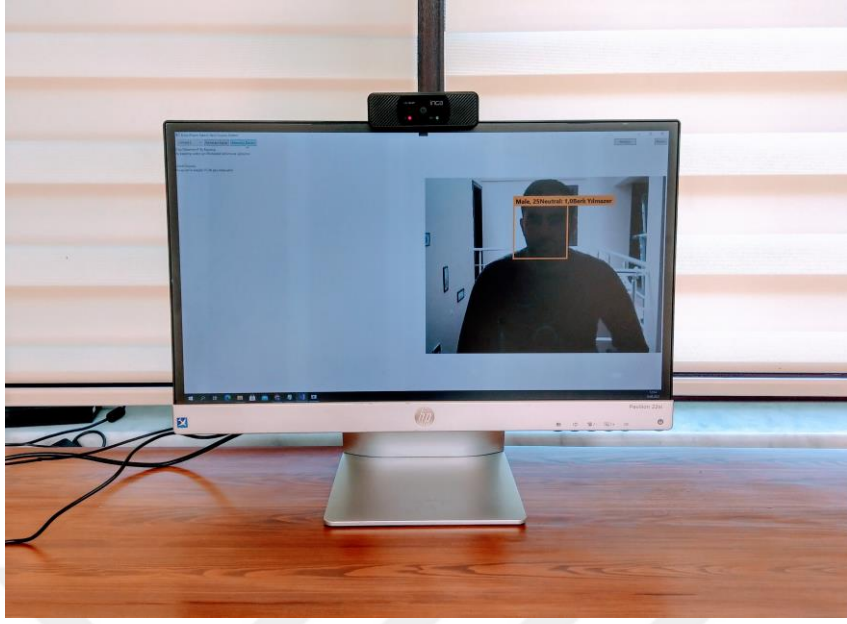


Şekil 5.6. Uygulamanın birden fazla noktada çalışma şeması.

Gerçekleştirilen uygulama birden fazla lokasyonda çalışabildiği gibi, farklı boyutta ekranlarda da çalışabilecek şekilde geliştirilmiştir. Bu sayede bulunan lokasyona uygun, dijital ekranların uygun çözünürlükte çalışabilmesi amaçlanmıştır. Amaçlanan çalışma için ekranlar Şekil 5.7 ve Şekil 5.8’de gibi test edilmiştir.



Şekil 5.7. Uygulamanın çalışma ortamı.



Şekil 5.8. Uygulamanın çalışma ortamı 2

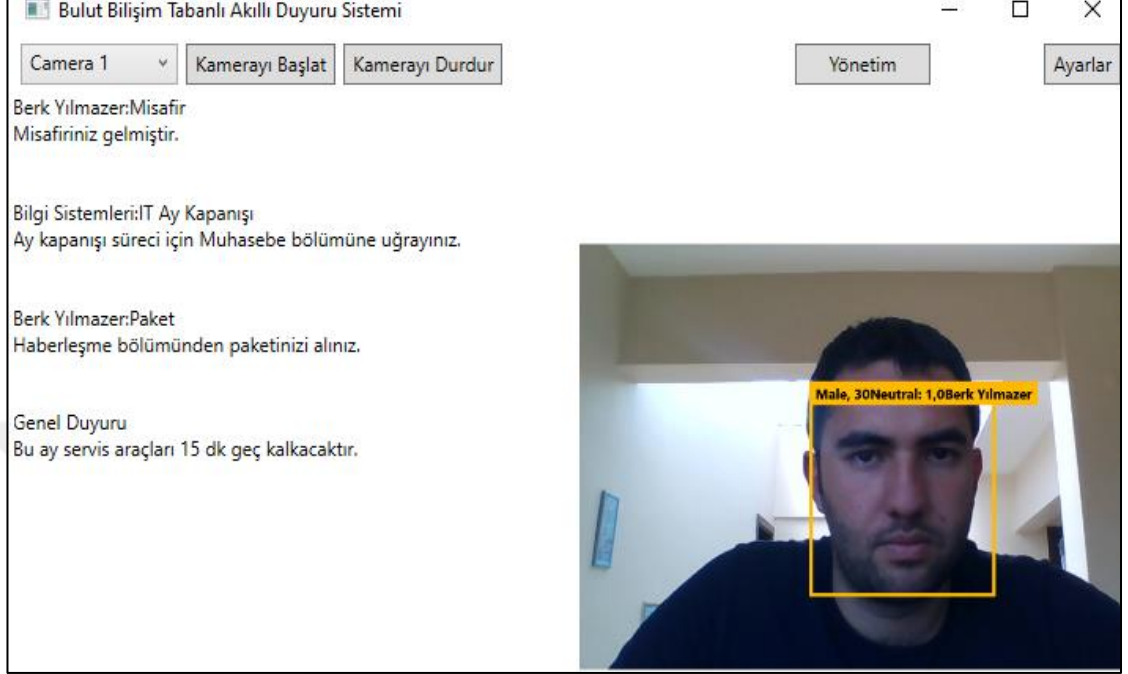
5.4.1. Uygulamanın arayüzü

Tez kapsamında geliştirilen uygulama, yönetim ve kullanıcı olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Yönetim bölümünde, uygulamaya kişiler ve departmanlar eklenmektedir. Ayrıca eklenen kişi ve departmanlar ilgili duyurularla ilişkilendirilebilir. Kullanıcı bölümü, uygulamada gerçek zamanlı olarak karışışında olan kişinin analizini yapıp, sisteme daha önce tanıtılan kişiyle ilişkili duyuruların gösterildiği son kullanıcıya hitap eden bölümdür. Bu iki bölüm için 3 temel pencere bulunmaktadır. Bunlar;

- Kişi algılama ve tanıma ile birlikte duyurunun gösterildiği ana pencere,
- Sisteme kişi ekleme ve kişisel duyuruların eklendiği yönetim ekranı,
- Sisteme departman ve departman duyurularının eklendiği yönetim ekranı.

Ana pencere 2 temel bölüm bulundurmaktadır. Sol tarafta duyurular gösterilmektedir. Sağ tarafta ise kamera yardımıyla alınan anlık görüntü bulunmaktadır. Anlık alınan görüntü üzerinden, kişi algılama yapıldığı bölge görüntü üzerinde kare içine alınmaktadır.

Karenin üst kenarında cinsiyet, duygu ve eğer sisteme daha önce tanıtılmış bir kişi ise ismi yer almaktadır. Şekil 5.9’da ana pencere arayüzü gösterilmektedir.

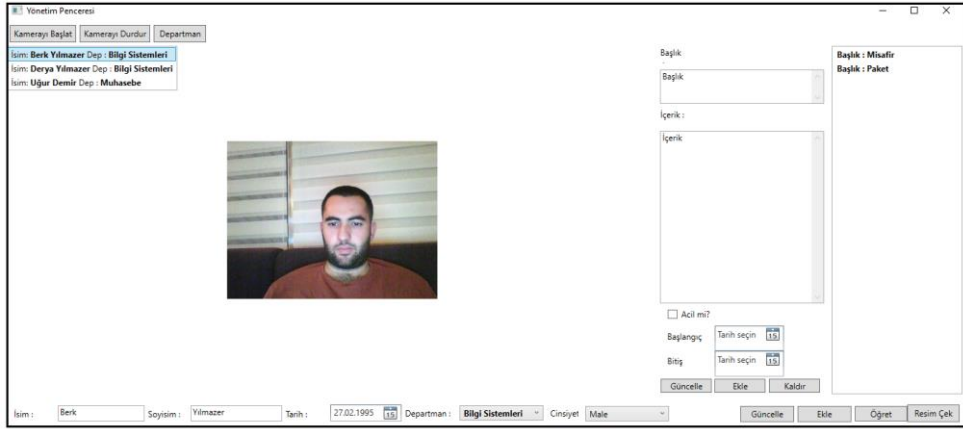


Şekil 5.9. Ana pencere arayüzü.

Bir önceki görselde bulunan “Admin” butonuna tıklandığında, sisteme kişi ekleme ve kişisel duyuruların eklendiği yönetim ekranı çıkmaktadır. Ekranın alt bölümünde kişi bilgileri girilebilir veya mevcut kişi üzerinden güncelleme yapılabilir. Mevcut sisteme ekli kişiler, sol tarafta bulunan tabloda yer almaktadır.

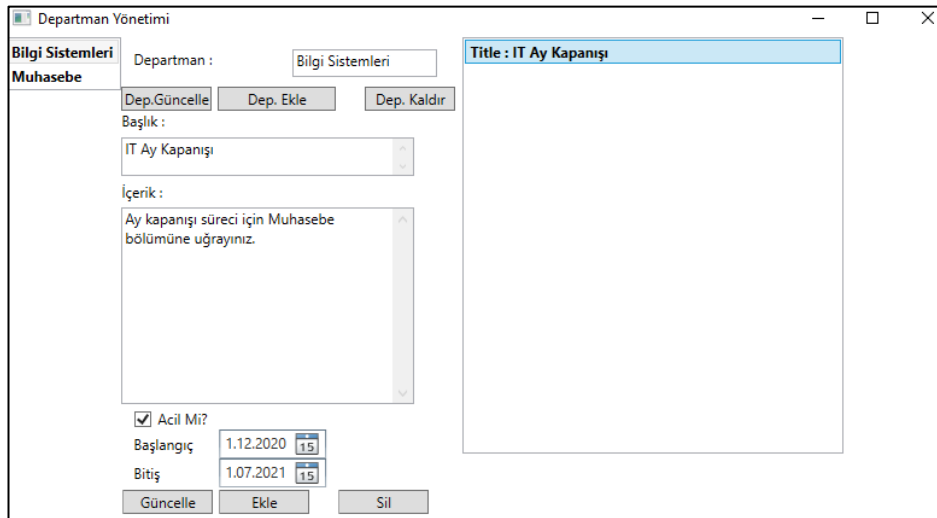
Tabloda bulunan kişilere tıklandığında, sağ tarafta bulunan tabloda sahip oldukları kişisel duyurular yer almaktadır. Bu duyurulara yenileri eklenebilir veya mevcut duyurularda güncelleme yapılabilir. Ana ekranda duyurular gösterilirken, acil bir duyuru ise en üst sırada çıkmaktadır.

Ayrıca duyurunun tarihi geçmiş ise ekranda gösterilmeyecektir. Bu sayede gereksiz duyurular ekranda gösterilmeyip, geçmiş duyurularında sistemde tutulması sağlanmıştır. Şekil 5.10’da sisteme kişi ekleme ve kişisel duyuruların eklendiği yönetim ekranı gösterilmektedir.



Şekil 5.10. Yönetim ekranı arayüzü.

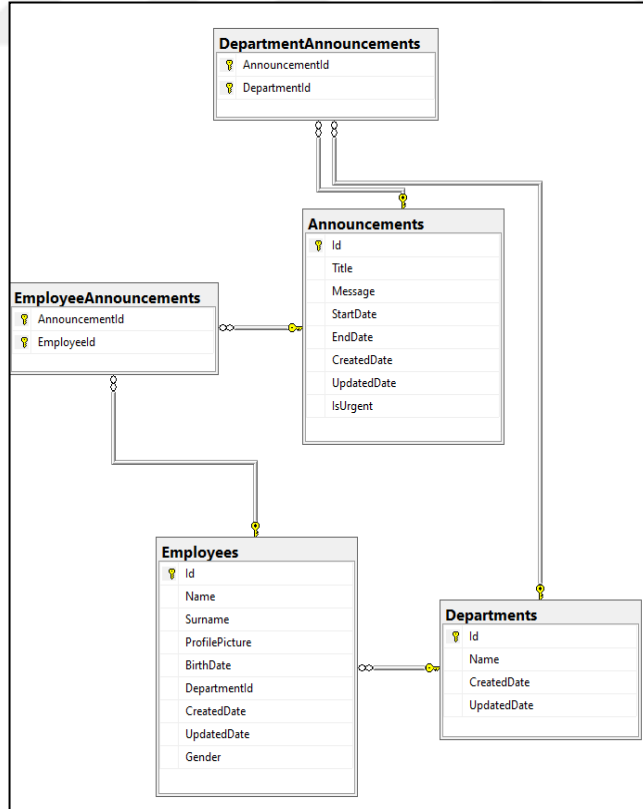
Kişisel bilgilerin ve duyuruların eklendiği ekranda bulunan “Department“butonuna tıkladığında, departman bilgilerinin ve duyurularının düzenlendiği yönetim penceresi ekrana gelmektedir. Bir üst paragrafta anlatılan, kişisel duyuru ve kişi bilgileri ekranına benzer bir kullanıma sahiptir. Ekranın sol tarafında mevcut sisteme eklenen departmanlar gösterilmektedir. Eklenen departmanların üzerine tıkladığında, sağ tarafta bulunan tabloda daha önce ilgili departmana ait duyurular yer almaktadır. Bu duyurular güncelleştirilebilir veya yenisi eklenebilmektedir. Ekranın orta bölümünden mevcut duyurulara değişiklik yapılabilirdiği gibi yeni duyurularda eklenebilmektedir. Ekranın en üst kısmından da departman eklenebilir veya mevcut departmanın ismi değiştirilebilir. Şekil 5.11’de sisteme departman ve departman duyurularının eklendiği yönetim ekranı gösterilmektedir.



Şekil 5.11. Departman yönetim ekranı

5.4.2. Uygulamanın veri tabanı tasarımı

Uygulamanın veri tabanı, Microsoft SQL Server Management Studio üzerinde geliştirilmiştir. Veri bütünlüğünün korunması ve veri tekrardan kaçınmak için ilişkisel veri tabanı yöntemi kullanılmıştır. Uygulamanın veri tabanı toplam 6 tablodan oluşmaktadır. Bu tablolardan 5 tanesi birbiri ile ilişkilidir. Tablolar arasında bulunan ilişki için GUID yapısı kullanılmıştır. GUID'in orjinal açılımı "Globally Unique Identifier" dir. Türkçe kaynaklarda çevirisi, "Genel Benzersiz Tanımlayıcı" olarak açıklanmıştır. GUID yapısı Intel firması tarafından geliştirilmiştir. Genellikle 32 basamaklı olarak, 16'lık sayı sistemine göre (hexadecimal) ve belirli dijitler (sayı grupları) halinde görüntülenir. Ayrıca yaş, cinsiyet tespitleri gibi bilgilerin bulunduğu genel rapor tablosu mevcuttur. Birbirine bağlı tablolarda iletişim, GUID değerleri ile sağlanmaktadır. "DepartmentAnnouncements" ve "EmployeeAnnouncements" tabloları ara tablolar olup "Departments" ve "Employees" tabloları ile Announcements tablosu arasındaki ilişkiyi sağlamaktadır. Şekil 5.12'de tabloların birbiri ile ilişkileri gösterilmiştir.



Şekil 5.12. Uygulama veritabanı şeması

Duyuruların gösterildiği tabloda, ilişkisel veri tabanı yapısı sebebiyle duyurulara ID ataması yapılmıştır. ID ile birlikte sistemde duyuruların güncellenme tarihlerinde saklanmaktadır. Aşağıda Tablo 5.2’de “Announcements” tablosunun örnek verileri dolu hali gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Announcements tablosu

Başlık	Mesaj	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Yaratılma Tarihi	Güncelleme Tarihi	Acil mi
Misafir	Misafiriniz gelmiştir.	2020-12-01	2021-04-30	13.12.2020	3.04.2021	1
Paket	Haberleşme bölümünden paketinizi alınız.	2020-12-01	2021-04-28	19.12.2020	3.04.2021	0
IT Ay	Ay kapanışı süreci için Muhasebe bölümüne uğrayınız.	2020-12-01	2021-07-01	13.12.2020	3.04.2021	1

Uygulama geliştirilirken, bulut servisinden dönen değerler “Reportings” tablosunda bulunmaktadır. Bu tabloda kişi algılama ve tanımlamanın dışında duygu, aksesuar, yaş, saç/sakal, cinsiyet, gözlük kullanımı gibi bilgilerde yer almaktadır. Çalışmanın bir sonraki bölümünde, bulut servisten dönen bu bilgiler üzerine yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Tablo 5.3’te “Reportings” tablosunun örnek verileri dolu hali gösterilmiştir.

Tablo 5.3. Reportings tablo

Duygu	Aksesuar	Yaş	Saç Sakal	Cinsiyet	Gözlük	SaçRenk	Baş Poz
Happiness	NULL	28	Beard, Moustache	Male	NoGlasses	Black	Facing
Neutral	NULL	30	Beard, Moustache	Male	NoGlasses	Black	Facing
Neutral	NULL	30	Beard, Moustache	Male	NoGlasses	Black	Facing

6. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu bölümde gerçekleştirilen uygulama üzerinde yapılan deneysel çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar 2 ayrı bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, Microsoft Azure Yüz servisinin doğruluk testleri yer almaktadır. Yapılan testler sonucunda, yüz servisinin döndüğü değerlerin doğrulukları incelenmiştir. İkinci bölümde, gerçekleştirilen uygulamanın kullanılabilirliği ölçülmüştür. Bu ölçme işlemi için yüz servisinin doğruluk testlerine katılan kullanıcılar için 10 ifadeli bir anket hazırlanmıştır.

Deneysel çalışmalar, uygulamanın bulunduğu bilgisayarın dışında, bir ekran ve bir kamera kullanılarak yapılmıştır. Bilgisayar ekranı ve harici ekran sayesinde iki farklı çözünürlükte testler yapılmıştır. Kamera yardımıyla alınan görüntü, bilgisayardan bulut sistemine aktarılmaktadır. Dönen değer ile mevcut veri tabanına öğretilen değerler karşılaştırılıp ilgili duyurular ekranda gösterilmektedir. Deneysel çalışmalar tek ve 2 kişi olacak şekilde yapılmıştır. Şekil 6.1 ve Şekil 6.2’de deneysel çalışma ortamı gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Tek kişilik deneysel çalışma.



Şekil 6.2. İki kişilik deneysel çalışma.

6.1. Yüz Tanıma Servisinin Doğruluk Testleri

Tez kapsamında geliştirilen uygulamanın deneysel çalışmalar bölümünde, bulut bilişim tabanlı servislerin doğrulukları test edilmiştir. Deneysel çalışmada sisteme daha önce tanımlanan kişiler kullanılmıştır. İlk olarak kamera karşısına, sisteme daha önce tanımlanan 1 kişi geçerek 1 dakika boyunca farklı yüz mimikleri ile oturmaktadır. Aynı işlemi sisteme daha önce tanımlanan 2 kişi ile 2 dakikalık süre boyunca olacak şekilde tekrarlanmıştır. Çalışma sırasında pandemi sebebiyle, yalnızca 10 kişi ile test etme imkânı bulunmuştur. Ancak yapılan literatür taramalarında bulunan testlerde benzer oranlara rastlanmıştır. Tablo 6.1 tek kişilik deneysel çalışma verileri gösterilmiştir.

Tablo 6.1. Tek kişilik deneysel çalışma

Duygu	Yaş	Saç	Sakal	Cinsiyet	Gözlük	Saç	Baş Poz	Zaman	Kişi Tespiti
Neutral	27	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:25	NOK
Neutral	26	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:32	OK
Neutral	27	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:34	OK
Neutral	27	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:36	OK
Happiness	26	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:38	OK
Happiness	27	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:40	OK
Neutral	29	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:42	OK
Neutral	29	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:44	OK
Neutral	30	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:46	OK
Neutral	29	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:48	OK
Neutral	29	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:50	OK
Surprise	27	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:52	OK
Neutral	29	Beard		Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:54	OK

Tablo 6.1. (Devam) Tek kişilik deneysel çalışma

Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:56	OK
Neutral	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:09:59	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:01	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:03	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:05	OK
Happiness	26	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:07	OK
Happiness	26	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:09	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:11	OK
Surprise	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:13	OK
Surprise	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:15	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:17	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:19	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:21	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:10:23	OK

Tek kişi ile yapılan test sonuçlarının yaş ortalaması 28 bulunmuştur. Test sırasında kullanılan kişinin yaşı 27'dir. Diğer tüm bilgiler %100 doğru olarak bulunmuştur. Bu başarı ile bulut bilişim tabanlı servislerin, doğruluk oranlarının ne kadar yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Tek kişi ile yapılan testler 10 farklı kişi ile tekrarlanmıştır. Farklı kişiler ile tekrarlanan testlerde, yaş değerinin gerçek yaşa göre ortalama 5 yaş büyük olduğu görülmektedir. Yaşı daha büyük bulmasının sebebinin, saç sakal değerlerine bağlı olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıdaki tablo 6.2'de tek kişilik deneysel çalışma sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 6.2. Tek kişilik deneysel çalışma sonuçları

	Duygu	Aksesuar	Yaş	Saç Sakal	Cinsiyet	Saç Rengi	Makyaj	Kişi Tespiti
Kişi 1	100%	100%	28	100%	100%	100%	28%	100%
Kişi 2	100%	100%	46	100%	100%	100%	42%	100%
Kişi 3	100%	100%	33	100%	100%	100%	51%	100%
Kişi 4	100%	100%	33	100%	100%	100%	50%	100%
Kişi 5	100%	100%	31	100%	100%	100%	0%	100%
Kişi 6	100%	100%	32	100%	100%	100%	7%	100%
Kişi 7	100%	100%	35	100%	100%	100%	64%	100%
Kişi 8	100%	100%	33	100%	100%	100%	64%	100%
Kişi 9	100%	100%	32	100%	100%	100%	48%	100%
Kişi 10	100%	100%	36	100%	100%	100%	51%	100%

Tek kişi ile yapılan testler 2 farklı kişi ile birlikte tekrar edilmiştir. Bu kez 2 dakika boyunca kayıt alınmıştır. Aşağıda Tablo 6.3'te iki kişilik deneysel çalışma verileri gösterilmiştir.

Tablo 6.3. İki kişilik deneysel çalışma

Duygu	Yaş	Sakal	Cinsiyet	Gözlük	Saç	Baş Poz	Zaman	Kişi
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:06	NOK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:10	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:12	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:15	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:17	OK
Surprise	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:19	OK
Happiness	26	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:21	OK
Happiness	26	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:23	OK
Surprise	39	Beard	Male	Glasses	Invisible	Facing	11:39:25	OK(2)
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:27	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:29	OK
Happiness	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:31	OK
Happiness	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:33	OK
Happiness	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:35	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:37	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:39	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:41	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:43	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:45	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:47	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:49	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:51	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:53	OK
Neutral	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:55	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:57	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:39:59	OK
Sadness	49	Beard	Male	Glasses	Gray	Facing	11:40:01	OK(2)
Happiness	26	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:03	OK
Happiness	26	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:05	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:07	OK
Neutral	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:09	OK
Neutral	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:11	OK
Happiness	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:13	OK
Happiness	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:15	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:17	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:19	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:21	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:23	OK
Happiness	27	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:25	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:27	OK
Neutral	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:29	OK
Neutral	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:31	OK
Happiness	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:33	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:35	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:37	OK
Neutral	44	Beard	Male	Glasses	Bald	Facing	11:40:39	OK(2)
Happiness	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:41	OK
Happiness	30	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:43	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:46	OK

Tablo 6.4. (Devam) İki kişilik deneysel çalışma

Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:48	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:50	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:52	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:54	OK
Neutral	29	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:56	OK
Neutral	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:40:58	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:41:00	OK
Happiness	28	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:41:02	OK
Neutral	31	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:41:04	OK
Neutral	32	Beard	Male	NoGlasses	Black	Facing	11:41:06	OK

2 kişi ile yapılan testin sonucunda, yaş bilgisinde tek kişi ile yapılan testlere benzer sonuçlar elde edilmiştir. Aşağıdaki Tablo 6.4'te iki kişilik deneysel çalışma sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 6.5. İki kişilik deneysel çalışma sonuçları

		Duygu	Aksesuar	Yaş	Saç Sakal	Cinsiyet	Saç Rengi	Makyaj	Kişi Tespiti
Grup 1	Kişi 1	100%	100%	28	100%	100%	100%	28%	100%
	Kişi 2	100%	100%	46	100%	100%	100%	42%	100%
Grup 2	Kişi 3	100%	100%	33	100%	100%	100%	51%	100%
	Kişi 4	100%	100%	33	100%	100%	100%	50%	100%
Grup 3	Kişi 5	100%	100%	31	100%	100%	100%	0%	100%
	Kişi 6	100%	100%	32	100%	100%	100%	7%	100%
Grup 4	Kişi 7	100%	100%	35	100%	100%	100%	64%	100%
	Kişi 8	100%	100%	33	100%	100%	100%	64%	100%
Grup 5	Kişi 9	100%	100%	32	100%	100%	100%	48%	100%
	Kişi 10	100%	100%	36	100%	100%	100%	51%	100%

6.2. Önerilen Duyuru Sisteminin Kullanılabilirliği

Tez çalışması kapsamında geliştirilen akıllı duyuru sistemini, deneysel çalışmalara katılan 10 kişi tarafından kullanılabilirliğini ve performansını değerlendirmeleri istenmiştir. Deneysel çalışmalar sonrasında kişilere 10 ifadeli bir anket yapılmıştır. Anket, Brooke tarafından yazılan makale incelenerek hazırlanmıştır [60]. İfadelere 1'den 5'e kadar puan vermeleri beklenmiştir (1 = Kesinlikle Katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Emin Değilim, 4 = Katılıyorum, 5 = Kesinlikle Katılıyorum).

Ankette bulunan ifadeler, kişilerin ileride uygulama yöneticisi olacağı varsayılarak hazırlanmıştır. Önerilen duyuru sisteminin kullanılabilirliği anketinde ifadeler 2 ayrı

bölüm halinde hazırlamıştır. Ankette bulunan ifadeler, hem sistemi kullanan kişilere yönelik, hemde uygulama yöneticiliğine uygun hazırlanmıştır. Bir önceki paragrafta bahsedildiği gibi deneysel çalışmalara katılan kişilere aynı zamanda yönetim ekranları hakkında da bilgi verilmiş ve kullanımlarına sunulmuştur.

Ankette bulunan ifadelerin ilk 5'i sistemi kullanan kişilere yöneliktir. İlk 5 ifadenin sonucunda %85 sistemin yararlı hızlı bulduğu sonucuna varılmıştır. Ancak 2. ifadenin sonuç ortalamasına göre uygulamanın tasarımsal olarak geliştirilmeye açık yanlarının olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Ankette bulunan 6. ifade ve sonrası uygulama yöneticisi olacak kişilere yöneliktir. Bu ifadelerin sonucunda %87 yönetim ekranlarını kolay kullanılabilir ve anlaşılır bulunduğu sonucuna varılmıştır. Ancak 10. ifadenin sonuç ortalamasına göre uygulamada bulunan acil duyuru özelliğinin geliştirilmesinin uygun olacağı görülmüştür. Aşağıda tablo 6.5'te yapılan anket sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 6.6. Sistem kullanılabilirliği anketi sonucu

No	İfadeler	Ortalama	Cevap Aralığı
1	Sistemin kullanışlı ve yararlı olduğunu düşünüyorum.	4,5	4-5
2	Sistemin ara yüzünün kaliteli olduğunu düşünüyorum.	2,7	2-4
3	Sistemin duyuruları okumak için kullanışlı olduğunu düşünüyorum.	4,7	4-5
4	Sistemin kişi tespitinde hızlı olduğunu düşünüyorum.	4,8	4-5
5	Sistem kullanırken kişisel duyurumu hızlıca okuyabiliyorum.	4,6	4-5
6	Sistemin nasıl kullanılacağını öğrenmenin kolay olduğunu düşünüyorum.	4,5	4-5
7	Sisteme yeni kişi eklemenin hızlı ve kolay olduğunu düşünüyorum.	4,6	4-5
8	Sisteme yeni departman eklemenin hızlı ve kolay olduğunu düşünüyorum.	4,6	4-5
9	Sistemde yeni kişisel duyuru eklemenin hızlı ve kolay olduğunu düşünüyorum.	4,6	4-5
10	Sistemin acil duyuru özelliğinin yararlı olduğunu düşünüyorum.	3,5	3-4

6.3. Donanım Testleri

Deneysel çalışmalar sırasında, sistemin donanımsal olarak kullanılabilirliğide test edilmiştir. Yüz tanıma servisinin doğruluk testleri, uygulamanın geliştirildiği

bilgisayarın sahip olduğu 1MP kamera ve harici 2MP kamera ile yapılmıştır. Bu sayede gerçekleştirilen sistemin kurum ve kuruluşlarda donanımsal olarak problem yaşanmadan her türlü ortamda kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

2 farklı kamera ile yapılan testlerde sistemin öğretilen kişileri en uzak kaç metre mesafede algılayacağı gözlemlenmiştir. Tablo 6.6’da sonuçlar gösterilmiştir.

Tablo 6.7. Kamera mesafe testleri sonucu

Çözünürlük	Mesafe		
	3mt	6mt	9mt
1MP	✓	×	×
2MP	✓	✓	×

Tez kapsamında yapılan literatür taramasında bulunan bir makalede, yüz servisinin 16MP kamerada 30 metre mesafede bile algılayabildiği sonucuna varılmıştır [61]. Bu sonuç ile yüz tanıma servislerinin kullanılacağı ortamda bulunan donanımın kalitesine göre, gerçekleştirilen uygulamadan alınacak verimde ciddi farklar olacağı tespit edilmiştir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler ile birlikte bilgisayarlı görme uygulamaları gerek sanayide, gerek akademik çalışmalarda yaygın olarak araştırılmakta ve kullanılmaktadır. Özellikle güvenliğin ön plana çıktığı ve kişilerin kim olduğunun hızlı, doğru ve etkili bir şekilde tespit edilmeye çalışıldığı alanlarda yüz tanıma uygulamaları kullanılmaktadır.

Tez kapsamında yüz tanımda kullanılan Özelliksel, Görünümsel, Bilgesel ve Model Denkleştirmeli yaklaşım modelleri incelenmiştir. Yapılan araştırmalarda yaygın olarak kullanılan Viola Jones, Özyüz ve Fisher yüz algoritmaları incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda Fisher yüz algoritmasının Özyüz algoritmasına göre daha üstün olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada bulut bilişim sistemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Yapılan araştırmalarda, bulut bilişim teknolojisinin ilk olarak veri saklama özelliği yoğun olarak kullanılsa da teknolojinin bulundurduğu çok farklı hizmetlerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Google ve Microsoft gibi büyük bulut bilişim sağlayıcıları incelenip sundukları genel, özel gibi modeller hakkında detaylı araştırmalar yapılmıştır. Bulut bilişim sağlayıcıların sunduğu yazılım, platform ve altyapı servisleri incelenip Microsoft Azure Bilişsel Hizmetler'den yüz tanıma web servisi kullanılarak akıllı duyuru sistemi tasarlanmıştır.

Tasarlanan sistem pandemiyle beraber temassız çözümlerin öneminin arttığı bu dönemde, güvenlik amaçlı kullanılan mevcut kartlı geçiş sistemlerine de alternatif çözüm üretilmesi de sağlanmıştır. Geliştirilen sistem birden fazla lokasyonda aynı anda çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede giriş ve çıkışlar dışında kurumlarda bulunan toplu kullanım alanlarına da entegre ederek, ilgili kişilere duyuruların daha hızlı ulaşması sağlanabilir. Geliştirilen sistem, fabrika, alışveriş merkezi, üniversite, hastane gibi yerlerde hızlı ve etkili duyurular yapmak amacıyla kullanılabilir. Örneğin, geliştirilen sistem alışveriş merkezlerinin farklı noktalarına

yerleştirilerek, kişilerin cinsiyet ve yaş gibi özelliklerine göre promosyon duyuruları yapılabilir.

Gerçekleştirilen uygulamada yapılan deneysel çalışmalara 10 kişi katılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda, bulut bilişim tabanlı yüz tanıma sistemlerinin ciddi doğruluk oranlarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Deneysel çalışma sırasında testler tek ve aynı anda 2 kişi ile tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan testler sonucunda daha önce sisteme öğretilen kişileri tespit etmede ve cinsiyet bilgisinde %100 doğruluk oranları gözlemlenmiştir. Kişi tespiti ile birlikte diğer sonuçları üretmek için sistemin 1,3 saniyeye ihtiyacı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamada, daha önce tanımlanan kişilerden bağımsız her kişi için yaş ve duyu tahminide yapılabilmektedir. Yaş tahmini için yapılan testlerde kişinin özellikle sakala sahip olmasının, sistemin gerçek yaşından ortalama 5 yaş daha büyük bulmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Bulut bilişim tabanlı yüz servisi üzerinde yapılan deneysel çalışmalar dışında, katılımcılardan uygulamanın kullanılabilirlik anketini doldurulması istenmiştir. Ankette bulunan ifadeler, hem son kullanıcı hemde uygulamanın yönetici pozisyonunda olabilecek kişilerin dolduracağı varsayılarak hazırlanmıştır. Anket sonuçları incelendiğinde katılımcıları sistemi %85 yararlı ve hızlı buldukları sonucuna varılmıştır. Yönetim ekranları için bulunan ifadeler içinde katılımcıların %87'si ekranların kolay kullanılabilir ve anlaşılır bulduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu bilgiler dışında uygulamanın tasarımsal olarak geliştirilmeye açık yanlarının olduğu sonucuna da varılmıştır. Deneysel çalışmalar sırasında yüz servisinin doğruluk testlerinin yanı sıra donanım testleride yapılmıştır. Donanım testleri iki farklı kamera üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yapılan testler sonucunda, 2 megapiksellik kameranın kullanılması durumunda bile sistemin 6 metreye kadar kişi tanıma işlemini gerçekleştirebildiği sonucuna varılmıştır. Donanım testleriyle birlikte bulut bilişim tabanlı sistemlerin her türlü ortamda çalışabileceği gözlemlenmiştir.

Bu çalışma sonunda kazanılan bilgi birikimi ve tecrübe yardımıyla farklı bilgisayarlı görme alanlarının incelenmesi planlanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda bulut bilişim tabanlı servisler kullanılarak, mevcut geleneksel veya geliştirilecek yeni uygulamalar daha hızlı bir şekilde akıllı ve verimli hale getirilebileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Facial_recognition_system (Ziyaret tarihi: 23 Nisan 2021).
- [2] <https://abcnews.go.com/Technology/story?id=98871&page=1> (Ziyaret tarihi: 23 Nisan 2021).
- [3] Tilki Ö., Temel Bileşen Analizi ile Yüz Tanıma: Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Çankaya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014, 372491.
- [4] Özdil A., Gömülü Sistemlerde Yüz Tanıma Algoritmaları İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Melikşah Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2015, 390421.
- [5] Kaya Z. ve Güneş A., Biyometrik Güvenlik Sistemleri ve Yüz Tanımaya Dayalı Çevrimiçi Sınav Sistemi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2016, **5**(1), 87-97.
- [6] Jadhav, A., Jadhav A., Ladhe T., Yeolekar K, Automated Attendance System Using Face Recognition, *International Research Journal of Engineering and Technology*, **4**(01),1467-1471.
- [7] <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/india-police-missing-children-facial-recognition-tech-trace-find-reunite-a8320406.html> (Ziyaret tarihi: 23 Nisan 2021).
- [8] Mamak, U., Konyar M., Solak S., UÇAR M., Gerçek Zamanlı Yüz Tanıma Tabanlı Personel Kontrol ve Takip Sistemi Tasarımı, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **19**(01), 497-504.
- [9] Bayrak M., Bulut Tabanlı Personel Devam Kontrol Sistemi Tasarımı ve Gerçekleşmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2014, 535692.
- [10] Munğan Ö., Kara Araçları İçin Bulut Bilişim ile Kara Kutu Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 2019, 559293.
- [11] Karaman İ., Bulut Bilişim Tabanlı Gerçek Zamanlı Yüz Tanıma Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale 2019, 572912.

- [12] Özen B., Google Bulut Servise Dayalı Rastgele Orman ve Derin Öğrenme ile Çay Tarım Alanlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2020, 652928.
- [13] Yazıcı F., Görme Engellilere Yönelik, Ortamda Bulunan Nesnelerin Bulut Bilişim Görüntü Servisleri ile Tespit Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2020, 647555.
- [14] Albasak K., Bulut Bilişim Hizmetlerini Kullanarak Nesnelerin İnterneti Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 2020, 654143.
- [15] Yazar P., Öğretmen Bilişim Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2006, 198438.
- [16] Akpınar S., Bilgisayar Destekli Okul Otomasyon Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007, 201583.
- [17] Fettahoğlu M., Elektronik Bilgilendirme Panosunun Web Üzerinden Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2007, 212292.
- [18] Özgü M., Bir Elektronik Panonun Genel Amaçlı Uzaktan Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara, 2011, 285481.
- [19] Açıkgözoğlu E., İnternet Erişimli Zaman Ayarlı Duyuru & Reklam Panosu Tasarımı ve Yapımı, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2013, 353541.
- [20] Ersoy Y., Etkinliklerin Duyurulmasında Web Sitesi Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 2016, 447761.
- [21] Kayaoğlu M., Restful Servisleri ile Mobil Uygulama Alanında Öğrenci Bilgi Sistemi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2017, 477929.
- [22] Adıgüzel Ö., Dijital Dönüşüm Sürecinde e-anahtar Destekli Okul Yönetim Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2020, 618965.
- [23] Delac K., Grgic M., A Survey Of Biometric Recognition Methods, *46th International Symposium on Electronics in Marine*, Zadar, Hırvatistan, 18 Haziran 2014.

- [24] Unar J. A., Seng W. C., Abbasi A., A review of biometric technology along with trends and prospects , *Pattern Recognition*, 2014, **47**(8), 2673-2688.
- [25] Matyas S.M., Stapleton J., A Biometric Standard for Information Management and Security, *Computers and Security*, 2000, **19**(01), 428-441.
- [26] Benton, A., Facial Recognition 1990, *Cortex*, 1990, **26**(4), 491-499.
- [27] Srivastava A., Mane S., Shah A., Shrivastava N., Thakare B., A Survey Of Face Detection Algorithms, *International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, Coimbatore, India, 19-20 Ocak 2017.
- [28] Yongzhong L., Jingli Z., Shengsheng Y., A Survey of Face Detection, Extraction and Recognition, *Computing and informatics*, 2012, **22**(2), 163-195.
- [29] Çarıkçı M, Özen F., A Face Recognition System Based on Eigenfaces Method, *Procedia Technology* 1, DOI: 10.1016/j.protcy.2012.02.023
- [30] Sharifara A., Mohd M. S., Anisi Y., A General Review Of Human Face Detection Including A Study Of Neural Networks And Haar Feature-Based Cascade Classifier In Face Detection, *International Symposium on Biometrics and Security Technologies (ISBAST)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 26-27 Ağustos 2014.
- [31] Chen Y., Lin Y., Simple Face-Detection Algorithm Based On Minimum Facial Features, *33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, DOI: 10.1109/IECON.2007.4460051.
- [32] Wan L., Chen P., Face Detection Method Based on Skin Color and AdaBoost Algorithm, *International Conference on Computational and Information Sciences*, Chengdu, China, 17-19 Aralık 2010.
- [33] Turk A., Pentland M., Face Recognition Using Eigenfaces, *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, DOI: 10.1109/CVPR.1991.139758.
- [34] Üner N., Sarıtaş T., Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2013, **2**(3), 192-201.
- [35] <https://www.b3lab.org/bulut-bilisim-teknolojilerinin-kullanilmasinin-faydalari-nelerdir/> (Ziyaret tarihi: 23 Eylül 2020).
- [36] Gökmen M., Kurt, B., Kahraman, F. ve Çapar, A., Çok Amaçlı Gürbüz Yüz Tanıma, İstanbul Teknik Üniversitesi, Tübitak Projesi, Proje (104E121), 2007.
- [37] Belhumeur P. N., Hespanha J. P., Kriegman, D. J., Eigenfaces vs. fisherfaces: Recognition using class specific linear projection, *IEEE Transactions on Pattern analysis and Machine intelligence*, 1997, **19**(7), 711-720.

- [38] Sevli O., Bulut Bilişim ve Eğitim Alanında Örnek Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2011, 295236.
- [39] Oludele, A., Ogu, E. C., Shade, K., Chinecherem, U., On the Evolution of Virtualization and Cloud Computing, *Journal of Computer Sciences and Applications*, 2014, **2**(3), 40-43.
- [40] Hanbay K., Üzen H., Nesne tespit ve takip metotları: Kapsamlı Derleme, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2017, **6**(2), 40-49.
- [41] <http://radar.oreilly.com/2012/12/making-dollars-and-sense-of-the-opendata-economy.html>. (Ziyaret tarihi: 16 Kasım 2020).
- [42] Kılıç H., Kamuda Bulut Bilişim Kullanımına Yönelik Risk Analizi ve Yönetimi, Uzmanlık Tezi, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017.
- [43] Copeland M., Soh J., Puca A., Microsoft Azure and Cloud Computing, Editors: Manning, M., Gollob D., *Microsoft Azure*, 1st, Apress, Berkeley, CA, 3-26, 2015.
- [44] Aksu S., Demirel H., Görgünoğlu S., Bulut Bilişim Teknolojisi ile Görüntü İşleme Uygulaması, *15. Akademik Bilişim Konferansı*, Antalya, Türkiye, 23-25 Ocak 2013.
- [45] Dokuz A. Ş., Çelik M., Bulut Bilişim Sistemlerinde Verinin Farklı Boyutları Üzerine Derleme, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2017, **6**(2), 316-338.
- [46] Belhumeur P. N., Hespanha J. P., Kriegman D. J., Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition Using Class Specific Linear Projection, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1997, **19**(7), 10.
- [47] Ojala T., Pietikinen M., Harwood D., A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Featured Distrubition, *Pattern Recognition*, 1996, **29**(1), 51-59.
- [48] Haşlıoğlu A., Tosun O., Identification System From Motion Pictures: LBPH Application, *International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, Antalya, Türkiye, 5-8 Ekim 2017.
- [49] Mell P. and Grance T., The NIST Definition of Cloud Computing, NIST Spec. Publ., 2011, 7(1).
- [50] <https://cloud.google.com/> (Ziyaret tarihi: 16 Nisan 2021).
- [51] <https://aws.amazon.com/tr/> (Ziyaret tarihi: 16 Nisan 2021).
- [52] <https://azure.microsoft.com/tr-tr/> (Ziyaret tarihi: 16 Nisan 2021).

- [53] Yazır S., Türkiye’de Bulut Bilişimin Teknolojik Gelişimi ve Bulut Platformu Üzerinde Örnek Bir Kişisel Web Uygulamasının Sunulması, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2018, 493831.
- [54] <https://www.webtekno.com/googlehibrit-bulut-platformu-anthos-h66486.html> (Ziyaret tarihi: 23 Nisan 2021).
- [55] Tombak M. E., Python ve OpenCv ile Yüz Tanıma ve Otomatik Blur Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 2019, 595831.
- [56] Wilder B., *Cloud Architecture Patterns: Using Microsoft Azure*, O’Reilly Media Inc, Massachusetts, 2012.
- [57] <https://docs.microsoft.com/tr-tr/azure/cognitive-services/face/overview> (Ziyaret tarihi: 23 Nisan 2021).
- [58] Hosseini H., Xiao B., Poovendran R., Google’s Cloud Vision API Is Not Robust To Noise, *16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications*, Cancun, Meksika, 18-21 Kasım 2017.
- [59] Youssef A., Exploring Cloud Computing Services and Applications, *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 2012, 3(6), 838-847.
- [60] Brooke, J. SUS-A Quick and Dirty Usability Scale. Usability Evaluation in Industry, 1996, 189, 4-7.
- [61] Marjanović M., Kramberger T., Kramberger R., Cesar I, Evaluating Microsoft Face API In The Context of Student Classroom Attendance, *43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology*, Opatija, Hırvatistan, 28 Eylül - 2 Ekim 2020.

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

- [1] **Yılmaz B.**, Solak S., Cloud Computing Based Masked Face Recognition Application, *IEE in 2020 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, 15-17 Ekim 2020.
- [2] **Yılmaz B.**, Solak S., Bulut Bilişim Tabanlı Yüz Tanıma Teknolojisi ile Akıllı Duyuru Sistemi Tasarımı, *Euroasia Journal of Social and Humanities*, Değerlendirme Sürecinde.



ÖZGEÇMİŞ

İlkokul, orta ve lise öğrenimini Kocaeli’nde tamamladı. 2013 yılında girdiği Bahçeşehir Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden 2018 yılında mezun oldu. Mezuniyeti sonrası Brisa Bridgestone Sabancı Şirketinde Yazılım Uzmanı pozisyonunda işe başlamış olup halen bu görevine devam etmektedir. 2019 yılında başladığı Kocaeli Üniversitesi Bilişim Sistemleri Mühendisliği anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

