

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ İLE  
BİYOMETRİK GÖRÜNTÜ ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**LAHCEN ELFATİMİ**

**DENİZLİ, AĞUSTOS - 2018**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**FARKLI SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ İLE  
BİYOMETRİK GÖRÜNTÜ ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**LAHCEN ELFATİMİ**

**DENİZLİ, AĞUSTOS - 2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Lahcen Elfatimi tarafından hazırlanan "Farklı sayısal görüntü işleme teknikleri ile biyometrik görüntü analizi" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25/072018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

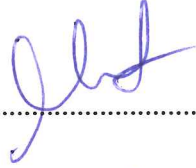
Jüri Üyeleri

İmza


Danışman  
Prof.Dr. Sezai TOKAT



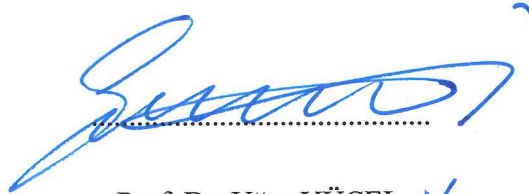
Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut SİNECEN  
Adnan Menderes Üniversitesi



Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Elif HAYTAOĞLU  
Pamukkale Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 06/08/2018 tarih ve 32/17-2-2 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

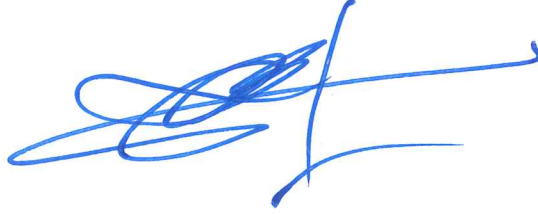


Prof. Dr. Uğur YÜCEL ✓

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.**

Lahcen ELFATİMİ

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

## ÖZET

# FARKLI SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ İLE BİYOMETRİK GÖRÜNTÜ ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
LAHCEN ELFATİMİ  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BILGISAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. SEZAI TOKAT)

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2018

Dijital görüntü işleme, mühendislik ve bilim gibi çeşitli alanlarda hızla gelişen bir teknolojidir. Dijital görüntü işlemenin sonar, radar, robot teknolojisi, uzaktan algılama verileri, ses ve görüntü işleme ve uydu teknolojileri gibi birçok farklı alanda uygulamaları vardır. Modern dijital iletişim sistemlerinin depolama ve performanslarındaki hızlı ilerlemeye rağmen, sıkıştırılmamış çoklu ortam grafikleri hala büyük veri depolama ve bant genişliği veri aktarımı gerektirmektedir. Ses ve video veri depolama ve veri görüntüleme istekleri de günümüz teknolojilerini zorlamaktadır. Bu yüzden sıkıştırılmamış görüntü verilerini taşımak ve depolamak maliyetli olmakta ve veri sıkıştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok sıkıştırma tekniği vardır. Ancak sıkıştırma başarımı arttıkça görüntü kalitesinin kaybolması ve görüntü analizinin olumsuz etkilenmesi söz konusu olabilmektedir.

Görüntü tanıma sistemlerinin, özellikle yüz tanımda karşılaştığı en önemli sorunlardan ilki tüm görüntüleri tanımlamak için yeterli sayıda farklı görüntü verisinin olmaması durumu, ikincisi de yüz özelliklerinin yaş veya görüntü bozulması nedeniyle değişmesi ve üçüncüsü ise yüz tanıma programlarının karşılaştığı en önemli problemlerden biri olan görüntünün kalitesizliğidir. Kalitesiz görüntülerde görüntü renklendirilmiş veya belirsizdir, bu da yüz tanıma işlemini oldukça zorlaştırmaktadır.

Bu tez çalışmasında, görüntü analizi ve görüntü tanıma üzerinde durulmuştur. Görüntü analiz tekniklerini kullanarak kişiler tanımlanabilir, genetik algoritmalar ve Viola-Jones algoritması gibi dijital görüntü analiz teknikleri ve algoritmalarını kullanarak tüm gerekli bilgiler elde edilebilmektedir. Tüm resim ayrıntılarını ortaya çıkarmak ve görüntüleri karşılaştırmak için resimlere farklı özellikler de eklenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Görüntü İşleme, Görüntü Analizi, Yüz tanıma, Özyüz, PCA.

## **ABSTRACT**

### **BIOMETRIC IMAGE ANALYSIS WITH DIFFERENT DIGITAL IMAGE PROCESSING TECHNIQUES**

**MSC THESIS**

**LAHCEN ELFATİMİ**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**COMPUTER ENGINEERING**

**(SUPERVISOR:PROF.DR. SEZAI TOKAT)**

**DENİZLİ, AUGUST 2018**

Digital image processing is a field that develops rapidly in various fields such as engineering and science. Some of the most important digital image processing applications are sonar, radar, robot technology, remote sensing, data, audio and image processing, as well as satellite technologies. Despite rapid progress in the full storage and performance of the digital communication systems, uncompressed multimedia graphics still require large data storage and bandwidth data transmission, and the demand for audio and video data storage and data display still exceeds the capabilities of existing technologies. This is the drawback during transport and storage. Thus there is a need to compress data from images. There are many compression techniques. However, as the compression performance increases, the quality of the image is lost and image analysis is negatively affected.

One of the most important problems faced by the image recognition systems and especially in face recognition, firstly, there is not enough database to identify all the images, secondly, facial features change due to aging or distortion of the image, and thirdly the image quality; one of the most important problems found at the face recognition systems, is the poor quality of the image. The image is tinted or unclear, making face recognition extremely difficult.

In this thesis study, a complete project for image analysis and image recognition is implemented, using image analysis techniques. Such features can identify the person using digital image analysis and algorithms as Viola-Jones algorithm and genetic algorithms. Also, other properties to images to reveal all picture details and to compare images are appended into the system.

**KEYWORDS:** Image Processing, Image Analysis, Face Recognition, Eigenface, PCA.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ .....	viii
SEMBOL LİSTESİ .....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
<b>1 GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2 DİJİTAL GÖRÜNTÜ İŞLEME.....</b>	<b>3</b>
2.1 Giriş ve Amaç.....	3
2.2 Görüntü İşleme .....	4
2.2.1 Görüntü Nedir .....	4
2.2.2 Çeşitler .....	5
2.2.3 Kenar Algılama.....	6
2.2.3.1 Kenar Tipleri .....	7
2.2.3.2 Kenar Tanımlayıcıları .....	8
2.2.3.3 Kenar Algılama Adımları.....	8
2.2.4 Histogram Dengeleme .....	9
2.2.5 Gamma Düzeltmesi.....	10
2.2.5.1 Neden Gama Önemli.....	11
2.2.6 Medyan Filtre.....	12
2.2.7 Gauss Filtresi .....	13
2.2.8 Ölçülü Düzeltme .....	14
2.2.9 Frekans Filtresi .....	15
2.2.10 Laplasyen Operatörü.....	17
2.2.11 Morfolojik Operasyon.....	18
2.2.11.1 Genişleme.....	18
2.2.11.2 Erozyon .....	20
2.3 Piksel Değerleri .....	21
<b>3 BİYOMETRİK TANIMA SİSTEMLERİ.....</b>	<b>23</b>
3.1 Biyometrik Tanıma Türleri ve Sistemi.....	23
3.1.1 Biyometrik Sistemin Çalışma Şekli .....	25
3.1.2 Biyometrik Sistemi Planı .....	26
3.2 Yüz Tanıma .....	26
3.2.1 Aydınlatma.....	28
3.2.2 Poz Değişimi.....	29
3.2.3 Yüz İfadeleri .....	30
3.2.4 Yapısal Bileşenlerin Varlığı veya Yokluğu .....	31
3.2.5 Kısmi Tıkanıklıklar.....	31
3.2.6 Yüzlerin Veritabanı.....	31
3.2.7 Yöntem.....	32
3.2.7.1 Sınıf Diyagramı .....	33

3.2.7.2	Dizi Diyagramı ve Kullanım Durumu.....	34
3.2.7.3	Algoritma .....	35
3.2.7.3.1	Genetik Algoritmalar .....	35
3.2.7.3.2	Viola-Jones Algoritması.....	37
<b>4</b>	<b>BULGULAR .....</b>	<b>39</b>
4.1	Veritabanından Yüz Tanıma Modülleri.....	39
4.2	Modül Açıklaması .....	40
4.2.1	Eğitim Görüntüleri .....	40
4.2.2	Sınıflandırma İçin Seyrek Gösterimin Kullanılması.....	40
4.2.3	Seyrek Çözüm İçin L1-Minimizasyonunu Kullanma .....	42
4.2.4	Görüntülerin Yüklenmesi.....	42
4.2.5	Görüntü Analizleri .....	42
4.2.6	Görüntü Tanıma .....	42
4.2.7	Yüz Tanıma Sistem Planı.....	45
4.3	Özyüz Kullanarak Gerçek Zamanlı Yüz Tanıma .....	46
4.3.1	Veritabanı Oluşturma İşlemi .....	47
4.3.2	Eğitim Setinin Normalizasyonu .....	48
4.3.3	Özyüz .....	48
4.3.4	Görüntünün Uzaklığını Hesaplama.....	51
4.3.5	Yüz Tanımda Karşılaştırma Türleri .....	51
4.3.6	Özyüz Kullanılarak Tanımlanan Yüz Sistemi.....	52
4.3.7	Yüzün Tanınmasına Yardımcı Olan Bazı Özellikler .....	53
4.4	Proje İstatistikleri ve Analizi .....	54
4.4.1	İnsanları Farklı Durumlarda Tanıma Sayısı ve Olasılığı .....	54
4.4.2	Cinsiyete ve Harekete Göre Tanılama .....	57
4.4.3	Yüz Tanıma Durumları .....	58
<b>5</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>60</b>
<b>6</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>64</b>
<b>7.</b>	<b>EKLER.....</b>	<b>67</b>
EK A1	İstemci ve Sistem Arasındaki Dizi Diyagramı.....	67
EK A2	Giriş Görüntüsünün Öklid Mesafesi .....	67
EK A3	Özyüz Çalışması .....	68
EK A4	Yüz Tanıma Sisteminin Diyagramı .....	68
EK A5	Yüz Tanıma Modları .....	69
<b>8</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>72</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Gri seviye görüntü ve matris gösterimi.....	4
Şekil 2.2: RGB görüntü ve matris gösterimi.....	5
Şekil 2.3: Dijital görüntülerin aşamaları.....	6
Şekil 2.4: Adım ve rampa kenar tipleri.....	7
Şekil 2.5: Çatı kenar tipi.....	7
Şekil 2.6: Kenar tanımlayıcıları (Gonzales and Woods, 2008).....	8
Şekil 2.7: (a) Gri seviye bir resim, (b) İlgili histogram.....	10
Şekil 2.8: Gama düzeltmesi.....	10
Şekil 2.9: İnsan gözü ve kamera için doğrusal ve doğrusal olmayan ilişki.....	11
Şekil 2.10: Gama renk seviyeleri (Gonzalez and Woods, 2008).....	12
Şekil 2.11: Medyan filtre örneği.....	13
Şekil 2.12: Gauss filtre dağılımı.....	14
Şekil 2.13: Gauss örneği.....	14
Şekil 2.14: Düşük frekansların zayıflatıldığı frekans filtresi örneği.....	16
Şekil 2.15: Frekans filtresi uygulama adımları.....	17
Şekil 2.16: Genişleme stratejisi.....	20
Şekil 2.17: Gri ölçekli bir görüntünün piksel değerleri.....	22
Şekil 3.1: Biyometrik tanıma türleri.....	24
Şekil 3.2: Kullanılan farklı yüz yönleri.....	29
Şekil 3.3: Farklı yüz ifadeleri.....	30
Şekil 3.4: Sınıf diyagramı.....	33
Şekil 3.5: Dizi diyagramı.....	34
Şekil 3.6: Durum şemasını kullan.....	34
Şekil 3.7: Rengi dönüştürme stratejisi.....	36
Şekil 3.8: Yüz tanıma için önerilen metodoloji.....	37
Şekil 4.1: Veritabana eğitim seti örneği.....	40
Şekil 4.2: Kullanılan farklı yönler.....	44
Şekil 4.3: Yüz tanıma sistem planı.....	45
Şekil 4.4: Sistem yüzleri algılar ve yakalar.....	47
Şekil 4.5: Kamera tarafından alınan veritabanı örneği.....	47
Şekil 4.6: Eğitim veri seti.....	49
Şekil 4.7: Özyüz ve ortalama imaj arasındaki ilişki.....	50
Şekil 4.8: Giriş görüntüsünün öklid mesafesi.....	51
Şekil 4.9: Özyüz tabanlı algoritmanın yüksek seviye akış şeması.....	52
Şekil 4.10: Gözler alanı inceleyin.....	53
Şekil 4.11: Göz hareketi çalışmasının grafiği.....	53
Şekil 4.12: Yüz tanıma doğruluğunu belirleme.....	53
Şekil 4.13: Bilinen ve bilinmeyen insan sayısını temsil eder.....	55
Şekil 4.14: Farklı durumlarda elde edilen sonuçlar.....	56
Şekil 4.15: Kadın, erkek ve çocukların yüzdesi.....	57
Şekil 4.16: Resim koşullarına göre yüz tanıma oranı.....	59
Şekil 5.1: Yüz görüntüsü 35 ve 20 derecede.....	60
Şekil 5.2: Kullanılan veritabanı örneği.....	61
Şekil 5.3: Görüntünün kalitesiz olması durumu.....	61
Şekil 5.4: Yüz tanıma adımları.....	62

Şekil 5.5: Biyometrik sistemlerin pazar payları .....	63
Şekil 7.1: Dizi diyagramı .....	66
Şekil 7.2: Öklid mesafesi .....	66
Şekil 7.3: Özyüz örneği.....	67
Şekil 7.4: Yüz tanıma sisteminin .....	67
Şekil 7.5: Resim kalitesinin iyi olması durumunda .....	68
Şekil 7.6: Görüntü kalitesi iyi değilse (a).....	79
Şekil 7.7: Görüntü kalitesi iyi değilse (b) .....	70
Şekil 7.8: Saç yokluğunda, sakal ve gözlük varsa .....	71

# TABLO LİSTESİ

## Sayfa

Tablo 2.1: Piksel komşusunun medyan değerini hesaplamaktadır. ....	12
Tablo 2.2: Yerel bir piksel komşusunu ölçülü Şekilde düzeltir .....	15
Tablo 2.3: Pozitif laplasyen operatörü. ....	17
Tablo 2.4: Negatif laplasyen operatörü. ....	18
Tablo 2.5: Genişleme $3 \times 3$ kare yapı elemanı. ....	19
Tablo 2.6: Erozyon $3 \times 3$ kare yapı elemanı. ....	21
Tablo 4.1: Yüz veritabanları arasında karşılaştırma. ....	54
Tablo 4.2: Farklı durumlarda bilinmeyen kişiler, bilinen kişiler. ....	55
Tablo 4.3: Beklenen farklı durumların yüzdesi.....	56
Tablo 4.4: Kadın ile erkek tanıma oranı arasındaki karşılaştırma. ....	57
Tablo 4.5: Yüz tanımada farklı durumlar.....	58

## SEMBOL LİSTESİ

<b>X</b>	:	Uzaysal Koordinat
<b>Y</b>	:	Uzaysal Koordinat
<b>S(X, Y)</b>	:	Görüntü Noktası
<b>R</b>	:	Kırmızı
<b>B</b>	:	Mavi
<b>G</b>	:	Yeşil
<b>F(x, y)</b>	:	Görüntü Fonksiyonu
<b>G(x)</b>	:	Gauss Fonksiyonu
<b>H(k, l)</b>	:	Filtre Fonksiyonu
<b><math>\sigma</math></b>	:	Dağıtımın Standart Sapması
<b>K</b>	:	Filtre Koordinatı
<b>l</b>	:	Filtre Koordinatı
<b>CB</b>	:	Mavi Rengi Dönüştür
<b>CR</b>	:	Kırmızı Rengi Dönüştür
<b>CG</b>	:	Yeşil Rengi Dönüştürme
<b>F(k, l)</b>	:	Fourier Dönüşüme Giriş Görüntüsü

## ÖNSÖZ

Dijital görüntü işleme teknikleri pek çok sektörde kullanılmaktadır. Sağlık ve güvenlik gibi sektörler buna örnek olarak verilebilir. Güvenlik sektöründe ise programımızı kullanacak olan polisin veya güvenlik görevlisinin bir insandan şüphe etmesi veya o insanın kimliğini öğrenmek istemesi sonucu yüz fotoğrafını çekerek sistemimize gönderebilecek. Bu sayede yüz fotoğrafı çekilen kişi hakkında sistemden kişinin yüzünü tanıyabilir ve kişinin sabıka kaydını görüntüleyebilir. Bu çalışmamın bu konularda güvenlik sistemlerinin gelişmesine katkıda bulunmasını diliyorum. Bu çalışmamın gerçekleşmesinde katkıda bulunan değerli danışman hocam Prof. Dr. Sezai TOKAT hocama teşekkürlerimi bir borç bilir, diğer saygıdeğer hocalarıma, bana yardımcı olan arkadaşım Taha DEREBAŞOĞLU'NA, ayrıca hem maddi, hem manevi desteklerini hiç esirgemeyen aileme çok teşekkür ediyorum.

# 1. GİRİŞ

Görüntü işleme, bir görüntü üzerinde bazı işlemleri gerçekleştirmek, gelişmiş bir görüntü elde etmek veya bu görüntü üzerinde yararlı bilgiler elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Girdi bir görüntüdür ve çıktı da bir görüntü veya bilgi olabilir veya görüntü ile ilişkili özelliklerin olduğu bir işaret işleme türüdür. Günümüzde, görüntü işleme hızla büyüyen teknolojiler arasındadır. Mühendislik ve bilgisayar bilimleri disiplinlerinde de temel araştırma alanını oluşturmaktadır (Yan-Li, 2015).

Dijital görüntülerin ilk uygulamalarından biri, Londra ve New York arasında denizaltı kablosuyla gönderilen sayısallaştırılmış gazete resimleridir (Neal and Bergano, 2012). 1920'lerin başında manyetik teyp bantları ve kablo ile sağlanan görüntü iletim sisteminin başlatılması, Atlas Okyanusunun üzerinden bir haftadan daha fazla bir sürede taşınan bir resmin üç saatten daha kısa bir sürede taşınarak gereken sürenin azaltılmasını sağlamıştır. Resimler, kablo iletiminde kodlanmış ve sonra alıcı uçta bir telgraf yazıcıda yeniden oluşturulmuştur. 1929'da sadece yarı tonlama olan bu çıktılar on beş farklı gri seviyeye yükseltildi. Dijital resimlerin iletilmesi ile ilgili ilerlemeler bu süre zarfından sonraki otuz beş yıl boyunca devam etmesine rağmen, dijital görüntü kavramlarının potansiyellerini ortaya çıkarmak için büyük ölçekli dijital bilgisayarların ve görüntü işleme algoritmalarının uygun şekilde bir araya getirilmesi gerekmektedir.

Uzay araştırma görüntülerini iyileştirmek için bilgisayar tekniklerini kullanma çalışmaları 1964'te Jet Propulsion Laboratuvarı'nda başladı. Korucu-7 tarafından iletilen Ay'ın resimleri bir bilgisayarla, araç üzerindeki televizyon kamerasında bulunan çeşitli görüntü bozulmalarını düzeltmek üzere işlendi. Bu teknikler, tanıdık programlardan görüntülerin iyileştirilmesi ve yenileme kullanılan geliştirilmiş yöntemlerin temelini oluşturmaktadır. Mars ve Ay'a gönderilen uzay araçlarının işledikleri görüntüler buna örnektir. Uzay uygulamasındaki uygulamalara ek olarak bugün dijital görüntü işleme tekniklerine, çoğu zaman ilgisiz olunmasına rağmen, insan yorumlanması ve analizi için resim bilgilerini güçlendirebilen yöntemler üzerine ortak bir gereksinimi paylaşan çeşitli problemlerde kullanılmaktadır (Monica, 2016).

Örneğin tıpta doktorlar, zıtlık geliştiren veya x-ışınlarının ve diğer biyomedikal görüntülerin daha kolay yorumlanması için yoğunluk seviyelerini renklerle kodlar. Bu işlemler bilgisayar prosedürleri ile desteklemektedir (Brindha and Raghuraman, 2013). Benzer teknikler, hava ve uydu görüntülerinden kaynaklanan kirlilik kalıplarını incelemek için coğrafyacılara tarafından da kullanılmaktadır (Zoran ve Savastru, 2013). Kurtarılamayan nesnelere ya da çoğaltılamayacak kadar pahalı deneysel sonuçları gösteren bozulmuş görüntüleri işlemek için görüntü iyileştirme ve yenileme prosedürleri kullanılmıştır. Arkeoloji alanından da örnekler verilebilir. Örneğin, fotoğraf çekildikten sonra kaybolan veya hasar gören nadir eserlerin mevcut kayıtları olan bulanık resimler, görüntü işleme yöntemleriyle başarıyla geri yüklenebilmektedir. Fizik ve ilgili alanlarda, yüksek enerjili plazmalar ve elektron mikroskop işi gibi alanlarda deneylerin görüntüleri bilgisayar teknikleri ile rutin olarak geliştirilir. Görüntü işleme kavramlarının benzer başarılı uygulamalarına astronomi, biyoloji, nükleer tıp, kolluk kuvvetleri, savunma ve endüstriyel uygulamalarda da rastlanmaktadır.

Rutin olarak görüntü işleme tekniklerini kullanan makine algılamasındaki tipik problemler, otomatik karakter tanıma, ürün montajı ve denetimi için endüstriyel robotlar, askeri tanıma, parmak izlerinin otomatik olarak işlenmesi, x-ışınlarının ve kan örneklerinin taranması ve uydu görüntüsünün makine işlemesi için hava tahmini gibi alanlarda kullanılır.

Araştırmalarımız neticesinde, güvenlik sektöründe görüntü işleme tekniklerinin kullanılması üzerinde giderek daha fazla durulduğu görülmüştür (Dinesh and Sreramkumar, 2017). Ancak bu sistemler yüz tanıma yöntemleri konusunda yetersiz ve eksik kalmaktadır. Güvenlik alanında yaygın bir kullanıma sahip değildir. Bu yüzden, bu tez çalışmasında, güvenlik sektöründe görüntü işleme tekniklerini kullanarak bu alandaki eksiklikleri gidermek ve bu alanda çalışan insanlara, teknoloji kullanarak yardımcı olması ve yüz tanıma işleminin hız konusunda geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. DİJİTAL GÖRÜNTÜ İŞLEME

### 2.1 Giriş ve Amaç

Dijital görüntü işleme, mühendislik, bilim ve güvenlik gibi çeşitli alanlarda hızla gelişen bir alandır. Bu tez çalışmasında toplum yaşamında yasal düzenin aksamadan yürütülmesi, kişilerin korkusuzca yaşayabilmesi durumunu ve emniyeti sağlamayı amaçlayan güvenlik alanına odaklanılmıştır. Bildiğiniz gibi, güvenlik alanı çok önemli bir alandır ve çalışmayı kolaylaştırmak için geniş bir veri tabanına sahip olmasının yanı sıra insanları tanımlamak için yüksek teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. En göze çarpan yüz tanıma problemlerinden biri de resimlerin kalitesidir, bu nedenle kişiyi tanımlamak zordur. İnsanları resimler yoluyla tanımlama sürecini kolaylaştırmak için yüz tanıma dayalı iki program yaptık. Birincisi, görüntü analizi ve kalite iyileştirmeye bağlıdır. Yüz tanıma programına gelince, bir dizi adımı izleyerek kamera görüntüsünü veri tabanındaki görüntülerle karşılaştırarak veri tabanıyla doğruladık.

Öncelikle görüntünün boyutunu, veri tabanındaki resimlerle aynı boyutta olacak şekilde belirleyiniz. İkincisi görüntü ayarı ve yüz tanımlamasıdır. Fakat ikinci aşama genellikle zordur. Kimi zaman resmin kalitesiz olması kişinin yüzünün tanımlanmasını çok zorlaştırır ama bu problemten kaçınmak için bir fotoğraf düzenleme programımız var, böylece görüntünün kalitesini kontrol edebiliyoruz ve böylece tanımlanan kişiyi belirleyebiliyoruz, Buna ek olarak, Gauss Sabitinin, grafiklerini geliştirerek özellik ekleyerek veya silerek fotoğraf görüntüsünün kalitesini geliştirebiliriz. Boşluk filtreleme, gama ışını, ultraviyole ve kızılötesi görüntüleme gibi seçenekler silebilir veya eklenebiliriz (Nayar and Kumar, 2018). Görüntünün tüm bilgilerinden mesafe ve yükseklik hesaplaması yapabiliriz, ayrıca göz, yüz veya vücut hareketlerini bu orana göre de inceleyebiliriz. Böylece veritabanında belirtilen kişiyi tanımlarız.



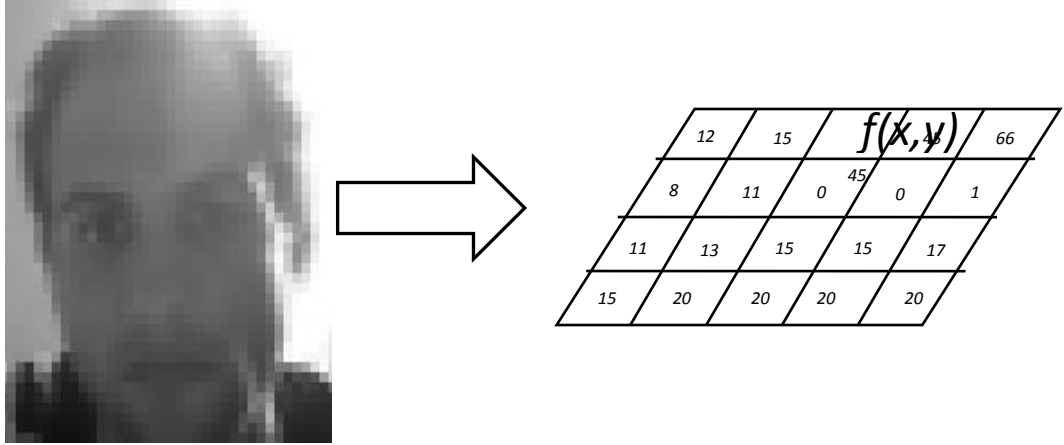
## 2.2 Görüntü İşleme

Bu bölümde görüntünün tanımı ve görüntü çeşitleri bahsedeceğiz. Daha sonra kenar algılama hakkında bilgi verip filtreleme çeşitlerini anlatacağız

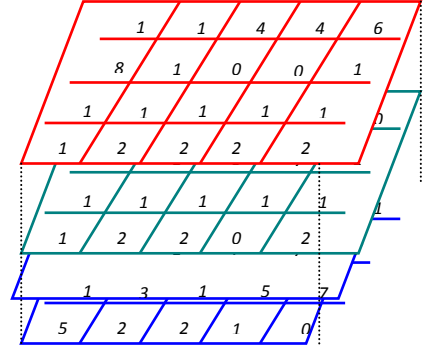
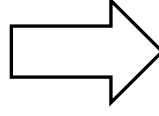
### 2.2.1 Görüntü Nedir?

Görüntü bilgisayarda piksel biçiminde saklanır. Bir resmin  $x * y$  çözünürlüğü kaç tane satır içerdiğini ve kaç tane sütun içerdiğini belirtir. Her piksel tekrar genel olarak bir bayt ile temsil edilir. gri bir ölçek ise (siyah beyaz resim), ve renkli bir görüntü ise 3 bayt (her bir renk için bir Kırmızı, Yeşil, Mavi). Yani, temel olarak bir piksel bir görüntüdeki herhangi bir noktadır.

Şekil 2.1' de gri ölçekte bir görüntü verilmiştir. Sağ tarafında onun piksel matrisi ve gösterilmiştir. Şekil 2.2' de renkli bir görüntü ve her bir renk seviyesi için matrisler görülmektedir.



Şekil 2.1 Gri seviye bir görüntü ve matris gösterimi



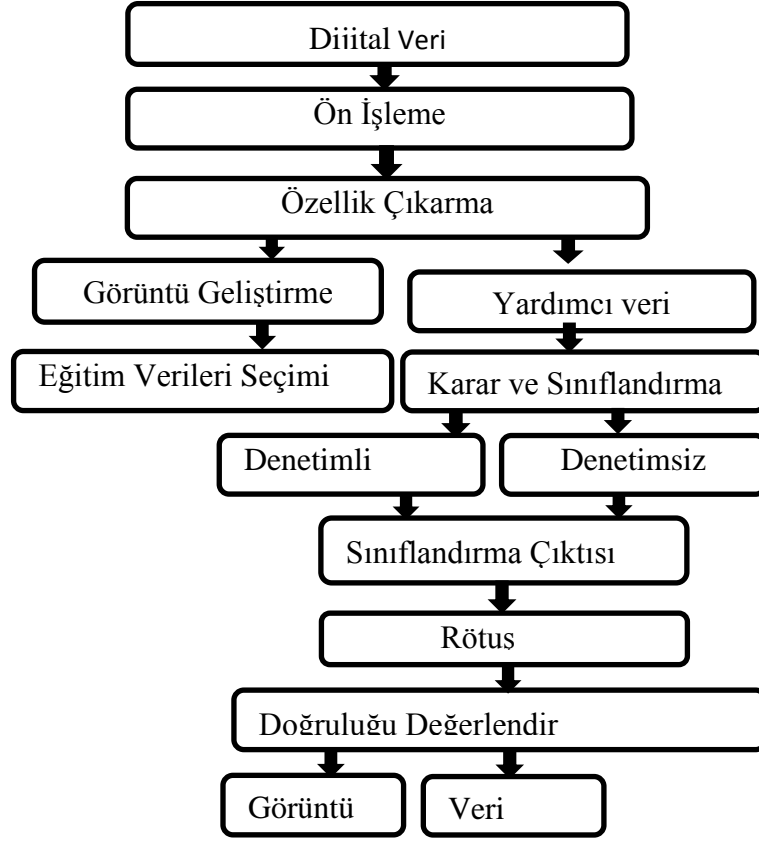
Şekil 2.2 RGB(Kırmızı Yeşil Mavi) görüntü ve matris gösterimi

### 2.2.2 Çeşitleri

Görüntü işleme için kullanılan iki yöntem, Analog ve Dijital Görüntü İşleme yöntemidir. Dijital ve analog görüntüler arasındaki büyük fark vardır, dijital görüntülerin sonlu bir tamsayı değerleri olarak tanımlanabilmesidir.

Bu değerler dizisini biliyorsak, orijinal görüntünün tam bir kopyasını yeniden oluşturabiliriz. Bu tamsayı değerleri dizisini görüntünün "genetik kodu" olarak özümseyebiliriz. Tersine, bir analog görüntü, bir malzeme ortamına bağlanır: örneğin, fotoğraf plakası, boya pigmentleri ve tuval. Orijinal görüntüyü aynı şekliyle çoğaltmak mümkün değildir. Kopyalar zorunlu olarak orijinaline göre bozulmaktadır. Dijital görüntülerin önemli bir özelliği de bozulma olmaksızın birçok kopyasının oluşturulabilmesi ve kolayca iletilebilmesidir.

Şekil 2.3'de Dijital görüntü işlemenin aşamaları görülmektedir. Dijital veriler fotoğrafın ilgilenilen kısmının elde edilmesi için ön işleme tabi tutulur. Fotoğraflara özellik ekleyip çıkarılma sonrasında bu veriler sınıflandırılır. Sonuç olarak çıktımız veri ya da görüntü olarak elde edilmiş olur.



Şekil 2.3 Dijital görüntülerin aşamaları

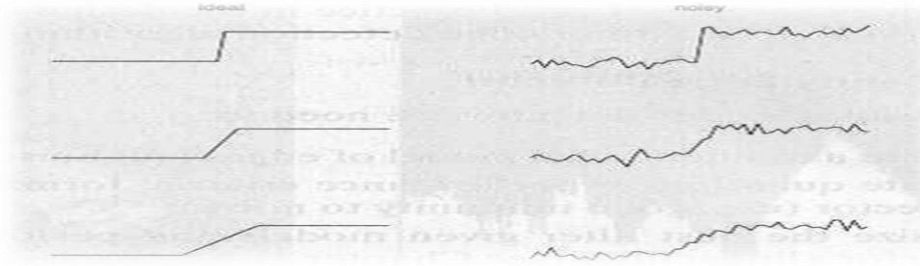
### 2.2.3 Kenar Algılama

Bir görüntüdeki kenar, aydınlatma veya yüzey yansımaları gibi bir görüntünün fiziksel görünüşünde oluşan önemli bir değişime karşı düşer ki bu değişim kendisini parlaklık, renk ve doku olarak gösterir. Burada kenar anlamında, sadece görüntü yoğunluğundaki değişikliklerle ilgilenilecektir. Bu anlamda, bir görüntünün gri seviyelerinde ani değişikliklerin olduğu bölgelere kenar adı verilmektedir. Görüntüye ilişkin kenarların belirlenmesi birçok durumda kullanışlıdır. Nesne tanıma problemi buna bir örnek olarak verilebilir. Nesne tanımda temel adım, bir görüntüyü farklı nesnelere karşı düşen farklı bölgelere bölmelemektir. Kenar belirleme işleminin kullanışlı olduğu diğer bir örnek, sadece görüntüye ilişkin kenarların kodlandığı düşük bit oranlarında görüntü kodlama uygulamasıdır. Kenar belirlemenin önemli uygulamalarından birisi de, görüntü

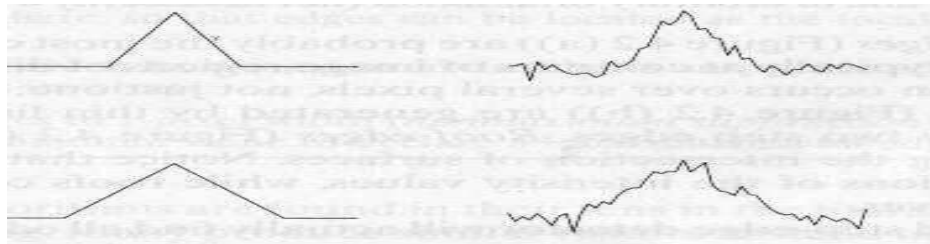
içerisindeki belirli nesnelerin boyutunun doğru bir şekilde ölçülmesi işlemidir. Cisimlerin fiziksel özellikleri ile kenarları arasında doğrudan bir ilişki söz konusudur. Dolayısıyla görüntünün birçok fiziksel özelliği kenar bilgisinden ortaya çıkarılabilir. Dolayısıyla kenar belirleme konusu, görüntü analizindeki önemli konulardan birisidir.

### 2.2.3.1 Kenar Tipleri

Kenarlar, yoğunluk profillerine göre modellenenir. Şekil 2.4’de verilen rampa ve adım kenarlarda görüntü bir taraftan diğer tarafa hızlı bir adımla veya belirli bir artışla artarak geçer. Tepe (ridge) kenarlarda ise yoğunluk aniden artar ve sonra tekrar eski değerine düşer. Çatı (roof) kenarlarda ise tepe kenardan farklı olarak yoğunluk değişimi ani değil sonlu bir mesafede gerçekleşir. Şekil 2.5’de bu değişimi görsel olarak inceleyebiliriz.



Şekil 2.4 Adım ve rampa kenar tipleri

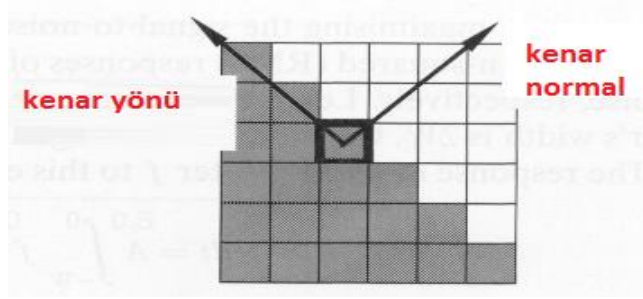


Şekil 2.5 Çatı kenar tipi

### 2.2.3.2 Kenarların Tanımlayıcıları

Adım ve rampa kenarlar için kenar tanımlayıcıları Şekil 2.6'da şematik olarak gösterilen kenar normal, kenar yönü, kenar konumu, kenar genişliği olarak tanımlanabilir.

Kenar maksimum yoğunluk değişikliği yönündeki birim vektördür. Kenar yönü, kenar boyunca, kenar normale dik birim vektördür. Kenar konumu kenarın bulunduğu görüntü konumudur. Kenar mukavemeti veya genişliği ise kenar normal boyunca oluşan yerel görüntü kontrastıdır.



Şekil 2.6 Kenar tanımlayıcıları (Gonzales and Woods, 2008)

### 2.2.3.3 Kenar Algılama Adımları

Kenar algılama temel dört adımdan oluşur: Yumuşatma adımında doğru görüntüyü yok etmeden olabildiğince fazla gürültü bastırılır. Geliştirme adımında resimdeki kenarların kalitesini artırmak için bir filtre uygulanır. Tespit adımında hangi kenar piksellerinin gürültü olarak atılması gerektiği belirlenir (genellikle eşik için kullanılan ölçütün tespiti yapılır). Dördüncü adım olan yerelleştirme de ise bir kenarın tam yerini belirleme (alt piksel çözünürlüğü) işlemi yapılır. Kenar algılama işlemi bazı uygulamalar için gerekli olabilir, yani bir kenarın yerini tahmin etmek, pikseller arasındaki boşluktan daha uygundur. Kenar inceltme ve bağlama genellikle bu adımda gereklidir.

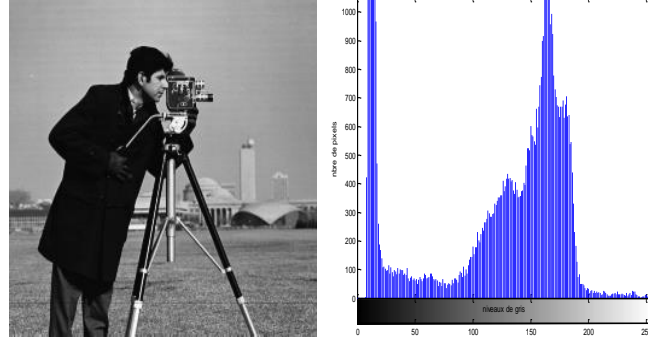
#### 2.2.4 Histogram Dengeleme

Histogram bir resimdeki renk değerlerinin sayılarını gösteren grafikdir. Histogram dengeleme veya eşitleme de bir resimdeki renk değerlerinin belli bir yerde kümelenmiş olmasından kaynaklanan renk dağılımı bozukluğunu gidermek için kullanılan bir yöntem. Bu yöntem, her resmi iyileştirmez. Yanlızca tüm piksellerin belli aralıkta renk değerine sahip olduğu resimlerde etkilidir. Resim gri ve tonlarından oluşuyorsa sorun yok, ama eğer renkli bir resim üzerine bu yöntem uygulanacaksa ve RGB değerleri ile işlem yapılıyorsa o zaman renkleri ayırıştırıp, kırmızı, mavi, yeşil renklerinin her biri için ayrı ayrı histogram dengeleme yapılmalıdır.

Şimdi de bu yöntemin uygulandığı ışına bakalım. İlk önce resmin histogramını elde etmemiz lazım. Bunun için 256 elemanlı bir dizi tanımlayıp, resmin tüm piksellerini gezmemiz lazım. Pikselleri tararken, dizimizin her bir indisine rastlandığında o indise karşılık gelen elemanı bir arttırıyoruz. Yani yaptığımız şey, resim üzerinde 0'dan 255'e kadar olan renk değerlerini saymaktır. Bu iş bittikten sonra elimizde resmin histogramı bulunmuş oluyor. İstersek bunu grafiğe döküp histogramının dengeli olup olmadığını kontrol edebiliriz. Ama zaten histogramı bozuk bir resim üzerinde işlem yaptığımızı varsayıyorum. İkinci adım kümülatif histogramı bulmak. Kümülatif histogram, her renk değerinin, kendisinde önceki renk değerleri ile toplanmasından elde edilir. Örneğin eğer resimde 0 değerli pixel sayısı 5, 1 değerli pixel sayısı 20 ise, kümülatif histogramı içinde tutacak dizinin 1 değerine karşılık gelen elemanı  $5+20=25$  değerine sahip olmalı. Bu işlemi tüm değerler için (0-255) tamamladıktan sonra artık elimizde kümülatif histogram da var(Gonzales and Woods, 2008).

Sırada normalizasyon adımı var. Bu adımda kümülatif histogramın her değerini, resimde olmasını istediğimiz en büyük değer ile çarpıp pixel sayısına bölüyoruz. Ve sonuçta her renk değerinin normalize edilmiş rengine ulaşıyoruz. Bu adımı da tüm renk değerlerine uygulamayı ihmal etmiyoruz ve artık histogram dengeleme işini bitirmiş oluyoruz. Son olarak dengelenmiş renkleri resmimize

yansıtıyoruz. Bunun için resmin tüm pixellerini tekrar tarayıp, her pixeli, normalize edilmiş renk dizimizde, renk değerine karşılık gelen değer ile boyuyoruz. Şekil 2.7’ de gri seviyedeki bir resmin histogram grafiğini görmekteyiz.



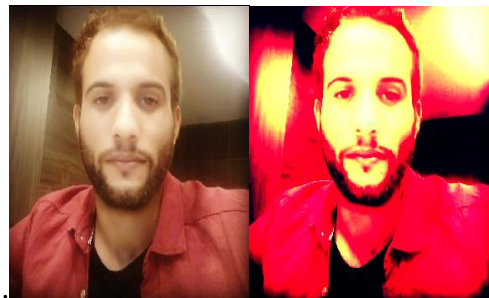
(a)

(b)

Şekil 2.7 (a) gri seviye bir resim, (b) ilgili histogram (Gonzales and Woods, 2008)

### 2.2.5 Gama Düzeltmesi

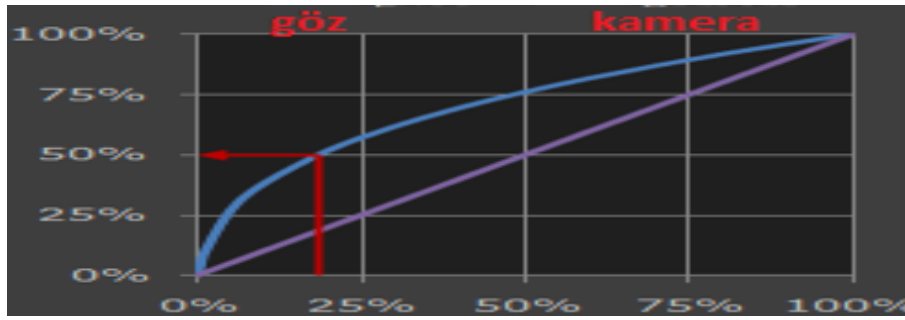
Gama, tüm dijital görüntüleme sistemlerinde çok önemli bir özelliktir. Pikselin sayısal değeri ile gerçek parlaklığı arasındaki ilişkiyi belirleme rolüne denir. Şekil 2.8’de Gama düzeltmesine örnek bir görüntü verilmiştir. Gama düzeltmesi, Gama veya Gama sıkıştırması olarak da adlandırılır. Ancak bunların hepsi benzer kavramlar olarak kalır. Gama'yı öğrenmek ve Gama'nın nasıl çalıştığını anlamak, insanların dijital görüntüleme sistemlerinde bozulma tekniklerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Huang vd, 2018).



Şekil 2.8 Gama düzeltmesi

### 2.2.5.1 Neden Gama Önemli

Şekil 2.9’da görüldüğü gibi insan gözü kameraların çalışmasından farklıdır. Bir dijital fotoğraf makinesi, görüntü sayısının iki katına sahip bir sensörle karşılaştığında, iki işaret alır (bir "doğrusal" ilişki) Gözler ise bu şekilde çalışmaz. Bunun yerine, ışığı iki kez daha parlak görür ve en yüksek ışık yoğunluğu için gittikçe daha büyük hale gelir. ("Doğrusal olmayan" ilişki).



Şekil 2.9 İnsan gözü ve kamera için doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkisi (Gonzales and Woods, 2008)

Bir kamera ile karşılaştırıldığında, karanlık tonlardaki değişikliklere, parlak tonlardaki benzer değişikliklerden çok daha duyarlıyız. Bu yargı için biyolojik bir neden var: görüş alanımızın daha geniş bir parlaklık aralığında çalışmasını imkân sağlıyor. Aksi takdirde, dışarıda karşılaştığımız parlaklıktaki tipik aralık çok büyük olacaktır. Bu durumda, gözümüzün ışığa duyarlılığı ile kameranın duyarlılığı arasındaki çeviriler gamadır. Dijital bir görüntü kaydedildiğinde, bu nedenle "gama kodlanmıştır". Böylece bir dosyadaki değerler iki katı, iki kat daha parlak olarak algıladığımızla daha yakından ilişkilidir.

Gama kodlu görüntülerin tonları daha verimli şekilde saklanır. Şekil 2.10’da gama renk seviyeleri verilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere gama kodlaması tonal düzeylerini gözlerimizin onları nasıl algılamaya daha yakın hale getirdiğinden, belirli bir ton aralığını tanımlamak için daha az bit gereklidir. Aksi takdirde, daha parlak tonları (kameranın göreceli olarak daha hassas olduğu yerlerde) tanımlamak için fazladan bitlerin kullanılması gerekir,





Şekil 2.10 Gama renk seviyeleri (Gonzalez and Woods, 2008)

### 2.2.6 Medyan Filtre

Medyan filtre, görüntüdeki her bir pikseli dikkate alır ve komşularına bakar. Piksel değerini sadece komşu piksel değerleri ile değiştirmek yerine, bu değerlerin medyanı ile değiştirir. Medyan, çevreleyen mahalleden gelen tüm piksel değerleri sayısal sıraya göre hesaplanır ve daha sonra pikselin orta piksel değeriyle dikkate alınmasıyla hesaplanır (Safna Asiq and Sam Emmanuel, 2017). Tablo 2.1, iki görüntünün ortalama piksel değerlerinin bir örnek hesaplamasını göstermektedir. Tablo 2.1 Piksel Komşusunun Medyan Değerini Hesaplamaktadır

<b>123</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>130</b>	<b>140</b>
<b>122</b>	124	126	127	135
<b>118</b>	120	150	125	134
<b>119</b>	115	119	123	133
<b>111</b>	116	110	120	130

115.119.120.123.124.125.126.127.150  
Medyan değeri: 124

Şekil 2.11’de solda medyan filtre uygulanmamış orijinal görüntü sağda medyan filtre uygulanmış görüntü görülmektedir. Medyan filtre kullandığımız görüntü daha açık renkli görünmektedir.



Şekil 2.11 Medyan Filtre Örneği

## 2.2.7 Gauss Filtresi

Gauss filtresi, dürtü yanıtı bir Gauss fonksiyonu (veya buna bir yaklaşım) olan bir filtredir. Gauss filtreleri, yükselme ve düşme sürelerini en aza indirirken, bir adım fonksiyonu girişi özelliklerine sahiptir. Bu davranış, Gauss filtrenin mümkün olan minimum grup gecikmesine sahip olması gerçeğiyle yakından bağlantılıdır. İdeal zaman alanı filtresi olarak kabul edilir.

Matematiksel olarak, bir Gauss filtresi giriş sinyalini Gauss fonksiyonu ile evrişim ile değiştirir. Bu dönüşüm de Weierstrass dönüşümü olarak bilinir (Karan and Jaideep, 2016).

Tek boyutlu Gauss filtresi, verilen bir dürtü yanıtına sahiptir.

$$g(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi}} \cdot e^{-\sigma \cdot x^2} \quad (2.1)$$

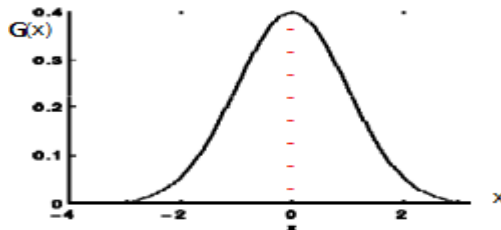
Frekans cevabı Fourier dönüşümü (Fourier transform) ile verilir.

$$g'(x) = e_a^{\pi^2 f^2} \quad (2.2)$$

$f$  sıradan bir frekans, bu denklemler, parametre olarak standart sapma (standard deviation) ile de ifade edilebilir.

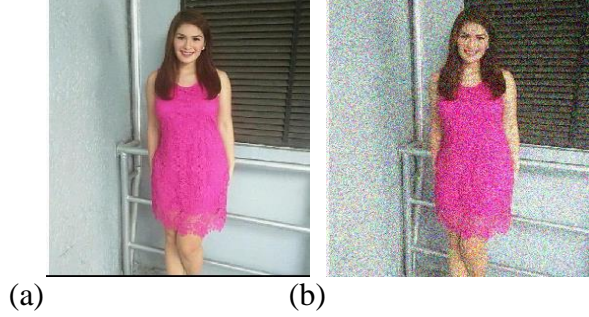
$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-\mu)^2/\sqrt{2\sigma^2}} \quad (2.3)$$

Burada  $\mu$  ortalama,  $\sigma$  dağılımın standart sapmasıdır. Şekil 2.12'de dağılımın  $\mu = 0$  değerine (yani,  $x=0$  satırında ortalanmış) olduğunu durum için grafik olarak gösterilen, çan eğrisi şeklindeki Gauss fonksiyonu görülmektedir.



Şekil 2.12 Gauss dağılımı ( $\mu = 0$  ve  $\sigma = 1$ )

Gauss filtresi uygulanmış bir resim örneği Şekil 2.13'te görülmektedir. Bu görüntünün Gauss filtresi uygulanmamış orjinal görüntüye göre daha bulanık olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 2.13 Gauss filtresi örneği: a) önce, b) sonra

### 2.2.8 Ölçülü Düzeltme

Ölçülü düzeltme bir görüntüdeki yüksek uzamsal frekans detayını (örneğin keskin kenarlar) korumak için gürültü bastırma gücünü kullanan, hızlı bir filtreleme algoritması kullanması gerçeğinden türeyen bir gürültü azaltma tekniğidir. Son derece düşük veya yüksek piksel yoğunluğundaki (tuz ve biber gürültüsü) gürültü artışlarını izole pikselleri kaldırmak için açıkça tasarlanmış ve bu nedenle, bir görüntüden ilave gürültü (Gauss gürültüsü) çıkarmada daha az etkilidir (Lingfeng, Yangdong and Steve, 2013).

Gürültü filtrelerinin çoğunda olduğu gibi, ölçülü düzeltme gürültünün yüksek bir uzaysal frekansa sahip olduğu varsayımıyla çalışır ve bu nedenle, her pikselin yoğunluğunu kabaca en yakın komşularıninkıyla tutarlı hale getiren yerel bir işlemle zayıflatılabilir. Bununla birlikte, ortalama filtreleme bunu, doğrusal olmayan bir sıralama seçim tekniği ile yerel yoğunlukların ve medyan filtrelemenin ortalamasını gerçekleştirerek başarırken, Ölçülü düzeltme her bir pikselin yoğunluğunun komşuları tarafından tanımlanan yoğunluk aralıkları içinde sınırlanmasını sağlar.

Bu ilk olarak, söz konusu piksel etrafındaki pencereli bir bölge içindeki tüm piksellerin minimum ve maksimum yoğunluk değerlerini bulan bir prosedürle gerçekleştirilir. Merkezi pikselin yoğunluğu komşularının yoğunluğu dağılımı

içinde kalıyorsa, çıktı görüntüsüne değişmeden aktarılır. Bununla birlikte, merkezi piksel yoğunluğu maksimum değerden daha büyükse, maksimum değere eşit olarak ayarlanır; Merkezi piksel yoğunluğu minimum değerden düşükse, minimum değere eşit olarak ayarlanır. Tablo 2.2 bu fikri göstermektedir (Wang vd. 2013).

Tablo 2.2 Yerel bir piksel komşusunu ölçülü şekilde düzeltir.

<b>123</b>	125	<b>126</b>	<b>130</b>	<b>140</b>
<b>122</b>	124	126	127	135
<b>118</b>	120	150	125	134
<b>19</b>	115	119	123	133
<b>111</b>	116	110	120	130

Bu şeklin merkezi pikseli bir yoğunluk artışı (yoğunluk değeri 150) içerir. Bu durumda, ölçülü düzeltme en yakın 8 komşusu arasından seçilen maksimum yoğunluk değeri (127) ile değiştirir(Wang vd. 2013).

### 2.2.9 Frekans Filtresi

Frekans filtreleri, görüntüyü frekans alanında işler. Fourier Dönüşümü, aynı görüntü bilgilerinin her bir piksel yerine her bir frekans için ayrı ayrı temsil edildiği matematiksel bir tekniktir. Frekans filtrelerinde önce görüntünün Fourier dönüşümü elde edilir, filtre işleviyle çarpılır sonra uzamsal alana yeniden dönüştürülür. Yüksek frekansların zayıflatılması, uzamsal alanda daha düzgün bir görüntü elde edilmesini sağlar, düşük frekansların zayıflatılması kenarları arttırır. Şekil 2.14'te de kenarların artmasıyla elde edilen bu değişim görülmektedir.



(a)

(b)

Şekil 2.14 Düşük frekansların zayıflatıldığı frekans filtresi örneği.

Tüm frekans filtreleri, uzamsal alanda da uygulanabilir ve eğer arzu edilen filtre etkisi için basit bir çekirdek varsa, mekânsal alanda filtrelemeyi gerçekleştirmek için hesaplama açısından daha az pahalıdır. Frekans filtreleme, uzamsal alanda basit bir çekirdek bulunamazsa ve daha verimli olabilirse daha uygundur.

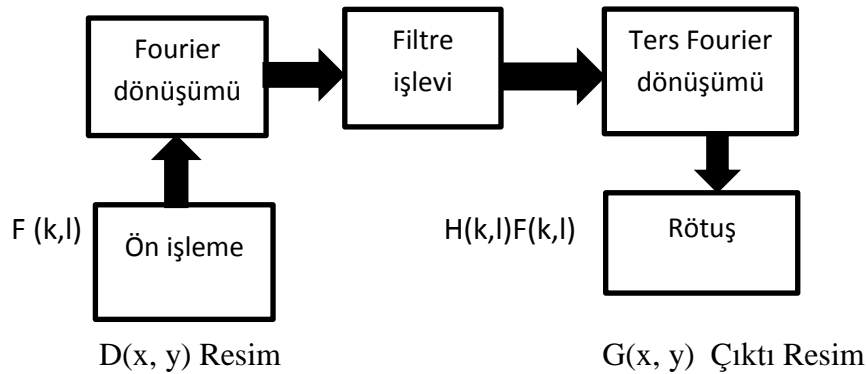
Frekans filtreleme Fourier Dönüşümü'ne dayanmaktadır. Operatör genellikle Fourier alanında bir görüntü ve filtre işlevi görür. Bu görüntü daha sonra piksel işleviyle çarpılır:

$$G(k, l) = F(k, l).H(k, l) \quad (2.2)$$

$F(k,l)$  Fourier dönüşümündeki girdi görüntüsü olduğunda,  $H(k,l)$  filtre fonksiyonu ve  $G(k,l)$  filtrelenmiş görüntüdür. Elde edilen görüntüyü uzamsal alanda elde etmek için,  $G(k,l)$  ters Fourier Dönüşümü kullanılarak yeniden dönüştürülmelidir.

Fourier uzayındaki çarpım, uzamsal alanda konvolüsyon ile aynı olduğundan, tüm frekans filtreleri teoride bir uzamsal filtre olarak uygulanabilir. Bununla birlikte, pratikte, Fourier alan filtre fonksiyonu sadece uzamsal alanda filtreleme çekirdeği ile yakınlştırılabilir.

Şekil 2.15'te bu filtre adımları görülmektedir. Görüntü öncelikle ön işlemeye tabi tutulur, yukarıda anlatıldığı gibi Fourier dönüşümü gerçekleştirilir. Görüntü filtre edildikten sonra ters Fourier dönüşümüne tabi tutulur.



Şekil 2.15 Frekans filtresi uygulama adımları

### 2.2.10 Laplasyen Operatörü

Görüntü işlemede, Laplasyen operatörü, bir görüntüdeki kenarları bulmak için kullanılan bir türev operatördür. Laplasyen ile Prewitt, Sobel, Robinson ve Kirsch gibi diğer operatörler arasındaki en büyük fark, bunların hepsinin birinci dereceden türev maskeler olması, ancak Laplasyen'in ikinci dereceden bir türev maske olmasıdır. Bu maskede diğerlerinden farklı olarak biri Pozitif Laplasyen ve diğeri Negatif Laplasyen operatörü olmak üzere iki maske vardır. Laplasyen'in diğer operatörlerden bir farkı da, belirli bir yönde kenarları dışarı çıkarmaması, ancak iç kenarları ve dış kenarları sınıflandırmada kenarları çıkarmasıdır.

Pozitif Laplasyen operatöründe merkez elemanın negatif olması Tablo 2.3'te gösterilmiştir. Pozitif Laplasyen Operatörü, bir görüntüde dışa doğru kenarları çıkarmak için kullanılır.

Tablo 2.3 Pozitif Laplasyen Operatörü

0	1	1
1	-6	0
0	1	1

Negatif Laplasyen operatörü, orta elemanın pozitif olduğu standart bir maskeye sahiptir. Köşedeki tüm elemanlar sıfır olmalı ve maske içindeki geri kalan tüm elemanlar -1 olmalıdır.

Tablo 2.4 Negatif Laplasyen operatörü

0	-1	0
-1	6	-1
0	-1	0

Laplasyen bir türev operatörüdür; bir görüntüdeki gri düzeydeki süreksizlikleri vurgulamakta ve bölgeleri yavaşça değişen gri seviyelerle küçültmeye çalışmakta kullanılır. Bu işlem, sonuç olarak, karanlık bir arka plan üzerinde grimsi kenar çizgileri ve diğer süreksizlikler olan görüntüleri üretir. Bu, görüntü içe ve dışa doğru kenarlar oluşturur (Kamgar and Rosenfeld, 1999).

Önemli olan, bu filtrelerin görüntüye nasıl uygulanacağıdır. Aynı görüntü üzerinde hem negatif hem de pozitif Laplasyen operatörü uygulanamaz. Sadece bir tane uygulamak zorundayız, ama hatırlanması gereken şey, görüntü üzerinde pozitif Laplasyen operatörü uygulanırsa, sonuçta elde edilen görüntünün net görüntü elde etmek için orijinal görüntüden çıkarılmasıdır. Benzer şekilde, negatif Laplasyen operatörü uygulanırsa, sonuçta elde edilen görüntüyü elde etmek için sonuçtaki resmi orijinal görüntüye eklememiz gerekir.

### **2.2.11 Morfolojik Operasyon**

Biyolojinin canlıların şekil ve yapıları ile ilgilenen dalına morfoloji (biçim bilim) adı verilmektedir. Matematiksel morfoloji, temel set işlemlerine dayanan sınırlar, iskeletler gibi yapıların tanımlanması, gürültü azaltma, segmentasyon gibi uygulamalar için gerekli bir araçtır. Görüntü işlemede, genellikle morfolojik filtreleme, inceltme, budama gibi ön ve son işlem olarak kullanılırlar. Gri ölçekli işlemlerde olduğu kadar ikili görüntülerde de kullanılabilir (Gonzales and Woods, .2008).

#### **2.2.11.1 Genişleme**

Matematiksel morfoloji alanındaki iki temel operatörden biridir. Genellikle ikili görüntülere uygulanır, ancak gri tonlamalı görüntülerde çalışan sürümler vardır. Operatörün ikili bir görüntü üzerindeki temel etkisi, ön plandaki piksellerin (tipik olarak beyaz pikseller) bölgelerinin sınırlarını aşamalı olarak büyütme. Böylece ön alan piksellerin alanları büyürken, bu bölgelerdeki delikler küçülür. (Zana and Klein, 2001).

Genişleme operatörü, iki veriyi girdi olarak alır. Biri genişleyecek olan görüntü diğeri de bir yapılandırma elemanı olan ve genellikle çekirdek olarak adlandırılan bir koordinat noktası kümesidir. Genişleyecek girdi görüntü üzerindeki kesin etkiyi belirleyen bu yapılandırma elemanıdır.

İkili görüntüler için genişleme matematiksel tanımı şöyledir:

X'in giriş ikili görüntüsüne karşılık gelen Öklid koordinatları kümesi olduğunu ve K'nın yapılandırma ögesi için koordinat kümesi olduğunu varsayalım.  $K_x$ , K'nin çevirisini, kökeninin x olduğunu gösterir.

Daha sonra K tarafından X genişletme, X ve  $K_x$ 'in kesişiminin boş olması için tüm noktaların x kümesidir. İkili genişleme bir örneği olarak, yapılandırma elemanının, Tablo 2.5'te gösterildiği gibi, ortasındaki merkeziyle birlikte  $3 \times 3$  kare matris olduğunu varsayalım. Ön plan piksellerin 1'ler ve arka plan piksellerinin 0'lar tarafından temsil edildiği unutulmamalıdır

Tablo 2.5 Genişleme  $3 \times 3$  kare yapı elemanı

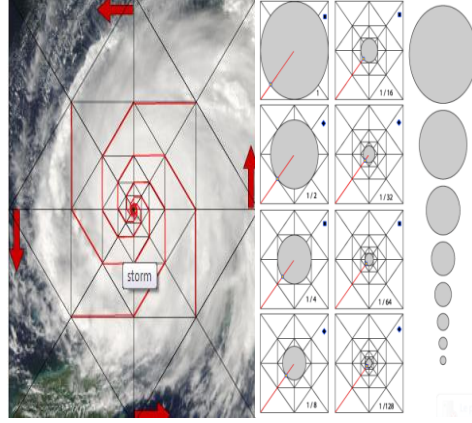
Koordinat noktası  $(-1,-1),(0,-1),(1,-1),(-1,0),(0,0),(1,0),(-1,1),(0,1),(1,1)$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Bu yapılandırma elemanı tarafından bir ikili giriş görüntüsünün genişlemesini hesaplamak için, giriş görüntüsündeki arka plan piksellerinin her birisi sırayla ele alınır. Her bir arka plan pikseli için, konfigürasyon elemanı çekirdek, giriş görüntüsünün üzerine yerleştirilir, böylece yapılandırma elemanının kaynağı giriş piksel pozisyonu ile çakışır. Yapılandırma ögesindeki en az bir piksel, alttaki görüntüde bir ön plan pikseli ile çakışırsa, giriş pikseli ön alan değerine ayarlanır. Görüntüdeki ancak tüm ilgili pikseller arka plandaysa, giriş pikseli arka plan değerine bırakılır.

Genişleme stratejisi Şekil 2.16'da bir örnek görsel üzerinde gösterilmiştir. Şekil 2.16'da bir hortum görülmektedir. Hortumun merkezi görüntüde uzak ve küçük olduğundan genişleme için yapılandırma elemanı ile genişleme stratejisine tabi tutulur. Hortumun merkezi giriş pikseli olarak ele alınır ve şeklin en sağında görüldüğü gibi aşağıdan yukarıya doğru adım adım genişleme stratejisinin nasıl uygulandığı ve genişlemenin gerçekleştiği görülmektedir.





Şekil 2.16 Genişleme stratejisi (Patten 2018)

### 2.2.11.2 Erozyon

Erozyon operatörü, iki veriyi girdi olarak alır. Birincisi aşınacak olan görüntüdür. İkincisi, bir yapılandırma elemanı olarak bilinen genellikle çekirdek olarak da bilinir. Genellikle küçük koordinat noktası kümesidir. Giriş görüntüsündeki erozyonun kesin etkisini belirleyen bu yapılandırma elemanıdır (Bales and Neville, 2002). İkili görüntüler için erozyonun matematiksel tanımı şöyledir: X'in girişinin ikili görüntüsüne karşılık gelen Öklid koordinatlarının ifadesi olduğunu ve K'nin yapılandırma elemanının koordinat setini olduğunu varsayalım.

$Kx$ , K çevirisine, yani ana x'e başvurur. Erozyon X,  $Kx$ 'in bir alt kümesi olması için tüm noktaların x kümesin de olması gerekir. İkili bir aşınma örneği olarak, yapılandırma elemanının şekilde gösterildiği gibi orta konuma sahip bir 3x3 kare matris olduğunu varsayalım. Tablo 2.6'da, ön piksel 1 ve resmin arka planları 0'dır (Tianqi Li and Shuwen , 2013).

Tablo 2.6: Erozyon  $3 \times 3$  Kare Yapı Elemanı

Koordinat noktası= (1,-1),(0,-1),(1,-1).(-1,0).(0,0).(1,0).(-1,1).(0,1).(1,1)

1	1	1
1	1	1
1	1	1

### 2.2.11.3 Piksel Değerleri

Herhangi bir dijital bilgisayar işleminin bir görüntü üzerinde gerçekleştirilebilmesi için, öncelikle bilgisayar programı tarafından ele alınabilecek uygun bir biçimde tutulması gerekir. Bunu yapmanın en pratik yolu, görüntüyü piksel olarak bilinen ayrı hücrelerin bir koleksiyonuna bölmektir. En yaygın olarak, görüntü, piksellerin dikdörtgen bir ızgarasına bölünür, böylece her pikselin kendisi küçük bir dikdörtgendir. Bu yapıldıktan sonra, her bir piksele, bu pikselin rengini temsil eden bir piksel değeri verilir. Tüm pikselin aynı renk olduğu varsayılır ve böylece görüntü ayrılmadan önce piksel alanında var olan herhangi bir renk değişimi kaybolur. Bununla birlikte, her bir pikselin alanı çok küçükse, görüntünün ayrık doğası çoğu zaman insan gözüyle görülemez.

Diğer piksel şekilleri ve oluşumları, özellikle her bir pikselin küçük bir altıgen olduğu altıgen ızgaralar kullanılabilir. Bu, piksel işleminin kare bir ızgaraya göre daha az belirsiz bir şekilde tanımlandığı gerçeği dâhil olmak üzere görüntü işlemede bazı avantajlara sahiptir, ancak altıgen ızgaralar yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bunun bir sebebi, birçok görüntü yakalama sisteminin (örneğin, çoğu CCD kamera ve tarayıcı), yakalanan görüntüyü ilk örnekte dikdörtgen bir ızgaraya içsel olarak ayırmasıdır.

Bilgisayarın içinde saklanan bir görüntüyü temsil eden piksellerin her biri, pikselin ne kadar parlak olduğunu ve hangi renkte olması gerektiğini açıklayan bir piksel değerine sahiptir. En basit ikili resimler durumunda, piksel değeri ön plan veya arka planı belirten 1 bitlik bir sayıdır. Gri ölçekli görüntüler için piksel değeri, pikselin parlaklığını temsil eden tek bir sayıdır.

En yaygın piksel formatı, bu sayının 0 ile 255 arasında bir dizi olası değer veren 8 bitlik bir tam sayı olarak saklandığı bayt görüntüsüdür. Tipik olarak sıfır siyah, 255 ise beyaz olarak alınır. Aradaki değerler farklı gri tonlarını oluşturmaktadır. Şekil 2.17'de 113 olan geçerli piksel ve onun 3x5 lik komşu pikselleri görülmektedir. Görüldüğü üzere bu değerler 0 ile 255 arasındaki değerlerdir.

48	219	168	145	244	188	120	58
49	218	87	94	133	35	17	148
174	151	74	179	224	3	252	194
77	127	87	139	44	228	149	135
138	229	136	113	250	51	108	163
38	210	185	177	69	76	131	53
178	164	79	158	64	169	85	97
96	209	214	203	223	73	110	200

Şekil 2.17 Gri ölçekli bir görüntünün piksel değerleri

### 3 BİYOMETRİK TANIMA SİSTEMLERİ

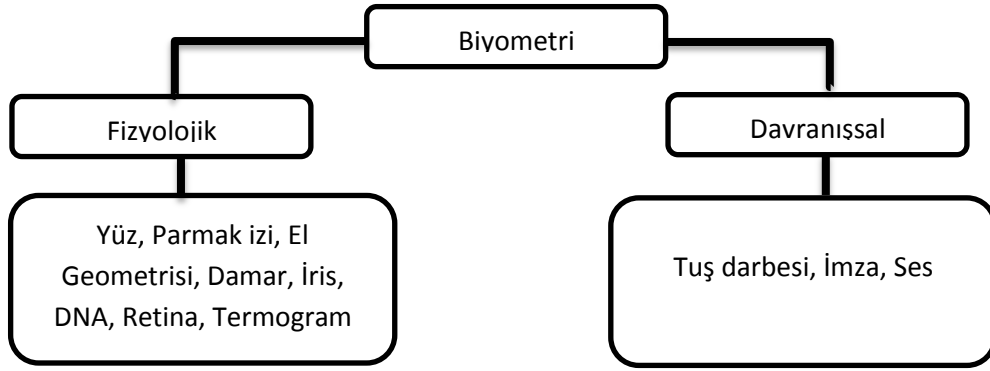
Bu bölümde biyometrik tanıma sistemlerinin ne olduğundan ve biyometrik tanıma sistemlerinin türlerinden bahsedilecektir. Biyometrik tanıma türlerinin farkları, bir biyometrik tanıma türü olarak yüz tanımanın bu tez çalışmasında neden seçildiği ve yüz tanımanın diğer biyometrik tanıma türlerinden farkı hakkında bilgiler verilecektir. Yüz tanıma sistemlerinin oluşturulmasında kullanılan teknikler ve algoritmalar ayrıntılı olarak incelenecektir.

#### 3.1 Biyometrik Tanıma Türleri ve Sistemi

"Biyometri" terimi Yunancadan biyo (yaşam) ve metri (ölçüm) kelimelerinden türetilmiştir. Biyometri bir bireyin fiziksel ya da davranışsal benzersizliğini ölçen ve mevcut kayıtlarla karşılaştırarak tanımlama işlemi yapan otomatik bir sistemdir. Başka bir deyişle, personel kimlik kartları, manyetik kartlar, anahtarlar veya şifrelerin kullanımı yerine biyometri, kolay ve rahat bir doğrulama yöntemiyle bireyin parmak izi, yüz, iris, avuç içi izi, imza, DNA ve retina bilgilerinden birini veya bir kaçını kullanabilir. Biyometri, İnternet tabanlı işlerin hızlı bir şekilde büyümesi ve hesaplara erişirken ihtiyaç duyulan tam doğrulama gereksinimi için uygun ve kolay bir çözümdür. Onun benzersiz, kalıcı, evrensel ve ölçülebilir özellikleri on-line bankacılık ve alışveriş merkezleri gibi e-ticaret alanında bilgi güvenliği sağlar. Biyometri ayrıca makinenin bireyi kendi başına doğrulamasını veya kişinin tepkilerine yanıt vermesini kolay ve güvenli bir şekilde sağlar. Erişim kontrolü ve kart basma sistemi sayesinde otomatik

doğrulama sistemlerinde isteğe bağlı kullanıcı kısıtlamaları sağlanabilir. Biyometrik güvenlik sistemlerinin her alanında da uygulanabilir.

Şekil 3.1’de biyometrik tanıma türleri şemalandırılmıştır. Daha öncede söylediğimiz gibi yüz, parmak izi, el geometrisi, damar, iris, DNA, retina, termogram fizyolojik biyometri olarak adlandırılırken, tuş darbesi, imza ve ses davranışsal biyometri olarak isimlendirilir.



Şekil 3.1: Biyometrik tanıma türleri

Bu tez çalışmasında sadece fizyolojik bir tanıma türü olan yüz tanıma üzerinde durulacaktır. Fakat yüz tanımanın farkını da anlamak için kısaca diğer biyometrik tanıma türleri hakkında da bilgi verilmiştir. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Parmak izi tanıma teknolojisi sık kullanılan bir yöntemdir. Bir parmak izi parmak yüzeyindeki sırtlar ve vadilerden oluşmuştur. Sırtlar parmaktaki üst deri tabakası, vadiler de alt deri tabakasıdır. Parmak izinde köprü, çekirdek, çatal, bayır sonu, ada, delta ve gözenek olarak adlandırılan alanlar vardır. Birçok parmak izi algoritması parmağa ait, merkezi bir noktadan yani çekirdekten hareketle algılamayı kolaylıkla gerçekleştirir (Parlak yıldız 2014). Beş temel parmak izi kalıbı kemer, çadır kemer, sola yatık, sağa yatık, sarmal olarak adlandırılmıştır. Sağ ve sola yatıklar parmak izinin yaklaşık %67-70’ini, sarmallar %25’ini ve kemerler de %5-7’lik kısmını oluşturur. Bu beş parmak izi kalıbının farklı veya aynı tip odaklar halinde bulunduğu karışık tip parmak izleri de %1-2 oranında bulunabilmektedir (Baltacı 2011). Kemer parmak izi deseninde çekirdek tespiti diğerlerine göre daha zordur. Parmak izleri genellikle iki parmağın aynı parmak izi

karakteristiklerini taşımadığı varsayılarak eşsiz olarak kabul edilirler (Aksakallı ve Gül, 2018).

Göz tanıma iris, sclera ve retina taramalarından elde edilen özellik setleri ile yapılır. Bu üç taramadan gelen tüm özellik setleri oldukça eşsizdir. Zamanla değişmeme ve yüksek doğruluklu biyometrik eşleştirme olanağı vermektedirler.

Ses, günümüzde oldukça yaygın kullanılan bir davranışsal biyometri örneğidir. Ses teknolojileri, bilinen kayıtlara uygun bir dijital imza oluşturmak için bir kişinin vokal yolunu ve / veya konuşma düzenini ölçer. Ses biyometrisi, hangi sözcüklerin konuşulduğunu belirlemenin amaçlandığı ses tanımadan farklıdır. Ses biyometrik teknolojilerinin ortak değişkenleri arasında metin bağımlı teknolojiler yer alır. Kullanıcıların ortak kelimeleri kayıt ve doğrulama için kullandıkları bağımsız doğal bir konuşmaya kaydettiği ve bağımsız sözcükleri doğruladığı metin bağımsız teknolojilerdir.

Her bir biyometrik sistemin farklı özellikleri olmasına rağmen genel olarak bakıldığında biyometrik sistemlerin olumlu yönleri şöyle sıralanabilir:

1. Şifre unutma ve çalınma sıkıntısı ortadan kalkar,
2. Olumlu ve doğru tanımlama sağlar,
3. Yüksek güvenlik düzeyi sağlar,
4. Mobil sistemlerle uyumludur,
5. Kopyalanması güçtür,
6. Transfer edilemez bir anahtar olarak hizmet verir,
7. Güvenlidir ve kullanıcı dostudur.

### **3.1.1 Biyometrik Sistemin Çalışma Şekli**

Biyometrik sistemler temel üç çalışma modunda ele alınabilir. Bunlar kayıt, kimlik doğrulama ve kişi tanımlama modlarıdır.

Kayıt modu, herhangi bir biyometrik sistemin ilk aşamasıdır. Bir kullanıcının sisteme ilk kez kaydedildiği ve bir veya daha fazla biyometrik terimin bir veri tabanında tutulduğu ve depolandığı aşamadır. Bu kayıt veritabanında biyografik bilgilerin eklenmesi ile birlikte olabilir.

Kimlik doğrulama, bir kişinin kimliğini doğrulamak için bir yöntemdir. İki adımdan oluşur: Kullanıcı tanıma sistemine bir "Kimlik" tanımlayıcısı sağlar ve sonra karşılaştırılacak biyometrik bir örnek sağlar. Veritabanında bulunan "ID" kullanıcısına karşılık gelen biyometrik örnek sistemin biyometrik verileri karşılaştırılır. Karşılaştırma eşleşirse, kullanıcı doğrulanır.

Kişi tanımlama, bir kişinin kimliğini belirlemek için bir yöntem, sadece bir adım içerir, kullanıcı sisteme, biyometrik veritabanında bulunan tüm biyometrik numunelerle karşılaştırılacak bir biyometrik örnek sağlar. Sistem tarafından bu örnek veritabanından bir kişiye karşılık gelirse, ilgili kullanıcı numarası çıkış olarak oluşturulur (Arslan ve Sağıroğlu, 2016).

### **3.1.2 Biyometrik Sistem Planı**

Biyometrik sistem esas olarak dört modülden oluşur: Toplama modülü, ön-işleme modülü, veri çıkarım modülü ve karar modülüdür. Toplama modülünde, özel bir sensör sayesinde söz konusu karakteristik bir örnek alınır. Sensörün kalitesinin, sistemin performansı üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu unutulmamalıdır. Ön İşleme Modülü, sistemin başarımını arttırmak için elde edinilen veriler üzerinde dönüşümler yapar. Gerçekten, yararsız bilgi içeren parçalar kaldırılır. Veri Çıkarım Modülünde, sistem gerekli bilgileri çıkarmak ve bir veritabanında saklamak için önceden işlenmiş verileri kullanır. Karar Modülü ise son adımdır. Bu modül, kullanıcının kimliğini belirlemek için kullanıcının yeni verilerini veritabanında kayıtlı 3 farklı modülle karşılaştırır. Karar modülü, kimlik doğrulamayı kabul veya reddetebilmelidir.

## **3.2 Yüz Tanıma**

Otomatik yüz tanıma sistemleri arayışı ve yüzlerin kâğıt üzerinde tanımlanması, 1950'lerde psikolojiye kadar uzanabilir (Bruner ve Tagiuri, 1994). Otomatik yüz tanıma üzerine ilk çalışma Kelly tarafından 1970'lerde kurulmuştur (Kelly, 1991).

Yüz tanıma sistemlerinin gelişmesinde farklı çalışma disiplinlerinin katkısı vardır. Tarihte ilk olarak psikologlar tarafından kullanılan yüz tanıma Bilgisayar bilimcileri tarafından kullanılmaya başlamıştır. Ancak günümüze kadar daha çok araştırma yapılmaya başlanmıştır. Psikofizik, nörobilim alanındaki uzmanlar ve ilgili mühendisler tarafından uygulanmaktadır (Kanade, 1973).

Nörologlar da yüz tanıma konusuna ilgi göstermiş ve bu konu psikoloji topluluğunda hala tartışılmaktadır. 1980'lerde yüz tanıma çalışmaları az sayıda olmasına rağmen zamanla bu ilgi artmıştır. İlk kez 1991'de yapılan ilk çalışma bu alana olan ilginin artmasına neden olmuş ve bu konuda daha fazla çalışma yapılmaya başlamıştır. Makineler tarafından yüz tanımada ilk başarılı performans Pentland (1991) tarafından kendi yüz bilgisi ile elde edilmiştir. Kullanılan yöntem, iki boyutlu yüz tanımadır.

Yüz tanımanın olumlu yönleri şunlardır:

Doğruluk ve yakalama hızı açısından son zamanlardaki önemli gelişmeleri gören gelişmiş bir teknoloji.

Görüntüler, bir etkileşimin arka planında yakalanabilir, uzun ve müdahaleci yakalama prosedürlerine olan ihtiyacı azaltır.

Görüntüler mevcut resimlerden veya video görüntülerinden elde edilebilir - fiziksel varlık her zaman gerekli değildir. Diğer biyometrik yöntemlere göre daha çok kabul görür.

İnsanlar, diğer insanları tanımlamak için mükemmel bir yeteneğe sahiptir. Nörobiyolojik çalışmalar, insan yüzünün tanınmasının, beynin belirli bir bölgesinde yürütülen bir süreç olduğunu gösterme eğilimindedir, beyin tarafından yüz tanıma için kullanılan sürecin, diğer nesne tanıma görevlerinden farklı olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, her bir nesne sınıfının tanınması için belirli bir hücre seçimi yapılmıştır. Böylece, prefrontal kortekste neokortikal ve limbik hücrelerin bir seçim olduğunu kanıtladılar.

Yüz tanıma yanıt olarak aktive edilir, üst fissürde başka bir hücre seçimi poz tanıma için aktive edilir ve amigdaladaki hücreler yüz ifadesini tanımak için aktive edilir. Yüzün genel özelliklerinin analizi için, yukarıda sözü edilen tüm

hücrelerin seçimi aktive edilir. Otomatik yüz tanıma özel bir alan genel form tanımıdır. Gerçekten de, iki farklı insanın yüzleri yapısal olarak çok yakındır, çünkü konumu çok az olan aynı yüz özellikleri vardır. Ayrıca, aynı yüzün iki görünümü arasındaki değişkenlik kaynakları birden fazladır ve hatta iki farklı yüz arasında gözlemlenenlerden daha büyük farklılıklar oluşturabilir. Ayrıca, bu genel nesnelerin tanınmasından daha karmaşık bir sınıflandırma görevi olduğu düşünülebilir.

Aslında, ikincisi genellikle kendi üyelik kategorisinde gözlenen bir nesneyi sınıflandırmaktan oluşur. Yüzler durumunda, yüz kategorisindeki bir yüzü sınıflandıran bu görev yüz algılama olarak adlandırılır. Öte yandan, tanıma çerçevesinde nesnenin doğasını biliyoruz, ama onu kategorisine en çok benzer olan nesnelerle eşleştirmeye çalışıyoruz. Bu nedenle, genel nesne tanıma ve üst tanıma sınıflandırma gerektiren yüz tanıma arasında temel bir fark vardır.

İnsan beyni için yüz tanıma süreci üst düzey görsel bir görevdir. İnsanoğlu tek seferde yüzleri çok fazla sorun olmadan tespit edip tanımlayabilse de, bu tür görevleri yerine getiren otomatik bir sistem kurmak ciddi bir iştir. Bu nedenle tanımlama, görüntü elde etme koşulları çok değişken olduğu zaman zordur. Yüz görüntüleri ile ilişkili iki tür seçenek vardır: Kişiler arasındaki fiziksel benzerlik nedeniyle, konu arası benzerlikler sınırlıdır. Öte yandan, konu içi benzerlikler daha çoktur. Bu çeşitli faktörlere atfedilebilir. Kendine has çok çeşitli yüzler üretilebilir. Yüz görüntülerin bu büyük çeşitliliği analizi zorlaştırır. Yüz görünümündeki farklılıklar yüzler arasındaki genel farklılıklara ek olarak tanımlamada büyük sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bu etkiler şu şekilde sıralanmıştır:

### **3.2.1 Aydınlatma**

Bir yüzün görünümü, çekim yaparken sahnenin aydınlatmasına bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Aydınlatma yüz tanıma görevini çok zorlaştırır. Gerçekten de, aydınlatma nedeniyle bir yüzün görünümündeki değişim bazen bireyler arasındaki fiziksel farktan daha önemli ve girdi görüntülerinin yanlış sınıflandırılmasına neden olabilir. Kontrolsüz bir ortamda yüz tanımlaması,



sorunlar oluşturmaya devam edecektir. Bir görüntünün değerlendirmesinde, aydınlatma probleminin yüz tanıma için önemli bir sorun olduğunu ortaya çıkarmıştır.

### 3.2.2 Poz Değişimi

Yüzün eğim açısındaki bir değişiklik, algılayıcının sabit bir pozisyonu için, görünüşte birçok problem olur. Burada, başın sallanması veya olumsuz hareketler gibi yüzün rotasyonları ile ilgileniyoruz. Doğru yüzün normalleşmesinin ön-fazı görüntü düzleminde uygun bir dönüşümü düzeltebilir. Görüntülerde poz değişimleri mevcut olduğunda yüz tanıma oranı önemli ölçüde düşer. Bu zorluk değerlendirme testleri ile kanıtlanmıştır.. Derin rotasyonlar yüzün belirli bölümlerinin tıkanmasına neden olur. Diğer yandan, görüntünün 2D düzlemine yansıtılan derinlik farklılıkları netleşir.

Yüzün belirli kısımlarını gerdirmek ve diğer bölgeleri sıkıştırmaktan oluşan bu formasyonlar, yüz özellikleri arasındaki mesafeleri de değiştirir. Yüzün pozlanması kayıtlı yüzlerden önemli ölçüde farklıysa, sistemlerin performansları önemli ölçüde azalır. Kaydedilen görüntüde ve sorgu görüntüsü arasındaki tek değişiklik faktörü tanıma oranlarının en az 30 mevcut sistemin ise % 90'ı başını uzun dönüşü olarak görülen rotasyonlardır. Bu performanstaki sert düşüş daha önemli sonuçlar doğuracaktır. Yüz görüntü düzleminde profildeyken (yönlendirme  $<30$  ),En az iki yüz özelliğini (gözlerden geçerek) tespit ederek normalize edilebilir. Bununla birlikte, rotasyon 30 'den büyük olduğunda, geometrik normalleşme artık mümkün değildir.



Şekil 3.2 Kullanılan farklı yüz yönleri

Şekil 3.2' de kullanılan farklı yüz yönleri gösterilmiştir. 1. , 2. ve 3. resimde sırasıyla yüzün merkez, sağ ve soldan görünümü verilmiştir.4. ve 5. resimde aşağı ve yukarı yönleri görülmektedir.

### 3.2.3 Yüz İfadeleri

Yüzler sabit olmayan nesnelere dir. Duygunun yüz ifadesi, konuşma ile birleşince, yüzlerin görünüşünde önemli değişiklikler meydana getirebilir.

Olası konfigürasyonların sayısı hesaplanamaz. Yüz ifadesinin tanıma üzerindeki etkisi bu yüzden değerlendirmek zordur. Yüz ifadesi, geometrik şekilleri ve yüz özelliklerinin pozisyonlarını etkilediğinden, küresel veya karma tekniklerin çoğu geometrik teknikten daha sağlam olması mantıklı görünmektedir.

Yüz ifadelerinin, makul olduğu sürece tanıma algoritmalarında büyük bir etkisi olmadığı öne sürülmektedir. Ağızın büyük deformasyonlarına (çığlık gibi) neden olan aşırı durumlar ve gözlerin büzülmesi veya tamamen kapanması, otomatik tanıma performansını önemli ölçüde düşürür. Tanımadan önce bu problemleri tanımlamak faydalı olabilir.

Eğer kişi gözün yüz ifadesini sınıflandırılabilirse, ikili yaklaşım mümkündür. Yüz ifadesi sınıflandırmasına göre yüzlerce modelden biri öğrenildi. Bu durumda, yüz testinin aynı ifadeyle yüzlerin tabanından doğrudan karşılaştırılması mümkün olacaktır. Test-yüzünü, daha kolay ve daha elverişli koşullarda sunacak şekilde dönüştürmek mümkün olabilir.

Yüz ifadeleri yüzün deformasyonu esas olarak yüzün alt kısmında yer alır. Yüzün üst kısmında yatan yüz bilgileri neredeyse değişmez. Bir tanımlama yapmak genellikle yeterlidir. Ancak, yüz ifadesi yüzün görünümünü değiştirdiğinden, kaçınılmaz olarak tanıma oranında bir azalmaya yol açar.

Şekil 3.3 de mutlu, sinirli, uyukulu, sakın vb. yüz ifadeleri görülmektedir.



Şekil 3.3 Farklı yüz ifadeleri

### 3.2.4 Yapısal Bileşenlerin Varlığı veya Yokluğu

Sakal, bıyık veya gözlük gibi yapısal bileşenlerin varlığı şekil, renk veya yüz boyutu gibi yüz özelliklerini önemli ölçüde değiştirebilir. Ek olarak, bu bileşenler temel yüz özelliklerini gizleyerek tanıma sisteminin bozulmasına neden olabilir. Örneğin, siyah gözlükler, gözlerin şeklini ve rengini ayırt etmez ve bıyık veya sakal, yüz şeklini değiştirir.

### 3.2.5 Kısmi Tıkanıklıklar

Yüz, yapısal bileşenler veya gözlük, eşarp gibi aksesuarlarla kısmen maskelenebilir. Biyometri bağlamında, önerilen sistemler müdahaleci olmamalıdır. Bu bağlamda sistemin vereceği sonuç her zaman güvenilir olmayabilir. Bu nedenle, yüzlerin nasıl tanınacağını bilmek önemlidir.

Kısmen gizlenmiş Gross ve arkadaşları güneş gözlüğü takmanın etkisini ve yüz tanıma sensörünün alt kısmını gizleyen maskeyi incelediler. AR veri tabanında bir deney gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçları, bu koşullar altında, tanıma algoritmalarının performanslarının zayıf kaldığını göstermektedir.

### 3.2.6 Yüzlerin Veritabanı

Çok çeşitli görüntülerden yüz özelliklerini iyi bilinenlerden çıkaracağız. aracılığıyla yüz tanıma veya yüz hizalama gibi daha fazlasını içeriyor. Web 'den toplam 13.000 yüz resmi vardı. Şimdi ise veri tabanında 13233 yüz resmi var.

Veri tabanımızda kullanılacak olan bir her kişinin 5 adet resim göstermesi, veritabanımızdaki toplam resimlerin 200 tane olduğunu ifade eder, Üç farklı aydınlatma açısı vardır: sol, orta ve sağ ayrıca gözlüklü ve gözlüksüz görüntüler veri tabanının da vardır. Bazı farklı yüz ifadeleri içeren görüntüler sunar: normal, üzgün, mutlu, uykulu, resimlerin sistemimize girdi olarak girildiğini belirledik. Benzer resimleri bulmak için bu giriş resmini veritabanımızdaki resimlerle karşılaştırırız

Massachusetts Üniversitesi'nde Bilgi İşlem Laboratuvarı, Amherst Laboratuvarı Bir çalışma için adlandırılmış ağ veri kümesi adı verilen bu veri kümesini ilk kez tasarladı.

### 3.2.7 Yöntem

Fotoğraf çekilen kişinin görüntüsü sisteme gönderilecektir. Bu sistemde, kişinin yüzünü tanımak ve gelen görüntüyü analiz etmek için Matlab kullanılmıştır. Görüntü analizi için Genetik Algoritmalar ve PCA yardımı ile özyüz algoritması kullanılarak oluşturulan programımızı kullandık.

İlk önce görüntüyü farklı boyutlarda ve daha sonra sabit boyutlu detektörde bu görüntülerle çalıştırdık. Farklı boyutlarda yüz teşhis yolu çok zordur. Bu noktada, sistemimiz yüzleri daha etkin bir şekilde tanıyabilecektir. Genellikle Yüz tanıma algoritmaları genel yapı itibariyle ikiye ayırabiliriz.

Bunlardan birincisi resimler üzerinden yapılan yüz tanıma tekniği, diğeri ise hareketli bir görüntü üzerinden yüz tanıma tekniğidir. Bu iki teknoloji de günümüzde onlarca yerde kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak birçok ülkenin kullanıma başladığı pasaport kontrolündeki yüz taramaları ve Mobese kameraları gibi ülke çapında kullanılan kameralarda İnterpol'un yapmış olduğu yüz

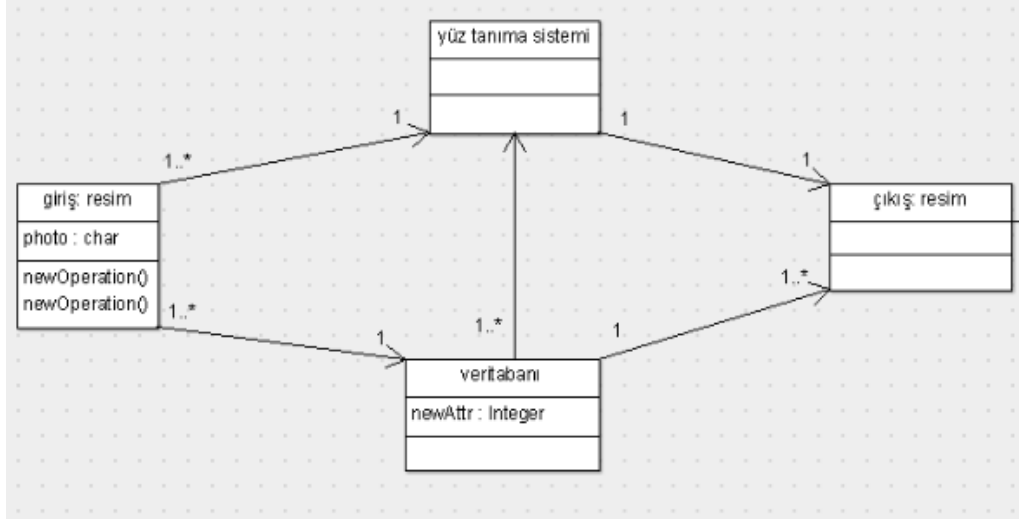
tanımlama uygulaması gösterilebilir. Pasaport kontrolündeki mantık kişinin yüzündeki biyometrik ayrıntılar kişi ile eşleştirilerek bir sonraki pasaport geçişlerinde aynı kişi olup olmadığına dayanır.

Bu yöntemde kişinin yüzünün biyometrik özellikleri tanımlanarak (örneğin burnun ağız ile arasındaki uzaklık, gözlerin birbiriyle olan uzaklığının ağzının genişliğine oranı gibi.) sisteme kaydedilir. Sonrasında geçişlerde sadece kameraya bakmak suretiyle eski ve yeni veriler karşılaştırılır. Mobese kameralarındaki Interpol uygulaması ise daha önceden veri tabanına kaydedilmemiş bir görüntünün anlık yakalanan görüntülerle karşılaştırılması mantığına dayanmaktadır. Böylelikle aranan kişinin görüntüsü veri tabanında tutulup diğer kontrol edilen kişilerin görüntüleri veri tabanında tutulmamaktadır. Fakat bu yöntemin en büyük dezavantajı işlenecek verinin çok fazla olmasından dolayı çok iyi donanıma sahip olunması gerekmektedir Aşağıda farklı yöntemler ile diyagramları açıkladık.

### **3.2.7.1 Sınıf Diyagramı**

Bilindiği gibi, her yazılım projesinde bir veritabanına gereksinim duyulur. Bu tez çalışmasında kullanılan veriler arasındaki ilişkiler açıklanmaya çalışılmıştır. Şekil 3.4'te verildiği gibi giriş resimleri, yüz tanıma sistemi, çıkış resimleri ve veri seti olmak üzere 4 adet sınıf bulunmaktadır. Bu sınıflar arasındaki ilişki şu şekilde olacaktır:

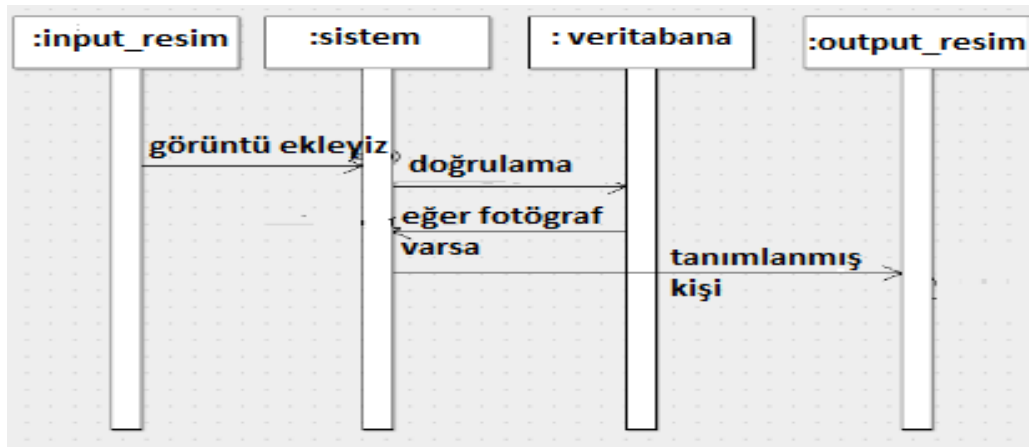
Giriş resimleri (bilinmeyen kişi) ve sistem arasındaki ilişki 1.\* şeklinde olup fotoğrafların kontrolü için bir veya daha çok fotoğraf sisteme giriş yapmaktadır. Sistem ve veri seti arasındaki ilişki 1.\* şeklinde olup, sistem tüm veri setini giriş resimleriyle (bilinmeyen kişi) karşılaştırmak için tüm veri setlerini kontrol edecektir. Sistem ve çıkış resmi (bilinen kişi) arasındaki ilişki bire-bir şeklinde olup verisetinde kaç tane resmin giriş resimleri (bilinen kişi) ile benzer olduğu belirlenerek, en benzer resim çıkış resmi olarak tanımlanır.



Şekil 3.4 Sınıf Diyagramı

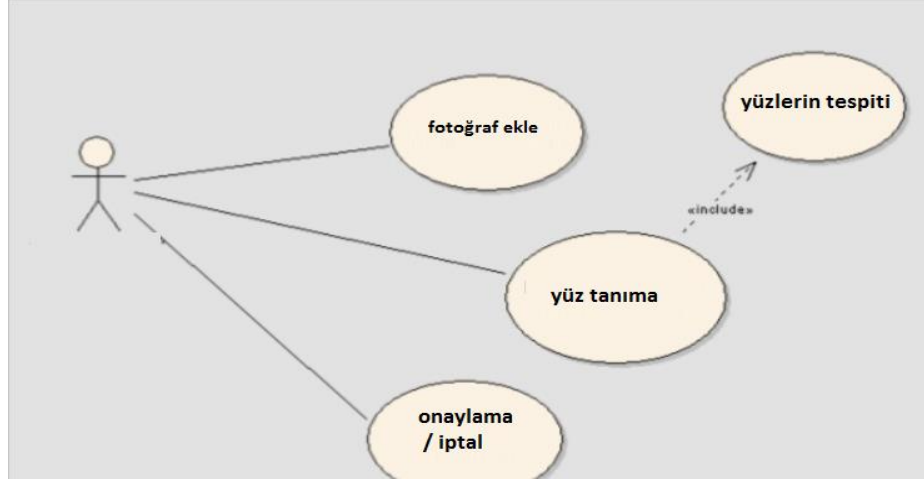
### 3.2.7.2 Dizi Diyagramı ve Kullanım Durumu

Bu bölümde, yüzün tanınması için görüntünün geçtiği aşamalar açıklanmıştır. Şekil 3.5'te de belirtildiği gibi giriş resmi sisteme girilir. Sistem giriş ile veri setindeki resimleri karşılaştırır. Sonra sistem bu girişlerin veri setindeki resimlerle ne kadar benzer olduğuna göre çıkış resimlerini oluşturur. Eğer benzer resim yoksa sistem fotoğrafın veri setinde olmadığı yanıtını verecektir.



Şekil 3.5 Dizi Diyagramı

Şekil 3.6’da solda kullanıcı görülmektedir. Kullanıcı yüz tanıma sistemini açarak yeni fotoğraflar çekerek yüzleri tespit edebilir. Yüzleri sisteme girerek yüz tanımayı onaylayabilir ya da iptal edebilir.



Şekil 3.6 Durum Şemasını Kullan

### 3.2.7.3 Algoritma

Bu tez çalışmasında genetik algoritmayı ve Viola Jones algoritmasının mantığını kullandık. Yüz tanıma için çok önemli olan seyrek temsil yöntemini kullandık.

#### 3.2.7.3.1 Genetik Algoritmalar

Genetik algoritmayı ilk kullanan kişi John Holland’dır. İlk genetik algoritma (GA), Charles Darwin tarafından icat edilen doğal seçim süreciydi, böylece bu algoritma sayesinde, girdi ve çıktılarının hesaplamalarını birden fazla çözümde bulabilir. GA için tasarlanmış, gerekli olan normal evrimsel sistemdeki işlemleri simüle eder. Etkin kamu alanı için GA eylemi en uygun çözümü arar. GA, kontrast ve çoğaltma görüntüsünün doğal kontrastını iyileştirmekten daha etkilidir. Genetik algoritma, sistematik rastgele aramayı çok basit, karşılaştırmalı ve genel bir şekilde sağlar (John Hollanda, 1975). Soru şudur: Karmaşık optimizasyon sorunlarını nasıl çocuk veya kromozom olan genetik algoritma,

ebeveyn özelliklerinin birleşimidir. Başka bir deyişle, orijinal görüntüden çok daha iyi olan yeni bir görüntü elde etmek için herhangi bir görüntüye genetik bir algoritma uygulanır. İki genetik algoritma kesişir ve mutasyonlar oluşur. Aşağıdaki basit genetik algoritmayı içerir. Genetik algoritma türetilmiş ve ren demize edilmemiştir. Bireysel kondisyon değerine göre, genetik algoritma klonlama gibi operatörleri kullanır. Daha iyi bir uyum sağlamak için yeni nesil kromozomlar için çapraz mutasyon uygulanır (Dr.Bhattacharjya 2012).

Genetik Algoritma ()

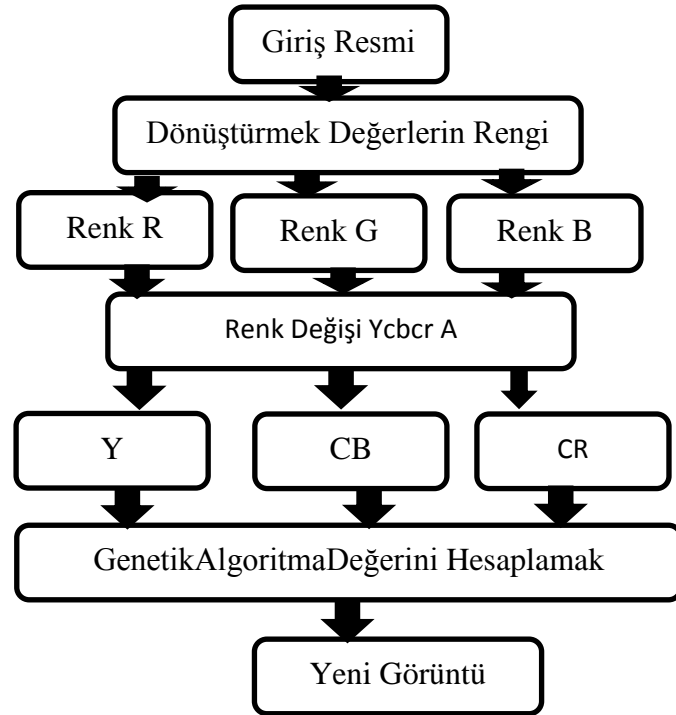
{

While (değer <> sonlandırma kriterleri)

{

Seçmek; Mutasyon;

}Fitness fonksiyonunu hesapla ;}



Şekil 3.7: Rengi dönüştürme stratejisi



Şekil 3.7’de görülen görüntü rengi değiştirme sürecini açıklayalım: Bir görüntü seçiyorum, Önce görüntüyü alıp içeriği okuyoruz ve sonra görüntünün grafiğini hesaplıyoruz, sonra ekran rengini üç gruba (kırmızı, yeşil, mavi) dönüştüren denklemleri kullanıyoruz ve sonra bunları RGB'ye (YCbCr) dönüştürüyoruz Shikha Pathak and Vikas Sejwar (2017), (Rajkumar and Balamurgan and Priyanka Mishra, 2016).

$$Y = 0.160 * \text{kırmızı} + 0.714 * \text{yeşil} + 0.092 * \text{mavi} \quad (3.1)$$

$$Cb = -0.10 * \text{kırmızı} - 0.115 * \text{yeşil} + 0.400 * \text{mavi} \quad (3.2)$$

$$Cr = 0.39 * \text{kırmızı} - 0.393 * \text{yeşil} - 0.037 * \text{mavi} \quad (3.3)$$

Genetik algoritma kullanarak değerleri dönüştürdük, değerleri dönüştürerek renkleri düzelttik. Her iki renkte de Y, Cb ve Cr'ın değerini (R, G, B) kullanarak değeri hesaplayın.

$$R = 1.156 * Y + 1.692 * Cr \quad (3.4)$$

$$G = 1.156 * Y - 0.534 Cr - 0.256 * Cb \quad (3.5)$$

$$B = 1.156 * Y + 2.115 * Cb \quad (3.6) \quad R = 1.156 * Y + 1.692 * Cr \quad (3.4)$$

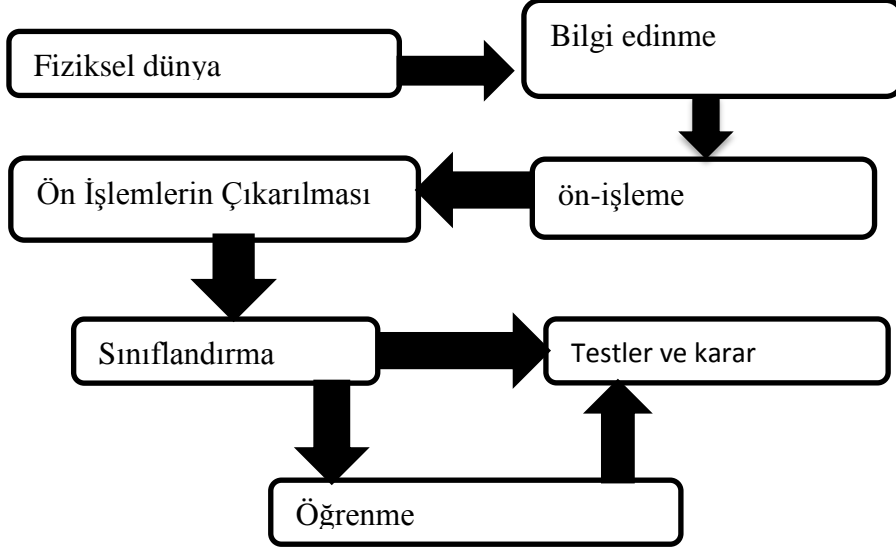
$$G = 1.156 * Y - 0.534 Cr - 0.256 * Cb \quad (3.5)$$

$$B = 1.156 * Y + 2.115 * Cb \quad (3.6)$$

### 3.2.7.3.2 Viyola Jones Algoritması

Viyola–Jones nesne algılama çerçevesi, 2001 yılında Paul Viyola ve Michael Jones tarafından önerilen gerçek zamanlı rekabetçi nesne tespit oranlarını sağlayan ilk nesne algılama çerçevesidir (Nirmit Shrivastava and Bhushan Thakare 2017). Çeşitli nesne sınıflarını tespit etmek için eğitilebilmesine rağmen, esas olarak yüz tanıma problemi ile motive edilmiştir

Önerilen yöntem, PCA ve Sparse (src) yöntemi kullanılarak uygulanmaktadır. Önerilen metodolojinin süreç akışı Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8 Yüz tanımda önerilen metodoloji

Bir kişinin tanıma sistemindeki görüntüsünü tanımak için yüzleri takip eden süreçlere bakarız.

### 1. Fiziksel dünya: (dış)

Bu, görüntüyü almadan önce sistemin dışındaki gerçek dünyadır. Bu adımda genellikle üç temel parametreyi ele alırız: Aydınlatma, duruş değişimi ve ölçek. Bu üç parametreden birinin varyasyonu, aynı bireyin iki görüntüsü arasında, iki farklı kişiden iki görüntüyü ayırandan daha büyük ve dolayısıyla yanlış bir tanımlama arasında bir mesafeye yol açabilir.

### 2. Görüntünün elde edilmesi:

Bu adım, kullanıcının fotoğrafını dış dünyadan bir kamera veya dinamik kamera kullanarak statik bir duruma çıkarma işlemini içerir. Daha sonra, çıkarılan görüntü sayısallaştırılacak ve bu da, yüzeyin iki boyutlu bir temsiline yol açacak ve bu da bir gri düzey matrisi ile karakterize edilecektir. Bu adımdaki görüntü, sistem performansını düşürebilecek bir gürültü riski oluşturan ham bir durumdur.

### **3. Ön işlemler:**

Bu adımın rolü, sadece temel bilgileri saklamak ve böylece görüntüyü ilk kez hazırlamak için, giriş görüntüsünün alınması sırasında optik veya elektronik cihazların kalitesinden kaynaklanan parazitleri ortadan kaldırmaktır

### **4. Ön işlemler çıkarma:**

Sınıflandırmaya ek olarak, parametrelerin çıkarılması adımı tanıma sisteminin kalbini temsil eder, görüntü işleminin daha basit bir çalışma alanında gerçekleştirilmesini ve verilerin daha iyi bir şekilde kullanılmasını sağlar. ve böylece bilgi kullanımına izin verir.

### **5. Sınıflandırma: (modelleme)**

Bu adım, bir yüzden veya bir bireyin yüzlerinden elde edilen parametrelerin ortak özelliklerine göre modellenmesini içerir. Bir model, benzerliklere sahip bir veya daha fazla kişiyi karakterize eden bir dizi yararlı, ayırmacı ve gereksiz bilgi grubudur.

### **6. Öğrenme:**

Bu bireylerin sistemi öğrenmesini sağladığımız aşamadır; bu çıkarma ve sınıflandırmadan sonra parametrelerin ezberlenmesinden, tanıma aşamasını ve kararın verilmesini kolaylaştıracak iyi düzenlenmiş bir veritabanında oluşur, sistemin hafızası rolünü oynamaktadır.

### **7. Karar:**

Bu, bireyleri tanımlayan ve doğrulamayı sağlayan adımdır. Bu adımda, bir tanımlama sistemi, veritabanında saklananlardan alınan yüzle en iyi eşleşen modelin bulunmasından oluşur, tanıma oranı ile karakterize edilir. Öte yandan, bir doğrulama sisteminde, girişteki yüzün (model) ilan edilen kişinin o olup olmadığına karar verme meselesidir.

## 4 BULGULAR

Projemiz iki temel gerçek zamanlı yüz tanıma ve veritabanından yüz tanıma içermektedir.

Projemizde, yaratıcımız aracılığıyla yüzleri tespit edip analiz edebilecek, böylece yüzleri tanıyabiliriz. Bu projenin sonuçlarını tüm detaylarla birlikte açıklayalım.

### 4.1 Veritabanından Yüz Tanıma Modülleri.

Veri tabanındaki yüz tanıma modülleri şu şekildedir:

- Eğitim Görüntüleri
- Sınıflandırma için seyrek gösterimin kullanılması
- Seyrek Çözüm için L1-minimizasyonunu kullanma
- Görüntülerin Yüklenmesi
- Görüntü Analizleri
- Görüntü Tanıma

### 4.2 Modül Açıklaması

Projemiz birçok modülden oluşuyor, bu bölümde her modülü adım adım açıklayacağız

#### 4.2.1 Eğitim Görüntüleri

Projemizde eğitim setini (training set) kullandık. Bildiğiniz gibi makine öğrenmede, bir eğitim seti bir modeli eğitmek için kullanılan bir veri kümesidir. Şekil 4.1' de veri tabanı eğitim setine bir örnek görülmektedir. Model eğitiminde, eğitim setinden belirli özellikler seçilir. Bu özellikler daha sonra modele dâhil edilmiştir ve eğitim seti ayrıca, bir sınıflandırma sisteminin davranışını

güncellemek için bireysel olarak kullanılan ve sistemin performansını değerlendirmek için toplu olarak kullanılan tüm girdiler ve belki de ilgili ideal çıktıları içeren bir dizi sınıflandırma modelidir. Projemizde kullandığımız gibi. Gözlemler ve ölçümler arasındaki farklılıklar, denetlenenler ve denetlenmeyenlere göre statik sınıflandırıcılar vardır. bu yüzden yüzleri tespit ettikten sonra projemizde eğitim setine ihtiyacımız var. Bir eğitim ve test seti performans karşılaştırması kullanma ilkesi, sınıflandırıcının eğitim setine özgü olmadığını doğrulamanın bir yoludur.



Şekil 4.1 Veritabanı eğitim seti örneği

#### 4.2.2 Sınıflandırma İçin Seyrek Gösterimin Kullanılması

Yeni bir test örneği verildiğinde, ilk olarak seyrek temsilini  $\hat{x}_1$  hesaplıyoruz. İdeal olarak, tahminde sıfır olmayan girdiler, tek bir nesne sınıfının sütunlarıyla ilişkilendirilir ve test örneğini bu sınıfa kolayca atayabiliriz.

Bunu iyi anlamak için bu algoritmayı yazdık

**1** : Giriş: eğitim görüntüleri matrisi  $I = \{ I^1, I^2, I^3, \dots, I^M \}$  M sınıflarında

$I^m \in R^{D \times N_m}$  d, görüntünün boyutunun d olduğu sınıf m'nin görüntü kümesini gösterir (vektör biçiminde), ise m sınıfındaki görüntülerin sayısıdır

**2** : İlk özyüzleri elde etmek için her bir görüntüye standart PCA uyguladık

$$A_m = [ I_m \ U_m ] \quad (m=1,2,\dots,M). \quad (4.1)$$

**3**: L1-minimizasyon problemini çözüyoruz

4 : Yeni eğitim resmini sınıf m ile etiketleyin Denklem

$$Arg_m \min RE_m = ||y - (Aa^m + Eb_1)|| \quad (4.2)$$

'te yeni eğitim görüntünün rekonstrüksiyon kalıntısı minimaldir.

5 : Yeni görüntünün doğru sınıfa sahip olup olmadığını kontrol ediyoruz.

Eğer (Evet ise )

{3. adıma dönüyoruz.}

Else {sonraki adıma geçin}

#### 4.2.3 Seyrek Çözüm için l-Minimizasyonunu Kullanma

Seyrek temsil teorisini kullandık ve eğer aranan  $x_0$  çözeltisi yeterince seyrek ise, '0-minimizasyon probleminin çözümü' L-Minimizasyon problemi: (11):  $x_1 = \arg \min ||x||_1 \quad Ax = y$ 'ye tabidir. Bu problemde, standart doğrusal programlama yöntemleri ile polinom zamanında çözülmüştür.

#### 4.2.4 Görüntülerin Yüklenmesi

Burada görüntüleri yükleyeceğiz. Bu şekilde görüntüler çeşitli kişilerin çeşitli aydınlatmaları vardır. Bireysel alt alanlar  $A_1, A_2, \dots, A_k$ , matrisler ile temsil edilebilir, burada  $A$ 'daki her sütun, sınıfının bir eğitim örneğidir. Ve tüm görüntüler için özellikler ayıklanıyor.

#### 4.2.5 Görüntü Analizleri

Fiziksel dünyada, dikkate alınması gereken üç parametre vardır: aydınlatma, duruş değişimi ve ölçek. Bu üç parametreden birinin varyasyonu, aynı bireyin iki görüntüsü arasında, iki farklı kişiden iki görüntüyü ayırandan daha büyük bir mesafeye yol açabilir.

Bu adımın rolü, sadece temel bilgileri saklamak ve böylece görüntüyü ilk kez hazırlamak için, giriş görüntüsünün alınması sırasında optik veya elektronik cihazların kalitesinden kaynaklanan parazitleri ortadan kaldırmaktır. Bu gereklidir çünkü arka plan ve genel olarak bilinmeyen ışık nedeniyle hiç bir görüntü olamaz.

#### 4.2.6 Görüntü Tanıma

Bu Modül'de, 2 adet yüz resmi veritabana oluşturmayı öneriyoruz. İlk veritabanı yüz tanıma için kullanılır (veritabanı (B1)), ikincisi tanıma test etmek için kullanılacak (veritest (B2))

40 görüntüden oluşan tanıma testi tabanı (B2) için ve test veritabanı (B2) her bir kişisi için büyük veritabanından (B1) 5 görüntüsüne sahiptir.

B1= 200 görüntü

B2= 40 görüntü

Ve B2' herkesin B1'den 10 fotoğrafı var , (xi) B1'e aittir. xi gibi bir dosya 10 resimden oluşur (örğ x0= 10 görüntü)

$$\sum_{i=0}^{40} x_i = x_0 + x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{40} = 200 \quad (4.1)$$

farklı yönelimlerdeki ilk kişi için 01.pgm'den 05.pgm'ye.

farklı yönelimlerden ikinci kişi için 05.pgm'den 010.pgm'ye,

farklı yönelimlerden ikinci kişi için 010.pgm'den 015.pgm'ye,

... vb

Üç farklı aydınlatma açısı vardır: sol, orta ve sağ ayrıca gözlüklü ve gözlüksüz görüntüler veri tabanın da vardır. Bazı farklı yüz ifadeleri içeren görüntüler sunar: normal, üzgün, mutlu, uykulu ve bazı yüz özellikleri kolandik : 1- Burun , 2-Göz , 3-kafa,4-Kaşlar , 5-Gülümseme, 6- Nötr, 7- Saç, 8- Boyun , 9- Kulak

10- Diş , 11- Ön, 12- Yanaklar,13- Yanaklar , 14-Dudaklar, 15- Kirpikler, 16- Burun Deliği , 17- Üzgün, 18 Mutlu .



Şekil 4.2 Kullanılan farklı yönler

**Resim kalitesi iyi ise:** Resimlerin sistemimize girdi olarak girildiğini belirledik. Benzer resimleri bulmak için bu giriş resmini veritabanımızdaki resimlerle karşılaştırırız .

**Resim kalitesi iyi değilse:** Yüzü seçmek için resimleri ayarlamalıyız. Kalitede iyileştirilmeye ihtiyaç duyan görüntüler var. Yani dört yöntem kullandık .

**Normalleştirme,** Piksel yoğunluğu değerlerinin aralığını değiştiren bir işlemdir. Uygulamalar, örneğin parlama nedeniyle düşük kontrasta sahip fotoğrafları içerir. Normalleşme bazen kontrast germe veya histogram germe olarak adlandırılır. Dijital sinyal işleme gibi daha genel veri işleme alanlarında, dinamik aralık genişletmesinden söz ediyoruz.

Çeşitli uygulamalarda dinamik aralık genişlemesinin amacı genellikle görüntüyü veya başka bir sinyal tipini duyularla daha aşına veya normal olan bir aralığa, dolayısıyla normalleşme terimine getirmektir. Çoğu zaman, motivasyon zihinsel distraksiyon veya yorgunluğu önlemek için bir dizi veri, sinyal veya



görüntü için dinamik aralıkta tutarlılık elde etmektir. Örneğin, bir sayıdaki tüm resimlerin benzer bir gri düzey aralığını paylaşması.

Gri tonlamalı dijital görüntünün doğrusal normalizasyonu, formüle göre gerçekleştirilir

$$I = (I - Min) \frac{newMax - new Min}{Max + Min} + newMin \quad (4.2)$$

$$I = (newMax - new Min) \frac{1}{1 + e_1^{\frac{-I-\delta}{\varphi}}} + newMin \quad (4.3)$$

$\delta$  Giriş yoğunluğu aralığının genişliğini tanımlar ve  $\varphi$  aralığın ortalığı yoğunluğu tanımlar.

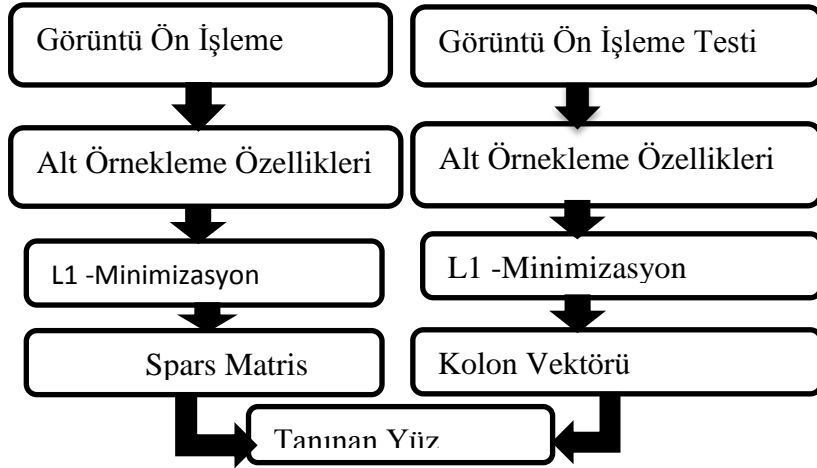
**Yumuşatma operatörü**, Görüntüleri 'bulanıklaştırmak' ve detayı ve gürültüyü kaldırmak için kullanılan 2 boyutlu bir konvolusyon operatörüdür. Bu anlamda ortalama filtreye benzer, fakat bir Gauss kamburunun şeklini temsil eden farklı bir çekirdek kullanır.

**Gradyanı**, Bir görüntünün birinci mertebeden türevlerini (büyüklüğü ve yönü dâhil) içeren bir vektördür.

Bu işlemlerden sonra resimlerin sistemimize girdi olarak girildiğini belirledik. Benzer resimleri bulmak için bu giriş resmini veritabanımızdaki resimlerle karşılaştırırız.

#### 4.2.7 Yüz Tanıma Sistem Planı

Şekil 4.3'de yüz tanıma sistem planı görülmektedir. Girilen fotoğrafların yüz özelliklerinin belirlenmesi için sınıflandırması yapılır ve en benzer kişi için L1 minimizasyon hesabı yapılır. Veri tabanında benzer fotoğraf olup olmadığının karşılaştırması yapılır. Eğer varsa yüz tanımlanmış olur.



Şekil 4.3 Yüz Tanıma Sistem Planı

Bu sistemi gördükten sonra doğrusal işleme yazalım, sonra bu sistemin her adımını anlayabiliriz. 1: İlk adımı, giriş görüntüleri vektör olarak eğitiyoruz

$$M_i = [v_{i,1}, v_{i,2}, v_{i,3} \dots \dots \dots, v_{i,m_i}] \quad (4.4)$$

2: x'i eğitiyoruz, öyle ki

$$x = [a_j v_{i,1}, a_j v_{i,2}, a_j v_{i,3} \dots \dots \dots a_j v_{i,m_i}] \quad (4.5)$$

ve

$$B = [B_1, B_2, B_3, \dots \dots \dots, B_{1k}] = [v_{1,1}, v_{1,2}, v_{1,3}, \dots \dots \dots, v_{k,kn}] \quad (4.6)$$

yani  $x_0 = By_0$  olmalı

3: L2 yapmak için A'nın sütunlarını normalize ederiz.

4: En küçük L2'yi hesaplayarak çözüm yolu belirledik .

$L_2 = \arg [\min \|y\|_2]$  ve  $By=x$ ,  $L_2$ 'nin çözümünü bulmak zor, bu yüzden  $L_1$ 'i kullandık .

$L_1 = \arg [\min \|y\|_1]$  ayrıca  $By=x$

$L_1$ , polinom için standart doğrusal programlama aracı ile çözüldü.

ve gerçek verilerde gürültü var,  $x = By_0 + z$

$y_0$ , yaklaşık çözüm  $L_1$  ile bulunabilir .

$$L1 = \arg [\min \|y\|_1, \|By-x\| < \epsilon]$$

Çıktı: değer verelim  $\text{among}(x) = \arg [\min_i r_i(y)]$

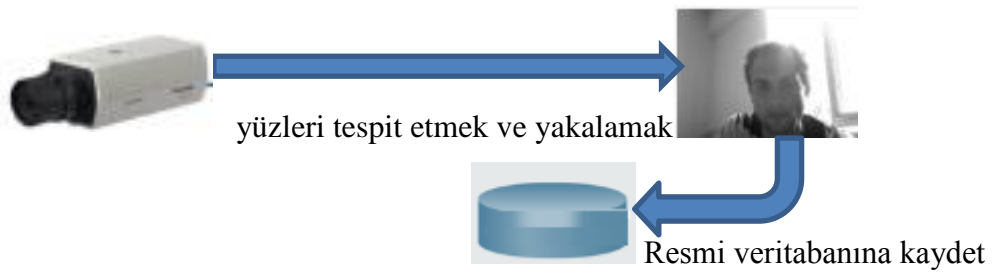
### 4.3 Özyüz Kullanarak Gerçek Zamanlı Yüz Tanıma

Gerçek zamanlı yüz tanıma modülleri .

1. Veritabanı oluştur
2. Veritabanı eğitim seti oluştur
3. Normalleştirme
4. Özyüz
5. Görüntünün ağırlığını hesapla
6. Görüntünün uzaklığını hesaplama
7. Yüz tanımlandır

#### 4.3.1 Veritabanı Oluşturma İşlemi

Şekil 4.4 de görüldüğü gibi kameradan, istediğiniz kişi sayısının fotoğraflarını çekebilir ve veritabanına yerleştirebilirsiniz.



Şekil 4.4 Sistem yüzleri algılar ve yakalar

Her kişiye, belirli bir sayıda resim verilmeli, yüzü sağ veya sol gibi farklı yönlerde sahip olmalıdır. Görüntüleri karşılaştırdığımız ve özyüzleri oluşturduğumuz bu

görüntülere eğitim seti denir. Bu eğitim seti Şekil 4.5’de görülmektedir.



Şekil 4.5 Kamera tarafından alınan veritabanı örneği

### 4.3.2 Eğitim Setinin Normalizasyonu

Eğitim setini normalleştirmek için, eğitim setindeki her bir resimden önceki adımda hesaplanan ortalamanın çıkarılması gerekir.

Bunun gerekli olmasının nedeni, herhangi bir yüzü temsil edebilen bir sistem yaratmak istediğimiz içindir. Bu nedenle, tüm yüzlerin ortak olduğu öğeleri hesapladık (ortalama). Bu ortalamayı resimlerden çıkarırsak, her bir resmi setin geri kalanından ayıran özellikler görünür olur.

### 4.3.3 Özyüz

Yüz tanıma sistemleri, her bireyin belirli bir yüz yapısına sahip olduğu varsayımına dayanır, bu da her yüzün karakteristik özelliklere sahip olduğu anlamına gelir. Bu karakteristik özelliklere özyüzler denir çünkü bunlar yüzler kümesinin özvektörleri (temel bileşenler).

Temel Bileşenler Analizi (PCA) olarak adlandırılan matematiksel yöntem kullanılarak bu özellikler orijinal yüz görüntüsünden çıkarılabilir. PCA tekniğini kullanarak, herhangi bir orijinal yüz görüntüsünü eğitim setinde karşılık gelen bir özyüze dönüştürebiliriz. Tanıma, yeni bir bilinmeyen yüz görüntüsünü, özyüzler tarafından oluşturulan alt uzay içine yansıtarak gerçekleşir. Bu alt-uzaya "yüz alanı" denir.

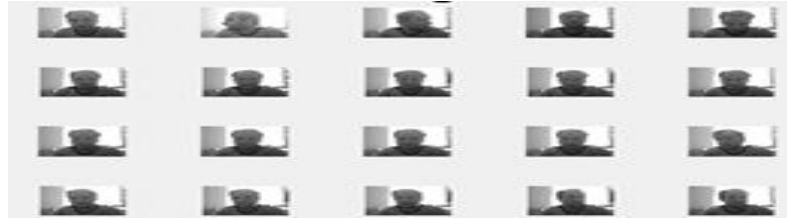
Ardından yüz yüzündeki pozisyonunu, eğitim setinin yüzleri pozisyonu ile karşılaştırarak yüzü sınıflandırabiliriz. Şekil 4.6'da projede kullanılan eğitim veri seti görülmektedir.

Özyüzleri kullanmak için aşağıdaki bilgileri kullandık:

- **Tanımlayıcı:** Bir görüntünün özeti, göz önünde bulundurulmuş görüntü üzerinde özetlenen bilgileri içerir, özvektörlerde görüntünün bir izdüşümü yaparak elde edilirler.
- **Ortalama yüz:** Tabana yerleştirilen tüm yüzlerin ortalamasını temsil eder. Algoritmaya sağlanan görüntüleri normalleştirmek için kullanılır.
- **Yüzlerin standart sapması:** Ortalama yüz gibi, bu bilgi normalleştirmeler için de kullanılacaktır. Özyüzün mantığını anlamak için, öz yüzün hesaplanmasını analiz edebiliriz.

**Aşama 1:** Yüz görüntüleri alınır  $I_1, I_2, \dots, I_m$  (Eğitim yüz)

(çok önemli: yüz resmi ortalanmış ve aynı boyutta olmalı)



Şekil 4.6: Eğitim veri seti

**Aşama 2:** Her bir resim  $I_i$ 'yi bir vektör  $T_i$  olarak temsil eder

**Aşama 3:** Ortalama yüz vektörünü  $\Psi$  hesaplıyoruz

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M T_i \quad (4.7)$$

**Aşama 4:** Ortalama yüzünü çıkarırız

$$\phi_i = T_i - \Psi \quad (4.8)$$

**Aşama 5:** Kovaryans matrisini(C) hesaplıyoruz:

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \phi^S \phi^n = AA^S \quad (4.9)$$

Ve  $A=[\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_M]$

**Aşama 6** Şimdi özvektörleri ( $V_i$ ) hesaplıyoruz ,

$$A^S A V_i = U_i V_i \quad (4.10)$$

Ve  $AA^S$ 'nin özvektörü  $U_i$

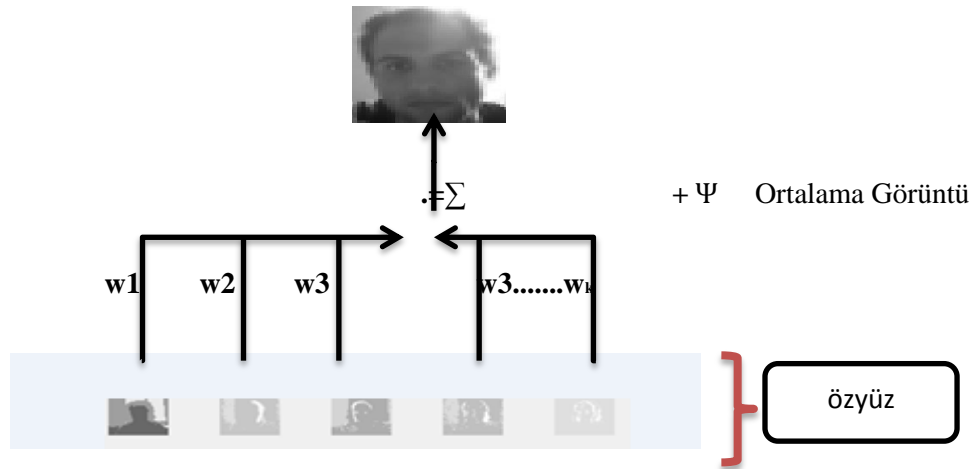
En iyi özyüzeyi hesaplamak için kullanılacak öz vektör;

$$U_i = A v_i \quad (4.11)$$

Bu aşamada vektörü normalleştirmek önemlidir ( $U_i$ ) öyle ki ( $\| U_i \| = 1$ )

**Aşama 7** Özyüzün korunması

Özyüz ve ortalama imaj arasındaki ilişki Şekil 4.7'de ifade edilmiştir. Özyüzlerin toplamı bize ortalama görüntüyü verir. Ortalama görüntü orjinal görüntüyle aynıdır.

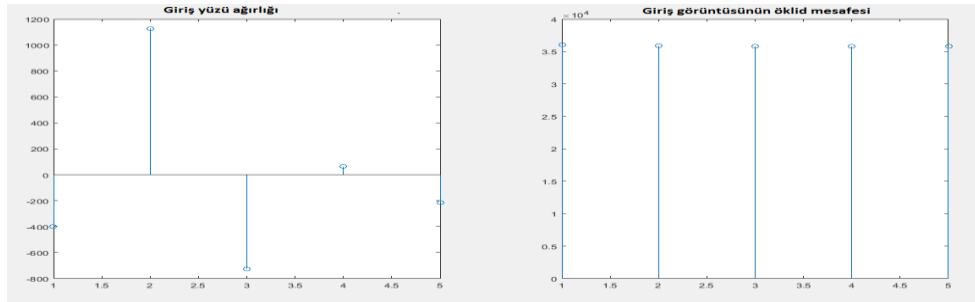


Şekil 4.7 Özyüz ve ortalama imaj arasındaki ilişki

#### 4.3.4 Görüntünün Uzaklığını Hesaplama

Girdi olarak gelen bilinmeyen görüntünün ağırlığı bulunur ve daha sonra sistemde bulunanların ağırlıkları ile karşılaştırılır. Giriş görüntüsünün ağırlığı belirli bir eşğin üzerindeyse bilinmemektedir. Girdi görüntüsünün tanımlanması, görüntülerin girdi görüntüsünün ağırlıklarına en yakın olan veri tabanında bulunmasıyla yapılır. Veritabanındaki en yakın ağırlığa sahip görüntü, sistemin kullanıcılarına bir çıktı olarak iade edilecektir.

Şekil 4.8’de yüz ağırlığı ve mesafesi görülmektedir. Grafikte her bir çizgi bir fotoğrafı temsil etmektedir. Giriş yüzü ağırlıkları kullanılarak giriş görüntüsünün öklid mesafeleri hesaplanır. Çizgilerin uzunluğu(mesafe) aynı ve ya birbirine yakın ise bu fotoğrafların ileri derecede benzer olduğunu gösterir. Uzunluklar kısa ise fotoğrafların benzer olmadığı anlamını taşımaktadır.



Şekil 4.8 Giriş görüntüsünün öklid mesafesi ve giriş yüzü ağırlığı

#### 4.3.5 Yüz Tanımda Karşılaştırma Türleri

Projemizde kullanılan karşılaştırma türleri: kimlik ve doğrulama

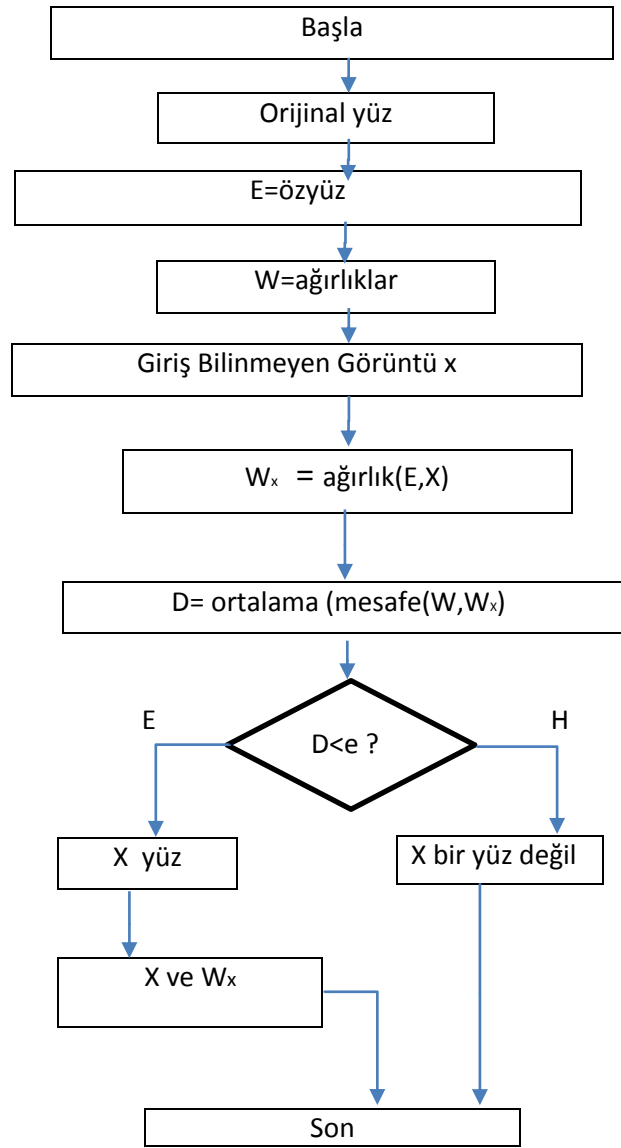
Kimlik: Sistem verilen kişinin resmini tanıyıp tanımadığına onay verir.

Doğrulama: Sistem verilen bireyi veritabanındaki diğer tüm bireylerle karşılaştırır ve sıralı bir liste verir.

### 4.3.6 Özyüz Kullanılarak Tanımlanan Yüz Sistemi

Eğitim setinin mantığını gördükten sonra ve özyüz ve mesafeyi nasıl hesaplayabiliriz, şimdi özyüz kullanarak genel yüz sistemini tanıyacağız.

Özyüz sistemi Şekil 4.9 da gösterilmiştir. Fotoğraf öncelikle vektör yüzüne dönüştürülür. Yüzlerin normalleştirilmesi yapılır, yüzlerin normalleştirilmesi ortalama yüz hesabı için gerekli bir adımdır. Normalleştirme adımından sonra özyüz hesabı yapılır. D mesafesi özyüz ve eğitim seti ağırlığından hesap edebiliriz. Sonuç olarak benzer yüz bulunmuş olur.

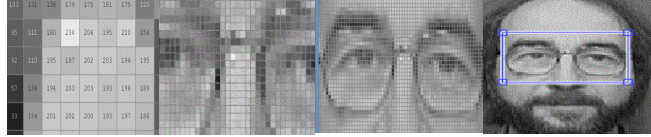


Şekil 4.9 Özyüz Tabanlı Algoritmanın Yüksek Seviye Akış Şeması



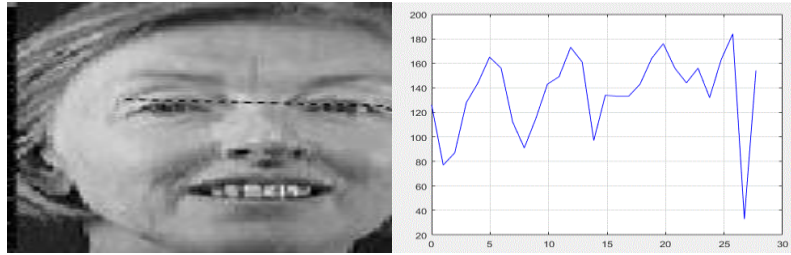
### 4.3.7 Yüzün tanınmasına yardımcı olan bazı özellikler

Yüz tanıma özelliklerinden biri yüzün belirli bir alanının piksellerinin incelenmesidir. Yüzün özelliklerinin önemli ölçüde bilinmesine yardımcı olur. Şüphelinin yüzünün belirli bir alanını ve veritabanında belirtilen kişinin yüzünü karşılaştırır. Şekil 4.10' da görülmektedir.



Şekil 4.10 Gözler alanı inceleme

Şekil 4.11'de yüzdeki herhangi bir hareketi, göz hareketi veya başka bir şey olarak da inceleyebiliriz.



Şekil : 4.11 Göz hareketi çalışmasının grafiği

Ayrıca, veritabanında bulduğumuz şüpheli yüzün özelliklerine bağlı olarak yüz tanıma doğruluğunu da ölçebilirsiniz(Şekil 4.12).



Şekil 4.12Yüz tanıma doğruluğunu belirleme

#### 4.4 Proje İstatistikleri ve Analizi

Tablo 4.1 de verilen veri tabanlarından birincil işlevi bulma olan Bau yüz veritabanı ve Veri kümesi ve kıyaslama veri tabanı, birincil işlevi tanıma olan yüz yer, başpoz veritabanı, LF werop ve FEI veritabanı gösterilmiştir. Bu veri tabanları konu sayısı, poz aydınlatma ve yüz ifadesi özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır.

Tablo: 4.1 Yüz veritabanları arasında karşılaştırma

Veritabanı	Birincil amaç	Konu sayısı	Poz	Aydınlatma	Yüz ifadesi
<b>Bau yüzveritabanı</b>	Bulma	370 resim	++	++	++
<b>Veri kümesi ve kıyaslama yüz yer başpoz veritabanı</b>	Bulma	2845 resim	++	++	++
<b>LF werop</b>	Tanıma	212	++	1	++
<b>FEI veritabana</b>	Tanıma	15	93	1	++
	Tanıma	1300 resim	++	++	++
	Tanıma	200	14	1	++

##### 4.4.1 İnsanları Farklı Durumlarda Tanıma Sayısı ve Olasılığı

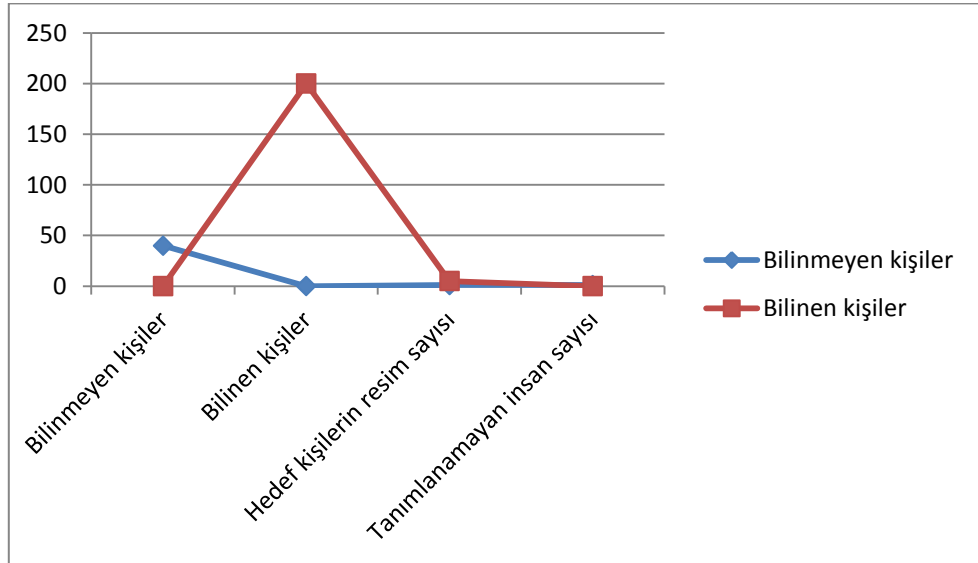
Bu bölümde, insanları farklı durumlarda tanıma sayısı ve olasılığını değerlendirmek ve gelecekte onların üzerinde çalışmak için projemizde karşılaşacağımız zorlukların belirlenmesi için ulaştığımız bulguları analiz edip, sıralayacağız

Tablo 4.2 de bilinmeyen kişiler, bilinen kişiler, hedef kişiler, tanımlanamayan insanlar, şüpheliler ve yanlış eşleştirmelerin sayısı verilmiştir.

Tablo 4.2 Farklı Durumlarda Bilinmeyen Kişiler, Bilinen Kişiler

Durumlar	Bilinmeyen kişiler	Bilinen kişiler
<b>Bilinmeyen kişiler</b>	40	-
<b>Bilinen kişiler</b>	-	200
<b>Hedef kişilerin resim sayısı</b>	1	5
<b>Tanımlanamayan insan sayısı</b>	1	-
<b>Şüpheli insanlar</b>	Bilinmeyen	1
<b>Yanlış eşleştirme</b>	0	1
<b>Toplam kişi sayısı</b>	40	200

Bu tablo bilinen ve bilinmeyen insan sayısını temsil eder. bilinmeyen kişi adeti en fazla 40'tır ve en fazla 200 bilinen insan vardır. Tanımlanamayan insanlar ve şüpheli insanlar 1'i aşmaz. Bu oran iyidir , Şekil 4.13 de bunu daha iyi görebiliriz.



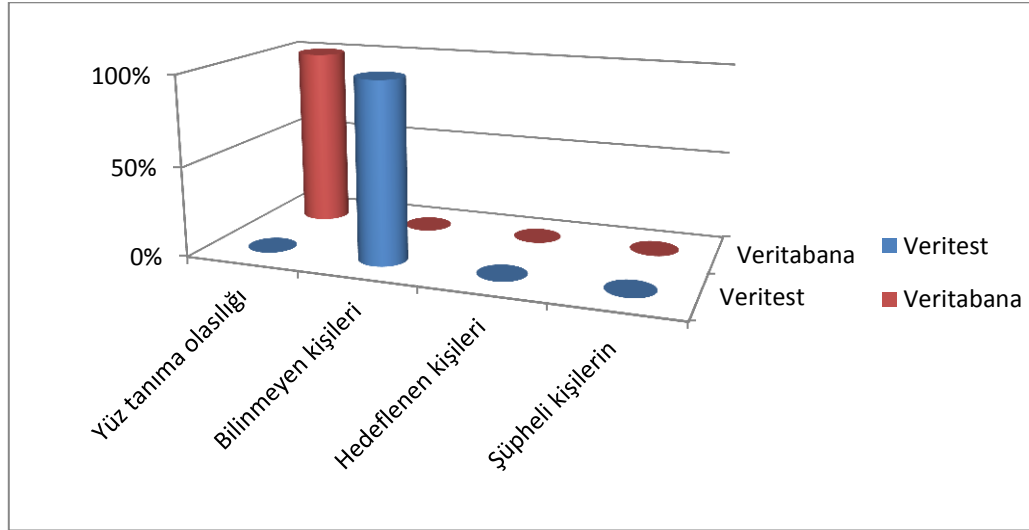
Şekil 4.13 bilinen ve bilinmeyen insan sayısını temsil eder

Bilinen ve bilinmeyen kişilerin sayısını öğrendikten sonra, ulaştığımız yüzdeleri şimdi değerlendireceğiz. Aşağıdaki Tablo 4.3'de farklı durumlarda beklenen sonuçları inceledik.

Tablo 4.3 Beklenen farklı durumların yüzdesi

	Veri testi	Veritabanı
<b>Yüz tanıma olasılığı</b>	0%	100%
<b>Bilinmeyen kişilerin yüzdesi</b>	100%	0%
<b>Hedeflenen kişilerin yüzdesi</b>	2,5%	2,5%
<b>Şüpheli kişilerin yüzdesi</b>	Bilinmeyen	0,5%
<b>Bilinmeyen kişilerin yüzdesi</b>	2,5%	0%
<b>Yanlış tanımlanan insan yüzdesi</b>	0%	0%

Şekil 4.14 de gördüğümüz gibi bütün aradığımız kişiler veritabanında bulunurlar, bu kişilerin yüzde 0,5'i şüpheli kişilerdir ve yüzde 2,5'i bulunması imkansız olan kişilerdir resmin kalitesiz olduğundan kişiyi tanımamıza yardımcı olmuyor , ve bundan dolayı bir hata yapabiliriz ve başkasını suçlayabiliriz. Daha fazla açıklığa kavuşturmak için, Bu durumu açıkça gösteren aşağıdaki diyagramı görelim.



Şekil 4.14 Farklı durumlarda elde edilen sonuçlar

#### 4.4.2 Kişinin Cinsiyete Göre Tanılama Oranının Karşılaştırılması

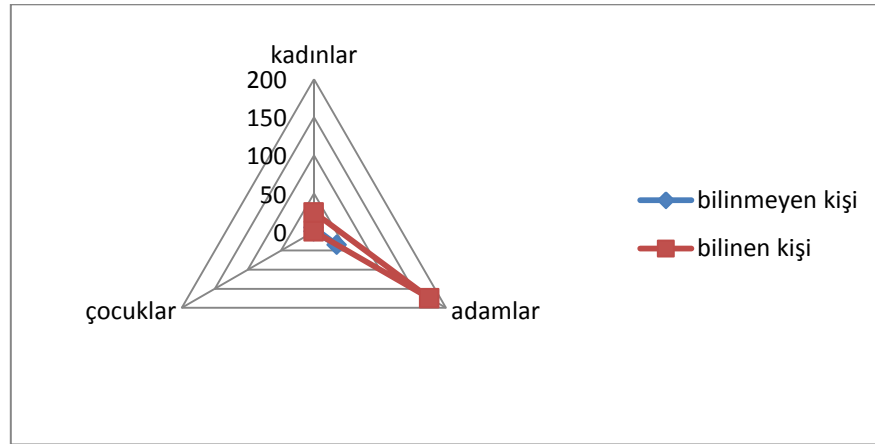
Tablo 4.4'te, kadın girişlerin tanınma oranı erkek girişlerin tanıma oranı ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.4 Kadın tanıma ve erkek tanıma oranı arasındaki karşılaştırma

Durumlar	Bilinmeyen kişi	Bilinen kişi	B.k.yüzdesi	Bilenmeyen kişi yüzdesi
<b>Kadınlar</b>	5	25	100%	0%
<b>Erkekler</b>	35	175	87,5%	12,5%
<b>Çocuklar</b>	-	-	-	-

Tablodaki veriler göz önüne alındığında, 175 erkeğin bilinen, 35 erkeğin bilinmeyen olduğu anlaşılmaktadır. Kadınların 25'i bilinen, 5'i bilinmeyen kadındır. Her 25 erkeğin genel oranını hesaplırsak, genel kadın oranına yakın bulacağız.

Şekil 4.15'te görüldüğü üzere kadınları ya da erkekleri tanımlamak arasında hiçbir fark yoktur. Sadece şekillendirici resimlerin kalitesi tanımlarda rol oynamıştır.



Şekil 4.15 Kadın, erkek ve çocukların yüzdesinin grafiksel gösterimi

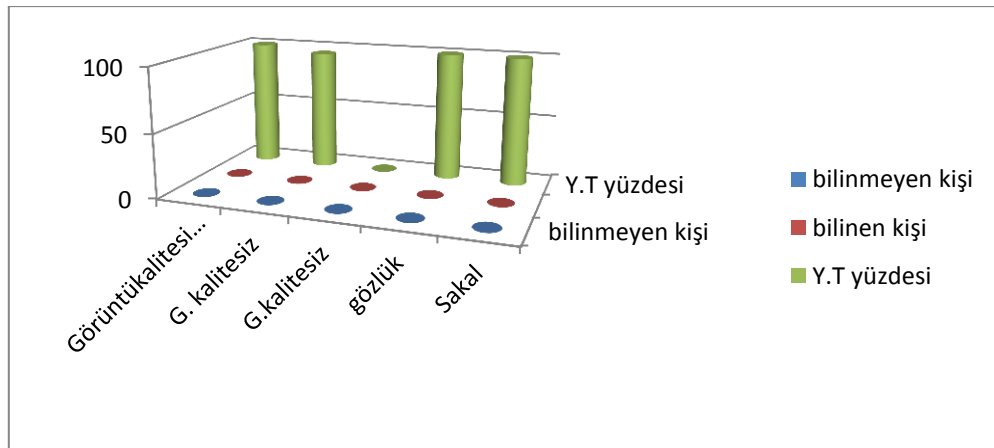
#### 4.4.3 Yüz Tanıma Durumları

Tüm vakaları inceledikten sonra, yüz tanıma yüzdesini yüzdeki görüntü ve karakteristikler aracılığıyla inceledik. Farklı yüz tanıma durumları Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo: 4.5 Yüz Tanımda Farklı Durumlar

	Bilinmeyen kişi	Bilinen kişi	Y.T yüzdesi	Y.T şartları
<b>Görüntü kalitesi iyi</b>	+	+	100%	-
<b>G. kalitesiz</b>	+	+	95%	Yüz özellikleri var
<b>G.kalitesiz</b>	-	+	0%	Yüz özellikleri yok
<b>Gözlük</b>	+	+	100%	-
<b>Sakal</b>	+	+	100%	-
<b>Saç</b>	+	+	100%	-
<b>Gri ölçekli değilse</b>	+	+	0%	Gri ölçekli olması gerek
<b>Yüz ifadesi</b>	+	+	100%	-
<b>Resim ile aynı boyutta değil</b>	-	-	100	Aynı boyutta olmalı

Tablodan, yüz tanıma işlemini zorlaştırmak için çok fazla durum olduğunu görüyoruz. Bunun için resmin belirli özelliklere sahip olması gerekir. Kişiyi basit bir şekilde tanıyabilmek için Şekil 4.16'da aşağıdaki grafikte gördüğümüz tüm durumlar çizilmiştir.



Şekil 4.16 Resim koşullarına göre yüz tanıma oranı

Sonuçta, bu bölümde gördüğümüz her şeyden sonra, yüz tanıma sisteminin çok önemli olduğu ve yüz tanımlarının bir resimden diğerine farklılık gösterdiği

açıktır, çünkü her görüntünün belirli özellikleri vardır, resimlerin belirlenmesinde büyük rol oynar, bazen bazı kişileri bulabiliriz ve bazen onun kimliği yanlış tespit edilebilir. Yüz bazen bulunamayabilir. Ama yüzü tanımanın çok önemli bir yoludur, insanları tanımayı kolaylaştırır.

## 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Güvenlik sektörü teknolojinin önemli olduğu bir alandır. Geniş bir veri tabanına sahip olmasının yanı sıra insanları tanımlamak için yüksek teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. En göze çarpan yüz tanıma problemlerinden biri de resimlerin kalitesidir. Bu tez çalışmasında insanları resimler yoluyla tanımlama sürecini göstermek amacı ile bir yüz tanıma yazılımı oluşturulmuştur. Yüz tanıma güvenlik de dahil olmak üzere birçok alanda kullanılan önemli bir uygulamadır. Özellikle güvenlik sektöründe, tanıma sisteminin, yüzlerin ön yüzünde ve 20 ve 35 derecelik bir açıdan iyi tanınması beklenmektedir.



Şekil 5.1 Yüz görüntüsü 35 ve 20 derecede

Yüz taramanın dezavantajları, yüzün geometrik şeklindeki bozulma sonucunda okumanın imkânsızlaşmasıdır. Ayrıca taranan kısmın irise oranla çok büyük olduğundan, depolama ve kontrol işlemlerinin hem çok uzun hem de maliyetli olmasıdır. Bir başka problemde, güneş gözlüğü takarken yüzü tanımlamak zordur. Ancak veritabanında gözlük bulunursa bu sorunu çözebiliriz. Böylece yüz tanıma programı doğru kişiyi belirleyecektir. Yüz tanıma sisteminin karşılaştığı en önemli problemlerden birisi tüm görüntüleri tanımlamak için yeterli veri tabanının olmamasıdır.

Veritabanında her 40 kişiden 5 adet resim göstermesi, veritabanımızdaki toplam resimlerin 200 tane olduğunu ifade eder. Üç farklı aydınlatma açısı vardır: sol, orta ve sağ. Ayrıca gözlüklü ve gözlüksüz görüntüler de veri tabanında bulunmaktadır. Normal, üzgün, mutlu, uykulu gibi bazı farklı yüz ifadeleri içeren görüntüler de sistemimize girdi olarak girilmiştir. Benzer resimleri bulmak için bu giriş resmini veritabanımızdaki resimlerle karşılaştırırız. Şekil 5.2 de kullanılan



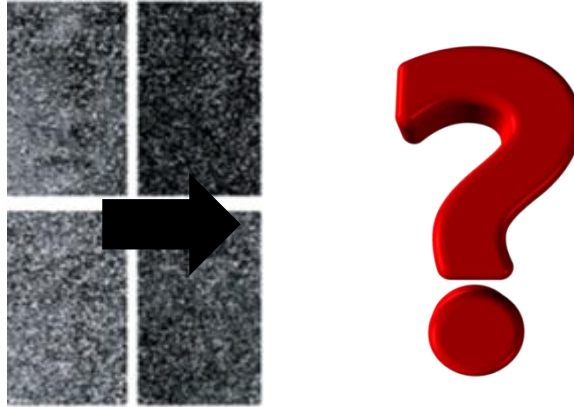
veritabanlarından bir örnek verilmiştir. Her sütunda görüntü temsil edilmektedir ve her satırda ise ilgili görüntü özellikleri gösterilmektedir.

	66	67
2	126	143
3	132	128
4	143	128
5	76	80
6	69	68

Şekil 5.2 Kullanılan veritabanı örneği

**İkincisi:** Resimdeki yaşlanma veya deformasyon nedeniyle yüz özelliklerindeki değişiklikler

**Üçüncüsü:** Görüntü kalitesi: Yüz tanıma programının karşılaştığı en önemli sorunlardan biri de görüntü kalitesinin düşük olmasıdır. Görüntü renklendirildiğinde veya bulanık olduğunda, yüz tanıma zorlaşmaktadır. Şekil 5.3’de bu daha net görülmektedir.



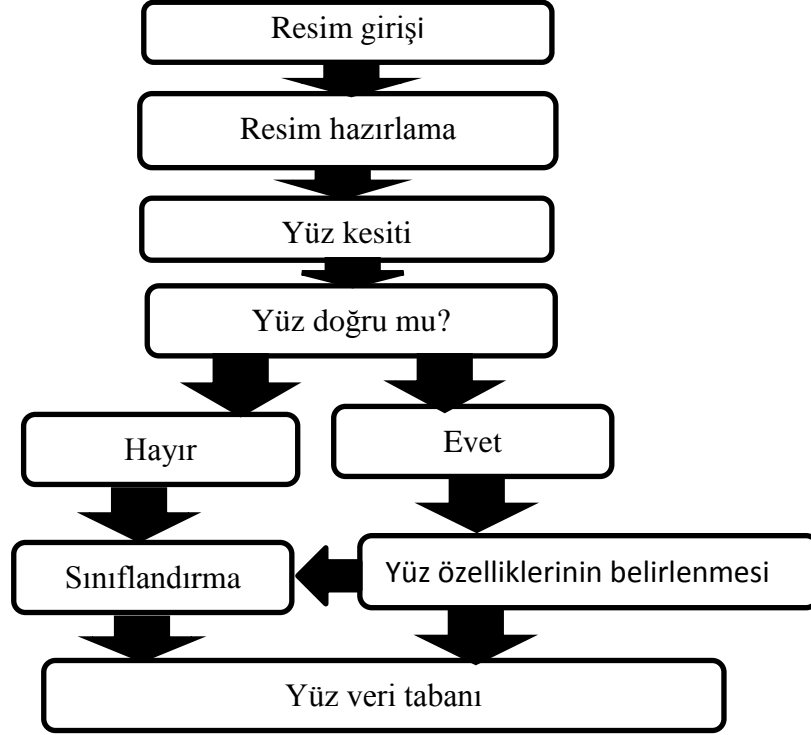
Şekil 5.3 Görüntünün kalitesiz olması durumu

Bu tez çalışmasında yüz tanıma problemi üzerinde durulmuş ve yüzlerin bir dizi adımlar kullanılarak tanınabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Bu adımlar net bir şekilde Şekil 5.4’te şematik olarak verilmiştir.

1. Görüntü elde etme aşaması
2. Yüz resmini genel görüntüden çıkarma aşaması
3. Görüntüyü hizalama ve ölçme aşaması
4. Görüntünün temel özelliklerini çıkarma aşaması

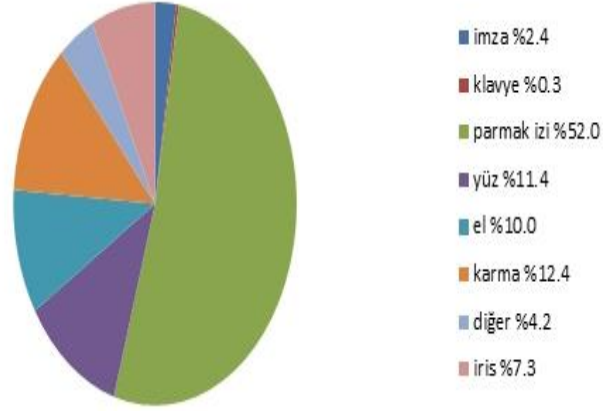
5. İstenen görüntü ile veri tabanındaki görüntü arasındaki eşleşme aşaması

6. En yakın görüntü veya benzerlik içeren bir rapor hazırlama aşaması



Şekil 5.4 Yüz Tanıma Adımları

Sonuçta yüz tanıma biyometrik alanda zor bir problemdir. Şekil 5.5'e bakıldığında 2006 itibari ile Pazar payının % 11 olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu alanda yapılacak çalışmalar yüz tanıma teknolojilerinin pazar payının artmasını sağlayacaktır.



Şekil 5.5 Biyometrik sistemlerin pazar payları (biyosis 2018)

Ancak biyometrik sistemlerin gelişimi henüz yolun başında da olsa şu ana kadar yapılan çalışmalar gelecek için oldukça ümit verici olmaktadır. Şu andaki var olan sistemlere biyometrik uygulamaların da eklenebileceğini öngörmek heyecan verici olmaktadır. Örneğin sadece çok düşük maliyetli alışverişlerde kullanılan “öde ve geç sistemleri” çok yakında biyometrik sistemlerle birleştirilerek, herhangi bir güven sorunu olmadan yüksek maliyetler için de çalışması sağlanabilir olacaktır. Araçların sahibini tanıyarak çalışıp çalışmama emri verebilmesi gerçekleştirilebilecek ve hatta evdeki televizyon ve görüntüleme araçları kişileri tanıyarak sadece kişilerin ilgi alanlarına göre reklâm gösterebileceklerdir. Gelişen donanım ve yazılım teknolojileri sayesinde yüz tanıma alanındaki önemli sıkıntılardan biri olan yüz şemalarının analizi ve saklanması sorunu da büyük oranda çözümlenecektir. Sonuçta biyometrik sistemler hiç de uzak olmayan bir zamanda insan hayatında vazgeçilmez yerini alacaktır.

## 6 KAYNAKLAR

- Aksakallı, F.M. , Gül, Z. , “Parmak izi sensörü ile kimlik tanımlama”, ETÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Öğrenci Dergisi, online dergi, (2018).
- Arslan, B. , Sağıroğlu, Ş. , “Mobil cihazlarda biyometrik sistemler üzerine bir inceleme”, Politeknik Dergisi, 19(2), 101-114, (2016).
- Bales; C. L. K. and Neville P.R.H, “Modeling soil erosion sensitivity using digital image processing”, Proceedings of the 5th Biannual World Automation Congress (2002) .
- Baltacı, Ö. , “Yapay sinir ağları ve parmak izi analizi yöntemi ile kimlik tayini”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, (2011).
- Bhattacharjya R. K, “ Introduction to genetic algorithms”, IIT Guwahati, .12-13, (2012)
- Biyosis, “*Biyometrik Sistemlerin Çalışma Mekanizması*”,. (03 August 2018), <http://biyosis.hol.es/genel.html>.
- Brindha, B., Raghuraman, G. and Savastru, D. “*Region based lossless compression for digital images in telemedicine application*”, IEEE International Conference on Communication and Signal Processing, 40-50, (2013).
- Dinesh, M.S. and Sreramkumar V., “*Cloud based big data platform for image analytics*”, IEEE International Conference on Cloud Computing in Emerging Markets (CCEM), (2017).
- Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. , “*Digital image processing*”, Prentice Hall, 55-76, (2008).
- Holland, J. , “*Adaptation in natural and artificial systems*”, University of Michigan Press, pp.183, 1975, re-issued by MIT Press 86-90, (1992)
- Kamgar-Parsi, B. and Rosenfeld, A. , “*Optimally isotropic Laplacian operator*”, IEEE Transactions on Image Processing, 54-65, (1999).

- Kanade, T. “*Picture processing system by computer complex and recognition of human faces.*”, PhD thesis, doctoral dissertation, Kyoto University, 20-31, (1973) .
- Kelly, D. “*Results of a field trial of the IMPACTS image processing system for traffic monitoring*”, Vehicle Navigation and Information Systems Conference, 15-20, (1991).
- Li, T. and Zhang, S. “*A study of gully erosion process in rolling hill region of Northeast China based on GP*”, International Conference on Geoinformatics, 30-40 (2013) .
- Neal, S. and Bergano, “*Undersea fiber-optic cables make the web worldwide*”, IEEE International Conference on Opto-Electronics and Communications Conference, 65-70, (2012).
- Parlakyıldız, Ş., “*Yapay sinir ağları kullanılarak parmak izi sınıflandırma ve tanıma*”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, (2014).
- Pathak, S. and Sejwar, V. “*Optimized noisy image segmentation using genetic algorithm*”, International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS) , 38-50 , (2017).
- Patten, A., “*Dilation design strategy [online]*”, (03 August 2018), <https://aedh.wordpress.com/what-is-dilation/55/>
- Rajkumar, P. and Balamurgan, V. and Mishra, “*Adaptive genetic algorithm for a real time medical images*”, International Conference on Green Engineering and Technologies (IC-GET), 49-59, (2016).
- Sachdeva, K. and Kaur, J. “*Image processing on multinode hadoop cluster*”, IEEE International Conference on Electrical, Electronics, 45-50, (2017).
- Safna Asiq M.S. and Sam Emmanuel, W.R., “*Color filter array residual demosaicking with efficient median filter*”, International Conference on Inventive Computing and Informatics (ICICI), 25-40, ( 2017) .
- Sütçüler, E. “*Gerçek zamanlı video görüntülerinden yüz bulma ve tanıma sistemi.*” Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 20-30, (2006).

Wang L., Yangdong and Deng, D. “*Logic process merging for conservative parallel simulation of logic circuits*”, IEEE 4th International Conference on Software Engineering and Service Science, 30-53, (2013).

Yan-Li, A., “*Introduction to digital image pre-processing and segmentation*”, Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, 588-593, (2015).

Zana, F. and Klein, J. C, “*Segmentation of vessel-like patterns using mathematical morphology and curvature evaluation*”, IEEE Transactions on Image Processing, 1010 -1019 , 0(2001).

Zoran, M. R. and Savastru, D., “*Analysis of environmental impacts in urban areas by geospatial data*”, IEEE International Conference on Developments in Systems Engineering, 40-77, (2013).

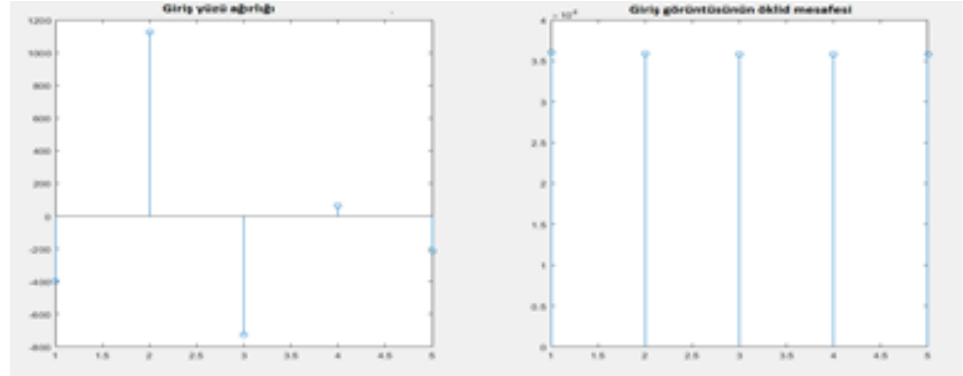
## 7 EKLER

### EK A 1: İstemci ve Sistem Arasındaki Dizi Diyagramı



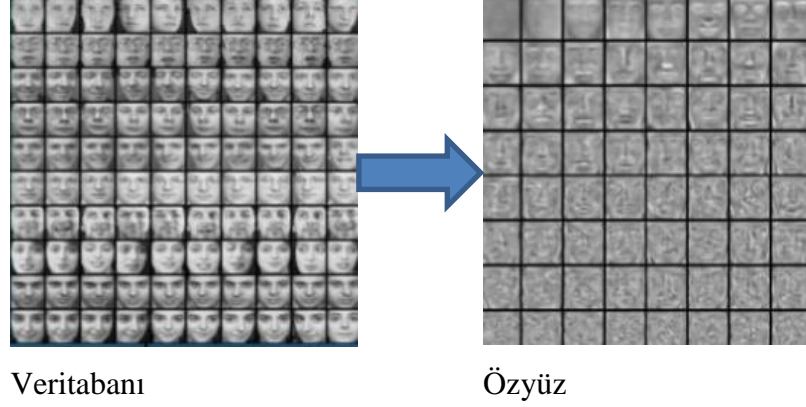
Şekil 7.1 dizi diyagramı

### EK A 2 Giriş Görüntüsünün Öklid Mesafesi



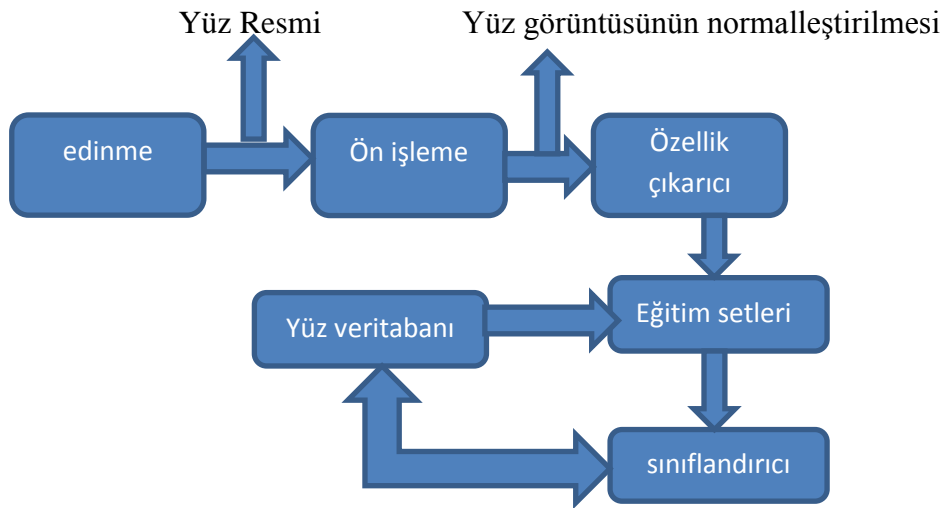
Şekil 7.2 Öklid mesafesi

### EK A 3: Öz Yüz Çalışması



Şekil 7.3 Özyüz örneği

### EK A 4: Yüz Tanıma Sisteminin Diyagramı

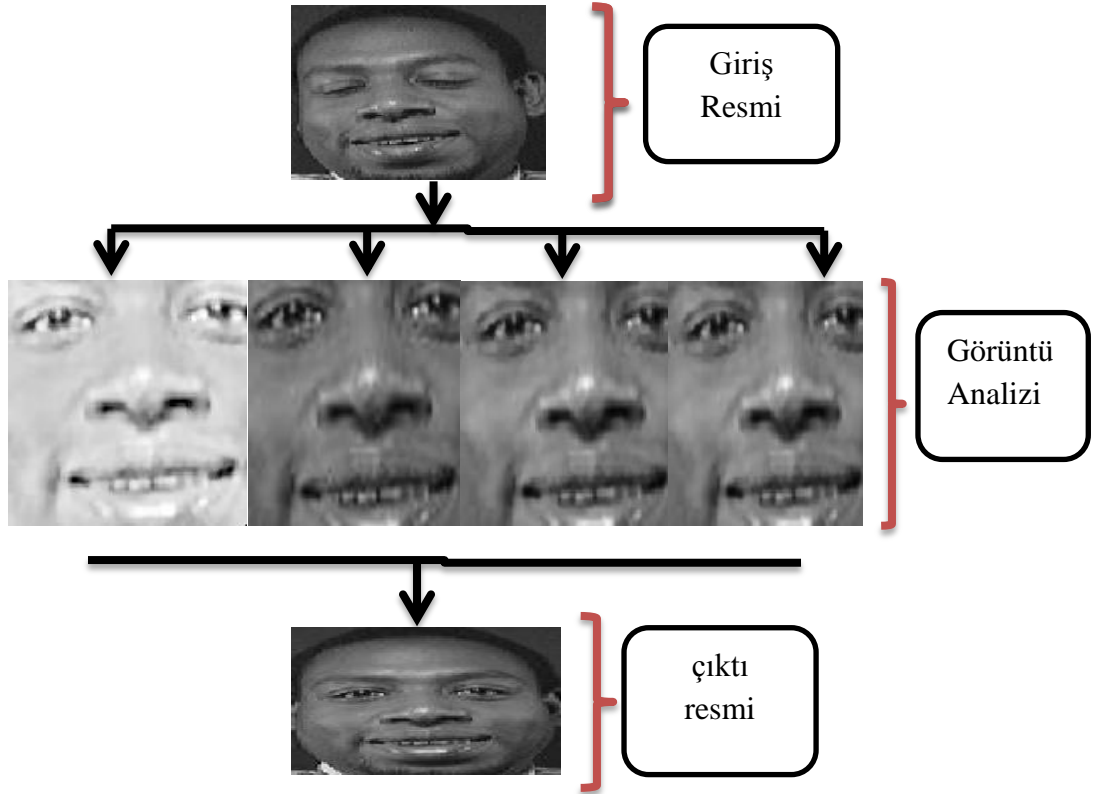


Şekil 7.4 Yüz Tanıma Sisteminin



## EK A 5: Yüz Tanıma Modları

- Resim kalitesinin iyi olması durumunda

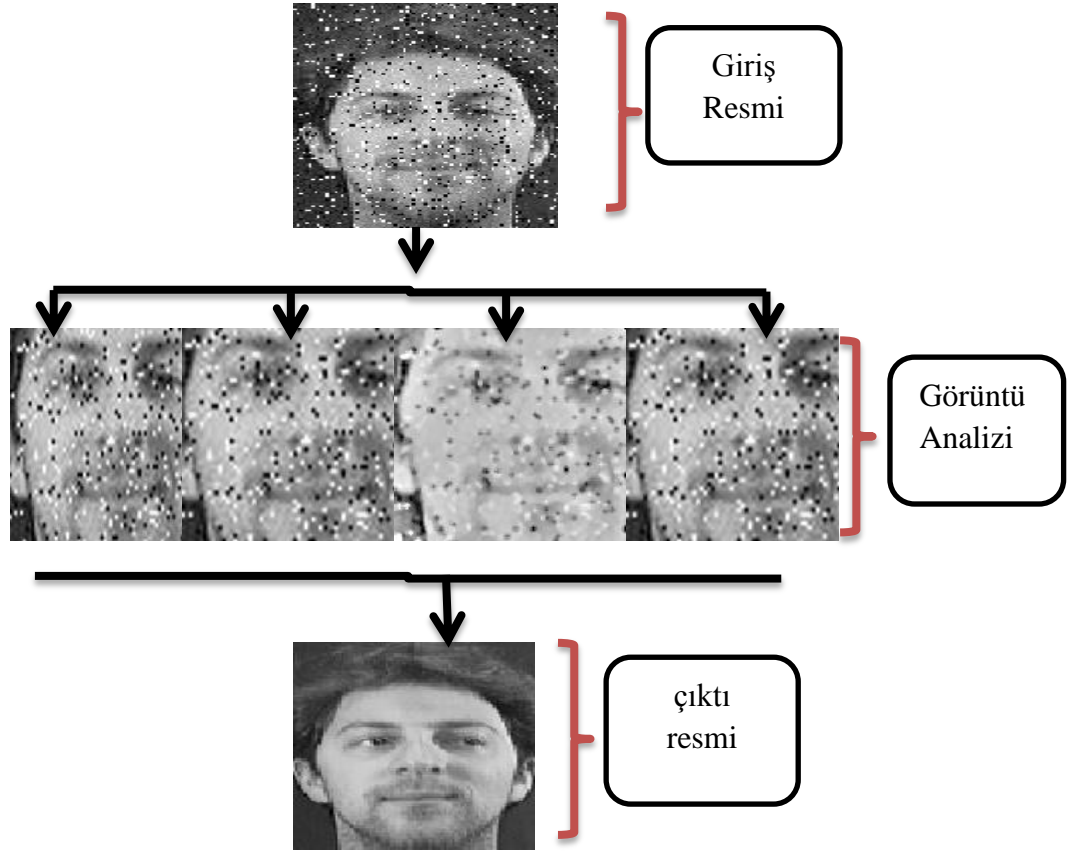


Şekil 7.5 Resim kalitesinin iyi olması durumunda

- Görüntü kalitesinin iyi olmaması durumunda

Görüntü kalitesi iyi değilse ancak yüzün özellikleri netse

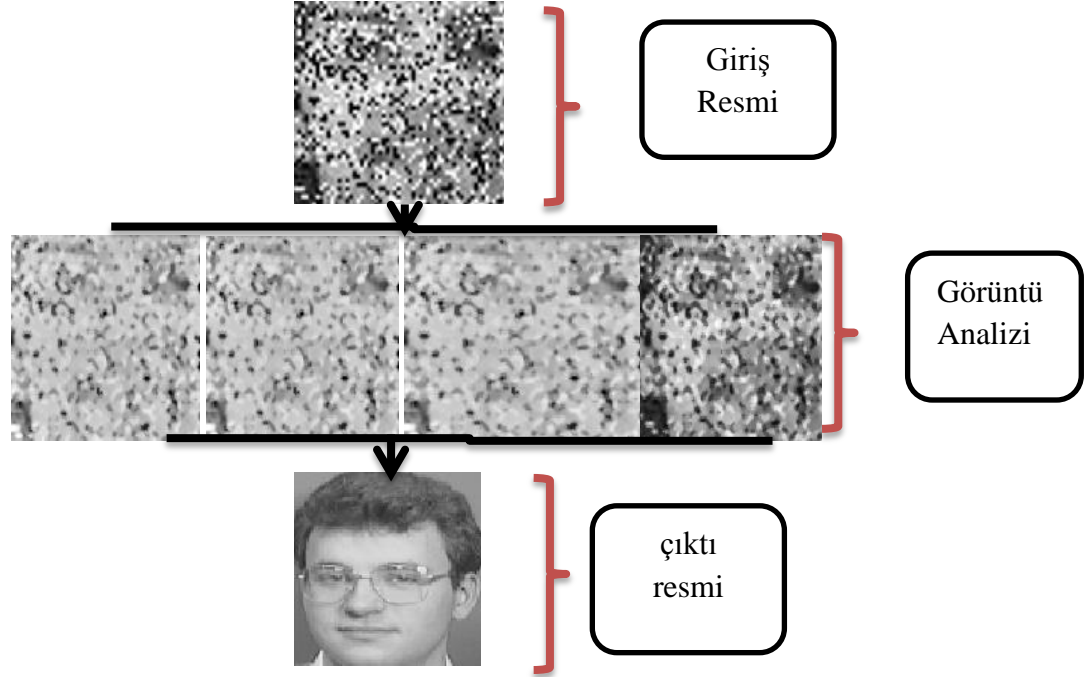
Bu durumda yüzü tanıyabiliriz



Şekil 7.6 Görüntü kalitesi iyi değilse (a)

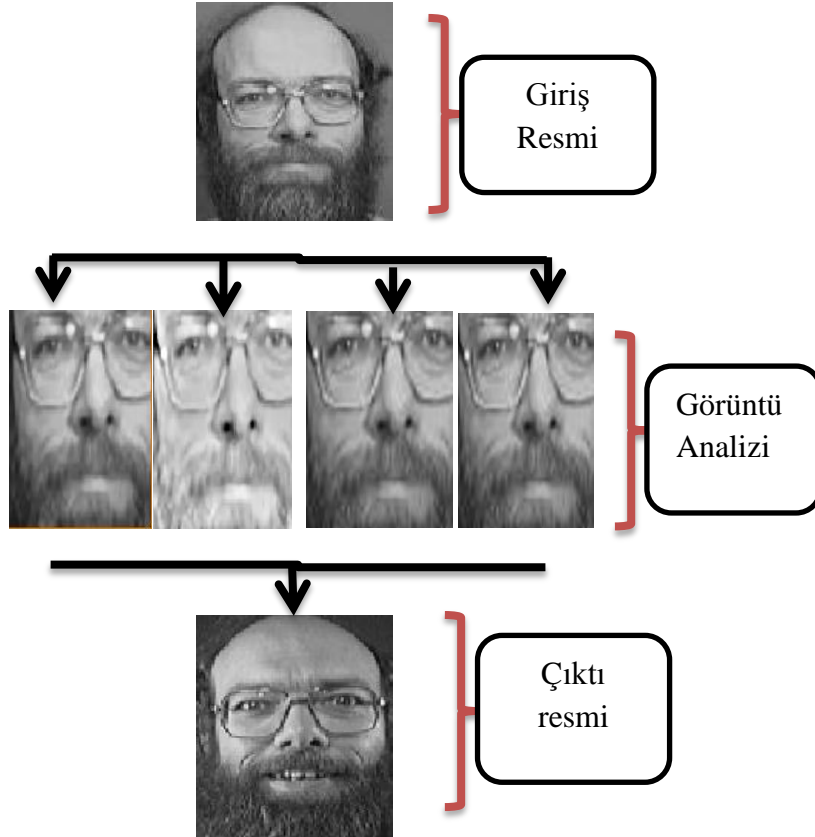
2- Görüntü kalitesi iyi değilse ve yüzün özellikleri net değilse

Bu durumda yüzü tanıyamaz çünkü yüz özelliklerini bilmiyoruz



Şekil 7.7 Görüntü kalitesi iyi değilse (b)

- Saç yokluğunda, sakal ve gözlük vardır.



Şekil 7.8 Saç yokluğunda, sakal ve gözlük vardır.

## 8 ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Lahcen El Fatimi  
Doğum Yeri ve Tarihi : Kazablanka -Sidi Bannour- 10-04-1991  
Lisans Üniversite : Hassan İki Üniversitesi  
Elektronik posta : lahcen@truckturk.com  
İletişim Adresi : Asmalievler 6631 Sk 02582619436 No:8 17