

**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PYTHON VE OPENCV İLE YÜZ TANIMA VE OTOMATİK BLUR**  
**UYGULAMASI**

**Muhammed Emin TOMBAK**

**Eylül, 2019**



**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PYTHON VE OPENCV İLE YÜZ TANIMA VE OTOMATİK BLUR**  
**UYGULAMASI**

**Muhammed Emin TOMBAK**

**Eylül, 2019**

**Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda** Muhammed Emin Tombak tarafından hazırlanan “PYTHON VE OPENCV İLE YÜZ TANIMA VE OTOMATİK BLUR UYGULAMASI” adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Atilla ERGÜZEN

Anabilim Dalı Başkanı

Tezi okuduđumu ve tezin Yüksek Lisans Tezi olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiđini onaylarım

Doç. Dr. Atilla ERGÜZEN

Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Abdül Kadir GÖRÜR \_\_\_\_\_

Üye (Danışman) : Doç. Dr. Atilla ERGÜZEN \_\_\_\_\_

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erdal ERDAL \_\_\_\_\_

18.09.2019

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans Tezini onaylamıştır

Prof. Dr. Recep ÇALIN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

# PYTHON VE OPENCV İLE YÜZ TANIMA VE OTOMATİK BLUR UYGULAMASI

**TOMBAK, Muhammed Emin**

**Kırıkkale Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman: Doç. Dr. Atilla ERGÜZEN**

**Eylül 2019, 50 Sayfa**

Gelişen teknoloji, artan nüfus, hareketlenen şehir hayatı ve bilişim teknolojilerini yoğun bir şekilde kullanan kurumlar insanların ve nesnelerin daha hızlı ve daha efektif bir şekilde tanımlanıp sınıflandırılmalarını zorunlu kılmaktadır. Önceki yıllarda her türlü arama, sınıflandırma devlet memurları ya da görevli personelin yardımıyla yapılmaktaydı. Günümüzde ise otomatik, akıllı sistemler hangi memurun işe gelmediğini tespit edebiliyor, otoyollardaki geçişlerde plaka tanıma sistemleri ile hızlı geçişler sağlanıyor, Biyometrik güvenlik sistemleri yardımıyla şahsi verilerin ve bilginin güvenliği kolay bir şekilde gerçekleştiriliyor.

Bu çalışmada yüz tanıma algoritmaları ve yaklaşımları ele alınmış ve açık kaynaklı görüntü işleme kütüphanesi olan OpenCv tanıtılmıştır. Yüz tanımanın 6 temel aşaması vardır. Bu 6 aşama algılama, hizalama, ölçüm, simgeleme, eşleştirme ve doğrulama/tanımlamadır.

Sima tespit ve tanıma işleminde temel olarak kabul edilmiş iki prensip vardır. Bu prensipler özelliksel ve görünümsel prensiplerdir. İlk kez ortaya çıkmış yaklaşım özelliksel yaklaşımdır. Özelliksel yaklaşımda yüzün ayırt edici noktaları belirlenerek bu noktalar arasındaki uzaklıklar ölçülerek kıyaslanır. Görünümsel yaklaşım biraz daha kompleks ve karmaşıktır. Görüntüler bir havuzda toplanarak şablonlar oluşturulur ve bu şablonlar üzerinden eşleştirmeler yapılır.

**Anahtar Kelimeler:** Yüz tanıma; OpenCv; Görüntü işleme; Python; Blur; Gaussian Blur



## ABSTRACT

Improving technology, increasing population, complicated urban life and institutions make it necessary to define and classify people and objects more quickly and more effectively. It is not possible to make classification and recognition by placing civil servants and officials like the times before. Automatic and smart systems can now determine easily those who do not come to work. Even in motorways crossings, plate recognition systems are now installed, and fast transitions are provided.

In this paper, face recognition algorithms and approaches are discussed and open-source image processing library OpenCv is introduced. There are 6 basic stages of face recognition. These 6 stages are detection, alignment, symbolization, matching and verification / identification.

Two basic mottoes which are view-based and property-based mottoes exist in the face finding and recognition process. The first motto is a property-based motto. In the feature-based motto, the points of faces are determined and the distances between these points are compared and measured. The view-based motto is a little more complicated. Images are collected in a repository and templates are created and mapped via these templates.

**Keywords:** Face recognition; OpenCv; Image processing, Python, Blur, Gaussian Blur.

## TEŞEKKÜR

Kışın sonlarında şubatlarında başladı yüksek lisans maceram. Bir o kadar zor, bir o kadar meşakkatli, bir o kadar zahmetli; bol otostop dolu upuzun bir süreç dolu oldu yağdı, tayfun oldu savurdu, deprem oldu salladı beni. İlk dönemin heyecanı sürerken Erasmus macerasına atılmak istedi deli gönlüm. Ara dönemde girdiğim için Erasmus ile gelecek dönem yurt dışına çıkmam olanaksız gibiydi ancak imkânsızları imkânlı kılan irade bana o süreci yazmıştı. Lisans transkriptimin bu noktada işe yarayacağını ummamıştım. Lublin'e attı beni takdiriilahî. Polonya'nın kenarda kalmış bir şehriydi. Erasmus maceram bir o kadar hızlı başlamış ve bir o kadar da hızlı bitmişti. Ülkeme geri döndüğümde ara vermek zorunda kalmıştım çok sevdiğim yüksek lisansa. İşleri yoluna koyup geri döndüğümde de yeni bir ders çıkmıştı almam gereken. O dersi aldığım dönem de bol meşakkatli geçmişti. Derken KPSS hazırlık serüveni başlamıştı ve mecburi ara vermem gerekmişti. KPSS sürecini başarıyla atlattığım dönemden sonra tez dönemine yeni bir başlangıca adımımı atmıştım. Benim için yeni bir kışın başlangıcıydı bu süreç. Projeler, makaleler âdeta fırtına olmuş ve yağmıştı üzerime. Bu fırtınalara bazen yenik düşmekte ve bazen de bunlara göğüs germekteydim. Bu sıcaık yaz dönemi benim için bir kış mı yoksa bahar mı bilemiyorum. Ya her şeyin bittiği, tüm emeklerin zayi olduğu bir buhran ya da yeni bir baharın başlangıcını haber veren bir zambak. KPSS sonucu belli olmuş ve bilgisayar mühendisi olarak atanmıştım bu yaz. İstanbul'a göndermişti beni takdir. İstemediğim halde orası gelmişti nasibime. Meğer ki beni yıllarca İstanbul'a âdeta hazırlamış yüce kudret! Mecburen tezime yine ara vermek zorunda bırakmıştı beni ama artık yolun sonuna gelmiştim. Yüksek lisansı erteleyemedim. Bu zor tez dönemi fırtınası artık bugün itibariyle son bulmuştu. Bana bu meşakkatli süreçte beni ateşleyerek, kimi zaman kızarak, kimi zaman yol göstererek benim için maddi manevi elinden geleni yaparak elinden gelen desteğini esirgemeyen sevgili danışmanım sayın Doç. Dr. Atilla Ergüzen'e bana manen destek olan babama ve arkadaşlarıma; bana maddi ve manevi açıdan destek olan "Ankara Düşünce ve Araştırma Merkezi" yönetimine, hocalarına ve o vakıfta ÂLİM ADAM İHTİSAS PROGRAMI ve İSLAM İKTİSADI İHTİSAS PROGRAMI'nda birlikte olduğum sınıf arkadaşlarıma ve bana bu tezin oluşması noktasında fikren ilham kaynağı olan eski işyerime teşekkürü borç bilirim.

Tezimi yazmamdaki amaç çalıştığım bir işyerinde karşılaştığım bir sorunun otomatik hale getirilmesiydi. İlgili işyerinde video üzerinde görülmesi istenmeyen kişilerin sansürlenmesi elle ve meşakkatli olarak yapılmaktaydı. Ben bu problemin otomatikman çözülebileceği fikrindeydim. Bugün itibariyle bu düşüncem tam verimli olmasa da gerçekleşmiştir ve inanıyorum ki projem daha da geliştirilecektir.

27.08.2019

Muhammed Emin Tombak



## TABLÖLAR

Tablo 1. Yüz Bulmada Yaklaşımların Karşılaştırılması (Özmen, 2012).....	11
---	----



## ŞEKİLLER

Şekil 1. Yüz tanımayı zorlaştıran durumlar. İkizler (solda) ve baba ile oğlu (sağda) (Bedarat ve Hassanat, 2016) .....	2
Şekil 2. Yüz tanımayı zorlaştıran diğer örnekler (Bedarat ve Hassanat, 2016) .....	2
Şekil 3. Yüzün belirlenmesi (Bedarat ve Hassanat, 2016) .....	6
Şekil 4. Ölçüm ve kıyas (Bedarat ve Hassanat, 2016) .....	7
Şekil 5. Onaylama aşaması (Bedarat ve Hassanat, 2016) .....	8
Şekil 6. Tanıma aşaması (Bedarat ve Hassanat, 2016) .....	8
Şekil 7. Yüz Tanıma işleminin Aşamaları .....	8
Şekil 8. İz Tahavvülü Yordamı (Klare ve Jain, 2013) .....	18
Şekil 9. Bir Yapay Sinir ağının Yapısının Basitçe Gösterimi (Kızrak, 2018) .....	20
Şekil 10. Bir AdaBoost yordamı kanalıyla Bölüklendirilmiş Bir Numune (Ray, 2015) .....	21
Şekil 11. Bir AdaBoost Bölükleyicisinin Çalışma Şeması (Singh, 2013) .....	21
Şekil 12. Erkek ve kadın simalarının oranları (Kurt, 2007) .....	23
Şekil 13. Bazı Haar Numuneleri .....	25
Şekil 14. Çeşitli Haar Numuneleri ve Göz Tespiti (Singh, 2013) .....	25
Şekil 15. Görselin İntegrallendirilmesi (Singh, 2013) .....	26
Şekil 16. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş Kişilere Ait Olmayan Bir Kişinin Siması .....	29
Şekil 17. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş Kişilerden Birinin Siması .....	30
Şekil 18. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş Kişilerden Gaussian Blur Uygulanmasını İstedığımız Kişinin Gaussian Blur Uygulanmış Siması .....	30
Şekil 19. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş ve Öğretilmemiş Kişilerin Simaları .....	30
Şekil 20. Projemizde Belirlenmiş Bir Çözünürlükten Aşağıda Olan ve Otomatikman Gaussian Blur Uygulanmış Bir Sima .....	31
Şekil 21. Gaussian Blur Uygulanmış Bir Görsel .....	33
Şekil 22. Projemizin Akış Diyagramı .....	38
Şekil 23. Yüz Yakalama Yazılımının İlk Görseli .....	39
Şekil 24. Yüzlerin Yakalanması için Kaynak Seçim Bölümü .....	39
Şekil 25. Yakalanmış Bir Yüz .....	40
Şekil 26. Yüz Öğrenme Yazılımından İlk Görünüş .....	41
Şekil 27. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü İlk Görünüş .....	42
Şekil 28. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü Kişiler Listesi .....	42
Şekil 29. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü Görüntü Kaynağı Seçim Bölümü .....	42
Şekil 30. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü Tanınmayan Bir Sima .....	43
Şekil 31. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülünde Kayıtlı ama Blur Uygulanmamış Bir Sima .....	43
Şekil 32. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülünde Kayıtlı olup Blurlanmış Bir Sima .....	44
Şekil 33. Belirli Bir Çözünürlüğün Altında olduğu için Otomatikman Blur Uygulanmış Bir Sima .....	44
Şekil 34. Proje Dizini .....	45
Şekil 35. Images Dizini .....	45

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
TABLOLAR .....	v
ŞEKİLLER.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. YÜZ TANIMA SİSTEMLERİ .....	2
1.1.1. Yüz Tanımının Faydaları.....	2
1.1.2. Yüz Tanımının eksik yönleri.....	3
1.2. YÜZ TANIMAYA ENGEL TEŞKİL EDEN HUSUSLAR .....	3
1.3. OPENCV NEDİR?.....	4
1.4. PYTHON NEDİR VE NEDEN PYTHON? .....	4
2. MATERYAL VE METOT .....	5
2.1 YÜZ TANIMA AŞAMALARININ KISACA ÖZETİ .....	5
2.2 YÜZ TANIMANIN AŞAMALARI.....	6
2.3. YÜZ TANIMADA YAKLAŞIMLAR.....	11
2.3.1. Özelliksel İlke .....	12
2.3.2. Görünümsel İlke.....	13
2.3.3. Bilgisel İlke.....	14
2.3.4. Model Denkleştirme İlkesi.....	15
2.4. BAŞLICA YÜZ TANIMA ALGORİTMALARI .....	16
2.4.1. 2 Boyutlu Sima Tespiti .....	16
2.4.2. 3 Boyutlu Sima Tespiti .....	19
2.4.3. Sima Tespit ve Teşhisinde Yapay Sinir Ağlarının rolü.....	20
2.4.4. AdaBoostla Sima Tespit ve Teşhisi .....	21
2.5 OPENCV VE YÜZ TANIMA .....	22
2.5.1. OpenCv’de Haar Cascade yardımıyla nesne veya yüz tespiti.....	22
2.6 OPENCV VE GÖRÜNTÜ FİLTRELERİ .....	31
2.6.1. Bir Elek olarak Blur .....	32
2.6.2. Bir Elek olarak Gaussian Blur .....	33
2.6.3. Bir Elek olarak Laplace.....	33
2.6.4. Bir Elek olarak Sobel .....	34
2.6.5. OpenCv’deki Diğer Bazı Filtreler.....	34

3. AMAÇ VE KAPSAM.....	36
3.1. PROJEMİZİN İŞLEVİ.....	37
3.2 BÖYLE BİR PROJEYE NEDEN GEREKSİNİM DUYULDU? .....	37
3.3 PROJENİN ÇALIŞMA ADIMLARI VE KAPSAMI.....	38
3.3.1. Yüz Yakalama.....	40
3.3.2. Yüz Öğrenme.....	41
3.3.3. Yüz Tespiti, Tanıma ve Blurlama .....	45
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	47
5. ÖNERİLER.....	49
KAYNAKÇA.....	50



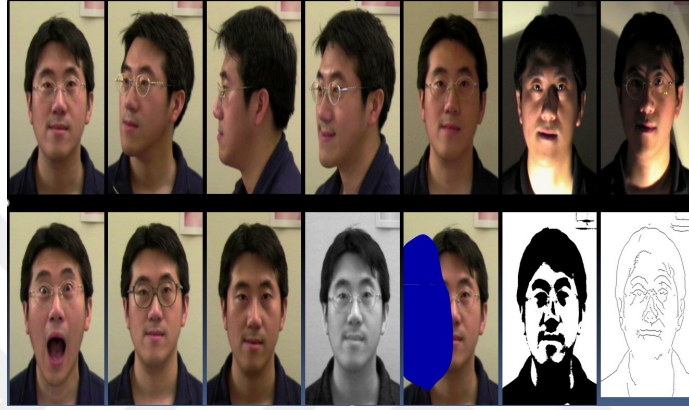
## 1. GİRİŞ

1964-1965 yıllarında Buldo, Helen ve Charles bilgisayar ortamında ilk yüz tanıma algoritmasını geliştirdiler ama ulusal istihbarat ajansından gerekli desteği göremedikleri için bu algoritma yayılmadı. Öğrenci topluluğunun geliştirdiği bu algoritma ağzın, gözlerin ve göz çukurlarının konumuna dayalıydı. Bu topluluk yaşlanma, yüz ifadeleri ve başın sağa, sola, yukarı, aşağı, vb. hareketleri gibi sorunları çözmekte zorlanıyordu. [1] Zamanla bu alandaki çalışmalar yoğunlaşmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Günümüzde küreselleşmenin getirdiği etkilerin bir sonucu olarak resimler, sesler, video kayıtları ve anlık kamera görüntüleri çok önemli hâle gelmiştir. Buna bağlı olarak da görüntü ve ses işleme artık çağın en önemli çalışma konularından biri olmuştur. Dolayısıyla; görüntü işleme çalışmalarının önemi her geçen gün artarak devam etmektedir. Bugün birçok işlem video kayıtlarından veya anlık kamera görüntülerinden takip edilebilmektedir ya da anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak video kayıtlarındaki veya anlık kamera görüntülerindeki nesnelerin tanınarak bu nesneler üzerinde işlem yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Video kayıtlarında ve anlık kamera görüntülerinde vurgulanmak istenen, takip edilmek istenen veya gizlenmek istenen nesnelerin teker teker elle tanımlanması, takip edilmesi, işaretlenmesi veya gizlenmesi çok zahmetli bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır. Video kayıtlarında ve anlık kamera görüntülerinde en fazla işlem yapılan nesneler insan yüzleridir. Video kayıtlarında ve anlık kamera görüntülerindeki insan yüzleri kimlik tespiti, bir suçlunun yakalanması, ATM'lerde para çekmekte ve/veya kartsız işlem yapmakta olan birinin daha hızlı tanınabilmesi, bir öğrencinin ya da bir çalışanın devamsızlık yapıp yapmadığı gibi nedenlerle analiz edilmektedir. Ayrıca bir video kaydında veya anlık kamera görüntüsünde görünmek istemeyen ya da gizlenmesi gereken kişilerin yüzleri de bu işlemler yardımıyla gizlenebilmektedir. Bu işlemlerin elle yapılması zahmetinin yanında zaman, iş gücü kaybı gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu gibi sorunlara çözüm üretebilmek için çeşitli algoritmalar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmanın konusu yüz tanıma algoritmalarının incelenmesidir.



Şekil 1. Yüz tanımayı zorlaştıran durumlar. İkizler (solda) ve baba ile oğlu (sağda) (Bedarat ve Hassanat, 2016)



Şekil 2. Yüz tanımayı zorlaştıran diğer örnekler (Bedarat ve Hassanat, 2016)

## 1.1. YÜZ TANIMA SİSTEMLERİ

### 1.1.1. Yüz Tanımının Faydaları

- Yüz tanıma teknolojisi oldukça başarılı olan ve en hızlı biyometrik veri inceleme teknolojilerindedir.
- İris tanıma gibi birçok tanıma algoritmasının aksine tüm insanların kullanabileceği ve test edebileceği bir özelliktir çünkü insanın karakteristik tüm özelliklerinin benzersiz bir şekilde yüzüne bağlı olduğu bilinmektedir.

- Yüz tanıma sistemi özel ekipman gerektirmediğinden uygulanması, test edilmesi ve kullanılması kolaydır ama ihtiyaç duyulan tek şey yüksek hassasiyetli ve yüksek çözünürlüklü bir kameradır.

### **1.1.2. Yüz Tanımının eksik yönleri**

- Yüzün karakteristik özelliğindeki değişiklikler, örneğin kilo almak; yaşlanmak; saç, bıyık veya sakalın uzaması; yüzde geçici ve/veya kalıcı hasarların, iltihapların ve/veya sivilcelerin oluşması gibi durumlar yüz tanımayı zorlaştırmaktadır.
- İnsanın yüzünü hareket ettirmesi yine yüz tanımasını zorlaştıracaktır. Özellikle kamera görüntüsünde sürekli hareket halinde olan bir bireyin yüzünü tanıyıp o kişiyi takip etmek zor bir iştir.

## **1.2. YÜZ TANIMAYA ENGEL TEŞKİL EDEN HUSUSLAR**

Şekil 1 ve Şekil 2’de yüz tanımayı zorlaştıran durumlar örneklendirilmiştir. Yüz tanımayı zorlaştıran hususlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Birbirine çok benzeyen yüzler
- Güneş gözlüklerinden kaynaklanan parıltılar
- Uzun saçların yüzün merkezinden bir bölümü kapatması veya o bölümün görülmesine engel olması
- Loş ışıktan dolayı yüz belirgin ve açık bir şekilde görülemez
- Görüntünün uzaktan ayırt edilebilecek derecede açık, net ve belirgin olmaması gibi durumlar yüz tanımada zorlaştıran unsurlardandır.

### **1.3. OPENCV NEDİR?**

OpenCv açık kaynaklı görüntü işleme ve yüz tanıma kütüphanesidir. İçerisinde yüz tanıma ile ilgili algoritma ve modüller barındırır. Yüz tanıma aşamalarını yeniden sıfırdan yazmak yerine OpenCv açık kaynaklı kütüphanesini kullanmak daha hızlı kodlama sağlar. Ayrıca sıfırdan kod yazmanın maliyeti ve başarı ihtimali de göz önünde bulundurulursa açık kaynak yazılım gönüllüleri tarafından sürekli geliştirilen OpenCv daha çok önem kazanmaktadır.

### **1.4. PYTHON NEDİR VE NEDEN PYTHON?**

Python, 1990 yılından başlanarak Hollandalı Guido Van rossum'un Hollanda'nın Amsterdam kentinde geliştirmeye başladığı, mihrakı nesne olan, etkileşimli, birimsel ve yüksek kademeli yani kullanıcı derecesinde kodlanan bir programlama dilidir. Bir başka deyişle Python'un bir derleyici kanalı yardımıyla makine diline derlenmesi elzemdir. Kodlanmış açısından Bu dil diğer yüksek kademeli dillerden daha kolaydır. Python ile birçok proje daha basit bir şekilde gerçekleştirilebilir. Python'un yazım şekli diğer dillere nazaran daha kolaydır. Ayrıca Python sürekli güncellenen dinamik bir dildir. Python için tüm dünyadan gönüllüler modüller yazmaktadır. Ayrıca görüntü işleme veri analizi ve madenciliği gerektirdiğinden görüntü işlemenin en rahat ve en kolay yapılabildiği dil Python'dur. Python'da veri analizi ve madenciliği ile ilgili birçok modül vardır. Bu çalışmada tanıtımı yapılan projede kullanılan OpenCv modülü de Python ortamına çok rahat bir şekilde adapte edilebilmektedir.



## 2. MATERYAL VE METOT

Günümüzde ortaya çıkan ihtiyaçlara bağlı olarak video kayıtlarında veya anlık kamera görüntüleri üzerinde sezgisel yüz tanıma algoritmalarının tanıtılması bu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada başlıca yüz tanıma algoritmaları tanıtılacak, işleyiş biçimleri verilecek, kullanımları gösterilecek ve projemizde kullanılan yöntemler verilecektir.

Yüz tanıma sistemine kaynak olarak video, anlık kamera görüntüleri belirlendikten sonra sistemin tanınmasının istendiği herhangi bir nesnenin çeşitli resimleri sistemin eğitilmesi için kullanılır. Eğitim sisteme aslında şunu söylemektir: “Bize bu görüntüye benzeyen resimleri bul” Sistem örnek verilere bakarak ilgili kaynaktaki nesnelere kıyaslayıp önümüze sunacaktır.

### 2.1 YÜZ TANIMA AŞAMALARININ KISACA ÖZETİ

- Kaynaktan görüntünün alınması.
- Tüm kaynaktan yüz bölgesinin ayıklanması.
- Kaynaktan yüzün açısının ayarlanması.
- Kaynaktan önemli temel yüz ifadelerinin, eşkallerinin, yüz hatlarının ayıklanması.
- Tanınması istenilen yüzle ilgili yüz arasında eşleştirme yapılması ve bunun sonucunda eşleşme olup olmadığı ile ilgili süreçler. [2]

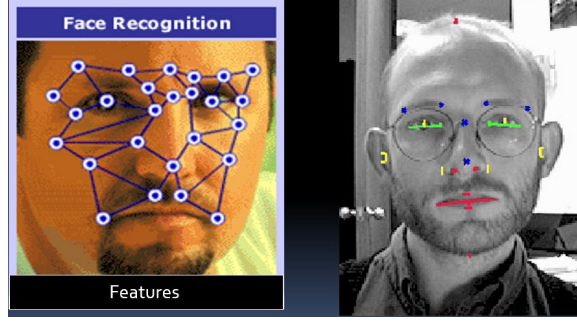
## 2.2 YÜZ TANIMANIN AŞAMALARI

A. Algılama: Görüntü elektronik tarayıcılar, fotoğraf makineleri, vb. araç-gereçler kullanılarak iki boyutlu olarak ve/veya kameralar kullanılarak üç boyutlu olarak elde edilir.



Şekil 3. Yüzün belirlenmesi (Bedarat ve Hassanat, 2016)

B. Hizalama: Şekil 3'te yüzün belirlenme aşaması gösterilmiştir. Görüntü elde edildikten sonra sistem başın konumunu, hacmini ve yönünü belirleyerek çalışır. Üç boyutlu kamera kullanıldığında görüntü ile kamera arasında 90 dereceye kadar açı olabilirken iki boyutlu görüntü elde edilecekse görüntü ile kamera arasında en fazla 35 dereceye kadar açı olmalıdır. [3]

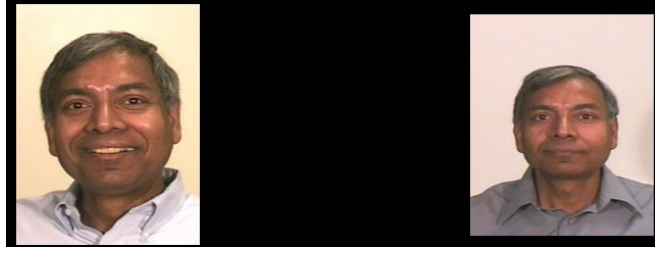


Şekil 4. Ölçüm ve kıyas (Bedarat ve Hassanat, 2016)

C. Ölçüm ve Kıyas: Sistem yüzün kavis ve kıvrımlarını hesaplayarak milimetrik bölümlerine doğru ilerler. Bu bilgiler davranışsal ve fizyolojik özellikler açısından ayırt edici işaretlerin belirlenmesi ve bilinen verilerin temelleri açısından bir taslağın hazırlanması için bilgilerin depolandığı ve/veya depolanacağı bir şablona dönüştürülür.

D. Temsil (Simgelme): Sistem bu adımda şablonu açıklar, belirler ve bu şablonun özelliklerini temsil eden bir dizi sayıdan oluşan bir koda dönüştürür ki bu kodlar tüm şablonlar içerisinde kilit rolü oynayacak olan kıymetli şablon verilerdir.

E. Eşleştirme: Sistem şekil, biçim ve stil özelliklerini şablonların birbiriyle uyumlu olup olmadığını karşılaştırarak tespit etmek için kullanır. Başka bir deyişle şablonların eşleştirilmesinde ve eşleştirilecek şablonların belirlenmesinde kullanılmak üzere güvenilir standartlar oluşturur. Yani var olan şablon ile eşleştirme aşamasını geçtiğinde şablonla ilgili özellikleri de belirlemiş ve tanımlamış olur. Bu aşamada ilgili resim veri tabanında bulunmaktadır. Eğer ilgili resim 3 boyutlu ise herhangi bir dönüştürme işlemi gerekmez ama görüntü 2 boyutlu ise bir dizi dönüşümden geçmesi gerekir ki bu dönüşüm işlemi eşleştirmeden sonra birtakım algoritmalar vasıtası ile gerçekleştirilir. [4]

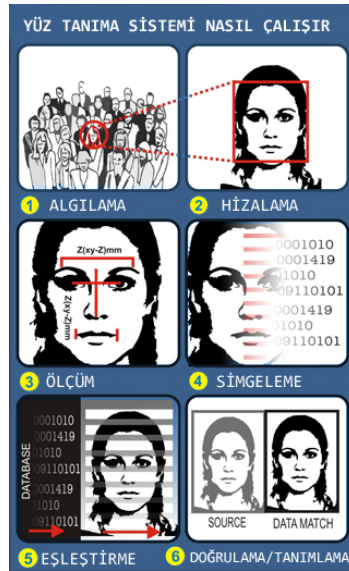


Şekil 5. Onaylama aşaması (Bedarat ve Hassanat, 2016)



Şekil 6. Tanıma aşaması (Bedarat ve Hassanat, 2016)

F. Doğrulama ve Tanımlama: Şekil 5’te eşleştirilerek tanıma işlemi için kullanılacak resim belirlenmiştir. Şekil 6’da ise belirlenen resim diğer resimlerin yer aldığı resim havuzunda tanıma işlemi için kullanılmaktadır.



Şekil 7. Yüz Tanıma İşleminin Aşamaları

İlke Türü	Özelliksel	Görünümsel	Model Denkleştirme	Bilgisel
Hususiyet ve Nitelikler	Yerel	Bütüncül	Model	Açıklanmış ve Tanımlanmış
İşlem komplikasyon ve karmaşası	Kolay, pratize edilmiş kolay	Zor ve Karmaşık yordamlar, uzun vadeli öğrenim-eğitim periyodu	Hesaplaması kolay yöntemlerdir	Kodlama zahmetli ve zor
Kullanılan Görsel Sayısı	Tek bir görsel olmasına rağmen iyi performans	Grup ve kademeler için her bölümde bol miktarda görsel kullanılmalı	Tek bir görsel olmasına rağmen iyi performans	Görsele göre değişkenlik gösteren performans
Kapladığı bölge	Düşük	Değişik usullerle boyut küçültülmeli	Fark etmez	Fark etmez
Sığa	Az	Çok	Model kadar	Açıklanmış ve Tanımlanmış kurallar geçerli
Çevresel hassasiyet	Az	Çok	Orta	Açıklanmış ve Tanımlanmış kurallar geçerli

Performans	Doğruluk oranı az	Doğruluk oranı yüksek	Orta	İyi
Üstünlükler	1. Simanın aydınlanma koşulları ve poz doğrultularına bağlı değil.	1. Güçlü ve En iyi çalışan Makine öğrenme yordamları kullanırlar  2. İspat edilmiş başarılı çıktılar verirler.  3. Etketif ve seri işlerler  4. Farklı doğrultu ve boyutlardaki sima görselleri için de başarılı bir şekilde çalışabilirler.	1. Hesaplanması oldukça basit usullerdir.	1. Simaya hâiz özellikleri ve bu özelliklerin ilişkilerini açıklayıp, tanımlayacak kurallar bulmak oldukça basit.  2. Kodlanan kaideler kıstas kabul edilerek bir sinama görseli içerisindeki simanın özelliklerini tespit ve sonra aday simaları onaylamak için kolay usuller  3. Basit ve kolay arkaplanlarda başarılı çıktılar sağlarlar
Zayıflıkları	1. resimlerdeki diğer benzeri gürültüler ve Aydınlanma simadaki özelliklerin	1. Çoğunlukla görsel üzerinde arama-tarama faaliyeti yaparlar.	1. Modeller eğer simaya yakın bölgelerden başlayarak sinama görselleri üstünde taranmazlarsa	1. Bilgileri kaidelere dönüştürmek her zaman kolay olmayabilir. Oldukça detaylı kaideler

tespitini güçleştirir.	2. Karmaşık artalarda yer alan simaların tespiti güç	2. sınıflandırıcı yordamların eğitimi için oldukça fazla pozitif ve negatif örnek elzemdir.	simanın tespiti oldukça maliyetli olabilir. 2. Değişik poz doğrultuları için model simaların tespiti ve doğru bir şekilde gerçekleştirmek oldukça zahmetli.	kullanıldığında simaları tespit işlemi kolay olmayabilir, kurallar daha az detaylı olursa eksik ve yanlış pozitif çıktılar üretilebilir. 2. Değişik duruşlardaki görseller içinse bu usullerin gerçekleştirilmesi zordur
------------------------	--	---	--	---

Tablo 1. Yüz Bulmada Yaklaşımların Karşılaştırılması (Özmen, 2012)

### 2.3. YÜZ TANIMADA YAKLAŞIMLAR

Önceki bölümde yüz tanımanın aşamaları detaylandırılmış ve Şekil 7’de yüz tanımanın aşamaları özet halinde verilmiştir. Bu bölümde de yüz tanımadaki yaklaşımlar ele alınacaktır. Yüz tanıma için öğrenme ve öğrenileni uygulama aşamalarında farklı algoritmalar ve yaklaşımlar geliştirilmiştir. Genelde algoritmalarda iki yaklaşım tercih edilmiştir;

- Özelliksel (Geometrik) ilke
- Görünümsel (Fotometrik) ilke
- Bilgisel ilke
- Model Denkleştirme İlkesi

### 2.3.1. Özelliksel İlke

İlk kez 1964 yılında Goldstein tarafından kullanılan bu yöntem Kaya ve Kobayashi tarafından 1972 yılında geliştirilmiştir. Özellik tabanlı yaklaşımın temel prensibi yüzün belirleyici ve ayırt edici noktalarının arasındaki uzaklığın ölçülmesine dayanır. Bu uzaklıklar havuz veya uzaylarda eşleştirmeler yapılarak karşılaştırılır ve tanıma bu sayede gerçekleşmiş olur. [5-6]

Özellik tabanlı metotlar desen, renk yoğunluğu, renk çeşitliliği, köşe, doku, kenar, şekil ve hareket gibi yüzlere veya nesnelere ait öğrenilmiş verileri kullanarak yüzlerde bulunan burun, ağız, dudaklar, gözler gibi sabit özellikleri bulmaya çalışan ve böylece yüz bulmayı amaçlayan düşük seviyeli faaliyet gösteren analiz yöntemleridir. Genellikle kolay kodlanışlarına, hızlı bir şekilde sonuca ulaşmalarına ve nesnelere ve yüzün duruşundan, hareketlerinden ve biçiminden fotometrik (görüntü tabanlı) yaklaşımlar kadar etkilenmemelerine rağmen güvenilirlikleri diğer yaklaşımlara kıyasla daha azdır denilebilir. Güvenirlik açısından birtakım sorunlar olabilsede birtakım kısıtlamaların ve engellerin olduğu veya getirildiği durum ve olaylarda ivedi ve başarılı sonuçlar verebilmektedirler. Özellik tabanlı yüz tespit yöntemleri şeklinde gruplandırılacak iyi bilinen iki adet yöntem vardır.

Bu yöntemleri sıralayalım:

1. Rastlantıyı ve olasılığı esas alan Graf Denkleştirme
2. Özellikleri ve Hususiyetleri Gruplandırma



### 2.3.2. Görünümsel İlke

İşbu yaklaşımdaki mantık bir havuz oluşturulması, bu havuza yüz görsellerinin biriktirilmesi ve bu görseller için şablonlar oluşturulup inceleme ve analizlerin yapılmasıdır. İşbu yaklaşım için en fazla tercih edilen yordam “Özyüz algoritması”dır. [5-6]

Fotometrik (görünüm tabanlı) metotların genelinde insan yüzleri belirli oranlarda küçültülmüş görüntü çerçeveleri üzerinde küçük boyutlardaki bir pencerenin gezdirilmesi yoluyla aranır. İnsan simalarının tespiti için görselden alınan kısımlar öğrenilmiş veya insan tarafından hazırlanmış şablonlarla kıyaslanır. Fotometrik (görünüm tabanlı) metotlar simanın döngüsü ve duruşu için epey hassasiyet sahibidirler. Buradan hareketle simanın yalnızca ön kısmından görünümüne dayanan tek bir sınıflandırıcı yapılmakta olan proje ve çalışmaların genelinde kullanılmıştır. Temel bir fotometrik (görünümsel) sima tespit yöntemi işbu temel adımları içermektedir (Poggio ve Sung, 1998):

- a. Başlangıç görsellerine bazı işlemler uygulanarak, işbu görsellerin yüz tespit işlemine hazırlanması.
- b. Öğrenme ve sınamada kullanılacak görsellerin tamamının tekilleştirme işlemine tabi tutulması ve böylece bir standart oluşturulması.
- c. Bir sınıflandırıcı yordamın olumlu ve ara sıra olumsuz girdi datalarıyla eğitilmesi
- g. Simanın tespiti amacıyla yoklama metodolojisi kurup uygulamak

Girdi görsellerindeki başlangıç işlemleri esas olarak verilen giriş görsellerinin arka plan biçimi ve deseni, renk yoğunluğu, renk çeşitliliği, köşe, biçim, kenar, kaplanan bölge ve tezatlıklar gibi hususiyetlerinin tekilleştirme işlemine tabi tutulmasını ve böylece bir standardın oluşturulmasını hedefler. İşbu aşama özellikle aydınlanma koşullarındaki, sima doğrultularındaki karmaşık artalanlardaki nüanslarda gerçekleştirilmesi hedeflenen sima tespit yazılımları açısından epey önem arz eden ve ciddiye alınması gereken bir merhalelerdir. Görünümsel sima tespit metotlarında sık sık makine

öğrenmesi, veri madenciliği ve biçem tespiti alanları bağlamında oluşturulmuş yaygın olarak zihinlerde yer etmiş sınıflandırıcı yordamlardan yararlanır. Zihinlerde yer etmiş ve başarı sağlamış bazı sınıflandırıcı yordamların isimlerine beraber bakalım:

- a. PCA (Ana Bileşen İncelenmesi)
- b. Doğrusal Ayrımın İncelenmesi (LDA)
- c. Faktör Analizi (FA)
- d. İstatistikî Paylaşım İlkesine Dayanan Metotlar
- e. Bayes Öbekleyicisi
- f. Gizlenmiş Markov Biçimleri (HMM)
- g. Destekleyici Vektör Sistemi (SVM)
- h. Yapay Sinir Ağları
- i. Tümevarımsal Öğrenme
- j. AdaBoost.

### **2.3.3. Bilgisel İlke**

Sima tespitinde kullanılan bilgisayarlı yaklaşımlar herhangi bir insan simasını meydana getiren kodlanmış insan verisini kullanan metotlardır. Çoğunlukla bir simanın özellikleri arasındaki ilişki ve kurgular simayı açıklayıp tanımlayacak belirlenmiş kaideler şeklinde az detaydan çok detaya ilerleyen biçimde açıklanır ve tanımlanırlar.

Herhangi bilgisayarlı sima tespit işleminde burada verilen ana kaideler görseldeki simayı tarama ve araştırma işlemi sırasında uygulanmaktadır:

- a. Simanın merkezi hemen hemen aynı renk dağılımı ve kesafetine sahiptir.
- b. Başka kısımlardaki vasati renk kesafetiyle simanın merkezindeki vasati renk kesafeti aralarında ciddi nüanslara sahiptirler.
- c. Sima sınama görsellerinde çoğunlukla birbirlerine simetrik pozisyonda bulunan burun, ağız ve gözler bulunmaktadır.

Bilgisel sima tespit metodu şeklinde gruplandırılacak zihinlerde yer etmiş ve yaygın olarak yararlanılan usuller iki adettir. Bu yöntemleri görelim:

- a. Değişik Çözünürlükler için Fokuslanma Yöntemi

- b. Dikey / Yatay İletme Yöntemi

Değişik çözünürlükler için fokuslanma usulü konusunda yapılmış çalışma ve projelerden biri Huang ve Yang'a aittir. (Huang ve Yang, 1994).

Pitas ve Kotropoulos'ın yaptıkları çalışma dikey/yatay iletme usulü konusunda yapılagelmiş çalışma ve projelere bir örnektir. (Pitas ve Kotropoulos, 2004).

### **2.3.4. Model Denkleştirme İlkesi**

Model eşleme mantığıyla yüz tespit metodu görsel tabanlı en kolay ve eski bir metottur. Esas olarak, önceden oluşturulmuş ve tanımlanmış siyah-beyaz biçimindeki insan simalarının averajının alınmasıyla veya simaların köşe, alan ve kenar bilgilerinden yararlanılarak üretilmiş model bir sima ile işbu modellere hemen hemen eşit durumda olan modellerin sinayıcı görseli üzerinde nerede yer aldığı araştırılması esası ile çalışır. (Vaillant vd., 1994). İlk olarak üretilmiş bir değişmez sima modeli oluşturmadan esneklik özelliği olan ve bozulabilen ya da bozulmalara

karşı dayanıklı olan modellerin kullanılması başarının yükselmesine vesile olmuştur. Modelle görselden alınan bölümler arasındaki benzerliğin ölçüsü korelasyona bakılarak değerlendirilmektedir.

## 2.4. BAŞLICA YÜZ TANIMA ALGORİTMALARI

Bu bölümde sık kullanılan yüz tanıma algoritmaları tanıtılacaktır

### 2.4.1. 2 Boyutlu Sima Tespiti

(a) **Ana Bileşen İncelenmesi:** Eski bir yöntemdir. Veri analizi ve madenciliğinde kullanılır. Karhunen-Loeve'in formülünden oluşmuştur. Bir veri topluluğunun oluşturduğu vektörün farklı boyutlarda izdüşümlerini oluşturur. Bu sayede verileri daha detaylı analiz eder. Bir eğitim görsel grubunda her bir simanın bir B-buutlu vektör ile ifadesi dikkate alındığı zaman Ana Bileşen İncelenmesi (PCA), ana vektörleri gerçel görsel uzayında en fazla değişim yönü ile endeksli bir t-buutlu alt uzay keşfetme arzusundadır. İşbu yeni oluşmuş alt uzay normal koşullarda daha az alan kaplar. Görsel öğeleri rast gele değişkenler şeklinde onaylandığında, PCA ana vektörleri dağılım matrisinin çekirdek vektörleri şeklinde belirlenir. [7]

(b) **Hür Bileşen İncelenmesi:** ICA olarak kısaltılır. Giriş verilerinin içinde ikinci kademedden ve üst kademeli ilişkileri minimuma indirger, yansıtılagelmiş veriler için istatistikî şekilde hür buldukları bir esas tespit etmeye çalışır. Sima tespit ve tanıma işlemi için iki ICA mimarisi geliştirilmiştir.

Mimari I: istatistikî şekilde hür ana görseller

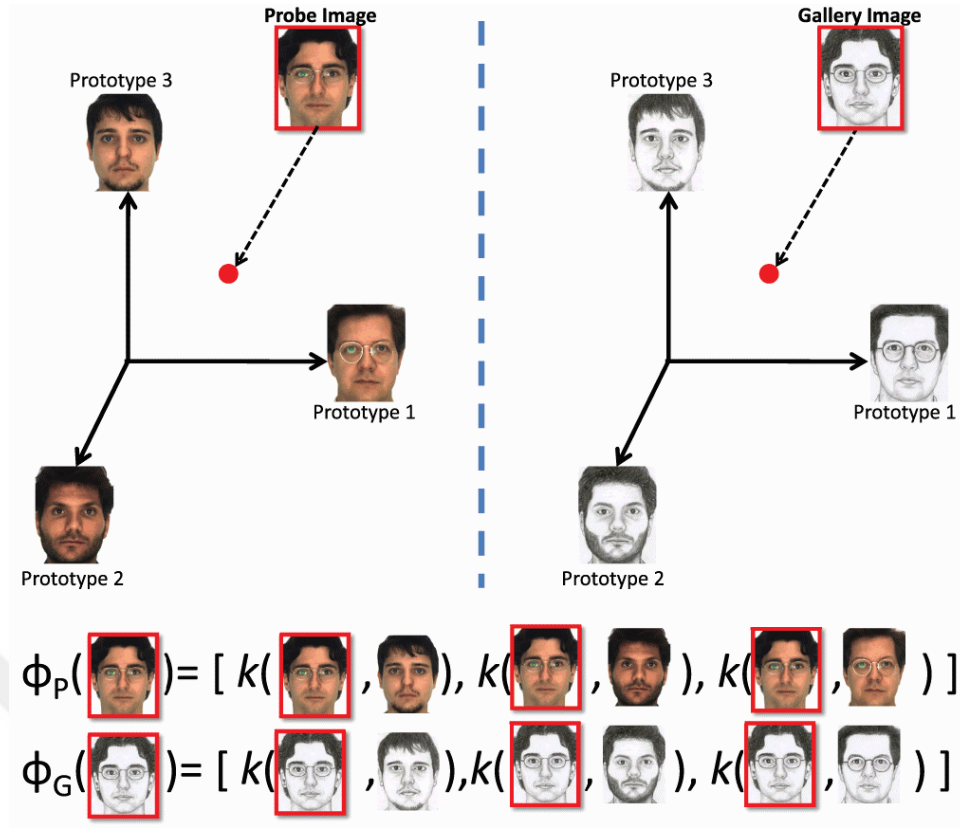
Mimari II: faktöriyel kodlama ve bunun gösterimi. [8]

**(c) Doğrusal Ayrımın İncelenmesi:** İşbu ilke artalarda bölümleri optimum biçimde ayırabilen vektörleri tespit eder. Öbek içi paylaşım dizeyi ÖPD ve öbekler arası paylaşım dizeyi ÖAD öbeklerin tamamının bütün numunelerine atanmıştır, zira olabildiğince ÖPD indirgenirken ÖAD de yükseltgenmelidir. [9-10]

**(d) Gelişimsel Takip:** Bir mütenasiplik işlevini optimuma yükseltmek amacıyla iz düşüm eksenlerinin optimum öbeğini araştıran, dizgenin tamim yeteneğini ve öbeikleme sahilliğini sınavan, öz bölge temelli intibak ettirilebilir bir ilkedir. İşbu meselenin çıktığı bölgesinin kapladığı alan epey fazla olduğu için Gelişimsel Takip (GT) şeklinde isimlendirilen belirlenmiş bir çeşit genetik yordamdan yararlanır. [11-12]

**(e) Elastik Demet Grafik Denkleştirme:** Simalar topolojik açıdan benzerdir. Tanımanın fokus noktası kimlikli grafiklerdir. Kimlikli bir grafik kenarlara bağlı bir boğum öbeğidir Simalar grafiklerle gösterilir. İşaret yerlerinde boğum benekleri vardır ve kenarları 2-D mesafe vektörleriyle kimliklendirilmiştir. Her boğumda, değişik yön ve kadrarlarda komplike kırk Gabor dalgacığına haiz katsayı bölüğü vardır ki bunlara "jetler" denilir. *Jetler* ile boğumlar, uzaklıklar ile de kenarlar kimliklendirilmiştir. [13]

**(f) Çekirdek Usulü:** Görüntü işleme alanında doğrusal inceleme usulü yetersiz kaldığı vakit Hızır gibi yetişen yeni bir usuldür. Değişik aydınlatmalara ve ışıklandırmalara haiz görsellerde çekirdek usulü yardımıyla epey olumlu çıktılar elde edilmiştir. Çekirdek usulünde görsel evrenindeki verilerin ast uzaydaki karşılıkları aranırken doğrusallık şartı aranmaz yani yüz manifoldunun ast evrende doğrusallıkları gerekmemektedir. Çekirdek usulü doğrusal usullerin tamim edilmesidir. İşbu anti doğrusal manifoldun öğrenimi amacıyla doğrudan doğrusal olmayan manifold çizimleri aranmıştır. Çekirdek usulü veri çeşidi ayırt etmeksizin geniş yelpazedeki verileri doğrusallık şartı aranmaksızın inceleyip bu verilerin arasındaki ilişkileri açığa çıkarabilir ki bu durum görüntülerin üzerindeki noktaların daha iyi analiz edilmesini ve bu sayede benzerlik ve farklılıkların daha iyi tespit edilebilmesini sağlar [14]



Şekil 8. İz Tahavvülü Yordamı (Klare ve Jain, 2013)

**(g) İz Tahavvülü:** İşbu usul Radon tahavvülünün tamim edilmesidir. Görüntü işlemede tahavvüllerin altında yer alan cisimlerin tanınması amaçlı yararlanılabilen yeni bir usuldür. İşbu usulden numuneleri çeviri, döndürme ve kadrlandırma yararlanır. Bir görselin hatların uzunluğunca birer işlevini iz tahavvülünün üretimi amacıyla çözümler. Bir görselden değişik iz tahavvülleri değişik izleme işlevleriyle oluşturulabilir. [15]

**(h) Etkin Görünüş Numunesi:** İşbu usul AAM şeklinde kısaltılır; bir normalize edilmiş çerçeve içindeki görünüş çeşitlemeleri numunesini şekil çeşitleme numunesiyle birleştiren bütünleşmiş istatistikî bir biçimdir. AAM, ilgili cismin gri seviyesi görünüşü ve biçimi yaklaşık olarak bir kabul edilebilir numuneye tamim edilebiliyorsa bir istatistikî numune barındırır. Bir görselle denkleştirme, görselle iletilen bir harmanlanmış biçim numunesiyle ilgili görsel arasında yer alan nüansı minimumlayan numune değışkenlerini tespiti barındırır. [16-17]

### 2.4.2. 3 Boyutlu Sima Tespiti

İşbu ilkenin sunduğu en temel yenik, simanın farklı hallerinden doğan tabii bozukluklardan etkilenmeden alanları kıyaslama kapasitesidir. Öncelikle, simanın dokusu ve ara görseli oluşturulur. Sonra, ara görsel, tespit ve tanıma vetiresini güçleştirecek biçimde tüy, saç, sakal, vb. birtakım bölümler silinerek ilk işlemde geçirilir. Sonra, sima alanının kanonik şekli çözümlenir. İşbu ifade, kafa hareketlerine, sima tepkilerine, vb. duyarlı değildir, bu durum tanıma vetiresini oldukça kolaylaştırır. Tanımanın vetitesi kanonik alanlarda icra edilir. [18-20]

Günümüzde 2 ve 3 Boyutlu yüz tanıma algoritmaların avantajlarından yararlanmak ve bunların dezavantajlarını en aza indirmek için karma yüz tanıma algoritmaları üzerine yapılan çalışmaların sayısı artmaktadır. [21]

**(a) Bayes Öbekleyicisi:** Görsel kesafetindeki nüansların bir şahsın görünüşündeki çeşitli tadillerin özgünlüğünün bulunduğu dayalı Bayesçi görüşe endeksli bir ihtimalî benzeme kıstasıdır. 2 tane sima görsel çeşitlemesi öbeği atanır: şahıslararası tadiller ve anti şahsi tadiller. Simaların aralarındaki benzeşme, **Bayes ilkesinden** yararlanan kıstaslardır. [22-23]

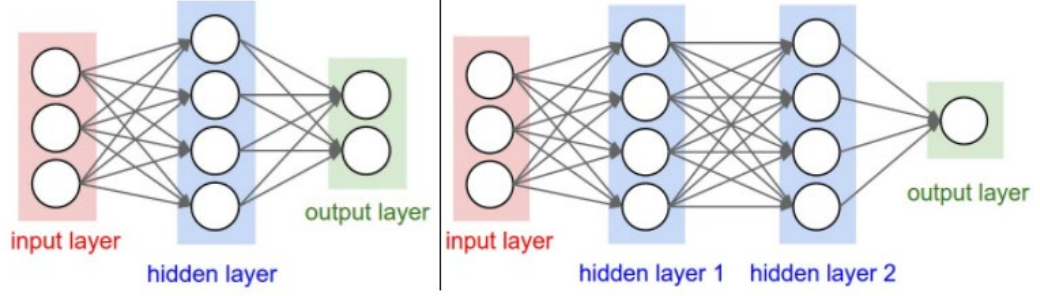
Ayrıca Bayes Çerçevesi yüz ifadelerinin tanınması ve tanımlanması ile ilgili çalışmalarda da kullanılmaktadır. [23]

**(b) Payanda Vektör Düzenegi:** İşbu ilkeye SVM denir. 2 öbekli bir takım değer atandığında beneklerin bir öbekten ilgili öbeğin yönünden uzaklaşmasına yardımcı mugayir ortamı keşfederken her 2 öbekten de mugayir ortam fasılasındaki mesafeyi maksimumlar. PCA evvela sima görsellerinin hasiyetlerinin eldesi amaçlı yardımcıdır. Sonra SVM de her görsel çiftinin ayrılması işlevini öğrenir. [24-26]

**(c) Gizlenmiş Markov Biçimleri:** Bir işaretin istatistikî hasiyetlerini ayırt etmek amaçlı istifade edilen istatistikî biçimlerin terimler takımıdır. Bu biçimler birbirleriyle ilintili 2 vetireden müteşekkildir:

a. Sonsuz olmayan adette hâle haiz gözlemlenmesi olanaksız bir ana Markov bağı, bir evvelki hâl ihtimal infisahı ayrıca bir hâle intikal ihtimal dizeyi.

b. Herhangi hâletle ilintili ihtimal kesafet işlevler bölüğü.[27]



Şekil 9. Bir Yapay Sinir ağının Yapısının Basitçe Gösterimi (Kızrak, 2018)

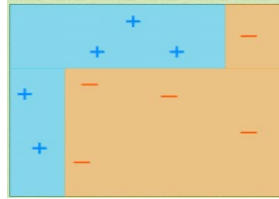
### 2.4.3. Sima Tespit ve Teşhisinde Yapay Sinir Ağlarının rolü

Genellikle matematikî biçimde modellenmesi olanaksız ya da modellemenin çok zor olabildiği uygulamalarda olumlu ve başarılı çıktı ve sonuçlar verebilen yapılardır Yapay sinir ağları. İşbu yapılar karmaşık ve doğrusal olmayan girdi-çıkı ilişkilerini kendilerine öğretilen ve işaretlenen numunelerden faydalanarak üretirler. İşbu yapılar insanların beyinlerinden ilhamla usa vurulmuş ve oluşturulmuştur. İşbu yapılar oldukça ağır ve yavaş çalışmaktadır. Bu nedenle zaman kısıtının bulunmadığı epey işlemden işbu yapılar tercih edilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.



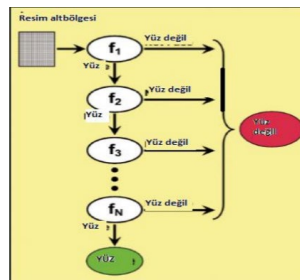
#### 2.4.4. AdaBoostla Sima Tesğit ve Teşhisi

AdaBoost yordamı sima ve cinsiyet tespiti gibi iki şekilde bölüklendirilebilen sorunlarda etkin ve başarılı bir şekilde kullanılabilir. Schapire ve Singer AdaBoost'u çoklu bölüklendirmeleri yapabilecek şekilde güncellemişlerdir. AdaBoost kanalıyla bölüklendirilmiş iki bölüklü bir numuneyi şekil 10'da görmekteyiz.



Şekil 10. Bir AdaBoost yordamı kanalıyla Bölüklendirilmiş Bir Numune (Ray, 2015)

Yordamın mantığı, bir I infisahı ile ilintili eğitim numuneleri kanalıyla çözümlenen kırık öbekleyici (hatası düşük olan bir kuram) Üretmektir. I infisahı yordamının eğitim takımındaki her bir numuneye atadığı katsayılar takımındadır. AdaBoost yordamı her bir eğitim numunesine hemen hemen eşit bir I infisahıyla işe koyulur. Her bir adımda bölüklemedeki gösterdiği başarıya göre mükemmel kırık bölükleyici yani bir hatası düşük kuram tespit edilir ayrıca ilintili safralar tekrar ayarlanarak ihtimalî infisah amaçlı bir işlev oluşturulur. Sonra işbu muamalat tekrar edilir. Belirlenmiş adette merhale bitiminde kırık bölüklendiricilerin en kudretlilerinin toplanmasıyla kudretli bir bölükleyici oluşturulur. Şekil 11'de bir AdaBoost bölükleyicisini görmekteyiz.



Şekil 11. Bir AdaBoost Bölükleyicisinin Çalışma Şeması (Singh, 2013)

Sima tespitinde, bir alanın sima alanı olması amacıyla bütün bölükleyicilerden geçebilmesi elzemdir. Literatürümüzde sıkça tercih edilip istifade edilen sima tespit ve teşhis ilkelerinin kıyası Tablo 1'de sunulmuştur.

## 2.5 OPENCV VE YÜZ TANIMA

*OpenCv* açık kaynaklı; BSD lisanslı olduğu için de ticari, akademik, bireysel, kurumsal, vb. alanlarda geniş kapsamlı kullanım alanı bulabilen ve gönüllüler tarafından sürekli geliştirilen bir görüntü işleme kütüphanesidir. [28-29]

OpenCv sadece yüz bulma ve tanıma uygulamalarında değil, nesnelere tanıma ve tanımlama amacıyla da birçok alanda hem akademik hem de ticari amaçlı kullanılmaktadır. [30-32]

OpenCv'nin tercih edilme sebebi her defasında yüz tanıma kütüphanesinin yeniden yazılmasının ve buna bağlı olarak iş gücü, maliyet, vb. masraflarından kaçınmak; tüm dünyadan gönüllüler tarafından geliştirilen ortak bir kütüphane durumunda olması; açık kaynaklı ve özgür yazılım olması ve kullanımının kolay olmasıdır.

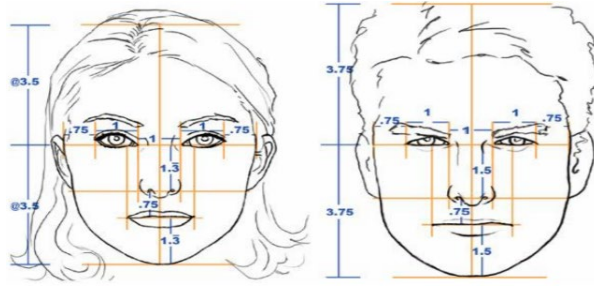
### 2.5.1. OpenCv'de Haar Cascade yardımıyla nesne veya yüz tespiti

Haar Cascade'yle sınıma tespit ve teşhis işlemi sınımadaki özelliklerin çıkarılıp Cascade oluşturulması ve o özelliklerin daha sonra yeni verilerle kıyaslanması esasına dayanır. Haar-cascade usulü Alfred Haar isimli bir bilim insanının geliştirdiği bir tespit ve teşhis usulüdür. Görsel üstünde cisim ya da sınıma teşhisi amacıyla istifade edilmektedir. Hatta bu usul sınıma ifadelerinin algılanmasında bile kullanılabilir.

Yüz özellik çıkarımında esas olarak 2 çeşit ilke bulunmaktadır. İşbu ilkeler geometrik özelliksel ilkeler ile görünümsel ilkelerdir.

**(a) Geometrik Özelliksel İlke:** Sima bileşenlerinin simadaki yeri ve şekilleri bulunur (burun, gözler, ağız, kaşlar, bıyık, sakal). Sima geometrisini simgeleyen bir özellik vektörü sima bileşenlerinden ya da sima özellik bölgelerinden çıkarılan biçimdir. İnsan bedenlerindeki oranlarda olduğu gibi insan simasında da genellikle doğru kabul edilebilecek birtakım oranlar bulunmaktadır. İnsan simasında bulunan birtakım altın oranlar şöyle sıralanabilir:

- Sima boyu / Sima genişliği,
- Ağız boyu / Burun genişliği,
- Bir simanın boy değeri / (Çenenin ucu) ya da (kaşların birleştiği yerin ara bölgesi),
- Göz bebeklerinin ara bölgesi / Kaşların ara bölgesi,
- Burnun genişlik değeri / Burnun deliklerinin ara bölgesi,
- Dudakların yahut kaşların birleştiği yerlerin ara bölgesi / Burnun kotu (Kurt, 2007)



Şekil 12. Erkek ve kadın simalarının oranları (Kurt, 2007)

İnsanların simasıyla orantılı olarak baş kısmına özel bazı oranlar da bulunmaktadır. Bu oranlardan bazıları şunlardır:

- Gözler baş yüksekliğinin tam ortasında bulunmaktadır.

- Gözlerin arasındaki uzaklık bir gözün uzunluğu kadardır.
- Sima genişliği her bir gözün genişliğinin 2.5 katıdır.
- Çenenin, ağzın ve burnun genişliği yaklaşık oranda denktir.

Göz bebeği tespit edildikten sonra simada hesaplanan tenasüpler baz alınarak diğer bütün hususiyet benekleri tespit edilebilir. Hususiyet beneklerinin hesaplanmasında istifade edilen Şekil 12'de de gördüğümüz çeşitli tenasüpler:

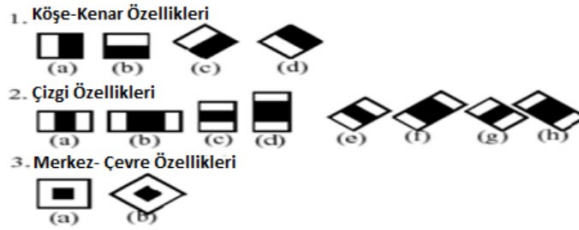
- Kafa boy değeri erkeklerde 7.5, kadınlarda da 7 birim şeklinde kadrlandırılmıştır.
- Gözlerimiz kafa boy değerinin yaklaşık yarısında yer almaktadırlar.
- Kafa eni erkeklerde ve kadınlarda 4.5 birim şeklinde kadrlandırılmıştır.
- Burun ve gözlerimizin eni 1 birim kadardır.
- Çenemizin ara bölgesi ve dudakların ara bölgesi boyu erkeklerde 1.5, kadınlarda da 1.3 birim kadardır.

Simalarımızın geometrilerinden istifade edilerek çözümlenen simanın numune beneklerinde çeşitli istisnai hâller haricinde (simanın konumu, tüy, sakal) bu konumlarda yerleşme ihtimali yaklaşık %95 gibi yüksek bir değere tekabül eder.

**(b) Görünümsel İlke:** Görünümsel ilkelerle görsel elekleri, Haar numuneleri, Gabor kıvrımlarının benzeri olarak bir simanın tamamına veya simada belirlenmiş konumlara numune vektörünün üretimi amacıyla gerçekleştirilir. Bu çalışmada istifade edilen Haar numuneleriyle ilintili bilgiler aşağıda verilmiştir.

**a. Haar Numuneleri:** Haar numuneleri cisim tespit ve teşhisinde istifade edilen dijital görsel numuneleridir. Şekil 13'te Haar elekleri gösterilmektedir. Simanın, burnun,

gözlerin ve ağzın tespit edilmesinde Haar öbekleyicilerinin içerisinde genellikle hat, köşe-kenar ve orta benek asıl vasıflarından istifade edilmektedir.



Şekil 13. Bazı Haar Numuneleri

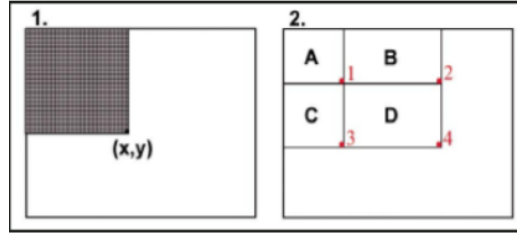
Başlangıç konumunda girdi şeklinde sunulan bir görseldeki şahıs simalarına haiz kısımların tespit edilmesi işlemi işbu ilgili görselin tamamı taranarak yapılmaktadır. Farklı boyutlardaki insan simalarını tespit edebilmek için sınıflandırıcının buna göre tasarlanması elzemdir. Haar eleklelerinden istifadeyle ilintili görselin ebatlarıyla oynamaktan daha efektif ve daha kolay bir usuldür. (Gökmen, vd, 2007) Haar numunelerinden istifade edilerek gözleri tespit eden bir Haar eleğini imgeleyen numune Şekil 14’te sunulmaktadır.



Şekil 14. Çeşitli Haar Numuneleri ve Göz Tespiti (Singh, 2013)

Viola ve Jones isimli bilim insanları Haar hususiyetlerinden efektifçe istifade etmişlerdir. Bir Haar hususiyetinin tespitinde uygulanan usul averaj koyu piksel alanın haiz olduğu değerden averaj açık piksel alanının haiz olduğu değer çıkarılmasıdır. Hâsıl olan kalan değer öğrenim anında ayarlanan evvelden tespit edilmiş başlama karşılığının üstündeyse Haar hususiyetlerinin olabilirliği söylenebilir. (Jones, M. ve Viola, P., 2001). Viola ve Jones değişik kadranda görsel ve görselin her kısmında binlerce Haar hususiyetinin olabilirlik ve olamazlıklarını tespit amaçlı integral görsel (Integral Image) şeklinde isimlendirilen usulden istifade etmişlerdir. Genellikle “Integral” kelimesi küçük birimleri birbiriyle cem etmek anlamına gelmektedir.

Küçük birimlerin bu hâlde piksel değeri oldukları söylenebilir. İntegral değeri her bir piksel için sol ve üst piksel toplamıdır. Girilmiş görselde sol üst noktadan başlanarak sağa ve aşağı yöne gezilerek tamsayı öbeğinde çeşitli işlemlerle her bir piksele toplama işlemi uygulanmaktadır. Şekil 15'te (x,y) yeri üzerinde ve bu yerin sol yanındaki koordinatların toplamından müteşekkil integral görseli sunulmaktadır.



Şekil 15. Görşelin İntegrallendirilmesi (Singh, 2013)

Viola-Jones eşik değerleri seçmek ve Haar özellikleri kullanmak amacıyla makine öğrenme yöntemlerinden AdaBoost yöntemini kullanmışlardır.

Haar-like hususiyetlerinin bir kısmı şunlardır.

**(d) Kenar hususiyeti:** Görşel üstünde belirlenmiş bir bölge koyu bölgelerden müteşekkil ayrıca belirlenmiş bir bölge açık renklere haizse işbu görşel üstünde kenar hususiyeti bulunduğu söylenebilir.

**(e) Hat Hususiyeti:** Görşel üstünde sırayla açık, kapalı, açık renk sırası varsa hat hususiyeti mevzu bahistir.

**(f) Dört Karelilik (Merkez-Çevre) Hususiyeti:** Çaprazlanmış vaziyette kare biçiminde açık ve koyu renk tonları çaprazlanmış vaziyette iseler ilgili görşelde dört karelilik yani merkez-çevre hususiyetini göstermektedir.

İşbu hususiyetlerden istifadeyle görşel üstünde hat, kenar, sima, burun, göz, edevat, kaşlar vb. birçok cismin tespiti mümkündür. Şekil 14'te sima üstünde haar-cascade gerçekleştirilmiş ve gözler tespit edilmiştir. Haar-cascade usulü evvelden defalarca

kez eğitildiğinden mütevellit sima biçiminin yapısının bilgisine hakimdir. Ağaç ya da plaka teşhis görevi icra ederken evvelden ağacı ya da plakayı defalarca kez belleterek yapısını tanıtmamız elzemdir. Misalen, sima arayıcı bir yapı evvel gözleri araştırmaktadır. Gözler mevcutsa burnun bulunup bulunmadığını kontrol eder. Burun mevcutsa kaşa bakar ve böylece kontrol ederek istenen sonuçları bizlere sunar.

Haar-cascade kanalıyla kendimiz bir cismi öğretip görsel üstünde cisim araştırma adımlarını gerçekleştirebiliriz. Ama bu eğitim oldukça zahmetli olduğundan görsel işleme alanındaki uzmanların çok yararlandığı Haar Cascade'den istifade edilerek sima teşhis adımlarının icra edilmesinde bir beis yoktur.

Öncelikle xml formatındaki cascade dosyasını elde etmemiz gerekir. Bu dosyayı kendimiz oluşturabilir veya internetten edinebiliriz. Eğer cascade dosyası internetten edinmek istenirse Github tarzı sitelerden edinilebilir. Oluşturduğumuz ya da internetten edindiğimiz cascade dosyasını proje dosyası oluşturup içine atıyoruz. Şayet cascade dosyasını kendimiz oluşturmak istersek ilgili nesnenin bulunduğu pozitif görsellerle ilgili nesnenin bulunmadığı negatif görsellerin bir araya getirilerek bir eğitim sürecinden geçmesi gerekir. Bu eğitim sürecinden sonra bir xml dosyası oluşmaktadır.

Cascade oluştururken dikkat edilecek hususlar:

- Pozitif yani ilgili nesnenin bulunduğu görsellerin sayısı negatif yani ilgili resimlerin bulunmadığı görsellerin yaklaşık 2 katı olmalıdır.
- Daha iyi sonuçlar için adım sayısı 14'ten fazla olmalıdır. Adım sayısı ne kadar büyürse cascade dosyasının oluşumu o kadar zaman alacaktır.
- Pozitif ve negatif görsellerin sayısını numpos ve numneg değerleri etkilemektedir
- Öğrenme algoritması negatif görselleri bir bütün olarak ele almak yerine ilgili görselden pencerelere bölerek o pencereler öğrenme aşamasında ayrı ayrı analiz edilir. Bu sayede negatif verilerin sayısı ve niteliği arttırılır.

Cascade temininin ardından proje dosyasının içerisinde sima ve/veya simalar bulunan görselleri atılır. Python dilinde örnek kod gösterilmiştir.

```
import cv2

#OpenCv (cv2) kütüphanesi import edilir

import numpy as np

#Numpy görsel işleme kütüphanesi. Mutlaka import edilmelidir

gorsel= cv2.imread('sima.png')

#sima.png yazan alana simasıyla işlem yapılacak görsellerin isimleri yazılır. Projeye
işbu görsel muhakkak eklenmelidir.

simaCascade =cv2.CascadeClassifier('cascade_dosyası.xml')

#Elde edilen haar-cascade dosyasının ismi yazılmalı.

grayRenkler=cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_BGR2GRAY)

#Başarılı sonuçlar için görsel siyah-beyaz forma çevrilir.

simalar= simaCascade.detectMultiScale(grayColors,1.1,3)
```



#Görseli 1,1 skala oranıyla gözden geçirir ayrıca 3 defa simanın bulunup bulunmama ihtimaline bakar.

#Görselde bulunan sima ve/veya simaların etrafına dikdörtgen çizmek maksadıyla bu döngü kurulmalıdır.

#for döngüsünün nedeni görselde birden fazla simanın yer alabilme durumudur.

**For** (x,y,w,h) **in** simalar:

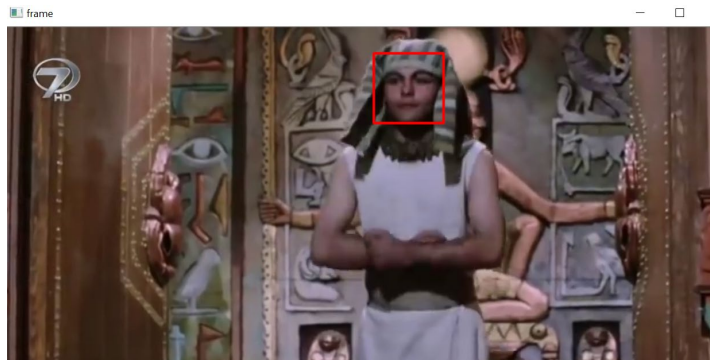
```
cv2.rectangle(gorsel,(x,y),(x+w,y+h),(255,125,0),2)
```

#dikdörtgenin yeri, kalınlığı ve rengi

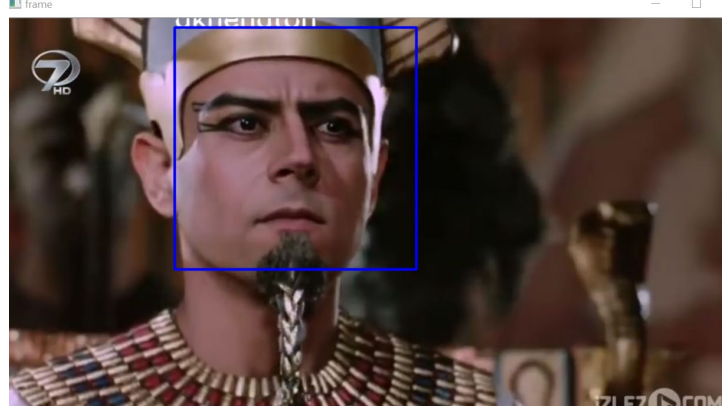
```
cv2.imshow('simalar',gorsel) #görseli gösterir.
```

```
cv2.waitKey(0)
```

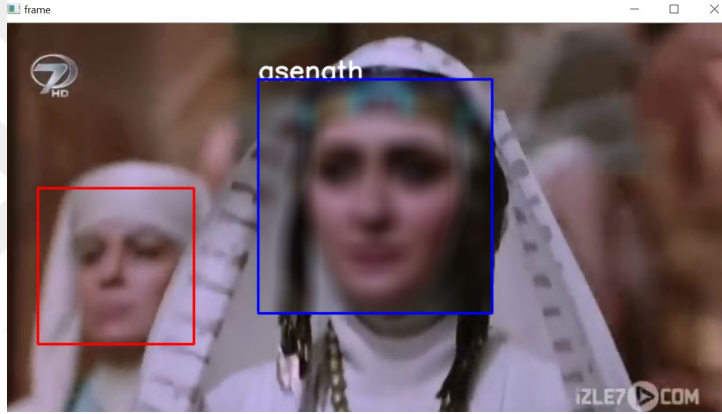
```
cv2.destroyAllWindows()
```



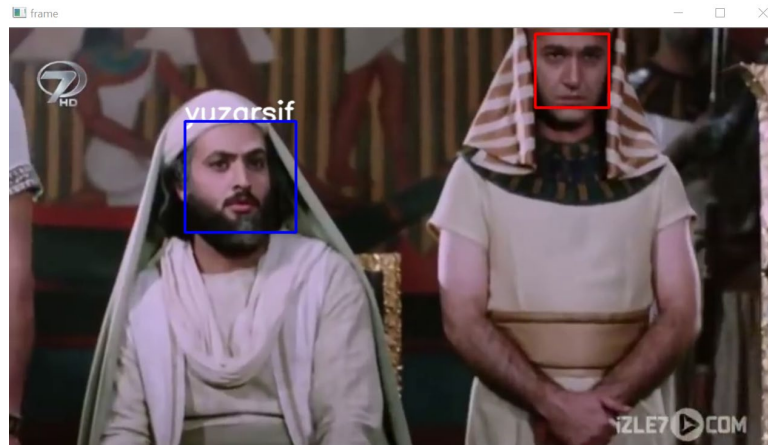
Şekil 16. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş Kişilere Ait Olmayan Bir Kişinin Siması



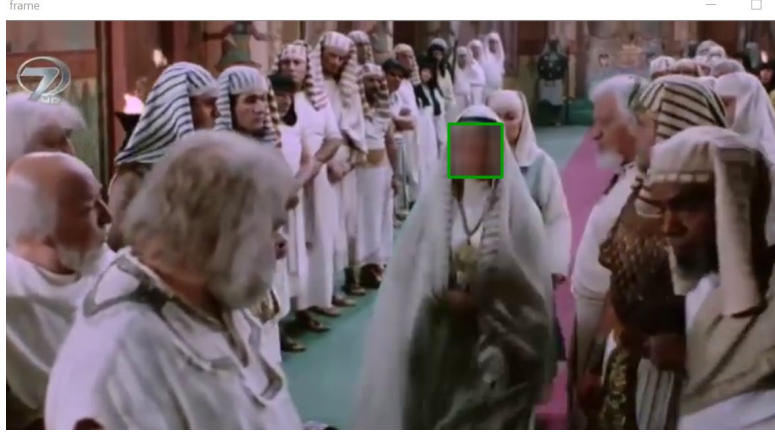
Şekil 17. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş Kişilerden Birinin Siması



Şekil 18. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş Kişilerden Gaussian Blur Uygulanmasını İstedığımız Kişinin Gaussian Blur Uygulanmış Siması



Şekil 19. Projemizde Yazılıma Öğretilmiş ve Öğretilmemiş Kişilerin Simaları



Şekil 20. Projemizde Belirlenmiş Bir Çözünürlükten Aşağıda Olan ve Otomatikman Gaussian Blur Uygulanmış Bir Sima

İşbu kod parçası icra edildiğinde görselde yazılıma öğretilmemiş şahsın / şahısların siması mevcutsa Şekil 16'daki gibi bir görsel, yazılıma öğretilmiş şahsın / şahısların siması mevcutsa Şekil 17'deki gibi bir görsel, yazılıma öğretilmiş kimselerden Gaussian Blur uygulanmasını istediğimiz şahıs için Şekil 18'deki gibi bir görsel, yazılıma öğretilmiş ve öğretilmemiş şahısların simalarını aynı anda görüyorsak Şekil 19'daki gibi bir görsel ve yazılımda belirli bir çözünürlüğün altındaki simalar üzerinde otomatikman Gaussian Blur uygulamak istiyorsak da şekil 20'deki gibi bir görsel elde ederiz. Şekillerde görseller üzerinde tanınmayan yüzlerin kırmızı renkli dikdörtgen ile, tanınmış yüzlerin mavi dikdörtgen ile ve belirli çözünürlüğün altında olan blurlanmış yüzlerin de yeşil renkli dikdörtgen ile işaretlendiğini görmekteyiz. Haar-cascade eğitildiği oranda yanlışlık kadranı o kadar düşecektir.

## 2.6 OPENCV VE GÖRÜNTÜ FİLTRELERİ

OpenCv sadece nesne tespiti ve tanıma işleminden ziyade çok işlevli bir görüntü işleme kütüphanesidir. OpenCv ile sadece nesne tespit ve tanıma değil görüntü netleştirmeden görsel üzerinde filtrelere kadar birçok işlemi yapabiliriz.

Görüntü filtreleri çoğunlukla morfolojik süreç ya da thresholding aşamalarından önce uygulanır. Cep telefonlarındaki video ve görsel düzenleme yazılımları ve profesyonel görsel düzenleme yazılımlarında filtreler sıkça kullanılmaktadır. Bazı durumlarda çıktı

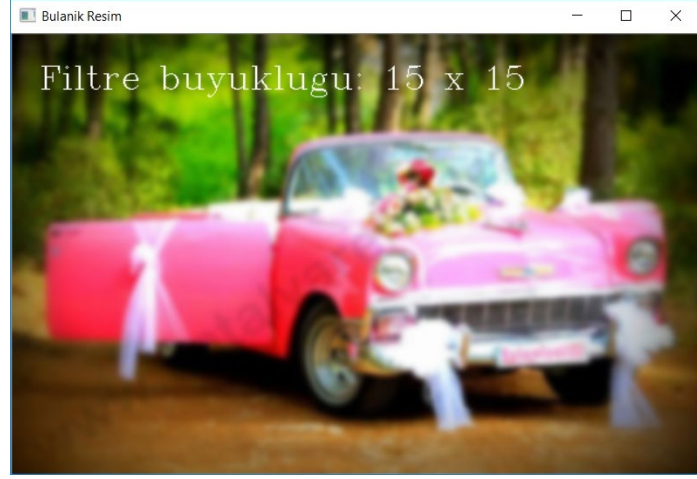
görsel ve videolarında piksel kaymaları, siliklik ve tam anlamıyla görüntünün temizlenememesi gibi durumlar ortaya çıkabilir. Bunların sebebi kaynak görselin veya videonun ışıl dengesinin bozuk olması ya da gürültülü olması gibi birçok faktörlerdir. Bu sorun ve sıkıntıları aşmak için kaynak görsele veya videoya başlangıçta birkaç filtre uygulanmalıdır ve görselin veya vidyonun görüntü işleme için en iyi ve efektif hâlele gelmesinin sağlanması elzemdir. İşbu işlemlere “ön işleme” denir.

Görsel elekleri “*org.opencv.imgproc*” kütüphanesinde mevcuttur.

### 2.6.1. Bir Elek olarak Blur

Görseli sansürlemek veya bulanıklaştırmak amaçlı blur eleğinden istifade edilmektedir. Eleğin icrası amacıyla **blur ()** yordamı çağrılır. İşbu yordam giriş değişkenine başlangıç görseli “mat” nesnesi türünde almaktadır, çıktı olarak “mat” türünde bir sonuç ayrıca “size” türünde de yapılacak bulanıklama katsayısını vermektedir. “Size” türü özçekirdeğin kapladığı alan şeklinde bilinir.

```
Imgproc.blur (girisGorsel, ciktiGorsel, new Size (71,79));
```



Şekil 21. Gaussian Blur Uygulanmış Bir Görsel

### 2.6.2. Bir Elek olarak Gaussian Blur

Görsel üzerinde düzleştirme işlemi uygulamak için Gaussian Blur eleği tercih edilmektedir. İlgili görselde Gaussian eleği yapmak için OpenCv’de **GaussianBlur ()** yordamından istifade edilir. Bu yordam giriş değişkeni olarak başlangıç görüntüyü “mat” nesnesi türünde, mat türünde bir sonuç ve size türünde icra edilecek bulanıklık katsayısını ki bu aynı zamanda özçekirdeğin kapladığı alan şeklinde isimlendirilir ve SigmaX biçiminde isimlendirilen özçekirdek standart sapması şeklinde bilinir.

```
Imgproc.GaussianBlur (girisGorseli, cikisGorseli, new Size (06,34),0);
```

### 2.6.3. Bir Elek olarak Laplace

Laplace eleğinden görsel veya video üzerinde nesnelerin hudut hatlarını tespit etmek amaçlı istifade edilir. İşbu elek piksellerin renk nüansından faydalanır ayrıca nesnelerin hudut hatlarının tespiti olanaklıdır. İşbu eleğin icrası amacıyla **Laplacian ()** yordamından istifade edilir. İşbu yordam giriş değişkeni olarak başlangıç görseli “mat” nesnesi türünde, “mat” türünde bir sonuç ve int türünde dip katsayısı almaktadır.

```
Imgproc.Laplacian(girisGorseli, cikisGorseli,34);
```

#### 2.6.4. Bir Elek olarak Sobel

Sobel eleğinden görsel veya video üzerindeki kenarların tespiti amaçlı istifade edilir. İşbu elekten görsel üzerindeki nesnelere ve kenarları belirleyerek ayırmak istendiğinde faydalanılır. İşbu eleğin icrası amaçlı **Sobel ()** yordamı çağrılır. İşbu yordam giriş değeri olarak başlangıç görseli “mat” nesnesi türünde, “mat” türünde bir çıktı, int türünde çıktı görsel nesnesine haiz derinlik ve int türünde “türev” şeklinde isimlendirilen (x, y) koordinat değeri.

```
Imgproc.Sobel(girisGorseli, cikisGorseli, depth, dx, dy);
```

#### 2.6.5. OpenCv'deki Diğer Bazı Filtreler

OpenCV içerisinde yer alan diğer bazı filtreler ise aşağıda listelenmektedir.

- `__"pyrUp()"` \_\_
- `__"pyrDown()"` \_\_
- `__"pyrMeanShiftFiltering()"` \_\_
- `__"boxFilter()"` \_\_
- `__"filter2D()"` \_\_
- `__"Scharr()"` \_\_
- `__"sepFilter2D()"` \_\_

- `__buildPyramid()`



### 3. AMAÇ VE KAPSAM

Bu çalışma kapsamında video kayıtlarından ya da anlık kamera görüntülerinden yüzleri ve nesnelere bulmaya, işlemeye ve bu nesnelere otomatik olarak Gaussian Blur uygulamaya yarayan projemiz, görüntü işleme algoritmaları ve sezgisel tanıma sistemleri incelenmiştir. Ayrıca yüz tanıma sistemlerinde sıklıkla kullanılan ve alt yapıları oluşturan OpenCv kütüphanesi tanıtılmıştır. Sezgisel yüz tanıma sistemleri sade ve anlaşılır olmalıdır. Ayrıca gerçek zamanlı görüntü kaynağından tanıma ve tanımlama işlemleri gerçekleşeceği için birden fazla görüntüyü otomatik olarak işleme kapasitesine sahip olmalıdır ve bu sebeple performanslı çalışmalıdır. Yüz bulma ve tanıma çağımızın vazgeçilmezleri arasındadır. ATM'ler, devlet kurumları, hastaneler, kütüphaneler, okullar, üniversiteler, belediyeler, siteler, işletmeler, vb. birçok yerler mutlaka bir şekilde yüz tanıma sistemlerine ihtiyaç duymaktadırlar. Örneğin, bir okulda öğrencilerden okula düzenli gelen öğrenci veya öğretmenlerden yola çıkarak devamsızlık yapanlar tespit edilebilir. Devlet dairelerinde memurun mesaiye başlamadan imza atmasına gerek kalmadan kurumuna girdiği tespit edilebilir. Bir işletme çalışanın görev yerini izinsiz terk ettiğinden haberdar olabilir.

Yüz tanıma sistemleri parmak izi, retina, iris tanıma gibi yöntemlerden daha ucuz ve daha hızlı sonuç veren yöntemdir. Parmak izi tanıma sistemleri parmağın yaralanması sonucu hatalara neden olur. Retina ve iris tanıma sistemleri hem pahalı hem de herkesin başını yaslacağı yer düşünülürse hijyenik olmayan sistemlerdir.

Bu çalışmada yüz tanıma algoritmaları araştırılmış, yüz tanıma ve otomatik blur özelliğine sahip projemiz ve bu algoritmalar hakkında özet bilgiler sunulmuştur. Yüz tanıma sistemleri artık 3 boyutlu çalışma imkânına kavuşmuştur. Ayrıca hem iki hem de üç boyutlu tanıma yapabilen karmaşık sistemler üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Yüz bulma ve tanıma işlemlerinde en yaygın kullanılan açık kaynaklı kütüphane OpenCv'dir. OpenCv'nin tercih sebepleri arasında açık kaynaklı olması; tüm dünyadan gönüllüler tarafından desteklenmesi; sürekli geliştirilmesi; BSD lisansı nedeniyle özgürce akademik, ticari, kurumsal, vb. her alanda özgürce modifiye edilip kullanılabilmesi gösterilebilir. OpenCv sadece yüz bulma ve tanıma işlemlerinde



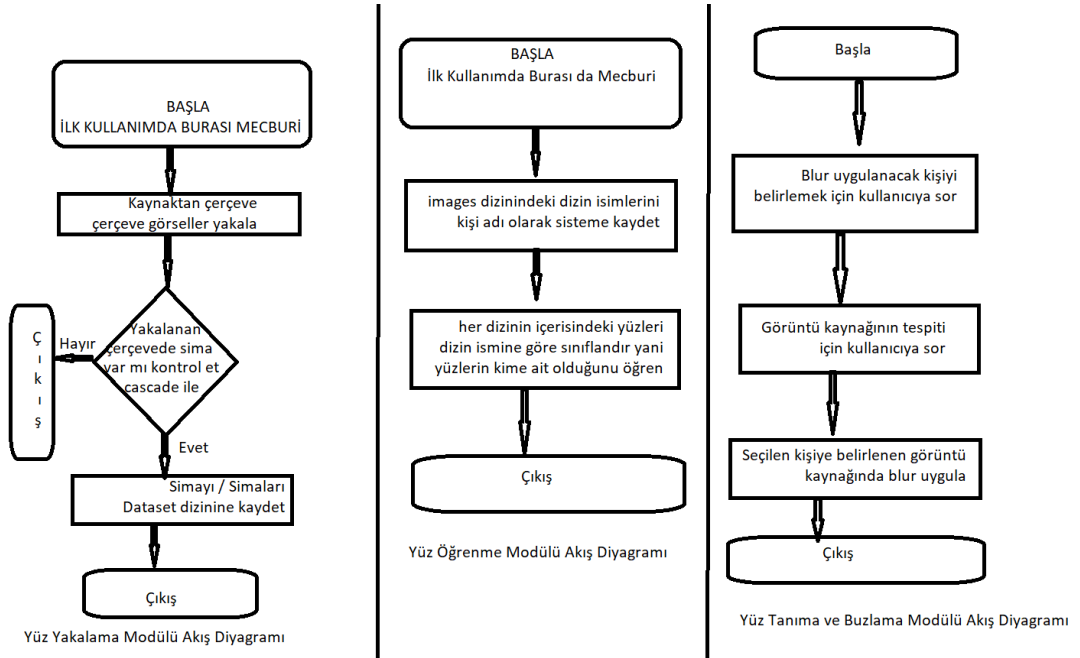
değil, nesnelere tanıma ve tanımlama amaçlı birçok şekillerde kullanılabilir. Örneğin, filmlerde sigaralar, markalar ve alkollü içecekler otomatik olarak tespit edilip buzlanabilir.

### **3.1. PROJEMİZİN İŞLEVİ**

Bu çalışmaya konu olan projemizin işlevi herhangi bir görüntü kaynağından yakalanan görüntüdeki yüzleri tespit ederek yazılıma önceden öğretilmiş kimselerin yüzlerine otomatikman Gaussian Blur uygulanması işlemidir.

### **3.2 BÖYLE BİR PROJEYE NEDEN GEREKSİNİM DUYULDU?**

Görüntü üzerinde blur uygulamak oldukça basit bir işlemdir ancak ilgili görüntü video ise iş değişir. Blur işlemini yapan yazılımlarla bir videodaki nesnelere veya videoda tanınmak istemeyen kimselerin simalarını tespit edip bunlara blur uygulayabilmek oldukça zahmetli bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır. İlgili yazılım önceden öğretilmiş verileri bularak bize istediğimiz verileri blurlama olanağını bizlere sunmaktadır.



Şekil 22. Projemizin Akış Diyagramı

### 3.3 PROJENİN ÇALIŞMA ADIMLARI VE KAPSAMI

İşbu bölümde söz konusu projenin çalışma adımları tanıtılacaktır

```
E:\OtomatikYuzBuzlama\src\dist\YuzYakalaOgrenTa... - □ ×
Yazılım herhangi bir görüntü kaynağındaki yüzleri algılayarak
dataset dizinine kaydedecektir.

Devam etmek için enter (giriş) tuşuna basınız.
```

Şekil 23. Yüz Yakalama Yazılımının İlk Görseli

```
E:\OtomatikYuzBuzlama\src\dist\YuzYakalaOgrenTa... - □ ×
Yazılım herhangi bir görüntü kaynağındaki yüzleri algılayarak
dataset dizinine kaydedecektir.

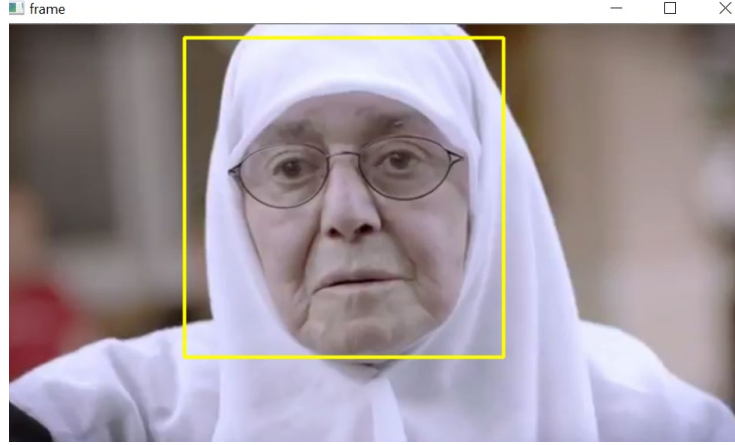
Devam etmek için enter (giriş) tuşuna basınız.

Görüntü Kaynakları:

1. Dahili webcam veya tabletlerdeki arka veya ana kamera
2. Harici webcam veya tabletlerdeki ön veya ikincil kamera
3. IP Kamera
4. Video Dosyası

İşlem yapmak istediğiniz görüntü kaynağını seçiniz:
```

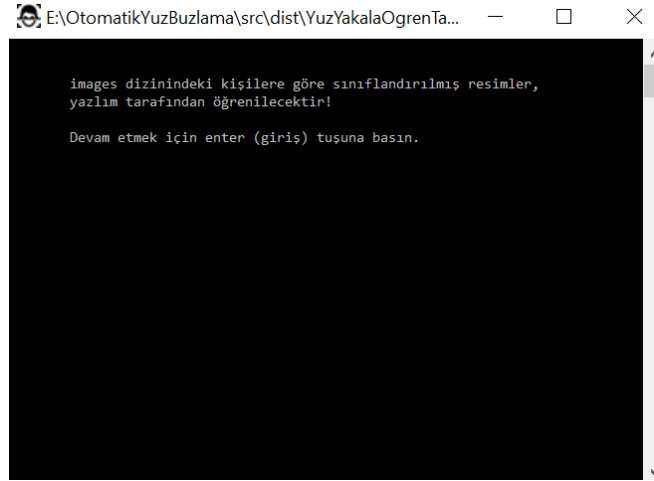
Şekil 24. Yüzlerin Yakalanması için Kaynak Seçim Bölümü



*Şekil 25. Yakalanmış Bir Yüz*

### **3.3.1. Yüz Yakalama**

İşbu yazılım bu adımda seçilen görüntü kaynağından yüzleri yakalayarak dataset dizinine kaydeder. Şekil 22’de projenin akış diyagramı sunulmuştur Akış diyagramı gayet sade hazırlanmaya çalışılmıştır. Şekil 23’te yazılımın ilk görseli sunulmuştur. Şekil 24’teki bölümde de hangi görüntü kaynağından sima yakalanmak isteniyorsa ilgili kaynak seçimi yapılır. Yazılım dahili ve harici webcamdan, IP Kameralar ve video dosyalarından simalar yakalayabilir. Şekil 25’te de yazılımın yakaladığı örnek bir sima sarı dikdörtgende gösterilmiştir.



Şekil 26. Yüz Öğrenme Yazılımından İlk Görünüş

### 3.3.2. Yüz Öğrenme

İşbu bölümde projemizin yüz öğrenme modülü tanıtılacaktır. İlgili modülü çalıştırmadan önce yüz yakalama modülü tarafından dataset dizinine kaydedilen görseller kişilere göre gruplandırılarak images dizinine kaydedilmelidir. Her bir kişi için images dizininin içine ayrı ayrı dizinler oluşturularak ilgili görseller kişilerin dizinlerine yerleştirilmelidir. Bu yazılım dizinlere verilen isimlere göre öğrenim işlemlerini yerine getirecektir. Bu nedenle dizinlere isim verilirken bu durum gözetilmelidir. Yüz tanıma ve blurlama aşamasında dizinlerde verilmiş olan isimler gösterilecektir. Şekil 26'da yüz öğrenme modülü gösterilmiştir. Yüz öğrenimi tamamlandıktan sonra yazılım bizi uyaracaktır.

```
E:\OtomatikYuzBuzlama\src\dist\YuzYakalaOgrenTa...
Yazılım herhangi bir video kaynağındaki yüzleri tespit ederek
tespit edilmiş yüzlere gaussian blur yani buzlama efekti uygulamaktadır.
videoda tanınmasını istemediğiniz kişiler için bu yazılımı kullanabilirsiniz.

Devam etmek için enter (giriş) tuşuna basınız.
```

Şekil 27. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü İlk Görünüş

```
E:\OtomatikYuzBuzlama\src\dist\YuzYakalaOgrenTa...
Yazılım herhangi bir video kaynağındaki yüzleri tespit ederek
tespit edilmiş yüzlere gaussian blur yani buzlama efekti uygulamaktadır.
videoda tanınmasını istemediğiniz kişiler için bu yazılımı kullanabilirsiniz.

Devam etmek için enter (giriş) tuşuna basınız.
Kişinin numarası= 0 Kişinin adı= akhenaton
Kişinin numarası= 1 Kişinin adı= ankmahu
Kişinin numarası= 2 Kişinin adı= asenath
Kişinin numarası= 3 Kişinin adı= bufo
Kişinin numarası= 4 Kişinin adı= nefertiti
Kişinin numarası= 5 Kişinin adı= yuzarsif

Uyarı:
Buzlanacak kişi listesinin numarası 0 (sıfır)dan başlamaktadır!
Yüzünü buzlamak istediğiniz kişinin numarasını giriniz:
```

Şekil 28. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü Kişiler Listesi

```
E:\OtomatikYuzBuzlama\src\dist\YuzYakalaOgrenTa...
tespit edilmiş yüzlere gaussian blur yani buzlama efekti uygulamaktadır.
videoda tanınmasını istemediğiniz kişiler için bu yazılımı kullanabilirsiniz.

Devam etmek için enter (giriş) tuşuna basınız.
Kişinin numarası= 0 Kişinin adı= akhenaton
Kişinin numarası= 1 Kişinin adı= ankmahu
Kişinin numarası= 2 Kişinin adı= asenath
Kişinin numarası= 3 Kişinin adı= bufo
Kişinin numarası= 4 Kişinin adı= nefertiti
Kişinin numarası= 5 Kişinin adı= yuzarsif

Uyarı:
Buzlanacak kişi listesinin numarası 0 (sıfır)dan başlamaktadır!
Yüzünü buzlamak istediğiniz kişinin numarasını giriniz: 2

Görüntü Kaynakları:
1. Dahili webcam veya tabletlerdeki arka veya ana kamera
2. Harici webcam veya tabletlerdeki ön veya ikincil kamera
3. IP Kamera
4. Video Dosyası

İşlem yapmak istediğiniz görüntü kaynağını seçiniz:
```

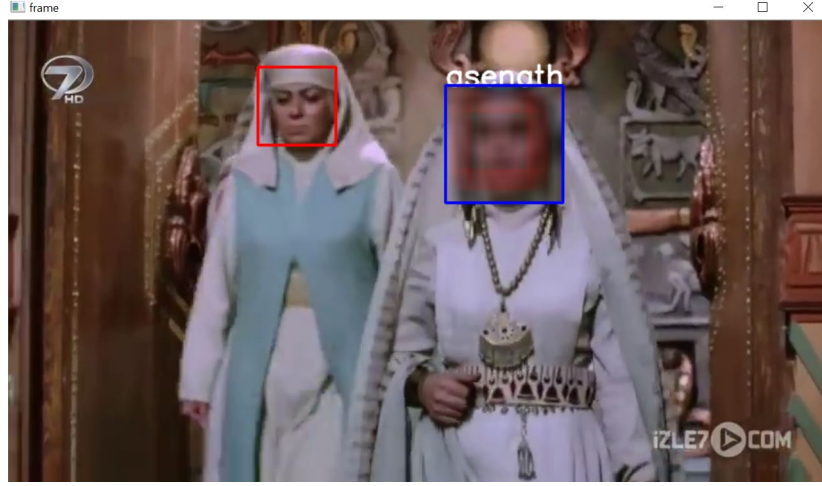
Şekil 29. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü Görüntü Kaynağı Seçim Bölümü



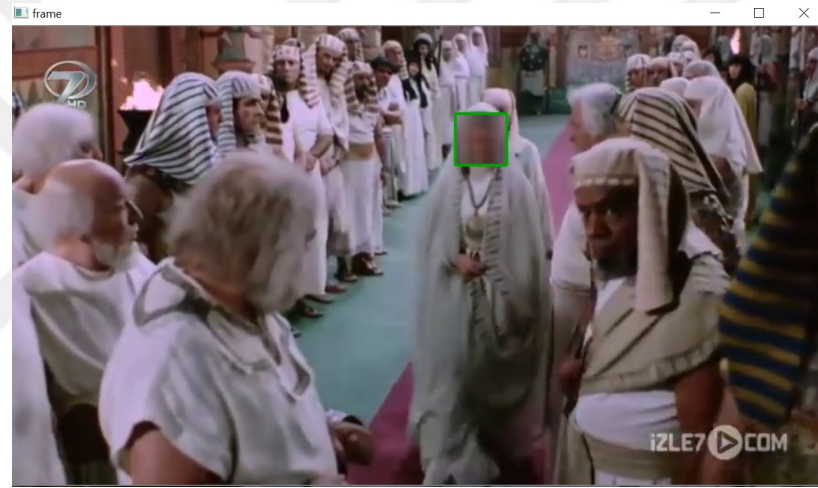
Şekil 30. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülü Tanınmayan Bir Sima



Şekil 31. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülünde Kayıtlı ama Blur Uygulanmamış Bir Sima

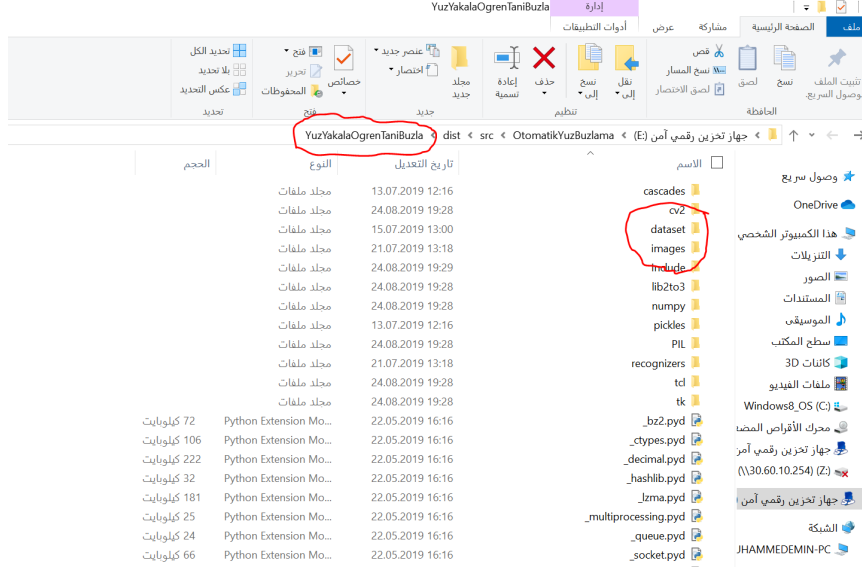


Şekil 32. Yüz Tanıma ve Buzlama Modülünde Kayıtlı olup Blurlanmış Bir Sima

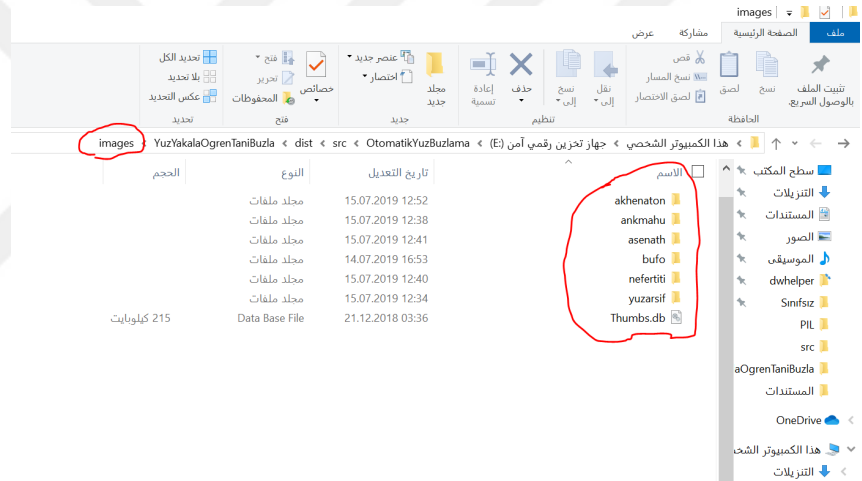


Şekil 33. Belirli Bir Çözünürlüğün Altında olduğu için Otomatikman Blur Uygulanmış Bir Sima





Şekil 34. Proje Dizini



Şekil 35. Images Dizini

### 3.3.3. Yüz Tespiti, Tanıma ve Blurlama

İşbu bölümde projemizin yüz tespit, tanıma ve blurlama modülü tanıtılacaktır. Şekil 27'de modülün ilk çalıştırıldığındaki görüntüsü sunulmuştur. Şekil 28'de yazılımda kayıtlı olan isimler listelenmiştir. Yazılımda kayıtlı olan kişilerin yanlarındaki sıra numaraları girilerek blurlamak istenilen kişi seçilebilir. Şekil 29'da görüntü kaynağı

seçim bölümü gösterilmiştir. Modül dahili ve harici webcamları, tabletlerdeki ön ve arka kameraları, IP Kameraları ve video dosyalarını desteklemektedir. Şekil 30'da Yazılımda kayıtlı olmayan herhangi bir kişinin siması görülmektedir. Modül listede olmayan kişilerin simasını kırmızı dikdörtgenle göstermektedir. Şekil 31'de yazılımda kayıtlı olan ancak blurlanmak için seçilmeyen kişilerden birisi görülmektedir. İşbu modül şekil 34'te gösterilen proje dizinindeki images dizini içinde yer alan dizin isimlerini kişi isimleri olarak ekranda göstermektedir. Bu nedenle öğrenme aşamasında kişilerin isimlerini yazılıma tanıtmak için images dizininde bir kişi için oluşturulacak dizine ilgili kişinin isim ve soy ismini vermek gerekir. Şekil 35'te bu durum gösterilmiştir. Yüz tespit, tanıma ve buzlama modülü için images ve dataset dizinlerinin bir önemi yoktur. Bu modül bu dizinleri kullanmamaktadır. Öğrenme aşamasında images dizininin içerisindeki veriler zaten öğrenilmiştir. Tekrar bu dizinlere ihtiyaç kalmamıştır. Şekil 32'de blur uygulamak için seçilen yazılımda kayıtlı bir kişinin yüzüne blur uygulandığı görülmüştür. İlgili kişinin yanında bulunup yazılımda kayıtlı olmayan bir başka kişi de kırmızı dikdörtgenle işaretlenmiştir. Yazılımda kayıtlı kişiler mavi dikdörtgenle gösterilmiştir. Şekil 33'te belirli bir çözünürlüğün altında olduğu için otomatikman blurlanmış bir sima görülmektedir. Düşük çözünürlüklerde hata oranının artmasından dolayı bu hataları en aza indirmek için belirlenen çözünürlüğün aşağısını otomatikman blurlamak gibi bir düzeltme yöntemi tercih edilmiştir. Bu sayede düşük çözünürlükte oluşabilecek hatalar ve modülün blurlanmak istenen kişiyi deşifre etmesi engellenmeye çalışılmıştır.

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Günümüzde artan nüfus artışı, teknolojik ilerlemeler ve ülkelerin, beldelerin, şehirlerin, kurumların karmaşıklaşması ve hayatın önceki dönemlere oranla daha da hareketlenmesi tanıma, tanımlama ve çözümüleme işlemlerinin otomatikleştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu kapsamda insan fizyolojisindeki farklılıklara binaen kişileri birbirinden ayırıp bu kimseleri tanımlamak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Bu kapsamda yüz, iris, parmak izi, kulak yapısı, vb. bölgeler için tanımlama, çözümüleme ve tanıma ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmiştir. Bu çalışmalardan en basit ve en uygulanabilir olanı hiç kuşkusuz yüz tanıma çalışmalarıdır. Yüz tanıma çalışmaları için sadece kamera ve bir bilgisayar yeterliyken bir parmak izi tanımak için bile ekstra donanım gerekmektedir. Yüz tanımanın maliyet açısından diğerlerinden daha uygun olması ve daha uygulanabilir olması yüz tanıma alanındaki çalışmaları yoğunlaştırmıştır. Önceleri yüz tanıma işlemine fazla güvenilmese de gelişen teknoloji ve kameralardaki çözünürlüğün yükselmesi artık yüz tanımaya olan güveni arttırmıştır. Zamanla yüz tanıma işleminde başarının artması yine yüz tanımaya olan güveni arttırmıştır.

Yüz tanıma alanında 2 temel yaklaşım bulunmaktadır. Birincisi özellik tabanlı yaklaşımdır. Özellik tabanlı yaklaşım daha ilkel olandır. Yüz üzerindeki ayırt edici noktalar belirlenerek bunların aralarındaki uzaklıklar ölçülür ve bunlar kıyaslanarak yüz tanımaya çalışılır. Görünüm tabanlı yaklaşım biraz daha gelişmiştir. Yüzler bir havuzda toplanarak bu yüzlerden şablonlar oluşturulur ve bu şablonlar üzerinden analizler yapılır. Görünüm tabanlı yaklaşımda en fazla kullanılan algoritma özyüz algoritmasıdır. Bunun dışında PCA, ICA, LCA, EP, EBGM, çekirdek metodu, iz dönüşümü, Haar özellikleri ile AdaBoost AAM algoritmaları da yaygın kullanılan algoritmalarıdır. Bu algoritmalarından çekirdek metodu yüz tanımanın başarısını arttırmıştır çünkü yüz tanıma sistemi doğrusal düzlemde çalışma gibi bir zorunluluktan kurtulmuştur. Haliyle loş ışıklarda ve farklı açılarda bile başarılı sonuçlar alınmaktadır. Haar özellikleri ile kullanılan AdaBoost yordamı da günümüzde tercih edilen yüz tanıma yordamlarındandır.

Yüz tanımda artık üç boyut teknolojisi de gelişmektedir. Üç boyutlu yüz tanımda da Bayes öbekleyicisi, SVM ve HMM yordamları yaygın kullanılmaktadır. Günümüzde iki ve üç boyutlu tanıma yapabilen hibrit algoritmalar üzerinde çalışılmaktadır. Hibrit algoritmaların en büyük faydası iki boyutlu tanıma yapan sistemlerin eksikliğinin üç boyutlu tanıma yapan sistemlerin açığı ile kapatılabilmesidir. Üç boyutlu tanıma yöntemi daha karmaşık olduğundan iki boyutlu tanıma algoritmalarının sadeliğinden yeri geldikçe yararlanılabilir.

OpenCv açık kaynaklı BSD lisanslı görüntü işleme kütüphanesidir. OpenCv sadece yüz tanıma yapmayı görüntü işleme üzerine birçok işlem gerçekleştirebilir. OpenCv tek bir programlama diline bağlı olmayıp birçok dilde uygulanabilir. Ayrıca açık kaynaklı olması tüm dünyadan gönüllü geliştiricilerin oluşmasına yardımcı olmuştur. Gönüllü geliştiriciler OpenCv'yi günden güne geliştirmektedir.

İşbu çalışmanın kaynağını oluşturan projemiz önceden öğretilmiş kişiler arasından seçilen bir kişinin simasına Gaussian Blur uygulamaktadır. Gaussian Blur işlemi otomatikman uygulanacağı için zaman tasarrufu sağlayacaktır. Ayrıca bu yazılım filmlerde sansürlenmek istenilen her nesne için otomatik sansür imkânı da vermektedir. İnsan yüzü dışında farklı nesnelere sansürlenmek istenirse ilgili nesnenin cascade dosyası oluşturularak veya edinilerek yazılıma yüklenmeli ve ardından ilgili nesne yazılıma öğretilmelidir. Bu işlemlerden sonra istenen her nesne sansürlenebilir. Ayrıca sansürlenmek istenilen markalar için de bu yazılım kullanılabilir. Yazılım bu aşamada yüz için geliştirilmiş olsa da ufak tefek ayarlamalarla nesne sansürler duruma getirilebilir. Yazılım insan simasının önden görüldüğü çoğu durumda %85-%90 gibi yüksek bir başarı sağlamaktadır. Yazılımın başarısını etkileyen etmenler görüntü kaynağının çözünürlüğü, görüntü kalitesi, görüntü netliği, görüntüdeki ışıklandırma, piksel hataları, parazitler, vb. durumlar şeklinde sıralanabilir.

## 5. ÖNERİLER

İşbu çalışmaya konu olan yazılım projemiz sima sansürü ile sınırlı kalmayıp nesne sansürleyecek şekilde geliştirilebilir. Projemiz belirli bir çözünürlüğün aşağısındaki çözünürlüklerde yer alan simaları otomatikman blurlamaktadır. Bu her ne kadar sansürlenmek istenen kişinin deşifresini önlemek içinse de sansürlenmesini istemediğimiz kişilerin sansürlenmesi de söz konusu olacaktır. Bu nedenle cascade dosyası bu duruma göre düzenlenebilir. Projemiz simanın önden görünümünde çok iyi sonuçlar vermektedir ancak simanın yandan görünüşünde ve ışıklandırmanın durumuna göre önden görünüşlerde de sonuçlardaki başarı oranı düşmektedir. Hatta bazı durumlarda yüz tanınması mümkün olmamaktadır. Bu sorunlara insan siması için geliştirilmiş birden fazla cascade dosyasının kullanılabilmesi ile bir çözüm getirilebilir ama OpenCv teorik olarak aynı türden sadece bir cascade kullanımına izin vermektedir. OpenCv'nin bu kısıtlamasını aşmanın bir yolu da aynı türden farklı cascade dosyalarını farklı thread'lere göndererek her iş parçacığının farklı cascade ile ilgilenmesini sağlamak olabilir.

İlgili projenin kodları <https://github.com/muhammedemintombak/opencyuztanibuzla> adresinde sunulmuştur. Dileyen inceleyip katkı yapabilir.

## KAYNAKÇA

[1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Facial\\_recognition\\_system#History](https://en.wikipedia.org/wiki/Facial_recognition_system#History)

[2] Jain, Dinesh Chandra, and V. P. Pawar. (2012). "A Novel Approach For Recognition Of Human Face Automatically Using Neural Network Method." International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering 2.1

[3] Rath, S.K. and Rautaray, S.S., 2014. A Survey on Face Detection and Recognition Techniques in Different Application Domain. International Journal of Modern Education and Computer Science, 6(8), p.34-44.

[4] Fengxi Song, David Zhang, Qinglong Chen<sup>1</sup>, and Jingyu Yang," A Novel Supervised Dimensionality Reduction Algorithm for Online Image Recognition" , Lecture Notes in Computer Science ; PSIVT 2006, LNCS 4319, p. 198 – 207, 2006. Springer-Verlag.

[5] Lu, Yongzhong, Jingli Zhou, and Shengsheng Yu. (2012). "A survey of face detection, extraction and recognition." Computing and informatics 22.2; 163-195.

[6] Müge Çarıkçı, M., and Figen Özen. (2012). "A Face Recognition System Based on Eigenfaces Method." Procedia Technology 1 118-123.

[7] J. Yang, X. Chen, W. Kunz, (2002). "A PDA-based Face Recognition System", Proceedings of the Sixth IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, p. 19-23.

[8] M. S. Bartlett, J. R. Movellan, T. J. Sejnowski. (2002). "Face recognition by independent component analysis", IEEE Trans. Neural Netw., vol. 13, no. 6, p. 1450-1464.

[9] J. Lu, K.N. Plataniotis, A.N. Venetsanopoulos. (2003). "Face Recognition Using LDA-Based Algorithms", IEEE Trans. Neural Networks, vol. 14, p. 195-200.

- [10] H. Yu, and J. Yang. (2001). "A Direct LDA Algorithm for High Dimensional Data-with Application to Face Recognition," *Pattern Recognition*, vol. 34, p. 2067-2070.
- [11] C. Liu, and H. Wechsler. (2000). "Evolutionary Pursuit and Its Application to Face Recognition," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 6, p. 570-582.
- [12] C. Liu, H. Wechsler. (1998). "Face Recognition Using Evolutionary Pursuit", *Proc. Fifth European Conf. Computer Vision*.
- [13] L. Wiskott, J. Fellous, N. Kruger, and C. von der Malsburg. (1997). "Face Recognition by Elastic Bunch Graph Matching," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 19, no. 7, p. 775-779.
- [14] M.H. Yang. (2002). "Kernel Eigenfaces vs. Kernel Fisherfaces: Face Recognition Using Kernel Methods," *Proc. Fifth IEEE Int'l Conf. Automatic Face and Gesture Recognition (RGR'02)*, p. 215-220.
- [15] W. Kurutach, R. Fooprateepsiri, and S. Phoomvuthisarn, (2010). "A highly robust approach face recognition using hausdorff-trace transformation," in *Proc. of the 17th int. conf. on Neural information processing: models and applications (ICONIP'10)*. p. 549-556.
- [16] . F. Cootes, G. J. Edwards, and C. J. Taylor. (1998). A comparative evaluation of active appearance model algorithms. In *BMVC*, volume 98, pages 680–689.
- [17] A. Asthana, J. Saragih, M. Wagner, R. Goecke. (2009). "Evaluating AAM Fitting Methods for Facial Expression Recognition".
- [18] A.F. Abate, M. Nappi, D. Riccio, G. Sabatino. (2007). "2D and 3D Face Recognition: A Survey", *Pattern Recognition Letters*, vol. 28, no. 14, p. 1885-1906.

- [19] R. Jafri, H.R. Arabnia. (2009). "A Survey of Face Recognition Techniques", J. Information Processing Systems, vol. 5, p. 41-68.
- [20] A. Bronstein, M. Bronstein, R. Kimmel. (2003). "Expression-Invariant 3D Face Recognition", p. 62-69.
- [21] K. W. Bowyer, K. Chang, and P. J. Flynn. (2006). "A survey of approaches and challenges in 3D and multi-modal 3D+2D face recognition," Computer Vision and Image Understanding, Vol.101, p.1-15.
- [22] K.-C. Lee, J. Ho, M.-H. Yang, and D. Kriegman. (2003). "Video-Based Face Recognition Using Probabilistic Appearance Manifolds," Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, vol. 1, p. 313-320.
- [23] N. Sebe, M. S. Lew, I. Cohen, A. Garg, T. S. Huang. (2002). "Emotion recognition using a cauchy naive bayes classifier", Proc. ICPR, vol. 1, p. 17-20.
- [24] P. J. Phillips. (1998). "Support Vector Machines Applied to Face Recognition," Advance in Neural Information Processing Systems 11. p. 803-809.
- [25] G. Guo, S. Li, and K. Chan. (2000). "Face recognition by support vector machines," in Proc. Int. Conf. Automatic Face and Gesture Recognition. p. 196–201.
- [26] G. Guo, S. Li, K. Chan. (2001). "Support vector machines for face recognition", Image Vis. Comput., vol. 19, no. 9-10. p. 631-638.
- [27] V. V. Kohir and U. B. Desai. (1998). "Face recognition using a DCT-HMM approach," in Proc. IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV'98), Princeton, NJ. p. 226–231.
- [28] <https://opencv.org/>
- [29] <http://www.linfo.org/bsdlicense.html>



[30] P. Druzhkov, V. Erukhimov, N. Zolotykh, et al. New object detection features in the OpenCV library, *Pattern Recognition and Image Analysis*, Vol. 21, No. 3. p. 384-386.

[31] M. Dahmane and J. Meunier. (2011). Emotion recognition using dynamic grid-based Ho G features. In FG.

[32] Heisele, T. Serre, and T. Poggio. (2007). A Component-based Framework for Face Detection and Identification. *IJCV*.





