

T.C

BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**BİYOMETRİK SİSTEM İLE İNSAN PROFİL RESMİ
ÜZERİNDEN KULAK BÖLGESİNİN TESPİTİ VE CİNSİYET
BELİRLEME**

(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan: **Kürşat KARADAŞ**

İstanbul, 2014

T.C

BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**BİYOMETRİK SİSTEM İLE İNSAN PROFİL RESMİ
ÜZERİNDEN KULAK BÖLGESİNİN TESPİTİ VE CİNSİYET
BELİRLEME**

(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan:

Kürşat KARADAŞ

Öğrenci No:

110820027

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Rıza Haluk KUL

İstanbul, 2014

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ BİYOMETRİK SİSTEM İLE İNSAN PROFİL RESMİ ÜZERİNDEN KULAK BÖLGESİNİN TESPİTİ VE CİNSİYET BELİRLEME” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurla doğrularım.

15/ 03/ 2014

Aday: **Kürşat KARADAŞ**



T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 110820027 no'lu Kürşat KARADAŞ'ın 07/05/2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda 45 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında² oybirliğiyle, BAŞARILI kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : Bilgisayar Mühendisliği
Programı : Bilgisayar Mühendisliği
Proje Konusu³ : Biyometrik Sistemler İle İnsan Profil Resmi Üzerinden Kulak Bölgesinin Tespiti ve Cinsiyet Belirleme

<u>Tez Sınav Jürisi</u>	<u>Öğretim Üyesi</u>	<u>İmza</u>
Danışman	: Yrd. Doç.Dr. Rıza Haluk KUL	
Üye	: Yrd. Doç.Dr. Ediz ŞAYKOL	
Üye	: Yrd. Doç.Dr. Turhan KARAGÜLER	

¹ Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

²Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında "kabul", "düzeltme" veya "red" kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir.(Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

³İleridedoğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığını yazılması gerekmektedir.

ÖNSÖZ

Kulak yapısı zamanın ve yaşlanmanın etkisi ile özelliğini kaybetmemesi ve en ayırt edici fizyolojik özellik olduğundan hareket ederek insan profil resmi üzerinden elde edilen görüntüyü kullanarak kulak bölgesinin tespit edilmesi ve cinsiyet belirleme amaçlanmıştır. Biyometrik teknolojiler bu alanda hızla gelişmektedir. Günümüzde güvenlik konusunun gittikçe artması nedeni ile kulak tanıma sistemi için çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışmadaki amaç biyometrik sistemlerin araştırılarak, bu sistemlerin tasarımına katkı sağlayacak uygulama ve cihazların çalışma mekanizmaları hakkında fikir sahibi olabilmektir.

Kürşat KARADAŞ

İstanbul, 2014

TEŞEKKÜR

Bu çalışmam esnasında her türlü bilgiyi, desteği, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. R. Haluk KUL ve Yrd. Doç. Dr. Ediz ŞAYKOL ‘a ve arkadaşım Naci FIRTINA ‘ya teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Biyometrik Sistem ile İnsanın Profil Resmi Üzerinden Kulak

Bölgesinin Tespiti ve Cinsiyet Belirleme

Tezi Hazırlayan: Kürşat KARADAŞ

ÖZET

Biyometri, insanların fiziksel ve davranışsal özellikleri inceleyerek birbirinden ayırt edilebilmesini sağlayan bilim dalıdır. Biyometrik sistemler ise, insanların kimliklerini belirlemek için, biyometrik özelliklerini inceleyerek oluşturulmuş sistemlerdir. Biyometrik cihazlar insanların benzeri olmayan parmak izi, göz retinası, iris, yüz şekli, kulak, ses, imza, avuç içi, DNA vs. gibi karakteristiklerini ölçerek; bilgisayar sistemleri, veri bankaları ve benzer ortamlara giriş için kimlik doğrulamasını yapmaktadırlar. Bunun dışında, bu sistemler emniyet ve istihbarat birimlerinde de çok değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Biyometrik sistemler, temelde, kişinin sadece kendisinin sahip olduğu, kendisi olduğunu kanıtlamaya yarayan, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırıcı olan, fiziksel veya davranışsal bir özelliğinin tanınması prensipleri ile çalışmaktadırlar. Ancak bu sistemlerin güvenilir olmalarının yanı sıra pratik olmaları da gerektiğinden, kişileri hangi yöntemler ile tanındıkları da önemli bir etkidir.

Bu çalışmada, biyometrik sistemler ve simülasyonu konusu ele alınmış olup, örnek bir güvenlik kontrolü uygulamasına yer verilmiştir. Biyometrik sistemler bütünleştirici bir örüntü tanıma perspektifinden değerlendirilmiş, genel hatları ile tanıtılmış ve bileşenleri bazında incelenmiştir. Söz konusu bileşenlerden kulak tanıma modülü ".Net Framework, Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Visual studio 2010" ile simüle edilmiş ve elde edilen simülasyon sonuçları ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyometri, Biyometrik Sistemler, Örüntü Tanımlama, Temel Bileşenler Analizi (PCA), Visual Studio, .net Framework, Perspektif.

Profile Picture of Human Ear out with Biometric Systems

Determination and Gender Determination

Presented by: Kürşat KARADAŞ

ABSTRACT

Biometrics is discipline which analyses human's physical and behavioral characteristics and the distinguishes these characteristics from each other. As for biometrics systems, they are formed to specify human's identity with the analyse of biometric features. Biometric devices measure people's unique characteristics such as finger print, retina, iris, face shape, ear, voice, signature, palm print, DNA etc. And then these characteristics are used for identity validation computer systems while existing, data banks and more of the same platforms. Apart form that, these systems are also used for different purposes in the field of security and intelligence unit. Basically biometric systems work with the recognition principles of a physical or behavioral feature which is unique to a person and is unchangeable and seperative from the other features. But these systems are required to be practical besides being safe, also it is important that with which methods they identify people.

In this work biometric systems and their simulation are discussed and it includes an example application for safety central Biometric systems are evaluated from a choesive perspective of pattern recognition. They are introduced in general terms and analysed on the basis of components. From aforesaid components the module of ear recognition is simulated with .Net Framework principle components.

Key Words: Keywords: Biometrics, Biometric Systems, Pattern Recognition, Principal Component Analysis (PCA), Visual Studio, NET Framework, Perspective.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Tez Çalışmasının Amacı	3
1.2.Tez Çalışmasının Kapsamı.....	3
2.BİYOMETRİĞİN TARİHİ	4
2.1.Biyometrik Tanıma Nasıl Çalışır?.....	5
2.2.Biyometrik Sistemlerin Özellikleri	7
2.3.Biyometrik Sistem Çeşitleri	9
2.4.Doğrulama ve Tanımlama	10
3.BİYOMETRİK GÜVENLİK TEKNOLOJİLERİ.....	11
3.1.Biyometri Nedir?	12
3.2.Biyometrik Teknoloji Sistemlerinin Çalışma Prensipleri.....	12
3.3.Çalışma Metodolojisi	13
3.4.Biyometrik Güvenlik Teknolojilerinin Yaygın Olarak Kullanıldığı Sistemler.....	14
4.BİYOMETRİK KİMLİK TANIMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN BAZI TEKNOLOJİLER.....	16
4.1.Ses Tanıma Sistemleri	16
4.2.Ses İşleme.....	18
4.3.Yüz Tanıma Sistemleri	19
4.4.Göz Tarama Sistemleri.....	21

4.4.1.İris Tanıma Sistemleri	21
4.4.2.Retina Tanıma Sistemleri	22
4.5.Parmak İzi Tanıma Sistemleri	23
4.6.El Geometrisi Tanıma Sistemleri	25
4.7.Biyometri Endüstrisinin Geleceği	28
5.KULAĞIN TARİHÇESİ	30
5.1.Kulak Anatomisi	30
5.2.İnsan Kulağının Özellikleri	30
5.2.1.Dış Kulak	32
5.2.1.1.Kulak Kepçesi	32
5.2.1.2. Kulak Yolu	32
5.2.1.3. Kulak Zarı	32
5.2.2.Orta Kulak	33
5.2.3.İç Kulak	35
5.3.Dış Kulağın Tanınması.....	36
6.TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ.....	37
6.1.Profilden Kulak bölgesinin Tanınması.....	39
6.2.Ön İşlemeler	40
6.2.1.Kenar Belirleme Algoritması:	40
6.2.2.Roberts Fitresi:	41
6.2.3.Previt Filtresi:	41
6.2.4.Sobel Filtresi:.....	42
6.2.5.Canny Kenar Belirleme Algoritması:	42
6.3.Uygulama	45
6.4. Hesaplama Sonuçlarının Çözümlemesi.....	64
7.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
KAYNAKÇA	68
EKLER.....	72
Ek 1. Cinsiyet Saptama Analizi Sonuçları Ve Doğruluk Durumları.....	72

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo.1. Biyometrik Tanıma Sistemlerinin Çeşitlerinin Taradıkları Özellikler.....	8
Tablo.2. Biyometrik Teknolojilerin Karşılaştırılması	8
Tablo.3. Kulak Geometrisi	27
Tablo.4. Uygulamanın Geliştirmesinde Kullanılan Teknolojik Altyapılar	46
Tablo.5. Minimum Sistem Gereksinimleri	46
Tablo.6. Kulak Görüntüsü ile Cinsiyet Saptama Denemelerindeki Başarı ve Başarısızlık Yüzdesi.....	64
Tablo.7. Cinsiyet Saptama Analizlerinde Elde Edilen Doğruluk Değerlerine Ait İstatistiksel Değerler	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.1. Biyometrik Sistem Şeması.....	2
Şekil.2. Biyometrik Sistem Özellikleri	9
Şekil.3. Biyometrik Güvenlik Teknolojileri	11
Şekil.4. Biyometrik Tanıma Teknolojisi.....	13
Şekil.5. Biyometrik Sistemler	16
Şekil.6. Ses Tanıma Sistemi.....	17
Şekil.7. Ses Özelliklerinin Ortaya Çıkarılması	19
Şekil.8. Yüz Tarama Teknolojisi	20
Şekil.9. Yüz Metriği Yöntemi.....	21
Şekil.10. Göz Tarama Teknolojisi	22
Şekil.11. Parmak İzi Tanımlama Aşamaları	24
Şekil.12. Parmak İzi Tanıma Sistemleri.....	24
Şekil.13. Avuç İçi Tanıma Teknolojisi	25
Şekil.14. Kulağın Temel Şekilleri.....	26
Şekil.15. Kulak Biyometrik Tanıma Sistemi	27
Şekil.16. Biyometrik Endüstrinin Yıllara Göre Tahmini Büyüme Miktarı (Milyon Dolar)....	29
Şekil.17. Kulağın Embriyodaki Gelişimi	31
Şekil.18. Kulak Yapısı	31
Şekil.19. Dış Kulak Yapısı.....	33
Şekil.20. Orta Kulak Yapısı	34
Şekil.21. Orta Kulak Yapısı	35
Şekil.22. ICAO Standartlarına Göre Kulağın Kabul Edilen Özellikleri	35
Şekil.23. Dış Kulağın Tanınması	36
Şekil.24. PCA Diyagramı.....	38
Şekil.25. Normalizasyon Noktaları	38
Şekil.26. Erkek ve Kadın Profiline Ait Kanonlar	40
Şekil.27. Canny Kenar Bulma Algoritmasının İşleme Şeması.	43

Şekil.28. Gray Görüntü.....	44
Şekil.29. Canny Görüntü.....	44
Şekil.30. Uygulamanın Akış Diyagramı	45
Şekil.31. Uygulama Ana Menüsü	47
Şekil.32. Resim Üzerinde Bulma ve Tanımlama Yap Buton Ekranı	48
Şekil.33. Resim Üzerinde Kulak Yeri Tespit Etme Ekranı Detay	48
Şekil.34. Ölçek Faktör(Scale Factor) Değerleri Ekranı	49
Şekil.35. Asgari Komşu (Minimum Neighbors) Değerleri Ekranı	50
Şekil.36. Asgari Ölçüt (Minimum Size) Değerleri Ekranı.....	50
Şekil.37. Azami Ölçek (Maximum Size) Değerleri Ekranı	51
Şekil.38. Resim Üzerinde Kulak Yeri Tespit Etme Ekranı 1	52
Şekil.39. Profil Resim Dosyası Ekranı.....	53
Şekil.40. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 2	54
Şekil.41. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 3	56
Şekil.42. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 4	57
Şekil.43. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 4	58
Şekil.44. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 5	59
Şekil.45. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 6	60
Şekil.46. Benzerlik Faktörü Ekranı	61
Şekil. 47. Benzerlik Faktörü Ekranı 2	62
Şekil.48. Benzerlik Faktörü Ekranı 3	63

KISALTMALAR

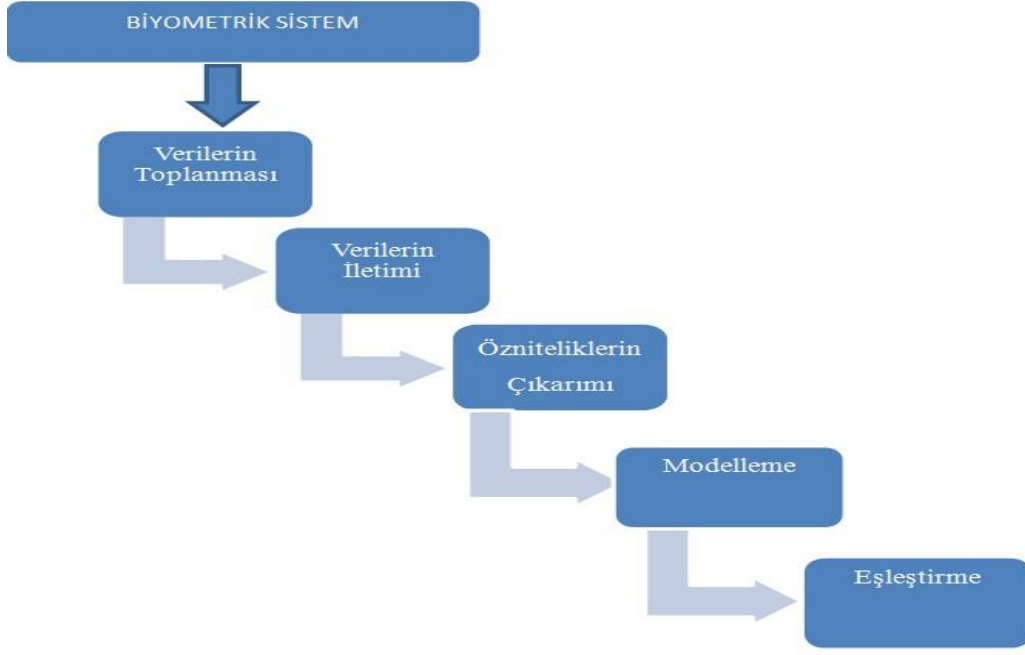
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ATM	: Otomatik Para Çekme Makinesi
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
DNA	: Dioksit Ribo Nükleik Asit
ICAO	: Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilat
ID	: Kimlik
IT	: Bilgi İşlem
LDC	: Doğrusal Öngörülü Kodlama
OPTS	: Otomatik Parmak İzi Tanıma
PC	: Kişisel Bilgisayar
PIN	: Kişisel Kimlik Numarası
POS	: Satış Noktası Terminali
ROI	: Yatırımın Geri Dönüşü
SSK	: Sosyal Sigortalar Kurumu
TBA	: Temel Bileşenler Analizi
UYAP	: Ulusal Yargı Ağı
XML	: Genişletilebilir İşaretleme Dili

1.GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesiyle beraber güvenlik vazgeçilmez unsurlar arasında yer almaya başlamıştır. Her türlü sistemin güvenliğini artırıcı yöntemler kullanılmakta ve alternatif çözüm arayışları devam etmektedir. Kişinin fiziksel özelliklerinin kimlik tespitinde kullanılması esasına dayanan biyometri teknolojileri, son yıllarda oldukça sık karşılaşılan güvenlik yaklaşımlarındandır.

Biyometri, genel bir ifade ile fizyolojik ve davranışsal olmak üzere iki kısımdan ele alınmaktadır. Fizyolojik özellikleri (pasif özellikler), parmak izi, yüzün şekil ve geometrisi, eller, parmaklar veya kulaklar, damarların deseni, irisler, dişlerin yanı sıra, DNA örneklerini gibi sabit ya da istikrarlı bir insan özellikleri ifade eder. Fizyolojik özellikler, kazalar, hastalıklar, genetik bozukluklar, ya da yaşlanma ile değişmiş veya yok edilmemişse, genellikle her bireyde var olan ve ayırt edici ve kalıcıdır. Davranışsal özellikleri (aktif özellikler) bir birey tarafından gerçekleştirilen beceri ya da işlevleri tarafından temsil edilen insan özelliklerini ölçer. Bu özellikler yürüyüş, ses, klavye-vuruş ve imza dinamikleri içerir[1].

Bir biyometrik sistem, aslında kullanıcının sahip olduğu belirli fizyolojik veya davranışsal özelliğini kullanıp o kullanıcıyı doğrulayarak kişisel tanımlama yapan bir örüntü tanıma sistemidir [2]. Biyometrik sistem temelde, beş parçadan oluşmaktadır. Bunlar; verilerin toplanması, verilerin iletimi, özneliliklerin çıkarımı, modelleme ve eşleştirmedir (**Şekil 1**) [3].



Şekil.1. Biyometrik Sistem Şeması

Kaynak: G. Dede ve M. Sazlı, “Biyometrik Sistemlerin Örüntü Tanıma Perspektifinden İncelenmesi ve Ses Tanıma Modülü Simülasyonu” (2009). (22 Ocak 2014) tarihinde http://www.emo.org.tr/ekler/b613c6dda6b52b5_ek.pdf ‘den alındı.

1.1.Tez Çalışmasının Amacı

Bu tez çalışmasında kişinin güvenliği için kullanılan kimlik doğrulama ve biyometrik tanımlama yöntemlerinden biri olan kulak tanıma sistemi ele alınmıştır. Literatürde yapılan araştırmalar neticesinde bazı biyolojik özelliklerin eşsiz olduğu ortaya çıkmıştır. Bu biyolojik özelliklerin birbiri ile farklı olması baz alınarak insan profil resmi üzerinde kulak bölgesinin tespit edilmesi ve cinsiyet belirleme üzerinde durulmuştur.

1.2.Tez Çalışmasının Kapsamı

Tezin daha anlaşılır olabilmesi için literatür taraması yapılarak biyolojik özellikler, bu özelliklerin açıklanması, biyolojik sistemler, kullanım amacı, genel kabul görmüş biyometrik karakteristikler ve özellikleri, zamana ve teknolojiye bağlı olarak fizyolojik özelliklerin insan organları ile etkileşimi ve bu etkileşim sonucu hangi organlarda değişimin, bozulmaların olduğu üzerinde durulmuştur. Diğer organlarla kıyaslandığında kulağın biyometrik özelliklerin kalıcı olması nedeni ile teknolojinin kulak tanıma ve kimliklendirme sistemlerinin gelişimine doğru ilerlediği anlatılarak insan sureti üzerinde resim ya da video görüntüsü içerisinde kulak bölgesinin tanımlanması ve cinsiyet belirlemek için çeşitli kulak yapıları incelenmiştir. Bunun için çeşitli algoritmalar (canny edge), Temel Bileşenler Analizi, Biyometrik Sistemler üzerinde durularak sonuca gidilmiş ve istenilen sonuca varılmıştır.

2.BİYOMETRİĞİN TARİHİ

Yüzyılımıza damgasını vurmuş olan bilgi teknolojilerinin bir ürünü olan bu sistemlerin temel prensiplerinin anlaşılması ve uygulanması aslında çok öncelere dayanmaktadır. Binlerce yıl önce Nil Vadisi'nde yaşayan insanlar biyometrik tanımlamayı birçok günlük iş süresince rutin bir şekilde kullanmışlardır. Bireylerin yara gibi ölçülebilen parametrelerle ya da ten rengi, göz rengi ve boy uzunluğu gibi özelliklerinin kombinasyonu gibi kendilerine has fizyolojik özellikleri ile tanımlandığı birçok kaynakta belirtilmektedir. Bu uygulamalar tarım sektöründe tahıl ve erzaklarına merkezi bir depodan sağlandığı işlemlerde ve aynı zamanda bu işlemlere bağlı çeşitli hukuk süreçlerinde kullanılmıştır.

19. yüzyılda kriminoloji araştırmacılarının fiziksel özellikler ve karakteristiklerin kriminolog eğilimlerle bir ilgisinin olup olmadığını araştırmaları bu alana olan ilgiyi arttırmıştır. Bu araştırmalar sonucunda birçok ölçüm aleti üretilmiş ve birçok veri toplanmıştır. Sonuçlar her ne kadar kesin olmasa da bireylerin fiziksel özelliklerinin ölçülmesi kabul görmüş ve parmak izi uygulaması polis tarafından kimlik tespitinde kullanılan uluslararası bir metodoloji olmuştur. Parmak izlerinin her insanda farklı olup olmadığı sürekli tartışma konusu yaratmıştır ancak parmak izi uygulaması elde olan tek metodoloji olmuştur ve günümüzde de bu böyle devam etmektedir. Kimlik tanımlanmasının elektronik olarak otomatize edilmesi olasılığı uzun seneler askeriye ve ticari sektörleri meşgul etmiştir. Biyometriğin potansiyelleri hakkında birçok proje ortaya koyulmuş ve bunların bir tanesi "el geometrisi okuyucusu" olarak meyvesini vermiştir. Çok cazibeli olmamakla birlikte bu cihaz işe yaramış ve tasarımcıların daha iyisini yapmaları için motive edilmiştir. Bunun sonucunda uzman bir firma daha küçük ve çok daha gelişmiş bir el geometrisi okuyucusunu piyasaya sunmuş ve bu gelişme erken biyometri endüstrisinin köşe taşlarından biri olmuştur. Öte yandan, parmak izi tanıma gibi diğer biyometrik metodolojilerde de gelişmeler yaşanmış ve bu metodolojilerin doğru, güvenilir ve kolay kullanılan sistemler olması sağlanmıştır. Son yıllarda iris tanıma ve yüz tanıma gibi temas gerektirmeyen farklı biyometrik tekniklerde gündeme gelmiştir. Geçtiğimiz son on yılda biyometri endüstrisi uzman üreticilerin satışlarını etkinleştirmesi ile gelişmiş ve büyük ölçekli uygulamalar da gündemdeki yerini almıştır[8].

Bugünün biyometrik tanıma süreçleri geçmişteki bazı yaygın biyometrik tekniklerinden türetilmiştir. Doğal olarak en yaygın olan ve suçluların tespitinde, çalışanların lisanslarında

kullanılan parmak izidir. Bu süreç, yazılı kopya üzerinden manuel olarak haftalarca süren bir inceleme sonucunda bazen de yanlış sonuçlar vererek gerçekleşirdi. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle, bazı kuruluşlar, arşivlerini elektronik olarak tutmaya ve parmak izi eşleştirme sürecini daha hızlı ve doğru olarak yapmaya başladılar. Parmak izi tanıma sürecinin sonraki adımı sadece kişileri tanımak değil aynı zamanda belirli yerlere erişimlerini denetlemektir. Bu teknik ile birlikte biyometrik tanıma koddaki bilginin çözümlenmesiyle, kişilerin belirli yerlere girişlerini sağlayacak biyometrik parola olarak kullanılmaya başlamıştır[Soğukpınar].

2.1.Biyometrik Tanıma Nasıl Çalışır?

Tanıma, iletilen veya bir veri tabanında saklanan bilginin anlaşılmasına yardım eden bir Matematiksel süreçtir ve bir kriptosistemi belirleyen üç ana faktör vardır, matematiksel süreç veya algoritmanın karmaşıklığı, mesajı anlamakta kullanılan tanıma özelliğinin uzunluğu, anahtar yönetimi olarak bilinen anahtarın emniyetli saklanması. Algoritmanın karmaşıklığı, ters işlem ile doğrudan bağıntısı olması nedeniyle önemlidir. Bazıları tanımının bu alanının kolayca kırılabilirliğini düşünür, bununla birlikte kriptosistemleri saldırılara karşı zafiyet olan en az bu üç faktörü içerecek şekilde iyi tasarlanır.

Mesajı anlamakta kullanılan tanıma anahtarının uzunluğu, tanıma sürecinin ikinci en önemli parçasıdır. Daha kısa olan anahtarlar brute force saldırılarına karşı daha zayıftır. Bunun anlamı bir kişinin hesaba girebilmek için bütün mümkün parola kombinasyonlarını denemesi demektir. Parola veya PIN numarası gibi biyometrik olmayan tanıma süreçlerinde, anahtarın uzunluğuna bağlı olarak enformasyon yetkisiz kişilerce erişilmeye karşı güvensizdir. Örneğin üç karakterlik bir şifre, mümkün olan permutasyonlar bakımından on karakter uzunluğundaki bir şifreye göre daha zayıftır. Mevcut bilgisayar gücü ile 64 karakter uzunluğundaki bir anahtarın bulunabilmesi için gerekli permutasyonlarının hesabı dört yüz yıl alabilecektir. Biyometrik tanıma, personel tanımlayıcısı ile normal anahtar karakterlerinin yerlerini değiştiren bir standart karakter uyuşturma yapar. Bu biyometrik anahtar olmadan veriye erişilemez.

Anahtarların emniyetli olarak saklanması tanıma sürecinin en zayıf yönüdür. En kolay olarak gözüken saklama süreci en zor işlemdir çünkü parola veya PIN numarası kaybolabilir veya

çalınabilir. İyi tanıma özelliği çok uzun olan ve hatırlanamayan parolaların, kâğıtta akıllı kartlarda veya disketlerde saklanarak yetkisiz kişilerin erişiminin önlenmesidir. Biyometrik tanıma sistemleri anahtarın kaybetme veya çalınma olmadan taşınmasını mümkün kılar.

Bütün biyometrik teknolojiler, bilgi elde etme, özellik çıkartma, karşılaştırma ve uyuşma/uyuşmama olmak üzere dört adım olarak benzer şekilde çalışırlar. Bilgi elde etme aşamasında, sistem uygun teknik ile bir görüntü veya bilgi elde eder. Bilgi veya görüntü elde edildikten sonra, işleme amacıyla, yerelleştirilmelidir. Yerelleştirme, özellik çıkartma aşamasında olur. Özellik çıkartma aşamasında, konu ilgisi olmayan enformasyon atılır ve konu ile ilgili olan enformasyon, alınarak bir biyometrik şablon şeklinde saklanır. Bir tanıma işleminde, bir yeni bilgi/görüntü alınarak saklanan biyometrik şablon ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırmanın sonucu, eğer yeni alınan bilgi şablon ile aynı ise uyuşma var, değil ise uyuşma yoktur sonucuna varılır.

Bu dört biyometrik işlem iki farklı moddaki biyometrik tanımaya eşit olarak uygulanır. Tanıma ve doğrulama. Bu iki yaklaşım arasındaki çok önemli fark, sistemin yapması gereken karşılaştırmalardır. Tanıma, bire –çok yaklaşımı ile bir bilgi çoklu şablon ile karşılaştırılır, oysa doğrulamanın amacı, kişinin erişim hakkının olup olmadığının anlaşılmasıdır. Doğrulama, saklanan şablon ile yeni bilgi karşılaştırılarak, bire-bir yaklaşımını kullanır. Genellikle, doğrulama modu, bire-bir karşılaştırma olması nedeniyle daha hızlıdır.

Biyometriğin gerçekleşmesi sırasında, seçilecek dört farklı karar planı vardır. (a) Tek biyometrik plan, avuç içi gibi tek biyometrik görüntüden, şahsı tanımlama veya doğrulama yapar. (b) Çoklu biyometrik plan, kişinin çoklu testten geçirilmesi nedeniyle daha güvenlidir.(retina taramasından sonra ses denetimi gibi) Daha fazla biyometrik testten geçilmesi gerektiği için, yanlışlıkla kabul etmeme olasılığı daha fazla olacaktır. (c) Ağırlıklı bir biyometrik plan, farklı biyometrikleri, çoklu biyometrik plandakine benzer şekilde birleştirir. Bununla birlikte, ağırlıklı biyometrik plan, biyometrik ağırlıkları kullanıcıların, yanlış kabul veya ret edilme olasılığını optimize etmek için uygundur. (d) Katmanlı biyometrik plan ise, çoklu biyometrik ve ağırlıklı biyometrik plana benzeyen en güvenli plandır. Bununla birlikte, katmanlı biyometrik planda, birkaç teknoloji birbirleriyle iletişim kuracak şekilde

birleştirilir. Eğer bir biyometrik parça değişirse, sonraki biyometrik üzerine daha katı doğrulama uygulanacaktır[Soğukpınar].

2.2.Biyometrik Sistemlerin Özellikleri

Birçok yeni teknolojinin geliştirilmesinde olduğu gibi biyometrinin de gelişiminde güvenlik unsuru öncülük etmiştir. Biyometrik yöntemlerin genel çalışma prensibi iki adımdan oluşmaktadır. Birinci adımda tanınacak kişinin ilgili yönteme ait bilgileri gerekli araçlar vasıtasıyla bilgisayar ortamına aktarılır. Bu bilgiler yine yönteme özel algoritmalar sayesinde analiz edilir ve kişiyi tanımlayacak parametreler bu bilgiler içinden seçilerek veri tabanına kayıt edilir [9,10]. İkinci adım ise kişinin kimlik doğrulama isteğidir. Bu adımda sisteme aynı araçlar vasıtasıyla girilen bilgiler genellikle kayıt sisteminde uygulanan aynı algoritmayla analiz edilip veri tabanındaki bilgilerle karşılaştırılıp eşleştirmelere bakılır. Eğer eşleşme varsa kişinin kimliği onaylanmıştır aksi halde sistemde bir sorun yoksa kişinin sisteme girişi reddedilir [11].

Tüm biyometrik sistemler aşağıda açıklanmış olan beş özelliğe sahip olmalıdır [12]

- Evrensellik: Tüm bireyler biyometrik özelliklere sahip olmalıdır.
- Eşsiz olma: Biyometrik karakteristiğin her insanda farklı bir şekilde yer alması.
- Süreklilik: Karakteristiğin zamanla değişmemesi.
- Elde edilebilirlik: Biyometrik özelliklerin bazı pratik cihazlarla ölçülebilir olması.
- Kabul edilebilirlik: Bireylerin biyometriğin ölçüm ve toplanmasında itirazları olmamalı.

Biyometrik tanıma sistemlerinin çeşitlerinin taradıkları özellikler **Tablo 1**'de, biyometrik Teknolojilerin karşılaştırılması **Tablo 2**'de verilmiştir[13].

Tablo.1. Biyometrik Tanıma Sistemlerinin Çeşitlerinin Taradıkları Özellikler

Biyometrik	Özelliklerin Açıklaması
Parmak İzi	Parmak satırları, gözenek yapısı
İmza Tanıma	Basınç ve hız ile yazma farkları
Yüz geometrisi	Göz, burun vs. arası uzaklıklar
İris Tanıma	İris deseni
Retina	Retina yapısına (desenine) göre
El Geometrisi	Parmak ve avuç içi ölçülerine göre
Parmak geometri	Parmak ölçme
El Damar yapısı	Elin arkası, parmak veya avuç içi damar yapısı
Kulak formu	Kulağın belirgin boyutları
Ses	Ton ya da ses rengi
DNA	Kalıtsal bir taşıyıcı olan DNA
Koku	Kokunun kimyasal bileşimi
Klavye vuruş	Klavye vuruşlarının ritmi (PC veya diğer klavye)

Tablo.2. Biyometrik Teknolojilerin Karşılaştırılması

Biyometrik Karakteristikler	Evrensellik	Eşsizlik	Süreklilik	Elde Edilebilirlik	Performans	Kabul Edilebilirlik	Yaygınlık
DNA	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük
Kulak	Orta	Orta	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Orta
Yüz	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek
Yüz Termogramı	Yüksek	Yüksek	Düşük	Yüksek	Orta	Yüksek	Düşük
Parmak İzi	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Orta
El Geometrisi	Orta	Orta	Orta	Yüksek	Orta	Orta	Orta
İris	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Düşük	Düşük
Retina	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük
İmza	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek
Ses	Orta	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Yüksek	Yüksek
Damar	Yüksek	Orta	Orta	Orta	Yüksek	Orta	Düşük

Şan, http://www.asafvarol.com/tezler/Songul_san_TEZ-2013-03-12.pdf
[Erişim Tarihi: 12.02.2014]

2.3.Biyometrik Sistem Çeşitleri

Biyometrik sistemler Fizyoloji ve Davranışsal özellikler bakımından 2 kısımdan oluşur.

Fizyolojik özelliklere dayalı olan biyometrik tanıma sistemleri:

- Parmak İzi Tanıma
- El Geometrisi Tanıma
- DNA Tanıma
- Retina Tanıma
- Yüz Tanıma
- Ses Tanıma
- Yüz Termogramı
- İris Tanıma
- Damar Tanıma
- Kulak Tanıma

Davranışsal özelliklere dayalı olan biyometrik tanıma sistemleri:

- İmza Atımı
- Yürüyüş
- Tuş Vuruşu
- Konuşma



Şekil.2. Biyometrik Sistem Özellikleri

Kaynak: Art elektronik sitesi üzerinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.

http://www.artelektronik.com/yuz-tanima-sistemleri-biyometrik-tanima-sistemleri_nedir.html.

2.4.Doğrulama ve Tanımlama

Biyometri de en önemli ayırt etme doğrulama ve tanılama arasındadır. Doğrulama sistemi kullanıcıları doğrular ve ya kimliklerini reddeder. Doğrula sisteminde, kullanıcı doğru kişi olduğunu kanıtlamak için talepte bulunur. Bu yüzden; kullanıcı ilk olarak sağlanmış olan bir kullanıcı adıyla veya ID numarasıyla tanılama talebinde bulunur. Kimlik talebinden sonra, kullanıcının biyometrik verisiyle kayıtlı olan veri karşılaştırılır. Daha sonra biyometrik sistem doğrulanmış veya doğrulanmamış olmak üzere iki cevap döndürür. Genellikle doğrulama bire bir tercih edilir. Çünkü elde edilmiş olan biyometrik veri sadece kullanıcının talep edilen kayıtlı olan biyometrik verisiyle karşılaştırılır. Doğrulama sistemleri kullanıcı kimlik talebi için gerekli değildir; onun yerine sadece sağlanan biyometrik veri talep edilir. Tanılama doğrulamadan bir diğer farkı ise kullanıcının biyometrik verisi bir dizi kullanıcının biyometrik verisine karşı karşılaştırılır. Bu yüzden; tanılamada genellikle bir den çoğa başvurur. Sonra sistem kullanıcı adı veya kimlik numarası gibi bir kimliği geri döndürür[13].

3.BİYOMETRİK GÜVENLİK TEKNOLOJİLERİ

Kimlik hırsızlığı ve dolandırıcılık vakalarına bağlı olarak artan güvenlik kaygısı kurumları etkili güvenlik çözümleri aramaya itiyor. Kişiyi özel ve taklit edilemez olma esasına dayanan biyometrik teknolojiler sundukları yüksek güvenlik sayesinde en çok tercih edilen çözümlerin başında geliyor.

Kişinin doğal şifresini kendi üstünde taşıması olarak tanımlanabilecek biyometrik güvenlik teknolojileri her geçen gün yaygınlaşmakta, parmak izi, iris, yüz gibi fiziksel sabit özellikler ya da imza atış biçimi, yürüme şekli gibi davranışsal özelliklerin herhangi birisini kullanmaktadır. **Biometri**; “bio” (hayat) ve “metron” (ölçüm) kelimelerinden türemiş bir kelimedir[4].



Şekil.3. Biyometrik Güvenlik Teknolojileri

Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

3.1.Biyometri Nedir?

Biyometrik, biyolojik verileri ölçme ve istatistiksel biçimde analiz etme bilimidir. Biyometri, bilişim teknolojileri ile birlikte genel olarak insan vücudunun parmak izi, el geometrisi, retina ve iris, ses, yüz şekilleri gibi özelliklerini doğrulamak ve/veya kimlik tespiti için kullanır.

Tanımı: Biyometri kişileri birbirinden ayıran ölçeklenebilir psikolojik ve/veya davranışsal karakteristiklerin kimlik tespitinde kullanılan ve genellikle bilgisayar kontrollü sistemlerdir. Biyometrik teknolojisi bireyin yalnızca kendisinin sahip olduğu ve onu diğer insanlardan ayıran fiziksel ya da davranışsal özelliklerinin tanınması ilkesi ile çalışmaktadır. Bir diğer ifade ile Biyometri, kişinin ölçülebilir fiziksel ve davranışsal niteliklerini tanıyarak kimlik saptamak üzere geliştirilmiş otomatik sistemler için kullanılan bir terimdir. Özet olarak **biyometri**, “**Bireylerin ölçülebilir biyolojik izleri**” olarak tanımlanabilir.

3.2.Biyometrik Teknoloji Sistemlerinin Çalışma Prensibi

Bir sisteme kimliği ispatlamanın klasik yolu şifreler ve PIN numarası uygulamalarıdır. Ancak bunlar günümüzde, şifreleme algoritmalarının (encryption algorithm – kriptolama algoritması) kırılması (çözümlemesi – decryption – hack) riski nedeniyle güvenliğini kaybetmektedir. **Biyometrik güvenlik sistemleri**, kişinin sadece kendisinin sahip olduğu, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırt edici olan, fiziksel veya davranışsal bir özelliğinin tanınması ile prensibi ile çalışmaktadırlar. Biyometrik sistemlerin çalışma prensibi birbirine benzemekte olup, bu sistemlerde öncelikle kayıtlar bir veri tabanı (database) içinde toplanır ve veri tabanındaki bu kayıtlar bir kod olarak ilgili sistemde saklanır. Talep edildiği zaman toplanmış bulunan bu kayıtlar ile ilgili kişi anında karşılaştırma yapılmak suretiyle sonuca erişilir. Biyometrik sistemler hızlı çalıştıkları için çok kısa sürede birçok veriyi karşılaştırabilme özelliğine sahiptir.



Şekil.4. Biyometrik Tanıma Teknolojisi

Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

3.3.Çalışma Metodolojisi

- **Teşhis (identification):** Sisteme bilgi sunulur ve sistem bu bilgiye göre kişiye ait olan tüm diğer bilgileri veri tabanından bulup çıkarır.
- **Doğrulama (verification):** Kişi sisteme kimliğini girer. Sistem bu kimsenin gerçekten girilen kimliğin sahibi olup olmadığını, o kimliğe ait olan kayıtları inceleyerek karar vermeye çalışır.

Özetle; Önce kayıtlı bir imge (imaj) alınır. Bu imaj dijital koda çevrilir. Bu kod gerekirse yapılan işleme göre şifrelenir (encyription) ve kaydedilir. Daha sonra kullanıcı herhangi bir cihaz aracı ile kendini sisteme tanıtır. Genellikle aynı kişiye ait olsa bile, girilen kod ile kayıtlı olan kodun birebir tutma olasılığı yoktur. Girilen kod, belirlenen bir standart sapma aralığında, sistemde kayıtlı bulunan kodlarla karşılaştırılır. Tanınma aralığında olan kod kabul edilir ve sisteme giriş onaylanır. Bu sebeple biyometrik güvenlik sistemleri oldukça güvenli sonuçlar verirler.

Biyometrik Güvenlik teknolojilerinde parmak izi ve el geometrisinin incelenmesi, yüz özelliklerinin karşılaştırılması, ses ve konuşma analizi, kulak tanımlama iris ve retina tanımlanması gibi uygulamalar yapılır. “Yanılma olasılığını en aza indirme” ilkesi ile çalışan biyometrik teknolojilerin; Kart, şifre veya pin numarası kullanan diğer kişi tanıma

yöntemlerine oranla daha çok tercih edilmiştir. Buna en büyük etken, kullanıcının kendini tanıtmak için nüfus cüzdanı, ehliyet, öğrenci kimlik belgesi, personel kimlik kartı gibi tanıtıcı belgeleri taşımak zorunda olmaması ve şifre gibi unutulması, bir diğerine öğretilmesi gibi riskleri bulunan bilgileri ezberlemek zorunda kalmaması olarak özetlenebilir. Kişilerin kendilerine özgü fizyolojik özelliklerinden faydalanarak otomatik kimliklendirme yapan biyometrik teknoloji, güvenliğin öneminin hızla arttığı modern dünyada geniş kullanım alanları bulmaktadır.

3.4.Biyometrik Güvenlik Teknolojilerinin Yaygın Olarak Kullanıldığı Sistemler

- Yüksek güvenlik bölgelerine erişim kontrolü,
- Binalara, tesislere ve ofislere erişim güvenliği,
- Ulusal kimlik uygulamaları, sürücü ehliyeti ve pasaportlarda kimlik tespiti,
- Bilgisayar güvenliği,
- Kurumsal ağ güvenliği,
- Personel devam ve takip uygulamaları,
- Hastanelerde yeni doğan ünitlerine erişim kontrolü,
- Okullarda öğrenci devam, takip ve erişim kontrol, veli kontrolü,
- Elektronik ödeme, loyalty işlemleri,
- Kredi kartı güvenliği,
- Banka ATM'lerinde kullanıcı tanımlama,
- Kiralık kasalara erişim güvenliği,
- Satış noktası terminallerinde (POS) kullanıcı tanımlama,
- İnternet bankacılığında kullanıcı tanımlama,
- Çağrı merkezlerinde kimlik tespiti,
- Havalimanlarında check-in ve boarding işlemleri,
- Gemi ve Liman güvenliği,
- Sınır kontrolü ve sınır kapılarından girişlerin kontrolü,
- Kurumsal ağ, kişisel bilgisayar ve taşınabilir bilgisayar güvenliği, SSO,
- Çek onaylama işlemlerinde kullanıcı güvenliği,
- Maçlarda kombine bilet uygulamaları,
- Elektronik bilet satışı,

- Hastane ve sigorta kuruluşlarında hasta takibi ve kimlik saptama,
- Kamu hizmetlerine yönelik kayıt takibi (SSK, vergi, trafik),
- CRM uygulamaları (Customer Relationship Management) Müşteri İlişkileri Yönetimi,
- Kiosk'larda kullanıcı tanımlama,
- Ulusal yargı ağı (UYAP) güvenliği,
- E-ticaret işlemleri,

gibi alanlarda biyometrik güvenlik sistemlerinden yararlanılabilir.

4.BİYOMETRİK KİMLİK TANIMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN BAZI TEKNOLOJİLER

Biyometrik sistemler ağırlıklı olarak sağlık, sosyal güvenlik, finans, geçiş kontrol gibi yüksek güvenlik önlemi ve müşteri memnuniyetinin önemli olduğu alanlarda kullanılıyor. Günümüzde biyometrik sistemler teknolojinin gelişimi ile birlikte hayatımızın her alanında yer almaya başladı.



Şekil.5. Biyometrik Sistemler

Kaynak: BThaber.com internet sayfası içerisinde 20 Ocak 2014 / 11.51 tarihli yazı Dizisinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.

<http://www.bthaber.com/geleneksel-guvenlik-yontemleri-tarihe-mi-karisiyor/>

4.1.Ses Tanıma Sistemleri

Ses tanıma teknolojileri bilim dünyasında çok güvenilir sistemler olarak kabul edilmemektedir. İnsan sesi davranışsal birimlerden oluşur ve bu dahi tek başına belirleyici bir unsur olmaktadır. Ses tanıma sistemlerinde kullanılan teknikte ses frekansları üç boyutlu görüntüleri oluşturmakta ve sesin en küçük birimleri özel bir takım şekillerde karakterize edilmektedir. Bu alanda bazı ürünler piyasaya sürülmüş olsa da çoğunun kullanımı yerel

akustiğın değişebilir yapısı, telefon cihazlarının, telefon hatlarının ve kullanıcı ortamlarının sabit olmayıp çeşitlilik göstermesi nedeniyle güvenlik açısından fazlaca tercih edilmemektedir.



Şekil.6. Ses Tanıma Sistemi

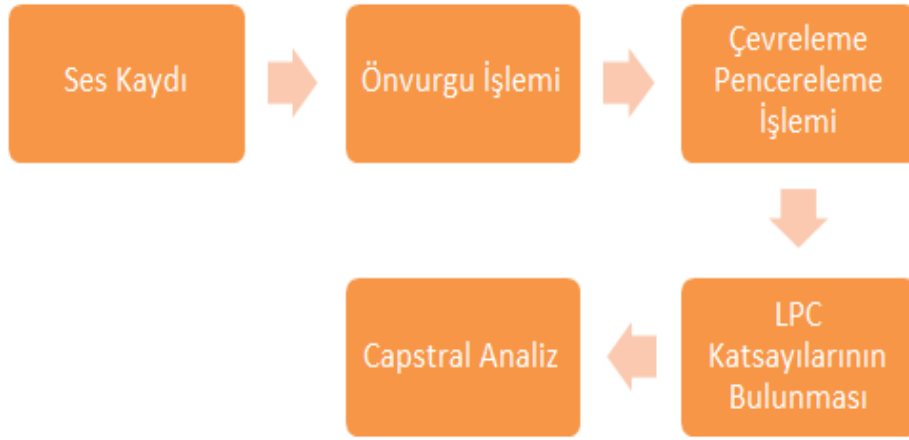
Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

Ses teknolojisi (konuşmaya dayalı sistemler) son bir kaç yıldır kullanılmaya başlamıştır. Depo uygulamalarında ve üretim takibi uygulamalarında kullanılmışlardır. Ses teknolojisi 2 ana teknolojiden oluşmaktadır: Ses yönlendirmesi (bilgisayar verilerinin duyulabilir emirler şekline çevrilmesi) ve ses tanınması (kullanıcının sesinin bilgisayar verisi haline getirilmesi). Taşınabilir ses sistemleri, giyilebilir bir bilgisayar, bir kulaklık ve mikrofondan oluşmaktadır. Ses sistemlerinin avantajı, ellerin ve gözlerin serbest olarak kullanılmasıdır. Bu durumda kullanıcılar sanki karşılarında bir insan varmış gibi bilgisayarla haberleşebilmektedirler. Ses sistemleri genelde sipariş toplama, kalite kontrol, sevkiyat, mal kabul ve sayım işlemlerinde kullanılmaktadır. Ses tanıma kapasitesi, kullanılan yazılımlar ve donanımlar ile her gün gelişmektedir. Fakat bu teknoloji hala mükemmelliğe ulaşmamıştır. Ses tanıma ile ilgili problemleri en aza indirmek için emirleri ve sayıları temsil eden kısa kelimeler kullanılması gerekmektedir. Harfler fonetik olarak kolay tonlanan şekilde

kodlanmalıdır. (Alfa. Bravo Çarlı Zulu gibi) işin iyi tarafı birçok depo ve üretim takibi işlemi bu şekilde kısa kodlamalar ile etkili bir şekilde çalışabilmektedir. Bu sistem tanımlama sistemleri içerisinde henüz tam olarak oturmuş bir sistem değildir. Bu konuda çalışmalar devam etmektedir. Fakat şu andaki sistem sadece ses karşılaştırması prensibine dayalıdır. Gerek hastalık gerek diğer dış faktörlerle kişinin ses tonundaki değişimleri sistem fark edemeyecek ve hatalar oluşacaktır[14].

4.2.Ses İşleme

Bütün konuşma sesleri, farklı frekans değerlerine sahip sinüs dalgalarının doğrusal birleşiminden oluşur. İnsan sesinin frekans değerleri 300Hz-3300Hz arasında değişmektedir. Nyquist Teoremine göre ses frekansının iki katı ve daha büyük örnekleme frekansı ile etkin bir örnekleme yapılır. Bu nedenle, ses örnekleri 8kHz'lik örnekleme frekansı ile kaydedilir. Bu örneklerin üzerinde bazı değişiklikler yapılmalı, sinyaller gürültüden arındırılmalı ve konuşmacıların ses karakteristiklerini oluşturan katsayılar belirlenmelidir. Bu işlemler için bilgi sıkıştırma ve ses özelliklerinin ortaya çıkarılması gibi tekniklerden faydalanılır. Böylece sistemin çalışma hızı ve performansı artar. Ses özelliklerinin ortaya çıkarılması için Şekil 4-7'deki blok diyagramda gösterilen işlemler sırasıyla yapılır. Şekilde ilkönce ses kaydı yapılır, kaydedilen ses A/D ile sayısal veriye çevrilir. Bu sinyal üzerinde önvurgu işlemi, çerçeveleme ve LPC katsayılarıyla cepstral katsayılar bulunur[15].



Şekil.7. Ses Özelliklerinin Ortaya Çıkarılması

Kaynak: Ses İşaretlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tanınması ve Kontrol İşlemleri için, Kullanılması, İpek Barış, Meltem Erdamar, Emre Sümer, Hamit Erdem <http://www.ursi.org.tr/2002-1.Ulusal%20Kongre/ursicd1/C16.pdf>, üzerinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.

4.3.Yüz Tanıma Sistemleri

Yüz tarama teknolojisi, yüzdeki yaklaşık 50 noktayı inceleyerek, bu verilerden kalıp oluşturarak sonuca varan bir teknoloji olup, bilgisayar yazılımları kullanılarak uygulanmaktadır. Yüz tanıma sistemlerinin pratik uygulamalardaki başarı grafiği gitgide yükselmektedir. Örneğin şu anda pasaport kontrollerinde kullanılan biyometrik vesikalık fotoğraflar, standartları ICAO (International Civil Aviation Organization – Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu) tarafından belirlenen ve makinede okunabilen seyahat belgelerinde kullanılan yüksek kaliteli, belirli ölçü ve özellikleri olan ve yüz biyometrisinin tespit edilebildiği fotoğraflardır. E-Pasaportlarda yüz, parmak izi ve göz bebeği olmak üzere üç çeşit biyometrik verinin kullanılması mümkün olmakla birlikte, ICAO uygulamalarında göz bebeği biyometrisine henüz geçilmemiştir. Ancak, bazı ülkeler tarafından bu konudaki çalışmalar halen devam etmektedir). Yüz tanıma cihazları güvenlikte özellikle eşkâl tanıma açısından çok yararlı olmakla birlikte, fiyatları yüksek teknolojilerdir.



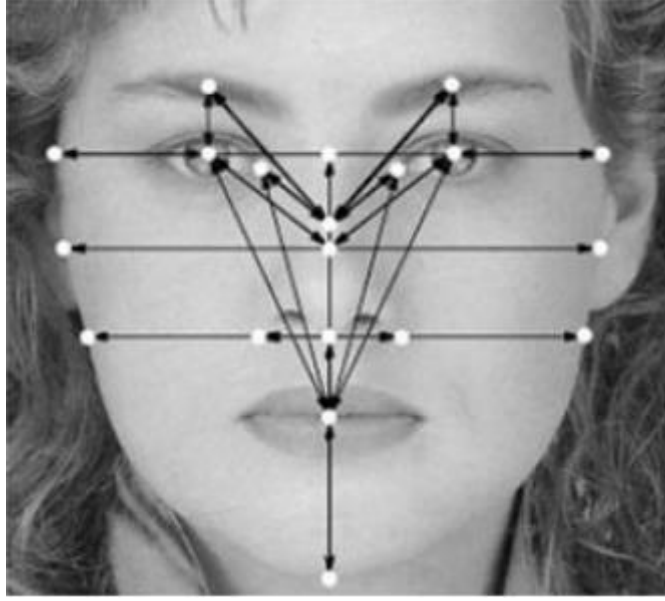
Şekil.8. Yüz Tarama Teknolojisi

Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

Günümüzde yüz tanımlama konusunda kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar;

- Yüz Metriği Yöntemi
- Eigenfaces Yöntemi (Yüz Parçaları)

Yüz Metriği Yönteminde, **Şekil 9** 'da ki gibi yüz üzerinde yerleşik olan organlar arasındaki mesafeler ölçülerek bunlardan bir matematik ifade çıkarılmaya çalışılır. Örneğin gözler arasındaki mesafe, ağız ve burun arasındaki mesafe vb.



Şekil.9. Yüz Metriği Yöntemi

Kaynak: Songül Şan'ın tez çalışması içerisinde (11 Şubat 2014) tarihinde alındı. http://www.asafvarol.com/tezler/Songul_san_TEZ-2013-03-12.pdf.

Eigenfaces Yönteminde ise polis ressamının yaptığına benzer bir yöntem uygulanır. Yüz 150 parçaya bölünür. Bu 150 parçadan 40 tanesinin belirleyiciliği diğer parçalardan daha fazladır. İlk etapta bu 40 parçadan başlayarak yüz tanımlama işlemine geçilir. Böylece yüz tanımlanmaya çalışılır. Bu yöntem yüz metriği yöntemine göre yeni bir yöntemdir ve hala test aşamasındadır. Araştırmacılar tarafından geliştirilmektedir [Şan, Ocak 2013].

4.4.Göz Tarama Sistemleri

4.4.1.İris Tanıma Sistemleri

İris tarama, kullanıcı ile okuyucu arasında yakın temasa ihtiyaç duymayan, kolay ve kullanışlı olan bir biyometrik güvenlik teknolojisidir. İris tabakası gözün renkli olan kısmında bulunur ve insandan insana göre farklılık arz eder. Öyle ki bir insanın her iki gözünün iris deseni diğerinden farklıdır. Bu nedenle İris tanıma biyometrik teknolojiler arasında en güvenilir olanıdır. Bu teknolojiye iris deseni dijital bir koda dönüştürülüp ve saklanır. Parmak

izi kullanılan biyometrik sistemlerde 60-70 karşılaştırma noktası mevcutken, iris tarama sistemlerinde karşılaştırma için yaklaşık 200 referans noktası kullanılır.

4.4.2.Retina Tanıma Sistemleri

Retinanın kendine özgü yapısının optik sistemler tarafından taranması ilkesine dayanan bu biyometrik teknolojinin güvenilirliği yüksek olmakla birlikte kullanıcının belirli sabit bir noktaya bakması gerektiğinden, kullanımının zor olması nedeniyle bilim ve teknoloji dünyasında fazlaca kabul görmemektedir.

Göz tarama sistemlerinde gözde yaklaşık olarak 276 ayrı nokta taranır, yanılğı payı neredeyse 0 oranındadır. Ancak çok yaygın olarak kullanılmama nedeni, kullanma zorluğu değil, fiyat ve maliyet yüksekliğidir. Bu sistemler çok yüksek güvenlik gerektiren yerlerde kurulmaktadır. Hatta çok yüksek riskli alanlarda “İkili biyometrik güvenlik taraması sistemi” denilen “aynı anda hem göz tanıma hem parmak izi tanıma” uygulamaları yapılmaktadır.



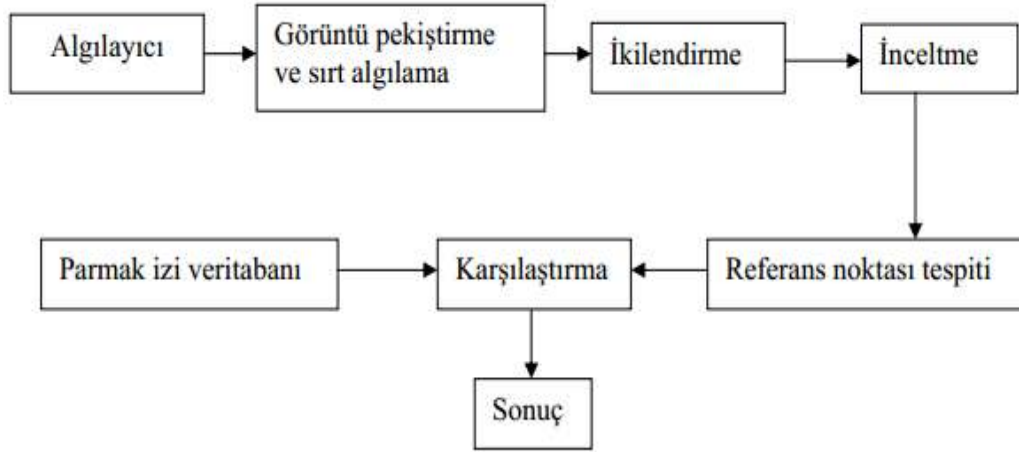
Şekil.10. Göz Tarama Teknolojisi

Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

4.5.Parmak İzi Tanıma Sistemleri

Biyometrik teknolojinin kullanmaya başlanmasından itibaren parmak izi tanımlama sistemleri; En eski, en çok kullanılan ve en fazla tercih edilen sistem olmuştur. Parmak izinin tek ve kesin sonuç getirdiği tüm bilim adamları tarafından kabul edilmiştir. Bir otomatik parmak izi tanıma sisteminde (OPTS) tanımlama işlemi, genellikle parmak izinde bulunan özellik noktalarının ve bunlara ait parametrelerin karşılaştırılması esasına dayanır. Parmak izi yüzeyinde; halkalar, ilmekler, kemerler ve adalar bulunur. Hat bitimlerine ise **minutiae** denir ve karşılaştırmalar bunlara göre yapılır. Parmak izi tanıma sistemi de bu mukayeseleri kullanarak kişisel tanımlama yapar. Parmak izi, yüz yılı aşkın süredir kullanılan eski bir kimlik tespit tekniğidir (Tarihçe olarak kriminoloji biliminde ilk parmak izi kataloğu 1891 yılında Arjantin’de Juan Vucetich isimli polis tarafından yapılmıştır). Her insanın parmak izinin farklı oluşu (Tek yumurta ikizlerinde de farklıdır), yıllar içinde yaşlanma ile değişmemesi, kolay kullanımı ve gelişen yeni teknolojiler bu tekniğin yaygın olarak kullanılmasının nedenidir. Parmak izi tarama, tanıma uygulamaları, modern güvenlik teknolojilerinde polis uygulamaları (suç-suçlu tespiti), kapı giriş kontrolleri, bilgisayar giriş sistemleri, elektronik imza (e-imza), çeşitli teknolojik silahlarda, araba kapıları, kimlik kartları gibi birçok alandaki uygulamalarda kullanılmaktadır.

Parmak izi okuma teknolojisinde çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları polisin kullandığı geleneksel karşılaştırma yöntemini oluşturmakta, bazıları ise kendine özgü yaklaşımlar sergilemektedir. Bu aletlerin diğer biyometrik cihazlardan çok daha fazla çeşidi mevcuttur. Ancak bilinenin aksine parmak uçlarındaki deri ayrıntıları ile yapılan kimliklendirmeler, yerlerini çok daha detaylı ve hassas sistemlere bırakmaktadır. Örnek olarak “termal görüntüleme” sisteminde parmağın ısısından yararlanılır. Parmak bir çip (chip) üzerinden geçirilir ve parmak ısısı izleri okunur. Diğer bir sistemde ise parmak izi tarafından emilen elektrik akımından yararlanılmaktadır. Parmak izi tarama sisteminin kullanıcılara yeterli açıklamanın ve eğitiminin verildiği ve sistemin kontrollü bir ortam dahilinde gerçekleştiği ev içi uygulamalarda kullanılmasının iyi bir seçenek olduğu öngörülmektedir.



Şekil.11. Parmak İzi Tanımlama Aşamaları

Kaynak: Kürşat Ayan ve Yunus Emre Demir ‘in Öznitelik Tabanlı Otomatik Parmak İzi Tanıma konulu çalışmaları içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.

http://www.emo.org.tr/ekler/480540d4e8c0cf7_ek.pdf.



Şekil.12. Parmak İzi Tanıma Sistemleri

Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

4.6.El Geometrisi Tanıma Sistemleri

El içi, avuç içi tarama teknolojisi kullanıcıların el ve parmak gibi fiziksel karakteristiklerinin üç boyutlu bir ortamda ölçülebilmesi ilkesine dayanmaktadır. El, bir tarayıcının üzerine koyulduğu zaman ortaya çıkan görüntü diğer el görüntüleri ile karşılaştırılır. El geometrisinin diğer yöntemlerine göre kullanımı çok daha kolaydır. Bu sebeple kullanıcı yoğunluğunun bulunduğu yerlerde kullanılması daha pratik bir yöntem olup, El geometrisi okuyucuları diğer sistemlerle kolayca entegre edilebilir. El geometrisi diğer biyometrik sistemler gibi doğruluk oranı yüksek bir teknolojidir. Ancak büyük ve ağır okuma cihazları nedeniyle fiyat, maliyet ve kullanım açısından, resmin alınma süresinin uzun oluşu sebebiyle de hız açısından dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca, elde bulunan yüzük gibi aksesuarlar, yara bantları gibi maddeler nedeniyle veya yaralanma ve parmak kaybı, gut ya da kireçlenme gibi bazı hastalıklar sebebiyle elin tanınması zorlaşabilir. Özellikle çocuklarda ve el ve ayakların çok hızlı büyüdüğü hastalık sahibi kişilerde bu teknoloji kullanılamamaktadır.

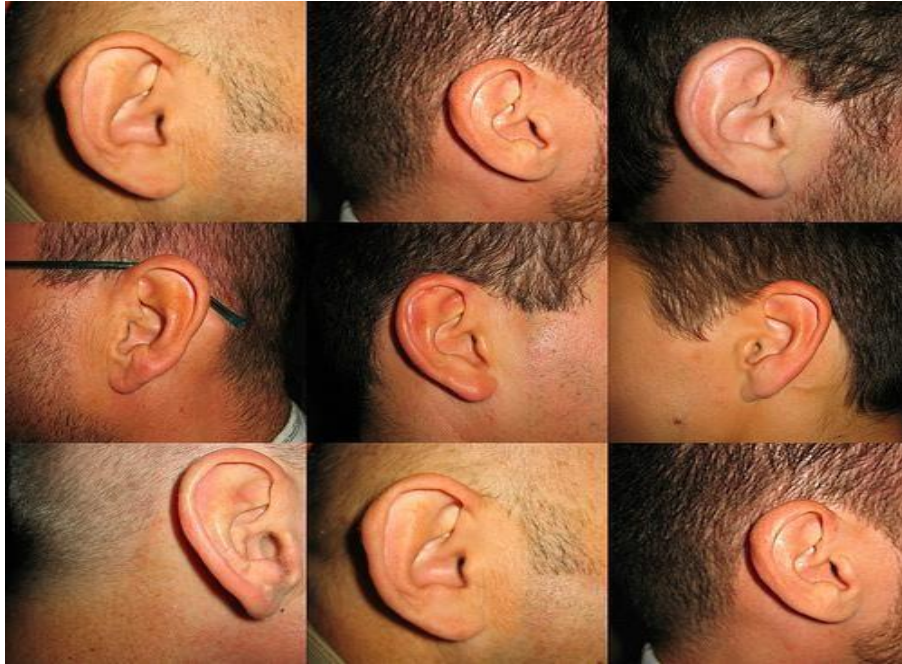


Şekil.13. Avuç İçi Tanıma Teknolojisi

Kaynak: ISP Özel Güvenlik ve Koruma Hizmetleri internet sayfası içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.ispozeltuvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>.

İnsan yaşlandıkça diğer organlarda olduğu gibi kulakta zamanla büyür. Ancak kulağın kısımları arasındaki oranlar yaşlandıkça değişmez. Kulak 50'nin üzerinde farklı özelliklere sahip olduğu için biyometrik araştırmalarda ve kriminolojide kimlik tespiti için önemli parametrelerden biridir[5.6.7]. Bu özelliklerin hepsinin kullanılması da sistemin işleyişini zorlaştırmaktadır. Yüz profiline göre kulağın ölçüleri (baş göre oranı), biçimi (oval, yuvarlak, dik köşeli, üçgen), duruş şekli (dik, eğik), kulak memesinin biçimi concha, heliks ve antitragus özellikleri kulak biyometrisinde oldukça önemlidir, **Şekil.14** ve **Tablo.3**. Bundan başka tanıma işleminde ön yüz görüntüsünden kulağın duruş şekli dikkate alınır. Kulağın çok fazla çeşitlilik içermesi ve anatomik özelliklerinin dayanıklılığı kulağı vaz geçilmez biyometrik özelliklerden biri haline getirmektedir.

Kulak yapısı itibari ile dört temel şekle ayrılabilir. Bunlar: Oval, Yuvarlak, Dikdörtgen ve Üçgen.



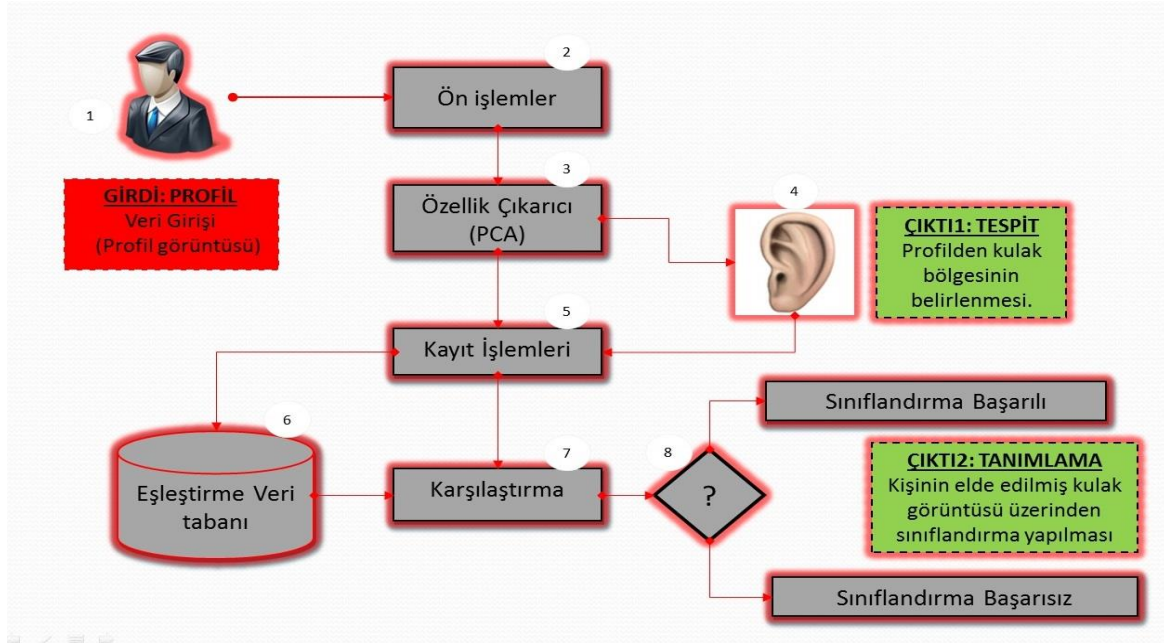
Şekil.14. Kulağın Temel Şekilleri

Kaynak: <http://biblique.blogspirit.com/archive/2011/04/19/ous-l-oreille.html#more>, internet sayfası içerisinde (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.

Tablo.3. Kulak Geometrisi

Kulak	Heliksin Kontürü			Lobülün Kontürü				Antitragus Profili		
	Üçgen	Dik açı	Oval	Eğimli	Dairesel	Dik açı	Ayrık	Batık	Düz	Kabarık

Araştırmacılar kulak biyometrisini çoğu zaman yüz biyometrisi ile kıyaslarlar[16.17.18]. Kulak, yüze göre bazı üstünlüklere sahiptir; düşük uzaysal çözünürlük gerektirmekte, renk dağılımı daha düzenli olmaktadır. Yüz ifadesine ve başın dikey hareket yönüne göre daha az değişkendir. Işık değişimi yüz tanımaya kulakla kıyaslandığında daha çok etkilemektedir [19.20.21]. Çalışmada profilden kulak görüntüsü alınmaktadır. Profilden alınan kulak görüntüsüne göre kanon bilgilerinden faydalanarak kulak bölgesinin yeri tahmin edilir. Sonra bu bölge incelenerek çerçevelenmiş kulak bilgisi elde edilir. Maske uygulanan gri renkli kulak bilgisine göre sisteme daha önce kaydedilmiş bay/bayan sağ/sol kulak örneği ile karşılaştırma yapıp benzerlik oranına göre cinsiyet tespit işlemleri gerçekleştirilir. Tanıma işlemi için kulağa ait özellikler istatistik yaklaşım olan Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis-PCA) yardımıyla elde edilmiştir. **Şekil 15** 'te kulak biyometrisine dayalı önerilen sistemin genel yapısı verilmiştir.

**Şekil.15.** Kulak Biyometrik Tanıma Sistemi

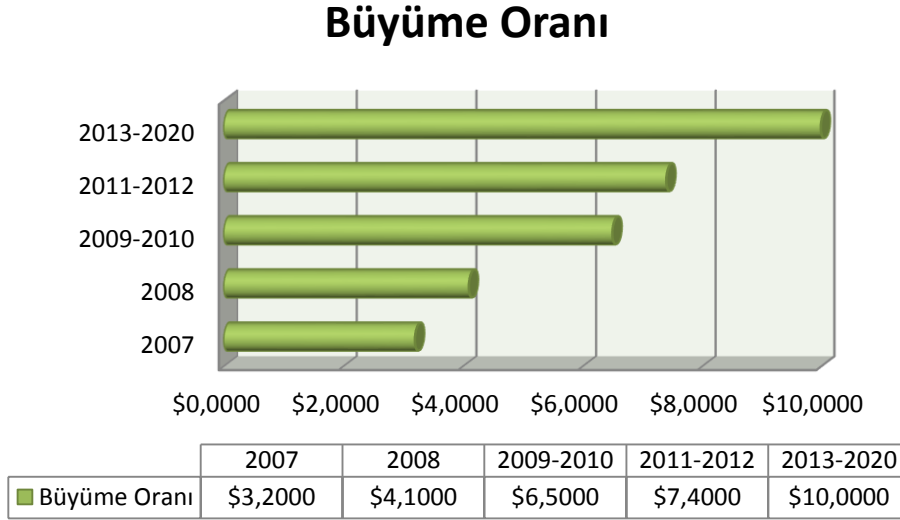
Sonuç itibari ile yukarıda anlatılan biyometrik özelliklerin teknolojinin ve modern yaşamın ilerlemesi ile birlikte güvenlik ihtiyacını hızla arttırmaktadır. İnsanın fizyolojik ve davranışsal özellikleri zaman içerisinde yaşlanma, günlük makyaj, yaralanma ve bunlara bağlı olarak insan vücudunun değişmesi ve teknolojilerin yüksek maliyet içermesi biyometrik sistemleri daha az maliyet ile zamanla değişmeyen fiziksel özellikler üzerinde biyometrik tanıma sistemlerine yönlendirmiştir. Bu çalışmada insanın kulak yapısı ile biyometrik sistemlerin daha az maliyet ile ve daha güvenilir olduğu anlatılmaktadır. Kulak zaman itibari ile yaşlanma ile fiziksel özelliğini kaybetmeyip sadece büyüdüğü ve bu büyümenin kulak yapısındaki biyometrik yapının bozulmadığı anlaşılmıştır.

4.7.Biyometri Endüstrisinin Geleceği

Biyometri endüstrisi dev bir genişleme yolunda ilerliyor. Uluslararası Biyometri Grubuna göre küresel biyometri satışları 2006'da yaklaşık 1,8 milyar ABD doları civarında gerçekleşti. 2010'a kadar yılda yüzde 30'dan fazla bir büyüme oranıyla 6,5 milyar ABD dolarına ulaşarak büyümenin daha da artacağını gösterdi. Parmak izi tanıma sistemleri bu büyümede en büyük rolü oynuyor ve tüm piyasanın neredeyse yarısına denk geliyor. Yapılan araştırmalar; biyometrik piyahasının bu büyüme hızı ile 2020 yılında 10 milyar dolarlık bir pazara sahip olacağını gösteriyor. **Şekil 16** 'da 2007-2020 yılları arasında biyometrik endüstrinin büyüme miktarı (milyon dolar bazında) gösterilmiştir[16].

Kamu sektörü, e-pasaport ve sınır kontrol işlemleri için biyometrik ekipmanı kullanımı uzun vadeli projelerle biyometri piyasasının gelişiminin arkasındaki temel güç. Ekim 2003'de ABD Hükümeti vize için başvurulardan parmak izi isteyince uluslararası pazar dev bir genişleme atağına geçti ama biyometrik sistemler özel sektörde de gelişim gösteriyor; örneğin bankacılık ve sigortacılık şirketleri, Lufthansa Alman Havayollarında biyometrik boarding işlemleri, ya da Orlando, Florida'daki Universal Studios'da kullanılan biyometrik giriş biletleri gibi. Siemens IT Solutions and Services'ın Kamu Güvenliği Departmanı Başkanı Mikro Panev'e göre "Biyometrik doğrulama temelde güvenlik ve rahatlıkla ilgili. Bu da öncelikle, kullanım kolaylığı ile binaların ve sistemlerin korunmasına işaret ediyor." Avrupa ülkeleri arasında

Almanya biyometrik uygulamalar konusunda lider. Alman Bilişim Teknolojileri, Telekomünikasyon ve Yeni Medya Birliği Bitkom'a göre 2005'in ilk aylarında bile Almanya'nın yıllık biyometri satışları neredeyse 100 milyon Euro civarında gerçekleşti[Bozkurt].



Şekil.16. Biyometrik Endüstrinin Yıllara Göre Tahmini Büyüme Miktarı (Milyon Dolar)

Kaynak: Devrim Bozkurt'un Biyometrik Sistemler adlı makalesi içerisinde (1 Ocak 2014) tarihinde alındı. <http://www.bestdergisi.com.tr/arsiv/yazi/biyometrik-sistemler>.

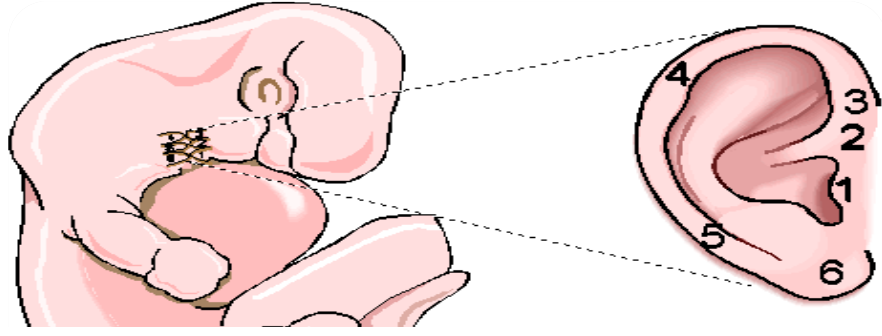
5.KULAĞIN TARİHÇESİ

Kulak izinin incelenmeye başlanmasına 18.yy’ da Lavator adlı bir araştırmacının raporlarında yer alan şahıslara ait kulak çizimleri ile rastlamaktayız (Lugt, 2011). Yaklaşık yüz yıl sonra 1894 yılında Bertillon’un kimlik tespitinde kulak izini kullandığı, antropometrik ölçümler kategorisi adı altında özellikle sağ kulak üzerinde ölçümlerle birlikte, kulağın karakteristik özelliğini oluşturan şekillerin analizini yaptığı görülmektedir (Arcaute ve Navarro, 2006). 1906 yılında Prag üniversitesinde görevli Dr. Imhofer kulağın tüm karakteristik formlarını ortaya koyan dikkate değer bir çalışma yaparak bu tanımları kulak izinin kimliklendirmede bir araç olarak kullanılmasının da kapısını açmıştır. Ancak ilk kulak izinden hırsızlık olayı ile ilgili bir suçlunun kimlik tespiti 1965 yılında Hirchi tarafından İsviçre’de yapılmıştır. (Lugt, 2011). Amerikalı araştırmacı Alfred Iannarelli 1989 yılında 10.000 adet kulak izinin karşılaştırmasını gerçekleştirmiş ve birbirleriyle aynı olmadıkları sonucuna ulaşmıştır (Nabiyev, 2009: S:280). Daha sonraki yıllarda özellikle polisiye alanda kulak izinden kimliklendirme ile ilgili çalışmalara devam edilmiştir. Ülkemizde ve diğer pek çok ülkenin polis teşkilatında özellikle evden hırsızlık vakalarında, özellikle dış kapı üzerinde sıkça rastlanan izlerden biri haline gelen kulak izi kimlik tespitinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır.

5.1.Kulak Anatomisi

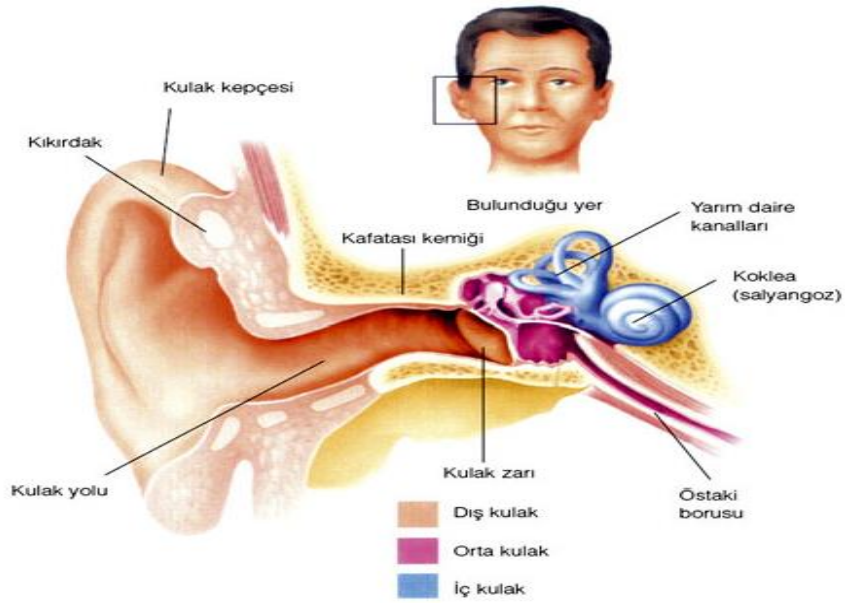
5.2.İnsan Kulağının Özellikleri

Her insanın kulak yapısı ve ölçüleri farklılık göstermektedir. Bu nedenle insanın biyometrik özelliklerinden biri olarak kullanılır. 22 günlük bir insan embriyosunda kulağın geliştiği gözlenmiştir. **Şekil 17** ’de gösterilmiştir. Anatomik açıdan kulak kolayca birbirinden ayırt edilebilen üç bölümde ele alınır. Dış kulak, orta kulak ve iç kulak. Dış kulak, kulak kepçesi ve dış kulak yolundan meydana gelir; dış kulak yolu kulak zarı ile sonlanır. Kulak kepçesi, kulak memesi dışında esnek ve kıkırdaksı bir yapıya sahiptir. Kulak şeklinin kişiden kişiye değişken şekli kalıtsal olarak belirlenir[5.6.22].



Şekil.17. Kulağın Embriyodaki Gelişimi

Kaynak: "Parmak izi, parmak izi tanıma ve okuma" blogspot.com sayfası içerisinde Kulağın Embriyodaki Gelişimi konulu yazı dizisinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.



Şekil.18. Kulak Yapısı

Kaynak: http://www.saglikpark.com/haber/kulagin_yapisi.htm, internet sitesi üzerinden (11 Ocak 2014) tarihinde alındı.

5.2.1.Dış Kulak

Sesleri toplayıp, orta kulağa iletmekle görevlidir. 3 kısımdan oluşur.

5.2.1.1.Kulak Kepçesi

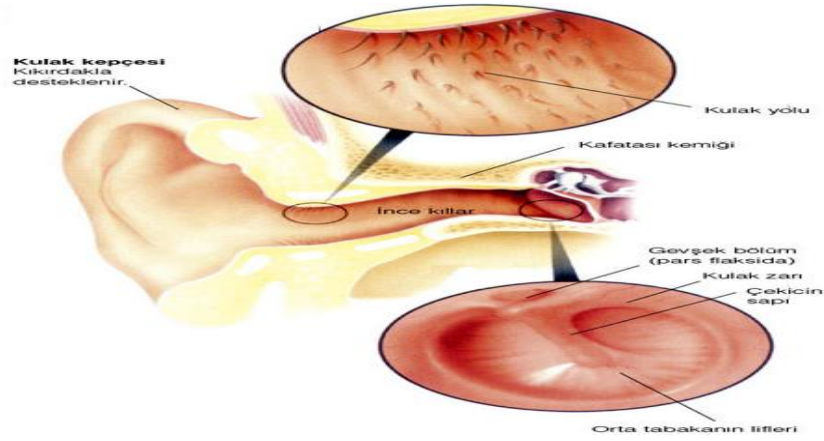
Kulağın dıştan görünen kısmıdır. Geniş ve kıvrımlı yapıdadır. Kıkırdaktan yapılmış olduğundan esnektir. Kulak kepçesinin alt kısmı, içi yağla dolu olan kulak memesi ile sona erer.

5.2.1.2. Kulak Yolu

Kulak kepçesiyle, kulak zarı arasında yer alan, hafif kıvrık, silindirik bir borudur. İç yüzü, mukoza tabakası ile örtülüdür. Mukoza tabakası üzerinde, kıllar ve yağ bezleri bulunur. Mukoza tarafından salgılanan salgıya kulak kiri adı verilir. Yağ bezleri ter, kulak kiri sarı renkli bir sıvı salgılar. Bu sıvılar, kulak yolu çevresinin yumuşak ve kaygan olmasını sağlar. Ayrıca kulak zarını nemli ve yumuşak tuttuğu için, zarın yırtılmasını önler. Kıllar ise, dışarıdan gelen toz, toprak ve zararlı maddeleri tutar.

5.2.1.3. Kulak Zarı

Kulak yolunun sonunda yer alır. İnce, esnek, saydam bir zardır. Kulak yolu ile gelen ses dalgalarını, titreşerek, orta kulağa iletir.

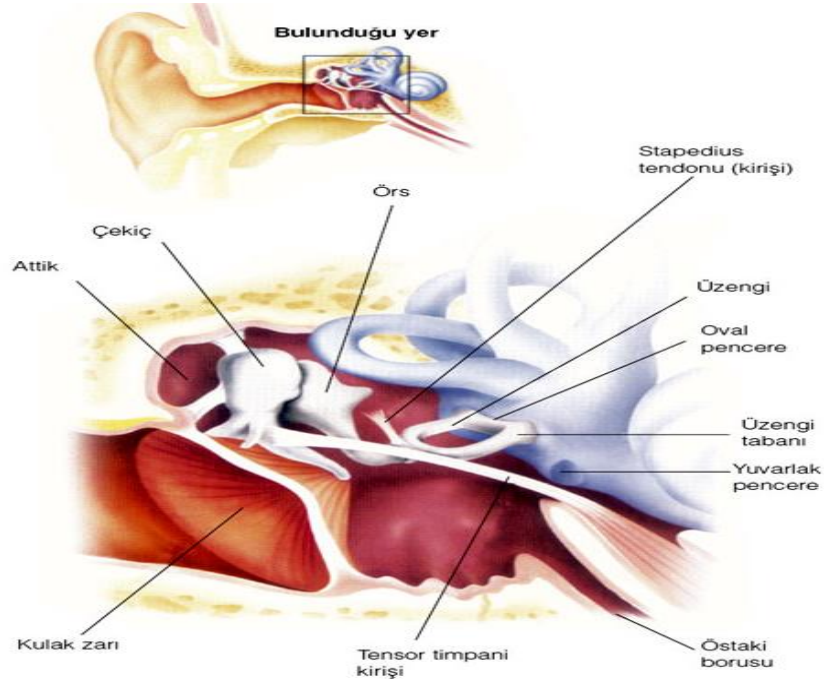


Şekil.19. Dış Kulak Yapısı

Kaynak: http://www.saglikpark.com/haber/kulagin_yapisi.htm, internet sitesi üzerinden (11 Ocak 2014) tarihinde alındı.

5.2.2.Orta Kulak

Şakak kemiği içerisinde bulunan, bezelye büyüklüğünde bir odacıktır. Görevi, ses dalgalarını dış kulaktan iç kulağa iletmektir. Orta kulak, kulak zarı yardımıyla dış kulağa, oval pencere yardımıyla iç kulağa bağlantı sağlar. Ayrıca bir kanal (östaki borusu) yardımıyla, geniz boşluğuna (yutak) açılır. Östaki borusunun ağzı, ağızımız açılınca açılır ve içinden geçen hava kulağa girer. Böylece, havanın dış basıncı ile orta kulaktaki hava basıncı dengelenir ve kulak zarının yırtılması önlenir. Orta kulakta vücudumuzun en küçük kemikleri bulunur. Bunlar, çekiç, örs ve üzengidir. Çekiç kemiği, kulak zarı ile üzengi kemiği ise, iç kulağa açılan oval pencere ile temas halindedir. Bu kemikler, ses dalgalarının kulak zarında oluşturduğu titreşimleri kuvvetlendirerek iç kulağa iletir.



Şekil.20. Orta Kulak Yapısı

Kaynak: http://www.saglikpark.com/haber/kulagin_yapisi.htm, internet sitesi üzerinden (11 Ocak 2014) tarihinde alındı.

5.2.3.İç Kulak

Kemik Dolambaç ve Zar Dolambaç olmak üzere iki kısımdan oluşur.



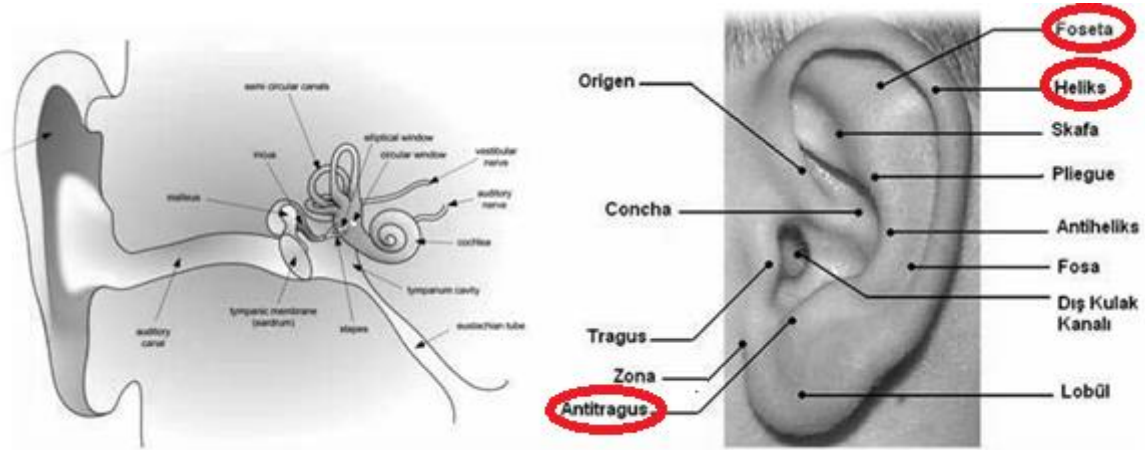
Şekil.21. Orta Kulak Yapısı

Kaynak: http://www.saglikpark.com/haber/kulagin_yapisi.htm, internet sitesi üzerinden (11 Ocak 2014) tarihinde alındı.

Şekil 22 'de ICAO Standartlarına göre kabul edilen kulak izi için belirlenen özellikleri göstermektedir. Bu özellikler aynı zamanda kulak izi mukayesesinde kullanılan temel esaslardır.

- Uygulamada kulak şekli tanımlamasından kullanılan noktalar:

Foseta, Antitragus ve Helix' tir.

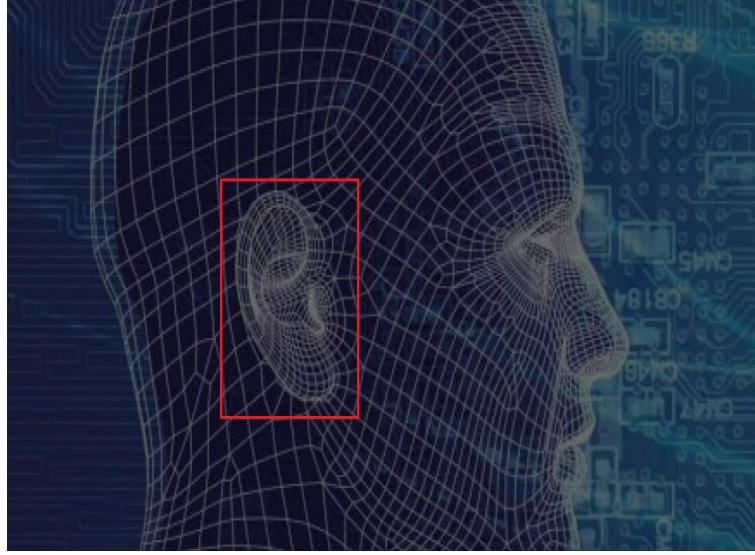


Şekil.22. ICAO Standartlarına Göre Kulağın Kabul Edilen Özellikleri

Kaynak: Lugt, Cor Van Der (2011), Ear Identification, adlı çalışmasından (23 Ocak 2014) tarihinde alındı. <http://crimeandclues.com/2013.01.29/ear-identification/>.

5.3.Dış Kulağın Tanınması

Kulak önemli biyometriklerdendir. Bunun nedeni kulağın çok farklı özellikler içermesi, sabit yapıya sahip olması, yaşa göre değişimin çok az olması ve bölge oranlarının değişmemesidir. Aslında kulakta ağırlıktan dolayı bir gerileme söz konusudur. Burge'ye göre 4 ay 8 yaş arası ve 70 yaşın üstünde bu gerilemeler diğer yaş grubuyla karşılaştırıldığında 5 kere daha fazla olmaktadır.[23.24, Lammi, 2000]. Parmak izi ile kıyaslandığında kulak alanı daha büyük olmakta, yüz ile kıyaslandığında ise daha küçük kalmaktadır. Kulak yapısının tekrarsız olması adli birimlerle tarafından biyometrik araştırmalarda da kullanılmaktadır.1906 yılında Imhofer tarafından 500 kulak yapısı araştırılarak özellikleri çıkarılmaya çalışılmıştır. Hirschi (1970), Hammer ve Neubert (1989), Hunger ve Hammer (1987), Oepen (1976), Rother (1976), Van der Lugt (1998), çalışmalarında kulağa göre tanımanın yapılacağına değinilmektedir.[23.25].



Şekil.23. Dış Kulağın Tanınması

Kaynak: Serkan Kutay biyometrik sistemler2 yazı dizisinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı.
<http://www.bestdergisi.com.tr/arsiv/yazi/guvenlidin-buyuyen-ady-biyometrik-sistemler-ii>.

6.TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ

Kulağa göre tanımada saçlar, aydınlatma, durum, küpeler vb. nedenlerden dolayı problemler oluşabilir. Çalışmada kulak bölgesinin tespiti için özelliklerin belirlenmesinde Temel Bileşenler Analizi kullanılmıştır.

TBA, yüz tanıma alanında sıklıkla başvurulmuş istatistik bir yöntemdir. Yüz tanıma kullanılan yöntemler, yüzün bölgelerine göre kimlik tespiti, cinsiyet sınıflandırma, köken belirleme ve yaş tahmini gibi farklı örüntü sınıflandırma problemlerine de uygulanabilir. Sivorich ve Kirby, TBA 'nin büyük boyutlu yüz görüntülerinin daha küçük boyutlu bir alt uzayda verimli bir şekilde gösteriminin elde edilebileceğini göstermiştir. “Turk ve Pentland” bu yaklaşımı yüz tanıma için uygulamıştır. Bundan sonra TBA pek çok yüz tanıma algoritmasının temelini oluşturmuştur[Akgül].

Temel bileşenler yaklaşımı bağımlılık yapısını yok etme ve boyut indirgeme amaçları için kullanılmaktadır. Tanıma, Sınıflandırma boyut indirgenmesi ve yorumlanmasını sağlayan, çok değişkenli bir istatistik yöntemidir. Verinin içindeki en güçlü örüntüyü bulmaya çalışır. Bu yüzden örüntü bulma tekniği olarak kullanılabilir. Çoğunlukla verinin sahip olduğu çeşitlilik, tüm boyut takımından seçilen küçük bir boyut setiyle yakalanabilir. Verideki gürültüler, örüntülerden daha güçsüz olduklarından, boyut küçültme sonucunda bu gürültüler temizlenebilir.

➤ $T^{p \times p}$ dönüşüm matrisi olmak üzere,

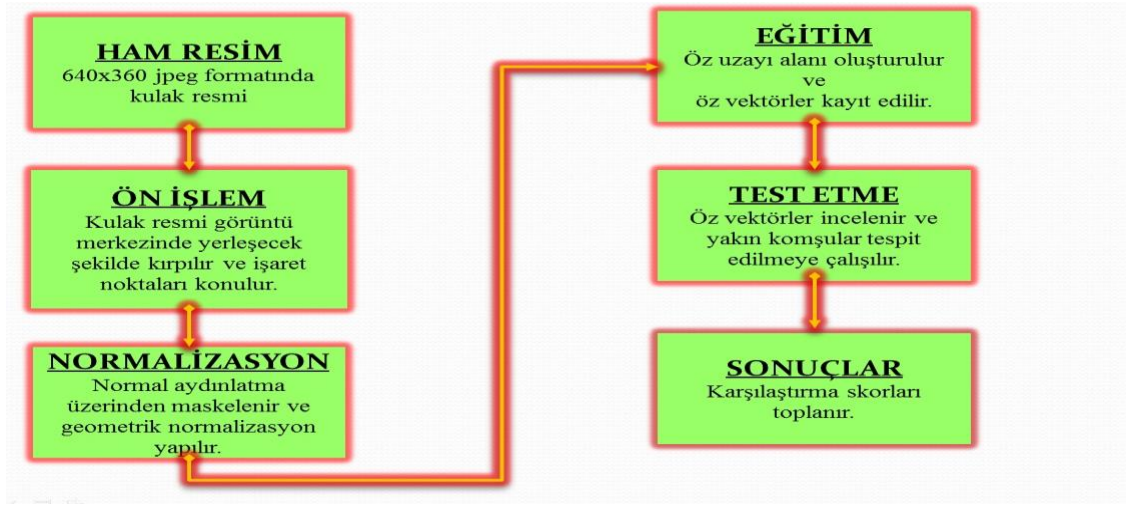
$$Y_{p \times n} = T_{p \times p}' Z_{p \times n}$$

biçiminde ifade edilir.

Bu bilgiler kullanılarak öz değerler bağıntısından yararlanarak önemli bileşenler elde edilir. Bu temel bileşen sayısının belirlenmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir. Kullanılan en basit yöntemeye göre, birden büyük öz değerlerin sayısı m 'dir ve

$$\sum_{j=1}^m \frac{\lambda_j}{p} \geq \frac{2}{3}$$

Koşulunun sağlandığı en küçük m değeri önemli görülen temel bileşen sayısı belirlemektedir.



Şekil.24. PCA Diyagramı

Uygulama için normalizasyon işlemi foseta ve antitrigo noktaları baz alınarak yapılmaktadır.



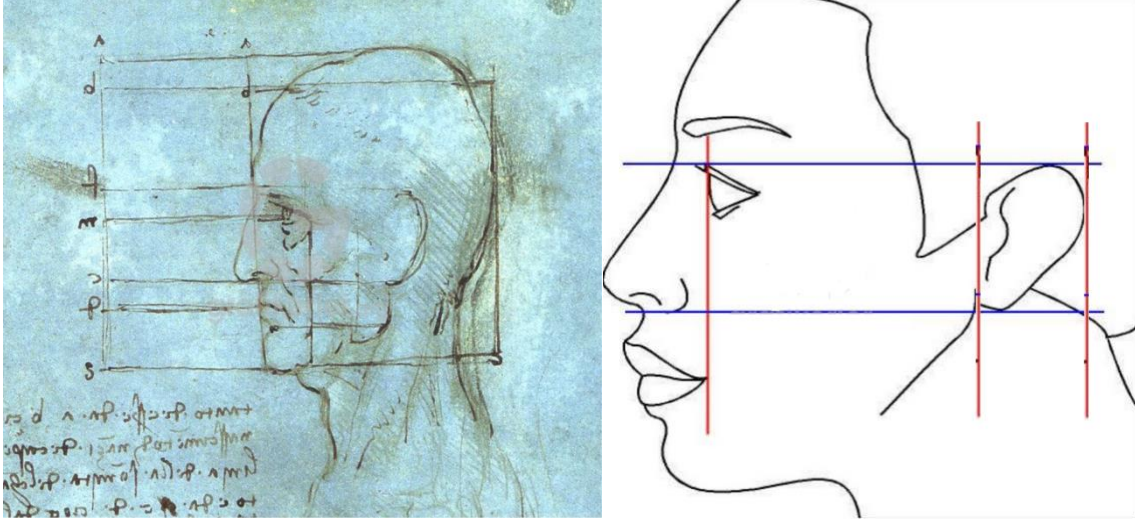
Şekil.25. Normalizasyon Noktaları

6.1.Profilden Kulak bölgesinin Tanınması

Biyometrik kulak tanımlama sisteminde ilk adım verinin iletimidir. Herhangi bir kaynaktan alınan insan profil görüntüsü daha kullanılması için kulak veri tabanına iletilir. Daha sonra iletilen veri içerden işlenir.

Kulağa göre kişinin tanınması için önce insan yüzünün profilden olan görüntüsünden kulak bölgesinin belirlenmesi gerekmektedir. Genelde profilden erkek ve kadın yüzünde olan oranlar aynıdır. Fakat yine de bu oranların insandan insana değişebileceği gerçeği unutulmamalıdır. Profilden bakılan başın hem yüksekliğinin hem de genişliğinin alın yüksekliğinin üç buçuk katı olduğu bilinir. Dolayısıyla insan başı profilden tam bir kare şeklindedir. Dudaktan çizilen bir doğru genelde gözlerin tam üstünden geçer[Parramon (2000)].

Burundan çizilen bir ikinci çizgi ile oluşturulan köprü alt dudağı içine alır. Üst dudağın ve alının küçük bir parçası bu çizginin dışında kalır. Çene ve burun delikleri bu iki çizginin iki yanında yer alır. Çene ile göz arasındaki uzaklığı A ile ifade edecek olursak, bu uzaklığın gözlerden kulağın sonuna kadar olan uzaklıkla aynı olduğu görülür. Bu kolayca mükemmel kare olarak hatırlanabilir. Gözlerden dudakların arasına olan mesafe B olsun. Bu uzaklık da gözlerden kulakların başlangıcına kadar olan uzaklık ile aynıdır. Bu da bir mükemmel kare oluşturur. Gözlerden kulakların başlangıcına kadar olan mesafe kulakların bitiminden kafanın sonuna kadar olan mesafe ile aynıdır. Saçlar bu mesafeyi fazla gösterebilir.



Şekil.26. Erkek ve Kadın Profiline Ait Kanonlar

Kaynak: Yasemin Ertosun'un temel sanat eğitim dersleri konulu yazı dizisinden (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://www.grafikerler.org/konu/insan-basi-cizimi.20574/>.

6.2.Ön İşlemeler

Ön işlemlerde öncelikle resim gri formata dönüştürülür. Bu dönüştürme işleminde her bir pikselin kırmızı bileşeni 0.11, yeşil bileşeni 0.59 ve mavi bileşeni 0,3 ile çarpılıp pikselin gri seviye değeri belirlenir. Gri kullanmamızın sebebi algoritmamızın tek kanalda çalışmasıdır. Renkli görüntü üzerinden direkt kenar çıkarma için algoritma her bir renk kanalı için ayrı ayrı çalışabilir hale getirilebilir. Daha sonra gri seviyeye dönüştürülmüş resme **canny kenar bulma algoritması** uygulanarak kenar bilgileri bulunur.

6.2.1.Kenar Belirleme Algoritması:

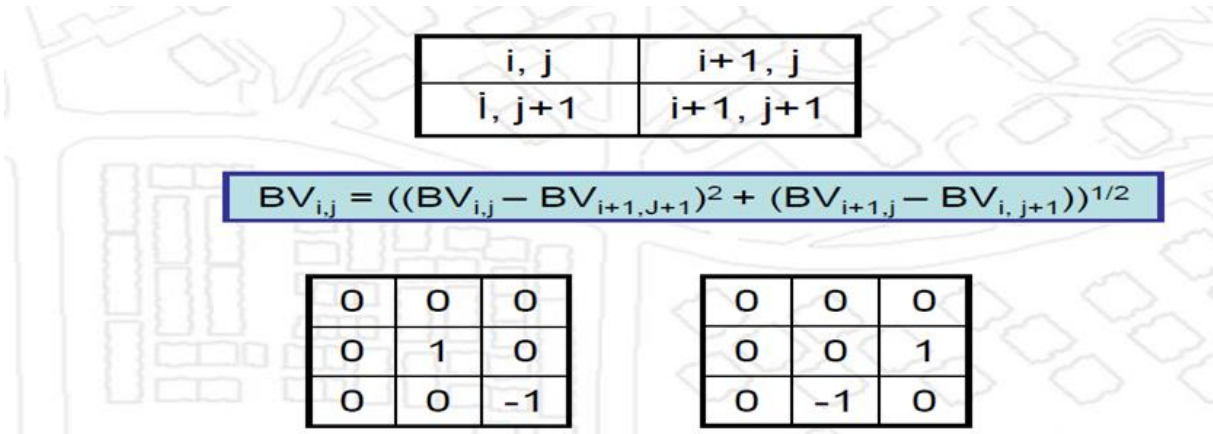
Kenarlar, piksellerin parlaklık fonksiyonlarının aniden değiştiği yerlerdir. En yaygın kullanılan kenar belirleme algoritmaları:

- Roberts

- Prewitt
- Sobel
- Canny

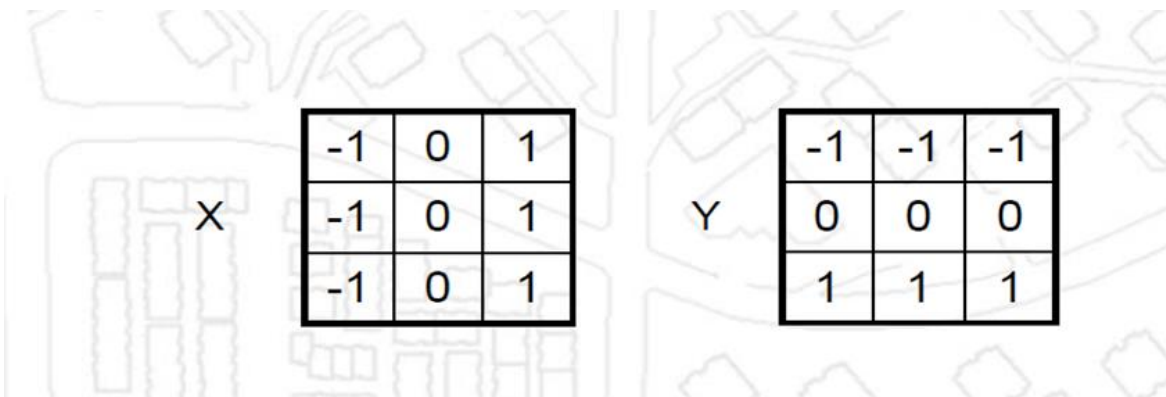
6.2.2.Roberts Fitresi:

Dört element kullanılır. İki köşegen yönünde hesaplanır.



6.2.3.Previt Filtresi:

3x3 pencere alanına uygulanır. Dikey ve yatay yönde eğilimleri hesaplar.



6.2.4.Sobel Filtresi:

3x3 pencere alanına uygulanır. Eksenler üzerindeki piksellere daha çok ağırlık verir.

A	B	C
D	E	F
G	H	I

$$S = (X^2 + Y^2)^{1/2}$$

$$X = (C + 2F + I) - (A + 2D + G)$$

$$Y = (A + 2B + C) - (G + 2H + I)$$

X

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Y

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

6.2.5.Canny Kenar Belirleme Algoritması:

Görüntünün türevi alınmadan önce yumuşatma filtresi uygulanır. Tek piksel kalınlığında kenarlar üretir ve kırık çizgileri birleştirir

Amaçlar:

- ✓ Gürültüye karşı düşük duyarlılık
- ✓ İyi sınırlama
- ✓ Tek kenardaki birden çok karşılığı elemek

Metotlar:

- ✓ Gaussian yumuşatması
- ✓ İnceltme ~ non-maximum supression
- ✓ Histheresis eşik değeri belirleme

1. Gauss filtresi ile görüntünün pürüzleştirilmesi.

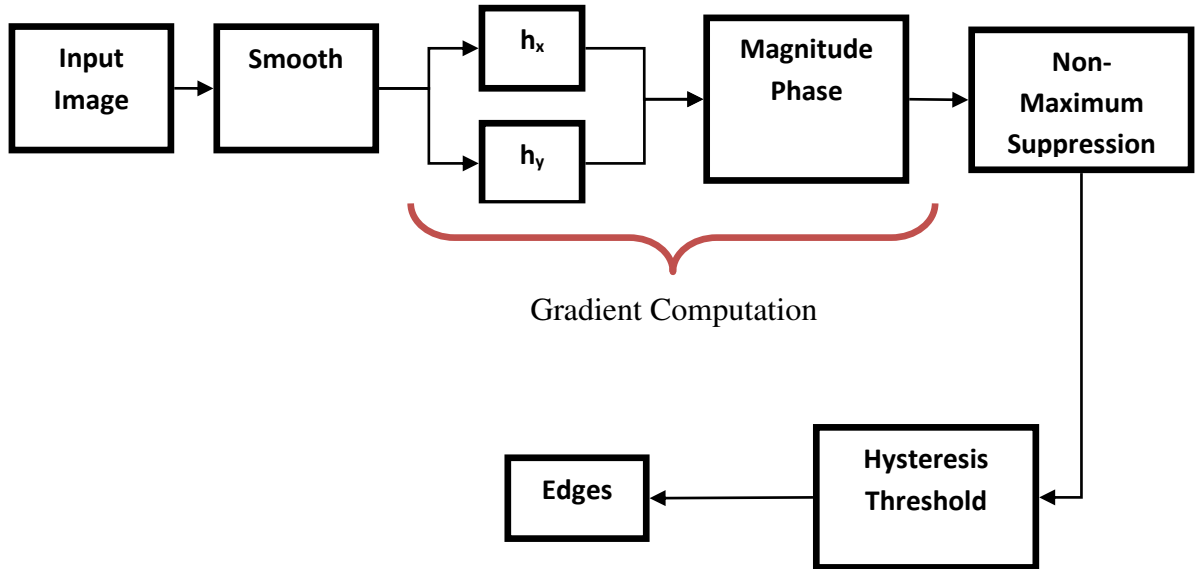
$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

2. Kısmi türevler için sonlu fark yaklaşımları kullanılarak büyüklüğünü ve yönünü hesaplayarak en aza indirmek.

$$G_n = \frac{\partial G}{\partial n} = n \cdot \nabla G \quad \text{mi} \quad n = \frac{\nabla(G * g)}{|\nabla(G * g)|}$$

$$\frac{\partial^2}{\partial n^2} G * g = 0$$

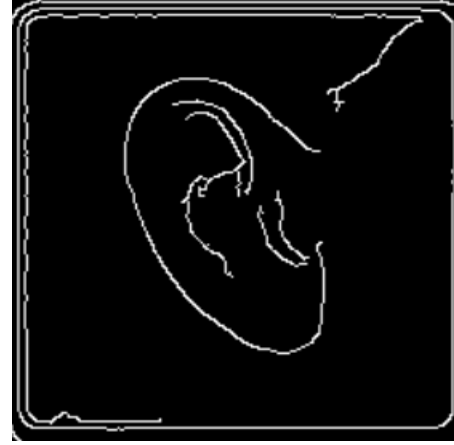
4. Çift eşikleme algoritması kullanarak kenarları bulma ve bağlama.



Şekil.27. Canny Kenar Bulma Algoritmasının İşleme Şeması.



Şekil.28. Gray Görüntü



Şekil.29. Canny Görüntü

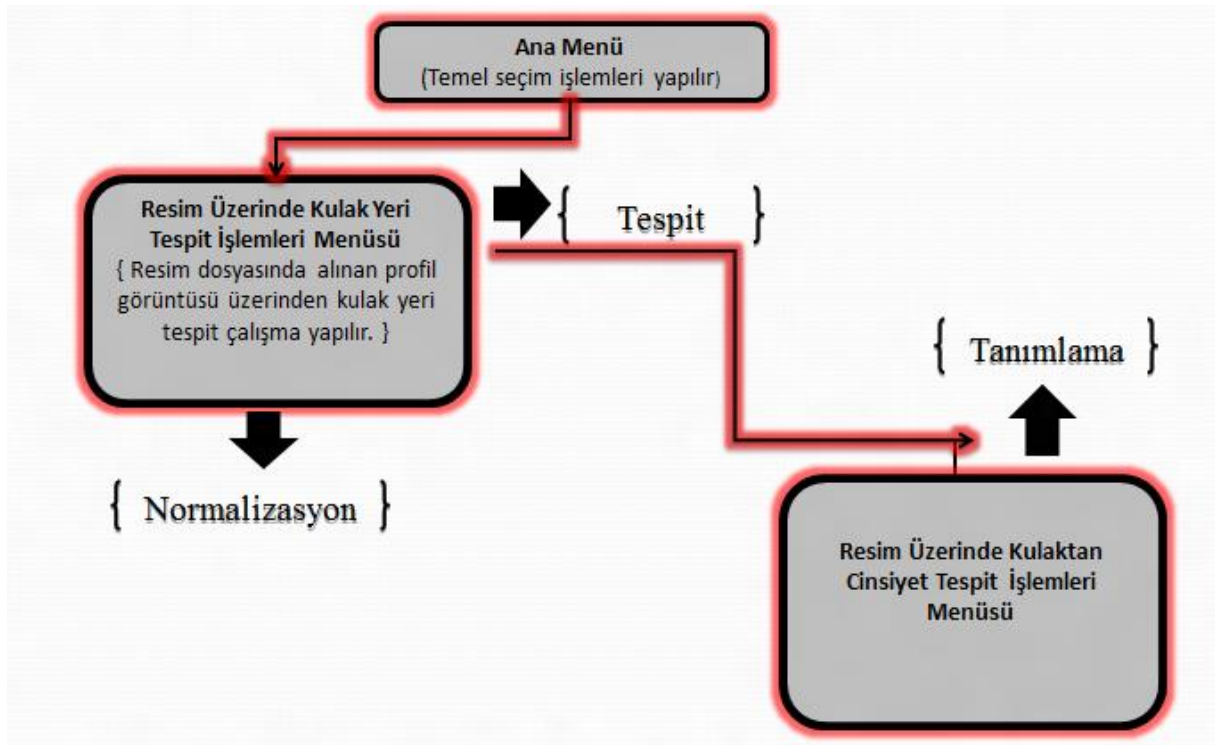
- **Sobel:** Asıl Sobel filtresi kadar seçeneği olmadığı için özel bir yanı yoktur. Arkaplanı koyulaştırarak sınırları farklı renkle belirgin hale getirir.
- **Prewitt:** Sobel'den farklı bir görünümü yoktur.
- **Gradient:** Kenarlar daha ince, renk karşıtlığı (kontrast) az ve sobel'den daha bulanık olur.
- **Roberts:** Sobel'den belirgin bir farkı yoktur.
- **Differential:** Kenar parlaklığı daha azdır.
- **Laplace:** Kendi özel filtresinden farklı bir yanı yoktur. Filtre penceresinde yer alan “amount” küçük değerlerde ince siyah kenarlı yüksek kontrastlı resimler; büyük değerlerde ise kenarların yoğun olduğu düşük kontrastlı, koyu bölgelerin çok renkle gösterildiği resimler ortaya çıkarır. Wrap, Smear, Black seçeneklerinin ise bir işlevi yoktur.
- Uygulamamızda Canny algoritmasını kullanmamızın sebebi; Gauss filtresi uygulanarak resim gürültülerden arındırılıp, daha yumuşak bir görüntü elde edilir. Kenarları incelttiği ve eşikleme değerini en iyi seçtiği için gereksiz ayrıntılara girmeyip hızlı sonuca ulaşmasından dolayı **Canny Kenar Belirleme** algoritması tercih edilmiştir.

- Roberts, Prewitt, Sobel ve LoG filtreleri ikinci türev olduğu için ayrıntılara daha duyarlıdır. Bunun neticesinde gereksiz ayrıntılara girerek zaman kaybı yaratmakta ve net sonuç vermemektedir

6.3.Uygulama

Bu program bir insanın profil görüntüsündeki kulağın karakteristik özellikleri çıkarılarak ve çıkarılan bu karakteristik özellikler üzerinde TBA tabanlı antropometrik kanonlar kullanılarak kulak yerini tespit edip, daha önce sisteme tanımlanmış bay/bayan sağ/sol kulağın benzerlik özellikleri kullanılarak cinsiyet tespitini yapmak ve kulağında diğer biyometrik özelliklerde olduğu gibi insanda ayırt edici karakteristik özellikler taşıdığının tezini savunmak amacıyla tasarlanmıştır.

Program temelde 5 ekrandan oluşmaktadır. Uygulamanın akış diyagramı aşağıda gösterildiği gibidir.



Şekil.30. Uygulamanın Akış Diyagramı

Programın yazılmasında .Net Framework içindeki C#(Csharp) ve C++ programlama dili kullanılmış ve Microsoft Windows Form Uygulaması olarak derlenmiştir. Kütüphane seçiminde sistemin bütünleşik kütüphanelerinin dışında dışarıdan harici olarak sisteme entegre edilmiş C++ tabanlı OpenCV ve EmguCV kütüphaneleri de tercih edilmiştir. Kulak verilerinin bilgisini saklamada da XML tabanlı veri tabanı kullanılmıştır. Bunun sebebi XML veri tabanının diğer veri tabanlarına göre daha hızlı çalışıyor olmasıdır. **Tablo 4** 'te uygulamada geliştirmesinde kullanılan altyapı gösterilmiştir.

Tablo.4. Uygulamanın Geliştirmesinde Kullanılan Teknolojik Altyapılar

Ad	Geliştirme Ortamı
Kullanılan Ortam	.Net Framework 4.0
Kullanılan Editör	Visual Studio 2010
Kullanılan dil/diller	C# 3.5, C++
Uygulama Tipi	Windows Form Application
Kullanılan Kütüphaneler	.Net Framework içerisindeki bütünleşik kütüphaneler - Dışarıdan entegre edilen OpenCV 2.4.8 ve EmguCV 2.9.0 kütüphaneleri
Veri Tabanı	XML veri tabanı

Programın çalışabilmesi için gerekli olan minimum yazılım ve donanım listesi:

Tablo.5. Minimum Sistem Gereksinimleri

Ad	Sistem
Platform/OS	Windows XP/ Vista/ 7 /8 (32/64 Bit) İşletim Sistemi
İşlemci	Dual Core 2 Duo 1 Ghz İşlemci
Ram	1 GB Ram
Ekran Kartı	512 MB Ekran Kartı

The screenshot displays the 'KULAK BIOMETRİ (BULMA VE TANIMLAMA)' software interface. The top bar is blue with the title and window controls. Below it, there are four buttons: 'Dosya', 'Tarama Yapma', 'Yardım', and 'Program Hakkında'. The main area is divided into two panels. The left panel, titled 'Resim Üzerinde Bulma ve Tanımlama Yap', shows a 3D model of a human face with numerous blue dots indicating key facial landmarks. The right panel, titled 'Web Camera Üzerinde Bulma ve Tanımlama Yap', shows a 3D model of a human head in profile with similar blue dots. The bottom of the interface features a red banner with the text '© 11 Şubat 2014 Salı'.

Kaynak olarak resim seçildiği varsayılırsa; ana menüden “Resim Üzerinde Bulma ve Tanımlama Yap” butonu basılır.



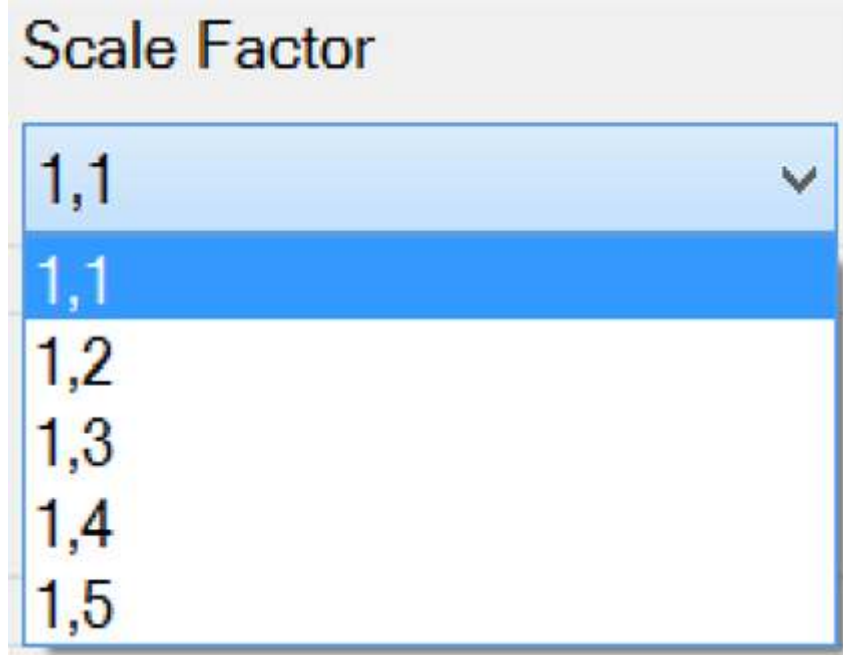
Şekil.32. Resim Üzerinde Bulma ve Tanımlama Yap Buton Ekranı



Şekil.33. Resim Üzerinde Kulak Yeri Tespit Etme Ekranı Detay

1. “...” butonu kullanılarak üzerinde kulak yeri tespiti yapılacak resim dosyası açılır.
2. **Orijinal Görüntü Alanı:** Seçilmiş olan profil görüntüsünün ilk görüntülenecek alan. Bu analiz edilecek görüntü alanını oluşturur. Her kanal başına 8 bit olmalıdır.
3. **Gray Görüntü Alanı:** Orijinal resim görüntüsünün gray görüntüsüne dönüştürüleceği alan. Bu dönüştürme işleminde her bir pikselin kırmızı bileşeni 0.11, yeşil bileşeni 0.59 ve mavi bileşeni 0.3 ile çarpılıp pikselin gri seviye değeri belirlenir. Gray görüntüsüne dönüştürülmesinin sebebi algoritmamızın tek kanalda çalışması. Renkli görüntü üzerinden direkt kenar çıkarma için algoritma her bir renk kanalı için ayrı ayrı çalışabilir hale getirilir.

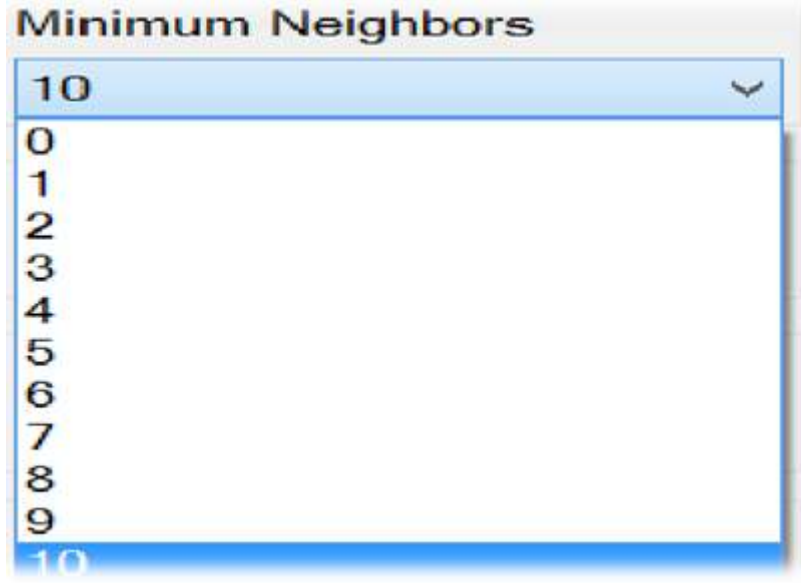
4. **Canny Görüntü Alanı:** Gray görüntüsünün canny kenar görüntüsüne dönüştürüleceği alan. Bu alanda görüntünün türev alınmadan önce yumuşatma filtresi uygulanır. Tek piksel kalınlığından kenarlar üretilir ve kırık çizgileri birleştirir. Amaç;
 - Gürültüye karşı düşük duyarlılık
 - İyi sınırlama
 - Tek kenardaki birden çok karşılığı elemek
5. **Kulak Tespit Etme Seçenekleri:** Bu ekranda opsiyonel olarak görüntü üzerinde tespit edilmek istenilen kulak seçilir. Yani burada kullanıcı isterse hem sağ hem sol kulağı seçerek üzerinde aynı anda işlem başlatabilir ya da isterse ayrı ayrı seçim işlemlerini yaparak işlemini devam ettirebilir.
6. **Değişkenler:**
 - **Scale Factor** (Ölçek Faktörü): Ölçek faktörü, iki ard arda başarılı geçişte pencere boyutları ayırır. Daha yüksek bir değer performansını artırır, fakat ölçeğin varyasyonları ile ilgili kuvveti azaltır. Ölçek Faktörün sistem üzerindeki değerleri **Şekil 34** 'de gösterildiği gibidir.



Şekil.34. Ölçek Faktör(Scale Factor) Değerleri Ekranı

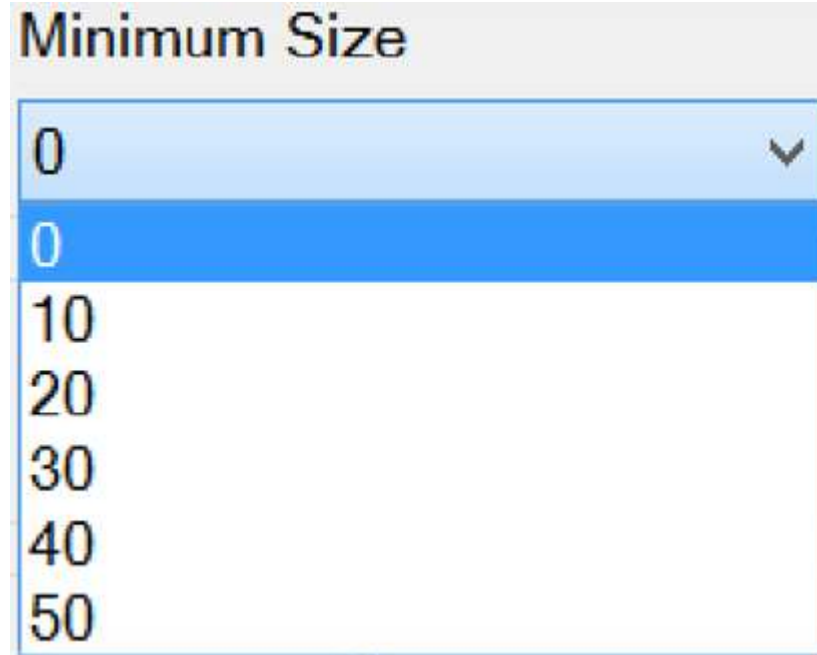
- **Minimum Neighbors(Asgari Komşu Sayısı):** Bu değer, bir eşleştirme için gerekli olan bölgelerin en az sayıdan daha da azdır. (Bir eşleştirme birden fazla

komşu bölgelerin birleştirilmesi olabilir.). Asgari Komşuların sistem üzerindeki değerleri **Şekil 35** 'te gösterildiği gibidir.



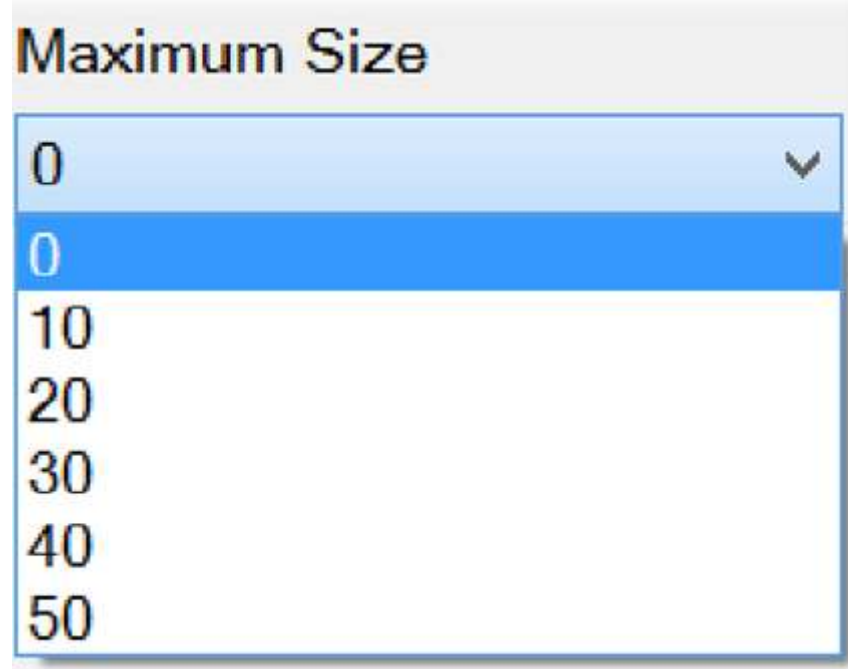
Şekil.35. Asgari Komşu (Minimum Neighbors) Değerleri Ekranı

- **Minimum Size(Asgari Ölçüt):** Minimum nesne boyutunu temsil eden piksel boyutlarında bir çift aranır. Daha yüksek bir değer performansını artırır. Asgari Ölçeğin sistem üzerindeki değerleri **Şekil 36** 'da gösterildiği gibidir.



Şekil.36. Asgari Ölçüt (Minimum Size) Değerleri Ekranı

- **Maximum Size(Azami Ölçüt):** Maksimum nesne boyutunu temsil eden piksel boyutlarında bir çift aranır. Daha düşük değer performansını artırır. Azami Ölçeğin sistem üzerindeki değerleri **Şekil 37** 'de gösterildiği gibidir.



Şekil.37. Azami Ölçek (Maximum Size) Değerleri Ekranı

- **Canny Pruning(Canny Budama):** Nesne türünü eşleştirmek için çok fazla veya çok az kenarları ihtiva bölgeleri reddeder. Yani Canny sınır tespit metodu kullanılarak çok fazla veya çok az sınır içeren bölgeler, hiç aranmadan elenip zamanda tasarruf edilir. Canny Budama seçeneği seçili ise, detektör hesaplama yükünü azaltır ve belki bazı yanlış algılamaları ortadan kaldırarak, bir kulağı içermeyen olası görüntü bölgelerini atlar. Atlamak istenen bölgeleri kulak detektörü çalıştırmadan önce resmin üzerinde bir kenar detektörü (Canny kenar detektörü) çalıştırarak tespit edilir.

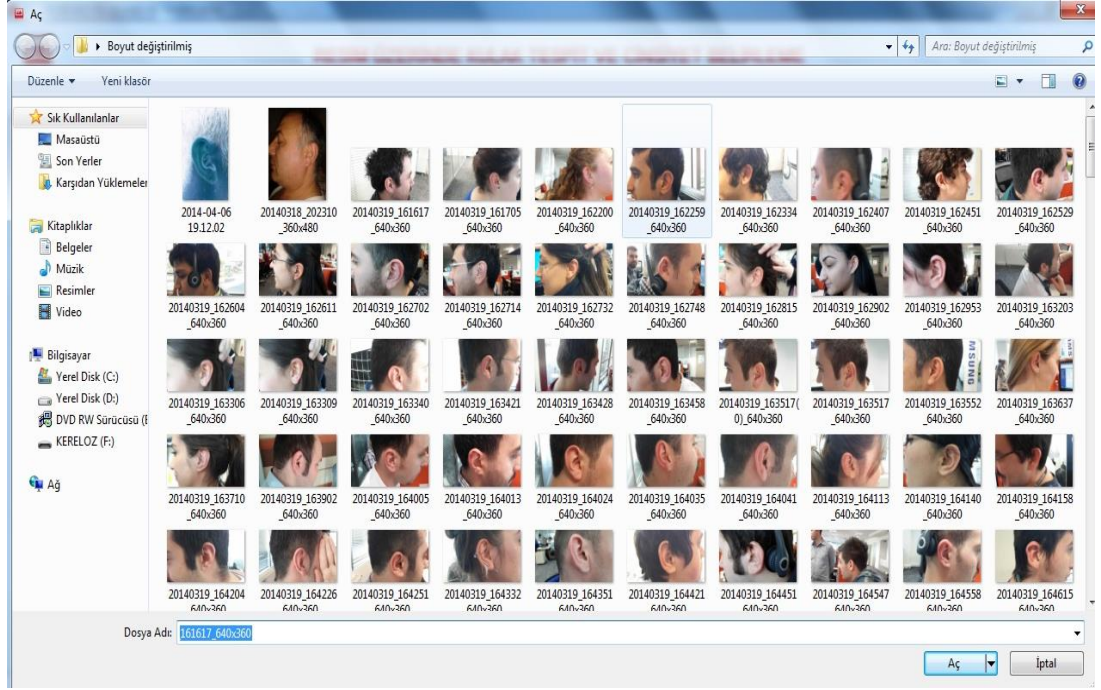
7. Butonlar:

- **Başlat Butonu:** Seçili olan görüntü üzerinden kulak yerini tespit ve cinsiyet tespit etme detektörlerini tetikleyerek harekete geçirir ve işlem başlatılır.



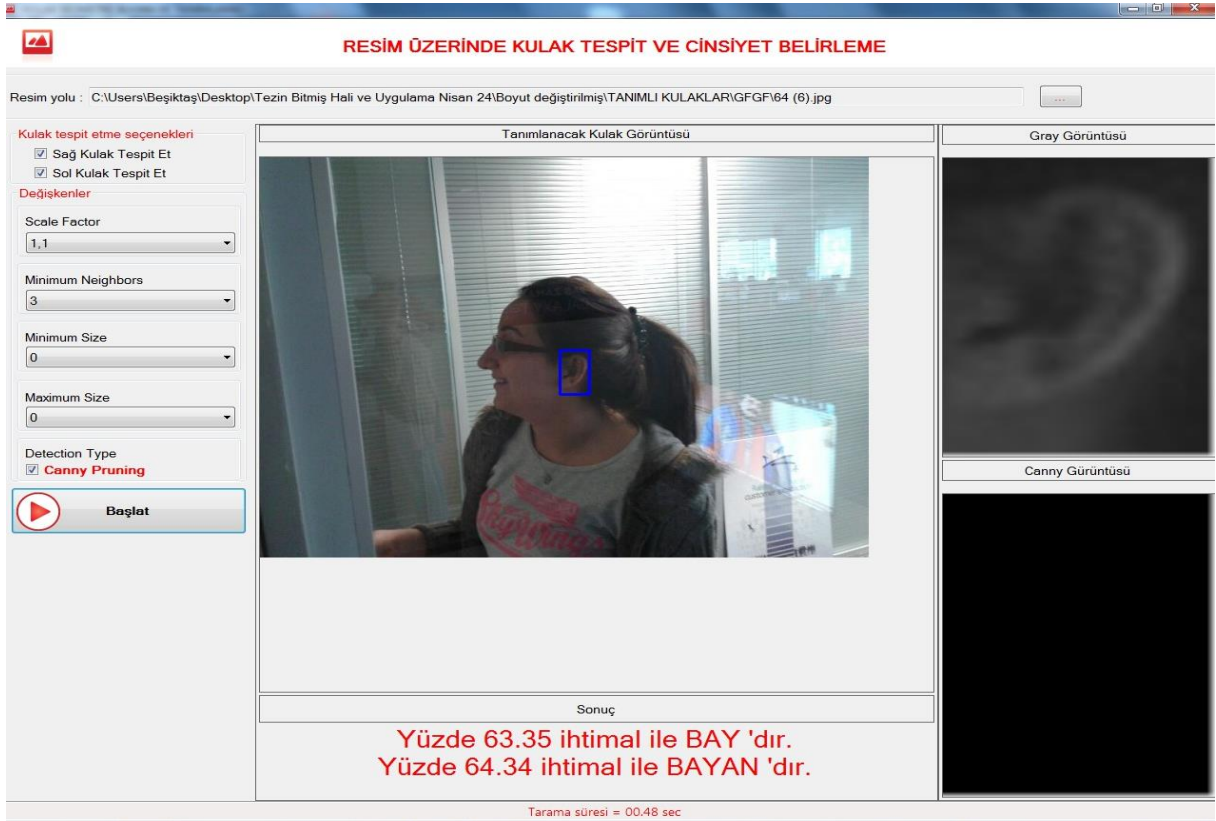
Şekil.38. Resim Üzerinde Kulak Yeri Tespit Etme Ekranı 1

Açılan bu pencerede üzerinde ilk olarak “...” butona basılarak üzerinden kulak yeri tespit çalışması yapılacak resim dosyası açılır. Açılmış ekranda herhangi bir profil görüntüsü seçilir.



Şekil.39. Profil Resim Dosyası Ekranı

Daha sonra profil resmi seçildikten sonra kulak yeri tarama ve cinsiyet tespit işleminin başlatılması için “Başlat” butonuna basılır. Bu sayede ulaşılmak istenen kulak bölgesinin tespiti için Open CV Kütüphanesi içerisinde bulunan algoritmalar tetiklenir. Tetiklenen bu algoritmalar öncelikle resmi gri formata dönüştürür. Daha sonra gri seviyeye dönüştürülmüş resme **canny kenar bulma algoritması** uygulanarak kenar bilgileri bulunur. Sonrasında sistemde tanımlı olan bay/bayan kulak örneği ile karşılaştırma yaparak cinsiyet tespit edilir.



Şekil.40. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 2

“Başlat” butonuna basıldıktan sonra seçili görüntü içeride işlenir ve sonuçlar üretilir.

Özetle içerde işlenen işlemler açıklanırsa:

- Kulak görüntüsü bir kişinin profil görüntüsünden kırılır. Otomatik kulak kırma işlemi sistem tarafından yapılmadığından dolayı Manuel kırma çalışmaları yapılmıştır. Kırılmış kulak resmin boyutları her biri birbirinden farklı. 320*240 piksel çözünürlükteki sabit boyut görüntüsü ile yeniden boyutlandırılır, bunun amacı her bir kulak görüntüsünde ki özellik sayısını eşitlemek amacıyla yapılır.
- Kırılmış kulak görüntüsü 320x240 boyutunda yeniden boyutlandırılır. Bunun için

Resize(320, 240, Emgu.CV.CvEnum.INTER.CV_INTER_CUBIC);

metodu çalıştırılır. Bu Resize metodun ilk iki parametresi görüntünün boyut bilgilerini oluştururken, üçüncü parametre ise bu oluşturulan görüntünün hangi şekilde olduğunu gösterir.

- Renkli orijinal görüntü gri görüntüye dönüştürülür. Bunun için

`Convert<Gray, byte>(); R*0.11, G*0.59, B*0.3`

Metodu çağırılır. Bu metot ise her bir pikselin kırmızı bileşeni 0.11, yeşil bileşeni 0.59 ve mavi bileşeni 0,3 ile çarpılıp pikselin gri seviye değeri belirlenir. Elde edilen bu gri seviye görüntüsü byte cinsindedir.

- Gray görüntü seviyesine dönüştürülmüş görüntüye Canny kenar bulma algoritması uygulanarak kenarlar ortaya çıkarttırılır. Bunun için

`Canny(grayCannyThreshold, grayThreshLinking);`

Metodu çağırılır. Bu metodun ilk parametresi gray görüntü üzerindeki Threshold(Eşik değeri) değeri belirtir, ikinci parametre ise eşikleme sonrası ortaya çıkan kenarları arasında bağlama yapılır.

- Daha sonra **Haar Cascade** kütüphanesinin içindeki **CascadeClassifier** detektörünün nesnesi tanımlanır ve bu nesne vasıtası ile ilgili kulak yeri tespit eden metot tetiklenir. **Haar Cascade:** OpenCV kütüphanesi tarafından XML tabanlı olarak yaratılan bir kütüphanedir. OpenCV ile hazırlanan XML formatındaki kademeli sınıflandırıcıların verilerini ayıklayıp kullanarak görüntülerde istenilen nesnelerin yerini tespitini yapar. Kulağın yerini tespit etme antropometrik kanon ölçümlerinin sayısal değer şeklinde verileri barındırır. Karar ağaçları mantığı ile çalışır. Yani profil görüntüsü üzerinde XML dosyasındaki tanımlanan sayısal değerlerle bir karar ağacı oluşturulur, oluşturulmuş olan bu karar ağacı üzerine Canny Pruning algoritması uygulanarak budama işlemleri yapılır ve muhtemel kulak görüntülerini bir veri setinde toplanılır. Canny Pruning algoritmasının uygulanma sebebi Canny sınır tespit metodu kullanılarak çok fazla veya çok az sınır içeren bölgeler, hiç aranmadan elenip zamanda tasarruf edilir.

CascadeClassifier nesnesi tarafından kulak yeri tespit etmek amacıyla çağırılan metot:

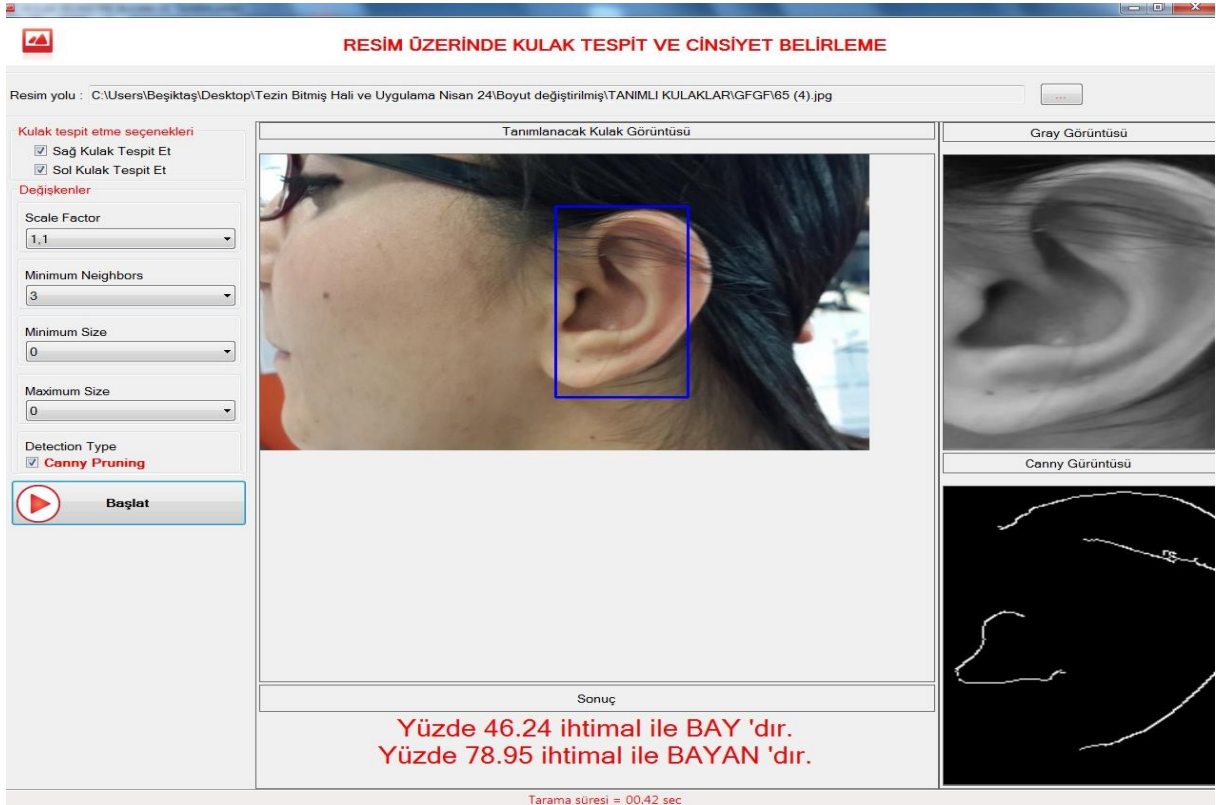
`DetectMultiScale(MaxDetCount, MinNRectCount, FirstScale, MaxScale, ScaleMul, SizeMultForNesRectCon, SlidingRatio, Pen);`

Parametrelerin rastgele seçilmesi, nesnelerin bulunamamasına veya işlemlerin çok uzun sürmesine neden olabilir. Parametreler aşağıdaki açıklamalar doğrultusunda amaca uygun olarak seçilmelidir. Bu değişkenler ve açıklamalar sadece bu kütüphanedeki implementasyona özel değil ve algoritmanın anlaşılması için önemli...

- Ve son CascadeClassifier metodunun sonucunda tespit edilip veri setinin içine atılan muhtemel alanlar kare içine alınarak bu görüntüler için kare şeklinde çizim yapılarak gösterilir. Bunun için çağırılan metot:

```
Draw(recRightEar[i], new Bgr(Color.Blue), 2);
```

Bu metodun ilk parametresi üzerinde çizim yapılacak görüntüyü belirtir, ikinci parametresi çizilen bu karenin rengini belirtir ve son olarak üçüncü parametresi ise çizilen karenin kalınlığını sayısal değer şeklinde gösterir.



Şekil.41. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 3

Bu ekran üzerinde istenilen sonuç elde edilmiştir. Bunun en öncelikli sebeplerinden biri profil görüntüsündeki kulağın istenilen yani sistem tarafından kolay tespit edilebilen diye adlandırılan görüntüde olmasıdır. İkinci öncelikli sebebi ise sistem üzerindeki değişkenlerin varsayılan değerlerinin (Scale Factor = 1.1, Minimum Neighbors = 3, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet) en iyi durumda ayarlanmasında sebebinden dolayıdır. Burada en dikkat edilmesi gereken değişken türü Minimum Neighbors 'tur. Çünkü bu argüman değerinin seçimleri elde edilecek sonuçların kaderini değiştirebilir.

Çalışmayı değişken değerleri ile oynama yapıp eğitilirse:

Değişken değerleri;

Scale Factor = 1.1, Minimum Neighbors = 10, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet

Elde edilecek sonuç:



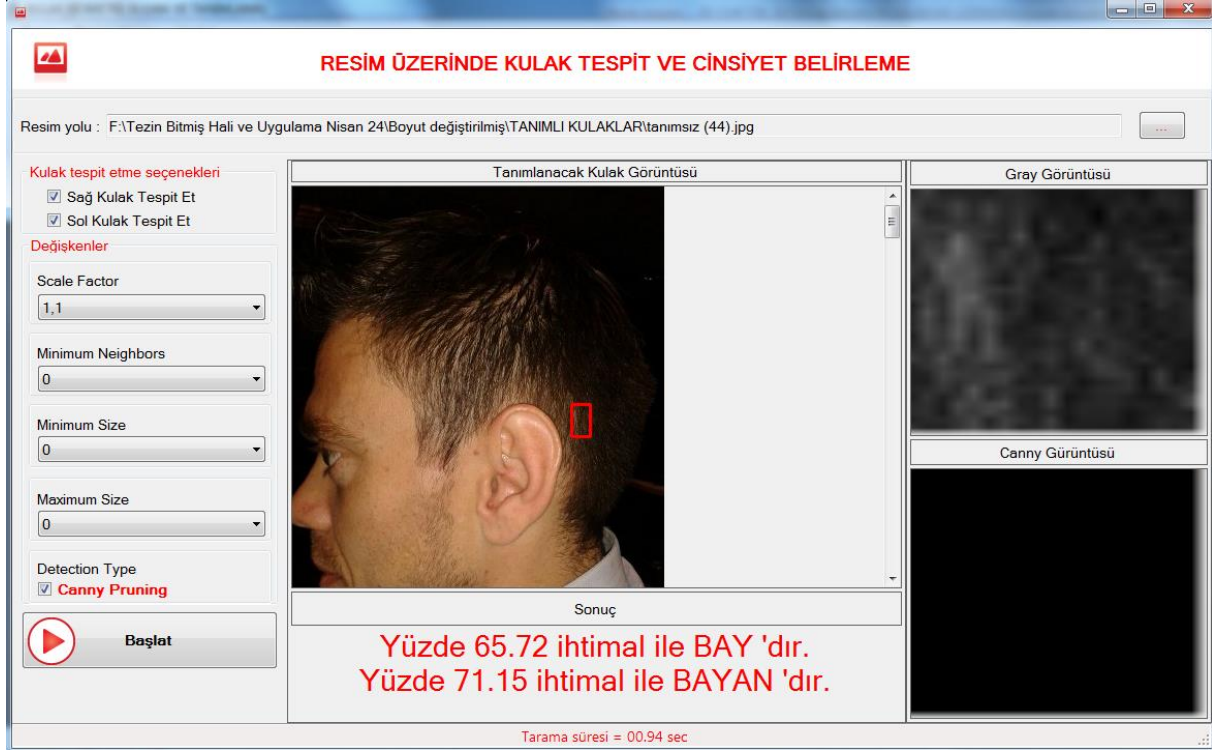
Şekil.42. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 4

Şekil 42 'de görüldüğü bu değişken değerleri ile bir sonuç alınmadığı gözlenmiştir.

Değişken değerleri;

Scale Factor = 1.1, Minimum Neighbors = 0, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet

Elde edilecek sonuç:



Şekil.43. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 4

Şekil 43 'te görüldüğü gibi bu değişken değerlerinden Minimum Neighbors 'un değerini azaltılıp 0 'a eşitlendiğinde doğru sonuç ile beraber birçok muhtemel sonuç olan True Positive ve False Negative sonuçlarında alındığı gözlenmiştir.

Değişken değerleri;

Scale Factor = 1.1, Minimum Neighbors = 1, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet

Elde edilecek sonuç:



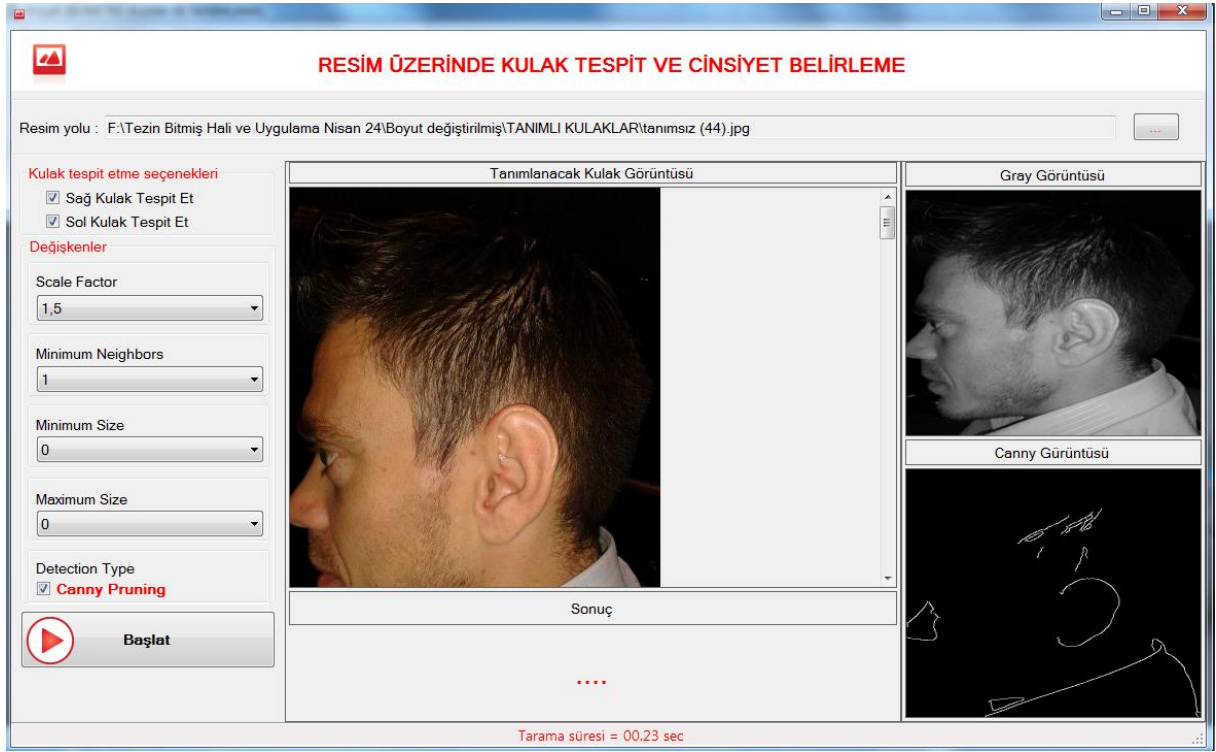
Şekil.44. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 5

Şekil 44 'de görüldüğü bu değişken değerlerinden Minimum Neighbors 'un değerini biraz artırılıp 1 'e eşitlendiğinde ise sadece doğru sonuç sonucun alındığı gözlenmiştir. Bu gözlem sonucunda denilebilir ki Minimum Neighbors değişkenin değeri bu tür görüntüler için 1 ile 10 arasında sadece doğru sonuç üretirken, 0 değeri için ise doğru sonuç ile beraber muhtemel yanlış sonuçlar da üretir.

Değişken değerleri;

Scale Factor = 1.5, Minimum Neighbors = 1, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet

Elde edilecek sonuç:

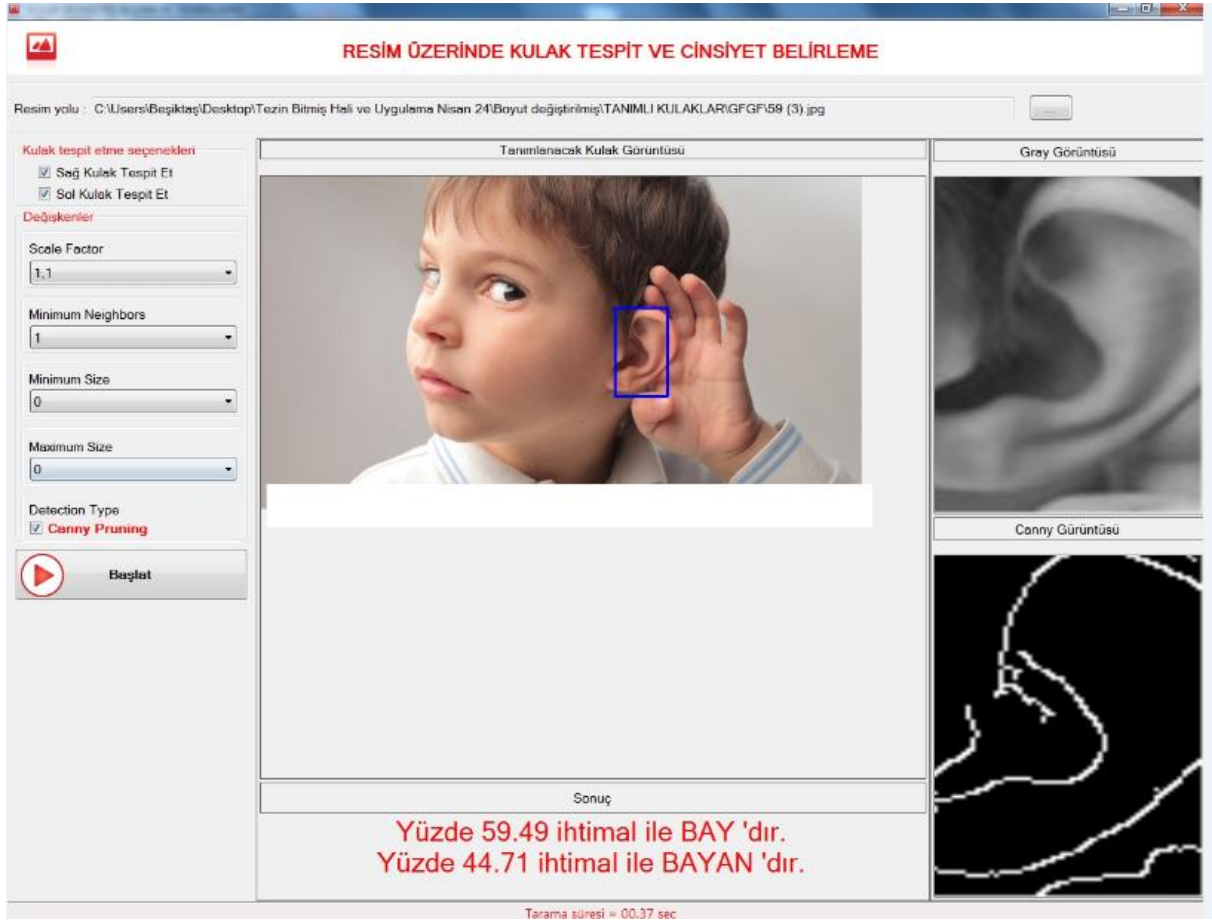


Şekil.45. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 6

Şekil 45 'de görüldüğü bu değişken değerlerinden Minimum Neighbors 'un değerini 1 'de sabit tutup Scale Factor değerini 1,1 'den 1,2 'ye artırılıp eşitlendiğinde ise sadece doğru sonuç alındığı ama ilgi bölgesinin (ROI: Region of interest) biraz yukarı kaydığı gözlenmiştir. Bu gözlem sonucunda denilebilir ki Scale Factor değişkenin değeri bu tür görüntüler için artıktıkça elde edilecek sonuçtaki kararlılık yapısından da azalma meydana gelir.

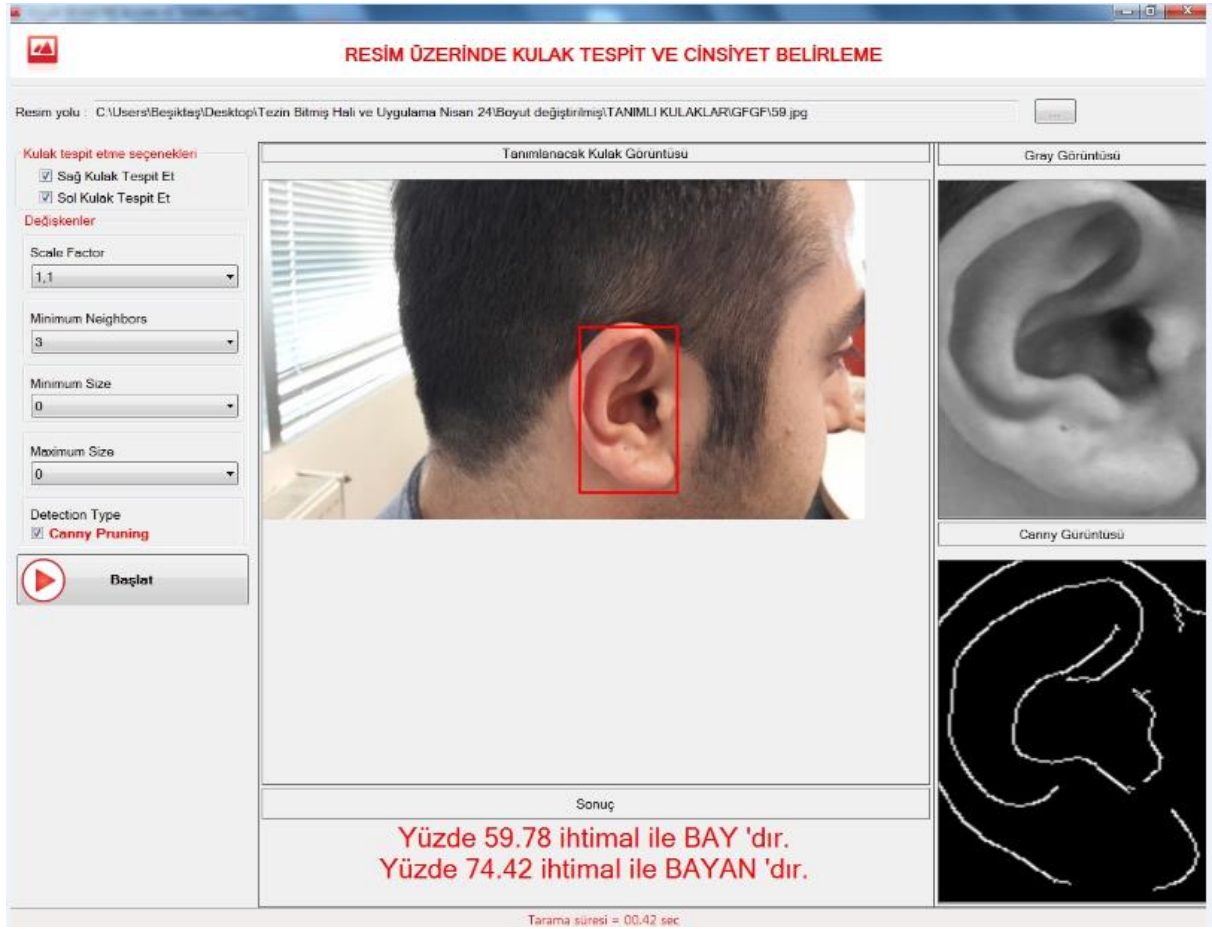


Şekil.46. Benzerlik Faktörü Ekranı



Şekil. 47. Benzerlik Faktörü Ekranı 2

Verilen bu değerin küçük olması benzerlik oranını düşürdüğü için sisteme kayıtlı olan bay/bayan kulak örneği ile karşılaştırılarak yanlış sonuç verebilir.



Şekil.48. Benzerlik Faktörü Ekranı 3

6.4. Hesaplama Sonuçlarının Çözümlemesi

Yapılan hesaplamalara göre elde edilen sonuçlar çözümlendiğinde küçük bir örneklem öbeği ile yapılan karşılaştırmada beklenene göre daha çok düzeyde doğruluk elde edildiği saptanmıştır.

Toplam 201 denek kulak görüntüsü üzerinden yapılan cinsiyet saptama işlemlerinde 55 adet Erkek ve 55 adet kadın denek kulağının görüntüsüne göre doğru cinsiyet saptaması gerçekleşmiştir.

Kullanılan yöntemde başarısız olunan denek kulak sayısı 91 adettir. Başarısız olunanların en büyük kısmı 73 adet ile erkek kulağında olmuştur. Kadın kulağı saptama girişimlerinde ise yalnızca 18 adet deneme başarısız olmuştur.

Tablo.6. Kulak Görüntüsü ile Cinsiyet Saptama Denemelerindeki Başarı ve Başarısızlık Yüzdesi

Cinsiyet	Toplam Sayı	Başarılı	Başarılı %	Başarısız	Başarısız %
Toplam	201	110	%55	91	%45
Erkek	128	55	%43	73	%57
Kadın	73	55	%68	23	%32

Tablodan da anlaşılacağı üzere yalnızca her iki cinsiyetten bir adet kulak örneğine göre yapılan bir incelemede dahi beklenenin çok üstünde bir başarı sağlanmıştır. Özellikle kadın cinsiyeti için doğru analiz sonuçlarının yüzdelik değeri beklenenin çok üstündedir. Erkek cinsiyetinde doğru seçim yapabilmek için örnek alınan model sayısının artırılmasında yarar görülmektedir.

Tablo.7. Cinsiyet Saptama Analizlerinde Elde Edilen Doğruluk Değerlerine Ait İstatistiksel Değerler

	Erkek Olma Yüzdesi	Erkek Olma Yüzdesi + Kadın Olma Yüzdesi		Bayan Olma Yüzdesi	Erkek Olma Yüzdesi + Kadın Olma Yüzdesi		Bay Bulma Başarısız Yüzdesi	Erkek Olma Yüzdesi + Kadın Olma Yüzdesi		Bayan Bulma Başarısız Yüzdesi	Erkek Olma Yüzdesi + Kadın Olma Yüzdesi
Ortalama	73%	133%		73%	134%		58%	132%		60%	133%
Minimum	54%	92%		57%	101%		29%	92%		30%	103%
Maksimum	97%	161%		93%	167%		76%	158%		75%	160%
Standart Sapma	8,43%	15,08%		7,36%	14,47%		10,12%	13,68%		11,47%	16,03%

Tablo 7'den de anlaşılacağı üzere doğru tahminlerin ortalaması yanlış tahminlerin ortalamasından fazladır. İlgili doğru tahminlerin yüzdelik değerlerinin minimum ve maksimumlarının da aynı şekilde fazla olduğu görülmektedir.

Ayrıca yanlış tahminlerde elde edilen yüzdelik doğru tahmin değerlerinin standart sapmasının, doğru tahminlere göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Standart sapmadaki artış bir başka değerlendirme metriği olarak kullanılabilir.

İncelenmesinde yarar görülen bir başka istatistiksel benzerlik, hem erkek olma olasılığı hem de kadın olma olasılığı konusunda elde edilen yüzdelik beklentilerin toplamında her durum için % 132 civarında bir sayının bulunmasıdır. Bu toplam sayıdaki sabit ortalamanın gerekçesi anlaşılırsa cinsiyet tahminine yönelik daha verimli bir algoritmanın gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

7.SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz dünyasının değişen güvenlik gereksinimleri, temellerini bireye has özelliklerden alan ve klasik uygulamalardan daha yüksek güvenlik düzeyi vadeden biyometrik sistemleri ön plana çıkarmaktadır. Diğer taraftan; gelişen sinyal işleme teknikleri ve yapay sinir ağları gibi örüntü tanıma yöntemleri, biyometrik sistemlerin tasarımını olduğu kadar simülasyonunu da kolaylaştırmaktadır. Tüm bunların neticesinde kullanımı giderek yaygınlaşmakta olan biyometrik sistemler, gerek tasarımcılar gerekse kullanıcılar cephesinde deneyim kazanıldıkça günden güne daha da kabul görmektedir.

Kulak yerinin tespit edilmesinde esas amaç olan profil resminden elde edilen görüntünün işlenebilir olmasıdır. Bu kalite unsuru diğer biyometrik sistemlerin tespitinde önemli rol oynamaktadır. İncelenen profil resmi üzerinde kulağa takılı olan küpe, piercing, gözlük gibi materyallerin kulağa uygulamış olduğu baskı, takılı olan bere, şapka, saçın kulağı kısmi şekilde kapatması ve profil resminin ideal şekilde alınmaması kulak tanıma performansını olumsuz etkilediğini, fakat bu sorunların çözüldüğünde daha hızlı ve güvenilir bir tanıma yapılacağı kuşkusuzdur.

Ele alınan güvenlik kontrolü uygulamasında, biyometrik özelliklerden olan kulak yapısına göre insanın tanınması üzerinde durulmaktadır. Kulak biyometrisine göre tanıma işlemi profil bilgileriyle güçlendirilmiş ve Temel Bileşenler Analizi yardımı ile verilerdeki gürültüler boyut küçültülerek temizlenebilmiş olup kulak biyometrisi ile oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu noktada, diğer biyometrikleri de bu çalışmadaki örüntü tanıma perspektifi ile benzer şekilde tasarlanması gündeme gelmektedir. Çünkü örüntü tanıma perspektifi, farklı biyometrikleri özneliliklerinin çıkarılması sonrasındaki tanıma ve karar aşamalarını birleştirmekte, sistem yapısını sadeleştirmektedir. Dolayısıyla, ilerideki çalışmalar için farklı biyometrikleri üzerinde yapılacak uygulamalar (yüz tanıma, parmak izi tanıma, el yazısı tanıma vb.) ile çoklu model biyometrik sistemlerin geliştirilmesi önerilebilir. Böylesi bir füzyon ise, asıl tercih nedeni yüksek güvenlik düzeyi olan biyometrik sistemlerin kullanımını daha da cazip hale getirecektir.

Bu çalışmada, insan kulağının anatomik özelliklerinden yola çıkılarak kimlik tanımlama çalışmalarında kullanılmak üzere bir görselde kulağın varlığını algılayıp belirleyecek ve tanımlama sürecine veri sağlayacak bir model ve yazılım geliştirilmiştir. Çalışmanın nihai aşamasında elde edilen kulak görüntülerinden yola çıkılarak cinsiyet tahmini konusunda “ilk örnek” olabilecek bir yazılım özelliği daha sınanmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen yazılım ile bir insan kulağını biricik kılan birçok eğri tanımlama parametrelerinden yalnızca üç tanesini kullanarak kulak varlığının büyük oranda saptanabildiği gösterilmiştir. Eğer kulak şekli tanımlamada daha fazla eğri tanımlayıcı parametrelerin saptanması konusunda çalışma ilerletilirse başarı düzeyinin daha da artacağı beklenmektedir.

Ayrıca elde edilen az sayıda parametre ile tanımlı kulak şekilleri ile cinsiyet saptayabilme becerisi arasında da bir ilişki bulunabileceği gösterilmiştir. Bu işlem için aslında yalnızca bir adet erkek kulağı görseli ve bir adet kadın kulağı görseli ile karşılaştırma modeli kümesi oluşturulmuşsa da tatminkâr başarı düzeylerine ulaşılmıştır. Gelecekte daha çok karşılaştırma modeli ve daha çok kulak tanımlayıcı eğri parametresi ile yapılacak bir analizin kulak şekli ile cinsiyet saptama konusunda da güvenilir sonuçlara ulaşılabileceği görüşü oluşmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] International Telecommunication Union, "The Technology Watch Report: Biometrics and standards," ITU's Telecommunication Standardization Sector (ITU-T),(2014).
- [2] A. Jain, L. Hong, ve S. Pankanti, "Biyometrik Kimlik", Haberleşme. ACM, vol. 43, no. 2, (2000), [Erişim Tarihi: 01.02.2014].
- [3] http://www.emo.org.tr/ekler/b613c6dda6b52b5_ek.pdf, [Erişim Tarihi: 01.02.2014]
- [4] <http://www.ispozelguvenlik.com.tr/biyometrik-guvenlik-teknolojileri/>, (1 Ocak 2014, Teknoloji, ISP), [Erişim Tarihi: 14.02.2014].
- [5] Kriminoloji, Ed. Panteleev, I.F., Selivanov, N.A., (Rus), Moskova, “Yuridiçeskaya literatura” ,s.290-295, (1988)
- [6] Stepançenko, A.V.,Puzin, M.N., “İnsanın yüzü”,/Лицо человека, (Rus), Moskova, Aviasiya ikosmonavtika, (1991).
- [7] Selimhanov, Ş., Mahkeme Tababeti, Bakü Üniversitesi, s. 69, (1992).
- [8] <http://www.turkeyforum.com/satforum/archive/index.php/t-202.html> , [Erişim Tarihi: 10.02.2014]
- [9] http://users.ece.cmu.edu/~jzhu/class/18200/F06/L10A_Savvides_Biometrics.pdf, [Erişim Tarihi: 21.01.2014]
- [10] Burge, M. and Burger, W. Ear Biometrics. In A. Jain R. Bolle and S. Pankanti, editors, BIOMETRICS: Personal Identification in a Networked Society, pp. 273-286. Kluwer Academic, (1998).

- [11] D. Zhang, W. Shu, Two novel characteristics in palmprint verification: Datum point invariance and line feature matching, Pattern Recognition, 691-702, 1999, [Erişim Tarihi: 14.02.2014].
- [12] R. Chellappa, C. L. Wilson, and S. Sirohey, Human and machine recognition of faces: A survey. Proceedings IEEE, 83(5):705-740, 1995. [Erişim Tarihi: 01.01.2014]
- [13] http://www2.it.lut.fi/kurssit/0304/010970000/lectures/papers/hanbook_fingerprint_recognition.pdf, [Erişim Tarihi: 10.02.2014].
- [14] <http://193.255.140.18/Tez/0058243/METIN.pdf>, sitesi üzerinden Radyo Frekans ile Tanımlama konulu alışama [Erişim Tarihi: 10.01.2014].
- [15] Ses İşaretlerinin Yapay Sinir Ağları ile Tanınması ve Kontrol İşlemleri için, Kullanılması, İpek Barış, Meltem Erdamar, Emre Sümer, Hamit Erdem <http://www.ursi.org.tr/2002-1.Ulusal%20Kongre/ursicd1/C16.pdf>, [Erişim Tarihi: 14.02.2014].
- [16] <http://www.bestdergisi.com.tr/arsiv/yazi/biyometrik-sistemler>, [Erişim Tarihi:01.01.2014].
- [17] <http://www2.it.lut.fi/kurssit/03-04/010970000/seminars/Lammi.pdf>, Hanna-Kaisa Lammi, Ear Biometrics, [Erişim Tarihi:01.01.2014]
- [18] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.500&rep=rep1&type=pdf>, Kyong Chang, Kevin W. Bowyer, and Sudeep Sarkar, Barnabas Victor, Aralık, (2013) [Erişim Tarihi:21.01.2014].
- [19] <http://eprints.soton.ac.uk/265725/1/hurleyzavarandnixon.pdf>, D.J. Hurley B.Arbab-Zavar and M. S. Nixon, Nisan, (2013), [Erişim Tarihi:11.10.2013].

- [20] Chang, K., Bowyer, K.W., Sarkar, S., Victor, B. Comparison and Combination of Ear and Face Images in Appearance-Based Biometrics. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 25, no. 9,, pp. 1160-1165, September (2003).
- [21] http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=900883&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D900883,
[Erişim Tarihi:17.02.2014].
- [22] http://www.radikal.com.tr/yasam/yeni_oneri_kulaktan_kimlik_tespiti-1023164, Radikal,
[Erişim Tarihi:08.01.2014].
- [23] <http://www2.it.lut.fi/kurssit/03-04/010970000/seminars/Lammi.pdf>, Hanna-Kaisa Lammi, Ear Biometrics, [Erişim Tarihi:01.01.2014].
- [24] Burge, M. and Burger, W. Ear Biometrics. In A. Jain R. Bolle and S. Pankanti, editors, BIOMETRICS: Personal Identification in a Networked Society, pp. 273-286. Kluwer Academic, (1998).
- [25] Moreno, B., Sanchez, A., Velez, J.F. On the Use of Outer Ear Images for Personal Identification in Security Applications. IEEE 33rd Annual International Carnahan Conference on Security Technology, pp. 469-476, (1999). [Erişim Tarihi:27.02.2014].

YAZARA GÖRE KAYNAK

Soğukpınar, http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_102/102_78422.pdf,

[Erişim Tarihi 07.01.2014]

Şan, http://www.asafvarol.com/tezler/Songul_san_TEZ-2013-03-12.pdf,

[Erişim Tarihi: 12.02.2014]

Bozkurt, <http://www.bestdergisi.com.tr/arsiv/yazi/biyometrik-sistemler>,

[Erişim Tarihi:01.01.2014]

Lammi, Laboratory of Information Processing, P.O. BOX 20, 53851 Lappeenranta, Finland,
Forensic-Evidence News, 2000,

<http://www2.it.lut.fi/kurssit/03-04/010970000/seminars/Lammi.pdf>,

[Erişim Tarihi:01.01.2014].

Parramon, M.J., Baş ve Portre Çizme Sanatı, 2. Baskı, Remzi kitapevi, (2000).

Akgül, Modellemeye dayalı benzerlik analizi konulu yazısında (14 Şubat 2014) tarihinde alındı. <http://omerakgul.net/2011/01/30/temel-bilesen-analizi-ile-benzerlik-testi/>.

A. Jain, L. Hong, and S. Pankanti, "Biometric Identification", Commun. ACM, vol. 43, no. 2, (2000).

G. Dede ve M.Sazlı, Biyometrik sistemlerin örüntü tanıma perspektifinden incelenmesi ve ses tanıma modülü simülasyonu,*EMO 13. Ulusal Kongre*, pp.57-61, ODTÜ, (Ankara, 23-26 Aralık 2009), [Erişim Tarihi:01.02.2014].

Kunt, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/71/1810/19100.pdf>, [Erişim Tarihi: 14.09.2013].

Nabiyev, V.V. Yapay Zeka: Problemler, Yöntemler, Algoritmalar, Seçkin Yayınevi, Ankara, (2005) [Erişim Tarihi: 02.10.2013].

EKLER

Ek 1. Cinsiyet Saptama Analizi Sonuçları Ve Doğruluk Durumları

Örnekler	Erkek Olma Yüzdesi	Kadın Olma Yüzdesi	Toplam Yüzde	Gerçek Cinsiyet	Erkek	Bayan	Bulunan
1	71%	70%	141%	BAY	1	0	BAY
2	29%	67%	96%	BAY	0	1	BAYAN
3	30%	77%	106%	BAY	0	1	BAYAN
4	34%	79%	113%	BAY	0	1	BAYAN
5	40%	52%	92%	BAY	0	1	BAYAN
6	51%	83%	134%	BAY	0	1	BAYAN
7	48%	76%	124%	BAY	0	1	BAYAN
8	49%	64%	112%	BAY	0	1	BAYAN
9	50%	61%	111%	BAY	0	1	BAYAN
10	51%	79%	130%	BAY	0	1	BAYAN
11	52%	72%	124%	BAY	0	1	BAYAN
12	54%	69%	123%	BAY	0	1	BAYAN
13	54%	77%	132%	BAY	0	1	BAYAN
14	55%	69%	124%	BAY	0	1	BAYAN
15	57%	56%	113%	BAY	1	0	BAY
16	57%	66%	123%	BAY	0	1	BAYAN
17	56%	71%	126%	BAY	0	1	BAYAN
18	58%	73%	130%	BAY	0	1	BAYAN
19	59%	49%	108%	BAY	1	0	BAY
20	59%	64%	123%	BAY	0	1	BAYAN
21	60%	67%	127%	BAY	0	1	BAYAN
22	59%	45%	104%	BAY	1	0	BAY
24	60%	74%	134%	BAY	0	1	BAYAN
25	60%	72%	132%	BAY	0	1	BAYAN
26	61%	78%	139%	BAY	0	1	BAYAN
27	61%	69%	130%	BAY	0	1	BAYAN
28	62%	66%	128%	BAY	0	1	BAYAN
31	62%	69%	131%	BAY	0	1	BAYAN
32	64%	79%	143%	BAY	0	1	BAYAN
33	63%	71%	134%	BAY	0	1	BAYAN
34	64%	77%	141%	BAY	0	1	BAYAN
35	61%	65%	126%	BAY	0	1	BAYAN
36	60%	64%	124%	BAY	0	1	BAYAN
37	64%	86%	150%	BAY	0	1	BAYAN
40	65%	57%	122%	BAY	1	0	BAY

41	66%	75%	140%	BAY	0	1	BAYAN
42	65%	69%	134%	BAY	0	1	BAYAN
44	66%	63%	129%	BAY	1	0	BAY
45	65%	69%	134%	BAY	0	1	BAYAN
46	66%	64%	130%	BAY	1	0	BAY
47	54%	65%	119%	BAY	0	1	BAYAN
48	39%	66%	105%	BAY	0	1	BAYAN
50	66%	62%	128%	BAY	1	0	BAY
51	58%	65%	123%	BAY	0	1	BAYAN
52	63%	53%	116%	BAY	1	0	BAY
54	62%	67%	129%	BAY	0	1	BAYAN
56	66%	55%	121%	BAY	1	0	BAY
57	61%	69%	130%	BAY	0	1	BAYAN
60	66%	59%	125%	BAY	1	0	BAY
61	68%	46%	114%	BAY	1	0	BAY
62	67%	67%	134%	BAY	1	0	BAY
63	66%	68%	134%	BAY	0	1	BAYAN
64	58%	68%	125%	BAY	0	1	BAYAN
65	67%	45%	113%	BAY	1	0	BAY
67	67%	72%	139%	BAY	0	1	BAYAN
68	67%	69%	136%	BAY	0	1	BAYAN
71	55%	70%	125%	BAY	0	1	BAYAN
73	52%	71%	123%	BAY	0	1	BAYAN
75	72%	44%	115%	BAY	1	0	BAY
77	49%	71%	121%	BAY	0	1	BAYAN
79	51%	71%	122%	BAY	0	1	BAYAN
82	71%	78%	149%	BAY	0	1	BAYAN
83	72%	70%	143%	BAY	1	0	BAY
84	45%	72%	116%	BAY	0	1	BAYAN
85	66%	73%	139%	BAY	0	1	BAYAN
86	73%	69%	142%	BAY	1	0	BAY
87	59%	73%	132%	BAY	0	1	BAYAN
88	73%	72%	145%	BAY	1	0	BAY
89	49%	73%	122%	BAY	0	1	BAYAN
91	73%	57%	130%	BAY	1	0	BAY
92	72%	68%	140%	BAY	1	0	BAY
93	74%	62%	136%	BAY	1	0	BAY
94	73%	84%	157%	BAY	0	1	BAYAN
98	73%	83%	156%	BAY	0	1	BAYAN
100	74%	75%	149%	BAY	0	1	BAYAN
103	75%	56%	131%	BAY	1	0	BAY
104	75%	71%	145%	BAY	1	0	BAY
106	74%	48%	122%	BAY	1	0	BAY

108	66%	75%	141%	BAY	0	1	BAYAN
110	70%	75%	145%	BAY	0	1	BAYAN
111	59%	75%	135%	BAY	0	1	BAYAN
112	65%	75%	140%	BAY	0	1	BAYAN
113	71%	76%	146%	BAY	0	1	BAYAN
114	49%	75%	124%	BAY	0	1	BAYAN
117	68%	59%	127%	BAY	1	0	BAY
121	65%	76%	140%	BAY	0	1	BAYAN
122	56%	76%	132%	BAY	0	1	BAYAN
125	54%	77%	131%	BAY	0	1	BAYAN
127	76%	79%	155%	BAY	0	1	BAYAN
130	78%	57%	135%	BAY	1	0	BAY
131	77%	57%	134%	BAY	1	0	BAY
132	78%	72%	150%	BAY	1	0	BAY
141	79%	61%	140%	BAY	1	0	BAY
142	79%	45%	124%	BAY	1	0	BAY
143	79%	46%	125%	BAY	1	0	BAY
144	63%	79%	142%	BAY	0	1	BAYAN
146	70%	80%	150%	BAY	0	1	BAYAN
147	39%	80%	118%	BAY	0	1	BAYAN
148	66%	80%	146%	BAY	0	1	BAYAN
149	80%	59%	139%	BAY	1	0	BAY
152	68%	81%	149%	BAY	0	1	BAYAN
155	81%	71%	152%	BAY	1	0	BAY
157	82%	72%	154%	BAY	1	0	BAY
158	82%	78%	160%	BAY	1	0	BAY
160	82%	73%	155%	BAY	1	0	BAY
161	83%	42%	125%	BAY	1	0	BAY
162	62%	51%	113%	BAY	1	0	BAY
164	84%	72%	156%	BAY	1	0	BAY
165	69%	85%	154%	BAY	0	1	BAYAN
166	73%	85%	158%	BAY	0	1	BAYAN
167	63%	86%	149%	BAY	0	1	BAYAN
168	86%	71%	157%	BAY	1	0	BAY
171	84%	48%	132%	BAY	1	0	BAY
172	97%	63%	161%	BAY	1	0	BAY
174	71%	57%	129%	BAY	1	0	BAY
179	75%	62%	137%	BAY	1	0	BAY
180	67%	64%	131%	BAY	1	0	BAY
186	70%	62%	133%	BAY	1	0	BAY
187	82%	67%	149%	BAY	1	0	BAY
188	69%	55%	124%	BAY	1	0	BAY
189	51%	70%	121%	BAY	0	1	BAYAN

190	79%	53%	132%	BAY	1	0	BAY
191	54%	38%	92%	BAY	1	0	BAY
194	89%	67%	156%	BAY	1	0	BAY
195	77%	59%	135%	BAY	1	0	BAY
196	80%	65%	145%	BAY	1	0	BAY
200	78%	60%	138%	BAY	1	0	BAY
201	67%	51%	118%	BAY	1	0	BAY

ÖZGEÇMİŞ

20 Nisan 1982 tarihi, Erzurum ili doğumluyum. İlk, Orta ve Liseyi aynı ilde tamamladıktan sonra 1999 yılında İstanbul'a geldim. Daha sonra, askerlik görevimi, Kayseri 1.Komando Tugayı'nda tamamladım. 2004 yılında Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümüne kaydoldum. Bu bölümden 2008 yılında mezun oldum. 2011 yılından beri, özel bir şirkette yönetici olarak görevimi sürdürmekteyim. 2011 yılında da Beykent Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalında Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans eğitimine başladım.

Özel ilgi alanlarım, işletme yönetimi, çağrı merkezi yönetimi, bilgisayar programcılığı ve kişisel gelişim alanlarında analizlerdir.

Kürşat KARADAŞ