

KULAKTAN KİŞİ VE KİMLİK TESPİTİ İÇİN ÖRNEK BİR UYGULAMA

Naci FIRTINA

*Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,
Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi*

Gökhan SİLAHTAROĞLU

Plato Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada biyometrik özelliği olan insan kulağının, profil yüz resminden kulak yerinin tespiti ve seçili kulak bölgesine göre örüntünün tanınması üzerine canny kenar bulma algoritması temelinde, tanımanın her aşamasını kullanıcıya görsel olarak sunan bir yazılım prototipi sunulmuştur. Kişinin profil görüntüsünden kulak yeri tespit ve tanımlama için antropometrik kanonlardan faydalanılmış, benzerlik araştırılması için ise istatistik bir yöntem olan Temel Bileşenler Analizi (TBA) kullanılmıştır. Önerilen yazılım akademik amaçlı olup, kullanılan algoritmaların başarısı da test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Temel Bileşenler Analizi, Biyometri, Örüntü Tanımlama, Antropometrik Kanonlar, Tespit, Profil.*

A PROTOTYPE FOR IDENTITY AND PERSON DETECTION USING HUMAN EAR

Naci FIRTINA

*Beykent University, Institute of Science and Engineering,
MSc Student in Computer Engineering Department*

Gökhan SİLAHTAROĞLU

Plato College of Higher Education, Dept. of Computer Programming, Istanbul, Turkey

ABSTRACT

In this study a prototype software which employs canny edge detection algorithm to detect human ear which has a biometric characteristics from a person's profile has been introduced. Canon anthropometric relationship measures have been used to detect ear from profile picture and for similarity, Principal Components Analysis has been exercised. The introduced prototype has been designed for future academic studies and it displays each phase of detection visually. An accuracy test has been held to measure the success of the prototype.

Keywords: *Principal Component Analysis, Biometrics, Pattern Recognition, Anthropometric Canons, Detection, Profile.*

1. GİRİŐ

Bir bireyin llebilen fizyolojik ya da davranıŐsal zelliklerine Biyometri denilmektedir [1]. Bu karakteristik özellikler kiŐiye özgüdür ve eŐsizdir. Biyometride kiŐiyi tanımlamak için bu fiziksel veya davranıŐsal özellikler karşılaştırılır [2]. Biyometrik karakteristiklerin en büyük üstünlüğü, bu özelliklerin unutulmayan, kaybedilmeyen ve tahmin edilemeyen eŐsiz yapılar olmasıdır. KiŐiden kiŐiye deėiŐen ve bu nedenle transfer edilmesi zor olan bu özellikler biyometriyi güvenlik sistemlerinden en çok tercih alan haline dönüŐtürülmüŐtür [1].

1.1. Biyometri Türleri

Biyometrik sistemler fiziksel ve davranıŐsal olarak iki türden oluŐmaktadır. DavranıŐsal biyometri türlerine, ses, imza, klavye vuruŐu ve hareket örnek olarak verilebilir. El yapısı, el arkasındaki damar, parmak izi, avuç içi izleri, göz, iris, retina, yüz ve kulak ise fiziksel biyometride en çok kullanılan türlerdendir [3].

İdeal bir biyometrinin Şu özelliklere sahip olması gerekmektedir.

- **Evrensel:** Her kişi karakteristik özelliklere sahip olmalıdır.
- **EŐsiz:** Aynı karakteristik özellikleri taŐıyan birden fazla kişi olmamalıdır.
- **Kalıcı:** Karakteristik zellikler zaman içerisinde deėiŐmemelidir.
- **Elde Edilen:** Bir duyar tarafından kolayca yakalanabilir ve ölçülebilir olmalıdır.

1.2 Biyometrinin alıŐma Adımları

Bir bilgisayar sistemi aracılığı ile biyometri dört aŐamalı süreç ile uygulanır. Sürecin adımları ve kısaca iŐlevleri aşağıdaki gibidir[4]:

- **Yakalama:** Fiziksel veya davranıŐsal numune kayıt sırasında sistem tarafından yakalanır.

- **Çıkarım:** Benzersiz veri örnekten çıkarılır ve bir şablon oluşturulur.
- **Karşılaştırma:** Daha sonra şablon yeni bir örnekle karşılaştırılır.
- **Eşleme:** Sistem daha sonra yeni örnekten alınan özelliklerin eşleşip eşleşmediğine karar verir.

2. Kulak Biyometrisi

Dış kulak, loblar ve kemik yapısı ile karakterize edilen fiziksel bir biyometriktir. Kulak önemli biyometriklerdendir. Bunun nedeni, kulağın çok farklı özellikler içermesi, sabit yapıya sahip olması, yaşa göre değişimin çok az olması ve bölge oranlarının değişmemesidir [1],[5]. Aslında kulakta ağırlıktan dolayı bir gerileme söz konusudur. 4 ay 8 yaş arası ve 70 yaşın üstünde bu gerilemeler diğer yaş grubuyla karşılaştırıldığında beş kere daha fazla olmaktadır [6],[7]. Parmak izi ile kıyaslandığında kulak alanı daha büyük olmakta, yüz ile kıyaslandığında ise daha küçük kalmaktadır. Kulak, yapısının tekrarsız olmasından dolayı adli birimler tarafından biyometrik araştırmalarda da kullanılmaktadır. Daha 1906 yılında 500 kulak yapısı araştırılarak kulak özellikleri çıkarılmaya çalışılmıştır[1],[7].

Kulak insanın ilginç organlarından birisidir. İnsan yaşlandıkça diğer organlarda olduğu gibi kulak da zamanla büyür. Ancak kulağın kısımları arasındaki oranlar yaşlandıkça değişmez. Kulak, ellinin üzerinde farklı özelliklere sahip olduğu için biyometrik araştırmalarda ve kriminolojide kimlik tespiti için önemli parametrelerden biri olarak kullanılabilir[8], [9]. Bu özelliklerin hepsinin kullanılması da sistemin işleyişini zorlaştırmaktadır. Yüz profiline göre kulağın ölçüleri (başa göre oranı vs.), biçimi (oval, yuvarlak, dik köşeli, üçgen vb.), duruş şekli (dik, eğik vb.), kulak memesinin biçimi (concha, heliks ve antitragus) özellikleri kulak biyometrisinde oldukça önemlidir. Tablo.1’de kulak biçimleri görülmektedir. Bundan başka tanıma işleminde ön yüz görüntüsünden kulağın duruş şekli dikkate alınır. Kulağın bu kadar

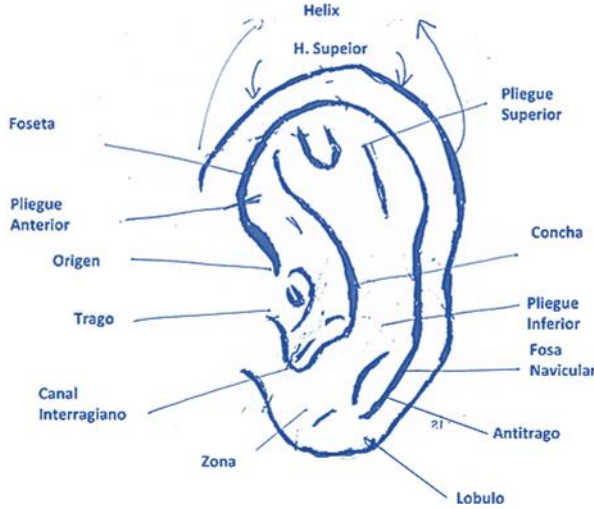
çok çeşitliliği ve anatomik özelliklerin dayanıklılığı, kulağı ilginç biyometrik özelliklerden biri kılmaktadır [10].

Tablo 1. *Kulak Geometrisi*

Kulak	
Heliksin Konturu	Üçgen
	Dik açı
	Oval
Lobülün Konturu	Eğimli
	Dairesel
	Dik açı
	Ayrık
Antitragusun Profili	Batık
	Düz
	Kabarık

Genel kulak sınıflandırmasına göre kulak, yapısı itibari ile dört temel şekle ayrılır [1], [7], [18]. Bunlar:

- Oval
- Yuvarlak
- Dikdörtgen
- Üçgen



Şekil 1. *Kulak Yapısı ve Özelliği*

Şekil.1 uluslararası alanda kabul edilen kulak izi için belirlenen özellikleri göstermektedir. Bu özellikler aynı zamanda kulak izi karşılaştırması için kullanılan temel esaslardır[11].

Kulak üzerinde yaklaşık 15 tane düğüm noktası vardır. Bu düğüm noktaları aynı zamanda kulağın biyometrik için ölçülebilen karakteristik özelliklerini de kapsar. Şekil.1’de bu noktalar gösterilmiştir. Bu on beş nokta içinde, bir kulağı diğer başka bir kulaktan ayırt etmek için kullanılabilir en elverişli düğüm noktaları şunlardır [1], [9]:

- Foseta
- Antitrigo
- Helix

Kulak biyometrisinin kimlik tespitinde kullanılmasının en önemli nedenleri şunlardır: Öncelikle, kulak daha düşük uzaysal çözünürlüğe sahiptir. Örneğin; kulak yüzden daha küçük bir alana sahiptir ayrıca, yüze göre daha çok zaman üstü kalıcılığa sahip olmasından dolayı zaman içerisinde daha az değişiklik içermektedir. Yüz tanımlama sisteminde olduğu gibi, kişileri rahatsız etmeden / fark ettirmeden biyometrik karşılaştırmaya tabi tutabilmesi kulak için (parmak ya da avuç izine göre) bir avantajdır. Ayrıca kulak diğer biyometrik organlarda olduğu gibi aktarılamaz veya kayıbedilemez [1], [12]. Örneğin; kart okuyucu sistemlerde kişilerin kartlarını bir başkasına vermesi veya kaybetmesi gibi durumlar söz konusu olabiliyorken kulak tanıma sisteminde böyle bir durum mümkün değildir. Bu yüzden kulak, yüz ve diğer biyometrik sistemlere ek olarak artı bir güvenlik sağlamak için de kullanılabilir. Bu alanda son zamanlarda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır: ten rengi ve şablon temelli otomatik kulak tanıma tekniği [13], Adaboost algoritmasıyla özel kulak tanıma yöntemi [14], [15], [16] ve jet boşluk (jet space) yönteminin kulak tanıma ve

bulmada kullanılması [17] son dönemlerde yapılan çalışmalardan bazılarıdır.

3. UYGULAMA

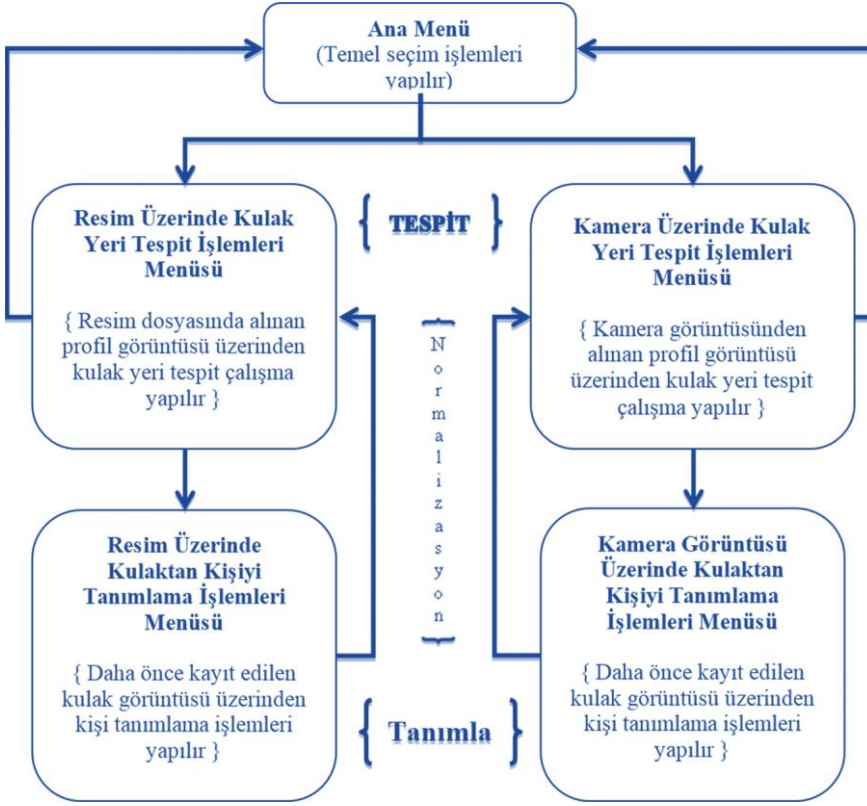
3.1 n İşlemeler

Bu çalışmada kullanılan kulak görüntüsü bir kişinin profil görüntüsünden kırıparak elde edilmektedir. Kırıpılmış kulak görüntüsü 320x240 piksel znrlkteki sabit boyut görüntüsü şeklinde yeniden boyutlandırılır, bunun amacı her bir kulak görüntüsündeki özellik sayısını eşitlemektir. Daha sonra 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 nedeni, algoritmamızın tek kanalda çalışmasıdır. Renkli görüntü üzerinden doğrudan kenar çıkarma amacıyla, 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.

Daha sonra öğrenmenin değerlendirmesi için skor değerlendirme analizleri yapılır. Çalışmanın genel şeması şekil.2'deki gibidir.

3.2 Önerilen Sistem

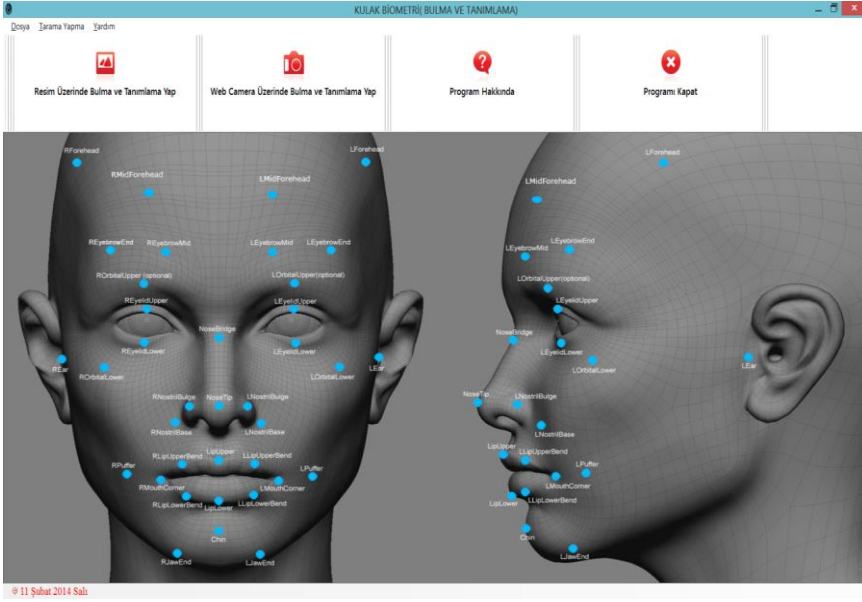
Bu alışma çerçevesinde geliştirilen program temelde beş girdi /çıktı ekranından oluşmaktadır. Programın kodlanmasında .Net Framework ortamının içindeki C#(Csharp) ve C++ programlama dili tercih edilmiş ve Microsoft Windows Form Uygulaması olarak derlenmiştir. Kütüphane tercihleri sistemin bütünleşik kütüphanelerinin dışarından harici olarak sisteme entegre edilmiş C++ tabanlı OpenCV ve EmguCV kütüphaneleri de tercih edilmiştir. Kulak verilerinin bilgisini saklamada da XML tabanlı veri tabanı kullanılmıştır. şekil.2'de kulak biyometrisine dayalı önerilen sistemin genel yapısı verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın genel şeması.

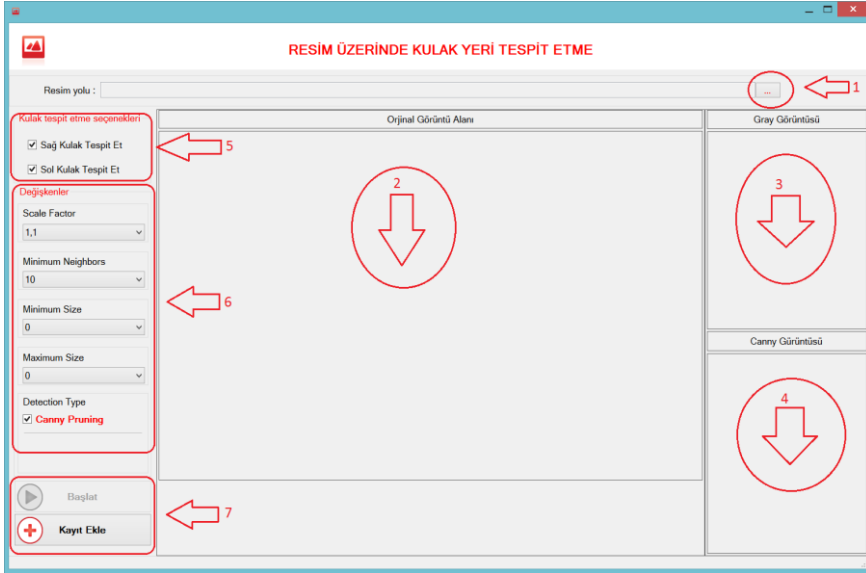
3.2.1 Kulak Yeri Tespit Çalışması

Geliştirilen sistem iki ayrı modül halinde çalışmaktadır. Bu modüllerin biri resim dosyası üzerinden kulak yeri tespit ve tanımlama işlemini yapmasını sağlayan “Resim Üzerinden Tespit ve Tanımlama Yap” modülüdür. Diğeri ise, web kamera görüntüsünden kulak yerini tespit ve tanımlama yapılmasını sağlayan “Web Kamera Üzerinden Tespit ve Tanımla Yap” modülüdür. İşlemin türüne göre ana ekran üzerinden veri girişi yapılacak kaynak seçilebilir. Bu kaynaklar kulak biyometrik işlemlerinin yapılacağı kamera veya resimdir. Şekil.3 uygulama programının ana menüsünü göstermektedir.



Şekil 3. Uygulama Ana Menüsü

Kaynak olarak resim seçme işlem ve alt bileşenleri Şekil.4 üzerinden takip edileceği gibi şu şekildedir.



Şekil 4. Resim Üzerinde Kulak Yeri Tespit Etme Ekran Detayı

1. “...” butonu kullanılarak üzerinde kulak yeri tespiti yapılacak resim dosyası açılır.
2. **Orijinal Görüntü Alanı:** Seçilmiş olan profil görüntüsünün ilk görüntülenecek alanıdır. Bu analiz edilecek görüntü alanını oluşturur. Her kanal başına 8 bit olmalıdır.
3. **Gray Görüntü Alanı:** Orijinal resim görüntüsünün gray görüntüsüne dönüştürüleceği alanıdır. 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 çalışmasıdır. 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 alanıdır. Bu alanda görüntünün türevi alınmadan önce yumuşatma filtresi uygulanır. Tek piksel kalınlığından kenarlar üretilir ve kırık çizgileri birleştirir. Bundaki amaç:
 - Gürültüye karşı düşük duyarlılık
 - İyi bir sınırlama
 - Tek kenardaki birden çok karşılığı elemektir.
5. **Kulak Tespit Etme Seçenekleri:** Bu aşamada 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 art arda başarılı geçişte pencere boyutları ayırır. Daha yüksek bir değer performansını artırır, fakat ölçeğin varyasyonları ile ilgili kuvveti azaltır.

- **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.).
- **Minimum Size (Asgari lt):** Minimum nesne boyutunu temsil eden piksel boyutlarında bir çift aranır. Bu değerin yüksek tutulması performansını artırır.
- **Maximum Size (Azami lt):** Maksimum nesne boyutunu temsil eden piksel boyutlarında bir çift aranır. Bu değerin düşük tutulması performansını artırır.
- **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) alıştırarak tespit edilir.

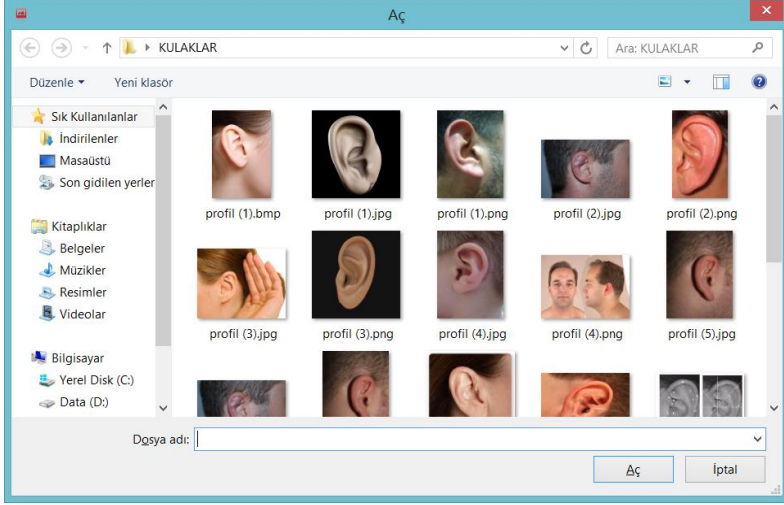
7. Butonlar:

- **Başlat Butonu:** Seçili olan görüntü üzerinden kulak yerini tespit etme detektrlerini tetikleyerek harekete geçirir ve işlem başlatılır.
- **Kayıt Ekle Butonu:** Bu buton ile daha önce kulak yeri bilgisi tanımlanmış olan kişinin bu kulak bilgisini kullanarak kişinin kimlik tespitini yapan ekranın açılmasını sağlar.

Önerilen sistem akademik amaçlı bir sistem olduğu için program içinde yapılan her aşama görüntüye yansıtılmıştır.

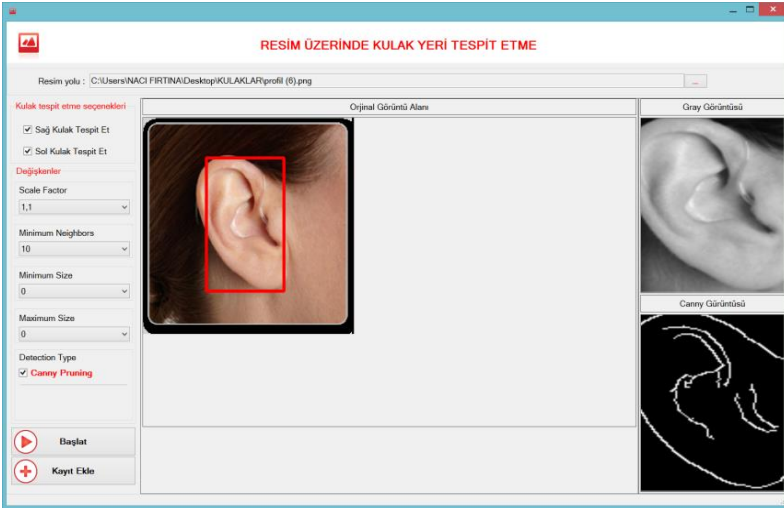
şimdi resim üzerinden kulak tespit işlemini bir de aşama aşama görüntülü bir şekilde inceleyelim.

“...” butona basılarak üzerinden kulak yeri tespit çalışması yapılacak resim dosyası açılır. Açılmış ekranda herhangi bir profil görüntüsü seçilir.



Şekil 5. Profil Resim Dosyası Ekranı

Profil resmi seçildikten sonra kulak yeri tarama işleminin başlatılması için “Başlat” butonuna basılır. Öncelikle resim gri formata dönüştürür. Daha sonra gri seviyeye dönüştürülmüş resme canny kenar bulma algoritması uygulanarak kenar bilgileri bulunur.



Şekil 6. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı 2

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 $640 * 480$ piksel çözünürlükteki sabit boyut görüntüsü ile yeniden boyutlandırılır. Bunun amacı, her bir kulak görüntüsündeki özellik sayısını eşitlemek amacıyla yapılır.

- Kırılmış kulak görüntüsü 320×240 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) değerini 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 metod 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 değerlerini 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 görüntüleri bir veri setinde toplanır.

```

<!-- stage 0 -->
<trees>
  <_>
    <!-- tree 0 -->
      <_>
        <!-- root node -->
          <feature>
            <rects>
              <_>
                2 7 8 12 -1.</_>
              <_>
                2 7 4 6 2.</_>
              <_>
                6 13 4 6 2.</_></rects>
            <tilted>0</tilted></feature>
            <threshold>-1.2393590062856674e-001</threshold>
            <left_val>8.2578802108764648e-001</left_val>
            <right_val>-6.7602032423019409e-001</right_val></_></_>
          <_>
            <!-- tree 1 -->

```

Şekil 7. Ağaç yapısı

Şekil 7.'de görüldüğü gibi $Sum = I(C) + I(A) - I(B) - I(D) \rightarrow A, B, C, D$ integral(I) görüntüsüne ait noktalardır. 2, 7 integral görüntü içerisindeki dikdörtgenin koordinatları, 8, 12 dikdörtgenin genişlik ve yükseklik, -1 ise dikdörtgenin ağırlığını belirtir. Bu durumda,

Sum'ın sonucu eşik değerden (threshold) büyük ise sağ değer (right_val) ile seçilir., değil ise de sol değer (left_val) seçilir.

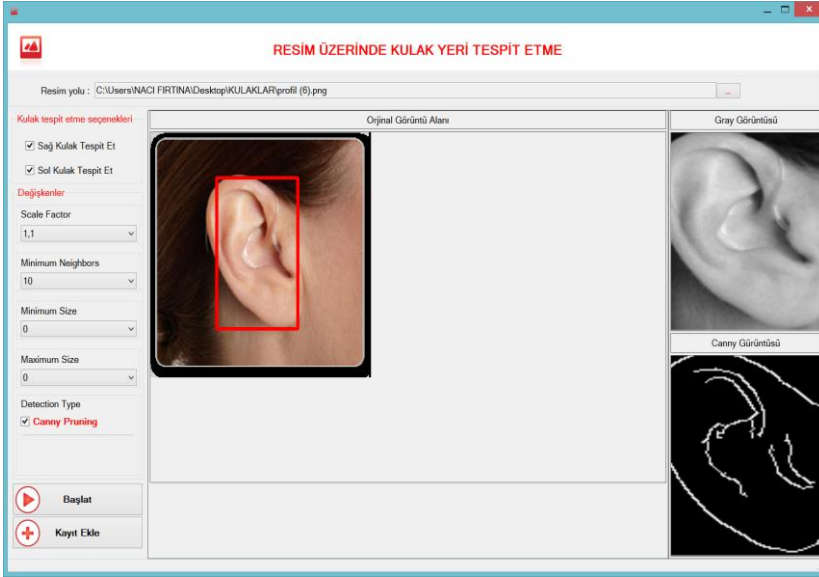
Parametreler:

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 uygulamaya özel olmayıp ayrıca, algoritmanın anlaşılması için önemli teşkil etmektedir.

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. İkinci parametresi, çizilen bu karenin rengini belirtir. Son olarak üçüncü parametresi ise, çizilen karenin kalınlığını sayısal değer şeklinde gösterir (Şekil.8).



Şekil 8. Resim Üzerinde Kulak Bölgesinin Tespit Ekranı

Bu aşamada 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 = 10, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet) en iyi durumda ayarlanmasından dolayıdır. Burada en dikkat edilmesi gereken değişken türü Minimum Neighbors'tur. Çünkü bu argüman değerinin seçimleri elde edilecek sonuçların kaderini değiştirebilir.

Bu durumda bu değişken üzerindeki değer değişikliklerinden elde edilecek diğer muhtemel sonuçlar:

- **True Positives:** Sonuç pozitif olmalıydı ve pozitif çıktı.
- **False Positives:** Sonuç negatif çıkmalıydı ama pozitif çıktı.
- **False Negative:** Sonuç pozitif çıkmalıydı ama negatif çıktı.
- **True Negative:** Sonuç negatif olmalıydı ve negatif çıktı.

Çalışma, değişken değerleri ile oynama yapıp eğitilirse:

Değişken değerleri:

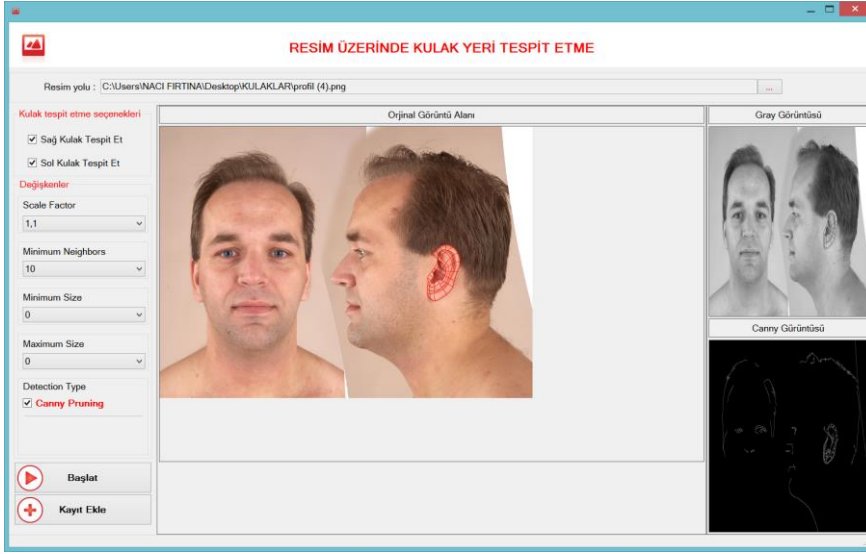
Scale Factor = 1.1, Minimum Neighbors = 10, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet

Elde edilecek sonuç:

Şekil. 9'da görüldüğü bu değişken değerleri ile bir sonuç alınamadığı gözlenmiştir.

Değişken değerleri:

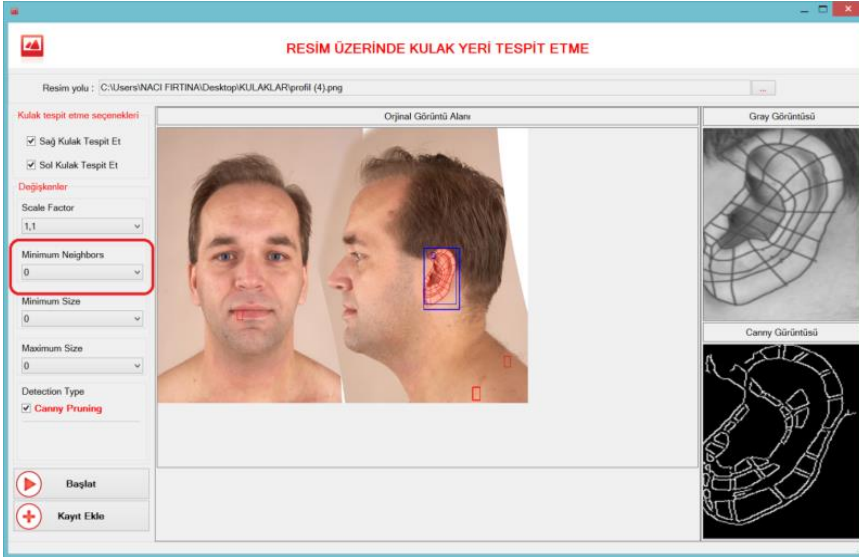
Scale Factor = 1.1, Minimum Neighbors = 0, Minimum Size = 0, Maximum Size = 0, Canny Pruning = Evet



Şekil 9. Resim üzerinde kulak bölgesinin tespit görüntüsü

Elde edilecek sonuç:

Şekil.10'da görüldüğü bu değişken değerlerinden Minimum Neighbors'un değerini azaltılıp sıfıra eşitlendiğinde doğru sonuç ile beraber birçok muhtemel sonuç olan True Positive ve False Negative sonuçlarından alındığı gözlenmiştir.



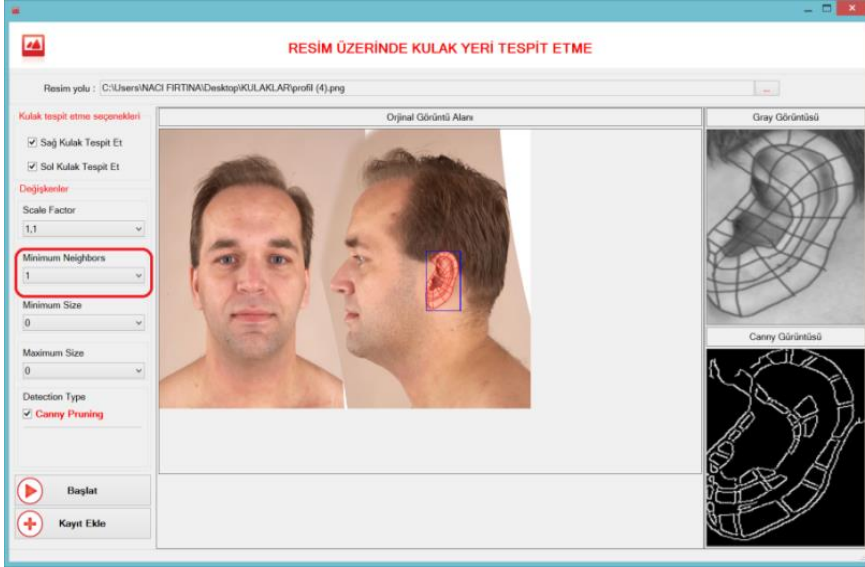
Şekil 10. True/ Positive // True / Negative sonuçlar

Değişken değerleri:

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

Elde edilecek sonuç:

Şekil.11’de görüldüğü bu değişken değerlerinden Minimum Neighbors’un değerini biraz artırılıp bire eşitlendiğinde ise sadece doğru sonuç elde edildiği gözlenmiştir. Bu gözlem sonucunda denilebilir ki Minimum Neighbors değişkeninin 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.

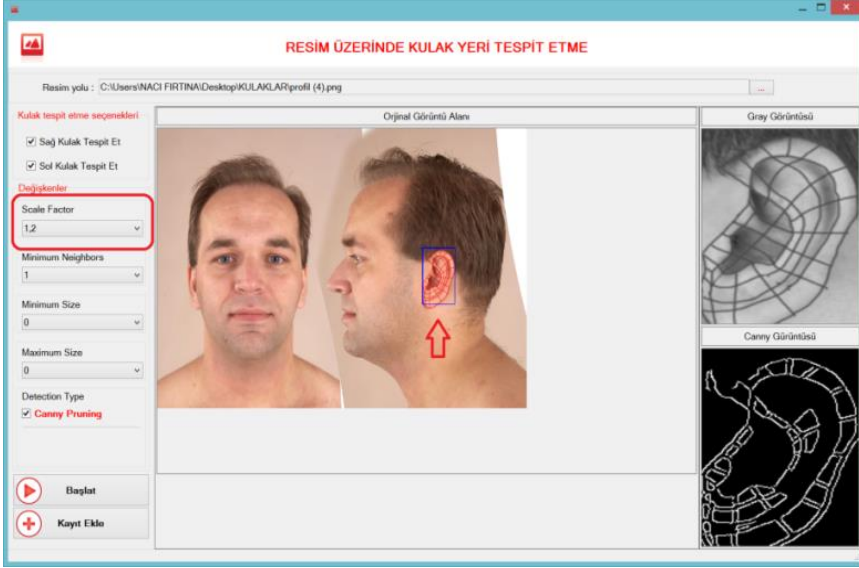


Şekil 11. Doğru sonuç ekranı.

Değişken değerleri:

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

Elde edilecek sonuç:



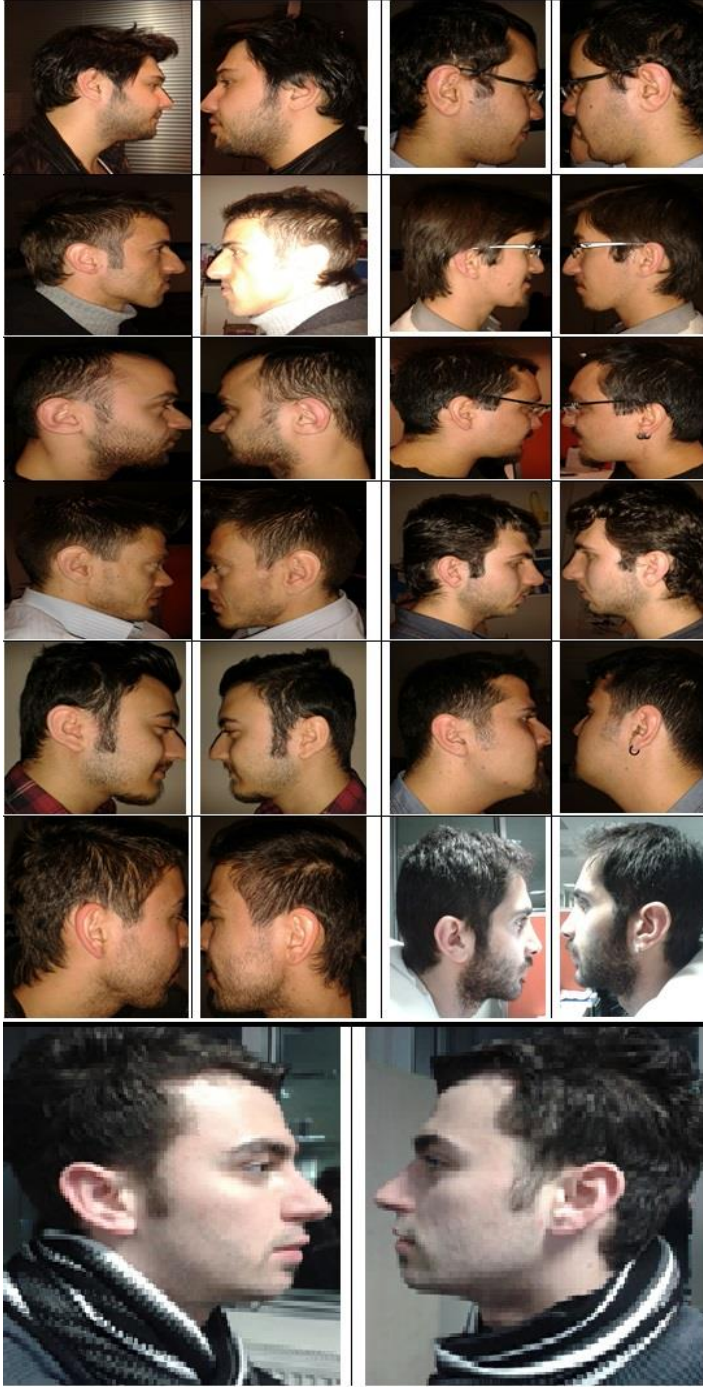
Şekil 12. Bölgenin yukarı kayması.

Şekil.12’de görüldüğü bu değişken değerlerinden Minimum Neighbors’un değerini bir olarak 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 arttıkça elde edilecek sonuçtaki kararlılık yapısında da azalma meydana gelir.

“WEB KAMERADA KULAK YERİ TESPİT ETME” ekranı üzerinden yukarıdaki yapılmış “RESİM ÜZERİNDE KULAK YERİ TESPİT ETME ” ekranı üzerinde yapılmış işlem adımlarının hepsi tekrar edilebilir. Buradaki tek fark, bir ekrandan resim üzerinden görüntü işleme yapılırken diğer ekrandan ham kamera görüntüsü üzerinden işlem yapılmasıdır.

3.2.2. Eğitim ve Test Çalışması

Bu çalışmada üzerinde çalışılmış olan ve Şekil.13’te veri tabanında yer alan çeşitli profil görüntüleri verilmiştir.



Şekil 13. Profil Veri Tabanından Örnekler

Yukarıda Şekil.13’te elde edinilmiş görüntüler İstanbul/ Fatih bölgesinde oturan 18-25 arası erkek öğrencilerin sağ ve sol profillerinden Samsung marka GT-I8190 model 5 mega piksel ve çözünürlüğü 600x800 olan telefon arka kamerası ile çekilen fotoğraflar veri tabanında kullanılarak test edilmiştir. .

Tablo 2. Eğitim ve Test Sonuçları

Yapılan Eğitimler	Üzerinde test yapılmış toplam kulak sayısı	Alınan başarılı sonuçlar	Alınan başarısız sonuçlar	Toplamda başarı oranı yüzdesi (%)
Tespit	273	214	59	%78.4
Tanımlama	285	257	28	%90.2

Sistem Tespit için 273 veri ile eğitilmiş ve 214 kulak verisi ile doğru test sonuç elde edilmiştir. Test sonuçlarında doğru karar verme oranının %78.4 düzeyinde olduğu görülmüştür. Sistem Tanımlama için 285 veri ile eğitilmiş ve 257 kulak verisi ile doğru test sonuç elde edilmiştir. Test sonuçlarında doğru karar verme oranının %90.2 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu durumda tespit sonucunda elde edilen başarı oranının tanımlama sonucunda alınan başarı oranından %11.8 daha az olduğu görülmüştür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kulak tanıma işlemini aşama aşama yapan ve her aşamayı görsel bir şekilde kullanıcıya sunan akademik bir prototip hazırlanmıştır. Çalışmada biyometrik özelliklerden olan kulak yapısına göre insanın tanınması üzerinde durulmaktadır. Kulak biyometrisine göre tanıma işlemi profil bilgileriyle güçlendirilmiştir. Profil görüntüsünden antropometrik kanonlar yardımıyla kulak bölgesinin otomatik elde edilmesi sağlanmıştır. Görüntü yakalama ve elde etme araçlarındaki en son teknolojik gelişmelerle birlikte diğer uzuvların yanı sıra kulak tanıma sistem ve uygulamaların da kullanılabilirliği ve başarılı sonuçlar elde edilmesi olasılığı yükselmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde şunları söylemek mümkündür:

Kulak tanıma sistemin başarılı bir kulak görüntüsü elde etme ve tanıma işlemini gerçekleştirebilmesi için standart bir donanım yeterlidir. Ayrıca, parmak izinden farklı olarak, yüz tanıma sisteminde olduğu gibi kullanıcı sisteme fiziksel olarak dokunmamaktadır; dolayısıyla kullanılabilirliği daha yüksektir. Kulağa takılı olan küpe, piercing, gözlük takılı iken kulağa uygulanan baskı, 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 söylenebilir.

Kulak tanıma sistemlerinin diğer biyometrik sistemlere oranla zaman içerisinde karakteristik yapısının değişikliğe uğramaması kulak tanıma sistemlerini gelecek yıllarda en hızlı büyüyen biyometrik teknoloji olacağı ve geniş bir uygulama alanına sahip olabileceğinin göstergesi olabilir.

Bu çalışmada kulak biyometrisi ve tanıma sistemleri ele alınmış ayrıca bu sistemlerin diğer biyometrik sistemlere göre daha güçlü yanları vurgulanmış ancak aynı zamanda bu sistemin zayıf yanları da belirtilmiştir. Kulak tanıma sistemlerin ileriki yıllarda, pratik hayatta da sıklıkla kullanılacağı düşünülmektedir.

Bu uygulamadaki zayıf noktaların biraz daha iyileştirmesi adına bu adımlar takip edinilebilir:

- Kulak üzerindeki gürültü eğrilerini azaltmak.
- Kulak görüntüsü üzerinden engel oluşturan saç, küpe, işitme cihazları gibi nesnelerin silinmesi için ayrı bir yapı ya da algoritma geliştirmek.
- Daha iyi kalitede kamera kullanılarak bu çalışmayı geliştirmek.

- Kulak görüntüsü üzerindeki ışık yansımalarını azaltma çalışmalarını bu sisteme eklemek.
- Çok fazla kişinin birbirinden ayırt edilmesin de daha kısa sürelerde yapılması için karşılaştırma için kulak ID bilgisi içeren ve akademik çalışmalara açık bir veri tabanı oluşturmak.
- Bunun dışında, uygulamada ölçümler esnasında kayıp ya da uç veriler de elde edilebilir. Bu tür veriler daha sonra geriye dönük çalışmada tespit, tanımlama veya doğrulama işlemlerinde sistemin kararlı yapıda sonuç çıkarmasına engel olabilir. Bu tür veriler için interpolasyon vb. algoritmalar yardımıyla, bu verilerin yerine en yakın tahmini veriler kullanarak işlem yapılabilir. Uygulama içerisinden bazı sıralama ve indeksleme algoritmaları kullanarak taranmak istenilen verileri daha düzenli hale getirerek, daha kısa sürede ve daha kararlı sonuçlar da elde edilebilir. Ayrıca sistem üzerinden daha da iyi algoritmalar geliştirilebilir çünkü sistemin başarısını temel olarak belirleyen, algoritmanın başarısıdır.

Bütün bu anlatılanlar ışığında kulak tanıma sisteminin pek çok kamusal alan için uygun olduğunu söylenilebilir. Kulak tanıma sistemi şuralarda kullanılabilir:

- Havaalanları ve İstasyonları
- Şirketler
- Nakit Noktaları
- Stadyumlar
- Toplu Taşıma
- Finansal Kurumlar
- Devlet Daireleri
- Her Türlü İş Alanı

KAYNAKLAR

- [1] Abaza, Ayman; Ross, Arun; Hebert, Christina; et al., A Survey on Ear Biometrics ACM COMPUTING SURVEYS, Volume: 45 Issue: 2 Article Number: 22 Published: FEB 2013.
- [2] Ganesh, Madan Ravi; Krishna, Rahul; Manikantan, K.; et al., Entropy based Binary Particle Swarm Optimization and classification for ear detection, Engineering Applications Of Artificial Intelligence Volume: 27 Pages: 115-128 Published: JAN 2014
- [3] Prakash, Surya; Gupta, Phalguni, Rotation And Scale Invariant Technique For Ear Detection in 3D, Pattern Recognition Letters Volume: 33 Issue: 14 Special Issue: SI Pages: 1924-1931, OCT 15 2012.
- [4] Islam, Syed M. S.; Bennamoun, Mohammed; Owens, Robyn A.; et al., A Review of Recent Advances in 3D Ear- and Expression-Invariant Face Biometrics, ACM COMPUTING SURVEYS Volume: 44 Issue: 3, JUN 2012.
- [5] Pflug, Anika; Back, Philip Michael; Busch, Christoph, Towards Making HCS Ear Detection Robust Against Rotation, Proceedings of 46th Annual IEEE International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST), OCT 15-18, 2012 .
- [6] Islam, Syed M. S.; Davies, Rowan; Bennamoun, Mohammed; et al., Efficient Detection and Recognition of 3D Ears, International Journal Of Computer Vision, Volume: 95 Issue: 1 Pages: 52-73 Published: OCT 2011
- [7] Castrillon-Santana, Modesto; Lorenzo-Navarro, Javier; Hernandez-Sosa, Daniel, A Study on Ear Detection and Its Applications to Face Detection, Proceedings of 14th Conference of the Spanish Association for Artificial Intelligence (CAEPIA 2011) Location: LaLaguna, SPAIN : NOV 07-11, 2011.
- [8] Salah, Albert Ali; Gevers, Theo; Sebe, Nicu; et al., Computer vision for ambient intelligence, JOURNAL OF AMBIENT INTELLIGENCE AND SMART ENVIRONMENTS Volume: 3 Issue: 3 Pages: 187-191, 2011.

- [9] Yuan, Li; Mu, Zhi-Chun; Yang, Fan, A Review of Recent Advances in Ear Recognition, Proceedings of 6th Chinese Conference on Biometric Recognition (CCBR) Location: Beijing, PEOPLES R CHINA :DEC 03-04, 2011.
- [10] Prakash, Surya; Jayaraman, Umarani; Gupta, Phalguni, Connected Component Based Technique For Automatic Ear Detection, Proceedings of 16th IEEE International Conference on Image Processing Location: Cairo, EGYPT : NOV 07-10, 2009.
- [11] Ali Hussein Ali Al-Timemy, A Robust Algorithm for Ear Recognition System Based on Self Organization Maps içinde. <http://www.win2pdf.com/> (son erişim tarihi 11 Mayıs 2008).
- [12] Kumar, Ramesh P.; Rao, K. Nageswara, Pattern Extraction Methods for Ear Biometrics - A Survey, Proceedings of World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing Location: Coimbatore, INDIA : DEC 09-12, 2009.
- [13] Prakash, Surya; Jayaraman, Umarani; Gupta, Phalguni, A Skin-Color and Template Based Technique for Automatic Ear Detection, Proceedings of 7th International Conference on Advances in Pattern Recognition Location: Indian Statist Inst, Kolkata, INDIA : FEB 04-06, 2009.
- [14] Yuan, Li; Zhang, Feng, Ear Detection Based On Improved Adaboost Algorithm Proceedings of International Conference on Machine Learning and Cybernetics Location: Baoding, PEOPLES R CHINA : JUL 12-15, 2009.
- [15] Islam, S. M. S.; Bennamoun, M.; Davies, R., Fast and fully automatic ear detection using cascaded AdaBoost, Proceedings of IEEE Workshop on Applications of Computer Vision Location: Copper Mt, CO : JAN 07-09, 2008.
- [16] Li, Wen-jing; Mu, Zhi-chun, Ear Detection Based on Improved AdaBoost Algorithm, Proceedings of Chinese Conference on Pattern Recognition Location: Beijing, PEOPLES R CHINA : DEC 22-24, 2008.
- [17] Watabe, Daishi; Sai, Hideyasu; Sakai, Katsuhiko; et al., Ear biometrics

using jet space similarity, Proceedings of Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering Location: Niagara Falls, CANADA :MAY 04-07, 2008.

- [18]** ARUN ROSS, Robert C. Byrd(2011). Advances in Ear Biometrics, <http://www.csee.wvu.edu/~ross>, (son erişim tarihi 11 Haziran 2011).