

ÇAPRAZ İLİŞKİ METODUYLA İRİS TANIMA

Ferruh YILDIZ^{a,*}, Nurdan Akhan BAYKAN^b

^aSelçuk Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü, Konya, Türkiye

^bSelçuk Üniversitesi, Bilgisayar Müh. Bölümü, Konya, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, biyometrik sistemlerden iris tanıma için yeni bir algoritma geliştirilmiştir. Tanıma işlemleri için kullanılan göz resimleri “National Laboratory of Pattern Recognition - Institute of Automation Chinese Academy of Sciences” laboratuvarının CASIA Iris veritabanından alınmış olup, 320 x 280 piksel boyutlarında gri seviye resimlerdir. Bu çalışmanın uygulamasında 50 farklı kişiye ait, toplam 150 resimden oluşan veri tabanı üzerinde çalışılmıştır. Kullanılan göz resimlerinden, tanıma işleminde kullanılacak olan iris kesit alanlarını tespit etmek için yeni bir segmentasyon algoritması geliştirilmiş ve böylece tüm bir göz resmi içinden, sadece iris alanına ait 64 x 64 piksel boyutlarında kesit alanlar elde edilmiştir. Böylece tanıma işlemi için tüm bir resim değil, sadece irise ait kesit alanlar kullanıldığından, hem işlem süresi kısaltılmış, hem de tanıma işlemi esnasında test edilen piksel sayısı için yapılacak işlem miktarı azaltıldığı için performans arttırılmıştır. Bu kesit alanlara göre karşılaştırma ve tanıma yapabilmek amacıyla, resimdeki piksel değerlerini kullanarak işlem yapan Çapraz İlişki (cross correlation) metodu ve pikseller arasındaki hataların kareleri toplamının ortalama karekökü hesaplamaları kullanılmıştır. Çapraz İlişki metodunda korelasyonun en büyük ve ortalama hatanın da en küçük olduğu görüntülerin doğru görüntü olarak alındığı programda, uygulama sonucunda, aynı kişiye ait, farklı zamanlarda çekilmiş, farklı göz resimlerinde % 77 benzerlik oranına kadar doğru tanıma gerçekleştirilebilmiştir.

*Corresponding Author Tel.:+90-332-223 19 42; fax:+90-332-241 06 35

E-mail:fyildiz@selcuk.edu.tr

Elde edilen sonuçlara göre, Çapraz İlişki modelinin kullanılacağı uygulamalarda, dijital görüntülerde dönüklüğün 20^0 den büyük, ölçek farklılığının ise %30'dan daha büyük olduğu resim koşullarında tanımanın zorlaştığı, hatalı sonuç alınabildiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyometri, Dijital Görüntü İşleme, İris Tanıma, Çapraz İlişki

IRIS RECOGNITION USING CROSS CORRELATION

Abstract

In this study, a new iris recognition algorithm has been established. Eye images were obtained from CASIA Iris Database of “National Laboratory of Pattern Recognition - Institute of Automation Chinese Academy of Sciences”, each. The images were gray level images with the dimension of 320 x 280 pixel. In this study, totally 150 images belonging to 50 people were used. A new algorithm has been improved for segmentation of iris from eye images and so a new 64 x 64 pixel crosscut area has been achieved. Thus, instead of the whole image, the region of interest (ROI) was selected and so recognition performance was increased while processing time was decreased. For recognition according to crosscut areas, Cross Correlation method, which uses the pixel values of images, and square root of average errors were applied. As a result, image was selected which has maximum correlation and minimum average error. As a result of programme runnings with various data sets including several different images of each person, about 77 % of successful recognition has been achieved. Erroneous results or unsuccessful recognitions were because of the images whose rotation was greater than 20^0 and scale difference was greater than 30 %.

Keywords: Biometry, digital image processing, iris recognition, Cross Correlation

1. Giriş

Teknolojinin yaygınlaşması ile birlikte iletişimden ticarete birçok alanda güvenlik konusu çok daha önemli bir hale gelmektedir. Kişi tanımlaması için kullanılan geleneksel yöntemler kimlik kartları, güvenlik şifreleri, pin kodları vb'dir. Ancak kimlik kartları kaybolabilir, çalınabilir ya da şifre ve pin kodları unutulabilir. Bu sebeplerden dolayı son yıllarda kişilerin fiziksel ve davranışsal özelliklerini tanıyarak kimlik

saptamak üzere bilgisayar kontrollü, biyometrik sistemler geliştirilmektedir [1, 2, 3]. Bu sistemlerden en çok parmak izi tanıma, yüz tanıma, iris tanıma kullanılmaktadır.

Kişi tanımlaması için iris kullanma düşüncesini ilk olarak ortaya atan Fransız göz doktoru Alphonse Bertillon'dur [4]. 1981'de iki göz doktoru, Aran Safir ve Leonard Flom, irisin, biyometrik sistemlerde kullanılabilceğini savunmuşlardır. 1989'da Cambridge Üniversitesi'nden Dr.John Daugman'ın öncülüğünde bir grupta birlikte Safir ve Flom, iris tanıma sisteminin algoritmasını geliştirerek, 1987'de bu düşüncenin patentini almışlardır. Grup, 1992'de iris tanıma üzerine ilk umut verici çalışmayı İngiltere'de gerçekleştirmişlerdir [5]. Daugman dışında [6, 7], daha sonraları R.Wildes, W.Boles ve R.Sanchez-Reillo gibi bilim adamları da benzer sistemler üzerinde çalışmışlardır [8, 9]. 2000'li yıllardan sonra pek çok araştırmacı iris tanıma üzerine farklı çalışmalar yapmışlardır. Özellikle Çin'de çalışmalar artmıştır ve kurulan laboratuvarlar ile çalışmalarda kullanılabilir hazır bir iris veritabanı oluşturmuşlardır [2, 10, 11]. Yapılan bu sistemlerin tek farkı iris özelliklerini ayırt etmede kullanılan algoritmaların farklılığıdır.

Iris tarama, biyometrik taramalar içerisinde en basit olanlarından biridir. Sıradan bir CCD kamera kullanılarak yaklaşık 15-20 cm uzaklıktan tarama yapılabilmektedir. Kullanıcı ile tarayıcı arasında fiziksel temas olmasına gerek yoktur. Gözlükle bile kullanılabilmesi, sistemlere kolay entegre olabilmesi ve iris deseninin en güvenilir desenlerden biri olması, iris tarama sistemlerini daha çok tercih edilir hale getirmektedir.

Yapılan bu çalışmada iris tanıma için CASIA iris veritabanından alınan göz görüntülerinde Çapraz İlişki yöntemiyle iris tanıma yapılmıştır. Bölüm 2'de irisin yapısı, kullanılan görüntüler ve uygulanan algoritma anlatılmıştır. Bölüm 3'de ise çalışmaya ait sonuçlar verilmiştir.

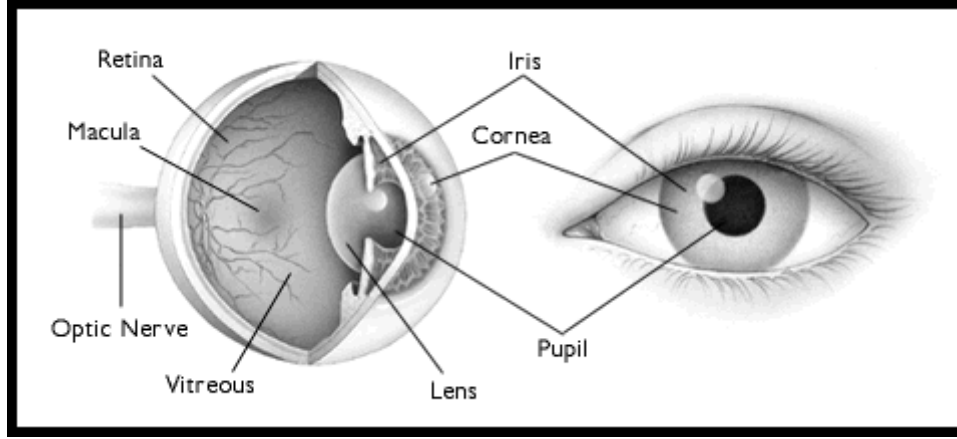
2. Materyal ve Metot

Yapılan bu çalışmada iris tanıma için hazır bir veritabanından alınan göz görüntüleri kullanılarak iris tanıma uygulaması yapılmıştır. Iris sınırlarının tespit edilmesi için Sobel kenar bulma operatörü kullanılmıştır. Tanıma için kullanılan esas kısım iris olduğu için, kenarları tespit edilen iris alanından, segmentasyon ile 64x64'lük kesit alan elde edilmiştir. Bu kesit alanlar kullanılarak, Çapraz İlişki ve Hataların

Kareleri Toplamının Karekökü istatistiksel yöntemleri kullanılarak iris alanları arasında karşılaştırma yaparak, tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.1. İris ve Yapısı

Göz, insanın en önemli organlarından birisidir. İnsan algılamasının yaklaşık yüzde 80'i gözler tarafından sağlanmaktadır. Bütün vücuttaki duyu algılayıcılarının yüzde 70'i gözün retina tabakasında yer almaktadır. Göz, kafatasında “**orbita**” adı verilen kemik bir yuvaya yerleşmiştir. Etrafı yumuşak yağ dokusuyla sarılıdır. Üzerine yapışan 6 adet kas, göz hareketlerini sağlamaktadır. İnsanın göz yapısı içinde kornea, iris, pupil, ön kamara, lens, vitreus, retina ve göz siniri gibi yapılar mevcuttur (Şekil 1).



Şekil 1. Gözün yapısı

İris, gözbebeğinin önünde bulunan daire şeklinde, göze rengini veren renkli tabakadır. Asıl görevi içerdiği kaslarla fotoğraf makinesindeki diyafram gibi hareket ederek gözbebeğinin (pupil) büyüklüğünü ayarlamaktır. Gözbebeği irisin merkezindeki siyah bir daire gibi gözüken boşluktur. Göze giren ışık miktarı gözbebeğinin büyüklüğüyle ayarlanmaktadır. Aydınlik ortamlarda küçülmekte ve böylece göze az ışık girmektedir. Karanlıkta ise genişlemekte, gözün arka kısmına daha çok ışık ulaşmaktadır.

Son yıllarda iris tanıma sistemi, diğer sistemlere göre daha güvenilir, uygulaması kolay ve güncelliği her geçen gün artan bir sistem olma özelliğindedir. Bunun sebepleri:

- İris yapısal olarak anne karnında 3. ayda oluşmaya başlamakta, 8. ayda oluşumunu tamamlamakta ve doğumdan sonra 2-3 yıl içinde de tam

gelişimini bitirmektedir. Bundan sonra iris, yapı olarak değişikliğe uğramamaktadır.

- Son yıllardaki araştırmalar göstermiştir ki, iris de parmak izi gibi kişi tanımlamada kullanılabilecek ayırt edici özelliğe sahiptir.
- İrisin oluşumu embryonun gelişimine bağlı olduğu için, genetik yapıya bağlı değildir. İris yapısı, ikizler de bile değişiklik gösterdiği gibi aynı kişinin sağ ve sol gözündeki iris yapıları bile farklı olduğundan dolayı, tanıma için daha ayırt edici özelliğe sahiptir. Bu nedenle, iris tanıma sistemlerinde kişiler sistemin çalışma prensibine göre, ya hep aynı gözle sisteme tanıtılmakta ya da kişinin her iki gözü de sisteme kayıt edilmektedir.
- Gözde bulunan iris, kornea, gözkapağı ve gözbebeği tarafından korunmaktadır. Bu nedenle dış etkilerden en az etkilenebilecek özelliktedir.
- İrisin yapısı cerrahi müdahaleyle bile değiştirilememektedir.
- İris tanıma sistemi kişiye zarar vermez. Lazer ya da benzeri görüntü alma tekniklerine ihtiyaç duymadan basit bir CCD kamera ile görüntü alınabilmektedir [12].
- İris deseninin her bir milimetre karedeki yoğunluğu 3.4 bit'tir. Bu yaklaşık 10^{78} farklı iris deseni anlamına gelmektedir [13].

2.2. Kullanılan Görüntüler

Yapılan uygulamada, “National Laboratory of Pattern Recognition - Institute of Automation Chinese Academy of Sciences” laboratuvarının CASIA Iris veritabanından temin edilen, 320 x 280 piksel boyutlarında gri seviye görüntüler şeklindeki göz resimleri kullanılmıştır. Veritabanındaki her kişi 2 farklı zamanda (oturumda), toplam 7 adet göz görüntüsü ile sisteme kaydedilmiştir. NLPR-CASIA veritabanında bulunan toplam 108 kişiye ait $108 \times 7 = 756$ göz görüntüsü kullanılarak bu çalışmanın veri tabanı oluşturulmuştur. Resimler .bmp (bitmap) formatındadır.

xxx_y_z.bmp olarak isimlendirilen görüntülerde;

xxx : görüntünün 1 – 108 arasında kayıtlı kişilerden kime ait görüntü olduğunu

y : görüntünün hangi oturumda alındığını

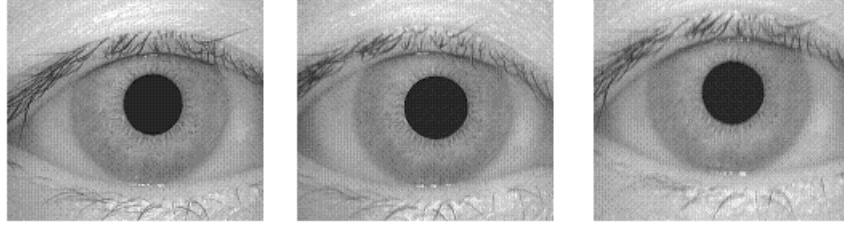
z : oturumda alınan kaçınıcı görüntü olduğunu göstermektedir.

Örneğin ;

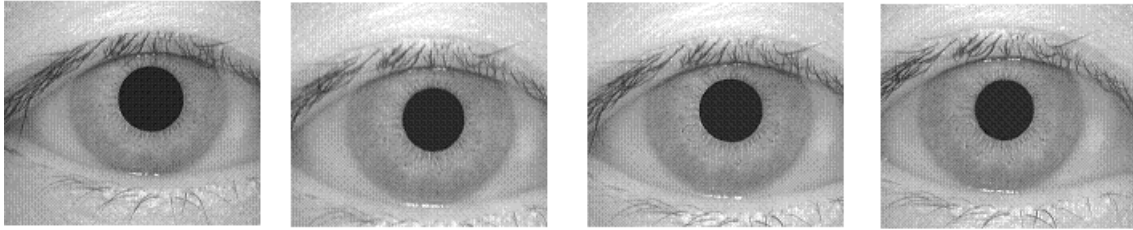
001_1_1.bmp : 1. kişinin, ilk oturumda alınan ilk görüntüsü

022_2_3.bmp : 22. kişinin ikinci oturumda alınan üçüncü görüntüsü

Yapılan çalışmada bu veritabanına kayıtlı 50 kişiye ait 150 görüntü üzerinde çalışılmıştır. Şekil 2’de kullanılan görüntülere ait örnekler görülmektedir.



(a)



(b)

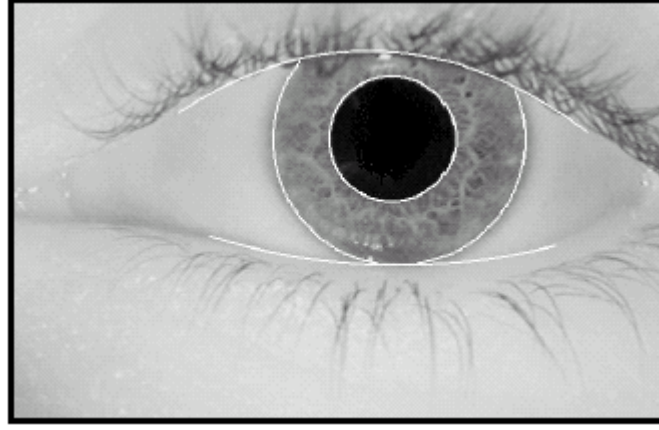
Şekil 2. Bir kişi için kullanılan örnek göz görüntüsü

(a): ilk oturumda alınan 3 görüntü (b): ikinci oturumda alınan 4 görüntü

2.3. Uygulanan algoritma

Yapılan çalışmada iris tanıma için kullanılan CASIA iris veritabanına kayıtlı görüntülerde gürültü olmadığı için, gürültü azaltma operatörleri kullanmaya gerek duyulmamıştır.

Görüntülerde, iris alanının kenarlarını tespit etmek için Sobel operatörü kullanılmıştır. Böylece, tüm bir görüntü içinde sadece iris alanı seçilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İris sınırlarının tespit edilmesi

Kullanılan görüntülerde yalnızca iris değil de, gözbebeği, sklera, göz kapağı, kirpikler gibi kullanılmayan alanlar da bulunduğu için, iris alanının sınırlarının tespit edilmesinin ardından, geliştirilen segmentasyon algoritması ile iris alanından 64x64 piksel boyutlarındaki iris kesit alanları çıkarılmıştır. İrise ait özellikler her kişide farklılık gösterdiği için, karşılaştırma için tüm bir iris alanı değil de, alınan kesit alanı kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. İris kesit alanı

Geliştirilen segmentasyon algoritması ile Sobel operatörü ile bulunan kenarlar içinde siyah alan olan gözbebeğinin sınırları bulunmuştur. Gözbebeğini ortalamak için sol ve sağ kenar hatları sınır olmak üzere hem sağ, hem de sol taraftan 32x64 piksel boyutlarında iris kesit alanı alınarak, bu iki alan birleştirilmiştir.

İris alanından kesit alan çıkarıldığı için, tüm bir görüntü ya da tüm bir iris alanı kullanılmadığı için hem işlem süresi kısaltılmış, hem de tanıma işlemi esnasında test edilen piksel sayısı için yapılacak işlem miktarı azaltıldığı için performans artırılmıştır.

Uygulamada iris kesit alanlarını kullanarak yapılan karşılaştırma işlemi için Çapraz İlişki (cross correlation) ve Hataların Kareleri Toplamının Karekökü istatistiksel yöntemleri kullanılmıştır.

Karşılaştırma işlemi için görüntülerdeki piksel değerleri ile işlem yapılmaktadır. Görüntüler gri seviye resimler olduğu için piksel değerleri 0 – 255 arasındadır. Piksel 0 ise siyah, 255 ise beyaz değerini almaktadır.

Karşılaştırma işleminde kullanılan fonksiyonlar tek boyuttaki matrislerle işlem yaptıkları için, matris formatındaki görüntü tek boyutlu bir dizi haline getirilmektedir. Böylece boyutları $i \times j$ olan matris formatındaki bir görüntü için;

$$i \times j = N$$

elemanlı bir dizi oluşturulmuştur. Matrisin elemanları (1,1) yani 1. satır 1. sütundaki elemandan başlamak üzere, (i,j) yani i. satır ve j. sütundaki elemana kadar tek tek diziyeye eklenmektedir (Şekil 5). Görüntülere ait piksel değerlerinin tek boyutlu diziyeye aktarılması ile 2 boyutlu matrislerle değil de, tek boyuttaki dizilerle işlem yapılabilmektedir. Böylece hem işlemler kolaylaşmış, hem de işlem süresi kısaltılmıştır. Şekil 6’te göz görüntülerinden alınan 64x64 piksel boyutlarındaki iris kesit alanları, kesit alanların matris formatındaki piksel değerleri ve bu matrislerin elemanları olan piksel değerlerinin tek boyutlu diziyeye aktarılması gösterilmiştir.

$$\begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} & \dots & a_{1,j-1} & a_{1,j} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} & \dots & a_{2,j-1} & a_{2,j} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} & \dots & a_{3,j-1} & a_{3,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i-1,1} & a_{i-1,2} & a_{i-1,3} & \dots & a_{i-1,j-1} & a_{i-1,j} \\ a_{i,1} & a_{i,2} & a_{i,3} & \dots & a_{i,j-1} & a_{i,j} \end{bmatrix}$$

↓

$$[a_{1,1} \ a_{1,2} \ a_{1,3} \ \dots \ a_{1,j-1} \ a_{1,j} \ a_{2,1} \ a_{2,2} \ a_{2,3} \ \dots \ a_{2,j} \ \dots \ a_{i-1,j} \ a_{i,1} \ a_{i,2} \ \dots \ a_{i,j-1} \ a_{i,j}]$$

Şekil 5. Matris formatındaki görüntünün tek boyutlu diziyeye aktarılması

Piksel değerleri diziyeye aktarılan görüntüler üzerinde karşılaştırma yapmak için Çapraz İlişki metodu kullanılmıştır. Çapraz ilişki, dijital görüntüler arasındaki benzerliği kuran bir tekniktir. Çapraz ilişki metodu, basit, uygulaması kolay ve hesabı hızlı bir tekniktir. Çapraz ilişki fonksiyonunu hesaplamak için, bir referans penceresi, daha büyük bir araştırma penceresi içerisinde piksel piksel hareket ettirilmektedir. Bu yöntemde iki farklı görüntü arasında piksellerin gri değerleri arasındaki korelasyon katsayısı (ρ) hesaplanmaktadır [14, 15, 16]. Görüntüler arasındaki benzerlik oranı da R^2 ile bulunmaktadır (Denklem 1).

$$\rho = \frac{\sum_{i,j} [g_1(i_1, j_1) - \bar{g}_1][g_2(i_2, j_2) - \bar{g}_2]}{\sqrt{\sum_{i,j} [g_1(i_1, j_1) - \bar{g}_1]^2 \sum_{i,j} [g_2(i_2, j_2) - \bar{g}_2]^2}} \quad (1)$$
$$\bar{g}_1 = \frac{1}{N} \sum_{i,j} g_1(i_1, j_1) \quad \bar{g}_2 = \frac{1}{N} \sum_{i,j} g_2(i_2, j_2)$$
$$R^2 = \rho^2$$

Burada; ρ korelasyon katsayısı; $g_1(i_1, j_1)$ ilk görüntüye ait piksellerin gri değerleri; $g_2(i_2, j_2)$ ikinci görüntüye ait piksellerin gri değerleri; \bar{g}_1 ilk görüntüye ait piksellerin ortalama gri değerleri; \bar{g}_2 ikinci görüntüye ait piksellerin ortalama gri değeri; N görüntüdeki toplam piksel sayısı ve R^2 benzerlik oranıdır.

Korelasyon katsayısı daima -1 ile +1 arasındadır. Katsayının sıfır (0) çıkması iki görüntü arasında ilişkinin olmadığını göstermektedir. Eğer iki görüntüye ait piksellerin değerlerinin değişmesi aynı yönde ise, korelasyon katsayısı pozitif (+) çıkmaktadır. Ama değerler ters yönde değişiyorsa, korelasyon katsayısı negatif (-) çıkmaktadır. Yani korelasyon katsayısı;

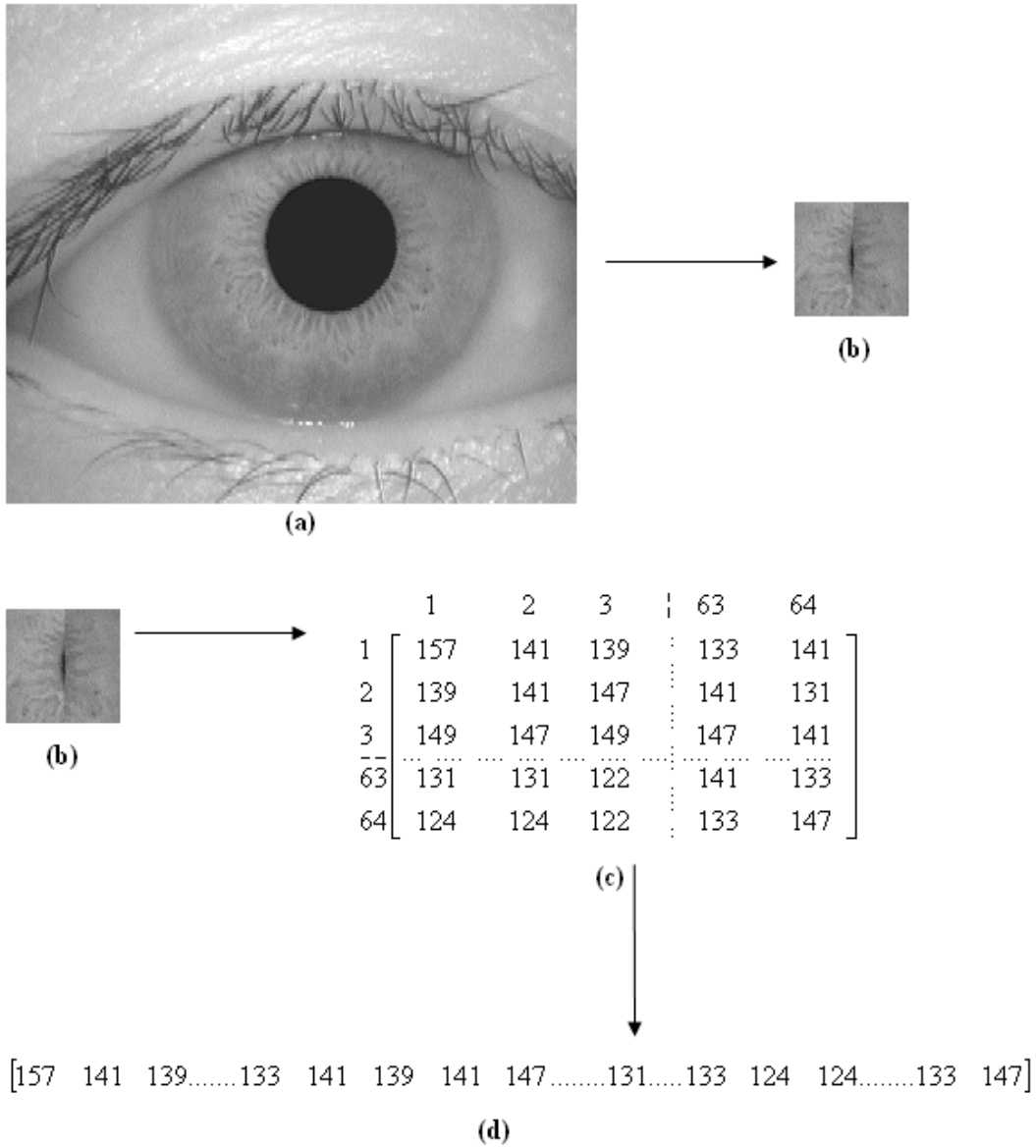
$$-1 < \rho < 1$$

şeklindedir [17, 18].

Tanıma işlemi için, korelasyon katsayısı ile birlikte, görüntülere Hataların Kareleri Toplamının Karekökü yöntemi (Denklem 2) uygulanarak ortalama hataların en küçük olduğu görüntüler aranmıştır.

$$E(f) = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |t_i - s_i|^2 \right)^{1/2} = \sqrt{\frac{(|t_1 - s_1|^2 + |t_2 - s_2|^2 + \dots + |t_n - s_n|^2)}{N}} \quad (2)$$

Burada; $E(f)$ Hataların kareleri toplamının karekökü; t_i ilk görüntüye ait piksel değerleri ve s_i ikinci görüntüye ait piksel değerleridir.



Şekil 6. İristen kesit alan alınması ve piksel değerlerinin okunması

(a) göz görüntüsü b) görüntüden alınan 64x64 piksel boyutlarındaki iris kesit alan

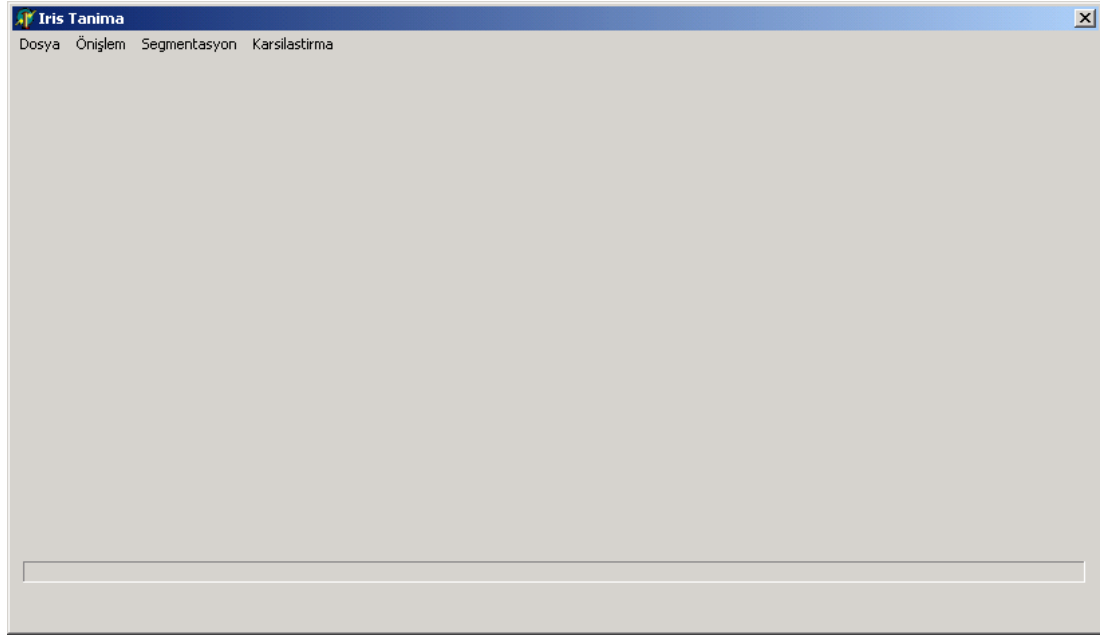
c) kesit alandaki piksellerin gri değerlerinin matris formatında gösterimi

d) piksellerin gri değerlerinin tek boyutlu diziye aktarılması

Tanıma işleminde iki görüntüdeki pikseller arasında birebir işlem yaparken $\min[E(f)]$ aranmıştır. Böylece gerçek değerlere mümkün olan en yakın değerler bulunmuştur. Karşılaştırma işlemi iki farklı adımda yapıldığı için de, başarı oranı yükselmiştir.

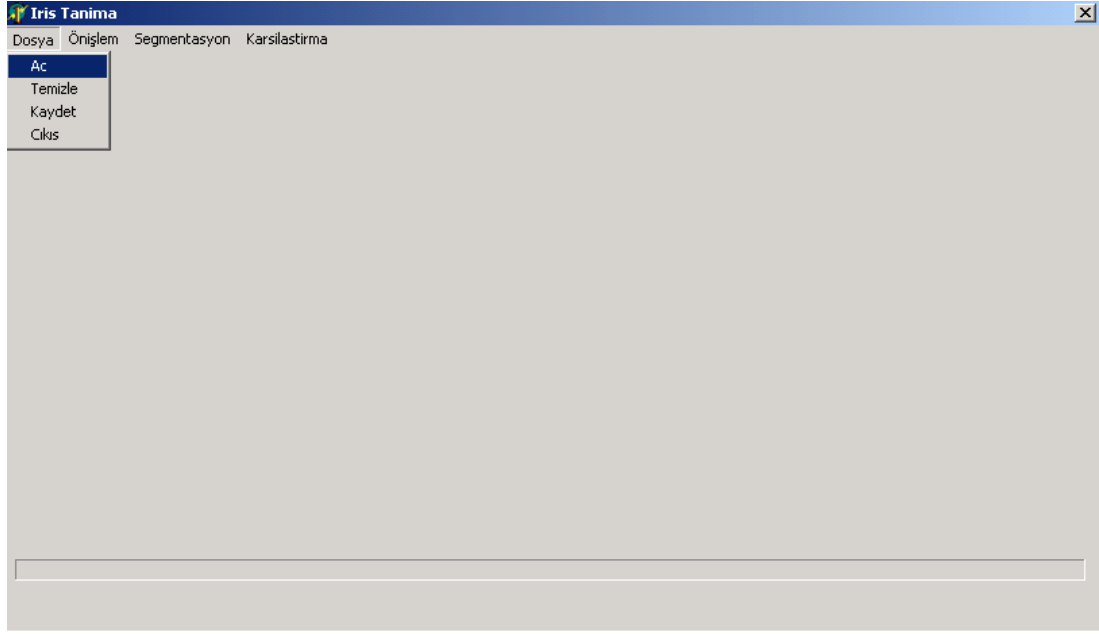
2.4. Uygulama programı

İris tanıma uygulaması için Delphi programlama dili kullanılarak, bir uygulama programı geliştirilmiştir. Program göz görüntülerinden iris alanının sınırlarını belirlemekte, geliştirilen segmentasyon algoritması ile tanımda kullanılacak iris kesit alanını tespit etmekte, Çapraz İlişki ve Hataların Kareleri Toplamının Karekökü yöntemleriyle de tanıma işlemini gerçekleştirmektedir (Şekil 7).

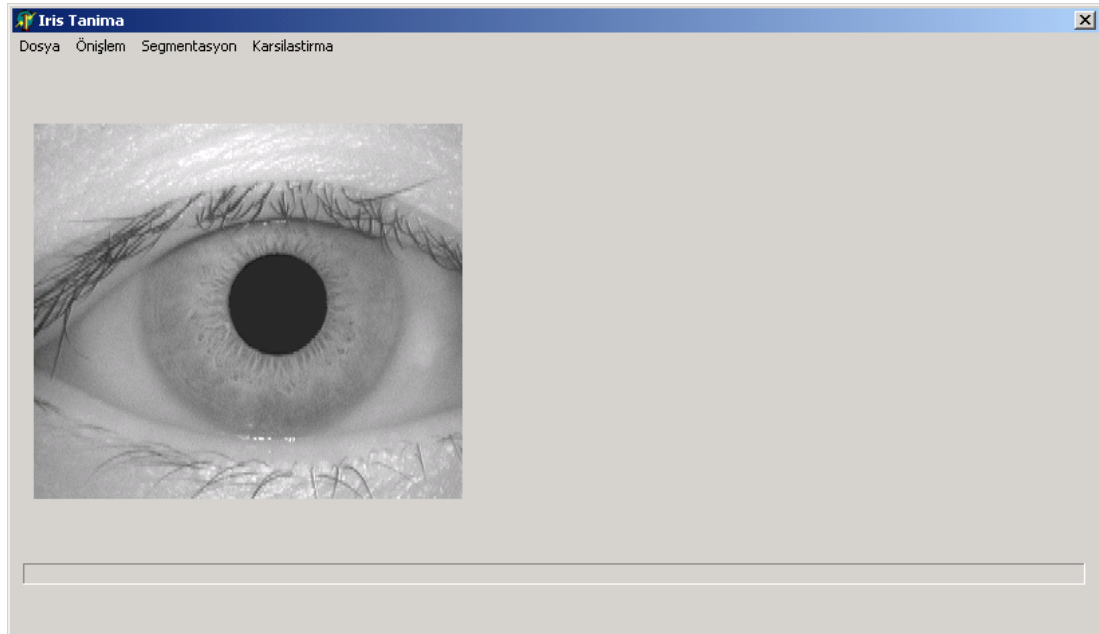


Şekil 7. İris tanıma programı ara yüzü

Dosya menüsünden resim açılabilmekte ya da açılan resim kaydedilebilmektedir (Şekil 8, Şekil 9) .

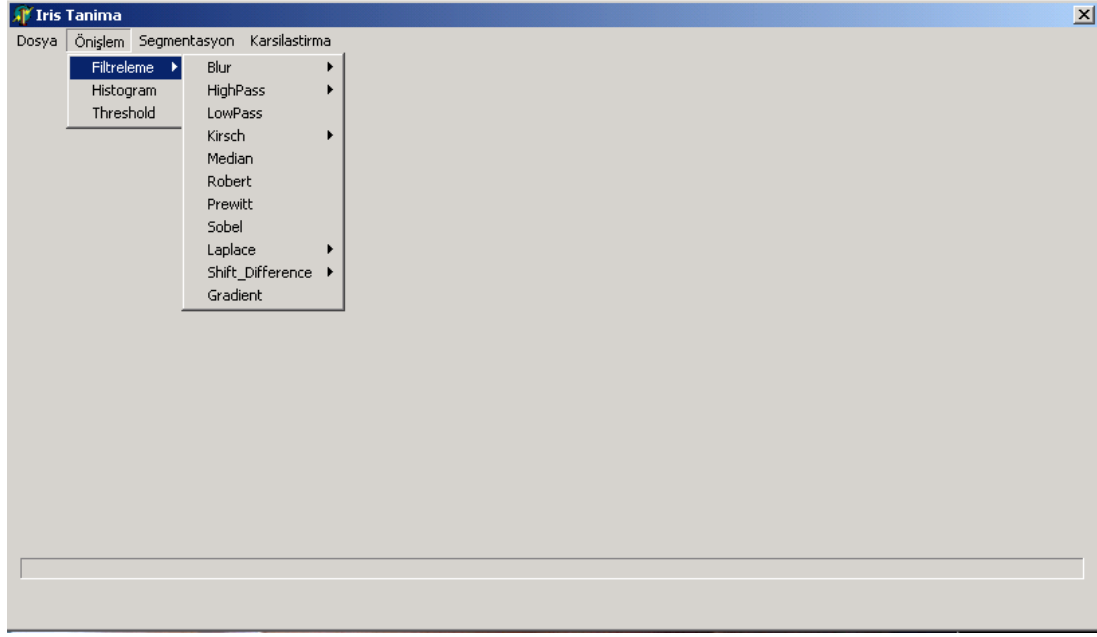


Şekil 8. Programın dosya menüsü

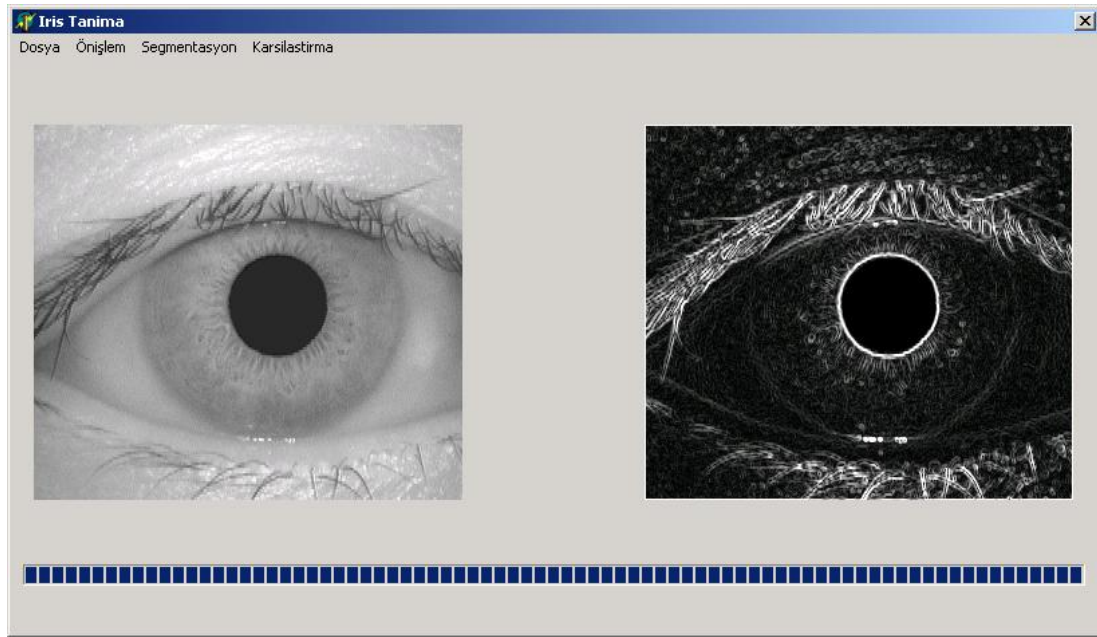


Şekil 9. İşlenecek resmin açılması

Önişlem menüsünde, dijital görüntü işleme için yapılabilecek işlemler bulunmaktadır (Şekil 10, Şekil 11).

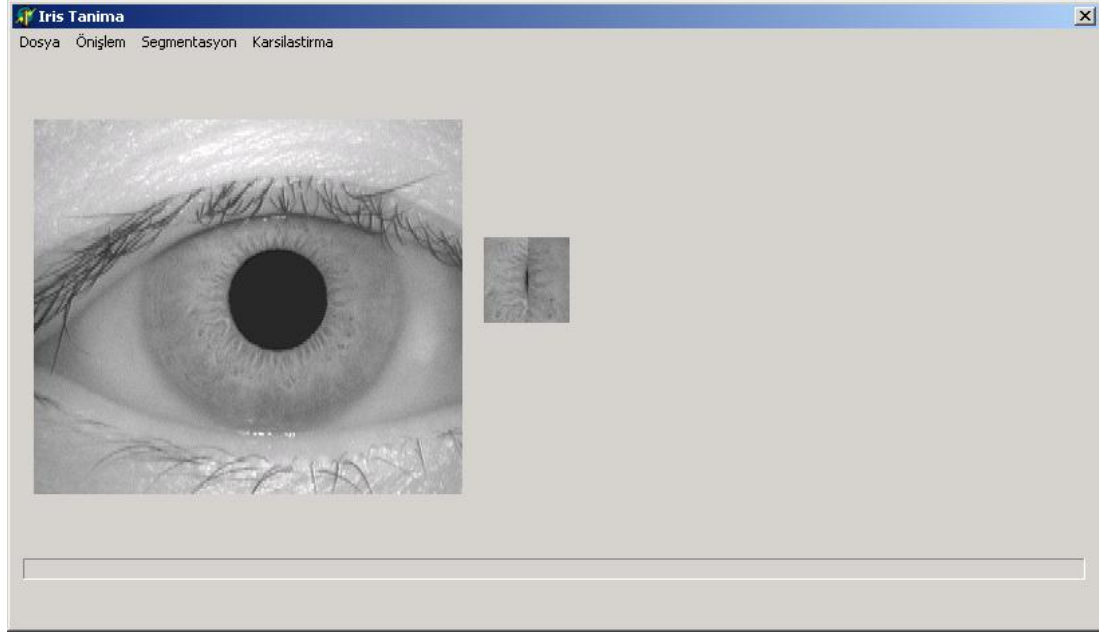


Şekil 10. Filtreleme, Histogram ve Threshold işlemleri için önişlem menüsü



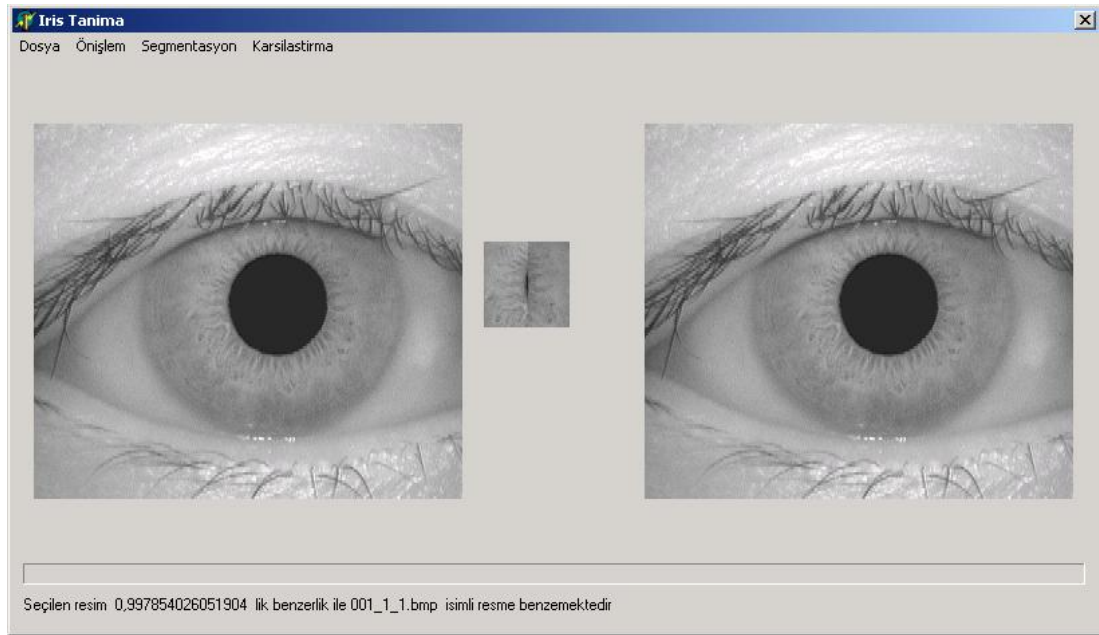
Şekil 11. Görüntüye Sobel filtre uygulanması

Programdaki segmentasyon menüsü, göz görüntüsünden, iris kesit alanının alınması için geliştirilen segmentasyon işlemini gerçekleştirmektedir (Şekil 12).

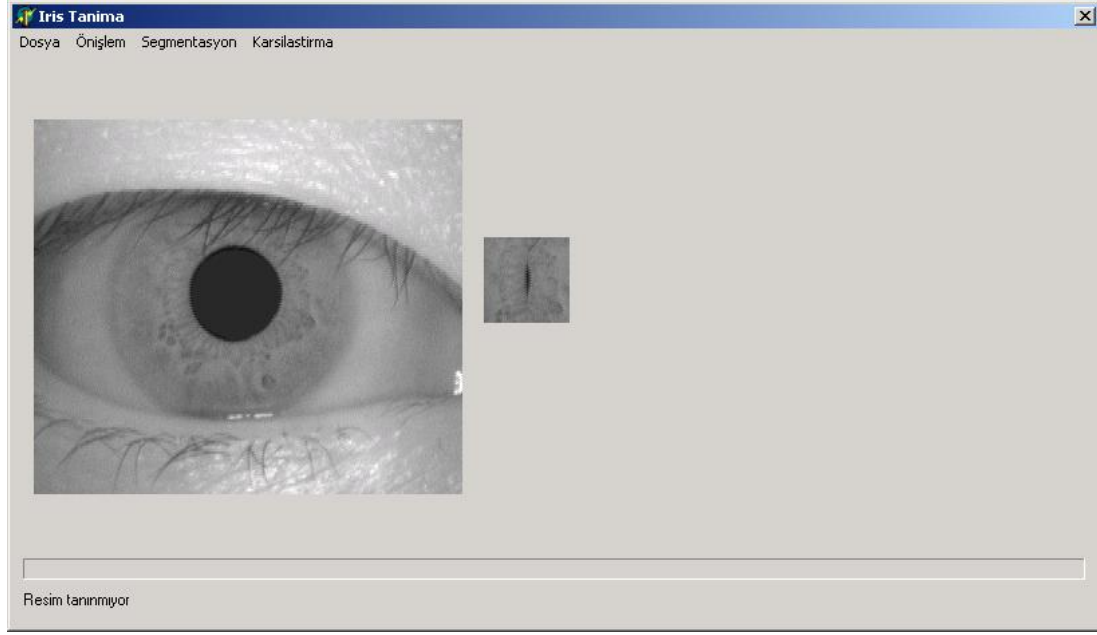


Şekil 12. Görüntüye segmentasyon uygulanması ve iris kesit alanının bulunması

Şekil 13, programda, kesit alanına göre karşılaştırma yapılmasını ve alınan sonucu göstermektedir. Eğer görüntü tanınıyorsa benzer resmi ve benzerlik oranını göstermekte yoksa benzer görüntü bulunmuyorsa “Resim tanınmıyor” sonucunu vermektedir (Şekil 14).



Şekil 13. Kesit alanına göre yapılan karşılaştırma sonucu –1

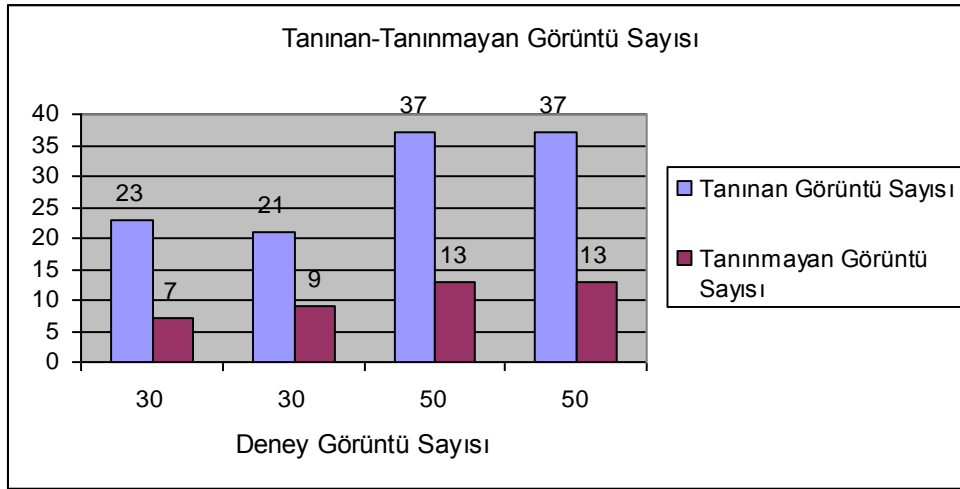


Şekil 14. Kesit alanına göre yapılan karşılaştırma sonucu – 2

3. Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmada ilk olarak veritabanına 30 kişinin 2'şer adet farklı görüntüsü olmak üzere 60 görüntü kaydedilmiştir. Kayıtlı 30 kişinin, veritabanına kayıtlı olmayan, farklı zamanlarda çekilmiş görüntüleri kullanılarak yapılan ilk deneyde % 77 tanıma başarısı elde edilmiştir. Sonraki deneyde veritabanına 30 kişinin 3'er adet farklı görüntüsü olmak üzere 90 görüntü kaydedilmiştir. 30 kişinin yine veritabanına kayıtlı olmayan, farklı zamanda çekilmiş görüntüleri kullanılarak yapılan ikinci deney ise % 70 başarı bulunmuştur. Yapılan üçüncü deneyde ise, veritabanına 50 farklı kişinin 2'şer adet farklı görüntüsü olmak üzere 100 görüntü kaydedilmiştir. 50 kişinin, kayıtlı olmayan farklı görüntüleri ile yapılan çalışmada ise % 74 başarıya ulaşılmıştır. Yapılan son deneyde ise veritabanına 50 farklı kişinin 3'er adet farklı görüntüsü olmak üzere 150 görüntü kaydedilmiştir. 50 kişinin, kayıtlı olmayan farklı görüntüleri ile yapılan çalışmada yine % 74 başarıya ulaşılmıştır.

İris tanıma için Çapraz İlişki (Cross Correlation) ve Hataların Kareleri Toplamının Karekökü istatistik yöntemlerinin kullanıldığı programda, elde edilen başarı yüzdeleri (%) Şekil 15'de ve Tablo 1 gösterilmiştir.



Şekil 15. Yapılan işlem sonuçlarının grafiksel gösterimi

Tablo 1 Deney görüntü sayıları ile yapılan işlem sonuçları

Kayıtlı Görüntü	Deney Görüntü Sayısı	Tanınan Görüntü	Tanınmayan Görüntü	Başarı Yüzdesi
30 kişiye ait 60 görüntü	30 kişinin kayıtlı olmayan resmi	23 görüntü tanındı	7 görüntü tanınmadı	% 77
30 kişiye ait 90 görüntü	30 kişinin kayıtlı olmayan resmi	21 görüntü tanındı	9 görüntü tanınmadı	% 70
50 kişiye ait 100 görüntü	50 kişinin kayıtlı olmayan resmi	37 görüntü tanındı	13 görüntü tanınmadı	% 74
50 kişiye ait 150 görüntü	50 kişinin kayıtlı olmayan resmi	37 görüntü tanındı	13 görüntü tanınmadı	% 74

Yapılan uygulamada, ilk olarak % 77 başarı alındığı halde, daha sonra bu başarı oranı % 70'e ve % 74'e düşmüştür. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Çapraz İlişki yönteminde, iki görüntü arasında geometrik model bozulursa, hassasiyet azalmaktadır. Tanıma yapılacak kişiye ait seçilen görüntü ile veritabanına kayıtlı görüntünün geometrik modeli aynı olmayabilmektedir. Görüntülerde dönüklüğün 20⁰'den büyük olması, ölçek farklılığının da % 30'dan büyük olması durumlarında hatalı sonuçlar oluşabilmektedir.

- Tanıma işlemi için seçilen resimlerin parlaklık, dönüklük ya da kontrast farklılıkları nedeniyle piksel değerleri yakın olabilmektedir. Bu durumda, korelasyon katsayısı 1'e yakın çıkabilmektedir.
- Seçilen resimlerin parlaklık, dönüklük ya da kontrast farklılıkları nedeniyle piksel değerleri yakın olabilmektedir. Bu durumda, sonuç olarak birbirine çok yakın korelasyon katsayıları bulunabilmektedir.
- Çapraz İlişki'de korelasyon katsayısıyla birlikte, Hataların Kareleri Toplamının Karekökü hesaplanmaktadır. Çünkü aynı kişinin, farklı ölçeklerde çekilmiş görüntülerinde kayma olsa bile, aynı kişinin irisine ait piksellerin değerleri yakın olduğundan, piksel değerleri arasındaki hatalar minimumdur.
- İlk deneysel çalışmanın ardından, kullanılan görüntülerde veritabanına kayıtlı olmayan görüntü sayısı arttırılmış ve çalışma aralığı genişletilmiştir.

Bu çalışmada iris tanıma için istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Önerilen bu sistem pratik uygulamalarda kullanılabilir. Kamera yardımıyla alınan göz görüntülerinde gerçek zamanlı tanıma işlemi yapılabilir. Ayrıca kullanılan göz görüntülerinin sayısı arttırılarak, daha geniş alanda çalışmalar yapılabilir. İris tanınmasında istatistiksel yöntemler dışında son zamanlarda gelişen yapay zekâ teknikleri de kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada Çin Fen Bilimleri Akademisi'nin CASIA İris görüntüleri kullanılmıştır. (CASIA Iris Database – Chinese Academy of Sciences)

Kaynaklar

- [1] Zhu Y, Tan T, Wang Y, Biometric Personal Identification Based On Iris Patterns, Pattern Recognition, Proceedings. 15th International Conference 2000; 2: 801-804
- [2] Ma L, Wang Y, Tan T, Iris Recognition Based On Multichannel Gabor Filtering, Proceedings of ACCV'2002; 1: 279-283

- [3] Ali J.M.H, Hassanien A.E, An Iris Recognition System to Enhance E-security Environment Based on Wavelet Theory, *Advanced Modeling and Optimization (AMO)* 2003; 5(2): 93-104
- [4] Tisse C, Martin L, Torres L, Robert M, Person Identification Technique Using Human Iris Recognition, *15th International Conference on Vision Interface 2002*: 294-299
- [5] Daugman, J, High confidence personal identification by rapid video analysis of iris texture, *IEEE Proc., Uluslar arası Carnahan Konferansı 1992*
- [6] Daugman, J, High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence, *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 1993; 15(11):1148-1161
- [7] Daugman, J, How iris recognition works, *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology* 2004; 14 (1): 21-30
- [8] Wildes, R.P, Asmuth, J.C, Gren, G.L, Hsu, S.C, Kolczynski, R, J, Matey, J, R, McBride, S, E, A system for automated iris recognition, *Proceedings. 2nd IEEE Workshop 1994*:121-128
- [9] Boles, W.W, A security system based on human iris identification using wevelet transform, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 1998; 11(1):77-85
- [10] Ma L, Wang Y, Tan T, Iris Recognition Using Symmetric Filters, *Pattern Recognition, Proceedings. 16th International Conference 2002*; 2: 414-417
- [11] CASIA Iris Database (<http://www.cbsr.ia.ac.cn/IrisDatabase.htm>)
- [12] Huang Y, Luo S, Chen E, 2002, An Efficient Iris Recognition System, *Machine Learning and Cybernetics, International Conference Proceedings 2002*; 1: 450-454
- [13] Szewczyk R, Jablonski P, Kulesza Z, Napieralski A, Cabestany J, Moreno M, Automatic People Identification On The Basis Of Iris Pattern – Extraction Features and Classification, *Microelectronics, (MIEL 2002) 23rd International Conference 2002*; 2: 691-694
- [14] Karabörk H, Digital fotogrametride manuel ve yarı otomatik yöntemlerin değerlendirme doğruluğuna etkisi üzerine bir araştırma, *Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2002*

- [15] Yıldız F, Karabörk H, Digital fotogrametride sayısal yükseklik modelinin yarı otomatik olarak belirlenmesi üzerine bir çalışma, S.Ü. Müh-Mim. Fak. Dergisi 2002; 17(2)
- [16] Akhan, N, Bilgisayar destekli iris tanıma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2004
- [17] Ünver Ö, Gamgam H, Uygulamalı istatistik yöntemler, Ankara: Cem Web Ofset Ltd.Şti.; 1999
- [18] Çil B, İstatistik, Ankara: Detay Yayıncılık; 2000