

GÖRÜNTÜ İŞLEME YARDIMI İLE KİMLİK TESPİTİ

Cihan MANAV

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2010
ANKARA**

GÖRÜNTÜ İŞLEME YARDIMI İLE KİMLİK TESPİTİ

Cihan MANAV

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2010
ANKARA**

Cihan Manav tarafından hazırlanan GÖRÜNTÜ İŞLEME YARDIMI İLE KİMLİK
TESPİTİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ
Tez Danışmanı, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin POLAT
Bilgisayar Sistemleri Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ
Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Ali SAYGIN
Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

Tarih:02/07/2010

Bu tez ile G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini
onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Cihan MANAV

GÖRÜNTÜ İŞLEME YARDIMI İLE KİMLİK TESPİTİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Cihan MANAV

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2010

ÖZET

Güvenlik amaçlı olarak biyometrik tanıma sistemlerinin kullanılması giderek daha fazla tercih edilen bir yöntem olmuştur. Biyometrik sistem deyince akla genelde iris tanıma, retina tanıma, ses tanıma, el tanıma, yüz tanıma ve parmak izi tanıma sistemleri gelmektedir.

Bu tezde MATLAB programı yardımıyla bir güvenlik sistemi geliştirilmiş ve yöntem olarak ta biyometrik özelliklerden olan iris tarama sistemi kullanılmıştır.

Çoğunlukla uygulamalarda iris tanıma yapılırken iris kodundaki gürültüleri etkisiz hale getirmek için maskeler kullanılmaktadır. İçerisinde gürültülü bölgelerin de bulunduğu iris örneğinde kaydedilecek verinin büyük bölümü maske ile kapatılmaktadır. Bu da oluşturulacak iris örneğinde önemsiz verilerin bulunmasına yol açmaktadır. Bu tezde iris örneği gürültünün en az olduğu bölgeden, yani göz bebeğinin çevresinden çember şeklinde alınmıştır. Böylece maskeleme işleminin kullanımına gerek kalmadan iris örneği oluşturulmuştur.

Sistemin uygulaması bir laboratuvar girişi için denenmiştir. İris tanıma sistemine ek olarak bir hareket algılama sistemi de eklenmiştir. Sistem kontrol noktasına gelen kullanıcıyı fark ederek iris tanımayı aktif hale getirmektedir ve güvenlik açısından olay anını kayıt altına almaktadır. Kullanıcı kontrol noktasına

geldiğinde sistem iris dairesini tespit eder ve kullanıcının iris görüntüsünü veri tabanına kaydeder. Daha sonra kontrol noktasından geçmek isteyen kişinin sisteme kayıtlı olma durumunu test eder.

Sistem test edilirken 200 farklı iris örneği kullanılmıştır. Yanlış kabul (False Acceptance Rate-FAR) ve yanlış ret (False Rejection Rate-FRR) oranları hesaplanarak sistemin güvenilirliği test edilmiştir.

Bilim Kodu : 703.3.016
Anahtar Kelimeler : İris tanıma, güvenlik sistemleri, görüntü işleme
Sayfa Adedi : 59
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ

ID IDENTIFICATION WITH IMAGE PROCESSING**(M.Sc. Thesis)****Cihan MANAV****GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****June 2010****ABSTRACT**

Biometric recognition systems are which rapidly increasing has become a preferred method as usage of security. Generally biometric systems are considered iris, retina, voice, hand, finger print and face recognition.

In this thesis, security system was developed with the aid of MATLAB program and the method of iris recognition is used that is one of the biometric recognition features.

Usually, masks are used to neutralize the noise of the iris code while making of application iris recognition. The data is going to be recorded in the iris example which has a big amount of noise inside of it, is covered by a mask. In case, will be formed iris sample leads to insignificant datas. In this thesis, iris sample is taken from region of at least noise, in other words samples were taken from the circle around the pupil. So without the use of masking process iris samples are formed.

System was tested to access the laboratory. In addition to iris recognition systems, a motion detection system has been implemented. The iris recognition is activated when the system realizes the user at the control point and in terms of security process is taken under the registration. When the user come to the control point, system detects the iris circle and saves the user's iris image in to

database. The person who wants to go through the checkpoint, system will test the registered condition.

System is tested with 200 different iris samples. False Acceptance Rate and False Rejection Rate were calculated for reliability of the system.

Science Code	: 703.3.016
Key Words	: Iris recognition, security systems, image processing
Page Number	: 59
Adviser	: Yrd. Doç. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanmasında başta danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ'a, yaptığım çalışmalarda bana yardımcı olan kardeşim Gökhan MANAV'a, her zaman yanımda olan aileme, arkadaşlarım Melih DEDE, Ozan GÜCEN ve Hakkı ERİŞKEN'e, başta Genel Müdürüm Okay GEZER'e ve bütün ARGE Otomasyon çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
ÇİZELGERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. BİYOMETRİK SİSTEMLERE GENEL BAKIŞ	2
3. BİYOMETRİK GÜVENLİK SİSTEMLERİ.....	4
3.1. Parmak İzi	4
3.2. El Geometrisi Tanıma	5
3.3. Yüz Tanıma	6
3.4. Retina Tanıma	7
3.5. Ses Tanıma	8
4. İRİS TANIMA SİSTEMİ.....	9
4.1. İris Tanıma Sistemi Aşamaları.....	11
4.1.1. Veri toplama	11
4.1.2. Segmentasyon	12
4.1.3. Standartlaştırma	14
4.1.4. Karşılaştırma.....	17
5. MATLAB GUI ARAYÜZÜ	19
5.1. Temel Bilgiler	19

5.2. Matlab Ortamı ve Pencereleer.....	19
5.3. Array Editor Penceresi	20
5.4. Command History Penceresi	20
5.5. Command Window Penceresi	21
5.6. Current Directory Penceresi	22
5.7. Demos Penceresi	22
5.8. Help Penceresi.....	23
5.9. Workspace Penceresi.....	24
5.10. Grafiksel Kullanıcı Arabirimi (GUI).....	24
6. UYGULAMA	26
6.1. Sistem Mimarisi	26
6.2. Örnekleme Kodunun Oluşturulması.....	32
6.3. Karşılaştırma	36
7. SONUÇLAR	38
KAYNAKLAR	42
EKLER.....	44
EK-1. Matlab Kullanarak Basit Bir Güvenlik Sistemi Geliştirilmesi	
EK-2. Birinci algoritma ile elde edilen sonuçlar	
EK-3. Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar	
EK-4. Program MATLAB kodu	
ÖZGEÇMİŞ	59

ÇİZELGERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. İki iris örneğinin kaydırma yapılmadan eşlenmesi	18
Çizelge 4.2. İris örneğinin 2 bit sola kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme.....	18
Çizelge 4.3. İris örneğinin 2 bit sağa kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme	18
Çizelge 6.1. İki iris örneğinin kaydırma yapılmadan eşlenmesi	37
Çizelge 6.2. İris örneğinin 2 bit sola kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme.....	37
Çizelge 6.3. İris örneğinin 2 bit sağa kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme	37
Çizelge 7.1. Göz bebeğinin iki yanından alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar	39
Çizelge 7.2. Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar	41

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Kameradan alınan iris resminin matris şeklindeki ifadesi	11
Şekil 4.2. Dougman'ın robber sheet modeli.....	15
Şekil 5.1. Matlab çalışma penceresi.....	19
Şekil 5.2. Array Editor Penceresi.....	20
Şekil 5.3. Command History Penceresi.....	21
Şekil 5.4. Command Window Penceresi.....	21
Şekil 5.5. Current Directory Penceresi.....	22
Şekil 5.6. Help Penceresi	23
Şekil 5.7. Workspacese Penceresi.....	24
Şekil 5.8. Basit bir GUI ara yüzü	25
Şekil 6.1. Hareket algılama hassasiyet ayarı.....	27
Şekil 6.2. Hareket algılama ara yüzü, sistem aktif değil.....	28
Şekil 6.3. Hareket algılama ara yüzü, sistem aktif.....	28
Şekil 6.4. Görüntü işleme yardımı ile kimlik tespiti	29
Şekil 6.5. GUI ara yüzü.....	30
Şekil 6.6. Program Akış Diyagramı	31
Şekil 7.1. Göz bebeğinin iki yanından alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar	38
Şekil 7.2. Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar	40

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Bazı genel parmak izi çeşitleri [Allen R., ve Ark., 2004].....	4
Resim 3.2. Geometri teknolojileri, kalıpları hazırlamak için kullanılan ölçümler.....	5
Resim 3.3. Yüze ait bazı özelliklerin çıkartılması ve karşılaştırılması ile yüz tanıma	6
Resim 3.4 Retina taramada alınan retina örneği	7
Resim 4.1. Kenar bulma algoritması uygulanmış göz resmi	12
Resim 4.2. İris ve gözbebeği yerleri tespit edilmiş göz resmi	13
Resim 4.3. Dougman'ın robber sheet modelinin uygulaması	15
Resim 4.4. Standartlaştırılmış iris örneği.....	16
Resim 6.1. Canny ile kenar bulma uygulanmış iris resmi.....	32
Resim 6.2. Houg transformu uygulanmış iris resmi	33
Resim 6.3. İrisin sağından ve solundan alınan örnekler.....	35
Resim 6.4. İkinci Standartlaştırma Algoritması Uygulanmış İris Resmi.....	36
Resim 6.5. Alınan iris örneği	36

1. GİRİŞ

İnsanın fizyolojik ihtiyaçlarından sonra, en önemli ihtiyacı güvenlidir. Güvenliğin sağlanabilmesi için insanlık tarihinin bilinen ilk zamanlarından günümüze birçok sistem geliştirilmiştir. İnsanlar gelişen tarih boyunca güvenlik ihtiyacını karşılamak için kalelerde yaşamışlar, çevrelerine yüksek duvarlar örmüşler, muhafızlar bulundurmuşlar, tuzaklar kurmuşlar ve değişik uyarı sistemleri geliştirmişlerdir. Günümüzde ise güvenlik sistemleri artık şekil değiştirmiş ve güvenlik birey boyutuna kadar indirgenmiştir. Kişiyne yönelik kimlik tanımlama ve güvenlik işlemlerinde biyometrik sistemlerden yararlanması da gün geçtikçe artmıştır.

İris tanıma sistemlerinde öncelikle göz resminin elde edilmesi gerekmektedir. Elde edilen resimden iris örneğinin çıkartılması için iris bölgesi bulunur. Fakat ortamdaki ışık miktarının farklı olmasından dolayı göz bebeğinin boyutlarını (genellikle piksel olarak alınır) standartlaştırmak gerekmektedir. Aynı zamanda göz kapağı, kirpikler, yansımalar gibi gürültüleri elimine etmek için çeşitli maskeleme yöntemleri kullanılmaktadır. Elde edilen iris örneği kullanılarak kişiyne özel bir iris kodu elde edilir. Bu kod, kişiyi tanıma işleminde kullanılır [Bowman E., 2000].

Bu tezde biyometrik sistemler içerisinde iris tanıma sistemi araştırılmış ve uygulamaya yönelik bir çalışma yapılmıştır. Önceki çalışmalardan farklı olarak gözün iris kısmının örneklenmesinde maskelemeyi gerektirmeyen farklı bir yöntem üzerinde durulmuştur. Sistem bir laboratuvar girişi için test edilirken 200 farklı iris örneği kullanılmıştır. Yanlış kabul (False Acceptance Rate-FAR) ve yanlış ret (False Rejection Rate-FRR) oranları hesaplanarak sistemin güvenilirliği test edilmiştir.

2. BİYOMETRİK SİSTEMLERE GENEL BAKIŞ

Biyometrik sistemler genel anlamıyla, bireyin biyometrik özellikleri sayesinde kişiyi temsil eden kodu oluşturan ve bu kodu önceden aynı prensiple elde edilmiş veri veya veriler arasında karşılaştırma yapan bir tanıma/onaylama veya sınıflandırma sistemi olarak tarif edilebilir [Jain A.K. ve ark, 2004].

Bir biyometrik sistem genel olarak üç modda çalışır. Bunlar;

1. Tanımlama (kayıt) modu
2. Tanıma modu
3. Doğrulama modu

Tanımlama modu, sistem kullanıcılarının sisteme tanıtıldığı moddur. Kullanıcıların hem kimlik bilgileri hem de biyometrik bilgileri uygun bir formatta veritabanına kaydedilir.

Tanıma modu, kişinin sistemde tanımlı olup olmadığının kontrol edildiği moddur. Sistem tanıma modunda çalışırken sisteme girmek isteyen kullanıcının biyometrik bilgisi alınır, veritabanında bulunan tüm kayıtlarla tek tek karşılaştırma yapılarak kullanıcının sistemde tanımlı bir kullanıcı olup olmadığı araştırılır.

Sistem doğrulama modunda çalışırken, kullanıcı, sistemde tanımlı olan ve kendisini temsil eden bir belirteçle (kimlik numarası, kullanıcı adı gibi) birlikte gelir. Kullanıcıya ait biyometrinin o anki özellikleri ile aynı kullanıcıya ait daha önce alınmış ve veritabanına kaydedilmiş özellikler karşılaştırılarak kişiye verilen hak gereğince sistem cevabı üretilir [Özkaya N., 2003].

Biyometri bilimi, parmak izi, yüz, iris, retina, el geometrisi, ses gibi kişiyi fizyolojik veya davranışsal bir özelliğiyle temsil edebilecek kadar kişiye özgü, kişiden kişiye kolayca aktarılamayacak kadar güvenilir, hayatın başlangıcından sonuna kadar değişmeyen kalıcı özellikleri kapsar. Bu sayede biyometrik sistemler, şifre

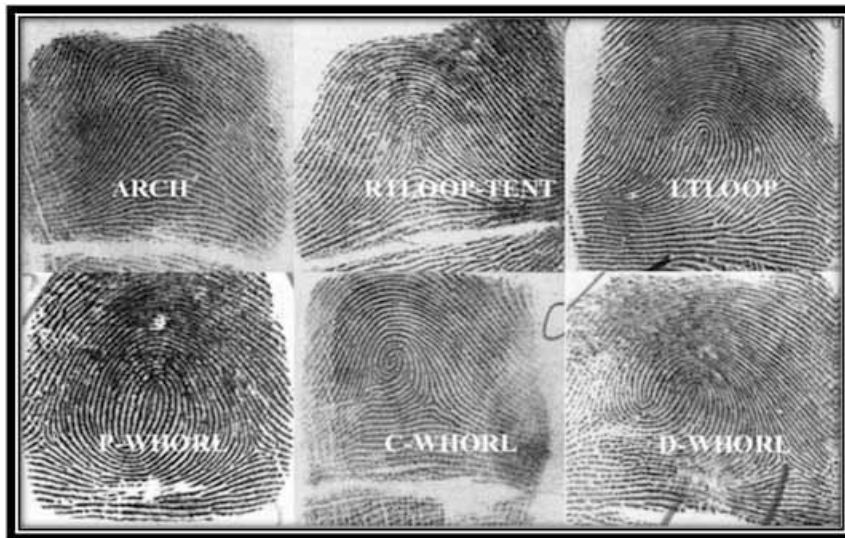
yaklaşımının aksine kişinin bildiği bir bilgi veya taşıdığı bir objeyle değil kişinin kendisinde var olan ve kişiye fiziksel olarak sıkı sıkıya bağlı olan bir özelliklerle kimliklendirilmesine olanak sağlar. Diğer yaklaşımlarda olan kaybedilme, unutulma, çalınma, tahmin veya taklit edilebilme, diğer kullanıcılarla ortak kullanılma, paylaşılma riskini neredeyse yok eden bir teknolojidir [Gasson, M., ve ark., 2005].

Biyometrik tanıma sistemlerinin hatalı sonuç vermesine sebep olacak pek çok etken vardır. Parmak izi sensörünün kirlenmesi ya da yağlanması, kaza ve cerrahi müdahaleyle tanıma da kullanılan uzvun hasar görmesi bu etkenlere örnek verilebilir. Bu hatalarla ilgili iki temel sınıflandırma vardır. Birincisi “Yanlış Kabul Oranı” (False Acceptance Rate - FAR)’dır. Bu hata sistemde kayıtlı olmayan kişinin yanlış karşılaştırma sonucu kabulüyle ortaya çıkar. İkincisi “Yanlış Reddetme Oranı” (False Rejection Rate - FRR)’dır. Bu da kişinin sistemde kayıtlı olmasına rağmen tanınamaması durumunda ortaya çıkar. Biyometrik geliştiriciler, yanlış reddetmeyi azaltan en iyi yolu kullanıcıları iki hafta eğitmekle bulmuşlardır [Bowman, 2000].

3. BİYOMETRİK GÜVENLİK SİSTEMLERİ

3.1. Parmak İzi

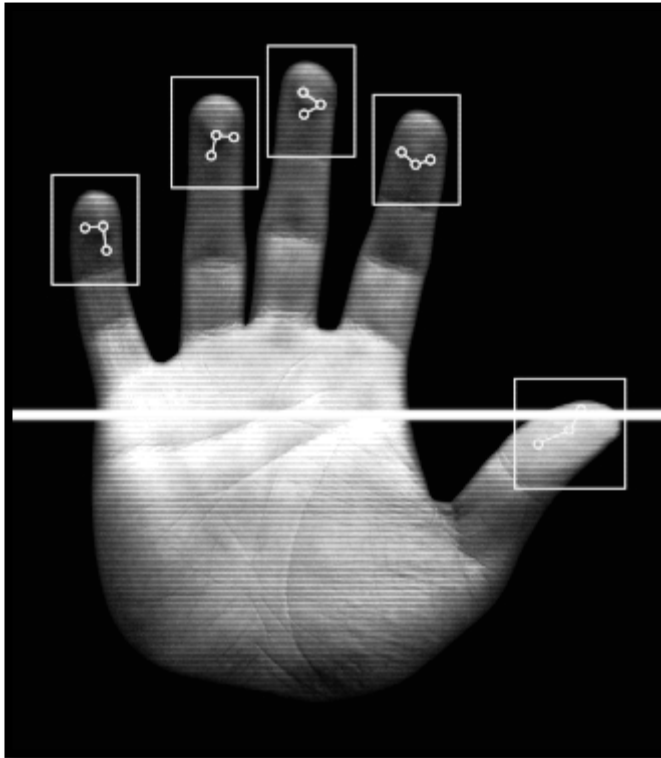
En yaygın olarak kullanılan biyometriktir. Herhangi iki insanın aynı parmak izine sahip olması yüz milyarda bir olarak tahmin edilmektedir. Bir asırdır kullanılan parmak izlerinden, birbirinin aynısı parmak izine rastlanmamıştır. Bir insanın parmak izi, ölene kadar sabit kalmaktadır. Resim 3.1’de bazı genel parmak izi çeşitleri görülmektedir. Parmak izi görüntüsü dört değişik teknoloji ile elde edilir. Bunlar, optik, silikon, termal silikon ve ultrasoniktir. En yaygın olarak kullanılan optik teknolojilerdir. Uzun vadede silikon teknolojilerinin yaygınlaşması planlanmaktadır. Bununla beraber, parmak izi eşleştirme yöntemleri de geliştirilmiştir. Örnek olarak “Henry Classification System” verilebilir. Bu sistemde, parmak izi üzerindeki durum alınarak, her bir detay sayı değişkenleri olarak ifade edilir. Tipik bir parmak izi 30 ila 40 durum noktası barındırır. Birçok biyometrik sensör, durum noktaları karşılaştırarak eşleştirme yapar. Parmak izi, en büyük biyometrik kalıplardan birine sahiptir. Parmak izi kalıbı, parmak izinin görüntüsünü içermez, görüntüden elde edilen özellikleri içerir ve kalıptan parmak izi elde etmek mümkün değildir [Allen R., ve Ark., 2004].



Resim 3.1. Bazı genel parmak izi çeşitleri [Allen R., ve Ark., 2004]

3.2. El Geometrisi Tanıma

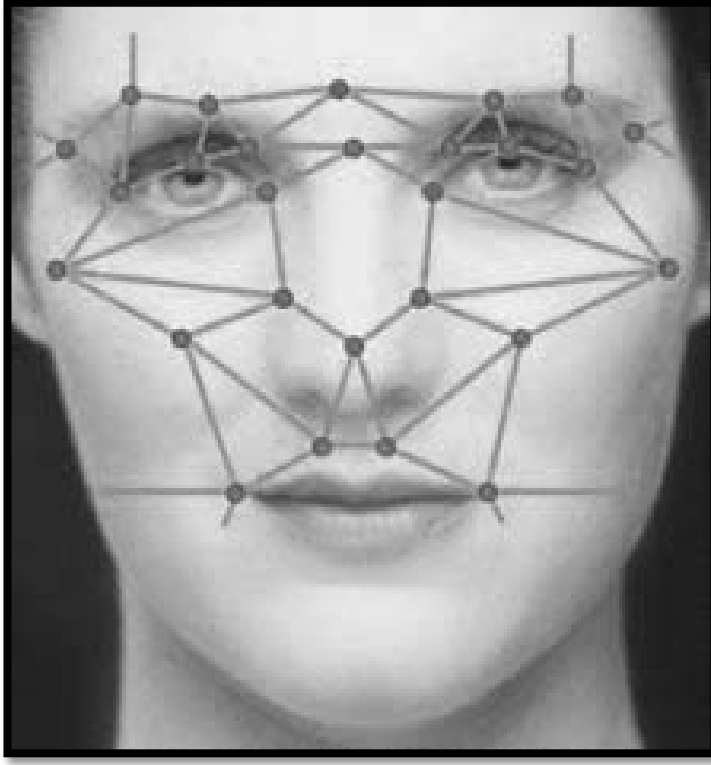
El geometri sistemleri, optik teknoloji kullanarak, el topolojisinden elde edilen ana geometrik özellikleri, kişinin kimliğine eşleştirir. El geometri teknolojileri, kalıpları hazırlamak için değişik ölçümler kullanırlar. Bu ölçümler, parmak uzunluğu, el kalınlığı, avuç içi gibi belirgin özelliklerdir. Resim 3.2’de geometri teknolojileri, kalıpları hazırlamak için kullanılan ölçümler görülmektedir. Genel olarak, bir insanın eli insana özeldir ve zaman içerisinde değişebilecek bir tip değildir. Bu sebeple, kimlik doğrulamada kullanılabilir. El geometrisi tarama cihazları, mekanik olarak veya görüntü işleme yaparak el geometrisinin görüntüsünü elde eder. Her iki durumda da elin üç boyutlu görüntüsü kullanılmaktadır. Uzunluk, genişlik, kalınlık ve alan ölçümleri, yaklaşık 90 defa yapılmaktadır. Bu ölçümler için, toplam kalıp büyüklüğü 10 ila 20 byte arasında değişmektedir [Tübitak - Uekae, 2006].



Resim 3.2. Geometri teknolojileri, kalıpları hazırlamak için kullanılan ölçümler

3.3. Yüz Tanıma

Kimlik doğrulaması için kullanılan bir biyometriktir. Yüz biyometriği, canlı olarak taranmış bir yüzün özellikleri ile daha önce kayıt edilmiş özelliklerin karşılaştırmasını yapar. Resim 3.3'te yüze ait bazı özelliklerin çıkartılması ve karşılaştırılması ile yüz tanıma görülmektedir. Dijital kamera kullanılarak tüm yüz görüntüsüne göre yüz tanıma yapılabilir. Ayrıca, yüze ait bazı özelliklerin çıkartılması ve karşılaştırılması ile yüz tanıma yapılabilir. Örnek olarak, göz merkezinin kulak altına uzaklığı, göz merkezinin çene ortasına uzaklığı ve yanak noktasına uzaklığı, vb. Değişik yöntemler kullanıldığı için, yüz biyometriğinin belirli bir tanıma şablonu yoktur. Yüzün değişebilir özellikleri dikkate alınmadığı için (saç rengi, saç stili, vb.), bu yöntem birbirine çok benzeyen insanları (ikizler) ayırt edemeyebilir. Yüz tanıma sırasında kullanılan kalıplar: özyüz, dalgacık katsayıları, lokal özellik analizi ve termogramdır [Tübitak - Uekae, 2006].



Resim 3.3. Yüze ait bazı özelliklerin çıkartılması ve karşılaştırılması ile yüz tanıma

3.4. Retina Tanıma

İnsan retinası, üzerinde birçok sinir hücresi bulunan ve çok karmaşık yapıda olan ince kılcal damarlardan oluştuğu için her insan için özel ve ayırıcı bir yapıdadır. Hatta o kadar benzersizdir ki aynı yumurta ikizlerinin bile damar yapıları farklıdır. Yani hem insandan insana değişmesi hem de hayat boyu değişmez olması sebebiyle biyometrik yönden kullanılabilen en uygun yapılardan biridir. Resim 3.4'te retina taramada alınan retina örneği görülmektedir.

Retina tarayıcılarda kızılötesi ışın kullanılır. İnsan gözü ışın gönderen yere odaklanınca düşük enerjili ışınlar gözün arkasında bulunan retinaya ulaşır. Koyu renkli damarlar daha fazla ışın emdikleri için onlardan yansıyan ışık da az yoğun olur. Tarayıcı bu ışınları 320 farklı noktada ölçerek bu bölgelere ışığın yoğunluğuna göre 0-4, 0-95 arasında bir değer atar. Bilgiler 80 byte büyüklüğünde bir kod olarak bilgisayarda saklanır ve daha önceden alınan bilgiler ile karşılaştırılabilir [The Identity Project, 2005].



Resim 3.4 Retina taramada alınan retina örneği

Retina tarama sistemlerinin potansiyel olarak göz sağlığına zararlı olduğuna dair yaygın bir inanç olduğundan dolayı retina tarama sistemlerinin kullanımı çok yaygınlaşmamıştır.

3.5. Ses Tanıma

İnsanlar arası iletişim, hızlı ve etkin bir şekilde sesli olarak sağlanmaktadır. Ses tanıma sistemleri de, buradan yola çıkarak, insan bilgisayar arası iletişimi daha etkin sağlayabilmek için konuşma dilini kullanmayı amaç edinir. Ses tanıma süreci, sesin kaydedilmesi ve ifadenin saptanması; sesin işlenmesi; karşılaştırma ve eşleştirme yapılması; son olarak ta saptanan ifadeye karşılık gelen işlevin gerçekleştirilmesi aşamalarından oluşur.

Rabiner ve Juang tarafından ses, akciğerlerden havanın dışarı atılması sonucunda oluşan hava akımının, ses sisteminde bir yerlerde sıkıştırılarak karıştırılmasından yayılan akustik dalgalar olduğu şeklinde tanımlanmıştır [Rabiner, L., Juang, B., 1993]. Ses tanıma ise Cole vd tarafından, mikrofon ya da telefon tarafından alınmış akustik bir sinyalin, kelime kümesine olan çevrim işlemi olarak tanımlanmaktadır [Cole, R.A., ve Ark., 1996].

4. İRİS TANIMA SİSTEMİ

İris, göz bebeğinin etrafında yer alan göze rengini veren halkaya verilen isimdir. Göz tanıma sistemleri denildiğinde genelde “Retina tarama ve İris tarama” sistemleri aynı olarak nitelendirilmektedir. Fakat bu iki teknoloji tamamen birbirlerinden farklıdır.

İris tanıma sistemi, biyometrik olarak iris kodunun kullanıldığı sistemlerdir. İris tanıma sistemlerinde, biyometrik tanımlama bilgisi insan gözünün iris tabakasının fotoğrafının yüksek çözünürlüklü siyah/beyaz bir kamera ile çekilmesi sonucu oluşturulur. Kullanılan kameralar, dünya standartlarına ve günlük hayat da kullanılan video teknolojisine uygun göz sağlığına zarar vermeyen teknolojilere sahiptir. Göz irisinin biyometrik teknolojilerden biri olarak kullanılmasının sebepleri olarak şunlar sayılabilir:

- ✓ Dünya üzerinde bulunan her insan gözü eşsizdir.
- ✓ Tek yumurta ikizleri aynı DNA yapısına fakat farklı iris yapısına sahiptir.
- ✓ Göz irisi genetik oluşumlardan en az derecede etkilenir.
- ✓ Göz irisi kalıtsal hastalıklardan etkilenmez.
- ✓ Irk, cinsiyet renk gibi demografik özellikler irisi etkilemez.
- ✓ Gözle görülebilen ve hassasiyet ile ölçülebilen bir organdır.
- ✓ Ömür boyu değişmeyen tek organdır.
- ✓ İnsanın doğumundan 12. ayından itibaren ölüme kadar değişmez.
- ✓ Göz, insanın yaşamını yitirmesinin ardından canlılığını en çabuk kaybeden organdır.

Bu teknolojinin bugüne kadar önemli uygulama alanları bulunmaktadır. Bunlar; Havaalanlarındaki güvenlik kontrolü ve sınırlı geçiş bölgelerinden geçişlerinde, veritabanlarına ve bilgisayar girişlerinde vb. alanlardır. Günümüzde birçok havaalanında göç kontrolü için pasaport göstermek yerine bu teknolojiye faydalanılmaktadır. İngiltere, Kanada, Amsterdam, Frankfurt ve A.B.D. de birçok havaalanında bu teknoloji kullanılmaktadır. İngiltere’de Iris Recognition Immigration System (Göçmenlik İris Tarama Sistemi) Projesi ile yolcular kontrol

noktalarından iris tanıma sistemi ile otomatik geçiş yapmaktadır. Bu geçişlerde herhangi bir kimlik gerekmeksizin yolcuların sadece kameraya bakmaları yeterli olmaktadır. Pakistan ve Afganistan sınırında, Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komisyonu Afgan mültecilerin gönüllü geri dönüş merkezlerinde kimlik kayıtları için bu algoritmaları kullanılmıştır. Bir başka uygulama Birleşik Arap Emirlikleri'nde her gün birçok kişinin iris kodunun gerçek zamanlı olarak karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Dünyada yaklaşık 60 Milyon kişinin iris deseni bu algoritmalar ile matematiksel sembollere dönüştürülerek veri tabanlarına kayıtlı durumda bulunmaktadır.

İris tanıma sisteminin gelecekte kimlik doğrulaması gereken yerlerde çok daha önemli rol oynayacağı tahmin edilmektedir. Elektronik ticaret, bilgi güvenliği, yetkilendirme, bina girişleri, araçların çalıştırılması, ağ erişimi ve bilgisayar uygulamaları, özel mülk girişleri veya sınırlarda bu sistem kullanılabilecektir. İris tanımda gerçekleştirilen işlemler aşağıda verildiği şekilde sıralanabilir:

- ✓ Resmin alınması.
- ✓ Alınan göz resminde irisin bulunması.
- ✓ İrisin iç ve dış sınırlarının belirlenmesi.
- ✓ Analizde kullanılabilecek yapının filtrelenmesi.
- ✓ Yapının vektörlerinin elde edilmesi.
- ✓ İris kodunun hesaplanması.
- ✓ İris kodunun karşılaştırılması.

İris tanıma sistemi 4 temel aşamadan meydana gelir. Bunlar; veri toplama, segmentasyon, kodlama ve eşlemedir. Veri toplama adımı iris resimleri elde edilir. İris segmentasyon adımı ise, göz bebeği ve iris tabakasının yerleri alınan resimde belirlenir. İris bölgesi ve göz bebeği eşmerkezli daireler olmadığından, iris bölgesi ve gözbebeği dairelerinin merkezleri ayrı ayrı belirlenir. Gürültü temizleme aşaması da segmentasyon adımı gerçekleştirilir. Olabilecek gürültüler; göz kapağı, kirpik, gölgeler ve ışıklardır. Kodlama adımı segmentasyon sonucu elde

dilen iris dokusu, bit vektörü şeklinde kodlanır ve kaydedilir. Eşleme adımında, elde edilen iris örnekleri arasındaki yakınlığa bakılır [Xiaomei L., 2006].

İris tanıma için algoritmalar ilk olarak Cambiridge Üniversitesi'nde John Duogman tarafından geliştirilmiştir. Literatürde Wildes, Wang, Boles, Boashash ve Tan' ın algoritması gibi birçok algoritma olmasına rağmen Duogman ve Wildes' nin sistemleri, en eski ve en iyi bilinen iris tanıma sistemi algoritmalarıdır.

4.1. İris Tanıma Sistemi Aşamaları

4.1.1. Veri toplama

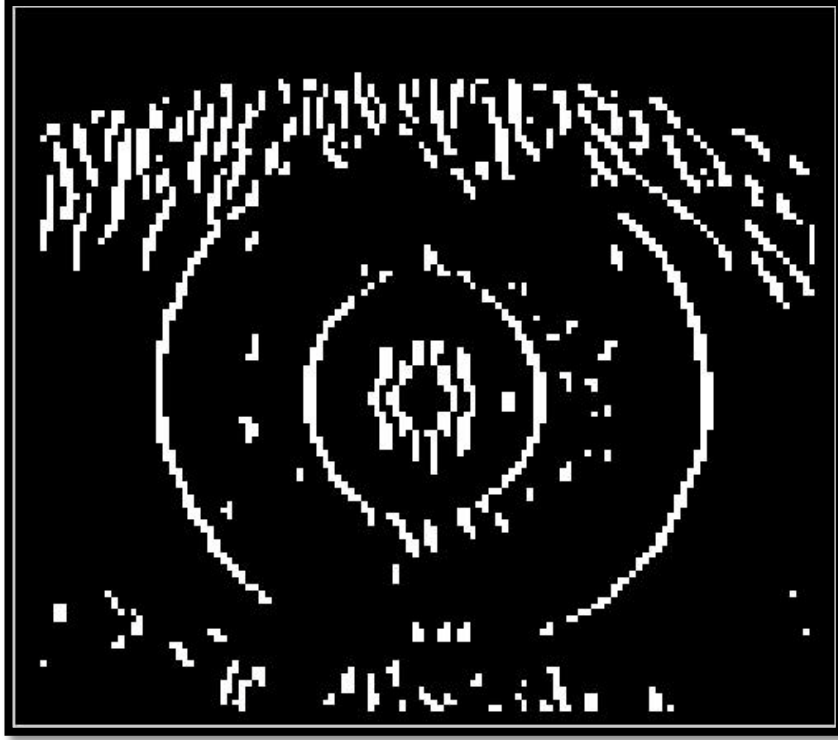
İris tanıma sisteminin ilk aşaması, veri toplama aşamasıdır. Bu aşamada, iris resmi bir kamera ile alınır ve işlenmek üzere veri tabanına kaydedilir. Kameradan alınan iris resminin matris şeklindeki ifadesi Şekil 4.1'de görülmektedir. Kullanılacak kamera yakın mesafeden iris görüntüsünü, iris dokusunda veri kaybı olmadan alabilecek özellikte olmalıdır. En iyi iris görüntüsü kızılötesi ile aydınlatılarak çekilir. Göz kızılötesini algılayamaz, fakat kamera algılar. Bu sayede alınan farklı resimlerde göz bebeği büyüklüğü birbirine çok yakın olur.

199	205	209	210	214	216	224	234	236	235	232	228	226	231	232	225	225	220	220	217	214	211	205	198	
203	206	208	212	218	218	219	221	226	229	233	230	220	218	232	229	221	216	216	215	212	209	210	209	203
204	209	211	212	215	215	212	213	219	216	200	192	190	178	182	191	180	179	180	197	191	198	204	205	203
210	211	209	209	214	208	197	188	188	182	158	177	174	165	156	169	151	151	140	140	159	173	183	194	197
210	208	208	201	199	181	167	167	163	166	170	179	165	161	150	163	163	154	155	157	149	142	140	147	170
208	208	197	179	171	169	171	165	155	143	141	141	136	138	136	132	134	143	161	172	170	159	139	112	116
203	193	181	170	160	174	182	168	149	136	137	141	143	144	144	141	137	135	140	158	168	173	175	163	129
185	173	169	167	173	189	182	155	140	143	145	146	148	148	147	146	145	143	138	143	164	174	169	169	166
173	157	166	181	190	188	165	145	143	148	150	149	153	151	152	150	146	144	141	136	145	172	178	169	161
161	164	175	188	192	178	150	146	148	151	152	151	153	147	152	153	150	146	141	137	134	155	179	178	168
160	170	182	191	189	164	147	149	151	154	151	142	130	118	126	143	147	150	144	140	136	142	172	178	175
159	169	184	191	184	153	144	151	155	155	144	104	62	51	54	88	137	147	147	143	140	137	163	178	176
156	170	187	194	181	148	144	153	160	159	123	54	46	46	46	49	109	149	148	139	137	135	155	178	177
158	177	194	199	180	150	147	154	162	153	94	46	46	46	46	46	81	147	153	146	144	142	152	177	179
164	187	202	203	181	151	151	159	164	154	84	46	46	46	46	46	69	149	161	153	148	148	156	179	180
171	193	203	204	185	151	149	158	166	156	91	46	46	46	46	46	76	153	164	154	150	149	158	182	181
176	192	202	204	189	154	148	155	163	158	118	52	46	46	46	48	101	156	163	155	147	144	158	181	178
172	188	200	204	196	161	144	151	158	161	148	91	51	46	48	78	143	163	158	150	144	142	162	177	174
182	182	191	200	201	177	147	148	154	162	161	147	123	104	110	144	160	165	153	144	137	142	165	174	175
206	204	197	192	196	190	156	142	147	153	162	163	167	168	163	166	161	157	147	140	138	153	172	173	169
212	212	212	209	204	196	172	140	136	141	149	157	168	169	166	160	153	148	144	142	146	169	174	176	183
203	210	211	214	214	211	201	181	150	132	132	138	142	148	145	137	131	130	138	151	171	185	192	197	196
208	214	207	203	210	210	213	213	206	192	178	164	153	152	144	140	142	152	175	195	206	209	205	200	195
204	210	204	202	196	199	217	222	220	220	220	213	205	201	200	199	201	203	208	215	217	212	202	194	187
202	204	198	201	208	212	219	229	212	230	229	225	225	220	218	220	213	206	205	208	214	203	192	193	185

Şekil 4.1. Kameradan alınan iris resminin matris şeklindeki ifadesi

4.1.2. Segmentasyon

Segmentasyon aşamasında kameradan alınan iris resmi üzerinde göz bebeğinin ve iris bölgesinin yeri tespit edilir. Bu tespitlerin yapılabilmesi için ilk önce iris resmi kenar bulma işlemi gerçekleştirilir. Bu işlemten sonra iris resmi Resim 4.1'deki gibi olur.



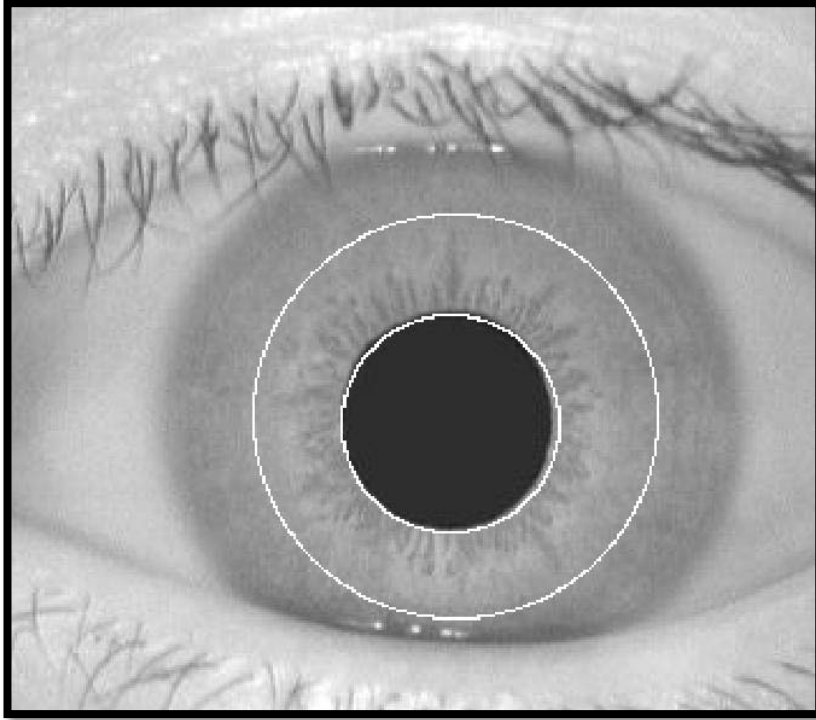
Resim 4.1. Kenar bulma algoritması uygulanmış göz resmi

Elde edilen göz resmine, iris ve gözbebeğinin merkezlerini bulmak için şekil bulma algoritması uygulanır.

$$x_c^2 + y_c^2 - r^2 = 0 \quad (4.1)$$

Şekil bulma algoritması uygulandıktan sonra iris ve gözbebeği yerleri tespit edilmiş göz resmi Resim 4.2'de görülmektedir. İris ve gözbebeğinin merkezleri bulunduktan sonra iris bölgesinden öznitelik oluşturmak için gerekli örnekler alınır. Örnek alma

işlemi için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. Bunlardan en temel olanları, Daugman'ın, Wildes', Wang'ın, Boles ve Tan'ın geliştirmiş olduğu algoritmalarlardır.



Resim 4.2. İris ve gözbebeği yerleri tespit edilmiş göz resmi

Daugman 2D Gabor transformu kullanılarak 256 bayt binary iris kodu elde edilmiş ve daha sonra hamming distance yöntemiyle irislerin karşılaştırması yapılmıştır [Daugman J.G., 1993].

Wildes doku parçasından özellik çıkarmak için Laplacian of the Gaussian filtresini kullanmıştır. Bu algoritma doku örneği içinde kenar özelliklerine dayanmaktadır. Elde edilen irisle veritabanındakiler arasında karşılaştırma normalleştirilmiş korelasyon hesabına göre yapılmaktadır [Wildes R. P.,1997].

Boles ve arkadaşları, wavelet transformuna dayanan bir yöntem geliştirmiştir. İris dokusunu sınıflandırmak için iris imgesi üzerindeki sanal çemberlerin çeşitli

çözünürlükteki sıfır geçiş temsillerini kullanmışlardır [Boles W. W. ve Boashash B., 1998].

Tan'ın çalışmalarında ise doku analiz tabanlı yöntemler önerilmiştir. Dairesel simetrik ve çift simetrik Gabor süzgeçlerinin kullanıldığı bu yöntemlerde, iris imgesinin geniş çaplı ve yerel özelliklerinden (ortalama, standart sapma, ortalama mutlak sapma vs.) yararlanarak öznitelik vektörü oluşturmuştur. Bu çalışmada da Gabor süzgeçler ile doku analizine dayanan yeni bir iris tanıma yöntemi sunulmaktadır [Zhang J. ve ark, 2002].

Wang ve arkadaşları, çoklu Gabor filtrelerini kullanarak bir yöntem tasarlamıştır. Çoklu frekanslarla 8 yönlü Gabor filtrelerini kullanmış ve filtrelenmiş resimden ortalama ve varyans değerlerini alarak karşılaştırma için kullanmıştır [Wang Y., ve Tan T., 2003].

4.1.3. Standartlaştırma

İris başarılı şekilde göz resminden ayrıldıktan sonra, iris alanı standart hale getirilmektedir. Farklı aydınlanma seviyelerinde gözbebeğinin büyümesi, aynı iristen farklı örnekler oluşmasına yol açar. Ayrıca farklı resim uzaklıkları, gözbebeğinin merkezinin iris merkezi ile çakışık olmaması, kameranın açısı, başı eğmek gibi etkenler de iris örneğinin oluşturulmasında meydana gelen sorunlardandır. Standartlaştırma sayesinde, aynı irisin farklı resimleri arasındaki bu farklar en alt düzeye indirilmektedir.

Bu standartlaştırma Dougman'nın Rubber Sheet modeli (Şekil 4.2) ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem göz resmindeki iris bölgesine uygulanarak standart boyutlarda iris örnekleri oluşturulmuştur. İris çemberindeki kutupsal koordinat çiftlerini (r, θ) , $[r_i - r_g]$ aralığında 0° 'den 360° 'ye kadar taranarak örnekler alınmıştır [Dougman J., 2004]. Rubber Sheet modelinin göz resmi üzerindeki uygulaması ise Resim 4.3'te görülmektedir.

$$r' = \sqrt{\alpha} \beta \pm \sqrt{\alpha \beta^2 - \alpha - r_i^2} \quad (4.2)$$

Denklemleri kullanılır. Burada;

$$\alpha = o_g^2 + o_i^2 \quad (4.3)$$

$$\beta = \cos \left(\pi - \arctan \left(\frac{o_i}{o_g} \right) \right) \quad (4.4)$$

r' : Yarıçap Vektörü,

r_i : İris Yarıçapı,

o_g : Gözbebeği Merkezi,

o_i : İris Merkezi

Denklemlerde de görüldüğü üzere yarıçap vektörü, gözbebeği merkezi, iris merkezi ve iris yarıçapına bağlı olarak değişmektedir. Fakat her vektör için alınan örnek sayısı aynıdır. Burada oluşturulan r' vektörünün yönü iris merkezine doğrudur. Sonuç olarak Resim 4.4'te görülen iris örneği oluşturulur.



Resim 4.4. Standartlaştırılmış iris örneği

4.1.4. Karşılaştırma

Standartlaştırılan iris örnekleri ait oldukları kişilerin isimleriyle beraber veri tabanına depolanır. Yeni bir iris örneğinin, daha önce kaydedilmiş iris örnekleriyle uyuşup uyuşmadığını kontrol etmek için veri tabanındaki örneklerle tek tek karşılaştırılması gerekir. Bu karşılaştırma Hamming Uzaklığı yöntemi ile yapılır.

Hamming kodlama sistemi bir çeşit doğrusal hata kontrol ve düzeltme yöntemidir. Hamming kelimesi bu yöntemi bulan kişi olan Richard Hamming’ den gelmektedir. İki veya daha fazla bitin değişmesiyle meydana gelen hatalara “mesafe” (distance) olarak tanımlanmıştır ki bu terim “Hamming’s Distance” olarak anılmaktadır. Hamming Uzaklığını iris kodlarının karşılaştırmasında ilk olarak John Daugman kullanmıştır.

X ve Y gibi iki iris örneğini karşılaştırırken, HU (Hamming Uzaklığı) ve toplam bit sayısı N ise iki örnek arasındaki HU;

$$HU = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_j (XOR) Y_j \quad (4.5)$$

İki bağımsız iristen üretilen iris kodu birbirinden yüksek oranda uzak olur. Diğer yandan aynı iristen üretilen iki iris kodu birbirine yüksek oranda yakın olur.

Hamming Uzaklığı kullanılarak yapılan iris örneği eşlemesi Çizelge 4.1’de, Çizelge 4.2’de ve Çizelge 4.3’de, görülmektedir. Çizelge 4.1’de iki iris örneği kaydırma yapılmadan eşlenmiştir. İris örnekleri arasındaki Hamming Uzaklığı 0,666 olarak bulunmuştur. Eğer kaydırma işlemi yapılmazsa bu iki irisin birbirinden farklı olduğunu söyledik. Fakat Çizelge 4.2’te 1. iris örneği 2 bit sağa kaydırılmıştır. Bu işlem Çizelge 4.3’te görüldüğü üzere 1. iris örneğini 2 bit sola kaydırığımızda iris örnekleri arasındaki Hamming Uzaklığının 0,0 olmuştur. Yani bu iki iris örneği aynı iristen alınmıştır.

Çizelge 4.1. İki iris örneğinin kaydırma yapılmadan eşlenmesi

11	01	00	11	10	01	1. İris Örneği	HU=0,66
01	00	11	10	01	11	2. İris Örneği	

Çizelge 4.2. İris örneğinin 2 bit sola kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme

11	01	00	11	10	01	1. İris Örneği	HU=0,5
00	11	10	01	11	01	2. İris Örneği	

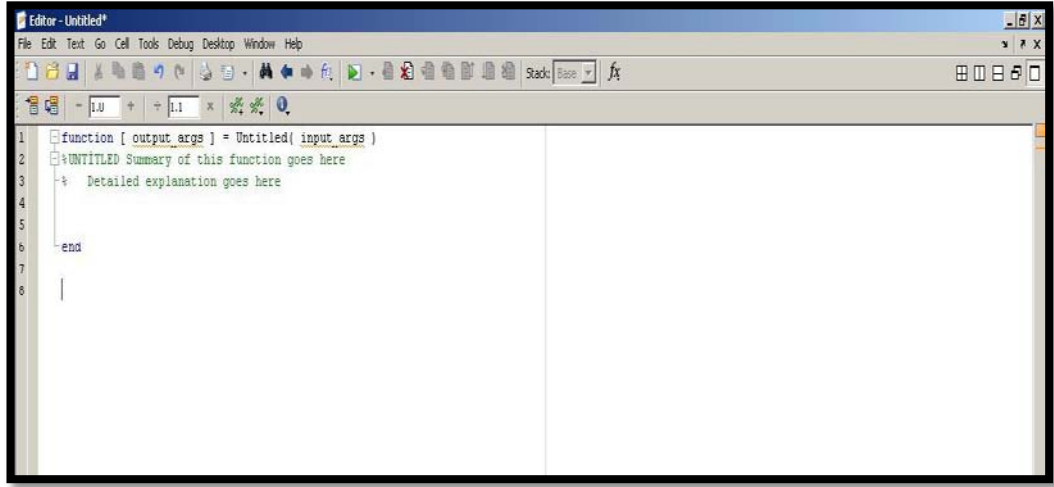
Çizelge 4.3. İris örneğinin 2 bit sağa kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme

11	01	00	11	10	01	1. İris Örneği	HU=0,0
11	01	00	11	10	01	2. İris Örneği	

Açılan bu pencere kendi içinde çok değişik işlevleri bulunan ve kullanıcının Matlab’i rahat kullanmasını sağlayan “Array Editor, Command History, Command Window, Current Directory, Demos, Help, Workspace” pencerelerinden oluşur.

5.3. Array Editor Penceresi

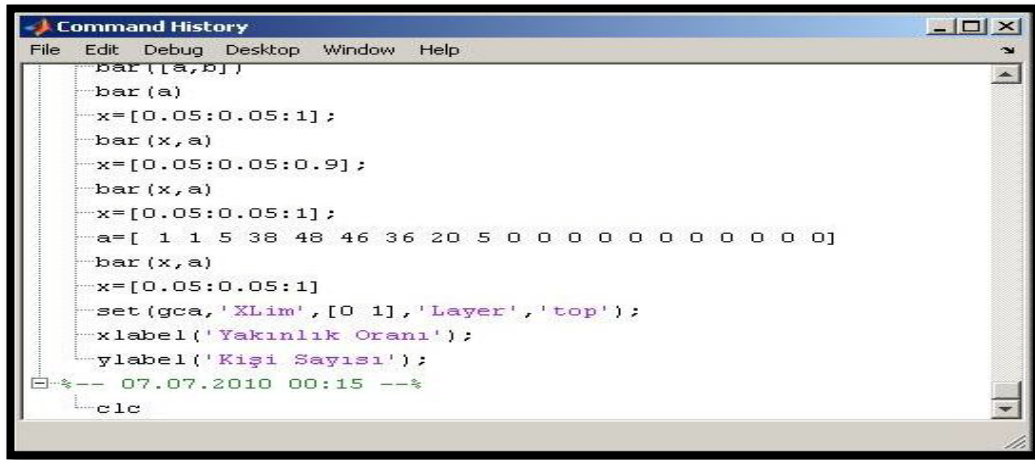
Kullanıcı workspace penceresindeki herhangi bir değişkenin üzerinde çift tıkladığında Array Editor penceresi ile karşılaşır (Şekil 5.2). Bu pencere yardımıyla seçilen herhangi bir değişkenin içeriği görülebileceği gibi yine aynı değişkenin içeriği bu pencere yardımıyla değiştirilebilir. Ancak, bazı farklı tipteki değişkenlerin içeriğini değiştirmek mümkün değildir. Bu durum komut kullanılarak gerçekleştirilebilir.



Şekil 5.2. Array Editor Penceresi

5.4. Command History Penceresi

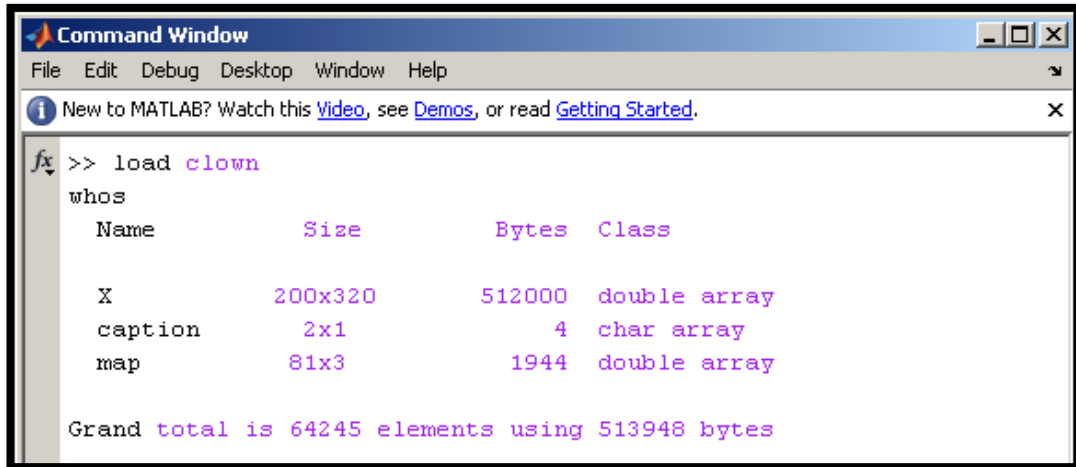
Command history penceresi, kullanılan tüm komutların geçmişini tutmak için kullanılır (Şekil 5.3). Komut ekranından girilen her komut Matlab açıldığında geçerli zaman başlığı altındaki listeye eklenerek bu pencerede görüntülenir. Kullanıcının geçmiş komutları görmesine ve tekrar kullanmasına imkân verir.



Şekil 5.3. Command History Penceresi

5.5. Command Window Penceresi

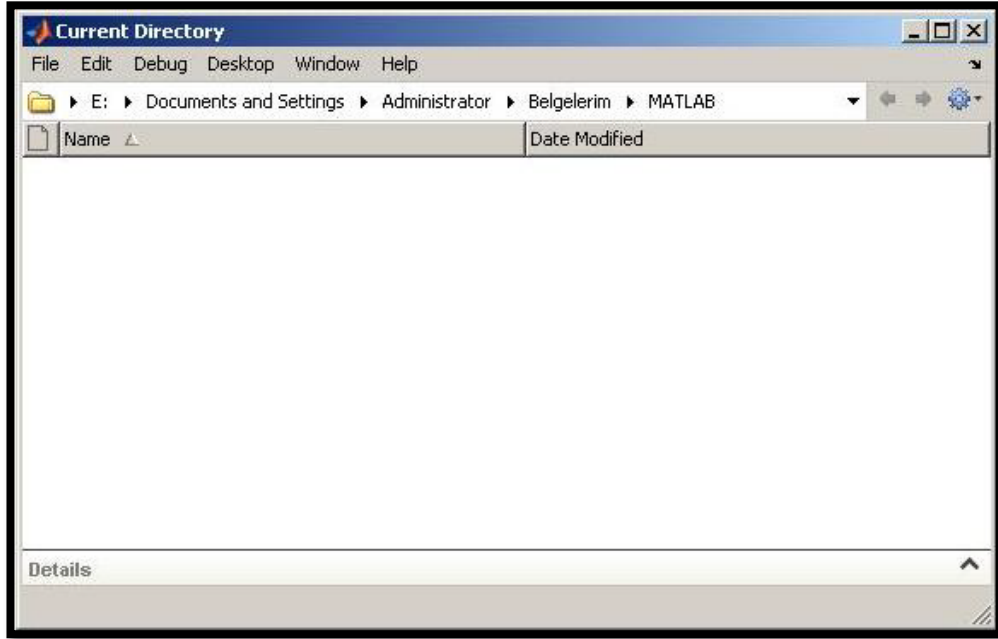
Bu pencere yardımıyla kullanıcı Matlab komutları girer (Şekil 5.4). Girilen her komutun çıktısı da yine bu pencerede ve komutun girilmesinin hemen ardından görüntülenir.



Şekil 5.4. Command Window Penceresi

5.6. Current Directory Penceresi

Matlab'ın herhangi bir anda aktif olarak kullandığı geçerli dizin yolunu değiştirmek, içinde bulunulan klasör içerisinde taşıma, kopyalama ve dosya silme gibi işlemleri gerçekleştirmek ve ya dosyalar hakkında bilgi edinmek için bu pencere kullanılır (Şekil 5.5). Matlab daima geçerli bir yol üzerinden çalışır. Varsayılan olarak bu yol Matlab'ın kurulu olduğu dizin içinde yer alan Work klasörüdür. Geçerli klasör içerisinde yer alan kullanıcının tanımladığı fonksiyon dosyaları da bu alandan çağrılır. Eğer kullanılacak fonksiyonlar farklı ise bu pencere yardımıyla geçerli yol tanımı değiştirilmelidir. Ayrıca, Matlab'ın geçerli klasör yolu ana penceredeki araç çubuğunda yer alan Current Directory bölümünden de görülebilir veya bu yol tanımı değiştirilebilir.



Şekil 5.5. Current Directory Penceresi

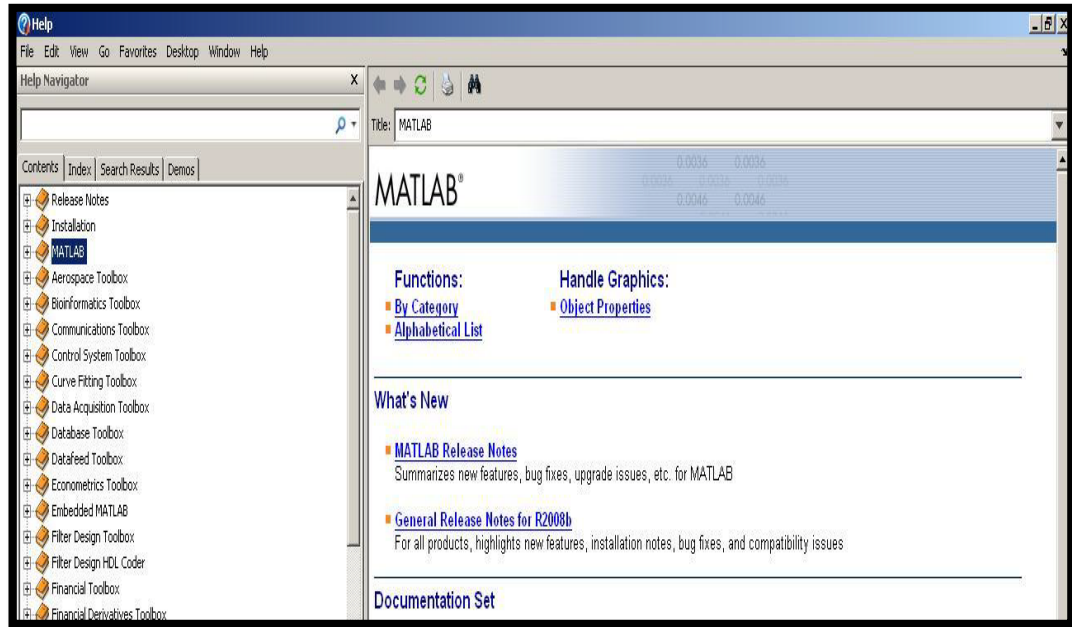
5.7. Demos Penceresi

Help menüsünden Demos veya Matlab ana penceresi sol alt köşede yer alan Start butonu kullanılarak Demos komutunun verilmesi ile Karşımıza demos penceresi

gelir. Kullanıcı bu pencere yardımıyla Matlab'ın kendi içinde yer alan hazır uygulamaları görebilir, kodlara bakabilir veya konu ile ilgili bilgiler edinebilir.

5.8. Help Penceresi

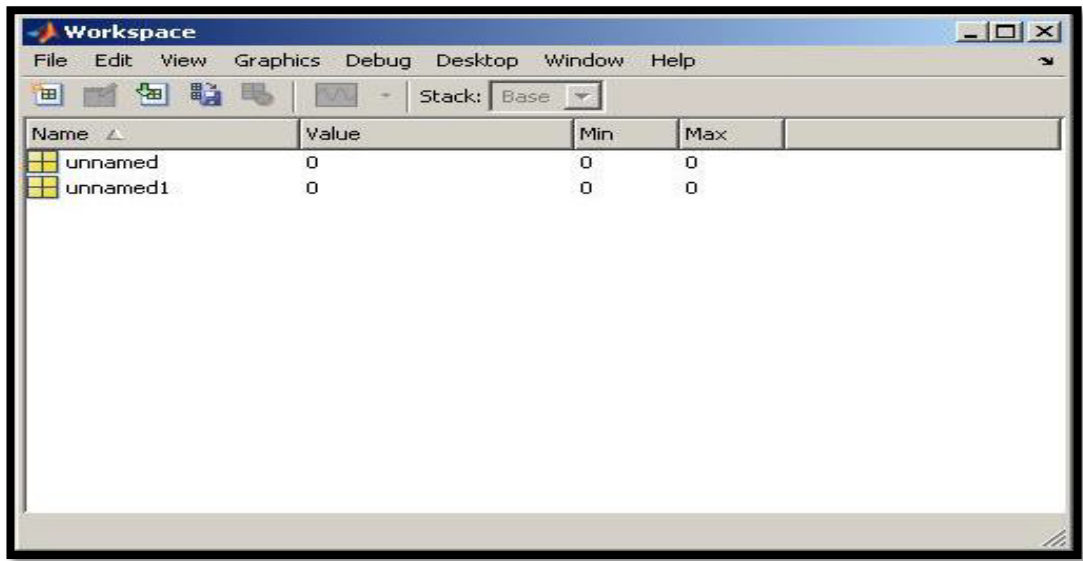
Bu pencereye ulaşmak için araç çubuğundan soru işareti simgesi tıklanabilir ya da help menüsü kullanılarak Matlab help komutu verilebilir. Matlab yardım penceresi ile kullanıcı sunulan çok geniş ve açıklayıcı anlatımı ile herhangi bir kaynağa gerek kalmadan Matlab kullanımı, Matlab komutları ve pek çok farklı konularda bilgiler edinebilir. Ayrıca, bu pencerenin sol tarafında yer alan index tabı ile tüm konu başlıklarını sırasıyla görebilir ve herhangi bir konu hakkında bilgi edinebilir. Yine benzer şekilde Search tabını kullanarak hakkında bilgi edinmek istediği bir konuyu Matlab'ın kendi yardım dosyaları içerisinde aratabilir. Şekil 5.6'da Matlab help penceresi görülmektedir.



Şekil 5.6. Help Penceresi

5.9. Workspace Penceresi

Kullanıcının işlettiği bir komuta ait değişkenler veya çıktı parametreleri daima Workspace alanına atılır (Şekil 5.7). Böylece kullanıcı herhangi bir anda bu pencere yardımıyla mevcut değişkenlerin listesini görebilir. Ayrıca, kullanıcı bu pencereyi kullanarak içeriğini görmek istediği her hangi bir değişkenin üzerinde çift tıklayarak Array Editor penceresini açabilir.

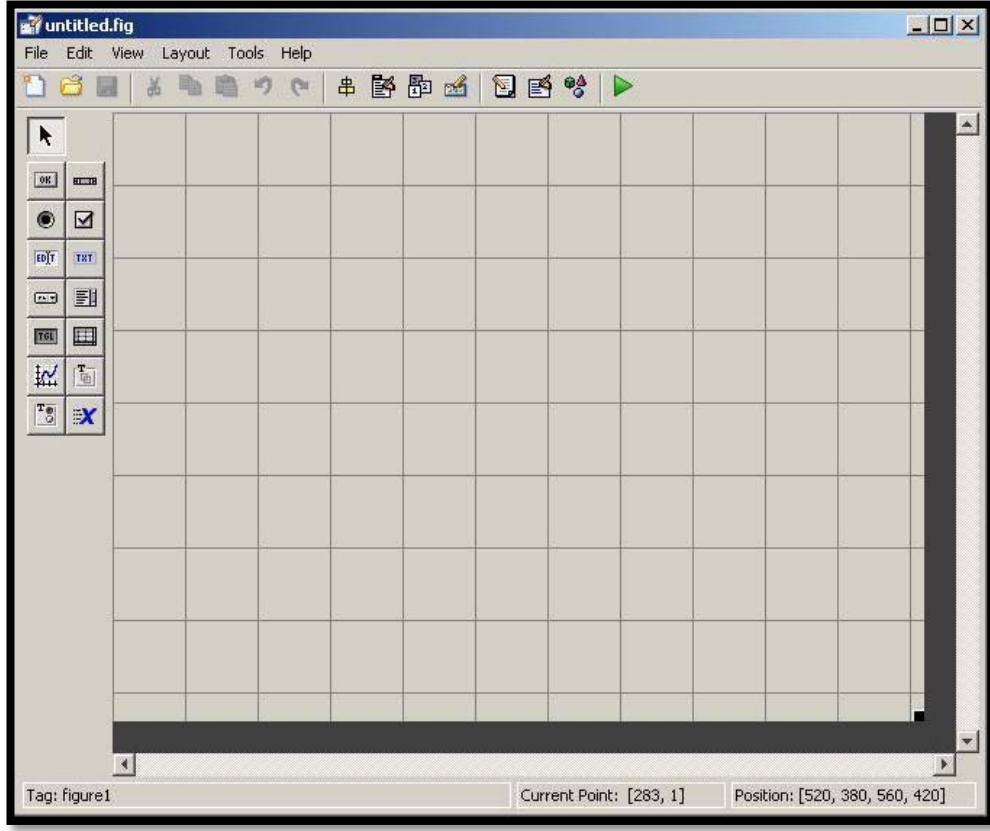


Şekil 5.7. Workspacese Penceresi

5.10. Grafiksel Kullanıcı Arabirimi (GUI)

İçeriğinde yer alan nesnelerin kullanılması ile kullanıcıya etkileşim sağlayan ve bir işin veya bir programın koşturulmasını sağlayan grafiksel bir program ara yüzüdür. Açılımı Graphical User Interface (GUI) dir.

GUI nesneleri menüler, araç çubukları, radio butonlar, liste kutuları veya kaydırıcılar olabilir. Bunların yanında MATLAB GUI ile MATLAB'ın sunduğu hesaplama imkânları kullanılarak da data alımı ve grafik çizimi gibi pek çok işlem gerçekleştirilebilir. Şekil 5.8'de basitçe bir GUI ara yüzü görülmektedir.



Şekil 5.8. Basit bir GUI ara yüzü

6. UYGULAMA

6.1. Sistem Mimarisi

Görüntü işleme yardımı ile kimlik tespit sistemi 3 ana bölümden oluşmaktadır;

1. Giriş
2. Karşılaştırma ve kayıt
3. Çıkış

İris tanıma sistemi kameradan aldığı görüntü üzerinde çeşitli işlemler yaparak iris desenini matris şeklinde bir koda çevirir. Kameradan görüntü alma ve veri tabanı ile karşılaştırma işleminin sürekli olarak yapılması gerekmemektedir. Bu yüzden karşılaştırma işleminin başlaması için bir giriş sinyaline ihtiyaç vardır. Bu sistemde giriş sinyali olarak hareket algılama algoritması kullanılmıştır. Sistem kontrol noktasına gelen kullanıcıyı fark ederek iris tanımayı aktif hale getirmektedir.

Hareket algılama işlemi kamera tarafından alınan görüntü çerçevelerinin farklarının alınmasıyla elde edilmiştir. Alınan her çerçevenin sayısal ortalaması bulunmuştur. Bulunan her ortalama bir önceki resim çerçevesinin ortalamasından çıkartılmıştır. Ardı ardına alınan iki resim çerçevesi arasında fark varsa o ortamda hareketlilik mevcuttur [Yılmaz E. ve Manav C., 2009]. Bu işlem matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$S_{(t)} = \frac{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n X_{t(ij)} - \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n X_{t+1(ij)}}{m.n} \quad (6.1)$$

Burada;

$S(t)$: Ortalama sonuç

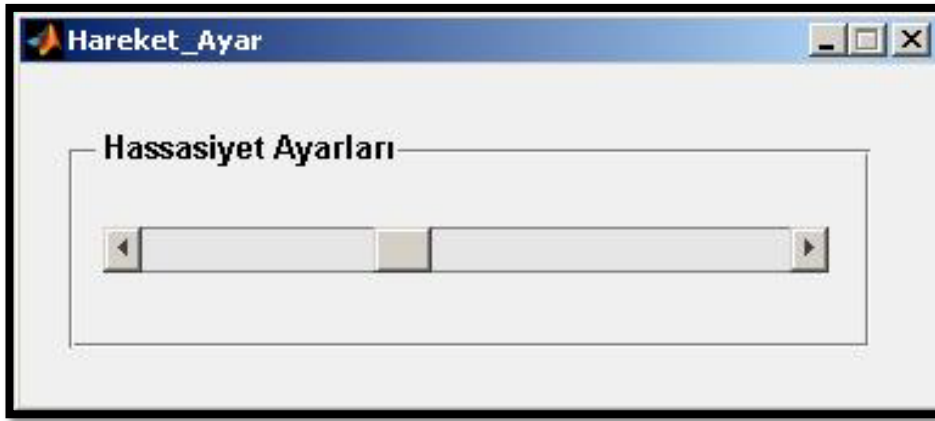
$X_{t(ij)}$: Yakalan ilk resim çerçevesi

$X_{t+1(ij)}$: Yakalanan bir sonraki çerçeve

m : Yakalanan çerçevenin dikey piksel sayısı

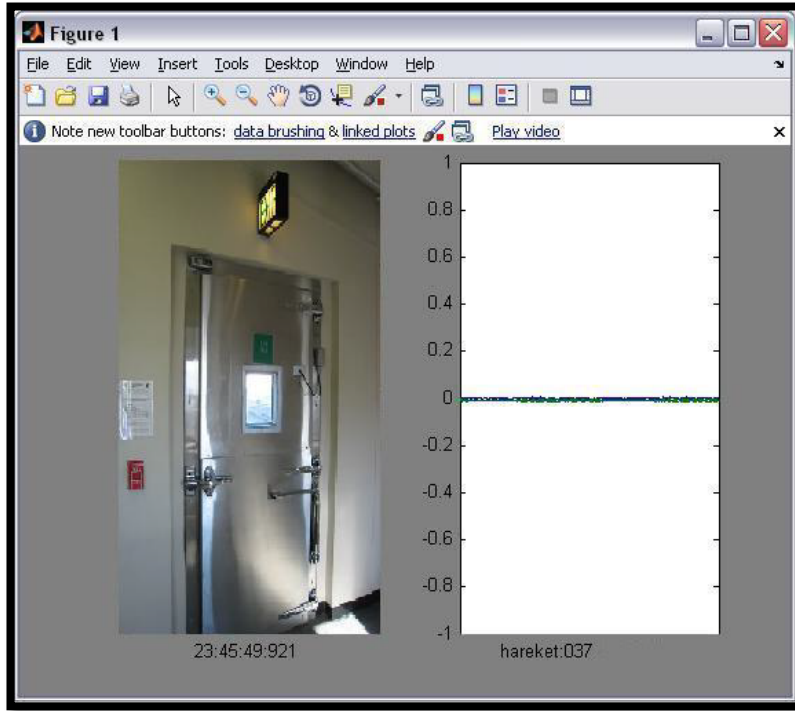
n : Yakalanan çerçevenin yatay piksel sayısı

Hareket algılama işleminde sistemin belli bir eşik değeri bulunmalıdır. Yoksa sistem kamera önünde meydana gelen en ufak değişiklikte hareket algılar. Çok küçük değişikliklerin hareket olarak algılanması istenmez. Bu yüzden eşik değerini belirlemek için tasarlanan ara yüze ayar menüsü eklenmiştir. Ayar menüsü sayesinde, hareket eşik değeri değiştirilmiştir ve sistemin aktif olacağı eşik değeri istenilen değere ayarlanmıştır (Şekil 6.1).

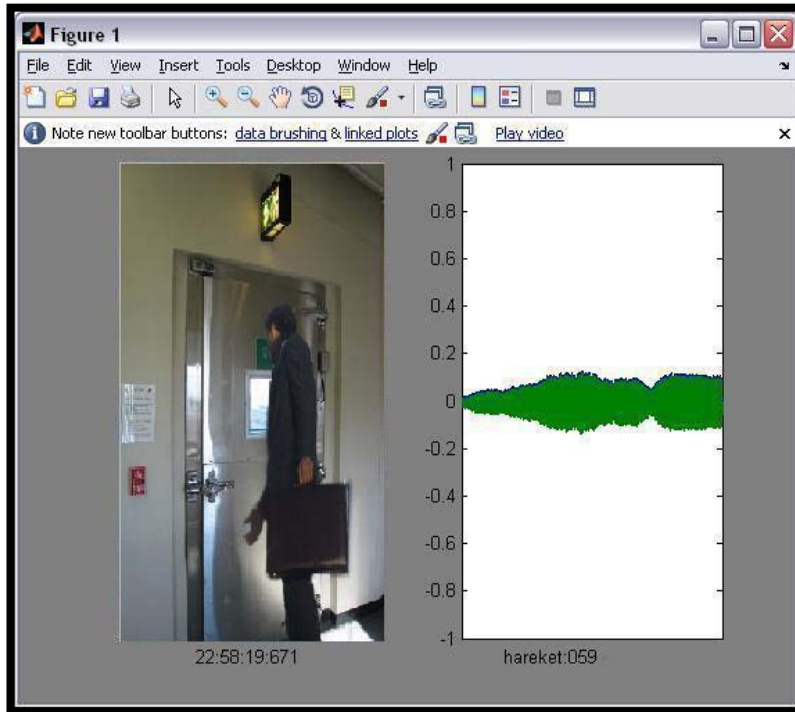


Şekil 6.1. Hareket algılama hassasiyet ayarı

Şekil 6.2 ve Şekil 6.3'te sistemin hareket algılama modu görülmektedir. Şekil 6.2'de sistem bekleme konumundadır. Çünkü kapıda hiçbir hareketlilik gözlenmemektedir. Şekil 6.3'te Kullanıcı laboratuvar kapısına gelmiş ve sistem aktif hale geçmiştir. Kullanıcı kameraya yaklaştığında, sistem kullanıcının sisteme kayıtlı olma durumunu test edecektir.

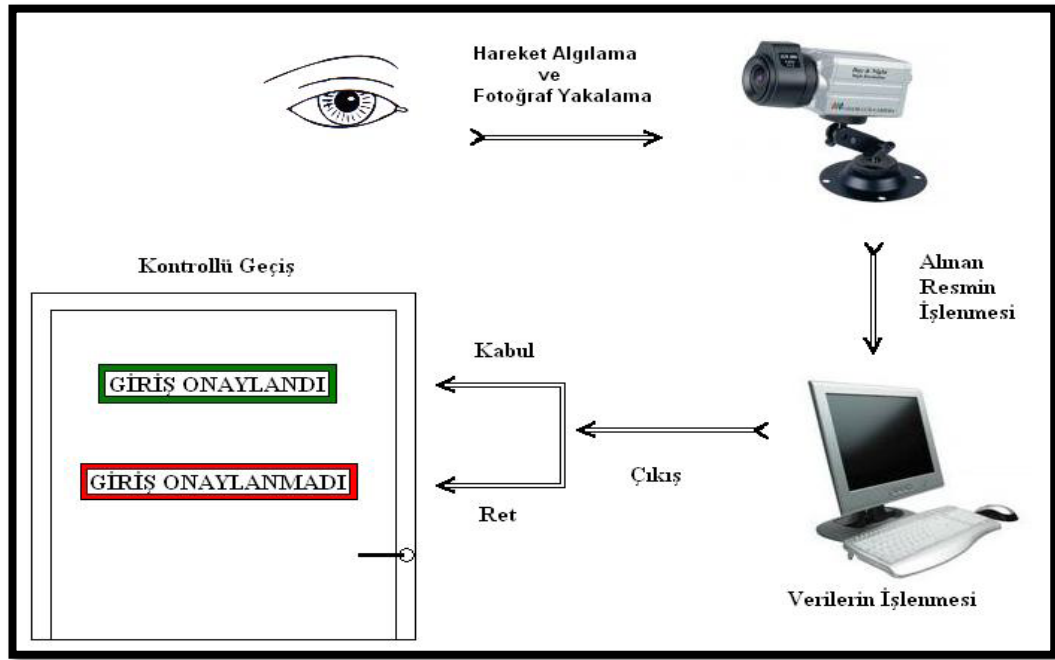


Şekil 6.2. Hareket algılama ara yüzü, sistem aktif değil.



Şekil 6.3. Hareket algılama ara yüzü, sistem aktif.

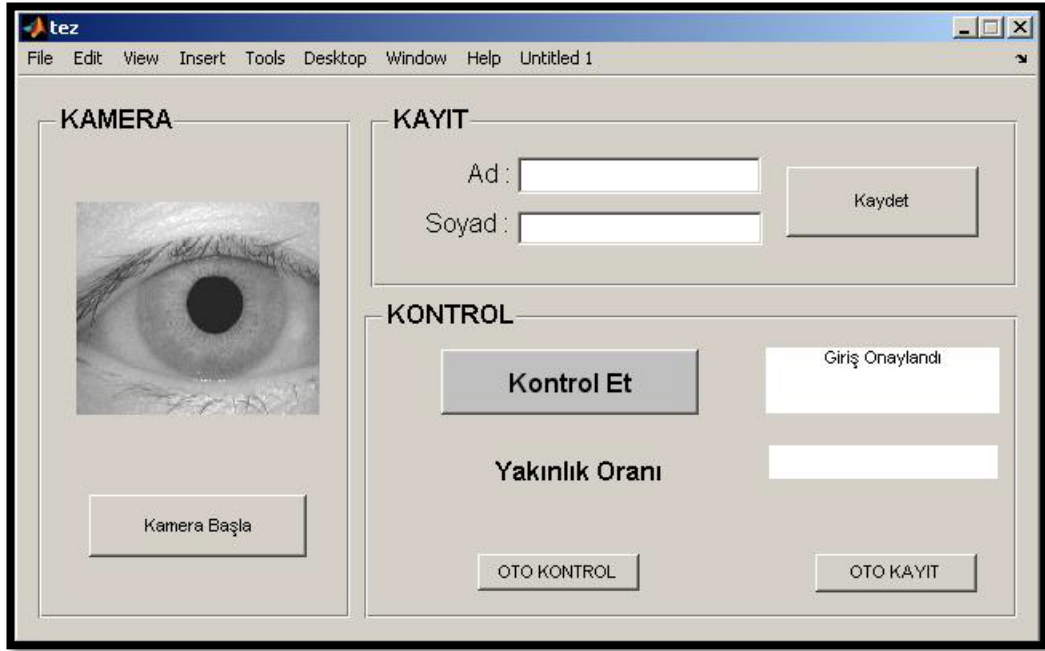
Kullanıcı kontrol noktasına geldiğinde sistem iris dairesini tespit eder. Kamera göz üzerindeki iris dairesini tespit eder etmez iris fotoğrafını kaydeder. Kaydedilen iris fotoğrafı daha önce kaydedilmiş fotoğraflar ile karşılaştırılır. Sonuca göre kabul veya ret verir. Sistemin akış şeması Şekil 6.4’de görülmektedir.



Şekil 6.4. Görüntü işleme yardımı ile kimlik tespiti

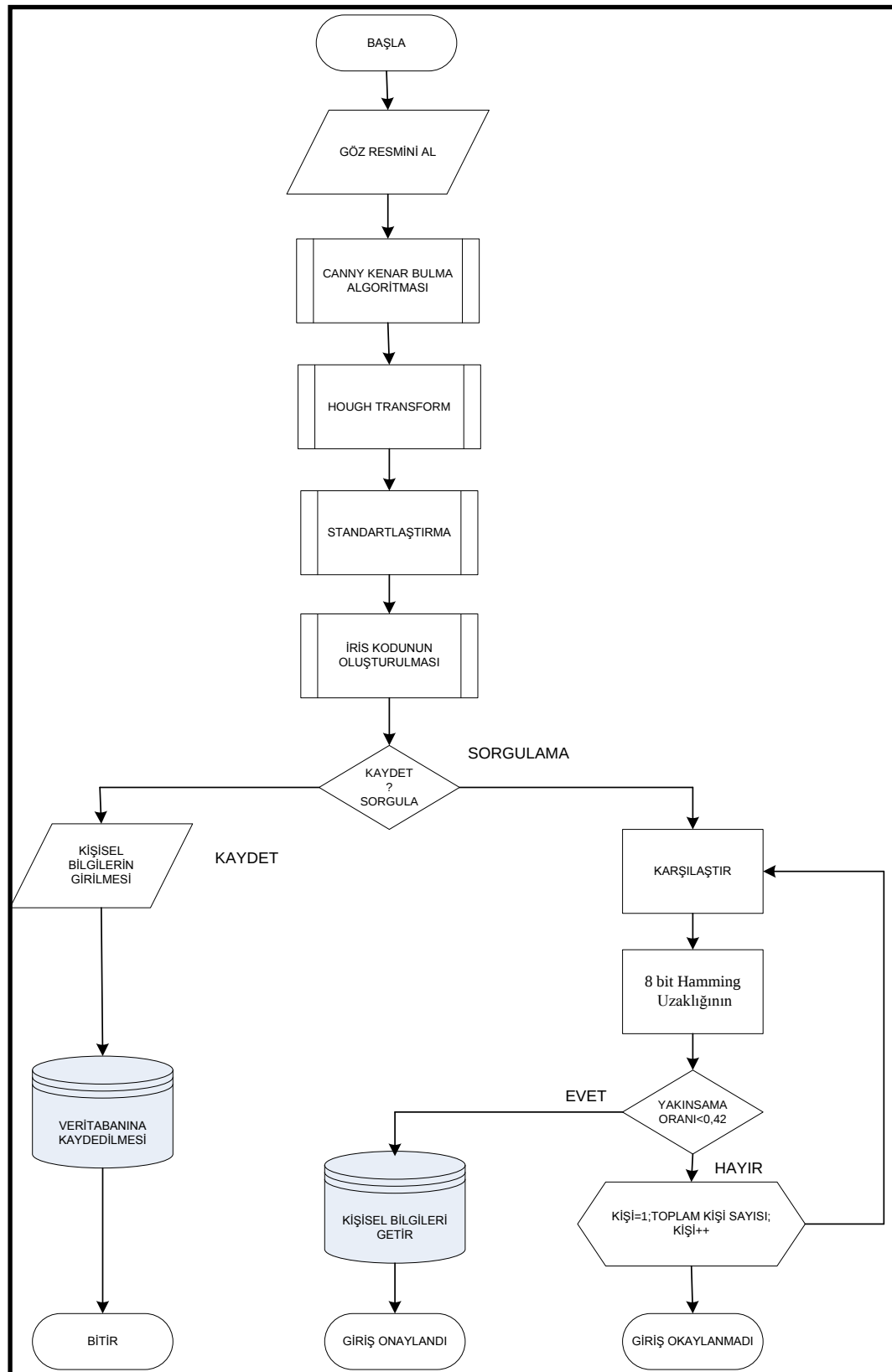
Sistemin kolay kullanımı için MATLAB GUI programı ile bir ara yüz yazılmıştır. Bu ara yüz ile kullanıcılar sisteme kaydı, kamerayı aktif etme, kullanıcı sorgulama işlemleri yapılmıştır.

Şekil 6.5’de sistemin GUI ara yüzü görülmektedir. Burada kamera “başla” butonu kamerayı aktif hale getirir. Kayıt menüsünde kullanıcı kaydı sırasında kullanılan “adı ve soyadı” kutuları bulunmaktadır. “Kaydet” butonuna tıklandığında kameraya bakan kullanıcının iris görüntüsü sisteme kaydedilir. Kontrol menüsünde el ile kontrol yapılabilmektedir. Ayrıca veri tabanında kayıtlı bütün kullanıcıların hepsinin bir seferde kontrol edilmesi için “oto kontrol” butonu bulunmaktadır.



Şekil 6.5. GUI ara yüzü

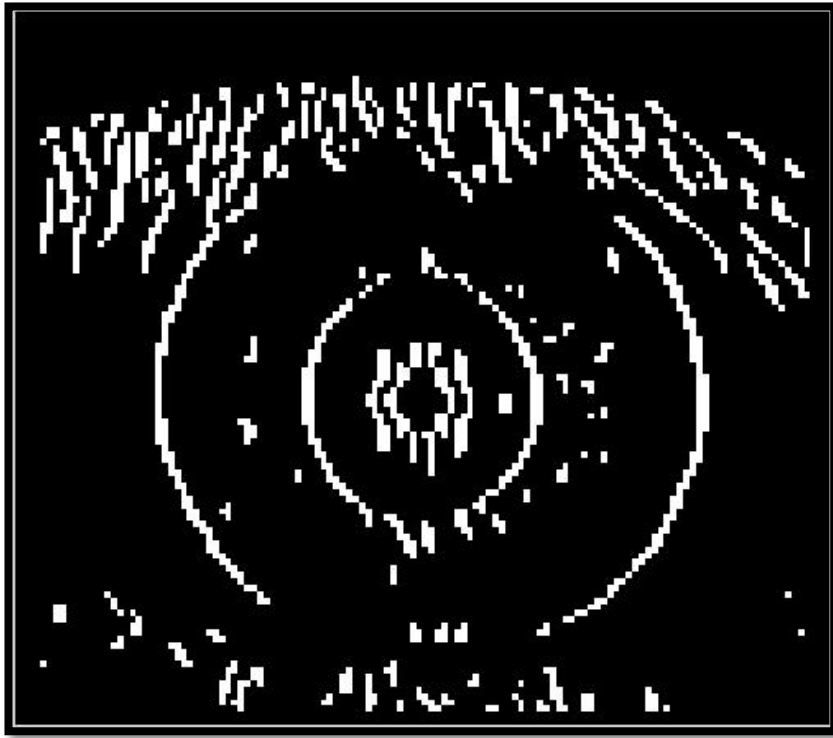
Uygulamada 200 kişilik bir deney grubu oluşturulmuştur. Karşılaştırma işlemi FAR oranını tespit etmek için sisteme kayıtlı ve kayıtlı olmayan bireyler arasında yapılmıştır. FRR oranını tespit etmek için ise kayıtlı bireylerin farklı günlerde çekilen iris fotoğrafları da karşılaştırma işleminde kullanılmıştır. Program akış diyagramı Şekil 6.6'de görülmektedir.



Şekil 6.6. Program Akış Diyagramı

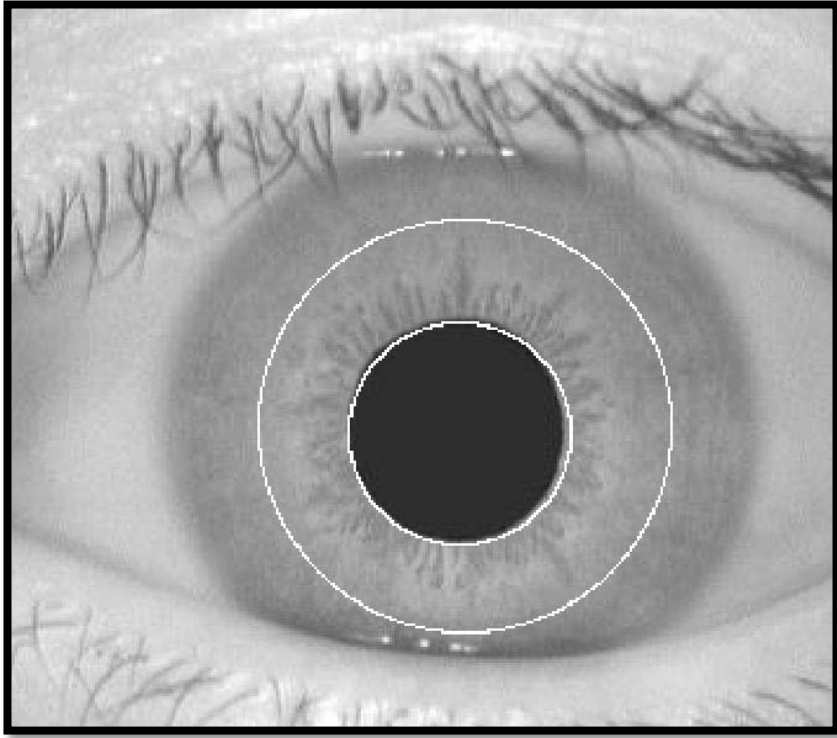
6.2. Örnekleme Kodunun Oluşturulması

Elde edilen göz resminden, kişiye ait iris kodunun çıkartılması için göz resmine ilk olarak Canny kenar bulma algoritması uygulandı (Resim 6.1). Canny kenar bulma algoritması ile siyah-beyaz formattaki göz resminde kenar çizgileri bulundu. Göz resminin üzerinde göz bebeği ve iris dairesine ait kenarların belirginleştirilmesi göz bebeğinin ve iris dairesinin merkez koordinatlarının ve yarıçaplarının tespiti için gerekmektedir.



Resim 6.1. Canny ile kenar bulma uygulanmış iris resmi

Kenar çizgileri belirlenmiş göz resmine Hough transformu daire bulma algoritması uygulandı. İris ve göz bebeği dairelerinin merkez koordinatları ve yarıçap uzunlukları tespit edildi. Elde edilen bu koordinatlar ve yarıçaplar sayesinde iris kodu oluşturulacak bölge belirlenmiş oldu. Resim 6.2'de Hough transformu uygulanmış iris resmi görülmektedir.



Resim 6.2. Houg transformu uygulanmış iris resmi

Elde edilen iris bölgesinin karşılaştırma işlemlerinde kullanılması için standart hale getirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden standartlaştırma işlemi uygulanarak iris bölgesinin tanıma sisteminde kullanılacak kısmının büyüklüğü standart hale getirildi. Bu tezde iki farklı standartlaştırma algoritması denenmiştir. Bunlardan birincisinde Dougman'ın Rubber Sheet modelinde iris bölgesi elde edilirken, gözbebeği çemberinden gözbebeği merkezine doğru olan iris vektörünün boyunun 16. dereceden kosinüsü alınmıştır ve yeni formül Eş. 6.2'deki gibi elde edilmiştir;

$$(IrisKodu)_{n \times m} = \bigcup_{n=1}^{300} \left(\bigcup_{m=1}^{30} \left(\frac{m}{30} r' \right) \angle \frac{360.n}{300.2\pi} \right) \quad (6.2)$$

Denklemini kullanılır. Burada;

$$r' = \left(\sqrt{\alpha} \beta \pm \sqrt{\alpha \beta^2 - \alpha - r_i^2} \right) \cos^{16} \theta \quad (6.3)$$

$$\theta = \left[-\frac{\pi}{12}, \frac{\pi}{12} \right] \cup \left[\frac{11\pi}{12}, \frac{13\pi}{12} \right] \quad (6.4)$$

$$\alpha = o_g^2 + o_i^2 \quad (6.5)$$

$$\beta = \cos \left(\pi - \arctan \left(\frac{o_i}{o_g} \right) \right) \quad (6.6)$$

m: oluşturulan irisin matrisinin satır sayısı

n: oluşturula iris matrisinin sütun sayısı

r' : Yarıçap Vektörü,

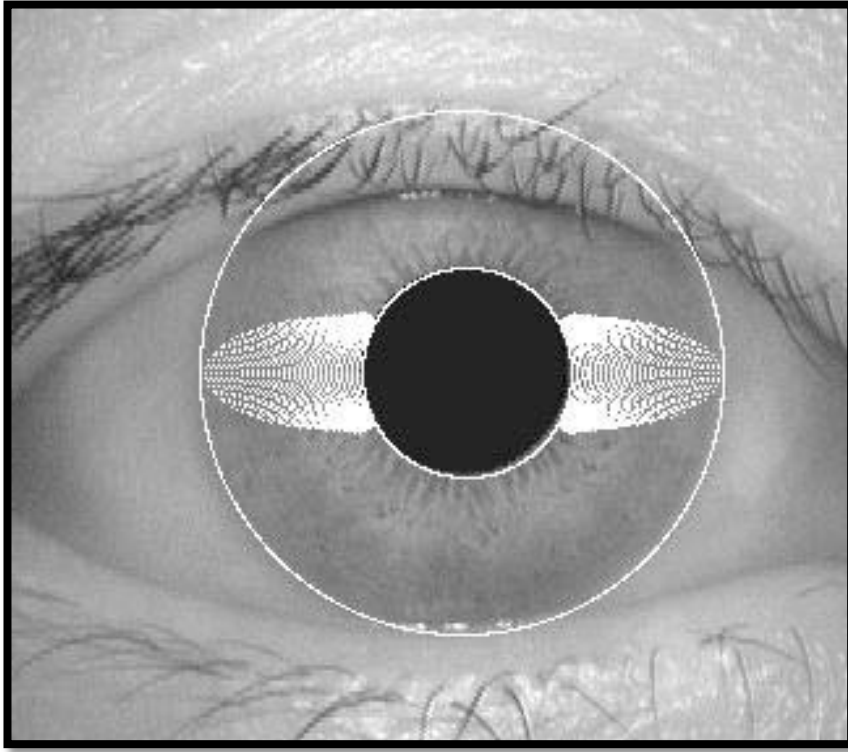
r_i : İris Yarıçapı,

o_g : Gözbebeği Merkezi,

o_i : İris Merkezi

U: Birleşim fonksiyonudur.

Bu sayede İris bölgesinden alınan resimde gürültü olasılığı düşük olan, irisin sağındaki ve solundaki örnekler daha geniş bir alandan alınmışlardır. İrisin üst ve alt bölgesinden ise örnek alınmamıştır. Bu standartlaştırma algoritması ile istenen sonuçlar alınamamıştır.



Resim 6.3. İrisin sağından ve solundan alınan örnekler

İkinci standartlaştırma algoritmasında göz bebeğinin yarıçapının %30 u göz bebeği çapına eklenerek, her %1'lik bölgeden 300 örnek eşit aralıklar ile örnekler alınmıştır (Resim 6.3). Bu işlemdeki temel amaç, iris bölgesindeki maskeleme gereksinim ihtimali düşük olan bölgenin alınmasıdır. Bunun için Eş. 6.3'teki formül kullanılır.

$$(İrisKodu)_{n \times m} = \bigcup_{n=1}^{300} \left(\bigcup_{m=1}^{30} \left(\frac{70.m}{3000} r \right) \angle \frac{360.n}{300.2\pi} \right) \quad (6.7)$$

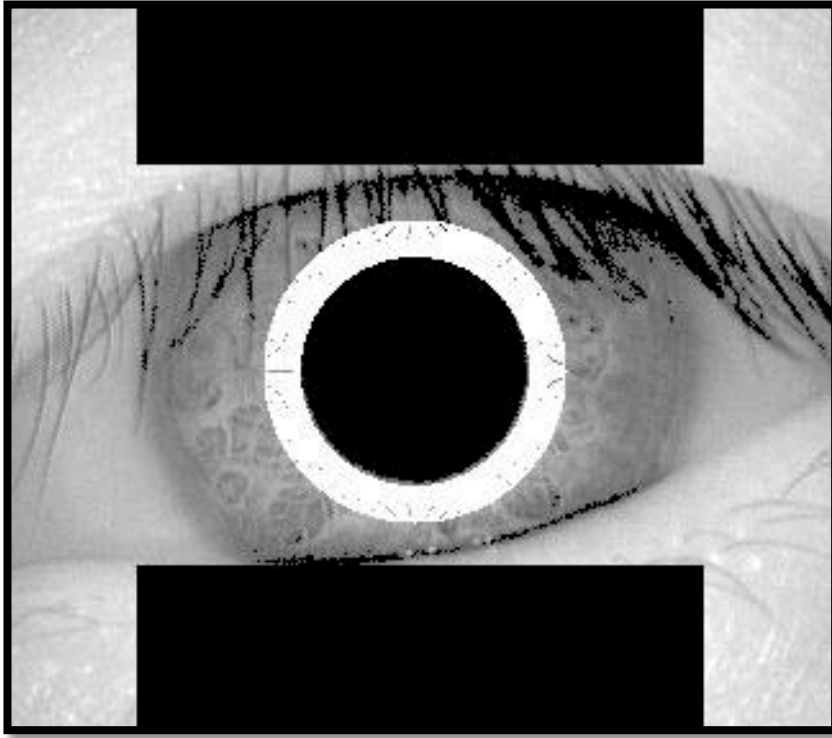
Burada;

m: Oluşturulan iris matrisinin satır sayısı

n: Oluşturula iris matrisinin sütun sayısı

r: İris yarıçapı

U: Birleşim fonksiyonudur.



Resim 6.4. İkinci Standartlaştırma Algoritması Uygulanmış İris Resmi

İris çevresinden alınan örneğin standartlaştırılmasıyla ilk denenen standartlaştırma algoritmasına göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Resim 6.5'te alınan iris örneği görülmektedir. Bu örnek 600x30 piksel boyutlarındadır. Bir başka deyişle 600x30 boyutlarında matristir. Bu boyutlarda bir matris 36000 bit bilgi içermektedir.



Resim 6.5. Alınan iris örneği

6.3. Karşılaştırma

Çıkartılan iris kodu veritabanına kaydedilecekse kişisel bilgiler girilir ve kod veri tabanına kaydedilir. Eğer sorgulama yapılacaksa veri tabanındaki diğer iris kodları ile karşılaştırma yapılır. Karşılaştırma sırasında Hamming uzaklığı 8 alınmıştır.

Yakınsama oranı 0,42'nin altında bulunursa karşılaştırma işlemi sonlanır ve kişinin kişisel bilgilerinden adı ve soyadı ekrana yazdırılır ve giriş onaylanır. Tüm taramalar sonucu yakınsama oranı 0,42'nin üstünde çıkarsa giriş onaylamaz. Çizelge 6.1, Çizelge 6.2 ve Çizelge 6.3'te farklı yakınsama örnekleri görülmektedir.

Çizelge 6.1. İki iris örneğinin kaydırma yapılmadan eşlenmesi

11	01	00	11	10	01	1. İris Örneği	HU=0,66
01	00	11	10	01	11	2. İris Örneği	

Çizelge 6.2. İris örneğinin 2 bit sola kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme

11	01	00	11	10	01	1. İris Örneği	HU=0,5
00	11	10	01	11	01	2. İris Örneği	

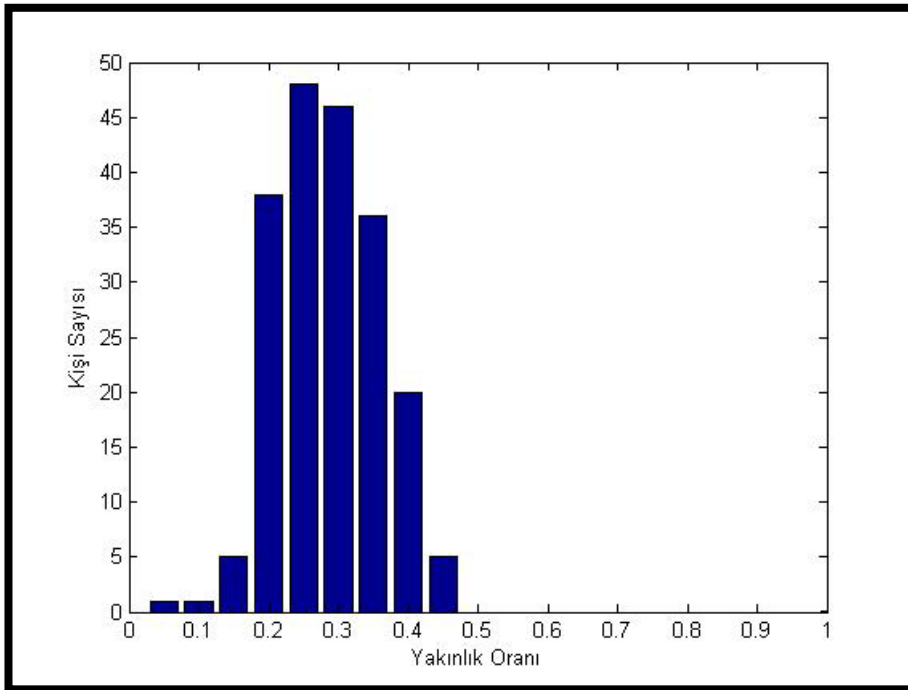
Çizelge 6.3. İris örneğinin 2 bit sağa kaydırılması sonucunda yapılan eşleşme

11	01	00	11	10	01	1. İris Örneği	HU=0,0
11	01	00	11	10	01	2. İris Örneği	

7. SONUÇLAR

İris tanıma sistemlerinde doğru iris kodunu bozan gürültüleri engellemek için maskeler kullanılmaktadır. Maskeleme işlemi gürültünün bulunduğu bölgenin iris koduna dâhil olmasını engeller. Gürültülü bölgeler alınmazsa maske kullanılmadan da iris kodu elde edilebilir. Maske kullanılarak elde edilen iris kodu ile maske kullanılmadan elde edilen iris kodu arasında çok büyük farklar bulunmamaktadır. Bu nedenle göz bebeği çevresinden sadece yatay eksenden (gürültünün az olduğu bölgelerden) iris örneği alınmıştır.

Standartlaştırma işleminde kullanılan Dougman'ın Rubber Sheet algoritması göz bebeğinin sağından ve solundan daha örnekler alacak şekilde değiştirilmiştir. Daha sonra tüm gözlerin bir biri ile yakınlık oranları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların ortalama değerleri Şekil 7.1'deki gibidir.



Şekil 7.1. Göz bebeğinin iki yanından alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Bu uygulamada farklı gözlerin yakınlık oranı için en uygun eşik değeri 0,41 olarak belirlenmiştir. Bu yüzden farklı gözlerin yakınlık oranları 0,41'tan büyük olmalıdır. Aynı irise ait örneklerin de yakınlık oranları 0,41'tan küçük olmalıdır. Çizelge 7.1'deki değerler ilk 20 kullanıcı için gözler arası yakınlık oranlarıdır. Çizelge 7.1'den de anlaşıldığı gibi FRR ve FAR oranları çok yüksek çıkmıştır. Göz bebeğinin iki yanından alınan örneklerle elde edilen sonuçlar tablosunun tamamı EK-2'de yer almaktadır.

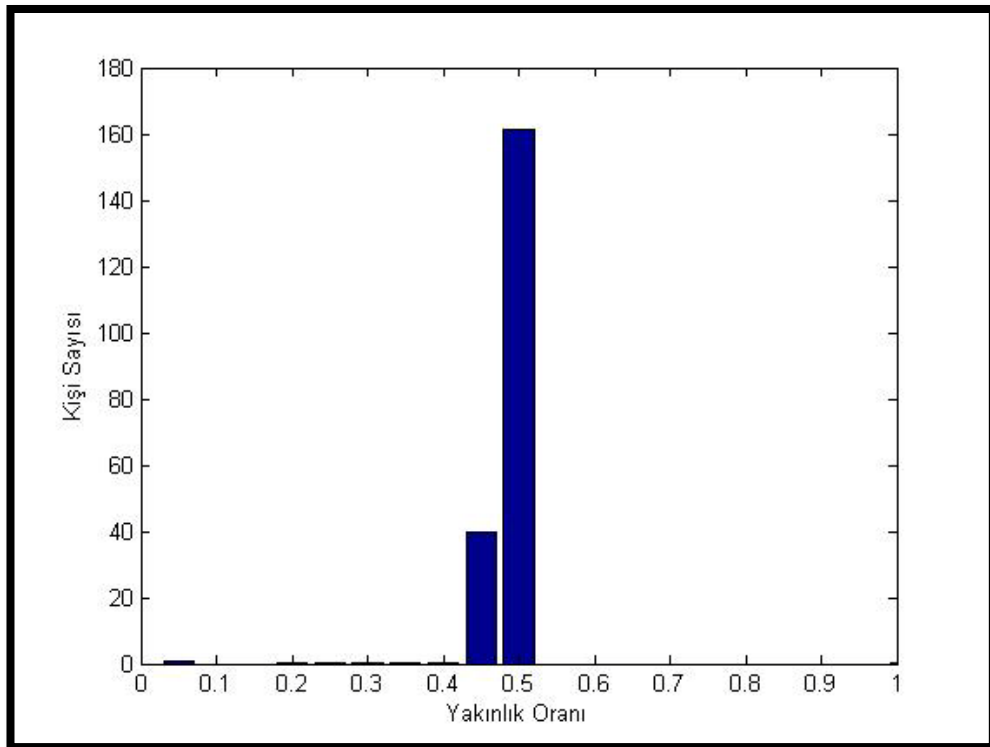
Çizelge 7.1. Göz bebeğinin iki yanından alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
1	2	21	0	0,137	0,495
2	1	55	1	0,213	0,489
3	2	171	0	0,092	0,450
4	2	115	0	0,174	0,465
5	2	54	0	0,197	0,485
6	0	128	2	0,183	0,473
7	2	130	0	0,116	0,454
8	2	130	0	0,114	0,466
9	2	100	0	0,176	0,458
10	2	147	0	0,140	0,454
11	0	116	2	0,175	0,474
12	0	0	2	0,304	0,488
13	2	135	0	0,177	0,495
14	0	78	2	0,208	0,471
15	2	162	0	0,102	0,459
16	2	18	0	0,186	0,475
17	2	157	0	0,146	0,476
18	0	4	2	0,257	0,486
19	2	154	0	0,154	0,433
20	2	68	0	0,210	0,495

FRR ve FAR oranlarının artmasındaki en temel neden, göz fotoğrafının alımı sırasında gözün açısal olarak sağ veya sola yatık olmasıdır. İris bölgesinden alınan örnek sayısı arttırıldığında FRR hatasının düştüğü gözlemlenmiş, fakat bu düşüş hedeflenen verime ulaşmak için yeterli olmamıştır.

FRR hatasını düzeltmek için göz açısını tespit edecek bir yöntem geliştirildi. Bu yöntemde önce göz açısını belirlemek için göz bebeğinin çevresinden 2x360 boyutlarında örnek alındı. Bu örnek, gözün daha önceden kaydedilen örneği ile karşılaştırılan örneği arasında yatay eksendeki açı farkının belirlenmesini sağlar. Açı farkı belirlendikten sonra gerekli döndürme işlemi yapılmıştır ve açısal fark ortadan kaldırılmıştır. Algoritmadan bu haliyle daha iyi sonuçlar elde edilmesine rağmen algoritmanın tamamı göz önüne alındığında işlemcinin işlem süresinde istenilen azalma meydana gelmemiştir. Bunun için değiştirilen Dougman'ın Rubber Sheet algoritmasından vazgeçilmiştir.

İkinci standartlaştırma algoritmasında iris üzerinden bir halka alınmıştır. Bu halkanın genişliği göz bebeği yarıçapının %30'u kadar alınmıştır. Bu sayede hem gürültünün en az olduğu bölgeden örnek alınmış hem de yapılan eşleşme denemelerinde çok iyi sonuçlar alınmıştır. Elde edilen yakınlık oranları Şekil 7.2'de görülmektedir. Şekildeki veriler genel ortalamayı ifade etmektedir.



Şekil 7.2. Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Şekilden de anlaşılacağı üzere 200 kullanıcı yaklaşık 160 kişilik kısmı diğer kullanıcılara 0,5, yaklaşık 40 kişilik kısmı da 0,45 yakınlık oranına sahiptir. Birer kullanıcı da 0,1 - 0,2 - 0,25 - 0,3 - 0,35 yakınlık oranlarına sahiptir. 0,1 oranındaki kişi kullanıcının kendisidir. Bu da gösteriyor ki sistem farklı gözleri birbirinden çok iyi şekilde ayırmaktadır.

Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçların ilk 20 değeri Çizelge 7.2’de görülmektedir. Çizelge 7.2’den de anlaşılacağı gibi FRR ve FAR oranları oldukça düşmüştür. Tablonun tamamın EK-3’te yer almaktadır.

Çizelge 7.2. Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık	Maksimum Yakınlık
1	2	3	0	0,267	0,485
2	2	1	0	0,282	0,484
3	2	1	0	0,192	0,483
4	2	1	0	0,192	0,487
5	2	1	0	0,229	0,487
6	2	2	0	0,230	0,487
7	2	2	0	0,359	0,485
8	2	4	0	0,301	0,488
9	2	2	0	0,245	0,489
10	2	2	0	0,362	0,482
11	2	2	0	0,285	0,483
12	2	2	0	0,355	0,481
13	2	4	0	0,274	0,484
14	2	1	0	0,276	0,488
15	2	1	0	0,239	0,490
16	2	3	0	0,247	0,488
17	2	2	0	0,274	0,488
18	2	1	0	0,274	0,487
19	2	1	0	0,316	0,488
20	2	1	0	0,317	0,485

Sonuç olarak kirpik, göz kapağı gibi gürültü unsurları maske kullanımına gerek kalmadan iris tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylece hem zamandan tasarruf sağlanmış hem de gereksiz veri kaydetmekten kurtulunmuştur.

KAYNAKLAR

Allen, R., Sankar, P., Prabhakar, S., "Fingerprint Identification Technology", Biometric Systems, 1-85233-596-3, **Springer-Verlag London Limited**, A.B.D., 25-27 (2004).

Baygün, B. K., Yaldir, K. A., "Linear predictive conding ve dynamic time warping teknikleri kullanılarak ses tanıma sistemi geliştirilmesi", **Pamukkale Üniversitesi**, 1-2 (2007).

Boles, W. W., Boashash, B., "A human identification technique using images of the iris and wavelet transform," **IEEE Trans. on Signal Processing**, 46(4):1184-1188 (1998).

Bowman, E., "Everything You Need to Know About Biometrics", Technical Report, **Indentix Corporation**, (2000).

Cole, R.A., Mariani, J., Uszkoreit, H., Zaenen, A. And Zue, V., 'Survey of the State of the Art in Human Language Technology', **USA University of Pisa, Italy**, (1996).

Daugman, J.G., "High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence," **IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, 15:(11) 1147-1160 (1993).

Daugman, J.G., "How Iris Recognition Works", **IEEE Transactions on circuits and Systems For Video Technology**, 14:1 (2004).

Daugman, J., "High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence." **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, 15(11): 1147-1161 (1993).

Gasson, M., Meints, M., Warwick, K., "A study on PKI and Biometrics", **Future of Identity in The Information Society**, 60-63 (2005).

Jain, A.K., Ross, A., Prabhakar, S., "An introduction to biometric recognition", **IEEE ransaction on Circuits and Systems for Video Technology**, 14(1):4-19 (2004).

Masek, L. "A computational approach to edge detection", **Partial fulfilment of the requirements for the Bachelor of Engineering degree of the School of Computer Science and Software Engineering, University of Western Australia**, 12-15 (2003).

Öden, C., Erçil, A., Yıldız, V.T., Kırmızıta, H. ve Büke, B., **Lecture Notes In Computer Science**, 2091:4 (2001).

Özkaya, N., "Otomatik Parmakizi Tanıma Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, **Fen Bil. Ens., Erciyes Üniversitesi**, Kayseri, (2003).

- Rabiner, L., Juang, B., 'Fundamentals of Speech Recognition', ISBN: 0-13-015157-2 (1993).
- Tübitak – Uekae, “Akıllı Kartların Kamuda Kullanımı Konusunda Ön Çalışma Raporu”, **Tübitak**, 22-23 (2006).
- Tan, T., Wang, Y., “Iris Recognition Based on Multichannel Gabor Filtering”, **Proc. of ACCV-2002**, 279-283 (2002).
- Tan, T., Wang, Y., “Iris Recognition Using Circular Symmetric Filters”, **Proc. of the 16th International Conference on Pattern Recognition**, 2:414-417 (2002).
- The Identity Project, “Interim Report”, **The London School of Economics & Political Science**, İngiltere, (2005).
- Wang, Y., and Tan, T., “Personal identification based on iris texture analysis”, **IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, 25(12):1519–1533 (2003).
- Wildes, R. P., “Iris recognition: An emerging biometric technology”, **Proceedings of the IEEE**, 85(9):1348–1363 (1997).
- Wildes, R., Asmuth, J., Green, G., Hsu, S., Kolczynski, R., Matey, J., McBride, S., “A system for automated iris recognition”, **Proceedings IEEE Workshop on Applications of Computer Vision**, Sarasota, FL, 121-128 (1994).
- Xiaomei, L., “Optimizations in Iris Recognition”, Yüksek Lisans Tezi, **Computer Science and Engineering Notre Dame**, Hindistan, (2006)
- Yılmaz, E. N., Manav, C., “Matlab Kullanarak Basit Bir Güvenlik Sistemi Geliştirilmesi”, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi**, 12(2):1-7 (2009).
- Zhang, J., Tan, T., “**Invariant Texture Segmentation Via Circular Gabor Filters**”, 901-904 (2002).
- Zhang, D., Kong, W., “Accurate iris segmentation based on novel reflection and eyelash detection model”, **Proceedings of 2001 International Symposium on Intelligent Multimedia, Video and Speech Processing**, Hong Kong, (2001).
- İnternet: Odtü Bilgisayar Topluluğu Elektronik Dergisi, “Biyometrik Sistem Nedir?”, <http://e-bergi.com/2008/Agustos/Biyometrik-Sistemler>, (2008).

EKLER

EK-1.Matlab Kullanarak Basit Bir Güvenlik Sistemi Geliştirilmesi

Matlab Kullanarak Basit Bir Güvenlik Sistemi Geliştirilmesi

Ercan Nurcan YILMAZ, Cihan MANAV

ÖZET

Bu çalışmada, ses ve harekete duyarlı güvenliğin istendiği yerler için basit bir çözüm sunulmaktadır. Yazılım aracı olarak Matlab programının "Image Acquisition" ve "Image Processing" araç kutuları kullanılmıştır. Böylece karışık programcılık mantığından uzaklaşmaya çalışılmıştır. Sistem temel olarak kişisel bilgisayara bağlanan bir CCD kamera veya basit bir web kamerası yardımı ile çalışmaktadır. Kameranın alamadığı kör bölgeler olduğu düşünülerek ses ve gürültü takibi de tasarlanan sisteme eklenmiştir. Oluşturulan veri tabanları sayesinde olay anları video olarak kaydedilmiştir. Fazla bellek kullanımından kaçınmak için sadece olay anları veri tabanına kaydedilmiştir. Ayrıca olay anı fotoğraflanarak kullanıcının belirlemiş olduğu mail hesabına gönderilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matlab, Görüntü işleme, Güvenlik Sistemleri

Development of a Simple Security System Using Matlab

ABSTRACT

In this study, a simple solution is offered for places that sound and motion sensitive security is desired. As the software tool, the "Image Acquisition" and "Image Processing" tool box of "Matlab" are used. So it has been tried to avoid the complex programming logic. The system basically works with the help of a personal computer connected to the CCD camera or a simple web camera. Since it has been granted for that the camera has blind spots, the noise detection has been added to the designed system. Thanks to the database created, time of incident is recorded in a video format. To prevent too much memory usage only time of incident is recorded. Also the captured images of the event are sent to the user's e-mail account.

Key words: Matlab, Image Processing, Security Systems

GİRİŞ

Güvenlik, insanların topluluk olarak yaşamaya başladığı ilkel zamanlardan bu yana değişik biçimlerde gelişen bir olgudur. Güvenlik, birey ya da toplumun huzur içinde yaşaması için gereklidir. Güvenlik sayesinde bir bireyin ya da toplumun iç ve dış tehditlere karşı korunabilme yeteneği ve kapasitesi artmaktadır (1,2). Gün geçtikçe nüfusu artan büyük şehirler, gittikçe karmaşılaşan kent hayatı ve buna bağlı olarak ürkütücü boyutlara ulaşan suç oranları, güvenlik kavramını daha önemli bir hale getirmiştir. Genelde insan gücüne dayalı olan güvenlik sistemleri teknolojinin gelişmesiyle teknoloji temelli bir hale gelmiştir. Sistemler kaliteyle beraber yüksek maliyetli olmayı da beraberinde getirmiştir. Ekonomik nedenlerle zamanla etkisini göstermiş ve kalite yanında ekonomiklikte önem arz etmeye başlamıştır.

Bu çalışmada karmaşık yazılım mantığından uzaklaşmak için bir çalışma ele alınmıştır. Çalışmanın temelinde iş görebilirlikle beraber ekonomi de düşünülerek basit bir kişisel bilgisayar ile güvenlik sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Tasarlanan sistemde görüntü sürekli izlenebilirken, kayıt sadece hareketin ve sesin olduğu anlarda yapılmaktadır. Bu sayede sadece güvenlik ihlali yapıldığı anlar kayıt altında olmaktadır. Bu sayede sistem gereksiz kayıtlardan kurtulur. Gece görüş özelliğine sahip kame kullanıldığı takdirde ortamın aydınlatılmasına da ihtiyaç kalkmaktadır. Sistem ayrıca güvenlik ihlali olduğu anı sesli ve görsel olarak yetkili kişiye bildirerek zamanında müdahale imkânı da sağlamaktadır. Daha sonra olay anındaki görüntüler kimlik tespiti için de kullanılabilir.

EK-2. Birinci algoritma ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
1	2	21	0	0,137	0,495
2	1	55	1	0,213	0,489
3	2	171	0	0,092	0,450
4	2	115	0	0,174	0,465
5	2	54	0	0,197	0,484
6	0	128	2	0,183	0,473
7	2	130	0	0,116	0,454
8	2	130	0	0,114	0,466
9	2	100	0	0,176	0,458
10	2	147	0	0,140	0,454
11	0	116	2	0,175	0,474
12	0	0	2	0,304	0,488
13	2	135	0	0,177	0,495
14	0	78	2	0,208	0,471
15	2	162	0	0,102	0,459
16	2	18	0	0,186	0,475
17	2	157	0	0,146	0,476
18	0	4	2	0,257	0,486
19	2	154	0	0,154	0,433
20	2	68	0	0,210	0,495
21	1	134	1	0,178	0,473
22	1	149	1	0,139	0,468
23	2	57	0	0,161	0,475
24	2	38	0	0,191	0,469
25	2	160	0	0,119	0,475
26	2	164	0	0,092	0,439
27	1	149	1	0,141	0,435
28	2	102	0	0,167	0,479
29	0	0	2	0,361	0,495
30	1	0	1	0,285	0,489
31	2	147	0	0,146	0,466
32	2	106	0	0,183	0,460
33	2	7	0	0,185	0,473
34	2	9	0	0,236	0,476
35	2	141	0	0,130	0,475
36	2	38	0	0,177	0,482
37	2	101	0	0,210	0,465
38	1	165	1	0,106	0,448
39	2	72	0	0,219	0,466
40	2	103	0	0,172	0,456

EK-2(Devam). Birinci algoritma ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
41	2	167	0	0,081	0,461
42	2	157	0	0,123	0,446
43	2	117	0	0,189	0,478
44	2	166	0	0,102	0,455
45	2	155	0	0,135	0,439
46	2	153	0	0,114	0,446
47	1	46	1	0,235	0,469
48	1	0	1	0,242	0,490
49	2	131	0	0,113	0,451
50	2	162	0	0,102	0,447
51	1	52	1	0,222	0,495
52	0	42	2	0,235	0,468
53	2	109	0	0,177	0,485
54	2	135	0	0,169	0,471
55	1	21	1	0,249	0,476
56	1	1	1	0,280	0,483
57	2	152	0	0,125	0,442
58	0	0	2	0,313	0,489
59	0	74	2	0,235	0,495
60	2	11	0	0,208	0,487
61	2	147	0	0,153	0,471
62	2	85	0	0,183	0,463
63	2	170	0	0,085	0,445
64	2	143	0	0,108	0,449
65	2	118	0	0,209	0,438
66	1	131	1	0,155	0,475
67	0	1	2	0,285	0,495
68	0	1	2	0,285	0,491
69	2	67	0	0,215	0,459
70	0	3	2	0,285	0,491
71	2	169	0	0,155	0,455
72	2	142	0	0,180	0,453
73	2	0	0	0,233	0,493
74	0	165	2	0,049	0,449
75	2	173	0	0,068	0,454
76	2	157	0	0,098	0,444
77	2	138	0	0,135	0,479
78	2	160	0	0,121	0,488
79	2	102	0	0,174	0,485
80	0	15	2	0,265	0,476

EK-2(Devam). Birinci algoritma ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
81	2	169	0	0,079	0,435
82	2	130	0	0,147	0,480
83	1	25	1	0,253	0,493
84	2	119	0	0,255	0,482
85	2	162	0	0,125	0,459
86	2	50	0	0,224	0,471
87	1	120	1	0,177	0,453
88	0	11	2	0,252	0,472
89	2	166	0	0,063	0,452
90	1	16	1	0,268	0,492
91	2	152	0	0,084	0,468
92	2	158	0	0,093	0,435
93	2	128	0	0,149	0,472
94	2	154	0	0,151	0,442
95	2	168	0	0,110	0,439
96	2	136	0	0,140	0,495
97	1	144	1	0,154	0,456
98	2	166	0	0,080	0,426
99	2	168	0	0,075	0,442
100	2	170	0	0,077	0,434
101	1	93	1	0,179	0,480
102	1	147	1	0,132	0,475
103	1	34	1	0,260	0,484
104	1	50	1	0,207	0,478
105	0	7	2	0,279	0,482
106	0	6	2	0,270	0,484
107	2	111	0	0,136	0,462
108	2	169	0	0,081	0,435
109	2	173	0	0,052	0,448
110	2	87	0	0,213	0,482
111	2	149	0	0,143	0,459
112	2	151	0	0,142	0,447
113	2	128	0	0,138	0,488
114	2	114	0	0,138	0,480
115	1	78	1	0,169	0,481
116	1	139	1	0,139	0,468
117	2	142	0	0,141	0,457
118	2	122	0	0,145	0,464
119	2	155	0	0,093	0,457
120	1	0	1	0,260	0,489

EK-2(Devam). Birinci algoritma ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
121	2	119	0	0,153	0,495
122	2	157	0	0,102	0,466
123	2	98	0	0,136	0,492
124	0	45	2	0,235	0,481
125	2	110	0	0,196	0,473
126	2	170	0	0,006	0,437
127	2	135	0	0,149	0,474
128	2	126	0	0,163	0,452
129	2	138	0	0,165	0,443
130	2	153	0	0,135	0,475
131	2	115	0	0,180	0,473
132	1	35	1	0,246	0,483
133	2	149	0	0,141	0,448
134	0	114	2	0,183	0,482
135	0	76	2	0,213	0,486
136	2	167	0	0,057	0,439
137	2	167	0	0,074	0,440
138	2	163	0	0,094	0,463
139	2	156	0	0,125	0,455
140	2	163	0	0,091	0,447
141	2	170	0	0,078	0,436
142	2	62	0	0,200	0,466
143	1	134	1	0,185	0,478
144	2	130	0	0,145	0,487
145	2	163	0	0,068	0,456
146	2	163	0	0,093	0,461
147	2	148	0	0,150	0,452
148	1	114	1	0,190	0,473
149	2	154	0	0,119	0,433
150	2	144	0	0,128	0,442
151	1	165	1	0,092	0,434
152	2	161	0	0,101	0,461
153	2	155	0	0,079	0,446
154	2	107	0	0,176	0,479
155	2	172	0	0,071	0,427
156	2	168	0	0,076	0,431
157	0	11	2	0,275	0,482
158	2	93	0	0,228	0,465
159	2	133	0	0,152	0,447
160	1	52	1	0,196	0,487

EK-2(Devam). Birinci algoritma ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
161	2	38	0	0,211	0,473
162	2	41	0	0,128	0,487
163	2	148	0	0,147	0,485
164	2	132	0	0,157	0,472
165	2	81	0	0,215	0,477
166	2	132	0	0,179	0,470
167	2	123	0	0,151	0,475
168	2	136	0	0,162	0,473
169	2	156	0	0,112	0,462
170	2	142	0	0,131	0,471
171	2	123	0	0,171	0,472
172	2	166	0	0,100	0,466
173	2	126	0	0,196	0,454
174	2	170	0	0,006	0,437
175	0	143	2	0,137	0,444
176	2	120	0	0,167	0,459
177	1	0	1	0,265	0,483
178	2	5	0	0,233	0,497
179	2	46	0	0,181	0,488
180	0	48	2	0,212	0,475
181	0	123	2	0,205	0,471
182	2	165	0	0,049	0,459
183	2	161	0	0,062	0,449
184	2	133	0	0,151	0,463
185	2	93	0	0,197	0,464
186	2	165	0	0,083	0,439
187	2	11	0	0,248	0,472
188	0	3	2	0,281	0,489
189	2	50	0	0,205	0,483
190	2	123	0	0,166	0,482
191	2	171	0	0,040	0,429
192	2	170	0	0,068	0,424
193	2	118	0	0,179	0,473
194	2	122	0	0,185	0,486
195	2	127	0	0,176	0,473
196	1	126	1	0,175	0,445
197	1	160	1	0,105	0,427
198	0	1	2	0,285	0,486
199	2	160	0	0,129	0,473
200	2	170	0	0,011	0,432

EK-3. Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
1	2	3	0	0,267	0,485
2	2	1	0	0,282	0,484
3	2	1	0	0,192	0,483
4	2	1	0	0,192	0,487
5	2	1	0	0,229	0,487
6	2	2	0	0,230	0,487
7	2	2	0	0,359	0,485
8	2	4	0	0,301	0,488
9	2	2	0	0,245	0,489
10	2	2	0	0,362	0,482
11	2	2	0	0,285	0,483
12	2	2	0	0,355	0,481
13	2	4	0	0,274	0,484
14	2	1	0	0,276	0,488
15	2	1	0	0,239	0,490
16	2	3	0	0,247	0,488
17	2	2	0	0,274	0,488
18	2	1	0	0,274	0,487
19	2	1	0	0,316	0,488
20	2	1	0	0,317	0,485
21	2	3	0	0,267	0,494
22	2	4	0	0,252	0,485
23	2	4	0	0,227	0,489
24	2	3	0	0,289	0,484
25	2	1	0	0,196	0,488
26	2	1	0	0,238	0,487
27	2	5	0	0,191	0,490
28	2	3	0	0,239	0,485
29	2	3	0	0,186	0,486
30	2	1	0	0,226	0,486
31	2	2	0	0,278	0,483
32	2	2	0	0,165	0,485
33	2	4	0	0,195	0,486
34	2	5	0	0,246	0,490
35	2	2	0	0,338	0,486
36	2	1	0	0,315	0,489
37	0	1	0	0,413	0,483
38	1	0	1	0,368	0,487
39	2	1	0	0,284	0,485
40	2	1	0	0,289	0,484

EK-3(Devam). Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
41	2	0	0	0,342	0,490
42	2	3	0	0,298	0,486
43	2	4	0	0,287	0,483
44	2	1	0	0,266	0,484
45	2	3	0	0,294	0,490
46	2	8	0	0,343	0,483
47	2	5	0	0,283	0,482
48	2	2	0	0,293	0,488
49	2	2	0	0,311	0,486
50	2	1	0	0,234	0,484
51	2	1	0	0,234	0,488
52	2	2	0	0,258	0,484
53	2	3	0	0,318	0,488
54	2	2	0	0,288	0,486
55	2	2	0	0,276	0,488
56	2	2	0	0,223	0,486
57	2	1	0	0,223	0,482
58	2	1	0	0,265	0,486
59	2	1	0	0,265	0,487
60	2	5	0	0,235	0,481
61	2	4	0	0,209	0,481
62	2	1	0	0,259	0,486
63	2	1	0	0,281	0,488
64	2	1	0	0,206	0,484
65	2	1	0	0,206	0,487
66	2	1	0	0,267	0,488
67	2	0	0	0,349	0,482
68	2	3	0	0,255	0,487
69	2	1	0	0,265	0,485
70	2	4	0	0,206	0,484
71	2	2	0	0,282	0,484
72	2	2	0	0,225	0,487
73	2	2	0	0,229	0,488
74	2	1	0	0,200	0,484
75	2	1	0	0,213	0,491
76	2	2	0	0,212	0,488
77	2	1	0	0,267	0,484
78	2	2	0	0,291	0,483
79	2	2	0	0,291	0,488
80	2	0	0	0,370	0,489

EK-3(Devam). Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
81	2	1	0	0,220	0,487
82	2	1	0	0,263	0,487
83	2	5	0	0,207	0,490
84	2	2	0	0,315	0,483
85	2	1	0	0,315	0,486
86	2	2	0	0,257	0,486
87	2	1	0	0,229	0,485
88	2	1	0	0,238	0,485
89	2	1	0	0,305	0,485
90	2	3	0	0,271	0,486
91	2	1	0	0,334	0,488
92	2	1	0	0,220	0,485
93	2	4	0	0,305	0,486
94	2	1	0	0,307	0,485
95	2	1	0	0,263	0,487
96	2	1	0	0,354	0,487
97	2	1	0	0,310	0,487
98	2	3	0	0,288	0,486
99	2	1	0	0,249	0,487
100	2	1	0	0,256	0,488
101	2	1	0	0,356	0,488
102	2	1	0	0,253	0,489
103	2	2	0	0,325	0,487
104	2	1	0	0,263	0,488
105	2	1	0	0,249	0,490
106	2	3	0	0,231	0,492
107	2	3	0	0,289	0,484
108	2	1	0	0,262	0,487
109	2	2	0	0,249	0,486
110	2	3	0	0,285	0,483
111	2	2	0	0,273	0,490
112	2	1	0	0,289	0,487
113	2	2	0	0,308	0,483
114	2	1	0	0,285	0,485
115	2	1	0	0,279	0,487
116	2	0	0	0,230	0,492
117	2	2	0	0,248	0,487
118	2	2	0	0,248	0,488
119	2	1	0	0,320	0,491
120	2	1	0	0,269	0,490

EK-3(Devam). Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
121	2	1	0	0,275	0,491
122	2	3	0	0,229	0,480
123	2	4	0	0,286	0,486
124	2	4	0	0,332	0,486
125	2	1	0	0,279	0,488
126	2	2	0	0,302	0,486
127	2	1	0	0,333	0,486
128	2	1	0	0,324	0,487
129	2	2	0	0,283	0,491
130	2	2	0	0,324	0,489
131	2	1	0	0,256	0,488
132	2	2	0	0,201	0,488
133	2	3	0	0,286	0,489
134	2	3	0	0,320	0,494
135	2	1	0	0,279	0,486
136	2	2	0	0,279	0,489
137	2	8	0	0,286	0,490
138	2	5	0	0,242	0,483
139	2	3	0	0,327	0,487
140	2	2	0	0,218	0,483
141	2	1	0	0,212	0,483
142	2	1	0	0,218	0,486
143	2	3	0	0,318	0,483
144	2	2	0	0,259	0,486
145	2	3	0	0,205	0,486
146	2	2	0	0,324	0,486
147	2	1	0	0,315	0,485
148	2	2	0	0,208	0,489
149	1	0	1	0,280	0,491
150	2	2	0	0,252	0,485
151	2	1	0	0,265	0,485
152	2	2	0	0,274	0,486
153	2	1	0	0,215	0,485
154	2	1	0	0,249	0,488
155	2	1	0	0,278	0,486
156	2	2	0	0,259	0,485
157	2	3	0	0,296	0,479
158	2	1	0	0,229	0,487
159	2	1	0	0,238	0,490
160	2	1	0	0,198	0,485

EK-3(Devam). Göz bebeğinin çevresinden alınan örnekler ile elde edilen sonuçlar

Kişi İndeks Numarası	Doğru Tanımlama	Yanlış Kabul Sayısı	Yanlış Ret Sayısı	Minimum Yakınlık Oranı	Maksimum Yakınlık Oranı
161	2	1	0	0,198	0,486
162	2	1	0	0,237	0,486
163	2	1	0	0,237	0,485
164	2	2	0	0,229	0,489
165	2	3	0	0,163	0,488
166	2	3	0	0,202	0,487
167	2	1	0	0,301	0,484
168	2	2	0	0,301	0,484
169	2	2	0	0,254	0,489
170	2	1	0	0,303	0,489
171	2	3	0	0,284	0,488
172	1	1	1	0,241	0,490
173	2	1	0	0,298	0,488
174	2	1	0	0,341	0,482
175	2	2	0	0,341	0,485
176	2	1	0	0,343	0,488
177	2	1	0	0,343	0,487
178	2	1	0	0,287	0,486
179	2	1	0	0,239	0,485
180	2	0	0	0,284	0,485
181	2	4	0	0,298	0,483
182	2	2	0	0,359	0,491
183	2	2	0	0,278	0,488
184	2	2	0	0,278	0,484
185	2	2	0	0,320	0,486
186	2	2	0	0,320	0,484
187	2	1	0	0,334	0,485
188	2	1	0	0,335	0,487
189	2	3	0	0,309	0,486
190	2	3	0	0,275	0,488
191	2	1	0	0,406	0,488
192	2	0	0	0,351	0,485
193	2	3	0	0,354	0,482
194	2	1	0	0,252	0,488
195	2	1	0	0,252	0,486
196	2	3	0	0,305	0,489
197	2	1	0	0,289	0,488
198	2	0	0	0,243	0,488
199	2	1	0	0,382	0,485
200	2	3	0	0,339	0,485

EK-4. Program MATLAB kodu

```

function tez_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
handles.data = [];
handles.aviobj =[];
imaqreset
guidata(hObject, handles);
function varargout = tez_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;
function kamerdan_yukle_Callback(hObject, eventdata, handles)
    s = getsnapshot(handles.vid);
    s = rgb2gray(s(:,:,1:3));
    if isrgb(s)
        s = rgb2gray(s);
    end
    s=imresize(s, 0.5);
    s=imresize(s, [320 280], 'bil');
    imshow(s);
    handles.s = s;
    c = fix(clock);
    veri_adi1=sprintf('%4d-%02d-%02d_%02d%02d%02d%s', c(1), c(2), c(3), c(4),
c(5), c(6),'.jpg');
    imwrite(s,veri_adi1);
    veri_yolu=cd;
    resim1=[veri_yolu,'\',veri_adi1];
    axes(handles.axes1);
    imshow(veri_adi1);
    save veri1;
    guidata(hObject, handles);
    return

function veritabani_yukle1_Callback(hObject, eventdata, handles)

[veri_adi1, veri_yolu] = uigetfile({'*.bmp'; '*.gif'; '*.jpg'; '*.tif'}, 'Göz Resmi Seçiniz');

if isequal(veri_adi1,0)
    disp('Seçim iptal edildi')
else
    disp(['Seçim ', fullfile(veri_yolu, veri_adi1)])
    resim1=[veri_yolu,veri_adi1];
    a=imread(resim1);
    %a = rgb2gray(a);
    axes(handles.axes1);
    imshow(a);
    save veri1;)
end

```

EK-4(Devam). Program MATLAB kodu

```

a=findobj(gcf,'Tag','text1');
set(a,'string','','backgroundcolor',[1,1,1]);
guidata (hObject, handles);

function kayit_Callback(hObject, eventdata, handles)

    s = getsnapshot(handles.vid);
    if isrgb(s)
        s = rgb2gray(s);
    end
    s=imresize(s, 0.5);

    [veri_adi3, veri_yolu] = imread(s.jpg);
    if isequal(veri_adi3,0)
        disp('Seçim İptal Edildi')
    else
        disp(['Seçim ', fullfile(veri_yolu, veri_adi3)])
        resim3=[veri_yolu,veri_adi3];
        resim3=imread(resim3);
    end

    handles.resim3 = resim3;
    c = fix(clock);
    veri_adi3=sprintf('%4d-%02d-%02d_%02d%02d%02d%s', c(1), c(2), c(3), c(4),
c(5), c(6),'.bmp');
    imwrite(resim3,veri_adi3);
    veri_yolu=cd;
    resim3=[veri_yolu,'\',veri_adi3];
    save veri1;
    createiristemplate(resim3);

    a=findobj(gcf,'TAG','edit1');
    adi=get(a,'string');
    b=findobj(gcf,'TAG','edit2');
    soyadi=get(b,'string');
    a=findobj(gcf,'Tag','text1');
    set(a,'string','Kayıt Tamamlandı');
    bilgiler={adi,soyadi,[veri_adi3,'-ornek.bmp']};
    yeni_bilgiler=[yeni_bilgiler;bilgiler];
    save yeni_bilgiler;

function kontrol_Callback(hObject, eventdata, handles)
global hu
[veri_adi1, veri_yolu] = uigetfile({'*.bmp'; '*.gif'; '*.jpg'; '*.tif'}, 'Göz Resmi Seçiniz');
```

EK-4(Devam). Program MATLAB kodu

```

if isequal(veri_adi1,0)
    disp('Seçim iptal edildi')
else
    disp(['Seçim ', fullfile(veri_yolu, veri_adi1)])
    resim1=[veri_yolu,veri_adi1];
    [ornek1 mask1] = createiristemplate(resim1);
end
[veri_adi1, veri_yolu] = uigetfile({'*.bmp'; '*.gif'; '*.jpg'; '*.tif'}, 'Göz Resmi Seçiniz');

if isequal(veri_adi1,0)
    disp('Seçim iptal edildi')
else
    disp(['Seçim ', fullfile(veri_yolu, veri_adi1)])
    resim2=[veri_yolu,veri_adi1];
    [ornek2 mask2] = createiristemplate(resim2);
end

olcek=2;

hu=gethammingdistance(ornek1,mask1, ornek2, mask2, olcek)
b=findobj(gcf,'Tag','text2');
set(b,'string',hu);

function basla_Callback(hObject, eventdata, handles)
    imagreset;
    handles.vid = videoinput('winvideo', 1);
    handles.source = getselectedsource(handles.vid);

    set(hObject, 'userdata', 1);

    axes(handles.axes3);
    handles.output = hObject;
    vidRes = get(handles.vid, 'VideoResolution');
    nBands = get(handles.vid, 'NumberOfBands');
    hImage = image( zeros(vidRes(2), vidRes(1), nBands) );
    preview(handles.vid, hImage);
    guidata(hObject, handles);

function dur_Callback(hObject, eventdata, handles)
    delete(handles.vid);
    clear handles.vid;
    set(hObject, 'userdata', 0);
    guidata(hObject, handles);
    imshow(255);
    guidata(hObject, handles);

```

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MANAV, Cihan
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 18.03.1983 İzmir
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0 (505) 697 23 46
 e-mail : cihanmanav@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/Elektrik Öğretmenliği	2007
Lise	Akhisar Anadolu Meslek Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2009	Entek Elektronik	Proje Mühendisi
2009-(Halen)	Arge Otomasyon	Proje Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Yılmaz, E. N., Manav, C., “Matlab Kullanarak Basit Bir Güvenlik Sistemi Geliştirilmesi”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi*, 12(2):1-7 (2009).

Hobiler

Doğa gezintisi, koleksiyon yapmak, masa tenisi.