

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

BSM 498 BİTİRME ÇALIŞMASI

**MOBİL BANKACILIK SİSTEMLERİ LOGİN
SÜRECİNDE BİYOMETRİK YÜZ TANIMADA
CANLILIK TESTİ**

**G140910026 – RAVZANUR KONUK
B141210004 – TUTKU RAMAZANOĞLU**

**Fakülte Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Cemil ÖZ**

2017-2018 Bahar Dönemi

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

MOBİL BANKACILIK SİSTEMLERİ LOGİN
SÜRECİNDE BİYOMETRİK YÜZ TANIMADA
CANLILIK TESTİ

BSM 498 - BİTİRME ÇALIŞMASI

G140910026 – RAVZANUR KONUK
B141210004 – TUTKU RAMAZANOĞLU

Fakülte Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .. / .. / 2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cemil
Öz
Jüri Başkanı

Dr. Öğretim Üyesi
M.Fatih Adak
Üye

Arş.Gör.Erman
Özer
Üye

ÖNSÖZ

Biyometrik tanıma sistemleri bir bireyin sadece kendisine has özelliklerinin kullanılmasıyla kimlik kontrolü yapmaya olanak sağlar. Bu sistemlerin unutulması veya bir başkası tarafından kullanılması söz konusu olmadığı için kullanılabilir en etkili kimlik doğrulama yoludur. Bu sayede kimlik, pasaport, ehliyet gibi kartların yerini tamamen alacak sistemler geliştirilebilir. Böylece hem daha kolay kullanılabilen hem de güvenlik açısından aşılması zor sistemler gün geçtikçe ortaya çıkacaktır. Örneğin bir birimin girişinde manyetik kartların kullanılması yerine iris tanıma sisteminin kullanılması irisin ikizlerde bile farklı olmasından dolayı güvenliği en üst seviyeye çıkartacaktır. Aynı zamanda unutulması ya da kaybedilmesi mümkün olmadığı için kullanımı da kolaylaştıracaktır. Projemizde, mobil bankacılık uygulamasına giriş yapacak kullanıcının zaman kaybetmeden ve uygulamanın başkası tarafından kullanılıp kullanmadığı test edilerek kullanıcının güvenli bir şekilde canlılık testinden geçmesi hedeflenmektedir. Bu kontrol ise kullanıcının telefon ekranındaki nesnenin rastgele hareketini gözüyle takip etmesi ile sağlanacaktır.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımız boyunca her hafta değerli zamanını bize ayırıp düzenlemiş olduğu toplantılarla bizi yönlendirerek, maddi ve manevi desteklerini eksik etmeyen ve projemizi destekleyen, tecrübelerinden yararlandığımız BT-Koordinasyon Müdürlüğü Proje Yöneticisi Şerafettin ŞENTÜRK'e, proje çalışmamız boyunca bize yol gösteren, ilgisini eksik etmeyen ve engin bilgilerini bizimle paylaşan saygıdeğer bitirme danışmanımız Prof. Dr. Cemil ÖZ hocamıza, araştırma süresince bizden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen ve her zaman yanımızda olan kıymetli ailelerimize sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi

BÖLÜM 1.

BİYOMETRİK SİSTEMLER.....	1
1.1 .Biyometrinin Tarihi.....	2
1.2. Biyometrik Yöntemler ve Çalışma Prensipleri	2
1.3. Biyometrik Sistemin Avantajı	3
1.4. Biyometrik Sistem Çeşitleri.....	4
1.5. İnsanların Biyometrik Özellikleri	4
1.5.1. Parmak izi	4
1.5.2. Dna.....	6
1.5.3 El yapısı	6
1.5.4. Yüz.....	6
1.6. İris Ve Yapısı	7
1.7. Biyometrik Sistemlerin Geleceği.....	8

BÖLÜM 2

GÖZ VE GÖZ BEBEĞİNİN YAPISI	10
2.1. Gözün Anatomisi	10
2.2. Görme Olayı.....	11
2.3. Göz Bebeği Yapısı.....	12
2.4. Göz Bebeğinin Büyüyüp Küçülmesi.....	13

BÖLÜM 3.

KULLANILAN ALGORİTMALAR	14
3.1. Haar Cascade Sınıflandırıcısı.....	14

BÖLÜM 4.

UYGULAMADA KULLANILAN ORTAMLAR	17
4.1. Android'in Tarihçesi	17
4.1.1. Android Sürümleri	17
4.1.1.1. Android 1.5 cupcake.....	18
4.1.1.2. Android 1.6 donut.....	19
4.1.1.3. Android 2.0 éclair.....	19
4.1.1.4. Android 2.2 froyo	19
4.1.1.5. Android 2.3 gingerbread.....	19
4.1.1.6. Android 3.0 honeycomb	20
4.1.1.7. Android 4.0 ice cream sandwich	20
4.1.1.8. Android 4.0 jelly bean	20
4.1.1.9. Android 4.4 kitKat.....	21
4.1.1.10. Android 5.0 lollipop	21
4.2. OpenCV Kütüphane Tanıtımı	21
4.2.1. OpenCV bileşenleri.....	22
4.3. Matlab Nedir?	23
4.3.1. Matlab Kullanım Alanları	24
4.3.2. Matlab İle Geliştirilebilecek Uygulama Çeşitleri	24
4.4. Java Tarihçesi	24
4.4.1. Java sürümleri	25
4.4.2. Neden Java?	26
4.4.3. Java'nın Avantajları Nelerdir?	26

BÖLÜM 5.

GELİŞTİRİLEN YAZILIM.....	27
5.1. Geliştirilen Yazılımın Senaryosu	27
5.2. Blok Diyagramı	28
5.3. UML Diyagramı.....	28
5.4. Ara Yüz Tasarımları	28
5.5. Göz Bebeği Kontrolü	32
5.6. Göz Takibi.....	32
5.7. Göz Bebeğinin Eğitilmesi	33
5.8. Göz Takibinin Eğitilmesi	35

BÖLÜM 6.

SONUÇ.....	36
------------	----

BÖLÜM 7.

ANALİZ.....	37
7.1.Maliyet Analizi.....	37
7.2.İş Planı.....	38

KAYNAKLAR.....	39
----------------	----

ÖZGEÇMİŞ.....	40
---------------	----

BSM 498 BİTİRME ÇALIŞMASI DEĞERLENDİRME VE SÖZLÜ SINAV TUTANAĞI.....	41
---	----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Bsd	: Berkeley software distribution
Cm	: Santimetre
Flac	: Free lossless audio codec
Fps	: Frame per second
Html	: Hypertext markup language
Ics	: Ice cream sandwich
Ide	: Integrated development environment
Jdk	: Java Development Kit
M	: Metre
Matlab	: Matrix Laboratory
Nfc	: Near field communication
Ocr	: Optical Character Recognition
OpenCV	: Open source computer vision Library
OpenGL	: Open graphic library
Pdks	: Personel devam kontrol sistemleri
Pin	: Personal identification number
Px	: Pixel
Sn	: Saniye
Wi-fi	: Wireless Fidelity
WVGA	: Wide video graphics array
Xml	: Extensible markup language

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.Parmak İzi Örneği	5
Şekil 1.2.El Geometrisi Kullanımı	6
Şekil 1.3. Gözün Yapısı	7
Şekil 2.1 Gözün Yapısı	11
Şekil 2.2 Görme olayı nasıl gerçekleşir?.....	12
Şekil 3.1 Çerçeve Yapısı	14
Şekil 3.2 Örnek Çerçeve Yapısı	15
Şekil 3.3 Daha Aydınlık Bölgelerde Yapılan Çerçeve Yapısı	15
Şekil 4.1.Android Sürümlerinin Logoları	18
Şekil 4.2.OpenCv Sürümlerinin Yıllara Göre Dağılımı.....	22
Şekil 4.3. Matlab Logosu	23
Şekil 4.4. Java'nın kurucularından James Gosling	24
Şekil 5.1 Blok Diyagramı.....	28
Şekil 5.2 Uml Diyagramı	28
Şekil 5.3 Giriş Ekranı	29
Şekil 5.4 Göz Bebeği Kontrolü	30
Şekil 5.5 Göz Takibinin Kontrolü	30
Şekil 5.6 Banka İşlemleri Ekranı	31
Şekil 5.7 Yapay Sinir Ağının Genel Yapısı	34
Şekil 5.8 Log-Sigmoid Fonksiyonu	34
Şekil 5.9 Eğitim Sonucu.....	34
Şekil 5.10 Log-Sigmoid Fonksiyonu	35
Şekil 7.1 İş Planı	38

TABLÖLAR LİSTESİ

Şekil 7.1. Araştırma Süresi.....	37
Şekil 7.2. Çalışma Süresi.....	37

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Biyometrik Sistemler, Güvenlik, Göz Takibi

İnternet ve bilgisayar teknolojilerinin etkin kullanılmaya başlanması ile birlikte bazı kişisel bilgilere veya kurum ve kuruluşlara ait gizli verilere, yetkili olmayan girişlerin yasaklanması gibi zorunlulukları doğurmuştur. Aynı zamanda bu işlemin doğru, güvenilir ve hızlı gerçekleştirilebilmesi de çok önemlidir. Bu sistemler genel olarak kullanıcıdan bir bilgi, şifre/pin numarası ya da başka bir yöntemle giriş bilgisi istemektedir. Bu durumda hem zaman kaybı olmakta hem de giriş bilgilerinin güvenliğini sağlamak ve izinsiz girişleri engellemek zorlaşmaktadır. Ayrıca bu bilgilerin unutulması ya da kaybedilmesi riski de vardır.

Projemizde biyometrik sistemlerden biri olan göz kullanılmaktadır. Geliştirilen mobil uygulamada kullanıcı telefon ekranındaki nesnenin rastgele hareketini gözüyle takip eder. Bu takip işlemi Haar Cascade algoritması kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca gözün takibi ve nesnenin anlık hareketinin koordinat bilgileri de Matlab'te Yapay Sinir Ağları ile eğitilmiştir. Elde edilen eğitim bilgileri geliştirilen yazılıma entegre edilmiştir.

Günümüzde en önemli sorunlardan biri olan kişisel bilgilerin gizliliği için geliştirilen yazılım sayesinde yetkisiz girişler engellenmiş ve şifre, kart gibi giriş esnasında kullanılan araçların kullanılmasına da gerek kalmamıştır. Ayrıca zaman ve kullanım açısından da kolaylık sağlamaktadır.

BÖLÜM 1. BİYOMETRİK SİSTEMLER

Biyometri insanları birbirinden ayırt edebilecek fiziksel özelliklerini ve sergiledikleri davranışları inceleyen bilim dalıdır[1]. Biyometri insanları birbirinden ayırmayı sağladığı için bir kimlik doğrulama yöntemi olarak kullanılmaktadır. Biyometrik tanıma sistemleri bir bireyin gerçekten 'kim' olduğu kanıtlar.

Biyometrik sistemleri kullanırken bireyin ek olarak kart, kimlik taşıma ya da şifre hatırlamasına gerek yoktur. Ayrıca bu sistemin unutulması veya başkası tarafından da kullanılması söz konusu olmadığı için en güvenilir kimlik doğrulama yöntemlerinden biridir. Bu sayede gün geçtikçe aşılması zor ve çok daha güvenli sistemler gelişecektir. Örneğin bir firmada çalışanların giriş çıkış kontrollerinin kartla yapılması yerine çalışanı tanıyan bir sistemler kontrol yapılması hem daha güvenli hem de daha hızlı olacaktır. Böylelikle yetkisiz girişlere izin verilmediği gibi, bir çalışan da başka bir çalışan yerine giriş yapamayacaktır.

Biyometrik tanımda birden fazla yöntem mevcuttur. Kullanılacağı alana göre bu yöntemlerden biri ya da birkaçı kullanılabilir. Birden fazla yöntem birlikte kullanmak başarı oranını yükseltebilir. Fakat bu yöntemlerde her zaman doğru sonuç vermeyebilir. Bu yüzden kullanım alanına göre başarı oranı yüksek olan biyometrik sistem seçilmelidir. Bunların yanı sıra gerçek zamanlı tespit yapılarak kullanılacak yöntemin buna göre seçilmesi gerekmektedir.

Biyometrik sistemlerin genel olarak çalışma prensibi; her yöntemin kendine ait girdi cihazıyla alınan verilerin analiz edilip daha önceden girilmiş değerlerle karşılaştırılıp eşleştirilmesine dayanmaktadır[1]. Bilgisayarların birim zamanda yaptıkları işlem sayısının sürekli artmasıyla biyometrik sistemlerden alınan verilerin karşılaştırma hızı da artmaktadır. Saniyeler içinde yüz binlerce verinin karşılaştırılıp doğru sonuçlar üretmesi bu sistemlerin günümüzde çeşitli alanlarda kullanılmasını sağlamıştır.

1.1. Biyometrinin Tarihi

Insanlar biyometrik tanımayı doğdukları ilk andan itibaren yapmaya başlar. Yeni doğan bebek özellikle annesini ya da çevresindeki diğer kişi ve cisimleri sıfırdan başlayarak öğrenir. Bu öğrenme işlemini veritabanına ilk bilgilerin girilmesi olarak düşünebiliriz. Örneğe geri dönersek bebekler daha sonradan gördüğü veya duyduğu yani beş duyu organından herhangi biriyle algılayabildiği her şeyi önceki veriler ile karşılaştırıp belirli sonuçlar elde ederek tanıma işlemi yapar. Örneğin bebek annesinin sesinden ve kokusundan annesini kolaylıkla tanıyabilir. Bir süre sonra beynimiz bu tanıma işlemlerini otomatik olarak yapar ve genellikle mükemmel yakın başarı sağlar.

Biyometrik sistemlerin gelişmesinin başlıca sebebi güvenlik açıkları olmuştur. Hızla gelişen teknoloji sayesinde filmlerde görmüş olduğumuz parmak izinden suçluyu tespit etme işleminin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Sadece parmak iziyle kalmayıp başka biyometrik sistemlerde kullanılmaktadır. Bunlardan en bilinen ve yaygın olarak kullanılanı DNA testidir; çünkü tek yumurta ikizleri hariç her insanın DNA'sı birbirinden farklıdır. Bu yüzden günümüzde kimlik doğrulamada en çok kullanılan ve geçerliliğini koruyan bir biyometrik sistem testidir.

1.2. Biyometrik Yöntemler ve Çalışma Prensipleri

Biyometrik yöntemlerin genel çalışma yapısı iki adımdan oluşmaktadır. Birinci adımda tanınacak kişinin kullanılacak yönteme ait bilgiler gerekli araçlar aracılığıyla bilgisayar ortamına aktarılır. Bu bilgiler yine kullanılan yönteme ait özel algoritmalar ile analiz ediliyor ve kişiyi tanımlayacak parametreler bu veriler içinden seçilerek veritabanına kaydedilir. İkinci adımda ise kişinin kimlik doğrulaması yapılır. Bu adımda sisteme aynı araçlar aracılığıyla girilen bilgiler genellikle kayıt sistemine uygulanan aynı algoritmayla analiz edilerek veritabanındaki verilerle karşılaştırılır. Eğer eşleşme varsa kişinin kimliği doğrulanarak giriş sağlanmış olur, aksi halde sistemde hata yoksa kişinin yetkisiz bir giriş yapmaya çalıştığı tespit edilir.

Biyometrik tanıma işlemindeki bu iki adım dört ayrı katmanda incelenebilir:

- ❖ Yönteme ait cihazlar ile analog ortamdan dijital ortama veri aktarımı
- ❖ Dijital ortamda aktarılan verilerden gerekli parametrelerin çıkarılması
- ❖ Bu parametrelerin önceki verilerle karşılaştırılması
- ❖ Karşılaştırma işleminin yapılması için gerekli olan verileri tutacak veritabanı

Ses tanıma sisteminin kayıt esnasında mikrofona konuşurken çevresindeki seslerde kayıt altına alınacaktır. Kimlik doğrulama için aynı kişi tekrar mikrofona konuştuğunda çevredeki sesler aynı olmaz. Bundan dolayı tanıma işleminde kullanılacak parametreler özenle seçilmelidir. Bu tip yanlış algılamaların olabileceği biyometrik sistemlerde tanıma yöntemlerinin kıyaslanması için iki farklı terim ileri sürülmüştür:

- ❖ False Accept Rate (FAR): Sistemin veritabanında bulunmayan bir kişiye ait bilgileri yanlış analiz etmesinden ve veritabanında bulunan biriyle eşleştirmesinden kaynaklanan yanlış tespitlerin oranıdır.
- ❖ False Reject Rate (FRR) : Sistemin veritabanında varolan kişileri sonraki bir tarama sonucunda bulamamasının oranıdır.

Bu iki orana göre tanıma yöntemleri birbirleriyle kıyaslanabilir.

1.3. Biyometrik Sistemin Avantajı

- ❖ Şifre unutma ve çalınma sıkıntısı ortadan kalkar.
- ❖ Olumlu ve doğru tanımlama
- ❖ Yüksek güvenlik düzeyi
- ❖ Mobil sistemlerle uyumlu
- ❖ Kopyalanması güçtür
- ❖ Transfer edilemez bir anahtar olarak hizmet vermektedir.
- ❖ Güvenlidir ve kullanıcı dostudur[2].

1.4. Biyometrik Sistem Çeşitleri

Bireyin sadece kendisine ait birçok özelliği bulunmaktadır. Bu benzersiz özellikler biyometri alanında çeşitliliği beraberinde getirmektedir.

Davranışsal Özellikler:

- ❖ İmza Atımı
- ❖ Tuş Vuruşu
- ❖ Yürüyüş
- ❖ Konuşma

Fiziksel Özellikler:

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

1.5. İnsanların Biyometrik Özellikleri

Kişinin fizyolojik vücut şekli ile ilgili olan özellikleridir. En eski özellik olan parmak izinin yanında yüz tanıma, DNA, el geometrisi ve irisi tanıma sayılabilir.

1.5.1. Parmak izi

Parmak izi tanıma 1960'lı yıllardan beri en yaygın olarak kullanılan bir biyometrik sistemdir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber parmak izi tanıma için geliştirilen algoritmalarda gelişmiştir. Otomatik parmak izi tanıma sisteminde parmak izi tanıma genellikle parmak izinde bulunan özel noktaların ve bunlara ait parametlerin karşılaştırılması ile yapılır.



Şekil 1.1.Parmak İzi Örneği

Taklit edilmesinin önlenmesi için geliştirilen sisteme giriş yapılan parmağın canlı olup olmadığını kontrol eden bir sensör eklenebilir fakat bu da bu sistemin tam güvenli olacağı anlamına gelmez.

Avantajları:

- ❖ Parmak izinin kolaylıkla alınabilmesi.
- ❖ İkizlerde bile farklılık gösterir.
- ❖ Parmak izinin değiştirilip bir başka parmak izine benzetilmesi zordur
- ❖ Belirli özelliklerinin çıkarılıp sadece bu özelliklerin saklanması sayesinde hızlı arama yapılabilir.

Dezavantajları:

- ❖ Örnek alınan parmağın yıpranması sonucu aynı izin tekrar elde edilemeyebilir.
- ❖ Kişinin kilo alması gibi fiziksel değişimlerden parmağında etkilenmesi ve parmak izinin eskisiyle örtüşmeyecek hale gelmesi mümkündür.
- ❖ Parmak izinin kalıbının kendisi yerine kullanılma ihtimali vardır.

1.5.2. Dna

Kişinin saç, tırnak, deri parçası, kan veya herhangi diğer bir biyolojik materyali ele alınarak hücre içerisinde bulunan DNA sarmalının dizimi incelenir. DNA tanıma yöntemi özellikle eşleştirme özellikle tecavüz durumlarını kanıtlamak için ceza davalarında veya babalık testinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamanın dezavantajlarından biri de DNA ile birini tanımanın yavaş bir süreç olmasıdır. Ayrıca birim başında maliyetinin de yüksek olması önemli bir dezavantajdır.

1.5.3. El yapısı

Kullanıcıları ellerinin şekillerinden tanıyan bir biyometrik yöntemdir. El geometrisi okuyucuları kullanıcının elini pek çok boyutta ölçer ve daha önce tutulan ölçümlerle karşılaştırır. Erişim kontrol ve pdks uygulamalarında hala popüler olarak kullanılabilmektedir.



Şekil 1.2.El Geometrisi Kullanımı

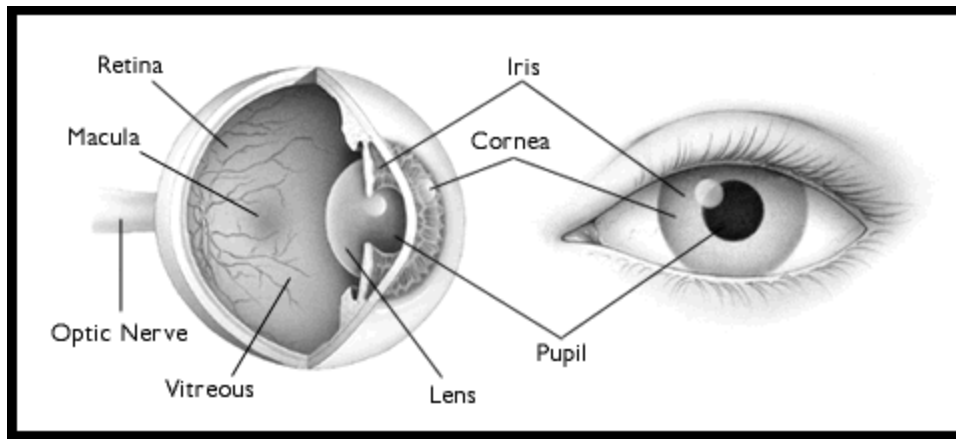
1.5.4. Yüz

Yüz biyometrisi biyometrik teknolojinin hızlı büyüyen alanlarından birisidir. Gelişen teknoloji ile birlikte yüz tanıma sistemleri bir fotoğraftan ya da bir video görüntüsünden yüzün karakteristik özelliklerini tanımlayan bir koda dönüştürebilir. Bu sistem kişisel özel alanı ihlal etmeden kişiyi uzaktan tanımlamak için kullanılır. Bilgisayar yazılımı yüz tanımlamak kişinin yüzündeki girinti ve çıkıntıları okur. Bu girinti ve çıkıntılar düğüm noktaları olarak adlandırılır. İnsan yüzünde 80 düğüm noktası vardır ancak yazılım esnasında bu noktalardan 15-20 tanesini kullanmak

yeterlidir. Uzmanlar dudaklar ve şakaklar arasındaki altın üçgene odaklanmıştır. Saç ve sakal uzasa, kilo alınsa, yaşlanılsa ya da gözlük takılsa bile bu alan hep aynı kalır[3].

1.6. İris Ve Yapısı

Göz vücuttaki en karmaşık görevleri yerine getiren önemli organlardan biridir. İnsan algılamasının yaklaşık %80 gözler tarafından gerçekleştirilir. Vücudun tamamındaki duyu algılayıcılarının %70'i retinada 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, gözbebeği, ön kamara, lens, vitreus, retina ve göz siniri gibi yapılar mevcuttur[3].



Şekil 1.3. Gözün Yapısı

İris, gözbebeğinin önünde bulunan daire şeklinde göze rengini veren yapıdır. İrisin asıl görevi sahip olduğu kas yapısı sayesinde kasılıp gevşeyerek gözbebeğinin büyüklüğünü ayarlamaktır. Gözbebeği irisin merkezinde yer alan siyah daire şeklindeki yapıdır. Göze giren ışık miktarı gözbebeğinin büyüklüğü ile ayarlanmaktadır. Aydınlik bir ortamda gözbebeği küçülmekte ve bu yüzden göze az miktarda ışık girmektedir. Karanlıkta ise gözbebeği büyümekte dolayısıyla gözün arka tarafına daha çok ışık düşmektedir[3].

Son yıllarda diğer biyometrik sistemlere göre iris tanıma sistemi daha çok tercih edilmektedir. Bunun sebebi güvenilir olmasının yanında uygulanması kolay ve güncelliği her geçen gün artan bir sistem olmasıdır. Bunun sebepleri ise:

- ❖ İris yapısal olarak anne karnından 3. ayda oluşmaya başlamakta, 8. Ayda oluşumunu tamamlamakta ve doğumdan sonra 2-3 yıl içinde tam olarak gelişimini bitirmekte ve ölüme kadar aynı olarak kalmaktadır
- ❖ İrisin her insanda farklı olması ve bireyin gözlerindeki iris yapının birbirinden farklı olması güvenliğin daha da artırılmasını sağlamıştır. Yapılan sistemde tek göz okuma yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.
- ❖ İris direk olarak vücut dışıyla temas içerisinde olmadığı için dış etkenlerden en az etkilenen özelliktir.
- ❖ İris kopyalanması veya taklit edilmesi en zor özellik olmasının yanında cerrahi operasyon ile de değiştirilememektedir.
- ❖ İris deseninin her bir milimetre karedeki yoğunluğu 3.4 bit 'tir. Bu yaklaşık 10^{78} farklı iris deseni anlamına gelmektedir[3].

1.7. Biyometrik Sistemlerin Geleceği

Biyometrik sistemlerin gelişen teknoloji ile birlikte hızla gelişmesiyle bireyleri yanlarında taşıdıkları kimlik, kart ya da hatırlamak zorunda oldukları şifrelerden tamamen kurtaracaktır. Örneğin insanlar nakit para taşırken zamanla kredi kartı taşımaya başlamıştır. Daha sonrasında kredi kartlarının çalınması bankalar ve kullanıcılar için birçok soruna sebep olmuştur. Eğer biyometrik tanıma yöntemleri bu alanda kullanılmaya başlanırsa kredi kartı yerine parmak izi ya da yüz tanıma ile kolaylıkla ödeme yapılabilir. Ayrıca bu sayede yetkisiz kullanımların önüne geçilerek güvenlik açıkları kapatılmış olur.

Bu tip sistemlerde kişilerin bilgilerin tamamen kayıt altına alındığı için verilerin saklandığı veritabanlarının güvenliği de en üst düzeyde olmalıdır. Ayrıca yetkisiz erişimlerin önüne geçileceği için mükemmele yakın bir çözüm ortaya koymaktadır. Yeterince yaygınlaşması durumunda suç oranlarında ciddi bir düşüş yaşanacağı kesindir.

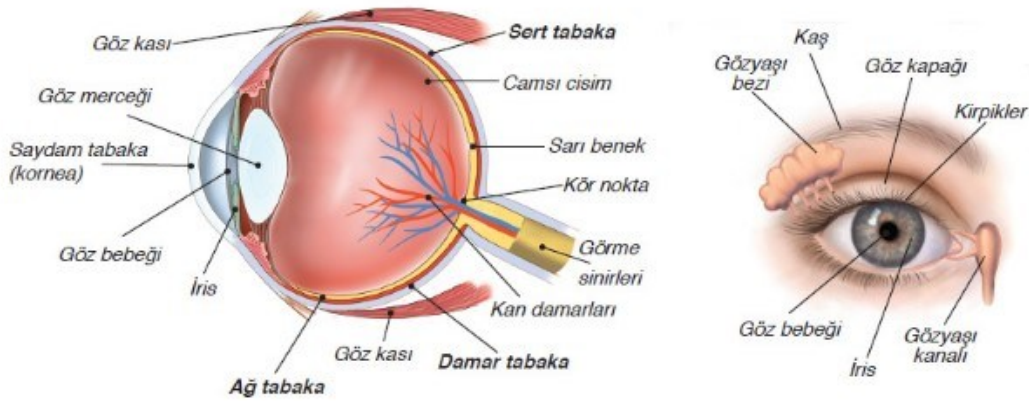
BÖLÜM 2. GÖZ VE GÖZ BEBEĞİNİN YAPISI

Görme işlemini başlatan, kafatasında kendine ayrılmış çukurda bulunan, küre şeklindeki organlarımıza göz denir. Göz, dışarıdan gelen ışığı içeriye yansıtmak ve yansıttıklarını görme sinirine göndermekle sorumludur.[4] Bu işlemleri yapabilmesi için tasarlanmış, çok karmaşık bir yapıya sahiptir. Yoğunlaştırılmış bir karmaşıklık yönünden vücutta başka herhangi bir organ gözle kıyaslanamaz. Bir pinpon topundan daha büyük olmadığı halde, on milyonlarca elektrik bağlantılarına sahiptir ve aynı zamanda bir buçuk milyon haberi birden idare edebilir. Beyinde toplanan bilgilerin yüzde seksenini göz elde eder. Şimdiye kadar yapılmış olan en büyük ve en pahalı kameradan daha duyarlıdır.

2.1. Gözün Anatomisi

Gözün anatomisi incelenecek olursa önce ön pencereden yani saydam ve yirmi beş kuruş büyüklüğündeki kornea'dan başlanmalıdır. Bu, ışık demetlerini uygun bir şekilde kırarak görmenin ilk işlemini başlatır. Bundan sonra ışığın ayarlı bir şekilde geçişini sağlayan göz bebeği gelir. Parlak güneşte bu hemen hemen kapanır ve karanlık bir gecede ise tamamıyla açılır[4].

Mercek içi su dolu bir mahfaza olup, şekil ve büyüklük bakımından oval bir vitamin hapına benzer. Merceğin çevresi küçük, çok kuvvetli ve şaşılacak derecede çalışkan kaslarla çevrilidir. Bu kaslar gerildiği zaman merceğin yakın görme için kalınlaşır. Aynı kaslar kendini bıraktıkları, gevşedikleri zaman da uzak görme için yassılaşır. Günümüzde çok sıkışık bir dünyada yaşamakta ve çok okunmakta, masa başı ve benzeri işlerde çalışılmaktadır. Bu da göz kapağı kaslarını uzun süre gergin tutmakta ve bu kasların yorulmasına sebep olmaktadır.



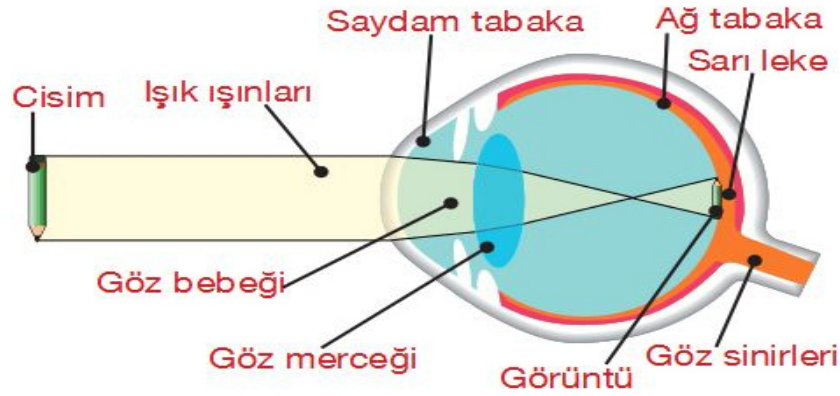
Şekil 2.1 Gözün Yapısı

Gözbebeğinin önünde ve arkasında iki tane sıvı dolu bölme vardır, ön bölmedeki sıvı su gibidir. Arka bölmedeki ise yumurta akı kıvamındadır. Suyu benzer olan bu sıvı fazla şişmeyi önler. Her iki sıvının da, ışığın geçmesini sağlayacak şekilde tamamıyla saydam olması gereklidir. Parlak bir ışığa bakıldığı zaman birtakım benekler görülür ki, bunlar, ana karnında iken, göz oluşumu sırasındaki hücre kalıntılarıdır. Bu benekler insan yaştan itibaren boyunda göz sıvısı içinde bir hedef ve amaç gözetmeksizin, sağa sola ve aşağı yukarı hareket eder dururlar. Bir şeye bakıldığı zaman, ışık mercekten geçerek retina üzerinde doğru bir şekilde odaklanır. Retina arka duvarın içinin üçte ikisini kaplayan ince bir duvar kâğıdına benzer bir tabakadır. Beyin hariç, vücutta bu kadar küçük bir yere bu kadar çok şeyin sığdırıldığı başka bir yer yoktur. 6 santimetre kare kadar bir saha kaplayan retina 137 milyon tane ışığa karşı duyarlı alıcı hücreyi kapsar. Bu hücrelerin 130 milyonu çomak şeklinde olup, beyaz-siyah görmeyi ve 7 milyonu da huni şeklinde olup renkli görmeyi sağlar[4].

2.2. Görme Olayı

Cisimden gelen ışık ışınları, saydam tabaka, ön oda ve göz bebeğinden geçtikten sonra, göz merceğine gelir. İnce kenarlı mercek olan göz merceği, ışınları birbirine yaklaştırarak kırar ve cismin gerçek görüntüsünü ağ tabakadaki sarı benek üzerinde ters olarak meydana getirir. Oluşan bu görüntü, görme sinirlerini uyarır. Görme

sinirleri uyarıları alarak, beynin arka loplardaki görme merkezine iletir. Görme merkezindeki hücreler, cismin düz ve renkli görüntüsünü oluşturur.



Şekil 2.2 Görme olayı nasıl gerçekleşir?

Cismin yakın ya da uzakta oluşuna göre, göz kaslarının hareketi ile göz merceği şişkinleşip kalınlaşarak, bu cisimlerin ters görüntüsünün sarı benek üzerinde oluşması sağlanır. Bu olaya göz uyumu denir. Gözümüz 25cm ile 13m arasında göz uyumu yapar.

2.3. Göz Bebeği Yapısı

Göz bebeği, gözün iris kısmının ortasında bulunan boşluktur ve ışığın retina üzerine düşmesini sağlar. Göz bebeğinden geçen ışık ışınları gözün içindeki dokular tarafından doğrudan soğurulduğu ya da gözün içinde yansıyan ışın saçılmalarının dar göz bebeğinden geri çıkmaması nedeniyle siyah renkli olarak görünür[5].

Optik terimlerle açıklanacak olursa anatomik göz bebeği gözün diyaframı iken iris de diyafram genişliğidir. Göz bebeğinin dışarıdan görülen görüntüsü giriş açıklığıdır ve fiziksel göz bebeğinin ne yerini ne de boyutunu gösterir çünkü kornea tarafından olduğundan büyük gösterilir. Göz bebeğini çevreleyen iris çoğunlukla düz kastan oluşan büzülebilir bir yapıdır. Işık göz bebeği yoluyla göze girer ve göz bebeğinin boyutunu kontrol eden iris içeri giren ışığın miktarını düzenler. İris göz bebeğinin boyutunun küçülmesini sağlar[5].

2.4. Göz Bebeğinin Büyüyüp Küçülmesi

Göz bebeğinde büyüme ve küçülme gibi refleksler vardır. Göz bebeği fazla ışık gördüğünde büyürken, gözbebeğine gelen ışık azaldıkça veya karanlık bir yere girildiğinde gözbebeği küçülür. Bu büyüme ya da küçülme refleksini yapan yapıya iris adı verilir. İrisin temel işlevi ışığa göre göz bebeğinin büyüyüp küçülme miktarını ayarlamaktır.

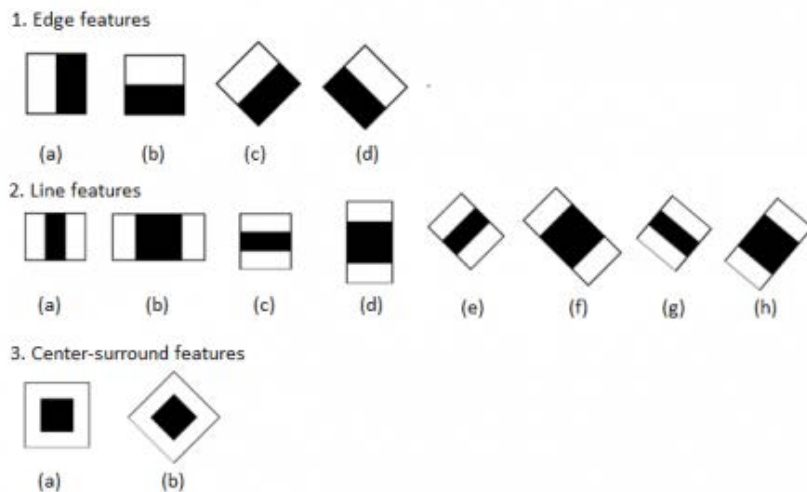
Göz bebeğinin büyüyüp küçülmesi maruz kalınan ışık miktarına bağlı olsa da aynı zamanda bakılan bir nesnenin yakınlığına ve uzaklığına da bağlıdır. Yakın bir objeye bakarken göz bebeği net görebilmeyi sağlamak için küçülür. Uzaktaki bir objeyi ise daha net ve geniş açıda görebilmek için göz bebeği büyüyecektir.

BÖLÜM 3. KULLANILAN ALGORİTMALAR

3.1. Haar Cascade Sınıflandırıcısı

OpenCV kütüphanesi içinde bulabileceğiniz haarcascade sınıflandırıcısı; Paul Viola ve Micheal Jones tarafından, bu soruna çözüm için oluşturulmuştur. Aynı zamanda Viola and Jones object detection framework (Viola ve Jones nesne bulma yapısı) olarak da bilinir. En temel manada belirli bir algoritmaya göre bulunması istenen nesneler önce bilgisayara tanıtılır ve daha sonra ona benzer şekillerin bulunduğu resimler veya video frameleri taranarak o nesne bulunmaya çalışılır.[6]

Öncelikle sınıflandırıcının eğitiminden bahsedelim. Eğitim için içerisinde aranılan nesnenin bulunduğu pozitif resimlere ve içerisinde o nesnenin bulunmadığı negatif resimlere ihtiyaç vardır. Sınıflandırıcı eğitimde, pozitif resimlerdeki nesneleri aşağıdaki gibi belirli büyüklüklerde ayarlanmış çerçevelerle tarayarak çerçeve içerisinde bulunan siyah bölgedeki piksel değerleri toplamı ile beyaz bölgedeki piksel değerleri toplamlarından karanlık aydınlık değerler kontrol edilerek belirli hedef değerler oluşturulur.



Şekil 3.1 Çerçeve Yapısı

Feature denilen bu çerçevelere zayıf sınıflandırıcılar denilmektedir. Çünkü tek başına doğru bir sınıflandırıcı olamazlar. Bir nesnede bu zayıf sınıflandırıcılardan birçoğu

olacaktır ve bu zayıf sınıflandırıcıların toplandığı noktada büyük doğruluk oranıyla aranan nesne var demektir. Sınıflandırıcı, en temel mantığıyla bu şekilde çalışmaktadır. Çerçeveler aşağıdaki gibi örnek pozitif resimler üzerinde taranır.



Şekil 3.2 Örnek Çerçeve Yapısı

Yukarıdaki çerçeve için yanakların parlaklık oranının burun bölgesindeki parlaklık oranından daha düşük olması ile burun kısmı seçilebilir.



Şekil 3.3 Daha Aydınlık Bölgelerde Yapılan Çerçeve Yapısı

Aynı zamanda göz bölgesinin beyaz ile gösterilen alt bölgeden daha karanlık olması da bu özelliklerden bir tanesidir. Haarcascade sınıflandırıcısında, buna benzer birçok özellikler içinde nesnenin bulunduğu resimler üzerinden geçirilerek değerler oluşturulur. Örneğin yüz taramasında ağız, burun, alın, saç gibi bölgelerde birçok karanlık aydınlık özellikleri oluşturulacaktır. Bunların her birinden hedef değerler oluşturulmaktadır. Ve bu işlem çerçeve büyüklükleri değiştirilerek diğer aşamalarda tekrar edilmektedir.

Bu çerçeveler(zayıf sınıflandırıcılar) her resim boyutu için düşünüldüğünde yüz binlerce çekirdek oluşacaktır. Negatif resimler üzerinde tarama yapılarak içinde nesne bulunmadığı için kullanılmayacak olan çerçevelerin büyük çoğunluğu elenecektir. Pozitif resimlerde nesne seçilerek nesnedeki kullanılacak çerçeveler belirlenecektir. Bunun için eğitim sırasında pozitif resimlerde nesnenin milimetrik seçimine dikkat edilmelidir. Pozitif ve negatif resim örneklerinin çok olması istenilen nesnede daha iyi sonuçlar almak için önemlidir.[7]

Bu işlemlerin hem eğitimde hem de nesnelerin bulunmasında bilgisayarı çok yoracağı ve işlemlerin uzun süreceği düşünülebilir. Reel time görüntü işlemede hız çok önemlidir. Haarcascade sınıflandırıcısında öncelikle resimlerin integralleri alınır. Böylelikle piksel değerlerinin tek tek toplamaları hesaplanmak yerine integralle hesaplanmış olmaktadır. Böylelikle bilgisayardan büyük bir işlem gücü kaldırılacaktır.

Ayrıca nesnelerin bulunması aşamasında da her bir büyüklükteki çerçeve tarafından tekrar tekrar taranmak yerine sadece önceki aşamalarla eşleşme olan kısımlar taranarak bir işlem yükü de oradan azaltılmaktadır. Bu açılarından ve yaptığı iş açısından oldukça hızlı oldukları söylene de uygulama aşamasında reel time çalışıldığında alınan görüntüyü belirli oranda yavaşlattığı görülmektedir. Bu hız, sınıflandırıcının eğitilme şekli, örnek sayısı gibi durumlara göre değişmektedir.

İstenilen nesnelerin bulunabilmesi için sınıflandırıcının referans alacağı min hit rate ve max false alarm rate değerleri vardır. sınıflandırıcı eğitimde her seferinde belirli eğitim algoritması ile bu değerlere ulaşmaya çalışır. Minhitrate minimum isabet oranını ve max false alarm rate ise hangi hata oranındaki nesnelerin gösterileceğini ifade eder.

Eğitim yapıldıktan sonra .xml uzantılı bir dosya oluşturulacak ve bu dosya ile openCV kütüphanesi kullanılarak istenilen nesne bulunabilecektir.

BÖLÜM 4. UYGULAMADA KULLANILAN ORTAMLAR

Uygulama kullanıcının mobil bankacılık sistemlerine girişi sırasında nesnenin rastgele hareketini gözüyle takip ederek canlılık testinden geçtiği bir yazılımdır. Bu yazılımda nesnenin rastgele hareketi JAVA ortamında geliştirilmiştir. Nesnenin rastgele hareketi ve bu hareketlere bağlı olarak gözün hareketinden alınan veriler ise MATLAB'te yapay sinir ağlarında eğitilmiştir.

4.1. Android'in Tarihçesi

Android, Silikon Vadisi'nde birkaç kişinin bir araya gelerek kurdukları şirket olan Android Inc.'in oluşturdukları bir işletim sistemidir. Şirket, 2005 Temmuz'unda Google tarafından satın alınmıştır. 2003 yılında kurulan Android Inc.'in kurucuları Danger, Wildfire Communications, T-Mobile, WebTV gibi şirketlerden gelmektedir. Google bu kişileri

Android takımı altında toplamış ve bugün en çok tercih edilen mobil işletim sisteminin geliştirilmesine öncülük etmiştir.

Android işletim sisteminin çekirdeği, Linux çekirdeğidir. Linux, en kararlı ve en güvenilir işletim sistemi olarak kabul görmekte ve dünyanın en büyük şirketleri tarafından tercih edilmektedir. Android işletim sistemi açık kaynaklı ve tüm platformlarla uyumlu bir haldedir. Bu yüzden android uygulaması için istediğiniz bir platformu kullanabilirsiniz[8].

4.1.1. Android Sürümleri

Android işletim sistemi ilk olarak hayatımıza 2008 yılında 1.0 versiyonuyla girdi. 2009'da 1.1 sürümü çıktı, aynı sene içinde 27 Nisan'da 1.5 sürümü Cupcake adıyla yayınlandı. Android sürümlerinde (1.0 ve 1.1 dışında) dikkat çekmesi ve akılda kalması amacıyla tatlı ya da şekerleme adları kullanılmıştır. Android'in sürümlerinin logoları da bu isimlere göre hazırlandı. 2009'dan bu yana çıkan sürümler aşağıdaki gibidir:

- ❖ 27 Nisan 2009 - Android 1.5 Cupcake
- ❖ 15 Eylül 2009 - Android 1.6 Donut
- ❖ 26 Ekim 2009 - Android 2.0 Eclair
- ❖ 20 Mayıs 2010 - Android 2.2 Froyo
- ❖ 6 Aralık 2010 - Android 2.3 Gingerbread
- ❖ 22 Şubat 2011 - Android 3.0 Honeycomb
- ❖ 18 Ekim 2011 - Android 4.0 Ice Cream Sandwich
- ❖ 9 Temmuz 2012 - Android 4.1 Jelly Bean
- ❖ 31 Ekim 2013 - Android 4.4 KitKat
- ❖ 12 Kasım 2014 - Android 5.0 Lollipop
- ❖ 5 Ekim 2015 - Android 6.0 Marshmallow



Şekil 4.1. Android Sürümlerinin Logoları

4.1.1.1. Android 1.5 cupcake

Google, 2009 yılının Nisan ayında yayınladığı Android 1.5 Cupcake sürümü ile yeni sürümlerinin kod adlarının olacağının sinyallerini verdi. Android 1.5 Cupcake sürümü ile Widget ekleme olayı sisteme kazandırıldı. Kullanıcılar artık müzik çalarını, Google aramaları ve takvim gibi araçları ana ekrana ekleyebiliyordu[9].

4.1.1.2. Android 1.6 donut

Android 1.6 Donut sürümü 2009 yılının Eylül ayında kullanıcılara sunuldu. Bu sürüm ile daha hızlı fotoğraf çekmek mümkün olduğu gibi WVGA (780×480) çözünürlüklü ekranlara destek geldi. Bir önceki sürüme göre daha stabil çalışan Android 1.6 Donut, sistemin geliştiğini gösteriyordu[9].

4.1.1.3. Android 2.0 éclair

Google hızlı bir şekilde yeni sürüm yayınlamaya devam etti ve 2009 yılının Ekim ayında Android 2.0 Éclair sürümü ile karşımıza çıktı. Büyük çaplı bir güncelleme olan Android 2.0 Éclair, Microsoft Exchange e-posta desteği dahil diğer mail hizmet sağlayıcılarına da destek vermeye başladı. Daha hızlı mesajlaşmak için klavyede bir takım iyileştirmeler yapan Google, kamera uygulamasına flaş desteği, dijital zoom, sahne modları, renk efektleri ve makro odak modları ekledi. Aralık 2009'da ise sistemdeki küçük hataların giderildiği Android 2.1 Éclair güncellemesi yayınlandı[9].

4.1.1.4. Android 2.2 froyo

2010 Mayıs ayında Google elindeki tüm kozları ortaya koydu ve Android 2.2 Froyo sürümü ile karşımıza çıktı. Android 2.2 Froyo güncellemesi hız ve performans optimizasyonlarını içeriyordu. Wi-Fi Hotspot özelliği bu sürüm ile Android'e kazandırıldı. Android Market uygulamasına ise otomatik güncellemeleri indir ve yükle seçeneği eklendi[9].

4.1.1.5. Android 2.3 gingerbread

Pek çoğunuzun Android ile ilk tanıştığı sürümün Android 2.3 Gingerbread olduğunu tahmin ediyoruz. 2010 yılının Aralık ayında yayınlanan Android 2.3 Gingerbread sürümü ile NFC özelliği Android platformuna adım attı. Yeni indirme yöneticisi ile artık Android'e dosya indirmek ve yönetmek daha kolay hale geldi. Android 2.3

Gingerbread'in en güzel yanı ise jiroskop, barometre ve diğer sensörlere destek vermesiydi[9].

4.1.1.6. Android 3.0 honeycomb

Sadece tabletler için geliştirilen Android 3.0 Honeycomb ile Google farklı şeyler planlamıştı. Motorola Xoom ile 2011 yılında gelen Android 3.0 Honeycomb, holografik kullanıcı arayüzü ile büyük ilgi toplamıştı. Sistem kısayollarının ekranın alt bölümüne konumlandırıldığı bu sürümde geri, ev ve açık uygulamaları gösteren sanal tuş takımı bulunuyordu. Android 3.1 Honeycomb güncellemesi ile FLAC ses dosyası çalma özelliği sisteme eklendi[9].

4.1.1.7. Android 4.0 ice cream sandwich

Android'in görünüm değişikliği açısından en sevdiğim sürümü Android 4.0 ICS olduğunu belirterek başlamak istiyorum. 2011 yılında yayınlanan Android 4.0 Ice Cream Sandwich güncellemesi ile sisteme "Roboto" isminde yeni bir yazı tipi eklendi. Uygulamalar kilit ekranından erişilebilir hale geldi. Kamera uygulamasına ise 1080px video desteği eklendi. Sisteme eklenen en büyük yenilik ise yüz tanıma sistemiydi. Artık kullanıcılar şifre belirlemek yerine yüzleri ile kilidi açabiliyordu[9].

4.1.1.8. Android 4.0 jelly bean

Google, 2012 tarihinde Android 4.0 ICS'nin geliştirilmiş sürümü Android 4.1 Jelly Bean ile karşımıza çıktı. Bu sürümde ara yüz hızı 60 FPS kare saniyeye çıkarıldı. Android artık daha akıcı bir kullanıcı ara yüzüne sahip oldu. Kilit ekranında bulunan kısayol özellikleri geliştirildi. Android 4.1 Jelly Bean ile ayrıca bildirim merkezine hızlı ayarlar bölümü eklendi. Google 2013 tarihinde bu sürümü Android 4.3 Jelly Bean'e güncelleyerek oyun odaklı Open GL ES 3.0 desteğini ve düşük Bluetooth özelliklerini sisteme ekledi[9].

4.1.1.9. Android 4.4 kitKat

Ekim 2013 tarihinde Google tüm marifetlerini Android 4.4 KitKat sürümü ile ortaya koydu. Nexus 5 ile çıkışını gerçekleştiren Android 4.4 KitKat sürümü renklendirilmiş arayüzü ile dikkat çekiyordu. Sistem performansının ve stabilitenin arttırıldığı bu sürüm ile kişiselleştirilmelere de önem verildi. Android 4.4 KitKat'ın günümüzde en fazla kullanılan sürüm olduğunu belirtelim[9].

4.1.1.10. Android 5.0 lollipop

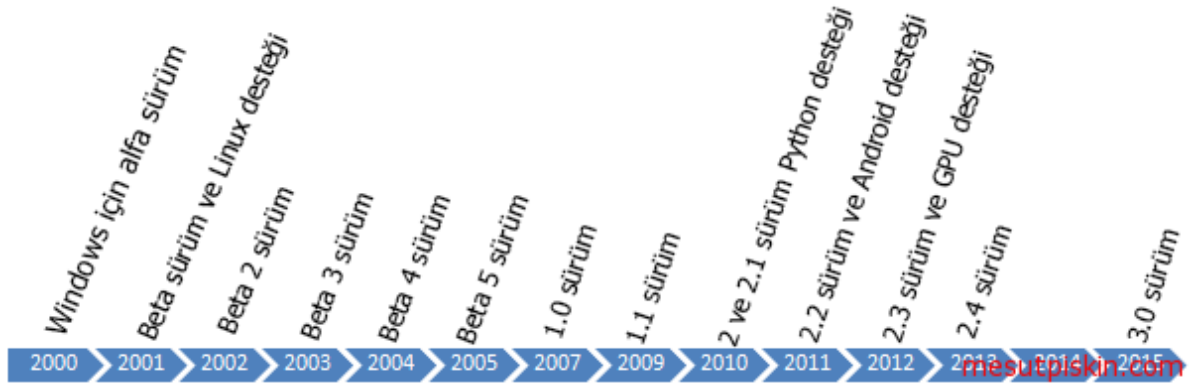
Android gelişim tarihindeki şimdilik son sürüm olan Android 5.0 Lollipop sürümü ile materyal tasarım anlayışına adım atıldı. Artık Android uygulamaları daha düz tasarım ile kullanıcılara sunulacak. Bu hamle Google adına büyük bir revizyon. 2014 yılında sunulan Android 5.0 Lollipop ile pil ömründe çeşitli iyileştirmeler yapıldı. Sistem daha stabil ve daha güvenli bir hale getirildi. Geçtiğimiz aylarda ise küçük çaplı iyileştirmelerin yapıldığı ve birden fazla çift sim kart desteğinin olduğu Android 5.1 Lollipop sürümü kullanıcılar ile buluştu[9].

4.2. OpenCV Kütüphane Tanıtımı

OpenCV açık kaynak kodlu görüntü işleme kütüphanesidir. 1999 yılında Intel tarafından geliştirilmeye başlanmış daha sonra Itseez, Willow, Nvidia, AMD, Google gibi şirket ve toplulukların desteği ile gelişim süreci devam ettirmiştir. İlk sürüm olan OpenCV alfa 2000 yılında piyasaya çıkartılmıştır. İlk etapta C programlama dili ile geliştirilmeye başlanmış ve daha sonra birçok algoritması C++ dili ile geliştirilmiştir. Open source yani açık kaynak kodlu bir kütüphanedir ve BSD lisansı altında geliştirilmektedir. BSD lisansına sahip olması bu kütüphanenin istenilen projede ücretsiz olarak kullanılabileceği anlamına gelmektedir. OpenCV platformdan bağımsız bir kütüphanedir, bu sayede Windows, Linux, FreeBSD, Android, Mac OS ve İOS platformlarında çalışabilmektedir. C++, C, Python, Java, MATLAB, Eğmeç kütüphanesi aracılığıyla da Visual Basic.Net, C# ve Visual C++

dilleri ile topluluklar tarafından geliştirilen farklı wrapperlar aracılığıyla Perl ve Ruby programlama dilleri ile kolaylıkla OpenCV uygulamaları geliştirilebilir.

OpenCV kütüphanesi içerisinde görüntü işlemeye (image processing) ve makine öğrenmesine (machine learning) yönelik 2500'den fazla algoritma bulunmaktadır. Bu algoritmalar ile yüz tanıma, nesneleri ayırt etme, insan hareketlerini tespit edebilme, nesne sınıflandırma, plaka tanıma, üç boyutlu görüntü üzerinde işlem yapabilme, görüntü karşılaştırma, optik karakter tanımlama OCR gibi işlemler rahatlıkla yapılabilmektedir[7].



Şekil 4.2.OpenCv Sürümlerinin Yıllara Göre Dağılımı

4.2.1. OpenCV bileşenleri

Core: OpenCV'nin temel fonksiyonları ve matris, point, size gibi veri yapılarını bulundurur. Ayrıca görüntü üzerine çizim yapabilmek için kullanılacak metotları ve XML işlemleri için gerekli bileşenleri barındırır[10].

HighGui: Resim görüntüleme, pencereleri yönetme ve grafiksel kullanıcı arabirimleri için gerekli olabilecek metotları barındırır. 3.0 öncesi sürümlerde dosya sistemi üzerinden resim dosyası okuma ve yazma işlemlerini yerine getiren metotları barındırmaktaydı[10].

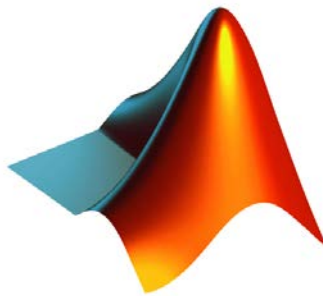
Imgproc: Filtreleme operatörleri, kenar bulma, nesne belirleme, renk uzayı yönetimi, renk yönetimi ve eşikleme gibi neredeyse tüm fonksiyonları içine alan bir pakettir. 3 ve sonrası sürümlerde bazı fonksiyonlar değişmiş olsa da 2 ve 3 sürümünde de birçok fonksiyon aynıdır[10].

Imgcodecs: Dosya sistemi üzerinden resim ve video okuma/yazma işlemlerini yerine getiren metotları barındırmaktadır[10].

Videoio: Kameralara ve video cihazlarına erişmek ve görüntü almak ve görüntü yazmak için gerekli metotları barındırır. OpenCV 3 sürümü öncesinde bu paketteki birçok metot video paketi içerisindeydi[10].

4.3. Matlab Nedir?

MATLAB, temel olarak nümerik hesaplama, grafiksel veri gösterimi ve programlamayı içeren teknik ve bilimsel hesaplamalar için yazılmış yüksek performansa sahip bir yazılımdır. MATLAB adı, MATrix LABoratory (Matrix Laboratuvarı) kelimelerinden gelir. MATLAB, ilk olarak Fortran Linpack ve Eispack projeleriyle geliştirilen ve bu programlara daha etkin ve kolay erişim sağlamak amacıyla 1970'lerin sonlarında yazılmıştır.



Şekil 4.3. Matlab Logosu

MATLAB matematiksel tüm konularda çözüm sunar. Dizi mantığı üzerine inşa edilmiş olan MATLAB'da verileri dizi şekline dönüştürülerek sonuç elde edilir.

Diğer programlama dillerinde bir sürü işlem ile çözülebilen problemler MATLAB ile daha kısa yollarla çözülür.

4.3.1. Matlab Kullanım Alanları

MATLAB programının tipik kullanım alanları matematik ve hesaplama işlemleri, algoritma geliştirme, modelleme, simülasyon (benzetim) ve ön tiplendirme, veri analizi ve görsel efektlerle destekli gösterim, bilimsel ve mühendislik grafikleri, uygulama geliştirme şeklinde özetlenebilir.

4.3.2. Matlab İle Geliştirilebilecek Uygulama Çeşitleri

MATLAB’da doğrusal programlama, kuvadratik programlama, genetik algoritma, arama algoritmaları, istatistiksel analizler, veri analizleri ve modellemeleri, sistem benzetimi, varyans analizleri, eğri uydurma, yapay sinir ağları için öğrenmeler, diferansiyel denklem çözümleri, moleküler biyoloji çalışmaları ve daha birçok alanda projeler gerçekleştirilebilir.

4.4. Java Tarihçesi

1991 yılında Sun Microsystems şirketi mühendislerinden James Gosling ve 12 arkadaşı Green Project(Yeşil Proje) isimli bir proje geliştirmeye başladılar ve takımın ismini de Green Team(Yeşil Takım) koydular. Gömülü Sistemler üzerine çalışan James Gosling ve ekibi başlangıçta C ve C++ dillerini kullansalar da bu dillerin geliştirdikleri projeye uygun bir dil olmadığını ve geliştirdikleri proje için yetersiz olduğunu görüp yeni bir arayış içine girdiler.



Şekil 4.4. Java’nın kurucularından James Gosling

İşte bu sırada “Oak” şimdiki adıyla Java dili doğmuş oldu. Ekibin geliştirmeye başladığı dilin ismini takım liderlerinden James Gosling koymuştu; fakat ilerleyen zamanlarda bu ismin ticari bir amaçla kullanılamayacağı ortaya çıktı. Yeni bir isim arayışına giren ekip bir gün bir kafede oturup kahvelerini yudumlarken yeni geliştirdikleri dilin adının içtikleri kahvenin adı olan Java olması kararını aldılar. O günden bu güne adı Java olan programlama dili bugün milyarlarca cihazda aktif şekilde çalışmaktadır. İlk çıktığı zamanlar Sun Microsystems tarafından geliştirilen Java dili daha sonra Oracle şirketi tarafından satın alındı[11].

4.4.1. Java sürümleri

Java 1995 yılında Sun Microsystems şirketi tarafından açık kaynak şekilde piyasaya sürülmüştür. Kısıtlı özelliklere sahip olan Java 1.0 sürümü üzerinde büyük değişiklikler yapılarak Java 1.2 çıkarılmıştır. Platform 2 olarak adlandırılan 1.2 sürümü bugün hızla gelişerek Java 8.0’a kadar gelmiştir. Java dilinin tüm sürümleri ve özellikleri :

- ❖ 1995 – Java teknolojisinin çıkış tarihi, ilk kez Applet teknolojisi çıktı.
- ❖ 1996 – Java Development Kit (JDK) 1.0 çıktı. Temel Seviye işlevler yapılabilme özelliği Örneğin : I/O (Girdi/Çıktı), GUI gibi
- ❖ 1997 – JDK 1.1 çıkartıldı. Bu sürümde Java GUI, veritabanı erişimi için JDBC, dağınık nesneler için RMI ve daha bir çok yeni gelişmeler eklendi.
- ❖ 1998 – JDK 1.2’nin çıkışı...
- ❖ 1999 – Java teknolojisi J2SE(Standart Edition), J2EE(Enterprise Edition) ve J2ME(Java Micro Edition) olarak 3’e bölündü.
- ❖ 2000 – HotSpot JVM çıkarıldı.
- ❖ 2004 – İlk önce 1.5 olarak duyru lan Java 5.0 sürümü çıktı, adı Tiger Projesi olan bu sürümde Java diline bir çok yeni özellik eklendi.
- ❖ 2006 – Mustang Projesi ile Grafiksel altyapı ve sanal makine yönüyle gelişmeler oldu ve Java 6 çıktı.
- ❖ 2011 – Java 7 sürümü çıktı.
- ❖ 2014 – Java 8 Sürümü (OTN) çıktı.

4.4.2. Neden Java?

Java; Java geliştiricileri, mimarları ve gönüllülerden oluşan özel bir topluluk tarafından test edilmiştir, iyileştirilmiştir, genişletilmiştir ve onaylanmıştır. Java, bilgisayar platformları için mümkün olan en geniş kapsamda taşınabilir, yüksek performanslı uygulamaların geliştirilmesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Uygulamaları heterojen platformlar üzerinde kullanılabilir hale getirerek iş sahipleri daha fazla hizmet sunabilir ve son kullanıcı üretkenliği, iletişim ve işbirliğini artırabilirler. Ayrıca kurumsal uygulamalara ve tüketici uygulamalarına sahip olma maliyetini önemli derecede düşürebilirler[12].

4.4.3. Java'nın Avantajları Nelerdir?

- ❖ Yazılımı bir platformda yazmak ve diğer bir sanal platformda çalıştırmak
- ❖ Web tarayıcısı ve erişilebilir Web hizmetleriyle çalışacak programlar yaratmak
- ❖ Çevrimiçi forumlar, mağazalar, anketler, HTML formlarını işleme ve daha fazlası için sunucu tarafı uygulamaları geliştirme
- ❖ Üst seviyede özelleştirilmiş uygulamalar ve hizmetler yaratmak için Java dili kullanarak uygulamaları ve hizmetleri birleştirme
- ❖ Cep telefonları, uzak işlemciler, mikro denetçiler, kablosuz modüller, sensörler, ağ geçitleri, tüketici ürünleri ve neredeyse tüm elektronik aygıtlar için güçlü ve verimli uygulamalar yazma

BÖLÜM 5. GELİŞTİRİLEN YAZILIM

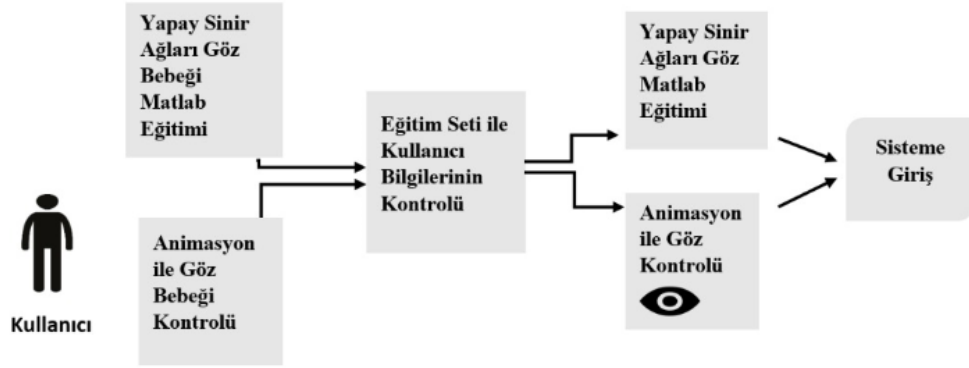
Geliştirilen yazılım, Java programlama dili kullanılarak OpenCV kütüphanesiyle Android Studio IDE'sinde gerçekleştirilmiştir. Eğitimler ise Matlab ortamında Yapay Sinir Ağları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

5.1. Geliştirilen Yazılımın Senaryosu

Geliştirilen yazılımda kullanıcının belirlenen kontrollardan geçip canlı olup olmadığı test edilir. Böylelikle login işlemi sırasında fotoğraf ile yetkisiz girişler engellenir. Geliştirilen yazılımın kontrol aşamaları:

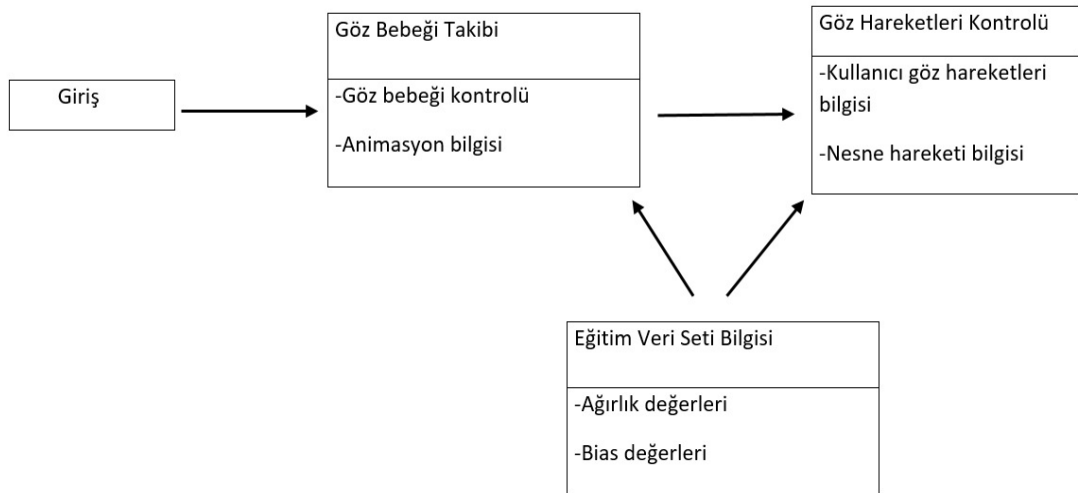
- 1-Kullanıcı mobil uygulamayı açar.
- 2-Kullanıcı ilk olarak ekrandaki hareketli animasyonu izler.
- 3-Göz bebeği animasyondaki ışıktan etkilenip büyür ya da küçülür.
- 4-Kullanıcının göz bebeğinde değişim olmazsa tekrar dener.
- 5- Kullanıcının göz bebeğinde değişim varsa canlılık testinin ilk aşamasını geçmiştir ve ikinci aşamaya geçer.
- 6-Kullanıcı ikinci aşamada ekrandaki rastgele nesnenin hareketini takip eder.
- 7- Kullanıcı rastgele nesnenin hareketini doğru takip edemezse tekrar dener.
- 8-Kullanıcı rastgele nesnenin hareketini doğru takip ettiyse canlıdır ve banka işlemleri olduğu ekrana yönlendirilir.

5.2. Blok Diyagramı



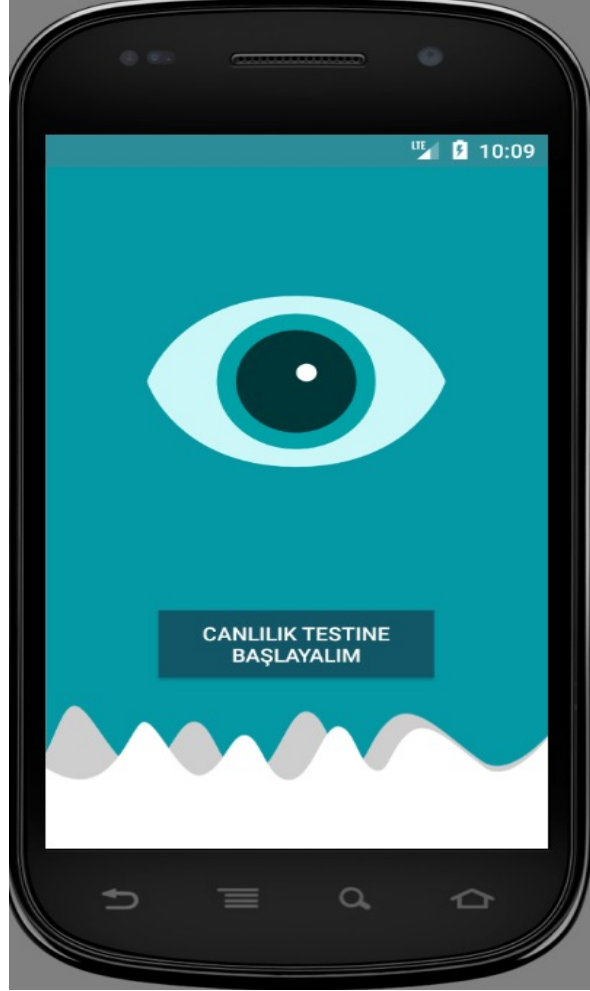
Şekil 5.1 Blok Diyagramı

5.3. UML Diyagramı



Şekil 5.2 Uml Diyagramı

5.4. Ara Yüz Tasarımları



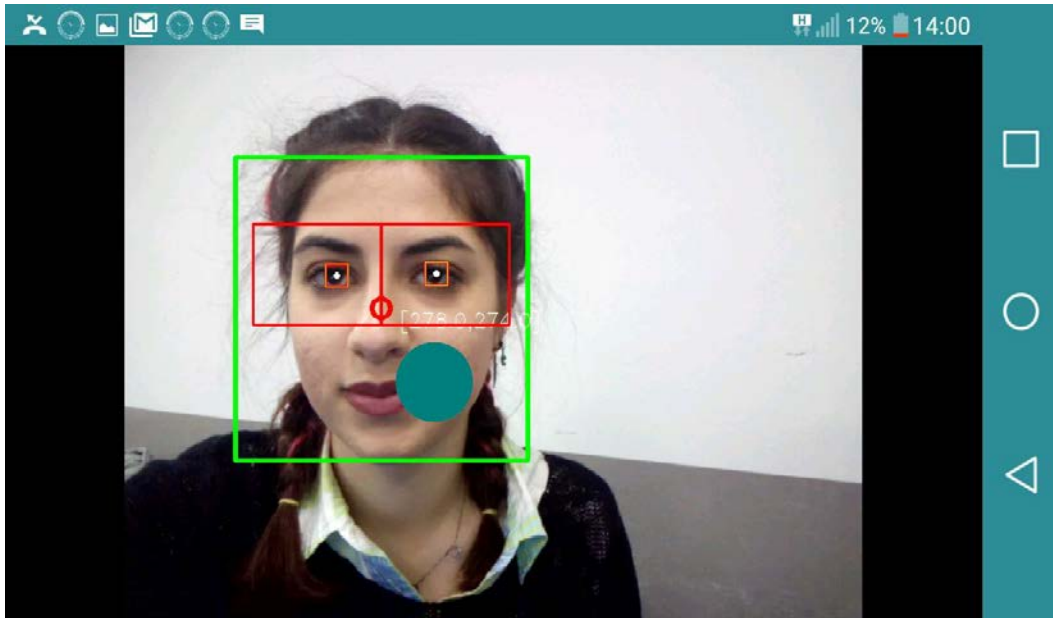
Şekil 5.3 Giriş Ekranı

Mobil uygulamayı kullanacak olan kullanıcıların karşılaştacağı ilk ekran tasarımı Şekil 5.3'te gösterilmiştir.



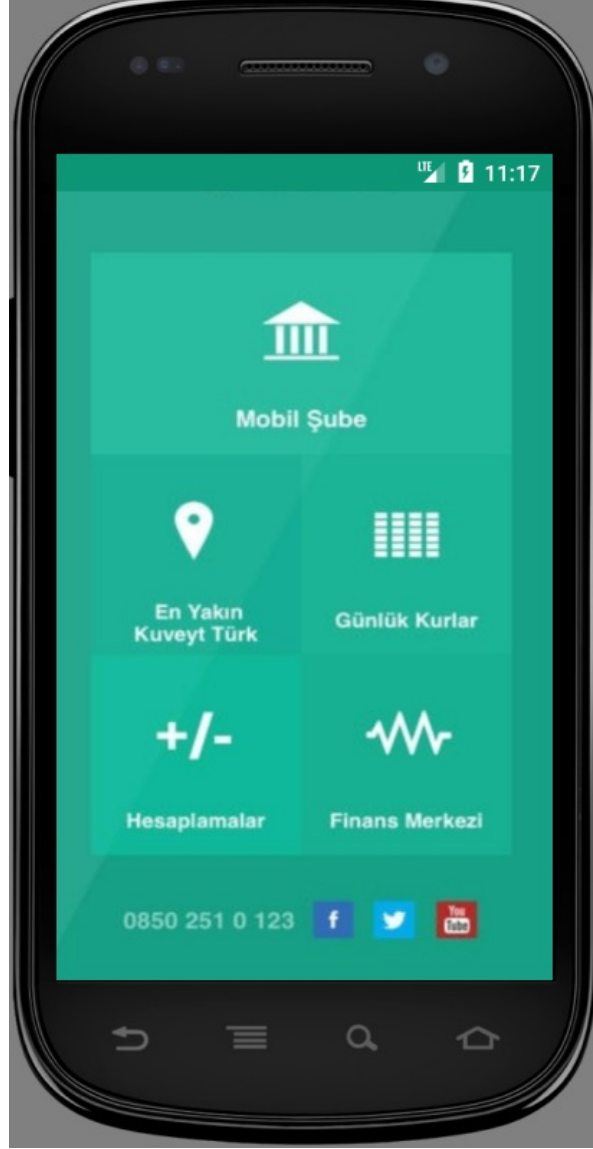
Şekil 5.4 Göz Bebeği Kontrolü

Canlılık testinin ilk kontrol aşaması olan göz bebeği kontrol ekranı Şekil 5.4’te gösterilmiştir.



Şekil 5.5 Göz Takibinin Kontrolü

Canlılık testinin ikinci aşaması olan nesnenin rastgele hareketini göz ile takip etmek için tasarlanan ekran Şekil 5.5’te gösterilmiştir.



Şekil 5.6 Banka İşlemleri Ekranı

Canlılık testinin iki aşamasını başarılı bir şekilde geçen kullanıcı banka işlemleri için tasarlanan ekran Şekil 5.6’da gösterilmiştir.

5.5. Göz Bebeği Kontrolü

Geliştirilen yazılımın ilk aşamasında göz bebeğinin kontrolü Haar Cascade Classifier algoritması kullanılarak, makine öğrenmesi ile eğitilen xml dosyasında bulunan yapıdan faydalanıldı. Bu kontrol de insan gözünün ışıktan etkilenip göz bebeğinin ışığa göre büyüüp küçülmesi incelenmiştir. Bu kontrolü sağlamak için telefon ekranına, göz bebeğinin büyüüp küçülmesini etkileyecek şekilde animasyon koyulmuştur. Kullanıcı bu kontrol ekranına geldiğinde animasyon hareket etmeye başlar ve göz bebeği animasyonun ışık ve hareketinden etkilenerek göz bebeğinde büyüme ve ya küçülme hareketleri neden olur. Kullanıcı animasyonu izlediğinde aynı zamanda telefon kamerası da açık olacağı için kullanıcının göz bebeği bilgileri arka tarafta tutulur.

Animasyon bittiğinde, önceden Yapay Sinir Ağında eğitilmiş verilerden elde edilen ağırlık ve bias değerleri sayesinde 24 adet veri için anlık kontroller yapılır. Eşik değeri önceden 0.7 olarak belirlenmiştir. Eşik değerinin 0.7 olarak belirlenme nedeni ise kontrolün daha güvenli olmasını sağlamaktır. Daha sonra 24 adet veriden kaç tanesinin eşik değerini geçip geçemediği kontrol edilir. Eğer eşik değerini geçen verilerin sayısı fazla ise kullanıcının canlı olduğu tespit edilir ve kullanıcı bir sonraki kontrol ekranına yönlendirilir. Fakat eşik değerini geçemeyen verilerin sayısı daha fazla ise kullanıcı canlı değildir ve kullanıcıdan göz bebeği kontrolünden tekrar geçmesi istenir.

5.6. Göz Takibi

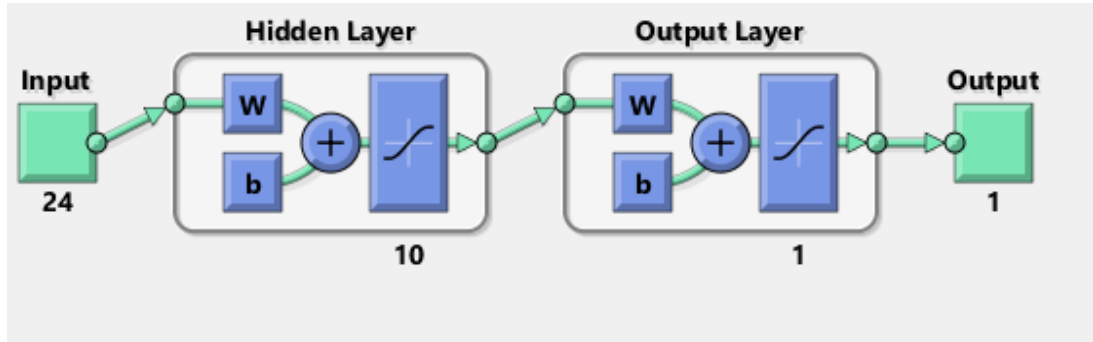
Kullanıcı göz bebeği kontrolünden geçtikten sonra bu ekrana yönlendirilir. Bu ekran da kullanıcının nesnenin rastgele hareketlerini gözüyle doğru bir şekilde takip edip edemediğinin kontrolü sağlanmaktadır. Telefon ekranına koyulan nesne, ekranda rastgele hareketlere sahip olarak hareket etmektedir. Kullanıcıdan ekrandaki nesnenin rastgele hareketini doğru bir şekilde takip etmesi beklenmektedir. Aynı zamanda kamera açık olduğundan nesnenin hareketi esnasında gözün kameranın

konumuna göre koordinatları ve nesnenin rastgele hareketlerinin koordinatları da arka tarafta tutulmaktadır.

Nesnenin hareketi bittikten sonra, göz ve nesnenin koordinat bilgileri önceden Yapay Sinir Ağlarında eğitilmiş verilerden elde edilen ağırlık ve bias değerleri sayesinde 480 adet veri için anlık kontroller yapılır. Eşik değeri önceden 0.7 olarak belirlenmiştir. Eşik değerinin 0.7 olarak belirlenme nedeni ise kontrolün daha güvenli olmasını sağlamaktır. Elde edilen 480 adet veriden kaç tanesinin belirlenmiş olan eşik değerini geçip geçemediği kontrol edilir. Eğer eşik değerini geçen verilerin sayısı daha fazla ise kullanıcının canlı olduğu tespit edilir ve kullanıcı banka işlemlerinin olduğu ekrana yönlendirilir. Fakat eşik değerini geçemeyen verilerin sayısı daha fazla ise kullanıcı canlı değildir ve kullanıcıdan göz takibini tekrar yapması istenir.

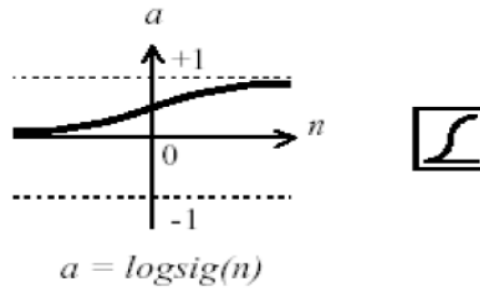
5.7. Göz Bebeğinin Eğitilmesi

Göz bebeğinin eğitim aşamasında, kullanıcının ekrandaki hareketli animasyonu izlemesi ile göz bebeğinin anlık olarak büyüme ve küçülme oranları kaydedilmiştir. Öğrenme ve deney kümelerinin oluşturulabilmesi için bu aşama farklı kullanıcılara denetlenmiştir. Elde edilen verilerden %70' öğrenme kümesi olarak ayrılırken %30'u ise deney kümesi olarak ayrılmıştır. Her kullanıcıdan bu eğitim için 24 adet veri alınmıştır. Her bir örnekteki artış ya da azalış miktarına göre göz bebeğinin büyüüp küçüldüğüne karar verilmiştir. 364.0 241.0 364.0 233.0 364.0 238.0 364.0 238.0 364.0 239.0 363.0 232.0 364.0 230.0 364.0 239.0 366.0 232.0 367.0 231.0 366.0 241.0 366.0 240.0 verileri için artış sayısı 12 iken azalma sayısı 11'dir. Artış sayısı azalma sayısından daha büyük olduğu için çıkış 1 olarak karar verilmiştir. 241.0 369.0 233.0 366.0 240.0 369.0 240.0 369.0 240.0 242.0 372.0 241.0 369.0 239.0 368.0 241.0 370.0 242.0 371.0 249.0 371.0 240.0 370.0 234.0 verileri için artış sayısı 11 iken azalma sayısı 12'dir. Artış sayısı azalma sayısından küçük olduğu için çıkış 0 olarak karar verilmiştir. Göz bebeğinin küçülmesi canlılık göstergesi olsa da deneyen kullanıcılarda göz bebeği genelde büyüdüğü için göz bebeğinin küçüldüğü durumlar daha doğru sonuçlar elde edilebilmesi için çıkışın 0 olmasına karar verilmiştir.



Şekil 5.7 Yapay Sinir Ağının Genel Yapısı

Yapay sinir ağı 24 giriş verisi için 10 adet gizli katman ve tek çıkıştan oluşmaktadır. Eğitim için Feed-forward backprop algoritması kullanılmıştır. Eğitim setinde negatif veriler olmadığı için log-sigmoid transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Eğitim dokuz iterasyonda tamamlanmıştır.



Şekil 5.8 Log-Sigmoid Fonksiyonu

Progress				
Epoch:	0	9 iterations		1000
Time:		0:00:00		
Performance:	0.325	3.91e-09		0.00
Gradient:	1.10	4.68e-08		1.00e-07
Mu:	0.00100	1.00e-12		1.00e+10
Validation Checks:	0	0		6

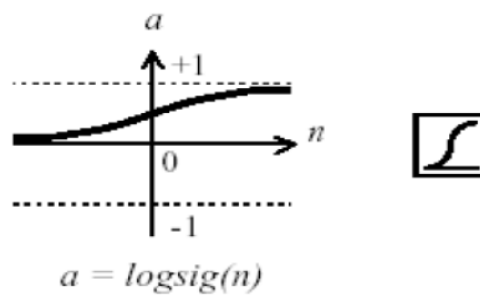
Şekil 5.9 Eğitim Sonucu

Test verileri de eğitilerek gerçek değerlerle karşılaştırılmıştır. Test verilerinden %40 oranında başarı elde edilmiştir.

5.8. Göz Takibinin Eğitilmesi

Göz takibinin eğitimi için öncelikle uygulama ekranının genişliği baz alınarak uygulama ekranı beş bölgeye ayrılmıştır. Nesne bir kontrol boyunca ortalama 240 hareket yapmaktadır. Bu hareketlerin hangi bölgeye kaç kere denk geldiği histogram grafiğine dökülmüştür. Aynı şekilde rastgele nesnenin hareketini takip eden gözün de koordinat bilgilerinin hangi bölgeye kaç kere denk geldiği histogram grafiği olarak tutulmuştur. Nesne ve gözün koordinat bilgilerinden her bir örnek için toplam 480 adet veri elde edilmiştir. Bu 480 adet veri Yapay Sinir Ağlarına giriş olarak verilmiştir. Ara katmanda 150 adet nöron vardır. Giriş sayısı fazla olduğu için daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek amacıyla ara katmandaki nöron sayısı fazla tutulmuştur. Elde edilen örneklerden %70'i eğitim kümesi geriye kalan %30'unun ise test kümesi olmasına karar verilmiştir. Örneklerin çıkışları ise gözün, nesnenin rastgele hareketini doğru takip edebilmesi durumunda 1 takip edememesi durumunda sıfır olarak belirlenmiştir.

Eğitim için Feed-forward backprop algoritması kullanılmıştır. Eğitim setinde negatif veriler olmadığı için log-sigmoid transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Eğitim dokuz iterasyonda tamamlanmıştır.



Şekil 5.10 Log-Sigmoid Fonksiyonu

Test verileri de eğitilerek gerçek çıkışlarla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda %30 oranında başarı elde edilmiştir.

BÖLÜM 6. SONUÇ

Geliştirilen yazılımda amaç mobil bankacılık sistemlerindeki login sürecinde güvenliği bir adım daha arttırabilmektir. Bu amaç doğrultusunda kullanıcıların canlılığının test edilebilmesi için kullanıcının telefona ekranına göre göz ve göz bebeği koordinatları baz alınmıştır.

Uygulama üzerinde yapılan testlere göre %50 oranında doğru sonuç verildiği gözlemlenmektedir. Bu oranın artmasında veya azalmasında birçok faktör etkilidir. Bu faktörler kullanılan algoritmaya ve kameradan alınan anlık verilere bağlı olarak iki gruba ayrılır. Kamera üzerindeki ışığın artması veya azalması göz ve göz bebeğini bulurken veri kaybına neden olmaktadır. Ayrıca kullanıcının kameraya olan uzaklığı da verilerin doğruluğunu azaltmaktadır. Geliştirilen yazılımda kullanılan Haar Cascade Classifier algoritmasında her zaman doğru sonuç vermediği için başarı oranını düşürmektedir.

Geliştirilen yazılımı iyileştirmek için Matlab'te Yapay Sinir Ağlarının eğiminde kullanılan örneklerin sayısının artmasına bağlı olarak başarı oranı da artış gösterecektir. Bununla beraber daha donanımlı ve üst düzey teknolojiler kullanılması da başarı oranı arttıracaktır.

BÖLÜM 7. ANALİZ

7.1. Maliyet Analizi

Proje üzerinde araştırma yapan kişi sayısı : 2

Proje için verilen araştırma süresi: 4 Ay

Projeyi gerçekleştirmek için verilen süre: 4 Ay

Araştırma süreleri tablosu aşağıdaki gibidir.

Çalışanlar	İş paylaşımı	1 günlük ortalama çalışma süresi(Saat)	1 Aylık Ortalama Toplam Çalışma Süresi (Saat)
RAVZANUR KONUK	ARAŞTIRMA	3	90
TUTKU RAMAZANOĞLU	ARAŞTIRMA	3	90

Tablo 7.1 Araştırma Süresi

2 kişi toplamda 1 ay boyunca $90 \times 2 = 180$ saat araştırma yapacaktır. Araştırma süresince $240 \times 2 = 480$ saat çalışılacaktır. Bu değerler tahmini ortalama değerlerdir. Değerler projenin ilerleyişine göre değişim gösterecektir.

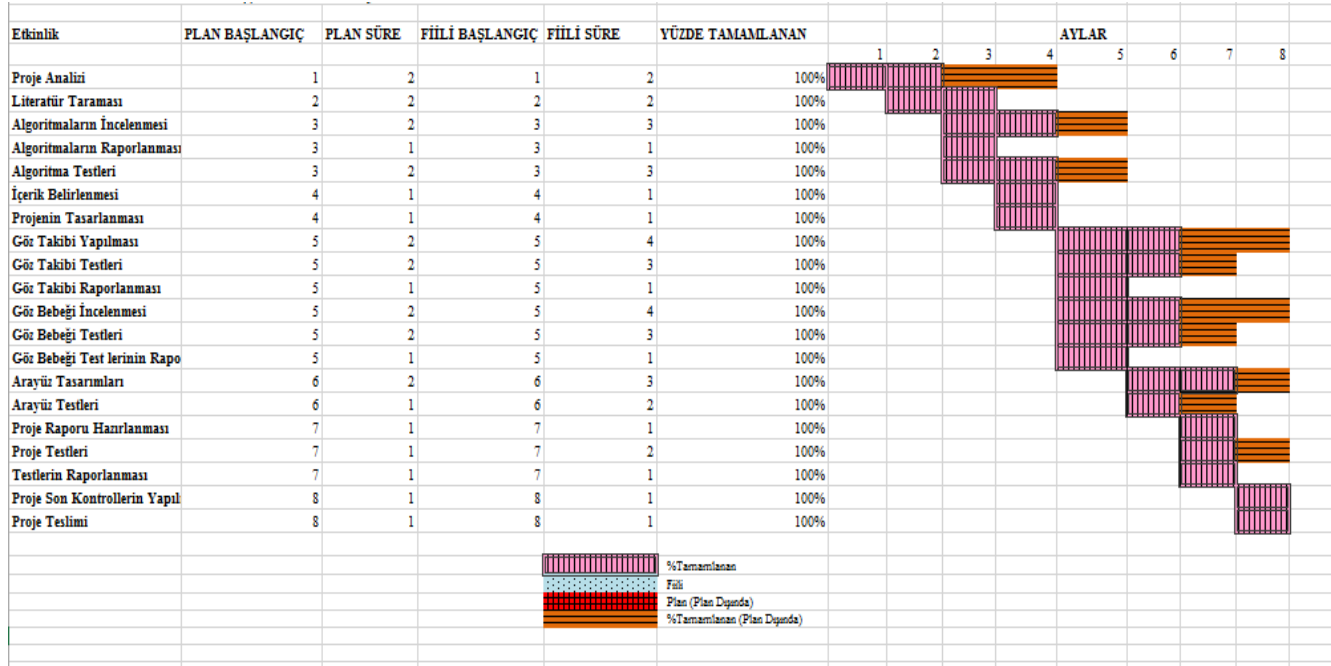
Çalışma süreleri tablosu aşağıdaki gibidir.

Çalışanlar	İş paylaşımı	1 günlük ortalama çalışma süresi(Saat)	1 Aylık Ortalama Toplam Çalışma Süresi (Saat)
RAVZANUR KONUK	PROJE YÖNETİCİSİ/Yazılım	4	120
TUTKU RAMAZANOĞLU	TEST VE ANALİZ UYGULAMA/Yazılım	4	120

Tablo 7.2 Çalışma Süresi

2 kişi toplamda 1 ay boyunca $120 \times 2 = 240$ saat çalışacaktır. Proje süresince $240 \times 4 = 960$ saat çalışılacaktır. Bu değerler tahmini ortalama değerdir. Değerler projenin ilerleyişine göre değişim gösterecektir

7.2. İř Planı



şekil 7.1 İř Planı

KAYNAKLAR

- [1] <https://ahmetkakici.github.io/genel/biyometrik-tanima-sistemleri//>
- [2] <http://www.artelektronik.com/yuz-tanima-sistemleri-biyometrik-tanima-sistemleri-nedir.html>
- [3] <http://www.turksan.com/biyometrik-sistemler.html>
- [4] <http://bilgikapsulu.com/goz-nedir/>
- [5] <https://renkkorlugublog.wordpress.com/2015/06/11/goz-bebegi-nedir/>
- [6] <http://talhakoc.net/opencv-haar-cascade-siniflandiricisi-nedir/>
- [7] https://docs.opencv.org/3.1.0/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html
- [8] <http://ozgurturanli.com/androidin-tarihcesi/>
- [9] <https://shiftdelete.net/androidin-dunden-bugune-gelisimi-59537>
- [10] <http://mesutpiskin.com/blog/opencv-nedir.html>
- [11] <https://www.bilgikulvari.com/java-programlama-dilinin-tarihi-ve-gelisimi/>
- [12] <https://www.java.com/tr/about/>

ÖZGEÇMİŞ

Ravzanur KONUK, 16.11.1997 yılında Tokat'ta doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul 'da tamamladı. 2014 yılında Türk Telekom Anadolu Lisesi, Sayısal Bölümünden mezun oldu. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünü kazandı. 2017 yılında Yıldız Teknik Teknopark i2i Systems A.Ş şirketinde yazılım stajını yapmıştır.

Tutku RAMAZANOĞLU, 21.12.1996 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamlandı. 2014 yılında ECA Elginkan Anadolu Lisesi, Sayısal Bölümünden mezun oldu. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2017 yılında Er-Yaz Bilişim Teknolojileri A.Ş Şirketinde yazılım stajını yapmıştır.

BSM 498 BİTİRME ÇALIŞMASI DEĞERLENDİRME VE SÖZLÜ SINAV TUTANAĞI

KONU :Mobil Bankacılık Sistemleri Login Sürecinde Biyometrik Yüz Tanımda Canlılık Testi

ÖĞRENCİLER: G140910026 – RAVZANUR KONUK

B141210004 – TUTKU RAMAZANOĞLU

Değerlendirme Konusu	İstenenler	Not Aralığı	Not
Yazılı Çalışma			
Çalışma klavuza uygun olarak hazırlanmış mı?	x	0-5	
Teknik Yönden			
Problemin tanımı yapılmış mı?	x	0-5	
Geliştirilecek yazılımın/donanımın mimarisini içeren blok şeması (yazılımlar için veri akış şeması (dfd) da olabilir) çizilerek açıklanmış mı?			
Blok şemadaki birimler arasındaki bilgi akışına ait model/gösterim var mı?			
Yazılımın gereksinim listesi oluşturulmuş mu?			
Kullanılan/kullanılması düşünülen araçlar/teknolojiler anlatılmış mı?			
Donanımların programlanması/konfigürasyonu için yazılım gereksinimleri belirtilmiş mi?			
UML ile modelleme yapılmış mı?			
Veritabanları kullanılmış ise kavramsal model çıkarılmış mı? (Varlık ilişki modeli, noSQL kavramsal modelleri v.b.)			
Projeye yönelik iş-zaman çizelgesi çıkarılarak maliyet analizi yapılmış mı?			
Donanım bileşenlerinin maliyet analizi (prototip-adetli seri üretim vb.) çıkarılmış mı?			
Donanım için gerekli enerji analizi (minimum-uyku-aktif-maksimum) yapılmış mı?			
Grup çalışmalarında grup üyelerinin görev tanımları verilmiş mi (iş-zaman çizelgesinde belirtilebilir)?			
Sürüm denetim sistemi (Version Control System; Git, Subversion v.s.) kullanılmış mı?			
Sistemin genel testi için uygulanan metotlar ve iyileştirme süreçlerinin dökümü verilmiş mi?			
Yazılımın sızma testi yapılmış mı?			
Performans testi yapılmış mı?			
Tasarımın uygulamasında ortaya çıkan uyumsuzluklar ve aksaklıklar belirtilerek çözüm yöntemleri tartışılmış mı?			
Yapılan işlerin zorluk derecesi?	x	0-25	
Sözlü Sınav			
Yapılan sunum başarılı mı?	x	0-5	
Soruları yanıtlama yetkinliği?	x	0-20	
Devam Durumu			
Öğrenci dönem içerisindeki raporlarını düzenli olarak hazırladı mı?	x	0-5	
Diğer Maddeler			
Toplam			

DANIŞMAN(JÜRİ ADINA): Prof. Dr. Cemil Öz

DANIŞMAN İMZASI: