

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMLARI İLE AVUÇ İÇİ
TANIMA SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

NADIM MILOUD ALFATOURI SHARIF

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROF. DR. AYBABA HAÇERLİOĞULLARI

ARALIK - 2021

KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde 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, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Nadım Miloud Alfatourı SHARIF

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE ÖĞRENMESİ YAKLAŞIMLARI İLE AVUÇ İÇİ TANIMA SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

NADİM MİLOUD ALFATOURİ SHARİF

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. AYBABA HANÇERLİOĞULLARI

Avuç içi tanıma, çok sayıda üstün özellik içeren ve kişisel tanımlamada kullanılan önemli biyometrik tanıma yaklaşımlarından biridir. Avuç içi görüntüsü, öznelik çıkarım işleminde ön işlemden sonra kullanılabilir. Avuç içi boyutu ve avuç ten rengi gibi özellikler, avuç içi tanımakta öne çıkan nitelikler olarak kullanılmıştır. Bu tanıma sisteminde adaylardan, avuç içi izlerini (sağ veya sol avuç içi fark etmeksizin) vermeleri istenir. Avuç içi görüntüleri genellikle avuç içi sensörü veya kameralar kullanılarak sisteme alınır. Bu tezde, avuç içi görüntüleri, her adayın avuç içi için aynı yön ve konum sağlanacak şekilde, avuç içini tutucu üzerine yerleştirdikten sonra bir kamera kullanılarak oluşturulur. Bazı tanıma sistemlerinde görülen bir diğer özellik de görüntüyü doğru bir şekilde almak için akıllı sensör kullanılmasıdır. Bu tür sensörler, belirlenmiş konfigürasyonlara göre görüntüleri düzeltme (bir ön işleme gerçekleştirme) özelliğine sahip olabilir. Bu projede, çevrimiçi görüntü portalından (PCOE) elde edilen büyük bir avuç içi görüntü veri setine dayalı kişisel doğrulama sistemi uygulandı. Avuç içi veri seti PCOE'den indirildi ve tanıma sisteminin sonraki adımlarında kullanıldı. 112 adayın (kadın ve erkek) sağ avuç içi görüntüsü alındı. Hiçbir yaş kısıtlaması uygulanmadı, bu da çalışmaya tüm yaş kategorilerinin dahil olduğu anlamına gelmektedir. Daha sonra, her adaydan sağ elini bir avuç içi tutucunun içine yerleştirmesi istendi ve avuç içi toplama PCOE'de gerçekleştirildi. Avuç içi verileri, yapay öğrenme ve derin öğrenme paradigmaları kullanılarak ayrıca sınıflandırıldı. Uzun kısa süreli bellek sinir ağı, avuç içi özelliklerinde kimlik tahmin etmede daha iyi performans gösterdi, LSTM %90'a eşit tanıma doğruluğu ile gerçekleştirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Avuç İçi Tanıma, Derin Öğrenme, Makine Öğrenmesi

Aralık 2021, 52 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

DEVELOPMENT OF PALM RECOGNITION SYSTEM WITH MACHINE LEARNING APPROACHES

NADIM MILOUD ALFATOURI SHARIF

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

SUPERVISOR: PROF. DR. AYBABAHANÇERLİOĞULLARI

Palm recognition is one of the vital biometric recognition approaches which is used in personal identification for including a large number of paramount features. Palm image can be used after preprocessing in features extraction process. Features like palm size, palm skin color has been used as outstanding attributes to recognize the hand palm. In such recognition system, candidates may ask to provide their palm print (whichever right or left palm). Palm prints are usually taken into the system using palm sensor or cameras. In this project, palm images are resourced using a camera after each candidate placed his/her palm inside a pinch mark for ensuring same orientations and directions for all palm images (candidates). Another attribute that realized in some recognition systems is the utilization of smart sensor to intake the image accurately. Such sensors may have the facility to correct the images (performing a preprocessing) according to its designated configurations. In this project, palm based personal verification system was implemented and based on big palm image dataset that resourced from online image portal (PCOE). However, palm dataset is downloaded from PCOE and used in the further steps of palm recognition system. A right hand palm images are being captured for 112 candidates (males and females). No age restrictions were enforced which means all age categories were involved in the study. Hence, palm collection was performed inside PCOE premises as each candidate is asked to place his/her right hand inside a palm place holder. The palm data is further classified using machine learning and deep learning paradigms. Long short term memory neural network has outperformed in prediction the identity base on palm features, LSTM is realized with accuracy of recognition equal to 90%.

KEYWORDS: Palm Recognition, Deep Learning, Machine Learning

December 2021, 52 Page

TEŞEKKÜR

Bu tezi babama ithaf ediyorum, bu önemli günde onun da olmasını isterdim ama ne yazık ki vefat etti. Bu çalışmayı, okul yıllarım boyunca bana gösterdikleri sabır ve destekten dolayı anneme ve eşime ithaf ediyorum. Ayrıca bu çalışmayı hep yanımda olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Aybaba HANÇERLİOĞULLARI'na ve tüm komite üyelerine de ithaf ediyorum.

Nadim Miloud Alfaytourı SHARIF

Kastamonu, 2021



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Tanımı	2
1.2 Araştırmanın Amaçları	3
1.3 Tezin Yapısı.....	4
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ	5
2.1 Arka Plan	5
3. METODOLOJİ	18
3.1 Arka Plan	18
3.2 Veri Ön İşleme	21
3.2.1 Özellik Kısıtlamaları	21
3.2.2 Engellerin Giderilmesi	26
3.2.3 İlgili Bölgenin Kırpılması	29
3.3 Özellik Çıkarımı	33
4. DENEYSEL SONUÇ	39
4.1 Yapay Öğrenme	39
4.1.1 Denetimli Öğrenme.....	39
4.1.2 LSTM Modeli	41
4.2 Sonuçlar ve Tartışma	41
5. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR	46
5.1 Sonuç	46
5.2 Gelecek Çalışmalar	46
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Oturum açarken kimliği tanımak için kullanılan şifre metni	5
Şekil 2.2 İnternet üzerinden veri güvenliği için VPN ağı	6
Şekil 2.3 Metin parola korumasının yerini alacak biyometrik özelliklerin gösterimi..	7
Şekil 2.4 Kişisel tanımlama süreci için yüz tanıma	8
Şekil 2.5 İnsan yüzündeki ilgi bölgesi	9
Şekil 2.6 Kişisel tanımlama tekniği olarak parmak izi	10
Şekil 2.7 Kişisel tanımlama tekniği olarak ses tanıma.....	11
Şekil 2.8 Tanıma sürecinde saçın ve yaşın yüz özelliklerine etkisi	12
Şekil 2.9 Gözlük veya saç ile kapanmış yüz ve yüz tanıma üzerindeki etkileri	13
Şekil 2.10 El tanıma sürecini etkileyen eldivenlerle kapatılmış el	13
Şekil 2.11 Avuç içi tanıma sistemi için öznelik olarak kullanılan avuç içi geometrik özellikleri.....	14
Şekil 2.12 Mağaralar ve kil levhalar üzerindeki eski insan eli izleri	15
Şekil 2.13 Tanıma sırasında nesnenin hareketliliğini ele almak için sıralı görüntü yakalama.....	16
Şekil 2.14 Elektronik giyilebilir eldivenler kullanarak el hareketinin tespiti	17
Şekil 2.15 İşaret dili sembollerinin tespiti için avuç içi hareket analizi.....	17
Şekil 3.1 Beş kıstırma işaretinden oluşan görüntü sorgulama yer tutucusu.....	19
Şekil 3.2 Bu çalışmada kullanılan veri seti örneği	20
Şekil 3.3 Avuç içi yöneliminin uyumsuzluk örneği	22
Şekil 3.4 Durum A ve B, farklı avuç içlerine yayılmış farklı parmakların bir tasviridir.....	23
Şekil 3.5 Görüntü arka planında daha fazla nesne oluşturan eşit olmayan ışık dağılımı.....	24
Şekil 3.6 a ve b'deki tasvirler, avuç içi görüntülerinde yüzük veya bileziklerin varlığını gösterir	25
Şekil 3.7 İkili görüntünün oluşturulduğu ön işlemenin ilk adımı	26
Şekil 3.8 Sınır fonksiyonu kullanılarak ilgilenilen nesnenin seçimi.....	27
Şekil 3.9 Görüntü hizalama eğimi hesaplaması için iki referans noktası seçimi	28
Şekil 3.10 p_1 ve p_2 arasında çizilen doğrunun eğimi	28
Şekil 3.11 Avuç içi açısı düzeltme algoritması.....	30
Şekil 3.12 Avuç içinde ilgilenilen bölgenin resmi	31
Şekil 3.13 Avuç içi yüzeyinde birinci nokta v_1 'in (aşağıdaki çizim) ve ikinci nokta v_2 'nin (üstteki çizim) gösterimi	32
Şekil 3.14 İlgilenilen alanı kırpma için seçilen dört referans noktasının bir tasviri	33
Şekil 3.15 Avuç içinden alınan ilgi bölgesi	34
Şekil 3.16 Medyan filtreleme örneği gösterimi.....	35
Şekil 3.17 Özellik çıkarma algoritması sonuçları gösterimi	37
Şekil 4.1 Hedef vektörü ve bilgiyi gösteren bir tasvir	39
Şekil 4.2 Tüm algoritmalar için ölçülen MSE metriğinin grafiksel gösterimi.....	42
Şekil 4.3 Tüm algoritmalar için ölçülen MAE metriğinin grafiksel gösterimi.....	43
Şekil 4.4 Tüm algoritmalar için ölçülen RMSE metriğinin grafiksel gösterimi	44
Şekil 4.5 Tüm algoritmalar için ölçülen doğruluk metriğinin grafiksel gösterimi	45

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.1 Tüm algoritmalar için MSE metrik ölçüsü	42
Tablo 4.2 Tüm algoritmalar için MAE metrik ölçüsü.....	42
Tablo 4.3 Tüm algoritmalar için RMSE metrik ölçüsü	43
Tablo 4.4 Tüm algoritmalar için doğruluk metrik ölçüsü	44



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

RMSE	:Karakök ortalama hatası
MSE	:Ortalama karesinin hatası
MAE	:Ortalama mutlak hatası
PCOE	: Çevirim içi gönürür portalı
CLAHE	:Kontrast sınırlı histogram eşitleme
NASA	: Ulusal Havacılık ve uzay dairesi
GECOL	:Libya merkezi elektrik şirketi
MATLAB	:Çok paradigmalı sayısal hesaplama yazılımı

Kısaltmalar

DT	: Karar ağacı algoritması
LR	:Lojistik regresyon
ID	:Kullanıcı kimlik numarası
VPN	:Sanal özel ağ sunucu
PIV	:Anlık vektörel hız
TFS	:Takım temel sunucu
DC	: Doğru Akım
PV	: Foto Voltaik
V_L	: Bobin üzerindeki gerilim
V_C	: Kondensatör üzerindeki gerilim
V_R	: Direnç üzerindeki gerilim
I_d	: Diyottan geçen doğru akım
I_{sc}	: Kısa devre akımı

1. GİRİŞ

Biyometrik tanıma, özellikle internet teknolojisinin ve dijital programlamanın yaygınlaşmasından sonra günümüz yaşamında geniş bir ilgi görmüştür. Ağ kullanıcılarının sayısının artmasına yol açan internetin yükselen popülaritesi, yeni güvenlik sorunlarını tetiklemiştir. Güvenlik endişeleri, internet gibi genel ağlarda da kullanıcı verilerini korumak için daha güvenilir yöntemlerin kullanılacağı yeni bir aşamaya geçmiştir. İnternet bankacılığı ve e-ticaret gibi yeni dijital yaşam biçimleri, geliştiricileri siber uzayda klasik kişisel doğrulamayı iyileştirmeye zorlamıştır (Adhinagara vd., 2011).

Kişisel doğrulamanın ilk aşamasında, e-ticaret, internet bankacılığı vb. gibi internet tabanlı hizmetlerin güvenliği, parolalar gibi basit kullanıcı kimlik bilgileri kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrıca, daha güvenilir hale getirmek ve ilgili bilgisayar yerine başka bir bilgisayarın, dijital imza gibi dijital bir sertifika kullanarak hizmete erişmesini önlemek için daha da geliştirildi (Raut vd., 2017).

Dijital bilgi işlem teknolojilerinin gelişimi ve internet ve web portalları üzerinden paylaşılan verilerin ani artışı, parola kimlik bilgilerinin ve dijital imzaların artık güvenilir olmadığı yerlerde daha fazla güvenlik sorununu tetikledi. Biyometrik tanıma teknolojisi, karmaşık web ağları üzerinden güvenlik sorunlarının üstesinden gelmede büyük fark yaratmıştır. Biyometrik tanıma yüz, parmak, göz, konuşma vb. özelliklerin kişiyi tanımak ve buna göre erişime izin vermek için kullanılmasını içerir (Sato vd., 2013).

Avuç içi tanıma, çok sayıda üstün özellik içeren ve kişisel tanımlamada kullanılan önemli biyometrik tanıma yaklaşımlarından biridir. Avuç içi görüntüsü, öznelik çıkarım işlemiyle ön işlemden sonra kullanılabilir. Avuç içi boyutu ve avuç ten rengi gibi özellikler, avuç içi tanımak için öne çıkan nitelikler olarak kullanılmıştır. Veri teknolojisi ve yapay öğrenmenin yanı sıra derin öğrenme teknolojilerinin gelişimi, tanıma doğruluğunu artırarak ve sistemin görüntüyü tanınması için geçen süreyi en aza indirerek biyometrik tanıma sistemlerinin performansında büyük bir değişiklik yaratmıştır.

1.1 Problem Tanımı

Literatür, parola kimlik bilgileri, parmak izi, yüz tanıma, konuşma tanımlama vb. teknikleri kullanarak kişisel tanımlama bağlamında çeşitli çalışmalar ortaya koymaktadır. Ancak, mevcut teknolojilerde bazı zorluklar görülmektedir.

(a) Parola kimlik bilgileriyle geleneksel kişisel tanımlama yöntemi, kullanıcı verilerini kötü niyetli saldırılara ve gözetlemeye karşı korumak için birçok web portalında kullanılmaktadır. Yazılım teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte tahmine açık olması nedeniyle parolalarla koruma artık güvenilir olmaktan çıkmıştır. Bu nedenle, şifre, bankacılık verileri gibi hassas bilgilerin gizliliğini korumak için tek başına kullanılamaz.

(b) Diğer alternatiflerde, bazı şirketler, yalnızca ilgili taraflar arasındaki bağlantıyı koruyan ve diğer müdahaleleri engelleyen, sanal bir özel ağ görevi gören bir dijital imza geliştirir. Bu tür dijital sertifikalar web portalından (örneğin banka web sistemi) indirilebilir ve aday bilgisayara kurulabilir. Sorun, dijital sertifikanın herkese açık olması ve herhangi bir kişinin indirebilmesiyle kişisel verilerin korunmasında eksiklikler oluşturmaktadır.

(c) Kişinin (kullanıcı/aday) korunan herhangi bir hizmete erişmek için kişisel olarak hazır bulunmasının gerekli olduğu durumlarda, kişinin biyometrik özelliklerinin kişisel tanımlamaya dahil edilmesi için birçok yaklaşım mevcuttur. Bu teknolojilerden biri, kişisel kimliği tanımda yüz özelliklerini kullanmaktır. Bu yöntemler, veri tutarlılığı açısından da büyük zorluklarla karşı karşıyadır. İnsanın yüz özellikleri yaşam boyu aynı kalmaz, yani bu özellikler yaş etkilerine daha duyarlıdır. Bu sorun, sistem veri tabanının periyodik olarak güncellenmesiyle çözülebilir. Binlerce adaya sahip olan geniş tanıma sistemleri, tüm özellikler ve ön işlemler yeni veri tabanına göre tekrarlanacağı için verilerin güncellenmesi büyük maliyetlere sebep olacaktır.

(d) Öte yandan, insan yüzü tanıma sistemleri, kapatıcı etkenlerden geniş ölçüde etkilenir. Kullanıcı/aday maske takmak, sakal uzatmak, makyaj yapmak vb. nedenlerle görünümünü değiştirirse yüz tanıma çok komplike olabilir. Bu gibi durumlarda hem

eğitim aşamasının hem de test durumlarının özellikleri tamamen farklı olduğu için yüz tanıma sistemi geçersiz kalacaktır.

(e) Yapay ğrenim yaklaşımları, tanıma doğruluğunu artırmak için, literatürde grldđđ gibi, birçok kişisel tanıma sistemi ile entegre edilmiştir. Bununla birlikte, doğruluk seviyeleri hala tartışmalıdır ve daha fazla geliştirmeye ihtiyaç vardır. Ayrıca, daha önceki birçok çalışmada, performans ölçümü için kullanışlı metrikler gözlemlenmiştir. Sistem performansının tam geçişimi, birden çok performans metriğinin çalışılmasını gerektirebilir.

1.2 Araştırmanın Amaçları

Bir nceki bölümde listelenen zorlukların üstesinden gelmek için, avuç içi özelliklerini kullanan yeni bir biyometrik tanıma sistemi önerilmiştir. Avuç içi, yaş etkenlerine dirençli olarak bilinen bir biyometrik özellik olarak kabul edilir. Avuç içi, yaştan veya sa büyümesi gibi diğer hususlardan etkilenmeyen çok sayıda özellik içerir. Belirlenen sistemin uygulanabilmesi için aşağıdaki hususlar yerine getirilmelidir.

a) Elin özelliklerini yakalayabilecek ve onu, kişinin tanınmasında kullanabilecek, avuç içi tabanlı kişisel tanıma sisteminin geliştirilmesi.

b) Tanıma sürecinde herhangi bir dış veya i etkiden etkilenmeyen kalıcı özelliklerin benimsenmesi. Bu çalışmada belirlenen özellik avuç derisinin altında bulunan kan damarlarının yapısı olarak belirtilmiştir.

c) El görüntüsünde avuç içi dışında var olan arka plan bilgisi ve kötü ışık efektleri gibi nesnelere izole etmek için etkin bir ön işlem yaklaşımının geliştirilmesi.

d) İlgilenilen bölgeyi (avuç içi bölgesi) reten el görüntüsünden, avuç ilerinin fiziksel yapısının (görünüm) yanı sıra byklđđnn de farklı olduğu göz önünde bulundurulurken, mümkün olan en yüksek doğrulukla ilgili bölgenin doğru ve mantıklı bir şekilde kırılması yönteminin uyarlanması.

e) Tanıma performansını iyileştirmek için yapay öğrenme yerine derin öğrenme teknolojisinin dahil edilmesi.

f) MSE, MAE ve Doğruluk gibi çoklu performans ölçütlerini kullanarak performans değerlendirmesi.

1.3 Tezin Yapısı

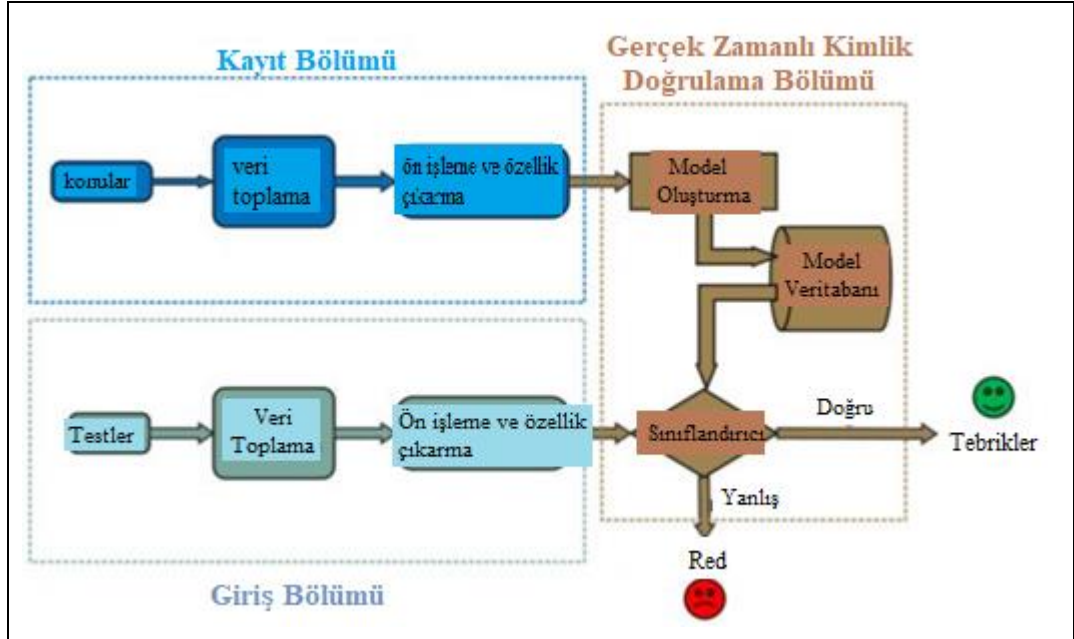
Bu tez raporunun yöntem ve bulguları, her bölümün çalışmanın belirli yaklaşımını yerine getirmeye ayrıldığı beş teknik bölüme dağıtılmıştır. Tez, biyometrik tanıma yaklaşımının kısa bir girişini ve veri güvenliği uygulamasındaki gerekliliğini içeren “Giriş” başlıklı birinci bölümle başlamaktadır. Problem ifadesi ve çalışma nesnelere birinci bölümde listelenmiştir. Diğer bölümler, ikinci bölüm “Literatür İncelemesi”, üçüncü bölüm “Metodoloji”, dördüncü bölüm “Tanınma Modeli”dir. İkinci Bölüm, bu tezin ilgi alanına giren önceki araştırma çalışmalarını detaylandırmak için yapılmıştır. Üçüncü bölüm, bu tezin ön işlem yöntemleri, veri tabanı hazırlama, özellik çıkarma ve özellik sınıflandırma gibi teorik kısımlarını detaylandırmak için yapılmıştır. Dördüncü bölüm, bu çalışmanın bulguları ve sonuçları ile birlikte teorileri ve önerilen yaklaşımı uygulamak için atılan ampirik adımları içermektedir. Tezin son bölümü, sonucu içerir ve bu çalışmayı oluşturmak için kullanılan referansları listeler.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1 Arka Plan

Şifre: İnternet teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle çok sayıda kişi, büyük miktarda verinin paylaşıldığı ağlara dahil olmuştur. İnternet ve diğer web ağları üzerinden her dakika gelen verilerin “hacklemek” gibi kötü niyetli saldırılara karşı korunması gerekmektedir. İlk koruma teknolojisi, her bir kullanıcıya şifrenin yanı sıra siber ağ üzerinden kimliğini oluşturan kimlik numarasının (ID) verildiği web uygulamaları üzerinden gerçekleştirilir (Adhinagara vd., 2011).

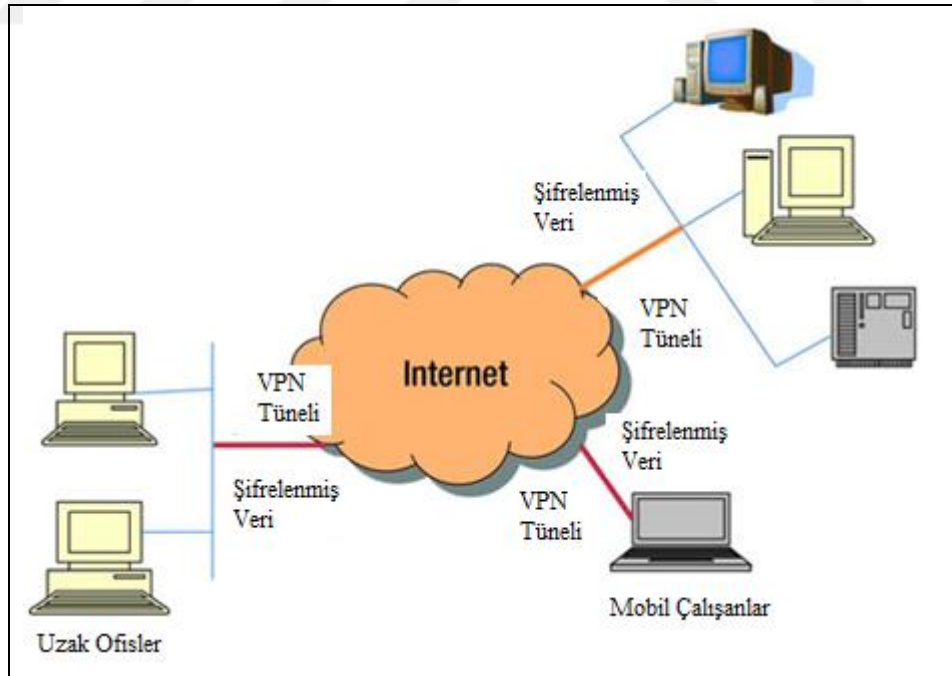
Kullanıcı kimlik numarası (ID) ve şifre bilgileri, adayın ağa kaydolurken her iki kimlik bilgilerini de sağlaması gerektiğinden, her aday için gizli ve benzersizdir. Bu yöntem, güvenliği sağlanan sunucu üzerinden veri deposuna yetkisiz erişimi engelleyebilir. Ayrıca bu yöntem, web uygulamasında ve diğer yazılım uygulamalarında kullanılabilir ve hem internet hem de intranet ağlarında konuşlandırılabilir. Oturum açarken kimliği tanımak için parola metni Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Oturum açarken kimliği tanımak için kullanılan şifre metni (Wu vd., 2018)

VPN: Ağlar daha karmaşık hale geldikçe ve yazılım teknolojisi geliştikçe, yalnızca parola koruması özel bilgileri yetkisiz girişlerden korumak için yeterli olmamaya başlamıştır. Güvenli bir ağ oluşturarak güvenliği sağlamak için yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Sanal ağ teknolojisi, genel ağlar için ek bir avantaj olarak değerlendirilmiştir. Yazılım tabanlı ağ kullanılarak, daha büyük ağ içinde birden fazla özel sanal ağ oluşturulabilir. Her özel sanal ağ, belirli kullanıcıları daha büyük bir ağ üzerinden korumak için kullanılabilir (Raut vd, 2017).

Ağ benzeri internet, internet servis sağlayıcıları tarafından sağlanan kiralık hat teknolojisi ile birbirine bağlı çok sayıda kullanıcıya sahiptir. Bankacılık işlemleri gibi çok hassas verilerin değış tokuşu için belirli bir bağlantının kullanıldığını varsayarsak; iki tarafın da dahil olmasına izin verilen bu süreçte, taraflar arasındaki bağlantının herhangi bir üçüncü taraf erişimine karşı korunması gerekir. Bu tarafların bağlantılarını güvence altına almak ve sanal tünel sağlamak için özel bir sanal ağ kullanılabilir. İnternet üzerinden veri güvenliği için bir VPN ağı örneğı Şekil 2.2'de gösterilmektedir.

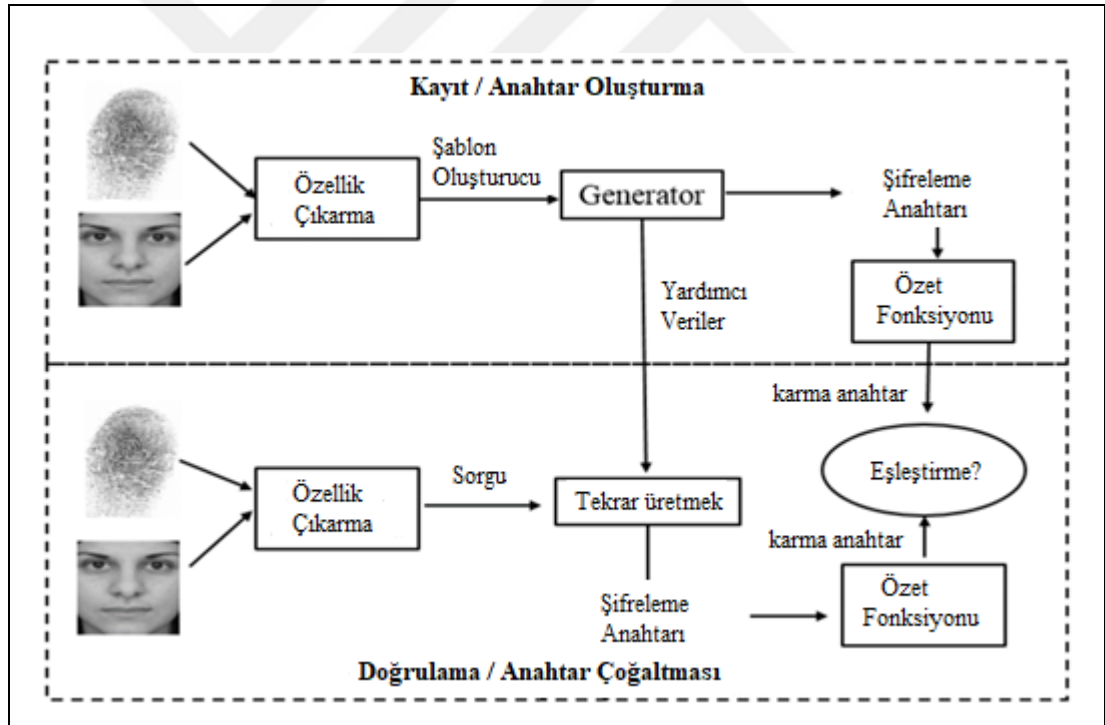


Şekil 2.2 İnternet üzerinden veri güvenliği için VPN ağı (Venkateswaran, 2001)

Şifreyi değıştirecek biyometrik özellikler: Herhangi bir ağ üzerinden herhangi bir işlemde yer alan tarafların tanınmasının güvenlik süreci için kilit nokta olduğunu

belirtilmiştir. Başka bir deyişle, kullanıcının kendisi doğru bir şekilde tanımlanırsa, sistem üzerinden başka bir yetkisiz erişim yaşanmayacaktır. Bu teknoloji, ağı korumak için yeni bir teknolojiyi benimseme maliyetinden tasarruf sağlayabilir. Yetkisiz erişimlere karşı daha dirençli hale getirmek için ağların korunmasından ziyade, adayın kendisinin kopyalanmaması için yeni bir kullanıcı (aday) kimliği geliştirmeyi sağlayabilir (Sato vd., 2013).

Kişisel doğrulamanın kendi kendini tanıması, yetkili erişimcinin özelliklerinin oturum açmak isteyen diğer bir erişimcinin özellikleriyle eşleşmesi gereken bir güvenlik sisteminde hayati süreç olarak adlandırılır. Çalışma, parola kimlik bilgileri gibi geleneksel kimlik yöntemlerini değiştirmek için biyometrik özelliklerin uygulanmasını önerir. Metin parola korumasının yerini alacak biyometrik özelliklerin bir gösterimi Şekil 2.3'te gösterilmektedir.

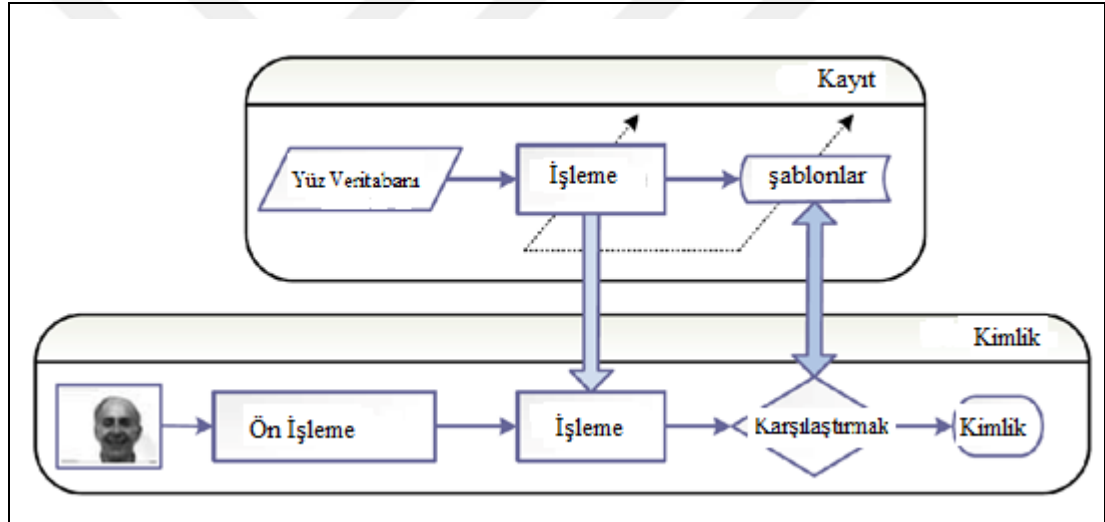


Şekil 2.3 Metin parola korumasının yerini alacak biyometrik özelliklerin gösterimi (Yang vd., 2021)

İnsan yüzü, güvenilir bir kişisel tanımlama sistemine dahil edilen önemli biyometrik özellik kaynaklarından biridir. Tanıma sürecinde yüz özelliklerine dayanan sistemler, öncelikle yüz nesnesinin doğru bir şekilde algılanmasına ihtiyaç duyabilir. Yüzde,

gözler, ten rengi, yüz boyutları, kırışıklıklar vb. gibi tanıma için iyi bir veri olabilecek çeşitli nesnelere bulunmaktadır (Gusain vd., 2018).

Yüz tanıma sistemi, yüz görüntüsü veya görüntü veri tabanından izole edilen özelliklere bağlıdır. Bu sistem, çevrimdışı yüz tanıma ve çevrimiçi yüz tanıma gibi çeşitli modellerde mevcuttur. İlk modelde, örneğin çevrimdışı yüz tanıma, sistem, bu tür görüntülerin daha önce adaylardan toplandığı veri tabanında oluşturulduğu çok sayıda hazır yüz görüntüsüne güvenebilir. Öte yandan, çevrimiçi yüz tanıma sistemi, ilgilenilen bölgenin (yüz bölgesi) anında yakalanması ve görüntünün boyun, eller, bacaklar vb. gibi diğer kısımlarının izole edilmesini gerektirir. Kişisel tanımlama işlemi için bir yüz tanıma, Şekil 2.4'te gösterilmiştir.

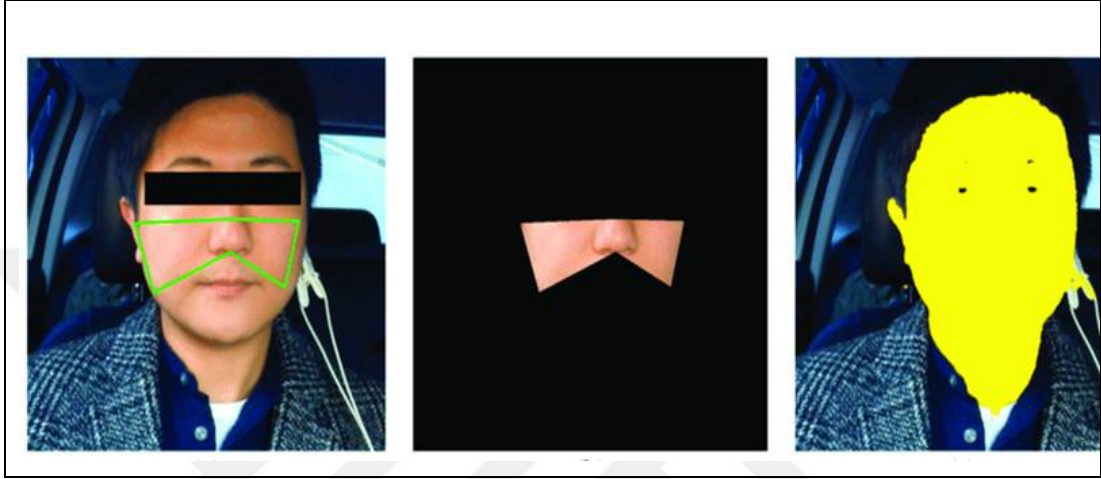


Şekil 2.4 Kişisel tanımlama süreci için yüz tanıma (Park vd., 2014)

Yüz tanıma sistemlerinde sözde ilgi bölgesini tanımlamış ve bu bölgeyi belirtmek ve diğer vücut kısımlarından izole etmek için bir yöntem geliştirmiştir. Bu sayede, halka açık alanlarda çalışan çevrimiçi yüz tanıma sistemlerinde kameralar hareketli vücudu algılayabilir ve böylece kişinin tam vücut görüntüsünü yakalayabilir. Bu görüntü yüz tanıma sistemine girdi olarak iletilirken tanıma işlemine dahil olmadığı için yüz bölgesi dışındaki diğer kısımların elimine edilmesi gerekir (Srinivasan ve Tzanakou, 2006).

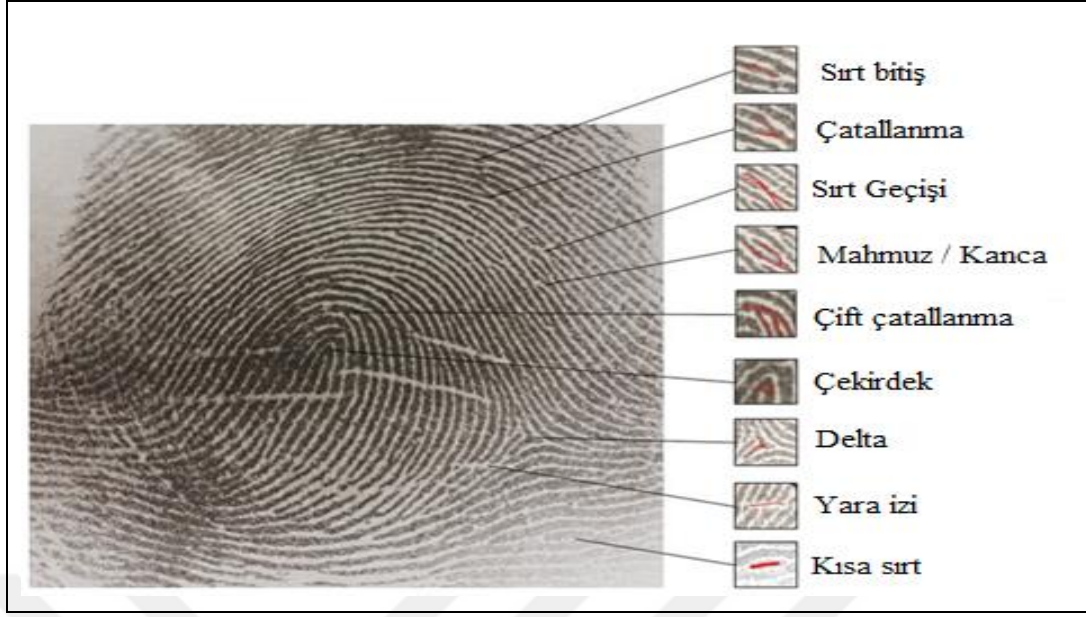
Yakalanan görüntüdeki gereksiz nesnelere ortadan kaldırılması için ilgilenilen bölge yaklaşımları kullanılabilir. İlgilenilen bölgenin yüz bölgesi olması durumunda,

görüntüdeki dairesel veya yarı dairesel nesnelere algılamak için görüntü özel algoritmaya beslenebilir. Görüntünün arka planında yine dairesel veya yarı dairesel olan birkaç müdahale edici nesne olabileceği göz önüne alındığında, bant görüntü işleme yardımı ile bunlar filtrelenebilir. İnsan yüzündeki ilgilenilen bölgenin bir örneği Şekil 2.5'te gösterilmektedir.



Şekil 2.5 İnsan yüzündeki ilgi bölgesi (Lee vd., 2019)

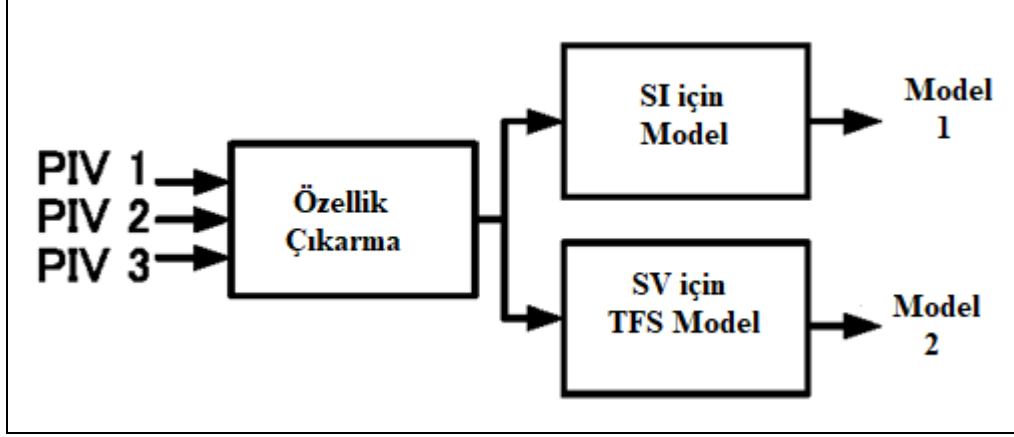
Araştırmalar yüz dışındaki diğer biyometrik özellikleri içerecek şekilde genişletildi; Bu çalışmada yazar, parmak izinin, adayın parmak(lar)ının özelliklerini tanımlayarak kimliğini belirleyebilen iyi bir kaynak olabileceğinden bahsetmiştir. Parmaklar, başparmak gibi, her insan için benzersiz olan kalıcı çizgiler ve dairelerden oluşur. Parmaklardan gelen bu özellikler sisteme alınabilir ve benzer şekilde önemli özellikleri izole etmek için ön işlem ve özellik çıkarma işlemlerinden geçirilebilir. Kişisel tanımlama tekniği olarak bir parmak izi Şekil 2.6'da gösterilmektedir (Nguyen vd., 2015).



Şekil 2.6 Kişisel tanımlama tekniği olarak parmak izi (Azman vd., 2019)

Konuşma, binlerce yıldır, eski yüzyıllar boyunca bile, canlıların kimliğini tanımak için kullanılmaktadır, insanlar konuşma yoluyla birbirlerini tanır ve vahşi hayvanlar gibi düşmanları da seslerinden tanırdı. Sesli sinyaller adayı tanımak için de çok önemlidir. Daha spesifik olarak yazar, kişisel doğrulama işlemi için insan konuşmasının konuşmacı tanıma sisteminde kullanılabileceğinden bahsetmiştir. Konuşma sinyali de kullanıcıları tanımak için kullanılacak önemli özellikler ve niteliklerle doludur. Konuşmacı tanıma sistemi, konuşma özelliklerini izole etmek için dijital sinyal işlemeyi gerçekleştirirken daha büyük hesaplama maliyeti yaratır (Jiaqiang vd., 2013).

Ses özelliklerinin çıkarılması için kişisel doğrulamada kullanılmak üzere hoparlör sinyallerinin kaydedilmesi, ses klibi kaydedilip diğer üçüncü şahıslar tarafından oturum açmak için kullanılabildiğinden, bir sızma girişimi yaşanabilir. Ancak dijital sinyal işleme tekniklerinin gelişmesiyle birlikte hem test aşamasında hem de eğitim aşamasında konuşma sinyalleri, yetkili kişi dışında hiç kimsenin giriş yapamayacağı şekilde tam olarak eşleştirilecektir. Kişisel tanımlama tekniği olarak Ses tanıma, Şekil 2.7'de gösterilmektedir.



Şekil 2.7 Kişisel tanımlama tekniği olarak ses tanıma (Nguyen vd., 2008)

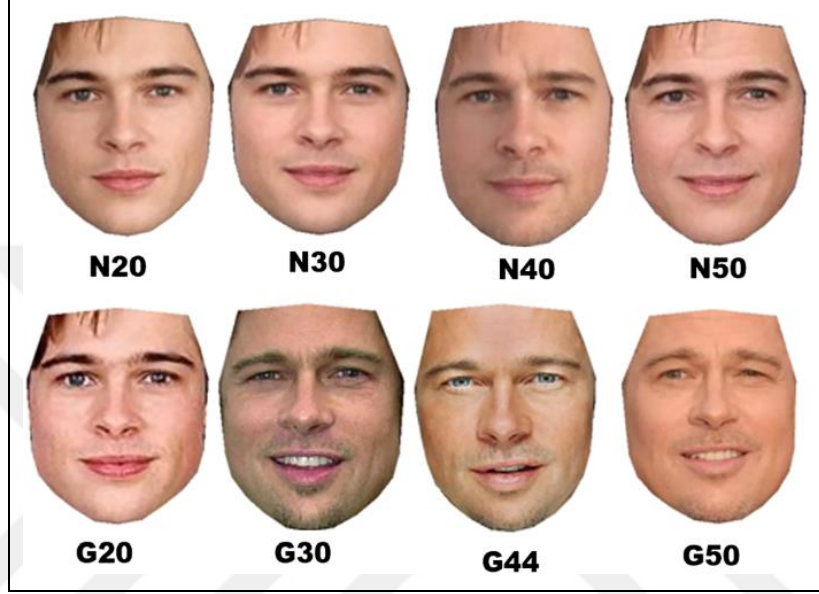
Hangi biyometrik tanıma sistemi kullanılıyor olursa olsun, birçok faktörün dikkatle ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Bu faktörler sistemin maliyeti ve güvenilirliğidir. Bu iki önemli ölçüt arasında bir değiş tokuş ilişkisi olduğu her zaman söylenmiştir. Çok iyi tanıma performansı veren sistemlerde, hesaplamaların maliyeti, sistemlerin popülaritesine ters düşen rahatsız edici konulardan biridir (Gaikwad ve Narote, 2013).

Tanıma sistemlerinin, kullanıcının önemli bankacılık işlemlerini gerçekleştirirken gizliliğinin korunması için başka bir yazılım görevinin bütünleyici bir parçası olarak hizmet etmesi gerektiği göz önüne bulundurulmalıdır. Söylemek gerekirse, güvenlik en çok gizlilik odaklı uygulamalarda gereklidir ve aynı zamanda güvenlik ve kimlik doğrulamanın o uygulamanın ana kaynaklarını kullanmaması gereken uygulamalarda orijinal süreç için uygun özen gösterilmelidir.

Yaşın biyometrik özellikler üzerindeki etkisi bu çalışma üzerinden detaylandırılmıştır, yaş artışı, herhangi bir biyometrik özellik tanıma sistemi ile uğraşırken çalışması gereken sabit bir unsurdur. Yaşın büyümesi, ses özelliklerinin yanı sıra bütün olarak yüz özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Ses örneğini alırsak, çocukluk döneminde de gençlik döneminde de yaşlılık döneminde de ses tonu aynı değildir. Öte yandan, yüz özellikleri, yaştan etkilenen en hassas özelliklerden biridir (Li vd., 2014).

Yaş, yüz hatlarını yüzde seksenine kadar değiştirebilir, yaş etkisi ile başa çıkabilmek için her on beş yılda bir verilerin tam olarak yükseltilmesi gerekir. Herhangi bir biyometrik tanıma sisteminde veri tabanı yükseltildiğinde, sistemi önceki performansta çalışmaya döndürmek kolay bir iş değildir. Veriler yükseltilirken,

öznitelik çıkarma yöntemleri ve algoritmalar da güncellenecektir. Ayrıca, tüm verilerin bir kerede yükseltilemeyeceği, yaş belirli bir aralığı geçtiğinde verilerin yükseltileceği göz önünde bulundurulduğunda; yukarıda belirtilen sistemler bakım ve sorun giderme ile ilgili başka bir maliyetle karşılaşabilir. Tanıma sürecinde saçın ve yaşın yüz özelliklerine etkisi Şekil 2.8'de gösterilmektedir.



Şekil 2.8 Tanıma sürecinde saçın ve yaşın yüz özelliklerine etkisi (Elmahmudi ve Ugail, 2021)

Yüz, el ve ses özellikleri gibi biyometrik özellikler üzerindeki kapatıcı etmenler kimlik tanımlamada duyarlılık yaratır. Kapatılan özellikler, maskeler (yüz ve el durumunda) gibi diğer nesnelere tarafından bozulan özellikleri ifade eder. Kapanan görüntü, sistemdeki eşleştirme işlemi sırasında büyük bir zorluk teşkil edebilir. Örnek olarak yüz görüntüsünü ele alırsak: tanıma sisteminin eğittiği veriler, herhangi bir kapatılma olmadığı düşünülen temiz veriler ise; sistem kapatılan görüntüyü tanıyamaz. Atkı ve sapka, biyometrik tanıma sisteminde büyük bir performans zorluğu olarak kabul edilir. Gözlük veya saç ile kapanmış yüze ait bir örnek ve bunların yüz tanıma üzerindeki etkileri Şekil 2.9'da gösterilmektedir (Kaushik ve Singh, 2016; Zhang ve Hu, 2010).



Şekil 2.9 Gözlük veya saç ile kapanmış yüz ve yüz tanıma üzerindeki etkileri (Xia vd., 2016)

El tanıma sürecini etkileyen eldivenlerle kapatılan el Şekil 2.10'da gösterilmektedir.

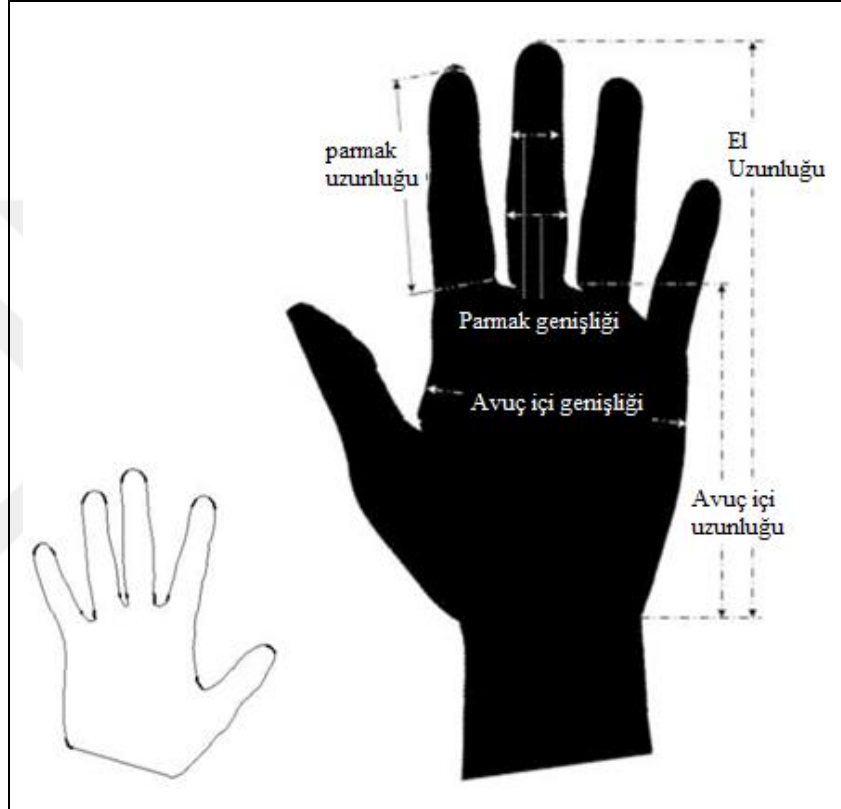


Şekil 2.10 El tanıma sürecini etkileyen eldivenlerle kapatılmış el (Sarma ve Bhuyan, 2021)

Yüz ve el tanımada karşılaşılan problemlerin üstesinden gelebilmek için bir başka biyometrik özellik kaynağı olan avuç içi tanıma önerilmiştir. Avuç içi, özelliklerin dahil edilmesi açısından elin en önemli parçasıdır. İnsan, avucunun içinde yer alan özellikler kullanılarak tanınabilir. Avuç içi görüntüsü bir kamera veya herhangi bir tarayıcı kullanılarak alınabilir, hangi avuç içi kullanılacağına (sol, sağ) benzer sistem konfigürasyonları ayarlandıktan sonra istenen özellikler görüntüden izole edilmelidir. Bu nedenle, ilgilenilen bölgeyi çıkarmak için avuç içi görüntüsü diğer herhangi bir görüntü gibi ön işleme tabi tutulmalıdır (Lin vd, 2016; Phadtare vd., 2012).

Avucu tanımak için elin avuç içi boyutu, parmak uzunluğu gibi özellikler incelenmelidir. Ayrıca, ten rengi ve avuç içi üzerinde yer alan yaşam çizgileri, kişisel tanınma için iyi özelliklerdir.

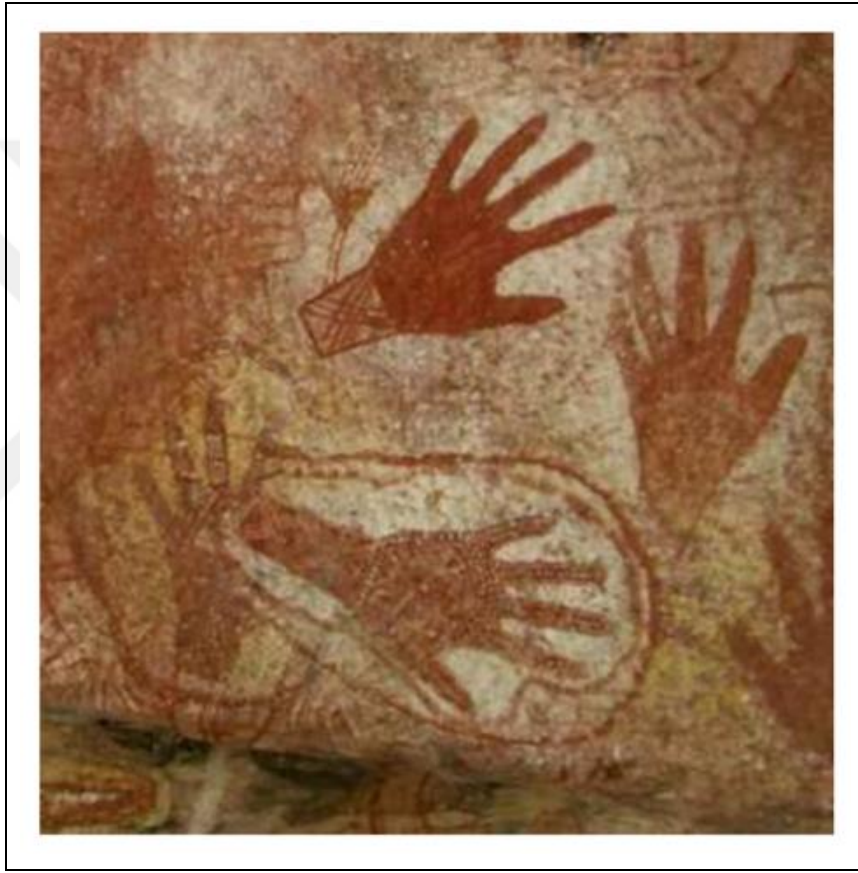
Avuç içi tanıma sistemi için öznitelik olarak kullanılan avuç içi geometrik özellikleri Şekil 2.11'de gösterilmektedir.



Şekil 2.11 Avuç içi tanıma sistemi için öznitelik olarak kullanılan avuç içi geometrik özellikleri (Mali ve Bhattacharya, 2013)

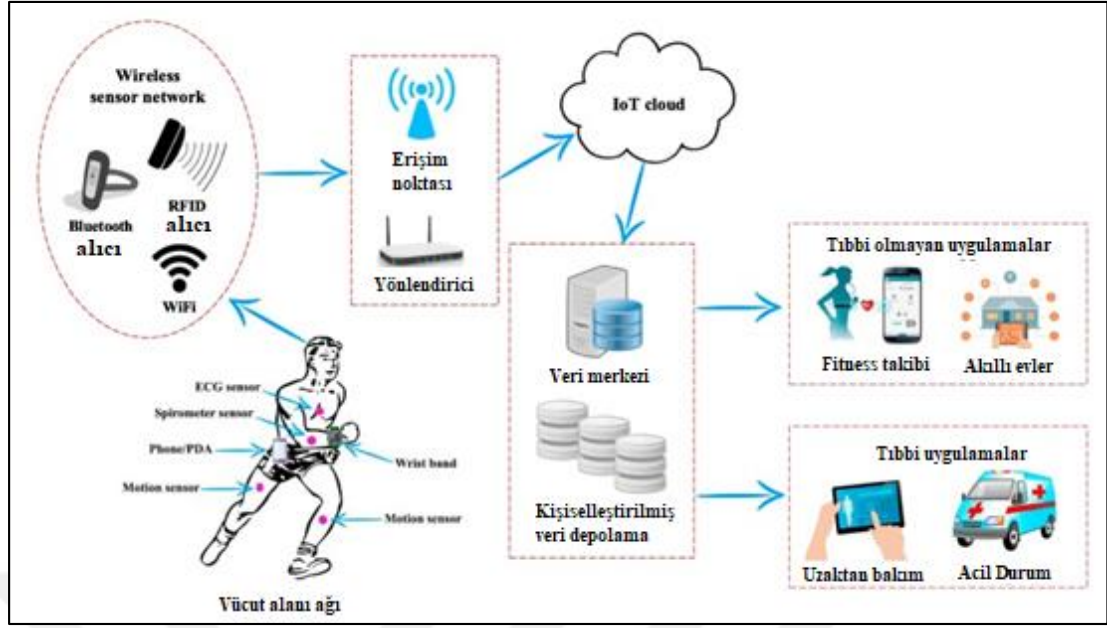
Yazar, insanın avuç izlerinin tanınmasının yeni bir yaklaşım olmadığını belirtmiştir. Eski mağara duvarlarında ve kil levhalarda, eski türlerin, günümüzde kütük gibi bir kimlik doğrulama türü olarak avuç izlerini kullandıkları görülmüştür. Bununla birlikte, avuç içi tanıma teknolojisi, antik mağaraların duvarlarına ve kil levhalara basılmış avuç içi sahiplerini tanımak için kullanılmıştır. Bu işlem, bu yerlerden avuç içi yakalamak için kızılötesi görüntüyü kullanan gelişmiş algılama kameraları kullanılarak yapılmıştır (George vd., 2014; Vaid ve Mishra, 2015).

Tanıma işlemi, esas olarak, ön işlem aşamasından sonra mağaralardan elde edilen görüntülerin system içerisine beslenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Daha sonra bu girdiler kullanılarak sistem eğitilir ve avuç içi izinin sahibini anlatan kil tahtalara basılan sembolik kodlar oluşturularak hedef belirlenir. Bu tür bir yaklaşım, arkeoloğun herhangi bir detayı veya ekli metni olmayan avuç içlerini tahmin etmesine yardımcı olmuştur. Mağaralar ve kil levhalar üzerindeki eski insan elinin izleri Şekil 2.12'de gösterilmektedir.



Şekil 2.12 Mağaralar ve kil levhalar üzerindeki eski insan eli izleri (Dobrez, 2013)

Herhangi bir biyometrik doğrulama sisteminde, hareketli nesnelerin tanıma doğruluğu büyük öneme sahiptir. Ancak, havaalanları, alışveriş merkezleri ve hatta kalabalık caddeler gibi birçok yerde, nesne hareketliliği nedeniyle biyometrik tanımanın zor olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nesnelere ilgili görüntüleri yakalamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, sıralı görüntü yakalama kavramı kullanılarak hareketli el ele alınmıştır. Tanıma sırasında nesnenin hareketliliğini ele almak için sıralı görüntü yakalama, Şekil 2.13'te gösterilmiştir (Setiawan ve Yuniarno, 2017).



Şekil 2.13 Tanıma sırasında nesnenin hareketliliğini ele almak için sıralı görüntü yakalama

Bu işlem, biyometrik tanıma sisteminde kullanılacak nihai bir kabul edilebilir görüntüye ulaşmak amacıyla birden fazla çekimi birleştirmek için kapsamlı ön işleme görevlerine ihtiyaç duyan büyük miktarda veri ile sonuçlanabilir.

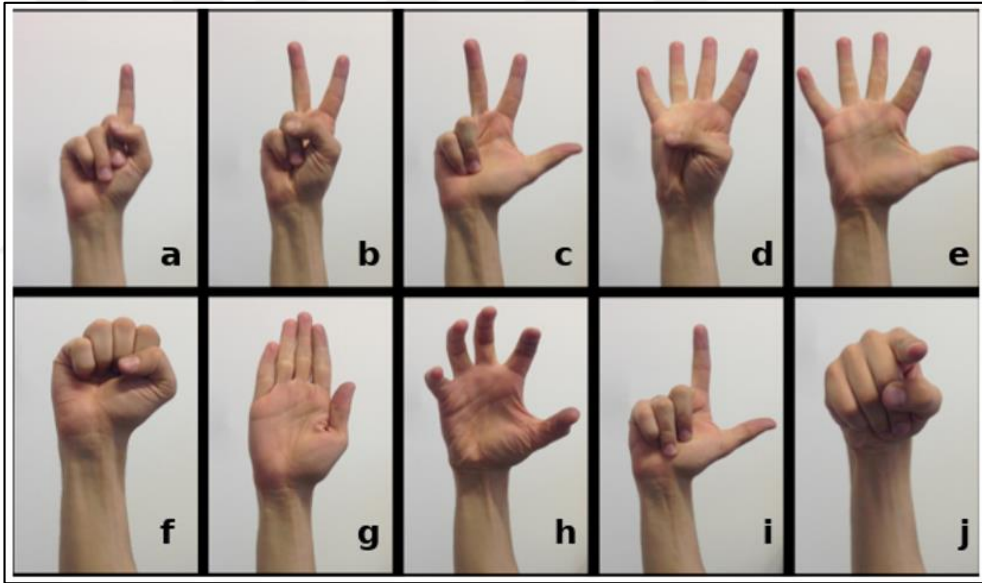
Bu çalışma, sağır ve engellileri desteklemek için avuç içi özelliklerini kullanan önemli yaklaşımlardan biridir. İşaret dili, sağır adayların birbirlerini anlamalarının yanı sıra halkı anlamalarına yardımcı olmak için kullanılır. Bu çalışmada, sağır adayların konuşmalarında kullanılan işaretlerin çıkarılması için önerilen bir avuç tanıma işlemi yapılmıştır. Bununla birlikte, el hareket ederken sabit bir görüntü yakalanamadığından, elin hareketliliğini ele almak için işaret dilinden işitme engelli sembollerinin çıkarılması gerekir (Cao vd., 2015).

Şekil 2.14'teki gibi, ele takılan maske şeklinde giyilebilir bir makine kullanılmaktadır, bu cihaz her saniye elin işaretlerini algılayabilmektedir, yani altmış saniyelik seans için altmış avuç içi görüntüsü (işareti) bu cihaz tarafından toplanacaktır. Tanıma sistemi, yakalanan bu görüntüleri standart işaret dili sembolleri ile eşleştirmek ve yakalanan görüntüler ile standart semboller arasındaki ilişki seviyesini elde etmek için yapılmıştır.



Şekil 2.14 Elektronik giyilebilir eldivenler kullanarak el hareketinin tespiti (Iervolino ve Meo, 2017)

İşaret dili sembollerini algılamak için avuç içi hareket analizi Şekil 2.15'te gösterilmektedir.



Şekil 2.15 İşaret dili sembollerinin tespiti için avuç içi hareket analizi (Zengeler vd., 2019)

3. METODOLOJİ

3.1 Arka Plan

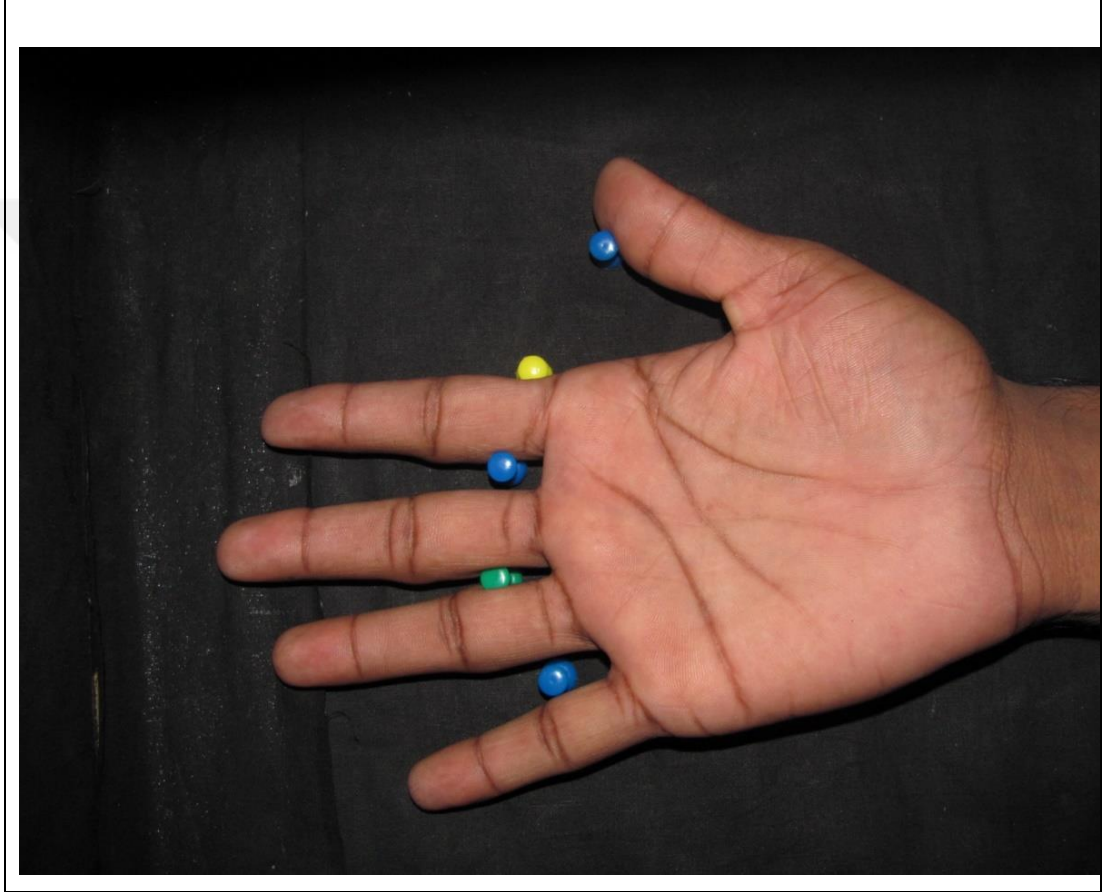
Avuç içi görüntüleri kişisel doğrulama için kullanılmaktadır, her bir avuç, buna yardımcı olan temel özellikleri tespit etmek için ayrı ayrı işlenir. Avuç içi tanıma sisteminin ilk aşaması görüntü kaynağıdır. Deneysel avuç tanıma sistemlerinin çoğu, daha sonraki özellik çıkarma işlemi için hazır veri kümesini kullanır. Bu sistem çevrimdışı kişisel doğrulama olarak da adlandırılır. Öte yandan, sistemin canlı biyometrik veri kaynaklarına dayandığı durumlarda çevrimiçi kişisel doğrulama da mevcuttur. Sistemin gerçek zamanlı bir işlem gerçekleştirebilmesi için canlı görüntüyü sorgulaması gerekmektedir.

Görüntü verileri, herhangi bir görüntü tabanlı biyometrik tanıma sistemi için esastır, görüntü veri kümeleri genellikle sisteme katılan adaylardan oluşturulacaktır. Avuç içi tanıma sisteminde adaylardan avuç içi izleri (sağ ya da sol avuç içi farketmeksizin) talep edebilir. Avuç içi baskıları genellikle avuç içi sensörü (tarayıcı) veya kameralar kullanılarak sisteme alınır. Bu projede avuç içi görüntüleri, her adayın avuç içi için aynı yön ve konum sağlanacak şekilde, avuç içini tutucu üzerine yerleştirdikten sonra bir kamera kullanılarak oluşturulur. Bazı tanıma sistemlerinde gerçekleşen bir diğer özellik de görüntüyü doğru bir şekilde almak için akıllı sensör kullanılmasıdır. Bazı tanıma sistemlerinde görülen bir diğer özellik de görüntüyü doğru bir şekilde almak için akıllı sensör kullanılmasıdır. Bu tür sensörler, belirlenmiş konfigürasyonlara göre görüntüleri düzeltme (bir ön işleme gerçekleştirme) özelliğine sahip olabilir (Augustauskas ve Lipnickas, 2017; Makul ve Ekinci, 2015).

Bu projede, çevrimiçi görüntü portalından (PCOE) elde edilen büyük bir avuç içi görüntü veri setine dayalı kişisel doğrulama sistemi uygulandı. Avuç içi veri seti PCOE'den indirildi ve avuç içi tanıma sisteminin sonraki adımlarında kullanıldı. 112 adayın (kadın ve erkek) sağ avuç içi görüntüsü alındı. Hiçbir yaş kısıtlaması uygulanmadı, bu da çalışmaya tüm yaş kategorilerinin dahil olduğu anlamına gelmektedir. Daha sonra, her adaydan sağ elini Şekil 3.1'de gösterildiği gibi bir avuç

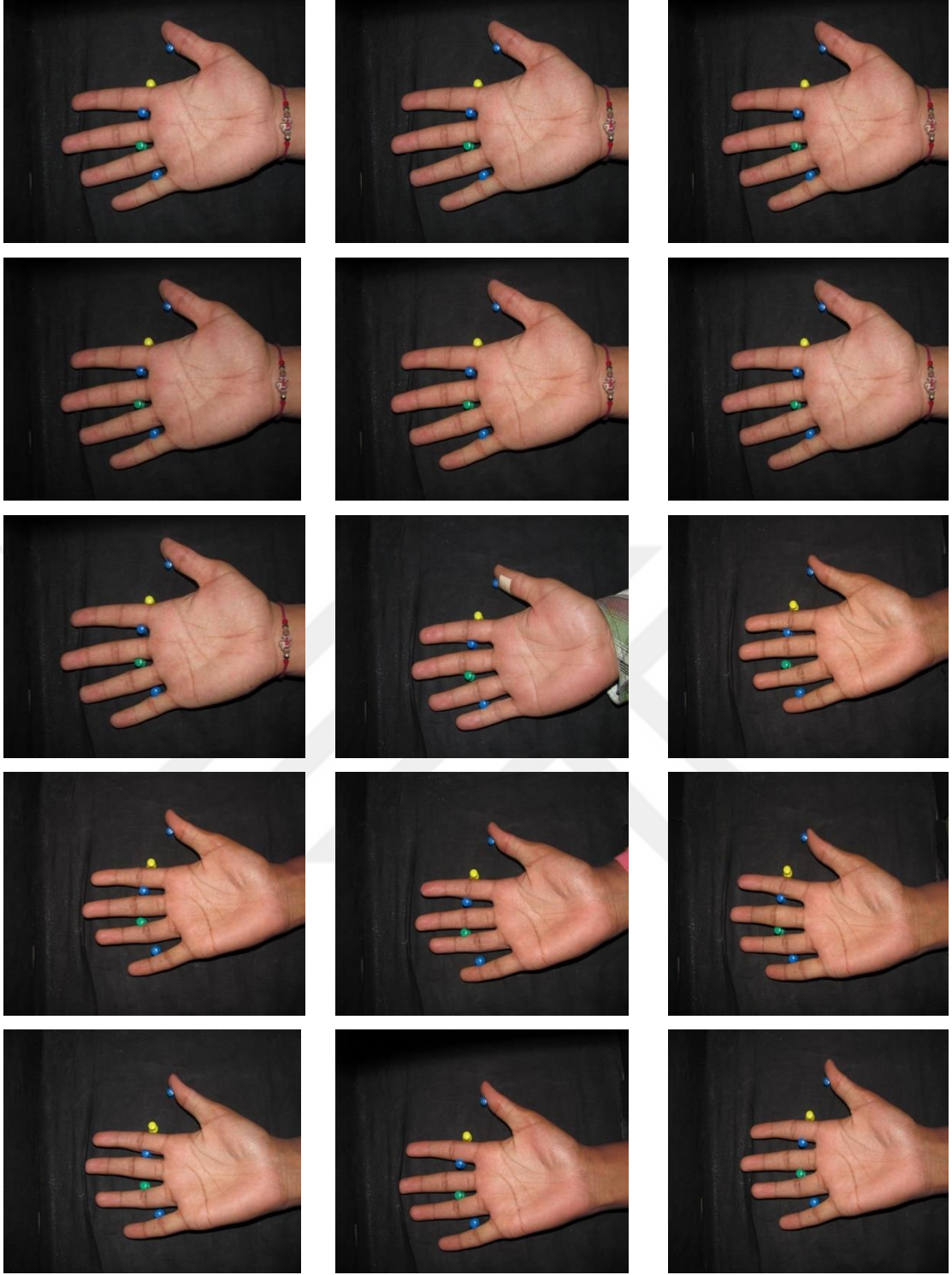
içi tutucunun içine yerleştirmesi istendi ve avuç içi toplama PCOE içinde gerçekleştirildi.

Tutucu, avuç içi alımını kolaylaştırmak için beş kıstırma işaretinden oluşur. Aday, elini bu kıstırma işaretlerinin içine iki parmak arasındaki açı aynı olacak şekilde yerleştirmelidir.



şekil 3.1 Beş kıstırma işaretinden oluşan görüntü sorgulama yer tutucusu

Nihai veri seti, sağ el avuç içi alanına ait 112 görüntüden oluşmaktadır. şekil 3.1'den, iyi çözünürlüğe sahip bir kamera kullanılarak avuç içi görüntüsü elde edilir. Her avuç içi siyah renkli arka planda yer alır. şekil 3.2, bu çalışmanın bazı katılımcılarının avuç içi verilerinin bir örneğini göstermektedir.



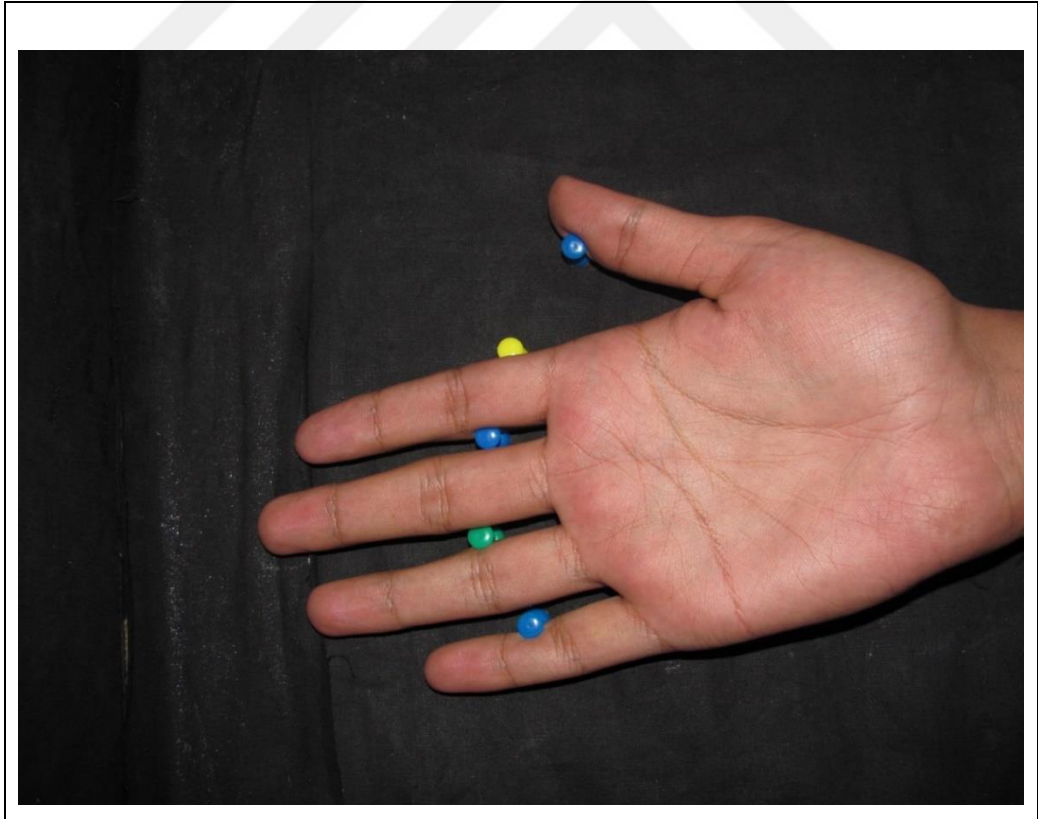
Şekil 3.2 Bu çalışmada kullanılan veri seti örneği

3.2 Veri Ön İşleme

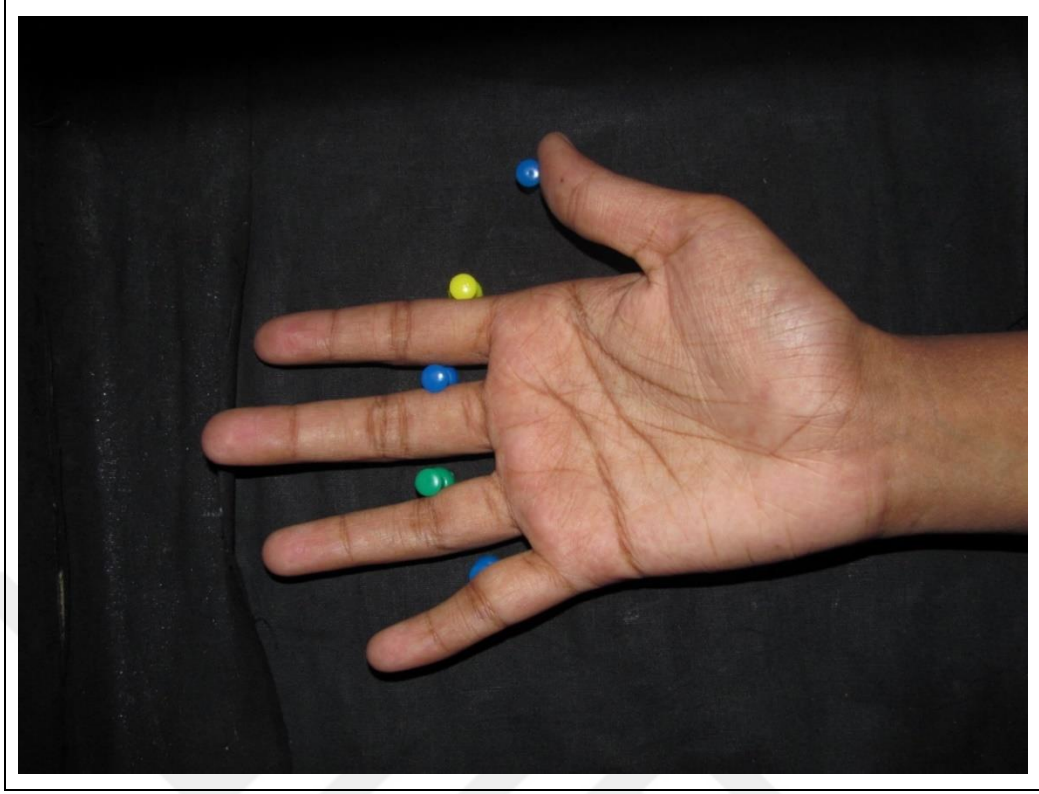
3.2.1 Özellik Kısıtlamaları

Sağ elin avuç içi görüntüleri bir önceki bölümde bahsedilen yöntemle alınmış ve böylece her adayın avuç içi görüntülerinin tamamı bir sonraki işleme aşamasına hazır hale getirilmiştir. Adaylardan elde edilen ve veri setinde hazır hale getirilen avuç içi görüntülerinin, aşağıdaki ele alınması gereken zorluklarla karşılaştığı anlaşılmıştır (Takeda ve Nishikage; 2000 Kesiman vd., 2017).

a) Avuç içi yön ve oryantasyon uygunluğu için kullanılan yöntem amacına tam olarak hizmet edememiş, adayların avuçlarını tutucuya yerleştirirken herhangi bir kısıtlama olmadığı için bazı görüntülerin sola veya sağa doğru yönlendirildiği anlaşılmıştır, bu durum Şekil 3.3'te gösterilmektedir.



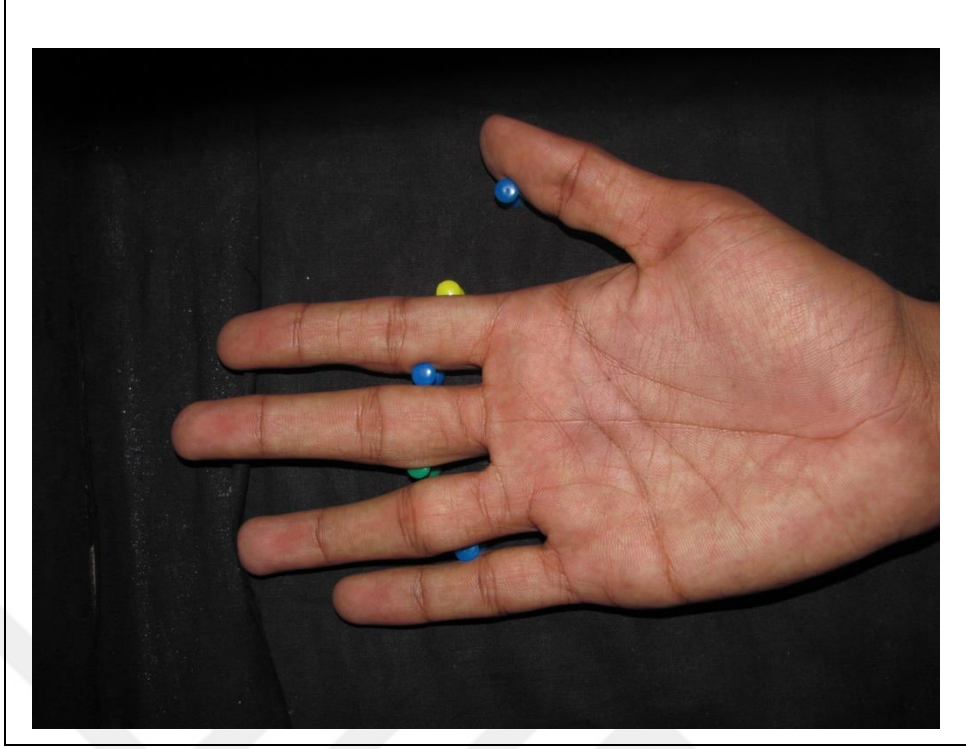
(a)



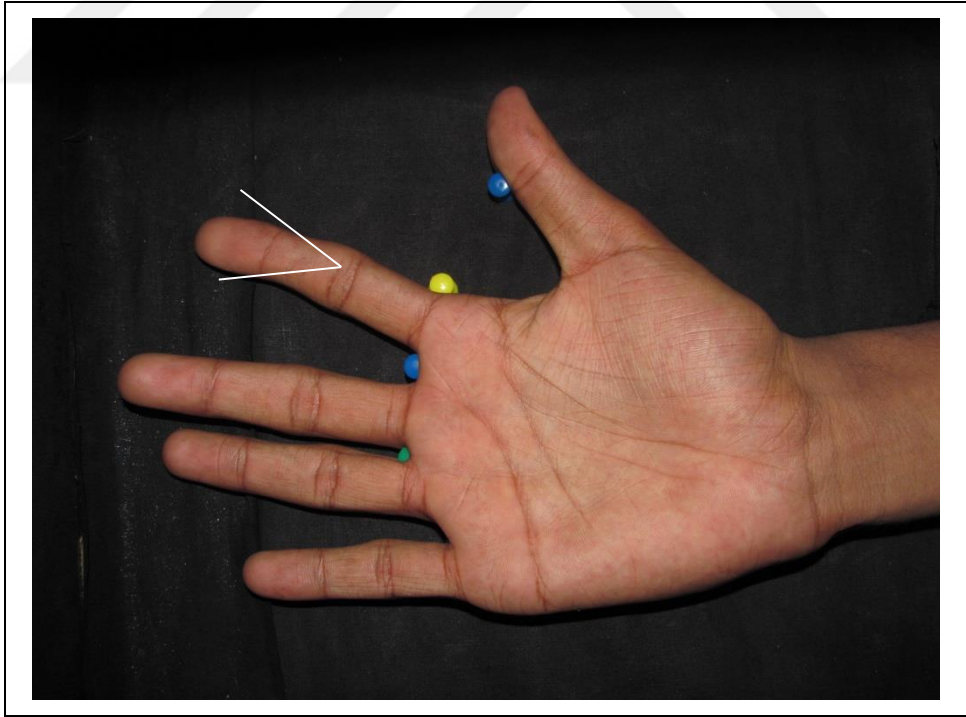
(b)

Şekil 3.3 Avuç içi yöneliminin uyumsuzluk örneği

b) Parmaklar arasındaki açılar farklı yayılımlarda gerçekleşmesi, sonraki işlemlerde hataya neden olabilir. Bu sorun, esas olarak avuç içi boyutlarının farklılığından ve avuç içi görüntülerini toplamak için kullanılan tekniklerin kusurundan kaynaklanmaktadır. Parmaklar arasındaki yayılma, görüntüler arasında değişkenlik göstermektedir. Görüntü elde etmek için kullanılan tekniklerdeki sorunlardan biri de Şekil 3.4b'de gösterildiği gibi, görüntü alınırken sıkışma işaretlerinden biri yanlışlıkla kaldırılmış gibi görüldüğü için tutucular (kısırtma işaretleri) görüntüleri sorgulamakta sağlam bir yöntem değildir.



(a)

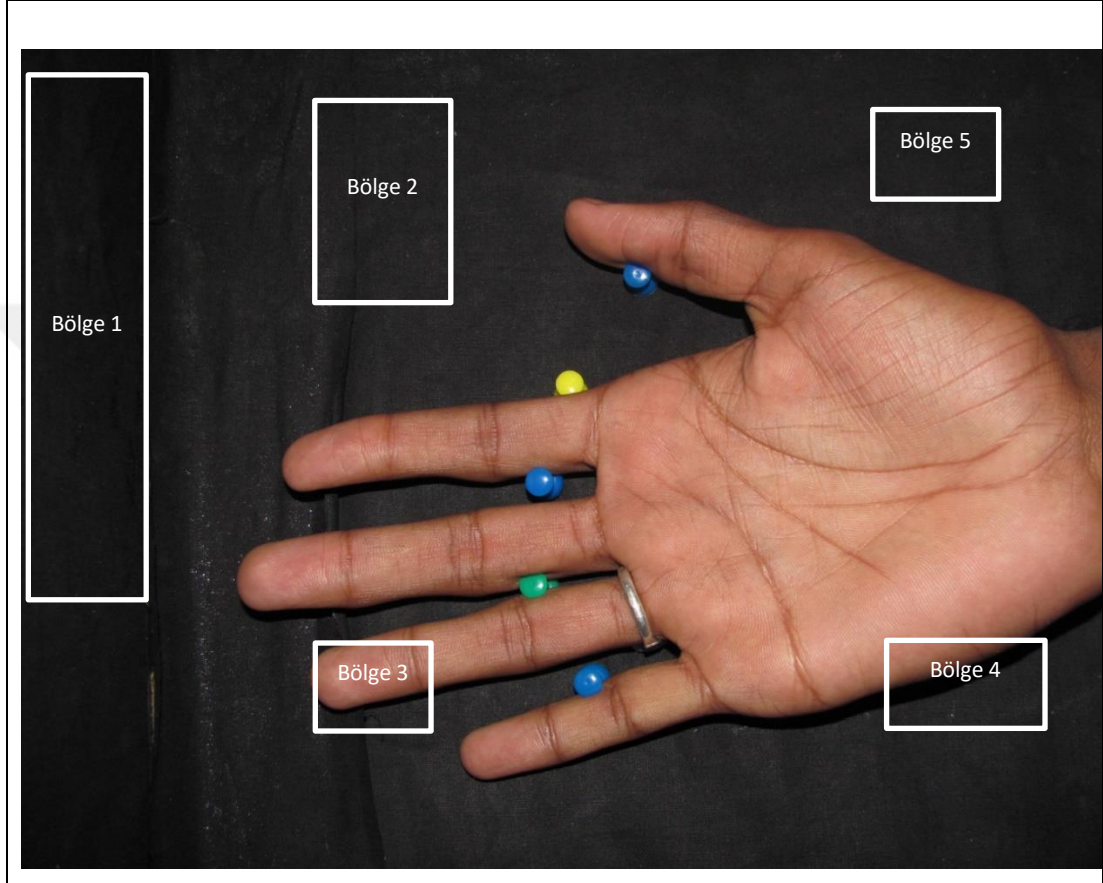


(b)

Şekil 3.4 Durum A ve B, farklı avuç içlerine yayılmış farklı parmakların bir tasviridir

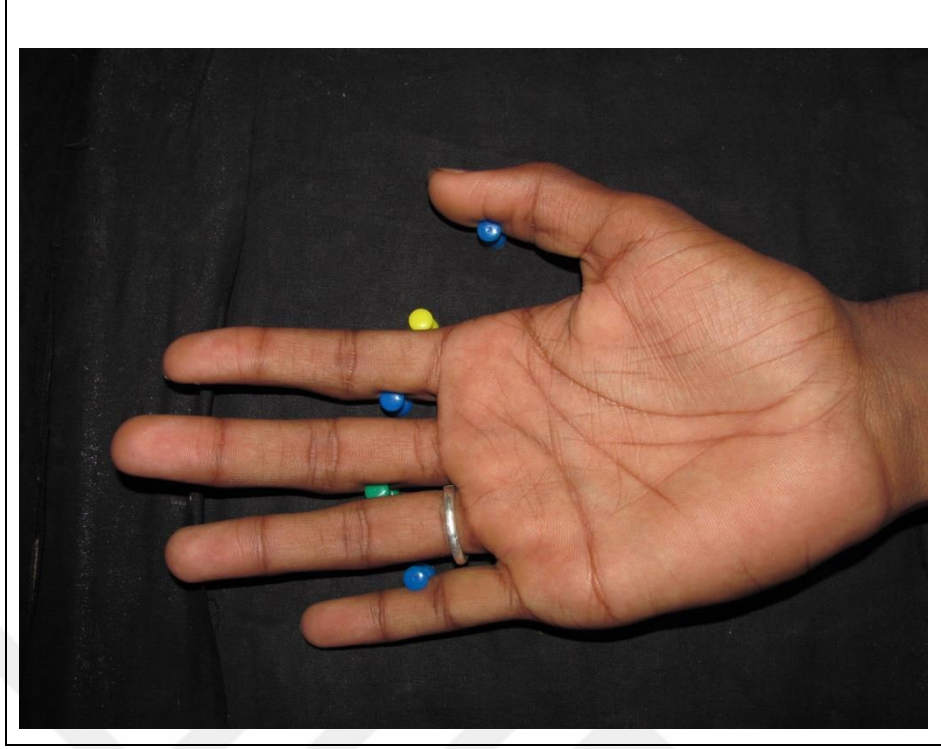
c) Önemli konulardan biri olan arka plan, avuç içi bilgisi ile ilişkilendirilen nesnelere aittir. Bu nesnelere aittir. Bu nesnelere aittir aydınlatma probleminden kaynaklanmaktadır,

Şekil 3.5'te gösterildiği gibi, aydınlatma tam görüntüyü (hem arka planı hem de avuç içi) aydınlatamamaktadır, sadece avuç içine odaklanmış olarak görülmektedir. Aydınlatma odağındaki fark, arka planda ele alınması gereken daha fazla nesne yaratacaktır.

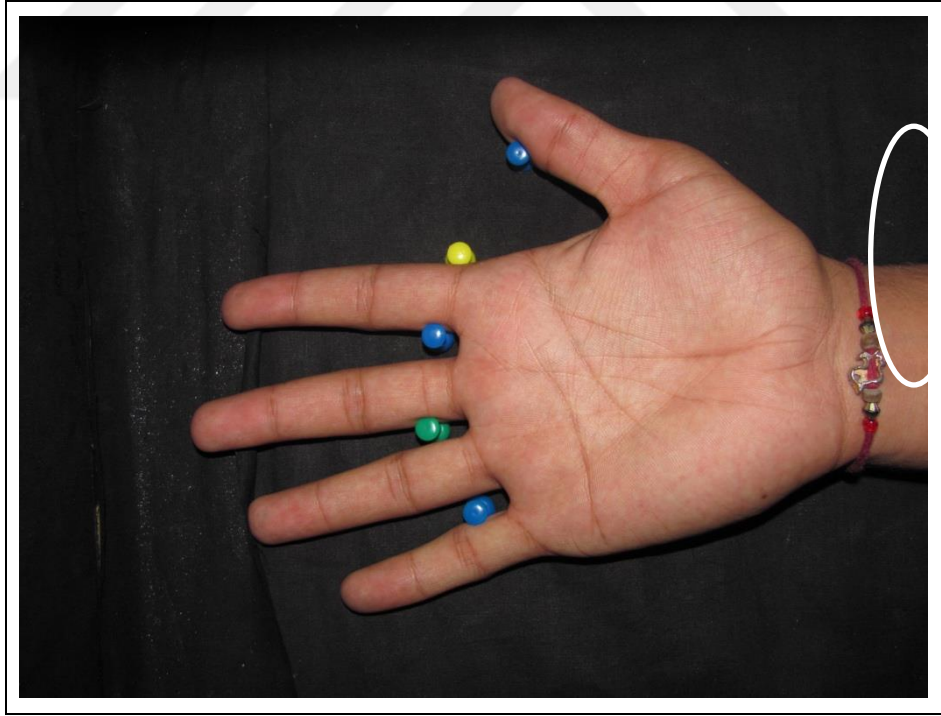


Şekil 3.5 Görüntü arka planında daha fazla nesne oluşturan eşit olmayan ışık dağılımı

d) Bazı görüntülerde, sözde ilgilenilen bölgenin avuç içinden kırılmasını etkileyen bilezik ve yüzük gibi bazı yapay müdahaleler yer almaktadır. Şekil 3.6'da bu durum gösterilmektedir.



(a)



(b)

Şekil 3.6 a ve b'deki tasvirler, avuç içi görüntülerinde yüzük veya bileziklerin varlığını gösterir

3.2.2 Engellerin Giderilmesi

Önceki bölümde bahsedilen zorlukların üstesinden gelmek için bir ön işlem aşaması gerçekleştirilecektir. Ön işlemi gerçekleştirmek için geliştirilen algoritma aşağıdaki gibi beş bölümden oluşmaktadır:

1. El niteliklerini (avuç içiyle ilgili nitelikler) çıkarırken önceki bölümde bahsedilen engelleri ortadan kaldırmak için veri kümesine ait tüm görüntülerin ön işleme tabi tutulması gerekir. Ön işlem algoritmasının ilk adımı, yakalanan görüntüden avuç içinin algılanmasıdır. Bu adım, avuç içi ile ilişkili diğer nesnelerin çıkarılmasını içerir. Şekil 3.7, nesnelere gözlemlemek ve gereksiz olanları ortadan kaldırmak için orijinal avuç görüntüsünün ikili görüntüye dönüştürülmesini göstermektedir.



Şekil 3.7 İkili görüntünün oluşturulduğu ön işlemenin ilk adımı

2. İlgili nesne (avuç içi) bir önceki adımda iyi görüldüğünden, ikinci adım, yalnızca özellikleri çıkarmak için bundan sonra görüntü işlemede kullanılacak olan gerekli (ilgilenilen) nesnenin tespiti için yapılır. Bu adım, nesnenin sınır kavramı kullanılarak gerçekleştirilir, Şekil 3.8 ilgili nesne seçimini gösterir.



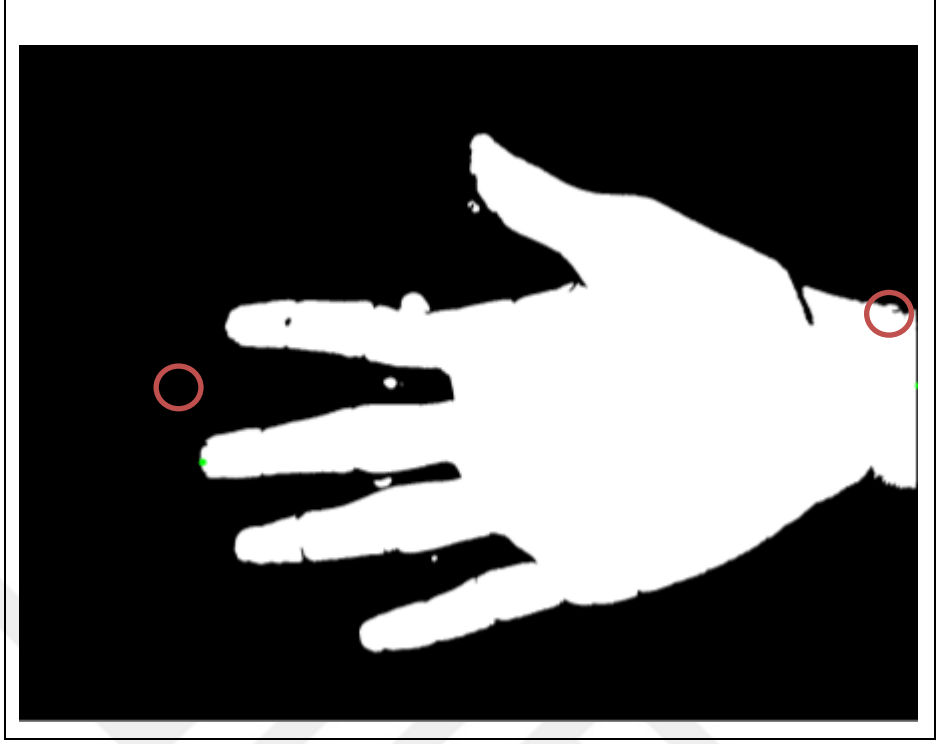
Şekil 3.8 Sınır fonksiyonu kullanılarak ilgilenilen nesnenin seçimi

3. Ön işlemedeki temel adımlardan biri görüntü hizalamadır, çeşitli nedenlerle bazı görüntülerin sola, bazılarının sağa yönlendirildiği bildirildiğinden, görüntünün hizalama açısına göre döndürülmesi gerekir. Şekil 3.9, görüntü yönlendirme açısını ortaya çıkarmak için kullanılan yöntemi göstermektedir. Bu yöntem, bir tanesi elin lokal maksimumu üzerinde ve diğeri bilek hattı üzerindeki elin en alt noktasında bulunan avuç içi üzerinde iki referans noktasının seçimini içerir.

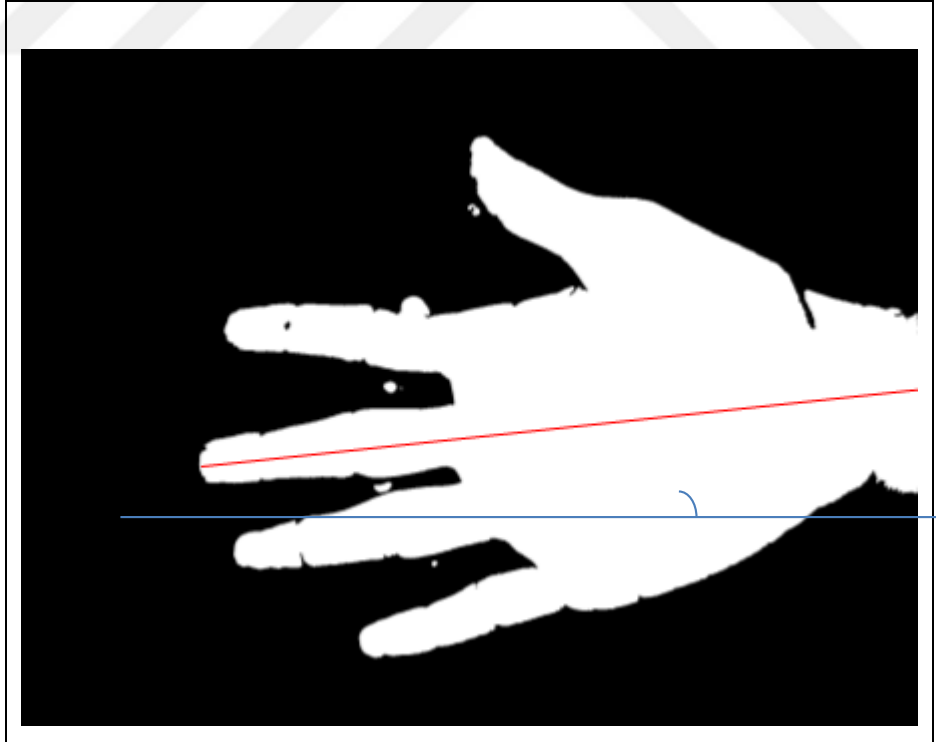
Sınır koordinasyonundan bu iki nokta seçilir seçilmez, iki nokta arasına yatay referans çizgisi çizilecektir. Bu çizginin eğimi aşağıda ölçülecek ve bu, aşağıdaki denklemlerde gösterildiği gibi oryantasyon açısının hesaplanmasında kullanılacaktır. Şekil 3.10, tanımlanan referans noktaları arasındaki eğim çizgisini göstermektedir.

p1 lokal maksimumda bulunan nokta ve p2 elin alt kısmında bulunan nokta olsun (el bileğinde bulunan kayıp nokta). p1 ve p2 arasındaki eğim:

$$S = \frac{P1(1,2) - P2(1,2)}{P2(1,1) - P1(1,1)} \quad (3.1)$$



Şekil 3.9 Görüntü hizalama eğimi hesaplaması için iki referans noktası seçimi

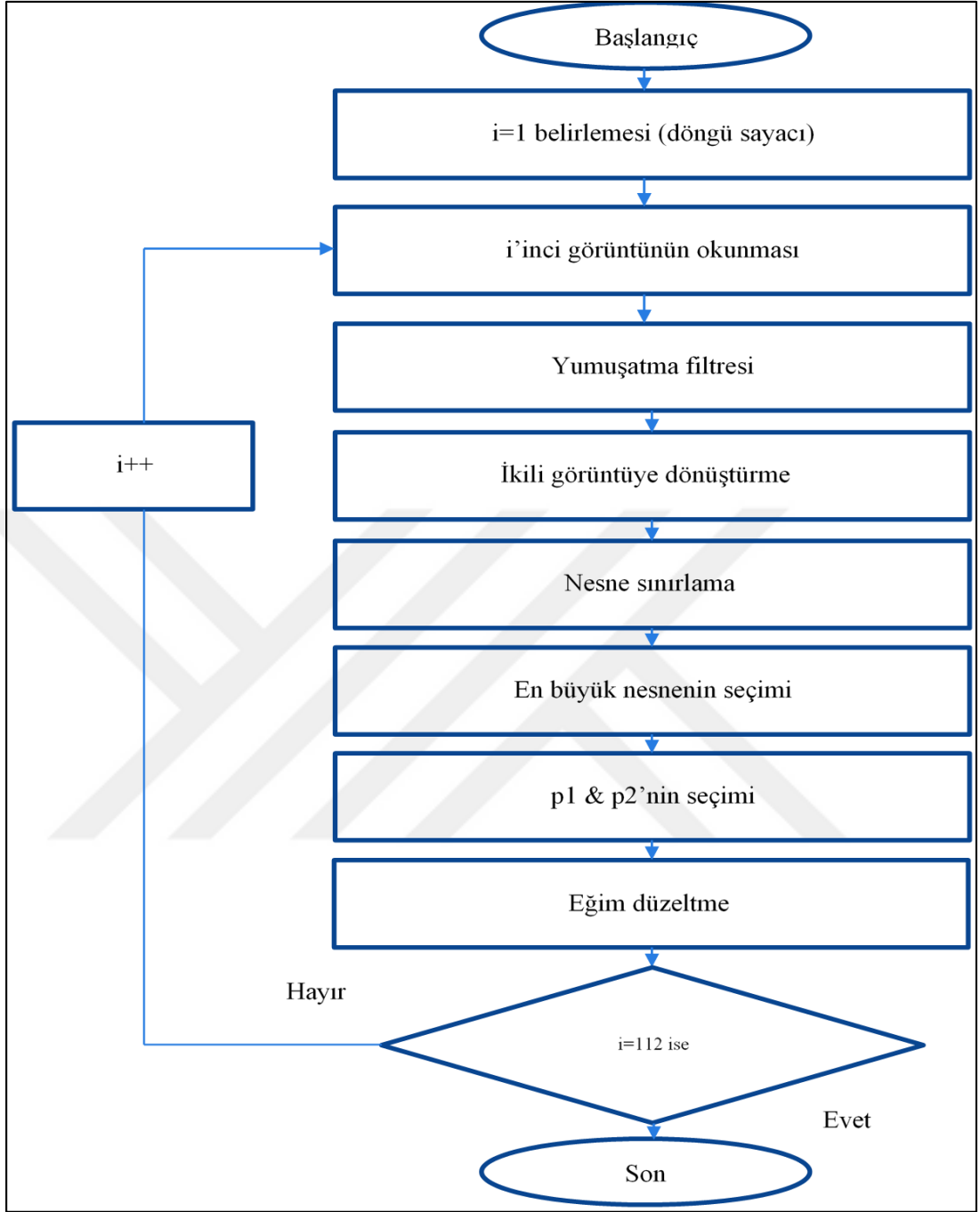


Şekil 3.10 p1 ve p2 arasında çizilen doğrunun eğimi

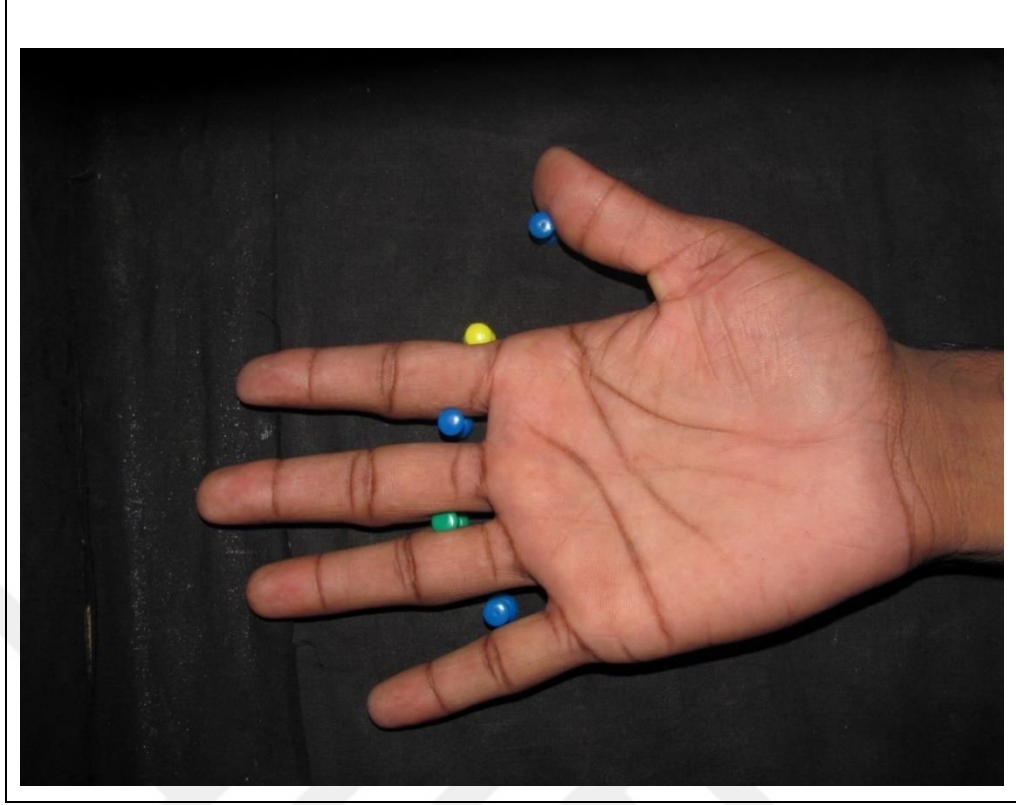
3.2.3 İlgili Bölgenin Kırpılması

Ön işlem tamamlandıktan sonra, tüm görüntüler aynı yönde görünecektir ve bu sayede ilgili bölge kesme için kullanılabilir, görüntü hizalaması yapmak için kullanılan algoritma Şekil 3.11'deki gibi gösterilebilir. El ayasındaki (ilgi bölgesi olarak adlandırılan) bu bölge, soldan dört parmak, üstten başparmak, sağdan el bileği ile çevrili olan avuç içi gövdesini temsil eder ve Şekil 3.12'de görüldüğü gibi alt kısımdan hiçbir parça almaz.

Avuç içinde yer alan ilgili bölge, elin ana hatları, el kırışıklıkları, ten rengi vb. gibi temel özellikleri içerir. Avuç içi boyutu bile tanınabilir özelliklerden biri olarak kullanılabilir. Tüm bu özellikler ilgilenilen bölgede bulunduğu için, bu alan kırılacak ve özellik çıkarımı için ayrı ayrı kullanılacaktır. Avuç içi dışında kalan etkenler ihmal edilmelidir.



Şekil 3.11 Avuç içi açısı düzeltme algoritması



Şekil 3.12 Avuç içinde ilgilenilen bölgenin resmi

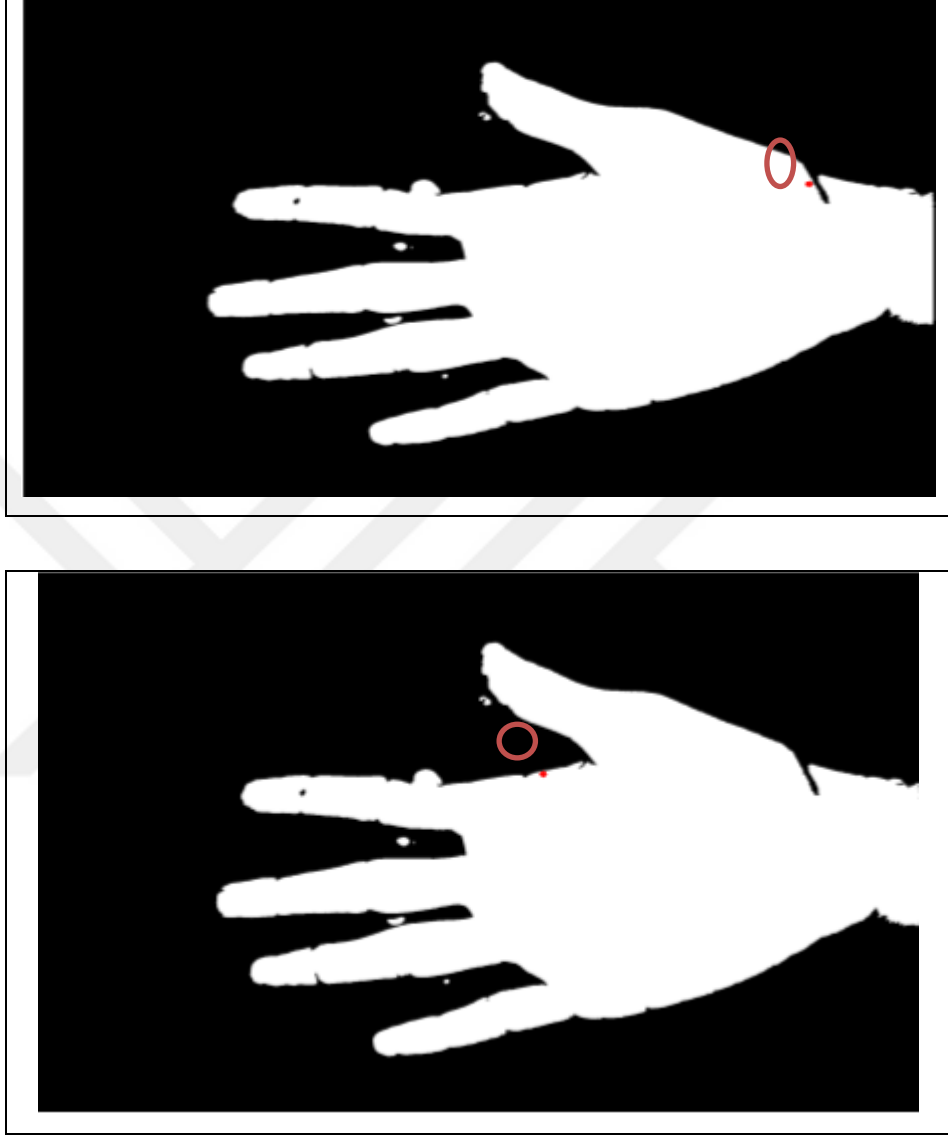
Bu alanı (ilgi bölgesi) kırmak için aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmiştir:

a) Avuç içinden ilgilenilen bölgeyi yakalamak için dikdörtgen bir şekil oluştururken kullanılacak rafine avuç içi yüzeyinde dört referans noktası (kıstırma işaretleri) seçilmiştir.

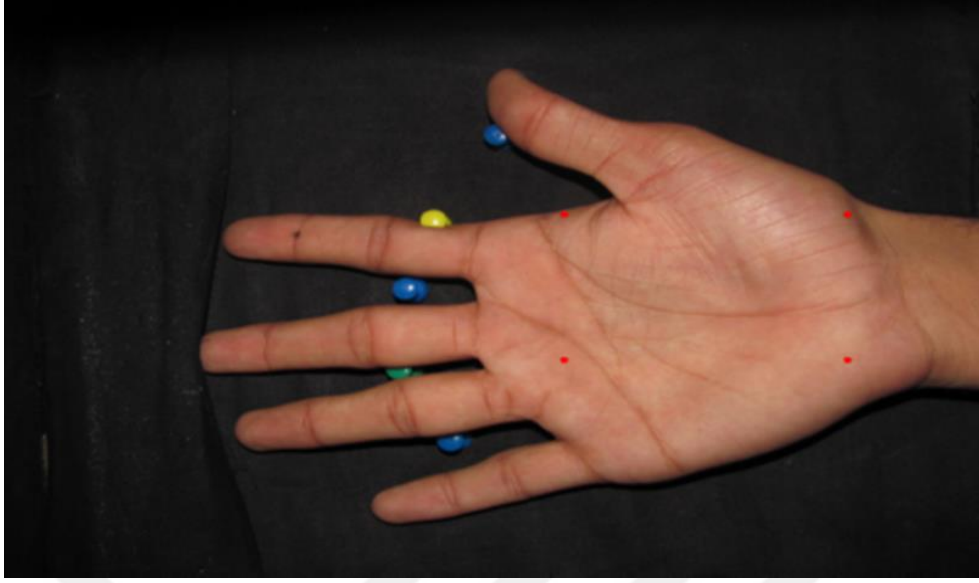
b) Ön işleme bölümünde, veri kümesinin, sonraki adımlarda görüntüyü işlerken sorun yaratabilecek hiçbir özdeş boyutta el içermediği belirlenmiştir. Boyut değişikliğinin ana etkisi, ilgilenilen bölgenin kırılması sırasında ortaya çıkabilir. Eller eşit büyüklükte olmadığından, gerekli bilgiyi avuç içi yüzeyinden doğru bir şekilde yakalamak için ilgilenilen bölgenin boyutu da değişken olmalıdır.

c) Birinci nokta v_1 ve ikinci nokta v_2 olarak adlandırılmıştır, ikisi de avuç içi yüzeyine oturur. İlk nokta (v_1) alt uçtan işaret parmağının birkaç piksel altında ve ikinci nokta (v_2) bilek hattının birkaç milimetre üzerinde olacak şekilde seçilmiştir. Üçüncü ve dördüncü noktalar v_3 ve v_4 , her ikisi de v_1 ve v_2 noktalarının altında ve ondan 300

piksel uzakta olacak şekilde sabitlenmiştir. Bu durum Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'te gösterilmektedir.



Şekil 3.13 Avuç içi yüzeyinde birinci nokta v1'in (aşağıdaki çizim) ve ikinci nokta v2'nin (üstteki çizim) gösterimi



Şekil 3.14 İlgilenilen alanı kırpma için seçilen dört referans noktasının bir tasviri

3.3 Özellik Çıkarımı

Avuç içi ilgi bölgesi (ROI), kişisel tanıma için büyük önem taşıyan çok sayıda özelliklerle donatılmıştır. Görüntü işlemeye dayalı kişisel tanımlama sisteminde, avuç içi görüntüsü analiz edilerek bu özellikler çıkarılabilir. Bu görüntü, özel avuç içi tarayıcılar kullanılarak taranabilir veya kameralar kullanılarak yakalanabilir. Avuç içi üzerindeki özellikler şu şekilde sıralanabilir:

1. Avuç içi geometrik parametreleri: Avuç boyutunun niteliklerine dayanan avuç içi temel özelliklerinden biri olarak kabul edilir. Bu nitelikler, avuç içi boyutu, ilk parmağın uzunluğu, işaret parmağının uzunluğu, başparmağın uzunluğu, parmaklar arasındaki mesafe vb. olabilir. Sadece bu özelliklere dayanan insan eli tanıma deneyleri bir tanıma hatası oluşturabilir, örneğin: birçok elin boyutu aynı olabilir, bu da tanıma işlemi için diğer geometrik nitelikleri geçersiz kılar. Öte yandan, geometrik özellikler tanıma sistemine bağlı olarak değişebilir, daha önemlisi ön işleme yöntemlerine ve avuç içi tarama yöntemine bağlıdır. Avuç içi yönelimi ve parmakların yayılması bu özellikler için büyük önem taşır. Avuç içi tanıma sistemlerinin çoğunda parmakların açılması ve avuç içi oryantasyonu garanti edilemez (Agbinya, 2019; Kanchana ve Balakrishnan, 2012).

2. Ten rengi de avuç içinden elde edilebilecek özelliklerden biridir. Avuç içi derisinin renk derinliğine bağlıdır, renkli avuç içi görüntüsü üzerinde piksel piksel analizi kullanılarak ölçülebilir. Bu tür özellikler avuç içi tanıma sistemi oluşturmak için güvenilir olamaz, diğer özelliklerle ilişkilendirilebilir ve çift kontrol özelliği olarak kullanılabilir.

Bahsedilen tüm özellikler yaştan etkilenebilir ve uzun süreli tanıma için güvenilir özellikler olarak kabul edilemez. Sağlam ve güvenilir bir avuç içi tanıma sistemi uygulamak için, bu çalışmada avuç derisinin altındaki kan damarlarının yapısına bağlı olan başka bir özellik önerilmektedir. Bu özellik yaş, renk solması, saç vb. hiçbir dış faktörden etkilenmez.

Avuç içi derisinin altında dağılan kan damarlarının özel yapısı kişiden kişiye farklılık gösterir. Avuç içi kan damarları bilgisini çıkarmak için aşağıdaki algoritma kullanılmaktadır. Bundan sonraki işlemi gerçekleştirmek için ilgilenilen bölge uygun olmalıdır (Şekil 3.15). Daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi ön işlem aşamaları tamamlandıktan sonra ilgilenilen bölge (ROI) hazırlanmaktadır (Agarwal vd., 2017; Fronitasari ve Gunawan, 2017; Michael vd., 2010).

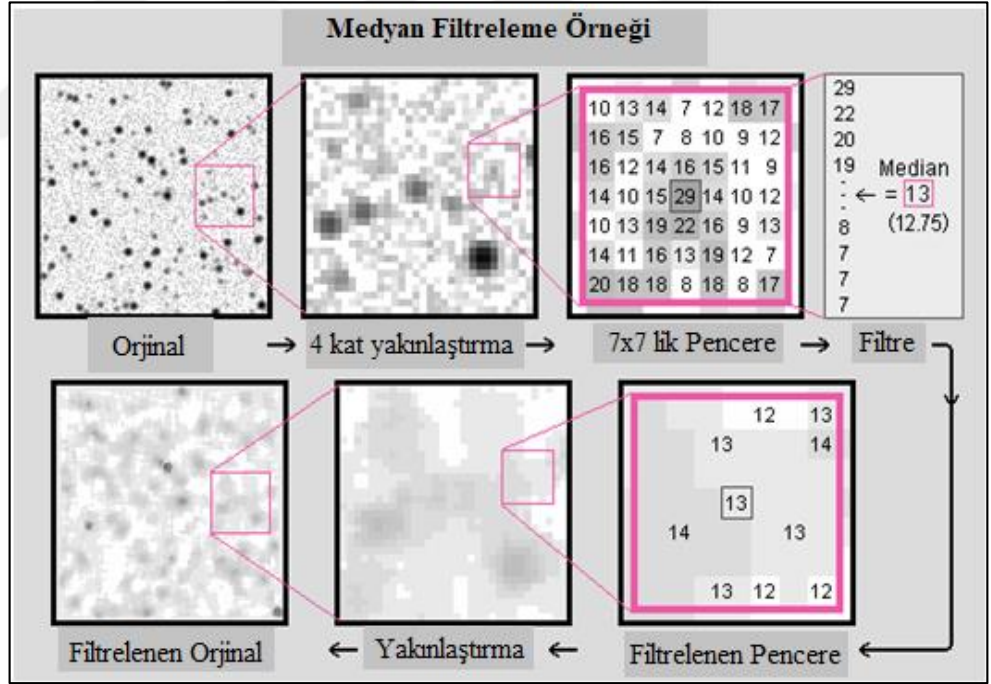
Kan damarlarının yapısını çıkarmak için ilgilenilen her bölge ayrı ayrı incelenecektir. Kan damarları yapısı çıkarılır çıkarılmaz, aynı özellikler diğer avuçlardan avuç içi tanımlamak için kullanılacaktır. Avuç içi kan damarlarının özelliklerini kullanmak, herhangi bir veri tabanı güncellemesi gerektirmeyen güçlü bir kişisel tanımlama sistemi sağlayabilir. Yaş etkilerine ve çevresel etkilere karşı da dirençlidir.



Şekil 3.15 Avuç içinden alınan ilgi bölgesi

İlgili bölgeden kan damarlarının niteliklerini çıkarmak için kullanılan prosedür, aşağıdaki adımlarında gösterilebilir.

1. Görüntü (ilgi bölgesi) ilk olarak ön işlem aşamasından alınır ve özellik çıkarma paradigmasına beslenir. Görüntü üç renk bandından oluştuğu için, öznelik çıkarmanın ilk adımı görüntüyü gri skalaya dönüştürmektir.
2. Bu adımda görüntünün piksel kalitesini artırmak için medyan filtresi kullanılır. Deri altı özelliklerini (kan damarlarının özelliklerini) çıkarmak ve damar yapısının iç detaylarını gözlemlemek için görüntünün yakınlaştırılması gerekebilir. Yakınlaştırma yapılırken, kamera veya avuç içi tarayıcının çözünürlük sınırı nedeniyle bazı pikseller görünmeyecektir. Medyan filtresinin kullanılması, görünmeyen piksellerin kalitesini artırmaya yardımcı olacaktır. Medyan filtre örneği olarak, Şekil 3.16 filtreleme işlemini göstermektedir.

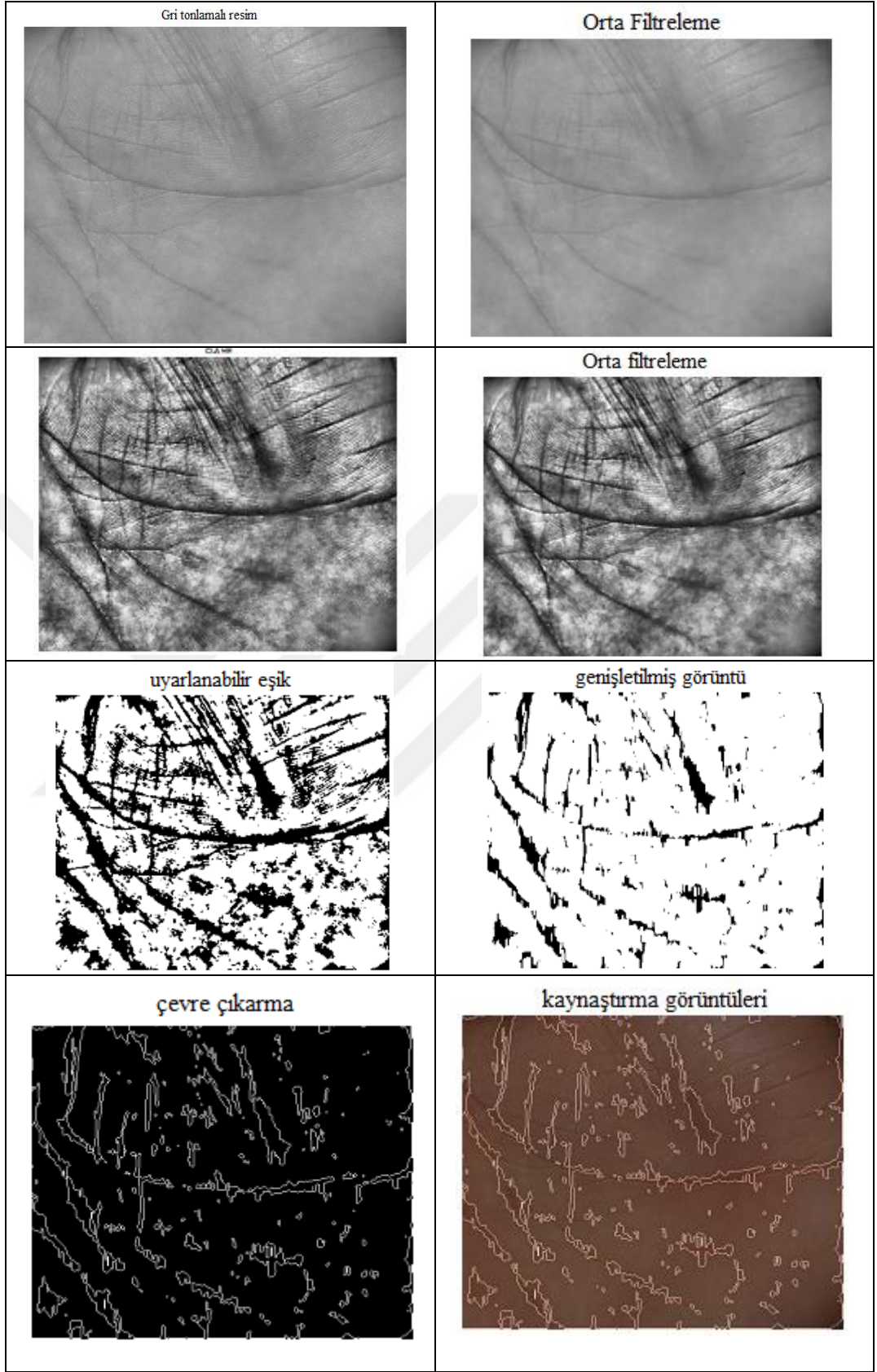


Şekil 3.16 Medyan filtreleme örneği gösterimi

1. Avuç içinin düz olmayan yapısı, avuç içi görüntüsü için eşit olmayan bir kontrast yaratacaktır. Işık avuç yüzeyine düşer düşmez, yüksek bölgeler parlak, alt bölgeler karanlık görünecektir. Bu sorun, histogram kontrastının yeniden birleştirilmesiyle çözülebilir. Kontrast sınırlı uyarlanabilir histogram

eşitleme CLAHE, eşit olmayan kontrast etkilerinin üstesinden gelmek için kullanılır (De Santis, vd., 2017).

2. Kontrast sınırlı uyarlanabilir histogram eşitleme CLAHE tamamlandıktan sonra kayıp pikselleri kurtarmak için medyan filtresi kullanılarak görüntü bir kez daha rafine edilir.
3. Uyarlanabilir eşikleme genellikle girdi olarak gri tonlamalı veya renkli bir görüntü alır ve en basit uygulamada, segmentasyonu temsil eden bir ikili görüntü verir. Görüntüdeki her piksel için bir eşik hesaplanmalıdır.
4. Görüntü genişletme, görüntüdeki nesnelere sınırlarına pikseller eklerken, aşınma, nesne sınırlarındaki pikselleri kaldırır. Bir görüntüdeki nesnelere eklenen veya çıkarılan piksel sayısı, görüntüyü işlemek için kullanılan yapılandırma elemanının boyutuna ve şekline bağlıdır (Rizki vd., 2016).
5. Görüntüde görülen her nesnenin dış sınırını bularak görüntü çevresi çıkarılır.
6. Bu sürecin son adımı görüntü birleştirmedir; bu işlem, bilgisayar ortamında kazanılan özelliklerin insan gözünün algısına göre yeni özelliklere yönlendirilmesini amaçlamaktadır. Şekil 3.17, I'den VIII'e kadar olan süreci grafiksel olarak göstermektedir.



Şekil 3.17 Özellik çıkarma algoritması sonuçları gösterimi

7-Avuç içi izinin özneliklerine dayalı olarak yapılan tanımlama ve doğrulamada kesin bir çözüme kavuşturulamamış problemler halen mevcuttur. Bu problemlerin çözümüne odaklanan, farklı yollarla geliştirilmiş araştırmalar bulunmaktadır. Parmak izlerinde olduğu gibi, burada da genellikle Gabor filtresi, dalgacık dönüşümü, Fourier dönüşümü vb. yöntemler kullanılmaktadır. Parmak izi ile kıyaslandığında, avuç içi izleri çok fazla çizgiye sahiptir ve tanımlamada daha yüksek bir performans gösterir. Parmak izleri yüksek çözünürlük gerektirse bile, palindromik izler bunu gerektirmez ve düşük çözünürlükte tanımlama daha kolaydır. Literatürde, öznelik çıkarma ve tasnif etmede oryantasyon yöntemlerinin, dalgacık dönüşümünün ve yapay sinir ağlarının kullanıldığı görülmektedir.

8-Renk, farklı dalga boylarındaki ışığın gözün retinasına ulaştığında ortaya çıkan algıdır. İnsanların renk algısı, nesnelere ışığı yansıtması ve bunun gözler aracılığıyla beyne iletilmesiyle oluşur. Bu algıya renk tonu veya sadece renk denir çünkü herhangi bir nesneye vuran ışık kısmen soğrulur ve kısmen de yansıtılır. Eğer dalgaboyunun tamamı aynı anda görünür olursa nesne beyaz, hiç ışık yansıtılmazsa nesne siyah olarak algılanır.

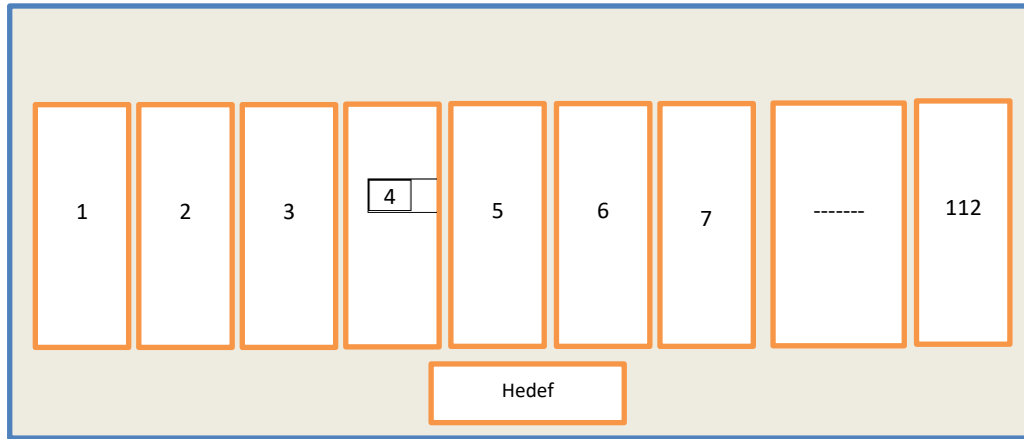
9-Renkli görüntüler bilgisayar ekranına 24-bitlik veri olarak yansıtılır. Ekrandaki görüntü, aynı nesneye ait üç farklı –kırmızı, yeşil ve mavi– gri seviyesinin üst üste ekrana yansıtılmasıyla elde edilir. Elektromanyetik spektrumda 0.4-0.5 mm dalga boyu mavi renge; 0.5-0.6 mm dalga boyu yeşil renge; 0.6-0.7 mm dalga boyu kırmızı renge denk gelmektedir. Sırasıyla bu dalga boyları aralığında yer alan, yani kırmızı-yeşil-mavi kombinasyonuna sahip, üç adet 8-bitlik görüntü bilgisayar ekranına yansıtılırsa renkli bir görüntü elde edilmiş olur .

4. DENEYSSEL SONUÇ

4.1 Yapay Öğrenme

Kişisel tanıma (doğrulama), temel olarak test girişinin özelliklerini sistemde korunan özelliklerle eşleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, sistem öncelikle veriler ve özellikleri ile beslenmelidir. Doğrulama sürecinde iki ana prosedür görülebilir: eğitim aşaması ve test aşaması. Maksimum tanıma performansını elde etmek ve kişisel doğrulama sırasında hatayı önlemek için, modelin belirli bir görevi minimum hata ile gerçekleştirmek üzere eğitileceği öğrenme sürecini gerçekleştirmek için yapay öğrenme yaklaşımları kullanılmaktadır.

Eğitimi yürütmek için birçok yapay öğrenim algoritması kullanılır; bu projede aynı amaçla Lojistik Regresyon ve Karar Ağacı olmak üzere iki yapay öğrenme algoritması kullanılmaktadır. Her algoritma, eğitimin yapılabileceği çıktının (hedef) yanı sıra özellik girişi ile sağlanır. Her algoritmanın hedefi (avuç içi sahibinin kimliğini) tahmin etmesi gerekir. Sisteme 112 adet avuç içi girilmiştir, bu nedenle Şekil 4.1'de gösterildiği gibi hedef içinde toplam 112 kimlik vardır.



Şekil 4.1 Hedef vektörü ve bilgiyi gösteren bir tasvir

4.1.1 Denetimli Öğrenme

Yapay öğrenme ile birlikte, denetimli öğrenme ve denetimsiz öğrenme olarak adlandırılan derin öğrenme yaklaşımları olarak iki tür öğrenme kullanılmaktadır.

Denetimli öğrenmede, algoritma veya öğrenme araçlarının iki girdiye ihtiyacı olacaktır: veri örnekleri ve hedef. Bundan sonra, veri örneklerinden herhangi bir eleman uygulanırsa, aynı sonuçları (hedef) elde etmek için makine ağırlık katsayılarını ayarlayacaktır. Denetimsiz öğrenmede ise sadece eğitim oturumu sırasında veri örnekleri sağlanacaktır ve hiçbir hedef veya ideal çıktı alınamayacaktır. Denetimsiz öğrenme genellikle kümeleme sorunları için kullanılır ve başka bir yerde kullanılmaz (Peng vd., 2016).

Denetimli öğrenmede hem veri örnekleri hem de ideal çıktı (hedef) algoritmaya beslenir, böylece algoritma çıktıdaki hata oranını ayarlamak için uyarlanabilir. Algoritmalar veya yapay öğrenim, yalnızca önceden tanımlanmış bir hata değeri (limit) kullanarak hata oranını ayarlar, böylece algoritma belirli bir girdi için birçok çıktı üretecek ve ardından hedef ile üretilen çıktı arasındaki korelasyon seviyesini test edecektir. Algoritma, belirli bir hata değeri seviyesini (korelasyon seviyesi) karşıladığında çıktı üretimini durdurmalıdır (Fischer vd., 2012).

Şekil 4.1'deki gibi avuç içi özellikleri aracılığıyla kişisel kimliği tahmin etmek için toplam üç algoritma kullanılmaktadır. Lojistik Regresyon ve Karar Ağacı olmak üzere iki yapay öğrenme modeli ve Uzun Kısa Vadeli Sinir Ağı adlı bir derin öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Maksimum performansı veren yaklaşımın kullanılması için söz konusu algoritmalar arasında karşılaştırmalı bir çalışma başlatılmıştır.

Karar ağacı algoritmasında, denetimli öğrenme adı verilen işlem sırasında hem girdi özellikleri hem de ilgili hedef değerleri öğrenilerek hedef elemanın (değerin) tahmin edilmesi için modeller yapılır. Girdi verileri (veri örnekleri) olarak tahmin edilecek hedef, ağaç kolları içinde alt sınıflara ayrılır. Her sınıf, karar ağacında bir dalı temsil etmektedir. Karar ağacı algoritmasının performansı, ortalama kare hata, ortalama mutlak hata, ortalama karekök hata ve doğruluk kullanılarak ölçülür. Lojistik regresyonda model, verilerin iki aşamanın yapıldığı (doğru ve yanlış) ikili bağlayıcı arasında dağıtıldığı ikili regresyon kullanarak tahmin görevini gerçekleştirmektedir. Lojistik regresyon, ikili analitik önyargı üzerinden kararların alındığı analitik bir öğrenme yaklaşımıdır. Lojistik regresyon performansı da yukarıda bahsedilen performans ölçütleri kullanılarak ölçülür.

4.1.2 LSTM Modeli

Sinir ağı modeli, bilim ve mühendislikteki karmaşık hesaplama problemlerini çözmeye daha iyi performans gösterir. Bir bütün olarak sinir ağı, öğrenme sırasında belirlenir ve karar verme sürecinde insan sinir sistemi sürecini taklit etmek için geliştirilmiştir. Başka deyişle sinir ağı, bilgiyi veya elektrik sinyalini sıralı geçitlerden geçirerek öğrenmeyi gerçekleştiren biyolojik sinir hücrelerinin benzer yapısını alır; burada her bir geçit, yaklaşan sinyali istenilen hedefe uyan yeni bir forma dönüştürmek için kendi katkısını ekleyecektir (Zaidan, 2019).

Bununla birlikte, sinir ağı, hem girdinin (veri örneklerinin) hem de hedefin modele dahil edildiği bir denetleme öğrenme süreci sunmaktadır. Birden çok katmandan oluşur (sayı uygulamaya göre değişir) ve her katman ağırlıklar ile bir önceki katmanla bağlantılıdır. Ağırlıklar, biyolojik sinir sistemindeki sinirleri taklit eden değerlerle matematiksel olarak temsil edilir. Her katman, o belirli katmana ait girdi örneklerinin sayısına eşit olabilecek sayıda düğümden oluşur.

Bundan sonra model, her biri minimum hataya (minimum maliyete) göre ağırlıkları ayarlayacaktır. Ağırlık katsayısını ayarlama işlemi, ağırlık alanını oluşturan ve buna göre veri çıktısını yükselten bir geri yayılım optimizasyon algoritması tarafından yapılır. Geri yayılım optimizasyon algoritmaları, uygunluk fonksiyonlarının yardımıyla ağırlık değerlerini ayarlar. Uzun kısa dönemli sinir ağları (LSTM), yeterli özelliği olmayan ya da özellikleri zamanın işlevine göre değişen karmaşık problemlerin üstesinden gelmek için kullanılacak gelişmiş derin öğrenme paradigmalarından biridir.

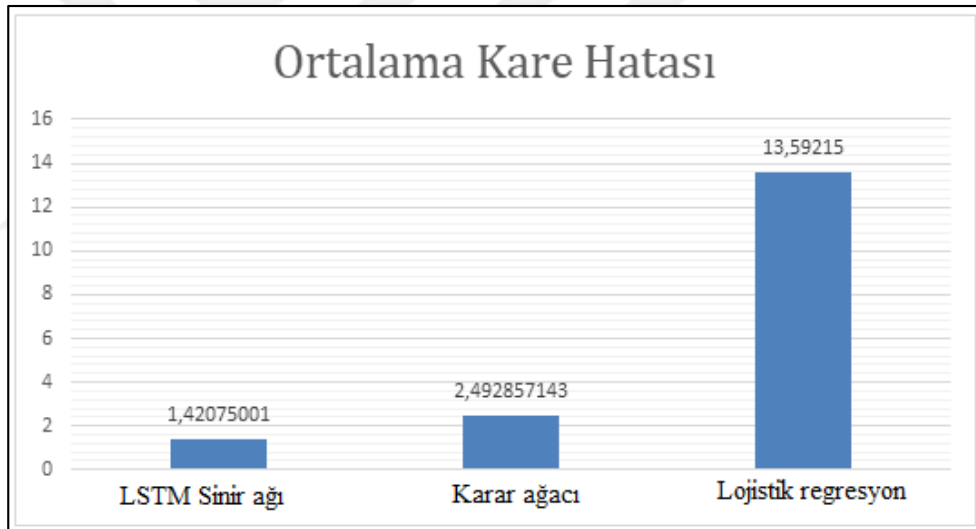
4.2 Sonuçlar ve Tartışma

Önerilen her bir algoritma (makine öğrenimi ve derin öğrenme), ortalama kare hata, ortalama mutlak hata, doğruluk ve ortalama karekök hata gibi dört performans metriği kullanılarak incelenir. Tablo 4.1, ortalama kare hata (MSE) metriğini kullanan tüm algoritmaların sonuçlarını gösterir.

Tablo 4.1 Tüm algoritmalar için MSE metrik ölçüsü

Algoritma	MSE
LSTM	1,42075
DT	2,4929
LR	13,59215

Tablo 4.1, uzun kısa süreli bellek sinir ağının (LSTM), lojistik regresyon (LR) algoritması kullanılırken maksimum ortalama kare hatasının gerçekleştiği (MSE), en küçük ortalama kare hatası 1,42'ye eşit olan sonuçların üretildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, karar ağacı (DT) algoritması, ortalama kare hatanın ılımlı değeri ile sonuçlar üretmiştir. Şekil 4.2, tüm algoritmalar için MSE sonuçlarını grafiksel olarak göstermektedir.



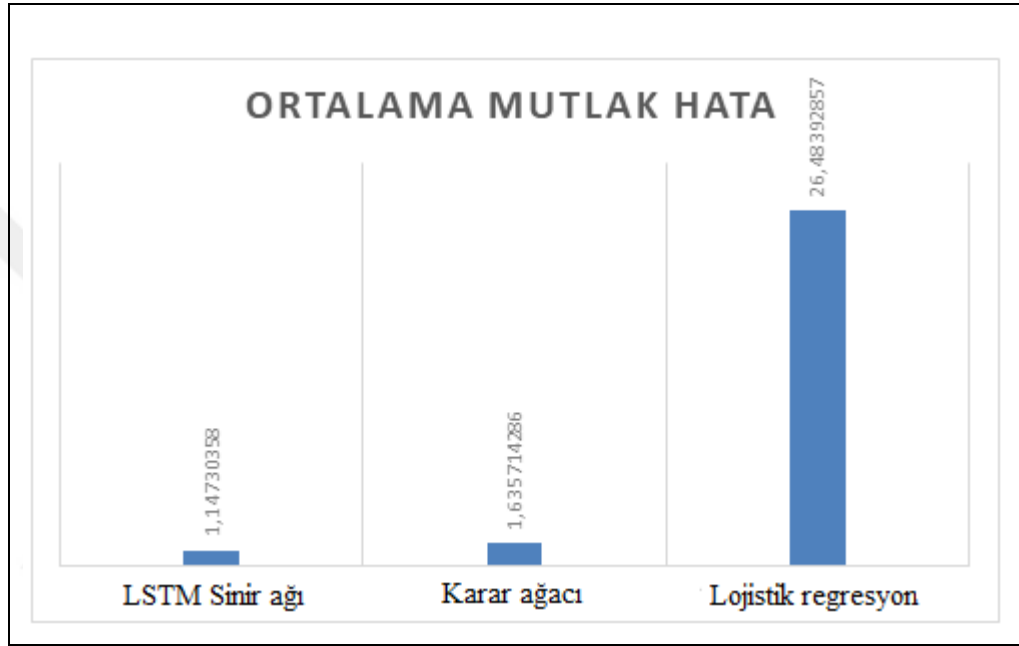
Şekil 4.2 Tüm algoritmalar için ölçülen MSE metriğinin grafiksel gösterimi

Öte yandan, ikinci performans metriği ortalama mutlak hata (MAE) olarak adlandırılır ve benzer şekilde her algoritma için alınır, bu metriğin sonuçları Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2 Tüm algoritmalar için MAE metrik ölçüsü

Algoritma	MAE
LSTM	1,147304
D3T	1,6357
LR	26,484

Tablo 4.2, uzun kısa süreli bellekli sinir ağının, lojistik regresyon algoritması kullanılırken maksimum ortalama mutlak hatanın gerçekleştiği, en düşük ortalama mutlak hatanın 1,147304'e eşit olduğu sonuçların üretildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, karar ağacı algoritması, ortalama mutlak hatanın ılımlı değerine sahip sonuçları üretmiştir. Şekil 4.3, tüm algoritmalar için MAE sonuçlarını grafiksel olarak göstermektedir.



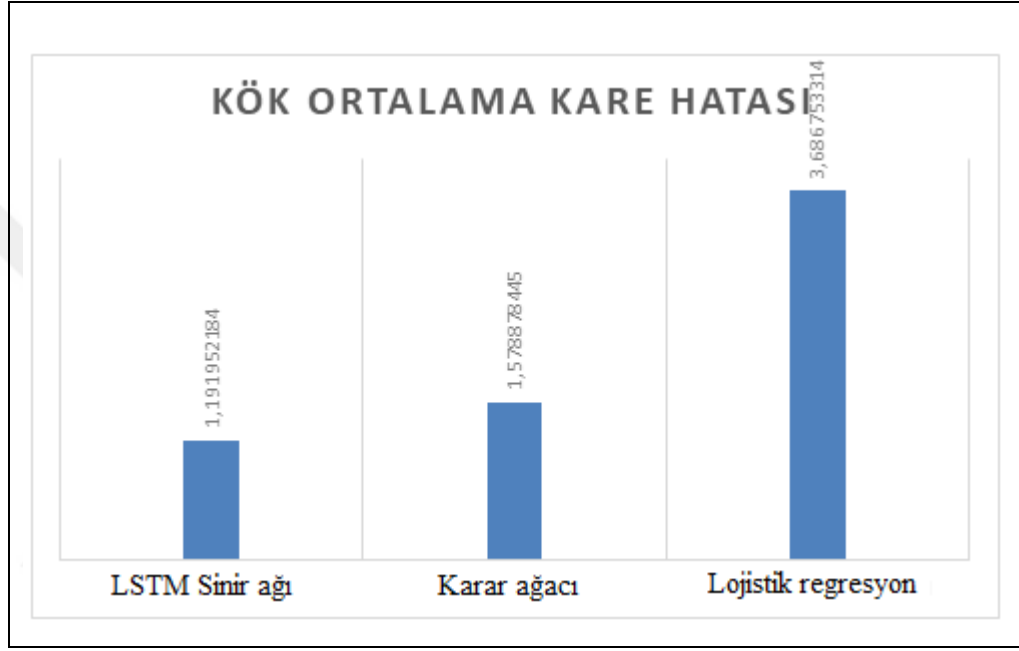
Şekil 4.3 Tüm algoritmalar için ölçülen MAE metriğinin grafiksel gösterimi

Ortalama karekök hatası (RMSE), avuç içi özelliklerinin hedef kimliğini tahmin etmek için kullanılan algoritmaların performansını kontrol eden üçüncü performans ölçüsüdür. Tablo 4.3, tüm algoritmalar için ortalama karekök hatasının sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 4.3 Tüm algoritmalar için RMSE metrik ölçüsü

Algoritma	RMSE
LSTM	1,147304
D3T	1,6357
LR	26,484

Tablo 4.3, uzun kısa süreli bellek sinir ağının, lojistik regresyon algoritması kullanılırken maksimum kök ortalama kare hatasının gerçekleştiği ve 1,1473'e eşit olan en düşük ortalama karekök hatasına sahip sonuçların üretildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, karar ağacı algoritması, ortalama karekök hatasının ortalananmış değeri ile sonuçlar üretmiştir. Şekil 4.4, tüm algoritmalar için MSE sonuçlarını grafiksel olarak göstermektedir.



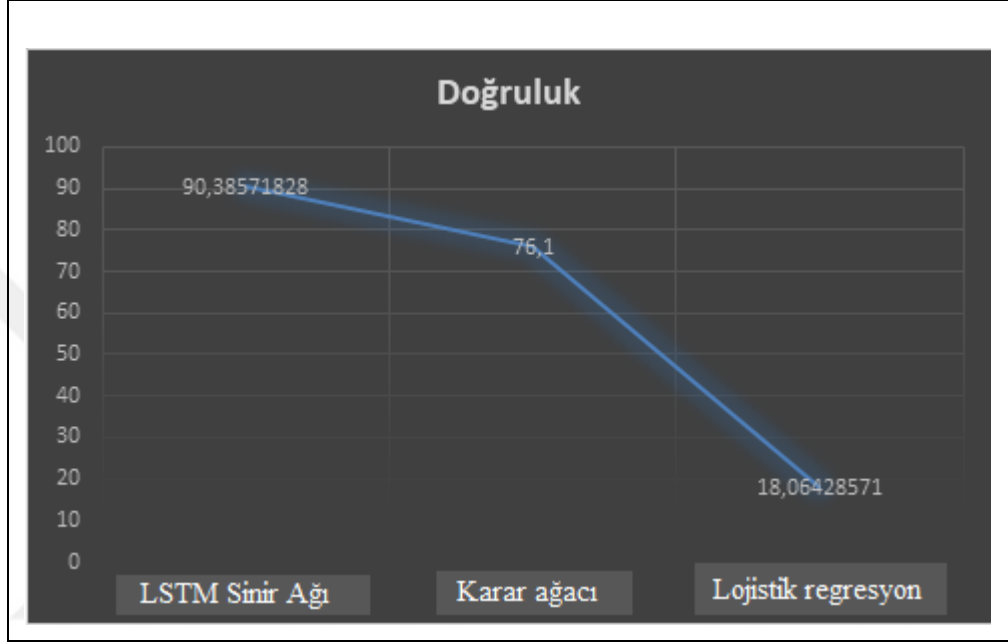
Şekil 4.4 Tüm algoritmalar için ölçülen RMSE metriğinin grafiksel gösterimi

Son performans metriği doğruluk ölçüsü, avuç içi tanıma sisteminin performansını değerlendirmek için çok önemlidir, aynı algoritmalar tarafından verilen toplam karar sayısı ile ilişkili olarak her bir algoritma tarafından verilen düzeltilmiş karar sayısının yüzdesini değerlendirmek için belirlenir. Tablo 4.4, tüm algoritmalar için doğruluk metriğini göstermektedir.

Tablo 4.4 Tüm algoritmalar için doğruluk metrik ölçüsü

Algoritma	Doğruluk %
LSTM	90,38572
D3T	76,1
LR	18,064

Tablo 4.4, uzun kısa süreli bellek sinir ağının, en yüksek doğrulukla 90,385'e eşit sonuçlar ürettiğini, minimum doğruluk ise lojistik regresyon algoritması kullanılarak gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, karar ağacı algoritması, ılımlı doğruluk değerine sahip sonuçları üretmiştir. Şekil 4.5, tüm algoritmalar için doğruluk sonuçlarını grafiksel olarak göstermektedir.



Şekil 4.5 Tüm algoritmalar için ölçülen doğruluk metriğinin grafiksel gösterimi

5. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

5.1 Sonuç

Bu çalışmada avuç derisinin altında bulunan kan damarlarının özellikleri kullanılarak avuç içi tanıma sistemi oluşturulmuştur. Avuç içi özelliklerine bağlı olarak kişinin tanınması, çevresel etkilerden yaş etkisine duyarlılığına kadar pek çok açıdan gerçekleştirilmekte ve bu nedenle dayanıklı görülmektedir. Çalışma, yukarıda bahsedilen özelliklere dayalı olarak güvenilir bir avuç içi tanıma sistemi kurmayı amaçlamıştır. Kan damarları, avuç içi yüzey yapısına (örneğin, avuç yüzeyindeki temel yaşam çizgilerinin şekli) bağlı olarak belirli bir şekilde yapılandırılmıştır, bu nedenle her kişi için benzersiz bir yapıya sahiptir ve bir tanıma özelliği olarak kullanılabilir. Çalışma, 112 adet test avuç içi görüntüsü içeren PCOE'den bir veri örneği kullanmıştır. Her adaydan sağ elini, iyi çözünürlüklü bir kamera kullanılarak avuç içi görüntüsünün sorgulandığı avuç içi tutucusuna yerleştirilmesi istenmiştir. Daha sonra her görüntü, yüzük, bilezik, kötü aydınlatma vb. gibi yapay nesnelerin etkisini ortadan kaldırmak için bir dizi ön işlemden geçmiştir. Sonraki aşamada, ilgi bölgesini avuç içinden sorgulamak için görüntüler 300 piksele 400 piksel kare şeklinde kırılmıştır. Veri tabanındaki tüm görüntüler için dinamik bir ön işlem yaklaşımı benimsenerek, elin çeşitli boyutları ve yapısı gibi sorunlar da ele alınmıştır. Her görüntünün özellikleri daha sonra kimliği tahmin etmek için yapay öğrenme ve derin öğrenme paradigmalarında sağlanmıştır. Tahmin görevini gerçekleştirmek için uzun kısa süreli bellek sinir ağı (LSTM), karar ağacı (DT) ve lojistik regresyon (LR) olmak üzere üç algoritma kullanılmıştır. Sonuçlar, uzun kısa süreli bellek sinir ağının en yüksek doğrulukta %90,35'e eşit sonuçlar ürettiğini, minimum doğruluk ise lojistik regresyon algoritması kullanılarak gerçekleştirildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, karar ağacı algoritması, ılımlı doğruluk değerine sahip sonuçları üretmiştir.

5.2 Gelecek Çalışmalar

Gelecekte, derin öğrenmenin farklı türlerini kullanabiliriz ve ayrıca en iyi özellikleri seçmek ve sistemin girişinde kullanmak için gri kurt optimizasyon yöntemi gibi optimizasyon yöntemlerini kullanabiliriz.

KAYNAKLAR

- Adhinagara, Y., Agung, B. W. T., & Novi, D. R. (2011). Implementation of multimodal biometrics recognition system combined palm print and palm geometry features. *Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics*, 1–5. IEEE.
- Agarwal, S., Verma, P. K., & Khan, M. A. (2017). An optimized palm print recognition approach using Gabor filter. *2017 8th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1–4. IEEE.
- Agbinya, J. I. (2019). Human Palm Geometry Modelling for Biometric Security Systems. *2019 Cybersecurity and Cyberforensics Conference (CCC)*, 160–164. IEEE.
- Augustauskas, R., & Lipnickas, A. (2017). Robust hand detection using arm segmentation from depth data and static palm gesture recognition. *2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, 2, 664–667. IEEE.
- Azman, A. R., Mahat, N. A., Wahab, R. A., Ahmad, W. A., Huri, M. A. M., & Hamzah, H. H. (2019). Relevant visualization technologies for latent fingerprints on wet objects and its challenges: a review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 9(1), 1–13.
- Cao, J., Xu, M., Shi, W., Yu, Z., Salim, A., & Kilgore, P. (2015). MyPalmVein: a palm vein-based low-cost mobile identification system for wide age range. *2015 17th International Conference on E-Health Networking, Application & Services (HealthCom)*, 292–297. IEEE.
- De Santis, M., Agnelli, S., Nardiello, D., & Iula, A. (2017). 3D Ultrasound Palm Vein recognition through the centroid method for biometric purposes. *2017 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS)*, 1–4. IEEE.
- Dobrez, P. (2013). The case for hand stencils and prints as proprio-performative. *Arts*, 2(4), 273–327. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Elmahmudi, A., & Ugail, H. (2021). A framework for facial age progression and regression using exemplar face templates. *The Visual Computer*, 37(7), 2023–2038.
- Fischer, M., Rybnicek, M., & Tjoa, S. (2012). A novel palm vein recognition approach based on enhanced local Gabor binary patterns histogram sequence. *2012 19th International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP)*, 429–432. IEEE.

- Fronitasari, D., & Gunawan, D. (2017). Palm vein recognition by using modified of local binary pattern (LBP) for extraction feature. 2017 15th International Conference on Quality in Research (QiR): International Symposium on Electrical and Computer Engineering, 18–22. IEEE.
- Gaikwad, D. P., & Narote, S. P. (2013). Multi-modal biometric system using palm print and palm vein features. 2013 Annual IEEE India Conference (INDICON), 1–5. IEEE.
- George, A., Karthick, G., & Harikumar, R. (2014). An efficient system for palm print recognition using ridges. 2014 International Conference on Intelligent Computing Applications, 249–253. IEEE.
- Gusain, R., Jain, H., & Pratap, S. (2018). Enhancing bank security system using Face Recognition, Iris Scanner and Palm Vein Technology. 2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 1–5. IEEE.
- Iervolino, O., & Meo, M. (2017). Wearable Spiral Passive Electromagnetic Sensor (SPES) glove for sign language recognition of alphabet letters and numbers: a preliminary study. *Industrial and Commercial Applications of Smart Structures Technologies 2017*, 10166, 1016607. International Society for Optics and Photonics.
- Jiaqiang, W., Ming, Y., Hanbing, Q., & Bin, L. (2013). Analysis of palm vein image quality and recognition with different distance. 2013 Fourth International Conference on Digital Manufacturing & Automation, 215–218. IEEE.
- Kanchana, S., & Balakrishnan, G. (2012). Quadtree decomposition for palm print feature representation in palmprint recognition system. 2012 IEEE International Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT), 291–294. IEEE.
- Kaushik, S., & Singh, R. (2016). A new hybrid approach for palm print recognition in PCA based palm print recognition system. 2016 5th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)(ICRITO), 239–244. IEEE.
- Kesiman, M. W. A., Burie, J.-C., & Ogier, J.-M. (2017). A complete scheme of spatially categorized glyph recognition for the transliteration of balinese palm leaf manuscripts. 2017 14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), 1, 125–130. IEEE.
- Lee, K., Lee, J., Ha, C., Han, M., & Ko, H. (2019). Video-based contactless heart-rate detection and counting via joint blind source separation with adaptive noise canceller. *Applied Sciences*, 9(20), 4349.
- Li, P., Miao, Z., & Wang, Z. (2014). Fusion of palmprint and palm vein images for person recognition. 2014 12th International Conference on Signal Processing (ICSP), 2407–2410. IEEE.

- Lin, S., Xu, T., & Yin, X. (2016). Region of interest extraction for palmprint and palm vein recognition. 2016 9th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI), 538–542. IEEE.
- Makul, Ö., & Ekinci, M. (2015). Development and implementation of multibiometric on palm finger joint and palm pattern. 2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 1619–1622. IEEE.
- Mali, K., & Bhattacharya, S. (2013). Comparative study of different biometric features. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(7), 8.
- Michael, G. K. O., Connie, T., & Jin, A. T. B. (2010). Design and implementation of a contactless palm print and palm vein sensor. 2010 11th International Conference on Control Automation Robotics & Vision, 1268–1273. IEEE.
- Nguyen, B. P., Tay, W.-L., & Chui, C.-K. (2015). Robust biometric recognition from palm depth images for gloved hands. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 45(6), 799–804.
- Nguyen, T. H. L., Arai, Y., Sato, H., Hayashi, T., Dong, F., & Hirota, K. (2008). A Speaker Recognition Method based on Personal Identification Voice and Trapezoid Fuzzy Similarity. *SCIS & ISIS SCIS & ISIS 2008*, 1596–1601. Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics.
- Park, Y. Y., Choi, Y., & Lee, K. (2014). A study on the design and implementation of facial recognition application system. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, 6(2), 1–10.
- Peng, M., Wang, C., Chen, T., & Liu, G. (2016). A methodology for palm vein image enhancement and visualization. 2016 IEEE International Conference of Online Analysis and Computing Science (ICOACS), 57–60. IEEE.
- Phadtare, L. K., Kushalnagar, R. S., & Cahill, N. D. (2012). Detecting hand-palm orientation and hand shapes for sign language gesture recognition using 3D images. 2012 Western New York Image Processing Workshop, 29–32. IEEE.
- Qi, J., Yang, P., Waraich, A., Deng, Z., Zhao, Y., & Yang, Y. (2018). Examining sensor-based physical activity recognition and monitoring for healthcare using Internet of Things: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*, 87, 138–153.
- Raut, S. D., Humbe, V. T., & Mane, A. V. (2017). Development of biometric palm vein trait based person recognition system: Palm vein biometrics system. 2017 1st International Conference on Intelligent Systems and Information Management (ICISIM), 18–21. IEEE.
- Rizki, F., Wirayuda, T. A. B., & Ramadhani, K. N. (2016). Identity recognition based on palm vein feature using two-dimensional linear discriminant analysis. 2016

1st International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), 21–25. IEEE.

- Sarma, D., & Bhuyan, M. K. (2021). Methods, Databases and Recent Advancement of Vision-Based Hand Gesture Recognition for HCI Systems: A Review. *SN Computer Science*, 2(6), 1–40.
- Sato, T., Aoyama, S., Sakai, S., Yusa, S., Ito, K., & Aoki, T. (2013). A contactless palm recognition system using simple active 3D measurement with diffraction grating laser. 2013 2nd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition, 542–546. IEEE.
- Setiawan, H., & Yuniarno, E. M. (2017). Biometric Recognition Based on Palm Vein Image Using Learning Vector Quantization. 2017 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 95–99. IEEE.
- Srinivasan, N., & Micheli-Tzanakou, E. (2006). Palm Print Recognition: A New Algorithm For Corner Detection Using Palm Anatomy Features. 2006 IEEE International Workshop on Measurement Systems for Homeland Security, Contraband Detection and Personal Safety, 6–9. IEEE.
- Takeda, F., & Nishikage, T. (2000). Development of autonomic neural board and advancement to palm prints recognition. 2000 TENCON Proceedings. Intelligent Systems and Technologies for the New Millennium (Cat. No. 00CH37119), 2, 160–164. IEEE.
- Vaid, S., & Mishra, D. (2015). Comparative analysis of palm-vein recognition system using basic transforms. 2015 IEEE International Advance Computing Conference (IACC), 1105–1110. IEEE.
- Venkateswaran, R. (2001). Virtual private networks. *IEEE Potentials*, 20(1), 11–15.
- Wu, Q., Zeng, Y., Zhang, C., Tong, L., & Yan, B. (2018). An EEG-based person authentication system with open-set capability combining eye blinking signals. *Sensors*, 18(2), 335.
- Xia, Y., Zhang, B., & Coenen, F. (2016). Face occlusion detection using deep convolutional neural networks. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 30(09), 1660010.
- Yang, W., Wang, S., Sahri, N. M., Karie, N. M., Ahmed, M., & Valli, C. (2021). Biometrics for Internet-of-Things Security: A Review. *Sensors*, 21(18), 6163.
- Zaidan, M. R. (2019). Power System Fault Detection, Classification And Clearance By Artificial Neural Network Controller. 2019 Global Conference for Advancement in Technology (GCAT), 1–5. IEEE.
- Zengeler, N., Kopinski, T., & Handmann, U. (2019). Hand gesture recognition in automotive human–machine interaction using depth cameras. *Sensors*, 19(1), 59.

Zhang, H., & Hu, D. (2010). A palm vein recognition system. 2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 1, 285–288. IEEE.

