



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIZILÖTESİ DAMAR GÖRÜNTÜLEME SİSTEMİ TASARIMI VE
GERÇEKLEMESİ**

Göksel ÇANKAYA

**Danışman
Doç. Dr. Serhan YARKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL- 2021**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Göksel Çankaya tarafından hazırlanan "**Kızılötesi Damar Görüntüleme Sistemi Tasarımı ve Gerçeklemesi**" adlı tez çalışması 22/02/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Serhan YARKAN İstanbul Ticaret Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Muhammed Ali AYDIN İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Feyza Merve HAFIZOĞLU İstanbul Ticaret Üniversitesi	

Onay Tarihi : 15.03.2021

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 15.03.2021 tarih ve 2021/308 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 1. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Göksel ÇANKAYA" (TC: 45466386732) adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15.03.2021

Göksel ÇANKAYA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER.....	v
ÇİZELGELER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. BİYOMETRİK İZLER	7
3.1. Parmak İzi	7
3.2. Yüz Tanıma.....	8
3.3. İris Tanıma.....	9
3.4. Damar İzi Tanıma.....	10
4. BİYOMETRİK SİSTEM.....	12
4.1. Biyometrinin Seçilmesi	12
4.2. Biyometrik Sistem Kabulü.....	12
4.3. Biyometrik Sistemlerin Güvenliği ve Toplumsal Durumu	13
4.4. Biyometrik Sistem Mimarisi	13
4.4.1. Biyometrik izin elde edilmesi.....	15
4.4.2. Görüntünün işlenmesi.....	15
4.4.3. Özelliklerin çıkarılması.....	15
4.4.4. Biyometrik karşılaştırma	15
4.5. Biyometrik Sistemin Performansı	16
5. YÖNTEMLER.....	17
5.1. Gri Seviyeye Dönüştürme	17
5.2. Medyan Filtreleme.....	20
5.3. Histogram Eşitleme.....	23
5.3.1. Adaptif histogram eşitleme	25
6. SONUÇLAR.....	27
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ.....	35

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KIZILÖTESİ DAMAR GÖRÜNTÜLEME SİSTEMİ TASARIMI VE GERÇEKLEMESİ

Göksel ÇANKAYA

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serhan YARKAN

2021, 35 sayfa

Yüksek güvenlikli kişisel tanımlama giderek daha da önemli hale gelmektedir. Kimlik doğrulama için biyometrik imzalar kullanılmaktadır. Damar desenli kişisel doğrulama insan biyometrik imzalarından biridir. Damar desenli kişisel doğrulama güvenlik uygulamalarının yanında sağlık alanında da çok kullanılmaktadır. Damarların bulunmasını zorlaştıran durumlarda tedavide veya muayenede güçlükler yaşanmaktadır. Damarlarımızdaki kan kızilötesi ışınları diğer dokulardan daha fazla soğurduğu için damarlar daha kolay tespit edilir.

Kimlik doğrulamanın güvenilirliğini arttırmak ve sağlık alanındaki dezavantajları gidermek için birçok damar görüntüleme tekniği geliştirilmiştir. Bu çalışmada görüntülere gri seviyeye dönüştürme, medyan filtre, histogram eşitleme ve adaptif histogram eşitleme yöntemleri uygulanmıştır.

Görüntüler üzerinde denenen yöntemler MATLAB programı ile yapılmıştır. Ham görüntüye yöntemler uygulandıktan sonra damar tespiti yapılmıştır. Gelecek çalışmalarda görüntü işleme yapılan görüntülerin ham görüntünün alındığı bölgeye geri yansıtılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Damar tespiti, görüntü işleme, kızilötesi damar görüntüleme.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INFRARED VEIN IMAGING SYSTEM

Göksel ÇANKAYA

**Istanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Electronics and Communication Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serhan YARKAN
2021, 35 pages**

High security personal identification is becoming increasingly important. Biometric signatures are used for authentication. Vein patterned personal verification is one of the human biometric signatures. Vein patterned personal verification is used a lot in healthcare as well as security applications. In situations that make it difficult to find the veins, there are difficulties in treatment or examination. Since the blood infrared rays in our veins absorb more than other tissues, the veins are detected more easier.

Several vein imaging techniques have been developed to increase the reliability of authentication and to eliminate the disadvantages in the field of medicine. In this study, grayscale, median filter, histogram equalization, and adaptive histogram equalization methods were applied on images.

The methods tested on the images were implemented with the MATLAB program. After methods were applied to the raw image, vein detection was performed. In future studies, it is aimed to reflect the image processed to the region where the raw image is taken.

Keywords: Vein detection, image processing, infrared vein viewing.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde, iki yıl boyunca değerli bilgilerini ve zamanını benimle paylaşan, desteğini esirgemeyen, beni yönlendiren ve karşılaştığım bütün zorlukları bilgisi, tecrübesi ve tüm samimiyeti ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Serhan YARKAN'a teşekkürü bir borç bilir ve sonsuz şükranlarımı sunarım.

Yine araştırmalarımnda konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali BOYACI'ya teşekkürlerimi iletmek isterim.

Ayrıca, araştırmamın yürütülmesinde teknik tartışmaları ve motivasyon desteğiyle bana sürekli yardımcı olan Özgür ALACA ve Tapir Lab.'daki bütün çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak, hayatımın her aşamasında beni yalnız bırakmayıp destek olan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Göksel ÇANKAYA
İSTANBUL, 2021

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 4.1. Temel Sistem Mimarisi.....	14
Şekil 5.1. Örnek bir resime ait RGB renk matrisleri.....	17
Şekil 5.2. Kırmızı, Mavi ve Yeşil renklere ait dalgaboyu ve duyarlılık grafiği	19
Şekil 5.3. A) Orijinal Görüntü B) Orijinal görüntünün gri seviyeye dönüştürülmüş hali	19
Şekil 5.4. A) Orijinal Görüntü B) Orijinal görüntünün gri seviyeye dönüştürülmüş hali	20
Şekil 5.5. Medyan filtresinde piksellerin sıralanması	21
Şekil 5.6. A) Orijinal görüntü B) Dürtü Gürültülü Görüntü C) Medyan filtre...	22
Şekil 5.7. A) Gürültülü Görüntü B) Mean Filtre Sonrası C) Medyan filtre sonrası.....	22
Şekil 5.8. Görüntüye ait histogram grafiği	23
Şekil 5.9. A) Histogram eşitleme yapılmış renkli görüntü B) Görüntüye ait histogram grafiği	24
Şekil 5.10. A) Gri seviyeli görüntü B) Gri seviyeli görüntünün histogram grafiği C) Adaptif Histogram Eşitleme uygulanmış D) AHE'li görüntünün histogram grafiği	26
Şekil 6.1. A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntünün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntünün medyan filtre uygulanmış hali	27
Şekil 6.2. A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntünün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntünün medyan filtre uygulanmış hali	28
Şekil 6.3. A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntünün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntünün medyan filtre uygulanmış hali	29
Şekil 6.4. A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntünün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntünün medyan filtre uygulanmış hali	30

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 1.1. En Yaygın Biyometrik İmzalar ve Doğruluk Payları	2

ŞİMGELER VE KISALTMALAR

AHE	Adaptif Histogram Eşitleme
HE	Histogram Eşitleme
KSAHE	Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme
MR	Manyetik Rezonans
UST	Uluslararası Standartlar Teşkilatı
UEK	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu

1. GİRİŞ

İnsanlar yüzyıllardır birbirlerini tanımak için vücut özelliklerini kullandılar. Bunlara yüzümüzü sesimizi örnek verebiliriz. Bu örnekleri hiç tanımadığımız kişiler üzerinde kullanabilir miyiz sorusu insanların aklını kurcaladı ve nasıl tanıyabiliriz diye düşündürdü. Kimlik doğrulama ve tanımlama için ilk önce parmak izi kullanıldı. Parmak izinin her kişiye özgü olmasından dolayı ayırt ediciliğinin yüksek olması kullanılabilirliğini arttırdı.

Kardeşlerin hatta tek yumurta ikizlerinin bile parmak izleri birbirinden farklıdır (Prabhakar ve Pankanti, 2002). Bu eşsizlik kullanılabilirliğin artmasında önemli bir etken olmuştur. Kolluk kuvvetleri suçluların parmak izlerini aldı ve veritabanında sakladı. Olay yerinde bulunan parmak izleri ile suçluların parmak izlerini karşılaştırdı ve suçluları yakalamada kullandı.

Fizyolojik ve / veya davranış özelliklerini kullanarak bir kişiyi tanıma bilimine Biyometri denir (Jain vd., 1999). Biyometrik izler sadece suçlu yakalamak için değil her alanda kimlik doğrulama ve tanımlamamız için kullanılmaktadır. Örneğin; Önemli işler için güvenlik erişimi, babalık tespiti, adli işler vb. Biyometrik bir özelliğin biyometrik sistemlerde kullanılabilmesi için bazı özellikleri sağlaması gerekmektedir (Unar vd., 2014). Bu özellikler:

- Evrensellik: Her insan bu özelliği taşımalıdır.
- Farklılık: İki konu ve / veya kişi arasında başarılı şekilde ayırt edilebilir olmalıdır.
- Değişmezlik: Özellik zamanla değişmemeli / bozulmamalıdır. Değiştiği / bozulduğu durumda yeniden sisteme kayıt edilmelidir.
- Özelliğin Elde Edilmesi: Nispeten kolay elde edilmelidir.

Biyometrik sistemlerin de biyometrik izler gibi taşınması gereken bazı özellikler vardır. Bunlar;

- Performans: Sistemin performansı doğruluk ve hız açısından yüksek olmalıdır.
- Kabul Edilebilirlik: İnsanlar biyometrik özelliği kullanmayı kabul etmelidir.
- Atlatma: Sistemin güvenilirliği yüksek olmalıdır. Kolay bir şekilde atlatılamamalıdır.

Biyometrik sistem hızlı olmalı, doğruluk payı yüksek olmalı, insanlara zarar vermemeli, kabul görmeli ve saldırılara karşı dayanıklı olmalıdır. En çok kullanılan biyometrik izler ve doğruluk oranları Çizelge 1.1’ de gösterilmiştir (Unar vd., 2014).

Çizelge 1.1 En Yaygın Biyometrik İmzalar ve Doğruluk Payları.

Biyometrik İmza	Doğruluk Payı
Parmak İzi	%99,9
Damar Deseni	%99
Yüz	%95
Ses	%90
İmza	>%90

Damar desenli biyometrik imza biyometrik imza olma özelliklerini taşıdığı ve Çizelge 1.1’ de gösterildiği gibi yüksek doğruluk payına sahip olduğu için kullanılabilirliği gün geçtikçe artmaktadır. Fakat sadece kimlik doğrulama ve tanımlama amacıyla kullanılmamaktadır. Sağlık alanında da günden güne kullanılabilirliği artmaktadır. Günümüzde dünyada her gün milyonlarca kişi hastanelere giderek tedavi olmaktadır.

Yapılan tedavi veya muayene sırasında damar yolu yüksek oranda ilk seferde bulunabilmektedir. Bazı durumlarda 2., 3. kez damar yolu bulunmaya çalışılmaktadır. Bu hasta için acılı olmakla birlikte sağlık çalışanını da strese sokmaktadır. Bu işlemin uzamasını etkileyen faktörler; fazla kilo (obezite), koyu ten rengi, yanık vakalarıdır. Bu tarz durumlarda damar yolunun kolay bulunabilmesi hastanın acısını ve sağlık çalışanının stresini azaltmaktadır. Bu çalışma, damar yolunun daha kolay bulunmasını amaçlamaktadır. Bu çalışmada hem sağlık hem de güvenlik alanında (kimlik doğrulama, tanımlama) kullanılan

damar görüntüleme sistemleri araştırılmış ve bu sistemlerde kullanılan gri seviyeye dönüştürme, medyan filtre, histogram eşitleme ve adaptif histogram eşitleme yöntemleri test edilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Son 20 yıldır damar desenli kimlik tanımlama ve doğrulamanın önemi artmakta ve hakkında araştırma yapılmaktadır. Bu sistemi kullanmak isteyen uygulamalar kendi veritabanları oluşturup sistemi kurmuşlardır. Damar görüntüleme sistemlerinde yakın kızılötesi ışıklar kullanılır. Bu ışıkların dalga boyları 700-1000 nm aralığına sahiptir (Rajalakshmi vd., 2011). Damar görüntüsünün alınması istenilen bölgeye bu ışınlar yansıtılır. Bu ışınlar derimizden geçerek kan damarlarımızda emilir. Damarlarımızdaki hemoglobin sayesinde bu ışınlar diğer dokulardan daha fazla emilir. Kızılötesi kameralar ışınların yansıtıldığı bölgenin fotoğrafını çeker. Damarlarımız diğer dokulardan daha fazla ışın emdiği (soğurduğu) için diğer dokulara göre daha koyu şekilde görüntülerde belli olur.

Yapılan bir çalışmada (Khan ve Khan, 2010) yakın kızılötesi ışın ve CCD kamera ile damar görüntüleme denenmiş ve yapılmıştır. Damar görüntüleme sistemleri için uzak kızılötesi ışınlar da denenmiştir. Fakat pahalı oldukları için damar görüntülemede kullanılmamaktadır. Uzak kızılötesi termal görüntüleme için kullanılmaktadır. Yakın kızılötesi de damar görüntüleme için kullanılmaktadır.

Piyasadaki ticari damar görüntüleme cihazları pahalı oldukları için yaygın şekilde kullanılmamaktadır. Bu yüzden bu cihazların maliyetinin düşürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Maliyeti düşürmek görüntünün net şekilde elde edilmesini de zorlaştırır. Gürültüler görüntüden istenilen bilgileri almayı engelleyebilir. Bu yüzden görüntüler işlemlere tabi tutulur ve görüntülerin netleşmesi ve bilgilerin elde edilmesi sağlanır.

Görüntünün netleşmesi kalitesinin artması görüntünün kontrastının artmasıyla mümkün olabilir. Kontrast görüntüdeki en koyu renk ile en açık (parlak) renk arasındaki farktır. Yukarıda da bahsedildiği gibi damarlardaki hemoglobin kızılötesi ışınları diğer dokulardan daha fazla soğurduğu için görüntülerde daha koyu karanlık çıkar. Kontrastın artması bu karanlık yerlerin (damarların)

görüntüde daha belirgin olması anlamına gelmektedir. Kontrastı arttırmak için bazı yöntemler kullanılmıştır. Bunlara örnek olarak Histogram Eşitleme (Djerouni, Hamada, 2014), AHE (Adaptif Histogram Eşitleme), KSAHE (Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme) (Trabelsi vd., -2013), medyan filtre (Rajalakshmi vd., 2011) verebiliriz.

İlk denenen ve kullanılan yöntem olan histogram eşitleme yönteminin temel prensibi belirlenen eşik değerinin altında kalanları silmek ve üstünde kalanları görüntünün tamamına yaymak uygulamaktır. Bu yöntem her zaman istenildiği şekilde çalışmamaktadır. Her zaman istenildiği kadar verimli olmamaktadır. Bu yüzden adaptif histogram eşitleme ve kontrast sınırlı adaptif histogram eşitleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler histogram eşitleme yöntemindeki istemediğimiz özelliklerin giderilmesinde kullanılmıştır. Görüntüdeki gürültüler kameradan ve görüntünün alındığı ortamdan kaynaklanabildiği gibi vücudumuzdaki derimizdeki kıllardan tüylerden de oluşabilir. Bu tarz gürültülerin giderilmesi için görüntü üzerinde medyan filtre uygulanmış ve gürültünün azaldığı ve görüntünün yumuşadığı görülmüştür (Im vd.,2001).

Sistemlerin maliyetini düşürmek için ledlerin sayısı ve konumu üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Chen vd, 2017). Tanaka ve Kubo' nun yaptığı çalışmada (Tanaka ve Kubo, 2004) damarlar kalın ve görüntü net bir şekilde elde edilirse kimlik doğrulama yapılabildiği görülmektedir. İnce damarlar ve net olmayan damarların kimlik doğrulama için kullanılamayacağı görülmüştür.

Yapılan bir diğer çalışmada (Wang vd.,2007) yakın kızılötesi ve uzak kızılötesi ışınlar kullanılmış ve karşılaştırılmıştır. Uzak kızılötesi ışınların elin arkasındaki (üst) büyük damaları görüntüleyebildiği avuç içindekileri ise istenildiği kadar yakalayamadığı ayırt edemediği görülmüştür. Uzak kızılötesi ışınlar genelde termal görüntülemeye kullanılır. Çünkü, ortam sıcaklığına, neme ve sıcaklık değişimine daha duyarlıdır. Damar görüntüleme için kullanıldığında damarın alındığı bölgedeki sıcaklık değişimlerinden kötü etkilenir. Bu da damarın görüntülenmesini zorlaştırır. Yakın kızılötesi uzak kızılötesine göre daha net

anlaşılır kaliteli görüntüler elde etmiştir. Bunun nedeni de uzak kızılötesine göre sıcaklık değişimlerine daha toleranslıdır.

Yapılan bir diğer çalışmada (Deepika vd, 2009) damar görüntülerinin elde edilmesinin yaş, cinsiyet ve ten renginden bağımsız olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmanın sonucunda damar izi kimlik doğrulamanın tanımlamanın en güvenilir yöntem olma potansiyeline sahip olduğu da ortaya çıkmıştır.

Benzer bir çalışmada (Mansoor vd., 2013) taşınabilir ve düşük maliyetli damar görüntüleme cihazı amaçlanmıştır. Fakat çalışmada görüntüler elde edilirken yeterli stabilizasyon sağlanamaması ve bütçeyi düşürmek için kullanılan kameradan dolayı gürültülü görüntüler elde edilmiştir.

Damar tespitinin yapılabilmesi için kontrastı yüksek kaliteli görüntüler çekilmelidir. Ancak bu da maliyeti arttırdığı için problem yaratmaktadır. Zhao ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (Zhao vd. 2007) düşük kontrastlı görüntülerden damar tespiti amaçlanmış ve kullandıkları algoritma ile bunu başarmışlardır.

Nundy ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (Nundy ve Sanyal, 2010) led ve cep telefonu kullanılmıştır. Çalışma teorik bir çalışma olup seri üretim ile maliyet azaltımı amaçlanmıştır.

3. BİYOMETRİK İZLER

3.1. Parmak İzi

Parmak izi parmaklarımızın uç kısmındaki kıvrımların oluşturduğu izlere denir. Bu kıvrımlar parmak uçlarımızdaki ter gözeneklerinin iç deriye papila denen çıkıntılarla bağlanması ile oluşur. Parmağımızın dış derisi hasar alsa bile papilalar sayesinde parmak izi elde edilebilir. Hasar görmüş dış deri kendini yeniler ve parmak izimiz dış derimizden alınabilir. Parmak izi biyometrik iz olma özelliklerini taşımaktadır. Bu yüzden kimlik doğrulama tanımlama amacıyla hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Cep telefonlarında bile telefonu açmak için parmak izi kullanılmaktadır. Kullanım alanlarına örnek olarak ölen kişilerin teşhisi, okuma yazma bilmeyen kişilerin imza olarak kullanabilmesi verilebilir.

Parmak izimizi oluşturan şekiller ufak ayrıntılarla da olsa birbirlerinden ayrılmaktadır. Parmak izini eşsiz kılan bu ufak ayrıntılardır. Kardeşlerin hatta tek yumurta ikizlerinin bile parmak izleri birbirinden farklıdır (Prabhakar ve Pankanti, 2002). Yapılan çalışmalar benzer parmak izlerinin milyarda bir olabileceğini göstermektedir. Çalışmalarda en benzer parmak izlerinde bile en fazla 12 ortak nokta bulunmuştur.

Parmak izi tespiti ve onları nasıl kullanabileceğimiz ile ilgili çalışmalar 1800' lü yıllarda yapılmıştır. Günümüzdeki parmak izi alma metodu olan mürekkep kullanımı o zamanlarda bulunmuştur. Parmağınız mürekkebe boyanır ve düz bir zemine parmağınızı bastırırsanız parmak izinizi elde edersiniz. Parmak izinin alınması aslında bu kadar kolay değildir. Parmağınızdaki yabancı maddeler, teriniz ya da parmağınızı bastıracağınız düz zemindeki olmaması gereken maddeler parmak izinizin farklı çıkmasına neden olabilir. Bu yüzden bazı kimyasallar kullanarak parmak izi alınması izin daha net alınmasını sağlamaktadır. Parmak izinizin tamamının alınmaması o izin kullanılamayacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü izin küçük bir kısmı da olsa net bir iz elde edilirse eşleştirme yapılabilir. Parmak izi sistemleri 3' e ayrılır. Bunlar;

- Optik Parmak İzi Okuyucular
- Ultrasonik Parmak İzi Okuyucular
- Kapasitif Parmak İzi Okuyucular

Optik parmak izi okuyucuların çalışma prensibi ışığın yansıtılarak parmak izi deseninin sayısal görüntüsünün elde edilmesidir. Parmağa ışık yansıtılır ve yansıyan ışık camın üzerine düşürülür. Camın altındaki sensör camın üzerindeki görüntünün sayısal görüntüsünü elde eder.

Ultrasonik parmak izi okuyucular ses dalgaları ile çalışmaktadır. Ses dalgaları parmağın epidermis haritasını çıkarır ve izi elde eder. Bu sistem parmaktaki kir, yağ gibi olmaması gereken yabancı maddelerden etkilenmez.

Kapasitif parmak izi okuyucularda sensörler bulunmaktadır. İzin elde edilmesi sırasında iletken ve yalıtkan alanlar oluşur. Bu alanlar parmak izinin sayısal görüntüsünü elde etmeye yaramaktadır. Parmak izinin dezavantajları kolay kopyalanabilir olması ve çeşitli dış etkenlerden parmak izinin alınamaz hale gelmesidir. Bu yüzden çoklu biyometrik izlerin kullanımı artmaktadır.

3.2. Yüz Tanıma

Yüz tanıma sistemleri biyometrik sistemlerin arasındaki en hızlı sistemdir. Parmak izi, iris tanıma gibi gecikme gerektirmeden hızlı bir şekilde elde edilebilir. Hatta kullanıldığı bazı alanlarda kişiler yüz izlerinin alındığını bile farketmeyebilir. Her insanın yüzü farklıdır. Bu farklılık gözlerin, burnun, ağız ve çevresinin her insanda farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ölçümler diğer sistemlerde olduğu veritabanında saklanır ve kullanıcıdan yüz izi alındığında karşılaştırma yapılarak tanımlama yapılır. Yüz algılama tanımlama için ilk adım görüntüde bir yüz olup olmadığını belirlemektedir. Yüz tanımlamanın bazı zorlukları vardır (Ming-Hsuan Yang vd., 2004). Bunlar aşağıda belirtilmiştir.

- Poz: Yüz kameraya belirli bir açıyla bakmalıdır. Düzgün bir açıyla kameraya bakılmaması bazı yüz özelliklerinin mesafesinin (burun, göz vb.) elde edilmesini zorlaştırır.
- Yüz ifadesi: Düzgün bir yüz ifadesi ile görüntünün alınamaması tanımlamayı zorlaştırabilir.
- Görünürlük: Bütün yüzün görüntüsü alınmalıdır. Yüzü kapatacak etkenlerden arındırılmalıdır.

Yukarıdaki maddelere ek olarak estetik ameliyatlar, aşırı makyaj gibi yüzün değişmesini etkileyen faktörler sistem kimlik doğrulama tanımlamanın başarı oranını düşürmektedir.

3.3. İris Tanıma

İris gözün özündeki renkli tabakadır. İrisin biyometrik iz olmasını sağlayan eşsiz özelliği iristeki karakteristik özelliklerdir. İrisin karakteristik özellikleri iriste bulunan benekler ve çizgilerdir. Bunlara ek olarak irisin kullanılmasının sebepleri;

- Parmak izinde olduğu gibi tek yumurta ikizlerinin farklı göz yapıları irisleri vardır.
- Genetik etkiler irisi çok az etkiler.
- Kalıtsal hastalıklar irisi etkileyemez.
- Demografik özelliklerden etkilenmez.

İris tanıma sistemleri irisin siyah beyaz fotoğrafını çeker, özel bir kod üretir ve veritabanında saklar. Kimlik tanımlama doğrulama işlemi için kodlar karşılaştırılır. İris tanıma sistemlerinin kullanım nedenleri aşağıda belirtilmiştir;

- Hata oranı $1/10^{42}$ ' dir.
- Hijyeniktir.
- Özel giysi gerektiren ortamlarda (nükleer tesis vb.) kullanılabilen tek sistemdir.

3.4. Damar İzi Tanıma

Damar izleri parmaktan, avuç içinden veya elin üst kısmından alınarak kimlik tanımlama doğrulama için kullanılır. Temel çalışma prensibi kızılötesi ışınların damar izi alınacak bölgeye yansıtılması ve kameralar aracılığıyla görüntünün alınmasına dayanır. Biyometrik sistemlerin çalışma mantığı aynıdır. Kişilerden izler alınır veritabanına kaydedilir ve gerektiği zaman kaydedilen verilerle karşılaştırılır ve eşleştirme yapılır. Damar izlerinin kullanım avantajları;

- Damar izinin kopyalanması çalınması çok zor hatta mümkün değildir.
- İz alınırken fiziksel temas olmadığı için hijyenik ve pratiktir.
- Damar izi vücut canlıysa alınabilir. Cesetlerden iz alınamaz.
- İz alınacağı bölgedeki deride hasar meydana gelse dahi damar izi alınabilir. Derideki hasarlar damar izini etkilememektedir.

Damarlarımız görünür ışıktan onlardan bilgi edinebileceğimiz kadar rahat seçilememektedir. Bunun için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlere örnek olarak anjiyografi ve MR (Manyetik Rezonans) anjiyografidir.

Anjiyografi genelde büyük damarlar olan atardamarları, organların içini ve kalp odacıklarının görüntülenmesi için kullanılan tıbbi bir görüntüleme tekniğidir. Bu yöntem için görüntülemek istenilen damara radyo-opak bir kontrast madde verilir (enjekte edilir) ve X ışınlarıyla görüntü elde edilir.

MR anjiyografi yöntemi MR yöntemi ile anjiyografi yöntemlerinin beraber kullanılmasıyla oluşturulmuştur. MR vücudumuzdaki dokuların, organların görüntülenmesi için kullanılan yöntemdir. Çalışma prensibi manyetik alan oluşturup radyo dalgaları göndermektir. MR makinesinin içine girdiğiniz zaman manyetik alana maruz kalırsınız ve bu alanın içinde vücudumuzdaki atomlar hareket etmeye başlarlar. Hareket eden bu atomlara radyo dalgaları gönderildiği zaman bu dalgalar atomlara çarpar ve geri yansır. MR görüntüleme geri yansıyan bu radyo dalgalarının yakalanması ve işlenmesi prensibine dayanır. Anjiyografi ile bu yöntem birleştirilmiş ve damarların görüntülenmesi sağlanmıştır.

MR anjiyografisi, MR sistemi ile anjiyografi yönteminin beraber kullanılması ile ortaya çıkmış bir yöntemdir. Büyük damarlar olan atardamarlar rahatça görüntülenir. Görüntülemenin net olabilmesi ve ince ayrıntıların görüntülenmesi için özel ilaçlar kullanılabilir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi damar görüntüleme için farklı amaçlar için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Damar yolu açma, kimlik tanımlama doğrulama için bu yöntemlerin kullanılmasına gerek yoktur. Bu yüzden kızılötesi ışınların kullanımı araştırılmış ve denenmiştir. Kızılötesi ışınlar kanımızdaki alyuvarların içindeki hemoglobinler tarafından soğurulmaktadır. Bu soğurma işlemi sayesinde damarlarımız diğer dokulardan daha rahat ayırt edilir ve görüntülemeye rahatça fark edilir. Damar izi tanıma bu özelliğin üzerine kurulmuştur.

4. BİYOMETRİK SİSTEM

Son yıllarda birçok işlem internet üzerinden yapılmaya başlanmıştır. Bu işlemlere internet bankacılığı, e-ticaret vb. gibi işlemler de eklendikçe interneti kullanan kişilerin sayıları gün geçtikçe artmaktadır. Bu artış çevrimiçi kullanıcıların artması anlamına gelir. Bu kullanıcıların artması onların da takibi zorlaştırmaktadır.

Kullanıcıların artışı uygulamaların güvenlik riskini de arttırmaktadır. Uygulamayı, sistemi kullanmak isteyenlerin kimlik tanımlaması, doğrulaması da önem arz etmektedir. Kullanıcıların tanımlanması ve sisteme güvenilir şekilde erişebilmesi için ilk önce kullanıcı adı ve şifre tanımlaması kullanılmış ve kullanılmaktadır. Fakat, bu yöntem sistemlere yapılan saldırılar konusunda yeterli güvenliği sağlamamaktadır. Bu yüzden şifre kullanımına ek olarak biyometrik iz denilen yöntemlerin kullanımı tercih edilmektedir. Biyometrik iz insanların fizyolojik özelliklerine göre değişmektedir.

4.1. Biyometrinin Seçilmesi

En çok kullanılan biyometrik iz parmak izidir. Kullanımının artması da parmak izi kullanan sistemlerin saldırıya uğramasının olasılığını da arttırmaktadır. Bu nedenle sistemlerin güvenliğinin sağlanmasının önemi de artmaktadır. Parmak izi kullanılan sistemlerin güvenliğine ek olarak sistemin kullanıcılarının artması da sisteme ek yük bindirip sistemin yavaşlamasına, çalışmamasına neden olabilir. Örneğin, kullanıcısı günden güne artan bir sistem parmak izi ile çalışıyorsa parmak izinin okunduğu cihaz hasar görebilir gerekli okuma işlemini yapamaz. Parmak izi okuyucusunun çok kullanılması oradaki hijyeni de azaltıp başka sorunlara sebebiyet verebilir.

4.2. Biyometrik Sistemin Kabulü

Sistemin biyometrik sistem olarak kabul edilmesi için UST (Uluslararası Standartlar Teşkilatı) ve UEK (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) standartlarını karşılaması gerekmektedir. Bu standartlar (T. Report,2008) aşağıda açıklanmıştır:

- **Veri Koruma ve Gizlilik:** Bu özellik, standart kullanıcılardan alınan verilerin güvenli bir şekilde saklanmasıdır.
- **Kolaylık:** Kimlik tanımlamanın doğrulamanın kısa sürmesi iş yükünü azaltacağından sistemin kullanılabilirliğini artırır.
- **Performans ve Güvenilirlik:** Sistem kullanıcıya güvenlik sunmalı ve performansı yüksek olmalıdır.
- **Yasal Hususlar:** Sistem kullanıcılardan biyometrik izlerini yasal hususlar kapsamında toplamalıdır.
- **İnvazivlik:** İnvaziv biyometrik sistemin biyometrik ize ulaşabilmesidir. Örneğin, iris tanıma için kameranın karşısında belirli bir süre durup izin sisteme alınması sağlanır. Fakat, yüz tanıma gibi farklı açılardan elde edilen görüntülerin kullanılması, yürüyüşlerin kameralardan hemen elde edilmesi iris tanımaya göre daha kolaydır. Kullanıcıların da biyometrik izleri, tanımlamaları bilmesi gereklidir.
- **Hijyen:** Biyometrik izlerin elde edilmesi sırasında hijyenin korunması gereklidir.

4.3. Biyometrik Sistemlerin Güvenliği ve Toplumsal Durumu

Biyometrik sistemin kurulması ve kullanıma sunulması durumunda biyometrik bilgilerin izlerin elde edilmesi önemlidir. Bu bilgilerin elde edilmesi, kamusal bütünlüğün korunması sağlanması için aşağıda sistemlerin uyması gereken bazı standartlar (T. Report,2008) belirtilmiştir. Bunlar;

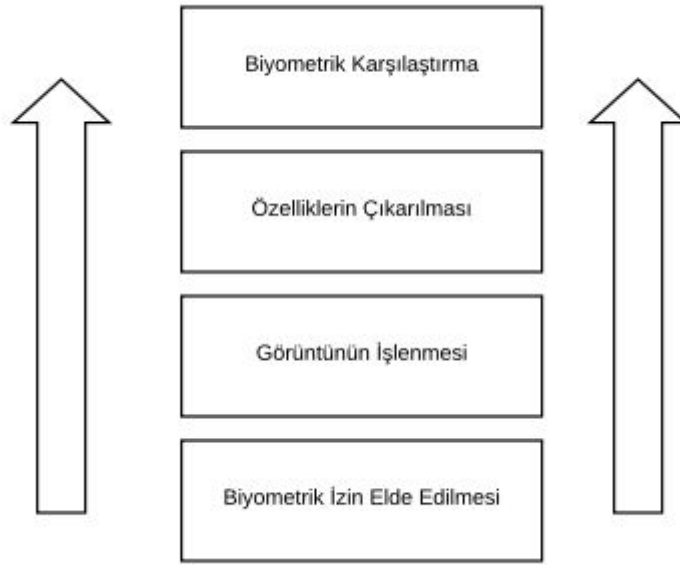
- Kişisel veriler az kullanılmalı hatta mümkünse kullanılmamalıdır.
- Kişisel veri kullanımı varsa bu veriler şifrelenmelidir.
- Kullanılmayan veriler ve ham veriler yok edilmelidir.
- Veriler mümkün olduğu kadar anonimleştirilmelidir.
- Gereksinimlemediği merkezi veritabanları kullanılmamalıdır.
- Sistemin kullanılabilir olması için belirli bir güvenlik seviyesi sağlamalıdır.

4.4. Biyometrik Sistem Mimarisi

Biyometrik sistem genel olarak aşağıdaki teknik özellikleri sağlamalıdır. Bu maddeler;

- Sistemin maliyeti düşük olmalıdır.
- Sistem biyometrik izi elde etmesi, veritabanı ile karşılaştırması ve karar vermesi hızlı olmalıdır.
- Sistem veritabanı ile karşılaştırma yaparken yüksek doğruluk oranına sahip olmalı ve hatalı eşleştirmeleri hemen ayırt edebilmelidir.
- Düşük güç tüketimine sahip olmalıdır.

Temel sistem mimarisi Şekil 4.1’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Temel Sistem Mimarisi

Şekil 4.1’ de görülebildiği gibi temel sistem mimarisi 4 bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- Biyometrik İzin Elde Edilmesi
- Görüntünün İşlenmesi
- Özelliklerin Çıkarılması
- Biyometrik Karşılaştırma

4.4.1. Biyometrik İzin Elde Edilmesi

Biyometrik sistemlerin kullanıcıyla buluştuğu ilk yer biyometrik izlerin elde edildiği bölümdür. Bu bölüme sistemin giriş bölümü, giriş noktası denebilir. Bu bölümde biyometrik izlerin alınabilmesi için gerekli olan sistemler bulunur. Bu sistemlere örnek olarak retina tarayıcısı ya da parmak okuyucusu verilebilir. Damar deseni yakalayabilmek için bu tarz sistemlerde yakın-kızılötesi ışıklar kullanılır. (Rajalakshmi vd.,2011).

4.4.2. Görüntünün İşlenmesi

Görüntü elde edilirken ortam koşullarından dolayı gürültü içerebilir ve görüntülerin ve / veya görüntü setlerinin elde edilmesini zorlaştırır. Bu nedenle istenilen görüntüdeki verilerin normalleştirilmesi ve gerekli özellik çıkarımını yapabilmek için gerekli olan bazı özelliklerin geliştirilmesi önemlidir (Wang vd., 2012). Bu prosedürlere ROI (Region of Interest) ekstraksiyonu denir ve örnek olarak Ölçek Değişmez Özelliği Dönüşümü (SIFT) verilebiliriz.

4.4.3. Özelliklerin Çıkarılması

Optimize edilmiş görüntüye ve biyometrik karşılaştırma tekniğine bağlı olarak, önceden işlenmiş örnekten özelliklerin çıkarılması gerekebilir. Gerekli özellikler elde edildikten sonra bu özelliklere biyometrik sorgu adı verilir ve bir sonraki aşama olan biyometrik karşılaştırma sistemine gönderilir.

4.4.4. Biyometrik Karşılaştırma

Biyometrik karşılaştırma sisteminde algoritmalar biyometrik sorguyu bir şablonla karşılaştırır. Şablonu, veritabanındaki veriler oluşturur. Sistemin etkinliğini oluşturan en önemli faktör biyometrik karşılaştırma işlemidir. En yaygın kullanılan yöntemler, öklid mesafesi (Khan ve Ali, 2009) ve Hamming Mesafesidir. Elde edilen veriler veritabanındaki veriler ile karşılaştırılır. Verilen eşleşebilmesi sisteme daha önceden tanımlı olan eşik değerine bağlıdır. Eşik değeri geçildiği takdirde verilerin eşleştirmesi sağlanmış olur.

4.5. Biyometrik Sistemin Performansı

Sistemin doğru çalıştığını ölçmek için bazı araçlar gerekmektedir. Doğru çalışmayı sistem için veritabanı ile ölçümlerin doğru karşılaştırılması, hatalı olanların elenmesi verilebilir. Temel performans ölçütleri (Li ve Jain,2009) aşağıda verilmiştir. Bunlar;

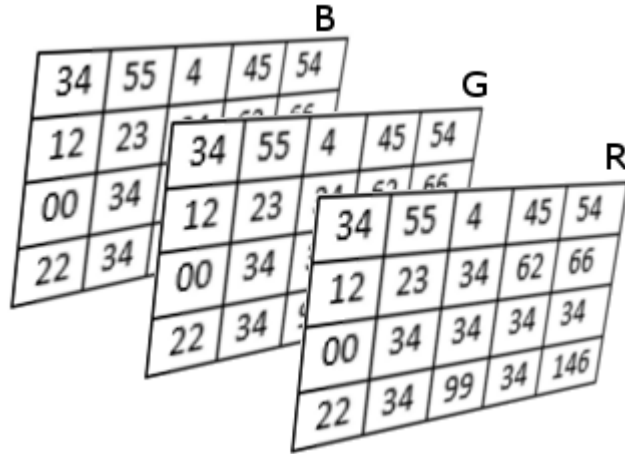
- Hatalı Eşleşme: Önceden veritabanına kaydedilen biyometrik izin sorgulanması, karşılaştırılması sırasında eşleşmemesidir.
- Başarısız Kayıt: Görüntünün düzgün olmaması biyometrik izin alınmasını zorlaştırır.
- İzin Elde Edilememesi: Görüntü alınsa bile görüntüden istenilen bilgiler alınamayabilir.

5. YÖNTEMLER

Ham (orijinal) görüntüden damar tespiti yapılabilmesi için görüntü üzerinde gri seviyeye dönüştürme, medyan filtreleme ve AHE (Adaptif Histogram Eşitleme) yöntemleri uygulanmıştır.

5.1. Gri Seviyeye Dönüştürme

Renkli görüntü görüntüyü oluşturan piksellerdeki renklerin belirli oranda bir araya gelmesiyle oluşur. Pikseldeki renk değeri RGB (100, 200, 070) şeklinde ifade edilir. RGB' nin açılımı Red (Kırmızı), Green (Yeşil) ve Mavi (Blue)dir. Pikseldeki renk değerleri bu üç rengin tonlarının birleşmesiyle oluşur ve oluşan piksellerin bütünü de görüntüyü meydana getirir. Şekil 5.1' de örnek bir resime ait RGB renk matrisleri (tonları) gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Örnek bir resime ait RGB renk matrisleri (Adıgüzel,2015)

Gri seviyeye dönüştürme basitçe renkli görüntüyü siyah ve beyaza dönüştürme işlemine denir.

Gri seviye görüntüdeki piksellerin her birinin sahip olduğu parlaklık değeridir. Bu işlem pikseldeki renk tonlarının eşitlenmesi ile yapılır. Bu eşitleme işlemi de basitçe pikseldeki kırmızı, yeşil ve mavi değerlerin ortalamasının alınıp o piksele

o değerlerin atanması ile yapılır. Bu yöntem sonucunda görüntülerin karanlık çıktığı görülmüş ve istenilen bilgiler elde edilememiştir. Bu yüzden ortalama alma yönteminin yerine renk tonlarını belirli oranda birleştirme işlemi kullanılmaktadır. Aşağıdaki gri seviyeye dönüştürme denklem örneği verilmiştir.

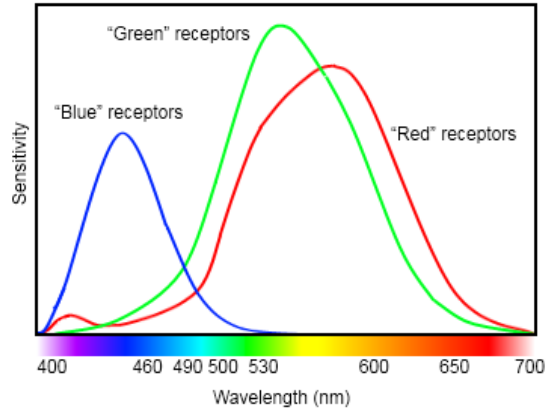
$$YD = (0.3 * R) + (0.5 * G) + (0.2 * B) \quad (1)$$

Denklem (1)' de görüldüğü gibi kırmızı, yeşil ve mavi belirli oranlarda birleştirilerek renkli görüntü gri seviyeye dönüştürülür. Denklem (1)' de R kırmızıyı, G yeşili, B ise maviyi temsil etmektedir. Denklemden görülebildiği gibi renkli görüntüyü gri seviyeye dönüştürürken kırmızı rengin katkısı %30, yeşil rengin katkısının %50 ve mavi rengin katkısı %20 olarak seçilmiştir. Bunun nedeni yeşil rengin duyarlılığının daha yüksek olmasıdır. Görüntünün gri seviyeye dönüştürme işlemi görüntünün renk katmanlarına denklem (1)' de belirtilen katsayıların uygulanmasıdır. Koddaki *Im* değişkeni görüntüyü ifade etmektedir. Kod aşağıda gösterilmiştir.

$$griseviye = 0.3 * Im(:, :, 1) + 0.5 * Im(:, :, 2) + 0.2 * Im(:, :, 3)$$

Kodda Denklem (1)' de belirtilen oranlar ilgili renk matrislerine uygulanmıştır. Renkli görüntünün ilk katmanı (matrisi) kırmızıyı, ikincisi yeşili, üçüncüsü de maviyi göstermektedir. Yukarıdaki koda ek olarak matlab' de *rgb2gray* fonksiyonu ile renkli görüntüye gri seviyeye dönüştürme işlemi uygulanabilir.

Şekil 5.2' deki grafikte x (yatay) ekseni renklerin dalga boylarını (wavelength) y (dikey) ekseni de renklerin duyarlılığını (sensitivity) göstermektedir. Yeşil rengin en yüksek duyarlılığa sahip olması renkli görüntüyü gri seviyeye dönüştürürken Denklem (1)' den de görüldüğü gibi en yüksek katsayıyı yeşil renge ayırmamız gerektiğini göstermektedir.



Şekil 5.2 Kırmızı, Mavi ve Yeşil renklere ait dalgaboyu ve duyarlılık grafiği (Otto,2017)



A



B

Şekil 5.3. A) Orijinal Görüntü B) Orijinal görüntünün gri seviyeye dönüştürülmüş hali (Danielgamboabogota, 2020)



C



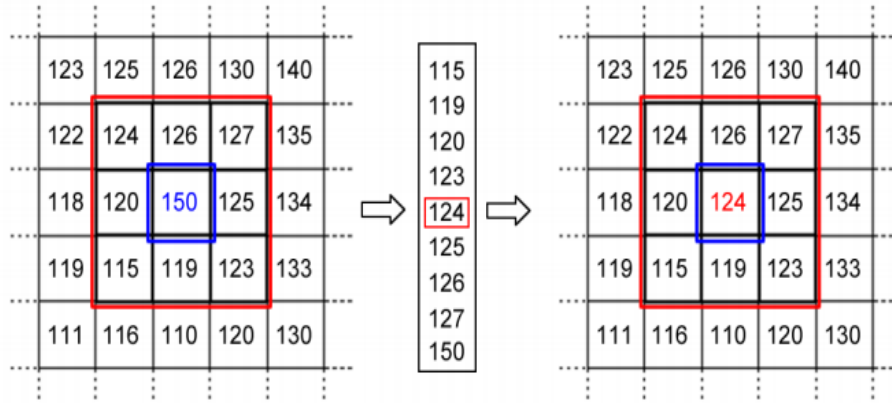
D

Şekil 5.4. C) Orijinal görüntü D) Orijinal görüntünün gri seviyeye dönüştürülmüş hali (Fprose, 2020)

Şekil 5.3 ve Şekil 5.4' de görüldüğü gibi gri seviyeye dönüştürme işlemi renkli görüntülerin siyah ve beyaz tonlarına dönüştürülmesi, ifade edilmesidir.

5.2. Medyan Filtreleme

Görüntülerin elde edilme yöntemleri, kullanım amaçları farklı olsa da görüntülerde istenmeyen ortak özellik gürültüden arındırılmış olmasıdır. Özellikle sağlık alanında görüntüdeki gürültü görüntünün doğru yorumlanmasını engeller. Gürültü görüntüden elde edilmek istenen bilgilerin ortaya çıkarılmasını elde edilmesini zorlaştırır. Bu yüzden gürültü temizleme yöntemleri kullanılır. Medyan (Median) filtreleme bu yöntemlerden birisidir. Medyan filtreleme yöntemi gürültüyü oluşturan pikselin değerini yakınındaki piksellere bakarak değiştirir. Bu yöntem doğrusal olmayan alçak geçiren filtrelerden birisidir. Çünkü, komşu piksel değerlerine bakar, sıralar ve ortadaki değeri alır.



Şekil 5.5. Medyan filtresinde piksellerin sıralanması (Cayiroglu)

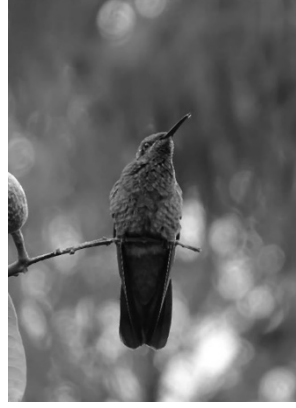
Şekil 5.5’ de görülebildiği gibi 150 değerine sahip piksel görüntüyü bozmaktadır ve gürültü oluşturmaktadır. Gürültüyü giderebilmek için bu değerın değışmesi gerekmektedir. Bu işlem için komşu değerler sıralanır: {115, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 150}. 150 ile sıralanan değerlerin ortasındaki pikselin değeri 124 değıştirilir. Eğer sıralanan komşu değerler çift sayı ise ortadaki iki değerin ortalaması alınır ve elde edilen sayı bütünlüğü bozan gürültüyü oluşturan değeri olan 150 ile değıştirilir. Medyan filtreleme yöntemi matlab’ de medfilt2 fonksiyonu ile yapılmıştır. Yöntemin uygulanması için ilk önce görüntünün gri seviyeye dönüştürülmesi gerekmektedir. Gri seviyeye dönüştürülmüş görüntüye medyan filtre medfilt2 fonksiyonu ile uygulanmıştır.



A



B



C

Şekil 5.6. A) Orijinal görüntü B) Dürtü Gürültülü Görüntü C) Medyan filtre sonrası

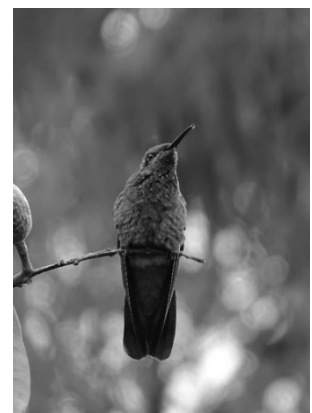
Şekil 5.6.A' daki görüntüye dürtü gürültüsü eklenmiş ve Şekil 5.6.B elde edilmiştir. Gürültüyü görüntüye medyan filtresi uygulandıktan sonra Şekil 5.6.C elde edilmiştir. Şekil 5.6.C' de gürültünün giderildiği ve yumuşatıldığı görülmektedir. Ortalama (mean) filtresi de gürültü temizlemek için kullanılan filtrelerdendir. Medyan filtrenin aksine, değişmesi gereken pikselin değerini komşu piksellerdeki değerlerin ortalamasını alarak değiştirir. Fakat medyan filtre kadar iyi sonuç vermez. Bu yüzden bu çalışmada medyan filtre kullanılmıştır. Şekil 5.7.' de görüldüğü gibi medyan filtre mean (ortalama) filtreye göre daha iyi sonuç vermiştir.



A



B



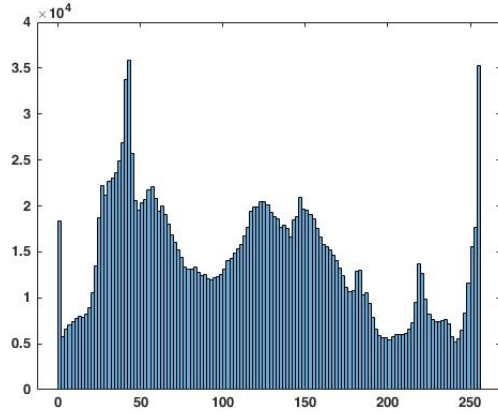
C

Şekil 5.7. A) Gürültülü Görüntü B) Mean Filtre Sonrası C) Medyan filtre sonrası

5.3. Histogram Eşitleme

Görüntü geliştirme uygulamalarda görüntüden bilgi edinebilmek için görüntünün özelliklerini değiştirmeyi sağlayan işlemlerin bütünüdür. Bu işlemlere örnek olarak görüntü kontrastının artırılması verilebilir. Kontrastın artırılması görüntünün netliğini arttırdığı için kontrast artırma teknikleri araştırılmış ve geliştirilmiştir. Bu yöntemlere örnek olarak AHE (Adaptif Histogram Eşitleme), KSAHE (Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme), Frangi Filtresini (Frangi,2000) verebiliriz.

Görüntü geliştirme iyileştirme uygulamaları özellikle sağlık alanlarında çok kullanılmaktadır (Kaur ve Rani,2016). Ham görüntüyü ne kadar iyi elde etmeye çalışsanız bile görüntüde gürültü hep olacaktır. Gürültüye ek olarak renklerin orantılı olarak görüntüde dağılmaması da görüntüden bilgi alınmasını gürültü kadar zorlaştırır. Bu istenmeyen renk yoğunluklarını dağılımlarını gidermek için ilk kullanılan yöntem histogram eşitlemedir.



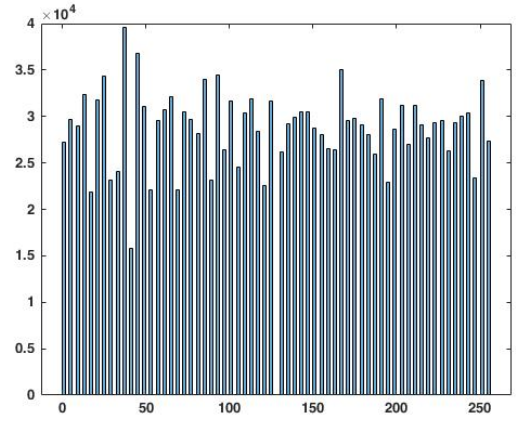
Şekil 5.8. Görüntüye ait histogram grafiği (Capriauto23, 2020)

Ham görüntünün ilk önce histogram grafiği çıkarılır ve dağılımlar gözlemlenir. Şekil 5.8’ da görüntüye ait örnek bir histogram grafiği gösterilmiştir.

Şekil 5.8' nın sol tarafında örnek bir renkli görüntü, görüntünün sağ tarafında ona ait histogram grafiği gösterilmiştir. Histogram grafiğinin yatay eksen (x) görüntüdeki renk tonlarını (0-250), dikey eksen (y) de renk tonlarındaki piksel sayılarını temsil etmektedir. Eşitleme işlemi görüntüdeki pikseller belirli aralıklarda ise verimli olmaktadır. Bu yüzden gri seviyeye indirgenmiş görüntülerde yapılır. Fakat görüntü renkli ise görüntü renklerine (kırmızı, yeşil, mavi) ayrılır ve ayrı ayrı eşitleme işlemi yapılır. Şekil 5.6.'daki görüntüye histogram eşitleme yapılmış ve sonuçları Şekil 5.8'de gösterilmiştir.



A



B

Şekil 5.9.A) Histogram eşitleme yapılmış renkli görüntü B) Görüntüye ait histogram grafiği

Şekil 5.8 ve Şekil 5.9' daki görseller karşılaştırılırsa Şekil 5.9.A' daki görüntünün Şekil 5.8' deki eski haline göre daha aydınlık olduğu ve görüntünün keskinleştiği görülmektedir. Histogram grafikleri karşılaştırıldığında renk tonlarının daha orantılı olarak dağıldığı rahatlıkla görülmektedir. Bu yöntem görüntüyü iyileştirip istenen bilgilerin elde edilmesini kolaylaştırır da bazı görüntülerde istenildiği kadar işe yaramamaktadır.

Eğer ham görüntü zayıf ışığın olduğu ortamda elde edildiyse histogram eşitleme görüntüyü istenildiği kadar düzeltememektedir. Çünkü, ham görüntü ışığın az olduğu ortamda elde edilmiş olabilir ya da istenildiği kadar düzeltme işlemi işe

yaramamıştır. Bu yüzden AHE (Adaptif Histogram Eşitleme) ve KSAHE (Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme) yöntemleri geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Histogram eşitleme yöntemi görüntünün kontrastını değiştirmemektedir. Fakat, bazı alanlarda özellikle sağlık uygulamalarında kontrast arttırımını gerektirdiği için de ek yöntemlere ihtiyaç duyulmuştur.

5.3.1. Adaptif Histogram Eşitleme (AHE)

Görüntü işleme gerektiren uygulamalarda elde edilmesi gereken bilgiler görüntünün karanlık alanlarında bulunabilir. Bu yöntemde kendini bu tarz gereksinimlerde kanıtlamıştır (Haller). Özellikle tıbbi görüntüleme de AHE çok kullanılmaktadır (Senthilkumaran, ve Thimmiraja). Yöntemin temel şekli Ketcham (Ketcham), Hummel (Hummel) ve Pizer (Pizer) tarafından bağımsız olarak geliştirilmiştir. Yöntemde görüntü birbirlerine çakışmayacak şekilde alt görüntülere bölünür ve komşu alt görüntülere göre her piksele ayrı ayrı histogram eşitleme uygulanır ve görüntü birleştirilir.

Histogram eşitleme de bütün görüntüye histogram eşitleme yapılırken bu yöntemde alt görüntülere komşu görüntülere göre yapılır. Şekil 5.10' da örnek bir adaptif histogram eşitleme gösterilmiştir. Şekil 5.10.A ile Şekil 5.10.C karşılaştırıldığı zaman Şekil 5.10.C' de karanlık alanların daha aydınlık olduğu görülmektedir. Görüntünün bu şekilde iyileştirilmesi tıbbi görüntüleme için görüntünün kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Yöntemin uygulanması için kullanılan kod aşağıda verilmiştir.

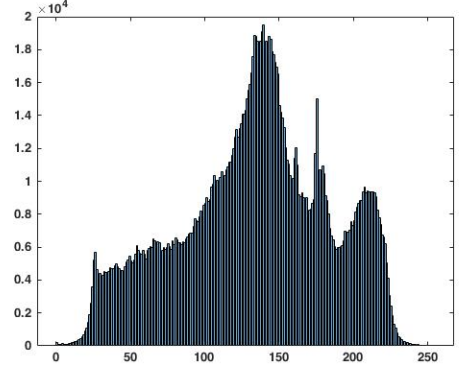
```
adapt_histogram = adapthisteq (grey,'clipLimit',0.1);
```

Adaptif histogram eşitleme için matlab'deki adapthisteq komutu kullanılmış ve görüntüye özel cliplimit ayarı değiştirilmiştir. Koddaki clipLimit ayarı görüntünün aşırı doygun olmasını önleyen limit değeridir. Bu limit değeri 0 ile 1 arasında değer alır ve yüksek değerler görüntünün kontrastını arttırır. Fakat kontrastın fazla artırılması görüntüyü bozacağından dolayı görüntünün kullanım amacına göre clipLimit ayarı elle ayarlanmalıdır. Yöntemin uygulanması için

görüntü ilk önce gri seviyeye dönüştürülmelidir. Kullanılan fonksiyon (yöntem) gri seviyeli görüntüye uygulanmalıdır.



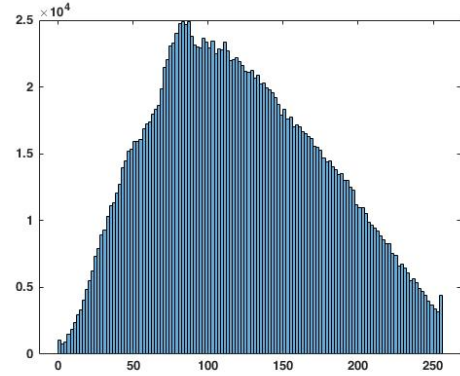
A



B



C

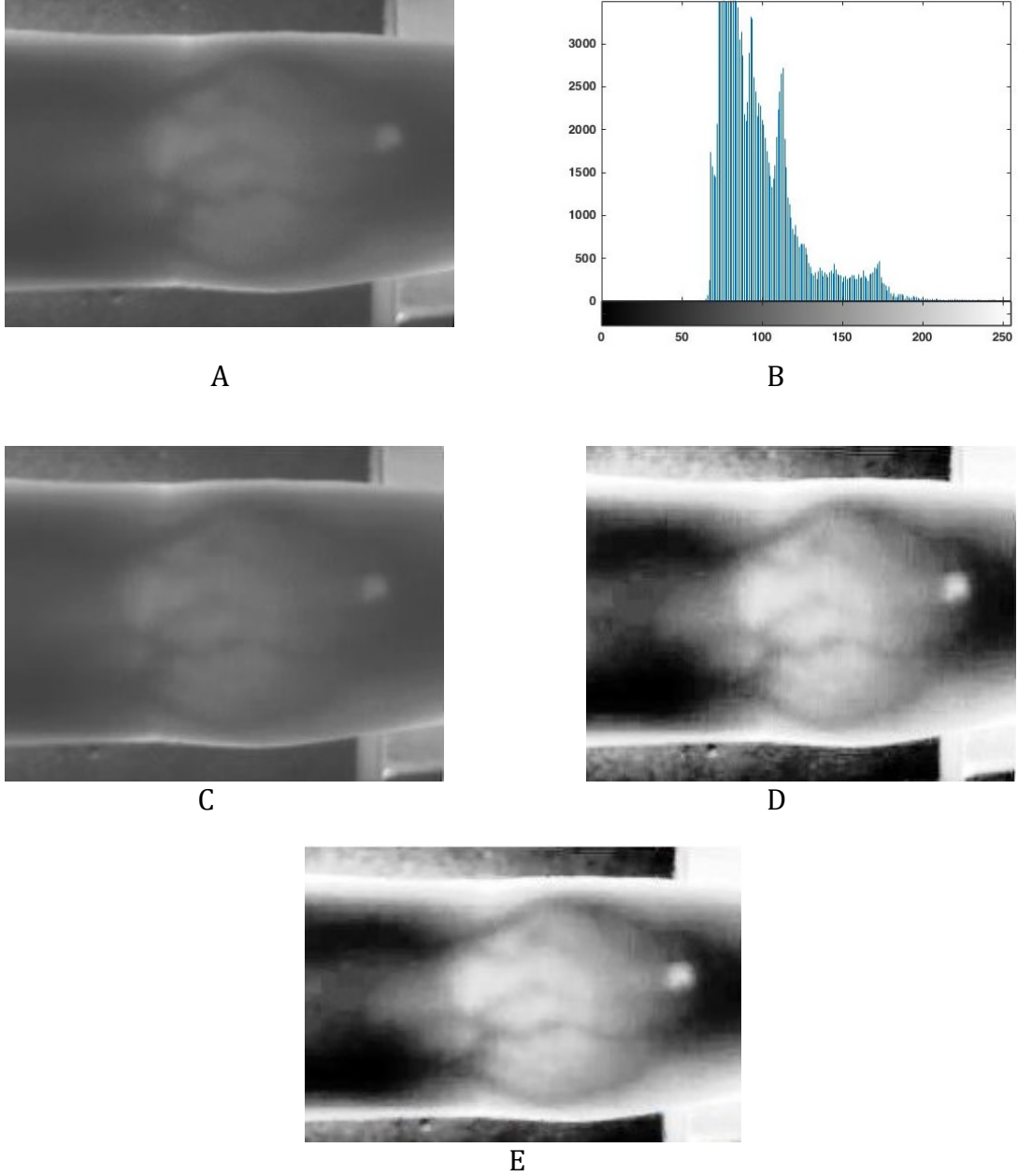


D

Şekil 5.10.A) Gri Seviye Görüntü B) Gri seviyeli görüntünün histogram grafiği
C) Adaptif histogram eşitleme uygulanmış D) AHE'li görüntünün histogram grafiği

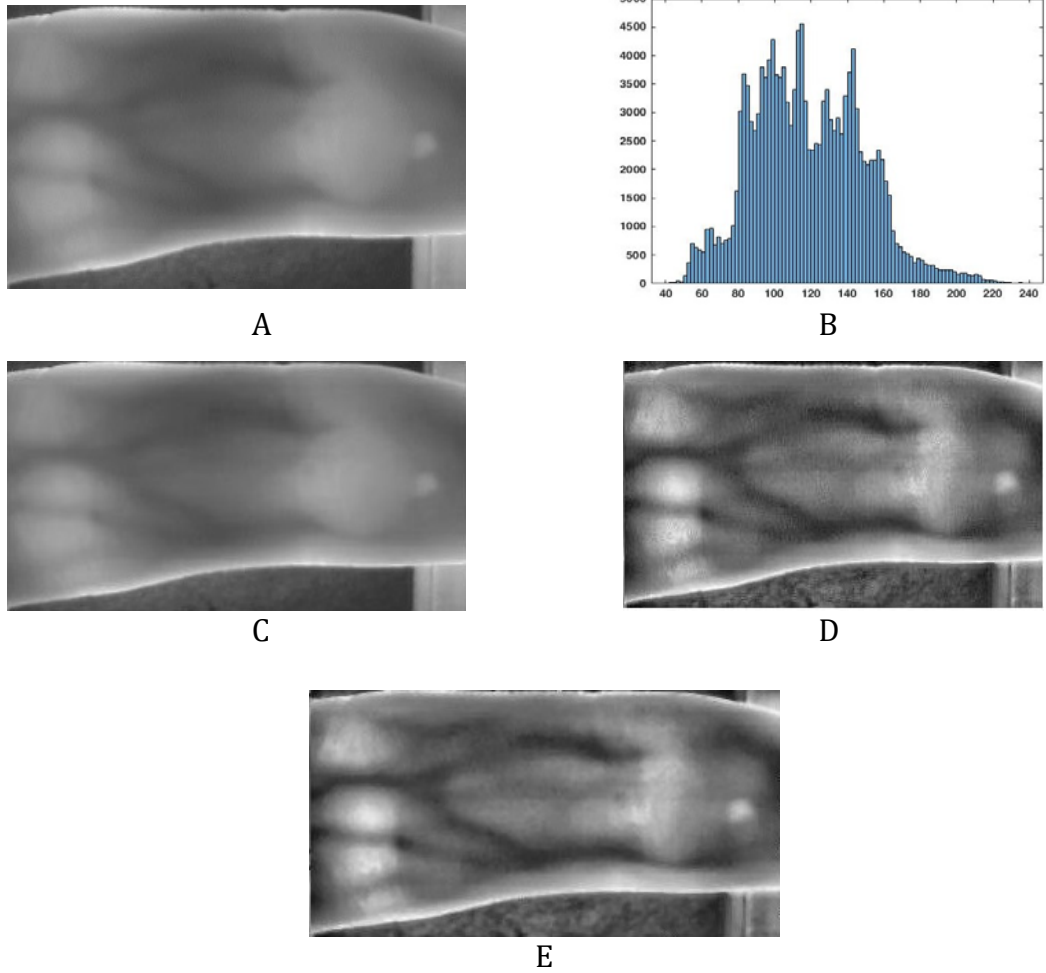
6. SONUÇLAR

Bu bölümde parmaklardan alınan kızılötesi görüntüler (RYeltsin, 2019) üzerinde Bölüm 5’ de anlatılan yöntemler sırasıyla uygulanmış ve sonuçları gösterilmiştir. Şekil 6.1’ de yöntemlerin uygulandığı ilk örnek gösterilmiştir.



Şekil 6.1 A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntünün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntünün medyan filtre uygulanmış hali

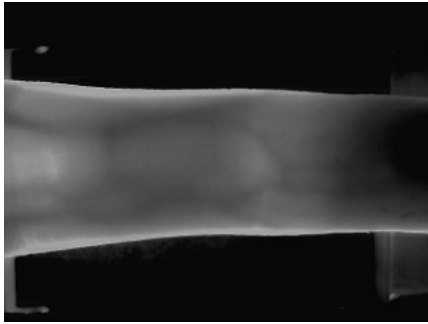
Şekil 6.1' de ilk örnek görüntü verilmiştir. Orijinal (ham) görüntüye sırasıyla gri seviyeye dönüştürme, adaptif histogram eşitleme ve medyan filtre uygulanmıştır. Ham görüntünün kontrastı 0.1719 işlemler yapıldıktan sonra görüntünün kontrastı 0.4562 olmuştur.



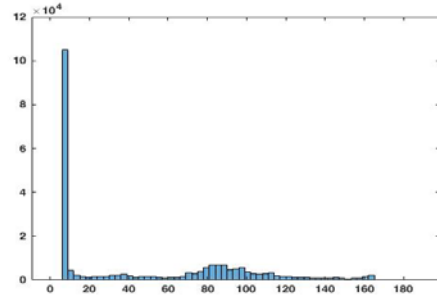
Şekil 6.2 A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntünün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntünün medyan filtre uygulanmış hali

Şekil 6.2' de ikinci örnek görüntü verilmiştir. Orijinal (ham) görüntüye sırasıyla gri seviyeye dönüştürme, adaptif histogram eşitleme ve medyan filtre uygulanmıştır. Ham görüntünün kontrastı 0.2971 işlemler yapıldıktan sonra görüntünün kontrastı 0.4332 olmuştur. Medyan filtre görüntüyü daha yumuşak

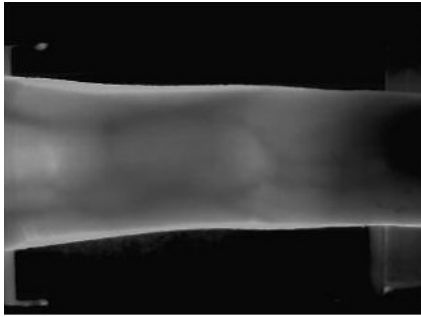
bir hale getirmektedir. Medyan filtre uygulanmadan görüntünün kontrastı 1.0018' dir.



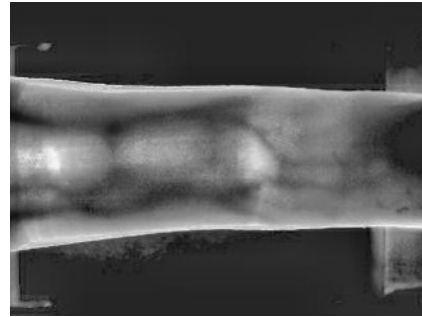
A



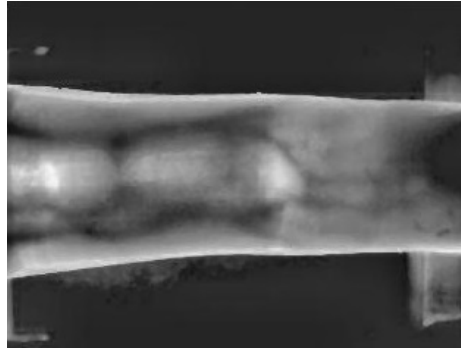
B



C



D

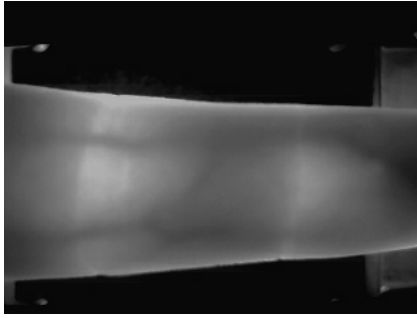


E

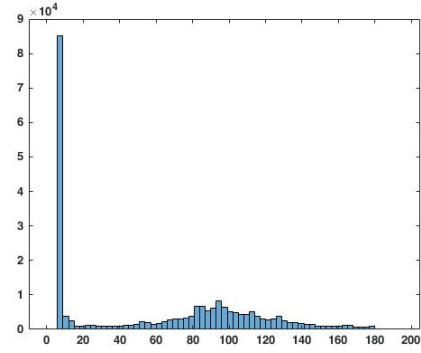
Şekil 6.3 A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntü nün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntü nün medyan filtre uygulanmış hali

Şekil 6.3' de üçüncü örnek görüntü verilmiştir. Orijinal (ham) görüntüye sırasıyla gri seviyeye dönüştürme, adaptif histogram eşitleme ve medyan filtre uygulanmıştır. Ham görüntünün kontrastı 0.2984 işlemler yapıldıktan sonra görüntünün kontrastı 0.4087 olmuştur. Medyan filtre görüntüyü daha yumuşak

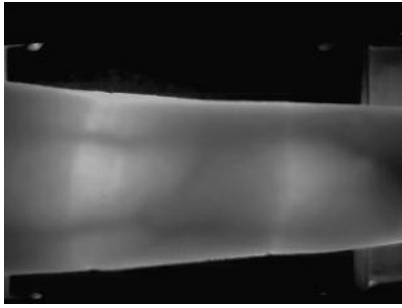
bir hale getirmektedir. Medyan filtre uygulanmadan görüntünün kontrastı 0.4549' dur.



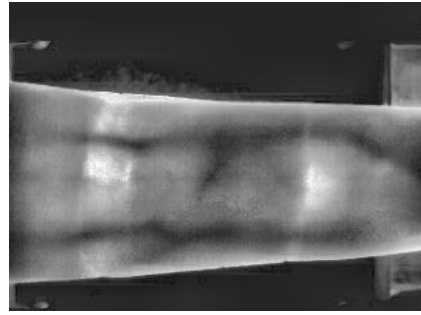
A



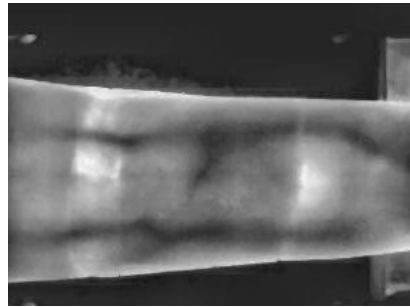
B



C



D



E

Şekil 6.4 A) Orijinal (ham) görüntü B) Görüntünün histogram grafiği C) Görüntü nün gri seviyeli hali D) Görüntünün AHE uygulanmış hali E) Görüntü nün medyan filtre uygulanmış hali

Şekil 6.4' de dördüncü örnek görüntü verilmiştir. Orijinal (ham) görüntüye sırasıyla gri seviyeye dönüştürme, adaptif histogram eşitleme ve medyan filtre uygulanmıştır. Ham görüntünün kontrastı 0.2142 işlemler yapıldıktan sonra görüntünün kontrastı 0.3741 olmuştur. Medyan filtre görüntüyü daha yumuşak bir hale getirmektedir. Medyan filtre uygulanmadan görüntünün kontrastı 0.4030' dur. Çalışmada kullanılan yöntemler sağlıklı parmaklardan alınmış görüntülere uygulanmıştır.

Bu çalışmada parmaklardan alınan kızılötesi görüntülere gri seviyeye indirgeme, adaptif histogram eşitleme ve medyan filtre uygulanmıştır. Ham görüntüler ile yöntemler görüntülerin üzerinde uygulandıktan sonraki son halleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmaların sonucunda damar tespiti yapılmıştır. Gözle görülür biçimde kullanılan yöntemlerin damar tespiti yapılması için işe yaradığı görülmüştür.

Görüntülerin kimlik tanımlama, doğrulama ve sağlık alanında başarı ile çalışabileceği, kullanılabileceği görülmüştür. Kullanım amacına göre bu işlem avuç içine elimizin üst kısmına da uygulanabilir. Gelecek çalışmalarda damar tespitinin görüntünün alındığı yerden yapılabilmesi amacıyla yansıtılması hedeflenmektedir. Gerekli işlemler ham görüntüye uygulanıp elde edilen görüntünün alındığı yere geri yansıtılarak damar tespiti yapılması hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

- A. Jain, R. Bolle, ve S. Pankanti. 1999. Biometrics: Personal Identification In Networked Society, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Adıgüzel, Ö. Y. 2015. Octave/Matlab ile Görüntü İşleme. Erişim tarihi: 15 Şubat 2021 <https://www.mekatronikmuhendisligi.com/octavematlab-ile-goruntu-isleme.html>
- Bill Otto 2017. How many wavelengths, intensities and combinations are there physically? Erişim tarihi : 10 Şubat 2021 <https://www.quora.com/Are-there-three-colors-of-light-RGB-or-is-it-infinite>
- Capri23auto. 2020. Sunflower. Erişim Tarihi: 15 Şubat 2021 <https://pixabay.com/id/photos/bunga-matahari-mekar-kelopak-kuning-5383134/>
- Cayiroglu, İ., 2020. Ders Notları. Erişim Tarihi: 1 Ocak 2021 www.ibrahimcayiroglu.com
- Danielgamboabogota 2020. Hummingbird. Erişim tarihi :11 Şubat 2021 <https://pixabay.com/photos/bird-hummingbird-colombia-green-5353404/>
- Djerouni, A., Hamada, H., 2014. Dorsal hand vein image contrast enhancement techniques, International Journal of Computer Science, 11(1), 137–142.
- Deepika, C., Kandaswamy, Arumugam. 2009. An algorithm for improved accuracy in unimodal biometric systems through fusion of multiple feature sets. ICGST-GVIP Journal. 9.
- Haller, E., A., 2011. Adaptive histogram equalization in GIS, Mathematics and Computer Science Series, 38(1), 100-104.
- Frangi, Ro., Niessen, W.J., Vincken, Koen., Viergever, Max., 2000. Multiscale Vessel Enhancement Filtering. Med. Image Comput. Comput. Assist. Interv. 1496.
- Fprose 2020, Hummingbird. Erişim tarihi: 11 Şubat 2021. <https://pixabay.com/photos/hummingbird-bird-nature-wildlife-5255827/>

- H. Kaur ve J. Rani, 2016. MRI brain image enhancement using Histogram Equalization techniques, International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), Chennai, 2016, 770-773,
- Hummel, Robert A.. 1975. Image Enhancement by Histogram Transformation, Computer Graphics and Image Processing, 184-195.
- Im, S.K., Park, H.M., Kim, Y.W., Han, S.C., Kim, S.W., Kang, C.H., 2001. An biometric identification system by extracting hand vein patterns, J. Korean Phys. Soc., 38(3), 268-272.
- J. Unar, W. C. Seng, A. Abbasi, 2014. A review of biometric technology along with trends and prospects, Pattern Recognition, 2673-2688.
- Ketcham, D. J. 1976. Real-Time Image Enhancement Techniques, Proc. SPIE 0074, Image Processing, 74(1), 120-125
- Khan, M. H. M., Khan, N. A. M., 2009. A New method to extract dorsal hand vein pattern using quadratic inference function, International journal of computer science and information security, 6(3), 26-30.
- L. Chen, J. Wang, S. Yang, H. He, 2017. A Finger Vein Image-Based Personal Identification System With Self-Adaptive Illuminance Control, in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 294-304.
- L. Wang, G. Leedham, S. Cho, 2007. Infrared imaging of hand vein patterns for biometric purposes, IET Computer Vision, 113-122.
- M. Mansoor, S. N. Sravani, Sumbul Zahra Naqvi, I. Badshah ve M. Saleem, 2013. Real-time low cost infrared vein imaging system, International Conference on Signal Processing, Image Processing & Pattern Recognition, Coimbatore, 117-121.
- Ming-Hsuan Yang, D. J. Kriegman, N. Ahuja, 2002. Detecting faces in images: a survey, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 34-58.

- N. Senthilkumaran ve J. Thimmiraja, 2014. Histogram Equalization for Image Enhancement Using MRI Brain Images, World Congress on Computing and Communication Technologies, Trichirappalli, 80-83.
- Rajalakshmi, M., Rega, P., Student, P. G., Salai, R. G., 2011. Research article vascular pattern recognition using clahe and median filtering methods address for correspondence. International Journal of Advanced Engineering Technology, 2(4),263-266.
- RYeltsin . 2019. Finger Vein. Erişim Tarihi:13 Aralık 2020
<https://www.kaggle.com/ryeltsin/finger-vein>.
- Stephen M. Pizer, E. Philip Amburn, John D. Austin, Robert Cromartie, Ari Geselowitz, Trey Greer, Bart ter Haar Romeny, John B. Zimmerman, Karel 1987. Adaptive histogram equalization and its variations, Comput. Vis. Graph. Image Process., 355–368.
- S. Z. Li ve A. J. Jain, Eds., 2009 Encyclopedia of Biometrics. New York: Springer, 2009,ISBN: 978-0-387-73002-8.
- Salil Prabhakar, Anil K. Jain Sharath Pankanti, 2002. On the individuality of fingerprints, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1010-1025.
- T. Report, ISO/IEC 24714-1, 2008. Information Technology- Biometrics – Jurisdictional and societal considerations for commercial applications, International Organisation for Standardisation (ISO), Geneva, Tech. Rep.
- Tanaka, T., Kubo, N., 2004. Biometric authentication by hand vein patterns, SICE Annual Conference in Sapporo, 768, 249-253.
- Trabelsi, R. B., Masmoudi, A. D., Masmoudi, D. S., 2013. A new multimodal biometric system based on finger vein and hand vein recognition, Int. J.Eng.Technology., 5(4), 3175–3183.
- Y. Wang, Y. Fan, W. Liao, K. Li, L.-K. Shark, M. R. Varley, 2012. Hand vein recognition based on multiple keypoints sets, 5th IAPR International Conference on Biometrics,367–371.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Göksel Çankaya
Doğum Yeri ve Yılı : Pendik, 1994
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : goksel.cankaya@istanbulticaret.edu.tr



Eğitim Durumu

Lise : Tuzla Anadolu Teknik Lisesi, 2012
Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 2018
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı, 2021

Mesleki Deneyim

(2021-) İstanbul Ticaret Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği,
Araştırma Görevlisi

Yayınları

- M. B. Günaslan, G. Çankaya, K. İrken, T. İmeci and O. S. Güngör, "Parallel Line Microstrip Low Pass Filter Design" \$2017\$ IEEE 25. Sinyal İşleme ve Uygulamaları (SIU) Kurultayı, Antalya, Turkey, 15-18 May 2017.
- G. Kemal Oğuz, B. Furkan Genç, G. Çankaya, K. İrken, Ş. Taha İmeci, T Shaped Circular Sector Patch Antenna, "Computational Methods and Telecommunication in Electrical Engineering and Finance(CMTEEF), Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
- G. Çankaya, B. Furkan Genç, A. Cakir, M. B. Günaslan, Ç. Turhan, Z. M. Cetinok, Ş. Taha İmeci "Microstrip Lowpass Filter with Wide stopband," ICECS, Int. Conf. on Electrical Engineering and Computer Science, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, May 1-4, 2019.

- E. Elezi, G. Çankaya, A. Boyacı and S. Yarkan, "The Effect of Electronic Jammers on GPS Signals," 16th IEEE International Multi-Conference on Systems, Signals \& Devices (SSD'19), Istanbul, Turkey, March 21-24th, 2019
- E. Elezi, G. Çankaya, A. Boyacı and S. Yarkan, "A Detection and Identification Method Based on Signal Power for Different Types of Electronic Jamming Attacks on GPS Signals," IEEE 30th Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), September 8-11, 2019, Istanbul, Turkey.
- G.Çankaya, A. Boyacı ve S. Yarkan, "Infrared Vein Image Processing and Vein Detection", Istanbul Commerce University Journal of Technologies and Applied Sciences, (Accepted for Publication).