

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MATLAB YARDIMIYLA KONVEYÖR BANTLARDA KAMERALI ÜRÜN
SAYIMI VE GÖRÜNTÜ İŞLEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Uğur PARLAK

**Elektrik Elektronik Mühendisliği Programı
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı**

Aralık, 2018

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**MATLAB YARDIMIYLA KONVEYÖR BANTLARDA KAMERALI ÜRÜN
SAYIMI VE GÖRÜNTÜ İŞLEME**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mehmet Uğur PARLAK
(Y1313.100007)**

**Elektrik Elektronik Mühendisliği Programı
Elektrik Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr.Mehmet Emin TACER

Aralık, 2018



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Elektrik- Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı Elektrik- Elektronik Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1313.100007 numaralı öğrencisi **Mehmet Uğur PARLAK**'ın "MATLAB YARDIMIYLA KONVEJÖR BANTLARDA KAMERALI ÜRÜN SAYIMI VE GÖRÜNTÜ İŞLEME" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 14.03.2018 tarih ve 2018/05 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak Kabul edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 18/12/2018

1) Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Emin TACER

2) Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Evrim TETİK

3) Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Gürkan SOYKAN

.....
.....
.....

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Projesi olarak sunduğum “Matlab Yardımıyla Konveyör Bantlarda Kameralı Ürün Sayımı Ve Görüntü İşleme ” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (..... /..... /2018)

Mehmet Uğur PARLAK





ÖNSÖZ

Yüksek lisansımın her aşamasında, akademik gelişimime katkıda bulunan ve butezi hazırlamamda emeği geçen değerli hocam Prof. Dr.M.Emin TACER;değerli hocam Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN'a; ayrıca yüksek lisans yapmamda en büyük desteği veren aileme ve sözlüm Arzu RÜZGAR'a teşekkür ederim.

Bu tez, 2017-2018 öğretim yılının birinci ve ikinci dönemlerinde tamamlanmıştır. Güz döneminin tamamını kapsayan bu çalışmanın, bana son derece önemli bilgi ve deneyim kazandırdığına inanıyorum.

Aralık, 2018

M.Uğur PARLAK



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Konusu	1
1.2 Konveyör Bant Sistemleri	3
1.3 Görüntü İşleme Nedir?	4
1.4 Görüntü İşleme Yöntemleri Nelerdir?.....	5
1.4.1 Ön işleme	6
1.4.2 İmge sıkıştırma.....	7
1.4.3 Kenar belirleme	8
1.4.4 İmge bölütleme	9
1.5 Nesnelerin Birbirinden Ayırt Edilmesi	11
2. SİSTEMİN YAPISI	15
2.1 Görüntü Alma (Kamera) Birimi ve Özellikleri	15
2.2 Görüntü İşleme Birimi	16
2.2.1 Şablon belirleme	18
2.2.2 Araç kutusu	18
3. MATEMATİKSEL ALT YAPI	21
3.1 Sayısal Görüntünün Tanımlanması:	21
3.2 Görüntü Geliştirme:.....	22
3.3 Görüntü bölütleme:	23
3.4 Görüntü Eşleme:.....	26
3.5 Bölge Büyütme.....	28
3.6 Sayısal Görüntü Tipleri	29
3.7 MATLAB ile Sayısal Görüntünün İşlenmesi.....	29
3.7.1 Genel Komutlar	30
3.7.2 Aritmetiksel işlemler	30
3.7.3 Histogramlar.....	30
3.8 Eşik Belirleme	31
3.8.1 Tek eşik belirleme:	31
3.9 Renkli Görüntüler:.....	31
4. BİR RESİMDE NESNE ARAMA	33
4.1 Tanım	33
4.2 Benzetişimi (Simülasyonu)	35
4.3 Bir Resimde Nesne Arama Matlab Kodu.....	38
5. BİR RESİM İÇİNDE BOZUK NESNE BULMA	41

5.1 Tanım.....	41
5.2 Benzetişim (Simülasyon).....	42
5.3 Bir Resim İçinde Bozuk Nesne Bulma Matlab Kodu	44
5.4 Konveyör Bantta Ürün Ayıklama.....	45
6. SONUÇ.....	47
KAYNAKÇA	49
ÖZGEÇMİŞ.....	1



KISALTMALAR

YSA	: Yapay Sinir Ağı
FPS	: frame per second-saniyede çektiği fotoğraf),
RGB	: Red, Green, Blue (kırmızı, yeşil, mavi)
HSV	: Histogram, Saturation, Value (doku, doygunluk, değer)





ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Nesne tanıma sistemi genel şeması	2
Şekil 1.2: Genel Bir Konveyör Bant Sistemi.....	4
Şekil 3.1: Üç temel kenar tespit operatörüne ait maske operatörleri	23
Şekil 3.2: Görüntü işlemede kullanılan sayısal kenar modelleri [20].....	24
Şekil 3.3: Görüntü işlemede sayısal kenarların türev alma ile değişimi [20].....	27
Şekil 3.4: Kaynak görüntüsü ile bölge büyütme çalışması [40].....	28
Şekil 4.1: Bir Resimde Nesne Arama Algoritması.....	34
Şekil 4.2: Orijinal resim.....	35
Şekil 4.3: Belirlenmesi İstenen Ürün.....	36
Şekil 4.4: Sonuç	36
Şekil 4.5: Orijinal resim.....	37
Şekil 4.6: Belirlenmesi İstenen Ürün.....	37
Şekil 4.7: Sonuç	38
Şekil 5.1: Bir Resim İçinde Bozuk Nesne Bulma.....	41
Şekil 5.2: Normal resim.....	43
Şekil 5.3: Bozuk (hastalıklı) nesnelere bulunmuş resim	43
Şekil 5.4: Hastalıklı Ve Hasarlı Mercimek.....	46



MATLAB YARDIMIYLA KONVEYÖR BANTLARDA KAMERALI ÜRÜN SAYIMI VE GÖRÜNTÜ İŞLEME

ÖZET

Bu çalışma, bir taşıyıcı kayış üzerinden geçen ürünleri saymak için görüntü tabanlı bir

sistem geliştirmeyi içermektedir. Bu tür bir sistemin taşıyıcı kayış ve buna bağlı paketleme işlemleri içeren endüstriyel süreçlerin optimizasyonu ve/veya otomatik kontrolü gibi uygulamaları vardır.

Günümüzde, görüntü işleme çalışmaları arttıkça uygulama alanları da hızla gelişmektedir. Kamera gibi görüntü araçları görüntü işleme algoritmaları eklenerek bir çeşit gelişmiş sensör ve tek başına sistem ve makine olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeden yola çıkarak bu tezde düşünülen, bant sistemlerinin üzerinden paketlemeye kadar olan süreçte malzeme tespiti ile ilgili bir çalışmanın başarısını görmektir. Bu tespitin hem hatalı ürünü ayırt edecek hem de ürünün doğru sınıflandırmasını yapacak özellikleri taşıması beklenmektedir.

Ekstra donanım kurulumuna ihtiyaç duymadan paketlenen ürünlerin sayısını otomatik olarak belirlemek, tüm tesisatın başlangıç maliyetinde önemli bir azalmaya neden olmaktadır.

Bu çalışmada, görüntü-tabanlı bir yaklaşım kullanarak, dolayısıyla imge ve video işleme tekniklerinin dahil edilmesi ile, yalnızca kamera kullanılarak bir taşıyıcı kayış üstünden geçen ürünlerin sayımı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Nesne tanıma, Görüntü İşleme, Kamera, Konveyör, Yapay Sinir Ağı*



CAMERA BASED PRODUCT COUNTING ON BELT CONVEYORS

ABSTRACT

This work involves the development of a vision-based system for counting the number of products that pass through a conveyor belt. The system has applications in automatic control and optimization of industrial processes that involve belt conveyors and their related packaging operations.

Nowadays, image processing applications are increased and as parallel, the application areas of image processing implementations are developed in wide areas. Embedded imaging tools like cameras and the program algorithms had been begun to use like a sensor and a standalone machine. The goal in this study, is to evaluate the success of the study concerning the determination of the material on conveyor from the production machine to packaging. It is expected that this determination should have some features like determination the faulty material and recognition the correct product.

Determining automatically the number of products to be packaged without the need for additional hardware setup yields an important reduction in the initial cost of the complete installation.

In this work, by introducing a vision based approach, thus with involvement of image and video processing techniques, counting of products passing on a belt conveyor system just using a camera is investigated.

Key words: *Object recognition, image processing, Camera, Conveyors, artificial neural network*



1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Konusu

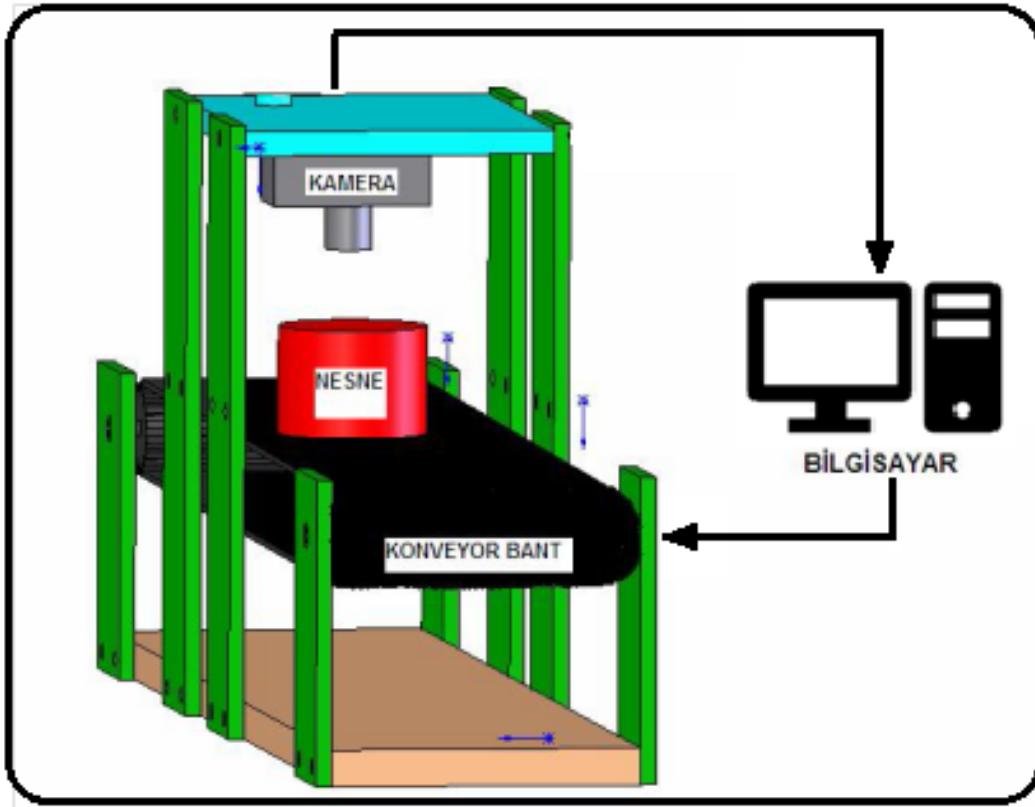
Bu çalışmada, bir konveyör bandı üzerinden geçen ürünlerin, görüntüleri alınarak tespit ederek sayılabilmesi hedeflenmiştir. Çalışma, konveyör bandı üzerinden geçen ürünlerin boyut ve şekillerine göre tasnif edilip bu bilgilerin sayısal veriler haline dönüştürüldüğü bir program geliştirilmesine yönelik olmakla birlikte bilgisayar görüntüleme tekniklerinin uygulanmasını kapsamaktadır. Temel olarak yapılan işlemlerde, konveyör bant akışı izlenerek mevcut görüntüdeki ürün ve ürün sayısı belirlenmekte ve geri dönüş olarak bir sonraki aşamada ambalajlanabilecek olan ürünlerin toplam sayısı kullanıcı ekranına bildirilmektedir. Kullanıcı ekranında elle ya da otomatik olarak ambalajlama aşamasına geçme kararı alınmakta ve bu şekilde pistonların devreye girmesi sağlanarak ambalajlamaya gönderme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Günümüzde görüntü işleme ve nesne tanıma çalışmaları ve araştırmaları arttıkça uygulama alanları da hızla gelişmektedir [1]. Kamera, renk veya ışık algılayıcılar, derinlik sensörleri gibi görüntü alma araçlarının sağladığı görüntüler üzerinde görüntü işleme algoritmalarından yararlanarak veri alınmaktadır. Alınan veri kullanılarak nesnelere tanıyan ve karar verebilen yapısı ile de taşıma ve yer değiştirme gibi işlevler yapabilen robotik sistemler geliştirilmektedir [2]. Bilgisayar ve makine görmesi kavramı, bu gelişmelerle ortaya çıkarak geliştirilen, gören makinelerin teknolojisini üretme hedefidir [3]. Bu tür sistemlerde, tanıma ve karar verme süreçlerinde yaygın olarak makine öğrenmesi, yapay öğrenme ve yapay sinir ağları (YSA) gibi teknikler kullanılmaktadır [4].

Bu gibi gelişmelerden yola çıkılarak bu tez çalışmasında amaç, konveyör bant sistemlerinin üzerinden başlayan ve paketlemeye kadar süren karmaşık işlemler dizisini gerçekleştirmek olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, malzeme tespiti

ve ürünlerin seçilerek farklı sınıflara ayrılması ile ilgili bir sistem tasarlamak ve başarısını ölçmek hedeflenmiştir. Dolayısı ile de sistemden, tespit edilen hatalı ürünlerin doğru ürünlerden ayrılması ile seçerek eleme özelliği taşıyan bir yazılım performansı beklenmektedir. Bu amaçla, son başlıkta bir uygulama örneği üzerinden ilgili işlem basamaklarının gerçekleştirilmesindeki başarımlar test edilmiş ve sistemin kullanılabilirliği gösterilmiştir.

Üretimde kullanılan mevcut makinelerin büyük bir çoğunluğunda üretimde konveyör bantları bulunduğu ve üretimden çıkan ürünlerin hata kontrolü ve ayrıştırılması gibi işlemlerin uzman operatörler tarafından yapıldığı görülmektedir. Şimdiye kadar makineleştirilmeye yeni yeni başlanmakta olan veya henüz yaygınlaştırılmamış olan bu türdeki sistemlerin üretim geliştirme için ihtiyaç olduğu ve bu sistemlerin geliştirilerek üretim hatlarındaki beklenen yerlerini alması gerekmektedir.



Şekil 1.1: Nesne tanıma sistemi genel şeması

Hareket halindeki objelerin algılanabilmesi, belirlenmesi ve tanınması işi çevre şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmekte ve bu işin zorluk seviyesi yükseldebilmektedir [5]. Nesne tanımadaki başarı oranları; kullanılan modellere,

görüntü işleme ve öğrenme algoritmalarına, çevre şartlarına ve donanım özelliklerine bağlı olduğu için değişkenlik gösterebilmekte ve benzer çalışmalar ile birebir örtüşmeyerek detaylı karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır [6].

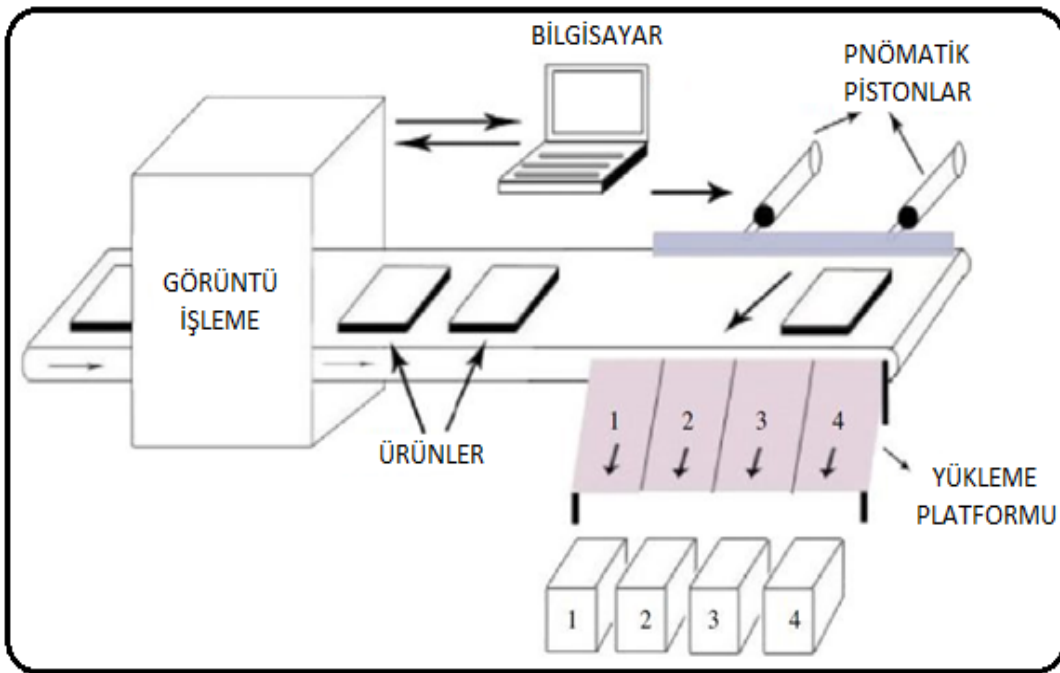
Bu çalışmada geliştirilen yazılım, sayısallaştırılmış olan kamera görüntüsü sınırları içinde kalmak şartı ile her türlü malzemenin tanıtılabileceği ve işletim sisteminin bu malzemeleri tanıyabileceği ve gereken şekilde sınıflandırma yapabileceği durumlarda kullanılabilmeye uygundur. Sistemin veri işleme seçenekleri ve kapasitesi ek yazılım bloklarının kullanıma sokulması yoluyla genişletilebilir, modüler bir yapı halindedir. Donanımda kullanılan malzemeler ise piyasada kolay bulunabilen ve uygun maliyetli çözümler oluşturabilecek bir şekilde tercih edilerek sistemin işlerliğinin esnek bir yapıda tutulması sağlanmıştır. Bu sayede çeşitli sorunlar karşısında kesinti ya da aksaklıklar yaşanmaması ve üretimde öncelikli hedef olarak bilinen, üretimin durmaması ya da sekteye uğramaması, hedefi göz önünde bulundurulmuştur.

1.2 Konveyör Bant Sistemleri

Konveyör bant sistemleri, herhangi bir ürünün üretimin bir noktasından alınıp bir diğer noktaya taşınmasında kullanılan ve bununla birlikte taşınma esnasında çeşitli ara işlemlerin de uygulanabileceği veya üretim sürecinin kendisinin dahi sürdürülebildiği mekanik sistemlerdir. Konveyör bantlar, seri halde imalat yapan hemen hemen tüm fabrikalarda, üretimin oldukça çeşitli aşamalarında yaygın olarak kullanılabilen bir işletme sistemidir. Otomasyon tekniklerinin gelişmesi ve kullanımının sıklaşması ile de üretim süreçlerinin tümü konveyör bantlar üzerinden gerçekleşen bir geçiş halinde de gerçekleştirilebilmektedir.

Genel olarak bilindiği gibi, temel işlevleri üzerinden konveyör bant sistemleri incelenecek olursa, ürünlerin bir yerden bir başka yere etkin şekilde taşınmasında ya da iletilmesinde kullanılır. Bu sayede ürünler daha hızlı, daha kolay ve daha emniyetli bir şekilde, bir üretim ortamından başka bir üretim ortamına taşınmaktadır. Burada önemli olan temel nokta, üretim maliyetlerinin azaltılması, üretimde yaşanabilecek kayıp veya hataların en az seviyeye çekilmesi ve üretim kalitesinin arttırılması gibi avantajların sağlanmakta olmasıdır.

Bu araştırmanın konusu olan konveyör bantlar, sadece malzemelerin bir yerden başka bir yere nakledilmesiyle kalmayıp, aynı zamanda ürünlerin boyut ve şekillerine göre tasnif edilmesinde de kullanılmaktadır. Şekil 1.1’de görülen diyagramda kapalı devre ile kumanda edilen bir konveyör bant sistemi verilmiştir. Bu genel haldeki örnek diyagramda ürünler pistonlar yardımıyla konveyör bantta sürülür ve görüntü işleme aşamasını müteakip ürün sayımı gerçekleştirilmekte, ürün sayımının ardından da nesnelere ya da ürün veya ara ürün – ürün parçaları bir başka ortama, yani buradaki şemada ambalajlama platformuna, alınmaktadır.



Şekil 1.2: Genel Bir Konveyör Bant Sistemi

1.3 Görüntü İşleme Nedir?

Görüntü işleme, bir görüntüyü sayısal hale getirerek, ya daha iyileştirilmiş bir görüntü elde etmek, ya da görüntüden belli bilgilerin elde etmek için uygulanan yöntem veya işlemler dizisidir. Bu işlemlerde girdi bir fotoğraf ya da bir film karesi, çıktı ise bir imge ya da imgeye ait birtakım karakteristik özelliklerdir. Genellikle görüntü işleme düzeneklerinde görüntü iki boyutlu bir işaret olarak değerlendirilmekte ve tek boyuttaki işaret işleme teknikleri iki boyuta genişletilerek bu alanda da uygulanmaktadır. Günümüzde kullanılan birçok teknolojik uygulamada görüntü işleme teknikleri yer bulmakla beraber temel

olarak elektrik, elektronik, bilgisayar ve yazılım mühendisliklerinin araştırma ve geliştirme süreçleri ile desteklenmektedir.

Görüntü işleme, ana hatları ile üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama sayısal haldeki bir fotoğraf ile ya da bir optik tarayıcı aracılığı ile görüntünün sayısal olarak tespit edilmesidir. Sonrasında ise, veri sıkıştırma, imge iyileştirme ve insan gözü ile ayırt edilemeyecek ayrıntıların belirlenmesi aşaması gelmektedir. Son aşamada ise zenginleştirilmiş görüntünün elde edilmesi veya analiz çıktılarına dayanan sayısallaştırılmış sonuçların ortaya konması gelmektedir. Görüntü işlemenin amacı ise birkaç başlık altında şöylece özetlenebilir. Çıplak gözle görülemeyen nesnelerin tespit edilmesi, görüntü içerisinde ayırt edilemeyen birtakım hedef nesnelerin bulunması ve görüntü kapsamındaki nesneler ile ilgili bir takım metrik ölçümlerin yapılmasıdır. Bu işlemler sayesinde istenen özellik veya özellikler görüntü üzerinde belirgin bir hale getirilerek hem kullanıcının algılaması kolaylaştırılabilmekte, hem de otomasyon uygulamalarında kullanılacak verilerin üretilmesi mümkün hale gelebilmektedir.

İlk anda akla gelmesinin beklenebileceği üzere, görüntü işleme hem analog hem de sayısal olarak gerçekleştirilebilmektedir. Analog tekniklerde genellikle çıktı bir fotoğraf ya da baskı gibi somutlaştırılmış nesnelere oluşmaktadır. Burada en açık örnek uygulama radyoloji alanında bulunmaktadır. Radyolog uzman, filme basılmış röntgen görüntülerini almakta ve kendi yetenekleri sınırlarınca inceleme ve analiz yapmaktadır. Bu durum, sayısal görüntü işlemede öne çıkan pek çok kolaylaştırıcı niteliklerin kullanılmadan, insan gözünün uzmanlaşmış fakat şahsi kabiliyetlerine dayanarak sonuca gidilmesidir. Nitekim sayısal görüntü işleme tekniklerinin kullanılması ile sayısal imgelerin bilgisayarlar aracılığı ile istenilen karakteristik özelliklerinin ön plana çıkarılması sağlanabilmektedir. Buna karşın, yüksek başarılı analog görüntü işleme uygulamalarının bir diğer örneği ise analog televizyon uygulamalarıdır.

1.4 Görüntü İşleme Yöntemleri Nelerdir?

Görüntü işleme, sayısallaştırılmış bir imgenin çözümlenmesi ve imgenin arzu edilen tercihlere göre yeniden biçimlendirilmesidir. Görüntü işlemede temel yöntemler, ön-işleme, imge sıkıştırma, kenar belirleme ve imge bölütlemesidir.

1.4.1 Ön işleme

İmgelerin ön işleme aşamalarından geçirilmesi genellikle sonradan gelen bilgisayarlı işlemler dizisinden en iyi başarıyı elde edebilmek için, bu işlemler öncesinde imgelerin niteliklerinin iyileştirilmesi veya zenginleştirilmesi olarak tanımlanabilir. Ön işleme aşamaları, alçak frekanslı arka plan gürültüsünün filtre edilmesi, imge dahilindeki partiküllerin normalize edilmesi ve veri olarak nitelenen imge kısımlarının ortaya çıkarılması ya da zenginleştirilmesidir. Örneğin [7]'de, imge bölütleme işleminin gerçekleştirilmesi öncesinde, görüntüdeki kenarların belirginleştirilmesi ve gürültü oranının azaltılması amacı ile bir teknik geliştirilmiştir.

Önişlemler sürecinde, görüntünün yeniden boyutlandırılması, histogram eşitlemesi, çözümlemenin ilgi alanına giren gölgelerin kesilmesi ve medyan filtreleme adımları yer almıştır. Bu tekniğin kullanılması ile tüm imgeyi kapsayan bir histogram eşitlemeye yer verilerek karşıtlık ve teksir özelliklerinin zenginleştirilmesi için oldukça kullanışlı, yeni bir sonuç elde edilmiştir. Bununla birlikte, [8]'de ise tıbbi imgelerde kenar belirleme için başka bir farklı bir metot önerilmiştir. Bilindiği üzere, tıbbi imgelerin bölütlenmesi ve üç boyutlu geri çatımı için ön işlemler oldukça kritik bir öneme sahiptir.

Tıbbi görüntülerde çoğunlukla karşılaşılan tuz biber gürültüsünü bertaraf etmek için geleneksel ve sıradan teknikler yeterli ve verimli sonuçlar üretememektedir. Tuz biber gürültüsünün filtre edilmesi için en etkili süzme yöntemi morfolojik erozyondur. Deneye dayalı edinimler ve bu edinimlerden elde edilen sonuçlar tıbbi imgelerin gürültüden arındırılması konusunda daha verimlidir. [9]'de piksellerin gruplandırılarak süper pikseller adı verilen bir ön işleme tekniği tebliğ edilmiştir. Böylelikle yerel olmakla birlikte eş frekans ve faza sahip olan süper pikseller ile çalışmayı tercih etmişlerdir. Bu sayede süper pikseller kullanılarak, ilgi ölçeğinde bölütleme için gerekli olan yapıların çoğunu muhafaza etmişlerdir. Bunun ardından normalize keski algoritması uygulayarak bir süper piksel haritalaması gerçekleştirmişlerdir. Bu şekilde hem karşıtlık hem de teksir işaretlerinden yararlanabilmişlerdir.

1.4.2 İmge sıkıştırma

Veri sıkıştırma uygulamaları arasındaki en önemli uygulama imgelerin sıkıştırılmasıdır. Görüntü sıkıştırma, veri depolama ve veri iletiminde bir zorunluluk haline gelmiştir. Burada temel amaç, imge içerisinde tekrarlanan öğelerin farklı kodlama teknikleri ile daha az bit alanı kullanarak imgenin verimli bir şekilde yeniden kodlanmasıdır. Verimlilik ise imgenin gerçek formunda geri çatılmasının ardından ortaya çıkabilecek en az kayıp olarak nitelendirilmektedir. Görüntü kalitesinin imge sıkıştırma işlemleri ardından en az bozulması, yani kalitenin olabildiğince korunması için dalgacık algoritmaları tercih edilmektedir [10]. Jpeg sıkıştırma tekniği ve Haar dalgacık algoritması kullanılarak orijinal imge yarı boyutuna indirilmiştir. Ancak burada jpeg yönteminin oldukça kayıplı bir yöntem olduğu belirtilmekle beraber, en yaygın kullanım alanı bulunan yöntem olduğu da vurgulanmalıdır.

Sıkıştırma ve geri çatım adımlarında yaşanan kayıpların en aza indirilmesini, ikinci adımda imge kalitesini zenginleştirerek sağlamak da üzerinde çalışılan bir başka bakış açısıdır [11]. Bu yöntemde, zenginleştirilen imge bölütlendirilmiş, bölütlendirme için ise ortalama kaydıran toplama algoritması kullanılmıştır. Esasında bu bölütlendirme algoritması üç aşamadan meydana gelmektedir. Bunlar, ortalama kaydırma algoritması, k ortaya toplama algoritması ile klasik ve modifiye su havzalama algoritmalarıdır.

Tıbbi görüntüleme, sıkıştırma yapılarak görüntünün aktarılması ve böylelikle uzaktan tıp kavramları geliştirilmektedir. Tıbbi imgelerin sıkıştırılmasında tam sayılı çoklu dalgacık dönüşümü verimli bir sıkıştırma ve yeniden kodlama performansı sunmuştur [12]. Böylelikle imge niteliği yükselmiştir, zira yöntem kayıpsız veri sıkıştırılmayı hedeflemektedir. Burada, çoklu dalgacık dönüşümüne dayanan algoritma, mevcut yöntemlere göre yeniden kodlama verimliliği ve daha az bilgisayar karmaşıklığı içermektedir. Bu tip karşılaştırma ve verim değerlendirmeleri, işlem süresi, hata oranı, ortalama karesel hata, işaret gürültü oranı ve sıkıştırma oranı gibi ölçütler kullanılmak suretiyle gerçekleştirilebilmektedir. İmge ölçeklendirme konusunda ise çizgisel dalgacık dönüşümü yüksek başarımlı sonuçlarına sahiptir. Çünkü dalgacık dönüşümü için daha düşük hafıza kullanımına ihtiyaç duyarak işlem gerçekleştirmektedir.

1.4.3 Kenar belirleme

Kenar belirleme işlemi, sayısal bir imge üzerinde, parlaklığın keskin değişimler gösterdiği, bir başka deyişle süreksizlik çizgi veya noktalarının bir dizi matematiksel yöntem uygulanarak belirlenmesidir. [13]'de bu amaçla iki bölütleme algoritmasına yer verilmiştir. Bunlar sırasıyla Canny kenar belirleme ve Otsu eşikleme algoritmalarıdır. Bu algoritmaların verimlilik ve başarımları tıbbi ve tıbbi olmayan iki imge tipi için değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu iki algoritma, tıbbi olmayan görüntülerde oldukça iyi bölütleme sağlamıştır. Manyetik rezonans görüntülerinden elde edilen gri kodlu imgelerde nesnelere ile arka plan arasında belirgin ayırım olmamasından dolayı Otsu eşikleme algoritması çalışmamış, fakat Canny algoritması başarılı bir bölütleme sağlamıştır.

Su havzası ve kenar belirleme teknikleri kullanılarak imge bölütleme gerçekleştirebilmek için [14]'de k ortalama ve su havzası bölütleme metotları bir araya getirilmiştir. Ardından kuvvet farkı haritalaması uygulanarak imge bölütleme ve kenar belirleme görevleri gerçekleştirilmiştir. Bu konuda iki teknik mevcuttur. İlk teknikte ortalama şiddet değeri imge bölgelerini ayırt etme ve bu bölgelerin sınırlarını belirleme amacı ile kullanılarak bir su havzası uygulaması gerçekleştirilmektedir. İkinci teknikte ise kenar kuvvetine dayanılarak kesin kenar haritalaması oluşturulmakta ve su havzası yöntemi elimine edilmektedir. Su havzası algoritmasından kaynaklanabilen ve istenmeyen bir sonuç olan aşırı bölütleme sorunu ise ham veri imgelerini kullanarak bertaraf edilebilmektedir. Ayrıca elde edilen kenar haritaları kırık çizgiler içermemekte, dolayısıyla ile de kenar belirleme sonuç çıktıları kapalı sınırları olan bölgelerden oluşmaktadır. [15]'de ise, iki ileri nonlineer ölçek uzayı temsil yöntemi kullanılmıştır.

Bu yöntemler anizotropik yayılım süzgeçleme ve morfolojik seviyelendirme teknikleridir. Bu tekniklerin bir araya getirilmesi ile yeni bir işlemler dizisi meydana getirilmiştir. Önerilen işlem kombinasyonu kenar belirleme ve su havzası bölütleme görevleri üzerinde uygulanmıştır. Otomatik zeytin ağacı tespiti hedeflenerek elde edilen deneysel sonuçlar kenar belirleme ve uzaktan algılanan görüntülerde bölütleme başarılı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Yüksek uzamsal çözünürlüğe sahip pankromatik uydu

görüntüleri kullanılarak imge işleme yanı sıra renk verisi de kullanılarak çok boyutlu görüntülerin de her bir kanalın ayrı ayrı işleme tabi tutulması suretiyle çözümleme içeriği genişletilmiştir.

Uydu görüntülerinin kenar bölütlenmesi için [16]'da yedi farklı kenar bölütleme algoritması test edilmiştir. Sobel, Prewitt, Kireshe, Laplacian, Canny, Roberts ve kenar maksimizasyonu teknikleri bu yedi ayrı yöntemin isimleridir. Böylelikle en iyi yöntemin bulunması için karşılaştırmalı deneyler yapılmıştır. Gerçekleştirilen deneyler sonucunda, Kireshe, kenar maksimizasyonu ve Prewitt teknikleri sırasıyla en iyi üç kenar belirleme yöntemi olarak ortaya konmuştur. [17]'de ise güvenlik sistemlerinde ihtiyaç duyulan imge bölütleme teknikleri üzerinde durulmuş ve belli başlı bazı imge bölütleme yöntemleri burada da karşılaştırılmalı olarak incelenmiş ve çözümlenmiştir.

Gri kodlu imgelerde süresizliklerin tespit edilebilmesi için en anlamlı sonuç veren ve en yaygın olarak kullanılan yaklaşımlar kenar belirleme tekniklerinin uygulanması ile elde edilebilmektedir. Parmak izi görüntüleri temel alınarak yapılan karşılaştırmalı çözümlenmelerde, Prewitt, Sobel ve Laplacian algoritmaları sırasıyla en yüksek performans çıktılarını sergilemişlerdir. Bunun yanı sıra [18]'de ise duruma bir diğer açıdan farklı bir şekilde yaklaşarak su havzası tabanlı yöntemlerin zenginleştirilmesi hedeflenmiştir. Söz konusu çalışmada imge, gri koda transforme edilmiş, gri koddaki imgeye Canny kenar belirleme algoritması uygulanmış ve çeşitli görüntü zenginleştirme adımlarının arkasından su havzası yöntemi devreye sokulmuştur.

1.4.4 İmge bölütleme

Matematiksel morfolojinin kullanımı ile imge bölütleme için yeni bir tekniğin sunulduğu [19]'de yeni bir su havzası seçeneği uygulanmıştır. Bu yöntem su havzası dönüşümüne dayanılarak kurgulanmıştır. Aşırı bölütleme riskini bertaraf etmek maksadı ile topolojik gradyan metodu adapte edilmiştir. Su havzası dönüşümü, topolojik gradyan yaklaşımına dayanılarak geliştirilen hızlı bir algoritma ile kombine edilerek olumlu sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır. İmgeyi gürültüden arındırmak için ise dalgacık eşikleme adında oldukça verimli bir yöntem de [20]'de gösterilmiştir. Burada su havzası bölütleme tekniği

dayanıklı hale getirilmiş ve yöntem olarak da dalgacık çözümlemesi kullanılmıştır.

Ayrık dalgacık dönüşümü yönteminin diğer gürültü bertaraf etme yöntemlerine göre daha üstün olmasından dolayı bu yöntem çeşitli seviyelerinde kullanılarak gürültü giderme sistemi yumuşak eşikleme yöntemi ile test edilmiştir. [21]'de ise hızlı bir su havzası dönüşüm tekniği kullanılarak görüntü içindeki nesnelere çıkıklıkları tespit edilmiştir. Bu dönüşüm geleneksel su havzası yöntemlerinden bütünüyle farklı bir dönüşüm teşkil etmektedir, zira diğerleri gibi matematiksel morfolojiye dayanarak işlemez.

Görüntü içindeki piksellerin parlaklık seviyelerine bağlı olarak bir ayrıştırma adımı ile başlayan algoritma, ayrıştırılan piksellerin ilgili ilk giren ilk çıkar yapısı dahilinde depolanması ile devam eder. Yöntem genel olarak zincir kodlaması algoritması ile gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak önerilen yöntem, bu kodlama sayesinde tüm diğer su havzası algoritmalarından daha hızlı bir şekilde çalışmaktadır. Bu hızlı su havzası algoritması enerji tabanlı bölütleme tekniği ile entegre edilerek yeni bir bölütleme yönteminin önü açılmıştır.

Bu yeni bölütleme metodu hızlı su yılanları algoritması olarak adlandırılmıştır. Bu yeni algoritmada belirteç kullanımına ihtiyaç duyulmaksızın kullanılan kalın su havzası şeritleri sayesinde aynı zamanda aşırı yada eksik bölütleme sorunlarının da elimine edilmesi sağlanmıştır. [22]'de yapılan araştırmada ise morfolojik su havzası tekniğinden alınan sonuç ile zenginleştirilmiş kenar belirleme sonuçları bir araya getirilerek yeni bir algoritma oluşturulmuştur. Bir son işlem adımı olarak da elde edilen bölütlenmiş kısımların her biri üzerinde renk histogramı algoritması uygulanmış ve su havzası algoritmasının genel başarı oranı yükseltilmiştir. [23]'de ise su havzası algoritmasına yeni bir yaklaşım oluşturacak bir biçimde, imge bölütlemeye mesafe dönüşümü algoritması da dahil edilmiştir. Gaussiyenin Laplasyeni kenar belirleyici algoritması ile su havzası algoritması birlikte kullanılarak görüntüdeki kenarlar tespit edilmiş ve daha az oranda aşırı bölütlemeye uğramış imgeler oluşturulmuştur. [24]'de farklı kan hücrelerinin sayılması hedefi ile yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Buradaki yaklaşım, morfolojik su havzası dönüşümüne dayalı bölütleme kullanılarak geliştirilmiştir. Morfolojik işlemler dizisi maskelerin oluşturulması için kullanılmış ve belirteç tabanlı su havzası dönüşümü kullanılarak hücrelerin tespit edilmesi gerçekleştirilmiştir. Her bir hücre tipi için maskelerin hazırlanması renk çevirme ve morfolojik işlemciler kullanılarak verimli bir şekilde elde edilmiştir. Belirteç tabanlı bölütleme, su havzası dönüşümünün istenmeyen etkisi olan aşırı bölütleme problemini de çözmüştür. İmge bölütleme için bir yeni hibrit yaklaşım da [25]'de sunulmuştur. Bu yaklaşımda morfolojik işlemler, su havzası tekniği ve uyarlanabilir eşikleme yöntemi gibi algoritmalarla yararlanılmıştır. Bu yaklaşımın hedefinde olan uygulama özelinde odaklanılan imge öz niteliği inceltmedir.

İnceltme işlem dizisi süreci, imgeye özgü, imgenin kendisinde barındırdığı imge işleminin süreçlerinin tanımlanması ve alt seviyede öznelik çıkartma adımlarına bağlıdır. Elde edilen sonuçlar görüntüde bölütlenmiş bulunan alanların başarılı ve verimli olduğunu ortaya koymuştur. [26]'de ise kenar belirleme imge bölütleme için bir yeni yaklaşım gösterilmiştir. Su havzası algoritması 12 yeni ve değişken yapısal öge ile desteklenmiştir. Buna ek olarak aşırı bölütleme probleminin çözümü için de morfolojik düzeltme işlemi uygulanmıştır, bu sayede de aşırı bölütleme etkisi en aza indirgenmiştir. Matematiksel morfolojik operasyonda yapısal elemanların kullanılmasındaki temel mantık imgeden bilgi toplamak için bir tohum yada iğne işlevi görmesinden dolayıdır.

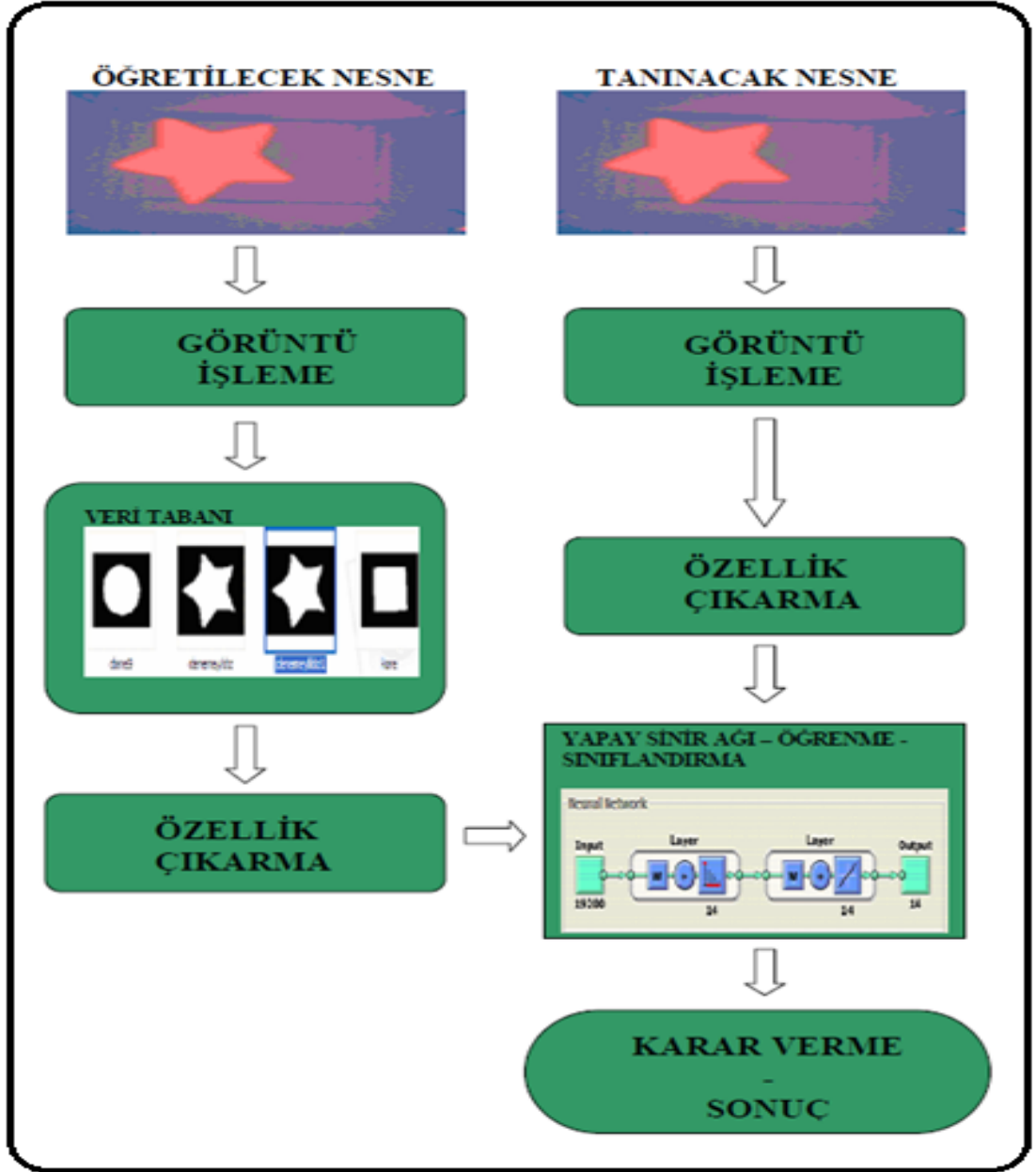
Bölütlenen imgeler üzerinde yapılan istatistiksel çözümler görsel algı analizi ile bütünleştirilerek gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel çözümlerden elde edilen sonuçlar, önerilen yaklaşımın kenar belirleme doğruluğu ve aşırı bölütleme sorununun azaltılması noktalarında mevcut diğer algoritma ve yöntemlere göre üstünlük sağlamıştır.

1.5 Nesnelerin Birbirinden Ayırt Edilmesi

Nesnelerin kamera aracılığı ile yakalanan görüntü kesitleri kullanılarak birbirinden ayırt edilmesi, nesnenin görsel özellikleri ve öznelikleri olan rengi, şekli, çevre uzunluğu, köşe sayısı, kenar uzunluğu, ışık yansıtması ve bu değerlerin dağılımlarını ortaya koyan histogram gibi özelliklerinin akıllı sistemler ile bir algoritmada işlenmesi ile olmaktadır [27].

Ayırt edilecek nesnelere özellikleri birbirinden çok zıt özellikler taşıyor ise akıllı sistem (İstatistiksel Öğrenme, Yapay Sinir Ağı ve Bulanık Mantık gibi) ihtiyacı oluşmadan basit bir seçme algoritması ile de nesne tanıma yapılabilir. Nesne özelliklerinin birbirine yakın olduğu uygulamalarda ise nesneye özgü ağırlıklı öznitelik ve karakterlerin değerlendirilebileceği akıllı sistemlere ihtiyaç oluşmaktadır. Eğer nesnelere birbirine çok benzer halde ise veya sayıca fazla ve üst üste çakışma durumunda iseler ayırt etme işlemini gerçekleştirmek çok daha zor olur [28]. Bu tür durumlarda, istatistiksel öğrenme algoritmaları ve yapay sinir ağı tekniklerine yer vermek gerekmektedir ki bu yöntemler nesne tanıma ve robot uygulamalarında geniş bir şekilde kullanılmaktadır [29].

İnsanların göz ile bakarak nesnelere tanıması, insanların nesnelere ait özellikleri algılamaları ve bu özellikleri daha önce öğrendikleri bilgiler ile karşılaştırmaları bir tür benzetme süreci sağlanarak gerçekleşir. Nesne tanıma sistemlerinde de buna benzer bir yöntemin işletilmesi söz konusudur. Önce tanınacak nesnelere yönelik uygun bir veritabanı oluşturulur. Bu veritabanı yapay algılama gerçekleştiren sisteme istatistiksel olarak öğretilir ve ardından uygun bir karşılaştırma algoritması kullanılarak nesne, sistemin daha önce öğrendiği nesne biçimleri ya da daha önce öğretilen, ilgili nesnelere ait belirgin öznitelikler ile kıyas ettirilerek yeni giriş olarak sisteme sunulan nesnenin tanınması ve algılanması sağlanır [30].



Şekil 1.3: Sistem akış şeması

Nesne tanıma sistemlerinin en önemli kısmı sistemi işleten yazılımdır. Yazılımın çevresel girdilerinin hassas olması, sistemin nesne tanımasını kolaylaştıracak bir unsur teşkil ettiğinden dolayı önemli bir etmendir. Çevresel girdiler içerisinde, ışık geliş açısı ve dağılımı, ışığın şiddeti ile kameranın çözünürlük, hız ve yaklaşma gibi özellikleri yazılımın işleyeceği görüntünün kalitesini etkileyen en önemli unsurlardır [31].

Nesne tanıma algoritması genel yapı olarak şekil 1.3'te gösterilmiş bulunan genel akış diyagramındaki adımlardan oluşur. Burada sağdaki yol izlendiğinde, bir veri tabanının kullanımda olmadığı, ancak algılama ve sınıflandırmanın

istatistiksel olarak gerçekleştirildiği ve bu işlem için de yapay sinir ağlarına yer verildiği görülebilmektedir.

Buradaki örnekte kullanılan nesne tanıma ve öğrenme algoritmasında, örnek görüntü kesiti bir bilgisayar kamerası aracılığı ile üç renkli olarak (RGB), 160x120x3 boyutunda ve 160 yatay, 120 dikey boyutları olan bir kayıt formatında sayısal olarak alınır. Algoritmada renkli görüntü kullanılmadığı için, üç renk görüntüsü, siyah beyaz bir hale getirilen görüntü, görüntü işleme adımları ile işlenerek belli bir dosya altında kaydedilir. Diğer öğretilecek nesnelere ait görüntüler de aynı dosyaya aynı yöntem ile ve aynı işlemlerden geçirilerek kaydedilir. Kaydedilen bu görüntülere ait şekil ve piksel özellikleri seçilen yapay sinir ağı girişine beslenerek ađ birimlerinin bu özellikleri öğrenmesi sağlanır. Nesne tanıma algoritmasında ise yukarıda belirtilen, daha önce öğretilen nesnelere ait özelliklerin yapay sinir ağı aracılığı ile istatistiksel olarak karşılaştırarak benzetme yapar ve bir sonuca ulaşır.

2. SİSTEMİN YAPISI

Bir görüntü anını içeren n . (n anında alınmış resim karesi) resim ya da imge, $f(x,y)$ şeklinde ifade edilebilen iki boyutlu bir fonksiyon şeklinde tanımlanabilir. Burada, x ve y uzaysal koordinat bileşenleri olup bu koordinatlara bağlı olarak fonksiyonun aldığı değerler ise farklı renklerde (RGB - Red, Green, Blue - kırmızı, yeşil ve mavi) ışık şiddeti (intensity) bileşenleri veya diğer bir deyişle grilik seviye (graylevel) değerleri olarak isimlendirilir. f fonksiyonunun x,y konumlarından alınmış olan ışık şiddeti değerlerinin tümü sonlu sayılardan oluşuyor ise bu görüntü kesitine ya da imgesine sayısal görüntü (digital image) olarak tanımlanır [32].

Modelleme ve canlandırma işlemleri için kullanılan sentetik görüntüler bilgisayarlar vasıtasıyla oluşturulurlar. Sayısal görüntüleri elde etmek için iki öge gereklidir. İlki, görüntüde istediğimiz obje tarafından ışını yayan enerjiye duyarlı fiziksel değişimlere dayalı olarak algılama yapan bir aygıttır. İkincisi, sayısal olarak adlandırılan, fiziksel algılama aygıtının çıkışını sayısal forma çevirmek için kullanılan bir aygıttır [33].

2.1 Görüntü Alma (Kamera) Birimi ve Özellikleri

Kamera özellikleri, temel olarak çözünürlük, fps (frame per second - saniyede alınan fotoğraf sayısı), yakınlaşma - uzaklaşma (zoom) ve odaklama sayılabilir. Kamera çözünürlüğü, kameranın yakalayabildiği ayrıntı miktarı olarak tanımlanır. Kamera içinde yer alan CCD ya da CMOS resim algılayıcı sensörünün sahip olduğu piksel sayısı kameranın çözünürlüğünü belirler. Kamera çözünürlüğü ne kadar yüksek ise o kadar iyi görüntü detayı alınabilir. Fps, kamera içinde bulunan görüntü işleme işlemcisinin özelliğidir. Hareketli görüntü çekebilme özelliği hareketli nesne çekimlerinde çok önemli bir özelliktir ve fps değerinin yüksek olması nesnenin ayırt edici özelliğinin hareket sebebiyle farklılaşmasını ve kaybolmasını engeller. Zoom, hedefe yakınlaşma veya hedeften uzaklaşma değeridir. Kameralarda ya optik yakınlaştırma (optik

zoom) ya sayısal yakınlaştırma (dijital zoom) ya da her ikisi de kullanılır. Optik yakınlaştırma (optik zoom) da lens düzeneği içindeki merceklerin konumu değiştirilerek gerçek büyütme ve küçültme işlemi yapılır. Sayısal yakınlaştırma (dijital zoom) işlemi resmin aralarına piksel yerleştirme veya resimden piksel eksiltme şeklinde sayısal ortamda yapılır. Gerçek büyüme veya küçülme değildir. Büyütme oranı ölçüğünde resim kalitesi düşer [34].

2.2 Görüntü İşleme Birimi

Görüntü işleme tekniği veya diğer tabiriyle bilgisayarlı görüntü yöntemi, insan görüş tekniklerini bilgisayara yükleme; bir anlamda bilgisayara görmeyi öğretme uygulamasıdır. Konunun tarihçesi 1960'lı yıllara kadar gitse de bilgisayar ile görüntüleme tekniklerinin kullanılabildiği bilgisayar sistemlerin imal edilebilmesi ancak yakın zaman önce mümkün olabilmiştir. Konunun; bilgisayarlı geometri, yapay zeka ve görüntü işleme olmak üzere başlıca üç alanda gündeme geldiğini görmekteyiz; [35].

Bilgisayarlı geometri, günümüzde tasarımdan imalata; moleküler biyolojiden sıvı dinamiğine kadar hemen her bilim ve mühendislik alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, 3D bilgisayar modellerinin geliştirilmesi için bu alanlarda hala çözülmesi gereken çok sayıda problem mevcuttur.

Yapay zeka alanında yapılan çalışmalarda, bilgisayarlı görüntüleme tekniğini, hem görsel verilerin toplanması, hem de bu verilerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Örneğin son zamanlarda bazı firmalar ve araştırma grupları; çalışmalarını sanal gerçeklik, ulusal kimlik tanımlama, güvenli ticaret terminalleri, Kapalı Devre TV (CCTV) kumandası vb. alanlarda yaygın olarak kullanılan yüz tanıma tekniği üzerinde yoğunlaştırmıştır [36].

Hesaplamaya dayalı esaslı bir görüntü işleme sisteminde sırasıyla aşağıdaki süreçler izlenir:

- Görüntü yakalama ve iyileştirme
- Ayrım
- Özellik belirleme
- Özelliklerin modellerle eşleştirilmesi

- Sabit noktalar ve belli ipuçlarından hareketle, görüntü işleme sürecinde kaybedilen bilgilerin geri kazanılması
- Enstantanedeki nesnelerin ve kendilerine has belirgin özelliklerinin tanınmasına yönelik özel alan bilgilerinin girilmesi

Görüntü işleme, diğer iki alanın çıkış noktasıdır. Sayısal görüntülerin, yine sayısal olan bir bilgisayar ortamında işlenmesinden ibarettir. Dış dünya ile ilgili bilgilerimizin %80'ini görerek elde ettiğimizi biliyoruz; dolayısıyla görüntülerin, insan algılamasında tek ve en önemli rolü oynamaları da şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte insanların görüş yeteneği, elektromanyetik tayfın ultrason ve elektron mikroskopi gibi görsel bandı ile sınırlıdır. Dolayısıyla, gama ışınlarından radyo dalgalarına kadar neredeyse tüm elektromanyetik tayfı kapsayan görüntüleme makinelerine ihtiyacımız vardır.

Bu makineler, insanın görüntü algılamada normal şartlarda kullanmadığı kaynaklarla üretilen görüntüleri işleyebilecek kapasitededir. Bu bağlamda sayısal görüntü işleme tekniği, çok yaygın ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır [37]. Örneğin, tıbbi görüntüleme, görüntülerin netleştirilmesi veya önemli detay ve özelliklerin belirginleştirilmesinde kullanılması mümkündür.

Görüntü, sayısal ortamda alındıktan sonra rutin sayısal görüntü işleme adımları izlenerek işlenir ve sonuçta görüntü ayrıştırılır. İlk işlem aşaması genellikle, görüntü formatlama sürecinde görülen parazitlerin azaltılmasına yönelik bir filtreleme işleminden ibarettir. Bu süreç; görüntü yakalama donanımının da örnekleme, miktar tespiti ve diğer rastgele hususlarda yaşanan sorunlar nedeniyle sıkıntılıdır.

Filtrelemenin de nesnelerin kenarlarının belirsizliği gibi kendine özgü birtakım sorunları vardır. Bu noktada, filtrelenen görüntü, olası kenar belirteç, eşik belirleme teknikleri, morfolojik işlemler ve diğer görüntü dönüştürme işlemlerinden oluşan kombinasyonlara göre parçalara ayrılır. Bu işlem şekli, sadece ilgilenilen nesnelerin açığa çıkarıldığı düşük seviye işleme olarak sınıflandırılabilir. Herhangi bir nesne tanıma veya parçaların özellik bazında sınıflandırılması söz konusu değildir.

2.2.1 Şablon belirleme

Bu çalışma bağlamında şablon tespitinin amacı, ilgi alanına giren nesne ile ilgi alanına girmeyen nesnelere temsil eden bölgelerin birbirinden ayırt edilmesidir. Tasnif işlemi; şekil, doku, kenar ve bölgesel gri değer özellikleri gibi bölge özelliklerine veya niteliklerine dayalıdır. Her bölge, N-boyutsal bir doku vektör alanında nokta olarak görüntülenir; burada N, özelliklerin sayısını ifade eder. Komşu noktaların benzer olması ve dolayısıyla, aynı sınıf etiketine sahip bir demet oluşturması beklenir.

Kontrollü öğrenimde eğitim verileri etiketlenir ve ölçülen özelliklerden yola çıkılarak bunların etiketlere nasıl işleneceğinin öğrenildiği bir işlevsel haritalama yöntemi uygulanır. Kontrolsüz öğrenimde eğitim verileri etiketlenmez. Bunun yerine, doku vektör alanının bir dizi gruba ayrılmasını sağlayan öbek noktası algoritmaları kullanılarak buna en yakın gruba yeni bir test noktası tahsis edilir. Kontrollü öğrenimde sistem; görülmeyen verilerin (öğretim grubunda yer almayan veriler) tam olarak tespitine olanak sağlayacak bir genelleştirme için teste tabi tutulur. Farklı sınıflandırıcıların ayırt edildiği bu haritalamanın elde edilmesinin çok çeşitli yolları vardır.

2.2.2 Araç kutusu

Görüntü işleme için herhangi bir sinyal işleme formu kullanılabilir; burada girdi, fotoğraf veya video karesi gibi bir görüntü olup, çıktı ise ya bir görüntü veya görüntüye ait özellikler veya parametrelerden oluşan bir dizin olabilir. Görüntü işleme tekniklerinin ekseriyetinde görüntü, iki boyutlu bir düzende işlenir ve görüntü üzerinde standart sinyal işleme teknikleri uygulanır.

Sayısal görüntü işleme yöntemlerine ilginin artmasına yol açan uygulama alanları oldukça çeşitli olup, iki ana grup altında toplanabilir (resim bilgilerinin insan yorumlaması için geliştirilmesi; görüntü verilerinin işlenerek depolanmaya, iletmeye ve makinede görsel sunuma hazır hale getirilmesi). Uzay uygulamaları, tıbbi görüntüleme, uzak toprak kaynaklarının gözlenmesi ve astronomi, resim bilgilerinin insan tarafından yorumlanacak şekilde geliştirilebildiği bu uygulamalardan bazılarıdır. Havadan ve uydudan alınan görüntülerden el edilen kirlilik şablonlarının incelenmesi, görüntü iyileştirme ve geri kazanım işlevleri sayesinde geri kazanılması olanaksız nesnelere elde

edilen bozuk görüntülerin işlenerek kullanılabilir hale getirilmesi; esas itibariyle sırasıyla coğrafya uzmanları ve arkeologların kullanabildiği diğer iki uygulamadır. Makine görsel uygulamalarında ise odak noktası, bir görüntüdeki bilgilerin bilgisayarda işlenecek formda alınmasına yönelik prosedürlerdir.

Sayısal görüntü işlemede bir dizi temel aşama söz konusudur (örn. Görüntünün alınması, görüntü iyileştirme ve yeniden işleme, kenar belirleme ve dilimlere ayırma, sunum ve tanımlama ve eşleme ve tanıma). Bu aşamalar sonucunda elde edilen çıktı, ya bir görüntü veya bir görüntü özelliğidir.

Sistemlerin tasarımında önemli özelliklerden birisi; normal şartlarda makul bir çözüme ulaşılabilmesi ve dolayısıyla mantıklı bir sistem uygulaması için zorunlu olan test ve deney düzeyidir. Bu özelliğin sayısal görüntü işleme alanında kullanılabilmesi ve sorunlara çözüm bulunabilmesi için genellikle yazılım geliştirilmesine ve çok sayıda örnek görüntü dizileri ile test çalışmalarını içeren geniş kapsamlı bir deneysel çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.



3. MATEMATİKSEL ALT YAPI

Sayısal görüntü işleme alanı, sayısal bir bilgisayar ortamında önceden elde edilmiş sayısal görüntüler üzerinde yapılan işlemleri içerir. Burada sayısal görüntü, her biri belli bir konuma ve değere sahip sonsuz sayıda elemandan oluşur. Bu elemanlar; resim elemanları, görüntü elemanları veya piksel olarak adlandırılır. Bir görüntü, işleme aşamasına geçilmeden önce sayısal forma dönüştürülür. Bir sayısal görüntü üzerinde gerçekleştirilen çok sayıda olası değişken işlem ve analiz aşamaları arasında, bu çalışmada daha ziyade görüntülerin kenar tespiti ve dilimlere ayrılması, görüntü eşleme ve tanımlama süreçleri üzerinde duracağız.

3.1 Sayısal Görüntünün Tanımlanması:

Bir görüntü kesiti veya düzlemsel bir imge sayısal hale çevrilirken öncelikle örnekleme ve nicemleme işlemlerine tabi tutulmaktadır. Buradaki örnekleme işlemi iki boyutta x ve y koordinatlarının sayısal birimlere indirgenmesidir. Bu birimlere piksel adı verilir. Nicemleme işlemi ise her bir birimdeki ya da pikseldeki alınmış ışık şiddetinin sayısal basamaklar olarak ifade edilmesidir. Bu durumda sayısallaştırılmış bir imge sonuç olarak aşağıda gösterildiği gibi m satırlı ve n sütunlu iki boyutlu bir f matrisi olarak ifade edilmektedir.

$$f = \begin{bmatrix} f_{0,0} & f_{0,1} & \dots & f_{0,N-1} \\ f_{1,0} & f_{1,1} & \dots & f_{1,N-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{M-1,0} & f_{M-1,1} & \dots & f_{M-1,N-1} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Burada m x n olarak sabitlenen görüntü karesi, örneğin 1200 x 890 resim biriminden oluşabilir. Piksel değerleri ise sıfırdan büyük bir k tamsayı ile belirlenen ve 2^k adet ışık şiddetine ait seviye değeri olarak gösterilir. Uygulamada çoğunlukla karşılaşılan, k=8 olarak kullanılan ve $2^8 = 256$ sayısal değer birimine karşılık gelen özellikler kullanılmaktadır.

3.2 Görüntü Geliştirme:

Eğer bir görüntüde, bilinen bir neden sonucunda oluşan herhangi bir hasarın giderilmesi ya da temizlenmesi gibi, örneğin doğrusal hareket nedeniyle oluşan hasarın giderilmesi ya da optik bozulmalar, gereklilikler ve de zorunluluklar mevcut değil ise görüntünün iyileştirilmesi ve geliştirilmesi adımına geçilebilir. Bir görüntünün, belirli bir uygulama için daha uygun sonuç elde edilecek şekilde işlenmesi sürecidir. Bir görüntünün netleştirilmesi, imgedeki kenarların belirginleştirilmesi, görüntü karışıklığının iyileştirilmesi veya bir görüntüdeki parazitlerin giderilerek parlaklığının artırılması görüntü geliştirme işlemlerinden bazılarıdır.

Temel itibarıyla görüntünün iyileştirilmesi için en çok kullanılan işlem adımı histogram eşlemedir. Histogram eşleme işleminde girdi imgesi $f(x,y)$ ve çıktı imgesi $g(x,y)$ olarak kabul edilsin ve imgedeki gri seviye birimleri L adet olsun. Bir başka deyişle, $r_k = f(x,y)$ ifadesi $f(x,y)$ 'e ait bir gri seviye olsun. Burada $k = 0,1,2,\dots,L-1$ olarak tanımlansın. $s_k = g(x,y)$ de çıkış imgesi $g(x,y)$ 'de olması istenen bir gri seviyesi olsun. Bu durumda giriş ile çıkışı birbiri ile ilişkilendirmek için $s_k = T(r_k)$ şeklinde bir dönüşümün gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu durumda, $h(r_k) = n_k$ eşitliği tanımlanmalıdır ki burada, r_k k numaralı gri seviye olmakta ve n_k da $f(x,y)$ imgesinde r_k değeri almakta bulunan piksellerin sayısını göstermektedir. Bunların sonucunda ise, $r_k \rightarrow h(r_k)$, tüm k değerleri için histogramı ifade etmektedir. Buna ek olarak, histogram değerleri toplam piksel sayısına bölünerek normalize histogram elde edilebilir. Bu durumda $r_k \rightarrow p(r_k)$ haritalaması gerçekleştirilir ve normalize histogram aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$\sum_{k=0}^{L-1} p(r_k) = 1. \quad (3.2)$$

Bu adımın ardından, yüksek karışıklık özelliğine sahip bir görüntü oluşturulabilmesi için, diğer durumlara göre daha düz bir histogram istatistiği elde edilmelidir. Bu maksatla, $f(x,y)$ girişi ve $g(x,y)$ çıkışı olan sayısal bir imge için bir dönüşüme daha ihtiyaç vardır. Sonuç olarak kümülatif bir histogram kullanılarak eşleştirilmiş histogram hesabı aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir.

$$g(x, y) = s_k = (L - 1) \sum_{j=0}^k p(r_j). \quad (3.3)$$

3.3 Görüntü bölütleme:

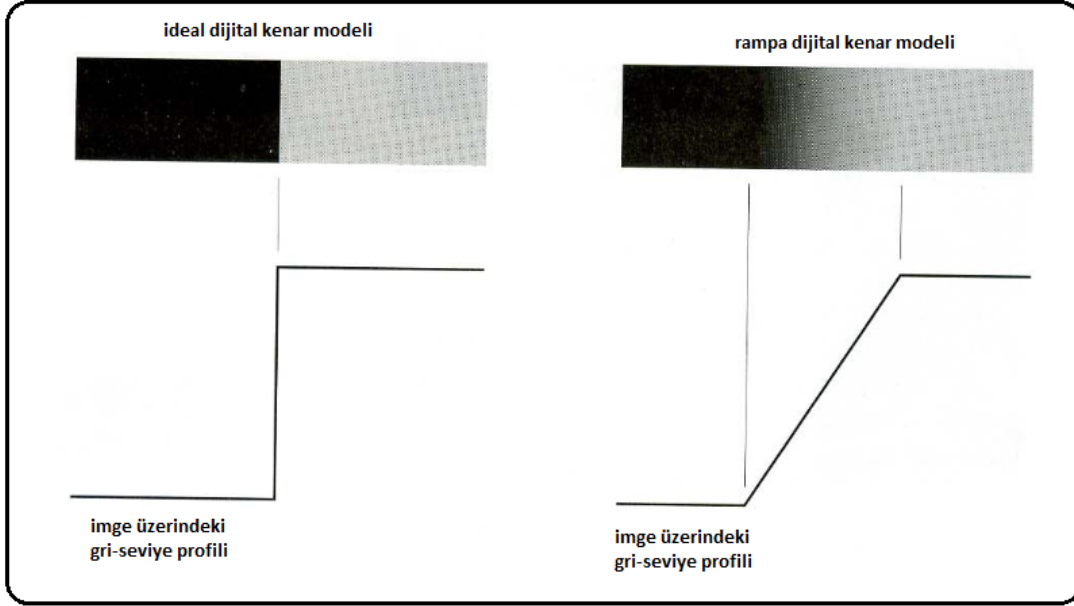
Görüntü bölütleme işleminde, herhangi bir görüntü, ana parçalarına ayrılır veya görüntünün belli unsurları diğer unsurlarından ayrılır. Örneğin bir görüntüdeki çizgilerin, dairelerin veya belirli başka şekillere sahip nesnelerin belirgin hale getirilmesi veya arzu edilen şekillerin ve yapıların ön plana çıkarılması, vurgulanması sağlanır. Bu görev ya da işlem, çok çeşitli uygulamalarda pek çok farklı algoritma kullanılarak gerçekleştirilir. Örneğin havadan çekilen fotoğraflardan araçların, ağaçların, binaların veya yolların belirlenmesi farklı farklı algoritmaların kullanılması ile ortaya konur. Buna karşın tıbbi görüntülerde, örneğin manyetik rezonans imgeleri için üç boyutta çalışma yapılır, ve resim birimleri olan piksellerin yerini hacim birimleri olan vokseller alır, ortaya çıkarılmak istenen şekillerin yerine de üç boyutta hacimsel elemanlar kullanılır.

işlem	x maskesi			y maskesi		
Prewitt	-1	0	1	1	1	1
	-1	0	1	0	0	0
	-1	0	1	-1	-1	-1
Sobel	-1	0	1	-1	-2	-1
	-2	0	2	0	0	0
	-1	0	2	1	2	1
Canny	1	2	1	-1	0	1
	0	0	0	-2	0	2
	-1	-2	-1	-1	0	1

Şekil 3.1: Üç temel kenar tespit operatörüne ait maske operatörleri

Bir tür görüntü bölme tekniği olan kenar tespitinde ise ana hedef, bir görüntüde yer alan kenarların ve çizgilerin tespit edilerek bunların uygun şekilde vurgulanmasıdır. Tanım gereği, kenar belirleme, gri seviye değerlerinde anlamlı süreksizliklerin belirlenmesi için kullanılan en yaygın yaklaşımdır. Kenar, iki bölge arasındaki sınırda uzanan bağlantılı piksellerin kümesidir [38].

Kenar belirlemedeki amaç, görüntünün içerdiği bilgiyi değerlendirip, gereksiz ve tanıma işlemlerinde zaman kaybettiren bilgiyi eleyerek yeterli düzeye indirmektir [39]. Prewitt, Sobel ve Canny gibi başka başka kenar belirleme operatörleri geliştirilmiş olup, bunlara ait gerek x ve gerekse y eksenlerine ilişkin maske operatörleri tablo 3.1’de verilmiştir. Buradaki maske operatörleri, [3x3] kare matrisler halinde olmakla beraber maske boyutu yeniden belirlenebilir.



Şekil 3.2: Görüntü işlemede kullanılan sayısal kenar modelleri [20].

Maske operatörleri kullanılarak uzaysal bir filtreleme tekniği gerçekleştirilmiş olur. Yukarıda tanımlandığı gibi $f(x,y)$ giriş imgesi ve $g(x,y)$ çıkış imgesi olarak kabul edilirse, x ve y koordinatları ile görüntü düzlemi üzerinde bir merkez nokta belirttiğimizi düşünürsek, bu noktanın komşu noktaları ile birlikte oluşturduğu küme bir matris halinde yazılabilir ki bu yazım da maske ifadesidir. Maske tanımı aşağıdaki bağıntı ile yapılabilir.

$$S_{(x,y)} = \{(x + s, y + t), -a \leq s \leq a, -b \leq t \leq b\} \quad (3.4)$$

Burada a ve b sıfırdan büyük tamsayılardır. Maske boyutu da $(2a+1) \times (2b+1)$ şeklinde tek sayılı olarak genişler veya daralır. Yukarıdaki ifade, maske operatörlerinin gösterildiği tablo 3.1'deki gibi 3x3 boyutunda tanımlanır ise aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$f|_{S_{(x,y)}} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline f(x-1, y-1) & f(x-1, y) & f(x-1, y+1) \\ \hline f(x, y-1) & f(x, y) & f(x, y+1) \\ \hline f(x+1, y-1) & f(x+1, y) & f(x+1, y+1) \\ \hline \end{array} \quad (3.5)$$

Bu yazıma ek olarak, yine aynı boyutta bir filtre penceresi, $w = w(s,t)$, tanımlamak gerekir ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$w = \begin{array}{|c|c|c|} \hline w(-1, -1) & w(-1, 0) & w(-1, +1) \\ \hline w(0, -1) & w(0, 0) & w(0, +1) \\ \hline w(+1, -1) & w(+1, 0) & w(+1, +1) \\ \hline \end{array} \quad (3.6)$$

Uzaysal filtrenin, iki boyutta pencere fonksiyonunun ve maskenin tanımlanmasının ardından çıkış görüntüsü aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t) \quad (3.7)$$

3'e 3'lük bir maske uygulaması göz önüne alındığında yukarıdaki çıkış imgesi ifadesi aşağıdaki şekilde açık hali ile yazılabilir.

$$\begin{aligned} g(x, y) &= w(-1, -1)f(x-1, y-1) + w(-1, 0)f(x-1, y) + w(-1, 1)f(x-1, y+1) \\ &+ w(0, -1)f(x, y-1) + w(0, 0)f(x, y) + w(0, 1)f(x, y+1) \\ &+ w(1, -1)f(x+1, y-1) + w(1, 0)f(x+1, y) + w(1, 1)f(x+1, y+1). \end{aligned} \quad (3.8)$$

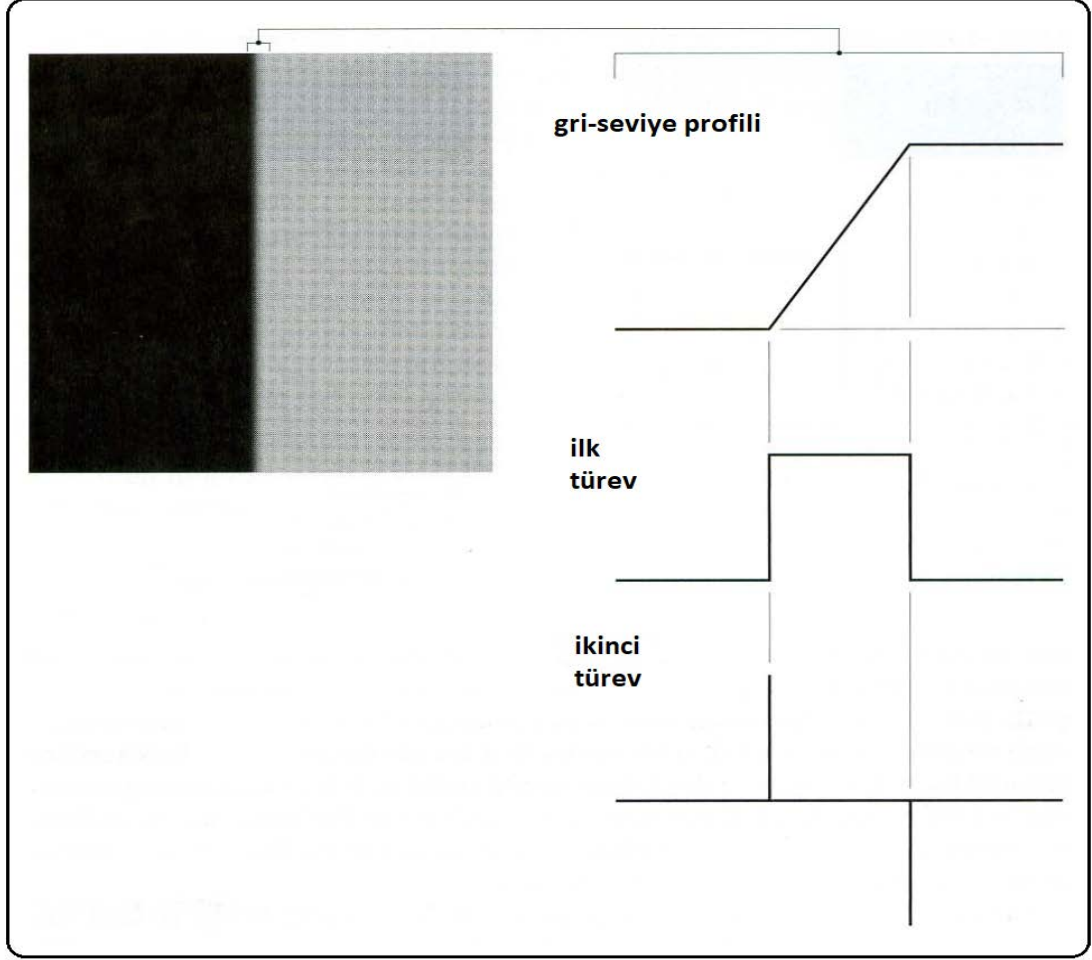
Uzaysal filtrelerin en temel ve doğrusal olan iki tipi keskinleştirme ve yumuşatma filtreleridir. Görüntünün yumuşatılması işlemi bölgesel ortalamalar kullanmak suretiyle imgede bir bulanıklaştırma etkisi yaratır. Bu bir anlamda uzaysal toplam veya sürekli halde integral işlemine karşılık gelmektedir. Yumuşatma işlemi sonucunda küçük ayrıntılar ve gürültü elimine edilmiş olur. Ancak keskin kenar ya da sınırlar da belirginliğini yitirmiş ve bulanıklaşmış olur. Keskinleştirme işlemi ise yumuşatma işleminin tam ters etkilerini ortaya

koyar. Bulanık bir imge keskinleştirme işlemi ile keskinleştirilebilir, dolayısı ile kenar ve sınırlar gibi ayrıntılar belirgin hale getirilmiş olur.

Keskin ve bulanık imgeler için gri seviyelerin göz önünde bulundurulması durumu için dağılım profilleri şekil 3.1’de gösterilmiştir. Keskin görüntü için basamak, bulanık görüntü için ise rampa fonksiyonları gri seviyelerinin profil değişimlerini tanımlamak için kullanılabilir. Benzer bir şekilde türev ve integral operatörleri de tanımsal olarak ele alınarak görüntü işleme teknikleri geliştirilebilir. Örneğin, birinci türevin genliği, görüntüde bir noktada kenarın bulunmasını belirlemek için kullanılabilir. Benzer şekilde ikinci türevin işareti ya karanlıkta ya da kenarın ışık tarafında uzanan kenar piksellerini belirlemek için kullanılabilir [40]. Burada uygulama örnekleri için gri seviye profillerinin değişimi şekil 3.2’de gösterilmiştir.

3.4 Görüntü Eşleme:

Eşleme süreci, çeşitli veri dizileri arasında ortak nokta bulunmasından ibarettir. Veri dizileri olarak görüntüler, fotoğraflar, haritalar veya herhangi bir başka model nesne kullanılabilir. Görüntü arama ve geliştirme alanında eşleme süreci her zaman için çözümlenmesi zor bir sorun olagelmıştır. Görüntü eşleme alanında sorun teşkil edebilecek etkenler arasında görüntü içeriğindeki değişiklikler, düzlem geçişleri, ölçek değişiklikleri, ışık ve aydınlatma koşullarındaki değişiklikler ve elektronik parazitlerin neden olduğu farklılıkları sayılabilir.

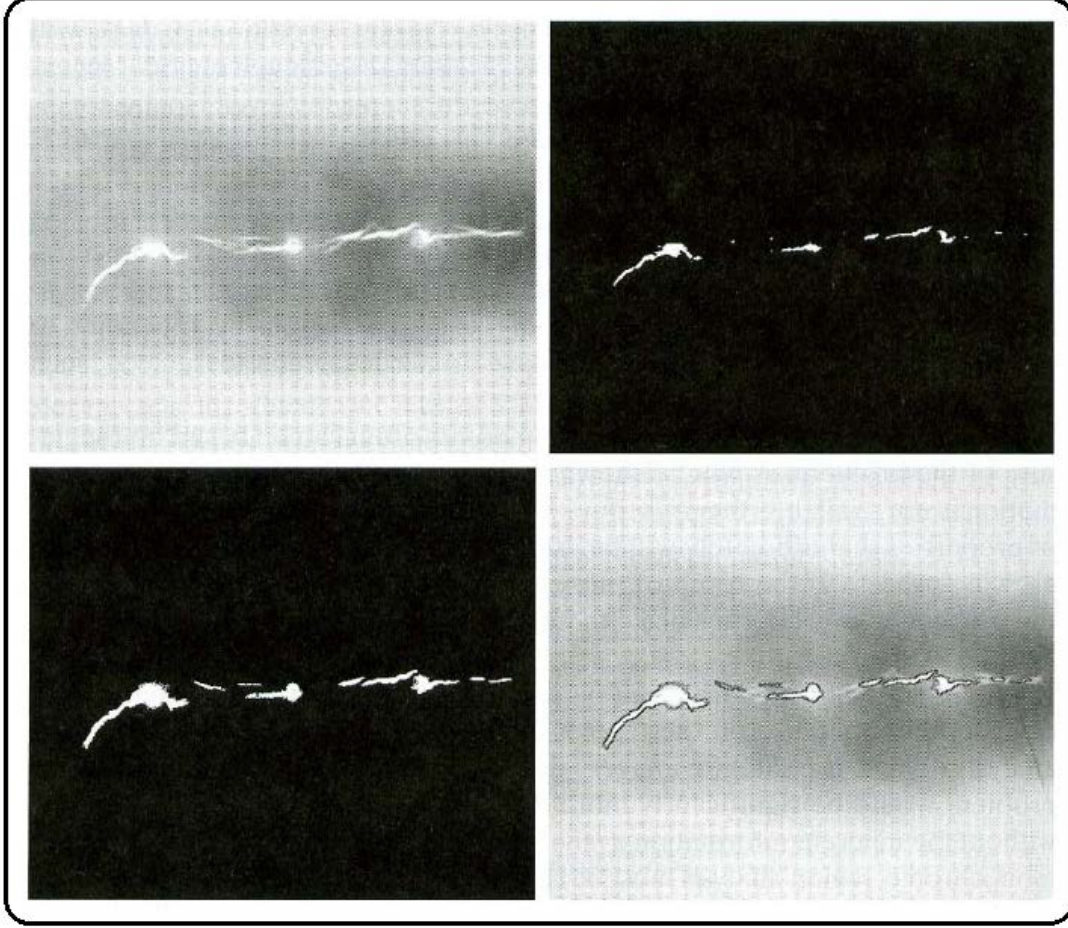


Şekil 3.3: Görüntü işlemede sayısal kenarların türev alma ile değişimi [20].

Eşlemenin temel ilkesi, belli bir şablon görüntüsüne benzer hedef alan için tüm piksellerin taranmasıdır. Bununla birlikte görüntüler doğal olarak çok sayıda pikselden oluştuğu için görüntü alanında komple bir araştırma yapılabilmesi performans açısından pek gerçekçi değildir. Bu nedenle, önerilen görüntü eşleme algoritmaları geliştirilerek araştırma süresi kısaltılmalı ve olabilecek en yüksek performans elde edilmelidir. Dikkate alınması gereken bir diğer husus da belli uygulamalar için özel olarak düzenlenen çeşitli görüntü eşleme algoritmalarının bulunması; dolayısıyla da her kullanım türü ve amacına uygun genel bir algoritmanın bulunmamasıdır.

Görüntü eşleme algoritmaları; alana dayalı, özelliğe dayalı, dönüşüm modelli algoritmalar, doğrudan yöntemler, uzamsal alan yöntemleri, frekans alanı yöntemleri ve görüntü türüne dayalı yöntemler şeklinde gruplandırılmaktadır. Deneysel bağlamda ve simülasyon amacıyla, bu çalışmamızda nispeten basit bir eşleme algoritması önerilmiş ve benimsenmiştir.

Ön koşullardan birisi, her iki görüntünün de aynı büyüklükte olmasıdır. Tüm piksellerin aynı olduğu tespit edilirse girdi görüntüleri eşleşmiş kabul edilir. Bununla birlikte, eşleşen pikseller arasında yine de bazı farklar olabileceğinden, kullanıcının söz konusu kabul edilebilir farklar için bir eşik değer belirleyebilmesi durumunda girdi görüntülerinin yine de belli açılardan eşleştiğine karar verilebilir.



Şekil 3.4: Kaynak görüntüsü ile bölge büyütme çalışması [40].

3.5 Bölge Büyütme

Bölge büyütme, büyütme için önceden belirlenmiş ölçütlere bağlı olarak daha geniş bölgeler içindeki pikselleri gruplayan bir prosedürler dizisidir. Temel yaklaşım, belli noktaların kümesi ile başlamaktır. Bu noktalardan her bir belli komşu noktaya yaklaşma ile bölgeler büyür [40]. Örnek bir uygulama şekil 3.3'te gösterilmiştir. Bu örnekte görüntü ikili kodlama kullanılarak

keskinleştirilmekte ve ardından imgedeki nesnelere kenar ve sınırları tespit edilmektedir.

3.6 Sayısal Görüntü Tipleri

İkili: Her bir piksel ya siyah ya da beyaz olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla her bir pikselin alabileceği sadece iki olası değer (0,1) bulunmaktadır. Bu durumda da her bir pikselin temsil edilebilmesi için sadece tek bir bite gereksinim vardır.

Gri tonlamalı: Her pikselin bir gri tonu vardır ve normalde **0** (siyah) – **255** (beyaz) aralığındadır. Bu aralıktan yola çıkıldığında her piksel, **sekiz bit** veya sadece **tek bit** ile temsil edilebilir. Kullanılan başka gri tonlama aralıkları da bulunmakla birlikte genellikle bunlar **2** kuvvetindedir.

Gerçek Renk veya RGB: Her pikselin kendine özgü bir rengi vardır; söz konusu renk, o pikselde yer alan **kırmızı**, **yeşil** ve **mavi** miktarına göre tanımlanır. Bu unsurların her birisinin 0-255 aralığında olduğunu düşünürsek toplamda **2563** farklı renk olasılığı elde ederiz. Böylesi bir görüntü; her piksel için **kırmızı**, **yeşil** ve **mavi** değerlerini temsil eden **üç matrisli** bir “yığın”dır. Bu da, her piksele karşılık gelen 3 değer olduğunu gösterir.

3.7 MATLAB ile Sayısal Görüntünün İşlenmesi

MATLAB, yüksek performanslı bir teknik işlem dilidir. Hesaplama, görsel sunum ve programlama aşamalarını kullanımı kolay bir ortamda sunan bu dilde problemler ve çözümleri, bilinen matematiksel anlatımla ifade edilir. Etkileşimli bir sistem olan MATLAB’da temel veri unsuru, matristir. Bu da, özellikle matris sunumları içeren çok sayıda teknik hesap problemlerine; C gibi etkileşimli olmayan ölçekli bir dilde program yazılması için gereken zamana kıyasla oldukça kısa sürede çözüm bulunabilmesine olanak sağlar.

Araç kutuları olarak adlandırılan bir dizi uygulamaya özgü çözümler de MATLAB’in tamamlayıcı unsurlarıdır. Görüntü İşleme Araç Kutusu, bir MATLAB işlevler (M-işlevleri veya M-dosyaları olarak adlandırılır) derlemesi olup, MATLAB ortamında sayısal görüntü işleme sorunlarının çözümüne olanak sağlar. Araç kutusu, dört tip görüntü formatını desteklemektedir (Gri tonlamalı,

İkili, Endeksli ve RGB görüntüleri). Araç kutusu, bir sınıftaki görüntülerin bir değerine dönüştürülmesine olanak sağlayan özel işlevler içermektedir.

Bir görüntünün kenarları, farklı tekniklerle tespit elemanı uygulamak suretiyle ayıklanabilen son derece önemli bir bilgi türüdür. Görüntü İşleme Araç Kutusu, kenar işlevi üzerinden bir dizi tespit elemanı içerir. Bu işlevsellik sayesinde, daha önceki bölümde ele alınan türev (gradyan) filtrelerden herhangi birisi tanımlanabilmektedir. Kenar işlevi; belli yoğunluğa sahip bir görüntünün alınarak MATLAB ikili görüntü formatına dönüştürülmesine olanak sağlar; burada 1'lik piksel değerleri, tespit elemanının sınırda, yoksa 0 noktasında olduğunu gösterir.

3.7.1 Genel Komutlar

- **imread:** Görüntü okuma.
- **figure:** Ekranda bir figür oluşturma.
- **imshow(g):** “g” matrisinin görüntü olarak ekrana yansıtılması.
- **pixel on:** resmimizdeki piksel değerlerinin gösterilmesi.
- **imread(i,j):** piksel değerinin (i,j) dönüşünü sağlayan komut
- **iminfo:** görüntü ile ilgili bilgiler.

3.7.2 Aritmetiksel işlemler

- Bu işlemler, görüntüdeki her gri değere basit bit $y=f(x)$ işlevi uygulanmak suretiyle gerçekleştirilir.
- Basit işlemler; her piksele bir sabit değer eklenmesi veya çıkarılması şeklindedir: $y = x \pm C$ (imadd, imsubtract)
- Her pikselin bir sabit ile **çarpılması**: $y = C \cdot x$ (immultiply, imdivide)
- **Komplement:** Gri tonlamalı görüntüler için fotoğraf negatiftir.

3.7.3 Histogramlar

- Gri tonlamalı bir görüntünün histogramı, gri tonların histogramından ibarettir; başka deyişle her gri tonun görüntüde kaç kez oluştuğunu gösteren bir grafikdir.
- Histogramına bakarak bir görüntünün yapısı ve dokusu hakkında çok şey anlayabiliriz.

- **Koyu** bir görüntüde gri tonlar, alt kenarda öbeklenir.
- **Düzenli parlaklığa sahip** bir görüntüde gri toplamalar, üst kenarda öbeklenecektir.
- **İyi kontrasta/zıtlığa sahip** bir görüntüde ise gri tonlamalar, alanın büyük kısmına yayılmış olacaktır.
- **Problem:** Zayıf kontrasta sahip bir görüntünün histogramını yayarak kontrastını iyileştirebiliriz. Bunu yapmanın **iki** yolu vardır.

3.8 Eşik Belirleme

3.8.1 Tek eşik belirleme:

Gri tonlamalı görüntü, öncelikle orijinal görüntüde bir T gri seviye seçilip, ardından gri değer T 'den büyük veya küçük olmasına göre her pikseli siyaha veya beyaza dönüştürülmek suretiyle ikili bir görüntü haline getirilir.

- Gri toplama $is > T$ ise piksel beyazdır.
- Gri tonlama $\leq T$ ise piksel siyahtır.
- Çift eşik belirleme: Burada $T1$ ve $T2$ şeklinde iki değer seçer ve aşağıda belirtildiği şekilde eşik belirleriz:
- Gri toplama $T1$ ile $T2$ arasında ise piksel beyaz olur.
- Gri toplama bu aralıkta değilse piksel siyah olur.

3.9 Renkli Görüntüler:

- Bir **renk modeli**, renklerin belli bir standarda göre belirlenmesi yöntemidir. Genellikle bir 3D koordinat sistemi ile söz konusu sistemde yer alan ve her rengin tek bir nokta ile temsil edildiği bir alt alandan ibarettir.
- **RGB:** Bu modelde her renk; R , G ve B olmak üzere rengi oluşturan kırmızı yeşil ve mavi miktarlarını gösteren 3 değer ile temsil edilir.
- **HSV:**
- Doku: “Gerçek renk” tanımı (kırmızı, yeşil, mavi, turuncu, sarı vb.)
- Doygunluk: Rengin, beyaza seyreltilme miktarı. Renkte beyaz ne kadar az ise doygunluk o kadar düşüktür.
- Değer: Parlaklık derecesi: Nispeten parlak bir rengin yoğunluğu yüksek, koyu rengin yoğunluğu ise düşüktür.

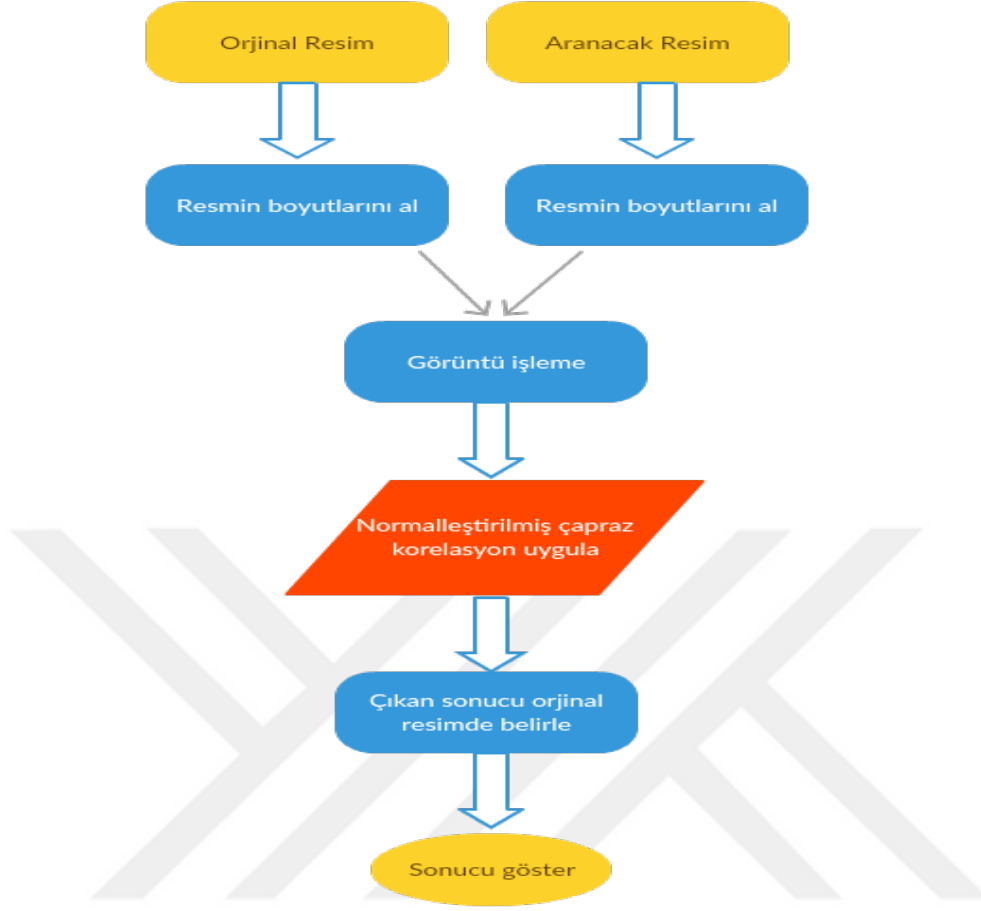


4. BİR RESİMDE NESNE ARAMA

4.1 Tanım

Bir görüntünün içerisindeki birden fazla nesnelere içerisinde, başka bir görüntü içindeki tek bir nesneyi karşılaştırıp, eğer görüntü var ise orijinal resimde bulunan nesneyi gösterme işlemini yapacağız. Bu işlem için Görüntü İşleme metodlarından **normxcorr2()** metodunu kullanacağız. Nesne arama işlemi yapılırken görüntülerin boyutları (sıra ve sütun) önemli rol oynar. Bu metod, iki görüntünün sıra ve sütunlarını alarak birer matrise çevirir. Aranacak resmin matrisini, orijinal resimdekilerle matematiksel işlemler yaparak karşılaştırır ve eşleşen kısmın yine matris olarak çıktısını verir. Orijinal resim üzerinde, çıktısı alınan matris değerlerinin sınırları çizilerek bir dikdörtgen ile bulunan sonuç gösterilir.

Algoritma



Şekil 4.1: Bir Resimde Nesne Arama Algoritması

Algoritmanın Matematiksel Modeli

$C = \text{normxcorr2}$ (Aranacak resim, Orijinal resim), Aranacak resimve Orijinal resim matrislerinin normalleştirilmiş çapraz korelasyonunu hesaplar. Orijinal resim matrisinin, normalizasyonun anlamlı olması için Aranacak resim matrisinden daha büyük olması gerekir. Aranacak resim değerlerinin hepsi aynı olamaz. Elde edilen matris C , -1.0 ile 1.0 arasında değişebilen korelasyon katsayılarını içerir.

$\text{normxcorr2}()$ aşağıdaki genel prosedürü kullanılır ;

1. Görüntülerin boyutuna bağlı olarak, uzamsal veya frekans alanındaki çapraz korelasyonu hesaplar.
2. Çalışan toplamları önceden hesaplayarak yerel toplamları hesaplar.
3. Korelasyon katsayılarını almak için çapraz korelasyonu normalleştirmek için yerel toplamları kullanır.

$$\gamma(u, v) = \frac{\sum_{x,y} [f(x, y) - \bar{f}_{u,v}] [t(x-u, y-v) - \bar{t}]}{\left\{ \sum_{x,y} [f(x, y) - \bar{f}_{u,v}]^2 \sum_{x,y} [t(x-u, y-v) - \bar{t}]^2 \right\}^{0.5}}$$

(4.1.1)

- f Original resim.
- \bar{t} Aranacak resim.
- $\bar{f}_{u,v}$, oluşaşıablonunun altındaki bölgede $f(x,y)$ 'in ortalamasıdır.

4.2 Benzetişimi (Simülasyonu)

Yukarıdaki formülde istenilen orijinal resim ve aranacak resmi girdim ve çıktı olarak aldığım değerleri orijinal fotoğraf üzerine bulduğu nesnenin etrafını dikdörtgen çizerek gösterdim.

1.Örnek

Orijinal fotoğrafımızda 3 tane farklı nesne grubu seçilmiştir. Bunlar mercimek, fasulye ve nohut. Bu aşamada mercimek ayıklanması istenmektedir. Geliştirilen MATLAB programının koşturulması sonucunda aşağıda şekil 4.2. de orjinal şekil 4.3 de ise elde edilen mercimeğe ilişkin sonuç resmi verilmiştir.

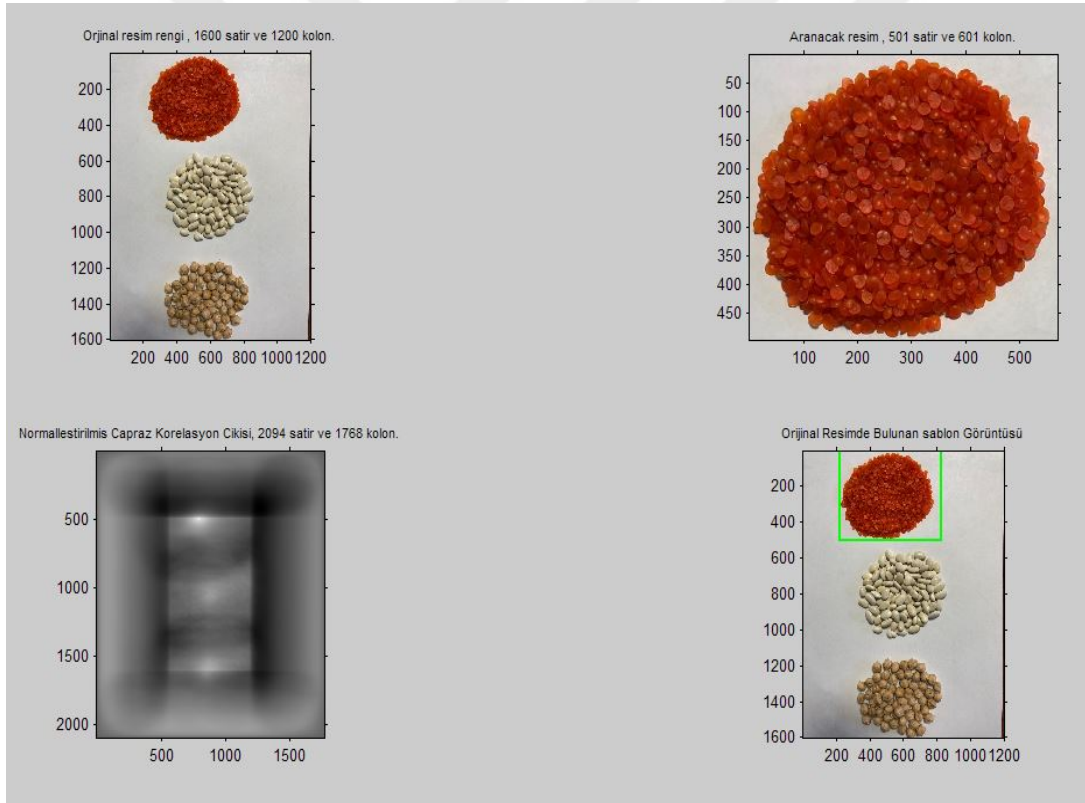


Şekil 4.2: Orijinal resim



Şekil 4.3: Belirlenmesi İstenen Ürün

Şekil 4.5 de sonuç olarak elde edilmesi istenen ürünün sonuç çıktısı. Böylece 3 değişik ürün resminden istenen ürün olan mercimeğin görüntüsü elde edilmiştir.



Şekil 4.4: Sonuç

2. Örnek

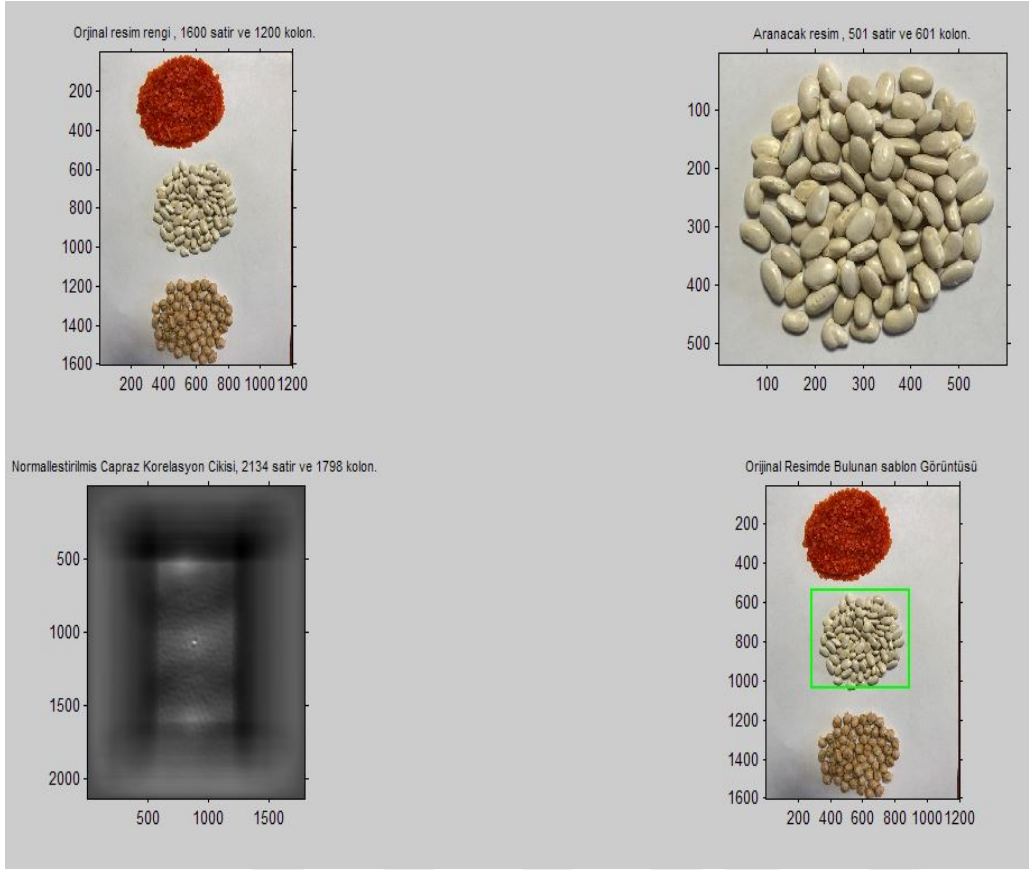
Orijinal fotoğrafımızda 3 tane farklı nesne grubu seçilmiştir. Bunlar mercimek, fasulye ve nohut. Bu aşamada ise fasulye ayıklanması istenmektedir. Geliştirilen MATLAB programının koşturulması sonucunda aşağıda şekil 4.4 de aranacak resim 4.5 de ise elde edilen mercimeğe ilişkin sonuç resmi verilmiştir.



Şekil 4.5: Orijinal resim



Şekil 4.6: Belirlenmesi İstenen Ürün



Şekil 4.7: Sonuç

4.3 Bir Resimde Nesne Arama Matlab Kodu

```

rgbImage = imread('C:\orjinalresim.jpeg');
% Resmin boyutlarini alir. numberOfColorBands 3 olmalı.
[rows, columns, numberOfColorBands] = size(rgbImage);
% Orjinal renkteki resmi gösterir.
subplot(2, 2, 1); % subplot 1. grafik sol üst
imshow(rgbImage, []);
axis on;
captionSubplot1 = sprintf('Orjinal resim rengi , %d satir ve %d kolon.', rows,
columns);
title(captionSubplot1, 'FontSize',fontSize );
% Rakam? tam ekrana büyütür.

```

```

set(gcf, 'units','normalized','outerposition',[0, 0, 1, 1]);

% Aranacak resmi alir ve kirpar.

tempWidth = 600

tempHeight = 500

secondImage = imread('C:\aranacakresim.jpg')

smallpicture = imcrop(rgbImage, [192, 82, tempWidth, tempHeight]);

% Resmin boyutlarini alir. numberOfColorBands 3 olmalı.

[rows, columns, numberOfColorBands] = size(smallpicture);

subplot(2, 2, 2); % subplot 2. grafik sag üst
imshow(secondImage, []);
axis on;
captionSubplot2 = sprintf('Aranacak resim , %d satir ve %d kolon.', rows,
columns);
title(captionSubplot2, 'FontSize', fontSize);

% Kullan?c?n?za, hangi kanal? (k?rm?z?, ye?il veya mavi) e?le?tireceklerini
sorun.

% channelToCorrelate = menu ('Hangi renk kanal?n? ili?kilendirin?', 'K?rm?z?',
'Ye?il', 'Mavi');

% Hangi kanal? se?erseniz se?in, asl?nda ayn? yeri bulur.

% Yine de bu görüntü için, sadece k?rm?z? ile gidelim (channel #1).

% Not: ?sterseniz, ?ablonu her renk kanal?ndan alabilir ve her renk kanal?nda
arayabilirsiniz.,

% Daha sonra genel olarak en iyi konumu elde etmek için bulunan konumlar?n
ortalamas?n? al?n.

channelToCorrelate = 1; % K?rm?z? kanal? kulland?m.

correlationOutput = normxcorr2(secondImage(:,:,1), rgbImage(:,:,
channelToCorrelate)); % Arama i?lemine normxcorr2 metodu yapar.

subplot(2, 2, 3); % subplot 3. grafik sol alt

```

```

imshow(correlationOutput, []);

axis on;

% Resmin boyutlarini alır. numberOfColorBands 1 olmalı.

[rows, columns, numberOfColorBands] = size(correlationOutput);

captionSubplot3 = sprintf('Normalleştirilmiş Çapraz Korelasyon Çikisi, %d satir
ve %d kolon.', rows, columns);

title(captionSubplot3, 'FontSize', fontSize);

% Normalleştirilmiş çapraz korelasyon görüntüsünün en parlak oldu?u yeri
bulun.

[maxCorrValue, maxIndex] = max(abs(correlationOutput(:)));

[yPeak, xPeak] = ind2sub(size(correlationOutput),maxIndex(1))

%Çünkü çapraz korelasyon görüntünün boyutunu arttırır,

%orijinal görüntüde nerede olacağını bulmak için geri dönmemiz gerekiyor.

corr_offset = [(xPeak-size(secondImage,2)) (yPeak-size(secondImage,1))]

% Orijinal görüntünün üzerine çizin.

subplot(2, 2, 4); % Resmi sag alta yeniden görüntüleyin. subplot 4. grafik

imshow(rgbImage);

axis on; % Piksel veren onay işaretlerini göster

hold on; % Dikdörtgenin görüntüyü uçurmasına izin verme.

% sablon kutusu için dikdörtgeni hesapla. Rect = [xLeft, yTop,
widthInColumns, heightInRows]

boxRect = [corr_offset(1) corr_offset(2) tempWidth, tempHeight]

% Kutuyu resmin üzerine çizin.

rectangle('position', boxRect, 'edgecolor', 'g', 'linewidth',2);

% Resmin üzerinde bir baslik yazin.

title('Orijinal Resimde Bulunan sablon Görüntüsü', 'FontSize', fontSize);

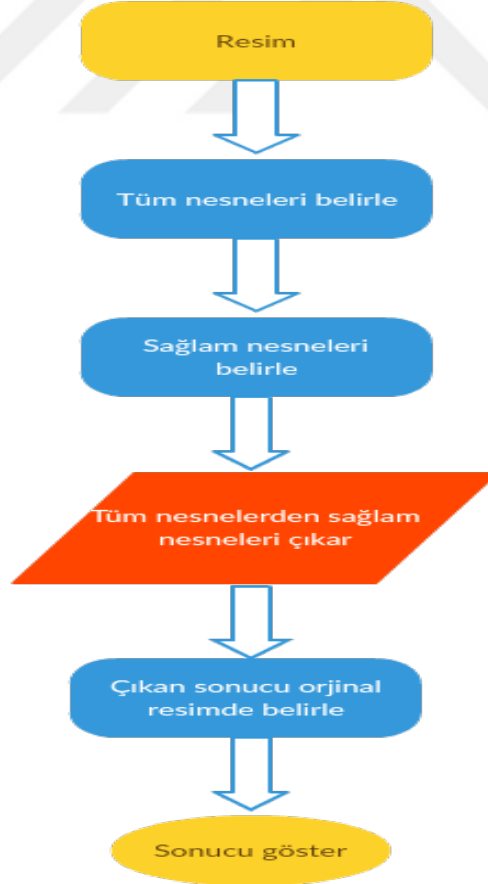
```

5. BİR RESİM İÇİNDE BOZUK NESNE BULMA

5.1 Tanım

Bir görüntünün içerisindeki nesnelerin rengine göre ayırım yaparak nesnenin bozuk veya sağlam olduğunu anlayıp, bozuk olan nesnelere kare içine alarak gösteren MATLAB uygulamasıdır. Sistem ilk olarak resimdeki tüm nesnelere belirler ve daha sonra resimde sağlam olan nesnelere renklerine göre belirleyip dizi içerisine aktarır. Nesnelerin rengine göre belirlemesi `im2bw()` metodundaki değere göre belirlenir. Sağlam olan nesnelere, tüm nesnelere çıkardıktan sonra geriye kalan nesnelere sınırlarını belirleyip kare içerisine alarak gösterelim.

Algoritma



Şekil 5.1: Bir Resim İçinde Bozuk Nesne Bulma

Algoritmanın Matematiksel Modeli

im2bw metodu ile resmi daha belirgin hale getirerek nesneleri daha net seçmesi sağlandı.

Regionprops ile nesnelere konumları alındı.

Centroid ile objenin merkez noktası koordinatları belirlendi

Belirlenen diff for kullanılarak koordinat karşılaştırıldı.

$\text{diff} = \text{abs}(bc1(1)-bc2(1)) + \text{abs}(bc1(2)-bc2(2));$

(5.1.1)

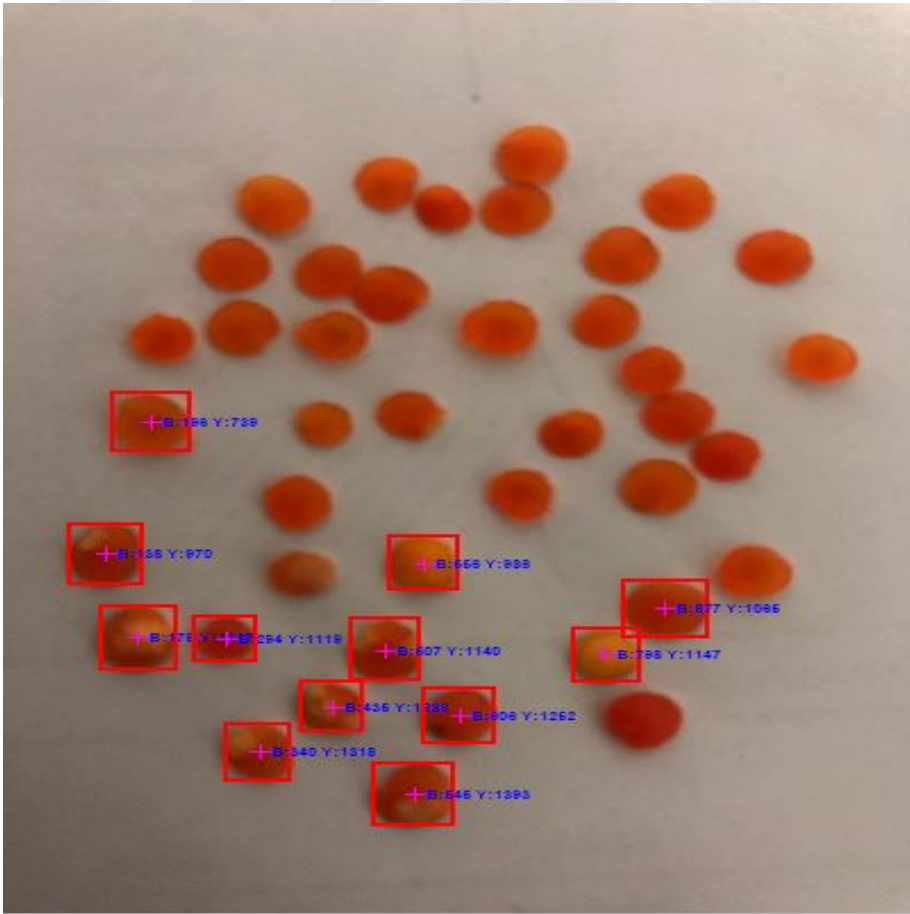
Eğer diff değeri 160'tan küçük ise karşılaştırılan nesnelere aynı demektir. Eğer iki nesnenin konumları aynı ise bu nesne sağlam nesnedir. Eğer 160'tan büyük ise nesnelere yerleri farklıdır ve bu nesne bozuk nesnedir. Böylelikle bozuk olan nesnelere belirleriz.

5.2 Benzetişim (Simülasyon)

Yukarıdaki formüle göre içerisinde sağlam ve bozuk (yani hastalıklı diye tabir ettiğimiz) nesnelere oluşan bir resim yükledim ve tüm nesnelere sağlam nesnelere çıkartmasını sağladım. Geriye kalan nesnelere de bozuk olduğu için kare içerisine alıp gösterdim. %75 ile % 90 arasında doğru sonuç gösterildi.



Şekil 5.2: Normal resim



Şekil 5.3: Bozuk (hastalıklı) nesnelere bulunmuş resim

5.3 Bir Resim İçinde Bozuk Nesne Bulma Matlab Kodu

```
data = imread('C:\mercimek.jpeg');

diff_im = imsubtract(data(:,:,1), rgb2gray(data)); % subtracts the red color from
the image k?rm?z? resimden gri resmi ç?kard?m

%Use a median 44itle tFileo 44itler out noise

diff_im = medfilt2(diff_im, [3 3]); %bulan?kla?t?r?yor noiseleri kaybetmek için

bw1 = im2bw(diff_im,0.18); %siyah ve beyaza çeviriyorum

bw1 = bwareaopen(bw1,800); %

bw1 = bwlabel(bw1, 8);%

bw2 = im2bw(diff_im,0.33);

bw2 = bwareaopen(bw2,800);

bw2 = bwlabel(bw2, 8);

stats1 = regionprops(bw1, 'BoundingBox', 'Centroid'); %

stats2 = regionprops(bw2, 'BoundingBox', 'Centroid');

% Display the image

imshow(data) % displays the image with the detected colors

hold on

for object1 = 1:length(stats1) %bütün nesnelerde dönüyor

    bc1 = stats1(object1).Centroid; %hepsini buluyor

    contains = 0;

    for object2 = 1:length(stats2) %bütün sa?lamlarda

        bc2 = stats2(object2).Centroid; %sa?lamlar? konumunu al?yor

        diff = abs(bc1(1)-bc2(1)) + abs(bc1(2)-bc2(2)); %ikisinin konumunu
ç?kar?yor yani diff = konum fark? ---

        if(diff < 160) % do?ru konumdaysa e?er sa?lam diye çizdirmiyor ama
büyükse bozuk oldu?u için çizdiriyor

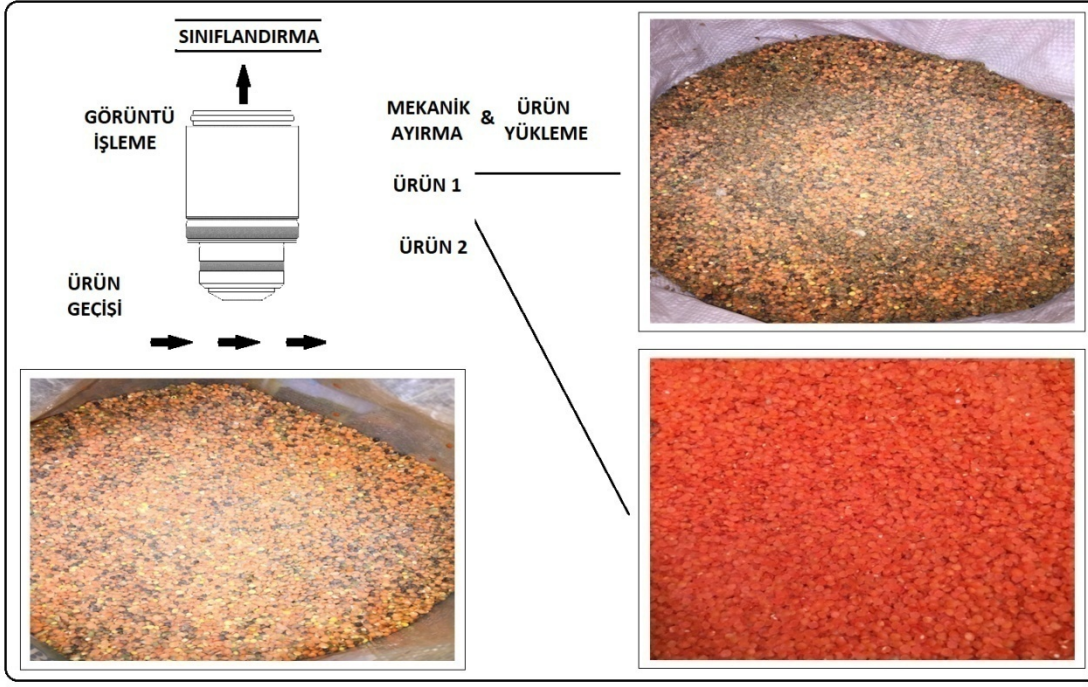
            contains = 1;
```

```
        break;
    end
end
end
if(contains == 0)
    bb1 = stats1(object1).BoundingBox;
    rectangle('Position',bb1,'EdgeColor','r','LineWidth',2)
    plot(bc1(1),bc1(2), '-m+')
    a=text(bc1(1)+15,bc1(2), strcat('B: ', num2str(round(bc1(1))), ' Y: ',
num2str(round(bc1(2)))));
    set(a, 'FontName', 'Arial', 'FontWeight', 'bold', 'FontSize', 5, 'Color',
'blue');
    end
end
```

5.4 Konveyör Bantta Ürün Ayıklama

Bu ayırıt, yazılan MATLAB kodları ile elde edilen sonuçların doğrulanması amacı ile, giriş bölümünde belirtildiği üzere konveyör sistemi sadece ürünün bir yerden bir yere taşınması değil söz konusu ürünlerin hastalıklı veya hastaliksız olmasının da belirlenmesi önemli olduğundan uygulamada veya pratikte kullanılmakta olan konveyör bant sisteminde Sortex makinasının çıktıları ile karşılaştırılması ile ilgilidir.

Şekil 5.4'de Sortex olarak adlandırılan makine da koşturulan ürün 1 de hastalıklı ve hasarlı ürün 2 de ise mercimek ürününün ayıklanmış şekli verilmiştir.



Şekil 5.4: Hastalıklı Ve Hasarlı Mercimek

6. SONUÇ

Yukarıda 4. Bölümde değişik ürünleri içeren bir resimden hareketle herhangi bir ürünün ayıklanması yapılmıştır. Bu ayıklama işlemine ilişkin algoritma şekil 4.1 de verilmiş ve bununla ilgili MATLAB kod yazılımı oluşturulmuştur. Yapılan uygulama 3 değişik ürünü mercimek, fasulye ve nohutu içeren resimden hareketle bunların içinden mercimeği ayıklanması ön görülmüştür. Şekil 4.2.1, 4.2.2 ve 4.2.3 de verilen sonuçlardan yazılan MATLAB programının gerçeğe uygun sonuçlar verdiği sonucuna varılmıştır.

5.Bölümde ise bir grup aynı ürünün hasarlı, hasarsız ve hastalıklı ürünün ayrıştırılması yapılmıştır. Bu ayrıştırma işleminin algoritması şekil 5.1 de verilmiş ve bununla ilgili MATLAB kod yazılımı oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar şekil 5.2.1 ve 5.2.2 de verilen sonuçlardan yazılan MATLAB programının %90 'a yakın bir oranda uygulamada kullanılmakta olunan Sortex makinası çıktıları (Şekil 5.4) ile örtüştüğü saptanmıştır.

Her iki uygulamadan da insan gücü ile yapılan ayıklama işleminin, görüntü işleme yöntemi ile oldukça kısa bir süre yanında gerçek ürünün ayıklanması daha kolay ve daha verimli bir şekilde yapıldığı anlaşılmaktadır. Geliştirilen MATLAB kodlama programının sadece incelemeye alınan mercimek, fasulye ve nohut yanında hastalıklı ve hasarlı ürünü içeren bir ürün grubuna ve ürüne uygulanabileceği bir niteliktedir.

Geliştirilen MATLAB kod sisteminin hastalıklı yada hastaliksız veya hasarlı hasarsız olanların belli bir ürün miktarı içinde yüzde oranlarının da belirlenmesi uygulama açısından yararlı bir inceleme konusu olacaktır.



KAYNAKÇA

- Adak, F.** (b.t). *Lvqağları* 06 Eylül 2011, <http://www.fatihadak.com/Default.aspx?makID=97>.
- Bayrak, A. ve Sarıtaş, M.** (2007). *Beş eksenli bir robot kolu simülasyonu ve engel /hedef takibi*. 18 Mayıs 2011, http://www.emo.org.tr/ekler/91e044e04955c_ek.pdf.
- Bilişim teknolojileri, görüntü işleme cihazları**, (b.t). 06 Nisan 2011, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/481BB0018.pdf.
- Cabrera, M. P., Juárez, I. L., Cabrera, R. R., Osorio, R. ve Gómez, H.** (2010). Real time object recognition methodology. *2010 electronics, robotics and automotive mechanics conference*, 439-444.
- Cao, W., Lu, F. ve Wang, S.** (2006). Priority ordered direction basis function neural networks and the application for object recognition. *Granular computing, 2006 IEEE International Conference*, 229-231.
- Çayırılı, M.** (2006). *Yanma olayının modellenmesi ve görüntü işleme yoluyla yanma performansının optimizasyonu*. 10 Aralık 2011, <http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TF00909.pdf>.
- Chen, B. ve Hoberock, L.L.** (1996). Machine vision fuzzy object recognition and inspection using a new fuzzy neural network. *Intelligent control, proceedings of the 1996 IEEE International Symposium*, 206-211.
- Declercq, F. ve Keyser, R.D.** (1999). Object recognition and selective handling by a robot. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 25, 121-132.
- Fuente, M. I., Echanobe, J., Campo, I., Susperregui, L. ve Maurtua, I.** (2010). Hardware implementation of a neural-network recognition module for visual servoing in a mobile robot. *Database and expert systems applications (DEXA), 2010 Workshop*, 226-232.
- Gonzalez, R.C. ve Woods, R.E.** (2002). *Digital image processing se (2)*. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- Johan, T. M. ve Prabuwo, A. S.** (2011). Recognition of bolt and nut using artificial neural network. *Pattern analysis and intelligent robotics (ICPAIR), 2011 International Conference*, 1, 165-170.
- Kayserilioğlu, E.** (2009). *Otomasyon sistemleri ve otomatik bir paketleme makinesinin tasarımı*. 11 Temmuz 2011, <http://tez2.yok.gov.tr/>.
- Kulkarni, A. D., Yap, A. C. ve Byars, P.** (1990). Neural network for invariant object recognition. *Applied computing, proceedings of the 1990 symposium*, 28-32.
- Ming, J. ve Zhenkang, S.** (1992). A novel neural network for object recognition with blurred shapes. *Circuits and systems, ISCAS '92, proceedings, 1992 IEEE International Symposium*, 6, 2901-2904.
- Moreno, F., Alarcón, J., Salvador, R. ve Riesgo, T.** (2009). Reconfigurable hardware architecture of a shape recognition system based on specialized tiny neural networks with online training. *Industrial*

- electronics, ieee transactions, 56, (8), 3253-3263.*
- Neogy, A., Balakrishnan, S. N. ve Dagli C. H.** (1992). Moving object recognition and guidance of robots using neural Networks. *Aerospace and electronics conference, NAECON 1992, proceedings of the ieee 1992 national, 3, 883-886.*
- Onis, S., Garcia, C., Sanson, H. ve Dugelay, J.L.** (2009). Object detection with a minimal set of examples using convolutional pca. *Multimedia signal processing, 2009, MMSP '09, ieee international workshop, 1-4.*
- Pan, H. ve Xia, L. Z.** (2008). Efficient object recognition using boundary representation and wavelet neural network. *Neural networks, ieee transactions, 19, (12), 2132-2149.*
- Parallax Servo Controller USB (#28823) datasheet,** (b.t). 06 Eylül 2011, www.parallax.com/.../28823-PSCusbRevB.
- Patil P.M, Deshmukh, M., Bonde, P.V., Dhabe, P.S ve Sontakke, T.R.** (2004). Fourier fuzzy neural network for clustering of visual objects based on their gross shape and its application to handwritten character recognition. *Neural networks, proceedings, 2004, ieee international joint conference, 3, 2391-2396.*
- Syed, S.A., Zafar, M.F. ve Moeen, T.** (2009). Detection and recognition of human in videos using adaptive method and neural net. *Soft computing and pattern recognition, 2009. SOCPAR '09. International conference, 604-609.*
- Teknik bilgiler,**(b.t). 09 Eylül 2011, <http://www.a4tech.com/product.asp?cid=77&scid=160&id=532>.
- Trivedi, A.I. ve Chitaliya, N.G.** (2010). Feature extraction using wavelet-pca and neural network for application of object classification & face recognition. *Computer engineering and applications (ICCEA), 2010 second international conference, 1, 510-514.*
- Türkoğlu, İ.** (2003). *Örüntü tanıma sistemleri ders notları*. 11 Şubat 2010, www.bm.erciyes.edu.tr/basturk/courses/spring_term/.../69_22586.pdf.
- Uyar, E.** (2009). *Robot manipulatörlerin kontrolü ders notları*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği Anabilim dalı
- Wahi, A., Athiq, F. M. ve Palanisamy, C.** (2008). A hybrid feature extraction method-based object recognition by neural network. *Computing, communication and networking. ICCCN 2008, International Conference, 1-5.*
- Wahi, A., Ravi P. ve Saranya, M.** (2010). A neural network approach to rotated object recognition based on edge features recognition rate and cpu time improvement for rotated object recognition using dwt. *Computing communication and networking technologies (ICCCNT), 2010 international conference, 1-6.*
- Wang, Y. ve Shang, Y.** (2010). Fuzzy clustering rbf neural network applied to signal processing of the imaging detection. *Measuring technology and mechatronics automation (ICMTMA), 2010 international conference, 2, 321-324.*
- Yang, M., Zhu S., Lu, F. ve Yu, K.** (2010). Correspondence driven adaptation for human profile recognition. *Computer vision and pattern recognition (CVPR), 2011 ieee conference, 505-512.*
- Yapay Zeka Nedir,** (b.t). 14 Şubat 2012, <http://www.yapay->

zeka.org/modules/wiwimod.

- Yishuang, S., Hong, H. ve Gang, C.** (2010). Research on the visual image processing based on neural network. *Computer modeling and simulation, 2010. ICCMS 10. second international conference, 4*, 55-58.
- Zheng, Y. ve Meng, Y.** (2011). Modular neural networks for multi-class object recognition. *Robotics and automation (ICRA), 2011 ieee international conference, 2927 – 2932*.
- Zheng, Y., Meng, Y. ve Jin, Y.** (2010). Fusing bottom-up and top-down pathways in neural networks for visual object recognition. *Neural networks (IJCNN), the 2010 international joint conference, 1-8*.

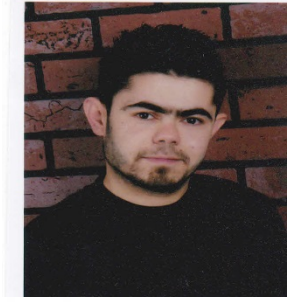




ÖZGEÇMİŞ

Adres : Akbayır Mah. 1041. Sok.
No:9 Cristal Park Sitesi B Blok / No:15

Cep Telefonu : 0 532 137 11 99
E-Posta : m.ugurparlak@gmail.com
Eğitim Durumu : Yüksek Lisans (Öğrenci)
Doğum Tarihi : 08.08.1988



Medeni Durum : Bekar
Doğum Yeri : Şanlıurfa
Toplam Tecrübe : 4
Ehliyet : B (2008)
Çalışma Durumu : Çalışıyor **Ask. Durumu:** Yapıldı
Uyruk : Türkiye Cumhuriyeti
Yüksek Lisans : **İstanbul Aydın Üniversitesi – (2. Öğretim)**
Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik
Mühendisliği
Giriş (1.10.2013) – Mezuniyet (..)
Üniversite : **İstanbul Aydın Üniversitesi - (Örgün Öğretim)**
Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik
Mühendisliği-İngilizce
Giriş (22.9.2008) – Mezuniyet (14.10.2013)
Lise : **Osmangazi Lisesi**
Fen
Giriş (16.9.2002) – Mezuniyet (10.06.2005)
Yabancı Dil : **İngilizce** [Okuma:6 Yazma:6 Konuşma:7]
(1 yıl İngilizce hazırlık okulu okudum ayrıca üniversite
boyunca eğitimimi İngilizce aldım.)
Bilgisayar Bilgileri : Microsoft Ofis Programları, C programı, Matlab,
OutoCad, SQL
Sertifika Bilgileri : **Bilgisayar Bilimleri Zirvesi 2011**
Bahçeşehir Üniversitesi & İstanbul Aydın Üniversitesi
(26-28.03.2011)
İş Sağlığı Güvenliği Uzmanlığı
İstanbul Aydın Üniversitesi (22.12.2013-16.02.2014)
**English Certificate Of Achievement, Level Of
Threshold**
İstanbul Aydın Üniversitesi (2009)

İş Deneyimleri

Santralinde Stajer Mühendis

EÜAŞ Ambarlı Doğalgaz Kombine Çevrim

(20.06.2010-20.07.2010)-(15.02.2012-15.06.2012)

ER-NA Elektrik-Elektronik Stajer Mühendis
(15.10.2011-15.01.2012)

Edessa Enerji Mühendis (07.05.2015-31.12.2016)

Dicle Enerji AOB Koordinatör Mühendis (01.01.2017 –
08.06.2018)

Elektrik Elektronik Mühendisliği Projeciliği
(01.01.2019-)

Sigara Kullanımı**Hobiler**

Film, Kitap, Spor, Futbol

Kullanmıyorum

Müzik, Çeşitli Müzik Aletleri Çalma, Tenis, DVD