

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

KAMERALAR İLE HAREKETLİ NESNELERİ
ALGILAYAN ÇEVRE GÜVENLİK SİSTEMİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Tezi Hazırlayan: **TAYFUN KÖKSAL**

İSTANBUL 2013

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

KAMERALAR İLE HAREKETLİ NESNELERİ
ALGILAYAN ÇEVRE GÜVENLİK SİSTEMİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Tezi Hazırlayan: **TAYFUN KÖKSAL**

Öğrenci No:110820020

Danışman:Yrd.Doç.Dr.Ediz ŞAYKOL

İSTANBUL 2013

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Kameralar İle Hareketli Nesneleri Algılayan Çevre Güvenlik Sistemi**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım...../...../2013

Tayfun KÖKSAL

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 110820020 no'lu TAYFUN KÖKSAL'ın .../.../2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda 55 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında² oybirliğiyle, Kabul kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
Programı : BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
Tez Başlığı³ : KAMERALAR İLE HAREKETLİ NESNELERİ ALGILAYAN ÇEVRE
GÜVENLİK SİSTEMİ

<u>Tez Sınav Jürisi</u>	<u>Öğretim Üyesi</u>	<u>İmza</u>
Danışman :Yrd. Doç. Dr. Ediz ŞAYKOL
Üye : Doç. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU
Üye :Doç. Dr. Kazım SARI.....	

¹ Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

² Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında “kabul”, “düzeltme” veya “red” kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

³ İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

ÖZET

Bu tezde Bilgisayarla görmenin en önemli unsurlarından birisi olan gerçek zamanlı hareketin algılanması konusu incelenmektedir.

Uygulama ana ve ara yönleri görecekle şekilde dizayn edilen sekiz adet görüntü panelinden oluşmaktadır. Bu sayede sistemin kurulu olduğu bina veya tesis çevresinden, birbirine bindirmeli olarak 360° anlık görüntü alınabilecektir.

Bina veya tesis çevresinde meydana gelebilecek bir hareketlilikte; Sistem bu hareketliliği eş zamanlı olarak algılayıp, kullanıcı personeli sesli ve görsel olarak ikaz etmektedir.

Uygulama aynı zamanda hareketliliği meydana getiren nesneyi işaretleyerek hareketliliğin yerini tespit etmemizi sağlamakta ve aynı zamanda da hareketliliğin olduğu anı kayıt altına almaktadır.

Görüntü işleme teknikleri kullanılarak geliştirilen bu sistem değişik özelliklerdeki kameralardan alınan gerçek zamanlı görüntünün bilgisayar ortamında işlenerek hareketliliğin tespit edilmesini ve insanların bu tehditleri tespit etmesinde yaşanan eksikliklerin giderilmesini amaçlamaktadır.

Bu uygulama Güvenlik güçleri tarafından yürütülen ülke güvenliği ve terör olayları ile mücadele ve aynı zamanda kamu kurum ve kuruluşları ile büyük şirketlerin çevre güvenliğini sağlamak için geliştirilmiştir.

ABSTRACT

In this thesis, real-time motion detection is examined which is one of the most important elements of computer vision.

The application consists of eight each display panels designed so as to view main and side directions. Thus, it is possible to take overlapping pictures 360⁰ instantly from the building or facility around where the system is set up.

In case of any motion that may occur around the building or facility, the system simultaneously detects this motion and warns the user personnel through sound or visual alarm.

The application, in the same time, signs the object that caused the motion and enables us to determine the place of motion and also records the moment of motion.

The system is developed by applying image processing techniques to the real-time images of cameras with different properties. The aim of the system is to detect threats and identify the elimination of deficiencies from the mobility of these images.

This application is developed for the security forces which are conducted by homeland security and suppression of terrorism as well as providing the safety of public institutions, public organizations and also the security of large environmental corporations.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve Tez çalışma süresi boyunca tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, Beykent Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, sayın Yrd.Doç.Dr.Ediz ŞAYKOL'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca hiçbir fedakârlıktan kaçınmadan bana sürekli destek olan ve sabırla hep yanımda bulunan Sevgili Eşim Seval KÖKSAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	: i
ABSTRACT	: ii
TEŞEKKÜR	: iii
İÇİNDEKİLER	: iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	:viii
TABLolar LİSTESİ	: xi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	: 1
----------------	-----

İKİNCİ BÖLÜM

2. BİLGİSAYARLA GÖRME VE SAYISAL GÖRÜNTÜ ESASLARI	: 3
2.1. Bilgisayarla Görme	: 3
2.1.1. Görüntü	: 3
2.2. Sayısal Görüntü	: 4
2.2.1. İkili (Binary Görüntü)	: 5
2.2.2. Gri Seviyeli Görüntü	: 6
2.2.3. Renkli Görüntü	: 6

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. GÖRÜNTÜ İŞLEME	8
3.1. Görüntü İşlemede Kullanılan Terimler	10
3.1.1. Pikseller Ve Vokseller	10
3.1.2. Histogram	13
3.2. Görüntü İşleme Adımları	18
3.2.1. Görüntü Alma	18
3.2.2. Ön İşleme	20
3.2.3. Segmentasyon (Bölütleme)	21
3.2.4. Resmin Gösterimi Ve Tanımlanması	23
3.2.5. Tanıma Ve Tahmin (Yorumlama)	23
3.3. Renk Ve Renk Modelleri	24
3.3.1. RGB Renk Modeli	25
3.3.2. CMY(K) Renk Modeli	27
3.3.3. YIQ Renk Modeli	28
3.3.4. HSI Renk Modeli	29
3.3.5. Renk Modelleri Arasındaki Matematiksel Dönüşümler	30

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. HAREKET ANALİZİ VE TESPİTİ	32
4.1. Hareket Analizi	32
4.2. Hareket Tespit Yöntemleri	33
4.2.1. Arka Plan Farkı Yöntemi	33

4.2.1.1. Basit Fark Alma Yöntemi.....	: 35
4.2.1.2. Medyan Filtreleme Kullanılarak Arka Plan Modelleme Yöntemi	: 35
4.2.1.3. Ağırlıklı Toplam Yöntemi	: 36
4.2.1.4. Çift Arka Plan Yöntemi	: 37
4.2.2. Ardışık Kare Farkı Yöntemi İle Hareketli Nesne Çıkarımı	: 39

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. KAMERALAR İLE HAREKETLİ NESNELERİ ALGILAYAN

ÇEVRE GÜVENLİK SİSTEMİ UYGULAMASI.....	: 42
5.1. Uygulamanın Ara Yüzü	: 42
5.2. Uygulamanın Algoritması	: 44
5.2.1. Aforge.Net Kütüphaneleri.....	: 47
5.2.1.1.AForge Imaging Kütüphanesi.....	: 47
5.2.1.2.AForge Math Kütüphanesi.....	: 48
5.2.1.3.AForge Video Kütüphanesi.....	: 48
5.2.1.4.AForge Robotics Kütüphanesi.....	: 48
5.2.1.5.AForge Neuro Kütüphanesi.....	: 48
5.2.1.6.AForge Genetik Kütüphanesi.....	: 49
5.2.1.7.AForge Fuzzy Kütüphanesi.....	: 49

5.2.1.8.AForge Machine Learning Kütüphanesi.....	49
5.2.1.9.AForge Vision Motion Kütüphanesi.....	49
5.2.2. AForge.Net Hareket Tespit Algoritmaları.....	50
5.2.2.1. Two Frames Difference Detector Algoritması.....	50
5.2.2.2. Simple Background Modeling Detector Algoritması.....	51
5.2.2.3. Motion Border Highlighting Algoritması.....	52
5.2.2.4. Blob Counting Objects Processing Algoritması.....	53
5.2.3. Hareket Tespit Algoritmalarının Karşılaştırılması.....	55
5.3. Uygulamanın Akışı.....	57
5.4. Uygulamanın Çalıştırılması.....	58
5.4.1 Görüntü Kayıt Yolunun Seçilmesi Bölümü.....	58
5.4.2. Görüntü Panelleri Bölümü.....	59
5.4.3. Görüntü Odaklanma (Focus) Bölümü.....	62
5.4.4. Kayıt Yolu Değiştirme Ve Kayıtlı Görüntü Açma Bölümü.....	63
5.4.5. Manuel Kayıt Bölümü.....	63
5.4.6. Algılama, Kayıt, İkaz Ve İşaretleme Bölümü.....	64
5.4.7. Bağımsız Kamera Seçimi Bölümü.....	66

ALTINCI BÖLÜM

6.SONUÇ.....	69
KAYNAKLAR.....	71

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1	Görüntü.....	: 3
Şekil 2.2	Görüntü Yakalama Ve Sayısallaştırma Aşamaları.....	: 4
Şekil 2.3	İkili (Binary Görüntü).....	: 5
Şekil 2.4	Gri Seviyeli Görüntü.....	: 6
Şekil 2.5	Renkli Görüntü.....	: 7
Şekil 3.1	Görüntü İşleme Süreci.....	: 8
Şekil 3.2	Görülebilir Elektro Manyetik Dalga Boyu.....	: 9
Şekil 3.3	Dijital İmajların Farklı Noktalar Dizisi.....	: 11
Şekil 3.4	Farklı Piksel Boyutlarında Tanımlanan İmaj.....	: 12
Şekil 3.5	Izgara Çeşitleri.....	: 13
Şekil 3.6	Gri Düzeyli Görüntü.....	: 14
Şekil 3.7	Gri Ton Seviyesini Gösteren Histoğraf	: 14
Şekil 3.8	Gri Ton Seviyesi	: 15
Şekil 3.9	Gri Ton Seviyesinin Karşıtlığı	: 16
Şekil 3.10	Görüntü İşleme Adımları.....	: 18
Şekil 3.11	Gerçek Ve Sayısal Resim.....	: 19
Şekil 3.12	Sayısal Bir Görüntüye Değer Atanıp Saklanması.....	: 19
Şekil 3.13	Görsel Karakterlerin Sayısallaştırılması Süreci.....	: 20
Şekil 3.14	Gürültü Giderme İşlemi.....	: 21
Şekil 3.15	Bölütleme (Segmentation) Örneği.....	: 22
Şekil 3.16	Bölütleme (Segmentation) Örneği.....	: 23
Şekil 3.17	Renk Algılama.....	: 24

Şekil 3.18	Işık Kırılması.....	: 25
Şekil 3.19	RGB Renk Uzayı	: 26
Şekil 3.20	RGB Renk Modeli	: 26
Şekil 3.21	CMY Renk Karışımı.....	: 27
Şekil 3.22	YIQ Renk Modeli.....	: 28
Şekil 3.23	HSI Renk Modeli	: 29
Şekil 4.1	Basit Fark Alma Yöntemi.....	: 35
Şekil 4.2	Medyan Filtreleme Yöntemi.....	: 36
Şekil 4.3	Ağırlıklı Toplam Yöntemi.....	: 37
Şekil 4.4	Çift Arka Plan Yöntemi.....	: 38
Şekil 4.5	Piksel Fark Hesaplama.....	: 40
Şekil 4.6	t-1 Anındaki Video Kare Örnekleri.....	: 40
Şekil 4.7	t Anındaki Video Kare Örnekleri.....	: 41
Şekil 4.8	Oluşan Fark Görüntüsü Dt.....	: 41
Şekil 5.1	Uygulamanın Ara Yüz Görüntüsü.....	: 42
Şekil 5.2	360° Görüntü Verebilecek Şekilde Dizayn Edilen Prototip.....	: 43
Şekil 5.3	Prototip Yakından Görünüşü.....	: 43
Şekil 5.4	Twoframesdifferencedetector Örneği.....	: 50
Şekil 5.5	Simplebackgroundmodelingdetector Örneği.....	: 51
Şekil 5.6	Motionborderhighlighting Görüntüsü.....	: 53
Şekil 5.7	Blobcountingobjectsprocessing Görüntüsü.....	: 54
Şekil 5.8	Programın Akış Şeması.....	: 55
Şekil 5.9	Programda Kayıt Yolunun Seçimi.....	: 56

Şekil 5.10	Ana Yönleri Gösteren Kamera Panelleri.....	: 57
Şekil 5.11	Ara Yönleri Gösteren Kamera Panelleri.....	: 57
Şekil 5.12	Kamera Panelinin Tamamı.....	: 58
Şekil 5.13	Kameraların 360° Yerleştirilmiş Hali.....	: 59
Şekil 5.14	360 ° Görüntü Alabilen Bindirmeli Kamera Görüntüsü.....	: 60
Şekil 5.15	Görüntü Odaklama Butonları.....	: 60
Şekil 5.16	Kayıt Yolu Bölümü.....	: 61
Şekil 5.17	Manuel Kayıt Bölümü.....	: 62
Şekil 5.18	Uygulamalar Bölümü.....	: 63
Şekil 5.19	Bağımsız Kamera Seçim Bölümü.....	: 64
Şekil 5.20	Kamera İle Tespit Edilip İşaretlenen Şahıslar.....	: 65
Şekil 5.21	Kamera İle Tespit Edilip İşaretlenen Şahıs Ve Araçlar.....	: 66

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 5.1	Hareket Tespit Algoritmalarının Karşılaştırılması.....	: 55
-----------	--	------

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Kameralar Geçmişten günümüze kişisel kullanımlar ile birçok alanda bina, tesis ve kurumların güvenliği için de kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra Ülkemizde Güvenlik Güçleri tarafından yürütülen ülke ve sınır güvenliğinde, suç ve suçlular ile mücadelede ve meydana gelen olayların aydınlatılmasında kameralardan aktif olarak yararlanılmaktadır. Kameralar üzerinden alınan görüntünün veri depolama ünitelerine kaydedilmesinin yanı sıra çeşitli yazılımlar ile bu görüntülerin anlık olarak izlenmesi mümkündür. Çoğu zaman bina, tesis ve kurumların kamera sistemlerinden alınan görüntülerin veri depolama ünitelerine kaydedilmesi meydana gelebilecek bir olayın aydınlatılmasında yeterli olmaktadırken bazı durumlarda verilerin kaydedilmesinin yanı sıra bu verilerin canlı olarak izlenmesinin de hayati öneme haiz olduğu tartışılmaz bir gerçektir. İmkân ve kabiliyetleri farklı kameralar üzerinden alınan görüntüler de bulunan tehdit unsurunun tespit, teşhis ve izlenmesi görevli personel veya personellerce operatör kumanda birimi üzerindeki monitöre bakmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Bu proje ile monitöre aktarılan görüntüde, herhangi bir hareketlilik algılandığında, ikaz ve kayıt sistemi otomatik olarak devreye girerek, insan faktöründen kaynaklanan hataların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Bölüm 2 de; Bilgisayarla görme ve sayısal görüntü esasları, görüntünün nasıl oluştuğu, sayısal görüntü ve sayısal görüntü çeşitlerinin neler olduğu konuları irdelenmiştir.

Bölüm 3 de; Görüntü işlemenin ve görüntü işlemede kullanılan terimlerin neler olduğu, bir görüntünün adım adım nasıl işlendiği, renk ve renk modelleri ile renk modelleri arasındaki matematiksel dönüşüm konuları açıklanmıştır.

Bölüm 4 te; Hareket analiz ve tespitinin nasıl yapıldığı, hareket tespitinde kullanılan yöntemlerin neler olduğu konuları üzerinde durulmuştur.

Bölüm 5 te; Kameralar ile hareketli nesnelere algılayan çevre güvenlik uygulaması yapılırken kullanılan algoritmalar, AForge.NET içerisinde bulunan çeşitli kütüphaneler, AForge.NET'in görüntü işleme algoritmaları ve bu algoritmalara ait örnek C# kodları ile AForge.NET içerisinde bulunan hareket algılama Kütüphanesi olan AForge.Vision.Motion hakkında bilgi verilerek, uygulamanın nasıl çalıştığı anlatılmıştır.

Sonuç bölümünü oluşturan Bölüm 6 da ise; tez çalışması ile hayata geçirilen Kameralar ile hareketli nesnelere algılayan çevre güvenlik sistemi uygulamasının bize kazandırmış olduğu kolaylıklar hakkında bilgiler verilmiştir.

Uygulamada; Kameralardan alınan görüntülerde arka plan farkı yöntemi ile görüntüler arasındaki piksel farkları karşılaştırılıp gerçek zamanlı hareketli nesne takibi yapılabilmektedir. kameralar ile hareketli nesnelere algılayan çevre güvenlik sistemi konulu çalışmamda, Microsoft Net Framework 3.5 platformu ve açık kaynak kodlu AForge.NET'in görüntü işleme kütüphaneleri ile AForge.Vision.Motion isimli hareket algılama kütüphanesi kullanılmıştır. Uygulama dili olarak ta Microsoft Visual Studio C# seçilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

GÖRÜNTÜ İŞLEME VE SAYISAL GÖRÜNTÜ ESASLARI

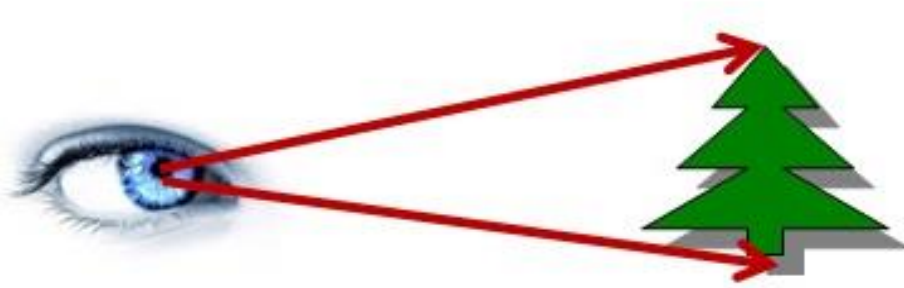
2.1. Bilgisayarla Görme

Görüntü işleme, bilgisayarla görme konusunun temelini oluşturmaktadır. Bilgisayar ile görme bilindiği gibi görüntü üzerinde ki çeşitli bilgilerin bizim istek ve taleplerimiz dahilinde, gerek teorik gerekse de algoritmik olarak bilgisayara yüklü çeşitli yazılımlar marifetiyle, çıkarılıp incelenmesini sağlayan bir bilim dalıdır. Bilgisayar ile görme; görüntü üzerinde ki nesne ve nesnelere ile, nesnenin konumu, yönlendirilmesi ve boyutuyla ilgili kavramları içermektedir. [1]

2.1.1. Görüntü

Çevremizde bulunan ve göz tarafından görülebilen, bizi etkileyen, gözümüzün algıladığı her şey görüntü olarak tanımlanır. Bu görüntüler hareketli veya hareketsiz olabildiği gibi doğal görüntülerinin dışında, bizim tarafımızdan sayısal ortamda, sayısal teknikler ile oluşturmuş; afişler, reklam panoları, mimari projeler, sanal ortamdaki çizim ve tasarımlar gibi bize sunulmuş görüntüler de olabilir. [2]

Daha geniş anlamıyla gözümüzü açtığımız andan itibaren çevremizde gördüğümüz doğal ve suni her şey aslında birer görüntüdür.

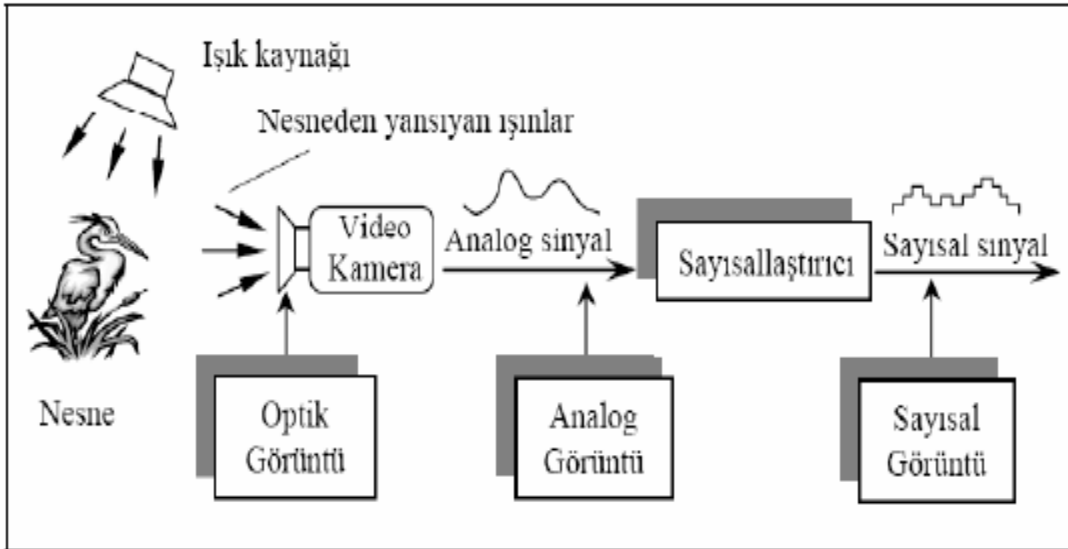


Şekil 2.1:Görüntü

2.2. Sayısal görüntü

Sayısal bir resim deyince akla analog bir sinyalin sayısal bir sinyale dönüştürülmesi gelmelidir. Buda obje tarafından yayılan enerjinin (analog sinyal) bir algılayıcı tarafından öngörülen elektromanyetik aralıkta algılanarak sayısal sinyal haline dönüştürülmesi ile olanaklıdır [3]

Diğer bir deyişle Sayısal görüntüler isminden de anlaşılacağı gibi sayılarla ifade edilen görüntülerdir. Çeşitli teknikler kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılarak sayısallaştırılan görüntüler ile bilgisayar ortamında çeşitli yazılımlar kullanılarak oluşturulan çizim ve tasarımlar sayısal görüntü olarak adlandırılmaktadır. Bu görüntüler fotoğraflar gibi durağan, videolar gibi hareketli görüntüler olabilir. Bilgisayarın temelini oluşturan ikili sayı sistemi kullanılarak oluşturulur. [2]

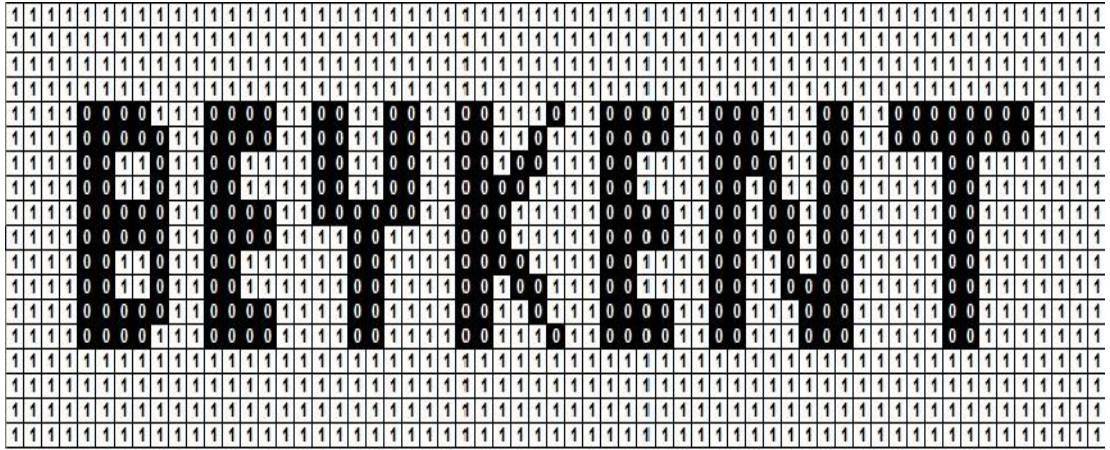


Şekil 2.2: Görüntü Yakalama Ve Sayısallaştırma Aşamaları

Sayısal görüntü, tanımından da anlaşılacağı gibi sayısal değerlerden oluşan ve bilgisayar ortamında görüntülenebilen görüntü olup, sayısal görüntü çeşitleri şunlardır;

2.2.1. İkili (binary görüntü)

Siyah ve Beyaz görüntü adından da anlaşılacağı gibi yalnızca iki gri değerden oluşan görüntüdür, bu tür görüntülerde her bir piksel sadece siyah veya sadece beyaz renkten meydana gelmektedir. Aşağıdaki şekilde sembolik olarak beyaz pikseller 1, siyah pikseller 0 değeri ile gösterilmiştir. Şekilden de anlaşıldığı gibi bu şekilde olan ve 0 ve 1 ile kodlanmış bulunan görüntülere ikili görüntü adı verilmektedir. Bu türden olan siyah – beyaz iki renkli görüntülerin alabileceği maksimum ve minimum değerler sırasıyla 0 ve 1 dir. Bu türden olan görüntüler tek bir görüntü matrisi ile ifade edilmektedir. [4]



Şekil 2.3 : İkili (Binary Görüntü)

2.2.2. Gri seviyeli görüntü

Gri seviyeli görüntü; ikili görüntüye ek olarak ara renklerde yani grinin tonları da kullanılır. Burada kullanılan tonlar kod ile ifade edilir ve her rengin bir kod karşılığı vardır. Bu kodlar 0'dan başlar ve 255'e kadar devam eder. Bunun anlamı gri tonlu bir görüntüde 256 adet birbirinden farklı grinin tonları yani değerlerinin olduğudur. Genelde parlak beyaz "0" değerini alırken koyu siyah "255" değerini alır. Diğer tonlar da bu kod değerleri arasında ki kodlar ile ifade edilir. Bu değerlerde $G=\{0,1,2,3,4,\dots,255\}$ şeklinde gösterilir. Burada 256 gri değer bir byte olarak tanımlanabilir. (1 Byte=8 Bit ve $2^8=256$), Renklerin kod karşılıkları bu şekilde olabileceği gibi tam tersi de olabilir. Gri resimler için her pikselin alabileceği en büyük ve en küçük değerler sırası ile 0 ve 255 tir. Tek bir görüntü matrisi ile ifade edilir. [4]



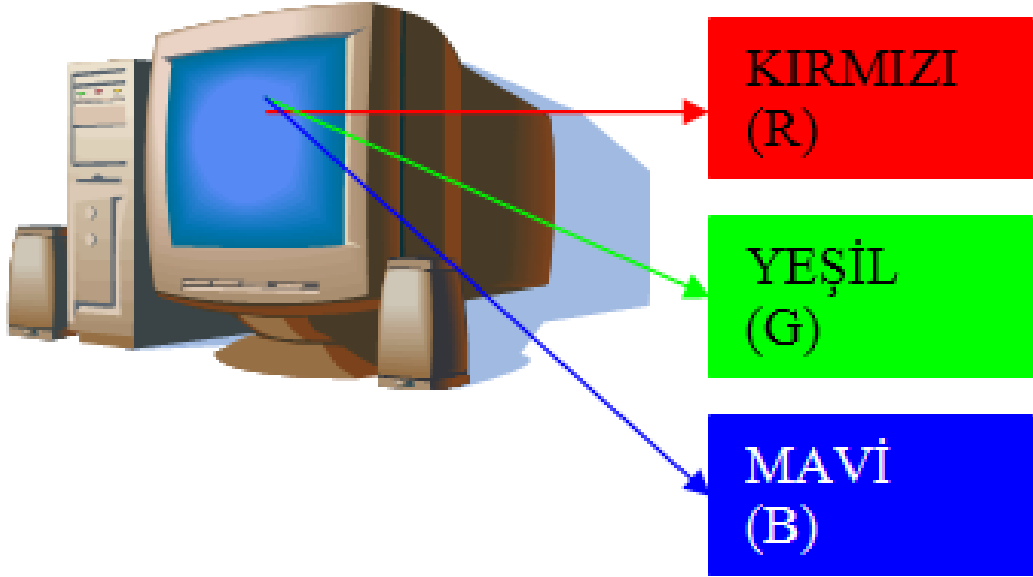
Şekil 2.4: Gri Seviyeli Görüntü [16]

2.2.3. Renkli görüntü

Renkli görüntüler bilgisayar ekranlarında 24 bitlik veri olarak görüntülenebilir. Görüntüleme R (Kırmızı), G (Yeşil), B (Mavi) ile kodlanmış aynı objeye ait üç adet gri düzeyli görüntünün üst üste ekrana iletilmesi ile oluşur. Elektro-manyetik spektrumda 0,4-0,5 m, mavi renge; 0,5-0,6 m ,yeşil renge; 0,6-0,7 m dalga boyu da kırmızı renge karşılık gelir. Kırmızı – mavi – Yeşil renk kombinasyonunun bilgisayar ekranında üst üste düşürülmesiyle de renkli görüntü oluşturulur.

Renkli görüntülerin yapısı siyah- beyaz ve gri görüntüden farklıdır. Kırmızı, yeşil ve mavi ana renk bileşenlerinin her biri ayrı ayrı üç farklı matriste tutulur. Bu üç matrisin bir arada, üst üste görüntülemesi ile gerçek renk bileşenleri meydana gelir. [4]

Kırmızı band bir anlamda kırmızı ile filtrelenmiştir. Yani orijinal görüntüde ki gri değerler kırmızının tonları gibi ifade edilmiştir. Aynı şekilde yeşil ve mavi bandlar da yeşilin ve mavinin tonları şeklinde ifade edilir. Kırmızı – Yeşil – Mavi (RGB) renklerinin ve bu renklere ait tonların üst üste çakıştırılmasıyla oluşan karışımdan da diğer renkler elde edilmiş olur.



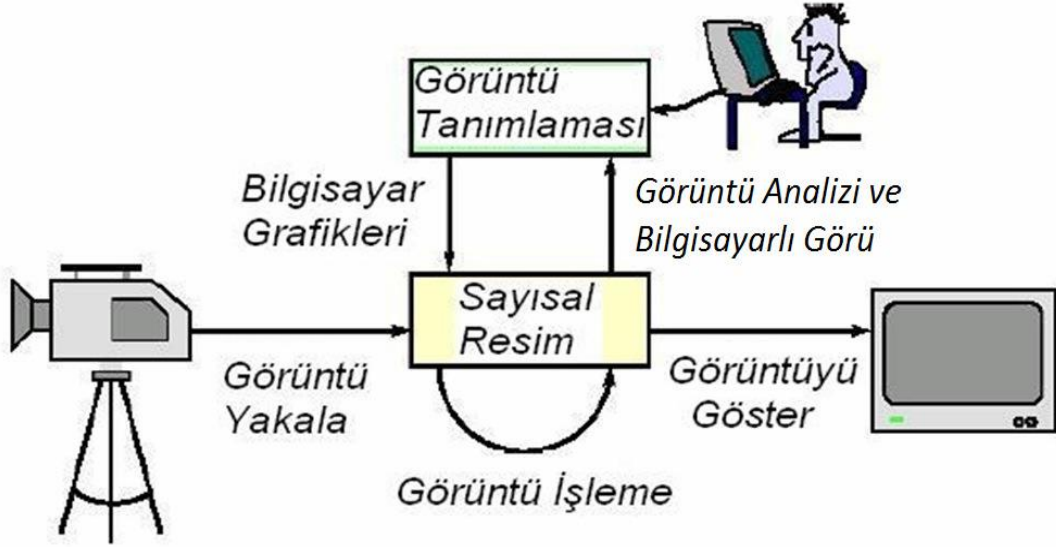
Şekil 2.5 : Renkli Görüntü

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GÖRÜNTÜ İŞLEME

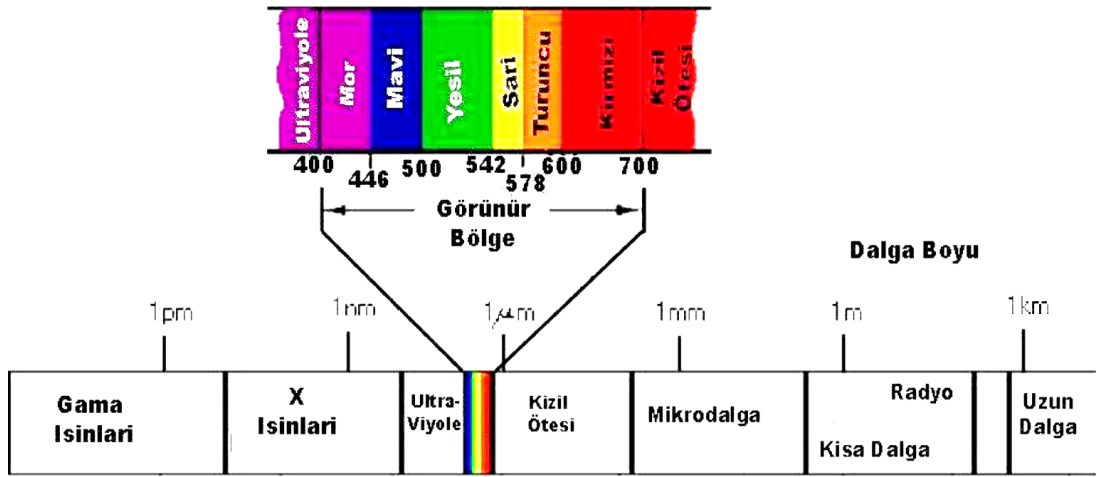
Bilgisayarların giderek küçülüp ceplere girmesi, bununla ters orantılı olarak bellek kapasitelerinin ve veri işleme hızlarının giderek artmasıyla görüntü işleme teknolojisindeki gelişmelerin hızlandığı gözükmemektedir. Görüntü işleme; bilgisayarla görmenin temelini oluşturur sinyal işleme alanında yer alan ve hızla gelişen önemli konulardan biridir.

Gerçek yaşamdan elde edilen resimlerin sayısal bir resim haline getirilerek bir giriş resmi olarak işlenip resmin özelliklerinin ve görüntüsünün değiştirilmesi sonucunda yeni bir resim oluşturulması işlemine Görüntü işlem adı verilir.[5]



Şekil 3.1: Görüntü İşleme Süreci

Görüntü işleme açısından bakıldığında insan algılama sistemi; görüntü yakalama, gruplama ve analiz konusunda bilinen en karmaşık sistemdir. Işığın çok kanallı ve pankromatik dalga boylarının her biri gözlerimiz yardımıyla gerçekleştirilir. Görülebilen spektrum tanımı ise; insan gözünün görebileceği elektro manyetik dalga boyu aralığını tanımlar. Buna karşın bir arının görebildiği spektral aralık ultraviyole bölgede başlar ve yeşil dalga boylarında sona erer. Spektrum uzunluk ölçme birimleri ile ölçülebilen periyodik davranış sergileyen enerji dalgalarını temsil eder. Görülebilen alana ait dalga boyları 0.4um-0.7um arasındadır.[6]



Şekil 3.2: Görülebilir Elektromanyetik Dalga Boyu

Gözlerimiz yalnızca görünür bölgede bulunan elektromanyetik dalgaları algılayabilir ve beynimiz yardımı ile yorumlanabilir ve bunun sonucunda görüntü haline dönüştürebilir. Gözün ana bileşenleri olan; Kornea, göz bebeği, mercek, retina ve optik sinirlerdir. Kornea gözün dış kısmında olup geçirgen, kubbe formunda olup, ışığa odaklama fonksiyonuna sahiptir. Göz bebeği kendisini tutan kaslar yardımı ile ışık göze ulaştığında gözün açılıp kapanmasına yarar. Göz bebeği göz merceğini örter. Kaslar yardımı ile mercek göze giren ışığın şiddetine göre kalınlaşır veya incilir. Gözlerin farklı kontrastlara adapte olabilme yeteneği parlaklık adaptasyonu (brightness adaption) olarak adlandırılır.

İki parlaklık düzeyleri arasında ayırım yapabilme yeteneğine ise kontrast duyarlılığı adı verilir. Bu da gözün etrafını çevreleyen parlaklık düzeylerine bağlıdır. Güneşli bir günde farları yanan bir aracın farlarını görmek güçtür, fakat gece değildir. [6]

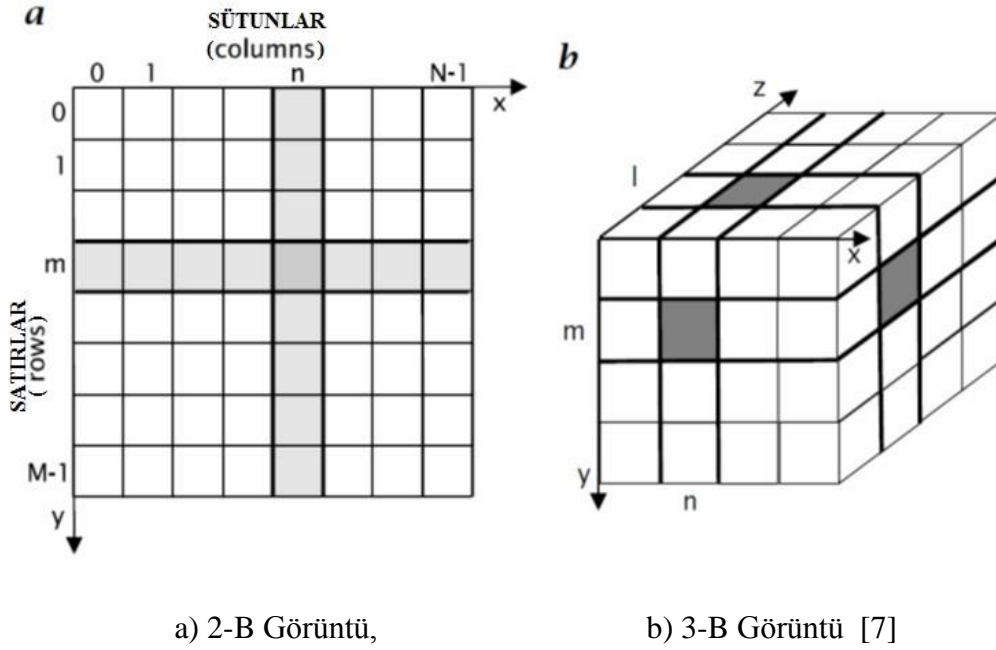
Görüntü işleme yaşam var oldukça söz konusu olmuştur. İnsanlar ve hayvanlar gözleri ile analog temele dayanan görüntü işleme yapmaktadırlar. Bu olay beyin yardımı ile (akıllı sistem) on-line, paralel ve çok spektrumlu (multispektral) oluşmaktadır. [3]

Resimlerin bilgisayar ortamında değerlendirilebilmeleri için veri formatlarının bilgisayar ortamına uygun hale getirilmeleri gerekmektedir. Bu dönüşüme sayısallaştırma (digitizing) adı verilir. Bir resmin fotografik sunumunu daha doğrusu sayısal forma dönüştürülmesi çeşitli şekillerde olanaklıdır. Buna farklı teknikler kullanılarak resmin sayısallaştırıldığı tarayıcılar örnek olarak verilebilir. Ya da Analog/Sayısal dönüşümün kullanılarak resmin sayısal hale dönüştürüldüğü sistemler (Frame-Grapper), uzaktan algılamada uçak ya da uydulara yerleştirilen çok kanallı tarayıcılar yine örnek olarak verilebilir.[8]

3.1. Görüntü işlemede kullanılan terimler

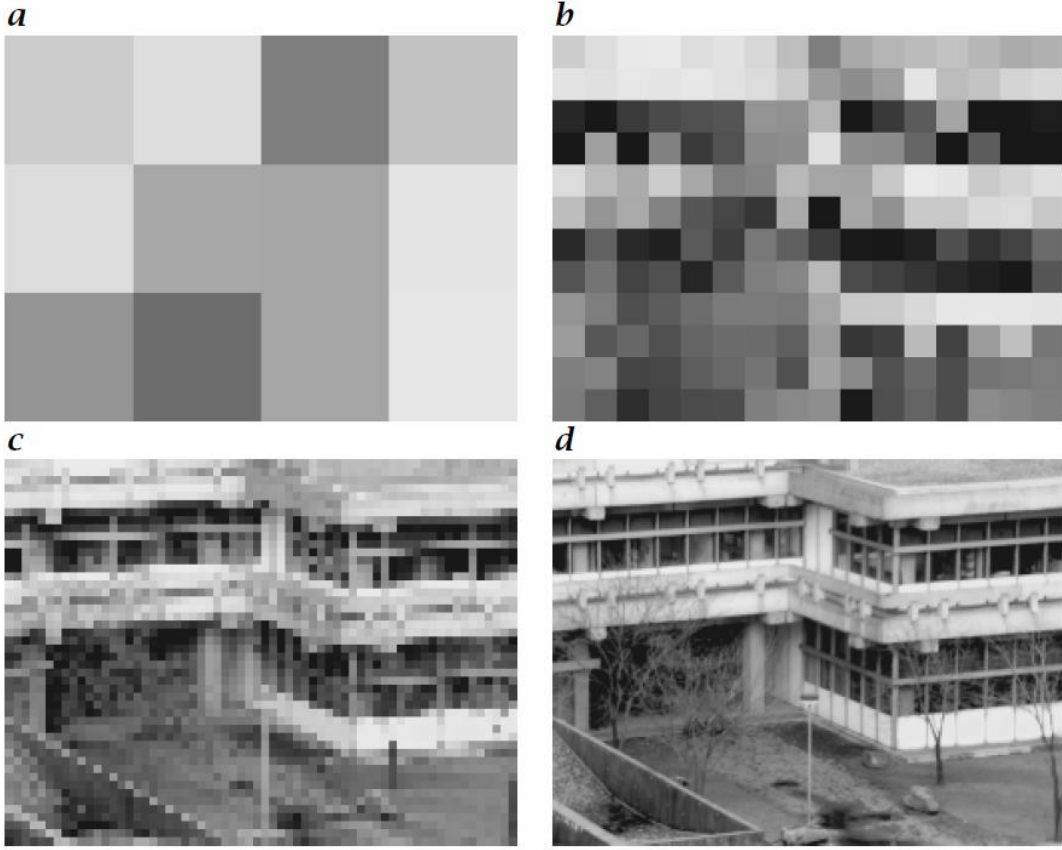
3.1.1. Pikseller ve Vokseller

Bilgisayarlar görüntüleri sayısal diziler halinde saklar ve bu yüzden görüntülerin gösterilmesi de 2 boyutlu nokta dizileri ile sağlanır. Resim içerisinde bulunan 2 boyutlu ızgara içinde ki nokta piksel veya resim elemanı olarak adlandırılmaktadır. En basit şekilde pikseller dikdörtgen ızgara üzerine yerleşmiştir. Piksel pozisyonu için genel olarak notasyonlar kullanılır. Bura da İlk indeks, m, satır pozisyonunu; ikinci, n, sütun pozisyonunu belirtir. Eğer bir sayısal görüntü $M \times N$ pikselden oluşuyorsa; indeks n, 0'dan N-1'e kadar gider. M satır sayısı, N sütun sayısını verir. Matris notasyonu doğrultusunda, düşey eksen (y ekseni) normal grafiklerin aksine yukarıdan aşağıya doğrudur. Yatay eksen (x ekseni) alışılmış şekilde sağdan sola doğrudur [7]



Şekil 3.3: Dijital İmajların Farklı Noktalar Dizisi

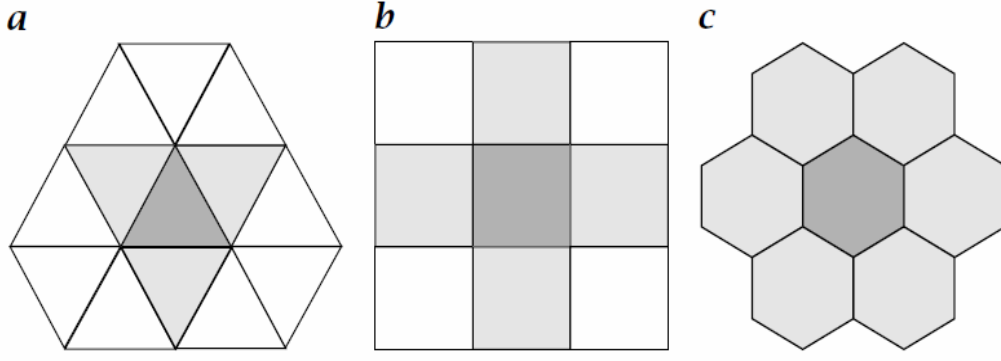
Her piksel, görüntü içinde göstermiş olduğu noktaların yanı sıra dikdörtgen bölgeleri de gösterir. Piksel ile ilişkili değer, hücreye karşılık gelen ortalama enerji aydınlatmasını uygun bir yolla göstermelidir. Şekil 3.4 'de tek ve aynı imaj farklı piksel miktarları ile gösterilmiştir. Büyük piksel boyutlarında, düzlemsel çözünürlüğünün düşüklüğünün yanısıra piksel kenarlarındaki gri ton süreksizlikleri de dikkat dağıtacak kadar rahatsızlık vermektedir. Pikseller küçüldükçe efekt, sürekli imaj izlenimi doğrultusunda belirgin bir şekilde azalmaktadır. Bu azalma piksellerin görsel sistemimizin çözünürlüğünden küçük olduğunda meydana gelir [7]



a)3x4, b) 12x16, c) 48x64, d) 192x256 [7]

Şekil 3.4: Kare Izgara Üzerinde Farklı Piksel Boyutlarında Tanımlanan İmaj

Dikdörtgen ızgara, bir sayısal görüntü gösterimi için en kolay geometridir. Piksellerin farklı geometrik dizilimleri ve hücre elemanlarının farklı geometrik formları bulunmaktadır. 3 boyuta nazaran 2 boyutta dijital ızgaraların sınıflanması daha kolaydır. Sadece normal poligonlar düşünülürse 3 çeşit sınıflandırma mevcuttur: üçgen ızgara, kare ızgara ve altıgen ızgara. [7]



a) üçgen ızgara, b) kare ızgara, c) altıgen ızgara [7]

Şekil 3.5: ızgara çeşitleri

3 boyutlu imajlarda ise pikseller voksel olarak tanımlanır. Dikdörtgen bir ızgarada her voksel bir kübün ortalama gri ton değerini gösterir. Bir vokselin pozisyonu 3 indisle belirtilir. Birincisi, k, derinliği; m, satırı; n ise sütunu belirtir. [7]

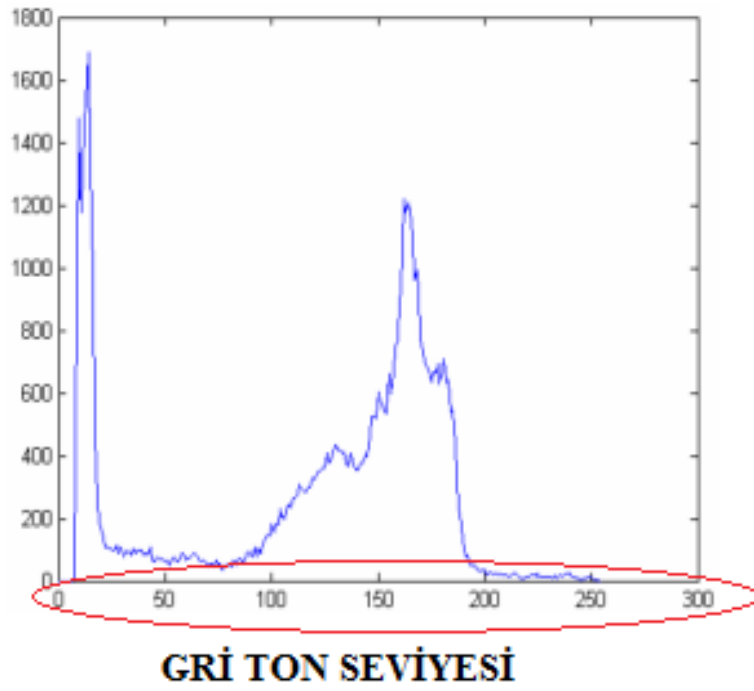
3.1.2. Histogram

Histogram en basit ifadeyle görüntü üzerindeki piksel değerlerinin grafiksel ifadesidir. Buna görüntü histogramı veya gri düzey histogramı adı verilir. Görüntü histogramı görüntünün her bir noktasındaki piksellerin tespiti ile bu piksellerin sayısının ne olduğunu gösterir buda bize görüntüden çeşitli bilgilerin çıkartılmasında yardımcı olur. [9]



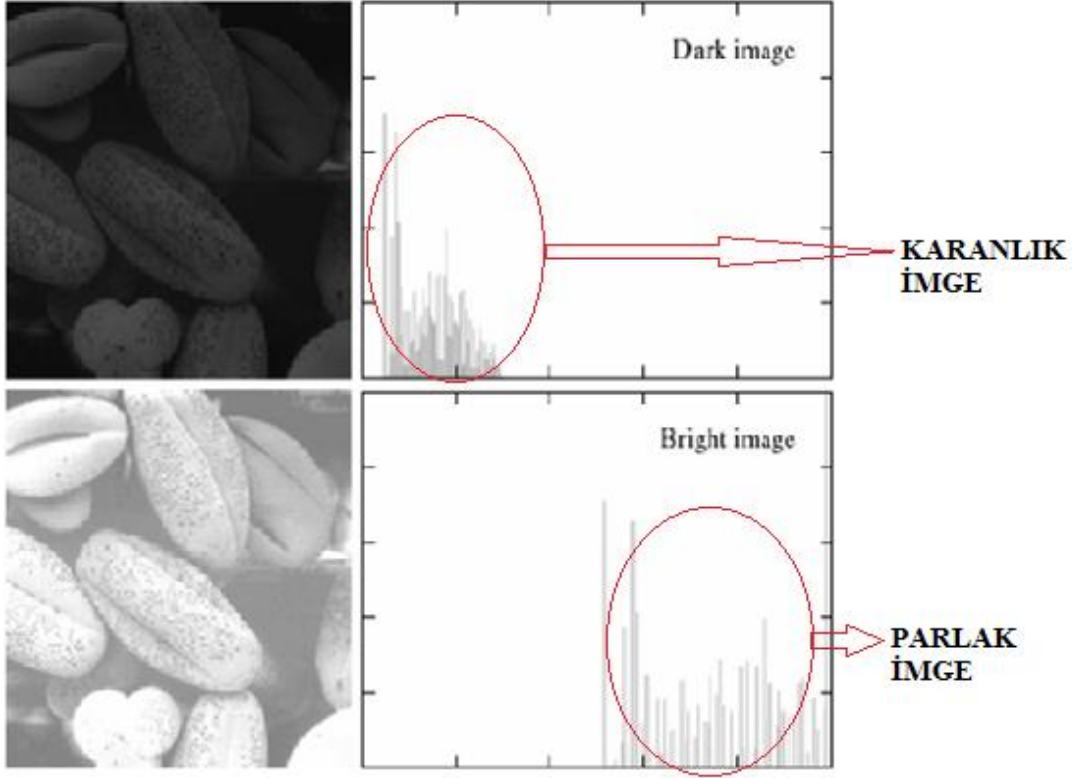
Şekil 3.6: Gri Düzeyli Görüntü [10]

Gri seviyeli görüntü



Şekil 3.7: Giri Ton Seviyesini Gösteren Histogram [10]

Görüntüde bulunan piksellerin nerelere yerleştiği tam olarak çıkartılamaz. ancak görüntünün aydınlık-karanlık bölge değerlerinden görüntü hakkında genel bilgiler elde edilebilir. Uygulanmak istenen eşik değerleri tahmin edilebilir. [11]

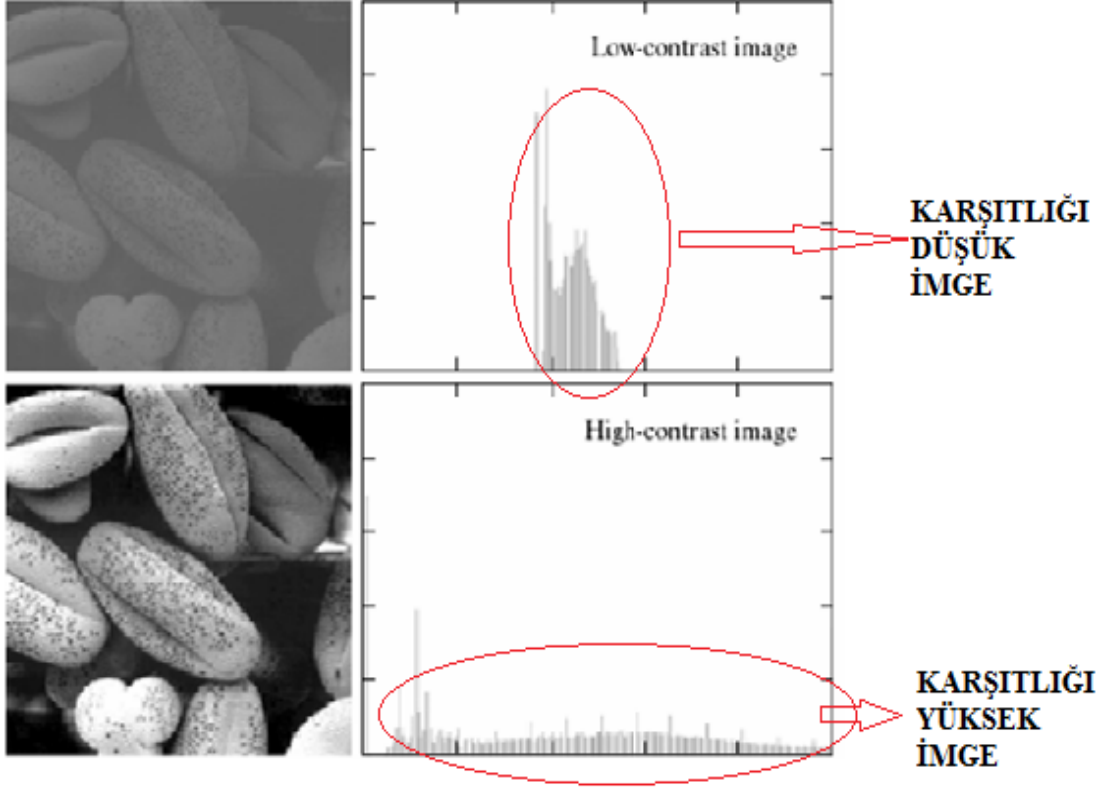


Şekil 3.8: Gri ton seviyesi [10]

Histogram birçok uzaysal alan işleme tekniğinin temelini oluşturmaktadır. Histogram manipülasyonu görüntü iyileştirme için etkili bir şekilde kullanılmaktadır. [12]

Bir resmin histogramına bakmak o resmi analiz etmek için oldukça etkili bir yöntemdir. Renkli bir görüntü içerisinde, örneğin her kırmızı – yeşil ve mavinin bir histogramı vardır. [13]

Bu histogramlar sayesinde ise görüntünün yüksek kalitede çıktı verip veremeyeceği hakkında yeterli bilgi elde edilebilmektedir. [14]



Şekil 3.9: Gri Ton Seviyesinin Karşıtlığı [10]

Pikseller histogramın küçük gri ton sayılı değerlerini gösteren bölgelerinde yoğunlukta çıkıyorsa görüntünün genel olarak karanlık olduğu, Pikseller Histogramın yüksek gri ton sayılı değerlerini gösteren bölgede yoğunlukta çıkıyorsa çok aydınlık ve beyazın ağırlıklı olduğu ve Pikseller histogramın orta bölgelerinde dar bir alanda yoğunlukta çıkıyorsa görüntüye gri tonun hakim olduğunu söylemek mümkündür.

Tüm bu durumların sonucu, bize histogram işleme tekniklerinin uygulanabilirliği hakkında fikir verir. Fakat histogramın verdiği bilgilerin sınırlarına dikkat edilmelidir ve histogramın verdiği bilgilerin görüntünün tümüne ait olduğu unutulmamalıdır.

Görüntünün bütünüyle değil de sadece belli bir bölgesiyle ilgileniyorsak, bu bölgeye ait histogramı hesaplamak gerekecektir. [11],[15]

Sayısal bir görüntünün Histogramı matematiksel olarak aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$P(r_k) = \frac{n_k}{n}$$

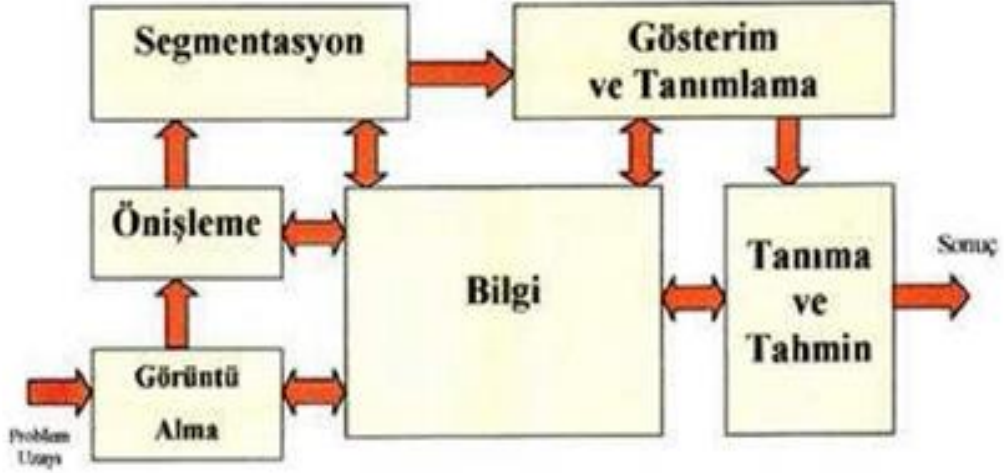
Burada;

r_k k'ncü gri seviye,

n_k Gri seviyeye sahip toplam piksel adedi,

n Görüntü üzerindeki toplam piksel adedi, olarak tanımlanmıştır

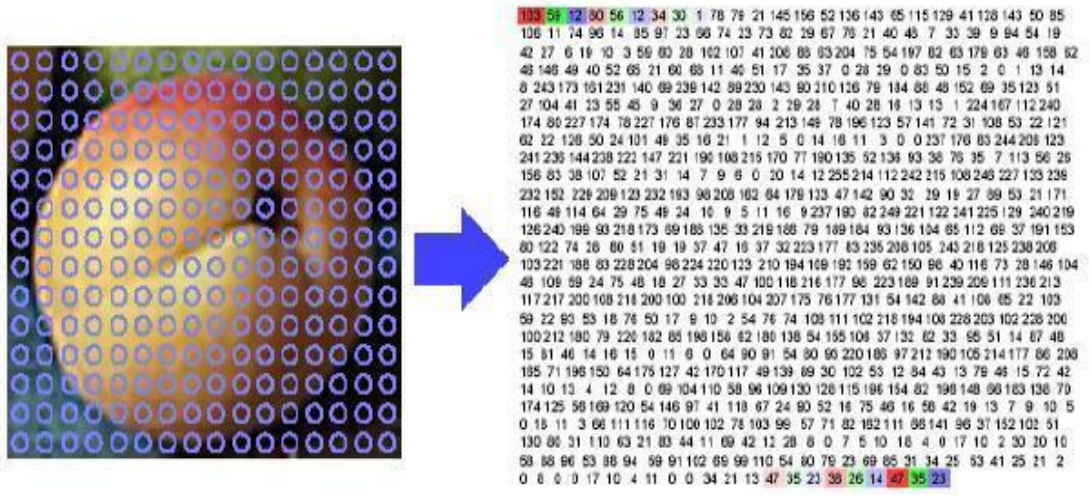
3.2. Görüntü işleme adımları



Şekil 3.10 : Görüntü İşleme Adımları [16]

3.2.1. Görüntü Alma

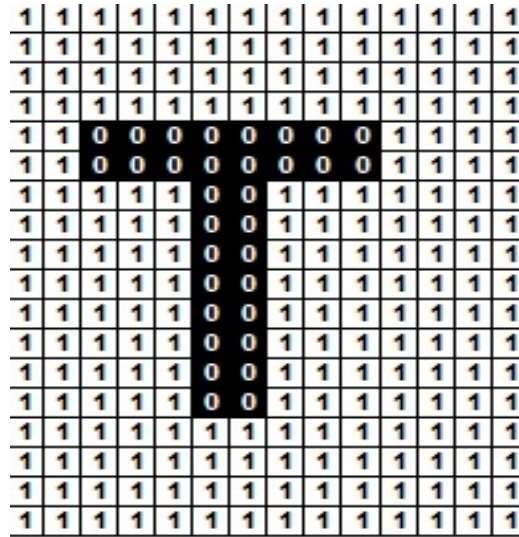
Görüntü alma; Görüntünün işlenmesi sürecinin ilk adımını oluşturmaktadır. Bu adımda görüntü bir film tabakasına veya hafıza birimine alınır. Görüntünün alınmasını sağlayan cihazlarda resim algılayıcısı ve algılanan resmi sayısal hale getiren sayısallaştırıcı bulunmaktadır. Bu cihazda bulunan resim sensörü eğer ki resmi doğrudan doğruya sayısal hale dönüştürmüyorsa, farklı bir analog/sayısal dönüştürücü yardımıyla elde edilen analog resim sayısal hale getirilir. [16]



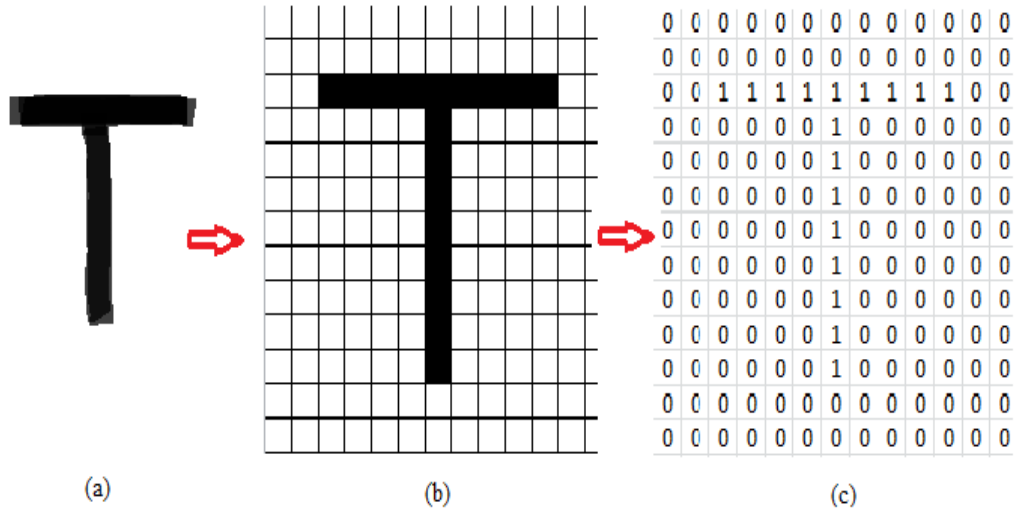
Gerçek resim

Sayısal resim

Şekil 3.11: Gerçek ve Sayısal Resim.



Şekil 3.12: Sayısal Bir Görüntüye Değer Atanıp Saklanması



Şekil 3.13: Görsel Karakterlerin Sayısallaştırılması Süreci

3.2.2. Ön işleme

Adından da anlaşıldığı gibi Ön işleme; görüntü alma biriminde bulunan analog/sayısal dönüştürücüler marifetiyle sayısallaştırılarak elde edilen sayısal resmin kullanılmadan önce daha iyi sonuçlar elde etmek için, resmin bir takım ön işlemlerden geçirilmesi sürecine denir. Görüntü işleme sürecinin bu aşamasına sayısal resmin; kontrastının ayarlanması, resimde bulunan gürültülerin azaltılması ve/veya yok edilmesi, sayısal resimde bulunan bölgelerin birbirinden ayrılması gibi işlemleri örnek vermek mümkündür. [16]



Şekil 3.14: Gürültü Giderme İşlemi

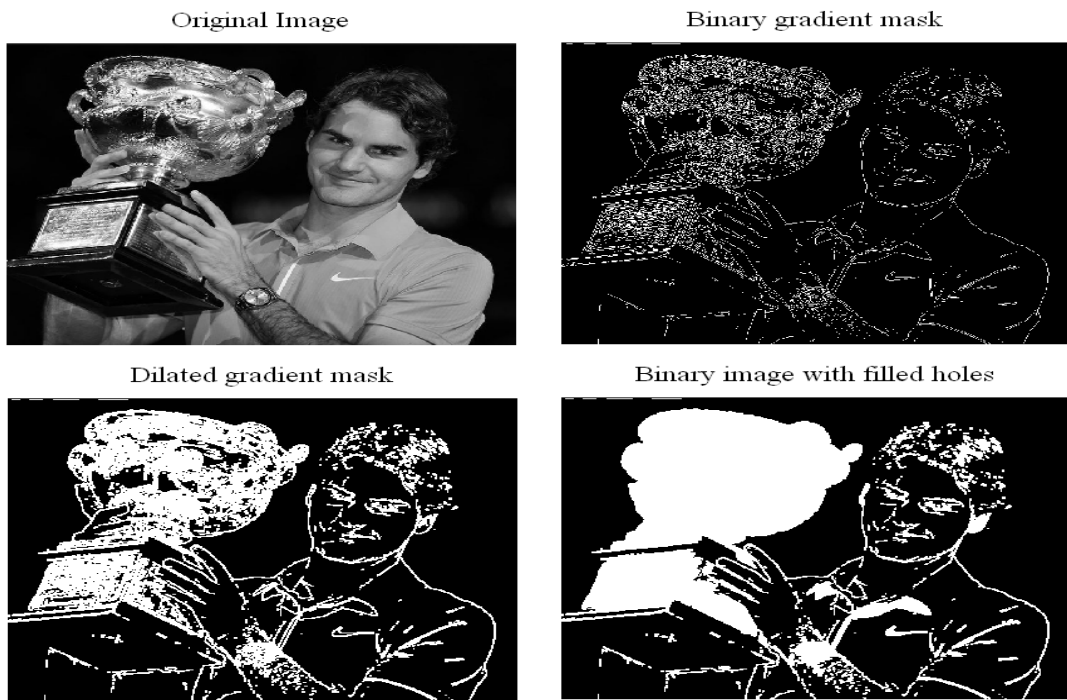
3.2.3. Segmantasyon (Bölütleme)

Segmantasyon bir sayısal resimdeki nesne ve artalanın veya resim içerisindeki değişik özellikte bulunan ilgili bölgenin birbirinden ayrıştırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır. Görüntü işleme sürecinin diğer adımı olan Segmantasyon adımına sayısal resim üzerinde ki ön işlemler bittikten sonra geçilir.

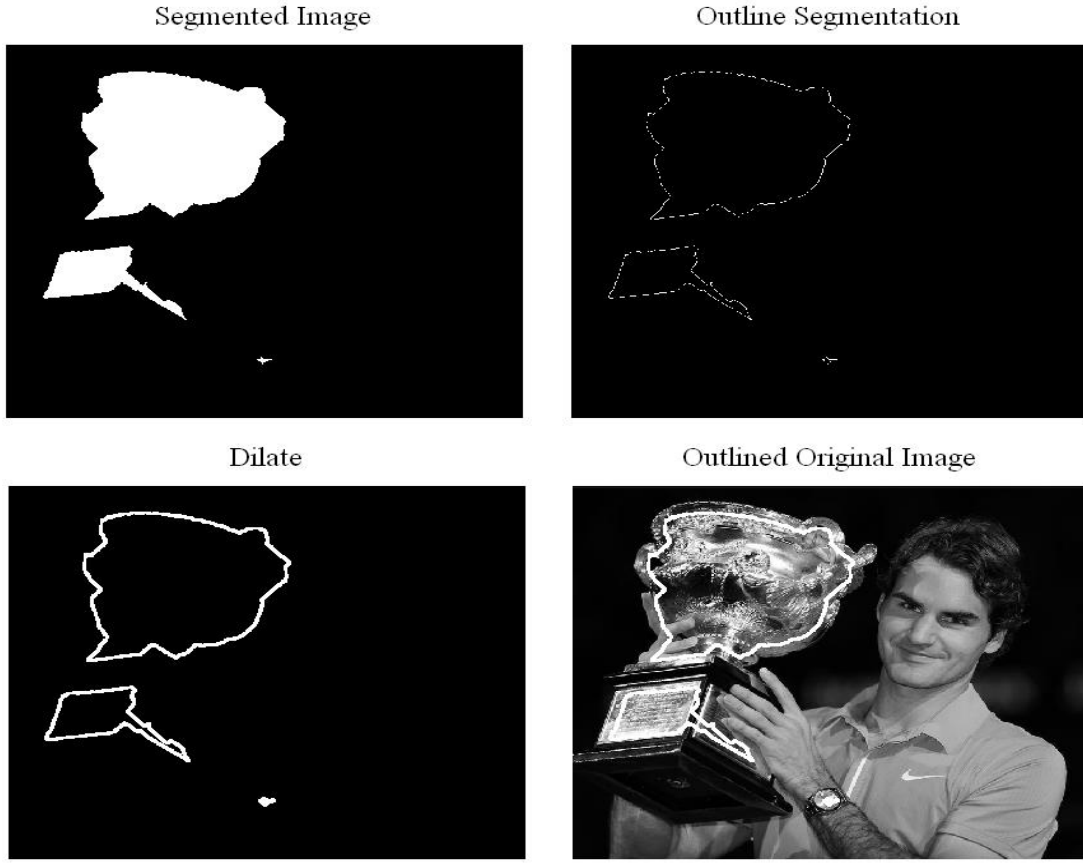
Bu aşama görüntü işleme adımlarının en zor kısmını oluşturmaktadır, bu nedenle Segmantasyon tekniklerinin kullanımı sonucunda belli bir oranda hata olabilmektedir. Segmantasyon bir resimde ki nesnenin sınırlarını, şeklini veya o nesnenin alanı gibi ham bilgiler üretir.

Segmantasyondan; üzerinde çalıştığımız resimden ne tür bilgiler istiyorsak bize o bilgileri vermesini bekleriz. Örneğin eğer objelerin şekilleri ile ilgileniyorsak, Segmantasyonun bize o nesnenin kenarları, köşeleri ve sınırları hakkında bilgi vermesini bekleriz. Ancak resim içerisinde nesnenin yüzey kaplaması, alanı, renkleri, iskeleti gibi iç özellikleri ile ilgileniyorsak bölgesel segmantasyonun kullanılması gerekmektedir.

Bazen de bu iki yöntemin bir arada kullanılması gerektiği durumlar olmaktadır. Bunlar Karakter veya genel olarak örüntü (pattern) tanıma gibi oldukça karmaşık problemlerin çözümünü örnek olarak verebiliriz. [16]



Şekil 3.15: Bölütleme (Segmentation) Örneği



Şekil 3.16: Bölütleme (Segmentation) Örneği

3.2.4. Resmin Gösterimi ve Tanımlanması

Görüntü işleme adımları içerisinde Segmentasyondan sonra resmin gösterimi ve tanımlanması aşaması gelmektedir bu aşamada ham bilgiler, resimde ilgilenilen ayrıntı ve resim bilgileri ön plana çıkarılmaktadır. [16]

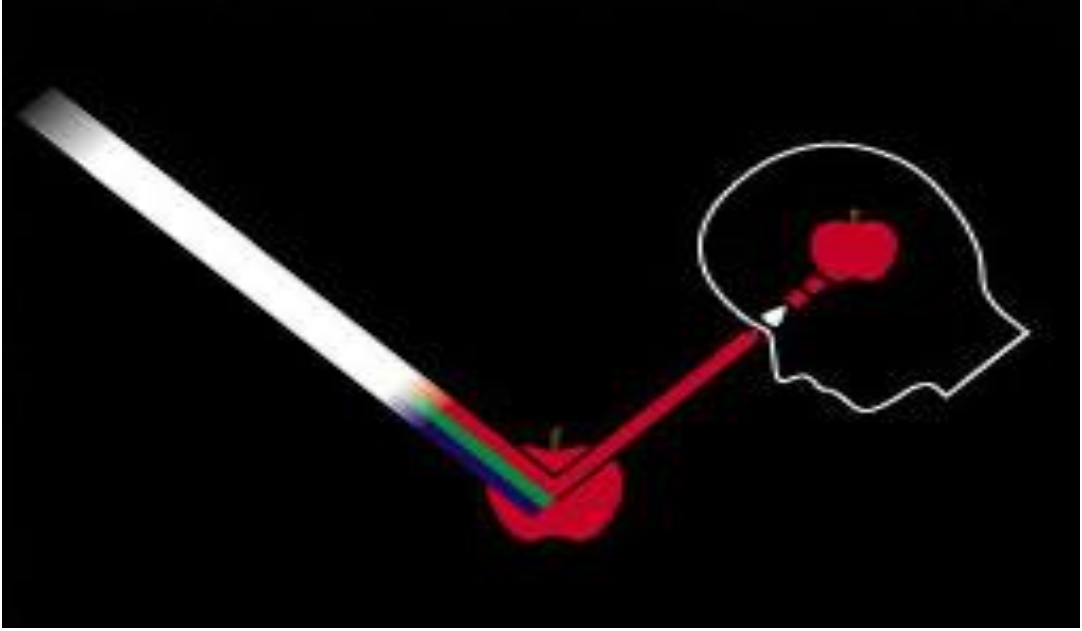
3.2.5. Tanıma ve Tahmin (Yorumlama)

Görüntü işlem adımları içerisinde son sırayı alan Tanıma ve tahmin adımında resmin içerisinde ki nesnelerin veya bölgelerin önceden belirlenen tanımlara göre etiketlenmesidir. [16]

3.3. Renk ve Renk Modelleri

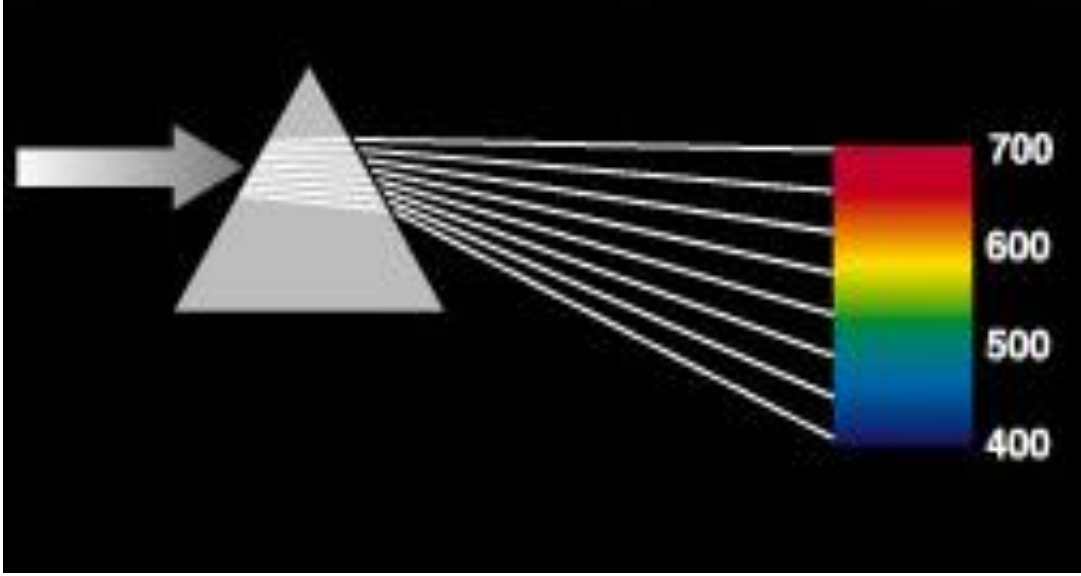
İnsan tarafından renklerin algılanması, ışığa, ışığın cisimler tarafından yansıtılışına ve nesnenin göz yardımıyla beyne iletilmesi sayesinde gerçekleşir.

Işık, aydınlattığı nesnenin algılanmasını sağlayan araç olarak da tanımlanır. Biz bir nesneyi ancak yansıttığı ışığın retinada sinirsel sinyallere dönüşüp buradan beyne iletdikten sonra biz bunu bir renk olarak algılarız .[17]



Şekil 3.17: Renk Algılama

Beyaz ışığın bir prizmadan geçtiği esnada, ışık kırılır ve gökkuşağının yedi rengine ayrılır. Bu ışık bir cisimle karşılaştığında, bir bölümü cismin üstüne yansır. Bizim nesnenin rengi olarak algıladığımız şey de işte bu yansımadır.[17]

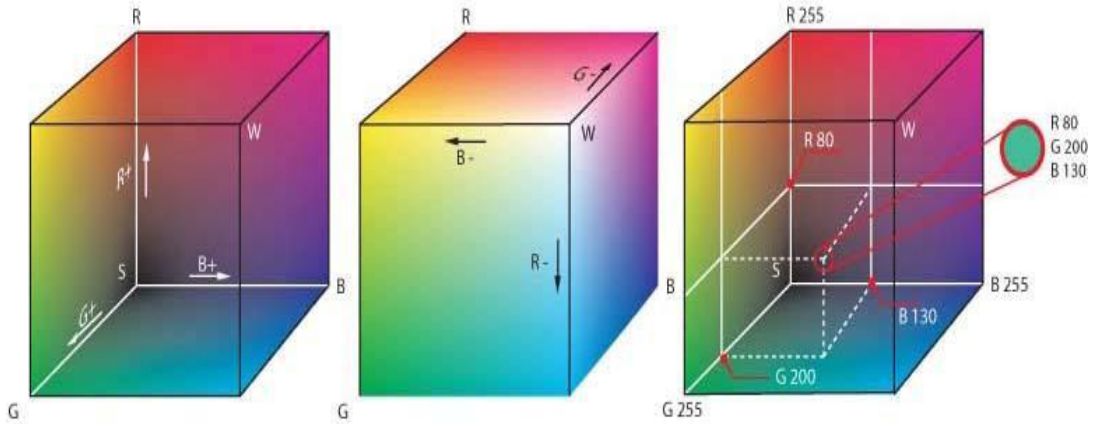


Şekil 3.18: Işık Kırılması

Nesneler yansıttıkları dalga boylarına göre gözümüze farklı renklerde görünürler. Yansıyan bu ışınların gözümüze göründükleri renkler ise “ana renkler” ve “ara renkler” olarak ayrılmıştır. Ana renkler kırmızı, sarı ve mavidir, ara renkler de bunların karışımından oluşur ve yeşil, mor ve turuncudur. Ara ve ana renklerin karışımından da ikincil renkler oluşur. Bütün renklerin karışımı (nesne ortamdaki tüm ışınları olduğu gibi yansıtıyorsa) ise beyazı oluşturur. Eğer bir nesne üzerine gelen hiçbir ışını yansıtmazsa bu da siyah renktir.[18]

3.3.1. RGB renk modeli:

Tüm renkler yalnızca RGB (Kırmızı – Yeşil – Mavi) renklerinin oluşturduğu üç dalga boyunun farklı yoğunluklarda kullanılması sonucu elde edilir. Bu renk modeli en çok bilinen renk modeli olmakla birlikte monitörlerin renklerini göstermek içinde kullanılan renk modelidir. Bu renkleri ifade etmek için üç kanal kullanılır. Bu kanallar adından da anlaşılacağı gibi RGB kanallarıdır. RGB renklerinin %100 oranında karışımından beyaz ışık elde edilir. Tam tersi işlem yapılırsa yani bu oran %0'a indirgenirse bu seferde ışıksız bir ortam olacağından karanlık yani siyah renk elde edilmiş olur. .[17]



Şekil 3.19: RGB Renk Uzayı (Anonim)

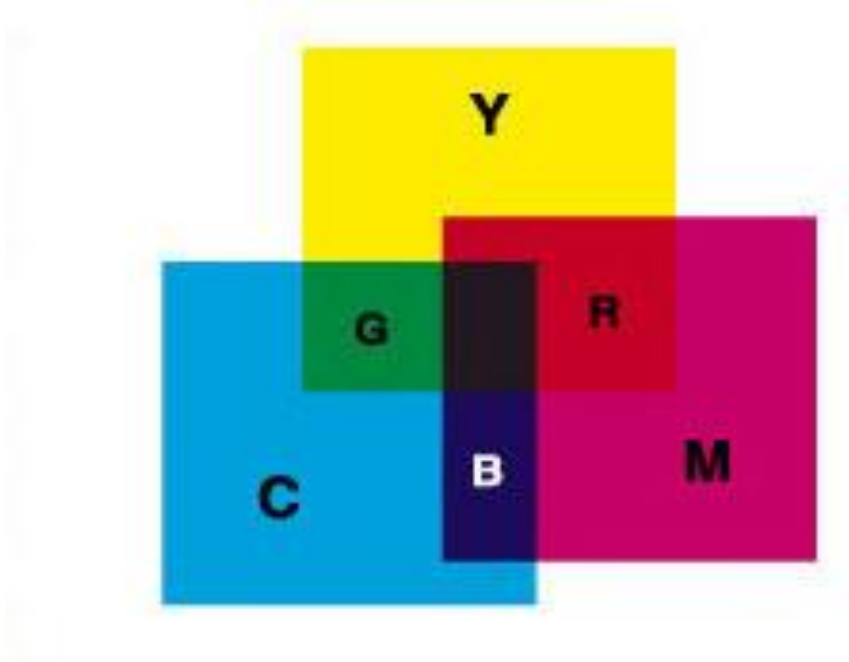


Şekil 3.20: RGB Renk Modeli (Anonim)

3.3.2. CMY(K) renk modeli:

Bu renk modelinde C:Cyan(Mavi), M:Magenta(Kırmızı), Y:Yellow(Sarı) ana renk olarak kullanılır. Bu renk modelinde RGB renk modelinin tersine diğer renkleri elde etmek için bir nevi çıkarma işlemi uygulanır. Bundan dolayı bu renklere Maddesel renkler veya çıkarıcı renkler de denilmektedir. C:Cyan(Mavi), M:Magenta(Kırmızı) ve Y:Yellow (Sarı) pigmentler beyaz ve yansıtıcı bir alt tabaka kullanılırsa gelen ışıktan kendi zıt rengini çıkarır.[17]

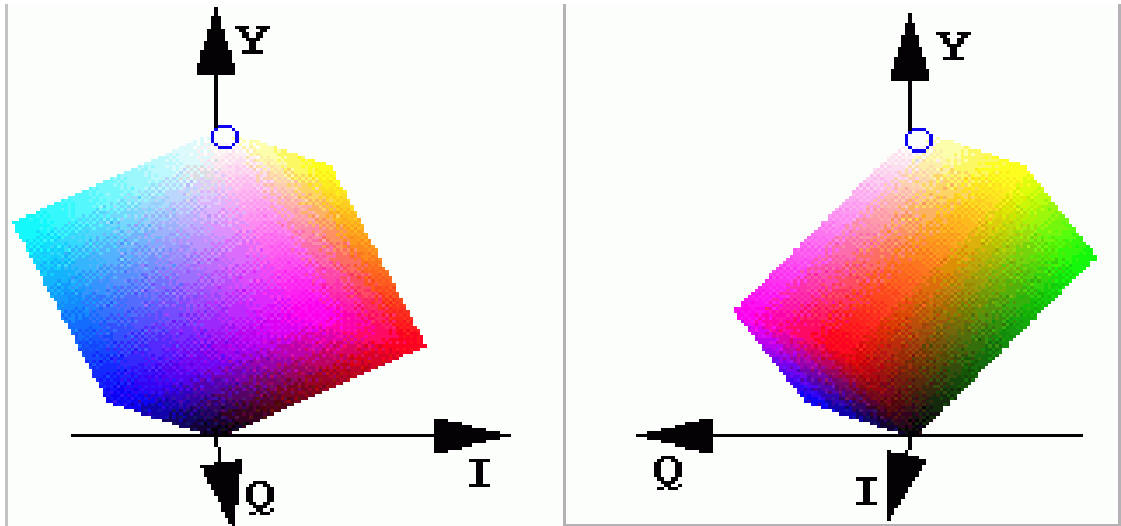
Bu model yazıcıların ve baskı cihazlarının renklerini ifade etmek için kullandıkları renk modelidir. Bu modeli “baskı” yapan cihazlar kullandığı için “ışınların” oluşturduğu değil, “mürekkeplerin” karışımlarından oluşan renkleri ifade eder. Bu yüzden tüm renklerin (mürekkeplerin) karışımından beyaz değil siyah renk meydana gelir. Ancak pratik nedenlerden dolayı yazıcılar siyahı bütün mürekkepleri karıştırarak değil de ayrı bir siyah mürekkeple oluşturdukları için kanallara bir de siyah eklenmiştir ve genellikle bu model CMY değil CMYK olarak adlandırılır.[19]



Şekil 3.21: CMY Renk Modeli[12]

3.3.3. YIQ renk modeli

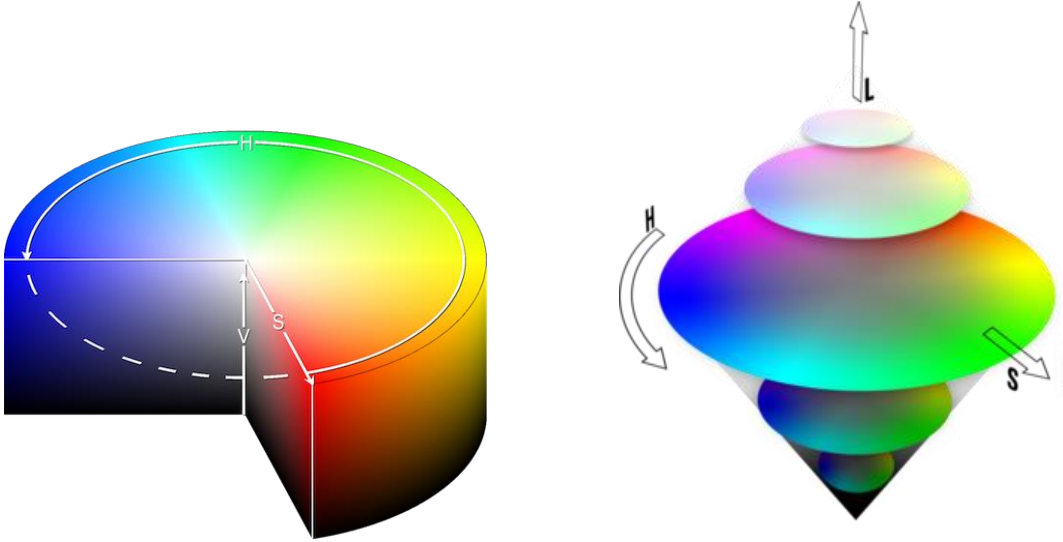
YIQ renk modeli Renkli televizyon yayıncılığında kullanılmaktadır. Bu renk modeli Renkli yayınların siyah – beyaz televizyonlarda da seyredilmesi için RGB modelinin değişik biçimde kodlanmış halidir. Modelin Y bileşeni Siyah beyaz televizyonlar için ışık yoğunluğu verisini içerir. I ve Q ise sırasıyla inphase ve quadrature olarak adlandırılan kromatik bileşenler olarak tanımlanmıştır. [20]



Şekil 3.22: YIQ Renk Modeli [21]

3.3.4. HSI renk modeli

HSI renk modeli; Renk bilgisi, renk tonu, kanalı ve doygunluk oranı ile oluşturulur. HSI renk modeli; renkler üzerindeki işlemlerde daha çok sezgisel olması ve yaklaşık olarak insan algılaması ve yorumlamasına yakın olması için geliştirilmiştir. Bu modeli kullanırken rengin hangi oranda olduğunu bilmemize gerek yoktur, istediğimiz rengi elde edene kadar tonu ayarlamamız yeterlidir. Örneğin kırmızının rengini pembeye dönüştürmek için parlaklığı ayarlamamız yeterli olacaktır. Böylece enteraktif uygulamalar sırasında, kullanıcıların beklentilerine cevap verebilecek şekilde renkli resimler üzerinde işlem yapılması uygun hale gelmektedir. [20]



Şekil 3.23: HSI Renk Modeli [10]

3.3.5. Renk modelleri arasındaki matematiksel dönüşümler

Renk Modellerinin Uygulamalardaki kullanım alanlarının birbirinden farklı olması nedeni ile teorik olarak da renk modelleri arasında dönüşüm yapma ihtiyacı doğmuştur. Aşağıda en çok kullanılan renk modelleri arasındaki matematiksel ifadeleri gösteren denklemler verilmiştir. Eşitlik 3.1 RGB ve CMYK renk modelleri arasındaki dönüşüm denklemini, Eşitlik 3.2 RGB ve YIQ renk modelleri arasındaki dönüşüm denklemini ve Eşitlik 3.3 ise RGB ve HSI renk modelleri arasındaki dönüşümün denklemini göstermektedir. [20]

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

RGB ve HSI arasında dönüşüm biraz daha karmaşıktır:

HSI renk olarak RGB değerlerine göre tanımlanır

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{3}(R + G + B) \\ H &= \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R - G) + (R - B)]}{[(R - G)^2 + (R - B)(G - B)]^{1/2}} \right\} \\ S &= 1 - \frac{3}{(R + G + B)}[\min(R, G, B)] \end{aligned} \quad (3.3)$$

Bu denklemlerde bazı düzeltmeler gerekebilir

$H = (360^\circ - H)$ ise $(B / I) > (G / I)$ ve H ile normalize olan $H = H/360^\circ$

H tanımlı değilse $S = 0$

S tanımsız $I = 0$ [20]

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

HAREKET ANALİZİ VE TESPİTİ

4.1. Hareket Analizi;

Bilgisayarın insan hayatına girmesi ve hemen her noktasına yoğun bir şekilde kullanılması ile birlikte; çeşitli problemlerinin algılanması ve çözümlenmesi zorunluluğu getirerek insanları bu alana itmiştir. Bu noktada, hareket analizi konusu; yer değiştirme, hız, alan, derinlik, etiketleme, nesne takibi ve nesne tanımlanması gibi değişik alanlarda etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilme potansiyelinden dolayı bilgisayar dünyasında sıkça araştırılan popüler bir konu olmuştur. [22]

Hareket analizi konusu, gelişen teknolojiyle beraber askeri, biyolojik, coğrafik, tarımsal inceleme ve uydu fotoğraflarının yorumlanması gibi birçok uygulama alanında yer bulmuştur. Bunlar gibi dış ortam problemlerinin çözümlenmesinde hareket analizi yöntemlerinin kullanılması, verimliliği artırıp harcanan zaman ve malzemedan kazanç sağlamaktadır. [22]

Hareket analizi algoritmaları, genel olarak, hareketin varlığının tespiti, hareketli nesnenin yerinin belirlenmesi, izlenmesi ve son olarak da hareketin tanımlanması olarak 4 kısımdan oluşmaktadır. Analizin başarısını belirleyen kısım, ilk kısım olan hareketin varlığının tespitidir. Bu aşamanın doğru ve etkili bir şekilde yapılması, sonraki aşamaların verimini doğrudan etkilemektedir. [22]

4.2. Hareket tespit Yöntemleri

4.2.1. Arka plan farkı yöntemi.

Hareket tespit algoritmalarında kullanılan yöntemlerin başında Arka plan farkı yöntemi gelmektedir. Arka plan farkı yöntemi, sabit kameralar ile hareket halinde olan nesnelerin tespitinde kullanılan metottur. Arka plan farkı yöntemi referans bir görüntünün alınması ve bir sonraki görüntüyle örtüştürülmesi yani karşılaştırılması suretiyle oluşan farklılıkların tespitini esas alır. [23] Karşılaştırılan iki görüntü arasında herhangi bir değişim olması durumunda burada bir hareketliliğin olduğunu göstermektedir. Karşılaştırma işlemine tabi tutulan arka plan'ın devamlı olarak güncellenmesinin önemli olduğundan, arka planın takip edilebilmesi için piksel tabanlı bir arka plan modeli oluşturulmalı ve güncellik devam ettirilmelidir. [24]

Tek Gauss, Gauss karışım (Mixture of Gaussians) modeli, temel hareket tespiti, çekirdek yoğunluğu tahmini, çerçeveler-arası minimum, maksimum fark gibi çeşitli Arka plan farkı yöntemleri bulunmaktadır [25].

Arka plan farkı yöntemini kullanan algoritmalar, Cheung ve Kamath'ın çalışmalarına göre [26] ön-işleme, arka plan modelleme, ön plan tespiti ve veri doğrulama (data validation) olmak üzere dört ana aşamadan oluşmaktadır.

Birinci aşama Ön-işleme aşamasıdır, bu aşamada işlenmemiş durumdaki video dizisini daha sonraki aşamalarda kullanılmak üzere gürültü, aydınlatma vb. etkileri azaltmak veya yok etmek maksadıyla belirli bir formata dönüştüren görüntü işleme görevlerini içermektedir.

İkinci aşama olan Arka plan modelleme aşamasında arka plan sahnesinin tamamının istatistiksel tanımını yapmak maksadıyla arka plan modelinin hesaplanması ve güncellenmesinde kullanılmaktadır. [27]

Üçüncü aşama olan ön plan tespiti aşamasında; kameradan alınan görüntü ile arka planda bulunan görüntü karşılaştırılır ve ön plana ait olabilecek pikseller tespit edilir.

Dördüncü aşamada da bir önceki aşamada tespit edilen ve ön plana ait olabileceği değerlendirilen pikseller incelenir. Hareketli nesneye ait olmayan pikseller elenir ve bu nesnelere temsil eden ön plan maskesi çıktı olarak alınır. Hareketli nesne ile alakalı olmayan pikselleri elemek için birbirine bağlı bölgeleri ayrı ayrı belirlemeyi sağlayan “bağlı bileşen analiz (Connected Component Analysis-BBA)” yöntemi kullanılabilir [28]

Segmentasyon Algoritmalarından olan Arka Plan Farkı yöntemleri 4 farklı grupta incelenebilir. [29]

1- Basit Fark Alma Yöntemi

2- Medyan Filtreleme Kullanılarak Arka Plan Modelleme Yöntemi

3- Ağırlıklı Toplam Yöntemi

4- Çift Arka Plan Yöntemi

4.2.1.1. Basit fark alma yöntemi

İki görüntü arasındaki değişimi tespit etmek için kullanılan en temel ve en basit yöntemdir. Bu yöntemde göre değişim, t_1 ve t_2 zamanlarında alınan f_1 ve f_2 görüntülerinin, temel görüntü birimlerinin (piksel) matematiksel farklarının alınmasıyla tespit edilir. Bu görüntülerden biri referans görüntü yani arka plan görüntüsü, diğeri ise bu görüntünün üzerinde ki hareketli nesnelerin bulunduğu görüntüdür. Bu iki görüntünün farkının alınması, değişimlerin gözlenmesi için oluşturulan fark resminde, durağan bileşenleri eleyerek, durağan olmayan bileşenleri ortaya çıkarmaktadır. [29]



Şekil 4.1: Basit Fark Alma Yöntemi

4.2.1.2. Medyan filtreleme kullanılarak arka plan modelleme yöntemi

Basit fark alma yönteminde bahsedilen, değişken ışık yoğunluğundan kaynaklanan gürültü sorunu, arka planın modellenmesi veya güncellenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu çözüme en basit yaklaşım, her bir pikselin, daha önce gelen K tane değerinin ortalamasıyla ifade edildiği arka plan modelidir. Bu yöntemde t_k zamanında alınan $f(x,y,t_k)$ görüntüsünün kıyaslanacağı arka plan modeli $B_m(x,y), [t_0, t_k-1]$ aralığında alınan, $f(x,y,t_0), f(x,y,t_1) \dots f(x,y,t_{k-2}), f(x,y,t_{k-1})$ görüntülerinden, her piksel için medyan değeri kullanılarak elde edilir.

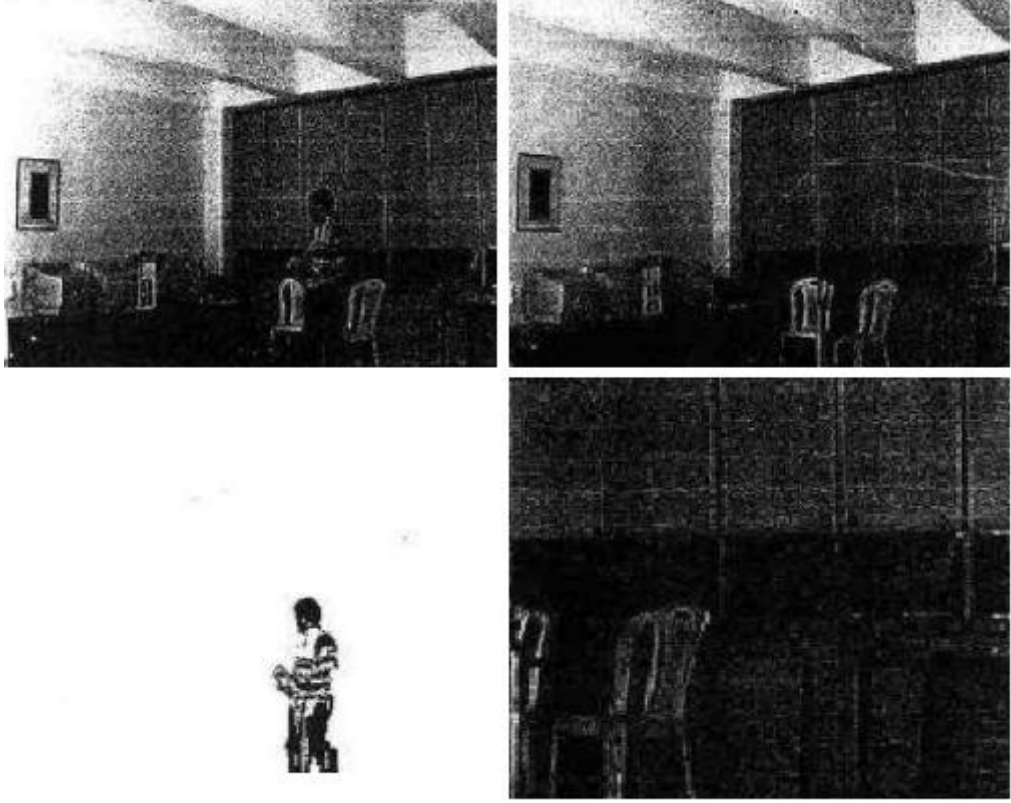
K tane piksel değerinin medyanı, değerlerin k¼¼kten b¼¼y¼¼e sıralanmasının ardından, $K/2$ 'inci eleman se¼ililmesiyle bulunur. K'nın tek sayı olması durumunda, $k/2$ değerinin sıralamadaki bir sonraki tam sayıya denk gelen elemanı se¼ilir. Örneğin gelen 9 değer (10,20,20,20,15,20,20,25,100) olsun. Değerler k¼¼¼kten b¼¼y¼¼e doğru (10,15,20,20,20,20,20,25,100) gibi sıralandığında, bu veri grubunun medyan değeri 5. b¼¼y¼¼k değer yani "20" olur. [30]



Şekil 4.2: Medyan Filtreleme Yöntemi

4.2.1.3. Ağırlıklı Toplam Yöntemi

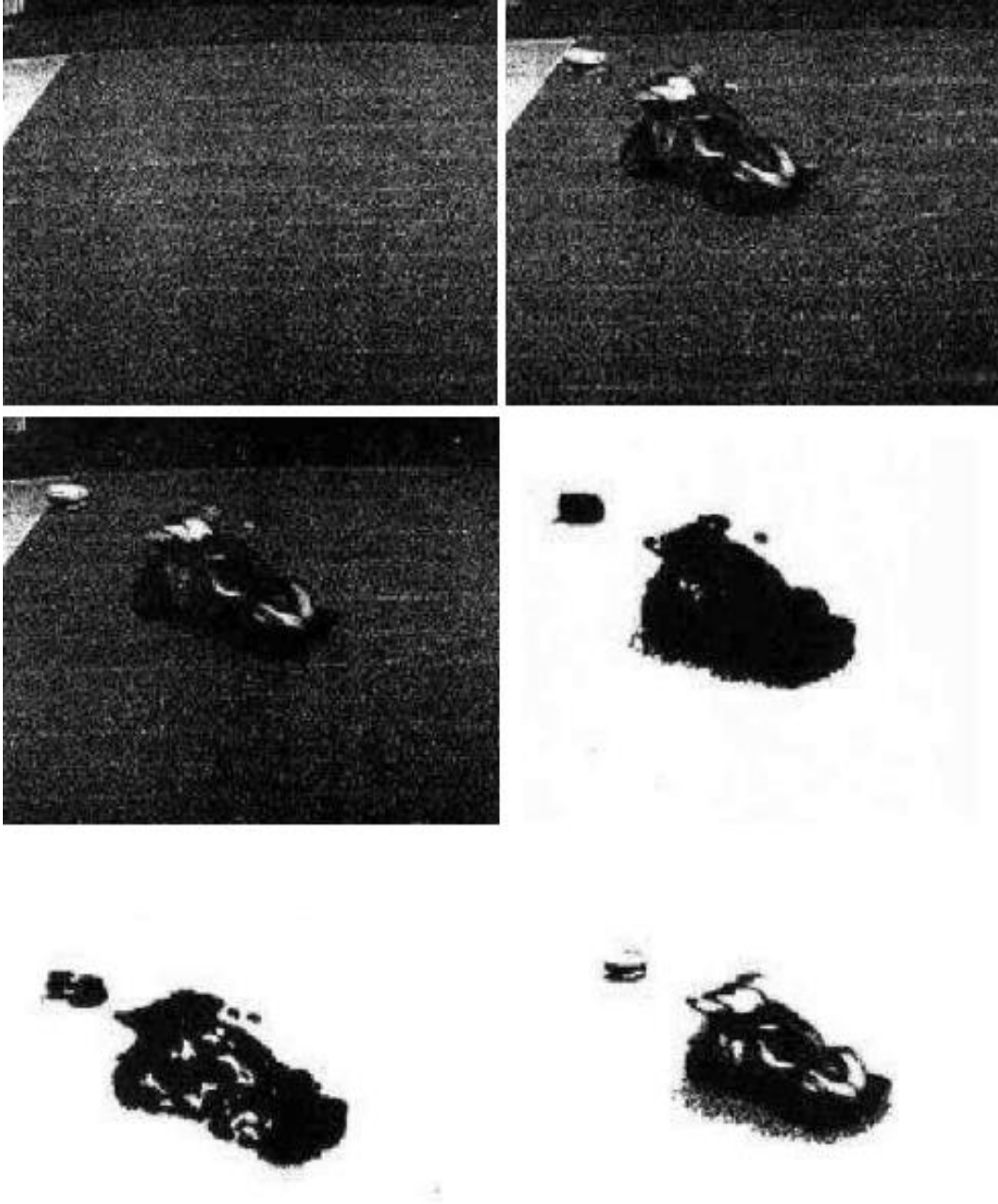
Ağırlıklı Toplam yöntemine göre gelen görüntü F_k ile uyarlanabilir arka plan görüntüsü, B_k 'nın piksel tabanlı farkı hareketi belirler. Aradaki fark önceden belirlenmiş T_h eşik değerini aşarsa gelen görüntüdeki o pikselin hareket bilgisi taşıdığı varsayılır. Aktif pikseller "1", pasif pikseller ise "0" ile etiketlenerek ikili bir fark resmi oluşturulur. Güvenilir bir hareket tespitini garantilemek için arka plan görüntüsü sık sık güncelleştirilmelidir. Arka plan güncellenmesi yeni gelen görüntünün o anki arka plana, belirli bir entegrasyonu ile gerçekleşmektedir. [30]



Şekil 4.3: Ağırlıklı Toplam Yöntemi

4.2.1.4. Çift arka plan yöntemi

Çift arka plan yöntemi arka plan farkının yeniden uyarlanıp medyan filtreleme yöntemleriyle birleştirilmiş olan yeni bir hareket tespiti yaklaşımıdır. Hareketin inceleneceği görüntü F_k biri uzun süreli diğeri kısa süreli olmak üzere iki arka plan ile karşılaştırılır. Uzun süreli arka plan B_{LT} ilk alınan görüntüdür ve belirli aralıklarla medyan filtreleme yöntemiyle güncellenir. Kısa süreli arka plan F_{k-1} , ile güncellenen görüntüden önceki görüntüdür. Hareket her pikselin komşuluk farkları toplamı bilgisine göre tespit edilir. [22]



Şekil 4.4: Çift Arka Plan Yöntemi

4.2.2. Ardışık Kare Farkı Yöntemi ile Hareketli Nesne Çıkarımı

Dijital veya Analog ortamda görüntülenen video görüntüleri; gerçek görüntünün 1/30 – 1/15 saniyede bir alınmış her bir sabit görüntünün peş peşe görüntülenmek suretiyle birleştirilmesiyle meydana gelir.

İçerisinde herhangi bir hareketlilik bulunmayan video görüntüsünde ardışık kareler arasında fark olmaması beklenirken, içerisinde hareketlilik olan kareler arasında ki farkın en fazla düzeyde olması beklenir. Bu düşünceden hareketle art arda gelen iki kare arasındaki farkın mutlak değeri alınır, iki kare arasındaki hareket eden alanlar tespit edilmiş olur.

(4.1)'deki eşitlikte ardışık iki kare arasındaki fark değerini hesaplama işlemi gösterilmiştir. [31]

$$D_t = |I_t - I_{t-1}| \quad (4-1)$$

$D_t = t$ anında oluşan fark piksel değeri

$I_t = t$ anındaki piksel değeri

$I_{t-1} = t-1$ anındaki piksel değeri

8 bit renk derinliğinde 4x4 piksellik bir görüntünün fark hesaplaması gösterilmiştir

213	145	110	45
122	12	34	33
90	43	230	123
243	59	134	3

214	145	100	54
122	12	43	32
90	45	225	120
243	60	134	4

1	0	10	9
0	0	9	1
0	2	5	3
0	1	0	1

t anındaki kare (I_t)

$t-1$ anındaki kare (I_{t-1})

fark (D_t)

Şekil 4.5: Piksel Fark Hesaplama

Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de peş peşe gelen iki video görüntüsü gösterilmiştir. iki kare farkı metodu uygulanarak elde edilmiş fark karesi Şekil 4.8’de gösterilmiştir.



Şekil 4.6: $t-1$ Anındaki Video Kare Örnekleri



Şekil 4.7: t Anındaki Video Kare Örnekleri



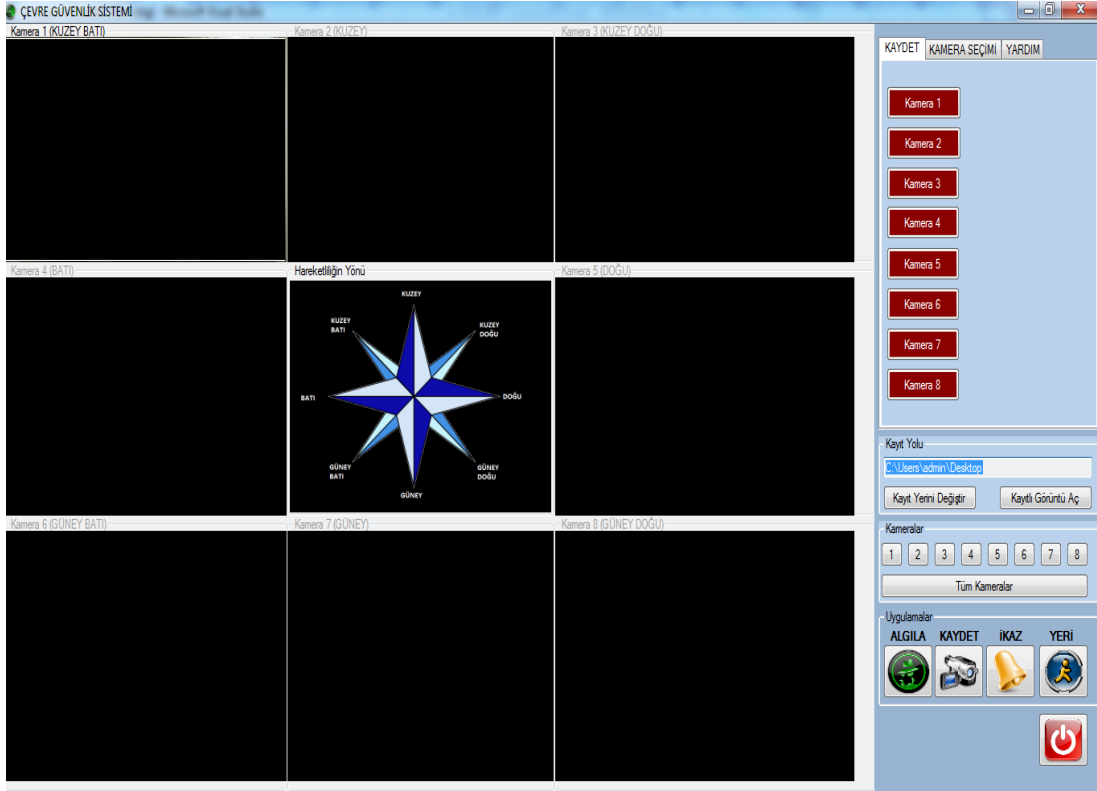
Şekil 4.8: Oluşan Fark Görüntüsü Dt

Şekil 4.8’de oluşan fark görüntüsünden de anlaşılacağı gibi, iki kare arasındaki fark genel olarak hareketli nesnenin dış hatlarını oluşturmuştur. Bu yöntemle hareketli nesnenin tamamı değil, sadece bir önceki kareye göre farklılaşmış alanları elde edilir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

KAMERALAR İLE HAREKETLİ NESNELERİ ALGILAYAN ÇEVRE GÜVENLİK SİSTEMİ UYGULAMASI

5.1. Uygulamanın Arayüzü;



Şekil 5.1: Uygulamanın Ara yüz Görüntüsü

Kamera 1 (Kuzey Batı), Kamera 2 (Kuzey), Kamera 3 (Kuzey Doğu), Kamera 4 (Batı), Kamera 5 (Doğu), Kamera 6 (Güney Batı), Kamera 7 (Güney) ve Kamera 8 (Güney Doğu) panellerinde Kameralardan alınan görüntüler gösterilmektedir.



Şekil 5.2: 360° Görüntü Verebilecek Şekilde Dizayn Edilen Prototip.



Şekil 5.3: Prototip Yakından Görünüşü

Kaydet Bölümünde Yukarıda sayılan her bir kamera için manüel kaydetme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Kamera Seçimi Bölümünde her bir kamera özelliğinin manüel olarak seçimi yapılmaktadır.

Kayıt yolu bölümünde uygulama açılırken gösterilen kayıt yolundan farklı bir kayıt yolu seçilmektedir ve kayıtlı görüntüler oynatılabilmektedir.

Kamera butonları bölümünde her bir kameranın tam ekran yapılması veya tüm kameraların bir ekranda gösterilmesi sağlanmaktadır.

Uygulamalar bölümünde kameraların tamamını aynı anda Hareket algılama, Hareket olduğunda Kaydetme ve ikaz verme ve hareketliliğin yerini göstermesi seçeneklerinin aktif olup olmaması sağlanmaktadır.

5.2. Uygulamanın algoritması

Kameralar İle Hareketli Nesnelere Algılayan Çevre Güvenlik Sistemi uygulamasında hareket analizinin temelini teşkil eden hareketliliğin tespiti için Arka Plan farkı (Background Subtraction) yöntemi kullanılmıştır. Yapılan uygulamada Microsoft Net Framework 3.5 platformu ve açık kaynak kodlu AForge.Net görüntü işleme kütüphanesi kullanılmıştır. Uygulama dili olarak ta Microsoft Visual Studio C# seçilmiştir

Kameralar ile hareketli nesnelere algılayan çevre güvenlik sistemi uygulamasında C# dili kullanılarak prototipte web kamera ile uygulamada ise daha gelişmiş kameralar ile hareket tespitinin nasıl yapılabileceği gösterilmektedir.

Kameralardan peş peşe yakalanan renkli görüntü çerçevelerinin işlem yükünü azaltmak amacı ile öncelikle gri tonlu imgelere dönüştürülmektedir. Bu amaçla aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.[16]

$$I = (R + G + B) / 3 \quad (5.1)$$

Kameralar tarafından alınan görüntü de meydana gelen ortam değişimi algılamanın en temel yoludur, bu değişim peş peşe yakalanan görüntülerin mutlak farkının, görüntüyü oluşturan toplam piksel sayısına oranlanması sonucu çıkan değer, belirli bir eşiği geçip geçmemesi şeklinde tespit edilir. Bu durum matematiksel olarak aşağıda ki şekilde ifade edilir. : [16]

$$OÇF(t) = \frac{1}{w \times h} \sum_{x=1}^w \sum_{y=1}^h |I_t(x, y) - I_{t-1}(x, y)| > E_1 \quad (5.2)$$

Yukarı da bulunan matematiksel ifade de OÇF, ortalama çerçeve farkını; I_t , o anki yakalanan çerçeveyi; I_{t-1} , bir önceki çerçeveyi; w , yakalanan imgenin yatay piksel boyutunu; h , düşey piksel boyutunu; (x,y) , ilgili pikselin konumunu ve E_1 ise eşik değerini göstermektedir. Yapılan hesaplamanın önceden belirlenen eşikten (E) büyük olması durumunda ilgili bloğun hareketli bir nesne içerdiği söylenebilir. Bu noktada eşik değerin seçimi önemlidir. : [16]

Hareketli Nesneleri algılayan çevre güvenlik sistemi uygulamasının hayata geçirilmesi için çözülmesi gereken bir takım problemler mevcuttur bu problemler sırasıyla ;

1. Uygulama ve Kameralar arasında irtibatın nasıl sağlanacağı?
2. Kameralardan panellere aktarılan her bir görüntüde oluşan farklılıkların nasıl karşılaştırılacağı ve hareketliliğin nasıl tespit edileceği?
3. Görüntünün, ışık, toz, rüzgar gibi dış etkenlerden etkilenmemesi ve hareketliliğin bu faktörlere mi yoksa büyük bir nesneye mi ait olduğunun nasıl anlaşılacağı?

Sırasıyla problemlerin çözüm metotları;

1. Uygulama ve Kameralar arasında irtibat sağlamak 2 şekilde yapılabilir bunlar;

- a. Cam server gibi 3. parti bir yazılım kullanarak.
- b. DirectShow kullanılarak (AForge.Video.DirectShow)

Hareketli Nesnelere algılayan çevre güvenlik sistemi uygulamasında 2. sırada belirtilen DirectShow (AForge.Video.DirectShow) yöntemi kullanılarak kameralardan panellere görüntülerin aktarılması sağlanmıştır.

2. Kameralardan panellere aktarılan her bir görüntüde oluşan farklılıkların karşılaştırılabilmesini sağlayan iki yöntem vardır.

a. Panellere aktarılan görüntü üzerindeki piksel farklılıklarının tespit edilmesi ve bunların karşılaştırılması.

b. Çeşitli filtreler kullanılarak nesnelere köşegenleri yakalanır ve sonrasında bu nesnelere tanımlanması sağlanır.

Hareketli Nesneleri algılayan çevre güvenlik sistemi uygulamasında arka plan görüntüsünün devamlı suretle güncellenerek meydana gelen iki görüntü arasında ki piksel farklılıklarının tespit edilmesi sonucunda hareketli nesnelere varlığı tespit edilir. Meydana gelen piksel farklılıklarının istenilen renge boyanması suretiyle de hareketli nesnenin yeri belirlenmiş olur.

3. Uygulamanın çalıştırılması sonucu alınan görüntünün, ışık, toz, rüzgar gibi dış etkenlerden etkilenmemesi ve hareketliliğin bu faktörlere mi yoksa daha büyük bir nesneye mi ait olduğunun tespit edilmesi için belli bir eşik değerini geçen fark piksellerinin sayısı tespit edilerek bu oranı aşanlar işaretlenmektedir.

5.2.1.Aforge.Net Kütüphaneleri ;

Kameralar İle Hareketli Nesnelere Algılayan Çevre Güvenlik Sistemi isimli çalışmamın temelini oluşturan AForge.NET Framework'u ; görüntü işleme, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık mantık, makine öğrenmesi, robotik, vb - Bilgisayarla Görme ve Yapay Zeka alanlarında geliştiriciler ve araştırmacılar için tasarlanmış bir açık kaynak C # Kütüphanesidir.

Aforge.NET kütüphanesinde bulunan, geliştiriciler ve araştırmacılar tarafından en sık kullanılan algoritmalar ve bu algoritmaların özellikleri şunlardır;

[32]

5.2.1.1. AForge Imaging Kütüphanesi ;

AForge.Imaging Kütüphanesi; AForge.NET Framework'unun en büyük kütüphanesidir. Bu kütüphane görüntü işleme ve geliştirme, bilgisayarla görme gibi görevlerde Araştırmacılara yardımcı olmayı amaçlayan kapsamlı bir algoritmadır.

5.2.1.2. AForge Math Kütüphanesi ;

AForge.Math Kütüphanesi matematikle ilgili farklı algoritmalar içermektedir.

5.2.1.3. AForge Video Kütüphanesi ;

AForge.Video kütüphanesi video kameralar gibi farklı video kaynaklarına erişmek için kullanılan algoritmaları içermektedir.

5.2.1.4. AForge Robotics Kütüphanesi ;

AForge.Robotics kütüphanesi bir takım robotik kitleri işlemek için kullanılan algoritmaları içermektedir.

5.2.1.5. AForge Neuro Kütüphanesi ;

AForge.Neuro kütüphanesi yapay sinir ağı hesaplama - yayma öğrenme ve kendini düzenleme algoritmalarını içermektedir.

5.2.1.6. AForge Genetic Kütüphanesi ;

AForge.Genetic Kütüphanesi genetik algoritmalar (GA), genetik programlama (GP) ve gen ifade programlama (GEP) alanlarındaki farklı problemleri çözmeye yönelik algoritmaları içermektedir.

5.2.1.7. AForge Fuzzy Kütüphanesi ;

AForge.Fuzzy kütüphanesi Bulanık mantık, bulanık bilgi- işleme, Ayrık matematik gibi karmaşık bir takım problemleri çözmeye yönelik algoritmaları içermektedir.

5.2.1.8. AForge Machine Learning Kütüphanesi ;

AForge.MachineLearning kütüphanesi makine öğrenimi alanında kullanılan bir takım algoritmaları içermektedir.

5.2.1.9. AForge Vision Motion Kütüphanesi ;

AForge.Vision.Motion kütüphanesi hareket algılama ve hareket işleme Algoritmalarını içermektedir

5.2.2. AForge.Net Hareket Tespit Algoritmaları :

5.2.2.1. Two Frames Difference Detector Algoritması :

TwoFramesDifferenceDetector iki kare farkına göre çalışan temel hareket detektörüdür. TwoFramesDifferenceDetector AForge.Vision.Motion kütüphanesinin en basit ve en hızlı çalışan algoritmasıdır. Bu algoritmanın amacı video içerisinde peş peşe gelen iki kare arasında oluşan farkları bulmaktır. [32]



Şekil 5.4: TwoFramesDifferenceDetector görüntüsü.

TwoFramesDifferenceDetector Algoritmasının Örnek C# Kodu;

```
MotionDetector detector = new MotionDetector(  
    new TwoFramesDifferenceDetector( ),  
    new MotionAreaHighlighting( ) );  
while ( ... )  
{  
    if ( detector.ProcessFrame( videoFrame ) > 0.02 )  
    {  
        ...  
    }  
}
```

```
}  
}
```

5.2.2.2. Simple Background Modeling Detector Algoritması :

Benimde projemde kullanmış olduğum algoritma olan SimpleBackgroundModelingDetector Basit bir arka plan modelleme yöntemine dayalı olarak çalışan hareket detektörüdür. Bu detektör yukarıda belirtilen TwoFramesDifferenceDetector algoritması gibi peş peşe gelen iki kare arasında ki farkı bulma mantığının aksine mevcut video çerçevesinin arka planı ile bu arka plan üzerinde meydana gelen değişiklikleri devamlı kendini güncellemek suretiyle bularak arka planda oluşan hareketliliği tespit eder ve hareket eden bölgenin tamamını vurgulamak suretiyle çalışmaktadır. [32]



Şekil 5.5: SimpleBackgroundModelingDetector görüntüsü.

SimpleBackgroundModelingDetector Algoritmasının C# Kod Örneği;

```
MotionDetector detector = new MotionDetector(  
    new SimpleBackgroundModelingDetector( ),  
    new MotionAreaHighlighting( ) );  
while ( ... )  
{  
    if ( detector.ProcessFrame( videoFrame ) > 0.02 )  
    {  
        ....  
    }  
}
```

5.2.2.3. Motion Border Highlighting Algoritması :

MotionBorderHighlighting Hareket alanlarının sınırlarını vurgulayan hareket işleme algoritmasıdır, bu alitmada tıpkı SimpleBackgroundModelingDetector algoritması gibi arka plan modelleme yöntemine dayalı olarak çalışan bir algoritmadır ve mevcut video çerçevesinin arka planı ile bu arka plan üzerinde meydana gelen değişiklikleri devamlı kendini güncellemek suretiyle bularak arka planda oluşan hareketliliği tespit eder ve hareket eden bölgenin SimpleBackgroundModelingDetector algoritması gibi tamamını değil de yalnızca sınırlarını net bir şekilde vurgulayan algoritmadır. [32]



Şekil 5.6: MotionBorderHighlighting görüntüsü.

MotionBorderHighlighting Algoritması C# Kod Örneği;

```
MotionDetector detector = new MotionDetector(  
    new MotionBorderHighlighting( ) );  
while ( ... )  
{  
    detector.ProcessFrame( videoFrame );  
}
```

5.2.2.3.4. Blob Counting Objects Processing Algoritması;

BlobCountingObjectsProcessing; Hareket eden nesnelere sayan ve bunları vurgulayan Hareket işleme algoritmasıdır. Bu algoritma video çerçeveleri üzerindeki hareket eden nesnelere sayarak bu nesnelere dikdörtgen ile vurgulamak suretiyle yerlerini tespit eder. [32]



Şekil 5.7: BlobCountingObjectsProcessing görüntüsü.

BlobCountingObjectsProcessing algoritması C# Kod örneği;

```
IMotionDetector motionDetector = new ... ;
BlobCountingObjectsProcessing motionProcessing = new
BlobCountingObjectsProcessing( );
MotionDetector detector = new MotionDetector( motionDetector,
motionProcessing );
while ( ... )
{
    if ( detector.ProcessFrame( videoFrame ) > 0.02 )
    {
        if ( motionProcessing.ObjectsCount > 1 )
        {
            ...
        }
    }
}
```

5.2.3. Hareket Tespit Algoritmalarının karşılaştırılması;

Aforge.Net kütüphanesinde bulunan ve sıklıkla kullanılan Two Frames Difference Detector, Simple Background Modeling Detector, Motion Border Highlighting ve Blob Counting Objects Processing Algoritmaları ile değişik ortamlarda yapılan çekimler sonucunda aşağıdaki tablo oluşturulmuştur;

Tablo 5-1: Hareket Tespit Algoritmalarının Karşılaştırılması

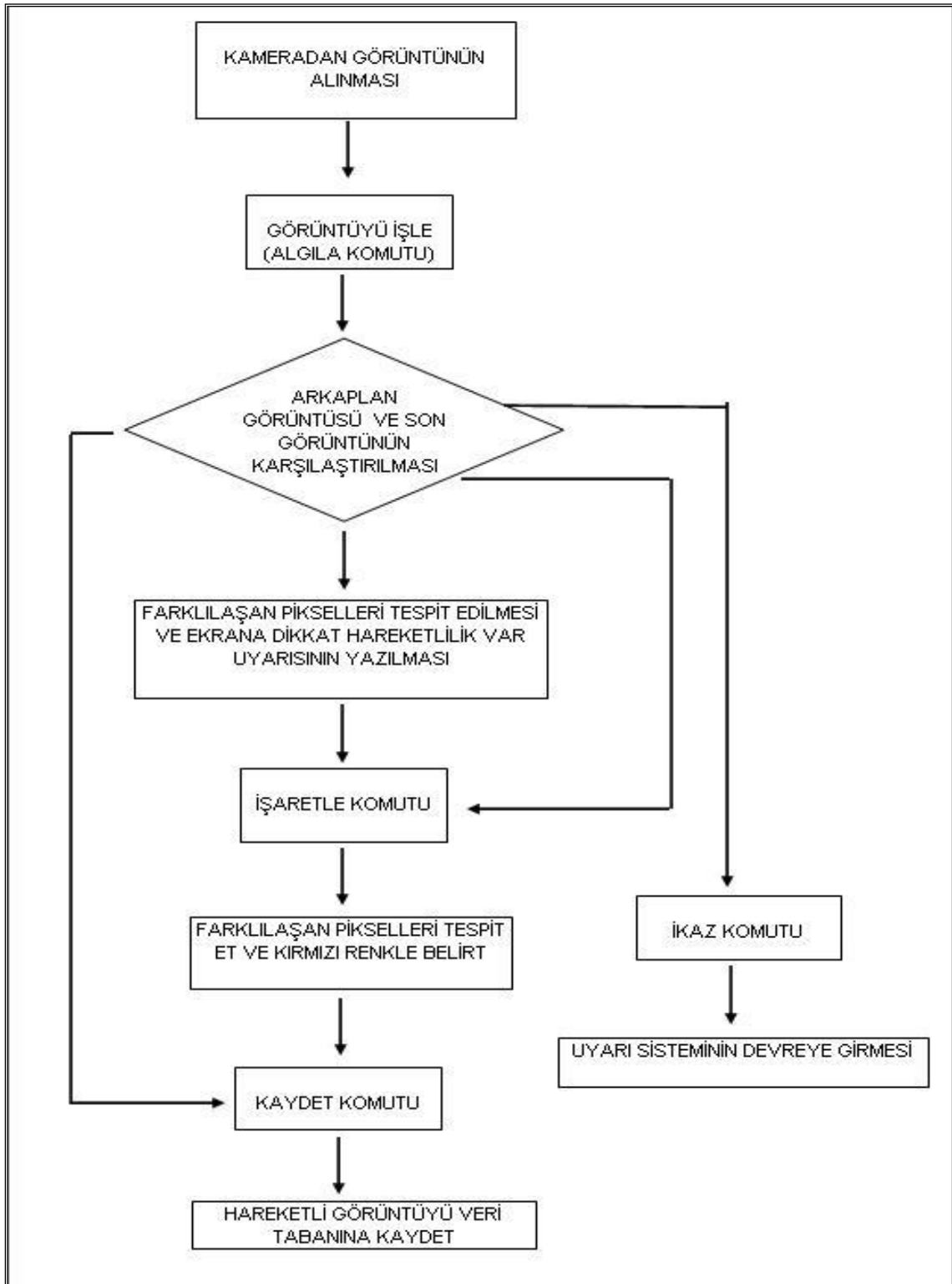
ALGORİTMA KARŞILAŞTIRMA TABLOSU				
Görüntü Çeşitleri	ALGORİTMALAR			
	Two Frames Difference Detector	Simple Background Modeling Detector	Motion Border Highlighting	Blob Counting Objects Processing
Yakın Görüntü	İYİ	KÖTÜ	İYİ / KÖTÜ	İYİ / KÖTÜ
Uzak Görüntü	ORTA	ÇOK İYİ	ORTA / ÇOK İYİ	ORTA / ÇOK İYİ
Gece Görüntü	ORTA	İYİ	ORTA / İYİ	ORTA / İYİ
Gündüz Görüntü	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ / ÇOK İYİ	ÇOK İYİ / ÇOK İYİ
Minimal Hareket	İYİ	İYİ	İYİ / İYİ	İYİ / İYİ
Maksimal Hareket	ÇOK İYİ	KÖTÜ	ÇOK İYİ / KÖTÜ	ÇOK İYİ / KÖTÜ
Çoklu Hareket	İYİ	ORTA	İYİ / ORTA	İYİ / ORTA

Two Frames Difference Detector algoritması genel olarak hızlı çalıştığından gündüz şartlarında yapılan yakın mesafe çekimlerinde minimal, maksimal ve çoklu hareketlerde iyi seviyede olduğu gözlemlenirken, gece şartlarında ve uzak mesafe çekimlerinde hareketin yerini işaretlemedi; Simple Background Modeling Detector algoritmasının yanında yetersiz kaldığı düşünülmektedir.

Simple Background Modeling Detector algoritması gündüz şartlarında yapılan yakın mesafe çekimlerde; maksimal ve çoklu hareketlerde algoritmanın arka plan güncellemesinden kaynaklı yetersizliklerinin olduğu düşünülürken, uzak mesafe ve gece şartlarında yapılan çekimlerde çok iyi seviyede olduğu gözlemlenmektedir.

Motion Border Highlighting ve Blob Counting Objects Processing algoritmaları Two Frames Difference Detector ve Simple Background Modeling Detector algoritması ile birlikte kullanıldığından Two Frames Difference Detector ve Simple Background Modeling Detector algoritmalarının özelliklerini yansıttığı değerlendirilmektedir.

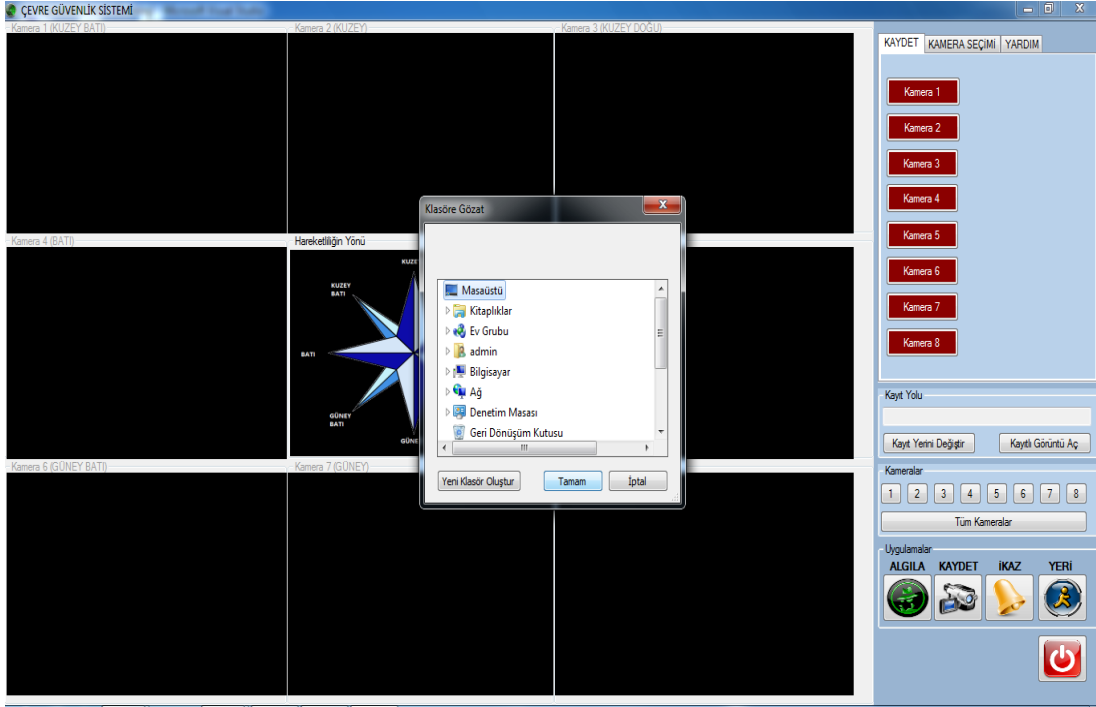
5.3. Uygulamanın Akışı ;



Şekil 5.8: Uygulamanın Akış Şeması

5.4. Uygulamanın Çalıştırılması ;

5.4.1. Görüntü Kayıt Yolunun Seçilmesi Bölümü ;

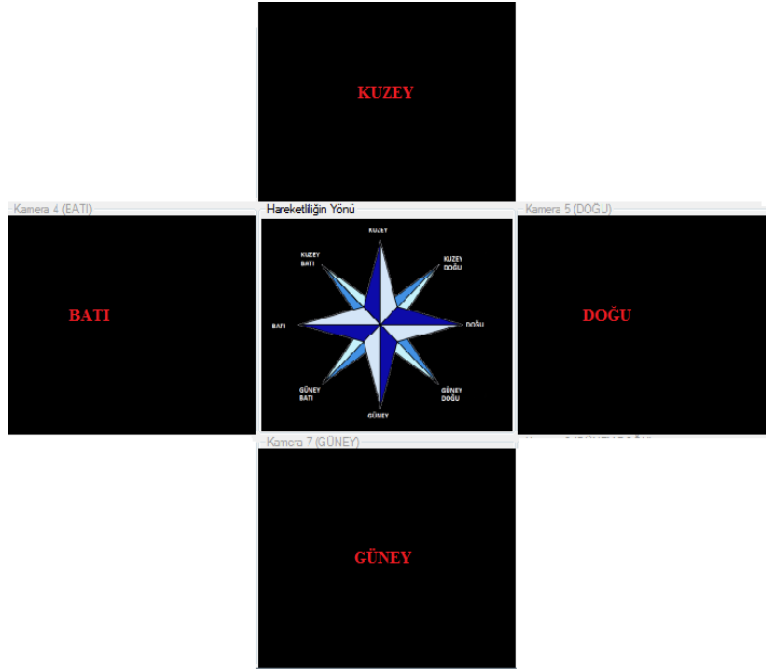


Şekil 5.9: Programda Kayıt Yolunun Seçimi

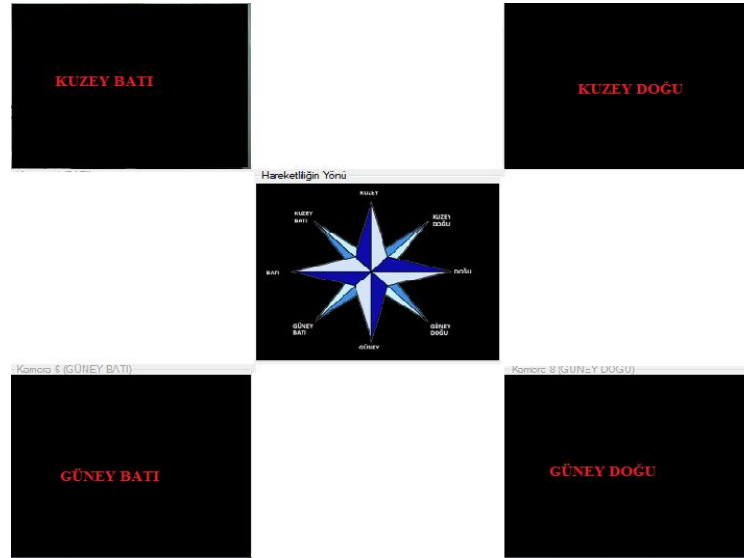
Uygulama ilk çalıştırıldığında zorunlu olarak görüntü kaydının yapılacağı kayıt yolunu belirlememizi istemektedir ve kayıt yolu belirlenmeden uygulama bir sonraki aşamaya geçmemektedir. Kayıt yolunun belirlenmesine müteakip uygulama bir sonraki aşamaya geçerek mevcut kameralardan görüntü almaya başlamaktadır.

5.4.2. Görüntü Panelleri Bölümü ;

Çevre güvenlik sistemine ait Arayüzde; Ana ve Ara yönleri gören kameralara ait toplam 8 adet görüntü paneli bulunmaktadır, bu panellerden 4 tanesi ana yönleri, 4 tanesi de ara yönleri göstermektedir.

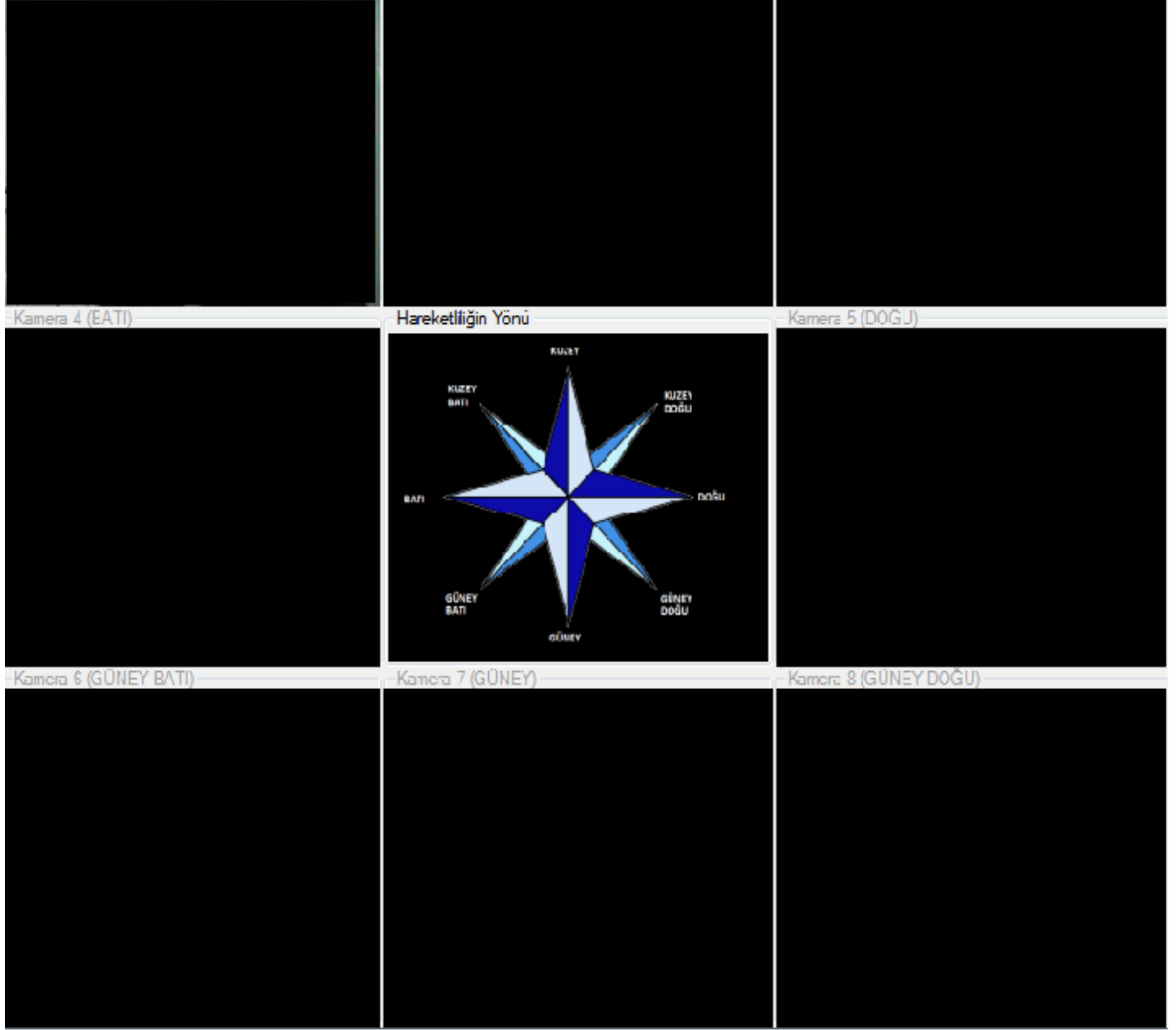


Şekil 5.10: Ana Yönleri Gösteren Kamera Panelleri



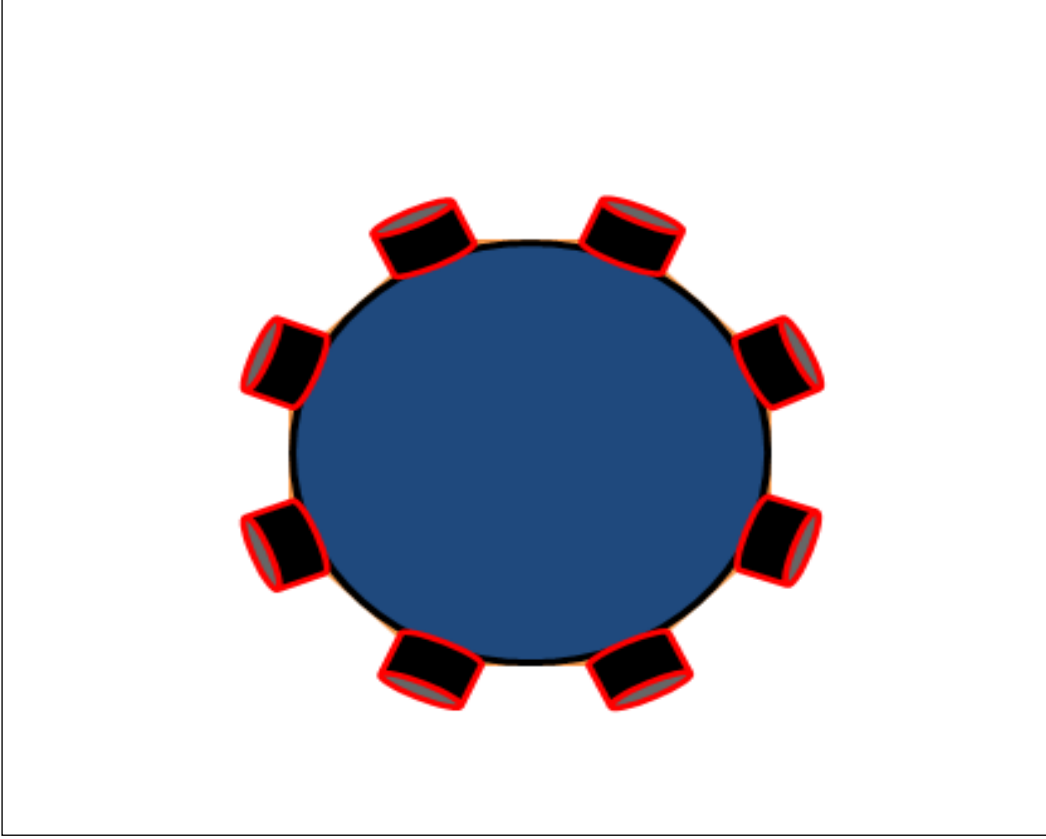
Şekil 5.11: Ara Yönleri Gösteren Kamera Panelleri

Uygulamada bulunan Toplam 8 Adet Görüntü Paneli Tüm Ana ve Ara yönleri görecek şekilde dizayn edilmiştir.



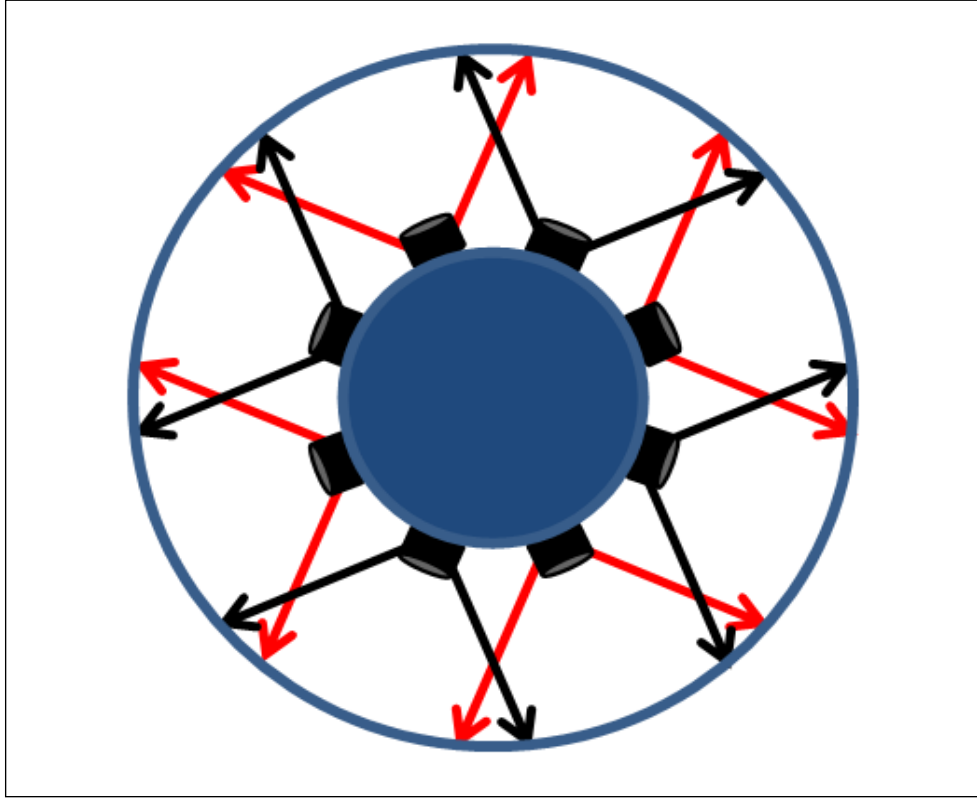
Şekil 5.12: Kamera Panelinin Tamamı

8 adet Görüntü panelinin bulunmasında ki amaç; sistemin kurulmuş olduğu bina veya tesiste 360° görüntü alabilmek, Böylelikle korunmakta olan yerin çevresinde meydana gelebilecek olan tüm hareketliliklerden anında haberdar olmaktır.



Şekil 5.13 : Kameraların 360° Yerleştirilmiş Hali

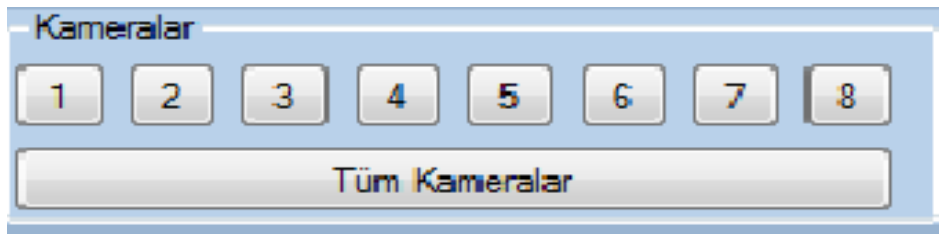
Kameraların görüş açısı hesaplanarak birbirleri üzerine bindirmeli bir şekilde yerleştirilmesi durumunda ölü bölge olarak tabir edilen, kameraların görüş açısı dışında kalan bölgeler minimuma indirilmiş olacaktır.



Şekil 5.14 : 360 ° Görüntü Alabilen Bindirmeli Kamera Görüntüsü

5.4.3. Görüntü odaklanma (focus) Bölümü ;

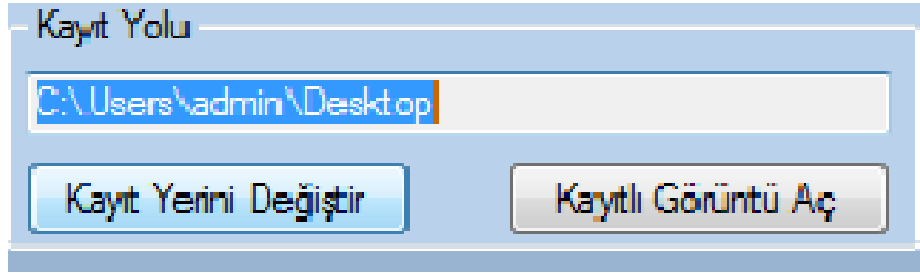
İstenilen görüntünün büyütülerek, panelde tek bir görüntü olarak yansımısını veya tüm görüntüleri aynı anda panele yansıtılmasını sağlayan fonksiyona ait butonlar,



Şekil 5.15 : Görüntü Odaklama Butonları

5.4.4. Kayıt Yolu Değiştirme ve Kayıtlı Görüntü Açma Bölümü ;

Kayıt Yolunun; Uygulamanın ilk çalıştırıldığında belirlenen kayıt yolunun değiştirilmesini sağlayan ve kayıtlı görüntüleri media player ile çalıştırmamıza yarayan fonksiyondur.



Şekil 5.16 : Kayıt Yolu Bölümü

5.4.5. Manuel Kayıt Bölümü;

Uygulamada Harekete duyarlı olarak devreye giren görüntü kayıt sisteminin yanı sıra Fonksiyonlar bölümünde bulunan ve her bir kamera paneli için ayrı ayrı dizayn edilen ve isteğe bağlı olarak devamlı suretle kayıt yapmayı sağlayan butonlar bulunmaktadır.



Şekil 5.17 : Manuel Kayıt Bölümü

5.4.6. Algılama, Kayıt, İkaz ve İşaretleme bölümü;

Bu bölüm Kameralar İle Hareketli Nesnelere Algılayan Çevre Güvenlik Sistemi uygulamasının asıl amacını oluşturan Algılama, Kayıt, İkaz ve İşaretleme işlemlerinin gerçekleşmesini sağlayan bölümdür.

Bu bölümde bulunan butonlardan Algılama butonu aktif hale getirildiğinde uygulamada bulunan tüm kameraların görüş açısı içerisinde her hangi bir hareketlilik olması durumunda uygulama bunu algılayarak kamera görüntüsünü aktaran panelin sol üst köşesinde “Dikkat Hareketlilik var” uyarısı belirlemektedir.

Kayıt butonu yalnızca Algılama butonu aktifken devreye sokulabilmekte ve Kayıt butonu aktif edildiğinde algılanan görüntü kayıt yolu bölümünde belirtilen klasör altına kayıt edilmektedir.

İkaz butonu da tıpkı Kayıt butonu gibi Algılama butonu aktifken devreye sokulabilmektedir. İkaz butonu aktif edildiğinde herhangi bir hareketlilik tespit edildiğinde alarm devreye girmektedir.

İşaretleme butonu da Kayıt ve İkaz butonlarında olduğu gibi Algılama butonu aktifken devreye sokulabilmektedir. İşaretleme butonu aktif edildiğinde herhangi bir hareketlilik olması durumunda bu hareketliliğin olduğu yeri görüntü panelinde işaretlemektedir.



Şekil 5.18 : Uygulamalar Bölümü

5.4.7. Bağımsız Kamera Seçimi Bölümü;

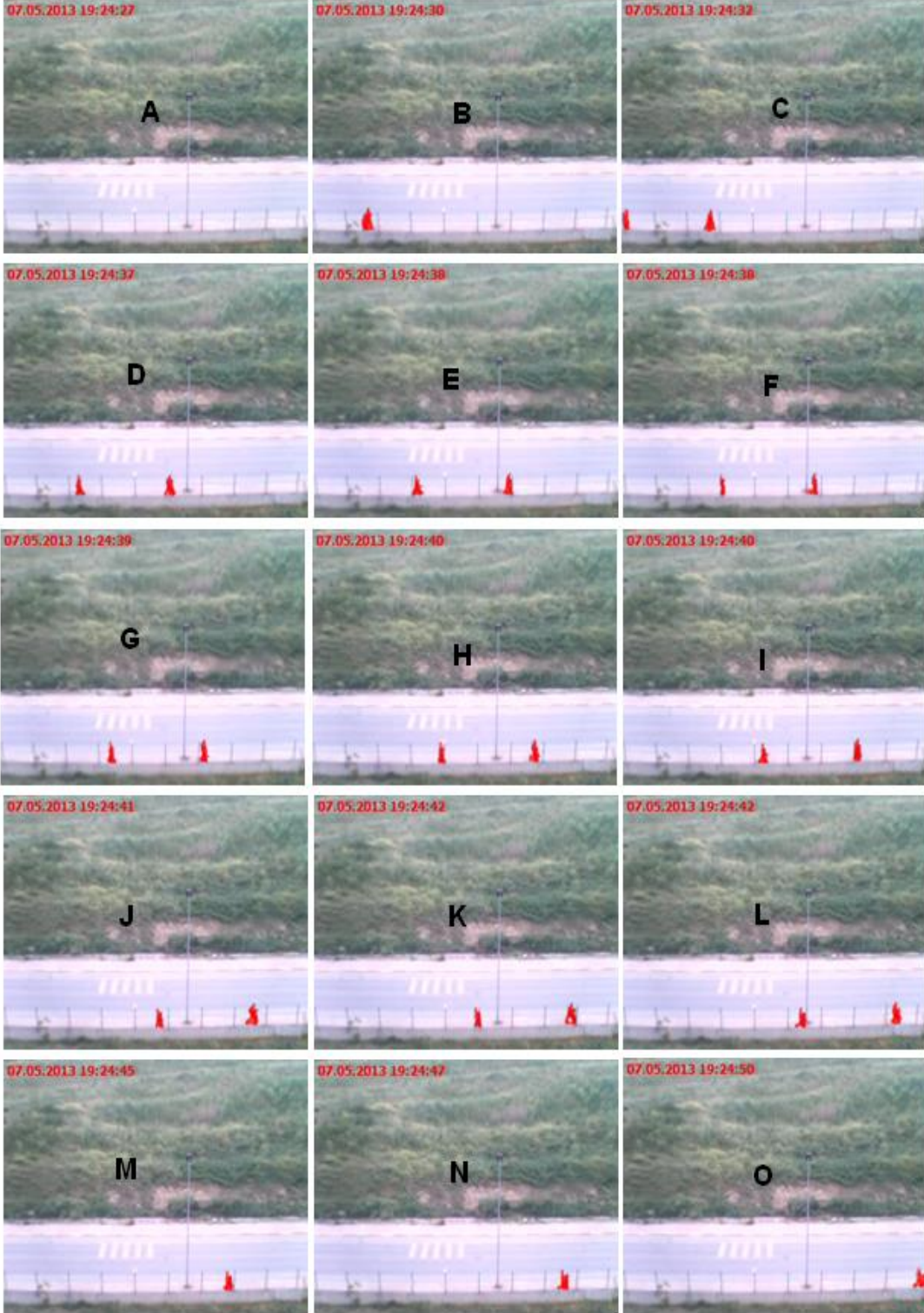
Kameralar İle Hareketli Nesneleri Algılayan Çevre Güvenlik Sisteminin kurulu olduğu bina veya tesiste; bağımsız kamera seçim paneli sayesinde kameralardan herhangi birinin görüş açısı içerisinde araç veya yaya trafiği gibi devamlı suretle hareketlilik olan bir bölgenin bulunması durumunda, uygulamanın devamlı olarak kayıt yapacağı veya İkaz da bulunacağı düşünüldüğünden, Kameralardan herhangi birinin görüş açısı içerisinde bu gibi yerlerin bulunması durumunda bu yere bakan kameralardaki Algılama, Kayıt, İkaz ve İşaretleme gibi özelliklerden istediğimizi kapatmamıza yararmaktadır.

	KAYDET	KAMERA SEÇİMİ	YARDIM	
				ALGILA KAYDET İKAZ GÖSTER
KAMERA 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOMO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	KAYDET	KAMERA SEÇİMİ	YARDIM	
				ALGILA KAYDET İKAZ GÖSTER
KAMERA 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
KAMERA 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KAMERA 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOMO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

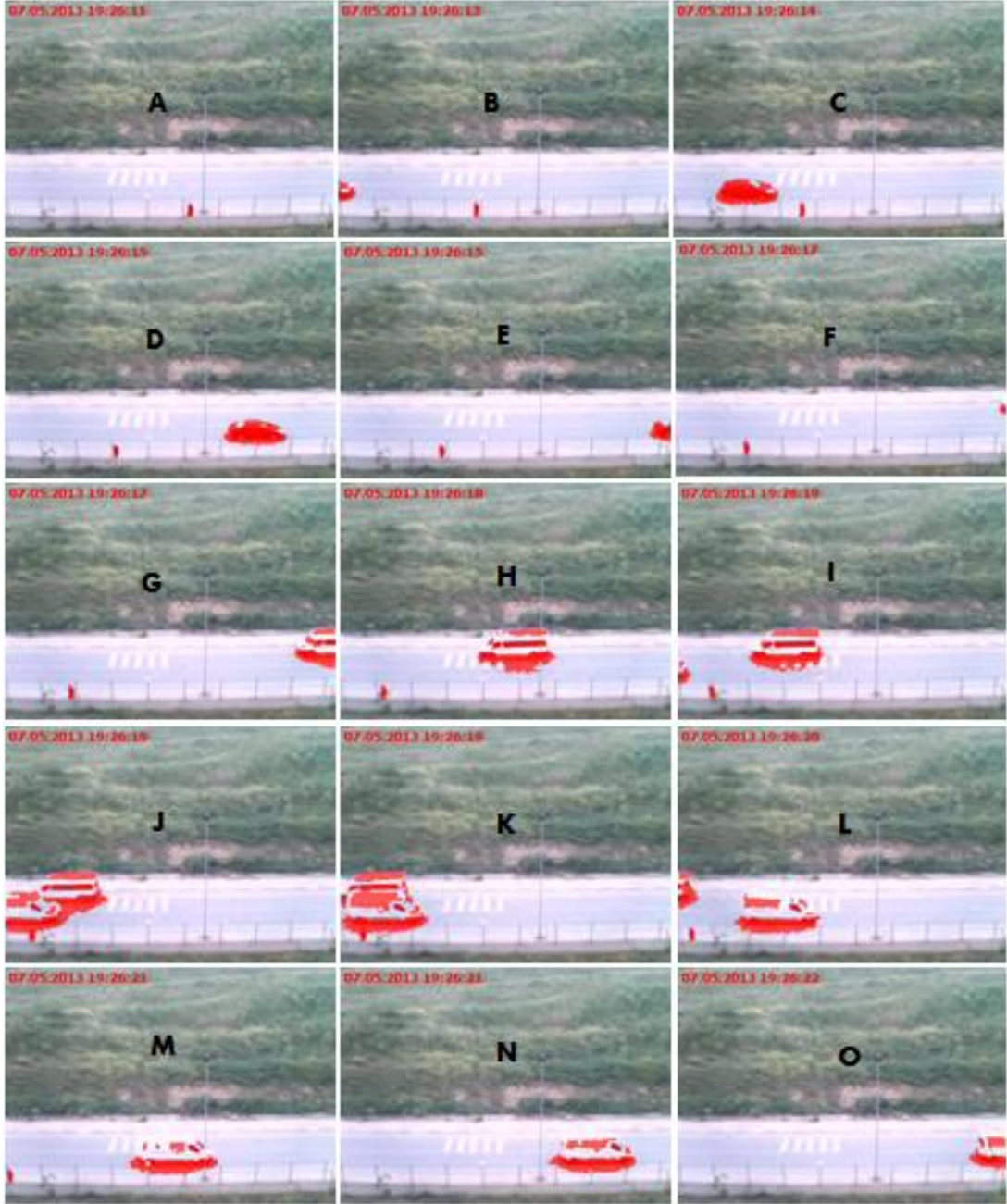
Şekil 5.19 : Bağımsız Kamera Seçim Bölümü

Uygulama görüntüleri ; “A” dan “O” ya hareket eden şahısın işaretlendiği görülmektedir



Şekil 5.20 : Kamera İle Tespit Edilip İşaretlenen Şahıslar

Uygulama görüntüleri ; “A” dan “O” ya hareket eden şahıs ve aracın işaretlendiği görülmektedir



Şekil 5.21 : Kamera İle Tespit Edilip İşaretlenen Şahıs Ve Araçlar

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ

6.1. Sonuç

Kameralar İle Hareketli Nesnelere Algılayan Çevre Güvenlik Sistemi konulu çalışma da açık kaynak kodlu AForge.NET kütüphanesinden yararlanılarak gerçek zamanlı hareket algılama, uyarı verme, algılama anında veya devamlı suretle kayıt yapma, algılanan görüntünün yerini işaretleme gibi bir çok fonksiyon geliştirilmiştir.

Uygulama için prototipte görüntünün alınmasını sağlamak amacıyla 360° görüntü verebilen 8 adet web kamera kullanılmıştır. Uygulamanın yazılım boyutunda Microsoft Net Framework 3.5 platformu ve C# programlama dili ile kodlanarak derlenmesi sağlanmıştır.

Hareketliliğin yakalanması ve tespitinde yöntem olarak AForge.Vision.Motion kütüphanesinin Basit bir arka plan modelleme yöntemine dayalı olarak çalışan hareket tespit detektörü olan SimpleBackgroundModelingDetector seçilmiştir.

Bu detektörün seçilmesinde ki amaç hareket eden nesnenin tamamının işaretlenerek gerçek dünya üzerinde ki yerinin rahatlıkla tespit edilmesini sağlamaktır.

Kameralar İle Hareketli Nesnelere Algılayan Çevre Güvenlik Sistemi konulu proje ile kameralardan alınan gerçek zamanlı görüntü üzerindeki hareketlilik algılanarak, hareketliliğin yönünün tespit edilmesi, bu hareketliliğin kayıt altına alınması, yerinin işaretlenmesi ve ikaz etmesi kullanıcı personele gözetleme alanı içerisinde ki farklılığın tespit ve teşhisinde büyük kolaylık sağlamaktadır.

Bu sistem ile; Güvenlik güçleri tarafından yürütülen ülke güvenliği, sınır güvenliği ve terör olayları ile mücadele ve bununla beraber kamu kurum ve kuruluşlar ile büyük şirketlerin evre güvenliğinde, farklı imkan ve kabiliyetlere sahip kameralar üzerinden alınan gerçek zamanlı görüntü üzerinde bulunan hareketlilik algılanarak insan faktöründen kaynaklanan hataların en aza indirileceği ve projenin yukarıda sayılan kuruluşlara çok uygun maliyetlere kurulabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] BAXES, A G., Digital Image Processing Principles and Applications, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1994
- [2] KARSAN, S., Sayısal Görüntü Ve Sayısal Görüntü İşlemenin Tasarıma Etkisi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2008.
- [3] HABERAECKER, P., Digitale Bilverarbeitung, Grundlagen und Anwendungen, Hanser, 1991, ISBN 3-446-16339-5.
- [4] YAVUZ, Gözde, Plaka tanıma sistemi, Yüksek Lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Temmuz 2008.
- [5] KARAKOÇ M., Görüntü İşleme, Teknolojiler Ve Uygulamaları, Akademik Bilisim Konferansı 2012 - SUBAT 2012
- [6] BERND Jaehne, Practical Handbook on Image Processing for Scientific Applications, CRC Press, 1997, ISBN:0-8493-8906-2.
- [7] BERND Jahne, Digital Image Processing, 5th revised and extended editon, 2002, ISBN:3-540-67754-2.
- [8] JOHN C. Russ, The Image Processing Hand Book, Third Edition, CRC Press, 1999, ISBN:0-8493-2532-3
- [9] YAŞLI, H. Adli Olaylarda Video İmaj İşleme Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara 2002.
- [10] Yrd. Doç. Dr. M. Kemal GÜLLÜ, İmge İşleme
http://kulis.kocaeli.edu.tr/ou/imge_isleme_butun_sunumlar.pdf Erişim Tarihi: 21.03.2013
- [11] GENNERY, D. B., International Journal of Computer vision, p:113 ,1992

- [12] GONZALEZ, R. Digital Image Processing. New Jersey, Prentice-Hall Inc. 2002
- [13] KERLOW, I. The Art of 3D Computer Animation and Effects. New Jersey, Wiley Inc. p.: 157, 2004
- [14] BLITZER, H. L., JACOBIA, J. Forensic Digital Imaging and Photography. London, Academic Press, Chapter, 2002
- [15] BREGLER, C. and Malik, J. Tracking People with twist and Exponential Maps. CVPR.1998
- [16] PEKER, M., Görüntü İşleme Tekniği Kullanılarak Gerçek Zamanlı Hareketli Görüntü tanıma, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Haziran 2009
- [17] BASTI, M. Renk Kavramı ve Renk Modelleri.
<http://www.fatih.edu.tr/~mbasti/Ders/RENK.ppt>. Erişim Tarihi:03.04.2013
- [18] TONGUÇ, G. Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Meyve Tasnif, Yüksek Lisans Tezi Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta 2007
- [19] İNCE, M. Video Görüntülerinde Renk Detektörü, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ 2006
- [20] Color Models <http://academic.mu.edu/phys/matthysd/web226/L0221.htm>
Erişim tarihi: 03.04.2013
- [21] Information on the YIQ color space
<http://dcssrv1.oit.uci.edu/~wiedeman/cspace/me/infoyiq.html> Erişim Tarihi:02.02.2013
- [22] ORAL, M.; DENİZ, U., Motion detection in moving pictures, 2005 Proceedings of the IEEE 13th Volume , Issue , pp. 187 – 190, 2005
- [23] ÖZGEN, N., Bilgisayar Kontrollü Hedef Takibi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ağustos 2008.

- [24] KARASULU, B., Videolarda Hareketli Nesne Tespiti ve Takibi İçin Benzetimli Tavlama Tabanlı Bir Başarım Eniyileme Yaklaşımı, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2010.
- [25] BENEZETH, Y., JODOİN, P.M., EMİLE, B., LAURENT, H., ROSENGERBER, C., Review And Evaluation Of Commonly- Implemented Background Subtraction Algorithms, In: In 19th Int. Conf. of Pattern Recognition, p. 1-4, 2008
- [26] S.C.S. Cheung ve C.Kamath, "Robust Techniques For Background Subtraction In Urban Traffic Video", Video Communications and Image Processing, SPIE Electronic Imaging, 2004
- [27] KARASULU B., "Review And Evaluation Of Well-Known Methods For Moving Object Detection And Tracking In Videos", Journal Of Aeronautics And Space Technologies, Vol. 4, No. 4, pp.11-22, July 2010.
- [28] SAMET H., Tamminen, M., "Efficient Component Labeling Of Images Of Arbitrary Dimension Represented By Linear Bintrees", IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intellingence, Vol. 10, No. 3, pp.579-586, July 1988
- [29] YILMAZ, A., Kamera Kullanılarak görüntü işleme yoluyla gerçek zamanlı güvenlik uygulaması, Yüksek lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul 2007
- [30] ORAL, M.; DENİZ, U., A Novel Approach for Motion Segmentation in Moving Pictures, 2007. SIU 2007. IEEE 15th Volume , Issue , pp. 1 – 4, 2007
- [31] KUTLUAY, K.H, Dijital Videolarda Arka Plan Modelleme Ve Hareketli Nesne Çıkarımı, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne 2008
- [32] Görüntü işleme ve Hareketli Nesne tespiti, Aforge.Net Kütüphanesi, <http://www.aforgenet.com/framework/docs/> Kaynak erişim tarihi. 19.02.2013