

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİR HIZ KONTROL SİSTEMİNİN YAZILIM VE DONANIM GERÇEKLEMESİ

Rakan HUSSEIN BASHIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR HIZ KONTROL SİSTEMİNİN YAZILIM VE DONANIM GERÇEKLEMESİ

RAKAN HUSSEIN BASHIR

ELEKTRİK VE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAMSUN

2019

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Rakan Hussein Bashir tarafından hazırlanan “Bir Hız Kontrol Sisteminin Yazılım ve Donanım Gerçekleşmesi” adlı tez çalışması 02/10/2019 tarihinde aşğıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliğı Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Begüm KORUNUR ENGİZ
Elektrik-Elektronik Mühendisliğı Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Hakan ÖKTEM
Samsun Üniversitesi
Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
Uçak ve Uzay Mühendisliğı Bölümü

Üye

Doç. Dr. Çetin KURNAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliğı Anabilim Dalı

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Begüm KORUNUR ENGİZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliğı Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2019

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.



Rakan Hussein Bashir

2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİR HIZ KONTROL SİSTEMİNİN YAZILIM VE DONANIM GERÇEKLEMESİ

Rakan Hussein Bashir

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Begüm KORUNUR ENGİZ

Aşırı hız, karayolu güvenliğini tehlikeye sokan, kazalara, yaralanmalara, kamu malının zarar görmesine ve hatta ölümlere neden olan önemli güvenlik kaygılarından biridir. Bu nedenle, aşırı hızın önlenmesi ve bununla mücadele edilmesi için yetkililerin gerekli önlemleri alması ve kontrolleri yapması oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında, MATLAB, Localhost, MySQL, XAMPP, Arduino Uno ve ultrasonik sensör kullanılarak bir prototip hız kontrol sistemi tasarlanmıştır. Bu sistem, araç hızını belirleme ve plaka tanıma olmak üzere iki temel bölümden oluşmaktadır. Sistem, ambulans gibi geçiş üstünlüğü olan araçları belirleyerek eğer görevli ise hız ihlali yapması durumunda bile ceza muafiyeti sağlama özelliğine sahiptir. Sistem ayrıca, hız sınırını aşmak üzere olan sürücülere doğrudan ve otomatik olarak bir mesaj göndererek uyaracak şekilde tasarlanmıştır. Hız limitinin aşılması durumunda sistem araç ve araç plakasının fotoğrafını çekerek, bu fotoğraf ile araca ve ihlale ilişkin ayrıntılı bilgiler de gerektiğinde yetkililere sunulmak üzere kanıt olarak kayıt altına almaktadır. Sistemin başarımı farklı senaryolar altında test edilerek belirlenmiştir. Sonuçlardan, sistemin ceza muafiyeti olan ve geçiş üstünlüğü olan araçları ve plakalarını yüksek doğrulukla belirlediği, belirlenen plakaları veri tabanında kayıtlı olanlarla doğru bir biçimde karşılaştırabildiği görülmüştür. Tasarlanan prototip hız kontrol sisteminin kullanılması ile hız tespiti sensörler aracılığıyla kolay ve ucuz bir şekilde yapılabilir. Bu nedenle bu sistem programlama ve elektronik öğrencileri için temel eğitim seti olarak, ayrıca okullarda, kampüslerde veya sitelerde hız izleme sistemi olarak da kullanılabilir.

Aralık 2019, 82 sayfa

Anahtar kelimeler: hız kontrol sistemi, ultrasonik sensör, Arduino, sinyal işleme.

ABSTRACT

Master's Thesis

SOFTWARE AND HARDWARE IMPLEMENTATION OF A SPEED CONTROL SYSTEM

Rakan Hussein Bashir

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences

Department of Electrical and Electronics Engineering

Supervisor: Assistant. Prof. Dr. Begüm KORUNUR ENGİZ

Road safety is a concern of all authorities. One of the most important safety concerns is excessive speed which results in accidents, injuries, and death annually, as well as damage in public property. Therefore, the imposition of automatic speed is essential and important in the municipality's arsenal to prevent and combat excessive speed. In this thesis, a prototype speed control system is designed by using MATLAB, Localhost, MySQL, XAMPP, Arduino Uno and Ultrasonic Sensor. This system has the ability to determine the speed of the vehicles using an ultrasonic sensor, exclude ambulances from maximum speed limitations, given immunity to any car required according to their license plate. Therefore provide security and safety by having the ability to track cars. The system also has the ability to warn the drivers who may exceed the speed limit by sending a message directly and automatically. If the vehicle exceeds the predefined speed, the system will take a digital image of the vehicle and the license plate. The image taken will be presented as a guide to the competent authorities as evidence of the speed violation. In order to test the performance of the designed system several tests were performed for different scenarios. It is seen from the results that the systems were able to distinguish the cars whether they have immunity or not, and the license plates of the vehicles were determined with high accuracy. License plates of the cars were compared with the ones in the database to determine the ones with speed limit exemptions. By using this prototype speed control system, speed monitoring can be done through sensors, in easy and cheaper way. Therefore the system can be used as basic teaching set for programming and electronic students, and also as a speed monitoring kit in schools, campuses or sites.

December 2019, 82 pages

Keywords: speed control system, ultrasonic sensor, Arduino, signal processing.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasındaki rehberliği, bilgisi ve desteği için danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Begüm KORUNUR ENGİZ'e teşekkür ediyorum.

Bu yolda beni destekleyen başta babam olmak üzere tüm aile üyelerime teşekkür etmek istiyorum. Onların desteği olmadan çalışmalarına odaklanmam imkansız olurdu.

Beni destekleyen tüm arkadaşlarıma ve çalışmanın son anına kadar yanımda olan arkadaşım ve ağabeyim Muhammed Sufyan'a en içten teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Radar Kavramı	2
1.2. Radarın Çalışma Prensibi	2
1.3. Temel Radar Modelleri	4
1.3.1. Birincil radar	4
1.3.2. İkincil radar	4
1.4. Radarların Sınıflandırılması	5
1.5. Sürekli Dalga Biçimi	7
1.6. Darbeli Dalga Biçimi	8
1.7. Doppler Etkisi	9
1.8. Trafik Radarı	12
1.9. Ultrasonik Radar	15
1.10. Radar Işını	16
1.11. Optik Karakter Tanıma	17
1.12. Plaka Tanıma	17
2. KAYNAK ÖZETLERİ	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Yöntem	24
3.2. Donanım Bileşenleri	32
3.2.1. Arduino	32
3.2.2. Ultrasonik sensör	34
3.2.3. Web kamerası	36
3.2.4. Mini araba	37
3.3. Yazılım Bileşenleri	39
3.3.1. MATLAB	39
3.3.2. ImageNet	40
3.3.3. XAMPP	41
3.3.4. LOCALHOST	41
3.3.5. MySQL	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	42
5. SONUÇLAR	62
6. GELECEK ÇALIŞMA	64
KAYNAKLAR	65

KISALTMALAR

ADT	Automatic Detection and Tracking (Otomatik Algılama ve İzleme)
ARM	Advanced RISC Machines (Gelişmiş RISC Makineleri)
CRT	Cathode-Ray Tube (Katot Işınlı Tüp)
CW Radar	Continuous Wave Radar (Sürekli Dalga Radarı)
DBMS	DataBase Management System (Veritabanı Yönetim sistemi)
EISPACK	Eigen system package (Eigen sistem paketi)
EW	Electromagnetic Waves (Elektromanyetik dalgalar)
FM	Frequency Modulation (Frekans modülasyonu)
FM-CW	Frequency Modulated Continuous Wave (Frekans Modülasyonlu Sürekli Dalga)
FOV	Field of View (Görüş alanı)
FTDI	Future Technology Devices International
GUI	Graphical User Interfaces (Grafiksel Kullanıcı Arayüzleri)
IF	Intermediate Frequency (Orta frekans)
IFF	Identification Friend or Identification Foe (Dost-Düşman Tespiti)
ILSVRC	ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ImageNet Büyük Ölçekli Görsel Tanıma Mücadelesi)
IRIS	Illinois Research Information Service (Illinois Araştırma Bilgi Servisi)
ISAR	Inverse Synthetic Aperture Radar (Ters Sentetik Açıklıklı Radar)
ISRO	Indian Space Research Organisation (Hint Uzay Araştırmaları Örgütü)
LBVC	Length-based vehicle classification (Uzunluk tabanlı araç sınıflandırması)
LiDAR	Light Detection And Ranging (Işık ve Mesafe Algılama)
LINPACK	Linear system package (Doğrusal sistem paketi)
MATLAB	MATrix LABoratory
MTI	Moving Target Indication (Hareketli Hedef Göstergesi)
MySQL	My Structured Query Language (Yapısal Sorgulama Dili)
PAT	Phased Array Tracker (Aşamalı Dizi İzleyici)
PCR	Pulse Compression Radar (Darbe Sıkıştırma Radarı)
Perl	Practical Extraction and Report Language
PHP	Hypertext Preprocessor (Köprü Metni Ön İşlemcisi)
PPI	Plan Position Indicator (Plan Mevki Göstergesi)
PRF	Pulse repetition frequency (Darbe tekrarlama frekansı)
PSR	Primary surveillance Radar (Birincil gözetim radarı)

Radar	Radio Detection and Ranging
RDBMS	Relational Database Management System (İlişkisel veritabanı yönetim sistemi)
RF	Radio frequency (Radyo frekansı)
RISAT	Radar Imaging Satellite (Radar Görüntüleme Uydusu)
RISC	Reduced Instruction Set Computer (Azaltılmış Komut Seti Bilgisayarı)
RPV	Remotely Piloted Vehicles (Uzaktan Kumandalı Araçlar)
SAR	Synthetic Aperture Radar (Sentetik Açıklıklı Radar)
SCD	Speed Control Driver (Hız Kontrol Sürücüsü)
SCS	Speed Control System (Hız kontrol Sistemi)
SDC	Speed display and control (Hız göstergesi ve kontrolü)
SSR	Secondary Surveillance Radar (İkincil Gözetim Radarı)
STT	Single Target Tracker (Tek Hedef İzleyici)
TWS	Track while Scan (Tarama Sırasında İzleme)
UR	Ultrasonic Radar (Ultrasonik Radar)
US	Ultrasonic Sensors (Ultrasonik Sensörler)

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Arduino Uno içeriği	33
Çizelge 3.2. Arduino Uno teknik özellikleri	34
Çizelge 3.3. Web kamerası özellikleri	36



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Temel radar sisteminin blok şeması	3
Şekil 1.2. Radarların sınıflandırılması	5
Şekil 1.3. Frekans bantlarına göre radarlar	6
Şekil 1.4. Radar uygulamaları.....	7
Şekil 1.5. Sürekli dalga radarının blok diyagramı	8
Şekil 1.6. Darbeli radarın blok diyagramı.....	9
Şekil 1.7. Darbe-Doppler radar sisteminin blok diyagramı	9
Şekil 1.8. Doppler kayması.....	10
Şekil 1.9. Trafik radarı.....	12
Şekil 1.10. Trafik radar çeşitleri	13
Şekil 1.11. Verici blok şeması	14
Şekil 1.12. Alıcı blok şeması	15
Şekil 1.13. Radar ışını yayılımı	16
Şekil 3.1. Hız kontrol sistemi için birleşik bir kontrol merkezi tasarlaması	25
Şekil 3.2. Prototip hız kontrol sisteminin denetleyici ve sensör bileşenleri	26
Şekil 3.3. Önerilen hız kontrol sisteminin algoritması.....	31
Şekil 3.4. Arduino türleri	32
Şekil 3.5. Arduino Uno	33
Şekil 3.6. Ultrasonik sensör	35
Şekil 3.7. Ultrasonik sensör içeriği (HC-SR04).....	35
Şekil 3.8. Denemelerde kullanılan web kamerası.....	36
Şekil 3.9. Denemelerde kullanılan ambulans.....	37
Şekil 3.10. Denemelerde kullanılan otomobil.....	37
Şekil 3.11. Denemelerde kullanılan polis arabası.....	38
Şekil 3.12. Denemelerde kullanılan minibüs	38
Şekil 3.13. Önerilen sistemin çalışma prensibi.....	39
Şekil 4.1. Xampp kontrol paneli	42
Şekil 4.2. Localhost'taki veri tabanı.....	43
Şekil 4.3. Plaka veritabanı	44
Şekil 4.4. Yetkili girişi sayfası.....	45
Şekil 4.5. Yanlış kullanıcı adı veya şifre sayfası	45
Şekil 4.6. Yeni SSS ekleme sayfası	46
Şekil 4.7. Hız güvenlik sistemi sayfası	46
Şekil 4.8. Sistem düzenleme sayfası	47
Şekil 4.9. Sistemin donanım uygulaması.....	48
Şekil 4.10. 60 cm'lik güzergaha ait bir görsel	49
Şekil 4.11. MATLAB çalışma alanının görüntüsü	50
Şekil 4.12. Farklı hızlarda ambulans ve minibüs	51
Şekil 4.13. Yakın hızlarda ambulans ve minibüs.....	52
Şekil 4.14. Ambulans, minibüs ve otomobil.....	52
Şekil 4.15. Yakın hızlarda ambulans ve polis aracı	53
Şekil 4.16. Farklı hızlarda ambulans ve otomobil	54
Şekil 4.17. Yakın hızlarda ambulans ve otomobil	54
Şekil 4.18. Ambulansın küçük bir bölümü ile otomobil	55
Şekil 4.19. Otomobilin küçük bir bölümü ile ambulans	56
Şekil 4.20. Minibüs ve diğer araçlar	56

Şekil 4.21. Yakın hızlarda minibüs ve ambulans.....	57
Şekil 4.22. Yakın hızlarda polis arabası ve ambulans.....	58
Şekil 4.23. Polis arabasının bir bölümü ile ambulans.....	58
Şekil 4.24. Farklı hızlarda otomobil ve minibüs.....	59
Şekil 4.25. Minibüs ve plakası.....	60
Şekil 4.26. Ceza muafiyeti olmayan bir minibüs.....	60
Şekil 4.27. Kaydedilen araç fotoğrafları.....	61



1. GİRİŞ

Yıllar geçtikçe, radar RADAR (Radio Detection and Ranging) dünya çapında birçok uygulamada kullanılan bir sistem haline gelmiştir. Arabaların hızını belirlemesinin yanında sabit ve farklı yönlerde hareket eden hedefleri algılama özelliklerine sahip olan radar, hedeflerin mesafesini, yönünü veya hızını belirlemek için elektromanyetik dalgaları kullanır. Radarın çalışma mantığı basit ve kullanımı çok kolaydır. Verici tarafından gönderilen elektromanyetik dalgaların yankıları alıcı tarafından tespit edilir. Yankı sinyali tespit edilirse radar sistemi alanda bir hedef olduğuna karar verir (Yener, 2018). Yeni özellikler sağlamak için radara algılayıcı parçalar eklenmiştir. Radar insan gözünün göremediği konumlardan da veri toplayabilir ve karanlık, sis, duman veya diğer faktörlerden etkilenmez. Radarın en önemli işlevlerinden biri de hedefe doğru giden ya da hedeften uzaklaşan hareketli taşıtların hızını ölçebilmesidir. Radar, görüş mesafesinde bulunan menzili içindeki yerlerde normal görüşten daha iyi performans gösterir (Ridenour ve Nicot, 1965). Elektromanyetik dalgalar yerine ultrasonik dalgaların kullanıldığı sistemler ultrasonik radar olarak adlandırılır. Tüm ultrasonik radarların temel bileşenleri ultrasonik sensörlerdir (Ultrasonic Sensors, US). US, iletilen ve yansıyan radyo veya ses dalgalarını yorumlayarak hedefin özelliklerini değerlendiren radar veya sonar ile benzer standartlarda çalışmaktadır (Bochare ve Saini, 2017). Hedefin uzaklığı sinyal gönderme ve alma arasındaki süre kullanılarak belirlenir. Bu sistemler genellikle elektrik kuvvetini sese dönüştürerek ultrasonik ölçüde ses dalgaları yaratan bir dönüştürücü kullanır ve sinyal geri alındığında, ses dalgaları, ölçülebilen ve gösterilebilen elektrik kuvvetine tekrar dönüştürülür (Noor vd, 2018). (Tedeschied vd, 2017)'de US, çevreyi kör bir şekilde haritalamaya yardımcı olan düşük maliyetli yeni bir ultrasonik radar sistemi tasarlamak için kullanılmıştır. (Paulet vd, 2016)'da yazarlar US ile yapılan bir radar önermekte ve Arduino için üretilen sensörleri birbirine bağlamayı amaçlayan özel kütüphaneler geliştirmektedir. (Hameedet vd, 2019)'da tanımlanan aralıktaki nesnelere algılamak için bir US, servo motor ve Arduino kullanılmıştır. (Mishra vd, 2017)'de sensörün önündeki herhangi bir engelin varlığını tespit etmek amacıyla US ve Arduino UNO R3 kullanılmış

ve engelin tespit edildiği mesafe ve açđ sensör tarafından belirlenmiştir. Bu tezde, US, Arduino UNO ve web kamerasından oluşan bir hız kontrol sisteminin tasarlanması amaçlanmaktadır. Sistemdeki araçların hızı sensörler tarafından belirlenmekte ve Arduino ile işlenmektedir. Önceden tanımlanmış hız sınırı aşıldığında, bilgisayara bağlı olan web kamerası tarafından aracın fotoğrafı çekilmekte ve ardından işlenmiş veriler MATLAB'a aktarılmaktadır. Aracın türü ve plakası belirlendikten sonra veri tabanındaki veriler ile karşılaştırılıp aracın ceza muafiyeti olup olmadığı belirlenmektedir. LOCALHOST ve XAMPP yazılımları kullanılarak oluşturulan veritabanlarında ceza muafiyeti olmayan ve hız ihlali yapan araçlara ilişkin bilgiler gerektiğinde yetkililere aktarmak üzere kaydedilmiştir.

1.1. Radar Kavramı

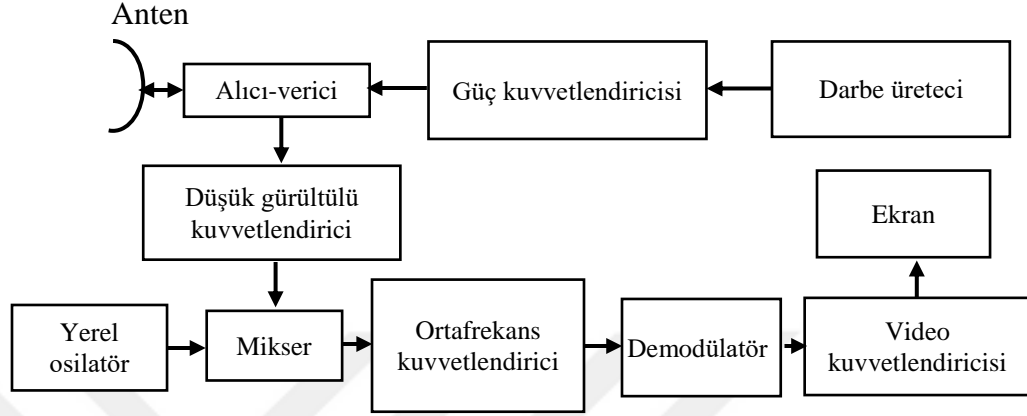
Radar sistemleri, hedeflerin konumunu belirlemek ve hedefleri izlemek (yön ve hız) için iletilen ve yansıyan elektromanyetik dalgaları kullanır ve verileri işler. Bu hedefler uçak, gemi, füze, hava durumu vb. olabilir. Kısa darbeli radar sistemleri radyo dalgalarını farklı yönlerde iletir. Bu dalgalar daha sonra radar sistemlerindeki alıcı tarafından alınır ve alındıktan sonra bu dalgalar hız, yön, yükseklik vb. bilgileri elde etmek için kuvvetlendirilir ve işlenir. Radyo dalgaları hava ve diğer ortamlarda etkilenmeden yol alabildiklerin için nispeten uzun menzilli hedefleri belirlemek için kullanılabilirler (Immoreev vd, 2002).

1.2. Radarın Çalışma Prensibi

Radarın elektromanyetik dalgaların yansıması prensibine göre çalışır. Radar, nesneleri algılamak ve konumunu tespit etmek için elektromanyetik darbeler kullanır ve çalışması aşığdaki gibi özetlenebilir:

1. Radar, verici cihaz ile havaya elektromanyetik dalgalar gönderir.
2. Dalgalar verici tarafından gönderildiğinde, hedefler iletilen dalgaları keser ve bu dalgaların bir kısmı radar yönünde geri yansıtılır.
3. Geri yansıyan dalgalar, radar alıcısı tarafından alınır.

4. Son olarak, alınan sinyal, Dijital Sinyal İşleme (Digital Signal Processing, DSP) ile işlenir. Hedef mevcutsa, konumu ve diğer verileri elde edilir.



Şekil 1.1. Temel radar sisteminin blok şeması

Temel radar sisteminin blok şeması Şekil 1.1’de gösterilmiştir (Calderbank vd, 2009). Orta veya yüksek güçlü olabilen bir kuvvetlendirici, yayılım için uygun bir sinyal üreten bir verici olarak kullanılır. Genel olarak, radar tarafından bir kısa darbe sinyali üretilir. Tek bir alıcı-verici anten üzerinden sinyal , sinyalleri aynı anda iletmek ve almak için bir antenin kullanılmasına olanak sağlar. Anten, elektromanyetik dalgayı ileten ve yansıyan sinyali alan bir verici ve alıcı sistemi olarak işlev görür. Yönel antenleri, zayıf yankı sinyallerini almadaki karakteristikleri yüzünden kullanılır. Hedefi tespit etmek için alınan sinyallerin işlenmesi bir dizi aşamada gerçekleştirilir. İlk adım Düşük Gürültülü Kuvvetlendiriciden (Low Noise Amplifier, LNA) oluşmaktadır. LNA’nın alıcı girişi, sinyal algılamaya daha duyarlı olup, daha dinamik bir bölge oluşturarak ve elektronik girişime karşı daha dayanıklıdır. Alıcı, sinyali kolayca algılanabilecek bir seviyeye geri yükseltir. Yansıyan sinyalin neden olacağı girişim, sinyali orta frekansa dönüştüren bir osilatör ve yerel karıştırıcı kullanılarak önlenir. Hava gözetleme için kullanılan radarın orta frekans (Intermediate Frequency, IF) kuvvetlendiricisi 30 MHz veya 60 MHz merkez frekansı ve 1 MHz bant genişliğine sahiptir. Sinyal işleme için özdeş filtre olarak tasarlanan orta frekans yükselteci, gerekli sinyal istenmeyen sinyallerden ayırır. Orta frekans kuvvetlendiricisi çıkışındaki sinyal demodüle edilir ve ekran vasıtasıyla görüntülenebilir. Radarın en dikkat çeken özelliği, radar sinyallerinin hedefe ulaşip geri

döndüğü zamana göre hedef mesafesini yüksek doğruluk ve verimlilikle belirlemesidir (Bhatta ve GeethaPriya, 2017).

1.3. Temel Radar Modelleri

Radarlar özelliklerine göre iki temel gruba ayrılır.

1.3.1. Birincil radar

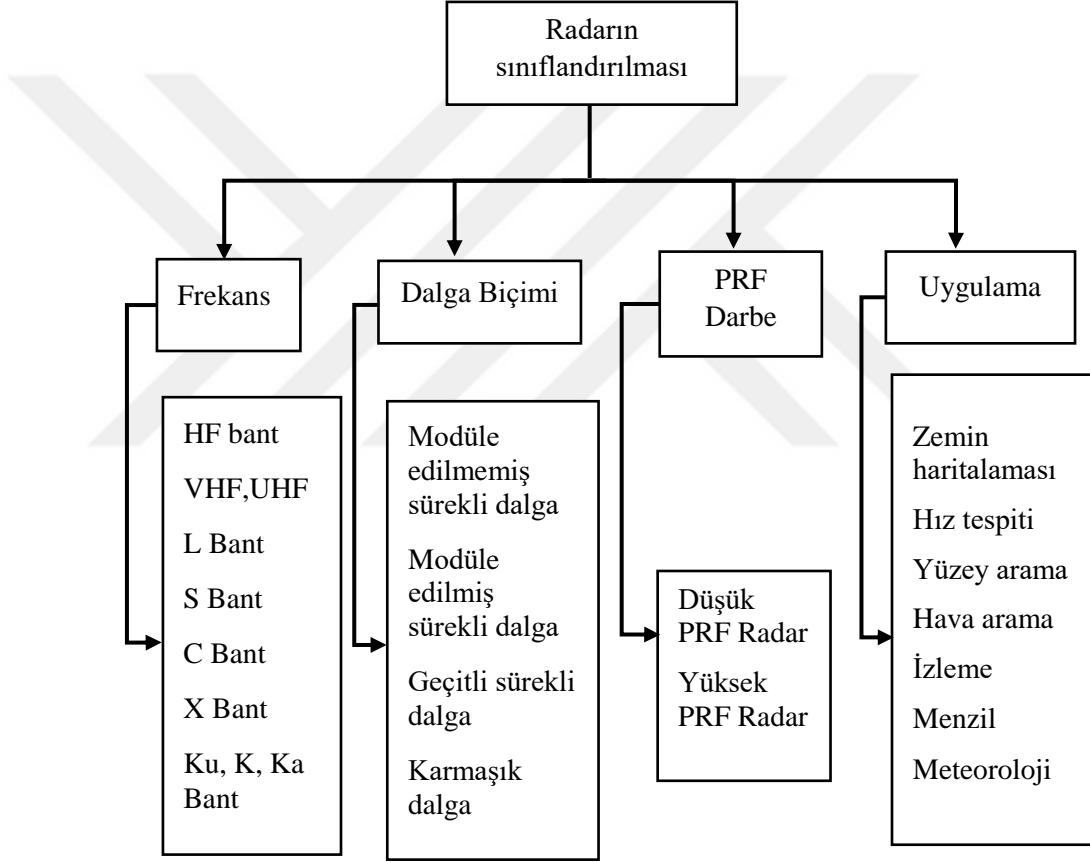
Birincil radarı tanımlamak için kullanılan ikinci isim Birincil Gözetim Radarıdır (Primary Surveillance Radar, PSR). Verici cihaz tarafından her yöne gönderilen sinyal zayıflayarak alıcıya ulaşır. Birincil radarın temel avantajı, hedeften bağımsız çalışabilmesidir. Yaygın olarak, askeri alanda uçak ve savaş gemileri vb. unsurları tespit etmek için kullanılmaktadır. Birincil radarın dezavantajı ise, vericiden gönderilen sinyalin hedeften yansdıktan sonra algılanabilmesindeki zorluktur. Ayrıca, sinyalin gürültü ve zayıflama nedeniyle bozulma olasılığı vardır. Hedefin boyut ve konumu hakkındaki verilerini yüksek doğrulukla sağlayamaz (Richards vd, 2010).

1.3.2. İkincil radar

İkincil radarı tanımlamak için kullanılan ikinci isim İkincil Gözetim Radarıdır (Secondary Surveillance Radar, SSR). Ayrıca, dost hedefleri düşman hedeflerden ayırt edebildiğini ifade etmek için dost tanımlama veya saptama sistemi olarak da adlandırılır. SSR’de, temel radarın yanı sıra hedefte bulunan aktarıcı adı verilen bir cihaz da kullanılır. Sinyal başarılı bir şekilde alındıktan sonra, hedef kodlanmış veriyi iletir. Bu bilgiler alıcıya hedefle ilgili yer, irtifa ve durum gibi veriler sağlar. SSR ile Dost-Düşman Tespitinin (Identification Friend or Identification Foe, IFF) en önemli farkı SSR’de sinyalin çok daha güçlü olması ve büyük zayıflamalara uğramamasıdır. Standart istasyon, uçak veya gemiler hakkında doğru bilgileri edinebilir. SSR’de hedefin işlenmesi için genellikle birincil radarla birlikte ortak aktif bir çalışmayı gereklidir. Eğer bu işbirliği sağlanamazsa hedef SSR tarafından algılanamaz bu nedenle SSR bağımlı bir izleme sistemidir (Richards vd, 2010).

1.4. Radarların Sınıflandırılması

Dünyada kullanılan birçok radar türü vardır. Radarlar, Şekil 1.2'de gösterildiği gibi frekans, dalga boyu, darbe tekrarlama frekansı (Pulse Repetition Frequency, PRF) ve uygulamalarına göre sınıflandırılır.



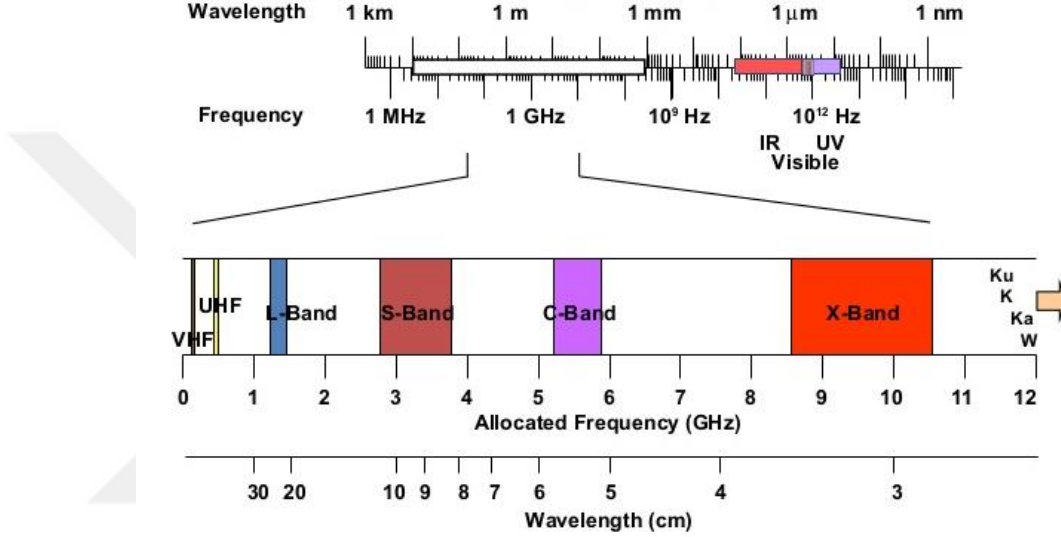
Şekil 1.2. Radarların sınıflandırılması

Frekans bantlarına göre radar çeşitleri:

1. HF Bant Radarları.
2. VHF ve UHF bant radarları.
3. L-Bant Radarları.
4. S-Bant Radarları.
5. C-Bant Radarları.

6. X-Bant Radarları.
7. Ku, K, Ka-Bant Radarları.
8. Kızılötesi ve Görünür ışık bandı radarları.

Frekans bantlarına göre radar türleri, Şekil 1.3'te gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Frekans bantlarına göre radarlar

Dalga biçimine göre radar çeşitleri:

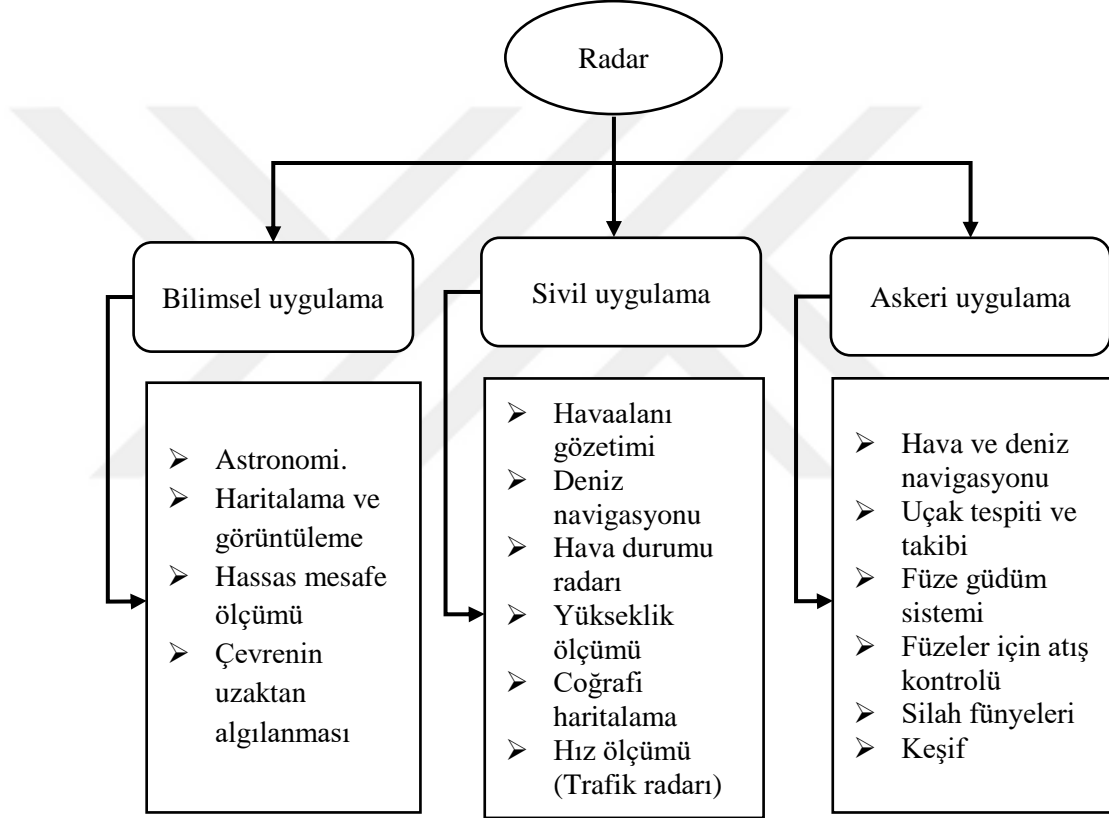
1. Modüle edilmemiş sürekli dalga radarı
2. Modüle edilmiş sürekli dalga radarı
3. Geçitli sürekli dalga darbeleri radar
4. Karmaşık dalga biçimli darbeleri radar

PRF tabanlı radar türleri:

1. LPRF Radar: LPRF radarı Düşük Darbe Tekrarlı Frekans Radarı anlamına gelir. Hedefin menzilini belirlemek için kullanışlıdır.

2. HPRF Radar: HPRF radarı, Yüksek Darbe Tekrarlı Frekans Radarı anlamına gelir. Darbe Doppler radarı olarak da bilinir. Doppler kaymasını ölçmek için kullanışlıdır. Herhangi bir menzil ölçümü için kullanılmaz.

Uygulama alanlarına göre radar tipleri Şekil 1.4'te gösterilmiştir.

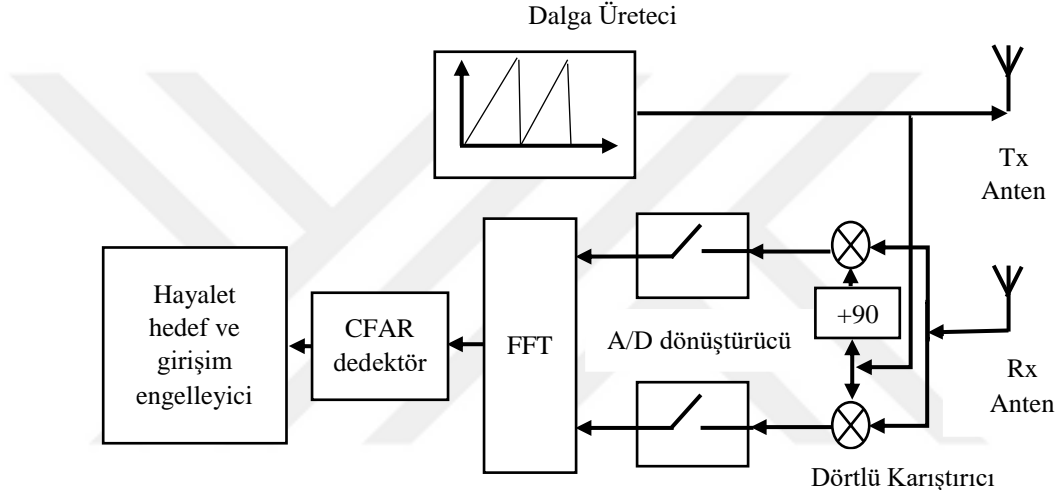


Şekil 1.4. Radar uygulamaları

1.5. Sürekli Dalga Biçimi

Radar için dalga biçimleri sürekli dalga ve darbe olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Sürekli dalga radarında verici sürekli dalga biçiminde sinyaller gönderir. Diğer yandan, darbe dalgası yayıcısı, gönderenin "kapalı" olduğu zamanlarda bir dizi belirlenmiş darbe gönderir. Gönderici kapalıyken, alıcı açılır ve böylece hedef sinyalleri tanımlanabilir. Sürekli dalga radarları genellikle verici/alıcı izolasyon etkisinin pasif biçimi olarak kullanılır. Sürekli dalga radarında sinyal sürekli olarak iletildiği için, elektromanyetik

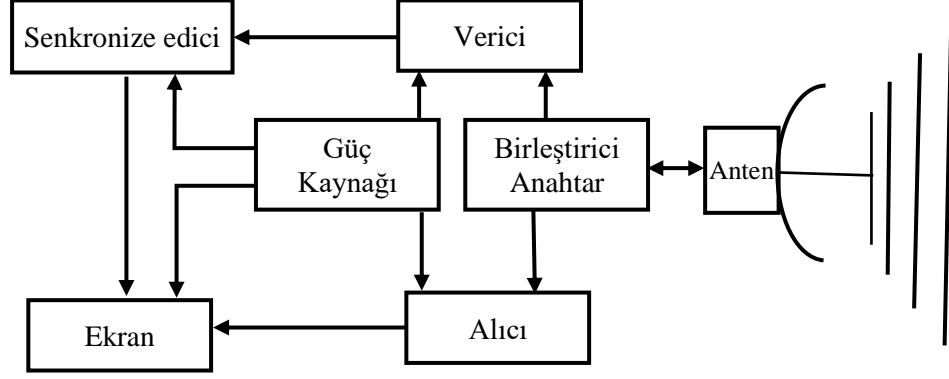
dalganın geçiş süresi ve nokta menzili dalganın özellikleri ayarlanarak belirlenir. Frekans Modülasyonu (Frequency Modulation, FM) teknolojisi ile belirlenecek menzil aralığından geçen elektromanyetik dalgaya etkili bir zamanlama sinyali yerleştirir. Yakın zamanda sürekli dalga sistemleri, ısı kontrol sistemlerinde, yarı aktif roketlerde ve izleme cihazlarında aydınlatma olarak kullanılsa da, sürekli dalga radarları trafik radarları, yükseklik dedektörleri gibi basit uygulamalarda da kullanılır. Sürekli dalga radarının blok diyagramı Şekil 1.5'te gösterildiği gibidir.



Şekil 1.5. Sürekli dalga radarının blok diyagramı

1.6. Darbeli Dalga Biçimi

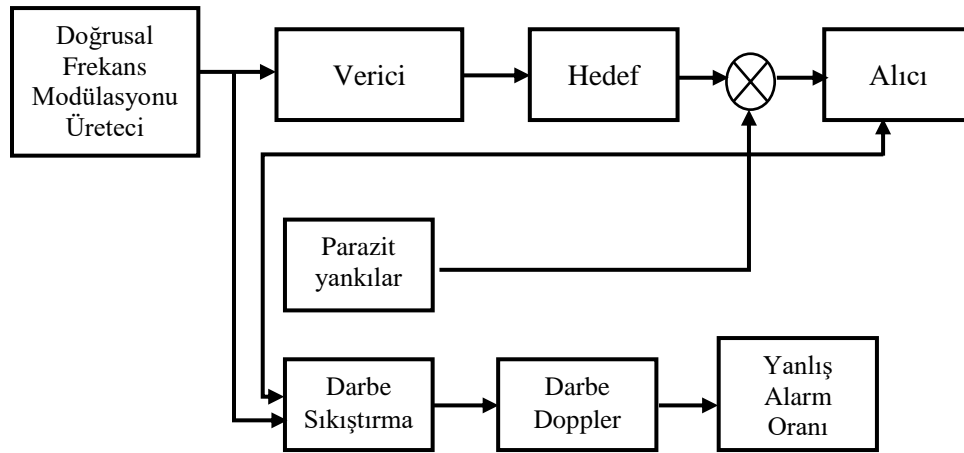
Darbe radarları elektromanyetik dalgaları çok küçük bir süre boyunca, (genellikle 0,1 ila 10 mikrosaniye, nadiren birkaç milisaniye veya saniye) gönderir. Bu süre içinde alıcı anten verici antenden ayrılmış ve böylece alıcının hassas bileşenleri yüksek güçlü elektromanyetik dalgalardan korunmuş olur. Verici/alıcı cihazı tarafından sağlanan ayırımın yanında, alıcı koruma anahtarı ile ek koruma sağlanır. Gönderilen darbeler arasındaki süre boyunca alıcı, ortamdaki nesnelere yansıyan elektromanyetik dalgaların alınabilmesini sağlar. Darbe genişliğine ek olarak "izleme" süresi, genellikle Darbe Tekrarlama Periyodu (Pulse Repetition Period, PRP) olarak adlandırılan bir radar döngüsünün süresini ifade etmektedir. Darbe radarının blok diyagramı Şekil 1.6'de gösterildiği gibidir.



Şekil 1.6. Darbeli radarın blok diyagramı

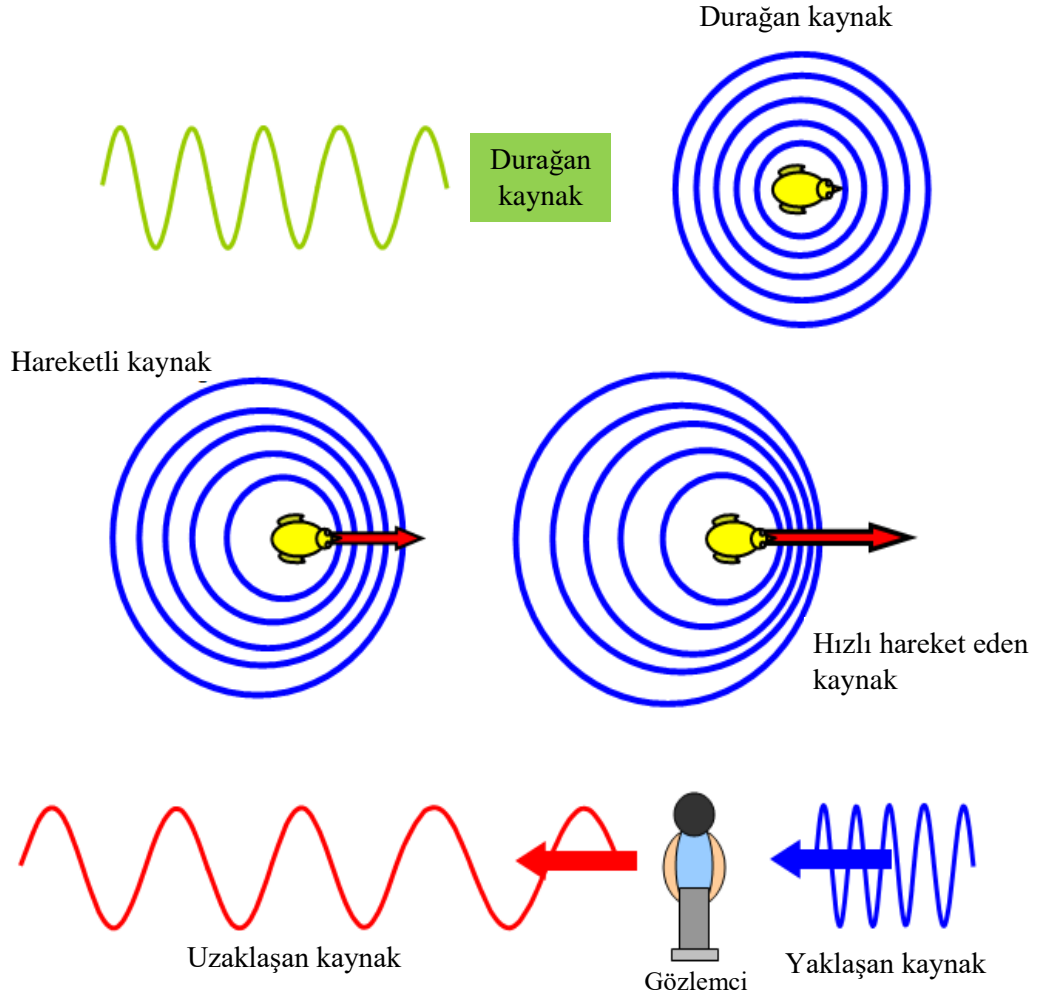
1.7. Doppler Etkisi

Doppler etkisi günlük yaşamda karşılaşılan doğal bir fiziksel olaydır. Siren sesi açık olan bir polis aracının yanımızdan geçerken sesinin değişmesi Doppler etkisine örnek olarak verilebilir. Sesin frekansı araç yaklaşırken artar, uzaklaşırken azalır. Bu olay Doppler etkisi, frekans değişkeni ise Doppler frekansı olarak adlandırılır. Doppler etkisi 1842'de Avusturyalı fizikçi Christian Doppler tarafından bulunmuştur. Ses kaynağı gözlemciden uzaklaştığında, dalga boyu artar ve ses pesleşir. Tersi durumda, ses kaynağı gözlemciye yaklaştığında, sesin dalga boyu azalır ve ses tizleşir. Doppler etkisi yalnızca akustik dalgada değil diğer dalga türlerinde de bulunur. Burada, Doppler etkisini açıklamak için akustik dalga ile ilgili bir örnek olarak verilmiştir.



Şekil 1.7. Darbe-Doppler radar sisteminin blok diyagramı

Doppler etkisi, ses veya ışık dalgalarının kaynaktan ayrıldığı frekans ile gözlemcinin dalganın kaynağına göre bağlı hareketinden kaynaklanan, gözlemciye ulaşan frekans arasındaki farktır. Bu olgu astronomik ölçümlerde, modern radar ve navigasyon sistemlerinde kullanılmaktadır. Doppler, kaynak sabit, hedef hareketli veya kaynak hareketli, hedef sabit olduğu durumlarda kaynağın ve hedefin hızını ölçmek için kullanılır. Hareket eden kaynağın sinyalde neden olduğu değişim Şekil 1.8.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.8. Doppler kayması

v_s : kaynağın hızı
 v_o : gözlemcinin hızı
 v : ortamdaki ses veya ışık hızı.
 f : Kaynak frekansı
 f' : Doppler frekansı olmak üzere

Kaynak sabit hedefe doğru hareket ediyorsa (1.1) eşitliğinde gösterildiği gibi dalga boyu küçülür ve gözlemlenen frekans artar.

$$f' = \frac{v}{v - v_s} f \quad (1.1)$$

Kaynak sabit hedeften uzaklaşıyorsa, (1.2) eşitliğinde gösterildiği gibi dalga boyu artar ve gözlemlenen frekans azalır.

$$f' = \frac{v}{v + v_s} f \quad (1.2)$$

Hedef sabit kaynağa doğru hareket ediyorsa, (1.3) eşitliğinde gösterildiği gibi dalga boyu sabit kalır ve gözlemlenen frekans artar.

$$f' = \frac{v + v_o}{v} f \quad (1.3)$$

Hedef sabit kaynaktan uzaklaşıyorsa, (1.4) eşitliğinde gösterildiği gibi dalga boyu sabit kalır ve gözlemlenen frekans azalır.

$$f' = \frac{v - v_o}{v} f \quad (1.4)$$

Hem kaynak hem de hedef birbirlerine doğru hareket ediyorsa, (1.5) eşitliğinde gösterildiği gibi gözlemlenen frekans artar.

$$f' = \frac{v + v_o}{v - v_s} f \quad (1.5)$$

Hem kaynak hem de hedef birbirlerinden uzaklaşıyorsa, (1.6) eşitliğinde gösterildiği gibi gözlemlenen frekans azalır.

$$f' = \frac{v - v_o}{v + v_s} f \quad (1.6)$$

1.8. Trafik Radarı

Trafik radarında gönderilen sinyal ve alınan sinyalin frekansları karşılaştırılarak aracın hızı belirlenir. Şekil 1.9'da bir trafik radarı gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Trafik radarı

Trafik radarlarının geliştirilmesi, trafiğin ortaya çıkışı ile başlamıştır. Trafik aradarlarında açısal hız, açı, yansıma ve istenen diğer veriler anlık olarak ölçülür. Algılayıcı tarafından aracın türü ve hızı belirlenir ve kaydedilir. Yol boyunca kurulan düşük güçlü radarlar görüş alanı içindeki nesnelere algılar. Karmaşık trafik koşullarında bile tüm araçların hızının eş zamanlı olarak anında ölçülmesini sağlar. Kapsamlı algılama alanı, kullanıcıların görüş alanı içerisinde dört şeride kadar ölçüm yapabilmelerini sağlar ve radar, mevcut yol yapıları ve direklere trafiği engellemeden kolayca kurulur. Kalıcı veya geçici kurulumlar için uygundur. Şekil 1.10'da bazı trafik radar türleri gösterilmiştir.



Şekil 1.10. Trafik radar çeşitleri

Radar bileşenleri

Trafik radarının üç temel bileşeni vardır:

Verici

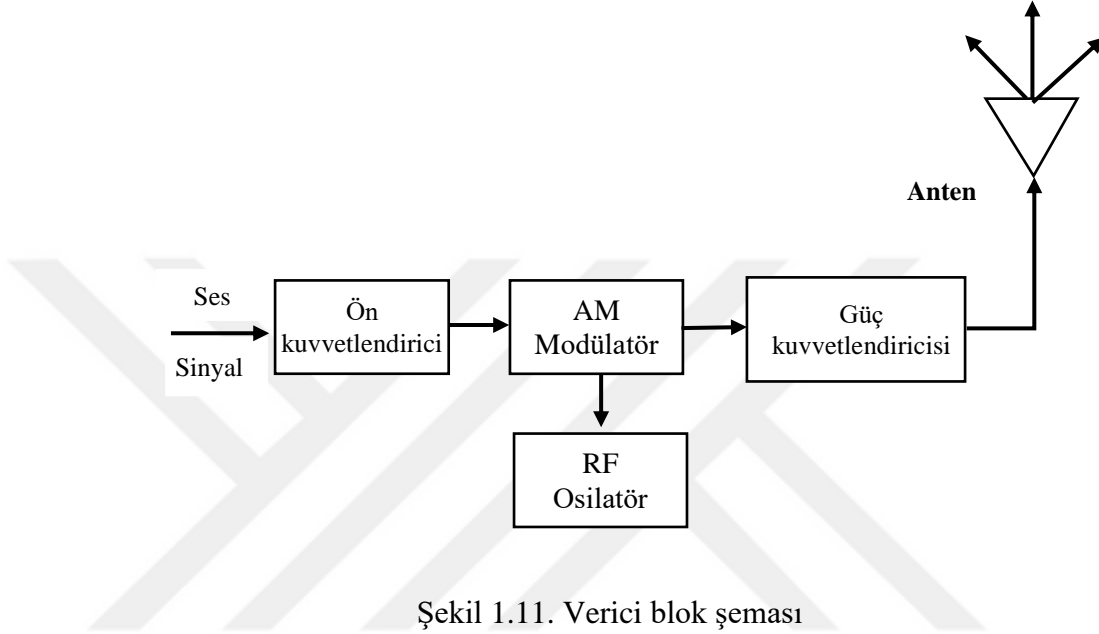
Verici, diyot modülünden düşük güç tabancasına mikrodalga spektrumunda radio dalgası üretir ve ardından bu dalga ardından alıcıya aktarılmak üzere antene yönlendirilir.

Radar vericisi ortama yayılan kısa süreli yüksek güçlü radio frekans (Radio Frequency, RF) darbeleri üretir. Radar anteninin bazı teknik ve işletim bileşenlerine sahip olması gerekir:

- Verici, RF enerjisi üretme kapasitesine sahip olmalıdır.
- Verici, doğru bir RF bant genişliğine sahip olmalıdır.
- Verici, yüksek RF güvenliğine sahip olmalıdır.

- Verici kolayca deęiştirilebilmelidir.
- Verici etkin, güvenilir ve muhafazası basit olmalıdır.

Vericinin blok şeması, Şekil 1.11'de gösterilmiştir.



Şekil 1.11. Verici blok şeması

Alıcı

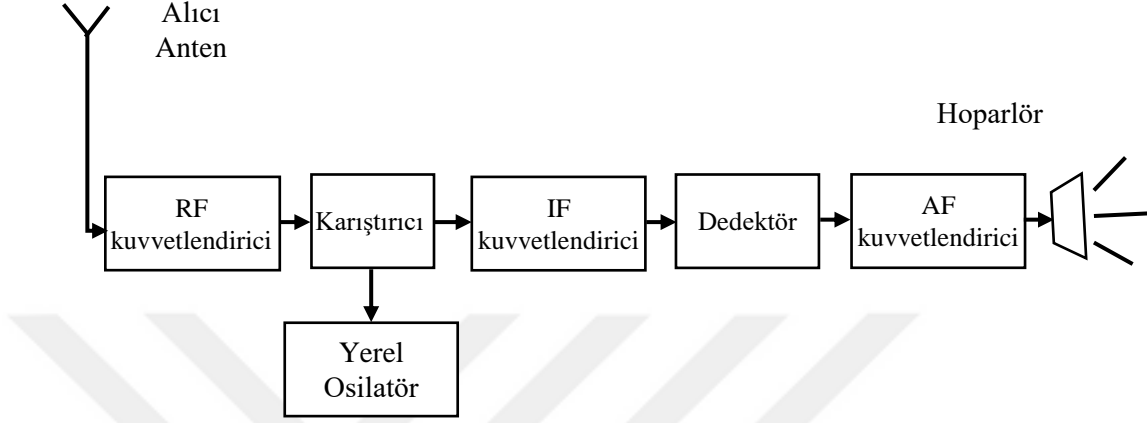
Alıcı, verici anten tarafından iletilen dalgaların frekansına ayarlanmış cihazdır. Algılanan zayıf sinyali yükseltir ve verilerin hızlı okunmasına olanak tanır.

Otomatik Kazanç Kontrolü (Automatic Gain Controller, AGC) devreleri, yüksek güçlü yüzey yansımaları veya büyük hedefler gibi güçlü sinyallerden gelecek doygunluğu azaltmak için alıcı kazanç hassasiyetini düzenler. Ancak, Otomatik Kazanç Kontrolü kazancı düşürdüğünde, hedefler veya küçük hedefler uzun vadede algılanamayabilir.

Hedefften yansıyan sinyaller bir LNA tarafından yükseltilir. Vericideki kuvvetlendirici sinyal gücünü kabul edilebilir seviyelere yükseltirken gürültüyü de yükseltir. LNA ise, zayıf sinyali gürültü ekmeden veya gürültüyü yükseltmeden kuvvetlendirmeyi amaçlar.

Düşük gürültülü kuvvetlendirici sinyali hazırladıktan sonra, bir karıştırıcı sinyali IF'e dönüştürür. IF, hedef dönüş frekansı ile yerel osilatör frekansı arasındaki varyanstır. Bazı hareketli radarlar, radar hızını devriye arabasının hızından çıkarmak için yerel osilatörün

frekansını devriye aracının hızıyla orantılı olarak ayarlar. Alıcı cihazın blok şeması, Şekil 1.12'de gösterilmiştir.



Şekil 1.12. Alıcı blok şeması

Anten

Mikrodalga enerjisini yönetmek ve geri gönderilen sinyali birleştirmek için anten kullanılır. Anten, gözlemlenecek bölgeye yönlendirilir. Antenin boyutu kullanılan sinyalin frekansına veya dalga boyuna bağlı olarak değişir.

1.9. Ultrasonik Radar

Radarlar birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Otonom arabalar ve keşif cihazları gibi uygulama alanlarıyla, radarların elektronik cihazların "gözü" haline geldiğini söylemek mümkündür. Bu cihazlar insanlara ölçümler, nesne takibi, tıbbi yardım vb. gibi günlük işlerinde yardımcı olmak için de kullanılabilir. Bu cihazları ilgi çekici ve daha fazla kullanılır hale getiren en önemli faktörlerden biri düşük fiyat, küçük boyut ve çok yönlülüktür. Ultrasonik radarlar, ultrasonik sinyal gönderme ve alma arasındaki süreyi ölçerek mesafe ölçümleri yapabilir. Ultrasonik radar 20 kHz'den daha yüksek bir frekanslarda çalışır. Bu aralık insan kulağının limitlerinin üzerindedir.

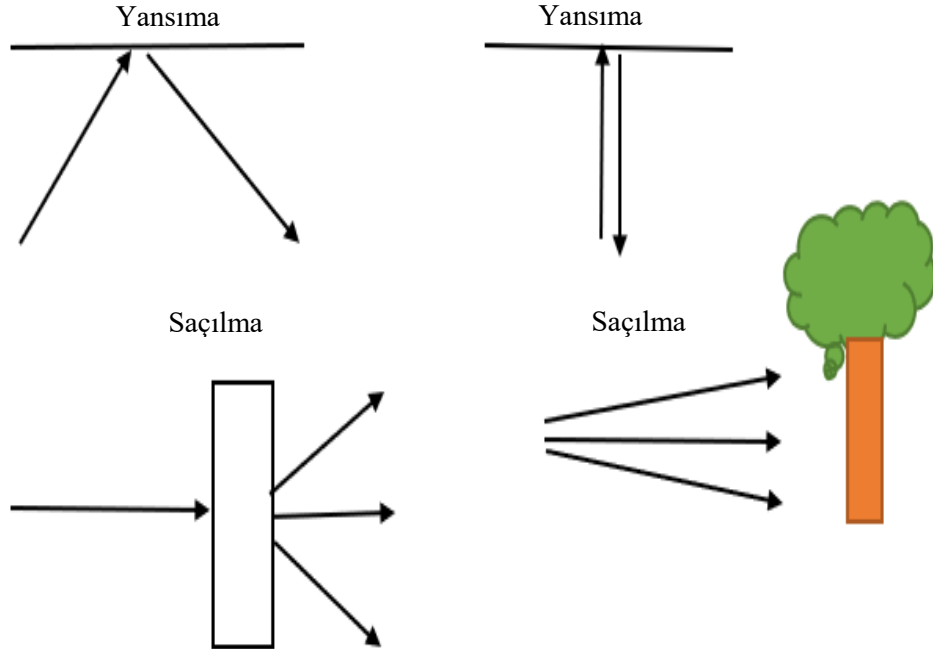
Radar sisteminde verici, hedefe bir sinyal gönderir ve alıcı yansıyan yankı sinyalini alır. Alıcı cihaz daha sonra sinyali işler ve hedefle ilgili mesafe, konum, zaman ve hız bilgilerini verir.

Hareketin belirlenmesini hedefleyen projeler, bölgedeki nesnelerin mesafesini, hızını ve boyutunu ölçmek için farklı türde birçok sensöre ihtiyaç duyar. Bu nedenle, tüm sensörlerden gelen sinyalleri işlemek için hesaplama kapasitesindeki sınırlamalara bakılmaksızın, öncelikle yüksek doğrulukta bir sinyale ihtiyaç vardır (Aldoulah, 2017).

Nesneleri takip etmenin yanı sıra, eğitim ve trafikte araç hızı ölçümü gibi birçok alanda ultrasonik radar uygulamaları kullanılmaktadır. Ayrıca, görme bozukluğu/engeli olan insanlara görsel yardım sağlamak, hasta izleme ve yol yüzeyi tanımlayıcı vb. gibi kullanım alanları da bulunmaktadır.

1.10. Radar Işını

Radar anteninden gönderilen ışını, nokta ışık hüzmesine benzer. Radar sinyali yansımaya, kırılmaya ya da emilime uğrayana dek antenden dışarıya doğru yol almaya devam eder. Radar ışınının çeşitli biçimleri Şekil 1.13'te gösterilmiştir.



Şekil 1.13. Radar ışını yayılımı

1.11. Optik Karakter Tanıma

Optik Karakter Tanıma (Optical Character Recognition, OCR) otomatik tanıma sağlayan teknolojiler grubuna aittir. Optik karakter tanımanın tarihi, Rus bilim adamı Tyuring'in görme engellilere yardımcı olacak sistem üzerine çalıştığı 1900'lerin başlarına kadar uzanmaktadır. İlk girişim, makinede yazılan metnin, küçük bir el yazısı metin veya sembol grubunun otomatik karakter tanınması üzerine olmuştur.

OCR'de genellikle bir resmin bir resim kitaplığıyla karşılaştırıldığı modeller kullanır. Araştırmacılar, yüksek hassasiyetli girdi verisi alan ve uygulama çerçevesinde çok sayıda işlem gerektiren karmaşık optik karakter tanıma algoritmaları açıklamıştır. Son zamanlarda ise, en güçlü bilgisayarlara ve en güvenilir elektronik cihazlara ek olarak, tanıma yöntemlerinin etkili ve modern bir kullanımı vardır (Chaudhuri vd, 2017).

Otomatik örüntü tanımadaki ana kavram, ilk olarak makineye ne tür örüntüler tanıyacağını öğretmektir. Optik karakter tanıma modlarında harf, rakam ve virgöl, soru işareti gibi bazı özel sembollerin yanı sıra farklı karakterler vardır. Makine öğrenimi ile modeller oluşturulur. Bu modellere göre, cihaz her karakter seti için bir prototip veya açıklama oluşturur. Tanıma yoluyla, bilinmeyen karakterler daha önceki bilgilerle karşılaştırılır ve en iyi eşleşmeyi veren kategoriye atanır. Pratikte çoğu karakter tanıma sistemi için eğitim süreci önceden tamamlanır.

Standart bir optik karakter tanıma sistemi birkaç adımdan oluşur. İlk olarak, bir optik tarayıcı kullanarak analog doküman sayısallaştırılır. Alıntılanan semboller ön işleme tabi tutulur ve özniteliklerinin çıkarılmasını kolaylaştırmak için gürültü giderilir. Her sembolün kimliği, çıkarılan öznitelikler ile önceki eğitim aşamasında elde edilen sembol kategorilerinin açıklamaları karşılaştırılarak bulunur.

1.12. Plaka Tanıma

Otomatik Plaka Tanıma (Automatic License Plate Recognition, ALPR) akıllı trafik çözümlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Akıllı ulaşım sistemleri, akıllı altyapı sistemleri ve akıllı araç sistemleri olarak sınıflandırılmış çeşitli teknoloji tabanlı sistemlerden oluşur. ALPR'deki bilgisayar görüşü ve karakter tanıma algoritmaları, akıllı altyapı sistemleri, otoyol ve ana arter trafiği yönetim sistemleri için temel modüller olarak kullanılmaktadır.

Plaka tanıma algoritmaları genellikle şunlardan oluşur: Plaka bölgesinin konumu, plaka karakterlerinin bölümlendirilmesi ve her karakterin tanınması. İlk iki seviye, sabit görüntüler veya kare dizileri (video görüntüsü) üzerindeki görüntü işleme tekniklerini içerir. Plaka tanıma algoritmaları akıllı ulaşım sistemlerinin ihtiyaçlarını karşılayacak kadar hızlı çalışmalıdır.

Teknik açıdan, “gerçek zamanlı” plaka tanıma işlemi, görüş boyunca seyahat eden tek bir ilgilenilen nesneyi kaçırmamak için yeterince hızlı anlamına gelmektedir (Anagnostopoulos vd, 2008). ALPR, araç plakası numarasını bir resimden tanır. Nesne algılama, görüntü işleme ve örüntü tanıma gibi çeşitli teknikler birleştirilerek plaka bilgisi elde edilir. Levha türlerindeki veya ortamlardaki farklılıklar, araç plakalarının algılanması ve tanınmasında zorluklara neden olmaktadır.

1. İlgilenilen bölgenin belirlenmesi:

Bir resimdeki bir nesneyi bulmak için önce nesnenin genel özellikleri ve resimdeki diğer nesnelere nasıl ayrıştığı kontrol edilir. İnsanların kolay bir şekilde okuması için tasarlanmış yüksek kontrastlı plakalar, bilgisayarlı görü için kolaylık sağlar. Panelin şekli yatay dikdörtgendir ve bu dikdörtgenin kenarlarının oranı ve boyutu ülke içerisinde standarttır. Konumu genellikle arabanın alt ve orta kısımlarındadır.

2. Uygun filtrelerin kullanılması:

MATLAB imge işleme araç kutusu kullanılarak panel tespiti için kolaylıkla filtre geliştirilebilir ve resim ön işleme yapılabilir.

3. Plakanın okunması:

İlgilenilen bölge elde edildikten sonra plakayı tanımak için optik karakter tanıma sistemi kullanılır. OCR, harfleri ve sayıları tanımlamak için eğitilmiş Yapay Sinir Ağı kullanılmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Trafik sorunu hem yetkililerin hem de vatandaşların karşılaştığı önemli ve hassas bir konudur. Bu nedenle araştırmacılar bu sorunu çözmek için çeşitli alanlarda araştırma yapmışlardır. Aşağıda çeşitli trafik kontrol yöntemleri verilmiştir:

(Sochor vd, 2019)'da görsel trafik kontrolü için önemli olan trafik kamerası kalibrasyonu ve tek bir monoküler kameradan görsel hız ölçümü üzerine yoğunlaşmıştır. Altı farklı yerde, her biri yaklaşık 1 saat süren 18 yüksek çözünürlüklü videodan oluşan bir veri seti alınmıştır. Toplanan veriler üzerinde, tamamen otomatik hale getirilen bir yöntem geliştirilmiş ve bu yöntem farklı ortamlarda da çalışabilmiştir.

(Sadek vd, 2019)'da araç iletişim ve algılama teknolojileri temel olarak geleneksel radyo frekansı veya lazer teknolojilerine dayanmaktadır. Algılama sisteminde bir hız tahmini yapılmaktadır. Otomobilin far ışık şiddetinin değişimini ve araç hızını ölçmek için görünür ışık algılama teknolojisi kullanılmaktadır. Gerçek dünyadaki ortamda alınan sonuçlar, simülasyonlarla uyumlu çıkmıştır.

(Zou vd, 2018)'de lazer mesafe algılama sensörleri kullanılarak, araç hızı ölçüm cihazlarının performansını tahmin etmek için kullanılacak, yüksek hassasiyete sahip yeni bir araç hız ölçüm sistemi önerilmiştir. Çeşitli sensörler arasındaki zaman dilimi ölçülerek, araç hızı hesaplanabilmektedir. Zaman ölçümünün doğruluğunu sağlamak için 10 MHz frekanslı zamanlayıcı kaynağı ve karmaşık programlanabilir mantık cihazı kullanılmaktadır.

(Kumar vd, 2018)'de monoküler videolardan araç hızı tahmini için özgün bir yöntem önerilmiştir. Sonuçlar önerilen yaklaşımın hızı, kamera kalibrasyonu ve otomobiller veya yapılar için 3D tasarım olmadan güvenilir bir şekilde ölçebileceğini göstermiştir.

(Khan vd, 2018)'de video karelerini kaydetmek için yolun kenarına yerleştirilmiş yüksek çözünürlüklü bir kameranın nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Araba algılama,

izleme ve hız hesaplama için sayısal görüntü işleme ve matematiksel teknikler kullanılmıştır. Önerilen model farklı otoyollarda test edilerek doğrulanmıştır.

(Ahmar Khan ve Fayaz Khan, 2018)'de Nesnelerin İnterneti (Internet of Things, IoT) kullanılarak aşırı hızın hızlı bir şekilde tespit edilmesi ele alınmıştır. IoT'yi kullanan modern akıllı araç aşırı hız dedektörü uygulaması, karayolu trafiği bilgisini tüm kullanıcılara otomatik olarak gönderir. Akıllı otomobiller, aracın hızıyla ilgili bilgileri kaydetme ve bilgi verme kabiliyetine sahip olan aşırı hız dedektörü ile uyumludur. Sistem GPS (General Position Servise) modülü, Google Haritalar ve radardan oluşmaktadır. Güvenli bölgeler, GPS ve IoT teknolojileri kullanılarak otomatik olarak seçilir. GPS sensör ağına ve internet uygulamasına sahip bir elektronik takip cihazı, 12 volt lityum iyon pillerle çalışır. Bu cihazın 5 ila 10 saatlik bir pil ömrü vardır. Hız sensörü akıllı araçlar için kullanılır ve araçların belirli yerlerde hızını azaltmak için internet ile entegre edilmiştir. Hızlı giden araç tespit edilirse, sensör bir alarm ile uyarılır. Sistem veriyi kablosuz olarak gönderir.

(Hakan Koyuncu vd Baki Koyuncu, 2018) 'de görüş alanı içinde hareket eden bir aracın hızı, doğrusal hareket ve ayırık hareket yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. İlk yöntemde, araç hızı, aracın görüş alanına girip çıktığı zaman aralığındaki aldığı gerçek mesafeye göre hesaplanmıştır. İkinci yöntemde, araç hızı, görüş alanı içinde iki farklı zamanda alınan ölçümlere göre belirlenmiştir. Her iki yöntemde de kamera görüş alanı içindeki istenmeyen arabaları dışlamak için görüş alanının merkezinde dikdörtgen bir bölge oluşturulmuş ve bu bölgede sadece ilgilenilen aracı yakalamak için görüntü işleme teknikleri kullanılmıştır. Ölçülen hızlar, araç hızölçerleri ile alınan hızlarla eşleştirilmiş ve video sistemiyle tespit edilen hızların $\pm 1.2\text{m/sn}$ sapmayla hızölçer hızlarıyla uyduğu görülmüştür.

(Paglinawan vd, 2018)'de Gauss karışım modeli ve Raspberry Pi ile araba hızı hesaplama sistemi geliştirilmiştir. Aralıklı rastgele izdüşüm sistem performansını önemli ölçüde artırmıştır. (Waregaonkar vd, 2017)'de araçların hızını ölçmek için bir prototip önerilmiştir. Sistem performansı, seçilen Hint otoyollarında AXIS IP kamera kullanılarak çekilen videolarla test edilmiştir. Ayrıca, algoritma laboratuvar kurulumunda test edilmiştir. Bu tasarımda bir Raspberry Pi3 işlemci ve IP kamera kullanılmıştır. Araba hızı

ölçümü Python'da OpenCV kullanılarak yapılmıştır. Hız, arabanın aldığı mesafeye bağlı olarak matematiksel bir formülle ölçülmüş, hız tahminindeki hatanın %9 olduğu görülmüştür.

(Sotomayor vd, 2017)'de hız tespiti için ARM (Advanced RISC Machines) tabanlı bir sistem kullanılmıştır. Otomobil tespit edildiğinde, araç plakası tanınarak hız ölçümü yapılmış, daha sonra elde edilen bilgiler yerel ağdaki bir sunucudaki veri tabanına aktarılmıştır. İşleme ve kontrol için entegre edilmiş ODROID-U3 kartı, uygulam için ise OpenCV kütüphanesi kullanılmıştır.

(Anusha ve Venkataratnam, 2015)'te hızı kontrol etmek için, arabaya yerleştirilen ultrasonik sensör ve yolu tespit etmek için kızılötesi sensörler kullanılmıştır. Araç durum bilgisi, ön taraftaki herhangi bir engeli sürekli izleyen bir ultrasonik sensör kullanılarak elde edilmiş ve kontroller elektronik bir sistem kullanılarak otomatik olarak yapılmıştır. Mikrodenetleyici, ultrasonik sensörden gelen mesafe bilgisini sürekli olarak denetlemekte, engel araca yakınsa, mikrodenetleyici aracı durdurmak için freni aktif hale getirmektedir.

(Govindaraju vd, 2014)'te araç kullanım hızını kontrol etmek için ARM tabanlı bir sistem tasarlanmıştır. Frekans modülasyonu kullanan bir vericiye sahip baz istasyonu tasarlanmış, alıcı kısmı arabaya yerleştirilmiştir. Hız kontrol sürücüsü, araç gösterge paneline yerleştirilecek ve araç hakkındaki verileri gösterecek şekilde özel olarak oluşturulmuştur. Veri alındıktan sonra, hızı azaltması yönünde sürücüyü otomatik olarak uyaracak bir sistem geliştirilmiştir.

(Mishra vd, 2012)'de araç hızını kontrol etmek ve alanları izlemek için hız göstergesi ve kontrolü tasarlanmıştır. Alıcı ve vericiden oluşan bu sistemde, veri alındıktan sonra, entegre birim otomatik olarak sürücüyü hızı düşürmesi için uyarır ve aracın hız gösterge ve kontrol ünitesi hızı otomatik olarak düşürüne dek birkaç saniye bekler.

(Misans ve Terauds, 2012)'de yeni bir DSP 24 GHz Doppler radar algoritması geliştirilmiştir. Algoritma, bir aracın sinyalini izleme dedektöründen doğru şekilde elde etmek için, zaman sinyalini ve aracın hızını tespit etmek için sıfır geçiş algoritması ve en

küçük kareler algoritmasını kullanır. Algoritmanın prototipinin oluşturulması için MATLAB/Simulink programı kullanılmıştır.

(Samczynski vd, 2011) farklı ortamlarda trafik kontrolü için GSM sinyallerinin kullanılması üzerine bir olasılık çalışmasıdır. Araç hareketini izlemek için kullanılan pasif GSM radar kavramı, Varşova Teknoloji Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir ölçüm sırasında kaydedilen sinyaller kullanılarak başarıyla test edilmiştir.

(İbrahim vd, 2011)'de yeni bir hız algılama kamera sistemi tanıtılmıştır. Hız algılama kamera sistemi işlemleri dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama nesnelere tespiti, ikinci aşama nesnelere takip edilmesi, üçüncü aşama hızın ölçülmesi, son aşama ise hız sınırlarını ihlal eden nesnelere görüntüsünün alınmasıdır. Sistem, geleneksel radar sistemine ucuz bir alternatif olan, otomobilin trafiğini yönetmek için özel olarak tasarlanmış bir yazılım setidir. Sistemin çalışması için profesyonel kişilere ihtiyaç yoktur.

(Hatem vd, 2018) ultrasonik bir radar sistemi oluşturulmuş ve farklı şekillerde kullanılmak üzere mesafe ölçümü amacıyla deneysel olarak uygulanmıştır. Tasarımda, 500 cm'ye kadar, farklı açılarda (0 ila 180 derece) yerleştirilen nesnelere veya engellerin mesafe tahmini için bir Arduino Uno cihazı kullanılmıştır. Tasarımda engel olarak üç tip malzeme (tahta, sünger ve alüminyum) kullanılmıştır. Gerçek mesafe ile ölçülen mesafe arasındaki hata, tasarımı doğrulamak için istatistiksel olarak kullanılmıştır. Sonuçlar ahşap, sünger ve alüminyum engeller için kaydedilen uzaklık hatasının sırasıyla % 2, % 7 ve % 6'yı geçmediğini göstermiştir.

Bu tezde araçların aldığı yol ve geçen süre bilgisini kullanarak hız tespiti yapan, kamera ile hız ihlali yapan araçların fotoğraflarını çeken ve ambulans gibi geçiş üstünlüğü olan araçları hız limiti dışında tutan bir sistem tasarlanmıştır. Önerilen sistemi yukarıda belirtilen sistemlerden ayıran nokta, araç plakalarının yanı sıra araçları türünü de belirlemeye olanak tanımasıdır. MATLAB, Localhost, MySQL, XAMPP, Arduino Uno ve ultrasonik sensör kullanılarak oluşturulan prototip hız kontrol sisteminde, aracın türü veri tabanındaki resimlerle karşılaştırılarak belirlenmektedir. Bu sistemin temel avantajı, herhangi bir aracın gerekli görüldüğü takdirde hız limitinden muaf tutulmasına imkan vermesidir. Maliyeti düşük ve tasarımı kolay olan bu sistem, hız ihlal yapan araçla ilgili

tüm bilgileri içeren bir fotoğrafı otomatik olarak kaydetmekte ve gerektiğinde yetkililere iletmek üzere veri tabanında saklamaktadır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Yöntem

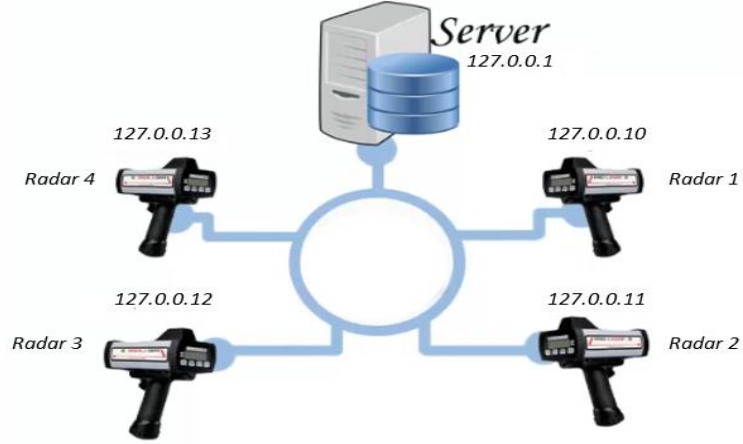
Bu tez, bir hız kontrol sisteminin yazılımının ve donanımının gerçekleştirilmesi olmak üzere iki temel bölüme ayrılmıştır.

Birinci bölüm

Prototip hız kontrol sisteminin yazılım gerçekleştirilmesi için MATLAB, Localhost, MySQL, XAMPP kullanılmıştır. Araçların tespit edilen hızları, konumları, hız tespit cihazının IP numaraları ve gerekli diğer bilgilerini içeren veri tabanı ise Localhost kullanılarak oluşturulmuştur. Veri tabanına SQL sunucusu üzerinden bağlanan MATLAB programı ile bilgi değiştirme, bilgi ekleme, yeni hız tespit cihazı ekleme gibi işlemler yapılabilmekte veya veri tabanı yönetilebilmektedir. MATLAB kodu, hız kontrol sistemine istenen sayıda yeni hız tespit cihazı eklenmesine olanak tanımakta ve böylece daha geniş bir bölgeyi kapsayan hız kontrolü sağlanabilmektedir. Ana kontrol ünitesinde yer alan ve tüm hız tespit cihazları için aynı olan kodda sadece hız limiti, konum ve IP'ler farklıdır.

Sistem ayrıca hız ihlali yapan araçların sistem tarafından çekilen fotoğraflarına çeşitli işaret işleme işlemleri uygulayarak aracın türünü tespit edebilmektedir. Ayrıca çekilen fotoğrafa uygulanan optik karakter tanıma işlemi ile aracın plakası belirlenmektedir. Böylelikle sistem, gerektiğinde, ambulans vb. gibi geçiş üstünlüğü olan araçları hız limitinden muaf tutmakta ve belirlenen plakanın veri tabanında kayıtlı olanlarla karşılaştırılması ile görevde olan başka araçlar için de ceza muafiyeti sağlamaktadır.

Araç sahiplerine ilişkin telefon, adres gibi bilgilerin veri tabanında bulunması, ihlali yapan kişiye ihlal ile ilgili tüm kayıtların (ihlalin yapıldığı yer, tarih, zaman ve aracın fotoğrafı) iletilmesine olanak tanımaktadır. Tüm bu kayıtlar ayrıca gerektiğinde yetkililere iletilmek üzere bir sunucuda saklanmaktadır. Önerilen hız kontrol sisteminin kontrol merkezi Şekil 3.1'de gösterildiği gibidir.

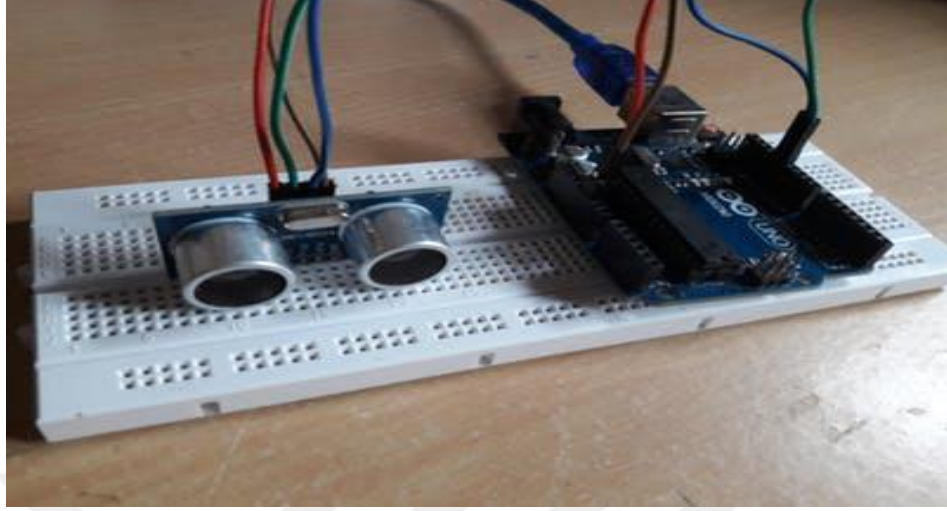


Şekil 3.1. Hız kontrol sistemi için birleşik bir kontrol merkezi tasarlaması

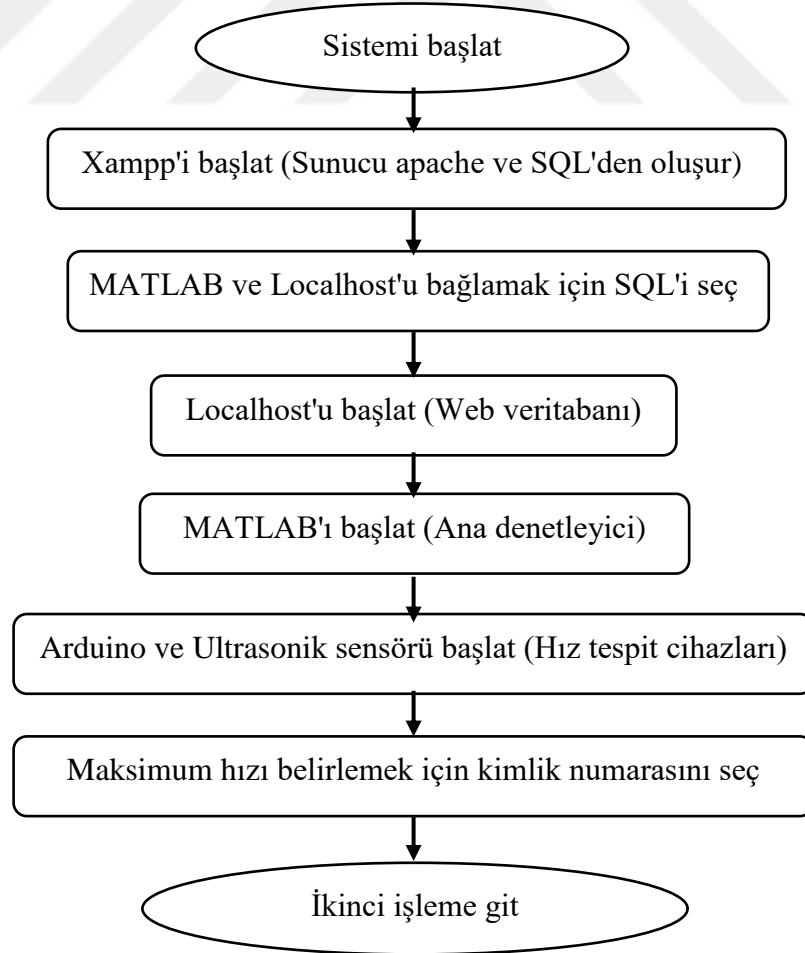
Localhost'ta bir veritabanı oluşturmak için XAMPP programı kullanılmıştır. Tüm hız kontrol cihazlarının ana bilgisayara özel bir IP üzerinden bağlandığı ve veri tabanının kontrolünü sağlayan MATLAB, ana kontrol programıdır. İhlal yapan araçların fotoğrafları sabit sunucuda saklanır, merkezi kayıt birimi tüm bilgiyi depolar, bunun yanı sıra her hız tespit cihazı kendi bilgilerini depolar ve ana kontrol ünitesi tüm bu bilgilere erişebilir.

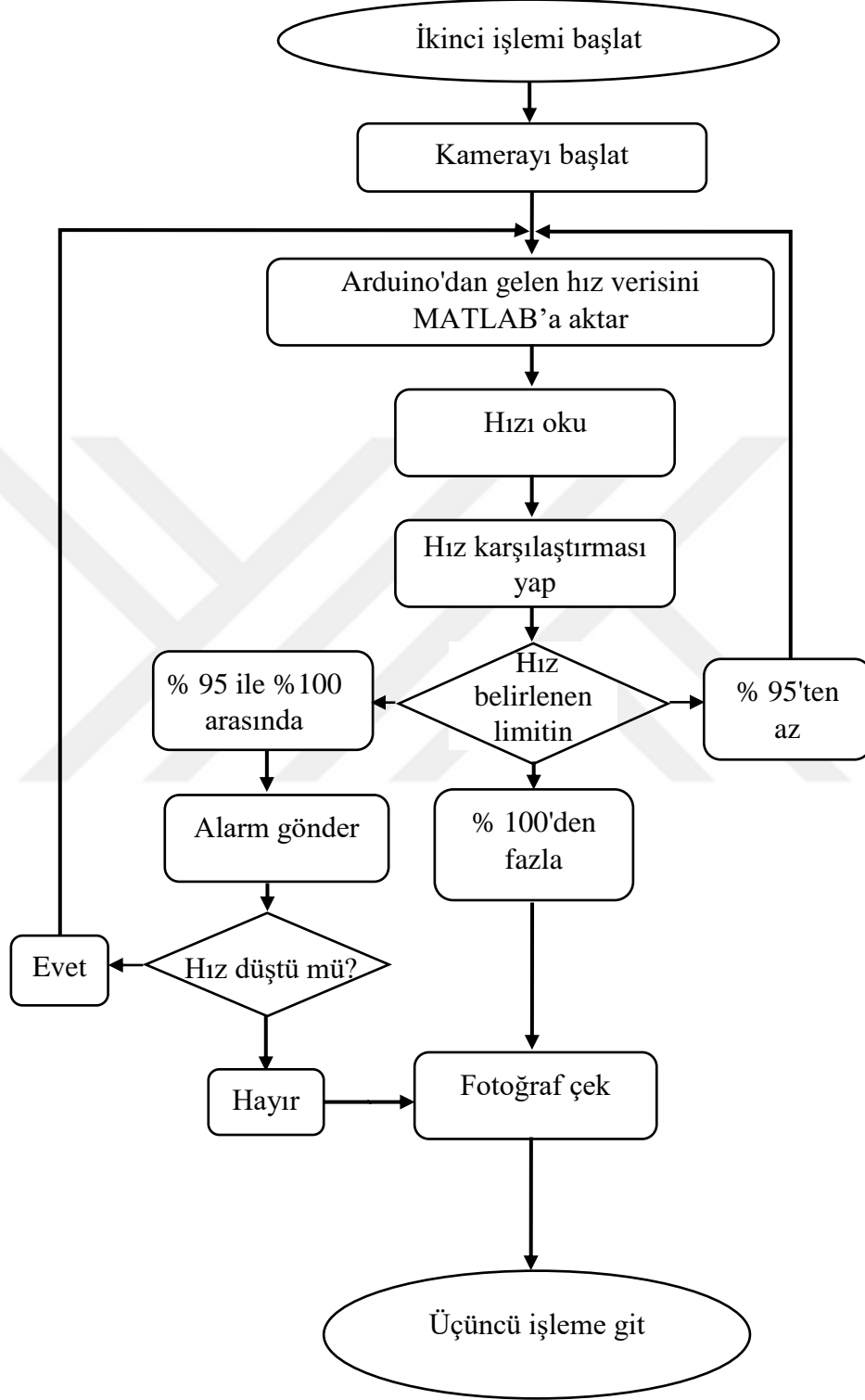
İkinci bölüm

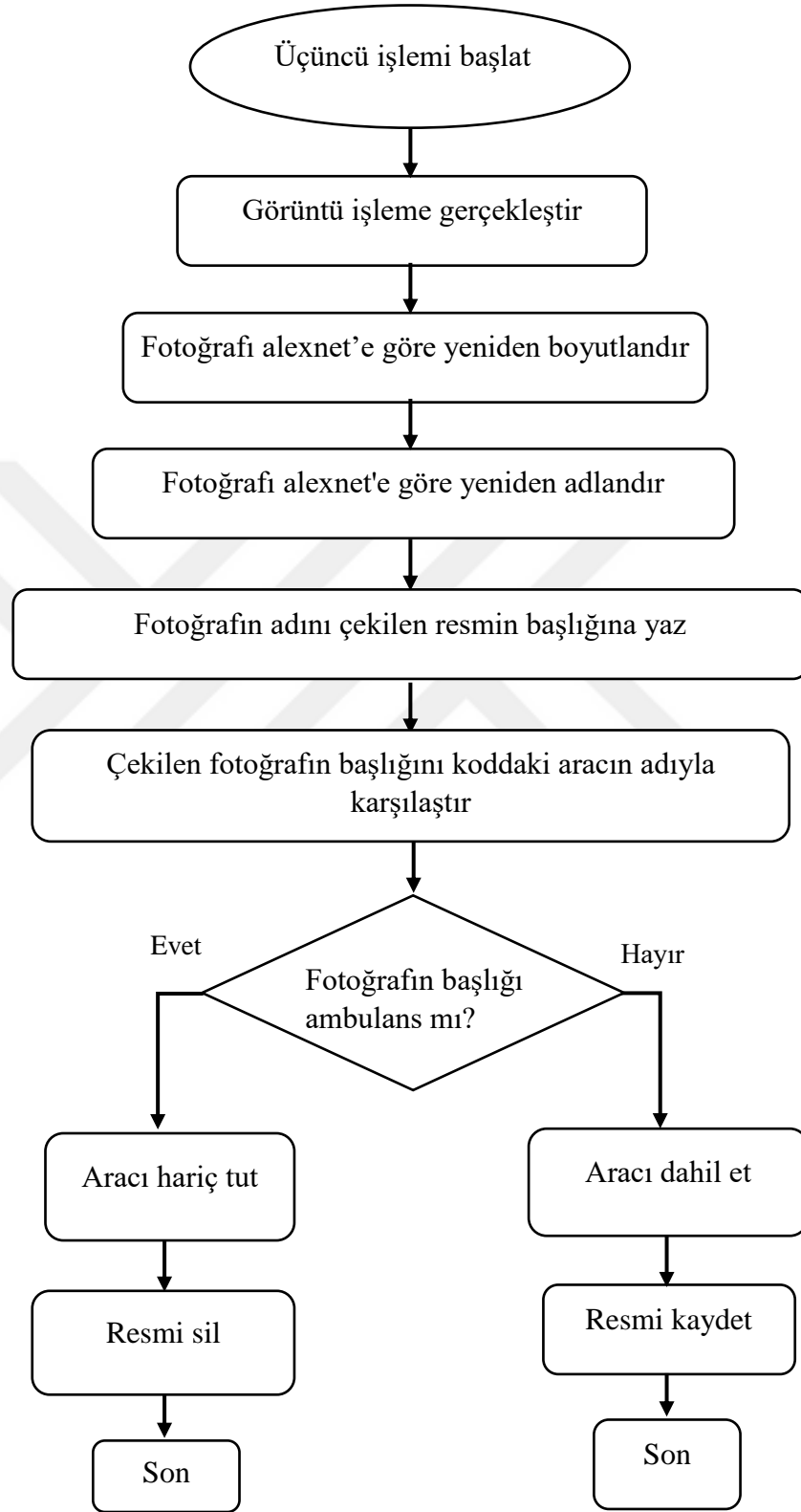
Önerilen hız kontrol sisteminin yazılımını test etmek üzere, mikrodenetleyici, sensör ve kamera kullanılarak bir prototip hız kontrol sistemi oluşturulmuştur. Mikrodenetleyici olarak Arduino UNO, sensör olarak ultrasonik sensör (HC-SR04) ve kamera olarak bir webcam (A4 TECH PK635K) kullanılmıştır. 9600 seri portu kullanılarak, MATLAB ve Arduino arasındaki bağlantı kurulmuştur. Arduino'da araçların hızını ölçmek ve MATLAB'a seri porttan bilgi sağlamak için ilave bir kod kullanılmıştır. Belirlenen hız limitinin aşılması durumunda, MATLAB tarafından kameraya aktif hale getirilerek aracın fotoğrafı çekilir ve ihlali yapan sürücünün uyarılması için uyarı ışığı aktif edilir. Hız kontrol sisteminin denetleyici ve sensör bileşenleri Şekil 3.2'de gösterildiği gibidir.



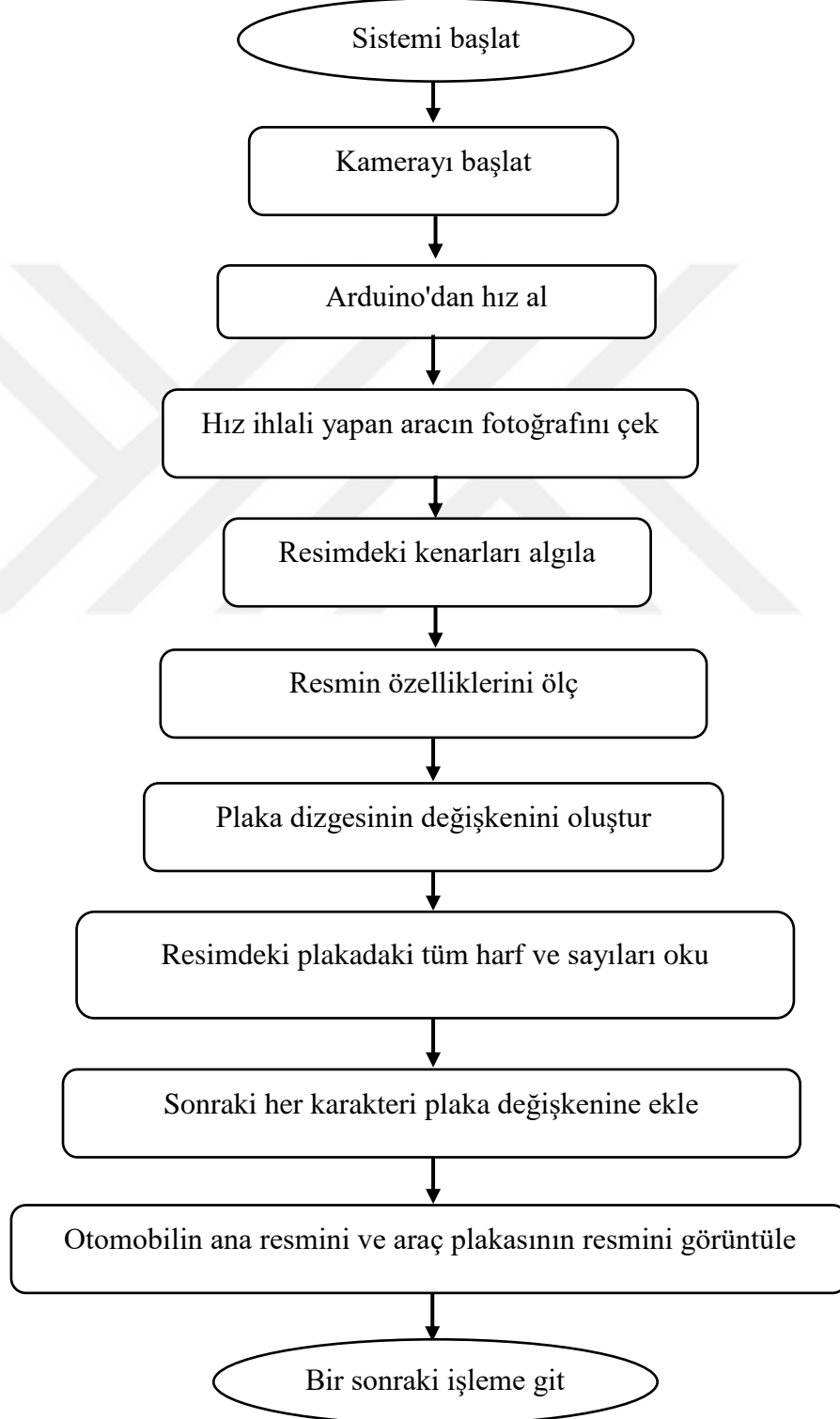
Şekil 3.2. Prototip hız kontrol sisteminin denetleyici ve sensör bileşenleri
İşlem adımları ve sistemin çalışması aşağıdaki akış şemasında gösterilmiştir.

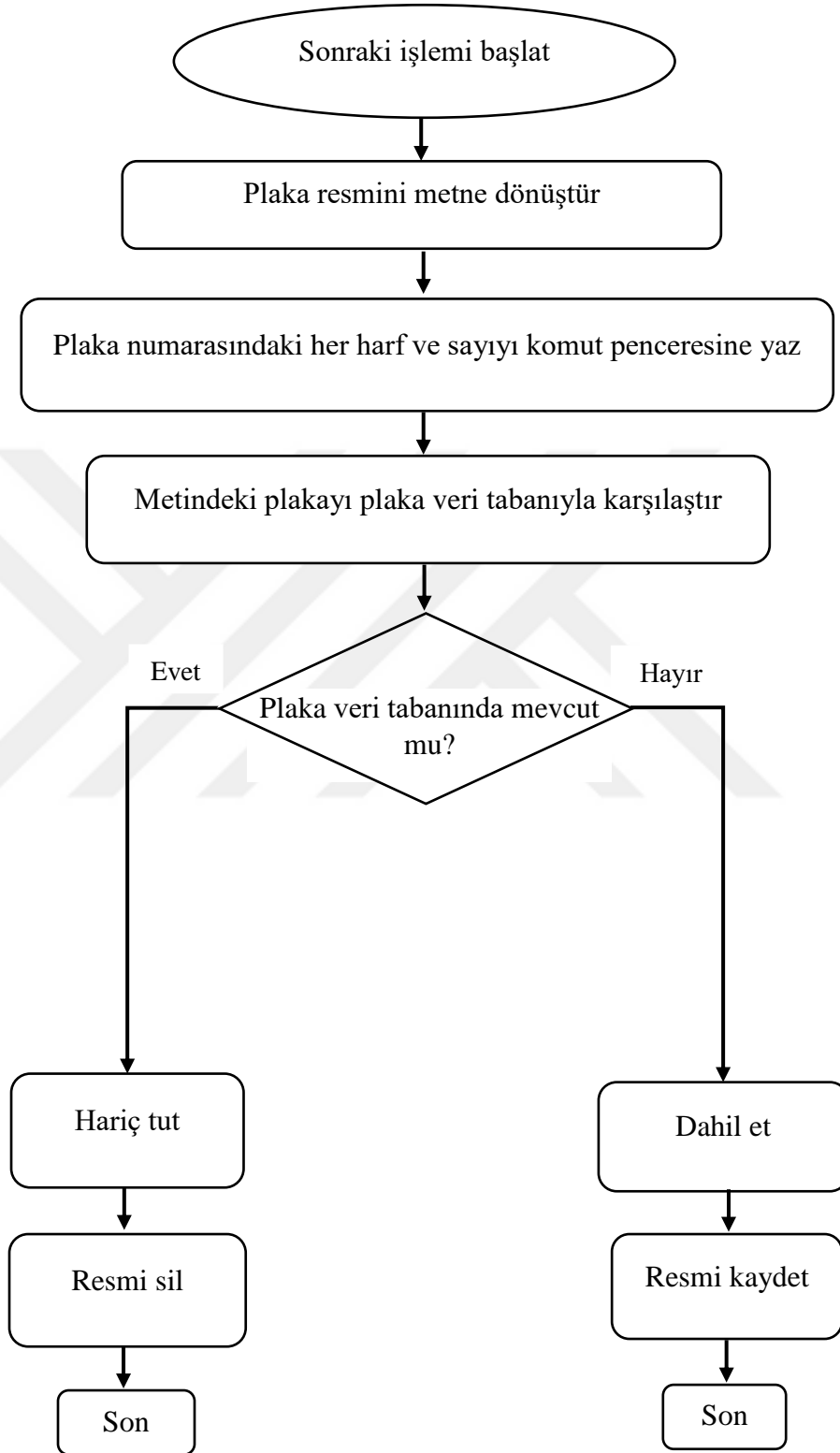




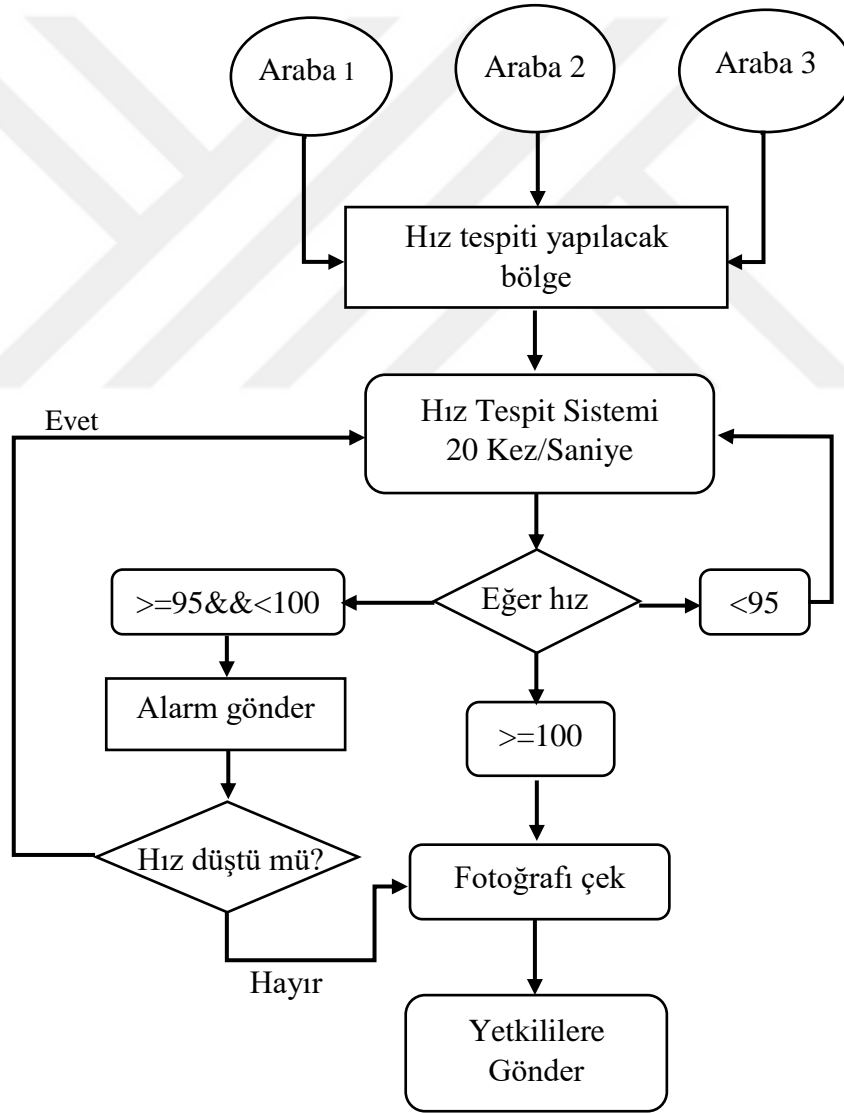


Hız ihlali nedeniyle fotoğrafı çekilen aracın plakasını belirlemek için uygulanan işlemler aşağıdaki akış şemasında verilmiştir.





Önerilen hız kontrol sistemi ile araçların hızının hassas bir biçimde belirlenmesi ve hız limitini aşmak üzere olan sürücülerin uyarılması amaçlanmıştır. Bu nedenle eğer araç, belirlenen hız sınırının % 95'ine ulaşırsa sistem sürücüyü hızını düşürmesi yönünde uyarır. Eğer aracın hızı artarsa ve belirlenen limitin üzerine çıkarsa, sistem aracın ve plakanın fotoğrafını çeker. İhlal yapan aracın fotoğrafının üzerine MATLAB aracılığıyla saat, tarih, hız ve konum bilgisi yerleştirilir. Geçiş üstünlüğü olan ambulans ve görevli diğer araçlar bu hız limitlerinden muaf tutulmuştur. Çekilen fotoğraflar yetkililere gönderilmek üzere kaydedilmiştir. Önerilen sistemin algoritması Şekil 3.3'te gösterildiği gibidir.



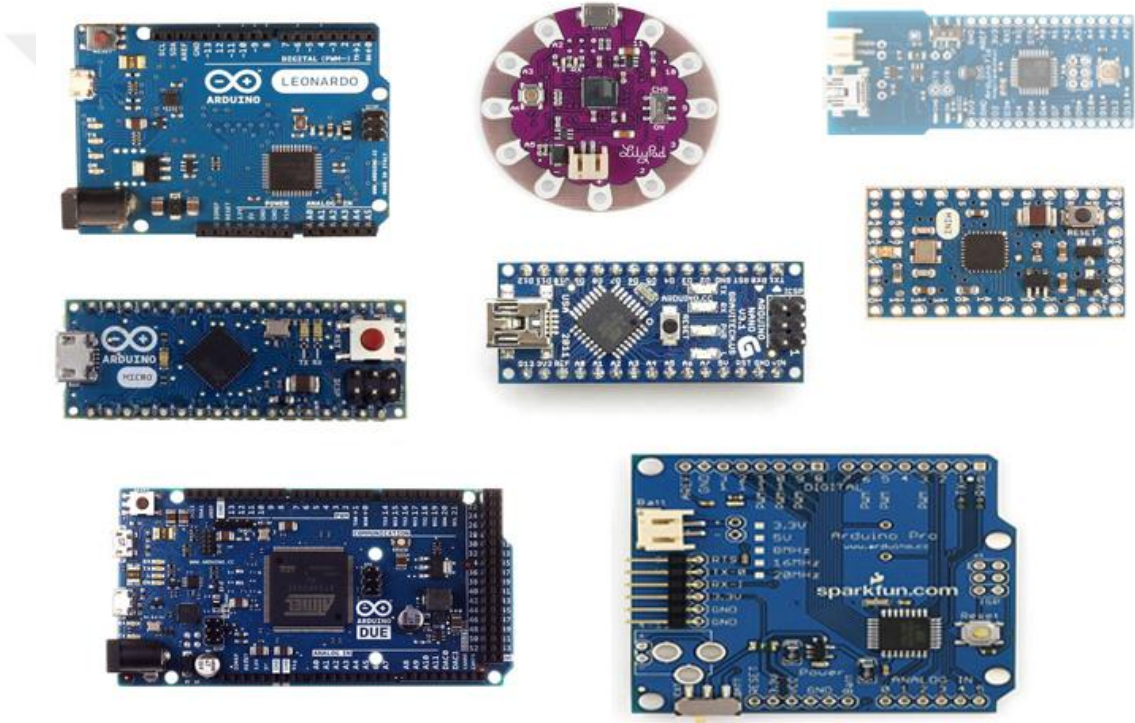
Şekil 3.3. Önerilen hız kontrol sisteminin algoritması

3.2. Donanım Bileşenleri

Bu bölümde önerilen hız kontrol sisteminin oluşturulmasında kullanılan donanım bileşenleri açıklanmıştır. Mikrodenetleyici, sensor ve kamera olmak üzere üç temel donanım biriminden oluşan sistemin ayrıntıları izleyen bölümlerde verilmiştir.

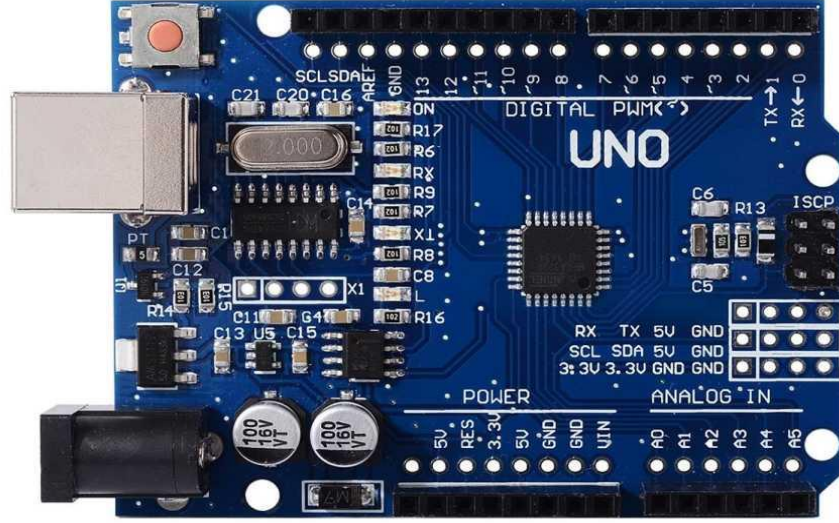
3.2.1. Arduino

Arduino, donanım ve yazılıma bağlı açık kaynaklı bir fiziksel programlama platformudur (Arduino ve Genuino, 2014). Şekil 3.4'te gösterildiği gibi birçok Arduino türü vardır.



Şekil 3.4. Arduino türleri

Arduino Uno'nun, Şekil 3.5'te gösterildiği gibi bir grup dijital ve analog giriş/çıkış pini vardır.



Şekil 3.5. Arduino Uno

Arduino Uno'nun içeriği Çizelge 3.1'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.1. Arduino Uno içeriği

No	Arduino Uno'nun İçeriği
1	14 dijital I/O pinleri
2	6 analog giriş
3	16 MHz seramik rezonatörler
4	USB bağlantısı
5	Güç soketi
6	ICSP başlığı
7	Reset butonu

Arduino Uno, USB serisinin sonucusu ve Arduino platformunun referans modelidir (Kumar ve ark., 2016) ve tek çekirdekli ve değiştirilebilir çip setine sahiptir (Bayle, 2013). Arduino Uno'nun teknik özellikleri, Çizelge 3.2'de verilmiştir.

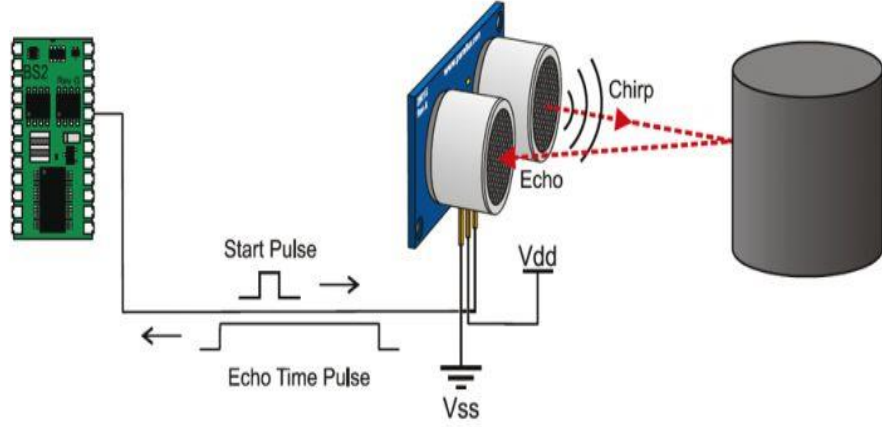
Çizelge 3.2. Arduino Uno teknik özellikleri

No	Arduino Uno Özellikleri	
1	Mikrodenetleyici	Atmega 328-p
2	Çalışma gerilimi	5V
3	Giriş gerilimi	7-20V
4	Dijital I/O Pinleri	14
5	Analog giriş	6
6	PWM pinleri	6
7	Flash Bellek	32kb
8	Saat hızı	16 MHz
9	Dijital Giriş/Çıkışlarda DC Akım	20mA

3.2.2. Ultrasonik sensör

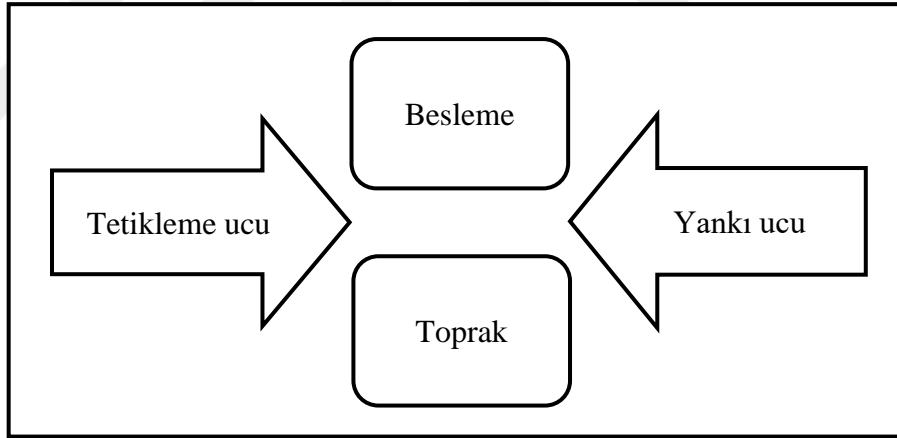
Ultrasonik sensör seçimi, ölçümün maksimum mesafesine ve sensörün ölçüm açısına bağlıdır (Katu vd, 2017). Bu tez çalışmasında, yüksek fayda-maliyet oranı nedeniyle analiz için HC-SR04 ultrasonik sensörü kullanılmıştır. Ultrasonik sensörler, ortamdaki nesnelere algılanması ve konumlarının belirlenmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Sensör, üreteçlerinden birinden 40 kHz frekansında ses dalgası iletir, havadaki yankı darbelerini başka bir güç adaptörü ile algılar ve gerilimle orantılı bir değere dönüştürür (Adarsh vd, 2016). Ölçüm, bir hedef ile bir sensör arasında yayılan ultrasonik dalgaların yansımaları prensibine dayanılarak yapılır. Menzili 2 cm'den 4 metreye kadar değişen ultrasonik sensör modelleri bulunmaktadır.

Ultrasonik sinyal, ortamdaki hedefe çarparak yansır ve alıcı tarafından alınan yankının gidip gelme süresi kullanılarak hesaplanır (Guerrero vd, 2015). Ultrasonik sensör, bir ultrasonik verici, alıcı ve izleme devresinden oluşur (Hasan vd, 2019). Sensörün temel çalışma prensibi, Şekil 3.6'da gösterildiği gibidir.



Şekil 3.6. Ultrasonik sensör

Ultrasonik sensör 5 V DC ile çalışır ve denetleyiciye Şekil 3.7'de gösterildiği gibi dört dijital pin ile bağlanır.



Şekil 3.7. Ultrasonik sensör içeriği (HC-SR04)

HC-SR04 sensörü ile tespit edilen nesne arasındaki mesafe eşitlik (3.1)'deki gibi hesaplanabilir (Papa ve Core, 2015),

$$d = \frac{t}{58} \quad (3.1)$$

d, santimetre cinsinden uzaklık, t ise μs cinsinden "yankı darbesi"nin genişliğidir.

3.2.3. Web kamerası

Hız ihlali yapan araçların fotoğraflarını çekmek için Şekil 3.8'de gösterilen web kamerası A4 TECH PK-635K 8MP kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Denemelerde kullanılan web kamerası

Web kamerasının özellikleri Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Web kamerası özellikleri

No	Web Kamerası Özellikleri	
1	Hareketsiz Görüntü Yakalama Çözünürlüğü	8 MP'ye kadar
2	Saniyedeki kare sayısı	VGA modelinde 30 fps
3	Görüş açısı	55°
4	Pozlama Kontrolü	Otomatik
5	Mikrofon	Dahili
6	Görüntü sensörü	1/5 CMOS, 640x480 piksel
7	Mercek	F = 2,4, f = 3,0 mm
8	Odak aralığı	Otomatik odaklama
9	Beyaz dengesi	Otomatik
10	Bilgisayar arayüzü	USB 2.0
11	Sistem gereksinimleri	Windows XP/Vista/7/8/8.1/10

3.2.4. Mini araba

Bu tez çalışmasında, görüntü işleme algoritmasının başarımını değerlendirmek, farklı araçların hızlarını belirlemek ve hız muafiyeti olan araçları diğer araçlardan ayırabilmek için farklı türde araçlar kullanılmıştır. Araçlar hız sınırından muaf tutulacaklar ve muaf tutulmayacaklar olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır.

Hız sınırından muaf tutulacak araç olarak Şekil 3.9’da gösterilen mini bir ambulans aracı kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Denemelerde kullanılan ambulans

Hız sınırından muaf tutulmayacak araç olarak Şekil 3.10’da gösterilen otomobil kullanılmıştır.



Şekil 3.10. Denemelerde kullanılan otomobil

Hız sınırından muaf tutulacak bir diğer araç olarak Şekil 3.11’de gösterilen mini bir polis aracı kullanılmıştır. Ambulansa benzemekle birlikte aralarında ufak farklar vardır.



Şekil 3.11. Denemelerde kullanılan polis arabası

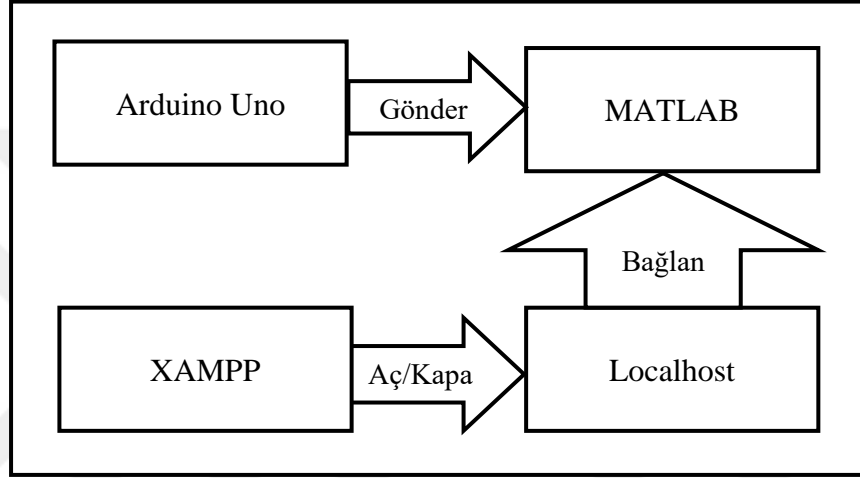
Hız sınırından muaf tutulmayacak diğer bir araç olarak Şekil 3.12’da gösterilen minibüs kullanılmıştır. Yine ambulansa ve polis aracına benzemekle beraber aralarında ufak farklar vardır.



Şekil 3.12. Denemelerde kullanılan minibüs

3.3. Yazılım Bileşenleri

Bu tez çalışmasında, hız ihlali yapan araçları belirlemek, gerekli bilgileri kaydetmek ve bunları yetkililere göndermek için oluşturulan sistemde kullanılan yazılımlar Şekil 3.13'te gösterildiği gibidir. Kullanılan programlara ilişkin detaylı bilgiler izleyen bölümlerde verilmiştir.



Şekil 3.13. Önerilen sistemin çalışma prensibi

3.3.1. MATLAB

Hız kontrol sisteminin ana programı, küresel, profesyonel, yüksek performanslı ve birçok özelliği olan MATLAB'dır. Çok geniş bir hesaplama aralığı sağlayan ve sonucu doğrudan görselleştirmeyi mümkün kılan grafik komutları mevcuttur. Sinyal işleme, kod hesaplama, kontrol kavramı, simülasyon, optimizasyon ve bilim ve mühendislik gibi özel uygulamalara yönelik hazır araç kutuları bulunmaktadır (Houcque ve David., 2005). MATLAB, kullanıcı dostu grafik arayüzü sayesinde farklı özellikleri kolay yönetebilmeye olanak tanır. Mühendislik ve bilimsel alanlarda kullanılan çok sayıda hazır araç kutusu ve yüksek bilgi işleme becerisi nedeniyle elektronik, iletişim teorisi, mühendislik eğitimi ve fen derslerinde dünya çapında kullanılmaktadır.

Grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI): GUI'ler, uygulamaların çalıştırılması için bir dil öğrenme veya komutları yazma gereksinimini ortadan kaldırarak yazılım uygulamalarının denetimini sağlar. MATLAB GUI uygulamaları, bir görevi veya hesaplamayı

otomatikleştiren bağımsız MATLAB programlarıdır. GUI'ler tipik olarak menüler, araç çubukları, düğmeler ve kaydırıcılar gibi kontroller içerir. Eğri uydurma, sinyal işleme ve kontrol sistemi araç kutusu gibi birçok MATLAB ürünü özel kullanıcı arayüzlerine sahip uygulamalar içerir. Özel uygulamalar ve arayüzleri kullanıcı tarafından geliştirilebilir.

Bu tez çalışmasında hız kontrol sisteminin programını aktif hale getirmek, yalnızca izin verilen kullanıcının sisteme giriş yapmasına imkan vermek amacıyla MATLAB GUI kullanılarak özel program oluşturulmuştur. Programa ait görseller ve programın ayrıntıları Bulgular ve Tartışma bölümünde verilmiştir.

3.3.2. ImageNet

ImageNet, görsel nesne tanıma yazılımı araştırmalarında kullanılmak üzere tasarlanmış, içerisinde 22.000 farklı kategoriye ait 15 milyondan fazla fotoğrafın bulunduğu bir görsel veritabanıdır. İncelenen fotoğrafta hangi nesnelerin olduğunu gösterebilmek için fotoğraflar açıklamalı olarak sunulmuştur. Bu ve resimlerin en az bir milyonunda sınırlayıcı kutular mevcuttur. ImageNet, her biri birkaç yüz görüntüden oluşan "balon", "çilek" gibi 20.000'den fazla kategori içerir. Görüntü URL'lerinin açıklamalarının veritabanı, görüntüler ImageNet'e ait olmasa da, doğrudan ImageNet'ten ücretsiz olarak kullanılabilir.

ImageNet değişken çözünürlüklü görüntülerden oluşur. Bu nedenle, görüntüler 256×256 sabit çözünürlüğe düşürülmüştür. Dikdörtgen görüntüler için, görüntü ilk olarak ölçeklenir ve elde edilen görüntünün merkezindeki 256×256 'lık kısım kesilir (Krizhevsky vd, 2012).

ImageNet projesi 2010'dan beri her yıl, yazılım programlarının nesnelere ve sahneleri doğru şekilde sınıflandırmak ve tespit etmek için yarıştığı "ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC)" isimli yarışmayı yürütmektedir. Alex Krizhevsky 2012'deki ILSVRC yarışmasını kazandıktan sonra bir milyondan fazla resim içeren bir kütüphane hazırlamıştır. Bu çalışmada bu kütüphane kullanılmıştır.

3.3.3. XAMPP

XAMPP, Apache Friends tarafından geliştirilen ve temel olarak Apache HTTP sunucusu, MariaDB veritabanı ve PHP ve Perl programlama dillerinde yazılmış komut dosyaları için derleyici içeren, ücretsiz ve açık kaynaklı bir çapraz platform web sunucusu çözüm paketidir. Gerçek web sunucusu dağıtımlarının çoğu XAMPP ile aynı bileşenleri kullandığından, yerel bir test sunucusundan canlı bir sunucuya geçişi mümkün kılar.

3.3.4. LOCALHOST

LOCALHOST (phpMyAdmin), MySQL ve MariaDB için ücretsiz ve açık kaynaklı bir yönetim aracıdır. MySQL yönetimini web üzerinden denetlenmesi için tasarlanmış ücretsiz bir PHP programıdır. phpMyAdmin kullanılarak, veritabanları, tablolar oluşturulabilir, GUI kullanılarak veriler eklenebilir, silinebilir ve güncellenebilir. Bu tezde phpMyAdmin, MATLAB'a bilgi göndermek veya MATLAB'dan bilgi almak için kullanılmış, Localhost ile MATLAB arasındaki bağlantı ise "com.mysql.jdbc.Driver" ile sağlanmıştır. Bu program sayesinde yeni bir hız tespit cihazı eklenebilmekte, eski bir cihaz sistemden silinebilmekte veya veriler değiştirilebilmektedir.

3.3.5. MySQL

Yapısal Sorgulama Dili (Structured Query Language, MySQL), büyük miktarda veriyi saklama özelliğine sahip bir veritabanı yönetim sistemidir. Büyük boyutlu veya çok değişkenli verilerin saklanmasına ve hazırlanan dinamik kodlar aracılığıyla istenilen zamanda istenen veriye erişilmesine olanak tanır. MySQL dünyada genel olarak benimsenen açık kaynaklı veri tabanıdır. Güvenlik ve kullanım kolaylığı ile MySQL, önde gelen web siteleri tarafından kullanılan ana veri tabanı seçeneği haline gelmiştir. Tıpkı PHP gibi açık kaynaklı bir sistemdir.

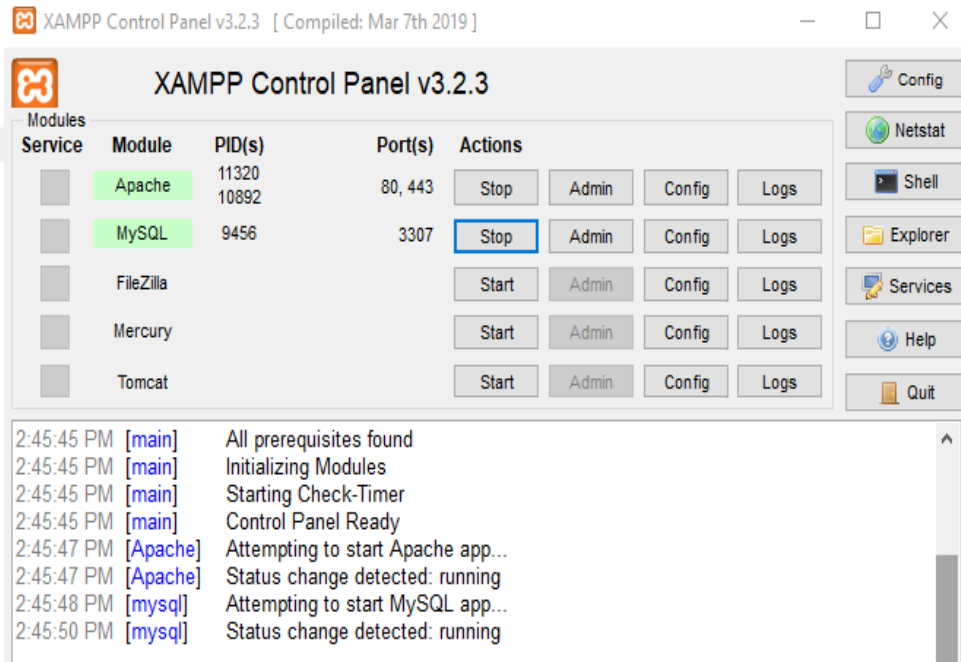
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez iki bölümden oluştuğu için sonuçlar da iki ayrı bölüm altında incelenecektir.

İlk bölüm:

Bu tez çalışmasında kullanılan programlar ile yapılan yazılım uygulamaları aşağıda açıklanmıştır:

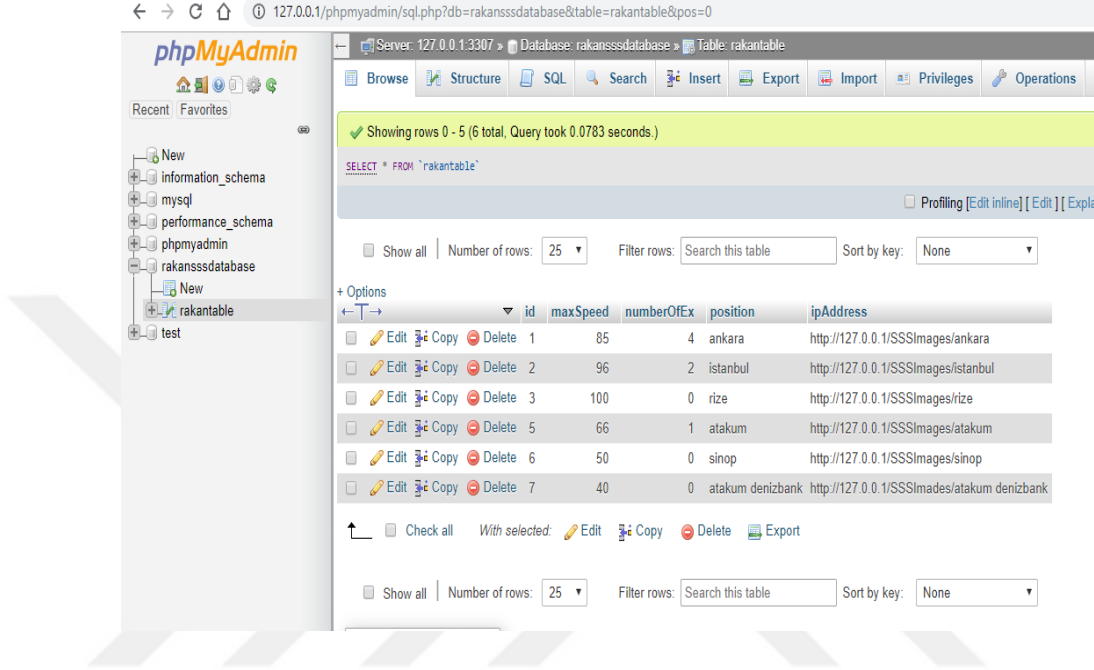
XAMPP ile yerel bilgisayarda bir veri tabanı oluşturulmuştur. 3307 numaralı port MySQL, 80 ve 443 numaralı portlar Apache tarafından kullanılmaktadır. “mysql-connector-java -5.1.47-bin.jar” kodunda, bir veri tabanı (localhost) oluşturulmuş ve ayrıca Şekil 4.1'de gösterildiği gibi MATLAB ana programına bağlanmıştır.



Şekil 4.1. Xampp kontrol paneli

Localhost ile MySQL'in yönetimini gerçekleştirilmiştir. phpMyAdmin kullanılarak veri tabanları, tablolar oluşturulabilir, veri eklenebilir, silinebilir ve güncellenebilir. Bu tez çalışmasında, veri tabanı hız tespit cihazına ilişkin tüm bilgileri ("id", "maksimum hız", "konum", "kaza sayısı", "ip adresi") içeren beş sütundan oluşur. Her bir tespit cihazı için için atanan "id" numaraları sabittir ve değiştirilemez. "maksimum hız" denetimin

yapılacağı güzergah için belirlenmiş olan hız sınırlandır. "konum" hız tespitinin yapılacağı konumdur. "ip adresi" ise hız tespit cihazının ağa bağlı olduğu ip adresidir. phpMyAdmin arayüzü Şekil 4.2'de verilmiştir.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a local host. The browser address bar shows the URL: 127.0.0.1/phpmyadmin/sql.php?db=rakanssdatabase&table=rakantable&pos=0. The interface displays the 'rakantable' table in the 'rakanssdatabase' database. The table has 6 rows and 5 columns: id, maxSpeed, numberOFEx, position, and ipAddress. The data is as follows:

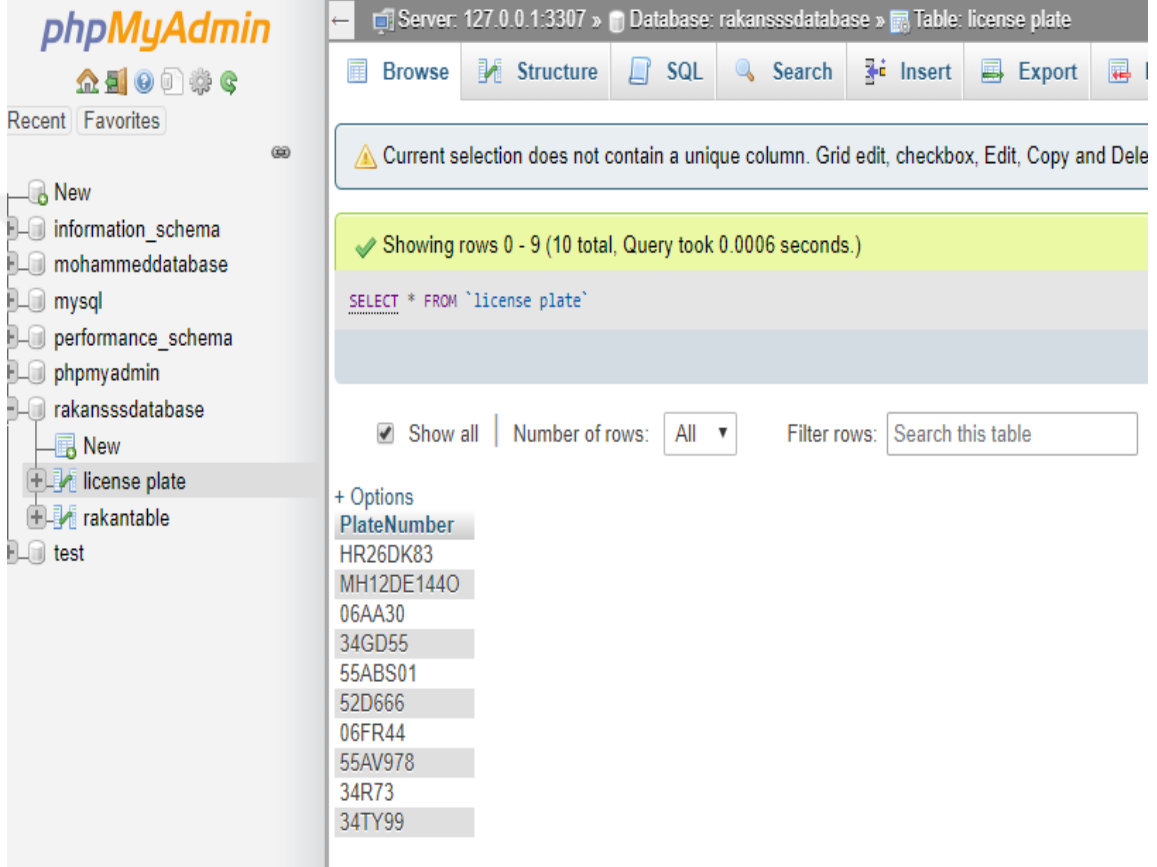
id	maxSpeed	numberOFEx	position	ipAddress
1	85	4	ankara	http://127.0.0.1/SSSIImages/ankara
2	96	2	istanbul	http://127.0.0.1/SSSIImages/istanbul
3	100	0	rize	http://127.0.0.1/SSSIImages/rize
5	66	1	atakum	http://127.0.0.1/SSSIImages/atakum
6	50	0	sinop	http://127.0.0.1/SSSIImages/sinop
7	40	0	atakum denizbank	http://127.0.0.1/SSSIImages/atakum denizbank

Şekil 4.2. Localhost'taki veri tabanı

Yazılımın temel parçasını oluşturan kod MATLAB'da yazılmış ve detayları aşağıda verilmiştir.

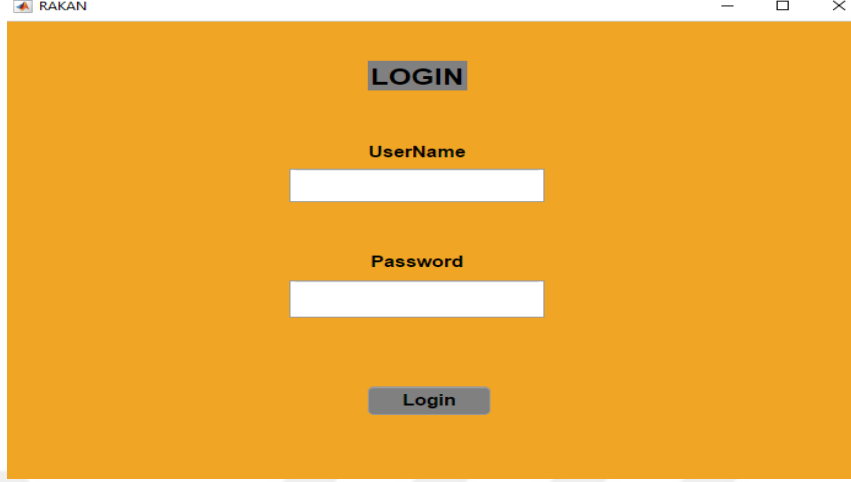
1. MATLAB, veri tabanına "mysql-connector-java -5.1.47-bin.jar" kodu ile bağlanır.
2. Veri tabanına ilişkin özel talimatlar ("id", "maksimum hız", "konum", "kaza sayısı", "ip adresi"), hız ihlali durumunda kamerayı etkinleştirmek, fotoğraf çekmek ve ihlali yapan sürücüye uyarı göndermek için özel komutlar yazılır.
3. Arduino ve ultrasonik sensör gibi harici cihazlardan alınan verileri değerlendirmek ve aracın hızını belirlemek için yazılan kod sayesinde gerekli komutlar yerine getirilir.
4. Hız ihlali yapan aracın türünü belirlemek için kullanılan yazılım ile, sistem tarafından çekilen fotoğraf milyonlarca fotoğraf içeren özel bir kütüphanenin (alexnet) içindeki fotoğraflarla karşılaştırılır ve aracın türü belirlenir.
5. Sistem ayrıca hız sınırını aşmak üzere olan sürücüye de bir uyarı sinyali gönderir.

6. Hız ihlali yapan aracın plakasının belirlenmesinin ardından bu plaka, sunucuda oluşturulan plaka veri tabanı ile karşılaştırılır, ceza muafiyeti olan araçlar tespit edilir ve bu araçların fotoğrafları kaydedilmez. Araç plakaları için oluşturulan veri tabanı Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



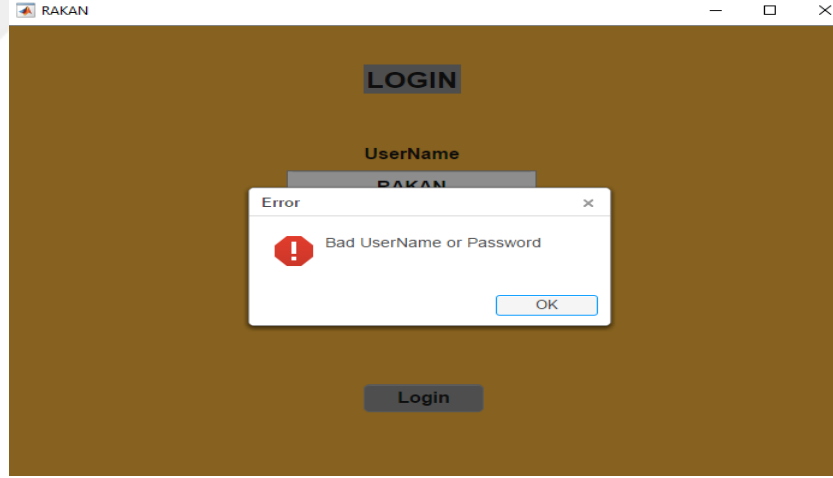
Şekil 4.3. Plaka veritabanı

MATLAB GUI kullanılarak oluşturulan ve yetki verilen kişilerin sisteme erişimine izin veren arayüz Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Yetkili girişi sayfası

Şifre, sisteme yetki verilen kullanıcının girişine izin vermek dolayısıyla, ihlal yapan araç sahipleri hakkındaki ve diğer bilgileri korumak için kullanılmıştır. Yanlış kullanıcı adı veya şifre girilmesi durumunda, Şekil 4.5'te gösterildiği gibi giriş reddedilir.



Şekil 4.5. Yanlış kullanıcı adı veya şifre sayfası

Sisteme giriş yapıldıktan sonra veri girişi ve veriyi değiştirmek için kullanılan sekmeler aşağıda verilmiştir.

Yeni SSS ekle: Bu sayfada hız tespit cihazı bilgileri girilerek yeni bir cihaz eklenebilir. Cihaza ilişkin bilgiler “maksimum hız”, “konum” ve “IP adresi”dir. Bu sekme ait bir görsel Şekil 4.6'da verilmiştir.

RAKAN

insert New SSS Speed Security System Edit System

To insert New Speed Security System just define The Speed and Position of The System and Prss Submit

Maximum Speed
40

Position
atakum denizbank

ipAddress
http://127.0.0.1/SSSIsmades/atakum denizbank

Submit

Şekil 4.6. Yeni SSS ekleme sayfası


Hız güvenlik sistemi: Çekilmiş fotoğrafları hız, konum ve SSS kimliğiyle birlikte görüntüleme sayfasıdır ve bu sayfaya ait bir ekran görüntüsü Şekil 4.7’de verilmiştir.

RAKAN

insert New SSS Speed Security System Edit System

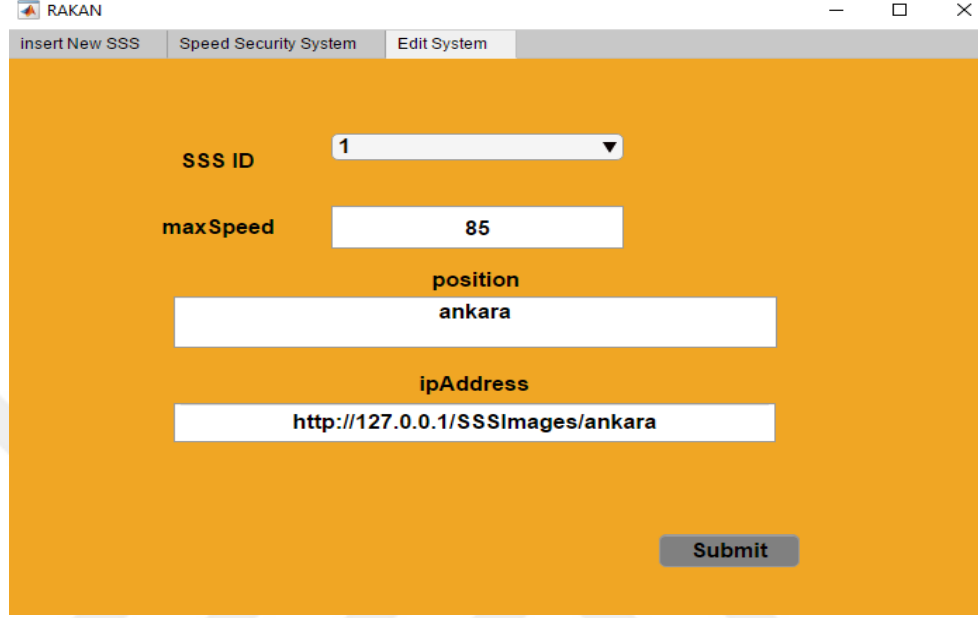
SSS ID Max Speed Position
7 20 ilkadım

Image ID
R1.jpg
R2.jpg
R3.jpg
R4.jpg
R5.jpg



Şekil 4.7. Hız güvenlik sistemi sayfası

Düzenleme sistemi: Cihaza ilişkin, hız ve konum gibi verilerin değiştirildiği sayfadır. Düzenleme sayfası Şekil 4.8’de gösterildiği gibidir.



The screenshot shows a web browser window titled "RAKAN" with three tabs: "insert New SSS", "Speed Security System", and "Edit System". The "Edit System" tab is active. The page has a yellow background and contains the following fields:

- SSS ID**: A dropdown menu with the value "1".
- maxSpeed**: A text input field with the value "85".
- position**: A text input field with the value "ankara".
- ipAddress**: A text input field with the value "http://127.0.0.1/SSSIimages/ankara".

A "Submit" button is located at the bottom right of the form.

Şekil 4.8. Sistem düzenleme sayfası

İkinci bölüm:

Prototip hız kontrol sisteminin donanım bileşenleri aşağıda verildiği gibidir.

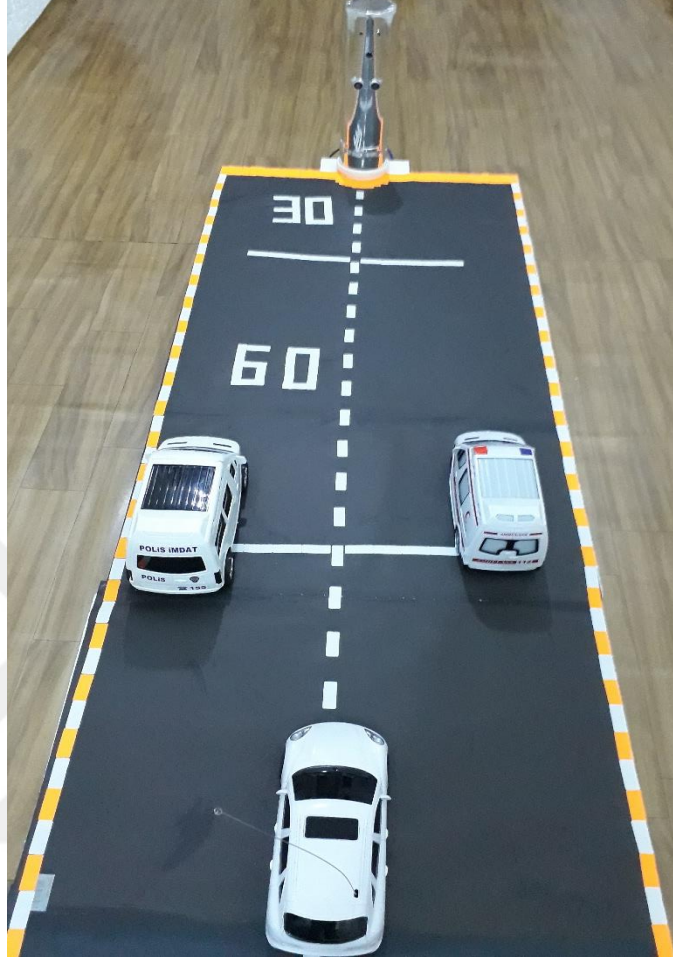
İlk bileşen aracın hızını belirlemeye yarayan, verici ve alıcıdan oluşan ultrasonik sensördür. İkinci bileşen, denetim güzergahının belirlenen hız sınırının aşılması durumunda araçların fotoğraflarını çekmek için kullanılan kameradır. Üçüncü bileşen kırmızı ve yeşil olmak üzere iki adet LED’dir. Kırmızı LED, aracın hız sınırını aşmak üzere olduğunu belirtir ve sürücüyü uyarmak için kullanılır. Yeşil LED hız tespit cihazının ölçüm yapıp yapmadığını belirlemek için kullanılır. Yeşil LED yanıyorsa, aracın tanımlanan 60 cm’lik ölçüm alanına girmediği ve ölçümün yapılmadığı anlaşılmaktadır. Yeşil LED yanmıyorsa aracın 60 cm’lik ölçüm alanına girdiği ve hız tespit cihazının ölçüm yaptığı anlaşılmaktadır. Prototip hız kontrol sistemi Şekil 4.9’da gösterildiği gibidir.



Şekil 4.9. Sistemin donanım uygulaması

Ultrasonik sensör ile araçların hızı belirlenmiş ve bu bilgiler önce Arduino Uno'ya ve oradan MATLAB'a gönderilmiştir.

Hız denetimi yapmak için uzunluğu 60 cm olan bir güzergah oluşturulmuştur. Aracın bu güzergahı katettiği süre belirlenerek hız tespiti yapılır. Belirlenen 60 cm'lik güzergaha ait bir görsel Şekil 4.10'da verilmiştir.



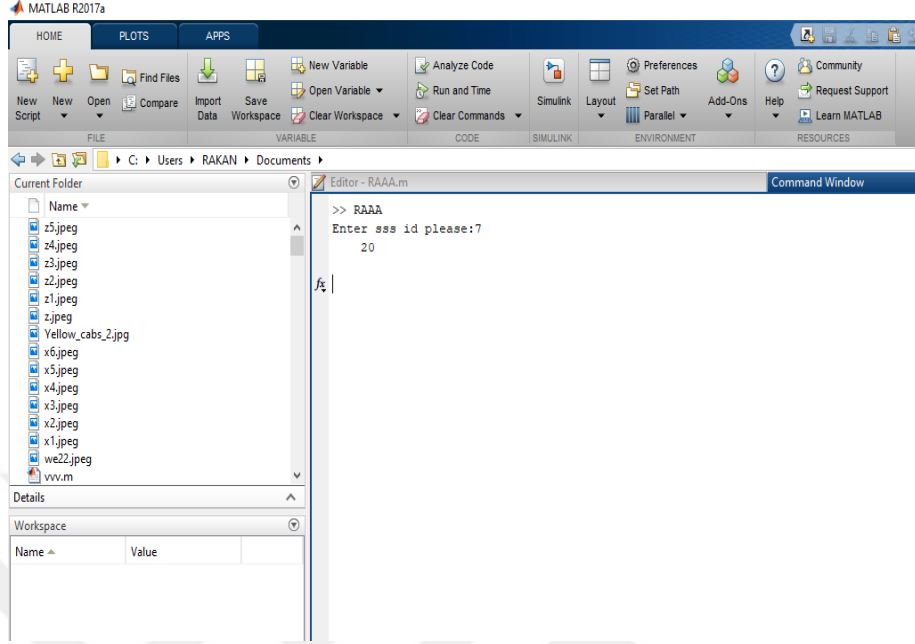
Şekil 4.10. 60 cm'lik güzergaha ait bir görsel

Araç bu 60 cm'lik alana girdiğinde, sayaç zamanı ölçer ve araç 60 cm'lik alandan çıktığında, sayaç zamanı ölçmeyi durdurur. Mesafe 60 cm olarak bilindiğinden zaman denklemi dahil edilerek hız (4.1) eşitliğindeki gibi hesaplanabilir.

$$S = d / \Delta T \quad (4.1)$$

Eşitlikte, S hız, ΔT aracın belirlenen alandan geçiş süresi ve d bu çalışma için 60 cm olarak belirlenen mesafedir. Belirlenen hız Arduino'dan Serial.begin(9600) kodu ile MATLAB'a gönderilir.

Önerilen hız kontrol sisteminin performansını değerlendirmek için farklı durumlardan oluşan çok sayıda deneme yapılmıştır. Denemelerde, hız denetiminin yapıldığı güzergahın adı İlkadım, izin verilen maksimum hız ise 20 cm/sn olarak seçilmiştir. Hız sınırının belirlenmesine ilişkin bir görsel Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. MATLAB çalışma alanının görüntüsü

Ultrasonik Sensör Testi:

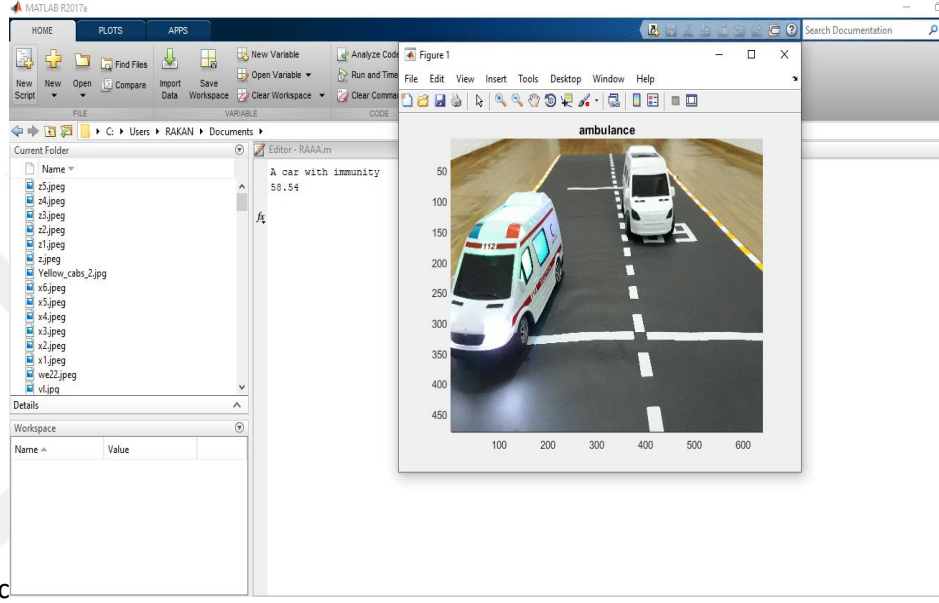
Ultrasonik sensörün ölçüm doğruluğunu test etmek için, iki şeritlik 60 cm uzunluğunda bir yol modeli çizilmiş ve hız tespit alanının başlangıcını ve sonunu işaretlemek için iki çizgi kullanılmıştır. Aracın hızı, ölçüm yapılan mesafe sabit olduğu için, 60 cm'lik yolun başlangıç çizgisinden bitiş çizgisine gitmek için gereken zamana bölerek hesaplanmış ve hesaplanan bu değer, ultrasonik sensör tarafından belirlenen değerlerle karşılaştırılmıştır. Ultrasonik sensör kullanılarak aracın hızının yüksek doğrulukla belirlendiği tespit edilmiştir.

Önerilen hız kontrol sisteminin başarımını tümüyle test etmek için çeşitli denemeler yapılmıştır. Böylece sistemin görüntü işleme, programlama, plaka tanıma gibi yazılım bileşenleri ve donanım bileşenleri test edilmiş ve farklı durumlar için elde edilen sonuçlar izleyen bölümlerde verilmiştir.

İlk durum: Minibüs ve Ambulans

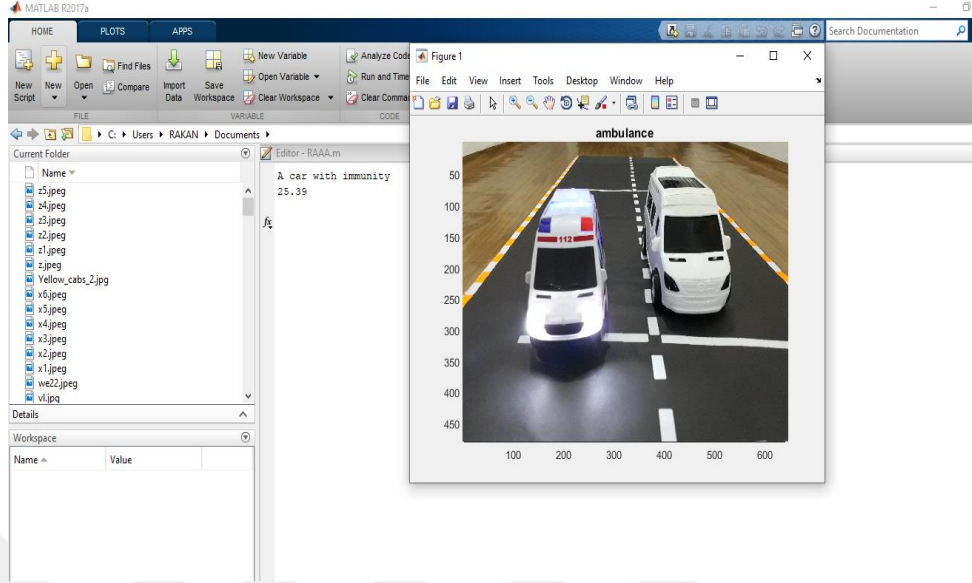
Görüntü işleme sürecinin başarımını değerlendirmek için şekil ve boyut bakımından birbirini aynısı olan bir ambulans ve bir minibüs kullanılmıştır. Ambulans, 60 cm uzunluğundaki alanı minibüsten önce geçmiş ve program iki aracı birbirinden başarı ile ayırt edebilmiştir. Hız ihlali yapan ambulansın fotoğrafı çekilmiş ve hızı belirlenmiştir.

Bu süre zarfında, minibüs henüz 60 cm alandan geçmemiş ve minibüsün fotoğrafta bulunması programın çalışmasını etkilememiştir. Geçiş üstünlüğü ve ceza muafiyeti olması nedeniyle çekilen fotoğraf kaydedilmemiştir. Program, Şekil 4.12'de gösterildiği gibi sadece 60 cm'lik alanı yüksek hızda aşan aracın görüntüsü ile ilgili işlem yapmış ve ölçüm alanında olmayan diğer aracı göz ardı etmiştir.



Şekil 4.12. Farklı hızlarda ambulans ve minibüs

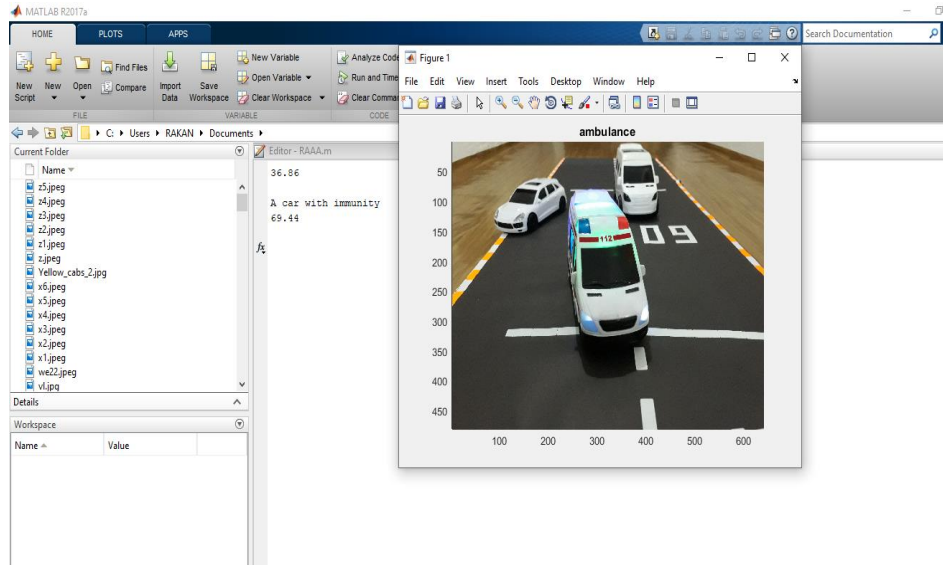
Diğer durumda ise şekil ve boyut bakımından birbirinin aynı olan ambulans ve minibüs birbirlerine çok yakındır ve ambulans 60 cm uzunluğundaki alanı minibüsten önce geçmiştir. Bu durumda da program, araçları yüksek hassasiyetle ayırt etmiş, ambulansın fotoğrafı çekilmiş ancak kaydedilmemiştir. Bu duruma ilişkin görsel Şekil 4.13'te verilmiştir.



Şekil 4.13. Yakın hızlarda ambulans ve minibüs

İkinci durum: Minibüs, Otomobil ve Ambulans

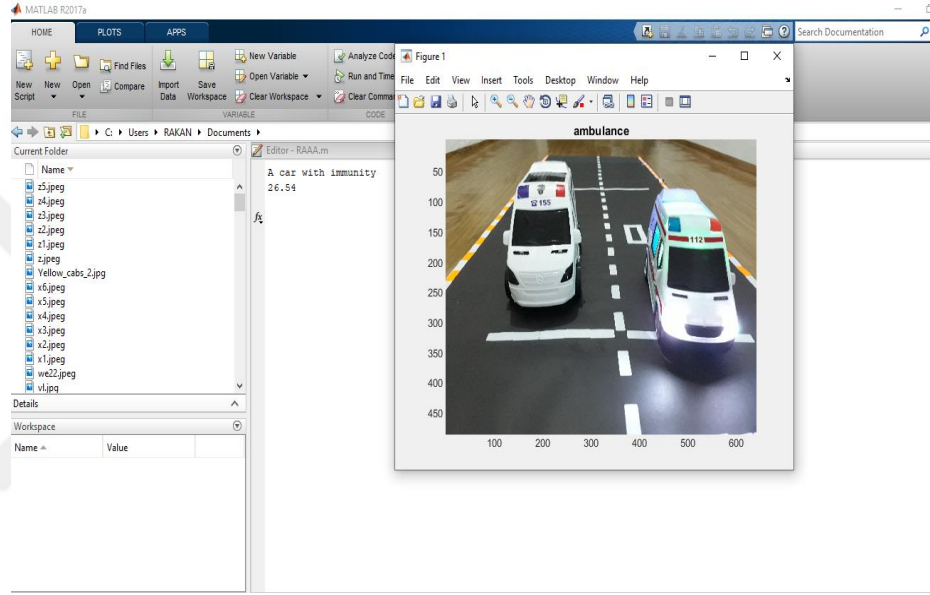
60 cm'lik alanı geçmeyen çok sayıda aracın olduğu, ancak ambulansın diğer araçlardan önce hızlı bir şekilde 60 cm'lik alanı geçtiği durumdur. Bu nedenle ambulansın fotoğrafı çekilmiş ve aracın türü belirlendikten sonra ceza muafiyeti olduğu için fotoğraf kaydedilmemiştir. Şekil 4.14'te de görüldüğü gibi aracın hızı ekrana yazılmakta ve ceza muafiyeti olduğunu bildirir uyarı da yine ekranda gösterilmektedir.



Şekil 4.14. Ambulans, minibüs ve otomobil

Üçüncü durum: Polis aracı ve Ambulans

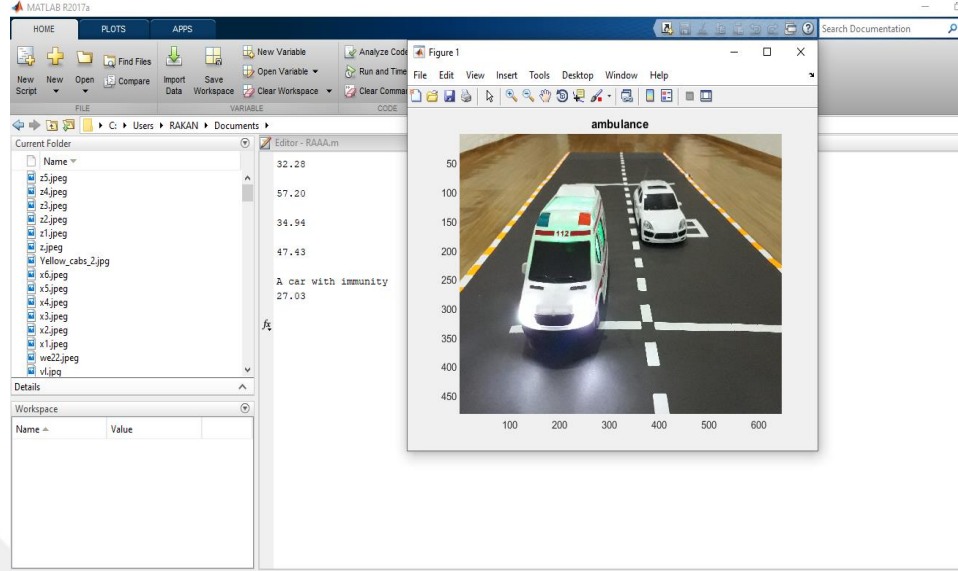
Bu durumda şekil ve büyüklük bakımından birbirinin aynı olan ambulans ve polis aracı birbirine çok yakın bir şekilde ölçüm alanından geçmektedir. Ambulans, 60 cm'lik alandan polis aracından önce yüksek hızla geçmiş, program alandan ilk geçen aracın fotoğrafını çekmiş ancak ceza muafiyeti olması nedeniyle ambulansın fotoğrafı kaydedilmemiştir. Bu duruma ilişkin görsel Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15. Yakın hızlarda ambulans ve polis aracı

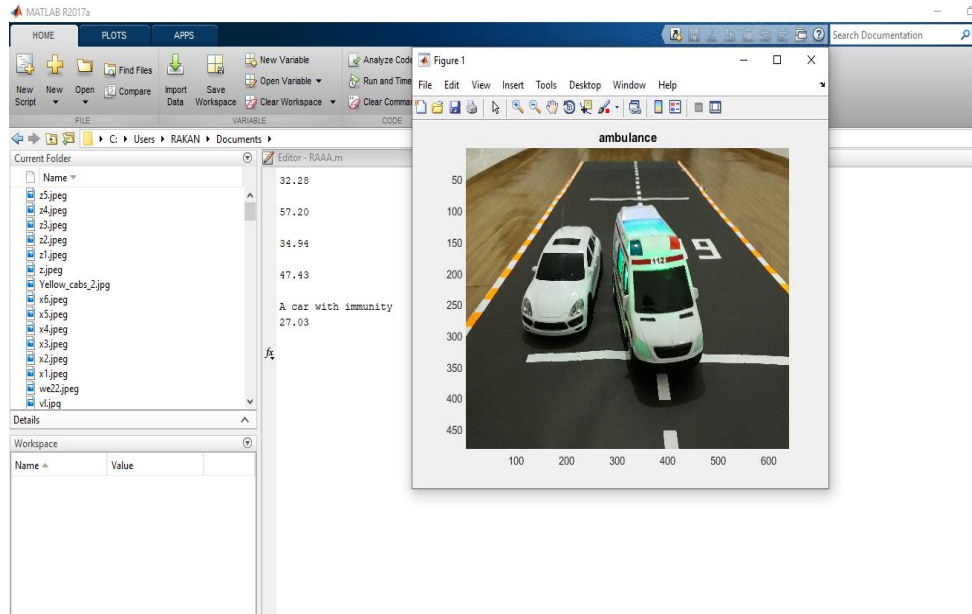
Dördüncü durum: Otomobil ve Ambulans

Ambulans ve otomobil olmak üzere ceza muafiyeti olan ve olmayan araçları içeren durumdur. Bu durumda ambulans, 60 cm'lik alandan otomobilden önce hız limitinin üstünde bir hızla geçmiştir. Hız ihlali nedeniyle sistem tarafından ambulansın fotoğrafı çekilmiş ancak ambulansa ceza kesilmemiştir. Durumun bir görseli Şekil 4.16'da verilmiştir.



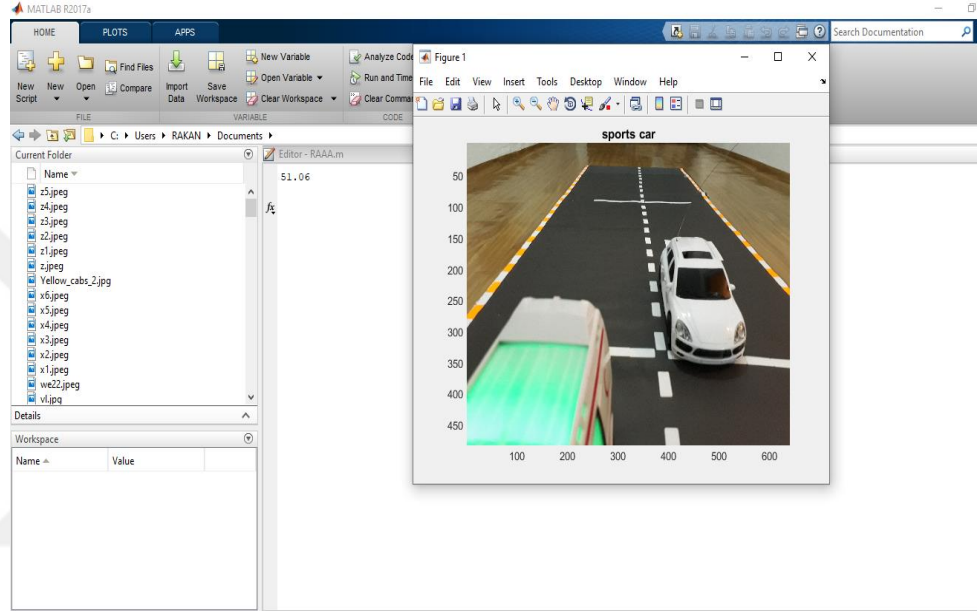
Şekil 4.16. Farklı hızlarda ambulans ve otomobil

Bir diğer durumda ise ambulans ve otomobil birbirlerine çok yakındır ancak ambulans 60 cm'lik alandan daha önce geçmektedir. Araçlar fotoğrafta birbirlerine çok yakın gözükselerde, bu durum sistemin doğruluğunu etkilememiş ve ambulansa ait fotoğraf kaydedilmemiştir. Ambulansın ceza muafiyetinin doğrulukla belirlendiği bu durum Şekil 4.17'de gösterilmiştir.



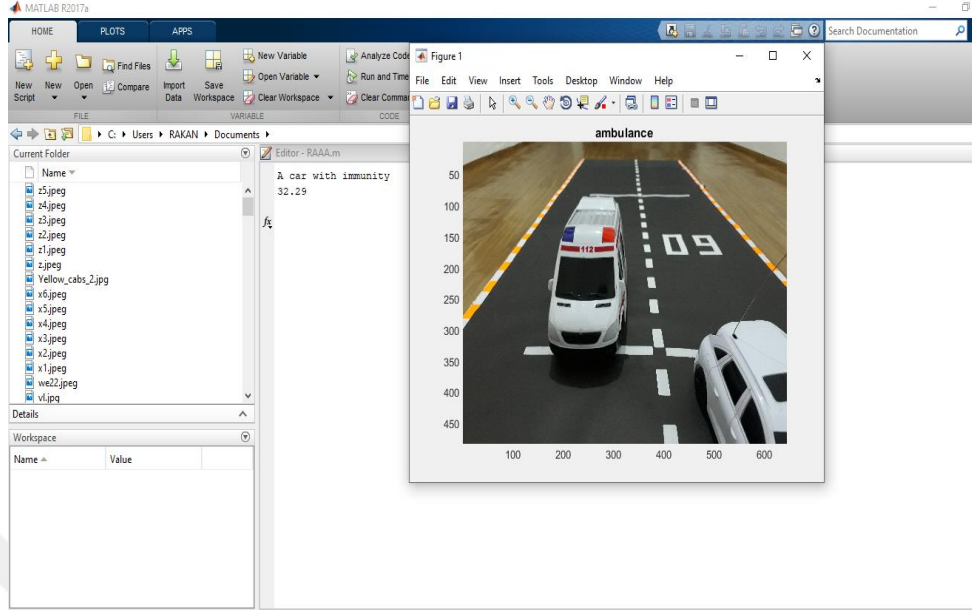
Şekil 4.17. Yakın hızlarda ambulans ve otomobil

Ambulans 60 cm'lik alanı geçtikten sonra otomobil de 60 cm'lik alandan yüksek hızla geçmiş ve otomobilin resmi, ambulansın bir kısmı ile birlikte çekilmiştir. Bu durumda otomobilin türü ve hızı belirlenmiş ve veriler kaydedilmiştir. Ambulansın bir bölümünün fotoğrafta görünmesi programın çalışmasını etkilememiştir. Bu duruma ilişkin bir görsel Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Ambulansın küçük bir bölümü ile otomobil

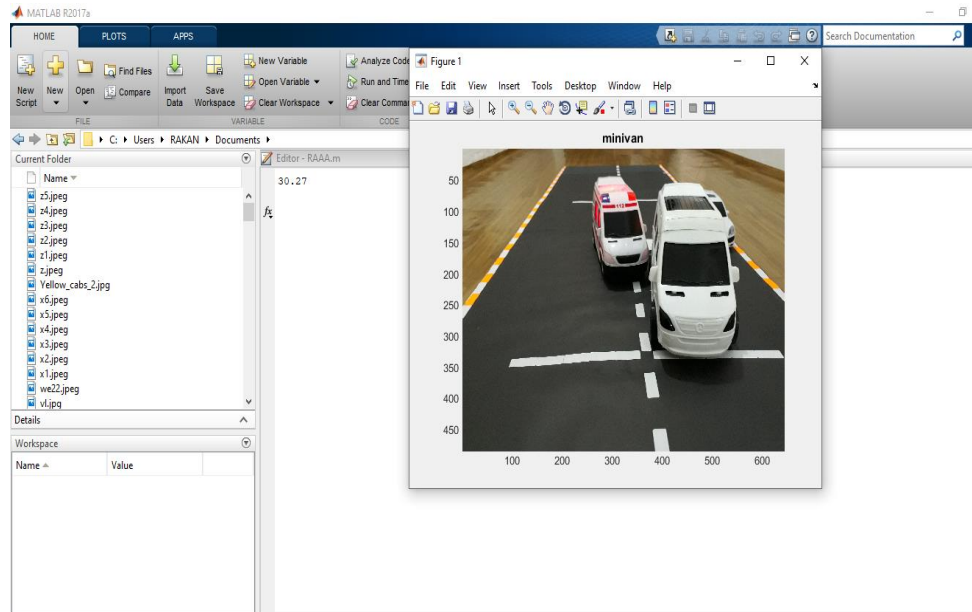
Bir diğer durumda ise otomobil 60 cm'lik alanı hız sınırları içerisinde geçmiş, ancak ambulans 60 cm'lik alanı yüksek hızla geçmiştir. Şekil 4.19'da gösterildiği gibi aracın türü ve hızı ekranda gösterilmiş ve ceza muafiyeti olduğu için çekilen fotoğraf kaydedilmemiştir.



Şekil 4.19. Otomobilin küçük bir bölümü ile ambulans

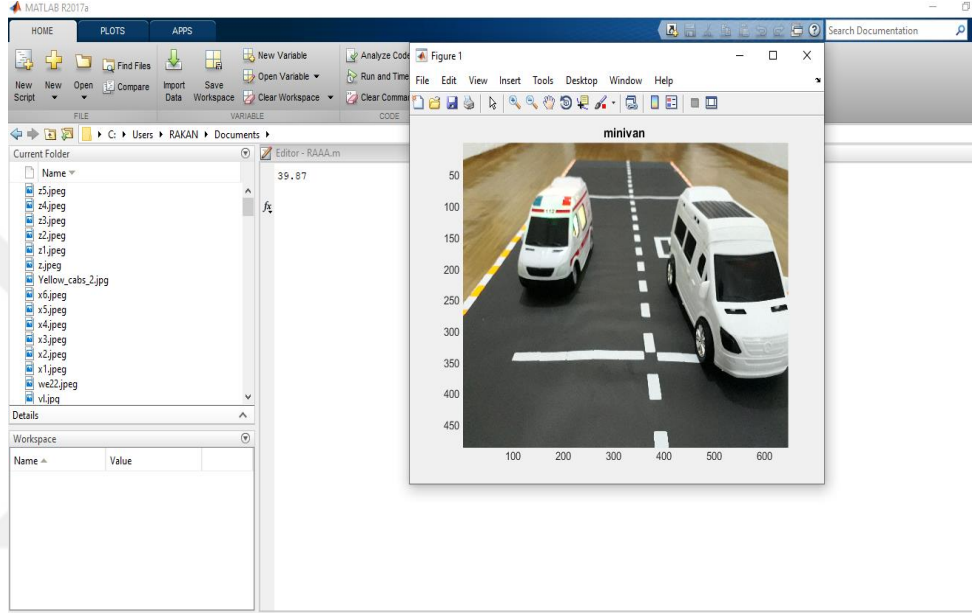
Beşinci durum: Ambulans, Otomobil ve Minibüs

60 cm'lik alanı geçen çok sayıda aracın olduğu, ancak minibüsün diğer araçlardan önce ve yüksek hızla 60 cm'lik alanı geçtiği durumdur. Minibüsün fotoğrafı çekilmiş, türü ve hızı Şekil 4.20'de gösterildiği gibi kaydedilmiştir.



Şekil 4.20. Minibüs ve diğer araçlar

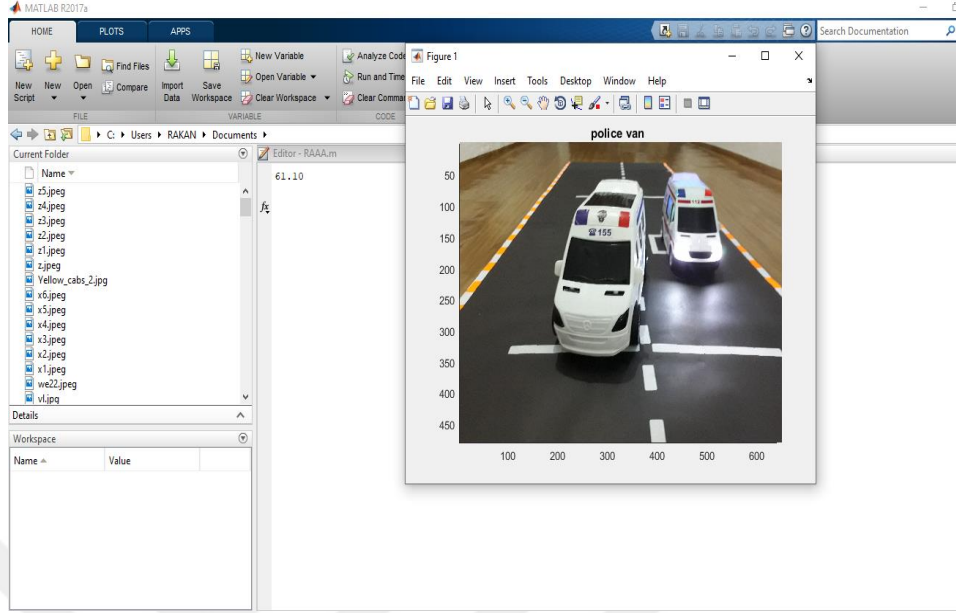
Bu durumda şekil ve büyüklük bakımından aynı olan ambulans ve minibüs birbirine yakındır. Minibüs, 60 cm'lik alandan ambulandan önce yüksek hızla geçmiştir. Sistem araçları yüksek bir doğrulukla ayırt etmiş, minibüsün fotoğrafını çektikten sonra aracın ceza muafiyeti olmadığı için çekilen fotoğraf diğer bilgilerle birlikte kaydedilmiştir. Bu duruma ilişkin görsel Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Yakın hızlarda minibüs ve ambulans

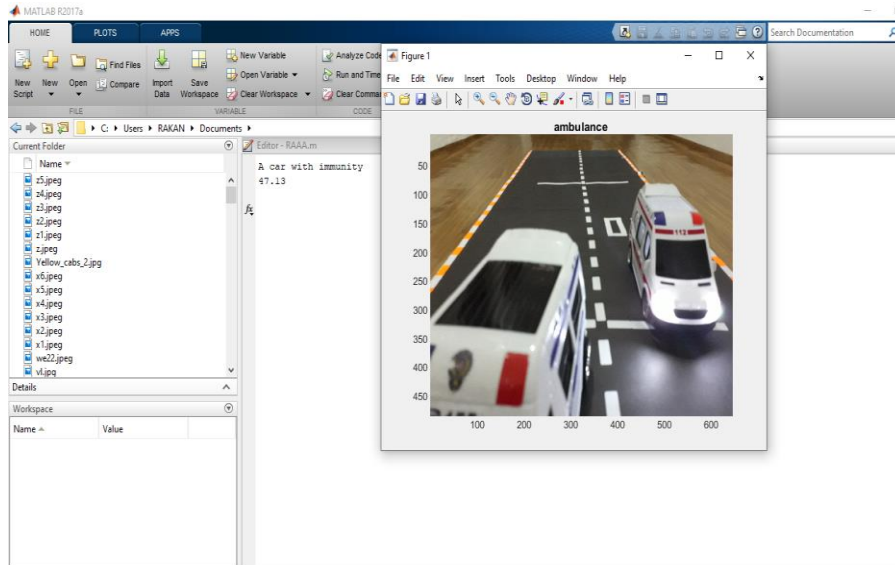
Altıncı durum: Ambulans ve Polis aracı

Bu durumda şekil ve büyüklük bakımından aynı olan ambulans ve polis aracı birbirine yakındır. Polis aracı, 60 cm'lik alandan ambulandan önce yüksek hızla geçmiştir. Bu durumda da sistem, araçları yüksek doğrulukla ayırt edebilmiş, polis aracına ceza muafiyeti tanımlanmadığı için çekilen fotoğraf kaydedilmiştir. Bu duruma ait ekran görüntüsü Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22. Yakın hızlarda polis arabası ve ambulans

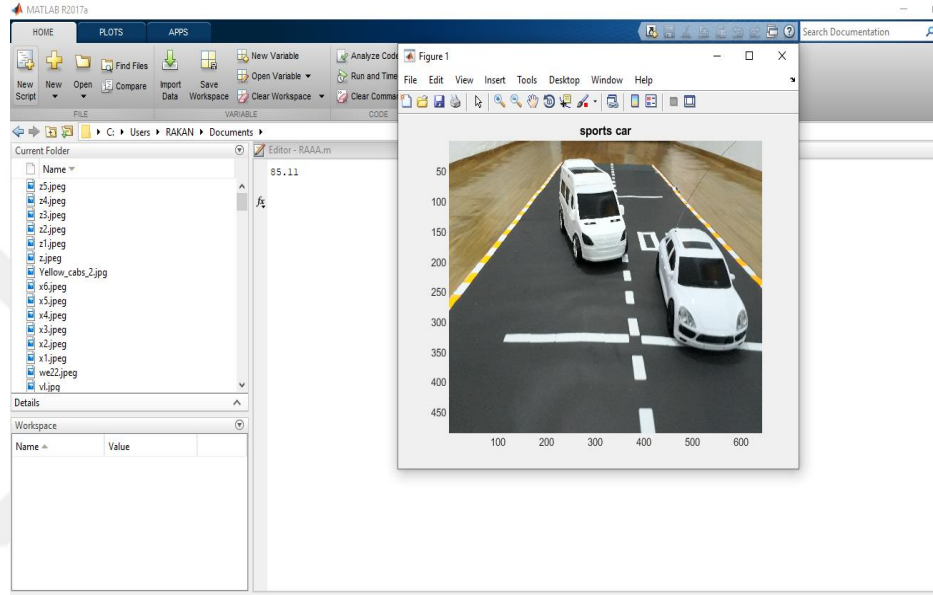
Polis aracı 60 cm'lik alanı geçtikten sonra ambulans da yüksek hızla 60 cm'lik alandan geçmiş ve ambulansın fotoğrafı Şekil 4.23'te gösterildiği gibi polis aracının bir bölümü ile birlikte çekilmiştir. Ancak ambulansın muafiyeti olduğundan çekilen fotoğraf sistem tarafından silinmiştir.



Şekil 4.23. Polis arabasının bir bölümü ile ambulans

Yedinci durum: Minibüs ve Otomobil

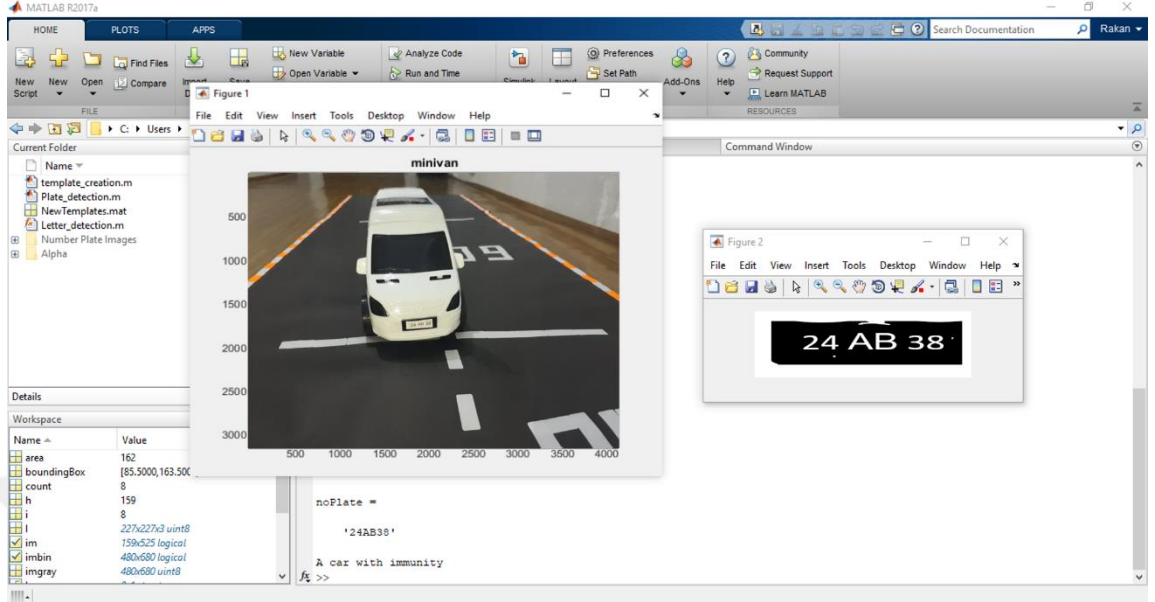
Otomobil ve minibüs olmak üzere iki aracın olduğu durumdur. Otomobil, minibüs henüz 60 cm'lik alandan geçmeden önce yüksek hızla 60 cm'lik alanı geçmiştir. Böylece sistem Şekil 4.24'te gösterildiği gibi otomobilin fotoğrafını çekmiş ve bu tür arabaların muafiyeti olmadığı için aracın türü ve hızıyla birlikte fotoğrafı kaydetmiştir.



Şekil 4.24. Farklı hızlarda otomobil ve minibüs

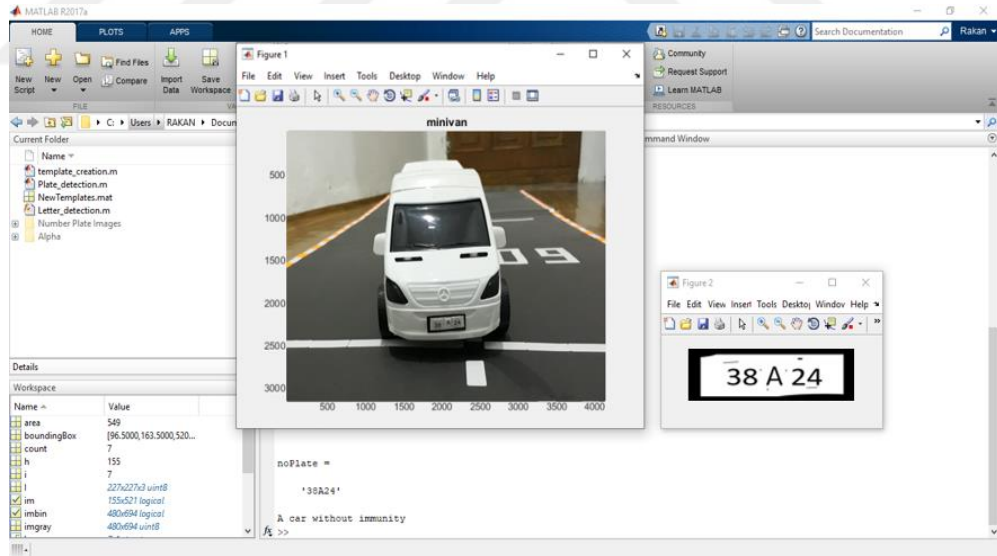
Araç plakaları sonuçları:

Ceza muafiyeti olan araçlardan hangilerinin görevde olup olmadığını belirlemek için araçların plakaları optik karakter tanıma kullanılarak belirlenmiş, belirlenen plakalar veri tabanındakilerle karşılaştırılmış ve ardından hız sınırı uygulanmayacak olanlar belirlenmiştir. Kamera aracın fotoğrafını (ve plakasını) çektikten sonra sistem resimdeki kenarları algılar ve resimdeki plaka numarasındaki her harfi ve sayıyı okur. Otomobilin ana görüntüsünü ve araç plakasının görüntüsünü gösterir. Plaka numarasının veri tabanında olup olmadığını belirlemek için plakanın görüntüsü metne çevirir. Bu işlemden sonra, sistem aracın plakasına göre ceza muafiyeti olup olmadığını belirler. Sonuç, ekrana Şekil 4.25'te gösterildiği gibi yazılır.



Şekil 4.25. Minibüs ve plakası

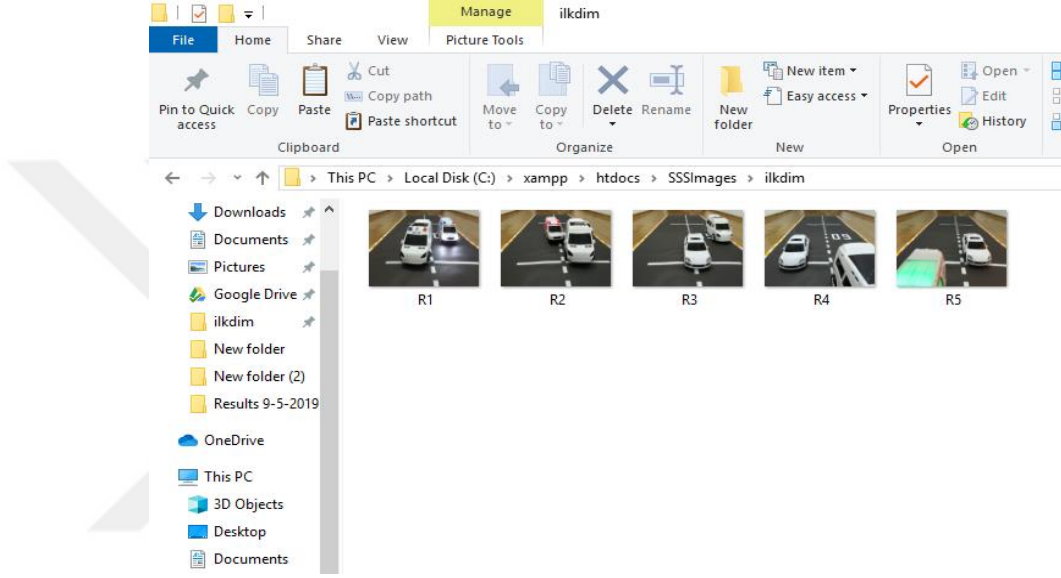
Şekil 4.26'da araç plakasına göre ceza muafiyeti olmayan bir araç gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Ceza muafiyeti olmayan bir minibüs

Kaydedilen araç fotoğrafları:

Ceza muafiyeti olan araçların fotoğrafları reddedildiğinden, sadece muafiyeti olmayan araçların fotoğrafları 4.27'de gösterildiği gibi ilgili dizine kaydedilmektedir. Bu fotoğraflar gerektiğinde yetkili mercilere iletilmek üzere diğer tüm bilgilerle birlikte sabit sunucuda tutulacaktır.



Şekil 4.27. Kaydedilen araç fotoğrafları

5. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında, bir hız kontrol sisteminin yazılım ve donanım gerçekleştirilmesi MATLAB, Localhost, MySQL, XAMPP, Arduino Uno, Kamera ve Ultrasonik Sensör kullanılarak yapılmış ve bir prototip hız kontrol sistemi oluşturulmuştur. Sistem araçların hızlarını, türünü ve plakalarını belirleyecek ve böylelikle istenen araca ceza muafiyeti sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Araçların plakaları aracılığıyla izlenmelerine de olanak tanıdığı için güvenlik sağlama özelliğine de sahiptir. Tasarlanan sistem ambulans gibi geçiş üstünlüğü bulunan araçları hız sınırlamasından muaf tutar. Hız ihlali yapılması durumunda ise sürücüyü doğrudan ve otomatik olarak bir mesaj göndererek uyarır.

Tasarlanan hız kontrol sisteminde araçların hızını belirlemek için kullanılan ultrasonik sensörün doğruluğu yapılan hesaplamalarla test edilmiş ve sonuçlardan kullanılan ultrasonik sensörün hızı, yüksek doğrulukla belirlediği görülmüştür. Ultrasonik sensörün başarımı belirlendikten sonra oluşturulan prototipin yazılım ve donanım bileşenlerinin başarımını test farklı araç türlerini ve durumları içeren birçok deneme yapılmıştır. Ceza muafiyeti olan araç olarak ambulans kullanılmış, otomobil, ambulansa şekil ve boyut bakımından birebir benzeyen polis aracı ve minibüs muafiyeti olmayan diğer araçlar olarak kullanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda sistemin hız ihlali yapan araçları yüksek doğrulukla birbirinden ayırt edebildiği görülmüştür. Ceza muafiyeti olan bir araç olsa dahi, görev dışındaki araçların hız ihlali yapmasına engel olmak için, ihlal yapan araçların plakaları optik karakter tanıma kullanılarak belirlenmiş ve bu plakalar veri tabanındaki plakalarla karşılaştırılmıştır. Belirlenen plakanın veri tabanında yer alması durumunda aracın türüne bakılmaksızın araca ceza muafiyeti sağlanmış ve böylelikle özel görevli araçların da gerekli görüldüğünde hız sınırlaması dışında tutulması sağlanmıştır.

Hız kontrol sistemi daha gelişmiş sensörlerin kullanımına izin verecek şekilde tasarlandığından, kameralar ve sensörler kullanım amacına göre kolaylıkla değiştirilebilir ve daha gelişmiş bir sistem oluşturulabilir. Sistem, donanım uygulamasının yanı sıra ölçeklendirilebilir programlama parçaları da içerdiğinden, programlama ve elektronik

öğrencileri için eğitim seti olarak kullanılabilir. Kolay uygulama, düşük işlem süresi ve maliyeti nedeniyle, site gibi toplu yerleşim merkezlerinde veya kampüslerde araçların hızını ve plakalarını belirlemek için de kullanılabilir.



6. GELECEK ÇALIŞMA

Sistem, video kaydı ve çevrimiçi yayın ve görüntüleme sistemleri kullanılarak geliştirilebilir. Ayrıca, ileri işaret işleme algoritmaları kullanılarak sürüş esnasında telefon ve emniyet kemeri kullanım durumu tespit edilebilir. Ters yönde ilerleyen araçların tespitine ek olarak, asgari hız sınırının olduğu yollarda bu sınırın altındaki bir hızla seyreden araçlar belirlenebilir.

KAYNAKLAR

- Adarsh, S., Kaleemuddin, S. M., Bose, D. and Ramachandran, K. 2016. Performance comparison of Infrared and Ultrasonic sensors for obstacles of different materials in vehicle/ robot navigation applications. Conference Series: Materials Science and Engineering, 149, 14–16 July. Bangalore, India.
- Aldoulah, Z. A. 2017. Application of Ultrasonic Radars in a Real-time Distance Detection System for Individuals with Visual Impairment. Master's thesis, the University of Toledo, 59, USA.
- Anagnostopoulos, C. N. E., Anagnostopoulos, I. E., Psoroulas, I. D., Loumos, V. and Kayafas, E. 2008. License Plate Recognition From Still Images and Video Sequences: A Survey. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 9:3, September.
- Andreatos., Antonios, S. and Zagorianos, A. 2009. Matlab GUI application for teaching control systems. Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Engineering Education, 22 - 24 July. Rodos Island, Greece.
- Anusha, C. and Venkataratnam, D. P. 2015. Collision Control And Collision Avoidance Using Ultrasonic. *International Journal Of Current Engineering And Scientific Research*, 2:7. Bangalore, India .
- Arduino, A. U. and Genuino, U. 2014. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main>. Arduino Board Uno.
- Attia and Okyere, J. 1996. Teaching electronics with MATLAB. Technology-Based Re-Engineering Engineering Education Proceedings of Frontiers in Education FIE'96 26th Annual Conference, IEEE, 6-9 November. Salt Lake City, UT, USA.
- Bayle, J. 2013. C programming for Arduino. Packt Publishing Ltd., May . Birmingham B3 2PB, UK.
- Bhatta, N. P. and GeethaPriya, M. 2017. RADAR and its Applications. International Science Press, IJCTA, 10:03, 1-9, 09 June. Tamilnadu, India.
- Bochare, A. and Saini, M. 2017. Short Range Radar System using Arduino Uno. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 04-10, October, Bhopal, M.P, India.
- Calderbank, R., Howard, S. D. and Bill, M. 2009. Waveform diversity in radar signal processing. IEEE Signal Processing Magazine, 26:1, 32-41, January.
- Chaudhuri, A., Mandaviya, K., Badelia, P. and Ghosh, S. K. 2017. Optical Character Recognition Systems. Studies in Fuzziness and Soft Computing, 9-14 December
- Depcik, C. and Assanis, D. N. 2005. Graphical user interfaces in an engineering educational environment. Computer Applications in Engineering Education, 13:1, 48-59, April.
- Dvorski, D. D. 2007. Installing, configuring, and developing with Xampp. March . Skills Canada.
- Giannakeris, P., Kaltsa, V. and Avgerinakis, K. 2018. Speed Estimation and Abnormality Detection from Surveillance Cameras 2018. IEEE Xplore, 18-22 June. Salt Lake City, UT, USA.

- Govindaraju, K., Boopathi, S., Parvez, A. F., Thulasi, R. S. and Jagadeeshraja, M. 2014. Embedded based vehicle speed control system using wireless technology. *International journal of innovative research in electrical, electronics, instrumentation and control engineering*, 2:8, August.
- Guerreroa, J. S. G., González, A. F. C., Vegaa, J. I. H. and Tovar, L. A. N. 2015. Instrumentation of an Array of Ultrasonic Sensors and Data Processing for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Teaching the Application of the Kalman Filter. *Procedia Computer Science*, 75, 375-380, December.
- Hasan, N., Bhuiyan, M. M., Hasnat, S. R. and Sma, S. 2019. Autonomous height measurement system for smart health monitoring. *Journal of Multidisciplinary Sciences*, 31 March.
- Hatem, H. R., Abdalla, A. I. and Al-Rawi, Z. N. A. 2018. Design and implementation of ultrasonic radar system for distance measurements using Arduino. *International Journal of Engineering & Technology*, January.
- Houcque and David. 2005. Introduction to Matlab for engineering students. Northwestern University, 1-64, August.
- Ibrahim, O., Elgendy, H. and Elshafee, A. M. 2011. Speed Detection Camera System using Image Processing Techniques on Video Streams. *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, 3, 771-778, December.
- Immortov, I. I. and Fedotov, D. V. 2002. Ultra wideband radar systems: advantages and disadvantages. 2002 IEEE Conference on Ultra Wideband Systems and Technologies (IEEE Cat. No. 02EX580), IEEE, 21-23 May. Baltimore, MD, USA.
- Katu, U., Pallu, S., Tola, M. and Hasanuddin, Z. 2017. Flood Early Warning System and Distribution of Information Communication Using Radio Link [ID]. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 8:7, 1255–1262, December.
- Khan, M. A. and Khan, S. F. 2018. IoT based framework for Vehicle Over-speed detection 2018. 2018 IEEE, 4-6 April. Riyadh, Saudi Arabia.
- Khan, S., Ali, H., Ullah, Z. and Bulbul, M. F. 2018. An Intelligent Monitoring System of Vehicles on Highway Traffic 2018. International Conference on Open Source Systems and Technologies (ICOSST), 19-21 December. Lahore, Pakistan.
- Kofler, M. 2005. The Definitive Guide to MySQL5. e3: Apress Berkely. CA, USA.
- Koyuncu, H. and B. K. 2018. Vehicle Speed detection by using Camera and image processing. *International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 7:9, 64-72, September.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I. and Hinton, G. E. 2012. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 1097-1105, 03 - 06 December. Lake Tahoe, Nevada.
- Kumar, A., Khorramshahi, P., Lin, W., Dhar, P., Chen, J. and Chellappa, R. 2018. A Semi-Automatic 2D solution for Vehicle Speed Estimation from Monocular Videos 2018. IEEE Xplore, 18-22 June, Salt Lake City, UT, USA.
- Kumar, N. S., Vuayalakshmi, B., Prarthana, R. J. and Shankar, A. 2016. IOT based smart garbage alert system using Arduino UNO. IEEE Region 10 Conference (TENCON), IEEE, 22-25 November. Singapore, Singapore.

- Misans, P. and Terauds, M. 2012. CW doppler radar based land vehicle speed measurement algorithm using zero crossing and least squares method. 13th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC2012), 3-5 October . Tallinn, Estonia.
- Mishra, A., Solanki, J., Bakshi, H., Saxena, P. and Paranjpe, P. 2012. Design of RF based speed control system for vehicles. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 1:8, 583-586, October.
- Mishra, G., Yogendra, V. S., Verma, M., Verma, N. and Mishra, A. 2017. Ultrasonic Ranging and Detecting Using Arduino and Processing. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 2:3, May.
- Mosleh, M. F. and Talib, D. S. 2019. Arduino based radar system. Publishing Goal, 157, January.
- Noor, F., AlMesned, M., AlMuzini, N. and Swaied, M. 2018. A Method to Detect Object's Width with Ultrasonic Sensor. 2018 IEEE, 16-17 August. Southend, United Kingdom.
- Paglinawan, C. C., Yumang, A. N., Andrada, L. M., Garcia, E. C. and Hernandez, J. M. 2018. Optimization of Vehicle Speed Calculation on Raspberry Pi Using Sparse Random Projection 2018.IEEE, 29 November -2 December. Baguio City, Philippines.
- Papa, U. and Core, G. D. 2015. Design of sonar sensor model for safe landing of an UAV. IEEE Metrology for Aerospace (MetroAeroSpace), IEEE, 4-5 June. Benevento, Italy.
- Paulet, M. V., Salceanu, A. and Neacsu, O. M. 2016. Ultrasonic radar. 2016 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE), IEEE, 20-22 October. Iasi, Romania.
- Ranjit, S. S. S., Anas, S. A., Subramaniam, S. K., Lim, K. C., Fayeez, A. F. I. and Amirah, A. R. 2012. Real-Time Vehicle Speed Detection Algorithm using Motion Vector Technique. Third International Conference on Advances in Electrical & Electronics, January. India.
- Richards, M. A., Scheer, J., Holm, W. A. and Melvin, W. L. 2010. Principles of modern radar, Citeseer, United States of America.
- Ridenour, L. N. 1965. Radar system engineering. Dover Publications, Lincoln, United Kingdom.
- Riederer, P. 2005. Matlab/Simulink for building and HVAC simulation-State of the art. Ninth International IBPSA Conference, 1019-1026, 15-18 August, Montréal, Canada.
- Sadek, H., Abuella, H., Ekin, S., Ahmed, S., Miramirkhani, F., Kebapci, B. and Uysal, M. 2019. Wireless Sensing using Vehicle Headlamps for Intelligent Transportation Systems: Proof of Concept. MATEC Web of Conferences, 11-12 April, San Antonio, USA.
- Samczynski, P., Kulpa, K., Malanowski, M., Krysik, P. and Maślikowski, L. 2011. A Concept of GSM-based Passive Radar 2011 Microwaves, Radar and Remote Sensing Symposium, 25-27 August, Kiev, Ukraine.
- Saraswati, M., Kuantama, E. and Mardjoko, P. 2012. Design and construction of water level measurement system accessible through SMS. Sixth UKSim/AMSS European Symposium on Computer Modeling and Simulation, IEEE, 48-53, 14-16 November. Valletta, Malta.

- Saraswati, M., Kuantama, E. and Mardjoko, P. 2013. Design and Construction of Early flood warning system through SMS based on SIM300C GSM modem. 3rd International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology and Biomedical Engineering (ICICI-BME), IEEE, 7-8 November. Bandung, Indonesia.
- Schultz, R. C. and Ives, R. W. 2005. Biometric data acquisition using MATLAB GUIs. Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference, IEEE, SIG-1, 19-22 October, Indianapolis, IN, USA.
- Sochor, J., Juranek, R., Spanhel, J., Marsik, L., Siroky, A., Herout, A. and Zemcik, P. 2019. Comprehensive Data Set for Automatic Single Camera Visual Speed Measurement. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20:5, 1633-1643, May.
- Sotomayor, D., Rosero, M. F., Benítez, D. S. and León, P. 2017. A Real-Time Vehicle Identification System Implemented on an Embedded ARM Platform. IEEE, 18-20 October. Pucon, Chile.
- Tedeschied, A., Calcaterra, S. and Benedett, F. 2017. Ultrasonic RADar System (URAS): Arduino and Virtual Reality for a light-free mapping of indoor environments. *IEEE Sensors Journal*, 17:14, 4595-4604, July.
- Waregaonkar, R., Deokar, S. M., Patankar, S.S. and Kulkarni, J. V. 2017. Development of Prototype for Vehicle Speed Measurement. 2nd IEEE International Conference On Recent Trends in Electronics Information & Communication Technology (RTEICT), 19-20 May. Bangalore, India.
- Williams, H. E. and David, L. 2004. *Web Database Applications with PHP and MySQL: Building Effective Database-Driven Web Sites*. O'Reilly Media, Inc., United States of America.
- Yener, Ü. 2018. Radar Performance Analysis Approaches for the Evaluation of Radar Systems. Master thesis, Middle East Technical University, September.
- Zou, J., Yan, P., Tian, Y. and Wei, L. 2018. A Novel Vehicle Velocity Measurement System Based on Laser Ranging Sensors 2018. IEEE International Conference on Applied System Innovation 2018, 13-17 April, Chiba, Japan.

ÖZ GEÇMİŞ

Adı ve soyadı : Rakan Hussein Bashir BASHIR
Doğum Yeri : Irak
Doğum Tarihi : 08.01.1990
Medeni Hal : Evli
Ana dil : Arapça
Yabancı Diller : Türkçe ve İngilizce

Eğitim Durumu:

Lise : Alhuria Lisesi, Irak
Lisans : Musul Üniversitesi, Irak

Yayımlar:

Engiz, B. K. and Bashir, R., 2019, "Implementation of a Speed Control System Using Arduino,". 6th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE), IEEE, 294-297, 16-17 April.