

İÇİNDEKİLER

1. Proje Amacı.....	3
2. Literatür Özeti.....	3
3. Konu/Kapsam.....	4
4. Projenin Hedefleri.....	5
5. Projenin Katkıları.....	7
6. Yöntem	8
7. İş Paketleri ve Zaman Çizelgesi	10
8. Araştırma Olanakları ve Projenin Bütçesi	11
9. Kaynakça.....	12

PROJENİN AMACI

Bu projede, giriş kapısına gelen aracın plakasını görüntü işleme algoritmaları ile tanıyarak elde edilen plaka bilgisini, veri tabanı ile eşleştirdiği sürece geçişine izin veren bir sistem geliştirilecektir. Bu geçiş işlemi her türlü sisteme entegre edilebilecektir. Kapı kontrolü ihtiyacı olan sistemlere veya sadece tanımlı araçların girişine izin verilen otoparklar gibi yerlerde kullanılabilir. Genel amaç insan gücünden tasarruf sağlamak ve güvenliği arttırmaktır.

LİTERATÜR ÖZETİ

1995'te "CSIRO ve Telstra Corporation" iş birliği ile geliştirilen trafik denetleme sistemi bir araç plakası tanıma modülü ve araç tespit modülünden oluşmakta ve sistem yüksek kaliteli resimlerden araçların plakasını bulup kontrol merkezine göndermekteydi. Merkez araçların hızını ölçerek şoförlerin yolda geçirdikleri süreyi hesaplamaktaydı. Yapay sinir ağları, sistemde hem plakanın yerinin tespiti hem de karakter tanımadaki kullanılmaktaydı. Plakaların %90 başarıyla tanındığı rapor edilmiştir [1].

2003 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı Tarafında yapılan Motorlu Araçlar İçin Plaka Tanıma Sistemi çalışması MATLAB ve Yapay Sinir Ağları kullanılarak plaka tanınmasında %86,2 başarı elde etmiştir [2].

2006 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde yapılan bir çalışma sonucu plaka yeri tespitinde Matlab uygulamaları kullanılarak %89,09 oranında bir plaka tespit işlemi gerçekleştirilmiştir [3].

2007 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir çalışma sonucunda plaka karakterlerinin tanınması oranının %90'lara kadar çıktığı görülmektedir [4].

Wu ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada plakaların yerlerinin belirlenmesinde izdüşümü arama algoritmaları tercih edilmiştir. Görüntünün morfolojik yöntemler uygulanması ile görüntüyü yatay ve dikey tarama yöntemleri ile plaka bölgeleri tespit edilmiştir. Karakterleri tanımak için ise şablon eşleştirme yöntemi kullanılmıştır. Kenar ve köşe noktalarını tespit etme yöntemi kullanılarak plaka yerini tespit etmişler ve başarı oranı %94 olarak belirtilmiştir [5].

2009 yılında Atatürk Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada ise plaka tanıma sistemlerinde şablon eşleştirme yöntemlerinden yararlanılmıştır [6].

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı tarafından 2010 yılında yüksek lisans tezi olarak Yapay Zekâ Yöntemleri İle Araç Plaka Tanıma

Sistemi yapılmıştır. Bu tez çalışmasında 259 araç görüntüsü kullanılarak plaka tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir. Plaka yerinin tespitinde 259 araç görüntüsü içerisinde 255’inde plaka bölgesi doğru olarak tespit edilmiştir. Plaka bölgesi tespitinde başarı oranı %98,45 olarak elde edilmiştir [7].

2015 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı tarafından yapılan Yapay Zekâ Tabanlı Plaka Tanıma ile Bariyer Kontrolü Çalışmasında plaka yerinin tespiti için %100, karakter ayrıştırma için %99,33 ve tanıma için %95,30 doğruluk oranlarına ulaşılmıştır. Karakterler yapay zekâ algoritmalarından biri olan yapay sinir ağları ile eğitilmiş OCR (optik karakter tanıma) motoru kullanılarak yapılmıştır [8].

2018 yılında Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği tarafından yapılan Görüntü İşleme Teknikleri ve YSA ile Bir Plaka Tanımlama Sisteminin Oluşturulması çalışması Matlab ve yapay sinir ağları kullanılarak yapılmıştır. Bu projede %94.5’lik bir başarı oranı elde etmişlerdir [9].

2021 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı tarafından yapılan Derin Öğrenme Yöntemi ile Araç Ve Plaka Tanıma projesinde Python yazılımı ile yapay sinir ağı mimarisi kullanılmış olup, bu mimariler içerisinde de YOLO – v2 mimarisi kullanılmıştır. YOLO-v2 mimarisi ile %99 başarı oranı elde etmişlerdir [10].

KONU/KAPSAM

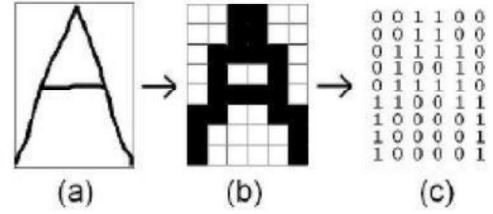
Plaka Tanıma Sistemi, Araç Geçiş Sistemi veya Araç Giriş-Çıkış Sistemleri olarak da adlandırılmaktadır. Bu sistem, gözetimsiz otoparklar, kısıtlı alanların güvenlik kontrolü, trafik kanun yaptırımı ve otomatik geçiş ücreti tahsilatı gibi çok sayıda uygulamalarda kullanılmaktadır. Ana özelliği araçların görüntülerini yakalayıp plaka numaralarını veri tabanı ile eşleştirmesidir. Geliştirilecek olan görüntü işleme algoritması iki temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar plakanın bulunması ve plakadaki rakamların ve harflerin **şekil-1**’deki gibi tek tek tanımlanıp bunları sayısal hale getirmesidir.

Proje göz önünde bulundurulduğunda ekonomik, uygulama ve güvenlik kısıtlamaları vardır. Ekonomik kısıtlaması olarak Raspberry Pi ve Raspberry Pi Kamera Modülü V1.3 fiyatları söz konusudur. Güvenlik kısıtlaması olarak da aracın plakasına, veri tabanında olan başka bir plaka, harf veya rakam yapıştırılarak geçiş sağlanabilir. Ayrıca veri tabanına sızılması sonucu plaka eklemesi veya çıkartılması yapılarak veri tabanı istenildiği gibi değiştirilebilir. Uygulamak kısıtlaması olarak ise sürekli enerjiye

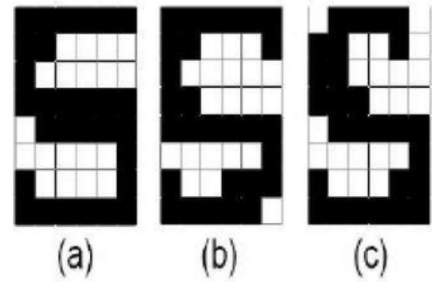
ihtiyaç duymaktadır. Enerji kesilirse sistemi yeniden başlatmak gerekmektedir. Ayrıca sistemde kullanılan her bir elektronik cihazın ürün ömrü vardır.

- Görsel karakterlerin sayısallaştırılması

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



- Sayısal bir görüntüye değer atanması ve saklanması örneği



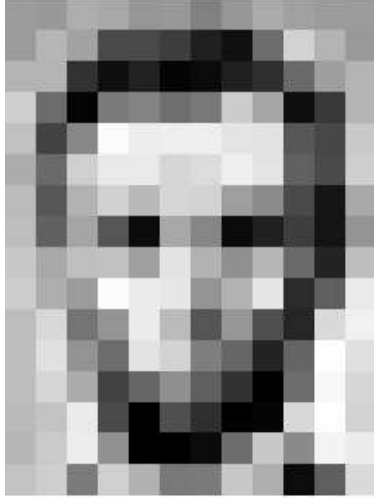
- S karakteri için 3 ayrı örnek

(Şekil-1)

PROJENİN HEDEFLERİ

Görüntü işleme, görüntüyü dijital (sayısal) hale getirmek için geliştirilmiştir. Şekil-2'deki gibi dijital görüntü, her biri belirli bir değere ve konuma sahip olan piksel adı verilen sınırlı sayıda öğeden oluşmaktadır.

Geliştirilecek olan sistemde, kapıya gelen aracın gerçek zamanlı görüntüsü kamera ile alınarak Raspberry Pi'ya aktarılmaktadır. Alınan renkli görüntü üzerinde daha etkili ve daha hızlı çalışabilmek için görüntü şekil-3'teki gibi gri tonlamalı (Gray Level) hale dönüştürülecektir. Dönüştürülen bu görüntü yazılım tarafından okunacak ve plaka veri tabanından kontrol edilecektir. Plaka veri tabanında kayıtlı ise geçiş izni verilecek, kayıtlı değilse uyarı verilecektir. Bu uyarıları göstermek için yeşil ve kırmızı ledler kullanılacaktır. Sistem hazır durumda ise mavi led yanacaktır.



157	153	174	168	150	152	129	161	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	130	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	256	211
183	202	237	145	0	0	12	103	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	171	13	96	218

157	153	174	168	150	152	129	161	172	161	155	156
155	182	163	74	75	62	33	17	110	210	180	154
180	180	50	14	34	6	10	33	48	106	159	181
206	109	5	124	131	111	120	204	166	15	56	180
194	68	137	251	237	239	239	228	227	87	71	201
172	105	207	233	233	214	220	239	228	98	74	206
188	88	179	209	185	215	211	158	130	75	20	169
189	97	165	84	10	168	134	11	31	62	22	148
199	168	191	193	158	227	178	143	182	106	36	190
205	174	155	252	236	231	149	178	228	43	95	234
190	216	116	149	236	187	86	150	79	38	218	241
190	224	147	108	227	210	127	102	36	101	255	224
190	214	173	66	103	143	96	50	2	109	249	215
187	196	235	75	1	81	47	0	6	217	256	211
183	202	237	145	0	0	12	103	200	138	243	236
195	206	123	207	177	121	123	200	171	13	96	218

(Şekil-2)



(Şekil-3)

Sisteme plaka tanımlamak için ayrıca başka bir sistem üzerinde bir arayüz geliştirilecek ve bu arayüz üzerinden plaka ekleme, silme ve güncelleme işlemleri yapılabilecektir. Ayrıca giriş yapan son aracın bilgileri veya toplam kaç tane aracın geçtiği gibi veriler de bulunacaktır. Kaydedilen plakaların bilgileri bulut veri tabanında saklanacaktır. Bu sayede her iki sistem de bu veri tabanından faydalanabilecektir. İsteğe bağlı olarak, geçiş esnasında e-posta yoluyla bir uyarı almak isteyen araçlar için de “VIP liste” oluşturulabilir.

Kullanılacak olan kameranın video çözünürlüğü minimum 1024x768 olmalıdır. Sistemin hızlı çalışabilmesi için kullanılan Raspberry pi bilgisayarının performansı yeterli olmalıdır. Görüntü işleme sisteminin ve arayüz programının çalışabilmesi için Python yazılımının yüklü olması gerekmektedir.

Uygulanan İşlem	Örnek sayısı	Olumlu Sonuç	Değer(%)
Plaka Yerinin Tespiti	100	95	95,00
Karakterlerin Ayrılması	95	90	94,74
Karakterlerin Doğru Okunması	90	85	94,44

Yapılacak projede %85'lik bir doğruluk oranı hedeflenmiştir.

PROJENİN KATKILARI

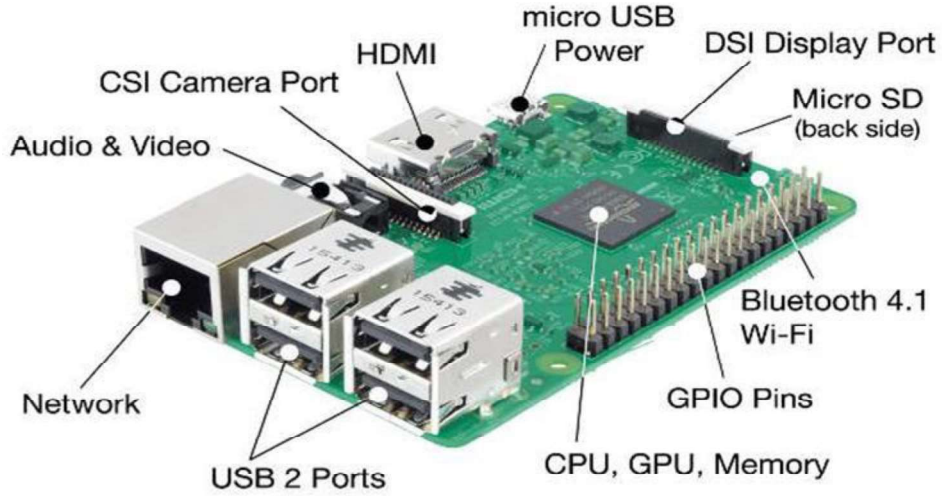
- Plaka tanıma sistemi sayesinde tamamen otomatik olarak gerçekleşen çalışma sistemi ile sisteme tanımlı olmayan araçların geçişleri önlenir. Şüpheli, yabancı veya yetkisiz bir aracın kaçak giriş yapmasını engellemektedir.
- Plaka tanıma sistemi, tüm tanıma işlemlerini gerçek zamanlı olarak gerçekleştiriyor. Böylece otopark girişinde yaşanabilecek bekleme süresi en aza indiriliyor. Otopark girişinde bekleme süresi en az seviyede olduğu için trafik sıkışması sorunu da ortadan kalkıyor.
- Abone araçlar sisteme rahatlıkla tanımlanabildiği için ekstra giriş kartları, etiketler, uzaktan kumandalar gibi materyallerin kullanımına gerek kalmıyor, böylelikle maliyetler de azalmış oluyor.

YÖNTEM

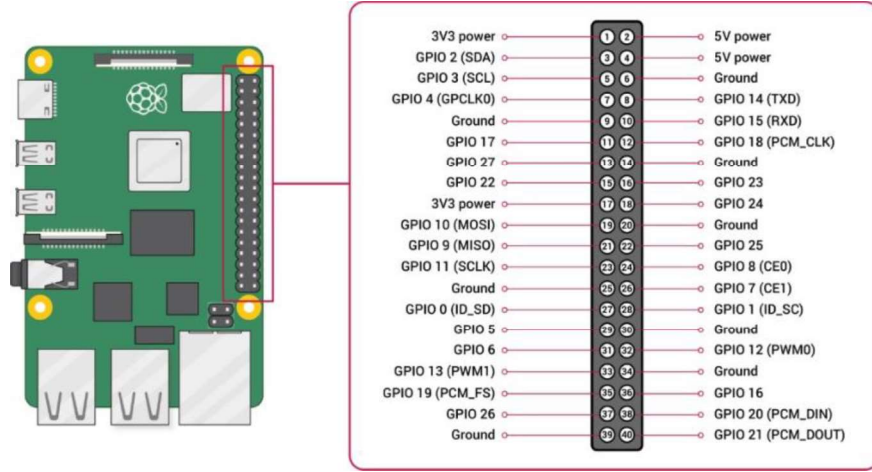
Yapılacak olan projede Raspberry Pi ve buna bağlı olacak bir kamera modülü kullanılacaktır. Gereklî gözlemleri yapabilmek için 3 farklı renkte led bağlanacaktır. Projenin yazılım aşamasında Python yazılımını kullanılacaktır. Python'da kullanılması planlanan kütüphaneler:

- OpenCV, OpenALPR, ImageMagick (görüntü işleme için)
- PyQT5, Pandas (arayüz için)
- PyMySQL veya pymongo (veri tabanı bağlantısı için)
- TensorFlow (makine öğrenimi için)
- Tesseract OCR (karakter tanıma motoru)

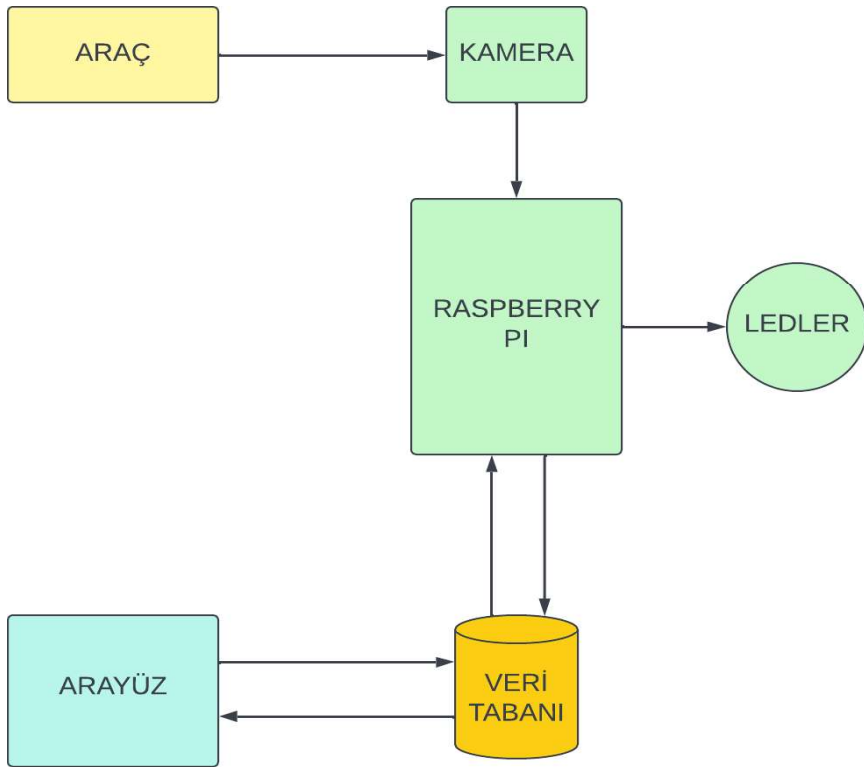
Şekil-4'te Raspberry Pi bileşenleri ve **şekil-5**'te pin şeması ve açıklaması verilmiştir. Ayrıca projenin blok şeması **şekil-6**'da konulmuştur. Projede kullanılacak olan elektronik malzemeler internet üzerinden alınacaktır.



(Şekil-4)



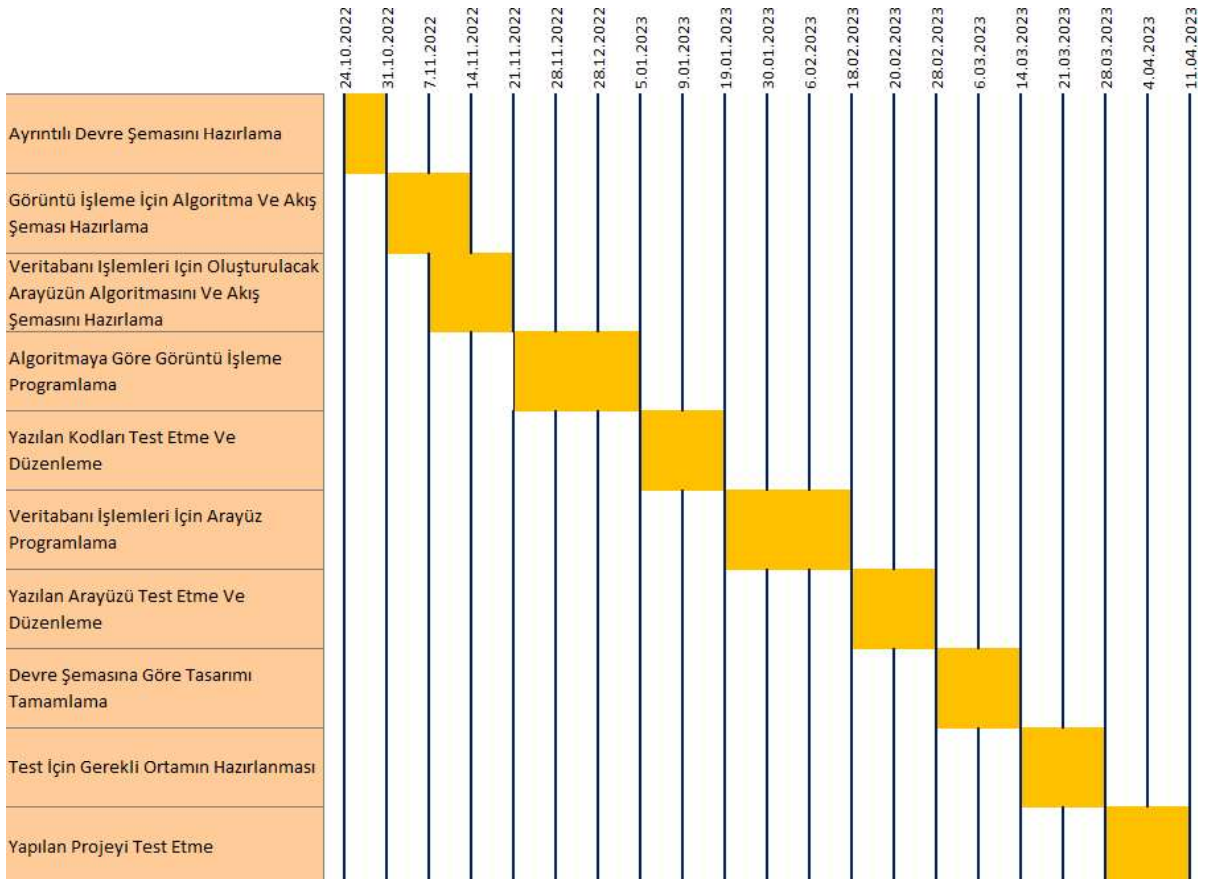
(Şekil-5)



(Şekil-6)

İŞ PAKETLERİ VE ZAMAN ÇİZELGESİ

Aşamalar	Planlama	Gün
Ayrıntılı Devre Şeması Hazırlama	24.10.2022	7
Görüntü İşleme için Algoritma ve Akış Şeması Hazırlama	31.10.2022	14
Veri Tabanı İşlemleri için Oluşturulacak Arayüzün Algoritmasını ve Akış Şemasını Hazırlama	7.11.2022	14
Algoritmaya Göre Görüntü İşleme Programlama	21.11.2022	45
Yazılan Kodları Test Etme ve Düzenleme	5.01.2023	14
Veri tabanı İşlemleri İçin Arayüz Programlama	19.01.2023	30
Yazılan Arayüzü Test Etme ve Düzenleme	18.02.2023	10
Devre Şemasına Göre Tasarımı Tamamlama	28.02.2023	14
Test İçin Gerekli Ortamın Hazırlanması	14.03.2023	14
Yapılan Projeyi Test Etme	28.03.2023	14
	11.04.2023	



ARAŞTIRMA OLANAKLARI VE PROJENİN BÜTÇESİ

BÜTÇE TABLOSU		
ÜRÜN ADI	ALINACAK YER	FIYAT (TL)
Raspberry Pi 3 Model B+	Robotistan	2200
Raspberry Pi Kamera V1.3	Direnc.net	315
Raspberry Pi -3 ve 4 Uyumlu- Soğutucu Set	Direnc.net	8
Raspberry Pi 3-4 Uyumlu Muhafaza Kutusu	Robotistan	90
10mm Şeffaf Yeşil Led x2	Direnc.net	6
10mm Şeffaf Mavi Led x2	Direnc.net	6
10mm Şeffaf Kırmızı Led x2	Direnc.net	6
220 R Direnç Paketi - 10 Adet	Robotistan	2
Resmi Raspberry Pi 3/2/B+ Adaptörü	Robotistan	200
Samsung Evo Plus 64 GB V10 A1 Hafıza Kartı	Vatan Bilgisayar	185

TOPLAM MALİYET (TL):	3018
----------------------	------

Mevcut Araştırma Olanakları Tablosu	
Mevcut Altyapı/Ekipman Türü Modeli	Projede Kullanım Amacı
HP Omen Dizüstü Bilgisayar	Verilerin taşınması, gerekli programların kullanımı, kodların yazılması ve sunum amacıyla kullanılması planlanmaktadır.
Yazılımlar (Python)	Veri analizi, veri tabanı işlemleri ve görüntü işleme bu yazılım ile gerçekleştirilecektir.
Raspberry Pi	Aygıta yüklenecek Python yazılımını çalıştıracak olup veri tabanı bağlantısını yapacak ve gerçek zamanlı görüntüleri işleyecektir.
Raspberry Pi Kamera Modülü V1.3	Gerçek zamanlı görüntü almak için kullanılacaktır.
PyCharm, Microsoft VSCode	Python kodlarını yazmak için kullanılacaktır.
IBM Cloud, Azure SQL Veri tabanı, MongoDB veya AWS Veri tabanları	Verileri depolamak için bulut veri tabanı sistemlerinden biri kullanılacaktır.

KAYNAKÇA

- [1]. G. Auty, P. Corke, P. Dunn, M. Jensen, I. Macintyre, D. Mills, H. Nguyen, B. Simons, 1995. An Image Aquisition System for Trafic Monitoring Applications, SPIE: Cameras and Systems for Electronic Photography and Scientific Imaging, February, 2416, 118-133, 1995
- [2]. U. Çelik, M. Oral, Motorlu Araçlar İçin Plaka Tanıma Sistemi, Elektrik Elektronik- Bilgisayar Mühendisliği 10. Ulusal Kongre ve Fuarı, İstanbul, 17-21 Eylül, 453-456, 2003.
- [3]. H. Caner, "Car Licence Plate Recognition System On FPGA Hardware" Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe University Institue of Science, Ankara, 2006.
- [4]. H. Boztoprak, "Gerçek Zamanlı Taşıt Plaka Tanıma Sistemi" Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2007.
- [5]. C. Wu, L. C. On, C. H. Weng, T. S. Kuan, and K. Ng, A macao license plate recognition system, Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, vol. 7, pp. 4506 – 4510, 2005.
- [6]. F. Akar, "Şablon Eşleme Yöntemi ile Plaka Tanıma ve Değerlendirme Sistemi" Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2009.
- [7]. K. K. Çevik, "Yapay Zekâ Yöntemleri İle Araç Plaka Tanıma Sistemi", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı, Konya, 2010.

- [8]. B. Göçerler, "Yapay Zekâ Tabanlı Plaka Tanıma ile Bariyer Kontrolü", Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne, 2015.
- [9]. B. Altun, G. Atalı, S. S. Özkan ve D. Karayel, " Görüntü İşleme Teknikleri ve YSA ile Bir Plaka Tanımlama Sisteminin Oluşturulması", 2018 Published in 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 09-11 November 2018 (ISITES2018 Alanya – Antalya- Turkey), 2018.
- [10]. S. Kırca, "Derin Öğrenme Yöntemi ile Araç ve Plaka Tanıma", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli, 2021.