

**T.C.
KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

KABLOSUZ ŞARJ DESTEKLİ AKILLI OTOPARK SİSTEMİ

Lisans Bitirme Tezi

**Hazırlayanlar
Recep EFE
Ali YALÇIN
Tarık Talha KILIF**

**Danışman
Doç. Dr. Rıdvan DEMİR**

**Haziran 2025
KAYSERİ**

**T.C.
KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK VE TASARIM FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

KABLOSUZ ŞARJ DESTEKLİ AKILLI OTOPARK SİSTEMİ

Lisans Bitirme Tezi

**Hazırlayanlar
Recep EFE
Ali YALÇIN
Tarık Talha KILIF**

**Danışman
Doç. Dr. Rıdvan DEMİR**

**Bu çalışma; 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri
Destekleme Programı Kapsamında TÜBİTAK tarafından
1919B012424414 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

**Haziran 2025
KAYSERİ**

KABUL TUTANAĞI

Doç. Dr. Rıdvan DEMİR danışmanlığında **Recep EFE, Ali YALÇIN ve Tarık Talha KILIF** tarafından hazırlanan “**KABLOSUZ ŞARJ DESTEKLİ AKILLI OTOPARK SİSTEMİ**” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Tezi olarak kabul edilmiştir.

..... / /

JÜRİ:

Danışman : **Doç. Dr. Rıdvan DEMİR**

Üye :

Üye :

Prof. Dr. Engin Cemal MENGÜÇ

Bölüm Başkan

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamız boyunca bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren, anlayışla ve sabırla yardımlarını esirgemeyen tez danışmanımız Doç. Dr. Rıdvan DEMİR'e teşekkür ederiz.

Ayrıca hayatımızın her aşamasında her konuda bizim yanımızda olan, bizi destekleyen ailelerimize teşekkürlerimizi sunarız.

Recep EFE, Kayseri, 2025

Ali YALÇIN, Kayseri, 2025

Tarık Talha KILIF, Kayseri, 2025

KABLOSUZ ŞARJ DESTEKLİ AKILLI OTOPARK SİSTEMİ

Tezi Hazırlayanlar: Recep EFE, Ali YALÇIN, Tarık Talha KILIF

Kayseri Üniversitesi Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Bitirme Tezi, Haziran 2025

Danışman: Doç. Dr. Rıdvan DEMİR

ÖZET

Günümüzde artan araç sayısı ile beraber ortaya aynı orantıda artan otopark ihtiyacı açığa çıkmaktadır. Araç sahipleri park yeri ararken zaman ve yakıt kaybına uğramaktadırlar. Bununla birlikte karbondioksit salınımına karşı artan hassasiyet elektrikli araçlara olan ilgiyi artırmıştır. Bu nedenle elektrikli araç kullanımı günden güne artmaktadır. Elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte mevcut otoparkların şarj istasyonu bulundurma yönünde geliştirilmesi gerekmektedir. Elektrikli araçlar için en önemli hususlardan biri de menzil problemi yaşamamak için bataryalarını güvenli ve uygun bir şekilde şarj edebilmektir. Bu projede araç kullanıcıları için otoparklarda yaşamış oldukları problemlere akıllı otopark sistemi ile çözüm sunmak amaçlanmıştır. Akıllı otopark sisteminde amaçlanan çözümlerle yakıt ve zaman tasarrufu sağlarken otopark içindeki verimliliği arttırmak hedeflenmiştir. Kullanmış olduğumuz hareket ve mesafe sensörleri sayesinde otoparkın doluluk oranını belirlenebilecektir. Ayrıca, kullanacağımız mesafe ve ağırlık sensörleri sayesinde kullanıcıların hatalı park etmesinin ve otopark içinde bulunan kolonlara çarpmasının önüne geçilecektir. Ek olarak, otopark içerisinde hizmet verecek olan kablolu/kablosuz şarj istasyonları ile elektrikli araçlarının güvenli bir şekilde şarj edilmesi gerçekleştirilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli araç, Kablosuz şarj, Akıllı otopark, Karbon ayak izi.

SMART PARKING SYSTEM WITH WIRELESS CHARGING SUPPORT

Recep EFE, Ali YALÇIN, Tarık Talha KILIF

**Kayseri University Faculty of Engineering, Architecture and Design
Department of Electrical and Electronics Engineering
Graduation Thesis, June 2025**

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Rıdvan DEMİR

ABSTRACT

Today, with the increasing number of vehicles, the need for parking spaces increases at the same rate. Vehicle owners lose time and fuel while looking for a parking space. However, the increasing sensitivity to carbon dioxide emissions has increased the interest in electric vehicles. For this reason, the use of electric vehicles is increasing day by day. With the widespread use of electric vehicles, existing parking lots need to be developed to include charging stations. One of the most important issues for electric vehicles is to be able to charge their batteries safely and conveniently in order not to experience range problems. In this project, it is aimed to provide a solution to the problems experienced by vehicle users in parking lots with a smart parking system. The solutions aimed in the smart parking system aim to increase efficiency in the parking lot while saving fuel and time. Thanks to the motion and distance sensors we use, the occupancy rate of the parking lot can be determined. In addition, thanks to the distance and weight sensors we will use, users will be prevented from parking incorrectly and hitting the columns in the parking lot. In addition, electric vehicles can be charged safely with the wired/wireless charging stations that will serve in the parking lot.

Keywords: Electric vehicle, Wireless charging, Smart parking, Carbon footprint.

İÇİNDEKİLER

TEZ BAŞLIĞI

KABUL TUTANAĞI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ.....	1
1. Konunun Önemi.....	1
2. Amaç ve Hedefler.....	2
3. Yöntem.....	4

BİRİNCİ BÖLÜM

AKILLI OTOPARK SİSTEMİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. Akıllı Otopark Sistemi.....	6
----------------------------------	---

İKİNCİ BÖLÜM

SİSTEM BİLEŞENLERİ

2.1. Arduino Mega 2560 R3.....	8
2.2. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü.....	8
2.3. Ağırlık Sensörü- Load Sensor.....	8
2.4. XKT-408 Kablosuz Şarj Modülü.....	9
2.5. 16×2 LCD Ekran.....	9
2.6. MG90S Servo Motor.....	9
2.7. RC522 RFID NFC Modülü, Kart ve Anahtarlık Kiti.....	9

2.8. ESP32-WROOM-32D Wifi Bluetooth Geliştirme Modülü.....	9
2.9. ESP8266 Ekonomik Wifi Serail Transceiver Module.....	9
2.10. Buzzer.....	10

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİSTEMİN FİZİKSEL BAĞLANTILARININ YAPILMASI VE TASARLANMASI

3.1. Akıllı Otopark Sistemi için Tasarlanan Otopark Protatipi.....	11
3.1.1. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Ağırlık Sensörlerinin Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi.....	12
3.1.2. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Mesafe Sensörlerinin Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi.....	13
3.1.3. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak RGB Ledlerin Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi.....	14
3.1.4. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Buzzerlar'ın Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi.....	14
3.1.5. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak LCD Ekranın Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi.....	15
3.2. Elektrikli Araç Tasarımı.....	16
3.3. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzerlar'ın Bağlantılarının Yapılması.....	17
3.4. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Mesafe Sensörlerinin Bağlantılarının Yapılması.....	20
3.5. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Ağırlık Sensörlerinin ve Sürücülerin Bağlantılarının Yapılması.....	21
3.6. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan RGB Ledlerin Bağlantılarının Yapılması.....	24

3.7. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan XKT-408 Kablosuz Şarj Modülünün Bağlantılarının Yapılması.....	26
3.8. Akıllı Otopark Sisteminde Giriş Çıkış Sisteminin Bağlantılarının Yapılması...	30
3.8.1. Giriş-Çıkış Verilerinin Alınması için IR Alıcı-Verici Modülün Bağlantılarının Yapılması.....	30
3.8.2. Giriş-Çıkışta Bulunan Bariyerin Hareketini Sağlayacak Olan SG90 Servo Motor Bağlantılarını Yapılması.....	31
3.8.3. Otoparkta Bulunan Araç Sayılarının Kullanıcılara Bildirilmesi için Kullanılan LCD Ekran Bağlantılarının Yapılması.....	32

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ELEKTRİKLİ ARACIN BATARYASI İLE ŞARJ İSTASYONUN HABERLEŞMESİ

4.1. Haberleşme için ESP-NOW Haberleşme Protokolünün Kullanılması.....	35
4.2. Haberleşme için Master ve Slave Olacak Geliştirme Kartının Seçilmesi.....	36
4.2.1. ESP32-WROOM-32U Master Geliştirme Kartının Seçilmesinin Nedeni.....	36
4.2.2. NodeMCU V3 ESP8266 ESP-12E Slave Geliştirme Kartının Seçilmesinin Nedeni.....	38

BEŞİNCİ BÖLÜM

FİZİKSEL BAĞLANTI İŞLEMLERİ YAPILAN BİLEŞENLERİN KODLANMASI

5.1. Otoparktaki Doluluk Oranını Kullanıcılara Gösteren Bilgi Ekranı için Yazılan Kod.....	40
5.2. Park Alanlarında Bulunan Kolonlara ve Kirişlere Çarpmanın Engellenmesi için Yazılan Kod.....	41
5.3. Araçların Park Alanına Hatalı Park Etmesinin Önüne Geçilmesi için Yazılan Kod.....	42

5.4. Elektrikli Araçların Kablosuz Şarj Olması için Yazılan Kod.....	43
---	-----------

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

km	: Kilometre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
s	: Saniye
ms	: Milisaniye
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
V	: Volt
A	: Amper
mA	: Miliamper
MHz	: Megahertz
kHz	: Kilohertz
kbit	: Kilobit
KB	: Kilobayt
MB	: Megabayt
dB	: Desibel
Ω	: Ohm
μ s	: Mikrosaniye
°C	: Santigrat derece
mcd	: Milicandela
μ H	: Mikrohenri
W	: Watt

Kısaltmalar

PWM	: Pulse Width Modulation
TTL	: Time to Live
NFC	: Near Field Communication
SPI	: Serial Peripheral Interface
vb	: ve benzeri
LCD	: Liquid Crystal Display
SCL	: Serial Clock
AREF	: Analog Reference
IOREF	: I/O Reference
SPI	: Serial Peripheral Interface
IoT	: Internet of Things
GPIO	: General Purpose Input/Output
VCC	: Voltage Common Collector
GND	: Ground
SCK	: Serial Clock
DT	: Data
RGB	: Red Green Blue
Li-Ion	: Lityum İyon
IR	: Infrared
Wi-Fi	: Wireless Fidelity
p2p	: Peer to Peer
AES	: Advanced Encryption Standard
BLE	: Bluetooth Low Energy
ADC	: Analog-to-Digital Converter
DAC	: Digital-to-Analog Converter
I2C	: Inter-Integrated Circuit
UART	: Universal Asynchronous Receiver Transmitter
SDA	: Serial Data
MOSI	: Master Out Slave In
MISO	: Master In Slave Out
IRQ	: Interrupt Request

RF : Radio Frequency

RFID : Radio Frequency Identification

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil G1. Park alanlarına hatalı park eden araç örneklerini gösteren basitleştirilmiş şema	3
Şekil G2. Önerilen sistemin basitleştirilmiş şeması.....	4
Şekil 3.1. Tasarlanan Otopark Sistemine ait Zeminin AUTOCAD Çizimi.....	11
Şekil 3.2. Tasarlanan Otopark Sistemine ait Duvarların AUTOCAD Çizimi.....	11
Şekil 3.1.1. Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan Ağırlık Sensörü.....	12
Şekil 3.1.2. Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan Mesafe Sensörü.....	13
Şekil 3.1.3. Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan RGB Led.....	14
Şekil 3.1.4. Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan Buzzer.....	14
Şekil 3.1.5.1 Otoparkın Girişinde Doluluk Oranını Gösterecek LCD Ekran için Tasarlanmış Giriş Kapısı.....	15
Şekil 3.1.5.2 Otoparkın Girişinde Doluluk Oranını Gösterecek LCD Ekran.....	15
Şekil 3.2. 3D Araç Tasarımı.....	16
Şekil 4.1.1. ESP-NOW Haberleşme Protokolüne ait Görsel.....	36
Şekil 4.2.1. ESP32-WROOM-32U Geliştirme Kartı.....	38
Şekil 4.2.2. NodeMCU V3 ESP8266 ESP-12E Geliştirme Kartı.....	39
Şekil 5.1 Doluluk Oranını Kullanıcılara Gösteren Bilgi Ekranı için Devre Şeması.....	40
Şekil 5.2 Park Alanlarında Bulunan Kolonlara ve Kirişlere Çarpma Önleyici Sisteme ait Devre Şeması.....	41
Şekil 5.3 Hatalı Park Önleyici Sisteme ait Devre Şeması.....	42
Şekil 5.4. Elektrikli Araçların Kablosuz Şarj Sistemine ait Devre Şeması.....	43

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 3.2. 3D Araç Baskı Modeli.....	16
Fotoğraf 3.3.1 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzer'ın Bağlantı Yapılmadan Önceki Hali.....	17
Fotoğraf 3.3.2 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzer'ın Bağlantılarının Yapılmış Hali.....	18
Fotoğraf 3.3.3 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzer'ın İstenilen Düzeyde Ses Çıkarması için Direnç Bağlantısının Yapılması.....	19
Fotoğraf 3.4 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Mesafe Sensörünün Bağlantılarının Yapılmış Hali.....	20
Fotoğraf 3.5.1 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Ağırlık Sensörü.....	22
Fotoğraf 3.5.2 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan HX-711 Ağırlık Sensörü Sürücüsü.....	22
Fotoğraf 3.5.3 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan HX-711 Ağırlık Sensörü Sürücüsünün Bağlantı Yapılmış Hali.....	22
Fotoğraf 3.5.4 Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Ağırlık Sensörünün Park Alanları için Modifiye Edilmiş Hali.....	23
Fotoğraf 3.6. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan RGB Ledlerin Bağlantılarının Yapılmış Hali.....	24
Fotoğraf 3.7.1. XKT-408 Kablosuz Şarj Modülü.....	26
Fotoğraf 3.7.2. Kablosuz Şarj Destekli Elektrikli Araca ait Batarya.....	27
Fotoğraf 3.7.3. TP4056 Li-Ion Pil Şarj Modülü.....	28
Fotoğraf 3.7.4. RC522 RFID NFC Modülü ve Yetkili Kart.....	28
Fotoğraf 3.8.1. IR Alıcı-Verici Modül.....	30
Fotoğraf 3.8.2. SG90 Servo Motor.....	32
Fotoğraf 3.8.3.1. LCD Ekran Üzerinde Giriş Bilgisine ait Çıktı.....	33

Fotoğraf 3.8.3.2. Otoparktaki Mevcut Doluluk Hakkında Kullanıcılar için Yazılmış Uyarı.....	33
---	----

GİRİŞ

1. Konunun Önemi:

Akıllı otopark sistemleri, geleneksel otopark yönetimini daha verimli, kullanıcı dostu ve sürdürülebilir hale getiren teknolojik çözümler sunar. Bu sistemler, sensörler, kameralar, yazılımlar ve otomasyon teknolojilerinden yararlanarak park yerlerini optimize eder. Akıllı otopark sistemlerinin başlıca işlevleri şunlardır [1, 4]:

- Boş Park Yeri Takibi, otopark içindeki kamerayla sürekli izleyerek boş alanları takip eder. Boş otopark yerlerini kullanıcılara bir uyarı ışığı ile sunmaktadır.
- Rezervasyon ve Ödeme Sistemleri, kullanıcılar akıllı otopark sistemi ile entegre edilmiş mobil uygulamalar aracılığıyla rezervasyon işlemi gerçekleştirilir. Otopark çıkışında kullanıcıdan ödeme kart veya nakit olarak tahsis edilmektedir. Bazı otoparklarda ödeme yöntemi plaka tanımla sistemi ile de yapılmaktadır.
- Güvenlik ve İzleme, otoparklarda kullanılan güvenlik kameraları ve plaka tanımlama sistemleri güvenliği sağlamaktadır.
- Elektrikli Şarj İstasyonu, otoparklarda bulunan elektrikli şarj istasyonları az sayıdadır ve kullanıcılardan kendi şarj kablolarını getirmeleri istemektedir. Bazı şarj istasyonlarında şarj kabloları bulunmaktadır.

Boş park yeri bulma, rezervasyon ve ödeme sistemleri, güvenlik ve izleme sistemleri akıllı otopark sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu sistemler sayesinde araç kullanıcıları daha verimli ve konforlu bir süreç geçirir. Araç kullanıcıları araçlarını park ederken uygun bir şekilde park etme konusunda yeterince hassas davranmamaktadır. Otoparklarda bulunan kolonlara dikkatsiz araç sürücüleri çarparak hem araca hem de otoparkın bulunmuş olduğu binaya zarar vermektedir. Elektrikli araç kullanıcıları ise otoparklar da yeterince şarj istasyonunun olmamasından şikayetçilerdir. Şarj istasyonu olan otoparklarda ise istasyonda bulunan şarj ünitelerinin belli markaları desteklediğinden ve kablo karmaşasından rahatsızdırlar. Akıllı otopark sistemlerinin yaygınlaşması araç kullanıcılarını memnun edecektir. Halihazırda akıllı otopark sistemleri mevcuttur; fakat

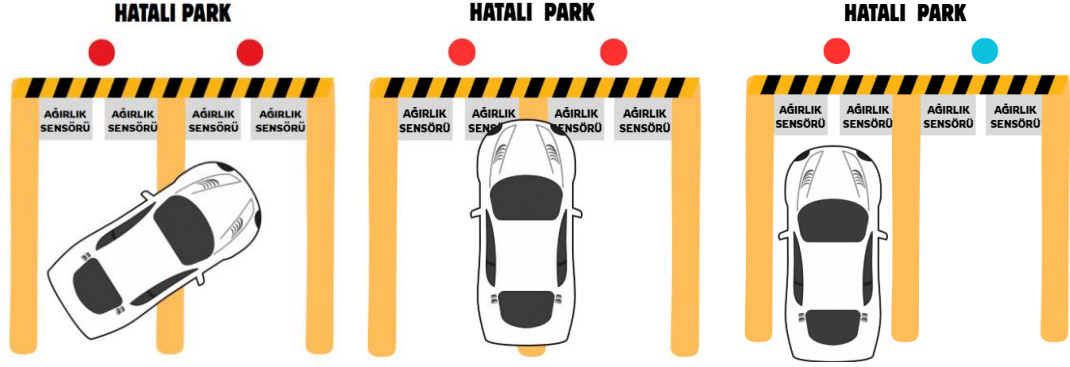
hiçbiri geniş kapsamlı değildir sadece birkaç konuya çözüm üretmişlerdir ve bu sistemler elektrikli araçlar için optimize edilmemiştir. Bu yüzden projemiz elektrikli araçları da gözeterek bütün araçlar için yakıt ve zaman tasarrufunu sağlamak amacıyla daha özgün bir çözüm sunmaktadır.

Projede yapılması hedeflenen akıllı otopark sistemlerinde bulunan boş park yeri takibi, rezervasyon ve ödeme sistemi, güvenlik ve izleme sistemi, elektrikli şarj istasyonu gibi sistemlerin geliştirilip, optimize edilerek otoparkın ve araçların daha verimli kullanılması sağlanacaktır. Akıllı otopark sistemlerinde araç kullanıcılarını hatalı park konusunda uyarın herhangi bir sistem bulunmamaktadır. Bazı akıllı otopark sistemlerinde park yerinin dolu ya da boş olduğu gösterilmektedir ama bu boş park alanına nasıl gidileceği hakkında bilgi verilmemektedir. Bu projede kullanıcılara boş park alanları ile alakalı daha ayrıntılı (Kat, boş parka ait numara vb.) bilgi verilmesi planlanmaktadır. Ayrıca elektrikli araçlar için kablosuz şarj desteği ile hem daha güvenli hem de daha konforlu bir şarj deneyimi sağlanacaktır. Kablosuz şarj destekleyen bütün araçlar markalara özgü kablo karmaşasından sıyrılarak rahatça araçlarını şarj edebilecektir.

Elektrikli araçlar için kablosuz şarj destekli akıllı otopark sistemleri, sadece kullanıcılar için değil, toplum ve çevre için de büyük önem taşır. Bu sistemler, sürdürülebilir ulaşımın sağlanması, çevresel etkilerin azaltılması ve ekonomik gelişimin desteklenmesi açısından kritik bir rol oynar. Gelecekte, bu sistemlerin entegrasyonu ve yaygınlaşması, şehirlerin yapısını ve ulaşım dinamiklerini köklü bir şekilde değiştirebilecektir.

2. Amaç ve Hedefler:

Araçlar otoparklara bıraktığımızda kullanıcılar tarafından bazı beklentiler oluşmaktadır. Bunların başında uygun ve yeterli park alanı ile araçlara verilebilecek maddi hasarlara ve hırsızlığa karşı güvenlik beklentileri gelmektedir. Günümüzde otoparklar kullanıcı dostu olmaya çalışmaktadır. Bu yüzden gün geçtikçe algılayıcılar, kameralar, yazılımlar ve otomasyon teknolojilerinden yararlanarak akıllı otopark sistemlerine geçme isteği artmaktadır. Ayrıca artan elektrikli araç sayıları otoparklarda daha fazla ve daha fonksiyonel şarj üniteleri gereksinimini ortaya çıkarmaktadır.



Şekil G1. Park alanlarına hatalı park eden araç örneklerini gösteren basitleştirilmiş şema

Bu proje ile tasarlanacak olan prototip ile otoparklarda yaşanan problemlere çözüm getirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda problemlere karşı önerilen çözümler sıralanmıştır.

- En sık karşılaşılan problemlerden biri olan hatalı park etmenin önüne geçilerek otoparkın tam kapasite çalışmasını sağlamak.
- Bir diğer sık karşılaşılan problem olan otopark içerisindeki kolon ve duvarlara araçların sürtmesini veya çarpmasını engellemektir. Böylece araçlarda oluşabilecek maddi zararların önüne geçilebilecektir.
- Elektrikli araç kullanıcılarının araçları otoparkta iken zaman tasarrufu sağlamak ve daha konforlu bir şarj deneyimi yaşatmak için kablolu/kablosuz araç şarj üniteleri bulundurulacaktır.

Projenin hedefi ise otopark ararken meydana gelen yakıt ve zaman kaybını azaltarak araç kullanıcılarının bir verimli şekilde uygun park yeri bulmasını sağlamaktır. Otoparklarda oluşabilecek sürücü kaynaklı maddi hasarlara karşı daha güvenli park etme imkânı verebilmektir. Ek olarak elektrikli araç kullanıcılarına kablosuz şarj imkânı vermesi ile zaman tasarrufu sağlayabilmektir.

KABLOSUZ ŞARJ DESTEKLİ AKILLI OTOPARK SİSTEMİ



Şekil G2. Önerilen sistemin basitleştirilmiş şeması

3. Yöntem:

Elektrikli araçlar için kablosuz şarj destekli akıllı otopark sisteminde kullanacağımız elektronik elemanlar şunlardır;

- Arduino Mega 2560 R3
- HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü
- Ağırlık Sensörü- Load Sensor
- XKT-408 Kablosuz Şarj Modülü
- 16×2 LCD Ekran
- MG90S Servo Motor
- RC522 RFID NFC Modülü, Kart ve Anahtarlık Kiti
- ESP32-WROOM-32D Wifi Bluetooth Geliştirme Modülü
- ESP8266 Ekonomik Wifi Serial Transceiver Module
- Buzzer

Sistemde kullanılacak olan bileşenler hakkında gerekli olan teknik bilgiler bölüm ikide verilmiştir.

Yukarıda bahsi geçen elektronik elemanlara ilaveten otopark ve araç prototiplerini de ekleyerek kablosuz şarj destekli akıllı otopark sistemi hayata geçirilecektir.

Oluşturulan projede **Arduino Mega 2560 R3** modeli projede kullanılan sensörlerden gelen verileri işleyecektir. Otoparktaki doluk oranları 2x16 LCD ekran üzerinden yüzdesel olarak araç kullanıcılarına çıktı olarak aktarılacaktır. Kendilerine özel ayrılmış yerlere giren elektrikli araçlar isteğe bağlı **kablosuz şarj** olabilecektir. Kullanılan mesafe ve ağırlık sensörleri **doluk oranını, kolonlara çarpılmasının engellenmesi ve doğru park edilmesini** sağlayacaktır. Elektrikli araçlarını kablosuz şarj etmek isteyen kullanıcılar onlara özel tasarlanmış kartları kullanarak istekleri zaman şarjı başlatacaklardır.

Bu proje de tasarım süreci ve yapım aşaması hakkında gerekli bilgiler bölüm üçte bahsedilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

AKILLI OTOPARK SİSTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1.1. Akıllı Otopark Sistemi

Günümüzde artan araç sayısı ile beraber aynı orantıda artan otopark ihtiyacı açığa çıkmaktadır. Araç kullanıcılar araçlarına uygun park yeri ararken zaman ve yakıt kaybına uğramaktadır. Araç sahipleri boş park alanı ararken aynı zamanda doğru ve dolaylı yoldan araç trafiği oluşturmaktadır. Boş park alanı bulamak oluşturduğu trafik ile beraber yollarda dar boğaza neden olmaktadır. Ayrıca oluşturduğu zaman ve yakıt kaybının yanında gürültü ve çevre kirliliğini beraberinde getirmektedir.

Alfonsetti büyük şehirlerde park yeri bulmanın zorlaşmasıyla beraber araç trafiklerinin arttığı ve sürücülerin park yeri ararken kaybettikleri zamanın önemli bir sorun yarattığı ortaya koyulmaktadır [1]. Martin çalışmasında park sistemleri üzerinde yapılan araştırmaların modelleme ve simülasyon tekniklerinin nasıl geliştirilebileceğini incelemekte ve bu tekniklerle karar verme sürecinin nasıl şekilleneceğinin göstermektedir [2].

Ratliff park yeri yönetiminin etkinliğini arttırmak için bilgi erişiminin sürücü davranışları üzerindeki etkilerini incelemekte ve sürücülerin bilgi eksikliğinden kaynaklı oluşan verimsizlikleri vurgulamaktadır [3]. Chen yapmış olduğu çalışmada akıllı park sistemlerinin, park yeri yönetiminde nasıl bir rol alabileceğini tartışmakta ve bu sistemleri yaygınlaştırmak için gereken unsurları belirlemektedir [4]. Bukowski park etme uygulamalarının şehirlerdeki toplumsal yapının nasıl etkilendiğini araştırarak, park etme pratiklerinin sosyal kurallar ve toplumsal farklılıklar üzerindeki etkilerini incelemektedir [5]. Örneğin İzmir'de paylaşımlı park, park uygulamaları ve finansal teşvikler kısa vadede %10, orta vadede %20, uzun vadede %30 fayda sağlamaktadır.

Büyük şehir merkezlerinde yolculuk yapan araçların yaklaşık olarak %30'unun araçlarına uygun park yeri aradıkları ve park yeri ararken ortalama 7,8 dakika harcadığı öne sürülmektedir [7]. Shoup yoğun şehir merkezlerinde yapmış olduğu çalışmada, kaldırım kenarı park yeri bulmanın 3,5 ile 14 dakika arasında sürdüğünü ve trafikteki araçların %8 ile %74'ünün araçları için park yeri aradığını tespit etmiştir [8]. Giuffrè ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada Milano'da yol ağı başına kilometrede düşen park yeri yoğunluğu açısından gözlemlerde bulunmuşlardır. Şehir merkezinde ağ başına 90 park yeri/km, orta bölgelerde 180 park yeri/km, şehir merkezinin dış bölgelerinde ise 277 park yeri/km'ye kadar ulaşmıştır. Bu dağılım park talebinin en yüksek olduğu bölgelerde sunulan park alanlarının ters orantılı olduğunu göstermektedir [9].

Mackowski sürücüler ve park yönetim sistemlerinin sağladığı teknolojik olanakları kullanarak, etkili park erişimi ve alan kullanımı için park ücretlerini gerçek zamanlı belirleyen dinamik, iş birliğine dayalı olamayan iki seviyeli bir model geliştirmiştir. Bu model sayesinde park rezervasyonları ve işlemlerin algılanmasını kolaylaştırılacağı, entegre bir park ücretlendirme ve yönetim sistemi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu sistem yoğun şehir merkezlerinde park alanlarının optimal tahsisini önermektedir [10].

İKİNCİ BÖLÜM

SİSTEM BİLEŞENLERİ

2.1. Arduino Mega 2560 R3

Arduino Mega'nın en son çıkan modelidir. Bundan önceki modellerde bulunan tüm özellikleri desteklemektedir. Mega 2560 R3 modeliyle birlikte önceki versiyondaki 8U2 modeli yerine 16U2 modeli kullanılmıştır. Bu şekilde daha hızlı veri aktarımı, daha az hafıza kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Arduino Mega 2560 R3, ekstradan SDA ve SCL pinlerine sahiptir. Bu pinler, kart yerleşiminde AREF pininin yanında bulunmaktadır. Ayrıca, kart üzerinde önceki versiyonlarından farklı olarak, reset pininin yanında iki yeni pin eklenmiştir: biri shield'lere kart üzerinden besleme sağlamak amacıyla IOREF pini, diğeri ise ilerde kullanılmak üzere ayrılmış boş pin bağlantısıdır. Arduino Mega 2560 R3 yapısında Atmega2560 mikrodenetleyicisini bulundurmaktadır, 54 tane dijital pine (15 tanesi PWM çıkışı) 16 tane analog pine sahiptir [11].

2.2. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü

Ultrasonik mesafe sensörü 2cm'den 400cm'ye kadar 3mm hassasiyetle ölçüm yapabilmektedir. Uzaklık okuma, radar ve robot uygulamalarında kullanılmaktadır. HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü 15 derece görme açısı, 10 µs TTL darbesi gibi teknik özelliklere sahiptir.

2.3. Ağırlık Sensörü- Load Sensor

Bu ürün yarı köprülü bir ağırlık sensörüdür. Yarı köprü gerginleştğinde, kırmızı sinyal kablosu aracılığıyla sinyal gönderir. 50 kg'a kadar algılama yapabilmektedir [12].

2.4. XKT-408 Kablosuz Şarj Modülü

Bu modül ile elektronik aletlere kablosuz olarak güç aktarılabilir ve şarj edilebilir. 5V gerilimde maksimum 0.5A akım destekler.

2.5. 16×2 LCD Ekran

16x2 karakterli bu LCD ekran paralel port üzerinden kullanılır. Gerekli bütün pinleri ekranın sol üstünde olan bu ve mavi arka aydınlatması olan bu LCD ekran Arduino ve benzeri prototip geliştirme kartları ile kolaylıkla kullanılabilir. 16x2 karakterli LCD ekran 16 sütun, 2 satır desteklemektedir.

2.6. MG90S Servo Motor

MG90S küçük mekanizmalar için ideal bir servo motordur. Mikrodenetleyicilerden alınabilecek PWM sinyali projelerde rahatlıkla kullanılabilir. 2kg / cm çalışma torkuna, 180 derece çalışma derecesine ve 0.11 / 60 derece (4.8V) reaksiyon hızına sahiptir.

2.7. RC522 RFID NFC Modülü, Kart ve Anahtarlık Kiti

RC522 RFID kartı, NFC frekansı olan 13.56 MHz frekansında çalışan tagler üzerinde okuma ve yazma işlemini yapabilen, düşük güç tüketimli, ufak boyutlu bir karttır.

Arduino başta olmak üzere birçok mikrodenetleyici platformu ile beraber kullanılabilir. 424 kbit/s haberleşme hızına sahiptir. SPI haberleşme protokolünü kullanmaktadır.

2.8. ESP32-WROOM-32D Wifi Bluetooth Geliştirme Modülü

Espressif Systems tarafından geliştirilen ve WiFi ile Bluetooth bağlantılarını destekleyen güçlü bir mikrodenetleyici modüldür. Endüstriyel IoT uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. 240 MHz çalışma frekansına sahiptir. 34 adet GPIO pin adeti vardır. 3.3V ile beslenmektedir.

2.9. ESP8266 Ekonomik Wifi Serail Transceiver Module

Düşük maliyeti ve küçük boyutundan dolayı IoT projelerinde hâlen en çok tercih edilen kablosuz iletişim modüllerinden biridir. Temel olarak “ESP-01” kartı en yaygın örneğidir, ancak farklı pin sayıları ve anten seçenekleriyle ESP-12, ESP-07 gibi versiyonları da mevcuttur. 80MHz çalışma frekansına sahiptir. 3.3V ile beslenmektedir.

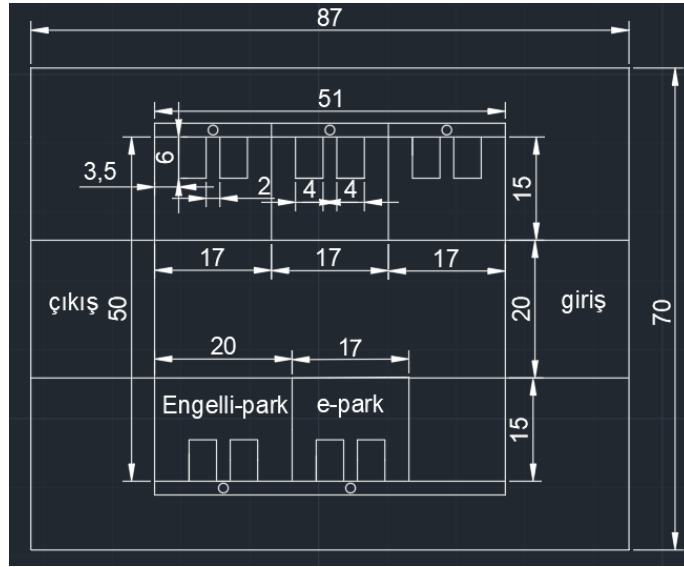
2.10. Buzzer

Elektriksel sinyalle ses üreten bir elektronik bileşendir. Genellikle uyarı veya bildirim amaçlı kullanılır. 3.5V – 5V arası çalışma gerilimine sahiptir. Ses seviyesi yaklaşık olarak 85 dB'dir. 12 mm çapa ve 9.5 mm yüksekliğe sahiptir.

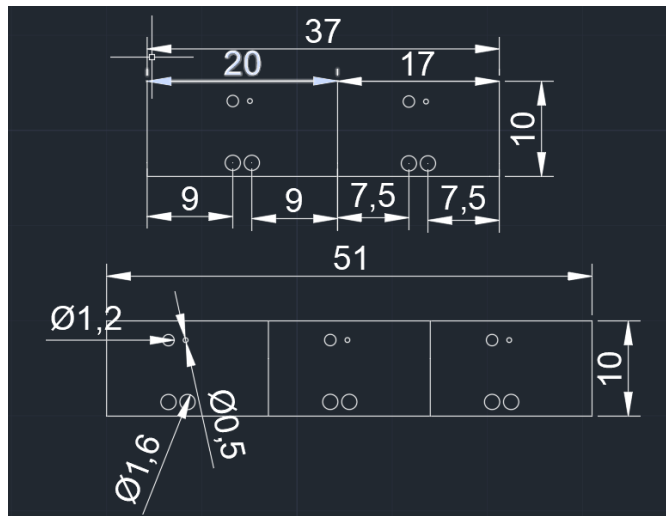
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİSTEMİN FİZKSEL BAĞLANTILARININ YAPILMASI VE TASARLANMASI

3.1. Akıllı Otopark Sistemi için Tasarlanan Otopark Protatipi



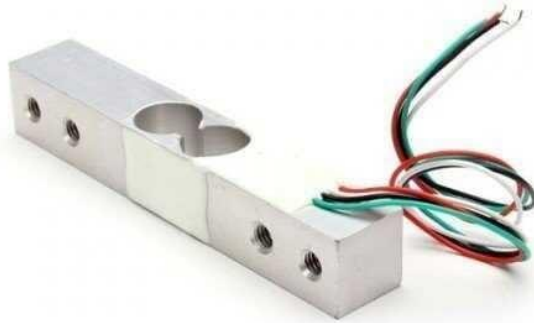
Şekil 3.1. Tasarlanan Otopark Sistemine ait Zeminin AUTOCAD Çizimi



Şekil 3.2. Tasarlanan Otopark Sistemine ait Duvarların AUTOCAD Çizimi

Yukarıda verilen Şekil 3.1.1’de kullanılacak olan sensörlere göre en optimal ve sade tasarım yapılmıştır. Tasarım yapılırken kullanılacak sensörlerin verimli ve uygun olması amaçlanmıştır.

3.1.1. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Ağırlık Sensörlerinin Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi



Şekil 3.1.1. *Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan Ağırlık Sensörü*

Yapılmış olan park alanı tasarımında ağırlık sensörlerinin geleceği yerlere 6x3.5 cm 2 adet dikdörtgen kesilmiştir. Park alanında doluluk oranını öğrenmeyi sağlayan ağırlık sensörleri bu alana yerleştirilecektir. Kullanılacak olan ağırlık sensörlerin ölçüleri 12.7x12.7x75mm’dir [12]. 2 adet ağırlık sensörü kullanılacaktır. Araç tasarımları da göz önüne alınarak sensörün merkezine yakın olan 2 adet vida yuvasına kadar yapılacak olan bir kaplamanın uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu kararın amacı ağırlık sensörlerinin veri kaybı yaşamadan en uygun şekilde kullanılmasıdır. Belirlenen bu iki nokta arası 44mm’dir, bu alandaki vidaların çapı 4mm’dir bütün bu ölçüler göz önüne alınarak 60mm uzunluğunda bir dış kaplama tercih edilmiştir. 60mm seçilmesinin en önemli özelliklerinden biride vidalama yapılacak dış kaplamanın vidalama işlemi sırasında zarar görmemesidir. Dış kaplamadaki dikdörtgen dış kaplamanın 40mm olarak seçilmesinin

nedeni park alanına gelecek olan kullanıcıların araçlarının lastik ölçülerinin farklı değerler göstermesi ve araç sahiplerine park alanı içinde düşük hata payları bırakmaktır.

3.1.2. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Mesafe Sensörlerinin Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi



Şekil 3.1.2. Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan Mesafe Sensörü

Yapılmış olan park alanı tasarımında mesafe sensörlerinin geleceği yerlere çapı 16mm olan 2 adet dairelik alan ayrılmıştır. Mesafe sensörlerinin boyutu 45 x 20x 15mm'dir [13]. Tasarım yapılırken sadece ultrasonik sensörlerinin bulunduğu 2 adet daire tasarımda referans olarak kullanılmıştır. Ultrasonik sensörlerin bağlı olduğu devre kartı görün ve kablolama güvenliği açısından duvar arkasında saklanmıştır. Kullanılacak mesafe sensörlerinin amacı araç sahiplerinin duvara çarpmasını ve park alanında uygun alanda olduklarını bildirmektedir.

3.1.3. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak RGB Ledlerin Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi



Şekil 3.1.3. *Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan RGB Led*

Yapılmış olan park alanı tasarımında ledlerin geleceği yerlere çapı 5mm olan bir adet dairelik alan ayrılmıştır. RGB ledin çapı 5mm, boyu 8.7 mm'dir [14]. Bu ölçüler referans alınarak otopark duvarına uygun daire açılmıştır. Ledin baş kısmının sonunda bulunan destek noktasının çapı 5.8mm'dir. Dairenin 5mm seçilmesinin amacı destek kısmının aktif olarak kullanılması ve yapılacak olan bağlantının gizlenmesidir. Kullanılacak ledlerin amacı araç sahiplerine doğru veya hatalı park ettiklerini bildirmektir. Kullanılacak olan ledlere veriler ağırlık sensöründen gelecektir.

3.1.4. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Buzzerlar'ın Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi

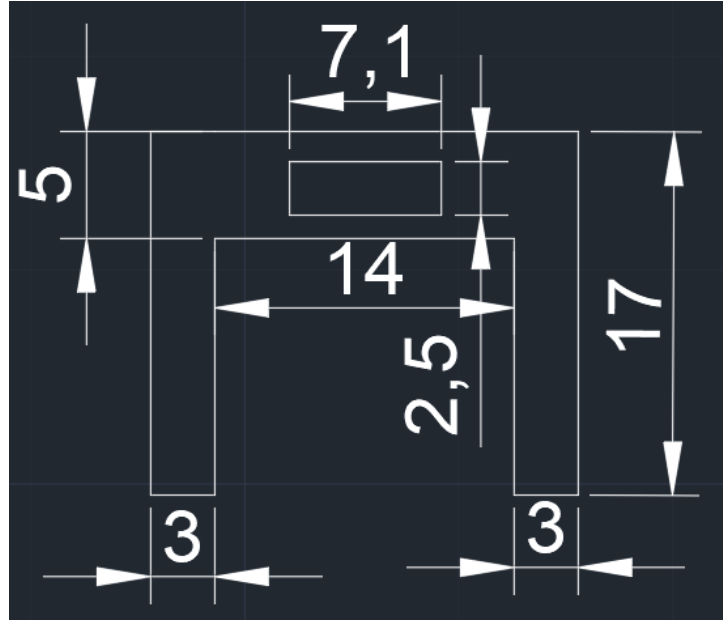


Şekil 3.1.4. *Otoparktaki Park Alanlarında Kullanılan Buzzer*

Yapılmış olan park alanı tasarımında buzzerların geleceği yerlere çapı 12mm olan bir adet dairelik alan ayrılmıştır. Buzzerin çapı 12mm, boyu 9.5mm'dir [15]. Bu ölçüler referans

alınarak otopark duvarına uygun daire açılmıştır. Kullanılacak olan buzzerların amacı araç sahiplerini çarpmamaları konusunda uyarmaktır. Kullanılacak buzzerlara veriler mesafe sensörlerinden gelecektir.

3.1.5. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak LCD Ekranın Park Alanı İçerisine Uygun Olarak Yerleştirilmesi



Şekil 3.1.5.1. Otoparkın Girişinde Doluluk Oranını Gösterecek LCD Ekran için Tasarlanmış Giriş Kapısı

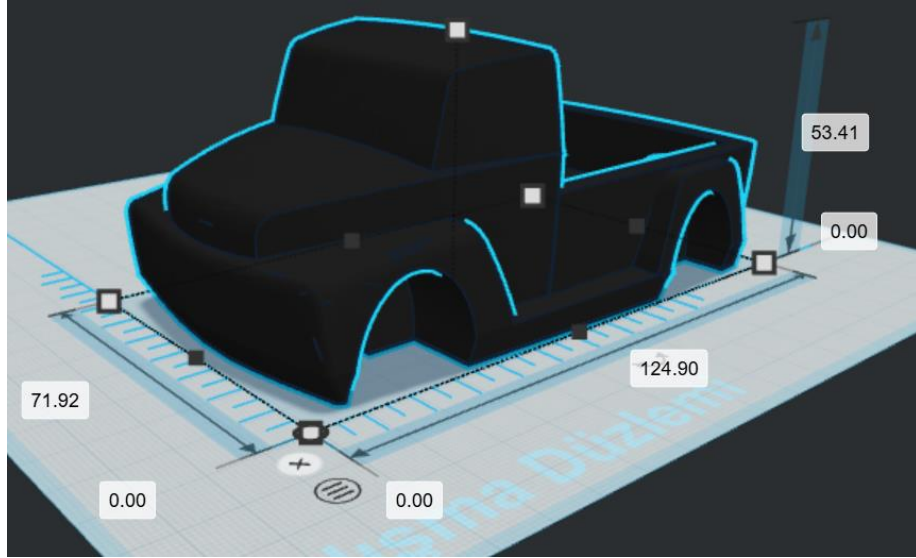


Şekil 3.1.5.2. Otoparkın Girişinde Doluluk Oranını Gösterecek LCD Ekran

Yapılmış olan otopark tasarımının giriş kısmında bulunacak olan LCD Ekran için 71x25mm alanında bir dikdörtgen yer ayrılmıştır. LCD Ekranın alanı 71x25mm'dir. LCD Ekranın bağlı olduğu devre kartının alanı ise 88x36mm'dir [16]. Tasarımdaki ölçüler ekranı referans alarak tasarlanmıştır. Bu tasarımın amacı ekrana ait devre kartının hem saklanması hem de devre kartının ekranın sabit kalması için destek olarak kullanılmasını

sağlamaktır. Kullanılacak olan LCD Ekranın amacı giriş kapısında araç sahiplerine doluluk oranının sunulmasıdır.

3.2. 3D Araç Tasarımı



Şekil 3.2. 3D Araç Tasarımı



Fotoğraf 3.2. 3D Araç Baskı Modeli

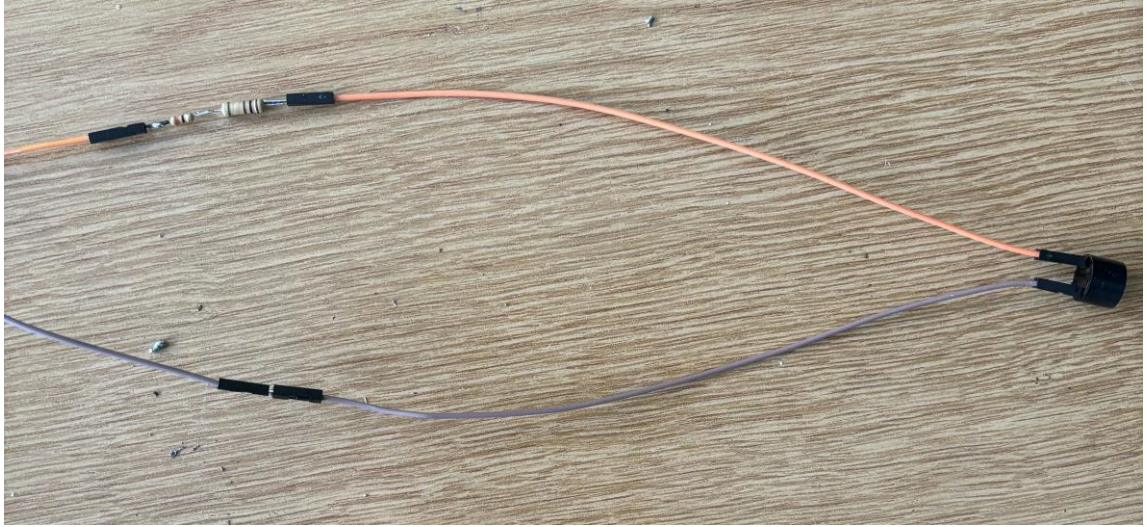
Yukarıda 3D tasarımdaki araç modeli kablosuz elektrikli şarj alanında bulunacak olan araç modelidir. Bu araç seçilirken elektrik devresinin montajı için gerekli olan entegrelerin gizlenebilmesi için kasalı bir model seçilmektedir. Verilen araç ölçekleri tasarlanan otopark alanına uygun olacak şekilde dizayn edilmiştir. Araç yüksekliği mesafe sensörünün algılayabileceği seviyede tutulmaktadır.

3.3. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzerlar'ın Bağlantılarının Yapılması



Fotoğraf 3.3.1. *Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzer'ın Bağlantı Yapılmadan Önceki Hali*

Akıllı otopark sisteminde buzzer'ın amacı araç sürücülerinin duvara çarpmasını engellemektir. Buzzer kullanıcılardan gelen veriyi mesafe sensörü aracılığı ile kullanıcılara bildirmektedir.



Fotoğraf 3.3.2. *Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzer'ın Bağlantılarının Yapılmış Hali*

Fotoğraf 3.3.2.'de görüldüğü üzere buzzer'ın bağlantılarının yapılması için gerekli olan malzemeler;

- Jumper kablo
- Direnç
- Havya makinası
- Lehim teli

Buzzer bağlantısının yapılması için öncelikli olarak jumper kablo yardımıyla “+” ve “-” bacak bağlantılarının yapılmasıyla başlanılacaktır. Bağlantı yapılacak bacaklar için dişi-erkek jumper kablo tercih edilmelidir. Dişi-erkek jumper kablonun avantajı pinlere yapılacak olan bağlantının lehim yapılmadan direkt olarak dişi giriş ile pinlerin birbiri içerisine geçmesini sağlamaktır. Buzzer'ın “+” bacağına atılan dişi-erkek jumper kablonun erkek kısmına istenilen ses seviyesini ayarlamak için direnç bağlantısı yapılmıştır.



Fotoğraf 3.3.3. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Buzzer'ın İstenilen Düzeyde Ses Çıkarması için Direnç Bağlantısının Yapılması

Yapılmış olan direnç bağlantısında 430 ohm direnç kullanılmıştır. Bu direnç değeri ile hem istenilen ses seviyesi ayarlanmış olup hem de sistemdeki akım yükü hedeflenen akım değerine sahip olmuştur.

Buzzer +5V gerilimi ile çalışmaktadır. Çekmiş olduğu akım değerine göre ses seviyesi yükselip, düşmektedir.

$$I_{buzzer} = \frac{V}{R} = \frac{5V}{430\Omega} = 11.628mA$$

Akım değeri yukarıda hesaplanmıştır. Akıllı otopark sisteminde toplam 6 adet buzzer bulunacaktır. Bu buzzerlar'ın toplam akım değeri yaklaşık olarak 69,77 mA yapmaktadır. Sistemde kullanılacak olan Arduino Mega 2560 R3 devre kartı toplam olarak maksimum 500mA çıkış sağlamaktadır. Sistemdeki buzzerlar bu maksimum çıkış akımının %13,95'ini kullanmaktadır.

Direnç bağlantıları yapıldıktan sonra jumper kabloların erkek kısmına direnç uçlarının lehimlemesi yapılmaktadır. Jumper kablo yardımıyla istenilen uzunluk ayarlanarak mikroişlemcinin bulunmuş olduğu devre kartına giderek ilgili pinlere bağlantıları yapılır. Bu pinler buzzer'ın "+" bacağı için Arduino Mega'nın dijital bir pini iken "-" bacağı toprağa atılarak bağlantı tamamlanmış olur.

3.4. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Mesafe Sensörlerinin Bağlantılarının Yapılması

Akıllı otopark sisteminde mesafe sensörünün kullanılmasının amacı duvarlara ve kolonlara çarpılmasının engellenmesidir. Mesafe sensörlerinden alınan verileri, buzzer yardımıyla araç sahiplerine bildirilecektir. Mesafe sensörleri aynı zamanda kapalı otoparklar için binaya ait kolon ve duvarların güvenliğini arttırmaktadır.



Fotoğraf 3.4. *Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Mesafe Sensörünün Bağlantılarının Yapılmış Hali*

Fotoğraf 3.4.'de görüldüğü üzere mesafe sensörünün bağlantılarının yapılması için gerekli olan malzeme sadece jumper kablolardır. Mesafe sensörünün bağlantıları yapılırken VCC pini devre kartı üzerinden alınan +5V ile HC-SR04 mesafe sensörünün voltaj beslemesi yapılacaktır. VCC pinin yanında bulunan Trig pini ise 10µs'de bir sinyali üretir. Üretilen bu sinyal 40kHz'lik bir ultrasonik dalgadır. Trig pinin yanında bulunan Echo pini ise ultrasonik sensörler sayesinde elde ettiği nesnelerden yansıyan ses dalgalarının süresinin hesaplamasını yapmaktadır.

Ölçülen süre kullanılarak mesafe hesaplanır (**mesafe = süre × ses hızı / 2**). Bu formülle elde edilen mesafe veri olarak mikroişlemciye gönderilir. Hesaplanan mesafe seri monitörde “cm” olarak görünür. Ölçümün verimli olması için 500ms'de bir tekrar ölçüm

yapılması gerekmektedir. HC-SR04 mesafe sensörü ölçümelerini en iyi 2cm ile 400cm arasında gerçekleştirmektedir.

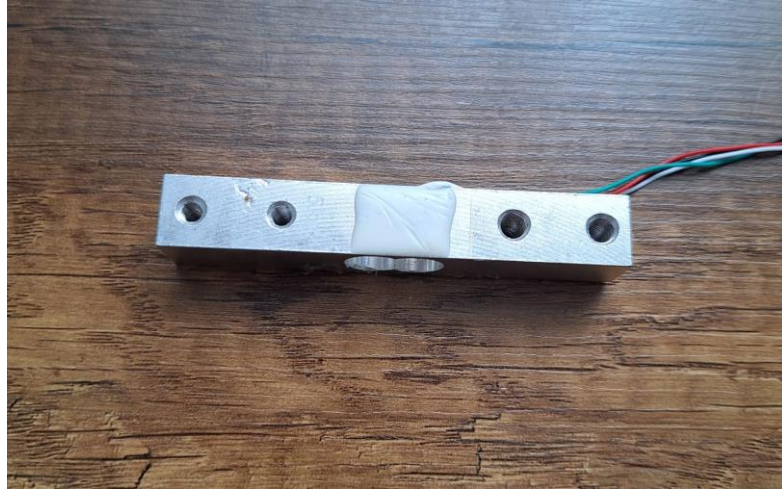
Echo pinin yanında yer alan Ground pini toprağa atılarak sensörün bağlantılarının tamamı bitmiş olmaktadır.

HC-SR04 mesafe sensörü 3,3V ile 5V arasında beslemesi yapılabilir. Ölçüleri 45mm x 20mm x 15mm'dir. Ağırlığı 9gramdır, çalışma anında anlık olarak 15mA akım çekmektedir. 4 adet pinin arasında 2.54mm mesafe vardır [13][17].

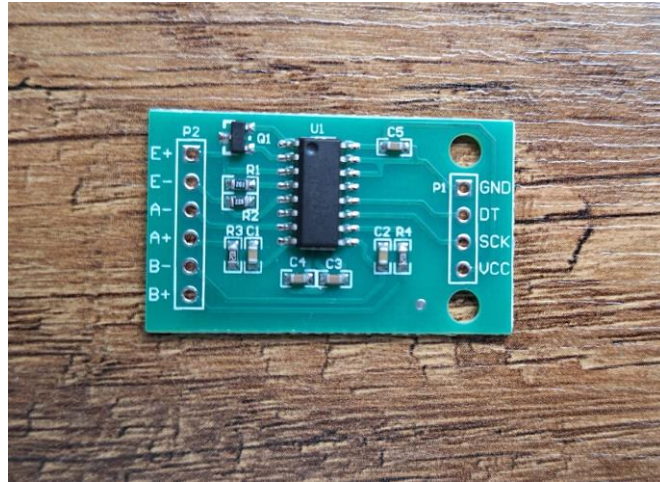
Akıllı otopark sisteminde toplam olarak 6 adet HC-SR04 mesafe sensörü kullanılacaktır. Bu sensörler toplam olarak 90mA akım çekmektedir. Bu akım değeri devre kartımızın desteklediği çıkış akımının %18'ni oluşturmaktadır.

3.5. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Ağırlık Sensörlerinin ve Sürücülerin Bağlantılarının Yapılması

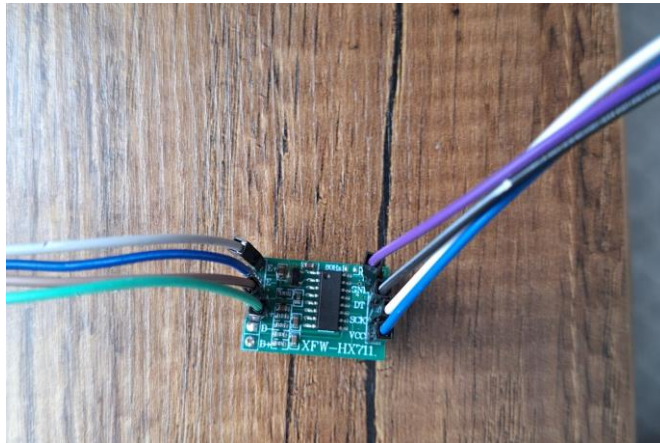
Akıllı otopark sisteminde ağırlık sensörlerinin kullanılmasının amacı akıllı otopark sisteminde yer alan park alanlarını kullanacak olan araç sürücülerinin park alanlarına hatalı park etmelerini önlemektir. Kullanılan ağırlık sensörleri park alanlarında her bir alan için 2 adet olmak üzere toplamda 10 adet kullanılacaktır. Park alanında bulunan 2 adet ağırlık sensörlerinin herhangi birine, araçların ön kısmında bulunan tekerleklerin temas etmemesi durumunda hatalı park olarak kabul edilecektir. Doğru park kabul edilmesi için araçların önünde bulunan tekerlerin park alanında bulunan ağırlık sensörlerine tam olarak temas etmesi gerekmektedir. Araçların doğru park etmesini sağlayarak otoparkta bulunan park alanlarının maksimum verimle kullanılması sağlanmaktadır. Ağırlık sensörlerinin birine temas etmesi durumunda diğer sensöre temas yok ise hatalı park olarak değerlendirilmektedir.



Fotoğraf 3.5.1. *Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Ağırlık Sensörü*



Fotoğraf 3.5.2. *Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan HX-711 Ağırlık Sensörü Sürücüsü*

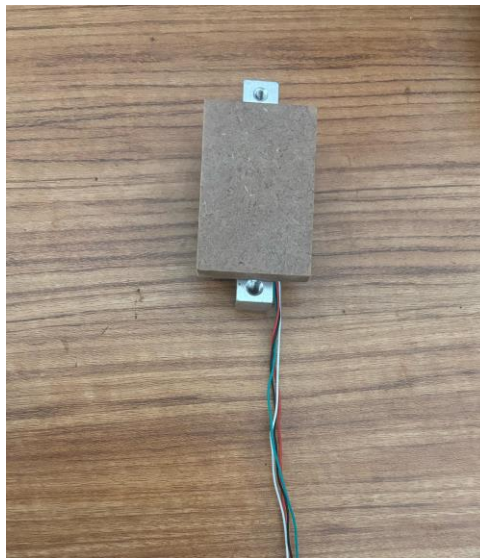


Fotoğraf 3.5.3. *Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan HX-711 Ağırlık Sensörü Sürücüsünün Bağlantı Yapılmış Hali*

Fotoğraf 3.5.1.'de görüldüğü üzere ağırlık sensörünün Arduino'da çalışması için bir sürücüye ihtiyaç vardır. Bu sürücü Hx711'dir Fotoğraf 3.5.2'de sürücüye ait görsel verilmiştir. Kullanılan sürücünün giriş ve çıkış bağlantıları Fotoğraf 3.5.3'de verilmiştir. Ağırlık sensörünün bağlantıları yapılırken VCC bacağı devre kartında bulunan +5V'a bağlanacaktır. GND kısmı ise devre kartında bulunan toprak hattına bağlanacaktır. Sürücü üzerinde bulunan DT ve SCK bacağı mikroişlemcinin bulunduğu devre kartının analog pinlerine bağlanacaktır. Burada bulunan DT pini çıkış sinyalini, SCK pini ise clock sinyalini temsil eder. Ağırlık sensörünün bağlantıları ise üzerinde bulunan kablolar ile gerçekleşir. Ağırlık sensörü ile HX-711 sürücünün bağlantıları yapılırken kırmızı kablo E+, siyah kablo E-, yeşil kablo A+, beyaz kablo A- noktalarına bağlanır.

Ağırlık sensörünün kapasitesi 5kg'dır. Çıkış sinyali 2mV seviyelerindedir, gövde malzemesi olarak paslanmaz çelik veya alüminyum alaşım kullanılır. 3.3V-5V arası çalışma gerilimine sahiptir. -20°C ila +80°C arası çalışma sıcaklığı vardır. Boyutu 12.7x12.7x 75 mm'dir [12].

HX-711 sürücüsü ağırlık sensörleri için kullanılan bir 24 bit ADC (analog- to-digital converte) dönüştürücüdür. 2.6V-5.5V arasında çalışma voltajına sahiptir. Örnekleme hızı 10 SPS ile 80 SPS arasındadır. -40°C ila +85°C arasında çalışma sıcaklığına, seri SPI iletişim protokolüne sahiptir [18].

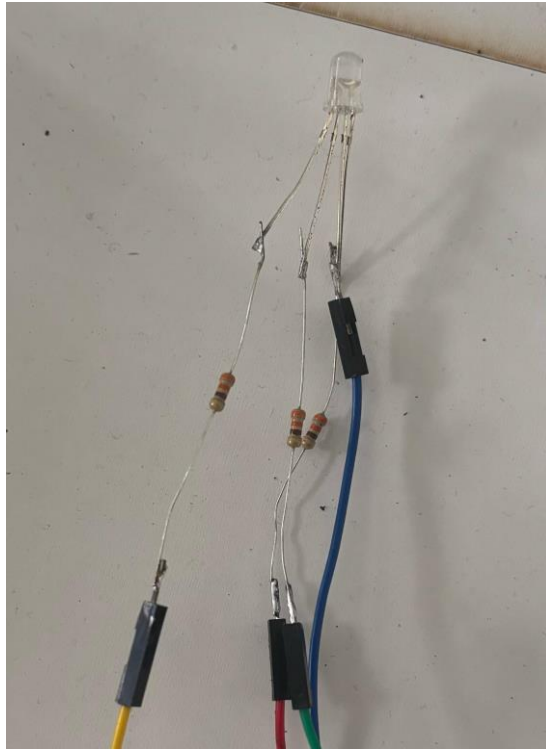


Fotoğraf 3.5.4. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan Ağırlık Sensörünün Park Alanları için Modifiye Edilmiş Hali

Araç tekerlerinden gelecek olan verinin daha verimli ve yüksek doğrulukta olması için 60x40 mm ölçülerine sahip düz bir tahta parçası ağırlık sensörlerinin üzerine monte edilmiştir. Bunun yapılmasının en önemli nedenlerinden biride araç sahiplerinin belirlenen hata tolerans değerleri içerisinde park alanlarına araçlarını park etmesini sağlamaktır.

3.6. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan RGB Ledlerin Bağlantılarının Yapılması

Akıllı otopark sisteminde RGB Ledlerin kullanılmasının amacı araç kullanıcılarına park alanına yapılmış olan park işleminin doğru ya da hatalı olduğu bilgisini vermektedir. Aynı zamanda park alanın dolu ya da boş olduğu bilgisini vermektedir. Park alanı için ledlere üç adet renk ataması yapılmıştır. Kırmızı renk hatalı parkı, yeşil renk doğru parkı ve mavi renk boş park alanını simgelemektedir.



Fotoğraf 3.6. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan RGB Ledlerin Bağlantılarının Yapılmış Hali

RGB led, Kırmızı, Yeşil ve Mavi renkli ışık yayan diyotların bir araya gelerek farklı renklerin oluşturulmasına olanak tanıyan bir aydınlatma teknolojisidir. Bu diyotlar, belirli

bir sırada yer alan üç temel renk bileşeni sayesinde, çeşitli renk tonlarını ortaya çıkararak geniş bir renk yelpazesi sunar.

Fotoğraf 3.6.'da görüldüğü üzere RGB ledin bağlantılarının yapılması için gerekli olan malzemeler jumper kablolar ve 330 ohm dirençlerdir. Kullanılan dirençler ledlerin istenilen aydınlatma seviyelerinde olmasını ve ledlerin güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır. Kullanılan mavi renkli kablo ledin çalışması için gerekli olan VCC girişine giden kabloyu göstermektedir.

$$I_{led} = \frac{V}{R} = \frac{5V}{330\Omega} = 15.151mA$$

Akım değeri yukarıda hesaplanmıştır. Akıllı otopark sisteminde toplam 5 adet RGB led kullanılacaktır. Bu ledler'in toplam akım değeri yaklaşık olarak 75,75 mA yapmaktadır. Sistemde kullanılacak olan Arduino Mega 2560 R3 devre kartı toplam olarak maksimum 500mA çıkış sağlamaktadır. Sistemdeki ledler bu maksimum çıkış akımının %15,15'ini kullanmaktadır.

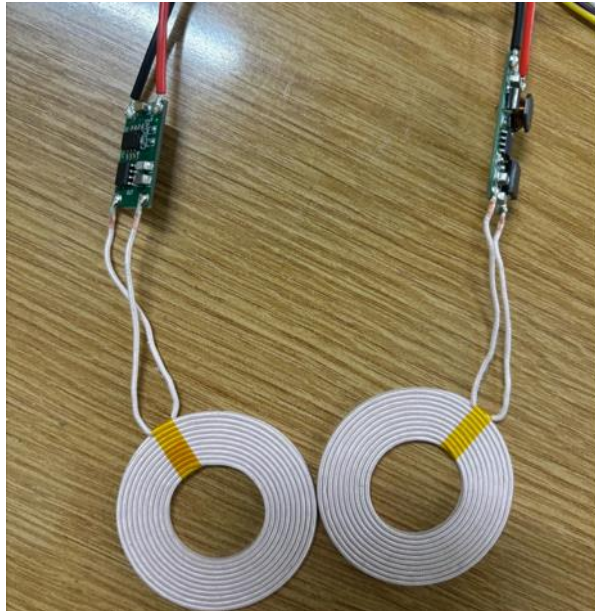
RGB led üzerinde dört adet pin bulunmaktadır. Aralarında diğerlerine göre daha uzun olan 2.pin ortak ucu simgelemektedir. Bu sistemde kullanılan RGB led ortak anotludur bu yüzden VCC ile beslenmektedir. Geriye kalan üç adet pinden 1.pin kırmızı, 3.pin yeşil ve 4.pin mavi ışığın yanmasını sağlamaktadır. Her bir renk için ayrı voltaj değerleri bulunmaktadır. Bunlar kırmızı renk için 2V, yeşil renk için 3.2V ve mavi renk için 3.2V olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu renklerin farklı dalga boyları ve lümen yoğunlukları vardır. Kırmızı renk için dalga boyu 625nm ve lümen yoğunluğu 800mcd'dir. Yeşil renk için dalga boyu 520nm ve lümen yoğunluğu 900mcd'dir. Mavi renk için dalga boyu 468nm ve lümen yoğunluğu 4000mcd'dir. RGB ledlerin çalışma sıcaklık aralığı genellikle -40 °C ile +85 °C arasında değişmektedir. Ledin lens çapı 5mm'dir

3.7. Akıllı Otopark Sisteminde Kullanılacak Olan XKT-408 Kablosuz Şarj Modülünün Bağlantılarının Yapılması

Akıllı otopark sisteminde elektrikli araçlar için kablosuz şarj desteği sağlanmaktadır. Kullanılacak olan XKT-408 Kablosuz Şarj Modülü hazırlanmış olan prototip otopark içerisinde bir adet park alanına yerleştirilecektir. Modülün verici kısmı park alanında bulunurken alıcı kısmı ise tasarlanmış olan elektrikli aracın alt kısmında bulunacaktır. Akıllı otopark sisteminin elektrikli araçlar için kablosuz şarjı desteklemesi araç sahiplerine birçok avantaj sunmaktadır. Bunlar;

- Kablo karmaşasından kurtularak hızlı bir şarj imkânı sağlar
- Sürekli şarj portunun takılıp çıkarılmasından kaynaklanacak şarj portu arızasının meydana gelmesini önler
- Şarj portlarına göre dış etkenlerden daha az etkilenir
- Evrensel uyumluluk sağlar
- Standart şarj cihazlarında bulunan kablolar ve adaptör sayılarını azaltarak elektronik atıklarının çoğalmasını engeller

Böylece daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir şarj deneyimi sunulmaktadır [19].



Fotoğraf 3.7.1. XKT-408 Kablosuz Şarj Modülü

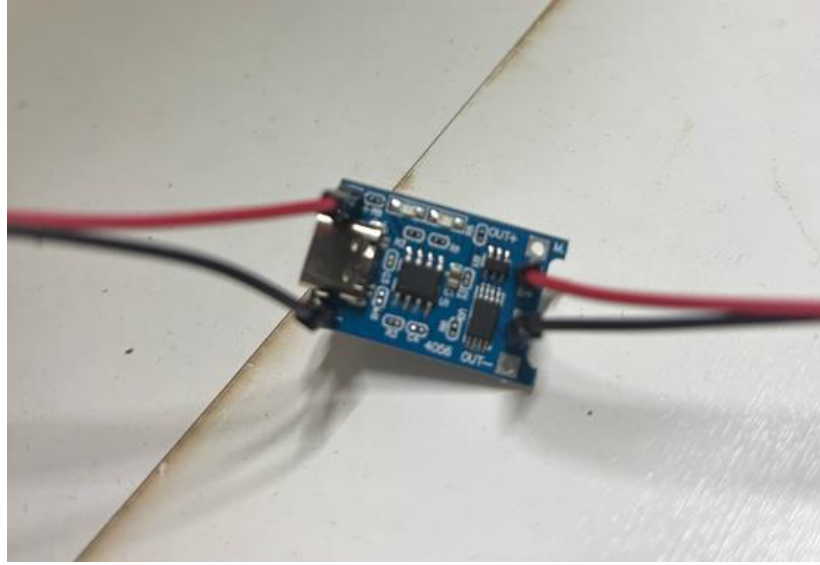
Fotoğraf 3.7.1.'de Kablosuz şarj modülüne ait bir görsel verilmiştir. Bu modül 5V giriş ve çıkış voltajına sahiptir. Çıkış akımı boş durumda 90mA, bataryayı şarj etmeye

başlayınca 2A akım değerine sahiptir. Kablosuz şarj modülü 2-10mm mesafede çalışmaktadır. Alıcı ve verici olmak üzere iki adet bobin bulunmaktadır. Alıcı bobin 24.2mm x 9.8mm x 5.36 boyutlarındadır, alıcı bobin indüktansı ise 14uH'dir. Verici bobin 17mm x 12mm x 4mm boyutlarındadır ve 3.7uH bobin indüktansına sahiptir. Kırmızı renkli kablo VCC giriş voltajını, Siyah renkli kablo ise GND toprağı temsil etmektedir. Bu modül 10W gücünde şarj desteğı sağlamaktadır.



Fotoğraf 3.7.2. Kablosuz Şarj Destekli Elektrikli Araca ait Batarya

Fotoğraf 3.7.2.'de Kablosuz şarj destekli elektrikli araca ait olan Power-Xtra 3.6V 600mAh Ni-Cd AA batarya gösterilmiştir. Bu batarya 600 mAh kapasiteye, 3.6V nominal gerilime sahiptir. Yaklaşık olarak 37mm x 45mm x 5.5mm boyutlarına sahip Lityum İyon bataryadır. Batarya üzerinde bulunan klipste “kırmızı kablo” pozitif ucu, “siyah kablo” negatif ucu simgelemektedir. Pilin yapısında 3 adet seri bağlanmış 1.2V pil bulunmaktadır. Bu pil darbelere, yüksek sıcaklığa dayanıklılığı ve aşırı deşarja karşı daha toleranslıdır.



Fotoğraf 3.7.3. *TP4056 Li-Ion Pil Şarj Modülü*

TP4056 modülü Fotoğraf 3.7.2.'de verilmiş olan bataryanın şarj edilebilmesi için gereklidir. Bu modül 3.7V tek hücreli Lityum İyon ve Lityum polimer pilleri şarj etmek için kullanılmaktadır. 4.5V – 5.5V arasında giriş gerilimine, 1A çıkış akımına sahiptir. Yaklaşık olarak 25mm x 16.5 mm boyutlarındadır. Modülün üzerinde bulunan ledler o anki durumu göstermektedir, kırmızı led yanıyorsa şarj olduğunu yeşil led yanıyorsa şarjın sonlanmış olduğunu göstermektedir. Üzerinde bulunan koruma devresi sayesinde aşırı şarjı ve ters bağlantı gibi problemlere karşı bataryayı korumaktadır [20]. Şarj kesme voltajı 4.2V, 3A aşırı akım koruma değerine sahiptir. Modül üzerinde bulunan kırmızı renkli kablo bataryanın “+” pinine, siyah renkli kablo ise “-” pinine bağlanmaktadır.



Fotoğraf 3.7.4. *RC522 RFID NFC Modülü ve Yetkili Kart*

Fotoğraf 3.7.4.'de yer alan RC522 RFID NFC modülü Otopark alanı içerisinde yer alan elektrikli araçlar için ayrılmış olan kablosuz şarj destekli park alanında kullanılmaktadır. Bu modül park alanına gelen elektrikli araçların şarj işlemini başlatması ve durdurması için sisteme entegre edilmiştir. Aynı zamanda bu modül için Fotoğraf 3.7.4'de yer alan yetkili kart ile sistemin güvenli ve sağlıklı çalışması planlanmaktadır. Kartın ID numarasını sisteme girerek kartı yetkilendirme işlemi yapılmaktadır. Yetkili kart haricinde bulunan bütün kartlar kablosuz şarj alanında yetkisiz olarak değerlendirilmektedir ve bu kartlarla kablosuz şarj konusunda hiçbir şarj işlemi yapılmamaktadır.

RC522 RFID NFC modülünde 3.3V ve GND pinlerini ortak VCC ve GND pinlerine bağlanmaktadır. Geriye kalan SDA, SCK, MOSI, MISO ve RST pinleri mikrodenetleyicinin olduğu devre kartında ilgili pinlere bağlanmaktadır. IRQ pini ise boşta kalmaktadır bu pine herhangi bir atama yapılmamaktadır.

RC522 RFID NFC Modülü, entegre bir RFID okuyucu ve yazıcıdır ve genellikle 13.56 MHz frekansında çalışmaktadır. Modül, ISO/IEC 14443A standartlarına uygun kart ve etiketlerle iletişim kurabilmektedir. Modülün kullanabileceği RFID etiketleri, maksimum 10 cm'ye kadar okuma mesafesine sahiptir ve bu mesafe, kullanılan etiketin boyutuna ve kalitesine bağlı olarak değişiklik gösterebilir [21]. RC522, SPI, I2C ve UART gibi çeşitli iletişim protokollerini destekler, böylece farklı mikrodenetleyici ve geliştirme kartlarıyla kolayca entegre edilebilmektedir. Modülün maksimum akım tüketimi 13.56 MHz ile çalışırken 50mA civarındadır, bu da düşük güç tüketimi ile çalışmasını sağlar. Ayrıca, modül üzerinde yer alan çeşitli ledler, kullanım durumunu gösterir ve kullanıcıya görsel geri bildirim sağlamaktadır. Verimli bir işlem yapabilmek için, modül 4K byte'a kadar EEPROM belleğe sahiptir. Başka bir önemli özellik ise, RC522'nin hem okuma hem de yazma işlevlerini gerçekleştirebilmesidir; bu, özellikle veri depolama ve güncelleme işlemleri için oldukça avantajlıdır.

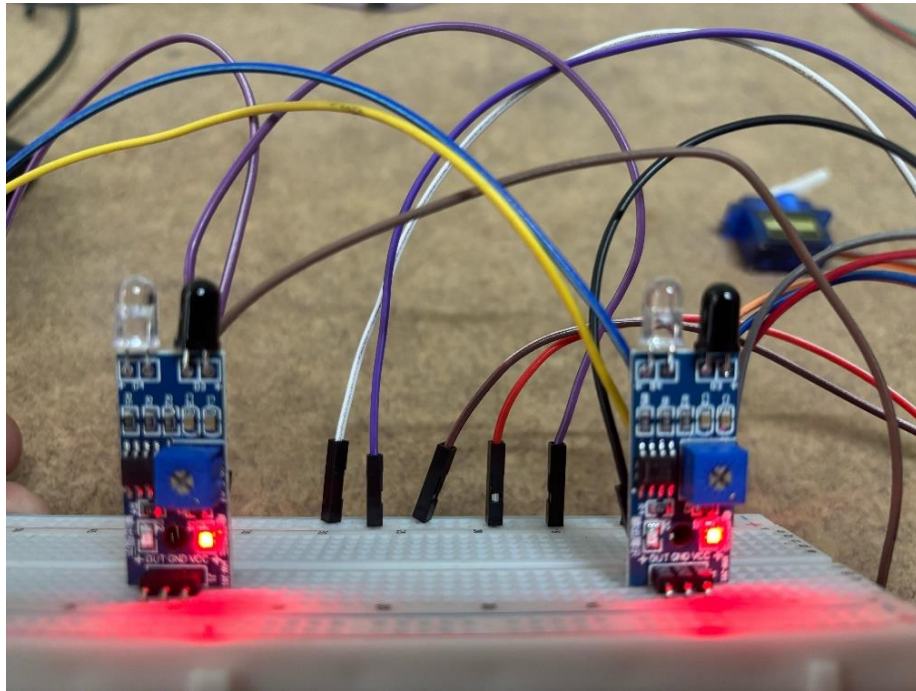
RC522 RFID modülü, radyo frekansı (RF) ile iletişim kurarak çalışan bir NFC uygulamasıdır. Temel olarak, modül, RFID kartları veya etiketleri ile haberleşmek için elektromanyetik alan oluşturur ve bu alan içerisinde yer alan nesnelerle etkileşimde bulunur [22]. RC522, 13.56 MHz frekansında çalışan bir verici alıcıdır. Modül, öncelikle bir mikrodenetleyici ile bağlantılı olarak çalışır ve SPI arayüzü üzerinden veri alışverişi yapmaktadır. Çalışma prensibi, modülün bir RF sinyali göndererek kartı okuması ve bu

karttan geri dönen sinyali alması üzerine kuruludur. RFID kartı, modülün yaydığı sinyal ile enerji alarak aktif hale gelir ve verilerini modüle geri iletebilir. Bu süreçte, kart üzerindeki anten, modül tarafından gönderilen sinyali yakalar ve gerekli bilgileri iletir. RC522, bu bilgileri okuyarak kullanıcının tanımlanmasını sağlamaktadır.

3.8. Akıllı Otopark Sisteminde Giriş Çıkış Sisteminin Bağlantılarının Yapılması

3.8.1. Giriş-Çıkış Verilerinin Alınması için IR Alıcı-Verici Modülün Bağlantılarının Yapılması

IR alıcı ve verici modülleri, Akıllı Otopark Sisteminde araçların giriş ve çıkış bilgisinin alınması için kullanılmaktadır. Kullanılan bu modüllerden biri giriş kapısında kullanılarak araçların giriş sayısını saymaktadır, diğer modül ise çıkış kapısında kullanılarak araçların çıkış sayısını saymaktadır. Elde edilen bu veriler sayesinde giriş ve çıkışta bulunan kapıların hareketleri belirlenmektedir. Otoparktaki park alanları tamamen dolu ise giriş kapısı açılmamaktadır. Boş park alanı var ise giriş kapısının açılmasını engelleyen bir durum olmamaktadır.



Fotoğraf 3.8.1. *IR Alıcı-Verici Modül*

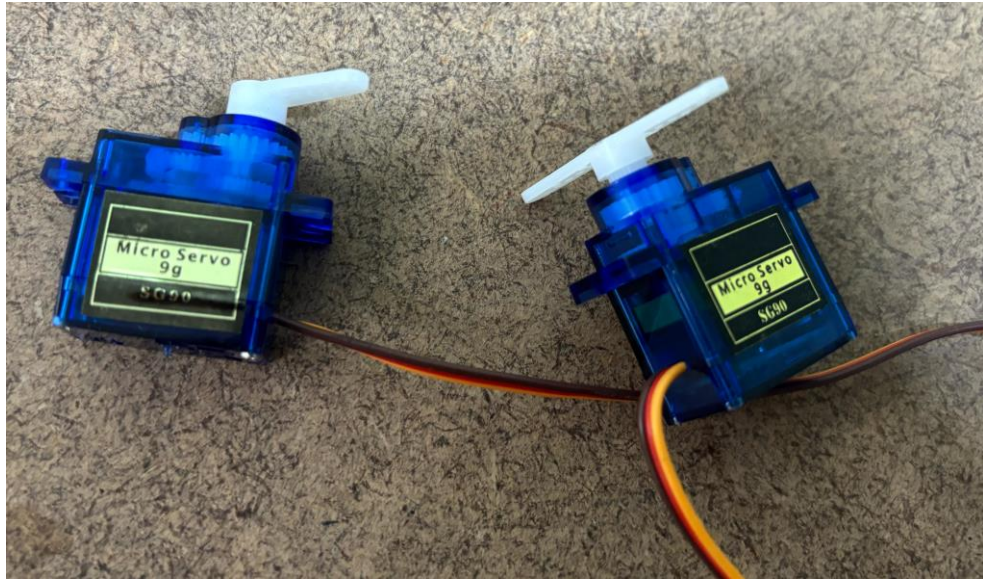
Fotoğraf 7.1’de IR Alıcı-Verici modülüne ait bir görsel verilmiştir. IR alıcı-verici modülü genellikle 38kHz frekansında çalışmaktadır. Verici modül belli frekanslarda IR sinyalleri gönderir, gönderilen IR sinyalleri yoluna bir cisim çıkınca geri yansımaktadır. Yansıyan ışık alıcı modül tarafından okunur. Alıcı modül IR dalgalarını alarak bu sinyalleri elektriksel sinyallere dönüştürür bu sayede mikrodenetleyiciye sinyallerin iletimi sağlanmaktadır. Oluşan elektriksel sinyal bir komparatör devresince işlenir ve yeşil endikatör ışığı yanar, dijital çıkıştan da LOW durumu okunur. Algılama uzaklığı modül üzerinde bulunan potansiyometre ile belirlenmektedir [23]. Bu modülün çalışma aralığı 2-30cm, çalışma gerilimi ise 3.3V-5V arasındadır. Kompaktör olarak LM393 kullanılır ve çalışma aralığında 35 derece algılama mesafesine sahiptir. Modülün üzerinde bulunduğu devre kartının ölçüleri 3.2cm x 1.4cm’dir. Modül eşik değerde çalışan komparatöre sahiptir, komparatör voltajı potansiyometre ile ayarlanmaktadır.

Modül üzerinde bulunan VCC pinine giriş voltajı, GND pinine toprak ve OUT pinine data aktarımının gerçekleştirilmesi için Arduino’da kod içerisinde yer alan ilgili pine bağlantısı yapılmaktadır.

3.8.2. Giriş-Çıkışta Bulunan Bariyerin Hareketini Sağlayacak Olan SG90 Servo Motor Bağlantılarını Yapılması

SG90 servo motor Akıllı Otopark Sisteminde araçların giriş-çıkış yapacağı yollar üzerinde bulunan bariyerlerin hareket etmesini sağlayan devre elemanıdır. Giriş ve çıkışta bulunan IR sensörlerden aldığı veriler doğrultusunda hareket etmektedir.

SG90 servo motor, özellikle robotik ve hobi projelerinde yaygın olarak kullanılan, küçük ve hafif bir servo motor tipidir. Bu motor, doğrusal hareketin hassas kontrolünü sağlamak amacıyla tasarlanmıştır ve genellikle 180 dereceye kadar dönebilme kapasitesine sahip olup, bu özelliği sayesinde çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. SG90 motor, genellikle bir dişli kutusu, bir motor, bir potansiyometre ve kontrol devresi içerir. Motorun çalışma prensibi, verilen bir PWM sinyalinin süreleri ile motorun pozisyonunu ayarlamaya dayanır. Bu sayede motor, aldığı sinyale göre belirli bir açıda dönebilir. SG90’ın avantajlarından biri, düşük maliyeti ve geniş bir uygulama yelpazesidir.



Fotoğraf 3.8.2. SG90 Servo Motor

Yaklaşık olarak 22.5 mm x 11.5 mm x 31 mm boyutlarında olan bu motor, kompakt tasarımı sayesinde sınırlı alanlarda bile rahatlıkla kullanılabilir. Ağırlığı genellikle 9 gram civarındadır, bu da onu hafif projelerde tercih edilen bir seçenek haline getirmektedir. Güç tüketimi açısından, SG90 servo motor 4.8V ile 6.0V arasında çalışmaktadır. Servo motor her 20ms’de bir gönderilen PWM darbesi, darbe genişliğine göre pozisyonunu belirlemektedir.

Servo motor üzerinde bulunan kırmızı kablo VCC giriş voltajını, siyah kablo GND toprağı ve sarı renkli kablo ise pwm kontrol girişini simgelemektedir. Motor gücü 1.32W, yük altında 4.8 voltta 1.3kg.cm ve 6 voltta 1.6kg.cm torka sahiptir.

3.8.3. Otoparkta Bulunan Araç Sayılarının Kullanıcılara Bildirilmesi için Kullanılan LCD Ekran Bağlantılarının Yapılması

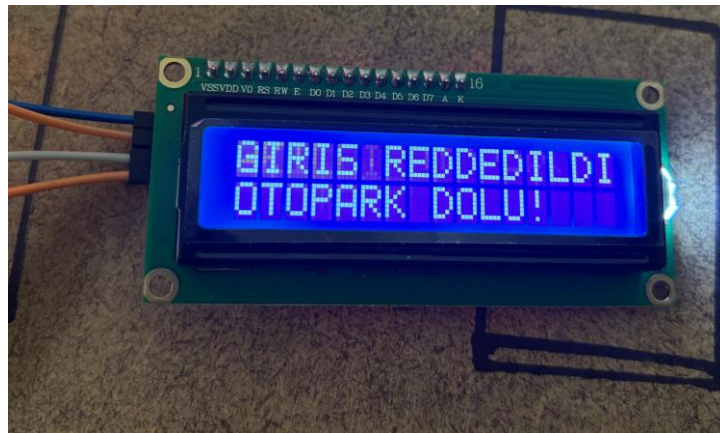
16x2 LCD ekran Akıllı Otopark Sisteminde otoparkın doluluk oranlarını araç kullanıcılarına yansıtmak için kullanılmaktadır. Ekrandaki bilgiler giriş ve çıkıştaki IR sensörler sayesinde güncellenmektedir. Otopark tamamen dolu iken kullanıcılara kapasitenin tamamının dolu olduğunu göstermektedir aynı zamanda kaç adet boş park alanının olduğunu da ekran üzerinden yansıtılmasını sağlamaktadır.

16x2 LCD ekran, genellikle iki satır ve her satırda on altı karakter gösterme kapasitesine sahip bir görüntüleme cihazıdır. Bu tür ekranlar, özellikle düşük maliyetleri, enerji verimlilikleri ve kolay kullanım özellikleriyle popülerdir. LCD (Sıvı Kristal Ekran)

teknolojisi ile çalışan bu ekranlar, yanıp sönen veya statik görüntülerin gösterilmesi için sıklıkla kullanılır. İki boyutlu dizi yapısıyla, her karakter hücresi belirli bir düzen içinde sıvı kristal bileşenleri vasıtasıyla şekillendirilir. 16x2 LCD ekranlar, mikrodenetleyicilerle ve farklı elektronik devrelerle kolayca entegre edilebilir ve genellikle Arduino, Raspberry Pi gibi platformlarda kullanılmaktadır. Kullanımı oldukça basit olan bu ekranlar, birkaç temel pin ile kontrol edilir; bu da onları hobi projeleri ve eğitim uygulamaları için ideal hale getirir. Genellikle siyah-beyaz görüntü sunan bu ekran, belirli bir aydınlatma kaynağı ile arka aydınlatma özellikleri de sunabilir, böylece düşük ışık koşullarında okunabilirliği artırır. 16x2 LCD ekranlar, gerçek zamanlı bilgi gösterimi, kullanıcı arayüzleri ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda veri görüntüleme amaçlarıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Düşük enerji tüketimleri ve uzun ömürlü yapıları, onları birçok projede tercih edilen bir seçenek haline getirmektedir [24].



Fotoğraf 3.8.3.1. LCD Ekran Üzerinde Giriş Bilgisine ait Çıktı



Fotoğraf 3.8.3.2. Otoparktaki Mevcut Doluluk Hakkında Kullanıcılar için Yazılmış Uyarı

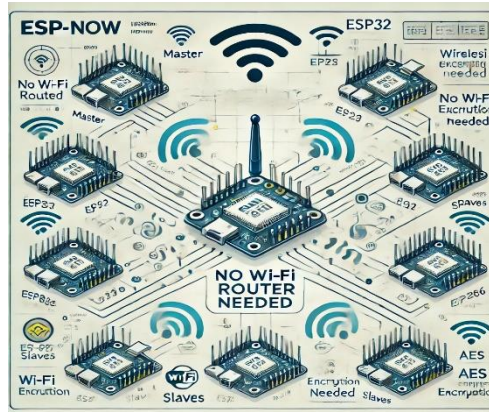
16x2 LCD ekran 16 sütun ve 2 satırdan oluşmaktadır ve bu yapı, kullanıcının 32 karakterlik bilgi görselleştirmesine olanak tanımaktadır. Ekranın boyutları genellikle 80mm x 36mm x 11mm civarındadır ve genellikle 20mA'lık bir akım tüketmektedir. LCD ekranların en önemli özelliklerinden biri, arka aydınlatma sistemidir. Bu sistem, ekranın okunabilirliğini artırmak amacıyla kullanılmakta olup genellikle beyaz LED veya mavi LED gibi farklı renklerde olabilir. Aydınlatma, kullanıcının ekranın içeriklerini düşük ışık koşullarında da rahatça görmesine imkân tanımaktadır. Görüntüleme açısı ise, genellikle 60 derece ile 80 derece arasında değişiklik göstermektedir ve bu da ekranın farklı açılardan görünürlüğüne olumlu yönde etkilemektedir. Bağlantıları kolaylaştırmak adına I²C dönüştürücü modül kullanılmaktadır. Bu modülde VCC giriş gerilimini, GND toprağı, SDA mikrodnetleyici SDA hattını ve SCL ise mikrodnetleyici SCL hattını simgelemektedir. SDA (Serial Data Line) veri hattı ve SCL (Serial Clock Line) saat hattı. SDA, master ve slave cihazlar arasında çift yönlü veri aktarımını; SCL ise bu verinin senkronizasyonunu sağlayan saat sinyalini taşımaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ELEKTRİKLİ ARACIN BATARYASI İLE ŞARJ İSTASYONUN HABERLEŞMESİ

4.1. Haberleşme için ESP-NOW Haberleşme Protokolünün Kullanılması

ESP-NOW, Espressif tarafından geliştirilen ve düşük güç tüketimi ile kablosuz veri iletimi gerçekleştiren bir protokoldür. Bu teknoloji, özellikle IoT (Nesnelerin İnterneti) uygulamaları için ideal bir çözüm sunmaktadır. ESP-NOW, Wi-Fi veya diğer kablosuz teknolojilere ihtiyaç duymadan, belirli bir mesafe içindeki cihazlar arasında doğrudan veri iletimi sağlar [25][26]. Protokol, esnekliği ve düşük gecikme süreleriyle dikkat çekerken, aynı zamanda birden fazla aygıtın birbirine bağlanmasını da mümkün kılar. ESP-NOW, her bir cihazın, diğer cihazlarla doğrudan iletişim kurmasına olanak tanır, böylece merkezi bir erişim noktası gerektirmeden veri alışverişi yapılabilmektedir. Düşük güç tüketimi, batarya ömrünü uzatmak için önemli bir avantaj sunarken, bazı durumlarda kablosuz sinyalin güçlü olmasını gerektirmeyen uygulamalar için oldukça kullanışlıdır [27]. 125 kbit/s kadar veri hızı sunmasına rağmen, bu hız bazı uygulamalar için yeterli olmaktadır. ESP-NOW, çok sayıda cihazın ağ yapısında yer alabilmesine olanak tanır; bu da onu akıllı ev sistemleri, çevre izleme ve endüstriyel otomasyon gibi birçok uygulama için cazip kılar. Protokol aynı zamanda, verilerin iletiminde düşük gecikme süreleri sunarak anlık durum güncellemeleri ve hızlı veri transferi gereken senaryolar için son derece uygundur. ESP-NOW, cihazlar arasında yönlendirme yapılmadan doğrudan iletişim sağladığından, veri alışverişi sırasında ortaya çıkan gecikmeleri minimize eder. Sonuç olarak, ESP-NOW, düşük maliyetli, düşük güç tüketimli ve verimli bir iletişim çözümü sunmaktadır.



Şekil 4.1.1. *ESP-NOW Haberleşme Protokolüne ait Görsel*

ESP-NOW, düşük güç tüketimi ve düşük gecikme süreleri ile dikkat çeken bir kablosuz iletişim protokolüdür. ESP32 ve ESP8266 gibi çipler üzerinde çalışan bu teknoloji, kısa mesafelerde veri iletimini sağlar ve aynı anda birden fazla cihazla iletişim kurma yeteneği sunar. ESP-NOW, p2p (peer-to-peer) iletişim desteği ile her cihazın diğerleriyle doğrudan veri göndermesine olanak tanır, bu da özellikle IoT uygulamaları için büyük bir avantajdır. Üstelik bu protokol, Wi-Fi şebekesi olmadan çalışabilmesi sayesinde, internet bağlantısının olmadığı yerlerde bile cihazların birbirleriyle iletişim kurmasını sağlar. Kullanıcılar, ESP-NOW ile verileri hızlı bir şekilde, yalnızca birkaç milisaniye içinde iletebilir; bu özellik, gerçek zamanlı uygulamalarda büyük önem taşır. Her bir ESP-NOW cihazı, 250'ye kadar diğer cihazla aynı anda iletişim kurabilir; bu da büyük ölçekli ağların kurulmasına olanak sağlar. İletim mesafesi, açık alanlarda 200 metreye kadar çıkabilir. Ayrıca, bu teknoloji, veri iletiminde güvenilirliği artıran AES (Advanced Encryption Standard) temelinde şifreleme desteği de sunmaktadır. Bu da kullanıcıların verilerinin gizliliğini koruma konusunda güven sağlamaktadır.

4.2. Haberleşme için Master ve Slave Olacak Geliştirme Kartının Seçilmesi

4.2.1. ESP32-WROOM-32U Master Geliştirme Kartının Seçilmesinin Nedeni

ESP32-WROOM-32U, Espressif Systems tarafından geliştirilen, çok sayıda kablosuz iletişim özelliği sunan bir mikrodenetleyici modüldür. Bu modül, özellikle Internet of Things (IoT) uygulamaları için tasarlanmıştır ve hem Wi-Fi hem de Bluetooth düşük enerji (BLE) bağlantılarını destekler [28]. ESP32-WROOM-32U, güçlü bir çift çekirdekli işlemciye sahip olup, genellikle 240 MHz'ye kadar çalışabilmektedir. Aynı zamanda, 4 MB'lık SPI Flash bellek ile birlikte gelir, bu da uygulamaların depolanması ve

çalıştırılması için önemli bir alan sağlar. Kompakt yapısı ve entegre anteni sayesinde, kullanımı kolay ve pratik bir çözüm sunar. Modül, çeşitli nesnelerin interneti projelerinde, akıllı ev sistemlerinde ve giyilebilir teknolojilerde sıkça tercih edilmektedir.

ESP32-WROOM-32U, Espressif Systems tarafından üretilen yüksek performanslı bir modüldür ve birçok teknik özellikle donatılmıştır. Bu modül, iki çekirdekli bir işlemci olan Xtensa® 32-bit LX6 ile çalışır ve bu sayede çeşitli uygulamalarda yüksek hızlı performans sunar. İşlemci 160 MHz veya 240 MHz frekanslarında çalışabilmekte olup, kullanıcıya yoğun hesaplamalar ve gerçek zamanlı uygulamalar için gerekli performansı sağlamaktadır. Özellikle konumlandırma ve zamanlama gibi kritik uygulamalarda bu özellikler önemli bir avantaj sunar. Bellek açısından baktığımızda, ESP32-WROOM-32U, 520 KB SRAM ve 4 MB'a kadar dış flash bellek kapasitesine sahiptir. Bu durum, kullanıcıların uygulamalarını geliştirmeleri ve karmaşık veri işlemleri yapmaları için yeterli alan sağlar. Bağlantı özellikleri ise modülün en önemli özelliklerinden birisidir; 802.11 b/g/n Wi-Fi protokolü ve Bluetooth 4.2 (BR/EDR ve BLE) desteği ile donatılmıştır. Bu sayede, modül hem yerel ağlara bağlanabilir hem de diğer cihazlarla güvenli iletişim kurabilir. Ayrıca, ESP32-WROOM-32U, çeşitli giriş/çıkış portları ile donatılmış olup, GPIO, ADC, DAC gibi özellikler sayesinde, sensörler ve diğer aygıtlarla entegrasyon imkanı sunmaktadır. Ortalama çalışma akım değeri 80mA iken 500mA'e kadar akım desteği sağlamaktadır.

Kablosuz Şarj Destekli Akıllı Otopark Sisteminde ESP32-WROOM-32U'nin master cihaz seçilmesinin nedeni teknik özelliklerinin yanı sıra elektrikli araçlar için tasarlanmış olduğumuz otoparkın kontrolünü de yapmasıdır. Üzerinde bulunan 32 adet GPIO pini sayesinde bir otopark alanını rahatlıkla kontrol edebilmektedir. Bu pinlere ağırlık sensörleri, mesafe sensörleri, buzzer, RGB led, bataryanın doluluk oranını gösteren LCD ekran, isteyen araçların şarjı başlatabilmesi için RFID sensörlerinin tamamı bu cihaza bağlanacaktır. Bu sayede ana kontrolcü olan Arduino Mega 2560 R3'ün işlem ve denetleme yükü hafiflemektedir.



Şekil 4.2.1. *ESP32-WROOM-32U Geliştirme Kartı*

4.2.2. NodeMCU V3 ESP8266 ESP-12E Slave Geliştirme Kartının Seçilmesinin Nedeni

NodeMCU, açık kaynaklı bir IoT (Nesnelerin Interneti) geliştirme platformudur ve bu platformda ESP8266 Wi-Fi modülü kullanılmaktadır. NodeMCU, kullanıcıların sensörler, aktüatörler ve diğer cihazlarla etkileşimde bulunarak internet üzerinden veri iletimi ve alımını kolaylaştırmaktadır. Bu platform, Lua programlama dili üzerinde inşa edilmiştir ancak Arduino IDE gibi diğer geliştirme ortamları ile de uyumlu çalışabilmektedir. NodeMCU'nun en büyük avantajlarından biri, entegre Wi-Fi özelliğidir. Bu sayede, kullanıcılar karmaşık telekomünikasyon cihazları kullanmak zorunda kalmadan basit bir şekilde projelerini internete bağlayabilirler. NodeMCU, birçok sayıda GPIO, I2C ve SPI pinlerine sahip olup çeşitli sensör ve modüllerle kolayca entegre edilebilir.

ESP8266 modülü, Wi-Fi bağlantısı sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir mikrodenetleyicidir ve IoT (Nesnelerin Interneti) projelerinin temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir [29]. Bu modül, düşük güç tüketimi, küçük boyutu ve güçlü özellikleri ile dikkat çekmektedir. Genellikle 80 MHz saat hızına sahip olan ESP8266, 32 bit RISC mimarisine sahip olup, 64 KB'lık veri RAM'i ve 160 KB'lık program RAM'i ile kullanıcılarına esneklik sunmaktadır.

ESP8266 modülü, Wi-Fi özellikleri ile donatılmış, düşük maliyetli ve yüksek performanslı bir mikrodenetleyici yonga setidir. 802.11 b/g/n uyumlu Wi-Fi bağlantısı sayesinde, kablosuz iletişimde kolaylık ve hızlı veri aktarımı sağlar. 80 MHz'lik işlemci hızı, 32-bit RISC mimarisine sahip olması ve 160 KB'a kadar RAM kapasitesi ile oldukça

etkileyici bir performans sunar. Bu modül, geniş bir çalışma sıcaklığı aralığına sahiptir ve genellikle -40°C ile +125°C arasında çalışabilir. 1 MB'tan 16 MB'a kadar değişen flash bellek seçenekleri ile kullanıcıların ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir. ESP8266, GPIO pinleri, ADC (Analog-Dijital Dönüştürücü) ve PWM (Pulse Width Modulation) gibi birçok giriş/çıkış özelliğine sahiptir, bu da onu çeşitli uygulamalar için uygun hale getirir. Ayrıca, yerleşik bir işlemci sayesinde, ek donanım gerekmeden bağımsız olarak çalışabilme yeteneği ile dikkat çekmektedir.

Bu proje NodeMCU V3 ESP8266 ESP-12E geliştirme kartının Slave cihaz olarak seçilmesinin nedeni tek işlevinin bataryadan almış olduğu voltaj verisini master cihaza ESP-NOW haberleşme protokolü aracılığıyla göndermektir. Bu yüzden ESP-NOW özelliğini destekleyen maliyet açısından en uygun cihaz olan NodeMCU V3 ESP8266 ESP-12E Slave cihaz olarak seçilmiştir. Aynı zamanda bataryadan veri alması için batarya ile arasında fiziki bir bağlantı olması gerekmektedir. Ürünün boyutları 2.4cm'e 4.8cm'dir bu da tasarlanan araç prototipinin kasa kısmına kolayca yerleştirilmesini sağlamaktadır.

ESP-NOW haberleşme protokolü bu projede hem bluetooth modülünün maliyetinden hem de Arduino Mega R3'ün maruz kalacağı elektriksel ve işlemsel yüklerin hafiflemesini sağlamaktadır.



Şekil 4.2.2. *NodeMCU V3 ESP8266 ESP-12E Geliştirme Kartı*

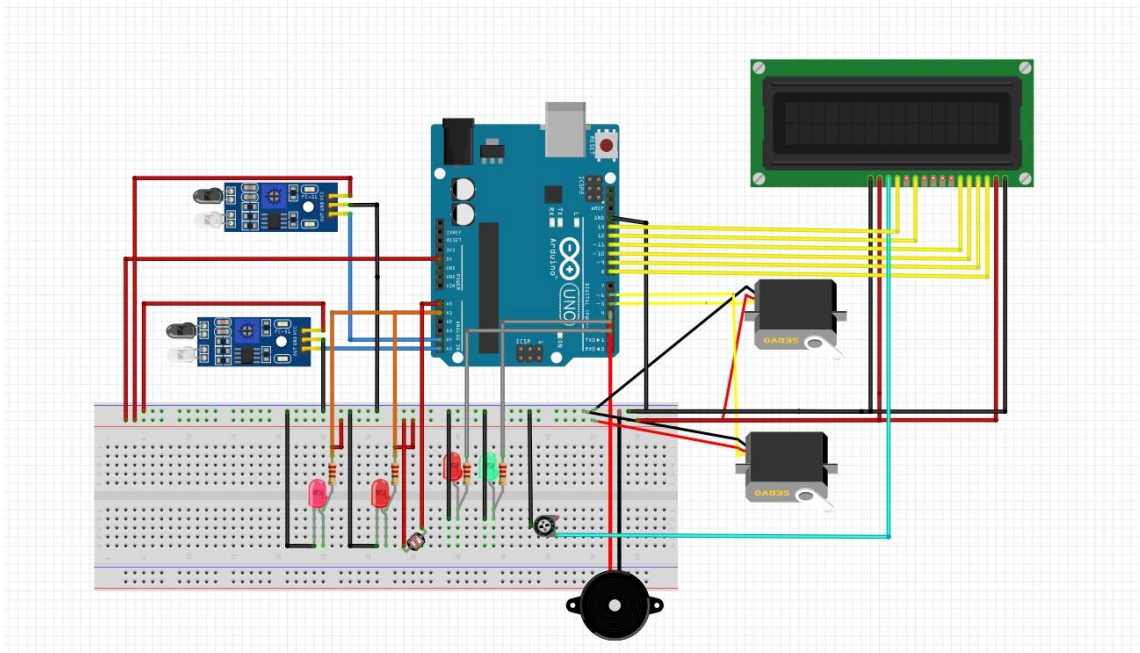
BEŞİNCİ BÖLÜM

FİZİKSEL BAĞLANTI İŞLEMLERİ YAPILAN BİLEŞENLERİN KODLANMASI

5.1 Otoparktaki Doluluk Oranını Kullanıcılara Gösteren Bilgi Ekranı için Yazılan Kod

Araçların giriş-çıkışlarını, tasarlanmış bilgi ekranına yansıtılması için Arduino IDE programı kullanılarak kod yazılmıştır ve yazılan koda ait devre şeması aşağıda verilmiştir.

Yazılan kod Ek 1’ de gösterilmiştir.

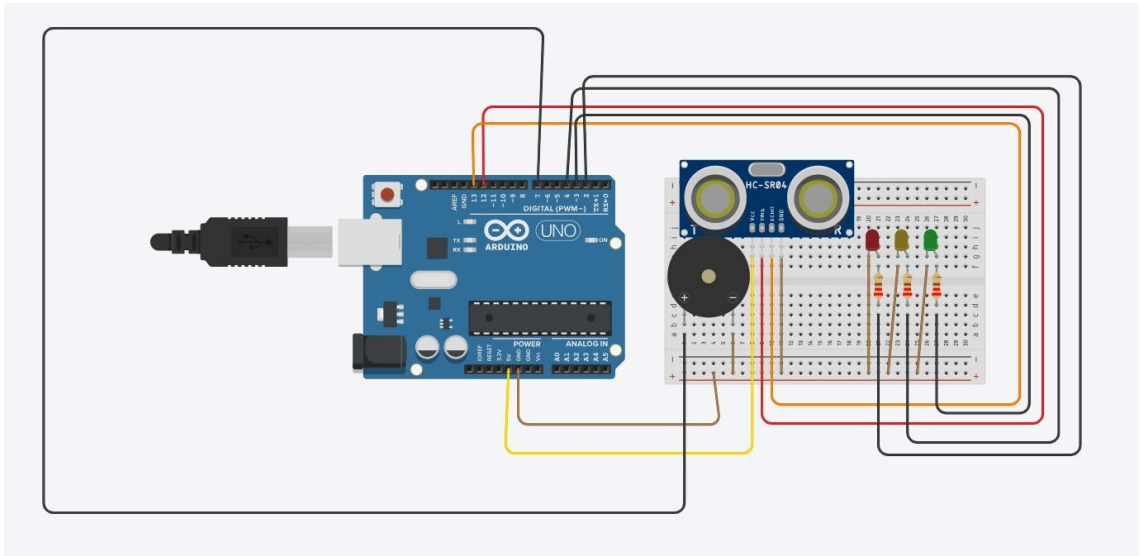


Şekil 5.1. *Doluluk Oranını Kullanıcılara Gösteren Bilgi Ekranı için Devre Şeması*

5.2 Park Alanlarında Bulunan Kolonlara ve Kirişlere Çarpmanın Engellenmesi için Yazılan Kod

Otoparkı kullanan araçların park alanlarının çevresinde bulunan kolon ve kirişlere çarpmasını engellemek için Arduino IDE programı kullanılarak kodu yazılmıştır ve koda ait devre şeması aşağıda verilmiştir.

Yazılan kod Ek 2’ de gösterilmiştir.

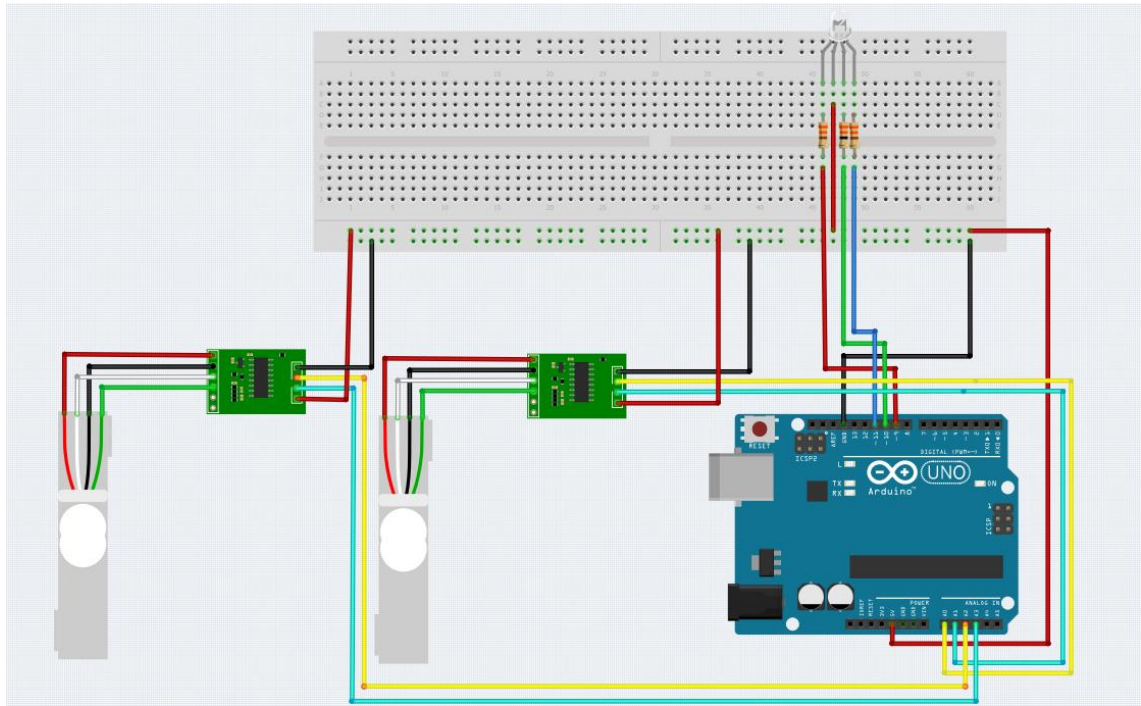


Şekil 5.2. *Park Alanlarında Bulunan Kolonlara ve Kirişlere Çarpma Önleyici Sisteme ait Devre Şeması*

5.3. Araçların Park Alanına Hatalı Park Etmesinin Önüne Geçilmesi için Yazılan Kod

Park alanına giren araçlar için ayarlanmış bölgelerin dışına çıkmasını engellemek ve araçlarını en uygun pozisyonda park etmelerini gerçekleştirmek için Arduino IDE programı kullanılarak kodu yazılmıştır ve bu koda ait devre şeması aşağıda verilmiştir.

Yazılan kod Ek 3’ de gösterilmiştir.

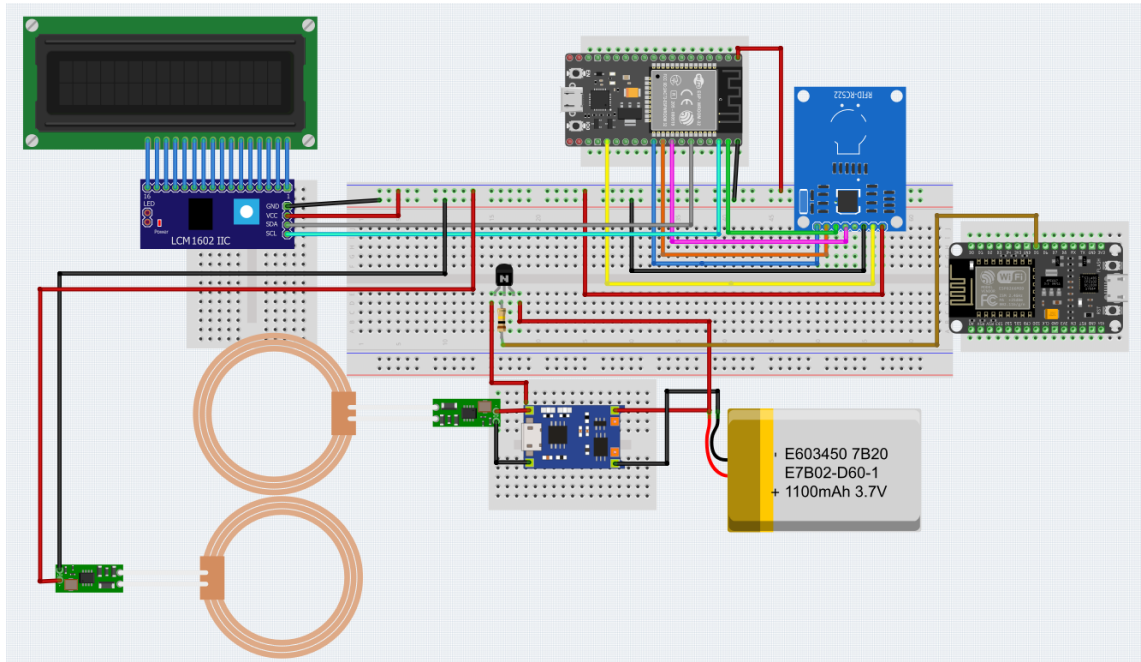


Şekil 5.3. Hatalı Park Önleyici Sisteme ait Devre Şeması

5.4. Elektrikli Araçların Kablosuz Şarj Olması için Yazılan Kod

Park alanına giren elektrikli araçlar için ayarlanmış alanın içerisinde yer alarak isteğe bağlı bir şekilde yetkili kart aracılığıyla şarj işleminin başlaması için Arduino IDE programı kullanılarak kablosuz şarj kodu yazılmıştır ve bu koda ait devre şeması aşağıda verilmiştir.

Yazılan kodlar Ek 4’te gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Elektrikli Araçların Kablosuz Şarj Sistemine ait Devre Şeması

KAYNAKÇA

- [1] Alfonsetti, E., Weeraddana, P. C., & Fischione, C. (2014). A semi distributed approach for min-max fair car-parking slot assignment problem.
- [2] Mendoza-Silva, G. M. (2015). Agent-based parking occupancy simulation.
- [3] Ratliff, L. J., Dowling, C., Mazumdar, E., & Zhang, B. (2016, December). To observe or not to observe: Queuing game framework for urban parking. In *2016 IEEE 55th Conference on Decision and Control (CDC)* (pp. 5286-5291). IEEE.
- [4] Chen, X., Qian, Z., Rajagopal, R., Stiers, T., Flores, C., Kavalier, R., & Williams III, F. (2016). Parking sensing and information system: Sensors, deployment, and evaluation. *Transportation Research Record*, 2559(1), 81-89.
- [5] Bukowski, A., Nózka, M., & Smagacz-Poziemska, M. (2018). How do parking practices structure urban territorial communities?.
- [6] Gülhan, G., & Ceylan, H. (2010). Otopark Sorununa Otopark Yönetimi Temelinde Yaklaşımlar: İzmir Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 12(1), 63-73.
- [7] Arnott, R., Rave, T., & Schöb, R. (2005). Alleviating urban traffic congestion. *MIT Press Books*, 1.
- [8] Shoup, D. C. (2006). Cruising for parking. *Transport policy*, 13(6), 479-486.
- [9] Giuffrè, T., Siniscalchi, S. M., & Tesoriere, G. (2012). A novel architecture of parking management for smart cities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 53, 16-28.
- [10] Mackowski, D., Bai, Y., & Ouyang, Y. (2015). Parking space management via dynamic performance-based pricing. *Transportation Research Procedia*, 7, 170-191.
- [11] <https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560/#tutorials>
- [12] <https://datasheetshub.com/wp-content/uploads/2022/10/YZC-131A.pdf>
- [13] <https://www.handsontec.com/dataspecs/HC-SR04-Ultrasonic.pdf>

- [14] <https://www.farnell.com/datasheets/3497864.pdf>
- [15] <https://www.farnell.com/datasheets/2171929.pdf>
- [16] <https://www.vishay.com/docs/37484/lcd016n002bcfhct.pdf>
- [17] Latha, N. A., Murthy, B. R., & Kumar, K. B. (2016). Distance sensing with ultrasonic sensor and Arduino. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 2(5), 1-5.
- [18] <http://tet.pub.ro/Documente/Proiect%20final/Documentatie/Magnetometru%20MAG3110/Load%20Cell%20Amplifier%20HX711%20Breakout%20Hookup%20Guide%20-%20learn.sparkfun.pdf>
- [19] Zhang, C., Li, Z., Zhang, Y., & Zhao, Z. (2018). Solar Power Based Wireless Charging System Design. In *Proceedings of 2017 Chinese Intelligent Systems Conference: Volume I* (pp. 621-635). Springer Singapore.
- [20] Kok, C. L., Koh, K. H., Ho, C. K., & Lee, C. (2024, December). Innovative Charging Solutions for Li-Ion Batteries in UPS Systems: A Microcontroller-Based Design. In *2024 IEEE 17th International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSoc)* (pp. 46-49). IEEE.
- [21] Koppikar, U., Hiremath, S., Shiralkar, A., Rajoor, A., & Baligar, V. P. (2019, July). IoT based smart attendance monitoring system using RFID. In *2019 1st International Conference on advances in information technology (ICAIT)* (pp. 193-197). IEEE.
- [22] Roh, S., Nguyen, T. D., & Lee, J. S. (2024). Applications of nanomaterials in RFID wireless sensor components. *Applied Sciences*, 14(3), 1216.
- [23] Pol, R. S., Deshmukh, A. B., Jadhav, M. M., Liyakat, K. K. S., & Mulani, A. O. (2022). iButton Based Physical access Authorization and security system. *Journal of Algebraic Statistics*, 13(3), 3822-3829.
- [24] Soni, P., & Suchdeo, K. (2012). Exploring the serial capabilities for 16x2 lcd interface. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(11), 109-112.

- [25] Pasic, R., Kuzmanov, I., & Atanasovski, K. (2021). ESP-NOW communication protocol with ESP32. *Journal of Universal Excellence*, 6(1), 53-60.
- [26] Magzym, Y., Eduard, A., Urazayev, D., Fafoutis, X., & Zorbas, D. (2023, July). Synchronized ESP-NOW for Improved Energy Efficiency. In *2023 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)* (pp. 57-62). IEEE.
- [27] Hoang, T. N., Van, S. T., & Nguyen, B. D. (2019, October). ESP-NOW based decentralized low cost voice communication systems for buildings. In *2019 international symposium on electrical and electronics engineering (ISEE)* (pp. 108-112). IEEE.
- [28] Mehta, K. R., Naidu, K. J., Baheti, M., Parmar, D., & Sharmila, A. (2023). Internet of Things Based Smart Irrigation System Using ESP WROOM 32. *Journal on Internet of Things*, 5.
- [29] Wicaksono, M. F. (2022). IoT for Residential Monitoring Using ESP8266 and ESP-NOW. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 8(1), 93-106.

EKLER

EK 1. Otoparktaki Doluluk Oranını Kullanıcılara Gösteren Bilgi Ekranı için

Yazılan Kod

```
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16 ,2);

Servo giris;
Servo cikis;

const byte giris_pini = 8;
const byte cikis_pini = 9;

const byte ldr_pini = A0;

int buzzer = 4;
int yesil = 3;
int kirmizi = 2;

int aydinlanma = A1;

int arac = 0;
int cik;
int gir;
int ldr;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    giris.attach(6);
    cikis.attach(5);

    pinMode(buzzer, OUTPUT);
    pinMode(kirmizi, OUTPUT);
    pinMode(yesil, OUTPUT);
    pinMode(aydinlanma, OUTPUT);

    pinMode(10, INPUT);
    pinMode(8, INPUT);
    pinMode(9, INPUT);

    giris.write(90); // Kapı başlangıçta kapalı
    cikis.write(90); // Kapı başlangıçta kapalı
```



```

    delay(2500);
    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.println(" AKİLLİ ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println(" OTOPARK ");
    delay(3000);

}

void loop() {
    gir = digitalRead(giris_pini);
    cik = digitalRead(cikis_pini);
    ldr = analogRead(ldr_pini);
    lcd.clear();
    Serial.print("gir: "); Serial.print(gir);
    Serial.print(" cik: "); Serial.print(cik);
    Serial.print(" ldr: "); Serial.println(ldr);

    // Aydınlatma kontrolü
    if (ldr < 500) {
        digitalWrite(aydinlanma, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(aydinlanma, LOW);
    }

    // Park durumu ve park kapasitesi
    if (arac >= 5) {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("OTOPARK DOLU");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("TOPLAM ARAC = ");
        lcd.print(arac);
        digitalWrite(kirmizi, HIGH);
        digitalWrite(yesil, LOW);
    } else {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("OTOPARK BOS ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("KALAN YER = ");
        static int arac_temp = 5-arac;
        char buffer[50];
        sprintf(buffer, "%d", arac_temp);
    }
}

```

```

    Serial.print(buffer);
    lcd.print(buffer);
    digitalWrite(kirmizi, LOW);
    digitalWrite(yesil, HIGH);
}

// Araç çıkışı kontrolü
if (cik == HIGH) {
    lcd.clear();
    if (arac > 0) {
        arac--;
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("ARAC CIKTI ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("KALAN YER = ");
        lcd.print(5 - arac);
        cikis.write(0); // Çıkış kapısı açılıyor
        delay(200);
        digitalWrite(buzzer, LOW);

        // Çıkış kapısının kapanması için güvenlik beklemesi
        while (cik == LOW) {
            cik = digitalRead(cikis_pini);
            delay(100);
        }
        delay(4000); // 4 saniye bekle
        cikis.write(90); // Çıkış kapısı kapanıyor
    }
}

// Araç girişi kontrolü
if (gir==HIGH) {
    lcd.clear();
    if (arac < 5) {
        arac++;
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
        cikis.writeMicroseconds(1000);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("MUSTERI GELDI ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("PARK YERI VAR ");
        lcd.print(arac);
        giris.write(0); // Giriş kapısı açılıyor
        delay(200);
        digitalWrite(buzzer, LOW);

        // Giriş kapısının kapanması için güvenlik beklemesi

```

```
while (gir == LOW) {
    gir = digitalRead(giris_pini);
    delay(100);
}
delay(4000); // 4 saniye bekle
giris.write(90); // Giriş kapısı kapanıyor
} else {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("MUSTERI GELDI ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("PARK YERI YOK ");
    delay(1000);
}
}

Serial.print(" aarac: "); Serial.println(arac);
}
```

EK 2. Park Alanlarında Bulunan Kolonlara ve Kirişlere Çarpmanın Engellenmesi için Yazılan Kod

```

const int trigger_pin = 12;
const int echo_pin = 13;

int kled = 2;
int yled = 3;
int sled = 4;
int buzzer = 7;
int sure;
int mesafe;

void setup() {
    pinMode(kled,OUTPUT);
    pinMode(yled,OUTPUT);
    pinMode(sled,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    pinMode(echo_pin,INPUT);
    pinMode(trigger_pin,OUTPUT);
}
void loop()
{
    digitalWrite(trigger_pin,HIGH);
    delayMicroseconds(1000);
    digitalWrite(trigger_pin,LOW);

    sure = pulseIn(echo_pin,HIGH);
    mesafe = (sure/2)/29.1;

    if (mesafe <= 2)
    {
        digitalWrite(kled,HIGH);
        digitalWrite(buzzer,HIGH);
        delay(150);
        digitalWrite(kled,LOW);
        digitalWrite(buzzer,LOW);
        delay(250);
    }
    else if (mesafe>1 && mesafe<=3)
    {
        digitalWrite(sled,HIGH);
        digitalWrite(buzzer,HIGH);
        delay(150);
        digitalWrite(sled,LOW);
        digitalWrite(buzzer,LOW);
        delay(500);
    }
}

```

```
}  
else if(mesafe>3 && mesafe<=2"0)  
{  
    digitalWrite(yled,HIGH);  
    digitalWrite(buzzer,HIGH);  
    delay(150);  
    digitalWrite(yled,LOW);  
    digitalWrite(buzzer,LOW);  
    delay(750);  
}  
}
```

EK 3. Araçların Park Alanına Hatalı Park Etmesinin Önüne Geçilmesi için Yazılan Kod

```
#include "HX711.h"

#define DT A0
#define SCK_PIN A1
#define RED_PIN 9
#define GREEN_PIN 10
#define BLUE_PIN 11

HX711 scale;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.begin(DT, SCK);

  pinMode(RED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(GREEN_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BLUE_PIN, OUTPUT);
  scale.set_scale(2280.f);
  scale.tare();
}
void loop() {
  float weight = scale.get_units();

  if (weight > 10.0) {
    setRGB(0, 255, 0);
  } else {
    setRGB(255, 0, 0);
  }
  delay(500);
}
void setRGB(int red, int green, int blue) {
  analogWrite(RED_PIN, red);
  analogWrite(GREEN_PIN, green);
  analogWrite(BLUE_PIN, blue);
}
```

EK 4. Elektrikli Araçların Kablosuz Şarj Olması için Yazılan Kod

```
#include "HX711.h"
#include <Wire.h>
#include <esp_now.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <WiFi.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#define SDA 5
#define RST 2
MFRC522 mfrc522(SDA, RST);
byte authorizedUID[4] = {0x13, 0x0A, 0x42, 0x14}; // Yetkili kart UID

#define RELAYPIN 34 // Röle kontrol pini
// Park ağırlık sensör pinleri
#define DT 4
#define SCK 14
#define DT1 27
#define SCK1 26

// Mesafe sensörü pinleri
int pin_trig0 = 13;
int pin_echo0 = 12;

// Buzzer ve LED pinleri
int buzzer0 = 15;
int redled0 = 33;
int grnled0 = 25;
int bluled0 = 32;

float agirlik0, agirlik1;
HX711 scale0, scale1;

uint8_t slaveMacAddress[] = {0x24, 0x6F, 0x28, 0xA0, 0xFF, 0xFF};

int maximumrange = 25;
int minimumrange = 0;
float yakinmesafe = 2.5;
unsigned long zamanBaslangici = 0;
bool buzzerKapali = false;
bool kartokundu = false;
void setup() {
    Serial.begin(115200);
    lcd.begin();
    lcd.backlight();
}
```

```

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AKILLI OTOPARK");

    SPI.begin();
    mfrc522.PCD_Init();
    delay(4);
    mfrc522.PCD_DumpVersionToSerial();
    WiFi.mode(WIFI_MODE_STA);
    if (esp_now_init() != ESP_OK) {
        Serial.println("ESP-NOW baslatilamadi");
        return;
    }
    esp_now_peer_info_t peerInfo = {};
    memcpy(peerInfo.peer_addr, slaveMacAddress, 6);
    peerInfo.channel = 0;
    peerInfo.encrypt = false;
    esp_now_add_peer(&peerInfo);

    scale0.begin(DT, SCK);
    scale1.begin(DT1, SCK1);
    scale0.set_scale(2280.f);
    scale1.set_scale(2280.f);
    scale0.tare();
    scale1.tare();
    pinMode(pin_trig0, OUTPUT);
    pinMode(pin_echo0, INPUT);
    pinMode(redled0, OUTPUT);
    pinMode(grnled0, OUTPUT);
    pinMode(bluled0, OUTPUT);
    pinMode(buzzer0, OUTPUT);
    pinMode(RELAYPIN, OUTPUT);
    digitalWrite(RELAYPIN, LOW); // Başlangıçta şarj kapalı
}
void startcharge()
{
    digitalWrite(RELAYPIN, HIGH);
}
void stopcharge()
{
    digitalWrite(RELAYPIN, LOW);
}
int mesafe0(int maxrange, int minrange) {
    long duration, distance;
    digitalWrite(pin_trig0, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(pin_trig0, HIGH);
    delayMicroseconds(10);

```



```

    digitalWrite(pin_trig0, LOW);
    duration = pulseIn(pin_echo0, HIGH);
    distance = duration / 58.3;
    delay(50);
    if (distance >= maxrange || distance <= minrange)
        return 0;
    return distance;
}

void melodi(int dly) {
    if (!buzzerKapali) {
        tone(buzzer0, 400);
        delay(dly);
        noTone(buzzer0);
        delay(dly);
    }
}

bool isAuthorizedCard() {
    if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() && mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
        Serial.println("Kart algılandı:");
        for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
            Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
            Serial.print(" ");
        }
        Serial.println();

        kartokundu = true;
        bool isAuthorized = (memcmp(mfrc522.uid.uidByte, authorizedUID, 4) ==
0);
        Serial.println(isAuthorized ? "Yetkili Kart" : "Yetkisiz Kart");

        mfrc522.PICC_HaltA(); // Kartı durdur
        mfrc522.PCD_StopCrypto1(); // Kriptoyu kapat
        return isAuthorized;
    }
    return false;
}

void loop() {
    bool isCardAuthorized = isAuthorizedCard();

    agirlik0 = abs(scale0.get_units());
    agirlik1 = abs(scale1.get_units());
    int olcum0 = mesafe0(maximumrange, minimumrange);

    Serial.print("Mesafe: ");
    Serial.print(olcum0);
    Serial.println("cm");
    Serial.print("Agirlik 0: ");
    Serial.println(agirlik0);

```

```

Serial.print("Agirlik 1: ");
Serial.println(agirlik1);
Serial.print("Kartokundu: ");
Serial.println(kartokundu);
// Şarj durumu kontrolü
if (olcum0 > 0 && olcum0 <= yakinmesafe) {
    if (zamanBaslangici == 0) zamanBaslangici = millis();
    if (millis() - zamanBaslangici >= 3000) {
        buzzerKapali = true;
        noTone(buzzer0);
    } else {
        if (!buzzerKapali) tone(buzzer0, 400);
    }
    if ((agirlik0 > 10.0 && agirlik1 < 10.0) || (agirlik1 > 10.0 &&
agirlik0 < 10.0)) {
        // Yanlış park
        digitalWrite(redled0, LOW);
        digitalWrite(grnled0, HIGH);
        digitalWrite(bluled0, HIGH);
        stopcharge();

        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Hatali Park");
        lcd.setCursor(0, 1);
        if (kartokundu) {
            lcd.print("Sarj Basarisiz");
            delay(2000); // Mesajın görünür kalması için
            kartokundu = false; // Kart durumunu sıfırla
        } else {
            lcd.print("Kart Okutunuz");
        }
    }
} else if (agirlik0 > 10.0 && agirlik1 > 10.0) {
    // Doğru park
    digitalWrite(redled0, HIGH);
    digitalWrite(grnled0, LOW);
    digitalWrite(bluled0, HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    if (kartokundu) {
        if (isCardAuthorized) {
            startcharge();
            lcd.print("Sarj Baslatildi");
            delay(2000); // Mesajın görünür kalması için
            kartokundu = false; // Kart durumunu sıfırla
        }
        else {

```

```

        lcd.print("Yetkisiz Kart");
        stopcharge();
        delay(2000); // Mesajın görünür kalması için
        kartokundu = false; // Kart durumunu sıfırla
    }
} else {
    lcd.print("Kart Okutunuz");
}
}
}
else {
    // Araç yok veya uzak
    zamanBaslangici = 0;
    buzzerKapali = false;
    if (olcum0 > yakinmesafe && olcum0 <= maximumrange) {
        melodi(100);
    }
    else {
        noTone(buzzer0);
    }
    // Araç yok ve kart okutulmamışsa LCD mesajı
    if (agirlik0 < 10.0 && agirlik1 < 10.0) {
        digitalWrite(redled0, HIGH);
        digitalWrite(grnled0, HIGH);
        digitalWrite(bluled0, LOW);
        stopcharge();
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Park Ediniz...");
        kartokundu = false; // Kart durumunu sıfırla
    }
}
}
}

```

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Recep EFE
------------	-----------

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lise	Osman Ulubaş Anadolu Lisesi	2021
Lisans	Kayseri Üniversitesi	2025

EĞİTİM BİLGİLERİ

Dil	Derece
İngilizce	B2

İŞ DENEYİMLERİ

Derece	Kurum	Görev Süresi
Stajyer Mühendis	Sistemli Mimarlık ve Mühendislik	2 Ay

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Tarık Talha KILIF
------------	-------------------

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lise	Seyide Daloğlu Anadolu Lisesi	2020
Lisans	Kayseri Üniversitesi	2025

EĞİTİM BİLGİLERİ

Dil	Derece
İngilizce	B2

İŞ DENEYİMLERİ

Derece	Kurum	Görev Süresi
Stajyer Mühendis	Işın Mühendislik	3 Ay

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Ali YALÇIN
------------	------------

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lise	Hisarcıkhoğlu Fen Lisesi	2021
Lisans	Kayseri Üniversitesi	2025

EĞİTİM BİLGİLERİ

Dil	Derece
İngilizce	C1

İŞ DENEYİMLERİ

Derece	Kurum	Görev Süresi
Stajyer Mühendis	KCETAŞ	2 Ay
Elektrik İşçisi	THN İnşaat ve Elektrik	3 Ay

