



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTONOM PARK SİSTEMİ TASARIMI

AHMET ÖZASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRİK-ELEKTORNİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2021

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTONOM PARK SİSTEMİ TASARIMI

AHMET ÖZASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elektrik–Elektornik Mühendisliği Anabilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

AHMET ÖZASLAN



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bilgilerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

OTONOM PARK SİSTEMİ TASARIMI (YÜKSEK LİSANS TEZİ)

AHMET ÖZASLAN

ÖZET

Günümüzde büyük şehirlerde artan araç sayısına bağlı olarak trafik ve araç park etme giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Mevcut araç parkları ve ulaşım şartları artan araç sayısını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Sürücülerin uygun bir park yeri bulabilmelerinin oldukça zor olmasının yanında bu durum trafiği aksatmakta ve zaman kaybı oluşturmaktadır. Diğer taraftan bu durum dolaylı olarak kirliliğe ve fazla yakıt tüketimine neden olmakta ülke ekonomisine zarar vermektedir. Bu sorunlara günümüz teknolojisinde getirilebilecek en iyi çözüm nesnelerin interneti olarak bilinen IoT (Internet of Things) sistemlerin kullanıldığı akıllı otopark sistemi tasarımlarıyla mümkün olabilecektir. IoT sistemler çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanarak, bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi olarak tanımlanabilir. Akıllı sistemler ise, günlük yaşamı kolaylaştıran ve zamandan tasarruf edilmesini sağlayan yeni nesil teknoloji uygulamalarıdır. Bu çalışmada hem bahsedilen sorunların giderilmesi hem de IoT sistemlerin kullanıldığı akıllı şehir uygulamalarını yaygınlaştırmak amacıyla ülkemizde pratik uygulaması bulunmayan otonom bir otopark sistemi tasarlanmıştır. Yapılan tasarımda araçların park edecekleri alanda kapan bulunan bir tümsek ve bu tümseğe entegre bir ödeme aparatı bulunmaktadır. Araç park yerine girdikten belirli bir süre sonra kapan aktif olmakta ve ödeme aparatında süre başlamaktadır. Sürücü döndüğünde kent kartı veya kredi kartı ile hesaplanan süreye göre ödeme aparatına ödemesini yaptığında kapan kapanmakta böylece sorunsuz ve seri bir şekilde park ödemesi yapılmaktadır. Tüm sistem otonom olarak yönetildiğinden sistemin çalışması için insana ihtiyaç duyulmaması ve ödeme ile ilgili sorunların ortadan kalkmış olması bu sistemin en büyük avantajlarıdır.

Anahtar kelimeler: Akıllı şehir, Otonom otopark sistemi, Nesnelerin İnterneti (IoT)

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilimdalı, Nisan/2021

Danışman: Prof. Dr. Mahit GÜNEŞ

Sayfa Sayısı: 32

AUTONOMOUS PARKING SYSTEM DESIGN
(M.Sc. THESIS)

AHMET ÖZASLAN

ABSTRACT

Nowadays increasing population density and number of vehicles cause traffic and parking problems. Existing parking areas and transportation conditions remain insufficient for increasing parking requirements. This situation not only causes difficulty about finding parking area but also causes traffic disruption and waste of time. On the other hand, this situation increases air pollution and fuel waste. The best solution to these problems in today's technology is smart parking systems that can be set up with the help of Internet of Things (IoT) systems. IoT systems can be defined as a system of devices that can communicate and connect with each other through various communication protocols, and create a smart network by sharing information. Smart systems can be defined as new generation technology applications that facilitate daily life and save time. In this study, an autonomous car parking system, which has not been implemented yet in our country, has been designed in order to eliminate the above mentioned problems and to spread smart city applications in our country with the use of IoT systems. The design consists of a speed bump which has a trap and a payment apparatus which is integrated with this speed bump. After the vehicle enters the parking lot, the trap is activated and time begins in the payment apparatus. When the driver returns and pays to the payment apparatus according to the calculated time with the city card or credit card, the trap closes, so that parking payment is made easy and in a sequence. Since the whole system is managed autonomously, the fact that human interference is not needed for the system to work and the problems related to payment are eliminated which are the biggest advantages of this system.

Keywords : Smart city, Autonomous parking system, IoT

Kahramanmaraş Sütçü ImamUniversity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electrical-Electronics Engineering, April/2021

Supervisor: Prof. Dr. Mahit GÜNEŞ

Pagenumber: 32

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimim boyunca beni destekleyen, yüreklendiren ve tecrübelerinden faydalanmamı sağlayan, fikir ve görüşleriyle yoluma ışık tutan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Mahit GÜNEŞ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ahmet ÖZASLAN

Nisan/2021



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
2.1. Akıllı Şehirler.....	3
2.2. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT).....	5
2.3. IoT Tabanlı Otopark Sistemleri.....	6
2.3.1. Önceki çalışmalar.....	8
3. MATERYAL ve METOT.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. NodeMcu ESP8266.....	12
3.1.2. RFID RC522 kart modülü.....	13
3.1.3. LM2596 voltaj regülatörü.....	14
3.1.4. 2X16 LCD.....	15
3.1.5. 2x16 lcd İc2 modülü.....	15
3.1.6. Röle (Relay 12V).....	16
3.1.7. Ultrasonik sensör.....	17

3.1.8.	L298N çift motor sürücü kartı.....	18
3.1.9.	Redüktörlü DC motor.....	19
3.1.10.	Buzzer.....	20
3.2.	Metot.....	21
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	26
	KAYNAKLAR.....	28
	ÖZGEÇMİŞ.....	32



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. NodeMcu pin bağlantıları	13
Şekil 3.2. RFID RC522 kart okuyucu.....	14
Şekil 3.3. LM2596 voltaj regülatörü.....	14
Şekil 3.4. Projede kullanılan 2x16 karakterli LCD pin diyagramı.....	15
Şekil 3.5. 2x16 lcd İc2 modülü.....	16
Şekil 3.6. Röle iç yapısı.....	16
Şekil 3.7. Ultrasonik sensör görüş alanı.....	17
Şekil 3.8. Ultrasonik sensör.....	17
Şekil 3.9. L298N iç yapısı blok diyagramı	18
Şekil 3.10. L298N iç yapısı pin diyagramı	19
Şekil 3.11. DC motorun yapısı.....	20
Şekil 3.12. Redüktörlerin iç yapısı.....	20
Şekil 3.13. Buzzer.....	21
Şekil 3.14. Açık kapan gösterimi	22
Şekil 3.15. Kapalı kapan gösterimi.....	22
Şekil 3.16. Devrenin şematik gösterimi.....	23
Şekil 3.17. Devrenin uygulaması	24
Şekil 3.18. Web sayfası kartlar sekmesi.....	25
Şekil 3.19. Web sayfası log kayıt sekmesi.....	25

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. NodeMcu ESP8266 modül özellikleri.....	12
Çizelge 3.2. LM2596 voltaj regülatör kartı teknik özellikleri.....	15



SİMGELER VE KISALTMALAR

AC	:Alternatif akım
CPU	:Merkezi işlem birimi
DC	:Doğru akım
NFC	:Yakın alan iletişimi
IDE	:Tümleşik geliştirme ortamı
IoT	:Nesnelerin interneti
ID	:İnternet protokolü
LCD	:Sıvı kristal ekran
RFID	:Radyo frekansı ile tanımlama
TTL	:Transistörden transistöre lojik
Wi-Fi	:Kablosuz bağlantı alanı

1.GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler hızını yakalayamadığımız bir şekilde ilerlemekte, her geçen gün yeni ürünler hayatımıza girmektedir. Bunların ortaya çıkmasındaki en temel düşünce ise insan hayatının kolaylaştırılmasıdır. 19.yy başından itibaren elektrik ve elektronik cihazlar yaygınlaşmaya başlamış ve bununla beraber teknolojik ürünlerin ergonomik, ekonomik ve kullanışlı olması için çaba gösterilmiş ve günümüze kadar bu şekilde devam etmiştir. Bu gelişmelerin yeni bir ürünü de son yıllarda adını sıklıkla duyduğumuz, nesnelerin interneti olarak bilinen IoT (Internet of things) sistemlerdir. IoT kavramı 1999 yılında MIT’de bir araştırma grubunun çevrimiçi bir şekilde anlık verileri aktararak yaptığı bir proje çalışması ile hayatımıza girmiştir. Nesnelerin interneti kavramı yeni yeni yaygınlaşmasına rağmen pek çok farklı tanımı bulunmaktadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından yapılan tanımda IoT, herhangi bir zamanda herhangi bir yerde her nesnenin birbirine bağlanabilmesini sağlayan bir altyapı teknolojisidir. Bazı kaynaklarda IoT için nesnelerin interneti yerine her şeyin interneti kalıbı da kullanılmaktadır. (Üzülmez, 2017). Dünya çapında her noktaya her kesime uyarlanabilecek özelliklere sahip olan IoT sistemi tüm dikkatleri üzerine çekmiştir. Günlük hayatta kullanılan cihazlara da endüstriyel işlem yapan kurumlara veya fabrikalara da uygulanabilecek olan IoT sistemi, nesnelerin birbirleriyle haberleşmesi ve birileriyle otonom olarak etkileşimleri sayesinde hayat kalitesini yükselten ortamlar geliştirmeye başlamıştır. IoT sistemler etkileşim için her nesneyi internet üzerinden birleştirerek, hayatı kolaylaştıran ve zamandan tasarruf sağlayan ileri teknoloji uygulamaları olarak tanımlanabilir. İnternetin yaygınlaşmasıyla ve hemen herkes tarafından erişebilir olmasıyla nesnelerin internet ile etkileşimi daha kolay hale gelmiştir. Böylece bu sistemler hayatın birçok yerinde kullanılarak yaşam biçimimizi, çalışma şeklimizi değiştirecek duruma gelmiştir (Şimşek, 2019).

IoT teknolojisi dünyada birçok örneği olan, yaşam biçimimizi daha verimli hale getirebilecek, enerji verimliliğini artıracak akıllı şehir uygulamalarında da kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeleri çevrenin verimli kullanımı için kullanan şehirler akıllı şehirler olarak adlandırılır (Censur, 2018). Akıllı şehir uygulamaları vatandaşlara daha kaliteli bir yaşam sunan, zamandan tasarruf sağlayan, şehirde yaşanan çeşitli sorunların çözülmesinde kullanılan teknoloji tabanlı uygulamalardır. Özellikle nüfusun ve kente göç edenlerin artmasıyla birlikte kentsel nüfusun artması; enerji, ulaşım, sağlık, güvenlik gibi kentsel altyapı hizmetlerinin sağlanmasında önemli sorunlar oluşturacak ve bu sorunların çözülmesi için akıllı şehir uygulamalarına ihtiyaç duyulacaktır. Bu sisteme ihtiyaç duyulan şehir

hizmetlerinin en önemlilerinden biri ulaşım ve park hizmetleridir. Sürücülerin uygun bir park yeri bulabilmeleri kolay olmamakla birlikte zaman kaybına neden olmaktadır. Zaman israfının yanında trafik sıkışıklığı, fazla yakıt tüketimi ve kirlilik dolaylı olarak ülke ekonomisine zarar vermektedir (Arda, 2019). Günümüzde yerel yönetimler de bu sorunları çözmek için teknoloji tabanlı çözüm önerilerine yönelmektedir. Hemen her şehirde kullanılan ulaşım kartları bunun hayatımızdaki en yakın örneğidir. Bu projede de şehiriçi park sorunlarına çözüm olabilecek IoT tabanlı bir sistem tasarlanmış ve bu tasarımın uygulanabilirliği test edilmiştir. Şehir içinde bulunan yol üstü park yerlerinde park eden araç ödeme yapıp çıkmak için görevliyi beklemekte, bu sırada park yeri arayan başka bir araç çıkacak araç için sıra beklemekte ve trafik akışını aksatmaktadır. Ayrıca sürücülerin ödeme yapmadan park yerinden ayrılması, görevlinin yerinde bulunmaması gibi sorunlar oluşmaktadır. Bu çalışmada şehir içi park alanlarında park giriş çıkışlarını yöneten ve ödemeleri alan park çalışanları yerine otonom bir sistem oluşturularak hem ödeme yanlışlıklarının önüne geçmek, zamandan tasarruf sağlamak hem de IoT sistemler kullanılarak ülkemizde akıllı şehir uygulamalarını yaygınlaştırmak amaçlanmıştır. Tasarlanan sistem yaşanan park sorunlarının çözülmesinde hayata geçirilmesi kolay bir sistem olmakla birlikte ülkemizde ileri teknoloji uygulamalarının yaygınlaştırılması adına bir adım olacağından oldukça avantajlı bir sistemdir.

2.LİTERATÜR TARAMASI

2.1.Akıllı şehirler

Günümüzde dünyadaki birçok şehirde, insanların yaşam kalitesini arttırmak ve kentlerde yaşanan çeşitli sorunları çözmek amacıyla akıllı şehir uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Akıllı şehir kavramı, ilk kez 1998 yılında kullanılmıştır. Akıllı şehir kavramının yanı sıra, dijital şehir, sanal şehir, sürdürülebilir şehir, yeşil şehir, çevre dostu şehir, 3 hibrid şehir, öğrenen şehir, bilgi şehri veya akıllı toplum isimleri de kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda ve uygulamalarda, “Akıllı Şehir” için çok farklı tanımlamalar yapılmış ve buna bağlı olarak farklı uygulamalar yapılmıştır. Akıllı şehir kavramının standart bir tanımı olmamasına rağmen, bu kavramdan şehirlerin kaynaklarını daha verimli kullanmalarını ve vatandaşlara daha iyi hizmet vermelerini sağlayan bir “modernleşme” çabası anlamı çıkmaktadır (Mahmood Mahmood, 2019). Akıllı şehir; şehir bilgi sisteminin gelişmiş olduğu, şehirde yaşayan vatandaşların altyapı hizmetlerinden akıllı sistemler kullanarak yararlanabildiği şehir yapılanmaları olarak tanımlanabilir. Daha kapsamlı bir tanımlama yapılacak olursa, Uluslararası Standartlar Enstitüsün akıllı şehir kavramını; şehrin inşası, planlaması, yönetimi ve akıllı hizmetlerini kolaylaştırması için nesnelerin interneti (Internet of Things, IoT), bulut bilişim, büyük veri ve entegre coğrafi bilgi sistemleri gibi yeni nesil bilgi iletişim teknolojilerinin uygulandığı yeni bir kavram ve model olarak tanımlamıştır. Burada nesnelerin interneti en basit tanımıyla; aklımıza gelebilecek her nesnenin internet aracılığı ile birbirleri arasında iletişim halinde olması durumudur. Bugün yüzde 55 olan kentlerde yaşayan nüfusun dünya nüfusuna oranının 2030’da yüzde 60’a, 2050’de ise yüzde 68’e ulaşacağı öngörülmektedir. Nüfusun artmasıyla birlikte yaşanan kentsel büyüme; enerji, ulaşım, sağlık, güvenlik gibi kentsel altyapı hizmetlerinin sağlanmasında önemli sorunlar oluşturacaktır. Ayrıca kentlerde yaşayan insanların bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçlarının etkin ve verimli bir şekilde karşılanmasında kentlerin akıllı hale gelmesine ihtiyaç vardır (Censur,2018). Bu nedenle akıllı şehir yaklaşımı, dünya çapında birçok ülkenin politika metinlerinde yer almaya başlamıştır, çünkü bu sistem kentsel sorunlara rasyonel çözümler üretme özelliğine sahiptir. Akıllı şehir uygulamalarıyla asıl hedeflenen; en başta ulaşım ve enerji olmak üzere kentsel altyapıların insan müdahalesine gerek kalmadan özyönetimle idare edilebilen sistemler kurarak vatandaşların yaşam kalitesinde önemli bir iyileşme sağlamaktır (Mahmood Mahmood, 2019).

Akıllı şehir ile ilgili farklı ülkelerde farklı şirketlerin destekleriyle birçok uygulama bulunmaktadır. Örneğin Libelium firması tarafından yapılan IoT tabanlı akıllı şehir uygulamaları farklı ülkelerde faaliyete geçmiştir. Bu uygulamaların birkaç örneği şu şekildedir;

Libelium ;

- Fransa’da trafikte otopark yeri arama sıkıntısını azaltmak ve trafik sıkışıklığı yaşanmasını engellemek için yapılan Akıllı Park Projesi (IoT tabanlı bir sistem kullanılarak muhtelif akıllı sensörler sayesinde boş otopark alanlarının anlık olarak görüntülenmesi sayesinde park yeri aramalarında harcanan zamanın azaltılması ve buna bağlı olarak , yakıt kullanımının ve trafik sıkışıklığının da azalması)
- Dordrecht’te yolların doluluğunun tespiti (Çeşitli akıllı sensörler kullanılarak IoT tabanlı bir sistemle yollardaki doluluğun anlık olarak tespit edilmesi ve ulaşım planlamasında kullanılması)
- Manchester’da havaalanının yolcu kapasitesinin daha verimli kullanılması (Çeşitli akıllı sensörler yardımıyla yapılan IoT tabanlı bir sistemle 27 milyondan fazla yolcu kapasitesine sahip olan havalimanında yolcu faaliyetlerinin takibiyle yolcu kapasitesinin genişletilmesi)
- İran’da balık çiftliklerindeki su kalitesinin akıllı sensörler aracılığıyla kontrol edilmesi (Çeşitli akıllı sensörler yardımıyla yapılan IoT tabanlı bir sistemle balıkların yaşam alanlarındaki verilerin anlık olarak elde edilmesi ve elde edilen verilere göre yaşam alanlarının uygunlaştırılması) (Libelium, 2018).

Libelium dışında Huawei gibi büyük şirketlerin de bu uygulamalar için birçok çalışması bulunmaktadır.

Örneğin 40 ülkede 100 den fazla şehirde uygulanmakta olan Huawei’nin akıllı şehir çalışmaları:

- Akıllı sokak lambaları (Yüksek güç tüketiminden kaynaklanan maliyeti düşürmek için güneş enerjisi ile çalışan akıllı lambalar; lambaların kısa ömürlü olması ve bu

nedenle kırılan lambaların insanların güvenliğini tehdit etmesi ve şehrin görüntüsünü bozması gibi sorunları çözmek için uzun ömürlü LED lambalar kullanmak gibi)

- Akıllı atık yönetimi (Düzensiz biriken atıkların çevreye zarar vermesini önlemek için atık biriktirme planlaması yapan, çöplerdeki atık miktarını görüntüleyen akıllı sistemler)
- Akıllı park sistemleri (Park alanı bulmakta yaşanan sorunlar için park alanlarındaki kaldırımlara yerleştirilen sensörler yardımıyla park bilgilerini alan bir bilgisayar ağı kurmak ve bu bilgileri park yeri arayanlarla akıllı telefonlarda kullanılabilecek uygulamalarla paylaşmak)
- Akıllı ölçüm sistemleri (Sayaç ölçümleri için hanelere gidilmesi, kaçak kullanımların tespiti gibi sorunların çözümü için uzaktan kontrol edilebilen otomatik veri okuyucular kullanılması böylece işletme giderlerinin ve manuel ölçümlerde olabilecek hataların engellenmesi) (Huawei, 2017).

Akıllı şehirlere geçiş sürecinde; planlama, işletme ve uygulama açısından yenilikçi bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Akıllı şehirlerin planlanması ve sürdürülebilir hale gelmesi günümüzde ve yakın gelecekte belediyelerin ve yerel yönetimlerin önemli bir problemi olacaktır. Bu nedenle önemli çalışma konularından birisi olacağı aşîkârdır (Pektekin, 2019).

2.2. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT)

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte eski tip manuel sistemlerin yerine insan müdahalesine gerek kalmayan otomatik sistemlerin kullanılması insan yaşamını oldukça kolaylaştırmıştır. Burada bahsedilen otomatik sistemler yüksek teknoloji cihazlardan oluşmakta ve bu cihazlar birbirlerinden bağımsız çalışmaktadırlar. İşte günümüzde adından sıklıkla bahsedilen nesnelerin interneti (Internet of Things - IoT) teknolojisi sayesinde bu sistemler hayatımıza girmiştir. Nesnelerin interneti (IoT) kavramı, kendi aralarında etkileşim ve iletişim yeteneğine sahip nesneler sayesinde, akıllı cihazların birbirleri arasındaki akıllı bağlantısıdır. IoT teknolojisinin kullanıldığı cihazlar birbirleri ile haberleşerek akıllı bir haberleşme sistemi oluşturmakta ve insan müdahalesine gerek kalmadan kontrol edilebilmektedirler (Üzölmez, 2017).

IoT kavramı henüz yeni olmasına rağmen pek çok farklı tanımı bulunmaktadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) IoT teknolojisini, herhangi bir zamanda

herhangi bir yerde her nesnenin birbirine bağlanabilmesini sağlayan bir altyapı teknolojisi olarak tanımlamıştır. Bazı farklı kaynaklar ise bu kavramdan nesnelerin interneti yerine her şeyin interneti olarak bahsetmektedir. IoT; algılama, haberleşme, adreslenebilme ve veri işleme yeteneklerine sahip cihazların veya nesnelerin oluşturmuş olduğu bir sistemdir. IoT sistemi sayesinde kablosuz iletişim teknolojisine uyumlu cihazlar kullanılarak hem yaşadığımız çevredeki gelişmeleri takip edebilir hem de bu çevre hakkında bilgi toplayabiliriz. Bu tanımlamalardan yola çıkacak olursak nesnelerin interneti, tüm nesnelerin çeşitli haberleşme sistemleri ve algılama yöntemlerinin aracılığıyla tanımlanarak birbirleri ile iletişime geçebildiği, internet ortamına çıkabildiği, akıllı ağlardan oluşan bir teknoloji olarak tanımlanabilir (Tan ve Wang, 2010).

IoT teknolojisi ilk olarak 1991 yılında Cambridge Üniversitesinde görev yapan bir grup akademisyenin birlikte kullandıkları kahve makinesini izleyebilmek için kurdukları kameralı sistem sayesinde ortaya çıkmıştır. Üniversite binasında herkesin kullanımına sunulmuş sadece 1 adet kahve makinesi bulunmakta bu da makineyi kullananlar için sorun oluşturmuştur. Bir grup akademisyen dakikada 3 görüntü yakalayan ve bu görüntüleri bilgisayarlarına aktarmasını sağlayan bir sistem tasarlamış, böylece her akademisyen kahve miktarını çevrimiçi ve gerçek zamanlı görerek yoğunluk durumuna göre makineyi kullanmaya gitmişlerdir. İşte bu sistem nesnelerin internetin ilk temelidir (Kutup, 2011).

Günümüzde IoT teknolojisinin kullanım alanı oldukça fazladır. İnternete bağlanarak makinadan makineye bilgi aktarımı ile yakın gelecekte 50 milyar IoT cihazının kullanılmaya başlayacağı tahmin edilmektedir (Hilal, 2019). Hâlihazırda Akıllı ev ve bina sistemleri, ulaşım sistemleri, akıllı şehir uygulamaları, sağlık hizmetleri, askeri uygulamalar ve tarım gibi birçok alanda IoT teknolojisi hayatımıza girmiştir (Üzülmez, 2017). Bu alanlardan akıllı şehir uygulamaları içerisinde olan akıllı park sistemleri ise bu tez çalışmasının konusunu oluşturmaktadır. Burada park sistemlerinin akıllı hale gelmesi için kullanılan IoT teknolojisi zaman tasarrufu sağlamak, trafik aksaklıklarını önlemeye yardımcı olmak, vatandaşlara daha kaliteli bir yaşam sunmak, ödeme sırasında temas olmaması sayesinde yaşamımızı etkileyen virüs bulaşmasını önlemeye yardımcı olmak gibi birçok avantaj sağlayacaktır.

2.3. IoT Tabanlı Otopark Sistemleri

Günümüzde büyük şehirlerde artan araç sayısına bağlı olarak trafik ve araç park etme giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Mevcut araç parkları ve ulaşım şartları artan araç

sayısını karşılamakta yetersiz kalmaktadır (Al-Kharusi, 2014). Örneğin Türkiye’de 2020 yılının Temmuz ayında 138 bin 883 adet araç trafiğe kaydedilirken, 28 bin 373 adet aracın trafikten kaydı silinmiştir. Bu bilgi doğrultusunda 2020 yılının Temmuz ay itibarıyla trafikteki taşıt sayısının bir önceki yıla göre 110 bin 510 artış gösterdiği görülmüştür (Uysal, 2020). Sürücülerin uygun bir park yeri bulabilmelerinin oldukça zor olmasının yanında bu durum trafiği aksatmakta ve zaman kaybı oluşturmaktadır. Diğer taraftan bu durum dolaylı olarak kirliliğe ve fazla yakıt tüketimine neden olmakta ülke ekonomisine zarar vermektedir. Bu sorunlara günümüz teknolojisinde getirilebilecek en iyi çözüm akıllı otopark sistemi tasarımlarıyla mümkün olabilmektedir. Zaten akıllı şehir konseptinin ortaya çıkmasının altında yatan temel problem de trafik sıkışıklığıdır. Sürücülerin ortalama 7-8 dakikasını park yeri aramakla geçtiği gerçeğini göz önünde bulundurduğumuzda trafik sıkışıklığını azaltmak için akıllı park sistemlerinin kullanılması bu sorunu çözmek için uygun bir çözüm olacaktır (Perkovic ve ark., 2020).

Otopark sistemleri genellikle trafik yoğunluğunun fazla olduğu şehirlerde ve kalabalık yerlerde bulunur. Kapalı otoparklar daha çok alışveriş merkezi, spor salonu, fuar ve kongre merkezleri gibi yerlerde bulunurken, yol üstü park yerleri çarşı, iş merkezi gibi insan yoğunluğunun olduğu mekânlarda bulunurlar. Park etme, bir aracı otoparktaki bir yere veya yolun bırakılabileceği bir yerine konumlandırma işlemidir. Park yeri, bir aracın park edilebileceği belirli bir alandır. Otopark sistemleri, araç parkını etkin bir şekilde yönetmek amacıyla geliştirilmiştir. Akıllı otopark sistemleri ise, park yerlerini etkili bir şekilde yönetmek ve sürücülerin boş park yerlerini bulmalarına ve zaman ve yakıt tüketmeye gerek kalmadan bulmalarına izin vermek için çok sayıda teknoloji ve kullanan bir sistemdir (Mohammed, 2020).

Akıllı park sistemleri farklı amaçlar için ve farklı teknolojiler kullanılarak yapıldığından birçok kategoriye ayrılmaktadır. Bu sistemler hem sürücüye hemde park sisitemini yönetenlere faydalı olacak sistemlerdir. Sürücüler bu sistemlerden daha güvenli park yeri bulmak, en yakın park yerini bulmak, kolay ödeme yapmak gibi sebeplerle faydalanırken; bu sistemi yönetenler de daha kolay ödeme alma, sistemin topladığı bilgilerden faydalanarak daha iyi park yerleri sağlamak gibi sebeplerle faydalanmaktadırlar (Al-Turjman ve Malekloo, 2019). Akıllı park sistemleri geleneksel yöntemlere göre düşünüldüğünde de bahsedilen faydalarının yanısıra ödemenin otomatik yapılmasından dolayı zaman kazanılmasını, yer ararken harcanan yakıttan tasarruf edilmesini, var olan park

yerlerinin daha verimli kullanılmasını sağlayarak da trafik sorunlarına oldukça fayda sağlamaktadır (Tahaei ve ark., 2020).

Akıllı park sistemleri; dijital olarak geliştirilmiş park sistemleri (DEP), yüksek yoğunluk park etme (HDP), akıllı yönlendirme (SR) ve boş yuva algılama (VSD) gibi farklı tekniklerle yapılabilmektedir (Khalid ve ark., 2021). Bu çalışmada ise dijital olarak geliştirilmiş park sistemlerine örnek olan IoT tabanlı bir sistem tasarlanmıştır. Bu projede geliştirilecek sistem; akıllı otopark sistemlerine örnek olacak IoT tabanlı bir sistemdir. Bu sistem park etme işlemini kolaylaştırarak, hızlandırarak ve ödeme işlemini temassız bir şekilde sağlayarak mevcut sorunlara bir çözüm sunan bir sistem olacaktır. Sistem yol üstü park yerlerine uygulamak üzere tasarlanmıştır. Tasarımda araçların park edecekleri alanda ön tekerleklerin geçebileceği boyutta kapan bulunan bir tümsek ve bu tümseğe entegre bir ödeme aparatı bulunmaktadır. Araç park yerine girdikten 5 dakika sonra kapan aktif olmakta ve ödeme aparatında süre başlamaktadır. Sürücü döndüğünde kent kartı veya kredi kartı ile hesaplanan süreye göre ödeme aparatına ödemesini yaptığında kapan kapanmakta böylece sorunsuz ve seri bir şekilde park ödemesi yapılmaktadır. Tüm sistem otonom olarak yönetildiğinden sistemin çalışması için insana ihtiyaç duyulmaması ve ödeme ile ilgili sorunların ortadan kalkmış olması bu sistemin en büyük avantajlarıdır.

2.3.1.Önceki Çalışmalar

Proje kapsamında bir akıllı şehir uygulaması örneği olarak şehir içinde uygulanması kolay, otonom bir park sistemi tasarımı yapılacak ve sistemin uygulanabilirliği değerlendirilecektir. Ayrıca bu sistem çağımızda yaygınlaşan fakat ülkemizde uygulamalarına rastlanmayan akıllı şehir uygulamaları için bir örnek oluşturacaktır. Bu çalışmanın kapsamı ülkemizde uygulanabilecek akıllı şehir uygulamalarına bir örnek olan otonom park sistemi tasarımı ile sınırlıdır.

Otonom sistemlerin yaygınlaştığı, insan gücünün yerini makinelerin aldığı çağımızda otonom sistemler oldukça ilgi görmektedir. Bu sistemler hem hayatı kolaylaştırmakta hem de zamandan tasarruf sağlamakta ayrıca ekonomiye de katkı sağlamaktadır. Bu uygulamalar üzerine çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Mohammed (2020), yaptığı çalışmada; otopark alanının özellikle çoğu büyük şehirde az olması ve park etme işlemini koordine etmek için akıllı sistemler gerektiğini düşünerek kalabalık alanlarda boş bir park yeri bulma sorununu çözmek için merkezi bir otopark yönetim sisteminin prototipi önermiştir. Önerdiği sistemi, nesnelerin interneti ve zigbee

teknolojisi kullanılarak tasarlanmış ve uygulamıştır. Bu sistemin temel özelliği, sürücünün kısa mesaj servisi veya interneti kullanarak boş park yerlerine bakabilmesi ve dilediğinde ayırabilmesidir. Blynk uygulaması, sürücülerin internet üzerinden park yerlerinin durumunu öğrenmesi için bir grafik kullanıcı ara yüzü olarak tasarlanmıştır. Buna ek olarak, bu sistem, otoparkın dolması durumunda sürücülerin rezervasyon talebinde bulunmasını sağlamakta ve boş bir park yeri bulunduğunda sürücülerini otomatik olarak bilgilendirmektedir. Bu sistemin işleyişini düzenlemek için iki farklı yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerin amacı, otopark sistemin sürücüler ve park yöneticileri için daha kullanışlı bir duruma getirmektir. Bu sistem ayrıca sürücüler için rehber bir özellik taşımaktadır. Böylece sürücüler, tercihlerine göre otopark girişine, çıkışına veya yaya çıkışına göre en yakın boş park yerine yönlendirir.

Arda (2019), AC veya DC elektrik motor tahrikli ve patentli mantar bariyer sistemlerini inceleyerek özgün bir ürün ortaya çıkarmak, prototip üretimi çalışmalarında bulunmak, diğer yöntemlere göre farklarını ortaya koyarak seri üretim imkanlarını araştırmak üzerine bir çalışma yapmıştır. Proje ile hedeflediği ikinci bir çalışma ise IoT tabanlı bir kontrolcünün burada uygulanabilir olduğunu göstermektir. AVM, üniversite, belediye binaları gibi sürekli wi-fi ortak ağının olduğu alanlarda aktif kullanılabilecek akıllı bir cihazın alt yapısını oluşturmuş cihazı kontrol edecek PCnin bu ağlara bağlı olacağını belirtmiştir. Aynı zamanda ikinci bir wi-fi hattı ile de cihaz kontrol panosuna bağlı olacağını belirtmiştir. Sistem temelinde PC olduğundan programcının kabiliyeti ve hayali doğrultusunda farklı alanlarda farklı uygulamalar ile kullanılabilir bir sistem hedeflemiştir. IOT taban sayesinde geliştirilebilecek bir arayüz ile çok sayıdaki bariyer anlık olarak takip edilebilir olacağını belirtmiştir. Kapsamlı bir proje çalışması ile mevcut mantar bariyer sistemleri içerisinde mekanik olarak kendine yer edinecek elektrik motorlu bir mantar bariyer sistemi ve Endüstri 4.0 altyapısına uygun bir kumanda sistemi tasarlanacağını, sistemin verimliliği, testleri, prototip üretimi sonrası patent alınacağını ve seri üretim imkanlarını araştıracağını belirtmiştir. Bu projenin endüstriyel ürün tasarımı yöntemi, ürün analizi yöntemleri ile ömür hesabı, elektrik-elektronik kumanda sistemleri hakkında teknik bilgi katacağını düşünmüştür.

Atıcı (2019), yaptığı çalışmada, kablosuz sensörler ve ultrasonik sensörler kullanarak küçük ve orta ölçekli, kullanıcı ve operatör gerektiren ve otomatik ödeme sistemi içermeyen yarı otomatik otopark sistemi tasarlamış ve gerçekleştirmiştir. Otomatik banka ödeme sistemi eklenirse otomatik bir sisteme dönüştürülebilir bir model tasarlamıştır. Tasarladığı sistem park alanlarındaki araç giriş ve çıkış kontrol sistemine, yetkisiz araç giriş engelleme

ve otomatik park ücreti hesaplama özelliğine sahiptir. Elektrik kesintisinde dahi veri kaybı olmadan sistem araç giriş ve çıkış takibini ve müşteriye park alan bilgisini elektronik posta ile gönderme özelliğine sahiptir. Bu çalışmada yarı otomatik otopark sistemini; Arduino Uno, ultrasonik sensör, kablosuz haberleşme için RF433 MHz kablosuz haberleşme alıcı/verici modülü, araç yeri tespiti için RFID modülü ve servo motor kullanarak gerçek zamanlı veri kaydı sağlamıştır. Sistem 45 araçlık giriş ve çıkış otopark işlemlerini destekleyen bir yazılıma sahiptir. Ancak sistemde üç otopark alanı için sistem gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistemin yazılımında, park alanı bilgisi değiştirilerek 45 araçlık otopark sistemi desteklenebilmektedir. Yarı otomatik otopark sistemini, daha büyük ölçekli gerçek ve modern bir otopark sistemine dönüştürmek için daha uzun menzilli kablosuz haberleşme alıcı/verici modüllerinin ve güçlü servo motorların kullanılması ve sistemin otomatik banka ödeme sistemi ile haberleşir duruma getirilmesi gerekmektedir.

Güngör (2017), yaptığı çalışmada, artan nüfus popülasyonu beraberinde gelen güvenli alternatif ödeme sistemleri üzerine çalışmıştır. Bunlardan en önemlisinin gelecekte hayatımıza daha çok etki edecek olan akıllı kartlar olduğunu, İstanbul gibi metropoliten ve trafiğin yoğun olduğu bir şehirde toplu taşımada büyük rol oynayan akıllı kartların otopark sektöründe de kullanılması gerektiğini düşünmüştür. Akıllı kartların kredi kartlarından ve diğer debit kartlardan daha güvenli diyebileceğimiz bir DES şifreleme yapısına sahip olmasından, her akıllı kartın kendine ait bir ID numarası olmasından, otoparkları kullanan müşterilerin bıraktığı kullanım istatistiklerinin toplanmasında ve kullanılmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Akıllı kartların kullanımı kolay, güvenliği yüksek, kişisel veri açığı olmayan, dolumu basit, kırılması zor bir NFC ürünü olmasından dolayı otoparklarda ödeme aracı olarak kullanılmasının nakit ve diğer kartlara göre her zaman bir adım önde olduğunu belirtmiştir. Ayrıca İstanbul'da akıllı kartların toplu taşımadan sonra otoparklarda da ödeme aracı olarak kullanılması, hem kullanıcının işini kolaylaştırarak zaman tasarrufu yaptırmakta hem de İstanbul'u bir adım daha akıllı şehir düzeyine getirmekte olduğunu belirtmiştir.

İnan ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada, yüksek kapasiteli araç otoparkı için akıllı bir sistem tasarlamışlardır. Tasarladıkları yapıda mikro denetleyici tabanlı gömülü sistem kullanmışlardır. Bu sayede otopark giriş ve çıkışlarını, otopark doluluk oranını ve boş park alanlarını kolaylıkla tespit edebilmişlerdir. Sistemde giriş ve çıkış kapıları optik sensör ile kontrol edilmekte, kapılardaki sensörler aktif hale geçtikten belli bir süre sonra kapıyı kapatmaktadır. Kapıların önünde bulunan ekrandan otoparkın dolu veya boş olduğu görülmektedir. Araç kapasitesi dolduğu an, otopark giriş kapısının açılması

engellenmektedir. Bu işlemlere ek olarak her bir park alanına yerleştirilen sensör vasıtasıyla dolu ve boş park yerleri anında belirlenmekte ve otoparka giriş yapan araçların en yakın boş noktaya yönlendirilmesi gerçekleştirilmektedir. Bu sayede, araç park yeri bulma esnasındaki zaman kayıpları önlenmektedir. Tasarladıkları akıllı yapı otonom şekilde hareket eden otopark sistemlerine örnek teşkil etmektedir.

Yapılan bu literatür taraması sonucunda akıllı şehirler, otonom sistemler ve park alanları için çeşitli sistem tasarımları olduğu gözlemlenmiş fakat akıllı şehirlerin otonom sistemlerin yaygınlaştığı bu dönemde çalışmaların çok az ve yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada tasarlanan sisteme benzer bir tasarıma rastlanmamıştır.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

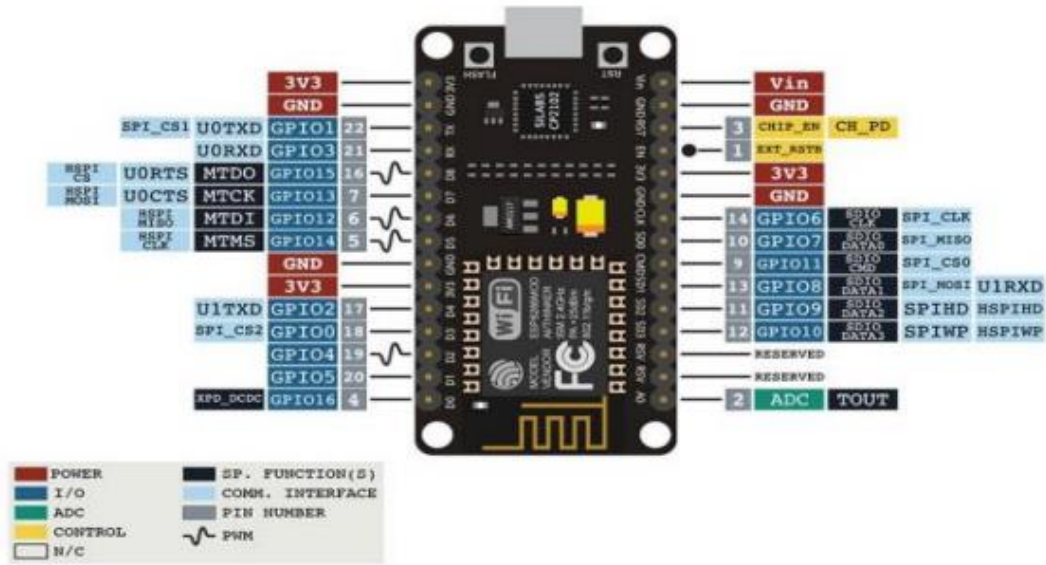
3.1.1. NodeMcu ESP8266

NodeMcu (Şekil 3.1.), bünyesinde ESP8266 çipi barındıran, programlanabilen bir devredir. Maliyeti fazla olmayan fakat kullanışlılığı oldukça fazla olan bir devredir. NodeMcu; ESP8266 sayesinde IP adresi alabilir ve kablosuz olarak ağ bağlantısı kurabilir. Böylece ağ ortamına bağlanarak internete girebilir. Üzerinde regülasyon devresi bulundurmasından dolayı farklı gerilimlerde çalışabilir. Fakat yüksek akımda devre yanabilme ihtimali göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur. Üzerinde birçok pin bulundurmaktadır. Bu pinler aracılığıyla başka bir elektronik bileşenler yönetilebilir. Barındırdığı ESP8266 Wi-Fi modül sayesinde internete kablosuz bağlanabilir. USB kablosu ile bilgisayara bağlanabilir ve Arduino IDE kullanılarak programlanabilir (Sevinç 2015). NodeMcu ESP8266'nın küçük boyutlu olması, Arduino devresi ile aynı işlemleri yapması ve ek modül kullanmadan tek başına internete bağlanabilmesi gibi avantajları vardır.

NodeMcu bünyesinde 1 analog, 11 dijital çıkış portu barındırır. ATmega 328P işlemcisini kullanır ve 3V-5V arasında çalışır. MicroUSB bağlantısına sahiptir. GPIO, PWM, I2C, 1- Wire, ADC bağlantılarına sahiptir. C, C++, Lua dilleriyle kolayca programlanabilen NodeMcu'nun en önemli özelliği wifi modülü ESP8266'yı bünyesinde barındırmasıdır. ESP8266 Wifi modülü TTL ile kolayca kablosuz internet ağına bağlanabilen ve bu ağı paylaşarak başka cihazların da bu ağına bağlanabilmesini sağlayan bir modüldür (Şengül, 2018).

Çizelge 3.1. Nodemcu esp8266 modül özellikleri (Şengül, 2018)

802.11 b/g/n desteği	Dahili düşük güç tüketimine sahip 32-bit'lik işlemci
Wi-Fi Direct (P2P) Desteği	Stand-by durumunda güç tüketimi < 1Mw
Dahili TCP/IP protokol yığını	Uyanma ve veri paketi alma süresi < 2ms
STBC, 1×1 MIMO, 2×1 MIMO	+19,5dBm çıkış gücü (802.11b modunda)
Kaçak akım < 10Ua	SDIO 1.1/2.0, SPI ve UART desteği

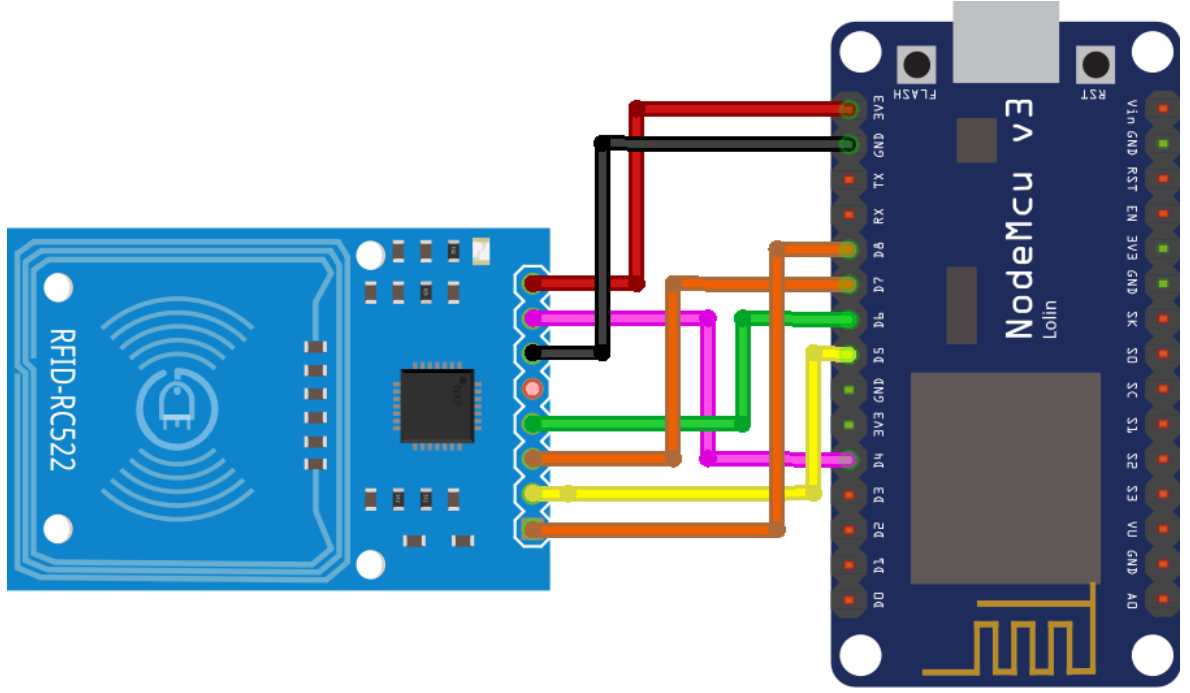


Şekil 3.1. Nodemcu pin bağlantıları (Bakır, 2019)

IoT teknolojisinin temelinde birbiri ile haberleşebilen cihazlar bulunmaktadır. Bu cihazlar endüstriyel cihazlar, binalar, akıllı şehir uygulamaları, insanlar gibi gerçek dünyadaki nesneleri izler ve kullanır. IoT teknolojisinin kullanımında donanım ve yazılım bileşenlerinin tasarlanması, geliştirilmesi, birbiri ile haberleşmesi ve geri bildirimi oldukça önem arz etmektedir. Bu uygulamaların hızlıca geliştirilmesi için, her seferinde devre kartlarının yeniden çizilmesi yerine sabit bir sistem üzerinde çalışılabilmesi için ve kullanım kolaylığı olması açısından Arduino, Rasperry pi gibi çeşitli platformlar bulunmaktadır. Fakat burada en ihtiyaç duyulan şey internete bağlanabilmektir. Bu yüzden bu çalışmada kullanımı kolay olmasından ve bünyesinde Wi-Fi modülü bulunmasından dolayı NodeMcu geliştirme kartı tercih edilmiştir.

3.1.2. RFID RC522 Kart Modülü

RC522 RFID kart modülü (Şekil 3.2.), NFC frekansına sahip 13,56 MHz frekansında çalışan tagler üzerinde okuma ve yazma işlemi yapabilen, düşük güç tüketimli, boyutları küçük bir karttır. Birçok mikrodenetleyeci platformu ile birlikte kullanılabilir. 424 kbit/s haberleşme hızına sahiptir. RFID üzerinde farklı şifreleme türlerini desteklemektedir. Diğer CPU cihazlarla SPI haberleşme protokolünü kullanarak 424 kbit/s haberleşme hızı ile doğrudan iletişim kurabilir. 3.3V besleme gerilimine ihtiyaç duymaktadır. Maximum 6cm'ye kadar okuma yazma işlemi yapabilir (Akkaya, 2019). RC522 projede ödeme aparatı ile araç kullanıcısı arasında iletişim sağlamak amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Rfid rc522 kart okuyucu

3.1.3. LM2596 Voltaj Regülatörü

LM2596 voltaj regülatörü (Şekil 3.3.) voltaj beslemesini düşürmek veya bir değerde sabit tutmak için kullanılan bir parçadır. Kullanılan bu voltaj regülatör kartı giriş geriliminin ayarlanmasına imkân vermektedir (Daştan, 2019). Bu projede LM2696 voltaj regülatörü NodeMcu ESP8266 modülünün voltajını nominal değerde sabit tutmak için kullanılmıştır.



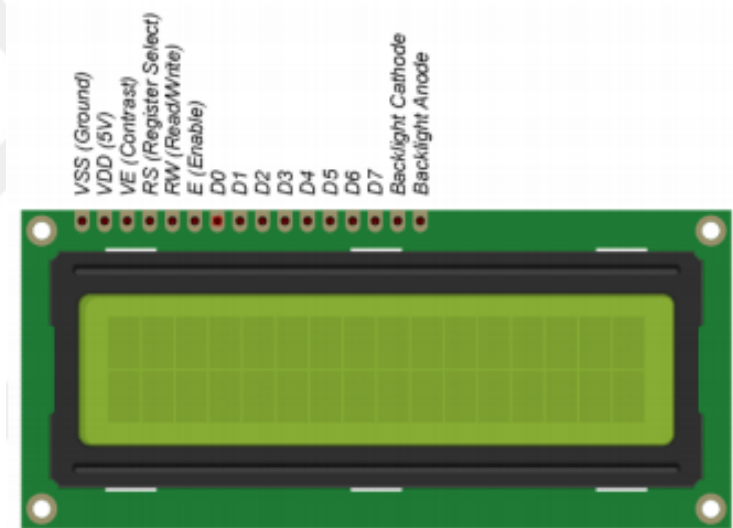
Şekil 3.3. Lm 2596 voltaj regülatörü (Oflezer, 2015)

Çizelge 3.2. Lm2596 voltaj regülatör kartı teknik özellikleri (Daştan, 2019)

Kart Giriş Gerilim Aralığı	4-35 V
Kart Çıkış Gerilim Aralığı	1,25-30 V
Kart Çıkış Gerilim Aralığı	3A
Kartın Boyutları	58*20 mm

3.1.4. 2x16 LCD

Verilerin dış ortamda görüntülenmesi için bir adet 2x16 LCD (Şekil 3.4.) kullanılmıştır. Ekran 16 sütun 2 satırdan oluşmaktadır. Bu ekran sayesinde araç sahibi ile ödeme aparatı arasındaki haberleşme süreci takip edilebilmiştir.



Şekil 3.4. Projede kullanılan 2x16 karakterli lcd pin diyagramı (Ünler, 2018)

3.1.5. 2x16 LCD İc2 Modülü

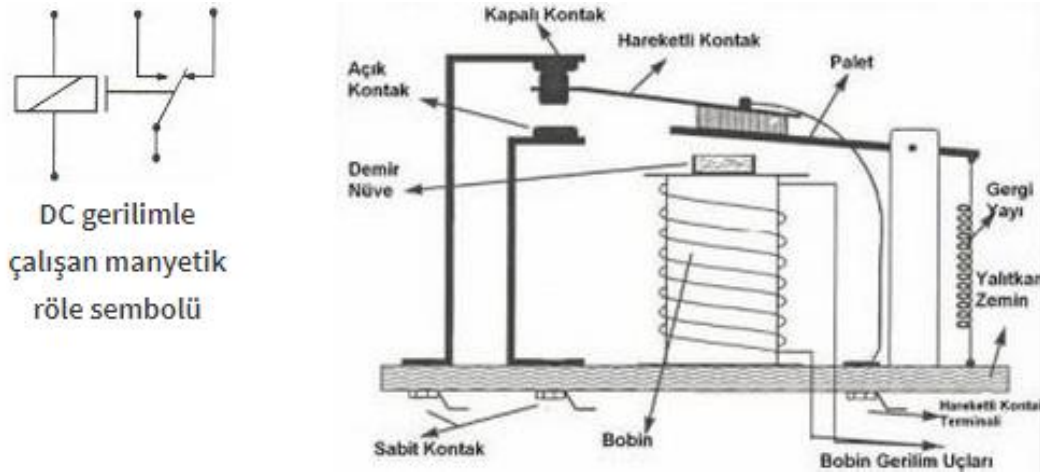
2x16 LCD İc2 Modülü (Şekil 3.5) 2x16 pin sırasına sahip olan LCD ekrana 2 adet haberleşme ve 2 adet güç pini ile bağlamaya olanak tanıyan dönüştürücü karttır.



Şekil 3.5. 2x16 karakterli lcd ic2 modülü

3.1.6. Röle (Relay)

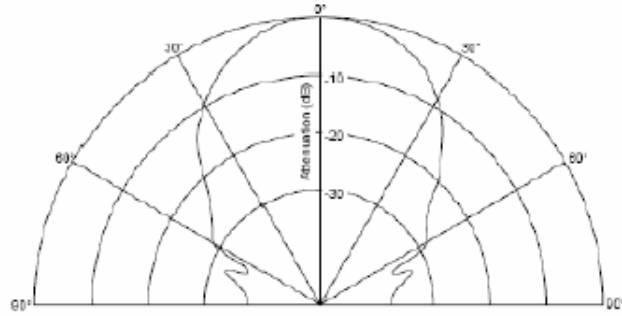
Röle (Şekil 3.6.), elektromanyetik alan ile çalışan, elektrik devrelerinde akım ve voltaj değerlerini yardımı ile akım yolunu açıp kapatarak sistemin çalışma prensibini düzenleyen elektromanyetik cihazdır. Çoğu zaman normalde kapalı ve normalde açık olmak üzere iki çıkışı bulunur. Kısaca çalışma prensibi şu şekildedir; rölenin bobinine enerji verildiğinde mıknatıslanan bobin bir armatürü hareket ettirerek kontakların birbirine temasını sağlar ve devrede iletim sağlanmış olur (Anonim, 2012). Bu çalışmada röle kepenk mekanizmasının açılıp kapanmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.6. Röle iç yapısı (Anonim, 2012)

3.1.7. Ultrasonik Sensör

Ultrasonik sensörler tam görüş alanındaki bir engelin mesafesini ölçmek amacıyla kullanılan cihazlardır. Bu çalışmada ultrasonik sensör yardımıyla tümsek engel mesafesini algılayıp buna göre kapanın açılma yüksekliğini belirlemektedir. Bu sensörün kullanılması araç yüksekliklerinin farklılığından dolayı kapan sisteminin oluşturabileceği sorunları ortadan kaldırmaktadır. Ultrasonik sensör 5V ile beslenmekte, çözünürlük 1 cm ve algılama aralığı 4cm-300cm arasında değişmektedir. Ultrasonik sensörün görüş alanı grafiği ve ultrasonik sensör sırasıyla şekil 3.7’de ve şekil 3.8’de görülmektedir.



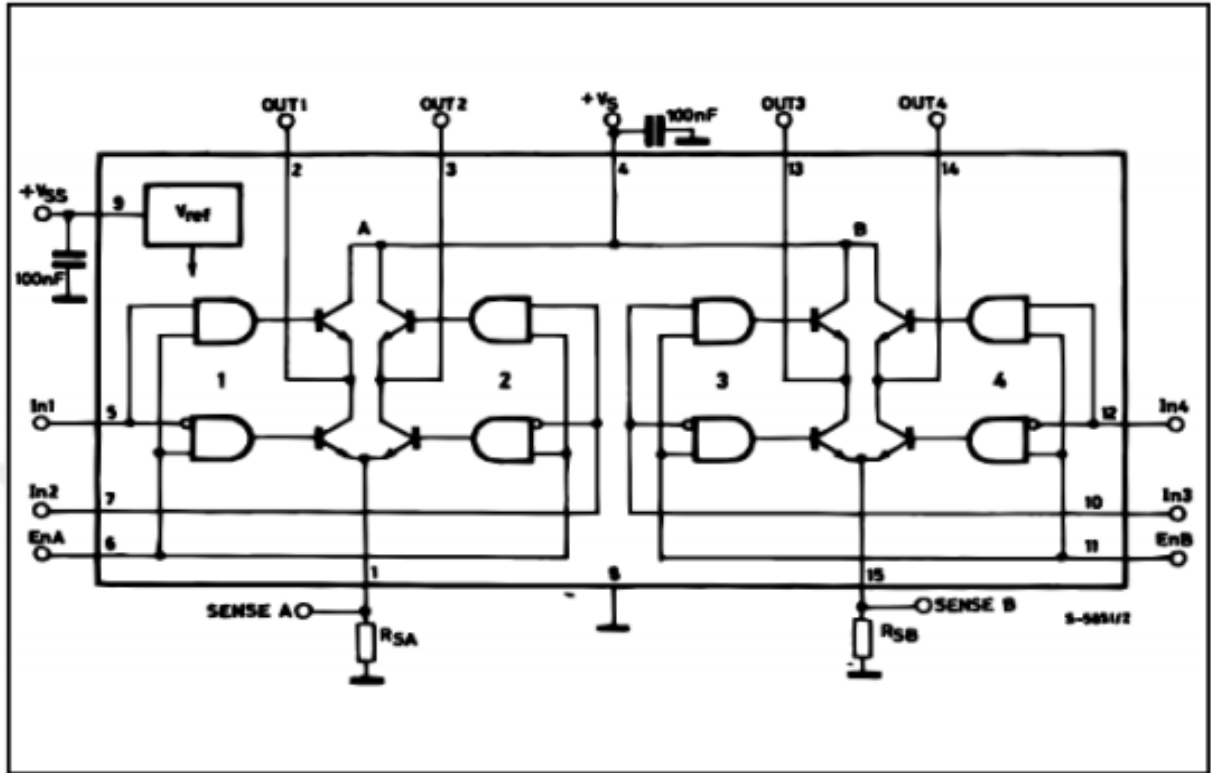
Şekil 3.7. Ultrasonik sensör görüş alanı (Anonymous, 2019)



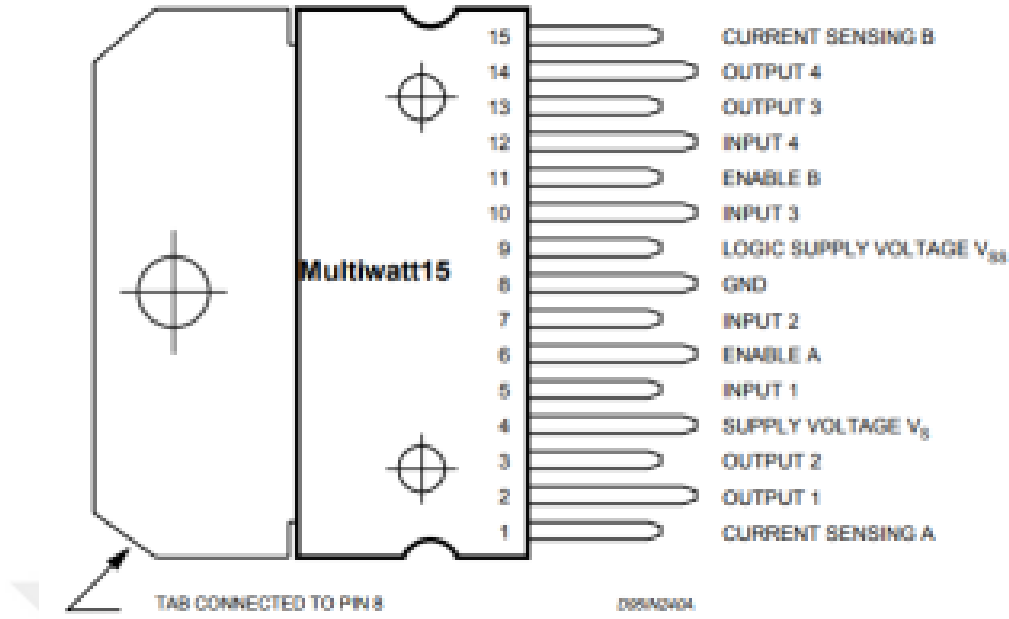
Şekil 3.8. Ultrasonik sensör (Anonymous, 2019)

3.1.8. L298N Çift Motor Sürücü Kartı

L298N, 15 uçlu Multiwatt ve PowerSO20 paketlerinde entegre bir monolitik devredir. Standart TTL mantık seviyelerini kabul etmek ve röleler, solenoidler, DC ve adım motorları gibi endüktif yükleri sürmek için tasarlanmıştır. Yüksek voltajlı ve akımlı çift tam köprü sürücüsüdür. Cihazı giriş sinyallerinden ayrı olarak etkinleştirmek veya devre dışı bırakmak için iki aktif giriş sağlanır. Her köprünün alt transistörlerinin yayıcıları birbirine bağlanır ve karşılık gelen harici terminal, bir harici algılama direncinin bağlantısı için kullanılabilir. Lojik düşük voltajda çalışacak şekilde ek bir besleme girişi sağlanır. Şekil 3.9.'de L298N'in iç devre yapısı Şekil 3.10'da ise L298N'in pin diyagramı görülmektedir (Baygeldi, 2019).



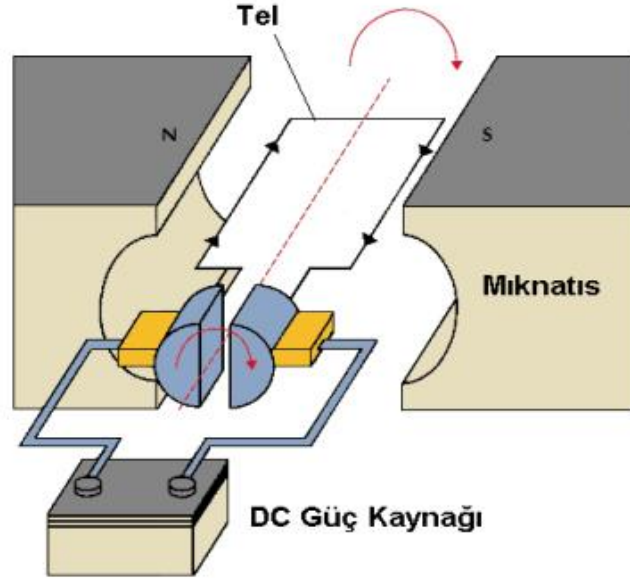
Şekil 3.9. L298n iç yapısı blok diyagramı (Baygeldi, 2019)



Şekil 3.10. L298n iç yapısı pin diyagramı (Baygeldi, 2019)

3.1.9. Redüktörlü DC Motor

Basit bir DC motor (Şekil 3.11.) düzeneğinde sistem mıknatıslar, akım taşıyan tel sargıları ve elektriksel bir güç kaynağından oluşmaktadır. İçerisinde bulunan tel, nüve denilen makara benzeri yalıtkan madde üzerine sarılarak bobin oluşturulmaktadır. Etrafına elektrik akımının geçtiği tel sarılan bu yapı elektromıknatıs gibi hareket etmekte ve motor içerisindeki sabit mıknatıs kutupları arasına yerleştirildiğinde dönme hareketi yapmaktadır. Temel olarak elektrik motorlarında bu sistemden faydalanılmakta ve bobinin mıknatıs içerisindeki dönüş yönü veya hızı kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Eğer motor istenildiği gibi kontrol edilebilirse elektriksel enerji, mekanik enerjiye dönüştürülmekte, böylece istenilen sistem kontrol edilebilmektedir. DC motorlar redüktörlü veya redüktörsüz olarak kullanılabilirler. Redüktörler (Şekil 3.12.) dişli yapılarından oluşmaktadırlar. Motorlarda kullanılan bu kapalı dişli sistemleri genellikle motorun hızını düşürmek ve bunun yanında tork değerini arttırmak için kullanılmaktadır (Dağıstanlı, 2008). Bu çalışmada redüktörlü DC motor kepenk mekanizmasının açılıp kapanmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.



Şekil 3.11. Dc motorun yapısı (Dağıstanlı, 2008)



Şekil 3.12. Redüktörlerin iç yapısı (Dağıstanlı, 2008)

3.1.10. Buzzer

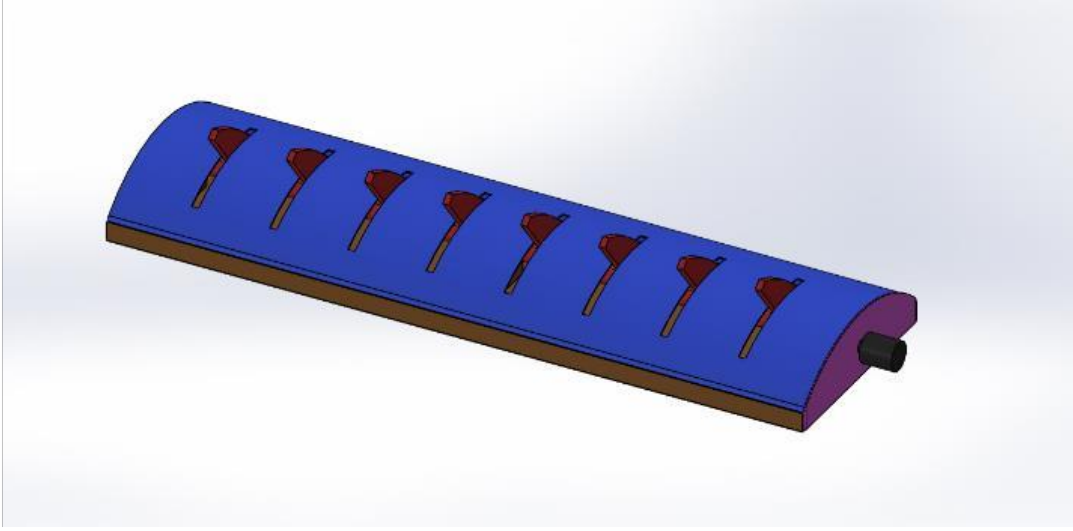
Buzzer (Şekil 3.13.); mekanik, elektromekanik ya da piezoelektrik prensiplerine bağlı olarak çalışan işitsel ikaz cihazı çeşididir. Kullanım alanları oldukça fazla olan buzzerlar, genel itibarıyla piezoelektrik prensibiyle çalışmaktadırlar. Buzzerlar, kullanım alanlarına da bağlı olarak alarm, zamanlayıcı, onaylama cevap ikazı gibi işlevlerde kullanılabilirler. Nitekim tanımda da belirttiğimiz üzere, buzzerlar işitsel ikaz cihazı çeşitleridir. Işıklı buzzer, ışsız buzzer, pasif buzzer ve aktif buzzer gibi türlere sahiptirler.



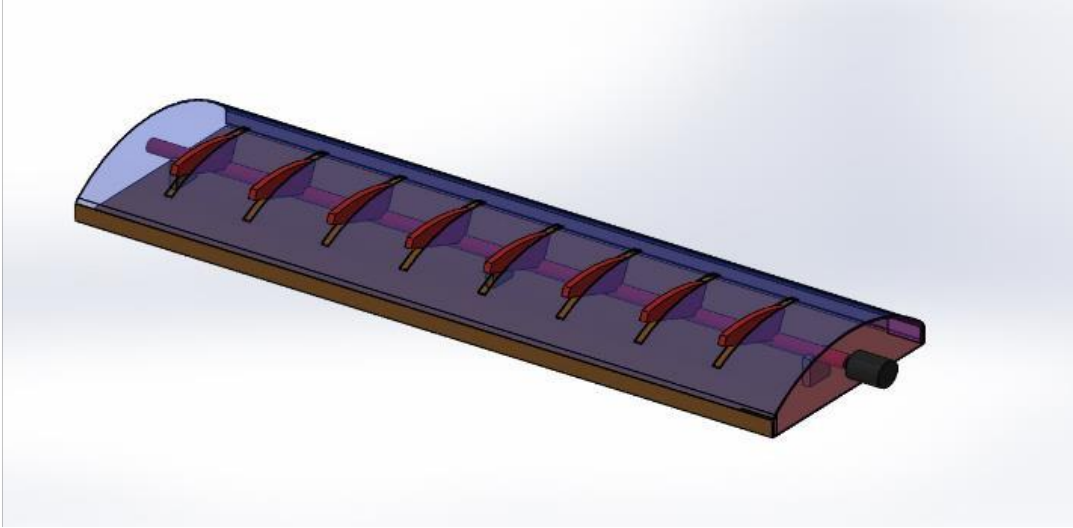
Şekil 3.13. Buzzer (Akyol, 2018)

3.2. Metot

Bu çalışmanın amacı çağımızın gerekliliği olan otonom sistemlere ve akıllı şehircilik projelerine katkı sağlamak ve örnek teşkil etmektir. Sistemde akıllı şehirleşme sürecinin bir adımı olan IOT tabanlı akıllı otopark sisteminin tasarımının bir prototipi yapılmıştır. Sistem park etme işlemini kolaylaştırarak, hızlandırarak ve ödeme işlemini temassız bir şekilde sağlayarak mevcut sorunlara bir çözüm sunacaktır. Sistemin kontrolcüsü olarak NodeMcu ESP8266 kullanılmıştır. Sisteme ek bileşenler olarak RFID RC522 Kart Modülü, 2x16 LCD Ekran, 2x16 lcd Ic2 Modülü, Röle Modülü, Ultrasonik Sensör, L298N Çift Motor Sürücü Kartı ve Redüktörlü DC Motor kullanılmıştır. Sistem iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım tasarlanan otopark sistemine giriş yapılırken kullanılan kontrol devresi kısmı olup; NodeMcu ESP8266, Güç Kaynağı, RFID RC522 Kart Modülü, Buzzer, 2x16 LCD, 2x16 lcd Ic2 Modülü, kullanılmıştır. İkinci kısım ise tasarlanan otopark sisteminden çıkış yapılırken kullanılan kontrol devresi kısmı olup; NodeMcu ESP8266 ve Röle Modülü kullanılmıştır. Tasarımda araçların park edecekleri alanda kapan mekanizmasına sahip bir tümsek ve bu tümseğe entegre bir ödeme cihazı bulunmaktadır. Araç park yerine girebilmek için giriş cihazına kullanıcı kartını okutarak kapanın kapanmasını sağlamak ve aracını park etmektedir. Kullanıcı aracını park ettikten sonra cihaza tanımlanan süre sonrasında kapan tekrar açılacaktır (Şekil 3.14.). Böylece ödeme aparatında da aracın otoparktaki park süresi başlamaktadır. Sürücü döndüğünde kent kartı veya kredi kartı gibi daha önceden tanımlattığı RFID özellikli herhangi bir kart ile hesaplanan süreye göre ödeme aparatına ödemesini yaptığında kapan kapanmakta böylece sorunsuz ve seri bir şekilde park ödemesi yapılmaktadır (Şekil 3.15.). Daha sonra cihaza tanımlanan süre sonrasında kapan tekrar açılacak ve tekrar kullanım için hazır olacaktır.



Şekil 3.14. Açık kapan gösterimi

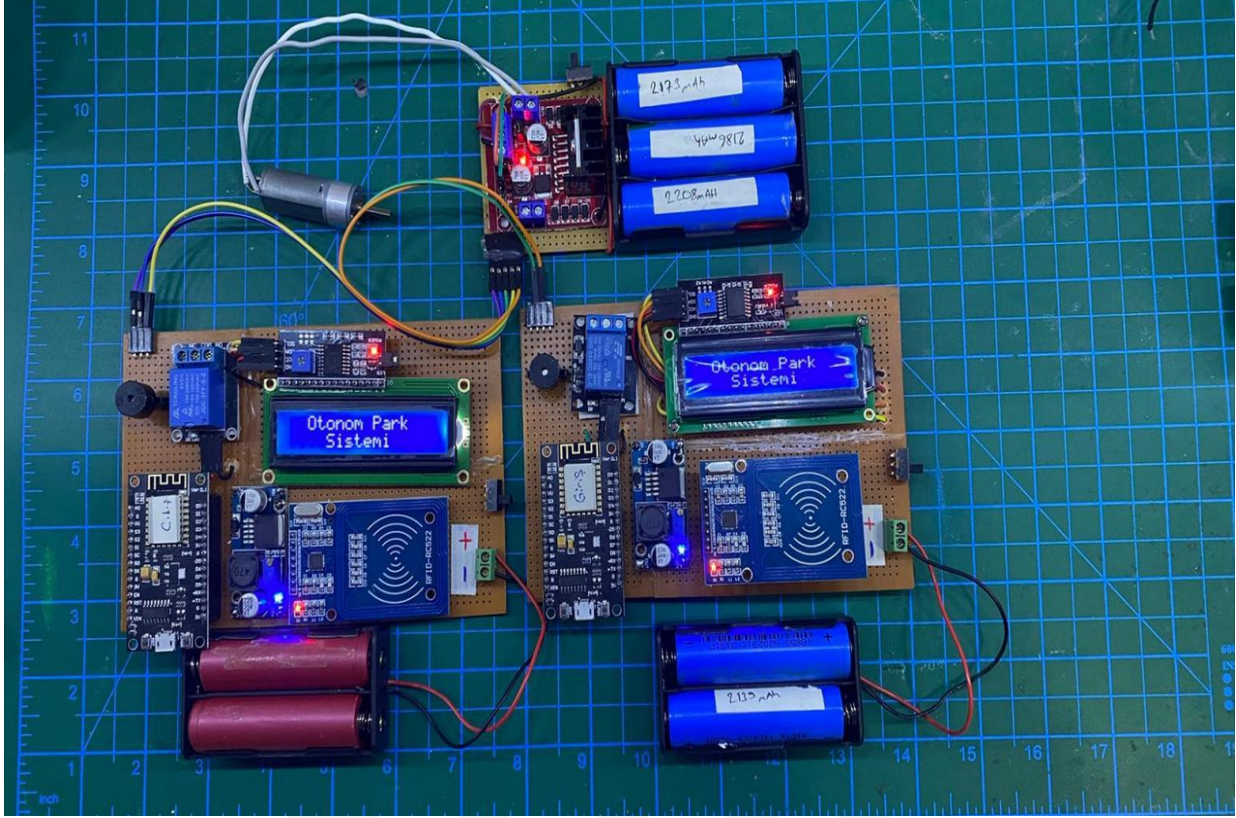


Şekil 3.15. Kapalı kapan gösterimi

Nodemcu işlemcisi internet tabanlı iletişim protokolüne sahip bir işlemci olması nedeniyle sistem bileşenlerinin internet tabanlı kontrolünü sağlama, veri tabanı üzerinden bilgi sorgulama ve bu bilgiye göre çıkış verme ve de süre hesaplama gibi işlevleri yerine getirmektedir.

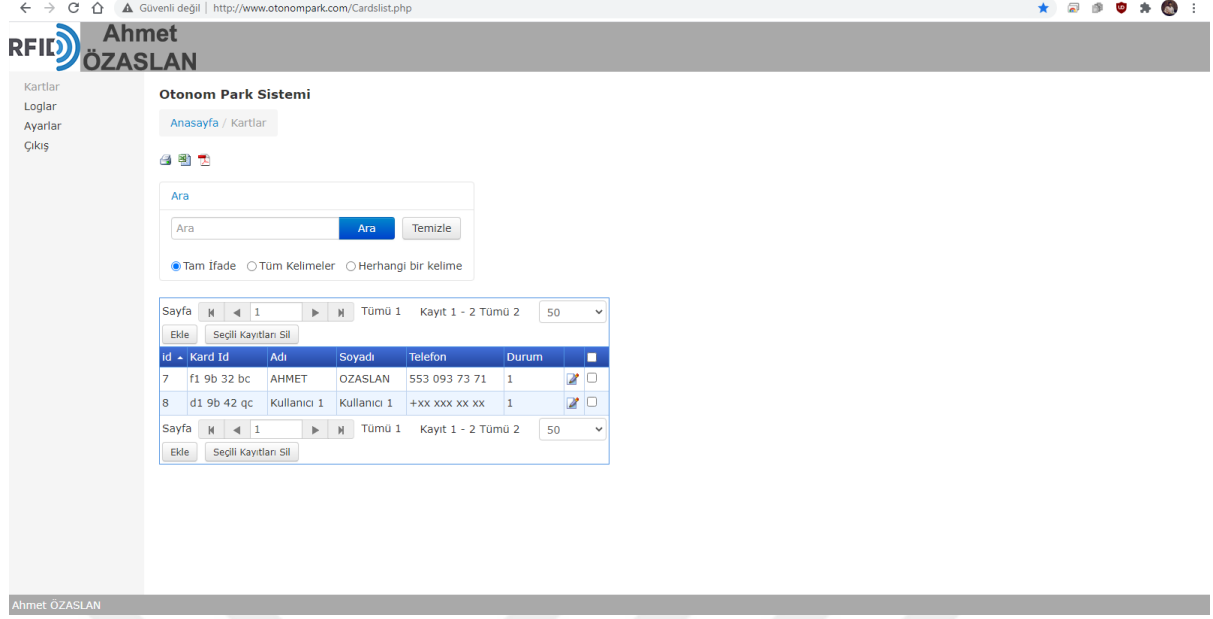
Nodemcu işlemcisine bilgi girişi RFID kartlar üzerinden sağlandığı için cihazı oluşturan diğer eleman RFID kart okuyucusudur. Nodemcu işlemcisinin bilgi girişinin doğruluğuna göre çıkış sağlayan kapanın kontrolünü yapan dc motordur. motorun ileri geri yönde hareketi Nodemcu'ya bağlı motor sürücüsü tarafından sağlanmaktadır.

23

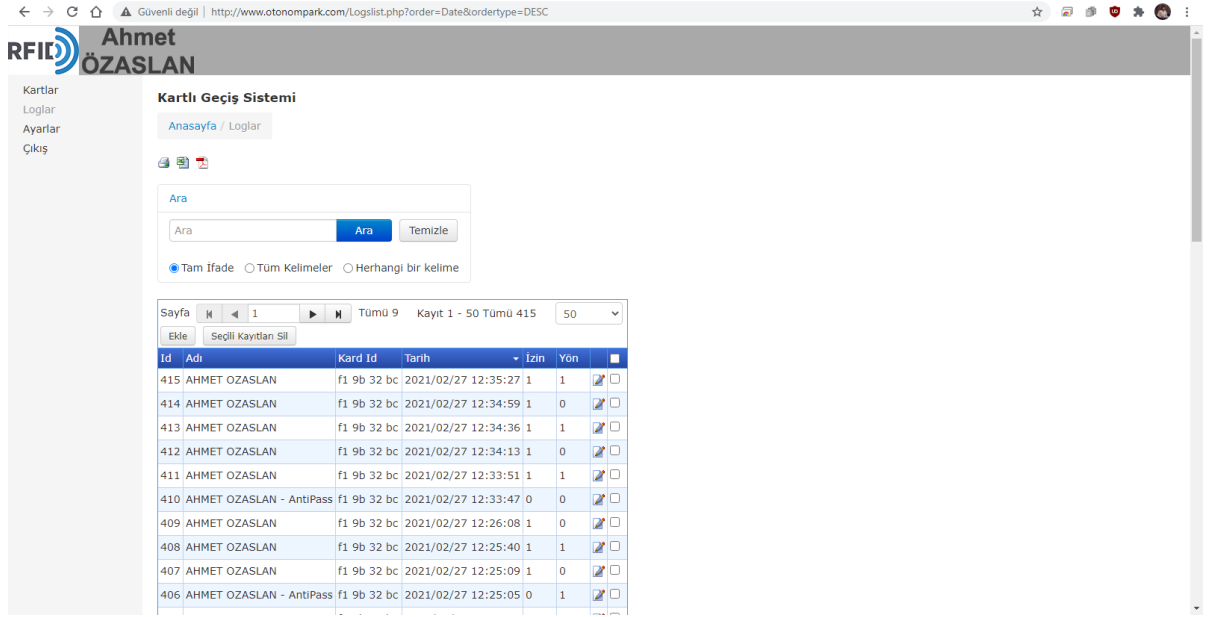


Şekil 3.17. Devrenin uygulaması

Sistemi kullanmak isteyen kullanıcıların bilgilerinin öncelikle veritabanına kaydedilmesi gerekmektedir. Kayıt esnasında kullanıcının kullanmak istediği veya sistem tasarımcısı tarafından hazırlanan RFID özellikli kartın ID koduna tanımlı olarak kullanıcının adı, soyadı, iletişim numarası, e-posta adresi gibi bilgileri veritabanına kaydedilmektedir (Şekil 3.18.). Bu veritabanındaki bilgiler bir web arayüzü vasıtasıyla kontrol edilebilmektedir. Bu çalışma için www.otonompark.com web sayfası oluşturulmuştur. Bu sayfaya üzerinden kullanıcıların kart ID lerine tanımlı bilgilerin dışında otonom park sistemine bağlı cihazlara okutulan kartların giriş çıkış bilgileri gün/ay/yıl ve saat/dakika/saniye olarak log kaydı tutulmaktadır (Şekil 3.19.). Bu sayede sistem güvenlik açısından da daha verimli hale gelmektedir. İhtiyaç halinde sistemden log kayıtları incelenerek geçmişe yönelik bilgilere de ulaşılabilir. Aynı zamanda web sayfasındaki tüm bilgiler offline olarak kayıt altında tutulmak istenirse xls veya pdf olarakta sabit disk sürücüsüne veya bulut sistemlerine de kaydedilebilmektedir. Bunun yanında sistemden istenildiği takdirde yazıcı çıktısı şeklinde de bilgiler kağıt üzerine aktarılabilmektedir.



Şekil 3.18. Web sayfası kartlar sekmesi



Şekil 3.19. Web sayfası log kayıt sekmesi

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde dünyanın birçok yerinde kullanılan akıllı şehir uygulamaları vatandaşlara daha kaliteli bir yaşam sunan, zamandan tasarruf sağlayan, şehirde yaşanan çeşitli sorunların çözülmesinde kullanılan teknoloji tabanlı uygulamalardır. Akıllı şehir uygulamalarıyla asıl hedeflenen; en başta ulaşım ve enerji olmak üzere kentsel altyapıların insan müdahalesine gerek kalmadan özyönetimle idare edilebilen sistemler kurarak vatandaşların yaşam kalitesinde önemli bir iyileşme sağlamaktır.

Bu çalışmada adını sıkça duyduğumuz, nesnelerin birbirleriyle internet yoluyla haberleştiği IOT teknolojisi kullanılarak akıllı şehir uygulamalarına örnek olacak otonom bir park sistemi tasarlanmıştır. Tasarımın kolay uygulanabilir olması, uygulanabilirliğinin otopark çeşidine bağlı olmaması, günümüzde yaşadığımız park sorunlarına bir çözüm getirmesi, akıllı şehir uygulamalarını desteklemesi, insan müdahalesine gerek kalmadan yönetilebilmesi, insan hayatını kolaylaştırması ve yaşam kalitesini artırması gibi birçok avantajı bulunmaktadır.

Sistem tasarımında şehir içi park alanları düşünülmüş ve günümüzde park görevlileriyle yürütülen sisteme otonom bir alternatif yapılması amaçlanmıştır. Çalışmanın mekanik kısmında kapan bulunan bir tümsek ve bu tümseğe entegre bir ödeme aparatı bulunmaktadır. Araç park yerine girip tümseği geçtikten sonra belirlenen süreyle kapan aktif olmakta ve ödeme aparatında süre başlamaktadır. Sürücü döndüğünde kent kartı veya kredi kartı ile hesaplanan süreye göre ödeme aparatına ödemesini yaptığında kapan kapanmakta böylece sorunsuz ve seri bir şekilde park ödemesi yapılmaktadır. Sistemde Arduino yerine NodeMcu ESP8266 tercih edilerek direk olarak Wi-Fi bağlantısı sağlayan bir devre kullanılmış buda IOT teknolojisinin sistemin dayanağı olmasını sağlamıştır. Bunun yanında ödeme aparatının ve sürücü kartlarının bir merkezden yönetilmesi, kullanılan kartların kayıt zorunluluğunun olması sistemin güvenlik açısından da oldukça avantajlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca farklı araç yüksekliklerinin kapanda sorun yaratmaması için ultrasonik sensor kullanılmış ve sensör yüksekliği hesaplayarak kapanın açılma miktarını belirlemesi sayesinde oluşabilecek sorunların önüne geçilmiştir.

Bu çalışmanın son yıllarda nüfus artışıyla ortaya çıkan ulaşım ve park sorunları için yerel yönetimlerin aradığı teknoloji tabanlı çözümlere iyi bir örnek olacağı düşünülmektedir. Kolay uygulanabilir olması, güvenli olması, hayatı kolaylaştırması ve akıllı şehir uygulamalarına bir örnek olması sistemin kullanılabilirliğini artırmaktadır.

Tüm sistem otonom olarak yönetildiğinden sistemin çalışması için insana ihtiyaç duyulmaması ve ödeme ile ilgili sorunların ortadan kalkmış olması bu sistemin en büyük avantajlarıdır. Ayrıca RFID özellikli herhangi bir kartın tanımlanabilmesi, sistemin tekli veya çoklu ayırt etmeksizin her tür otoparka kolayca entegre edilebilir olması da sistemin diğer önemli avantajlarından.

Bu çalışmaya ek olarak otonom park sisteminin kullandığı alanlardaki araç park yerlerinin doluluk durumu görmek veya ön ödemesi yapılarak gidilecek olan güzergahta bir park yeri rezervasyon etmek gibi çalışmaların da sisteme adapte edilmesi kullanıcılara daha da konfor sağlayabilecektir. Bunun için kullanıcılara yönelik bir web arayüzü tasarlanması ve bir mobil cihaz uygulaması yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Bu web arayüzü veya uygulama sayesinde kullanıcılara daha detaylı bilgiler aktarılabilir sistemle ilgili yaşanacak sorunlarla ilgili iletişim sağlanabilir ve ihtiyaçlarına daha kısa yoldan ulaşmaları için interaktif çözümler sunulabilir.

Bu eklentiler sayesinde kullanıcılar park yeri aramalarına gerek kalmadığı için hem zamandan hem yakıttan tasarruf sağlayacaklardır. Bu şekilde mali kayıplar da minimize edilebilecektir. Aynı zamanda tüm bunları bir bilgisayar ya da cep telefonu üzerinden gerçekleştiriyor olmaları da kullanıcılar için konfor sağlayacaktır.

Bunun yanında kullanıcıların araçlarını park ettikleri yeri unutmaları durumuna karşı uygulamayı ya da web arayüzünü kullanarak araçlarını park ettikleri otoparkın yerini de tespit edebilecekleri bir eklenti yapılması da yine konfor ve zaman tasarrufu anlamında fayda sağlanacağı düşünülmektedir.

Bütün bunlara ek olarak bir abonelik sistemi getirilmesi otopark alanına yakın bölgelerde sıklıkla bulunan kullanıcılar için büyük avantaj sağlayacaktır. Bu sayede özellikle iş yeri sahipleri, kurum ve kuruluşlar her defasında aynı işlemleri yapmak yerine haftalık, aylık veya sistem yöneticilerinin belirlediği periyotlarda yer rezervasyonları sayesinde araç park yeri bulma sorunlarına uzun soluklu bir ara vermiş olacaklardır.

Mevcut sisteme eklenecek olan bu eklentiler sayesinde günümüz park sorunlarına daha teknolojik çözümler sunulmuş olup çağın gerekliliklerinden olan IOT sistemlerin kullanılmasına, yaygınlaşmasına katkı sağlanarak üzerine eklenecek yeni teknolojiler için alt yapı oluşmasına imkân tanınmış olunacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkaya, A., (2019) *Yüz, Parmak İzi, RFID Ve Karekodlu Entegre Geçiş Kontrol Sistemi Tasarım Ve Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Karabük. 83s.
- Akyol, A., (2018). *Yeni Doğan Bebeklerde Uyku Düzenini Destekleyici Akıllı Beşik Tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yozgat. 82s.
- Al-Kharusi, H., (2014). *Intelligent Car Parking Management System*. Palmerston North: Massey University. Rosenblat, A., Kneese, T., ve Boyd, D. (2014). Understanding Intelligent Systems. Data & Society Research Institute.
- Al-Turjman, F., Malekloo, A., (2019). Smart Parking in IoT Enabled Cities: A Survey. Sustainable Cities and Society 49, 101608
- Anonim, (2012). <https://www.elektrikrehberiniz.com/role/role-nedir-1834/>
- Anonymous,(2019).https://www.robotshop.com/media/files/pdf2/robot_kits_manual_006_1_.pdf (Erişim tarihi: 20.05.2019).
- Arda, İ., (2019) *Araç Giriş Ve Çıkış Kontrolü İçin IoT Tabanlı Çalışan Trafik Bariyerinin Geliştirilmesi ve Prototip Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. 65s.
- Atıcı, T., (2019) *Yarı Otomatik Otopark Sistemi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 55s.
- Bakır, Ş., (2019) *RFID ile gelişmiş personel takip sistemi*. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Afyon. 89s.
- Baygeldi, Y.E., (2019) *Nesne Takipli Otonom Robot Prototipi Tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. 92s.

- Censur, Ç., (2018) *Akıllı Kent İçin IoT Tabanlı Akıllı Sokak Aydınlatma Sisteminin Tasarlanması*. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Mersin. 93s.
- Daştan, B., (2019) *Bulanık Mantık Yöntemi İle Otonom Bot Güç Optimizasyonu* . Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. 93s.
- Dağıstanlı, B., (2008) *Mobil robotta ses ve görüntü işleme uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli. 83s.
- Güngör, A., (2017) *Akıllı şehir otopark sistemlerinde NFC kartların ödeme aracı olarak kullanılması ve güvenlik altyapısı; İspark ve İstanbul kart örneği*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 16(31).
- Hilal, A.A.H., (2019) *IoT Based Intelligent Parking System*. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kayseri. 56s.
- Huawei, (2017) *Leading New ICT Building a Better Smart City*.
<https://e.huawei.com/tr/material/industry/smartcity/9fa08aea15be47c0acd5c796a7b35f59>
- İnan, O., Ayan, M., Kumaş, K., Yıldırım, R., Temiz, D., (2017) *Gömülü Sistem Tabanlı Akıllı Otopark Tasarımı*. Umyos International Vocational Schools Symposium, Cilt-2. 34-39.
- Khalid, M., Wang, K., Aslam, N., Cao, Y., Ahmad, N., Khurram Khan. M. (2021) *From smart parking towards autonomous valet parking: A survey, challenges and future Works*. Journal of Network and Computer Applications 175, 102935.
- Kutup, N., (2011) *Nesnelerin İnterneti; 4H Her yerden, Herkesle, Her zaman, Her nesne ile bağlantı*, 16. Türkiye’de İnternet Konferansı inet-tr’11.
- Libelium, (2018), <http://www.libelium.com/> Erişim Tarihi (13.07.2019)
- Mahmood Mahmood, T.A., (2019) *Akıllı Şehirler için Adaptif Trafik Sinyalizasyon Kontrolü* Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 73s.

- Mohammed, M.S., (2020) *Akıllı şehirler için merkezi otopark yönetim sistemi tasarımı ve uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun. 81s.
- Oflezer, F., (2015) *Akıllı Araç Yön Tayini İle İlgili Bir Uygulama* Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yozgat. 60s.
- Pektekin, M.B., (2019) *Akıllı şehirler ve Malatya'nın akıllı bir şehir olması için öneriler*. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Malatya. 80s.
- Perkovic, T., Solic, P., Zargariasl, H., Coko, D., Rodriguez, J.J.P.C., (2020) *Smart Parking Sensors: State of the Art and Performance Evaluation*. Journal of Cleaner Production 262, 121-181.
- Sevinç, H., (2015). ESP8266 ve Arduino ile Nesnelerin İnterneti. Dikeyksen Yayınları, 1. baskı, İstanbul, Türkiye.
- Şengül, S.B., (2018). *Nesnelerin İnterneti Yöntemi İle Diz Açısı Belirleme Sisteminin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 106s.
- Şimşek, M.S., (2019) *IOT teknolojisinin buzdolabı üzerinde uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 81s.
- Tahaei, H., Afifi, F., Asemi, A., Zaki, F., Anuar, N.B., (2020) *The rise of traffic classification in IoT networks: A survey*. J. Netw. Comput. Appl. 102538.
- Tan, L. ve Wang, N., (2010) *Future internet: The internet of things*. Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference on, V5376-V375-380.
- Uysal, E., (2020) *Mersin Üniversitesi İçin Akıllı Park Sisteminin Tasarım ve Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Mersin. 70s.
- Ünler, T., (2018) *Radar Uygulamaları İçin Frekans Sentezleyici Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 43s.

Üzölmez, H., (2017) *IoT teknolojisi ile asansör kumanda sistemine uzaktan erişim*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya. 86s.

