



T.C.  
ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği

## **MOBİL JET KASA TASARIMI**

Tevfik Elmas

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Oğuz Bayat

İstanbul, 2019

# MOBİL JET KASA TASARIMI

TEVFİK ELMAS

Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği

Yüksek Lisans Tezi

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

2019

Bu tezi okuduğumuzu; kapsam ve nitelik bakımından Yüksek Lisans tezi olarak yeterli bulduğumuzu beyan ederiz.

---

Prof. Dr. Oğuz BAYAT

Danışman

Sınav komitesi:

Prof. Dr. Oğuz BAYAT

Mühendislik ve Doğa

Bilimleri Fakültesi,

Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN

Mühendislik ve Doğa

Bilimleri Fakültesi,

Altınbaş Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Adil Deniz DURU

Spor Bilimleri Fakültesi,

Marmara Üniversitesi

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak bütün şartları sağladığımı beyan ederim.

---

Dr. Öğr. Üyesi Çağatay AYDIN

Anabilim Dalı Başkanı

Fen Bilimleri Enstitüsü kabul tarihi:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Oğuz BAYAT

Enstitü Müdürü

Doküman da belirtmiş olduğum tüm bilgilerin üniversitemizin tez yazım kuralları kapsamında, akademik kural ve etik çerçevesinde yazdığımı. Doküman boyunca şahsıma ait olmayan tüm bilgi ve materyallerin referanslandırıldığını belirtirim.

Tevfik ELMAS



## İTHAF

Projemizin gelişiminde bize fikir ve tecrübeleri ile ışık tutan sayın danışman hocamız Prof. Dr. Oğuz BAYAT'a, varlıklarıyla tüm zorluklarda bana destek olan anneme, babama ve abime, ilerleyişimize destek veren firmama ve iş arkadaşlarıma, bu projeyi birlikte hazırladığımız kıymetli dostum Tolga KISAOĞULLARI'na en içten sevgi ve saygı duygularımı belirtmeği bir borç bilir, varlıklarından ötürü teşekkür ederim.



## ÖNSÖZ

Yapmış olduğumuz bu çalışma sadece akademik yeterliliği ortaya koymak amacı hedeflemeyerek, edindiğimiz bilgimizin ve varlığımızın insanlık adına küçük dahi olsa bir yenilik getirmesi için gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın şu anda var olan sistemlere daha elverişli bir çözüm olmasının yanı sıra aynı zamanda ileride olabilecek diğer yeniliklere ciddi bir alt yapı sunacağını düşünmekteyiz. Tasarlamış olduğumuz ödeme sisteminde muadili olan sistemlerin getirdikleri dezavantajları ortadan kaldırıp, teknolojinin gücünü daha verimli kullanmayı hedeflemekteyiz. Ülke topraklarımızın dışında yapılan bu alandaki gelişimlere kayıtsız kalmayıp, var olan sisteme uygulanabilir bir çözüm üretme kaygısında bu çalışmayı gerçekleştirmekteyiz. İnanıyoruz ki bu emeğimiz gerçekleştirilebilecek bir boyutta olup hedefine ulaşacaktır.



# ÖZET

## MOBİL JET KASA TASARIMI

Tevfik ELMAS

Yüksek Lisans, Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği, Altınbaş Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Oğuz BAYAT

Tarih: 06 / 2019

Sayfa: 66

Mobil ödeme sistemleri her geçen gün daha gelişmekte ve kullanıcıların işlerini daha kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada var olan ödeme sistemleri ele alınıp, avantaj ve dezavantajları ilişkilendirilip daha efektif ve kullanışlı yeni bir mobil ödeme sistemi geliştirilmiştir. Bu yeni sistem büyük market zincirlerindeki ödeme sistemlerini hedef almaktadır. Tüketicilerin günlük alışveriş işlemlerini kolaylaştırıp, daha hızlı, daha güvenli ve daha rahat gerçekleştirmesini sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Mobil ödeme, Mobil jet kasa

## **ABSTRACT**

### **MOBILE JET CASH REGISTER DESIGN**

Tevfik ELMAS

M.Sc., Electrical and Computer Engineering, Altinbas University

Supervisor: Prof. Dr. Oğuz BAYAT

Date: 06 / 2019

Pages: 66

Mobile payment systems are improving each passing day and make it easier for the user. In this study, the more efficient and useful new mobile payment system was developed by reviewing the existing payment systems, as well as correlating advantages and disadvantages. This new system targets the payment systems that is used in big grocery store chain. It makes easier daily shopping transaction to be more faster, safer and comfortable for the customer.

**Keywords:** Mobile payment, Mobile jet cash register



# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 ALIŞVERİŞİN TARİHÇESİ.....	1
1.2 GÜNÜMÜZDE ALIŞVERİŞİN İLERLEYİŞİ .....	3
1.3 ONLİNE ALIŞVERİŞ .....	4
1.4 ALIŞVERİŞ DE MOBİL CİHAZLAR .....	6
1.5 BÜYÜK MARKET ZİNCİRLERİNİN ÖDEME SİSTEMLERİNDE KULLANDIKLARI YENİLİKLER.....	8
1.6 SİSTEMİN ARKA PLANDA KAZANDIRDIKLARI.....	13
<b>2. CİHAZ</b> .....	<b>14</b>
2.1 CİHAZ BİRİMLERİ .....	14
2.1.1 Ana Kart Birimi .....	14
2.1.2 Ekran Birimi .....	18
2.1.2.1 SPI haberleşme ara yüzü ile ilgili genel bilgi .....	20
2.1.3 Barkod & QR Kod Okuma Birimi.....	21
2.1.3.1 Barkod ile ilgili genel bilgi .....	23
2.1.3.2 QR kod ile ilgili genel bilgi .....	23
2.1.3.3 UART haberleşme ara yüzü ile ilgili genel bilgi .....	24
2.2 HABERLEŞME KATMANI.....	25
2.2.1 TCP/IP Protokolü İle İlgili Genel Bilgi .....	25
2.2.2 TCP/IP Seçim Nedenleri .....	27
2.2.3 Http(s) İle İlgili Genel Bilgi .....	27
2.2.4 TLS/SSL İle İlgili Genel Bilgi .....	28
2.2.5 Restful Servisi İle İlgili Genel Bilgi .....	30

2.2.6 Http(s) Ve Restful Seçimi Sebebi.....	30
2.3 CİHAZ KULLANIMI .....	31
2.3.1 Cihaz Açılış Ekranı.....	32
2.3.2 Cihaz Ayar Ekranı .....	33
2.3.3 Cihaz Ana Sayfa Ekranı .....	34
2.3.4 Cihaz Ürün İstek Sorgusu.....	36
2.3.5 Cihaz Ürün Listeleme Sayfası .....	37
2.3.6 Cihaz QR Kod Bekleme Sayfası .....	39
2.3.7 Cihaz Sepet Onay Bekleme Sayfası .....	40
2.4 CİHAZ ANALİZİ.....	42
<b>3. MOBİL .....</b>	<b>46</b>
3.1 KULLANICI MOBİL UYGULAMASI.....	46
3.1.1 Kullanıcı Kayıt İşlemi .....	47
3.1.2 Kullanıcı Giriş İşlemi .....	48
3.1.3 Kullanıcı Ana Sayfa İşlemleri .....	49
3.2 YETKİLİ MOBİL UYGULAMASI.....	53
<b>4.SONUÇ .....</b>	<b>56</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>57</b>

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 2.1: ESP32 WROOM Donanımsal Parametreleri .....	16
---	----

# ŞEKİL LİSTESİ

## Sayfa

Şekil 1.1: Tarihteki Takas Yöntemi İle Yapılan Alışverişler [1] .....	1
Şekil 1.2: Tarihteki Alışveriş Muhasebesinin Tutulduğu Bir Belge Modeli [1] .....	2
Şekil 1.3: Tarihteki İlk Üretilen Para Çeşitleri [2] .....	3
Şekil 1.4: Geçmişten Bir Alışveriş Pazarı [3] .....	4
Şekil 1.5: TUSIAD 'ın E-Ticaret Raporundan 2018 Online Alışveriş Yapanların % Oranları [4] .....	5
Şekil 1.6: Hayatımızın Her Aşamasındaki Cep Telefonları [4] .....	6
Şekil 1.7: Mobil Cihazların Online Alışveriş Sistemlerinde Kullanılması [7].....	7
Şekil 1.8: Jet Kasa Ödeme Sistemi [9] .....	9
Şekil 1.9: Jet Kasa'da Kuyruk Oluşum Sorunu .....	10
Şekil 1.10: Cep Telefonlarının Nakit Ve Kredi Kartlarının Yerine Geçmesi .....	12
Şekil 2.1: Cihazın Birimleri.....	14
Şekil 2.2: ESP32 WROOM Modülü [10].....	14
Şekil 2.3: ESP32 WROOM'in Fonksiyonel Blok Diyagramı [11] .....	15
Şekil 2.4: FT810 İşlemci Blok Diyagramı [14].....	19
Şekil 2.5: FT810 Çalışma Blok Diyagramı [14].....	20
Şekil 2.6: SPI'ın Sunucu-İstemci Bağlantı İlişkisi [16] .....	21
Şekil 2.7: GM65 Modülü [18] .....	22
Şekil 2.8: EAN-13 Barkod Gösterimi [20].....	23
Şekil 2.9: QR Kod Gösterimi [21].....	24
Şekil 2.10: QR Kod Ve Bar Kod Arasındaki Fark [22] .....	24
Şekil 2.11: Bir UART Data Çerçevesi [23].....	25
Şekil 2.12: UART Bağlantı Şekli [24] .....	25
Şekil 2.13: TCP/IP Katmanı İle Verinin Taşınması [27] .....	26
Şekil 2.14: TCP/IP Ve UDP Arasındaki Farklılık [28] .....	27
Şekil 2.15: TLS/SSL Çalışma Mantığı [32] .....	29
Şekil 2.16: RESTful Servisinin Genel Haberleşmesinin Simgelenmesi .....	31
Şekil 2.17: Cihazın Açılış Ekran Akış Diyagramı.....	32
Şekil 2.18: Cihazın Açılış Ekranı .....	33
Şekil 2.19: Cihazın Ayar Ekranı.....	33
Şekil 2.20: Cihazın Ana Ekran Akış Diyagramı.....	34
Şekil 2.21: Cihazın Ana Sayfa Ekranı .....	35

Şekil 2.22: Cihazın Ürün Sorgusu Akış Diyagramı .....	36
Şekil 2.23: Cihazın Ürün Listeleme Sayfası Akış Diyagramı .....	37
Şekil 2.24: Cihazın Ürün Listeleme Sayfası.....	38
Şekil 2.25: Cihazın QR Kod Bekleme Sayfası Akış Diyagramı .....	39
Şekil 2.26: Cihazın QR Kod Bekleme Ekranı .....	40
Şekil 2.27: Cihazın Sepet Onay Bekleme Sayfası Akış Diyagramı .....	40
Şekil 2.28: Cihazın Sepet Onay Bekleme Ekranı .....	41
Şekil 2.29: Cihazın Yeniden Başlama Süresi Denemeleri .....	42
Şekil 2.30: Cihazın 1000 Adet Üründe Sorgu Denemeleri .....	43
Şekil 2.31: Cihazın 50000 Adet Üründe Sorgu Denemeleri .....	44
Şekil 2.32: Cihazın 100000 Adet Üründe Sorgu Denemeleri .....	45
Şekil 3.1: Mobil Giriş Sayfası .....	46
Şekil3.2: Kullanıcının Kayıt Akış Diyagramı .....	47
Şekil 3.3: Kullanıcının Kayıt Sayfası .....	47
Şekil 3.4: Kullanıcının Giriş İşlemi Akış Diyagramı .....	48
Şekil 3.5: Uygulamanın Ana Sayfa Ekranı.....	49
Şekil 3.6: Kullanıcının Sepet Onay İşlemi Akış Diyagramı.....	50
Şekil 3.7: QR Kod Oluşturma Sayfası.....	51
Şekil 3.8: Sepet Onay İptal Sayfası .....	52
Şekil 3.9: Yetkili Mobil Uygulaması Akış Diyagramı .....	53
Şekil 3.10: Yetkili Mobil Uygulama Ana Sayfası.....	54
Şekil 3.11: Yetkili Mobil Uygulama QR kod Oluşturma Sayfası .....	55

## KISALTMALAR LİSTESİ

M.Ö	: Milattan Önce
QR	: Quick Response (Hızlı Tepki)
mA	: mili Amper
Ghz	: Gigahertz
Mhz	: Megahertz
KBytes	: Kilobyte
MByte	: Megabyte
Wifi	: Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlantı Alanı)
SRAM Bellek)	: Static Random Access Memory (Durağan Rastgele Erişimli Bellek)
GPIO	: General Purpose Input Output (Temel Veri Giriş Çıkış Pinleri)
SPI	: Serial Peripheral Interface (Seri Çevresel Arayüz)
I2C	: Inter-Integrated Circuit (Bütünleşik devre)
UART	: Universal Asynchronous Receiver Transmitter (Evrensel Asenkron Alıcı Verici)
ADC	: Analog Digital Converter (Analog Dijital Çevirici)
CAN	: Controller Area Network Bus (Kontrollü Alan ağı Veri Yolu)
WPA	: Wi-Fi Protected Access (Kablosuz Korunmalı Erişim)
WPS	: Wi-Fi Protected Setup (Kablosuz Korunmalı Kurulum)
SDK	: Software Development Kit (Yazılım Geliştirme Kiti)
AES/RSA/ECC/SHA	: Şifreleme Algoritmaları
TCP/IP	: Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Geçiş Kontrol Protokolü / İnternet Protokkölü)

Ram	: Random Access Memory (Rastgele Erişimli Bellek)
Tft	: Thin Film Transistor (İnce Film TransizTörü)
REST	: Representational State Transfer (Temsili Durum Aktarımı)
http	: Hyper Text Transfer Protocol (Hiper Metin Transfer Protokolü)
https	: Secure Hyper Text Transfer Protocol (Güvenli Hiper Metin Transfer Protokolü)
XML	: Extensible Markup Language (Genişletilebilir İşaretleme Dili)
JSON	: JavaScript Object Notation (JavaScript Nesne Notasyonu)
Api	: Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)

# 1. GİRİŞ

## 1.1 ALIŞVERİŞİN TARİHÇESİ

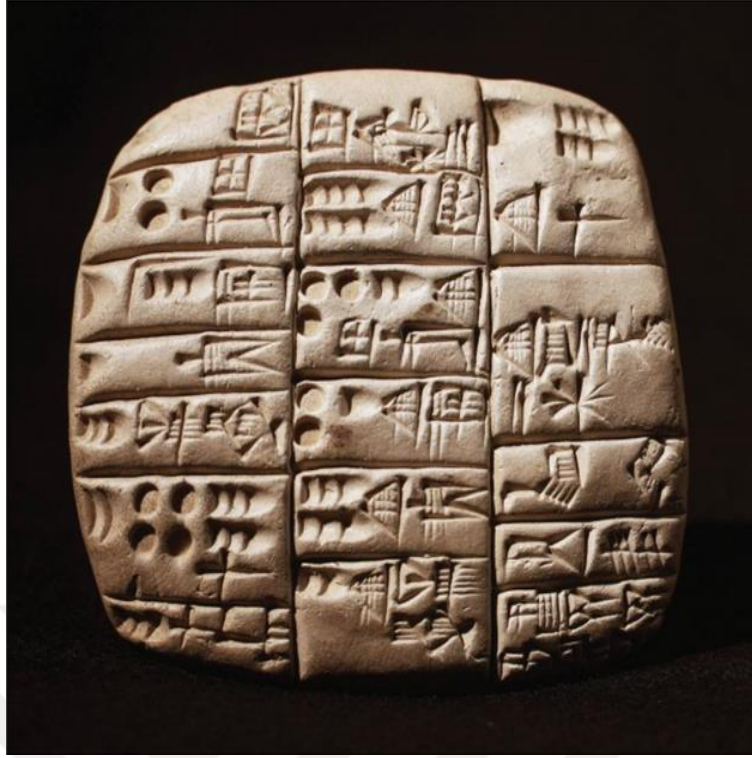
Milyarlarca insanın yaşadığı bu gezegende en temel eylemlerden biri; ihtiyaçlarımızı karşılamak için yapmış olduğumuz alışverişlerimizdir. Bu eylemi gerçekleştirirken en önem arz eden adımlardan biride ödeme işlemidir. Bu adım tarihten bugüne ciddi bir evrim geçirmiştir. Ama özünde, giderilmek istenilen bir ihtiyaca karşılık bir ürün sunulmuştur, takas edilmiştir. Takas, tarihte alışverişin temellerini oluşturan ilk eylemdir.



**Şekil 1.1:** Tarihteki Takas Yöntemi İle Yapılan Alışverişler [1]

İlk zamanlarda uygun olmasına rağmen bu yöntem, ilerleyen zamanlarda zahmetli ve yorucu olmaya başlamıştır. Çünkü ödeme şeklinin taşınma evresi ve bu işin muhasebesinin tutulma aşaması oldukça karmaşıklaşmıştır.





**Şekil 1.2:** Tarihteki Alışveriş Muhasebesinin Tutulduğu Bir Belge Modeli [1]

Takas yönteminde her türlü ihtiyaca karşılık bir ürün verilmek istemesinden ötürü muhasebe kısmındaki zorluk yukarıdaki görselde görülmektedir. Kişiden ürün karşılığı alınacak malzemenin temsili görseli çizilmiştir.

Bu karışıklık git gide daha çözülemez bir hale gelmesinden ötürü, ihtiyaca karşılık daha değerli ve taşınması daha kolay materyaller kullanılmaya gidilmiştir, altın, gümüş, para vb. M.Ö. 7. yüzyılda paranın bulunmasının ardından bu sorun daha çözülebilir bir hale gelmiştir. Para da tarihin ilerleyişinde günümüze gelene kadar ciddi bir evrim geçirmiştir.



**Şekil 1.3:** Tarihteki İlk Üretilen Para Çeşitleri [2]

Her zaman amaç, ihtiyaçların karşılığında daha ergonomik bir ödeme işlemi gerçekleştirmek olmuştur. Üretici ve tüketiciler, her zaman bu aşamaları kolaylaştırma yoluna gitmiştir.

## **1.2 GÜNÜMÜZDE ALIŞVERİŞİN İLERLEYİŞİ**

Günümüz teknolojisinde alışveriş çok farklı bir boyuta erişmeye başlamıştır. Çünkü para, ilk konumundan şimdiki konumuna kadar çok fazla evrim geçirmiş, hatta yerini dijital birimlere bırakmaya başlamıştır. Her geçen gün daha hızlı ve daha kolay bir ödeme şekli gerçekleştirmek için yeni imkanlar üretilip, gelişen teknolojiyi de buraya kanalize edilmeye başlanılmıştır. Çünkü git gide artan insan popülasyonuna verilebilecek hizmet yetersiz kalmaktadır. Aynı zamanda teknoloji, bu işlemi hızlandırmak için gerekli olanaklar sağlamanın yanı sıra üreticilerin daha fazla tüketiciye ulaşmasına da imkan doğurmuştur.

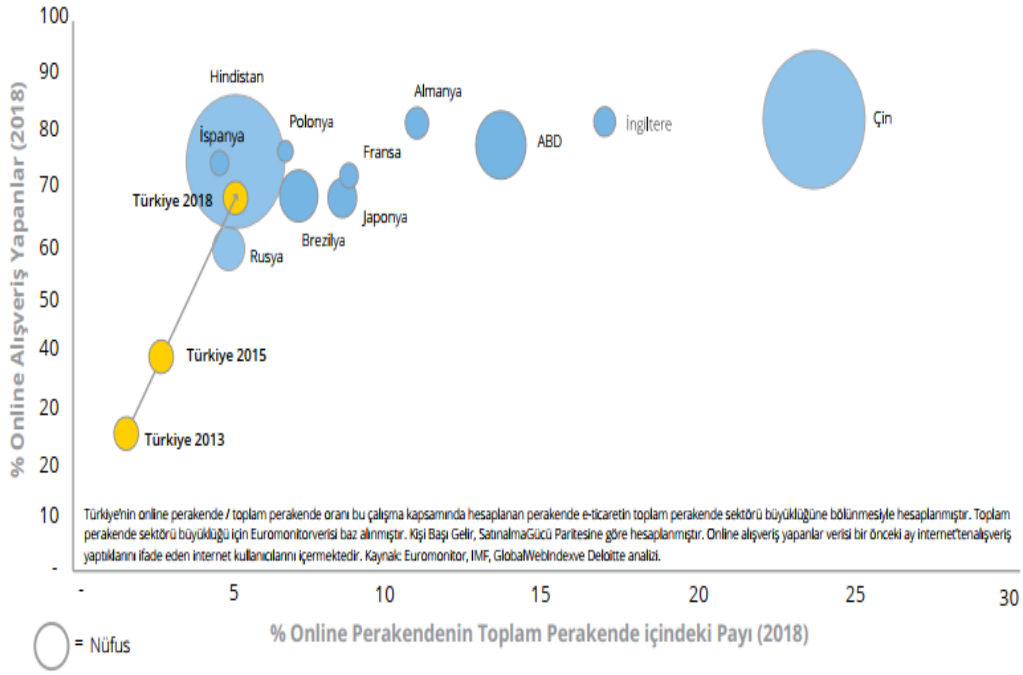


**Şekil 1.4:** Geçmişten Bir Alışveriş Pazarı [3]

Geçmişten bu güne, üretilen bir ürünün tüketicilere sunum yerlerinin ve imkanlarının da git gide değişmesi ile daha fazla bir kitleye ulaşılma imkanı sağlatılmıştır. Bunun en belirgin örneklerinden biri olan, internet üzerinden yapılan online alışverişlerdir.

### **1.3 ONLİNE ALIŞVERİŞ**

Alışverişteki ödeme şeklinin değişimine paralel olarak, yapılan ortamlarda değişmektedir. Bunlardan en belirgin olanları online alışveriş sistemleridir. Bu sistemler, tüketicilerin binlerce farklı ürün gamına tek bir noktadan ulaşıp, üretici firmaların hakkında onları fiili olarak ziyaret etmeden tüm bilgilerini elde edip, bu bilgiler ışığında en hızlı bir şekilde ürününe ulaşılmasına imkan sağlayan sanal bir ortam yaratmaktadır. Bu sistemler ülkesel bazlı çeşitli ilerlemeler kat etmiştir.



**Şekil 1.5:** TUSIAD ‘ın E-Ticaret Raporundan 2018 Online Alışveriş Yapanların % Oranları [4]

Bu hizmet ilk olarak bilgisayarlar aracılığı ile başlayıp, milyarlarca tüketiciyi gerçek ortamlardan alıp sanal ortamlara getirmiştir.

Online alışverişler, insanlara, belirli ürün gamlarını, evlerinde, işyerlerinde ve buna benzer bilgisayarların bulunduğu noktalarda erişip, alışverişlerini gerçekleştirme olanağı sunmuştur. Bu noktada bilgisayarlar, kullanılma amaçlarına yeni bir işlevde katarak farklı bir sektörün doğmasına vesile olmuştur.

## 1.4 ALIŞVERİŞ DE MOBİL CİHAZLAR

Elbet teki her yenilik zaman aşımına uŐramaktadır. Sistemin sunmuş olduğu imkânlar belirli bir noktadan sonra yeterli gelmemeye başlamıştır. Çünkü üreticiler daha fazla tüketiciye, onların her anında erişebilmek istemiŐtir. Ne kadar bilgisayarlar taşınabilir olsa da, tasarımı gereği kullanıcıyı sabit bir alana mahkûm etmektedir. Bu yüzden bilgisayar üzerinde yapılan alışveriş işlemleri sizi belirli noktalarda bulunmanızı zorunlu kılmıŐtır. Teknoloji bu kısıtlamayı, elektronik anlamda ciddi bir evrim geçiren cep telefonları ile ortadan kaldırmıŐtır.



**Şekil 1.6:** Hayatımızın Her AŞamasındaki Cep Telefonları [4]

Üretilen ilk cep telefonundan bu güne, ilk amaçları dünyanın bir ucundan diğer ucuna konuşma ve bilgilendirme mesaj paketleri göndermek olan bu cihazlar, donanımsal ve yazılımsal gelişimlerinin ardından akıllı telefonlar olarak tabir ettiğimiz konumuna gelmiştir. Artık neredeyse bir bilgisayarın yapabileceği her şeyi yapabilir olmuştur.

Üzerinde barındırdıkları programlar yardımları ile kullanıcının mekân ve zaman kaybı gütmenden tüm işlemlerini gerçekleŐtirmesine olanak sağlamaktadır. Üreticilerde bu sayede tüketicilere daha fazla noktada ulaşabilir olmuştur. Çünkü tüketiciler seyahat ederken, yemek

yerken, çalışırken hatta dinlenirken bile işlemlerini yapabilecek konuma gelmiştir. Bu akıma online satış hizmeti veren çoğu işletme mobil uygulamalar tasarlayarak destek vermiş, tüketicilerin her koşulda ürün satın alabilme imkanını oluşturmuştur.

Deloitte'un raporuna göre Türkiye'deki mobil kullanıcılar günde ortalama 78 kez, yani her 13 dakikada bir cep telefonu ekranına bakmaktan kendini alamıyor. 2015 yılında günde 70 kez olan bu sayının ciddi yükselişine ek olarak akıllı telefon erişimimiz de %92'ye yükselmiş durumda. Türkiye'deki kullanıcıların %66'sı telefonlarını gereğinden daha fazla kullandıklarını kabul ediyor ve bu kesimin %50'si mobil telefon kullanım sürelerini sınırlamaya çalıştığını ifade ediyor.[5]

Dünya üzerinde şu anda 5.11 milyar tekil mobil kullanıcı bulunmaktadır. Bu oran geçen yıla nazaran %2 artmıştır.[6]



**Şekil 1.7:** Mobil Cihazların Online Alışveriş Sistemlerinde Kullanılması [7]

Mobil üzerinden ziyaret ve satın alma artık yeni norm olarak yerleşmektedir. Küresel çapta akıllı telefonlarıyla 2018 yılı sonunda son bir ay içerisinde alışveriş yapanların oranının %55

olması, buna örnek olarak verilebilir. Özellikle Asyalı tüketicilerin online alışverişte mobil telefon kullanımları son derece yüksektir. Örneğin, son bir ay içerisinde mobil telefonuyla alışveriş yapan kullanıcı oranı Çin'de %74'tür. Mobil telefonda alışverişin bu denli yüksek olmasının bir diğer sebebi de, Çinli tüketicilerin ödemelerini mobil telefonları aracılığıyla gerçekleştirmeleridir. Türkiye'de ise yetişkin bireylerin yaklaşık %98'i mobil telefona sahiptir ve bu bireylerin %77'si akıllı telefon kullanmaktadır. Türkiye'de en sık işlem gerçekleştirilen e-ticaret platformları ve pazaryerlerinden alınan bilgilere göre, günümüzde kategori gözetmeksizin ziyaretçi trafiğinin büyük çoğunluğu mobil cihazlar üzerinden gerçekleşmektedir. Özellikle giyim ve tüketici elektroniği kategorilerinde mobil cihazlar üzerinden gerçekleşen satın almaya dönüş oranlarının %50 bandını geçtiği paylaşılmaktadır.[8]

Peki bu kadar rahat gören ve alışveriş işlemlerini kolaylaştıran cep telefonlarımızı günlük ihtiyaç duyduğumuz alışverişlerimizde kullanabilmekte miyiz ya da kullanabiliyor isek ne kadar elverişli kullanabilmekteyiz? Bu cihazların kullanımı bize bu noktada ne kadar kolaylık sağlayabilir ve ne çeşit artılar getirebilir? Cep telefonlarını bu ortamlara nasıl dahil edebiliriz? Bu entegrasyonun doğurduğu sonuçlar neler olabilir? Şu anda kullanılmakta olan sistemlerin eksikleri nelerdir?

Tezimizde, bu soru işaretlerinden yola çıkarak var olan bir ödeme sistemini geliştirip daha elverişli ve daha teknolojiye uygun hale getirilmesinden bahsedilip, bu alanda geliştirdiğimiz prototipimizi anlatacağız. Yeni ödeme sistemimizden bahsedeceğiz.

## **1.5 BÜYÜK MARKET ZİNCİRLERİNİN ÖDEME SİSTEMLERİNDE KULLANDIKLARI YENİLİKLER**

Bilindiği üzere CarrefourSa, Migros vb. büyük market zincirlerinde online ödeme sistemleri mevcut olup, tüketicilerine internet üzerinden alışveriş imkanı sunabilmektelerdir. Bu market zincirlerini ziyaret edip alışveriş yapan insanlar ise nakit ya da kredi kartı ile ödeme işlemlerini gerçekleştirebilmektelerdir. Bu tarz büyük işletmelerde tüketicilerin yaşadığı en büyük sıkıntı kasalarda beklenen uzun kuyruklara maruz kalmak olmuştur. Bu sorun bazen insanların alışveriş noktalarını, yoğunluktan ötürü değiştirmesine bile sebep olmaktadır. Aynı zamanda tüketicilerden edindiğimiz bilgiler ışığında, "Acaba alışverişim ne kadar tuttu?"

Kasada ne ödeyeceğim?” sorularının tedirginliklerinden doğan sıkıntılar bulunmaktadır. Hatta bu sıkıntılar kasada gereksiz tartışma kuyrukları bile yer yer oluşturmaktadır.

Bir tüketici büyük bir market zincirinde kendi alışverişini kendi yapmaktadır. Yani almak istediği ürün listesini bir görevliye bildirip bunları temin edilmesini beklemeyip, tüm bu alışverişini bireysel tamamlamaktadır. Peki, bu aşamayı bireysel gerçekleştirirken, ödeme aşamasını bireysel gerçekleştirebilmekte midir? Tüketicilerinin bu sorununu büyük market zincirleri jet kasaları sistemlerine dahil ederek, tüketicilerin bireysel olarak ödeme işlemini gerçekleştirmelerine imkan sağlamışlardır.



**Şekil 1.8:** Jet Kasa Ödeme Sistemi [9]

Jet kasalar insansız çalışan, başında bir kasiyer bulunmayan, müşteri ile etkileşime grip işlemi otonom gerçekleştiren cihazlardır. Tüketici tek tek ürünlerini cihaza tanıtıp finalde nakit ya da anlaşmalı kredi kartı ile ödeme işlemini gerçekleştirir. Böylelikle bir kasiyer ile iletişime geçmeden işlemini tamamlayıp alandan uzaklaşabilirler.

Diğer tüketicileri beklemeden seri bir biçimde tüketicinin işlemini tamamlaması için düşünülmüş bu cihazlar, tasarımları gereği ve sundukları ödeme şekilleri nedeni ile yeterince



efektif kullanılmamaktadır. Bu cihazların tasarımlarının büyük olmasından ötürü ciddi bir alan kaplamasının yanı sıra, normal kasalar gibi belirli bir noktada toplanıp, ödeme kuyruklarını azaltamazken aynı zamanda jet kasa kuyrukları diye yeni bir sorun doğurmaktadır.



**Şekil 1.9:** Jet Kasa'da Kuyruk Oluşum Sorunu

Bazı tüketicileri de ödeme sistemlerindeki anlaşmalı bankalardan ötürü çeşitli kartları zoraki kılmasıyla dolaylı bir şekilde bu cihazları kullanmasını engellemiştir. Bu noktada bizi yola çıkaran soru işaretlerinden biri olan, mobil cihazlarımızı günlük alışverişlerimizde kullanıp kullanmadığımız, şayet kullanabiliyor isek ne kadar efektif kullandığımız soru işaretini jet kasalarda var olan sistemlerde şu anda kullanılmamakta olarak cevaplanabilir. Bazı bankaların daha yeni yeni getirdiği mobil ile ödeme sistemlerinde ise gene kasaya yönelmektedir. Çünkü ödeme işlemini kasadaki post makinelerinden yaptırmaktadır. Yani tüketiciyi gene kasa kuyruklarına sokmaktadır.

Peki, bizim tasarladığımız sistem bahsettiğimiz bu dezavantajları nasıl ortadan kaldırmaktadır?

Bilindiği üzere cep telefonlarımızın hayatımızın her aşamasına girmesine olanak sağlayan en belirgin özelliklerinden biri taşınabilir, küçük bir tasarım olmasıdır. Bu bakış açısından yola çıkarak biz de tasarladığımız cihazı olabildiğince küçük ve kullanışlı olmasına özen gösterdik. Portatif bir cihazın sunabileceği artıları fark ettik.

Taşınabilir ve daha küçük olması üretici ve tüketici penceresinde ne tür avantajlar sağlar?

Bir sistemin sizi belirli çerçevelere hapsetmemesi, var olan sisteme farklı inovasyonlar doğurabilmenize olanak sağlar. Jet kasalar tasarımları gereği büyük olması nedeni ile belirli bir bölgeyi işgal etmekte ve kapladıkları alan neticesinde de daha az cihazın bu alanda bulunmasına yol açar. Bu noktada yoğunluğu normal kasalardan alıp kendi üzerine çekse bile burada yeni bir yoğunluğu doğurur. Tasarımın küçültülmesi durumunda, toplu bir bölgede daha fazla cihazın barınmasına olanak sağlar. Böylelikle eskisine nazaran daha fazla tüketiciye hizmet verilebilir.

Sistemin portatif olarak tasarlanması, kullanıcıyı belirli noktalardan uzaklaştırarak var olan bölgeye yayıla bilinmesine olanak sağlar. Buda ödeme işlemlerini reyon bazlı gerçekleştirebilmemize olanak doğurur. Kullanıcı ilgili ürün gamını temin ettikten sonra bulunduğu bölgeye en yakın cihazda ödemesini gerçekleştirip, alışverişini tamamlamış olur.

Sistemin taşınabilir olması batarya ile beslenen bir sistemde hareketli bir tasarım yapılmasına da imkân doğurur. Örneğin alışveriş sepetlerine ya da alışveriş arabalarına sistemi monte ederek, kişinin ürünü almasıyla bir yandan ödeme işlemini de alışverişinin sonunda bulunduğu noktadan tamamlamasına olanak sağlanabilir.

Peki, sistemin sadece küçük olması mı taşınabilme özelliği kazandırır?

Elbette bu sorunun cevabı hayır olacaktır. Bu tarz bir işletmedeki ödeme sistemlerinde cihazların tüm ürünleri tanınması gerekmektedir. Bundan ötürü cihazların bir sunucu ile konuşup ürün hakkında ilgili bilgileri tüketiciye bildirebilme yeteneğine sahip olmalıdır. Bu haberleşme işlemini cihazımızda kablosuz olarak gerçekleştirdiğimizden, cihazın alandan bağımsız istenen yere istenen şekilde monte edilip kullanılmasına olanak sağlarız.

Peki, sistemi bir noktadan bir noktaya bu kadar özgürce taşıırken ödeme işlemini nasıl gerçekleştireceğiz?

Günümüzün her karesinde kullandığımız cep telefonlarımızı bir an bile yanımızdan ayırmamaktayız. Kredi kartlarımızı, nakit paramızı hatta cüzdanımızı unuttuğumuz çoğu anımız olmaktadır. Ama asla telefonlarımızı unutmamaktayız çünkü neredeyse her işimizi yapmamıza olanak sağladıkları için yokluklarını hemen fark edebilmekteyiz. İşte bu noktada doğan soru işareti, neden ücreti de telefonumuz ile ödeyemiyoruz? Sorusu bu tezi hayata geçiren diğer bir kilit soru olmuştur. Bu noktada ödeme işlemi, tüketicinin her hangi bir cihaz üzerinde ürünlerini tanıtmalarının ardından, bir mobil uygulama yardımı ile cihaz ile etkileşime geçip, ürünlerinin ödemesini, ne nakit nede kredi kartı kullanmaksızın uygulama üzerinden gerçekleştirilmektedir. Böylelikle mobil cihazlarımız sistemimize bu noktada dâhil olup, basit ve hızlı bir şekilde tüketicinin ödeme işlemini tamamlamasına olanak sağlarken, nakit para taşıma derdini ve kredi kartı kalabalığını ortadan kaldırmaktadır.



**Şekil 1.10:** Cep Telefonlarının Nakit Ve Kredi Kartlarının Yerine Geçmesi

## 1.6 SİSTEMİN ARKA PLANDA KAZANDIRDIKLARI

Tasarlanan bu sistem, üretici ve tüketici arasındaki etkileşimi daha seri, daha rahat ve daha az zahmetli gerçekleştirmesinin yanı sıra daha farklı kazanımlarında sunmaktadır. Örneğin her hangi bir tüketici, geçmişe dönük işlemlerini bir online alışveriş sitesinde rahatlık ile görebilmektedir. Fakat bir market alışverişinde yapmış olduğu harcamaları, almış olduğu ürünleri görememektedir. Fakat bu yeni sistemde geçmişe dönük her hangi bir alışverişini en ince ayrıntısına kadar gözlemleyebilecektir. Aynı şekilde işletme sahibi de, elde ettiği bu alışveriş datasın dan çeşitli çıkarımlar yapabilecek bir analiz ortamı doğurulabilecektir. Örneğin hangi mağazada yoğunlukta hangi ürünlerin tüketildiği bunun yanı sıra bu ürünler kimler tarafında alındığı hatta ilgili ürünün ne kadar süre içerisinde ve nasıl bir yoğunlukta tüketildiği gibi analiz raporları elde edinile bilinecektir. Bu da çeşitli inovasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesine alt yapı sağlayacaktır.

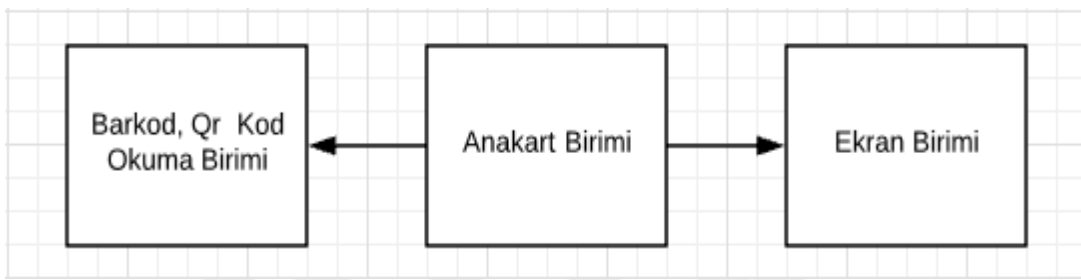
Hatta bir yapay zekânın bile beslenebileceği bir veri kümesi sunulup, uygulama yardımı ile kişinin ihtiyaçları dile getirile bilinecek. Mobil uygulama tarafından kişi, bildirimler yardımı ile ihtiyaç duyduğu ürünlere erkenden gidilmesi gerektiğinin bilgisine erişip, firmanın kampanyaları hakkında bilgileri takip edebilecektir.

İşte bu ve buna benzer inovasyonların doğmasına alt yapı oluşturacak arka planda ciddi bir data ağacı oluşumuna sistem imkan sunmaktadır.

## 2. CİHAZ

### 2.1 CİHAZ BİRİMLERİ

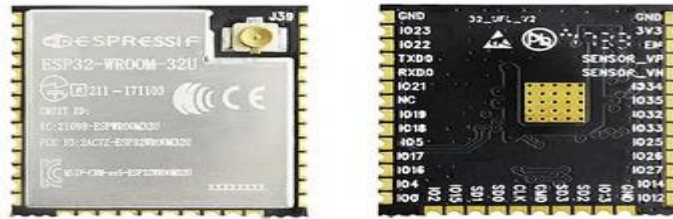
Cihaz üç ana birimden oluşmaktadır. Kullanıcıyla etkileşime girip onu yönlendiren ve yaptığı işlemleri belirten dokunmatik bir ekran birimi, kullanıcı tarafından okutulmak istenen barkod ve QR kodu okuyan bir okuyucu birimi ve son olarak da bu iki katman arasındaki akışı kontrol eden ve diğer işlevleri gerçekleştiren ana kart birimi bulunmaktadır.



Şekil 2.1: Cihazın Birimleri

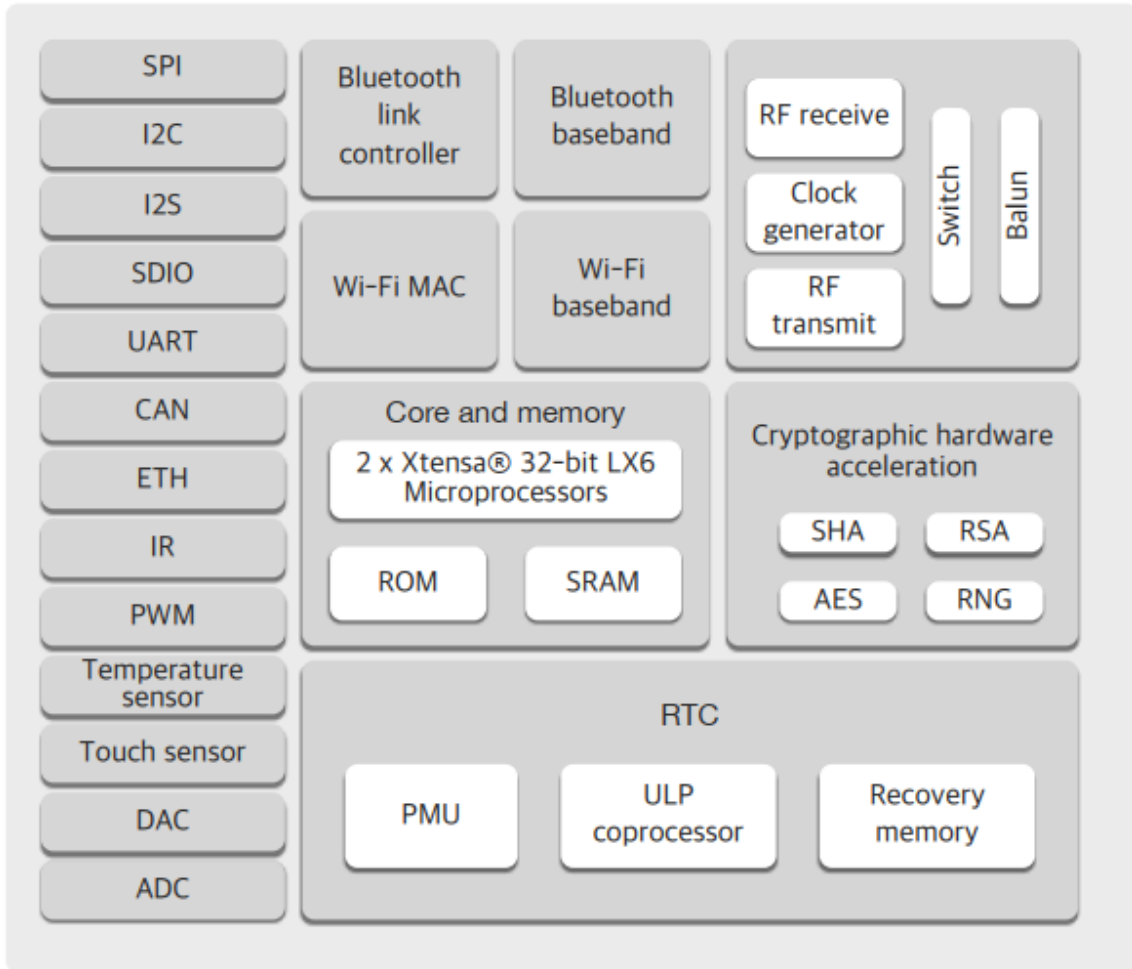
#### 2.1.1 Ana Kart Birimi

Ana kart birimimiz de, Espressif firmasının en yeni ürün gamlarından olan ESP32 WROOM modülü tercih edildi.



Şekil 2.2: ESP32 WROOM Modülü [10]

ESP32 WROOM, tek bir entegre üzerinde 2.4 Ghz Wifi ve Bluetooth birleşik olarak barındıran, ultra düşük enerji sarfiyatı sağlayacak bir biçimde 40 nano metre teknolojisi ile TSMC tarafından tasarlanmış bir modüldür.[11]



Şekil 2.3: ESP32 WROOM'in Fonksiyonel Blok Diyagramı [11]

**Tablo 2.1: ESP32 WROOM Donanımsal Parametreleri**

<b>Birim</b>	<b>Açıklama</b>
Çalışma Voltajı	2.3 ~ 3.6 V
Ortalama Akım Tüketimi	80 mA
İşlemci	Xtensa Dual-Core 32-bit Lx6 600 DMIPS
Wifi	802.11 b/g/n 2.4 ~ 2.5 Ghz
Bluetooth	Bluetooth 4.2 ve altı
Çalışma Frekansı	160 Mhz
SRAM	512 KBytes
Flash	16 MByte' a kadar flash
GPIO	36 Adet
Donanımsal / Yazılımsal PWM	1 /16 Kanal
SPI / I2C / I2S / UART	4 / 2 / 2 / 2
ADC	12 Bit
CAN	1 Adet
Ethernet Mac Ara yüzü	1 Adet
Dokunmatik Sensör	10 Adet
Sıcaklık Sensörü	1 Adet
Çalışma Sıcaklığı	-40 – 125 °C

Genel olarak ESP32, oldukça güçlü bir yapıya sahiptir. Tasarımı gereği düşük enerji tüketimli projeler için düşünüldüğünden çalışma voltajı 2.3 V a kadar düşebilmektedir. İçerisinde Xtensa Lx6 mimarisine sahip 32 bitlik çift çekirdeğe sahiptir. İşlemcilerin çalışma frekansları 160 Mhz kadar çıkabilmektedir. Buda komut setlerinin oldukça hızlı bir şekilde işlenmesine olanak sağlamaktadır. Bunun yanı sıra sahip olduğu dijital haberleşme ara yüzleri ile harici birimlerle hızlı bir iletişim kurabilme imkânı sağlamaktadır. Daha önce de belirttiğimiz gibi modül tümleşik olarak wifi ve bluetooth katmanlarını kendi içerisinde barındırmaktadır. Wifi katmanının da 802.11 b/g/n standartlarını destekleyip 2.4 ~ 2.5 Ghz arası çalışma imkanı sunabilmektedir. Bluetooth tarafında ise Bluetooth 4.2 ve altını destekleyebilmektedir. [11]

Wifi katmanında ağ güvenliği aşamasında modül WPA/WPA-Kuruluş ve WPS güvenlik katmanlarını desteklemektedir. Bunun yanı sıra üzerinde barındırdığı SDK AES/RSA/ECC/SHA algoritmalarını da desteklemektedir.[11]

ESP32 bluetooth tarafında v4.2 BR/EDR ve BLE yığınının barındırırken, aynı zamanda TCP/IP yığınının da barındırmaktadır. Bilindik bir işletim sistemine sahip değildir. Bunun yerine paralel programlamada oldukça kullanılan, çoğu firmanın destekleyerek kullandığı FreeRTOS yapısını kullanmaktadır.[11]

FreeRTOS, pazar lideri gerçek zamanlı bir işletim sistemidir. Küçük mikro işlemciler için tasarlanmıştır. Çoğu mikro işlemci firması tarafından desteklenmektedir. Paralel çoklu görev çalışma mantığı ile çalışmaktadır. [12]

FreeRTOS yalnızca Real Time Engineers Ltd.'ye aittir, geliştirilmekte ve korunmaktadır. Real Time Engineers Ltd., on yıldan fazla bir süredir ödüllü, ticari sınıf ve tamamen ücretsiz yüksek kaliteli yazılım sağlamak için dünyanın önde gelen çip şirketleri ile yakın işbirliği içinde çalışmaktadır.[13]

İyi bir gömülü yazılımı çekirdek kullanmadan yazmak için birçok teknik vardır ve geliştirilmekte olan sistem basitse, bu teknikler en uygun çözümü sağlayabilir. Daha karmaşık durumlarda, bir çekirdeğin kullanılması tercih edilir, ancak geçiş noktasının olduğu yerde her zaman öznel olacaktır. Taşınabilir bir durumda bulunmayacaktır.

Çekirdek sisteminin kullanılmasının çeşitli avantajları mevcuttur. Bunlardan bazıları:

- Çekirdek, yürütme zamanlamasından sorumludur ve uygulamaya zamanla ilgili bir API sağlar. Buda uygulama kodunun yapısının daha basit olmasını ve genel kod boyutunu daha az olmasını sağlar.
- Zamanlama ayrıntılarını çıkarmak, modüller arasında daha az karşılıklı bağımlılığa neden olur ve yazılımın kontrollü ve tahmin edilebilir bir şekilde gelişmesine izin verir. Ayrıca, çekirdek zamanlamadan sorumludur, bu nedenle uygulama performansı,



temel donanımdaki değişikliklere duyarlı değildir.

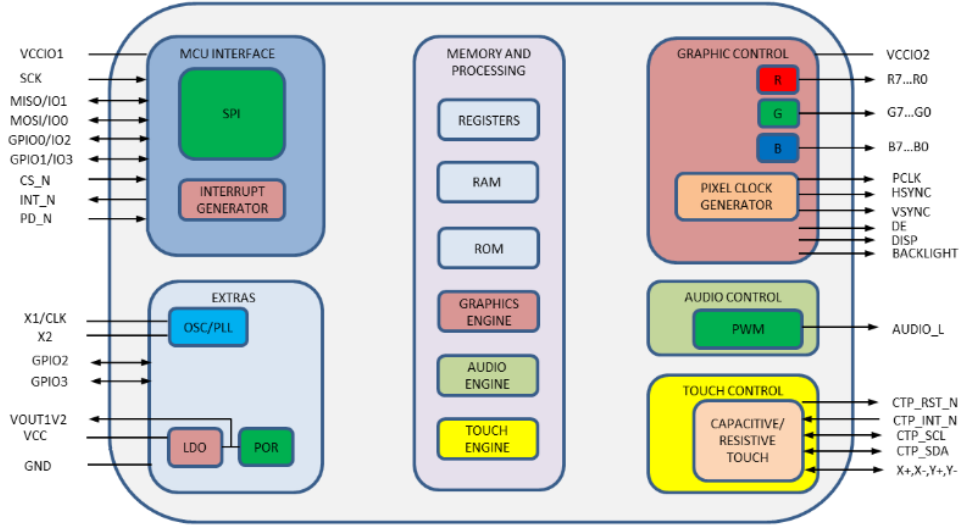
- Görevler, her biri iyi tanımlanmış bir amacı olan bağımsız modüllerdir.
- Görevler ayrıca ekipler tarafından daha kolay geliştirilmesine olanak tanıyan iyi tanımlanmış arabirimlere sahiplerdir.
- Görevler temiz ara yüze sahip iyi tanımlanmış bağımsız modüller ise, bunlar yalıtılmış olarak test edilebilir.
- Daha fazla modllerlik ve daha az bağımlılık, daha az çabayla tekrar kullanılabilen kodlar ortaya çıkarır.
- Bir çekirdeğin kullanılması, yazılımın tamamen olaya dayalı hareket etmesine izin verir, bu nedenle gerçekteşmemiş olayları sorgulamakla işleme süresi boşa harcanmaz. Kod yalnızca yapılması gereken bir şey olduğunda çalıştırılır. Verimlilikten tasarruf etmenin RTOS onay kesintisini işleme ve yürütmeyi bir görevden diğerine geçirmesi gerekir. Böylelikle de verimlilik sağlanmış olur.
- Bir RTOS kullanarak elde edilen verimlilik kazancı, işlemcinin düşük güç modunda daha fazla zaman geçirmesine izin verir. Bekleme görevi her çalıştırıldığında işlemciyi düşük güç durumuna getirerek gç tüketimi önemli ölçüde azaltılabilir.

Bu sistem buna benzer bir çok faydalar sağlamaktadır.[13]

### **2.1.2 Ekran Birimi**

Bir diğer birimiz ise ekran birimidir. Bu katman dokunmatik olup, kullanıcı ile cihazın etkileşime girmesini sağlar. Aynı zamanda yönergeleri takip ederek de kullanıcının alışverişini tamamlamasını gerçekteşirir.

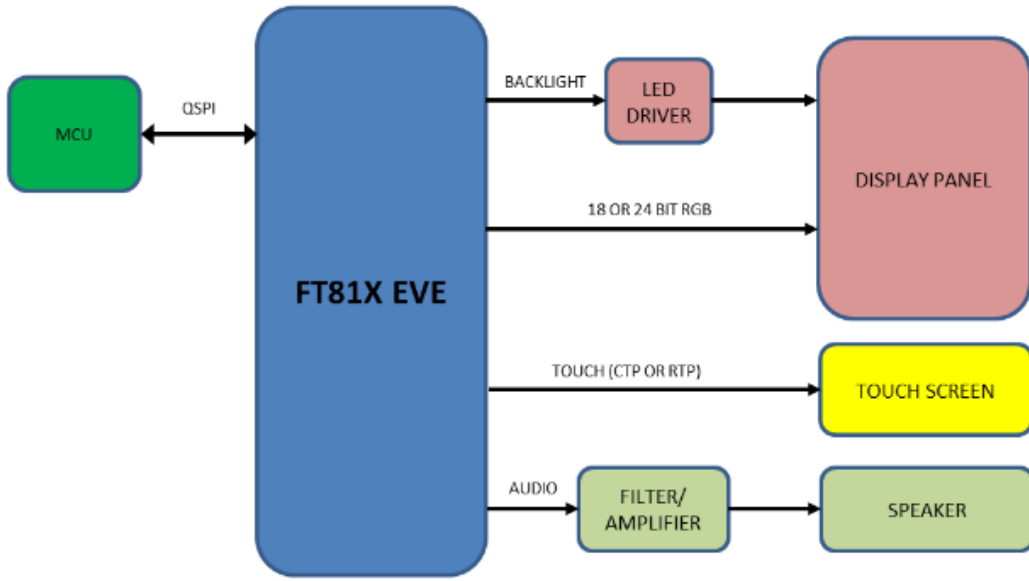
Ekran biriminde kullandığımız işlemcimiz, FTDI Chip firmasının FT810 serili işlemcisidir.



**Şekil 2.4:** FT810 İşlemci Blok Diyagramı [14]

FT810, gömülü işlemler için yüksek görsel kalitesi elde etmek için tasarlanmış bir işlemcidir. Yüksek çözünürlüklü gelişmiş gömülü video motoruna sahiptir. Dahili olarak grafik, ses ve dokunmatik sürücü ara yüzlerine sahiptir.[14]

FT810, dokunmatik ara yüzü 4 hatlı rezistif dokunmatik ekranları destekleyebilmektedir. Programlanabilen kesmeler ile dokunmatik etkilerini bize sunabilmektedir. 255 noktaya kadar kesme programlama işleminde bize olanak sağlamaktadır. Dahili yada harici kristal desteği bulunmaktadır. Bunu PLL ile 60 Mhz kadar yükseltebilmektedir. Entegre 3.3 V ile beslenip, -40 °C ile 85 °C sıcaklıkları arasında çalışabilir. Tüm çalışma prensibini programlanabilen 1Mbyte lık ram i üzerindeki senaryo çerçevesinde gerçekleştirir. Harici bir işlemci ile de haberleşme ara yüzü olarak da SPI kullanmaktadır. 30 Mhz'e kadar da hızı yükseltebilmektedir.[14]



**Şekil 11: FT810 Çalışma Blok Diyagramı [14]**

Bu entegreyi seçmemizdeki genel amaç içerisinde bulundurduğu dahili ara yüzler ve haberleşme konusundaki esnekliğidir. Bu yapı sayesinde herhangi bir mikro işlemci ile dokunmatik bir tft ekranı süre bilmemize olanak sağlamaktadır. SPI üzerinden çeşitli komut setlerini kullanarak dâhili ram bölgesini güncelleyerek entegrenin çalışma prensiplerini oluşturabilmekteyiz. Böylelikle kullanıcı ile gireceği etkileşim senaryolarına göre görsel olarak bildirimlerde bulunmamıza olanak sağlamıştır.

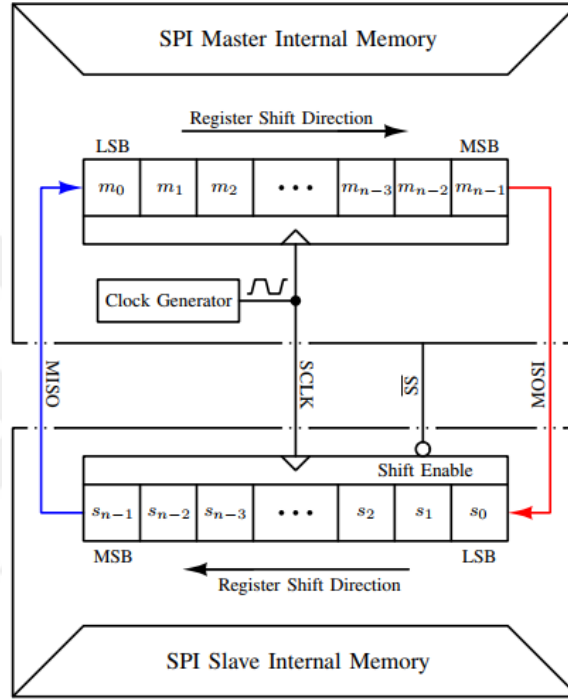
### **2.1.2.1 SPI haberleşme ara yüzü ile ilgili genel bilgi**

SPI “Serial Peripheral Interface” seri çevre ara yüzü, 1980 ‘ler de Motorola firması tarafından geliştirilmiş bir dijital haberleşme ara yüzüdür. Senkron olarak çalışır. Bitsel olarak her bir data transferine gönderiminin ardından cevap verir.[15]

SPI aygıtları bir birleri ile çift yönlü iletişim kurarlar. Tek bir sunucu ile bir veya birden fazla istemci ile kurulmuş bir yapıyı kullanır. SS “Slave Select” uçları ile bir den fazla istemci ile tasarlanmış haberleşme zincirinde ilgili istemciyi seçip ana cihazın bunun ile konuşurulması sağlanır.[16]

Standart SPI dört hatta sahiptir[16];

- SCLK yada SCK: Serial Clock, sunucu tarafından gönderilen bitlerin işlenmesi için üretilen kare dalga
- MOSI: Master Output Slave Input, sunucudan istemciye data gönderilen uç
- MISO: Master Input Slave Output , istemciden sunucuya data gönderilen uç
- SS: Slave Select, sunucunun ilgili istemciyi seçtiği uç



Şekil 2.6: SPI'nin Sunucu-İstemci Bağlantı İlişkisi [16]

Sunucu-istemci mantığı ile çalışan SPI, SS ile istemci seçiminin ardından, genelde düşük kenar ile seçim yapılır, ürettiği kare dalgalar ile MOSI ucundan istemciye , istemcinin MISO pinine, bit bit veri transferi yapar aynı şekilde her bir bite karşılık istemcide MISO ucundan sunucuya veri gönderir. İletişim aynı anda çift yönlü gerçekleşir. Veri okuma ve yazma işleminin ardından SS ucu yükselen kenar eylemi ile istemci ile haberleşme işlemini kapatır. Böylelikle veri alışverişi tamamlanmış olur.[17]

### 2.1.3 Barkod & QR Kod Okuma Birimi

Son birimimiz de, kullanıcıdan barkod ve QR kodu okuyan birimdir. Kullanıcı almış olduğu

ürünleri bu birim yardımı ile sisteme tanıtip, alışverişini de aynı birim yardımı ile tamamlayacaktır.

Bu birimde GROW firmasının GM65 kodlu barkod & QR kod okuyucu modülünü kullanmaktayız.

GM65 modülü, yüksek çözünürlükte 1D, 2D barkod ve QR kod okuma yeteneğine sahiptir. USB ve TTL-232 haberleşme ara yüzlerini desteklemektedir. 1 saniyelik periyodlar ile tarama işlemi yapabilmektedir. 4.2 – 6 V arasında çalışabilen modül, beklemede 30 mA çalışma anında 160 mA ve uyku anında ise 3mA kadar az bir akım çekmektedir. Haberleşme ara yüzleri aracılığı ile programlanabilmektedir. İlgili senaryoları da kalıcı hafızasında tutabilmektedir.[18]

Biz projemizde TTL-232 diğer bir ifade ile UART haberleşme katmanını kullanmaktayız. Bu haberleşme katmanı aracılığı, modül ile cihaz arasında bir komut seti yardımı ile haberleşebilmekteyiz. Modül taramış olduğu barkod yada QR kod verisini otonom olarak bize bu haberleşme kanalı aracılığı ile iletmektedir. Veriyi UART kanalından 9600 baudrate hızında işlemciye iletmektedir. Data isteğe bağlı kullanıcı tarafından modellenilebilmektedir.

Haberleşmenin başladığına dair bir işaret, aynı şekilde bitimine dair bir başka işaret eklenebilir. Gelen verinin modeline göre bir id eklenebilir. Aynı zamanda datanın bitimini belirten bir son ek eklenebilir.[18]

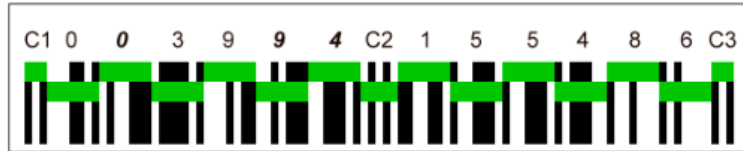


**Şekil 2.7:** GM65 Modülü [18]

### 2.1.3.1 Barkod ile ilgili genel bilgi

Barkodlar, belirli öğeleri tanımlamak için kullanılan dikey çubukların basılmış yatay şeritleridir. Barkod içerisindeki bilgi ise bu yatay çubukların bir cihaz tarafından çözümlenmesi ile elde edilir. İlk barkod sistemi 1940'lar ve 1950'lerde geliştirildi. Perakende ve market pazarları gibi yaygın uygulamalar tarafından kullanılması ile de aşırı derecede yaygın hale geldi.[19]

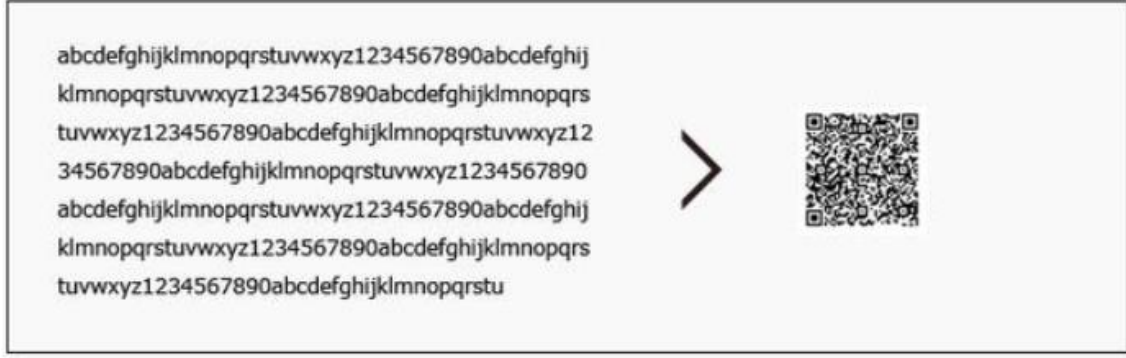
Bir barkod tipik olarak, kenarlarda bir başlama ve durma düzeninden oluşur. Bu modeller arasında, her hane dikey çizgilerin benzersiz bir temsiline sahiptir. Pek çok barkodun son basamağı genellikle barkod okuyucu tarafından sadece okumayı onaylamak için kullanılan bir kontrol basamağıdır; hiçbir bilgi içermez. EAN-13 barkodu tipinde, 12 ondalık basamağı temsil eder. Her basamak, siyah veya beyaz çizgilerden oluşan 7 modül ile temsil edilir. Toplamda 95 modüle sahiptir. 84 modülleri rakamları, 11 modülleri başlangıç ve bitiş kalıplarını, C1, C2, C3 ile gösterilen orta bir kalıp olarak oluşturur. Her basamağın temsili çubukların üzerinde gösterilir. Kodlama tipik olarak orta desenin sol ve sağ tarafında farklıdır, bkz. basamak 4. Bu şekilde, sistem hangi sırayla kodu okuduğunu bilir.[20]



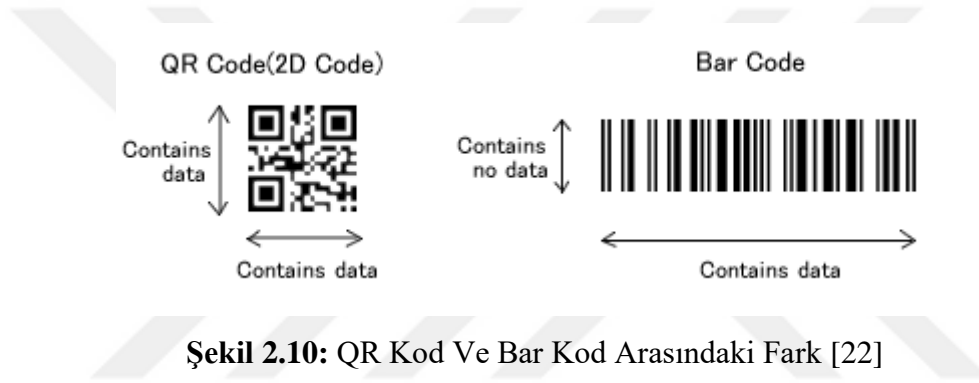
Şekil 2.8: EAN-13 Barkod Gösterimi [20]

### 2.1.3.2 QR kod ile ilgili genel bilgi

QR, "Quick Response" hızlı yanıtın kısaltmasıdır. QR kod, yatay ve dikey olarak iki yönde taranan iki boyutlu bir barkoddur. Oluşturulma amacı daha karmaşık yapısı ile tutabileceği bilgi kapasitesi ile kullanıcıya daha fazla depolama alanı oluşturabilmektir. QR kod, 1994 yılında Japon şirketi Denso Wave tarafından yaratılmış ve korunmaya alınmıştır. Kullanıcısı için daha kolay bir şekilde okuma ve yazma yapması için tasarladıkları bu yapıyı aynı yıl kullanıma serbest bırakmıştır. Aynı zamanda ISO / IEC 18004 endüstriyel standardına göre tanımlanmıştır. [21]



Şekil 2.9: QR Kod Gösterimi [21]



Şekil 2.10: QR Kod Ve Bar Kod Arasındaki Fark [22]

### 2.1.3.3 UART haberleşme ara yüzü ile ilgili genel bilgi

UART “Universal asynchronous receiver-transmitter”, seri bir haberleşme kanalı olup donanımlar arasında bilgi alış verişinin yapıldığı çok temel bir arayüzdür. Genellikle, seri haberleşmeye destek veren bilgisayar, mikroişlemci, mikrokontrolcü ve tümleşik devrelerin birbirleriyle ve çevresel birimlerle haberleşmesi amacıyla kullanılmaktadır.[23]

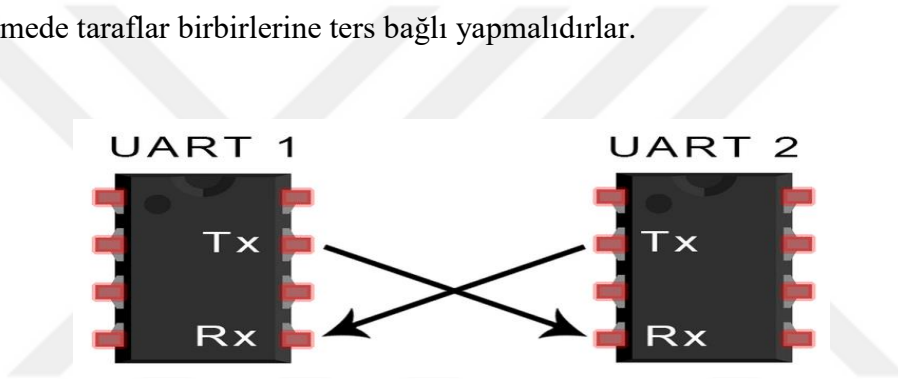
UART ile haberleşme yapan sistemlerde, bir gönderici bir de alıcı taraf bulunmaktadır. Alıcı ve gönderici aynı anda veri iletimi yapabilmektedir. Bu tip iletim altyapısına full-duplex haberleşme denir. Alıcı ve gönderici, seri hat üzerinden birbirlerine belirlenen formata göre veri gönderimi yaparlar.[23]

Bit sayısı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Başlangıç biti	5-8 veri bitleri								Eşlik biti	Bitiş bit(ler)i	
	Başlangıç	Veri 0	Veri 1	Veri 2	Veri 3	Veri 4	Veri 5	Veri 6	Veri 7	Eşlik	Bitiş	

**Şekil 2.11:** Bir UART Data Çerçevesi [23]

UART arayüzünde, başlangıç biti 1 bit, veri biti 5 ile 8 bit, eşlik biti 1 bit, bitiş biti 1, 1.5 ve 2 bit olarak ayarlanabilir. Alıcı ve gönderici tarafta, veri hızı, veri biti sayısı, eşlik biti sayısı ve bitiş biti sayısı aynı olmalıdır. Parametrelerin doğru ayarlanmaması durumunda doğru veri gönderimi gerçekleştirilemez.[23]

Bu haberleşmede taraflar birbirlerine ters bağlı yapmalıdırlar.



**Şekil 2.12:** UART Bağlantı Şekli [24]

## 2.2 HABERLEŞME KATMANI

Sağa da ki her bir cihazın bireysel bir işlevi bulunmamaktadır. Kullanıcıdan aldığı tepkileri ana sisteme iletip, bunun ile ilgili dönen cevapları ekran birimi yardımı ile kullanıcıya tekrar belirtmektedir. Böylelikle işlemin tamamlanması için ana sistem ile kullanıcı arasında bir haberleşme köprüsü kurmaktadır. Bu haberleşme işlemini de ESP modülümüz wifi katmanı üzerinden TCP/IP protokolünü kullanarak gerçekleştirmektedir.

### 2.2.1 TCP/IP Protokolü ile İlgili Genel Bilgi

İlk olarak 80'li yıllarda Amerikan Savunma Bakanlığı(DoD) tarafından OSI tabanlı sistemlere alternatif olarak geliştirilmiştir. Açılımı Transmission Control Protocol/Internet Protokol olan



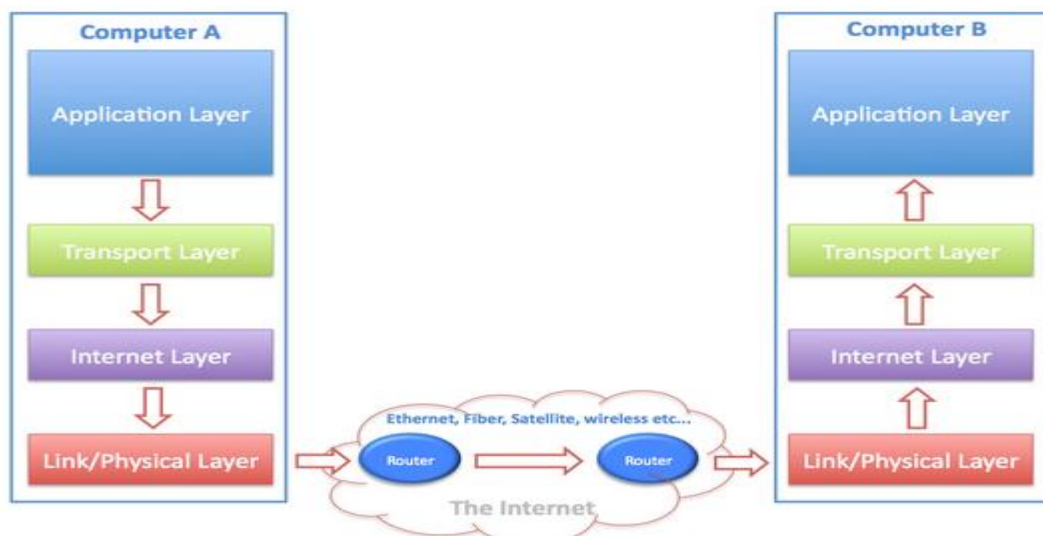
TCP/IP internetin temel protokollerini içeren bir pakettir. Bir çok protokolün bir araya gelmesi ile oluşmuştur. TCP kısmı veri transferinde önemli noktaları belirtirken IP kısmı taşıma yolunu bulmayı belirtir. [25]

TCP/IP protokol grubunu ağ seviyesi protokolleri ve uygulama seviyesi protokolleri olarak iki gruba ayrılabilir.

Ağ seviyesindeki protokoller genellikle kullanıcıya görünmeden sistemin alt seviyelerinde çalışırlar. Örnek olarak IP protokolü kullanıcıyla uzak bir makine arasındaki paket iletimini sağlar. IP ağ seviyesinde diğer protokollerle etkileşimli olarak çalışarak paketlerin hedef adrese gönderilmesini sağlar. Çeşitli ağ araçları kullanmadığımız sürece sistemdeki IP trafiğini ve neler dönüp bittiğini anlayamazsınız. [26]

Uygulama seviyesi protokolleri sistemde daha üst düzeyde çalışırlar ve kullanıcıya görünürler. Örnek olarak Dosya Transfer Protokolünü (FTP) verebiliriz. Kullanıcı istediği bir bilgisayara bağlantı isteğinde bulunur ve bağlantı yapıldıktan sonra dosya transferi işlemini gerçekleştirir. Ve bu karşılıklı transfer işlemleri kullanıcıya belli bir seviyede görünür, giden gelen byte sayısı, meydana gelen hata mesajları . . . gibi.[26]

Taşıma katmanındaki protokoller, TCP,UDP. Uygulama katmanındaki protokollere ise DNS, http(s),pop3,smtp ... gibi örnekler verebiliriz.

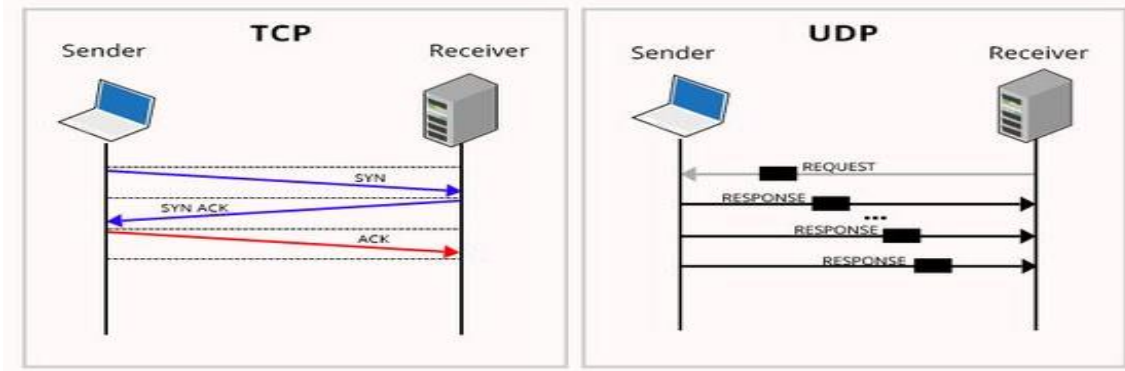


Şekil 2.13: TCP/IP Katmanı İle Verinin Taşınması [27]

### 2.2.2 TCP/IP Seçim Nedenleri

Projemizde diğer haberleşme katmanlarından bir olan UDP ye nazaran TCP/IP seçmemizdeki sebeplerimizden biri;

Veri paketinin bir noktadan bir noktaya iletimindeki güvenliği sağlamasıdır. Yani verinin ana sunucuya yada ana sunucudan çıkan verinin istemciye ulaşip ulaşmadığının garantisini protokolün bizlere sağlamasıdır. Elbette bu güvenliğin UDP'ye nazaran doğurduğu bir dezavantaj bulunmaktadır. Buda veri transferindeki hızdır. Bir görüntü aktarımı gibi anlık bir paket transferi projemizde bulunmadığından hızdaki bu yavaşlama bizi etkilememektedir.



Şekil 2.14: TCP/IP Ve UDP Arasındaki Farklılık [28]

Bir diğer seçim sebebimiz ise TCP/IP uygulama katmanındaki desteklemiş olduğu genel veri transfer protokolleridir. Projemizde istemci ve sunucu arasındaki haberleşmeyi TCP/IP nin uygulama katmanında kullanılan http(s) prokolü üzerine giydirilmiş, Restful servisleri ile gerçekleştireceğiz.

### 2.2.3 Http(s) İle İlgili Genel Bilgi

HTTP hiper metin aktarım protokolü, WWW üzerinden dataya erişimi sağlayan genel kullanılan bir protokoldür. HTTP fonksiyonları FTP fonksiyonlarının kombinasyonları gibidir. Ama daha rahat ve kolay kullanılmaktadır. İstemci ve sunucu arasındaki iletişiminden ötürü de SMTP ye de benzetilmektedir.[29]

HTTPS (Secure Hyper Text Transfer Protocol) ise HTTP protokolüne SSL (Güvenli Soket Katmanı) protokolü eklenmesi ile oluşan güvenli metin aktarma iletişim protokolü demektir.[30]

1990 yılından itibaren internet kullanılmaya başlandı. İnternet kullanımının ilk anından itibaren HTTP kullanıldı ve web adreslerinin başlangıcında da HTTP yer aldı. HTTP verileri düz metin halinde aktardığı için güvenli değildir. Her türlü veri ikinci kişilere açık durumdadır. E-ticaretin de artması ile beraber insanlar çok daha güvenli bir protokol kullanma ihtiyacı hissetti ve kişisel bilgilerini, kredi kartı bilgilerini koruma altına almak istedi. [30]

Bu sebeple 1994 yılında Netscape Communications, HTTP protokolünü geliştirerek yeni bir protokol geliştirdi. HTTP ve SSL güvenlik sertifikasını birleştirerek HTTPS protokolü ile güvenli veri aktarımının gerçekleştirilebileceği bir sistem buldu. Günümüzde neredeyse tüm web sitelerinin yarısından fazlası HTTPS kullanmaktadır. HTTPS protokolü kimlik doğrulamasını sağlamak için TLS / SSL sertifikası kullanan güvenli bir protokoldür.[30]

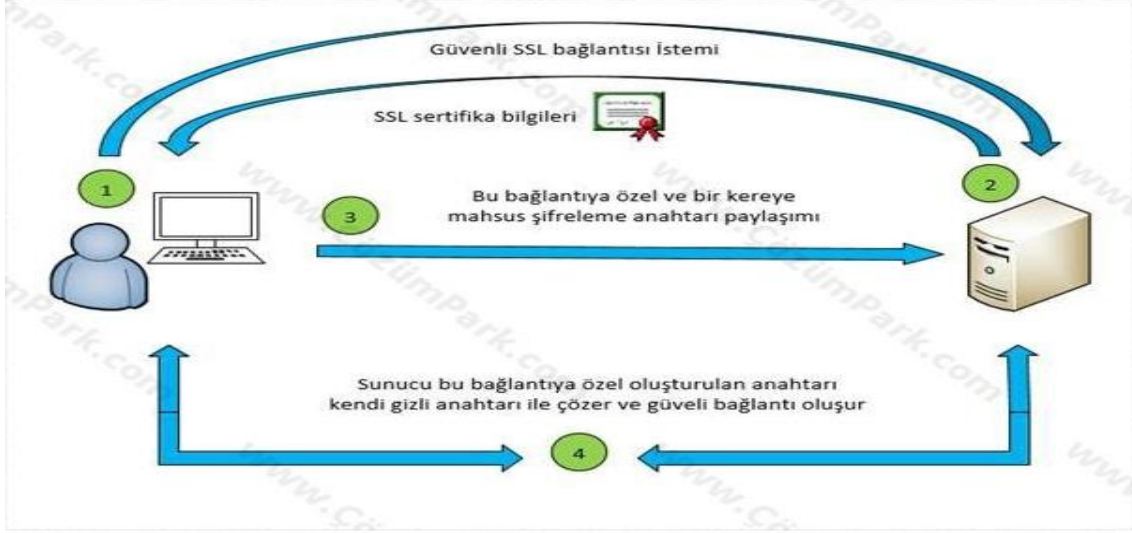
#### **2.2.4 TLS/SSL ile İlgili Genel Bilgi**

1994 yılında kullanılmasından bu yana, SSL “Secure Sockets Layer” güvenli soket katmanı protokolü (daha sonra Aktarım Katmanı Güvenliği (TLS “Transporter Layer Secure”) olarak değiştirildi), taşıma katmanının güvenliğini sağlamak için fiili standartlarla geliştirildi. SSL / TLS, transfer sırasında veri gizliliğini, bütünlüğünü ve orijinalliğini korumak için kullanılmaktadır. Protokolün ana özelliği esnekliğidir. Çalışma modları ve güvenlik hedefleri farklı şifre paketleri ile kolayca yapılandırılabilir.[31]

SSL ilk olarak Netscape tarafından 1995 yılında SSL 2.0 olarak yayınlanmıştı. SSL’in ilk sürümü olan SSL 1.0 protokolü hiçbir zaman tüm kullanıcılara açık olarak kullanıma sunulmamıştı. Piyasada bir süre kullanılan SSL 2.0 çok geçmeden patlak verdi ve ciddi güvenlik açıklarına sahip olduğu ortaya çıktı. Kısa süre sonra 1996 yılında, SSL 2.0’ın yerini daha yeni sürümü olan SSL 3.0 aldı. 1999 Yılına gelindiğinde ise daha güçlü bir şifreleme katmanı olarak TLS kullanıma sunuldu. Bir nevi SSL’in yetersiz kalması TLS 1.0’ın doğmasına neden oldu. Aralarında yapısal anlamda büyük farklılıklar olmamasına karşın TLS’in daha güvenli bir protokol olduğunu söyleyebiliriz. Özellikle söz konusu olan mesaj yetkilendirmesi ve anahtar malzeme üretimi olduğunda TLS algoritması açısından daha güvenli bir katman olma rolünü üstleniyor. [32]

Peki TLS/SSL nasıl çalışır?

TLS/SSL, veriyi şifreleme işlemi yapmasının yanı sıra, sertifikalar yardımı ile istemcinin doğru sunucuya bağlanıp bağlanmadığını da bize belirtir.



Şekil 2.15: TLS/SSL Çalışma Mantığı [32]

Adım1: İstemci, bilgisayar ağı üzerinde bağlanmak istediği sunucuya güvenli olarak bağlanma talebi (https) gönderir. Bu işlem, varsayılan ayarların etkin olduğu durumda, SSL portu olarak tabir edilen 443 portu üzerinden yapılır. Sunucu yapılandırmasına bağlı olarak farklı bir port numarası da kullanılabilir.[32]

Adım 2: Ardından, sunucu SSL sertifikasını istemciye gönderir. Bunun üzerine istemci bu sertifikayı üreten kurumun sağladığı çevrimiçi doğrulama servislerini kullanarak bu sertifikanın geçerliliğini kontrol eder. Ayrıca, bağlantı sırasında kullanılmakta olan web tarayıcısı da bu sertifikayı üreten kurumun güvenilirliğini tarayıcıda önceden tanımlı olan kurumlarla kıyaslayarak kontrol eder. Bu aşamada sunucu, açık anahtarını istemciyle SSL sertifikası aracılığıyla paylaşmış olur.[32]

Adım 3: Eğer tüm kontroller doğrulanırsa, istemci sunucuya tek kullanımlık bağlantı anahtarını "encryption key", sunucunun açık anahtarıyla şifreleyerek gönderir.[32]

Adım 4: Sunucu, gizli anahtarını kullanarak şifreyi çözer ve tek kullanımlık bağlantı anahtarını alarak, istemciyle arasında güvenli bir SSL bağlantısı kurar. Böylece, bağlantı süresince bu iki cihaz arasındaki tüm iletişim güvenli bir şekilde devam eder.[32]

### **2.2.5 Restful Servisi ile İlgili Genel Bilgi**

REST, Roy Fielding tarafından doktora araştırmasında ağ sistemlerinin bir mimari stili tasvir etmek için kullanılan bir deyimdir.[33]

REST istemci-sunucu arasında hızlı ve kolay şekilde iletişim kurulmasını sağlayan bir servis yapısıdır. Açılımı Representational State Transfer olan bu ifadeyi Türkçe'ye Temsili Durum Transferi diye çevirebiliriz. HTTP üzerinde çalışır ve diğer alternatiflere göre daha basittir, minimum içerikle veri alıp gönderdiği için de daha hızlıdır. İstemci ve sunucu arasında XML veya JSON verilerini taşıyarak uygulamaların haberleşmesini sağlar. REST standartlarına uygun yazılan web servislerine RESTful servisi denir.[33]

REST standartlarında istemci-sunucu arasında taşınan verilerde ekstra başlık bilgileri saklanmaz, istemciye ait detaylar bulunmaz, bu bilgiler istemci-sunucu arasında taşınmaz. Dolayısıyla servis yönelimli uygulamalarda REST bize hafif bir çözüm yapısı sunar.[23]

RESTful servisler veri iletiminde farklı HTTP metotlarını kullanmaktadır. Bunlar GET, POST, PUT, DELETE metotlarıdır. GET okuma, POST yeni kayıt ekleme(insert), PUT kayıt güncelleme(update), DELETE ise kayıt silme işlemi için kullanılır. Yapılan HTTP request'i için çağrılan URL ile beraber HTTP method bilgisi bahsi geçen 4 metottan biri olarak seçilir ve sunucu yapılan talebin kayıt üzerine nasıl etki edeceğini buna göre belirler.[34]

### **2.2.6 Http(s) Ve Restful Seçimi Sebebi**

Haberleşme işleminde yalın bir TCP/IP bağlantısı yerine bunun üzerine bindirilmiş standart bir protokol seçmemizdeki genel amacımız sunucunun istemci türünden bağımsız genel bir haberleşme hizmeti verebilmesini sağlamaktır. Buda sunucunun karşıdaki cihazın bir mobil, bir bilgisayar yada bir iot cihazı olup olmasına bakmaksızın güvenlik kuralları çerçevesinde haberleşme imkanı sağlayabilmektedir.

Http protokolünü seçmememizdeki amaç, her hangi bir istemcinin sunucuya daimi bağlı kalmasını engelleyip, ihtiyacı çerçevesinde bağlı kalıp işleminin tamamlanmasının ardından sunucudan düşmesini sağlamak içindir. Aksi durumda her istemci sunucu kanallarını gereksiz yere işgal etmesi durumunda haberleşmenin yavaşlamasına ve yer yer bu haberleşmenin kopmasına yol açacaktır. Bu sorunu da gidermek için ise daha güçlü sunucu tasarlayıp masraf kalemlerini gereksiz yere artırmak zorunda kalınacaktır. İşte bu noktada http protokolü bize ciddi bir çözüm sağlamaktadır. Hem genel bir protokol olup tüm sistemler arasında ortak kullanıla bilinecek, aynı zamanda sürekli sistem kaynağı bağlı kalınarak gereksiz yere tüketimin olmasını engelleyecektir.

Http ve https arasındaki en belirgin dez avantaj süre kavramıdır. Çünkü güvenli bir katmanda haberleşmenin bir maliyeti bulunmaktadır. Bizde bu aşamada mobil işlemlerde ve gerekli ödeme kısımlarında TSL/SSL katmanının sunmuş olduğu şifreleme ve doğrulama aşamasını kullanabilmek için belli belli sorgularımızı https üzerinden gerçekleştireceğiz. Bunun yanı sıra sıradan olan ürün bilgileri sorgusunu işlem hızı için http üzerinden uygulayacağız. Http(s) üzerinde kullanacağımız restful servisi de, bize esnek ve hafif bir çalışma imkanı sağlar. Böylelikle tüm donanımlar arasında ortak bir haberleşme gerçekleştirilir.

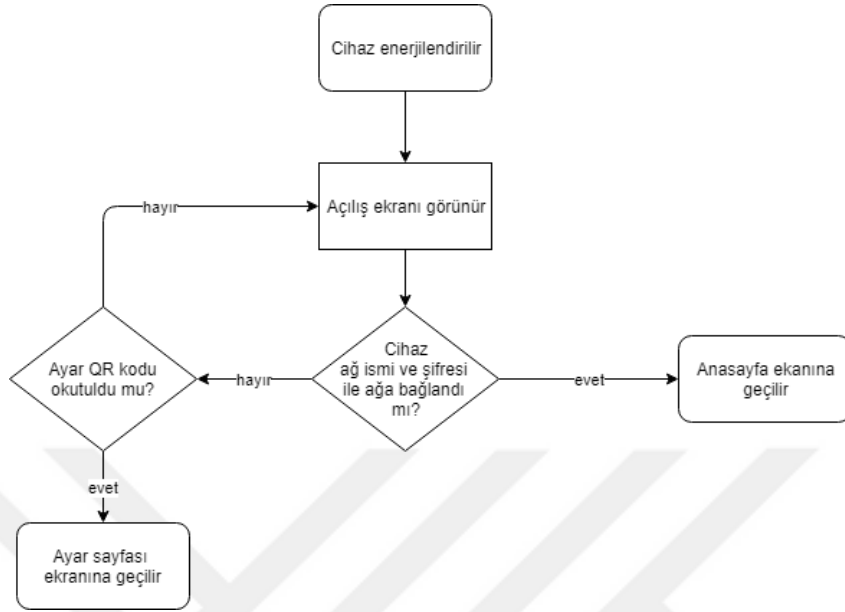


**Şekil 2.16:** RESTful Servisinin Genel Haberleşmesinin Simgelenmesi

## 2.3 CİHAZ KULLANIMI

Tasarlamış olduğumuz cihaz kullanıcı ve mobil ikilisi ile etkileşime girerek çeşitli adımlarla kullanıcıyı yönlendirerek alışveriş işlemini tamamlanmasını sağlamaktadır.

### 2.3.1 Cihaz Açılış Ekranı



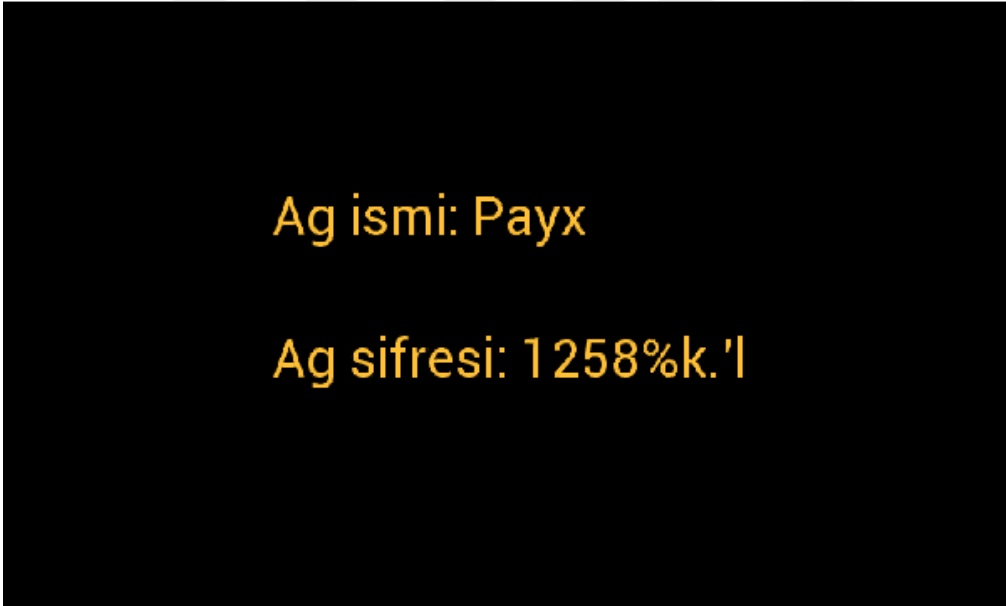
**Şekil 2.17:** Cihazın Açılış Ekran Akış Diyagramı

Cihaza enerjilen dirildikten sonra kullanıcıyı açılış ekranı karşılar. Kalıcı hafızada kayıtlı olan ağ ismi ve ağ şifresi ile cihaz yerel ağa bağlanmaya çalışır. Girilen bilgiler ve yerel ağ sağlığı çerçevesinde cihaz bağlantısını gerçekleştirebilir ise ana sayfa ekranına geçilir. Aksi durumda bu ekran çakılı olarak kalır. Bu aşamada yetkili kişiler için tasarlanmış, mobil uygulama ile cihaza bir QR kod okutulur. Cihaz okuduğu QR kod doğruluğu çerçevesinde ayar sayfasına geçer.



**Şekil 2.18:** Cihazın Açılış Ekranı

### 2.3.2 Cihaz Ayar Ekranı



**Şekil 2.19:** Cihazın Ayar Ekranı

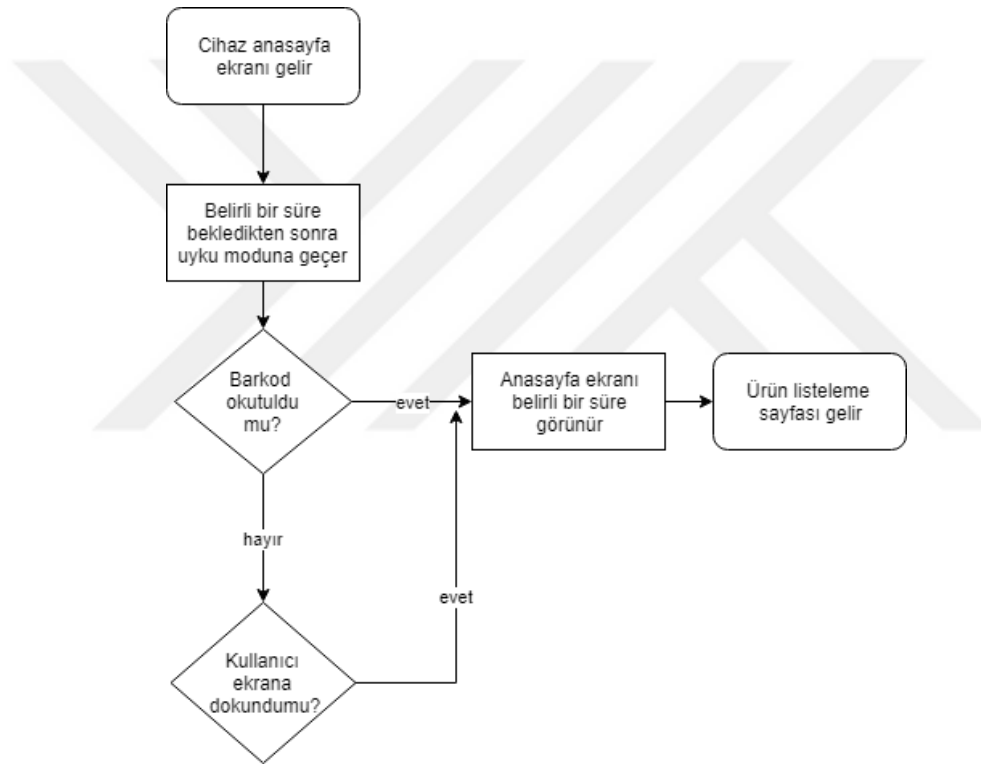
Yetkili kişi tarafından oluşturulan QR kod cihaza okutulur. QR kod yetkili kişi için özel hazırlanmış bir mobil uygulama ile oluşturulur. Yetkili cihazı açılış ekranına ya da ana sayfa konumuna öncelikle getirir. Ardından oluşturduğu QR kodu cihaza okutur. Cihaz veri



bütünlüğünü doğruladıktan sonra yukarıda belirtilen ekran görüntüsündeki gibi girmiş olduğu ağ ismini ve şifresini kısa bir süre için ekranda gösterir. Bunun ardından cihaz kendini yeniden başlatarak almış olduğu ayarlar çerçevesinde ağa bağlanmaya çalışır.

Cihaza gelen QR kod şifrelenmiş bir vaziyettedir. Bu QR kod önce cihaz üzerinden tersine olacak şekilde çözümlenir. Daha sonra alınan veri yorumlanır. Data içerisinde barındırılan cihaz şifresi doğru ise gönderilen ağ ismi ve ağ şifresi kabul edilir. Aksi durumda işlemi yapana bir bildirim yapılmadan işlem sonlanır.

### 2.3.3 Cihaz Ana Sayfa Ekranı



**Şekil 2.20:** Cihazın Ana Ekran Akış Diyagramı

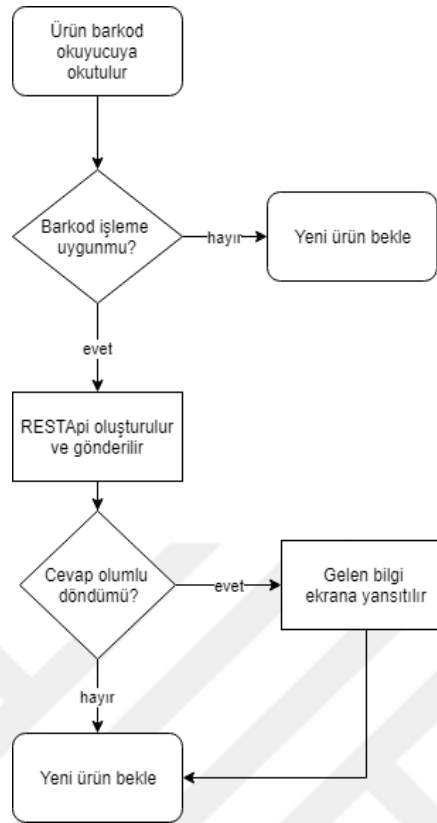
Kullanıcın bu aşamayı görmesi durumunda cihaz bağlantı işlemini sorunsuz bir şekilde tamamladığını göstermektedir. Enerji sarfiyatını önlemek için cihaz açılış ekranının ardından ana ekrana geçtiğinde belirli bir zaman sonra uyku moduna geçer. Bu aşamada kullanıcıdan bir tepki bekler aksi durumda uyanma işlemini gerçekleştirmez. Şayet kullanıcı her hangi bir ürünü direk okutur ise ana sayfa ekranını kısa bir süreliğine görür ve ardından ürün listeleme ekranına almış olduğu ürün bilgisi ile geçer. Aynı şekilde kullanıcının bir ürün okutmadan

cihazın dokunmatik alanı ile etkileşime geçmesi durumunda, ana sayfa ekranı kısa bir süreliğine görülüp ardından boş bir şekilde ürün listeleme ekranına geçilir.



**Şekil 2.21:** Cihazın Ana Sayfa Ekranı

### 2.3.4 Cihaz Ürün İstek Sorgusu

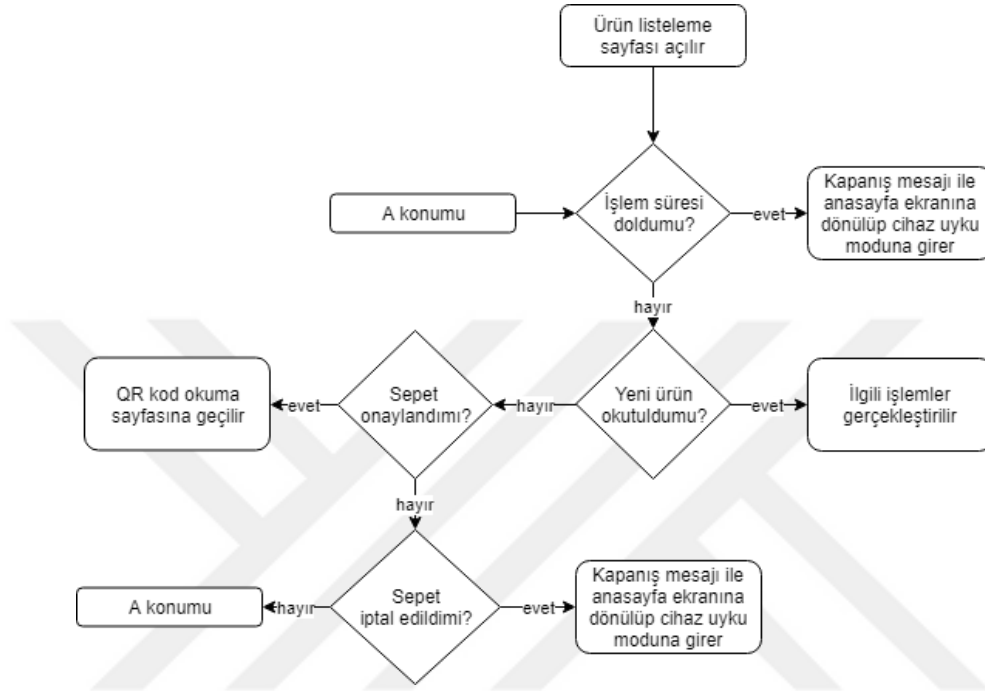


Şekil 2.22: Cihazın Ürün Sorgusu Akış Diyagramı

Kullanıcı barkod okuyucu birimi ile her hangi bir ürün okutması durumunda, bu veri okuyucu birimden UART üzerinden ESP32 ye iletilir. ESP32 bunun anlamlı bir veri olduğuna karar vermesinin ardından ilgili REST api isteğini oluşturur. Ardından bu isteği sunucuya iletir. Sunucuda gelen verinin kimden geldiğine ve ne şekilde iletildiğine bakar, uygun olduğuna karar verdikten sonra ilgili barkod numarasını database inde arar. Bulduğu sonucu istemciye geri iletir. Şayet bir güvenlik ihlali ya da ürünün bulunmaması durumu yaşanır ise istemciye bir hata mesajı dönerek işlemi sonlandırır. İstemci olumlu bir cevap aldığı taktirde gelen datayı ayrıştırarak ilgili verileri kullanıcıya göstermek için ekrana yazdırır. Aksi durumda bir hata mesajı ile kullanıcıyı uyarır. Bu işlemlerin ardından yeni bir ürün okutulmasını bekler.

### 2.3.5 Cihaz Ürün Listeleme Sayfası

Ürün listeleme ekranında kullanıcı almış olduğu ürünleri sisteme tanıtarak işlemlerini takip etme olanağı sağlanmaktadır. Aynı zamanda işlemlerini sonlandırma yada onaylama adımını da burada gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.23: Cihazın Ürün Listeleme Sayfası Akış Diyagramı

Ürün listeme ekranına ulaşan kullanıcı burada almış olduğu ürünleri ve bu ürünlerin fiyatlarını toplam tutarını görebilme şansına sahiptir. Ürün listeleri arasında dolaşma imkânı doğup istediği ürünü listeden kaldırma işlemi de gerçekleştirilebilmektedir. Ürünü listeden kaldırma aşaması cihaz üzerindeki data paketinde güncellenmektedir. Bunun için cihazın sunucuya ulaşmasına gerek bulunmamaktadır. Bir önceki konu başlığında değinilen ürün okutma aşaması ile de sisteme ürünlerini tanıtılır.

Kullanıcı bu ekranda iken belirli bir zaman içerisinde hiçbir işlem yapmaz ise cihaz bir kapanış mesajı ile var olan ürün listesini silip uykuya geçer. Bu aşamalarda sunucu hiçbir şekilde var olan kullanıcı üzerinde işlem yapmaz, cihaz sunucudan aldığı ürün bilgileri ile kullanıcıya kendi üzerinden bir sepet oluşturur. Bu yüzden bir ürün kaldırırken ya da cihazın sepeti zaman aşımından ötürü iptal etmesi durumunda sunucu ile hiçbir işlem yapılmaz.

kendi üzerinde gerçekleştirir. Aynı şekilde kullanıcı bu ekranda iken iptal simgesi ile sepeti iptal edebilmektedir.

Kullanıcı tüm işlemlerini tamamladıktan sonra sepeti onayla işlemini ekran üzerinden yaparak QR kod bekleme sayfasında geçer.

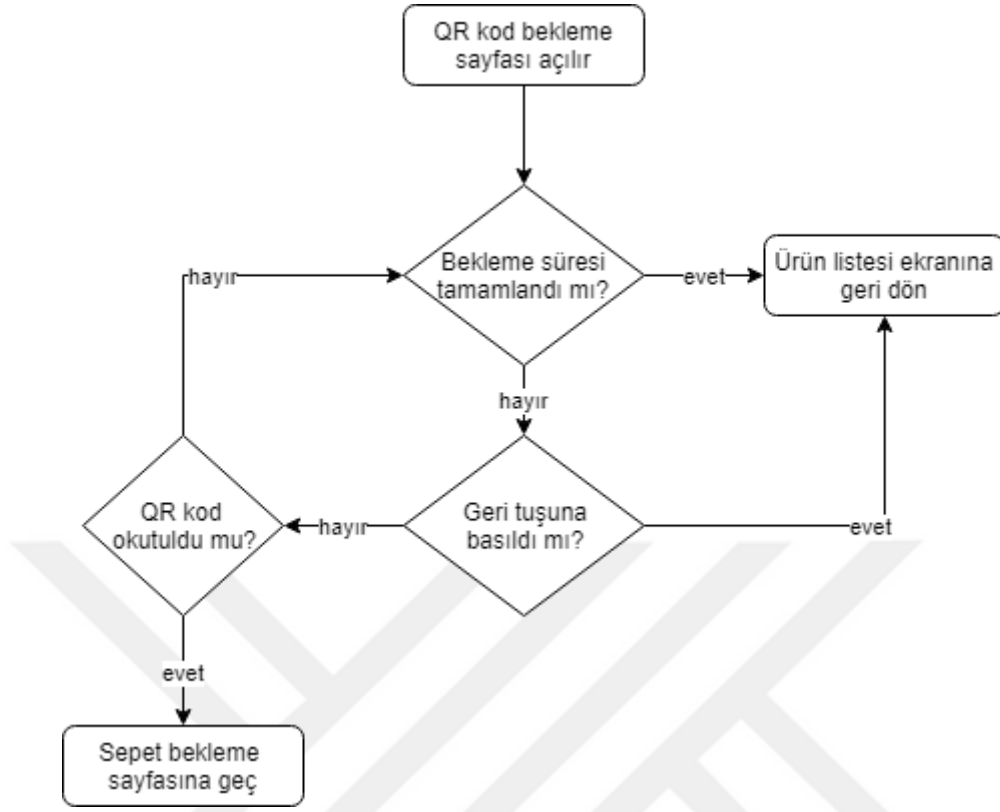
runler		Fiyat
Eti gofret	Sil	1.5 tl
500 ml su	Sil	2 tl
Doritos	Sil	4.75 tl

Tamamla Iptal

← Sayfa 1 →  
Toplam : 8.15 tl

şekil 2.24: Cihazın rn Listeleme Sayfası

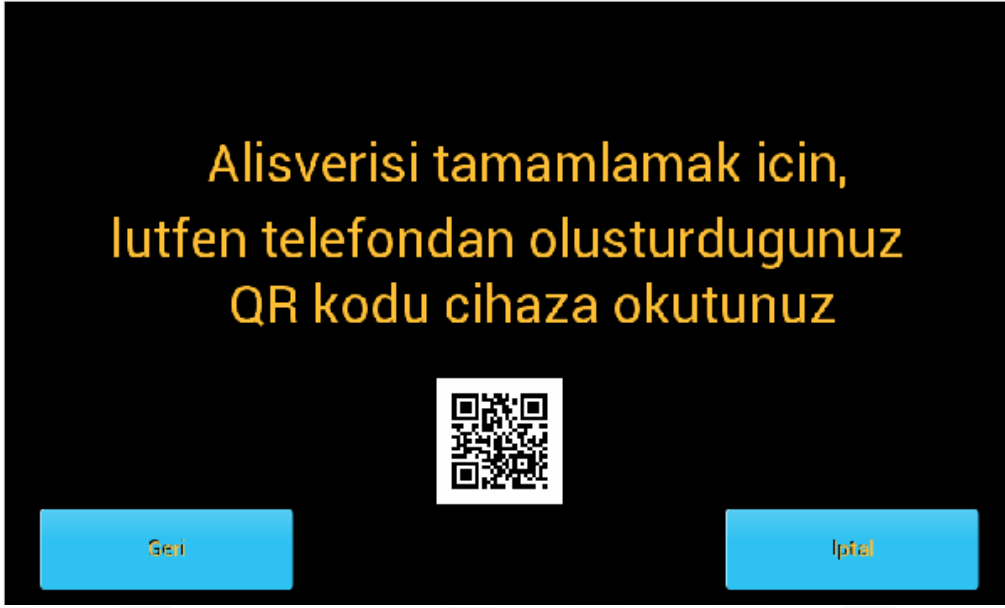
### 2.3.6 Cihaz QR Kod Bekleme Sayfası



Şekil 2.25: Cihazın QR Kod Bekleme Sayfası Akış Diyagramı

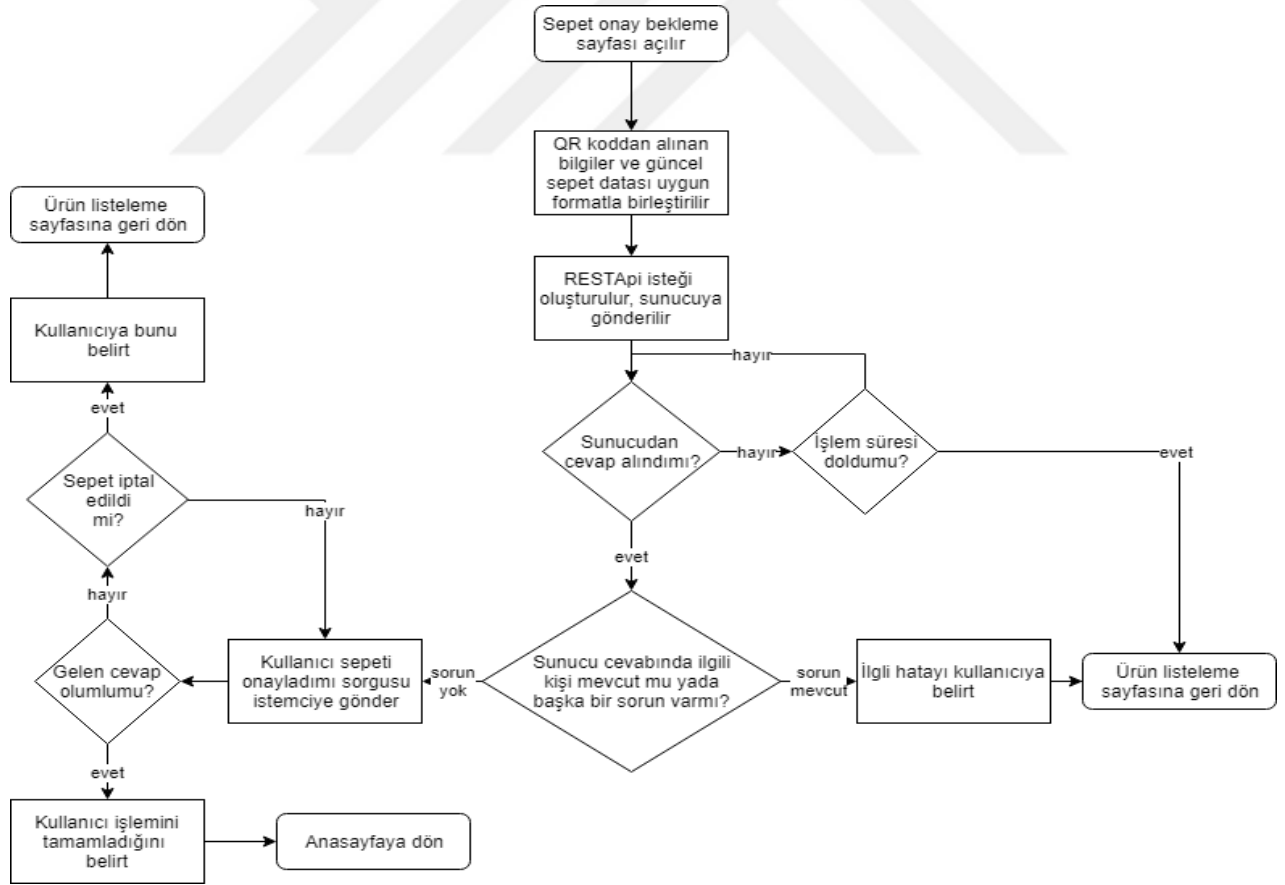
Kullanıcı sepeti cihaz üzerinde onayladığında sistem QR kod bekleme ekranına geçer. Burada kullanıcı giriş yapmış olduğu mobil uygulamasından belli bir ömre sahip bir QR kod oluşturur. Ardından bu QR kodu o an beklemekte olan cihaza okutur. Cihaz okumuş olduğu QR kod da kullanıcıyı tanımlayan belli başlı bilgileri alır. Aynı zamanda haberleşmenin güvenliğini barındıran belirli bir zaman çerçevesinde ömre sahip veri paketlerini ayrıştırır. Bu aşamanın ardından sepet onay bekleme sayfasına geçilir.

Eğer kullanıcı kendisine tanımlanmış süreç içerisinde hiçbir işlem yapmaz ise işlem zaman aşımına uğrar ve ürün listesi sayfasına geri döner. Eğer kullanıcı geri tuşuna basar ise cihaz tekrardan ürün listeleme sayfasına döner.



Şekil 2.26: Cihazın QR Kod Bekleme Ekranı

### 2.3.7 Cihaz Sepet Onay Bekleme Sayfası



Şekil 2.27: Cihazın Sepet Onay Bekleme Sayfası Akış Diyagramı

Cihaz bu sayfaya geçtiğinde kullanıcı dan almış olduğu bilgileri ve güncel sepeti birleştirerek bir REST api isteği sunucuya yapar. Sunucu da aldığı bilgilerin ışığında kişinin varlığını ve bu bilgilerin zamansal ömrünü kontrol ederek istemciye cevabını döner. Sunucu kişinin varlığını kabul etmesi durumunda istemciye sepeti onayladığını kişinin mobil cihazından onaylamasını beklediğini belirtir. Bu aşamada cihaz olumlu bir cevap aldığını kabul edip, periyodik olarak sunucuya sepetin onay durumuna dair bir REST api isteği gönderir. Sunucuda bu aşamada eğer kullanıcı sepeti onaylamış ise onay cevabı, sepeti iptal etmiş ise iptal cevabı, henüz bir işlem yapmadıysa beklemede olduğunu istemciye bildirir.

Kullanıcı mobil tarafta sepeti onaylaması için bir zaman sınırı vardır. Şayet bu zaman sınırı içerisinde paket onaylanmaz ise sunucu tarafından sepet iptal edilir. Cihaz sepet durumunu sorduğu istekte sunucudan cevap olarak bu bilgiyi alır. Ardından bunu kullanıcıya belirterek ürün listeleme sayfasına geçer. Aynı şekilde cihazın sunucu tarafından kitlenmemesi için cihaz tarafında da bir zaman sınırı bulunmaktadır. Belli bir zaman içerisinde, ki bu zaman kullanıcıya işlem yapması için tanımlanmış zaman dan daha fazla olacak şekilde belirlenir, sunucudan işlemi olum yada olumsuz bir şekilde tamamlaması için bir cevap alamaz ise cihaz işlemi iptal edip ürün listeleme sayfasına geri döner.



**Şekil 2.28:** Cihazın Sepet Onay Bekleme Ekranı

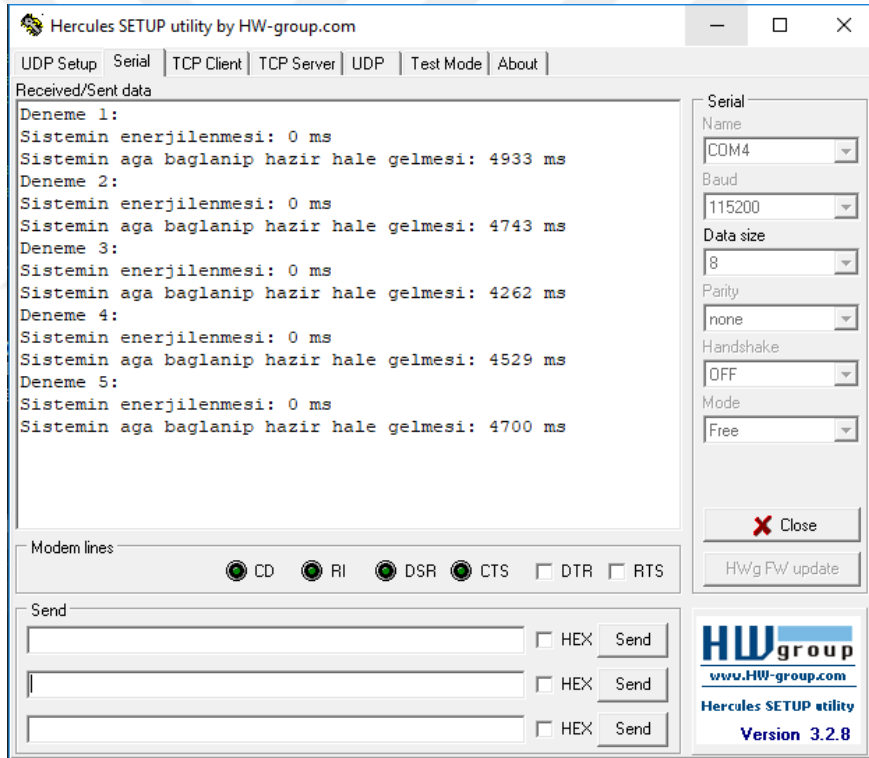


## 2.4 CİHAZ ANALİZİ

Cihazımızda kullanmış olduğumuz modülde FreeRTOS sistemi kullanılmaktadır. Yazılım kendi doğal ortamında C dili kullanılarak tasarlanmıştır. İçerisinde bir işletim sisteminin bulunmaması ve C dili ile tasarlanmasından ötürü sistemin kendine gelmesi ve gerekli işlemleri yerine getirmesi oldukça hızlıdır.

Modülün sahip olduğu çift çekirdek yapısı ve 240 Mhz'e kadar yükselebilen clock frekansı ile işlemlerini daha seri yapmasına ekstra bir olanak sağlamıştır. Bu noktada yapılan analizler modül üzerindeki UART birimi üzerinden anlık olarak raporlanmıştır. Gelen veriyi sergilemek için ise "Hercules" seriport analiz programı kullanılmıştır.

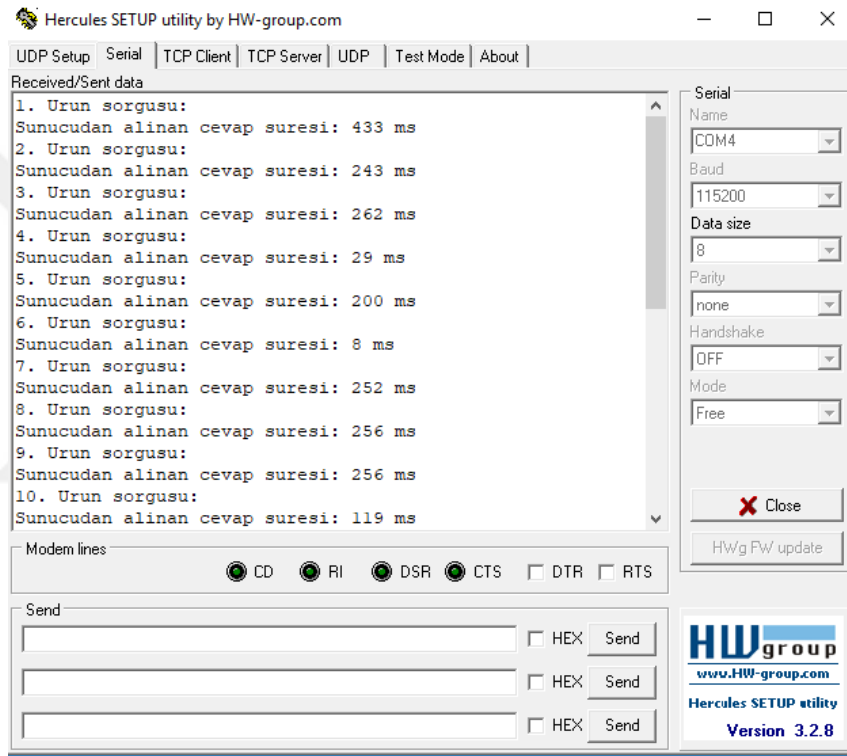
Cihazın enerjilen dirildikten sonra kendine gelme süresi;



Şekil 2.29: Cihazın Yeniden Başlama Süresi Denemeleri

Bu işlem yaklaşık olarak 5 saniye sürmektedir. İçerisinde bir işletim sistemi barındıran bir yapı ortalama 30 saniye içerisinde kendine gelmektedir. Bu sistem ise sadece 5 saniye içerisinde ağa bağlanabildiğinden her hangi bir reset durumunda kısa bir süre içerisinde sisteme dahil olabilecektir.

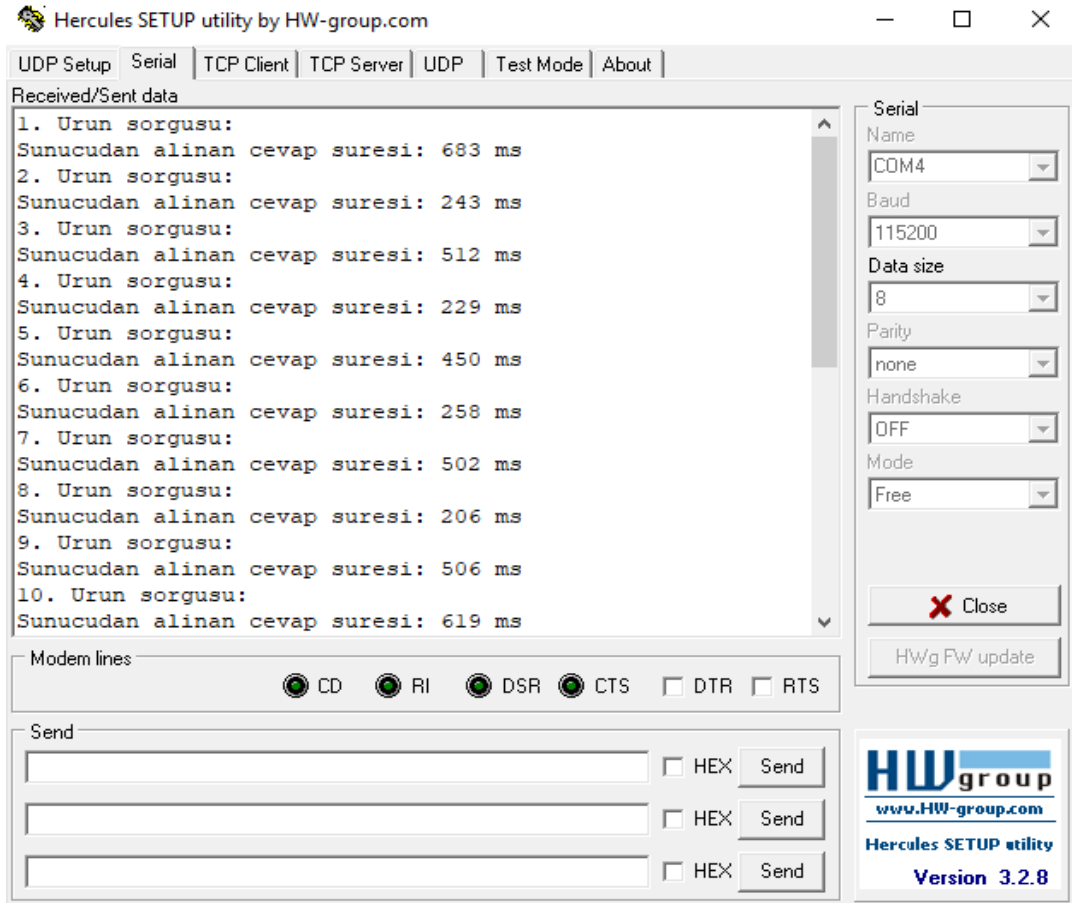
Sunucu tarafındaki database sorgularında gelişmiş ürün listeleri eklenerek ürün sorgulama analizi sonuçları alınmıştır. İlk denemede 1000 adet rastgele ürün girilmesinin ardından yapılan sorgu sonuçları;



Şekil 2.30: Cihazın 1000 Adet Üründe Sorgu Denemeleri

1000 adet ürün ekli olan bir veri kümesinde alınan cevaplar maksimum 400 küsür milisaniyeleri bulmuştur.

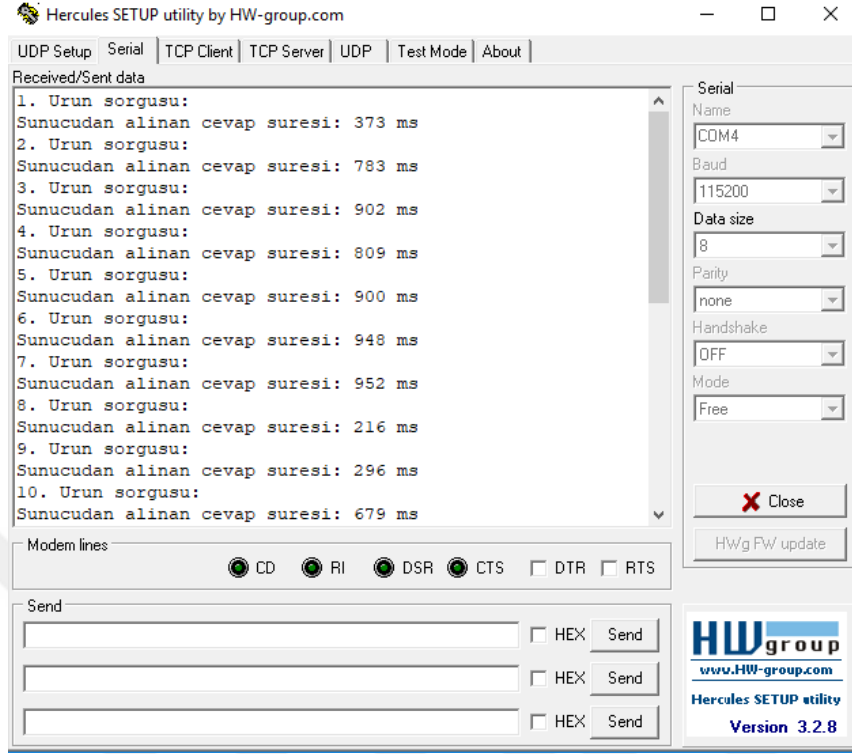
Veri kümesi 50000 adete yükseltildikten sonra yapılan sorgu sonuçları;



Şekil 2.31: Cihazın 50000 Adet Üründe Sorgu Denemeleri

50000 adet ürün ekli olan bir veri kümesinde alınan cevaplar maksimum 600 küsür milisaniyeleri bulmuştur.

100000 adet ürün eklendikten sonra yapılan sorgu sonuçları;



Şekil 2.32: Cihazın 100000 Adet Üründe Sorgu Denemeleri

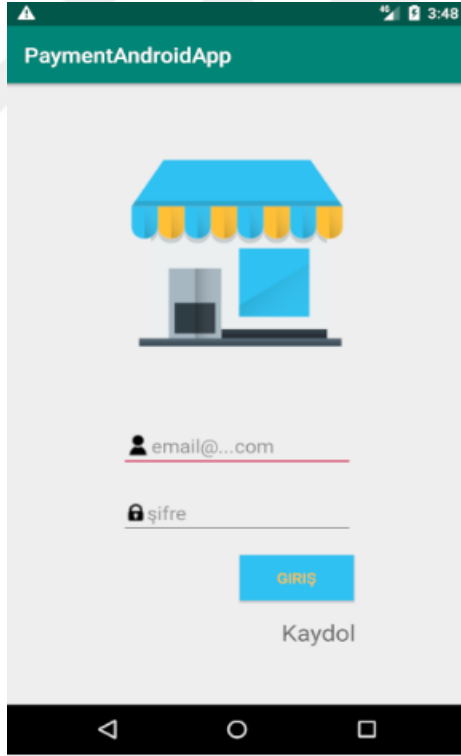
Yapılan sorgu sürelerinde görüldüğü üzere 100000 adete kadar çıkarılan veri kümelerinde ürün sorgu cevabı 1 saniyenin altında kalmaktadır. Buda kullanıcının işlem hızını arttırıp, daha kısa süre tamamlama imkanı sunmaktadır.

### 3. MOBİL

Mobil uygulama projemizin en önem arz eden kısımlarından bir diğeridir. Çünkü kullanıcıyı var olan ödeme sistemlerinden uzaklaştırıp yeni bir bakış açısını bu adım ile gerçekleştirmekteyiz. Projemizde iki adet mobil uygulama bulunacaktır. Bunlardan bir tanesi alan içerisindeki görevlilere sunulacaktır. Bunun ile cihazlar üzerinde gerekli ayarlamaları yapmalarına olanak sağlanacaktır. Bir diğer uygulama ise genel kullanıcılara sunulacak olan uygulamadır. Bunun ile birlikte kullanıcılar alışveriş işlemlerini gerçekleştirecektir.

#### 3.1 KULLANICI MOBİL UYGULAMASI

Kullanıcı için tasarlanmış olduğumuz mobil uygulamamızda, tüketici hangi market zincirinin hangi şubesinde bulunduğunu belirtmek zorunda kalmaksızın işlemlerini gerçekleştirmektedir. Bu aşamayı cihaz istemci sunucu ilişkisi ile kendi halletmektedir. Kullanıcı ise sadece uygulaması üzerinden yönergeleri takip ederek alışveriş işlemini tamamlayabilmektedir.



Şekil 3.1: Mobil Giriş Sayfası

### 3.1.1 Kullanıcı Kayıt İşlemi



Şekil 3.2: Kullanıcının Kayıt Akış Diyagramı

The screenshot shows the registration form in the PaymentAndroidApp. The form has a green header with the app name. Below the header, there are five input fields: 'İsim:', 'Soyisim:', 'Email:', 'Şifre:', and 'Şifre tekrar:'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'İPTAL' and 'GÖNDER'. The status bar at the top shows the time as 4:12.

Şekil 3.3: Kullanıcının Kayıt Sayfası

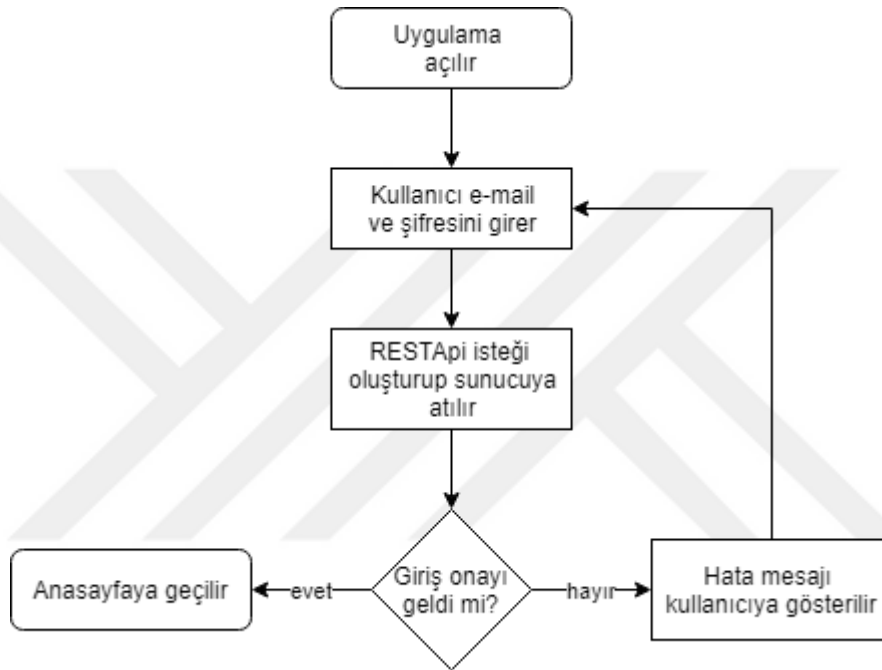
Her kullanıcı sistemi kullanabilmesi için daha öncesinden sisteme kayıtlı olması gerekmektedir. Aksi durumda giriş işlemini gerçekleştirirken bir hata mesajı alacaktır. Bunun sonucunda da işlemini gerçekleştiremeyecektir. Bu yüzden kullanıcı ilk aşamada sisteme kendini dahil etmesi gerekmektedir.

Kullanıcı uygulamayı açtıktan sonra kendisi karşılayan giriş sayfasından kayıt ol yazısına basar. Ardından kayıt olma menüsü açılır.

Yukarıda görüldüğü gibi kayıt alma menüsü içerisindeki bilgiler doğru bir biçimde doldurulduktan sonra gönder tuşuna basılır. Arka planda yazılım aldığı bilgilerin doğruluğunu kontrol eder. Girilen verilerin her hangi birinde bir sorun fark eder ise işleme devam etmeden kullanıcıya bunu bildirip gerekli işlemi yapmasını açıklar. Belirtilen verilerin hiçbirinde bir hata mevcut değil ise bunları JSON formatına dönüştürüp bir REST api isteği oluşturur.

Oluşturulan bu isteği sunucuya gönderir. Sunucu bir sorun ile karşılaşmaz ise işlemin gerçekleştiğini uygulamaya geri dönüş cevabı olarak belirtir. Aynı şekilde bir hata durumunda da aynı yöntem ile uygulamaya gene belirtir. Uygulamada aldığı cevabın çerçevesinde olumlu ise kullanıcıya bunu bildirip giriş sayfasına geri döner. Aksi durumda hata mesajını kullanıcıya belirtip, kullanıcının işlemi bir daha yapmasına imkân sağlar.

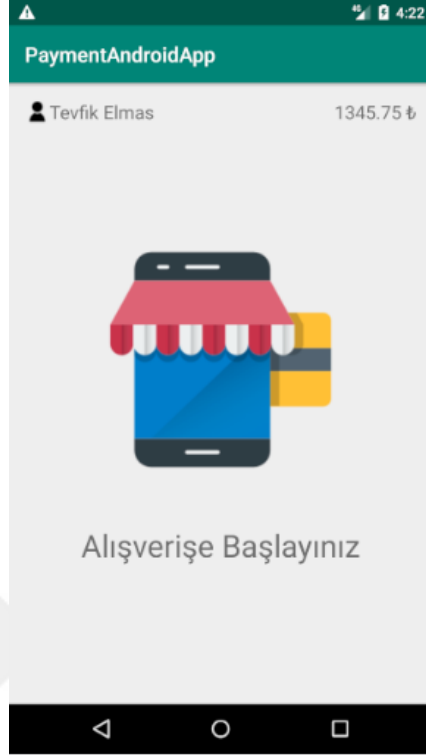
### 3.1.2 Kullanıcı Giriş İşlemi



Şekil 3.4: Kullanıcının Giriş İşlemi Akış Diyagramı

Sistemde kayıtlı bir kullanıcı e-mail i ve şifresi ile sisteme giriş yapabilir. Bunun için giriş sayfasında iken e-mail adresi ve şifre doğru bir şekilde girilir, ardından giriş tuşuna basılır. Arka planda yazılım girilen bilgilerin formatını kontrol eder bir sorun var ise kullanıcıya bunu bildirip işleme devam etmez. Girilen bilgiler doğru ise bu veriler JSON formatta bir REST api isteği ile sunucuya gönderilir. Sunucu kişinin varlığını kontrol eder. Kişi sisteme kayıtlı ise kişiye ait bir anahtar verisi ile geri cevap döner. Bunun üzerine uygulama ana sayfaya geçer. Aksi durumda sunucudan alınan hata mesajı kullanıcı ya bildirilir.

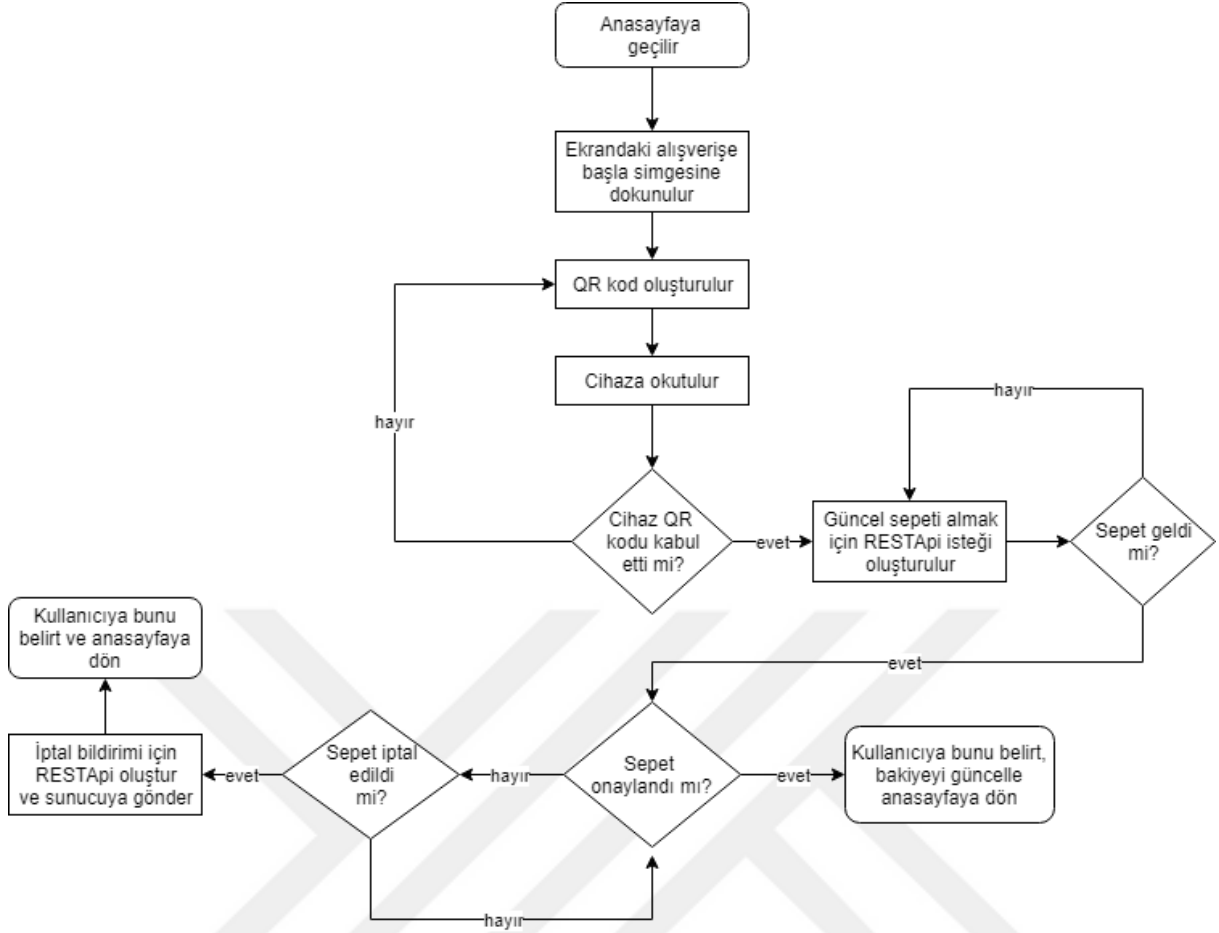
### 3.1.3 Kullanıcı Ana Sayfa İşlemleri



Şekil 3.5: Uygulamanın Ana Sayfa Ekranı

Kullanıcı ana sayfa ekranının dan güncel olarak bakiyesini görebilir. Bu alanda bakiyesini güncelleyip aynı zamanda alışveriş işlemini buradan tamamlayabilir. Ana ekranda bulunan alışverişe başla resmine basarak cihaz üzerinde tanımladığı sepetin ödeme işlemini başlatabilir.





**Şekil 3.6:** Kullanıcının Sepet Onay İşlemi Akış Diyagramı

Kullanıcı cihaz üzerinde tüm işlemlerini tamamladıktan sonra mobil uygulaması üzerinden sisteme giriş yapar. Giriş işlemi başarılı cevap dönmesi ile birlikte sunucu aynı zamanda mobil uygulamaya kullanıcının diğer işlemlerini yaparken kullanabileceği bir anahtar verir. Bu anahtar her yeni girişte güncellenir. Kullanıcı bu anahtar ile sunucu ve mobil uygulama arasındaki konuşma da kimlik doğrulamasını sağlar.

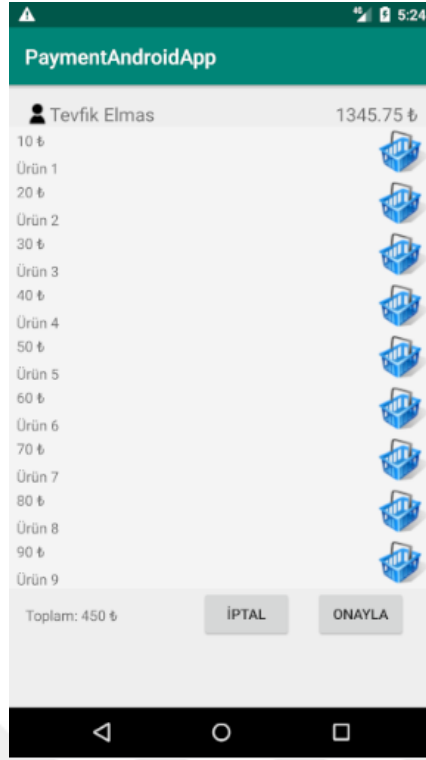
Kullanıcı cihaz üzerinde alışverişini tamamladıktan sonra işlem e devam edebilmek için mobil uygulamanın QR kodu oluşturup okutmasını bekler. Bu aşamada kullanıcı, mobil uygulamanın ana sayfa ekranındaki alışverişe başla resmine dokunarak arka planda bir REST api sorgusu sunucuya gönderir. Burada kullanıcı sunucudan alışveriş işlemleri için süresi olan ve işlemlerin devamında kullanacağı sepet anahtarı ister. Sunucu bu isteğe cevap olarak şifrelenmiş aynı zamanda belirli bir ömrü olan bir sepet anahtarı gönderir. Sepet anahtarı alındıktan sonra yazılım bu veriyi QR koda çevirir.



**Şekil 3.7:** QR Kod Oluşturma Sayfası

Sepet anahtarı QR koda çevrildikten sonra, kullanıcı bunu cihaza okutması beklenilir. Mobil uygulamada bu zaman dilimi içinde periyodik olarak sunucuya ona gönderdiği sepet anahtarını kullanarak sorgu atar. Bu sorgunun cevabında cihaz tarafından oluşturulmuş sepet bilgisini elde etmektir. Sepet anahtarı aynı zamanda cihaz tarafından oluşturulan sepetin kimliği anlamına da gelmektedir. Bu anahtar ile atılan sorgularda sepetin durumu çekilmiş olur.

Kullanıcı QR kodu cihaza okuttuktan sonra cihaz QR koddan almış olduğu sepet anahtar bilgisi ile var olan sepeti JSON formatta bir araya getirerek bir REST api ile sunucuya iletir. Bu işlemin ardından mobil uygulama periyodik olarak sepetin durumunu sorguladığı REST api nin cevabında güncel sepeti almış olur.



**Şekil 3.8:** Sepet Onay İptal Sayfası

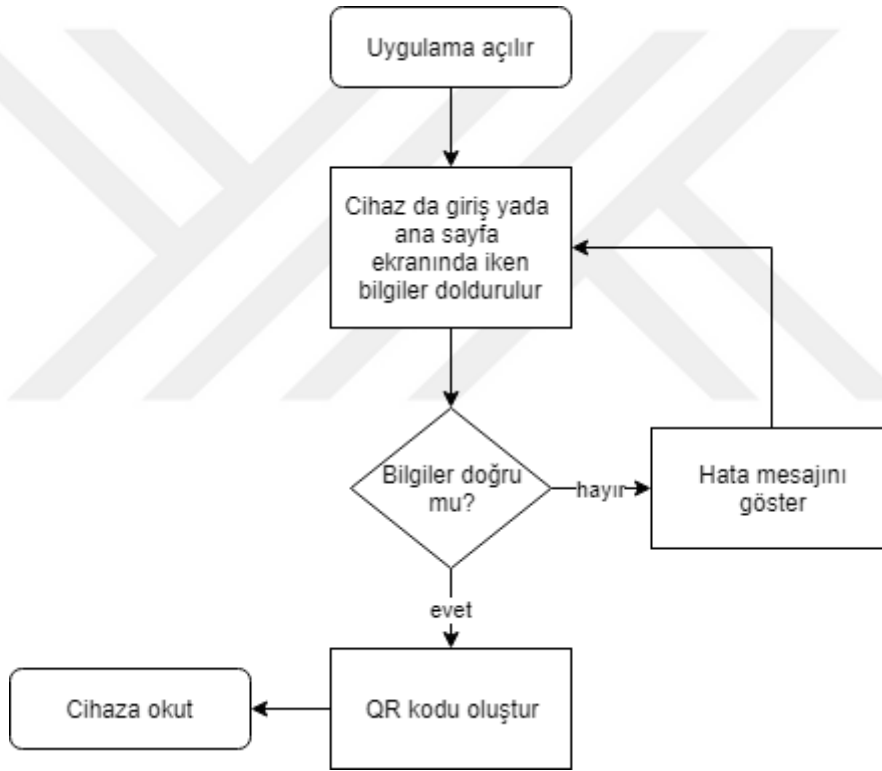
Bu işlemin sunucu, cihaz ve mobil uygulama üzerinde bir zaman aşımı kavramına maruz bırakılmıştır. Amaç güvenlik için kritik olan işlemlerin sabit veriler çerçevesinde ilerlemesini engellemek ve her işlemde yeni anahtarlar kullanarak kötü niyetli erişim işlemlerinde sistemi güvence altına almaktır. Bu yüzden kullanıcı işlemlerini tamamlarken bir zaman kavramı olduğunu bilir bunun çerçevesinde işlemlerini tamamlar.

Alınan sepet ekranında iken kullanıcı buradan sepet içindeki tüm malzemeleri görür, toplam ne kadar tuttuğu bilgisine de erişebilir. Bu aşamada sepeti onaylayabilir ya da iptal edebilir. Sepeti iptal etme durumunda bir REST api sorgusu sunucu ya gönderilir. Bunun cevabında alınan sonuç kullanıcıya ekranda belirtilir. Ana sayfaya geri dönülür. Aynı şekilde cihazda bu cevabı sunucudan alıp işlemini daha önce bahsedildiği gibi tamamlar. Şayet kullanıcı sepeti onaylar ise buna dair bir REST api sorgusu sunucuya atılır. Sunucu gerekli cevabı verdikten sonra kullanıcıya bunu belirtilir. Ardından kalan güncel bakiye sorgusu atılıp ana sayfaya dönülür. Böylelikle alışveriş işlemi bireysel olarak tamamlanmış olur.

### 3.2 YETKİLİ MOBİL UYGULAMASI

Sahadaki her bir cihaz işlevini sunucudan aldığı bilgiler çerçevesinde sürdürür. Bu yüzden bu cihazların bir ağa bağlanıp sunucuya ulaşması gerekir. Cihazlarımız wifi üzerinden bağlandıkları için wifi ağ ve şifre bilgisine ihtiyaç duyarlar.

Cihazın ihtiyaç duyduğu bu parametreler sadece yetkili kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu işlemleri de gerçekleştirirken gerek kolaylık gerek hız açısından yetkili kişinin bunu mobil uygulama üzerinden gerçekleştirip, işlemini de cihaza bir ürün tanıtımışçasına okutup işlemini tamamlayacaktır.



Şekil 3.9: Yetkili Mobil Uygulaması Akış Diyagramı

Yetkili kişi ürünün ayarları ile ilgili bir güncelleme yapmak ister ise cihazı öncelikle açılış ekranı yada ana sayfa ekranına getirmesi gerekir. Burada amaç başka bir aşamada iken cihazın ayar parametreleri ile oynanmasını engellemektir. Cihaz ilgili konuma alındıktan sonra mobil uygulama açılır.



**Şekil 3.10:** Yetkili Mobil Uygulama Ana Sayfası

Yukarıdaki görselde görüldüğü gibi yetkili cihazın içinde barındırdığı şifreyi, cihazın bağlanmasını istediği ağ ismini son olarak da bu ağın şifresini girer. Ardından QR kod oluştur butonuna basar. Bu işlemin ardından uygulama aldığı verileri kontrol eder.



**Şekil 3.11:** Yetkili Mobil Uygulama QR kod Oluşturma Sayfası

Verilerin formatında bir sorun yaşanmadığı takdirde, yetkili kişiden alınan bu bilgiler şifrelenir ve QR koda çevrilir. Ardından oluşturulan QR kod cihaza okutulur. Veri bütünlüğü cihaz tarafından kabul edildikten sonra işlem gerçekleştirilmiş olur. Yetkili aynı QR kod alandaki tüm cihazlara okutabilir. Böylelikle seri bir biçimde cihazlar güncellenmiş olur.

## 4. SONUÇ

Var olan sistemlere alternatif olarak sunmuş olduğumuz bu projemizi özetlemek gerekirse, kullanıcı dostu, işletme yanlısı olarak hayata geçebilecek bir potansiyele sahip yeni nesil bir ödeme sistemidir. Bu ödeme sistemi ile kullanıcılar işlemlerini daha rahat ve daha hızlı gerçekleştirirken, üretici firmalara da daha fazla insana daha hızlı bir şekilde ulaşılma imkanı doğabilecektir.

Hayatımızın her karesinde yer alan mobil cihazlar artık gündelik alışverişlerimize de dahil olup bizi genel ödeme sistemlerinden uzaklaştırabilecektir. Hedef kitlemiz olan büyük market zincirleri tasarlanan portatif bu cihaz ile çok fazla noktadan daha az yer kaplayarak müşterilerine hizmet verirken alandan kar edebileceklerdir. Müşterilerde kendi alışverişlerini kendi tamamlayarak hiç kimse ile etkileşime girmeden alanı terk edebilecektir.

Bütün işlemlerin bireysel yapılması işletme maliyetlerini sadece alandan değil daha farklı açılardan da azaltabilecektir. Bunun ışığında işletmedeki insan gücü daha verimli kullanılacaktır.

Sistemin getirmiş olduğu data kümesi de yeni inovasyonlara ciddi bir alt yapı oluşturabilecektir. Böylelikle daha farklı projeler hayat bulabilmesi için gerekli data kümesine sahip olacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] <https://www.ensonhaber.com/takastan-paraya-tarihsel-surec.html>, 2 Mart 2019
- [2] <https://www.bilimcini.com/ilk-paranin-icadi-hakkinda-tarihi-bilgiler>, 2 Mart 2019
- [3] <https://www.lifeandwork.org/features/looking-back-school-in-jaffa>, 2 Mart 2019
- [4] <https://www.geekdashboard.com/manage-android-smartphone-from-pc/>, 2 Mart 2019
- [5] <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/about-deloitte/articles/deloitte-global-mobil-kullaici-arastirmasi-2017.html>, 3 Mart 2019
- [6] <https://datareportal.com/reports/digital-2019-global-digital-overview>, 3 Mart 2019
- [7] <https://bkm.com.tr/en/category/mobil-uygulama/>, 3 Mart 2019
- [8] <https://www.eticaretraporu.org/wp-content/uploads/2019/05/DD-TUSIAD-ETicaret-Raporu-2019.pdf>, 9 Mart 2019
- [9] <http://mamisaphe.blogspot.com/2009/04/jet-alsveris.html>, 10 Mart 2019
- [10] <https://www.digikey.com/product-detail/en/espressif-systems/ESP32-WROOM-2U/1904-1026-1-ND/9381735#images>, 16 Mart 2019
- [11] [https://cdn.sparkfun.com/datasheets/IoT/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://cdn.sparkfun.com/datasheets/IoT/esp32_datasheet_en.pdf), 16 Mart 2019
- [12] <https://www.freertos.org/>, 24 Mart 2019
- [13] Mastering, The FreeRTOS™ Real Time Kernel, Richard Barry, 25 Mart 2019
- [14] [https://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS\\_FT81x.pdf](https://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS_FT81x.pdf), 6 Nisan 2019
- [15] Master's Thesis, Multipurpose Synthesizable Systemverilog Spi-Bus Protocol Verification System, University of Oulu, Markku Raappana , 6 Nisan 2019
- [16] A Custom Serial Peripheral Interface (SPI) Bus Slave Controller With Read/Write Register Banks, Vladimir Milovanovic, Senior Member, IEEE, and Darko Tasovac,



Member, IEEE, 6 Nisan 2019

[17] Serial Peripheral Interface (SPI) & Inter-IC (IC2), Renesans Company, 6 Nisan 2019

[18] GM65 Bar Code Reader Module ,GROW Company Datasheet, 7 Nisan 2019

[19] The Advantages and Disadvantages of Barcodes and Radio Frequency Identification in Supply Chain Management, Luke McCathie , University of Wollongong, 13 Nisan 2019

[20] Reading Barcodes With Neural Networks, Master of Science Thesis in Electrical Engineering Department of Electrical Engineering, Linköping University, 2017, Fredrik Fridborn, 13 Nisan 2019

[21] Exploring concept of QR Code and the benefits of using QR Code for companies, Ji Qianyu, Lapland University Of Applied Sciences, 13 Nisan 2019

[22] <http://thilak-tech.blogspot.com/2013/09/qr-codes.html>, 13 Nisan 2019

[23] FPGA Tabanlı Şifreli Kablosuz Haberleşme Sistemi, Ilgaz Az ,İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 20 Nisan 2019

[24] <http://www.circuitbasics.com/basics-uart-communication/>, 20 Nisan 2019

[25] <https://www.karel.com.tr/bilgi/tcp-ip-nedir-nasil-calisir>, 27 Nisan 2019

[26] Unix Sistemlerde Ağ Analizi Yapabilen Bir Uygulama Yazılması, Mesut Aktogan, Trakya Üniversitesi, 27 Nisan 2019

[27] [http://www.cellbiol.com/bioinformatics\\_web\\_development/chapter-1-internet-networks-and-tcp-ip/the-tcpip-family-of-internet-protocols/](http://www.cellbiol.com/bioinformatics_web_development/chapter-1-internet-networks-and-tcp-ip/the-tcpip-family-of-internet-protocols/), 28 Nisan 2019

[28] <https://www.colocationamerica.com/blog/tcp-ip-vs-udp>, 4 Mayıs 2019

[29] TCP/IP Protocol Suite, Behrouz A. Forouzan , Fourth Edition, 4 Mayıs 2019

[30] <https://www.hepsipay.com/blog/http-https-nedir/>, 4 Mayıs 2019

[31] 20 Years Of SSL/TLS Research An Analysis Of The Internet's Security Foundation,

Christopher Meyer, Ruhr – University Bochum, 18 Mayıs 2019

[32] <https://www.cozumpark.com/ssl-secure-sockets-layer-nasil-calisir/>, 18 Mayıs 2019

[33] Restful Web Servisleri ile E-Sağlık Sistemleri Gerçekleştirimi, Ali Nihat Çiçek, TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 26 Mayıs 2019

[34] <http://devnot.com/2016/rest-mimarisi-ve-restful-servisler/>, 26 Mayıs 2019

