



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELEKTRİK-ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM
DALI**

**YAKIN ALAN İLETİŞİMİ (NFC) İLE KAMPÜS ÖĞRENCİ
OTOMASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YILMAZ YOLCU

MAYIS 2016

DÜZCE

KABUL VE ONAY BELGESİ

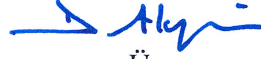
Yılmaz YOLCU tarafından hazırlanan Yakın Alan İletişimi (NFC) ile Kampüs Öğrenci Otomasyonu isimli lisansüstü tez çalışması, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18.03.2016 tarih ve 2016/405 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.



Üye
(Tez Danışmanı)
Doç.Dr. İbrahim ŞAHİN
Düzce Üniversitesi



Üye
Doç.Dr. Pakize ERDOĞMUŞ
Düzce Üniversitesi



Üye
Yrd.Doç.Dr. Devrim AKGÜN
Sakarya Üniversitesi

Tezin Savunulduğu Tarih : 2 Mayıs 2016

ONAY

Bu tez ile Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yılmaz YOLCU'nun Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans derecesini almasını onamıştır.

Doç. Dr. Resul KARA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

2 Mayıs 2016

Yılmaz YOLCU



Sevgili Aileme

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanmasında süresince gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. İbrahim ŞAHİN'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili anneme, babama, kardeşlerime, canım eşime ve varlığıyla beni motive eden biricik kızım Zeynep Ela'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2 Mayıs 2016

Yılmaz YOLCU

TEŞEKKÜR	I
ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
ÖZET	1
ABSTRACT.....	2
EXTENDED ABSTRACT	3
1. GİRİŞ	5
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI.....	6
2. LİTERATÜR ÖZETİ	8
3. RFID NEDİR?	10
3.1. RFID TEKNOLOJİLERİ	10
3.2. RFID TARİHÇESİ	11
3.3. RFID GÜVENLİK	11
3.4. ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	11
3.4.1. RFID Etiketler.....	13
3.4.1.1. Aktif Etiketler	15
3.4.1.2. Pasif Etiketler.....	17
3.4.1.3. Yarı Pasif Etiketler.....	17
3.4.1.4. Pasif ve Aktif RFID Etiketleri Arasındaki Fark Nedir?	17
3.4.2. RFID Okuyucu.....	18
3.4.3. RFID Yazıcılar	19
3.4.4. Programlama Aracı	20
4. NFC TEKNOLOJİSİ.....	21
4.1. NFC NEDİR?.....	21
4.2. NFC'İN TARİHÇESİ	22
4.3. NFC NASIL ÇALIŞIR?.....	24
4.4. NFC VE RFID	26
4.5. NFC VE BLUETOOTH	26
4.6. NFC STANDARTLARI NELERDİR?	27
4.7. NFC ÇALIŞMA MODLARI.....	29
4.7.1. Okuyucu/Yazıcı Modu.....	29

4.7.2.	Kart Emülasyon Modu	30
4.7.3.	Birebir İletişim Modu	31
4.8.	NFC FORUM ETİKETLERİ	32
4.8.1.	Tip 1 Etiket	32
4.8.2.	Tip 2 Etiket	33
4.8.3.	Tip 3 Etiket	33
4.8.4.	Tip 4 Etiket	33
4.9.	NFC TEKNOLOJİLERİNİN UYGULAMA ALANLARI.....	33
5.	BULGULAR VE TARTIŞMA	36
5.1.	KULLANILAN DONANIM VE YAZILIMLAR.....	36
5.1.1.	ACR122U NFC Okuyucu	37
5.1.1.1.	ACR122U İletişim Akış Şeması	38
5.1.1.2.	ACR122U NFC Okuyucusu ve Kodlayıcısının Teknik Özellikleri	39
5.1.1.3.	ACR122U NFC Okuyucusu ve Kodlayıcısı Uygulama Alanları	39
5.1.2.	ACR122U Kurulum ve Sistem Ayarları	40
5.1.3.	ASP.NET C# Proje Oluşturma	41
5.1.4.	Veritabanı Yazılımı.....	44
5.1.5.	C# asp.net Kütüphaneleri	45
5.2.	DİNAMİK WEB SAYFALARININ ÇALIŞMA MANTIĞI	47
5.3.	YAKIN ALAN İLETİŞİMİ İLE KAMPÜS ÖĞRENCİ OTOMASYONU	47
5.3.1.	Web Yazılım Şeması	47
5.3.2.	NFC Kampüs Uygulama Şeması	50
5.3.3.	Web Yazılım Arayüzü	51
5.3.3.1.	Kullanıcı Giriş.....	51
5.3.3.2.	Yemekhane Yönetim Arayüzü	51
5.3.3.3.	Kütüphane Yönetim Arayüzü.....	56
5.3.3.4.	Akademisyen Arayüzü	59
5.3.3.5.	Derslikler Yoklama Arayüzü	60
5.3.3.6.	Üniversite Kampüs Giriş Arayüzü	62
5.4.	KAMPÜS OTOMASYONUNDA NFC KARTLARININ GÜVENLİĞİ.....	63
6.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	64
7.	KAYNAKLAR	66
	ÖZGEÇMİŞ	70

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. NFC kampüs uygulama şeması	6
Şekil 3.1. RFID nasıl çalışır	12
Şekil 3.2. RFID etiket yapısı	13
Şekil 3.3. RFID etiket	13
Şekil 3.4. RFID kredi kartı	13
Şekil 3.5. RFID etiket çeşitleri	15
Şekil 3.6. Aktif RFID okuyucu-ethernet	16
Şekil 3.7. Aktif RFID etiket	16
Şekil 3.8. RFID etiket çalışma frekansları	16
Şekil 3.9. RFID okuyucu	18
Şekil 3.10. RFID yazıcısı	19
Şekil 4.1. NFC teknolojisi etkileşimi	21
Şekil 4.2. NFC sembolü (N-Mark)	23
Şekil 4.3. NFC özellikli telefonun yıllara göre dağılımı	24
Şekil 4.4. NFC cihazlarda oluşan manyetik alan	25
Şekil 4.5. LG G3 mobil cihazın nfc anteni	25
Şekil 4.6. NFC uluslararası standartları	28
Şekil 4.7. NFC standartları	28
Şekil 4.8. NFC standart arabirimi çalışma modları	29
Şekil 4.9. Okuyucu modu	30
Şekil 4.10. Yazıcı modu	30
Şekil 4.11. Okuyucu modu kullanımı	30
Şekil 4.12. Kart emülasyon modu	31
Şekil 4.13. Kart emülasyonu modu kullanımı	31
Şekil 4.14. Birebir iletişim modu	32
Şekil 4.15. NFC cihaz etiketleri	32
Şekil 5.1. Çalışma ortamı	36
Şekil 5.2. ACR122U NFC okuyucu ve kodlayıcısı	37
Şekil 5.3. ACR122T NFC okuyucu ve kodlayıcısı	37
Şekil 5.4. ACR122U iletişim akış şeması	38

Şekil 5.5.	ACR122U regedit ayarı 1	40
Şekil 5.6.	ACR122U regedit ayarı 2	41
Şekil 5.7.	Web proje oluşturma	42
Şekil 5.8.	C# ASP.NET proje kaydetme	43
Şekil 5.9.	Default.aspx sayfası	43
Şekil 5.10.	Kampüs veritabanı ER diyagramı	44
Şekil 5.11.	Dinamik web sayfalarının çalışma mantığı	47
Şekil 5.12.	Web yazılımı şeması	49
Şekil 5.13.	NFC kampüs uygulama şeması	50
Şekil 5.14.	Kullanıcı giriş sayfası	51
Şekil 5.15.	Yemekhane yönetici ekranı	52
Şekil 5.16.	Bakiye yükleme ekranı	52
Şekil 5.17.	Yemek fiyatı güncelleme ekranı	53
Şekil 5.18.	Sorgulama ekranı	53
Şekil 5.19.	Rapor ekranı	54
Şekil 5.20.	Ödeme ekranı	55
Şekil 5.21.	Bakiye yetersiz uyarısı	55
Şekil 5.22.	Kütüphane yönetici ekranı	56
Şekil 5.23.	'Kitap ver' ekranı	57
Şekil 5.24.	'Kitap ver' veritabanı kayıt	57
Şekil 5.25.	Kitap teslim sayfası	57
Şekil 5.26.	Kitap teslim veritabanı kayıt	58
Şekil 5.27.	Kitap alanlar sorgu ekranı (NFC numaraya göre)	58
Şekil 5.28.	Kitap teslim sorgu ekranı	58
Şekil 5.29.	Kitap teslim etmeyenler sorgu ekranı	59
Şekil 5.30.	Akademisyen ekranı	60
Şekil 5.31.	Devamsızlık takip ekranı	60
Şekil 5.32.	Veritabanı ders bilgileri	61
Şekil 5.33.	Derslik kart okuma ekranı	62
Şekil 5.34.	Kampüs giriş ekranı	62

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. RFID sistemlerde kullanılan farklı etiketler	14
Çizelge 3.2. Aktif ve pasif etiketlerin özellikleri	18
Çizelge 4.1. NFC ve bluetooth karşılaştırması	27



SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

GHz	: Giga Hertz
Hz	: Hertz
KHz	: Kilo Hertz
MHz	: Mega Hertz

KISALTMALAR

API	: (application programming interface) Uygulama programlama arayüzü
ASP	: (active server pages) Etkin sunucu sayfaları
C#	: C Sharp
CCID	: (chip card interface device) Akıllı kart okuyucu cihazı
ECMA	: (european computer manufacturers association) Avrupa bilgisayar üreticileri birliği
EPC	: (electronic product code) Elektronik ürün kodu
ER	: (entity relationship) Varlık-ilişkisi
HF	: (high frequency) Yüksek frekans
HTTP	: (hyper-text transfer protocol) Hiper-metin transfer protokolü
ID	: (unique id number, identity) Kimlik numarası
IIS	: (internet information services) İnternet bilgi servisleri
ISO	: (international organization for standardization) Uluslararası standartlar teşkilâtı
ISO/IEC	: (international organization for standardization/ international electrotechnical commission) Uluslararası standartlar örgütü
LCD	: (liquid crystal display) Sıvı kristal ekran
LF	: (low frequency) Düşük frekans
LLCP	: (logical link control protocol) Mantıksal bağlantı kontrol protokolü
NDEF	: (NFC data exchange format) NFC veri alışveriş formatı
NFC	: (near field communication) Yakın alan iletişimi
PCSC	: PC/SC personal computer/smart card
PDA	: (personal digital assistant) Kişisel sayısal yardımcı

RF	: (radio frequency) Radyo frekansı
RFID	: (radio frequency identification) Radyo frekans tanımlama
SNEP	: (simple NDEF exchange protocol) Basit NDEF veri taşıma protokolü
TAG	: RFID etiket
UHF	: (ultra high frequency) Ultra yüksek frekans



ÖZET

YAKIN ALAN İLETİŞİMİ (NFC) İLE KAMPÜS ÖĞRENCİ OTOMASYONU

Yılmaz YOLCU

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. İbrahim ŞAHİN

Mayıs 2016, 82 sayfa

NFC (near field communication-(NFC), yakın alan iletişimi) kartları günümüzde hızlı ödeme, geçiş kontrolü, stok kontrolü gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu kartlarının kullanılabilceği bir diğcr alan ise kampüs otomasyonudur. Özellikle öğrenci sayısının çok olduğu üniversite kampüslerinde, giriş çıkışların kontrolü, öğrenci ders yoklamalarının alınması, kütüphaneden ödünç verilen kitapların takibi, yemekhanede ödeme işlemleri, öğrencilere verilecek bir NFC kartı ile hızlı ve güvenli bir şekilde daha az personel ile yapılabilir.

Bu amaçlar doğrultusunda bu tez çalışmasında, NFC özellikli mobil cihazları veya MiFare (temassız) kartlarını kullanarak bir kampüs öğrenci otomasyon sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem ile kampüs giriş çıkışlarının daha hızlı ve güvenli bir şekilde yapılması, kütüphaneden alınan kitapların takibinin yapılması, ders devam takibi, yemekhane ve kafeteryalarda ücret ödemelerinin para kullanmadan kişinin hesabındaki bakiyeden hızlı ve güvenli bir şekilde yapılması amaçlanmaktadır.

Düşük maliyetle geliştirilen bu sistem sayesinde kampüs içi işleyişin daha hızlı ve verimli hale geleceği, işlemlerin daha güvenli bir şekilde yapılabilceği ve personel ihtiyacının asgari düzeye indirilebileceği düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Akıllı kartlar, Kampüs otomasyonu, Mobil cihazlar, NFC, Ödeme sistemi

ABSTRACT

ON CAMPUS STUDENT AUTOMATION WITH NEAR FIELD COMMUNICATION (NFC)

Yılmaz YOLCU

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Electrical-Electronics
and Computer Engineering

Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Doç. Dr. İbrahim ŞAHİN

May 2016, 82 pages

Near Field Communication (NFC) cards have been widely used in several areas such as fast payment, access control and stock control. Campus automation is another area in which NFC card can be used. Especially on large campuses with thousands of students, using the NFC cards distributed to the students, entrance and attendance control, management of the borrowed books in libraries, and payments at campus cafeterias can be done easily and safely with less personnel.

For these purposes, in this research work, a campus automation system which utilizes NFC featured mobile devices or MiFare contactless cards is proposed. The intention of the proposed automation system is to make campus entrances faster and safer, to follow borrowed books from campus libraries, to maintain student attendance to the classes, and to allow students make safe and fast payments at campus cafeterias with using physical money.

With the proposed automation systems, which is a low cost system, we think that campus operations can be speeded up and become more efficient. The transactions can be done safely with less personnel.

Keywords: Campus automation, NFC, Mobile devices, Payment systems, Smart cards

EXTENDED ABSTRACT

ON CAMPUS STUDENT AUTOMATION WITH NEAR FIELD COMMUNICATION (NFC)

Yılmaz YOLCU

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Electrical Education

Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Doç. Dr. İbrahim ŞAHİN

May 2016, 82 pages

1. INTRODUCTION:

Near Field Communication (NFC) is rapidly growing technology which allows its users make shopping without using credit cards or physical money. In fact, NFC is a new generation wireless communication technology which is capable of sending and receiving data in short distances. It can be viewed as the continuation of Radio-Frequency Identification (RFID) technology.

As the populations of the university campuses grows day by day, controlling and managing the campus environments becomes majos issue. Especially in overcrowded campuses, tight control has to be established at the entrances, student attendance to the classes has to be controlled fast and safely, book barrowings from the libraries has to be managed effciently and management of the barrowed books in libraries, and payments at campus cafeterias must be fast and secure.

In this study, an NFC based campus automation system has been proposed to address the problems metioned above. With the NFC cards distributed to the students, the operations on a campus will be become faster and safer and can be done with less personel.

The campus automation system proposed in this thesis is a low cost and scalable system. It can easily be modified according to desired requirements. Since the system is intended to use network structure of a campus where it is utilized, it is accessable from any point where Internet access is available.

2. MATERIAL AND METHODS:

The Campuss automation system proposed in this thesis consists of two parts which are hardware and software. The hardware part includes turnstiles placed at the entrances of the campuses, NFC card readers, Liquid Crystal Display (LCD). NFC featured ID cards with unique user IDs and Pictures printed on them have to be prepared and distributed to the students. Additionally, at the end points of the system some, to integrate turnstiles, card readers and LCDs to the system, some computers on which web interface pages are running are needed. The proposed system is intended to use the campuss network.

The software side of the automation system was developed using ASP.Net C# and it consists of a database on a server and some web interfaces to access this database. There are six web interface pages and several screens related to these web pages. The web interface pages are “User entrance page”, “Cafeteria management page”, “Library management page”, “Akademician page”, “Class attendance page”, and “University campuss entrance page”.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS:

The Campuss automation system porposed in this thesis was tested successfully with sample data entrance. It is observed that the system woks as it is intended.

4. CONCLUSION AND OUTLOOK:

In the future, the data collected through this automation system can be analyzed statistically and be used to improves services on a campuss. For instance, data collected from the Library Management Page can be used in future book selections. The data collected from “University Campuss Entrance Page” can be analyzed with some algorithms and if an abnormality is detected, some warning maesages can be issued to some campuss departments. For example, the weather conditions and the entrace count can be analysed together and a predictions about the cafataria can be done. This prediction can help cafeteria to determine how much food is going to be consumed that specific day.

1. GİRİŞ

Günümüzde Akıllı telefonların günlük hayattaki kullanımının artmasının ardından, son zamanların en popüler konularından biri olan mobil ticaret ve mobil ödeme sistemlerinin önemi de giderek artmaktadır. 1990'larda kullanılmaya başlayan mobil cihazlar ve telefonlar günümüzde kişisel bilgisayarların yerini alarak dijital ödeme dünyasında zirve yapmıştır [1].

Mobil ödeme sistemleri ve dijital cüzdanlar gibi uygulamalar kullanıcıların hayatlarını kolaylaştırmak için geliştirilmekte ve böylelikle ödeme işlemlerinde herhangi bir kredi kartı ya da cüzdan taşımaya gerek kalmamaktadır. Son yıllarda uygulama alanı hızla artmakta olan Yakın Alan İletişimi (near field communication-(NFC)) kullanıcıların kredi kartı ya da cüzdana gerek duymadan alışveriş yapmalarını sağlayan bir diğer sistemdir. Her ne kadar bu teknoloji ülkemiz için yeni olsa da ABD ve Japonya'da aktif olarak kullanılmaktadır [2].

NFC isminden de anlaşılacağı üzere kısa mesafelerde bilgi alışverişini sağlayan yeni nesil bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Bu teknolojiye, RFID (radio frequency identification-(RFID), radyo frekansı ile kimlik tanıma) teknolojisinin devamı şeklinde bakılabilir [3,4]. NFC haberleşmesinde, iki NFC uyumlu cihazın birbirine temas etmeden (contactless) belirli bir mesafede yaklaştırılması ile iletişim aktifleştirilir. NFC uyumlu iki cep telefonunun birbirlerine yaklaştırılmasıyla kişilerin kartvizit bilgileri ve dosya paylaşımı kolay bir şekilde yapılmaktadır. Bir filmin posterine NFC'li mobil cihazı yaklaştırdığında o filmin fragmanına kolayca ulaşılmaktadır. NFC teknolojisi sayesinde alışveriş noktalarında ödeme yapmak, toplu taşımada ulaşım ücretini ödemek, cihazlar arasında veri paylaşımını yapmak, evin ve garajın kapısını tek bir kartla veya NFC özellikli telefon ile açmak mümkündür.

Ülkemizde NFC teknolojisinin önemi tam olarak anlaşılmasa da ve her ne kadar yaygın olarak kullanılmasa da önümüzdeki günlerde bu teknolojinin hayatımıza katacağı kolaylıklar göz önüne alındığında, kullanımının ve öneminin artacağı öngörülmektedir.

Üniversite kampüsleri içerisinde denetimi yapılması gereken birçok alan bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak kampüs giriş ve çıkışları, üniversite yemekhanesi, kütüphane ve derslik girişleri gibi noktalar verilebilir. Ülkemizde genç nüfusun hızlı bir şekilde

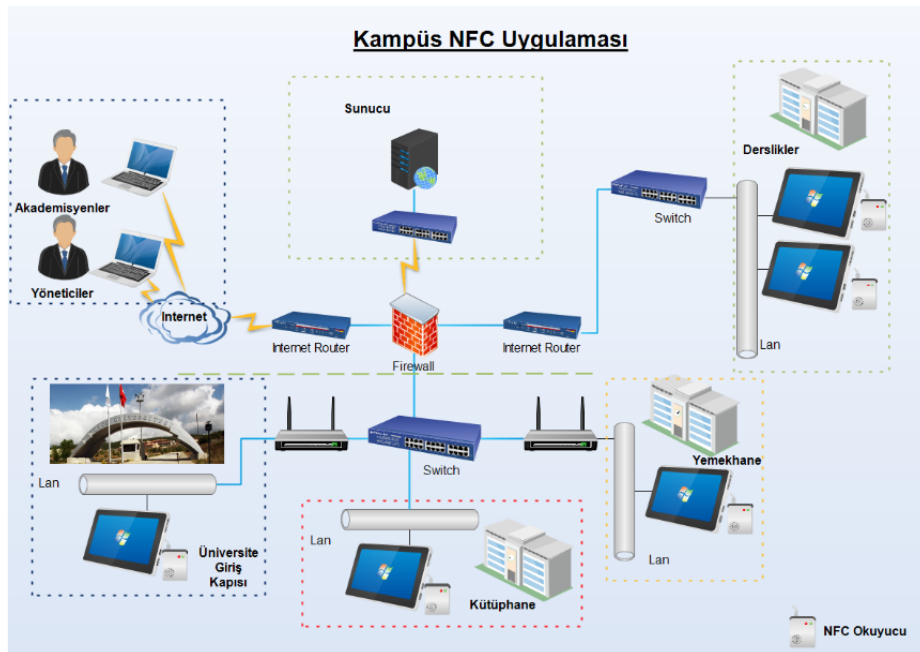
artmasıyla birlikte kampüslerde de yoğunluk her geçen gün artmakta ve kampüs işleyişinin denetlenmesi zorlaşmaktadır. Kampüs içinde işleyişin sağlıklı, güvenli ve hızlı bir şekilde yapılması için fazladan personelin kullanılması gerekmektedir. Öte yandan yukarıda sayılan bütün bu işler ve daha fazlası NFC kartları kullanılarak oluşturulacak bir kampüs otomasyon sistemi ile çok daha akıcı bir şekilde ve fazla personele ihtiyaç duymadan yerine getirilebilir.

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı NFC kartları kullanılarak bir kampüs otomasyon sistemi geliştirmektir. Geliştirilen sistem ile;

- Kampüs giriş ve çıkışlarının kontrolü, yemekhanede tabldot ücretinin ödemesi, kütüphanede kitap ödünç verme ve dersliklere öğrencilerin ders zamanına göre giriş yaparak yoklama işlemlerinin NFC kartlar ile yapılması,
- Bu sayede kampüs işleyişinin daha hızlı ve güvenli bir hale getirilmesi,
- Kampüs içerisinde işleyişi sağlamak için gerekli personel sayısının en aza indirgenmesi hedeflenmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda genel yapısı şekil 1.1’de görülen kampüs otomasyon sistemi önerilmiştir.



Şekil 1.1. NFC kampüs uygulama şeması.

Önerilen otomasyon sistemi donanım ve yazılım olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Donanım olarak giriş çıkış noktalarına yerleştirilecek turnikeler, kart okuyucular ve LCD (liquid crystal display) ekranların kullanılması öngörülmüştür. Ayrıca kullanıcılara NFC özellikli üzerlerinde kullanıcı bilgilerinin ve resimlerinin bulunduğu kartların verilmesi gerekmektedir. Önerilen sistemin ağ yapısı olarak kampüs içinde var olan network ağını kullanması, uç noktalarda turnike, okuyucu ve LCD ekranlara erişim için ise üzerinde web arayüzünün çalıştığı bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kampüs otomasyon sisteminin yazılım kısmı ASP.Net C# programı kullanılarak bir sunucu üzerinde oluşturulan bir veri tabanı ve bu veri tabanına erişimde kullanılan web arayüzlerinden oluşmaktadır.

Çalışma kapsamında geliştirilen Kampüs otomasyon sistemi örnek kayıtlar girilerek test edilmiş ve başarılı şekilde verilerin kayıt edildiği görülmüştür. Sistemin arayüzü web sayfalarında olduğu için internet olan herhangi noktadan kart okuyucuyla sorunsuz bir şekilde veri okuma işlemi gerçekleştirilir. Önerilen sistem modüler ve ölçeklendirilebilir bir yapıya sahip olduğundan yeni kullanıcı arayüzleri kolaylıkla eklenebilir ve mevcut veri giriş alanları değiştirilebilir. Geliştirilen otomasyon yazılımı sayesinde kampüs içerisinde ilgili yerlerin işleyişi daha hızlı, daha güvenli ve verimli olacağı ve personel ihtiyacı minimum düzeye indirgeneceği düşünülmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Günümüzde NFC teknolojisinin kullanıldığı MiFare kartları ve NFC özellikli cep telefonları ile çeşitli uygulamalara geliştirilmiştir. Bu uygulamalara örnek olarak giriş/çıkış işlemlerinin kontrolü, toplu taşımada ücret ödemesi, takvim senkronizasyonu ve elektronik kartvizit sistemleri verilebilir. Bu bölümde konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar incelenmiştir.

RFID teknolojisinin özellikle otomasyonda kullanılmasıyla elle yapılarak zaman alan işler minimuma indirgenmiş olacaktır. RFID sistemler, gerçek zamanlı veri takibini mümkün kılmaktadırlar [5].

RFID teknolojisi evrenseldir, yararlıdır ve elverişlidir. Fakat hem bireyler açısından hem de organizasyonlar açısından güvenlik riskleri taşımaktadır. Bir RFID etiketine yapılan bir saldırı ya da değiştirme girişimi RFID sisteminin diğer bir güvenlik riskini ortaya koymaktadır [6].

İnceleme yapılan diğer bir çalışmada yakın alan haberleşmesi ve uygulama alanları üzerinedir. Bu çalışmada NFC teknolojisinin kullanıldığı alanlar irdelenmiş daha sonra mobil ödeme platformları üzerinde durulmuştur [7].

NFC teknolojisinin toplu ulaşımda uygulanması üzerine çalışma yapmıştır [8]. Bu çalışmada toplu ulaşımda yüksek kaliteli, kolay erişilebilir ve kullanıcıların gereksinimlerini karşılayan, güvenli uygulamalar sunmak amacıyla Temassız haberleşme, dijital, mobil teknolojiler ile temassız ödeme sistemi geliştirilmesi amaçlanmıştır. NFC uygulamalarının Toplu Ulaşım sektöründe kullanılabilmesi için akıllı şehir uygulamalarına farklı bir bakış sunulmaktadır. Temassız ödemeyi destekleyen akıllı kartlar, otobüslerde, trenlerde ve diğer bütün toplu ulaşım araçlarında elektronik bilet olarak kullanılması, kullanıcıları bilet almak için satış makinelerinde veya satış gişelerinde kuyruk beklemekten kurtarmaktadır. Bu sayede zamandan kazanç sağlamaktadır.

RFID Teknolojisi ile bir şehrin otopark sorununa alternatif bir çözüm önerilmiştir [9]. RFID okuyucu ve kartlar ile otopark giriş ve çıkış kontrolü amaçlanmıştır. Otoparkı kullanan araç sahiplerinin duraksama yapmadan bariyerin otomatik olarak açılmasıyla

hem zamandan hem de iş gücü maliyetinden kazanç sağlanmıştır. Aynı zamanda sistem üzerinde eş zamanlı veri girişi yaparak giriş-çıkış yapan araç bilgileri ve araçların ödeyecekleri miktar kayıt altında tutulmaktadır.

RFID Teknolojisinin diğer kullanım alanlarından biri RFID'nin Sağlık Sektöründe Kullanılması ile ilgili yaptığı çalışmadır [10]. Bu çalışmada hastaların doktora gitmeden sağlık kontrolünün yapılması amaçlanmıştır [11,12]. PDA (personal digital assistant, kişisel sayısal yardımcı) cihazına takılı RFID okuyucusu hastanede yatmakta olan hastalarla ilgili bilgileri otomatik olarak doktorun PDA ekranına getirilecektir. Hastalarla ilgili kimlik bilgileri hastanın koluna takılı olan veya yatağında takılı bulunan elektronik etiketlerden okuyucu vasıtasıyla alınacaktır. Bu sayede hiçbir yanlışığa maruz kalmadan hasta ile ilgili sağlık bilgileri doktorun ekranında görüntülenmesi planlanmıştır.

Yapılan literatür taramasında çoğunlukla NFC teknolojisini kullanarak temassız veri okuma sistemleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda geliştirilen uygulamaların sadece belirli bir alan üzerine odaklandığı gözlenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen uygulamada aynı NFC sistemini kullanılarak üniversite içinde birden farklı otomasyon işleminin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Örnek bir kampüs senaryosu oluşturularak sistem senaryo üzerinde başarılı bir şekilde test edilmiştir.

3. RFID NEDİR?

3.1. RFID TEKNOLOJİLERİ

RFID teknolojisi, her türlü Aktif Etiket veya Pasif Etiket in temassız olarak belirli bir mesafeden okunarak tanınmasında ve izlenmesinde kullanılır. RFID teknolojileri tüm dünyada ve ülkemizde giderek artan bir oranda yaygınlaşmakta ve birçok sektör tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

RFID pazarındaki gelişmeler, uygulama alanlarındaki hareketliliğin giderek arttığını göstermektedir. IDTechEx şirketi tarafından yayımlanan araştırma raporuna göre, 2006 yılına kadar 2,4 milyar adet RFID etiketlerinin satıldığı ve bu satışların 600 milyon adedinin sadece 2005 yılında gerçekleştiği bildirilmiştir. 2006 yılında 2,71 milyar USD olan bu pazarın, 2016 yılında 26,23 milyar USD olacağı beklenmektedir. Venture Development Şirketi'nin yayımladığı raporda, RFID pazarının otomotiv sektörü içindeki payının 2005'te toplam 312 milyon dolara ulaştığı belirtilmiştir. Yıllık %20 büyüme tahmini ile 2015 yılında RFID pazarının otomotiv sektöründe 1,5 milyar doların üzerine çıkması beklenmektedir. Ayrıca RFID donanımlarının bu pazarın %56'sını oluşturduğu tahmin edilmektedir.

RFID teknolojisinin en yaygın uygulamaları ise; tahsilât sistemleri (faturalama gibi), otomotiv, akaryakıt, perakendecilik, tarım, tekstil, finans, bankacılık, enerji, kamu, havaalanı güvenlik e-bagaj otomasyonu, lojistik, geçiş kontrol sistemleri, üretim takibi, sağlık, ilaç, hastanelerde hastaların kimliklerinin tanımlanması, yeni doğan çocuklara takılan tanımlayıcı bilekliklerle yeni doğanların ayırt edilmesi, otopark otomasyonu ve varlık takibi gibi birçok alanı içermektedir.

RFID teknolojileri operasyonel maliyetleri oldukça azaltmakta, iş akışlarını hızlandırmakta, verimliliği ve karlılığı artırmaktadırlar [13]. Günümüzde zaman ve maliyet şirketler için çok önemli bir faktördür. RFID teknolojileri de bu iki etken üzerine fayda sağlamaktadırlar. Bu sebeple birçok sektör etkili olarak RFID teknolojisinden faydalanmaktadır.

3.2. RFID TARİHÇESİ

Oldukça eski bir teknoloji olan Radyo frekans dalgalarının kullanımı, İkinci Dünya Savaşı yıllarına kadar uzanmaktadır. 1970'li yıllarda nükleer malzeme izleme uygulamalarında kullanılmıştır. Ticari uygulamalardaki kullanımı ise 1990'lar da başlamıştır [14]. Son yıllara kadar maliyeti çok yüksek olduğundan sadece kurumsal uygulamalarda çok kısıtlı miktarda kullanılıyordu.

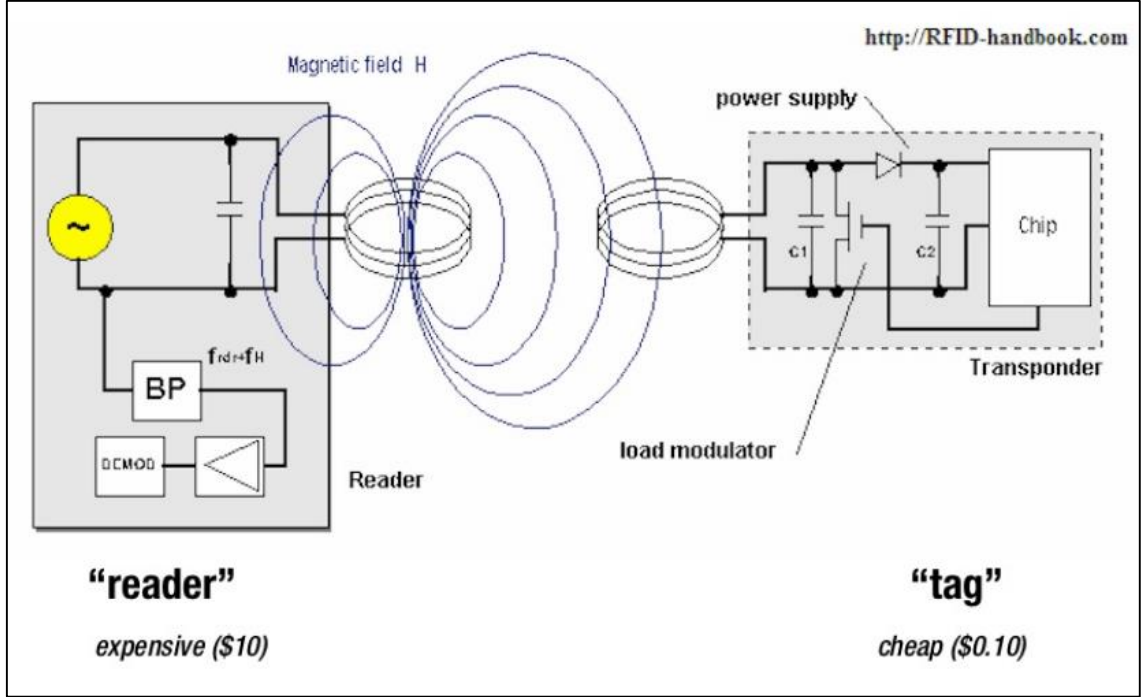
3.3. RFID GÜVENLİK

RFID mikroçiplerinin kopyalanması oldukça zordur. Her mikroçipin üretici tarafından belirlenmiş bir tekil ID (unique id number) kimlik numarası/kodu vardır. RFID kartlara birden fazla koruma seviyesi konulabilmektedir. Yeni Gen2 standardındaki 32 bitlik şifreleme sayesinde yetkisiz kişilerin mikroçip içerisindeki bilgilere ulaşması engellenmekte, mikroçip kilitlenmekte ve gerekirse kullanılamaz hale getirilmektedir. RFID'nin güvenliğinin artırılması, mal teslimini ve kontrolünü kolaylaştırır, maliyetleri düşürmeye, hırsızlığı azaltmanın yanında anti-sahtecilik önlemlerine yardımcı olur, kullanıcı hatalarını azaltır, yanlış bilgi girişini ortadan kaldırır. Benzer ürün ve benzer kodlara sahip ürünler arasındaki karışıklıklar önlenir [15,16].

3.4. ÇALIŞMA PRENSİBİ

RFID teknolojisinin çalışma prensibi temel olarak RFID kart ve RFID okuyucusu olmak üzere iki bileşenden oluşur. Bunlara ayrıca RFID yazıcısı, RFID anteni, sistemin kullanacağı yazılımı da ekleyebiliriz. RFID, ürüne ait veriyi Radyo Frekans dalgaları ile akıllı etiketlere depolama ve uzaktan okuma teknolojisine dayanır. RFID kartları EPC (electronic product code, elektronik ürün kodu) gibi nesne bilgilerini almak, saklamak ve göndermek için programlanabilirler [17]. Materyal üzerine yerleştirilen etiketlerin okuyucu tarafından okunmasıyla mikroçip (yonga) içindeki bilgiler otomatik olarak kaydedilebilir veya değiştirilebilir. RFID etiketi, radyo frekansı ile yapılan sorguları almaya ve cevaplamaya olanak tanıyan bir silikon mikroçip, anten ve kaplamadan meydana gelir. Yonga, etiketin üzerinde bulunduğu nesne ile ilgili bilgileri saklar. Anten, radyo frekansı kullanarak nesne bilgilerini okuyucuya iletir. Kaplama ise etiketin bir nesne üzerine yerleştirilebilmesi için yonga ve anteni çevreler. Şekil 3.1'de RFID nasıl çalıştığı görsel olarak anlatılmıştır. RFID etiketlerine bilgi yazılması ve bu bilgilerin

istenildiğinde okunması radyo dalgaları ile yapılır. En yaygın olarak kullanılan pasif etiketler RFID okuyucu tarafından yayılan enerji ile aktive olurlar ve üzerlerindeki bilgiyi okuyucuya gönderirler.



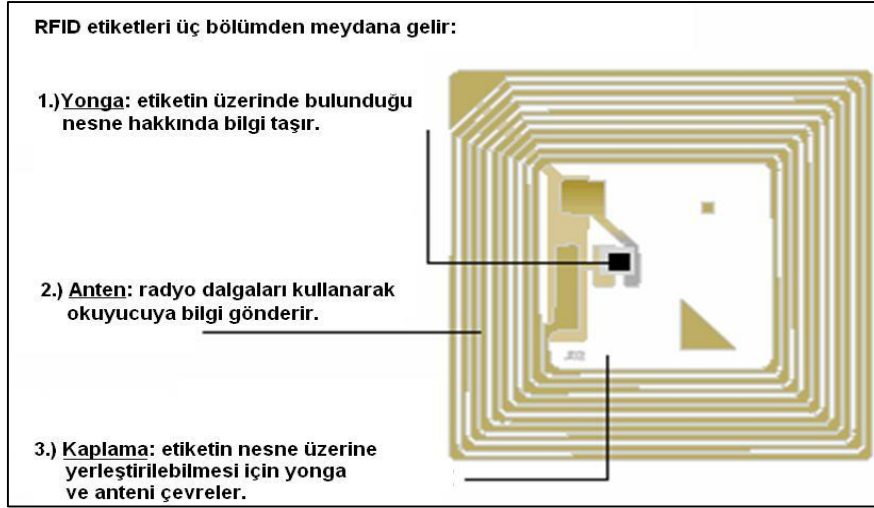
Şekil 3.1. RFID nasıl çalışır.

RFID etiketlerini tanımlayan, 96 bitlik bir EPC numarası bulunmaktadır. EPC, her ürün için benzersiz ve tektir. Aynen Ethernet kartlarının MAC adresleri gibi dünyada bir eşleri olmayacak şekilde oluşturulurlar.

RFID teknolojisi 4 temel bileşenden oluşur. Bunlar:

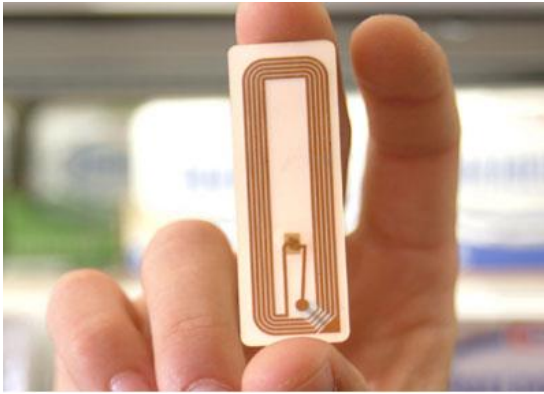
- 1-RFID Etiket (mikroçip ve antenden oluşur)
- 2-RFID Okuyucu
- 3-RFID Yazıcı
- 4-Programlama Aracı

Şekil 3.2’de RFID etiketinin yapısı gösterilmektedir. RFID etiketleri Yonga, Anten ve Kaplama olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.



Şekil 3.2. RFID etiket yapısı [18].

Radyo dalgaları metal olmayan birçok materyalin içinden geçerek yayılabilirler. Bu yüzden bir paket içine yerleştirilmiş RFID etiketi rahatlıkla okunabilir. Etiketlerdeki mikroçip içerisinde saklanan seri numarası eşsizdir. Yani o numaranın dünyada başka bir eşi yoktur. Bu da etiketin sunucudaki veri tabanından takibini kolaylaştırarak istenen uygulama yazılımında kullanılmasına olanak tanır. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te örnek RFID etiketi ve kredi kartı görülmektedir.



Şekil 3.3. RFID etiket [19].



Şekil 3.4. RFID kredi kartı [20].

3.4.1. RFID Etiketler

Bir RFID etiketi, özgün bir kimliğe sahip olan ve üzerindeki veriyi bir okuyucu isteği doğrultusunda radyo frekansında yayan bir tanımlama cihazıdır. RFID etiket (tag), tanınmak istenen nesnelerin (ürün, paket, taşıt, insan, hayvan, vd.) üzerine veya içine doğrudan yerleştirilir. RFID etiketin içindeki mikroçipe kaydedilmiş bilgileri okumak için gerekli iletişim, okuyucu ile etiket içinde bulunan anten aracılığıyla radyo frekans

(RF) sinyalleriyle sağlanır. RFID etiket, okuma alanına girdiğinde okuyucu tarafından algılanır ve mikroçipin kendi koduyla birlikte içinde kayıtlı bilgileri anteni vasıtasıyla okuyucuya kablosuz ve temassız olarak gönderir. Gelişmiş bir çarpışmazlık fonksiyonu ile eşzamanlı olarak manyetik alan içindeki birkaç kart ile işlem yapmak mümkündür. Çarpışmazlık algoritması her bir kartı ayrı olarak seçmeyi ve seçilen bir kart ile hatasız işlem yapmayı sağlamaktadır [21]. Enerjiyi alma yöntemine bağlı olarak, etiketler aktif, pasif ve yarı pasif olmak üzere üçe ayrılır. Aktif RFID etiketlerde, iletişim ve işlem için enerji kaynağı bulunurken, pasif RFID etiketler gerekli enerjiyi okuyucudan alırlar. Okuyucunun mikroçiple haberleşmesini RFID etikette bulunan anten sağlar [13]. Çizelge 3.1’de RFID etiket türlerinin karşılaştırması görülmektedir.

RFID etiketler;

- Açma /kapanma gibi özellikleri yoktur.
- Üzerinde buldukları nesnenin onayını almadan okuyucuya cevap verirler.
- Görüş açısı gereksinimi yok (otomatik okuma).
- Materyaller içinden okunabilir.
- Elektromanyetik dalgalardan etkilenmezler ve 235 santigrat derece ısıya dayanırlar.
- Kabul edilebilir çalışma mesafesine sahiptirler
- Etiket üzerinde veri okuma/yazma işlemi yapılabilmektedir.

Çizelge 3.1. RFID sistemlerde kullanılan farklı etiketler [16].

Etiket	Aktif RFID	Pasif RFID	Yarı-Pasif RFID
Özellik			
Güç Kaynağı	Pil	İndüksiyon	Pil ve İndüksiyon
Okuma Mesafesi	30m	3m	30m
Yakınlık Bilgisi	Zayıf	İyi	Zayıf
Frekans Çatışması	Yüksek	Orta	Yüksek
Depolanan bilgi miktarı	32K veya daha fazla (Okuma Yazma)	2K (Sadece Okuma)	32K veya daha fazla (Okuma Yazma)
Maliyet/Etiket	\$2-\$100	25 cent	?

RFID etiketler fiziksel olarak çeşitli şekillerde tasarlanabilmektedir. Plastik, kâğıt, EPC, dolgu, buton, yapışkan, anahtar, cam tüp, kulak (büyük ve küçükbaş hayvanların kulağına takılan), seramik, disk ve cep (yakaya takılan) etiketler ihtiyaca göre değişik şekil, büyüklük ve ambalajlarla imal edilerek çeşitli sektörlerde kullanılmaktadırlar. Şekil 3.5'te RFID etiket çeşitleri görülmektedir.



Şekil 3.5. RFID etiket çeşitleri.

3.4.1.1. Aktif Etiketler

Aktif RFID etiketleri kendi güç kaynaklarına sahiptirler. Güç kaynağı mikroçipin devrelerini harekete geçirerek, okuyucuya (reader) sinyal gönderilmesini sağlar (cep telefonunun baz istasyonuna sinyal göndermesi gibi). Bu şekilde okuma işlemi gerçekleşir. Performans olarak sağladığı kazanç yanında maliyetleri yüksektir. Şekil 3.6 ve Şekil 3.7'de RFID okuyucu ve etiketi görülmektedir.



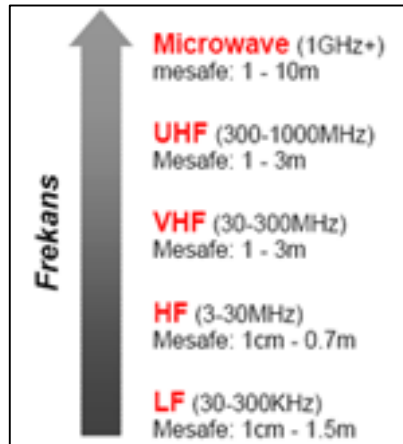
Şekil 3.6. Aktif RFID okuyucu - ethernet.



Şekil 3.7. Aktif RFID etiket.

RFID sistemler tasarlanırken uyulması gereken frekans standartları vardır. Günümüzde ise genel olarak bu frekans aralıklarından 125 KHz, 13,56 MHz ve 860 MHz bant aralıkları en fazla kullanılanlardır [2].

Günümüzde en çok kullanılan RFID etiketlerin frekansları daha çok HF (high frequency) aralığındadır. Bir etiketin maliyeti çalıştığı frekansa göre de değişkenlik göstermektedir. Endüstride 13,56 MHz'lik etiket kullanılan projeler, şirketlere maliyetleri açısından oldukça çekici gelmektedir. 800-900 MHz frekans aralığının kullanılması performans adına çok daha iyi sonuçlar vermektedir. LF (low frequency) ve HF bant aralıkları genellikle personel takip sistemleri ve banka ödeme sistemleri gibi uygulamalarda kullanılırken, UHF (ultra high frequency) bant aralığında çalışmakta olan etiketler genellikle depo kontrol ve sanayi üretiminde ürün kontrol çalışmalarında kullanılmaktadır [22]. Şekil 3.8'de RFID etiket çalışma frekans aralıkları görülmektedir.



Şekil 3.8. RFID etiket çalışma frekansları.

3.4.1.2. Pasif Etiketler

Pasif etiketler daha yaygın olarak kullanılmakta ve aktif etiketlerde olduğu gibi onları besleyen bir güç kaynağı bulunmamaktadır. Enerjilerini okuyucudan alırlar. Okuyucu verici olarak görev yapar ve mikroçipi radyo dalgasıyla uyarır. Mikroçip bu enerji ile çalışır ve EPC ile cevap verir. Burada mikroçipte saklanan tek bilgi EPC'dir. Bu bilgi sayesinde veri tabanı işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir.

Pasif etiketler, RFID çalışma frekansı olarak belirlenmiş olan değer aralıklarından LF (125-134 KHz), HF (13,56 MHz) ve UHF (ultra high frequency, 860 MHz)'de çalışmaktadırlar. Hangi frekansın seçileceği ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak okuma yapılacak mesafeye göre seçilmektedir.

125 KHz bandında çalışmakta olan RFID okuyucular yaklaşık olarak 3-5 cm mesafeden okuma işlemini gerçekleştirebilmektedirler. Ayrıca bu RFID etiketler genellikle 64 bitlik bir hafızaya sahiptirler.

13,56 MHz bandında çalışmakta olan RFID etiketlerde ise okuma mesafesi yaklaşık olarak 1 metreye kadar çıkabilmektedir. Ayrıca LF (125-134 KHz)'de çalışan kartlara göre 512 bit ile 10 Kbit arasında hafıza kapasitesi olması özellikle bankacılık işlemleri gibi güvenlik seviyesinin en üst seviyelerde olduğu sistemlerde bu frekansı kullanan etiketlerin yoğun olarak kullanılmasına olanak sunmuştur.

Pasif etiketlerde en son kullanılan frekans aralığı olan 860 MHz'ler mertebesi ise daha uzak mesafelerden RFID etiketleri algılamada ve tanımlamada kullanılır. Genellikle depo sevkiyat işlemlerinde, otoyol ve köprülerdeki otomatik ödeme kontrolü gibi sistemlerde bu frekans kullanılmaktadır. 10 metre mertebelerinde bir mesafeden okuma sağlar.

3.4.1.3. Yarı Pasif Etiketler

Yarı pasif etiketlerde gelen sinyalden güç almaya gerek bırakmayacak şekilde etiket içine küçük bir pil eklenmiştir. Daha geniş okunma alanına sahip olan bu etiketler daha güvenilir oldukları için, okuyucuya daha çabuk cevap verebilirler.

3.4.1.4. Pasif ve Aktif RFID Etiketleri Arasındaki Fark Nedir?

Aktif ve pasif etiketler kendi aralarında farklı özelliklere sahiptirler. Bu özellikler Çizelge 3.2'de görülmektedir.

Çizelge 3.2. Aktif ve pasif etiketlerin özellikleri [13].

<u>Aktif RFID Etiketler</u>	<u>Pasif RFID Etiketler</u>
Güç kaynağına ihtiyaç duyar.	Güç kaynağına ihtiyaç duymaz.
Kendi enerjilerini kendileri üretir.	Enerjiyi okuyucudan alırlar.
Enerjiyi üreten bir destek pil bulunur.	Destek pili bulunmaz.
Bakım gerektirir.	Bakım gerektirmez.
Pahalıdırlar.	Ucuzdırlar.
Okunma uzaklığı daha fazladır.	Okunma uzaklığı daha azdır.

3.4.2. RFID Okuyucu

RFID okuyucular elle taşınabilir, araca monte edilebilir ve sabit olan olmak üzere üç çeşittir. Etiket kodlarının ve içinde kayıtlı bilgilerin okunup sisteme iletilmesi sağlarlar. Okuyucular mikroçiplerin sahip oldukları standartlara (international organization for standardization-(ISO), 14443, ISO 15693 gibi) göre çalışmaktadırlar. RFID okuyucunun okuma kapasitesi; mikroçipin frekansı, gücü, RFID etiketin aktif veya pasif olması, antenin hassasiyeti, ortamda sıvı veya metal olup olmaması gibi birçok etkenlere bağlıdır. Aktif RFID mikroçipler de Pasif RFID mikroçiplere oranla daha geniş kapsama alanına sahiptirler, Şekil 3.9’da örnek bir RFID okuyucu görülmektedir.



Şekil 3.9. RFID okuyucu.

RFID etiketler ile ilgili bir problem ise; bir okuyucudan gelen sinyalin diğersinden gelen sinyal ile karışmasıdır. Buna okuyucu çarpışması denir. Bu problem zaman paylaşımı ile çözülmektedir. Bunun anlamı okuyucuların farklı zamanlarda etiket ile etkileşim kurmasıdır. Ancak bu aynı zamanda iki okuyucunun çakıştığı bir anda RFID etiketinin iki defa okunması anlamına da gelebilir. Bu yüzden sistem, bir etiket bir okuyucu tarafından okunduğu zaman diğers okuyucunun tekrar okumasını engelleyecek şekilde kurulmalıdır.

Okuyucunun görevleri şu şekilde sıralanabilir:

- Etiketın ihtiyacı olan enerjiyi sağlar,
- Taşıyıcı sinyalini gönderir,
- Etiket tarafından modüle edilmiş sinyali algılar, şifresini çözer ve okur.

3.4.3. RFID Yazıcılar

RFID yazıcıların da okuyucular da olduğu gibi sabit ve taşınabilir çeşitleri bulunmaktadır. RFID yazıcılar, etiketlerin içindeki mikroçiplere bilgi kaydedilmesinde, bilgilerin okunmasında ve güncellenmesinde kullanılırlar. Masaüstü, dizüstü ve el bilgisayarlarına kablolu veya kablosuz olarak bağlanabilmektedirler. RFID etiketinin içindeki mikroçipe bilgi kaydetmenin yanında, etiketi de basan RFID yazıcılar bulunmaktadır. Şekil 3.10'da örnek bir RFID yazıcısı görülmektedir.



Şekil 3.10. RFID yazıcısı.

3.4.4. Programlama Aracı

RFID kartlarda okuma işlemi yapılacağı zaman, RFID okuyucudan gelen veri, yazılım sayesinde veri tabanı ortamına aktarılır. Okuyucu genellikle karttan yalnızca ID bilgisini okur ve bu ID bilgisini birincil anahtar olarak kullanarak veri tabanı sorgularını yapar. Böylelikle okunan ID numarasının veri tabanı işlemlerinde çok rahatlıkla istenilen biçimde kullanılmasına olanak sağlanır. Okunan ID numarasına göre veri tabanına birden fazla sorgu gönderilir ve sorgulardan geriye döndürülen değerler kullanıcıya listelenir. Bu sayede ID numarasını kullanarak işlem yapan birden fazla platform oluşturularak işlemler hızlandırılabilir.

Örneğin bir iş yerinde personel devam-devamsızlık takibi yapılacaktır. Bu sistemin oluşması için gerekli olan ekipmanlar personele verilmiş olan RFID kartlar, bir RFID okuyucudan ve bir bilgisayardan oluşmaktadır. Oluşturulacak olan bilgisayar yazılımı sayesinde kartlardan okunan veriler okuyucu aracılığıyla okunarak bilgisayara aktarılır. Yazılım aracılığı ile ID numarası çözümlenir. Hangi personel ne zaman giriş yapmış; ne zaman çıkış yapmış gibi bilgiler, sistem üzerinden kolaylıkla listelenir.

4. NFC TEKNOLOJİSİ

4.1. NFC NEDİR?

NFC yakın saha iletişimi de denilen yeni nesil bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Kullanıcıların temassız olarak işlemlerini kolay basit ve güvenilir olarak gerçekleştirmelerini, temassız ödeme yapabilmelerini, tek bir tuşla dijital cihazlara bağlanabilmesini sağlayan bir teknolojidir. Bir önceki bölümde bahsedilen, RFID tabanlı olan NFC teknolojisi, yüksek frekansta (13,56 MHz) ve düşük bant genişliğinde (en çok 424 Kbit/s) güvenli bir ara yüz üzerinden veri haberleşmesini sağlamaktadır [4,23]. NFC teknolojisinin günümüzdeki kullanımının çok hızlı artacağı öngörülmektedir. Şekil 4.1’de NFC teknolojisine sahip iki cep telefonun karşılıklı etkileşimi görülmektedir.



Şekil 4.1. NFC teknolojisi etkileşimi [24].

NFC çift yönlü ve tek yönlü veri iletişim yeteneği ve temassız kullanımı sayesinde kullanıcılarına büyük kolaylıklar sunmakta ve diğer teknolojiler ile kablosuz iletişim kurmak için en ideal ortamı sunmaktadır. Kullanıcılar bir filmin posterine cep telefonunu yaklaştırdığında o filmin fragmanını izleyebilecek, filmin konusunu okuyabilecek ve isterlerse filmin biletini interaktif satış yapan siteye bağlanabileceklerdir. Ayrıca evinize, aracınıza, çalışma masanıza birer NFC etiketi yapıştırarak, telefonunuzu üstüne koyar koymaz ses, wifi, bluetooth gibi özellikleri açıp kapatma, seçtiğiniz bir uygulama ya da

görevi çalıştırma işlemleri kolaylıkla yapılabilir. Toplantı yapılacak salonun girişine telefonu sessize alan NFC etiket konulduğunda toplantıya katılanlar NFC etiketini okuttuklarında telefonları otomatik olarak sessize alınacak veya bir dergiye reklam amacıyla yerleştirilmiş bir NFC etiketi mobil cihazımızı yaklaştırdığımızda bizi o ürünün doğrudan internet sayfasına yönlendirebilecektir.

Kısacası, NFC destekli cep telefonunuz ile internet sitesi adresini, iletişim bilgilerini, telefon numarasını, müzik dosyasını, videoları ve fotoğrafları paylaşabilir, evimizdeki kapının kilidini basit bir dokunuşla açabilir ve telefonunuzu alışverişlerinizde mobil cüzdan olarak güvenle ve rahatlıkla kullanabilirsiniz [25].

NFC teknolojisinin faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Kullanmak için sadece iki cihazı birbirine yakın mesafede yaklaştırmak yeterlidir.
- Çok yönlü kullanım özelliği sayesinde geniş bir kullanıcı kitlesine ve endüstriye hitap etmektedir.
- NFC teknolojisinin temelini oluşturan katmanlar ISO, ECMA (european computer manufacturers association) ve ETSI standartlarını uygulamaktadırlar.
- NFC, kablosuz teknolojilerin hızlı ve basit bir şekilde kurulumunu kolaylaştırmaktadır. (örnek olarak, bluetooth, wifi vb.)
- Yakın temas özelliğini kullanarak çalıştığı için son derece güvenli kullanıma sahiptir.
- Yerleşik güvenlik uygulamalarına sahiptir.
- NFC, mevcut temassız kart teknolojileri ile uyumlu çalışabilmektedir [26].

4.2. NFC'NİN TARİHÇESİ

Sony ve Philips ortaklığında geliştirilmiş olan NFC teknolojisi 2002 yılının Aralık ayında Avrupa'nın ECMA Standartlar Birliği tarafından kabul görmüştür. 8 Aralık 2003 tarihinde de ISO/IEC (uluslararası standartlar örgütü / uluslararası elektroteknik komisyonu) tarafından bir standart olarak kabul edilmiştir. ISO/IEC ve ECMA tarafından NFC için ISO/IEC 18092/ECMA-340 NFCIP-1 ve ISO/IEC 21481/ECMA-352 NFCIP-2 olmak üzere iki ayrı standart geliştirilmiştir.

2004 yılında Nokia, Philips ve Sony firmaları NFC Forum'u oluşturmuşlardır. NFC standartları, kar amaçlı olmayan bu organizasyon tarafından geliştirilmektedir. İş ve

eğitim sektöründe NFC teknolojisinin bilinirliğinin, güvenilirliğinin ve kullanımının artırılması amaçlanmaktadır. Standartlar kamuya açık olup isteyen herkes tarafından erişilebilmektedir.

NFC'nin taşıdığı iş potansiyeli ve popülaritesinin artması sonucunda NFC Forum'a zaman içinde Microsoft, Visa, Nokia, MasterCard, NEC, Inside Secure, Innovision, Renesas, NTT-DoComo, ve ST gibi dev firmalar katılarak bu Forumu daha da büyötmüşürler.

NFC Forumun günümüzde çeşitli iş ve hizmet sektöründen oluşun 170 üyesi bulunmaktadır. Üye kuruluşlar bu teknolojinin mobil cihazlarda ve kişisel bilgisayarlarda kullanımını arttırmak istemektedir. NFC Forum yayınlamış olduğu 16 şartname ile tüm tarafları ilgilendiren, yeni, güçlü, tüketici odaklı ürünler oluşturulması için yol haritası sağlamaktadır.

NFC içerikli servislerin kullanıldıkları yerlerin belirlenmesi ve kullanıcılar tarafından kolaylıkla fark edilebilmesi amacıyla evrensel bir NFC sembolü olan N-Mark geliştirilmiştir. Şekil 4.2'de NFC sembolü olan N-Mark görölmektedir.

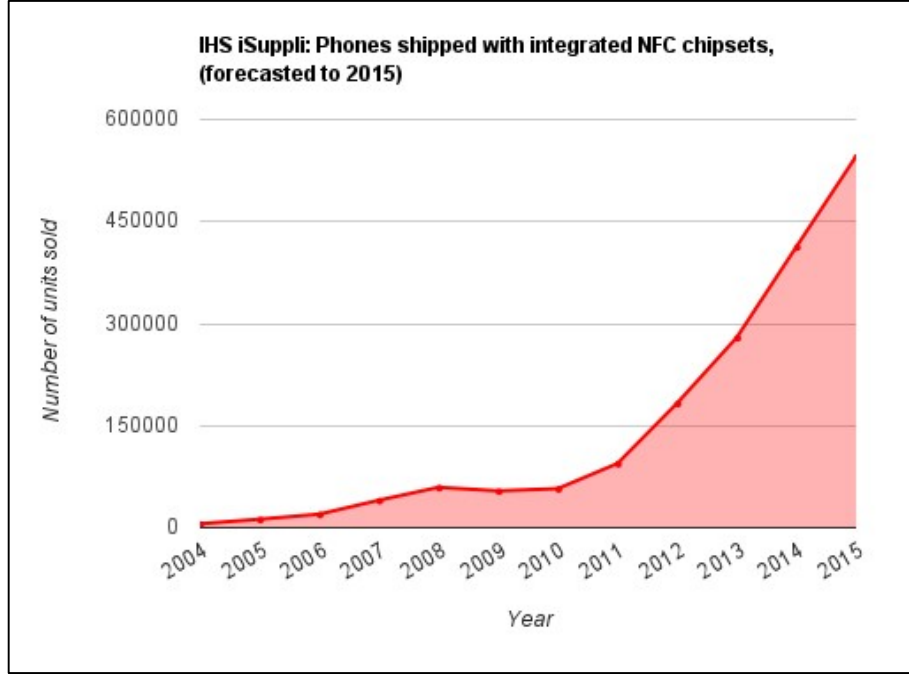


Şekil 4.2. NFC sembolü (N-Mark).

Mobil ve dijital teknoloji sektörünün önde gelen analist firmalarından biri olan “Juniper research” yaptığı bir çalışma ile yakın alan iletişimi destekli ödemelerin sadece iki yıl sonra dünyada en fazla 180 milyar dolara (\$) ulaşacağı tahmininde bulunmuştur.

Ülkemizde NFC teknolojisi şu an her ne kadar yaygın olarak kullanılsa da önümüzdeki yıllarda bu teknoloji hayatımıza hızlı şekilde gireceği, ödemelerde NFC'yi kullanmamızın pek de uzak olmadığı açık olarak görölmektedir. Günümüzde akıllı cep telefonlarını üreten firmaların büyük bir çoğunluğu NFC'yi desteklerken Apple firması

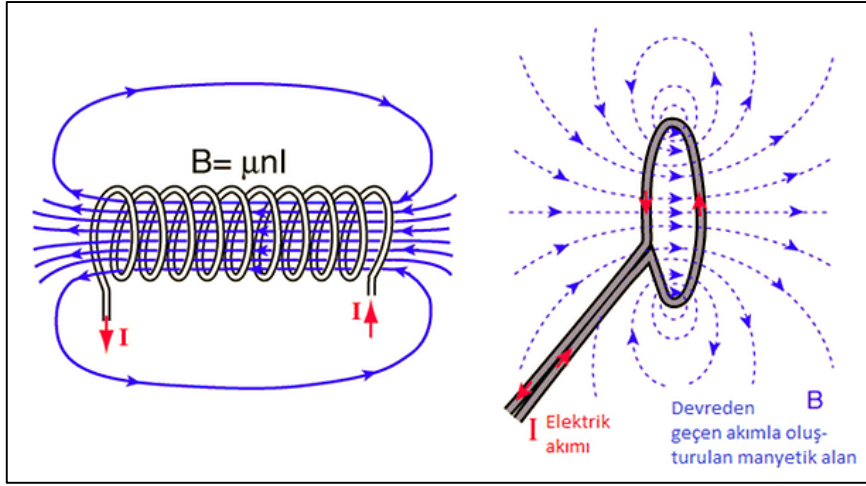
ise iPhone 6 ve iPhone 6 Plus cep telefonlarında NFC özelliğini destekleme kararını almıştır. Şekil 4.3'te NFC Özellikli Telefonun Yıllara Göre Dağılımını görülmektedir. Bu grafikte son beş yılda NFC özellikli telefonları satışının hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir.



Şekil 4.3. NFC özellikli telefonun yıllara göre dağılımı.

4.3. NFC NASIL ÇALIŞIR?

NFC teknolojisi; bluetooth, wifi ve diğer kablosuz iletişim teknolojilerinde olduğu gibi radyo dalgaları üzerinden veri gönderme yöntemiyle çalışır. NFC'de kullanılan teknoloji eski RFID temeline dayanmaktadır. Yani veri transferi elektromanyetik indüklemeyle yapılır. Manyetik alan altına giren kapalı devrelerde bir akım oluşuyor. Oluşan bu akımla radyo dalgaları yayılır. Manyetik alan yardımıyla kapalı devreden akım geçirme işlemine indükleme denilir. Şekil 4.4'te NFC Cihazlarda Oluşan Manyetik Alan görülmektedir. Eğer kapalı devreden bir akım geçerse, bu akımın etkisiyle bir manyetik alan oluşur. Aynı şekilde eğer kapalı bir devre manyetik alana yaklaştırılırsa içerisinden akım geçer. Bu geçen akım vasıtasıyla pasif NFC cihazları güç kaynağına ihtiyaç duymadan çalışırlar [27].



Şekil 4.4 NFC cihazlarda oluşan manyetik alan [27].

NFC teknolojisini bluetooth ve wifi'den ayıran en önemli özelliği veri transferinin iki cihazın birbirini tetiklemesiyle başlatılabiliyor olmasıdır. NFC aktif cihaz, NFC pasif cihaza yaklaştırıldığında, veri göndermenin yanı sıra NFC aktif cihazdan yayılan manyetik dalgalar NFC pasif cihazda elektrik akımı oluşmasına sebep oluyor. Bu sebeple NFC pasif cihazın kendine ait bir güç kaynağı bulundurması gerekmez. Şekil 4.5'te NFC mobil cihazın arka kapağındaki NFC anten bağlantısı görülmektedir.



Şekil 4.5. LG G3 mobil cihazın NFC anteni.

Bir mobil cihazda NFC özelliğinin olup olmadığını cihazın arka kapağındaki etiketten anlamak mümkündür. NFC aktif cihaz aracılığı ile NFC pasif cihazın enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Bu sebeple NFC pasif cihazlar dışarıdan ekstra enerji güç kaynağına ihtiyaç duymamaktadır. Piyasada bulunan kablosuz şarj özelliği olan cihazlar NFC teknolojisinin kullandığı enerji aktarım yöntemini kullanmaktadırlar. Ancak bu teknoloji aracılığı ile oluşturulan akım düşük seviyelerde olduğu için kısa sürede yüksek miktarlarda güç gerçekleştirilemez.

4.4. NFC VE RFID

Temel olarak NFC ve RFID teknolojileri aynı standartlar üzerine kurulmuştur. RFID teknolojisinde etiketten okuyucuya tek yönlü veri taşınır. NFC teknolojisinde ise hem çift yönlü hem de tek yönlü veri iletimi gerçekleştirilir. Ancak NFC iki aktif cihazın birbirleriyle haberleşmesini sağlamaktadır. Bu yüzden NFC hem RFID Etiketlerin okunup yazılmasını hem de iki elektronik cihazın veri paylaşımını sağlar. RFID etiketlerinin aktif, pasif ve yarı aktif olmak üzere üç çalışma modu vardır. NFC teknolojisinde aktif etiket kullanılmamaktadır. NFC etiketler kısa mesafede çalıştılarından ve iletişimin sağlanması için cihazların birbirine çok yakın tutulması gerektiğinden, kullanıcıların bilgisi olmadan çalışma olanakları yoktur. Bu sebeple yüksek güvenlik gerektiren, Banka kartları, kredi kartı, kimlik kartı, giriş kartı gibi uygulamalarda özellikle tercih edilmektedirler. RFID teknolojisi 125-134 KHz (LF), 13,56 MHz (HF), 40-930 MHz (UF) ve 2,5-5 GHz hızlarında çalışırken NFC sadece 13,56 MHz frekansında çalışmaktadır.

4.5. NFC VE BLUETOOTH

RFID tabanlı diğer bir kablosuz iletişim teknolojisi olan Bluetooth yıllardır cep telefonlarında kullanılan bir teknolojidir. NFC teknolojisi, Bluetooth'a kıyasla daha kısa bir mesafede, daha düşük enerjide ve daha düşük bir bant genişliğinde veri haberleşmesi sağlamaktadır. Tabloda görüldüğü gibi NFC'nin iletişim mesafesi 5-10 cm ile kısıtlı olmasına karşın düşük enerjili Bluetooth da bu mesafe 50 m, normal Bluetooth da ise 100 m civarındadır. Bluetooth'un veri transfer hızı 2,1 Mbit/s iken NFC'de bu hız 424 Kbit/s dir. NFC cihazları kendi aralarında 100 ms gibi çok kısa bir sürede iletişimi kurarken bu

süre Bluetooth cihazlarında 6 sn bulmaktadır. Çizelge 4.1’de NFC ve Bluetooth teknolojilerinin detaylı karşılaştırması yapılmıştır.

Çizelge 4.1. NFC ve bluetooth karşılaştırması [28].

Özellik	NFC	Bluetooth
RFID Uyumu	ISO 18000-3	Aktif
Standardizasyon Gövdesi	ISO/EC	Bluetooth SIG
Ağ Standardı	ISO 13157 etc.	IEEE 802.15.1
Ağ Tipi	Point-to-point	WPAN
Kriptografi	RFID ile değil	Uygun
Menzil	<0,2 m	~100 m (class 1)
Frekans	13,56 MHz	2.4-2,5 GHz
Bit Rate	424 kbit/s	2.1 Mbit/s
Set-up Zamanı	<0,1 s	<6 s
Güç Tüketimi	<15 mA (okuma)	Sınıfa göre değişir

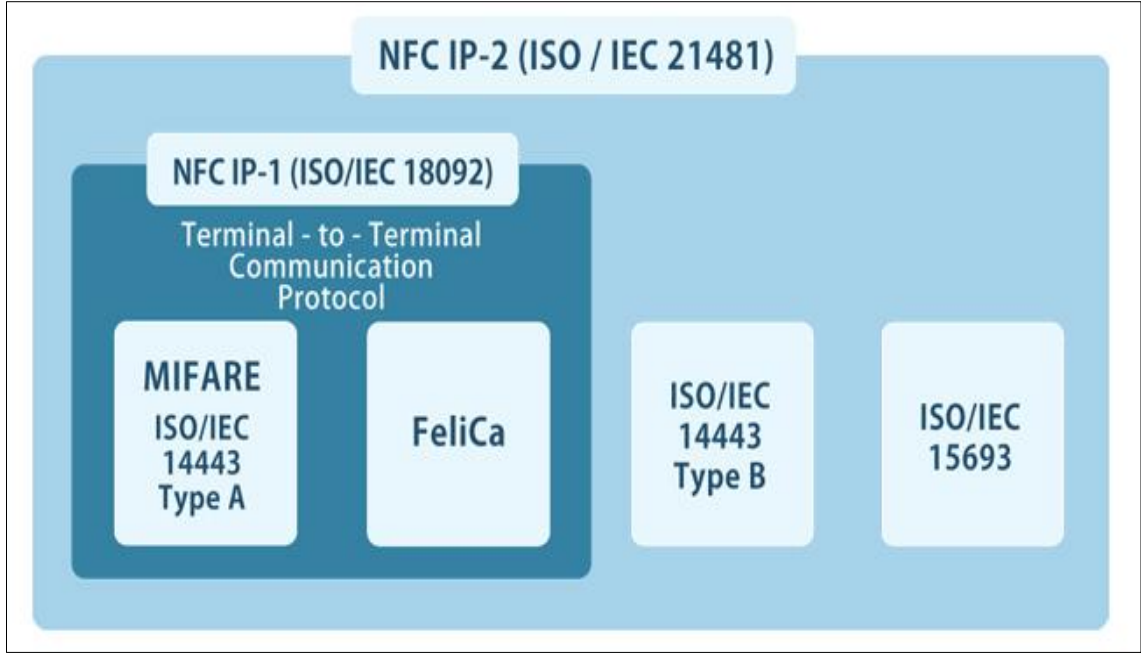
4.6. NFC STANDARTLARI NELERDİR?

NFC teknolojisinin kullanılabilmesi ve yaygınlaşabilmesi için NFC kullanan kurumların veya bireylerin işbirliği içinde çalışması gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli standartlara ihtiyaç duyulmaktadır. Mobil ödeme standartları olmadan şirketlerin yatırım yapmak için uygun pazarlara ulaşmaları mümkün olmayacağından bu platformlara daha az yatırım yapılacaktır [29]. NFC bir teknoloji değil bir standarttır. Dünya üzerinde NFC Forum tarafında geliştirilmiş ve kabul edilmiş iki tane standart vardır. Bunlar:

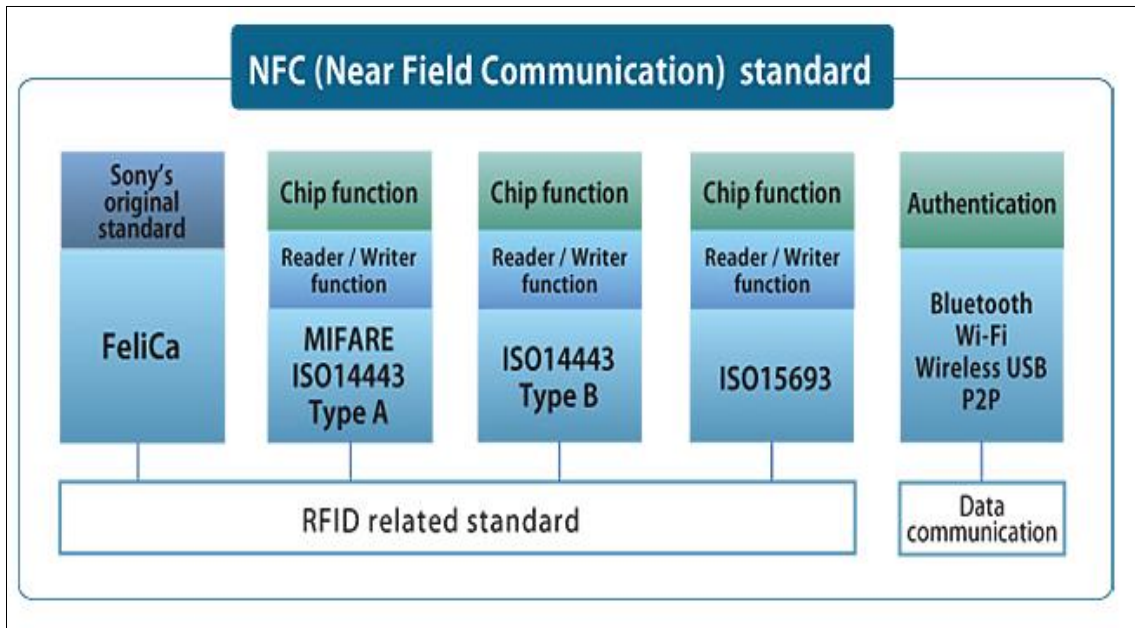
- ISO/IEC 18092/ECMA-340:
Near Field Communication Interface and Protocol-1 (NFCIP-1)

- ISO/IEC 21481/ECMA-352:
Near Field Communication Interface and Protocol-2 (NFCIP-2)

Bu standartlar Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de sunulmuştur.



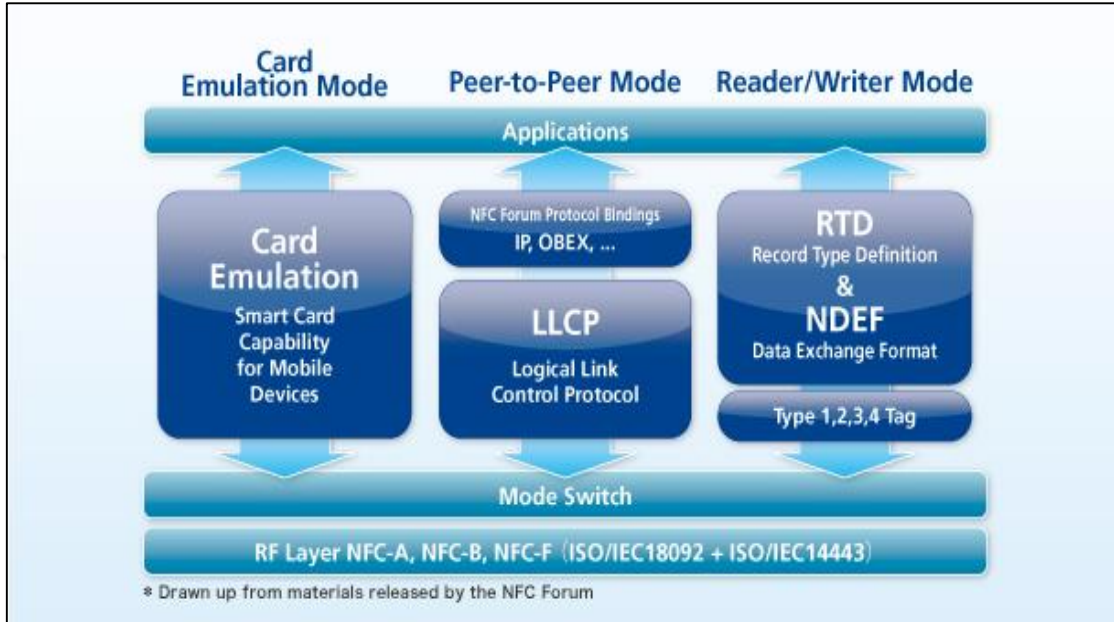
Şekil 4.6. NFC uluslararası standartları [30].



Şekil 4.7. NFC standart [30].

4.7. NFC ÇALIŞMA MODLARI

NFC teknolojisinde veri iletişimi Şekil 4.8’de görüldüğü gibi üç farklı modda modda gerçekleştirilmektedir. Bu modlar Okuyucu/Yazıcı Modu (reader/writer mode), Kart Emülasyon Modu (card emulation mode) ve Birebir İletişim Modu (peer-to-peer mode, p2p mode) dur.

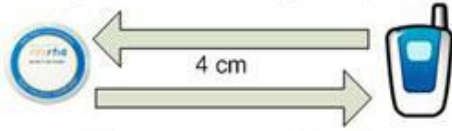


Şekil 4.8. NFC standart arabirimi çalışma modları [31].

4.7.1. Okuyucu/Yazıcı Modu

ISO14443 standardıyla ve RF ara yüzüyle uyumlu olarak çalışan okuyucu/yazıcı modunda, NFC özellikli mobil cihaz 4 cm mesafede etkili bir manyetik alan oluşturur. NFC uyumlu pasif etiketin (NFC etiketi) mobil cihaza dokundurulmasıyla okuma işlemi başlar. Böylece NFC özellikli mobil cihaz NFC etiketinde depolanan veriyi okuyabilir, bu veriyi değiştirebilir, ya da NFC etikete yeni veri yazabilir. Şekil 4.9’da görüldüğü gibi NFC cihazın NFC etikete yaklaştırılmasıyla haberleşme başlar ve NFC etikette yer alan bilgiler NFC cihaza aktarılır [32]. NFC etikete veri yazma Şekil 4.10’da görüldüğü gibi tek yönlü olarak NFC cihaz tarafından gerçekleştirilir. Şekil 4.11’de okuyucu/yazıcı modunu kullanan akıllı poster, harita, ürün bilgileri gibi örnek NFC uygulamaları görülmektedir.

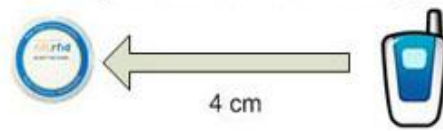
NFC uyumlu mobil cihaz oluşturduğu manyetik alan sayesinde NFC etiketiyle iletişime başlar



NFC Etiketinden veriyi okunur

Şekil 4.9. Okuyucu modu [33].

NFC uyumlu mobil cihaz oluşturduğu manyetik alan sayesinde NFC Etiketine veriyi yazar



Şekil 4.10. Yazıcı modu [33].



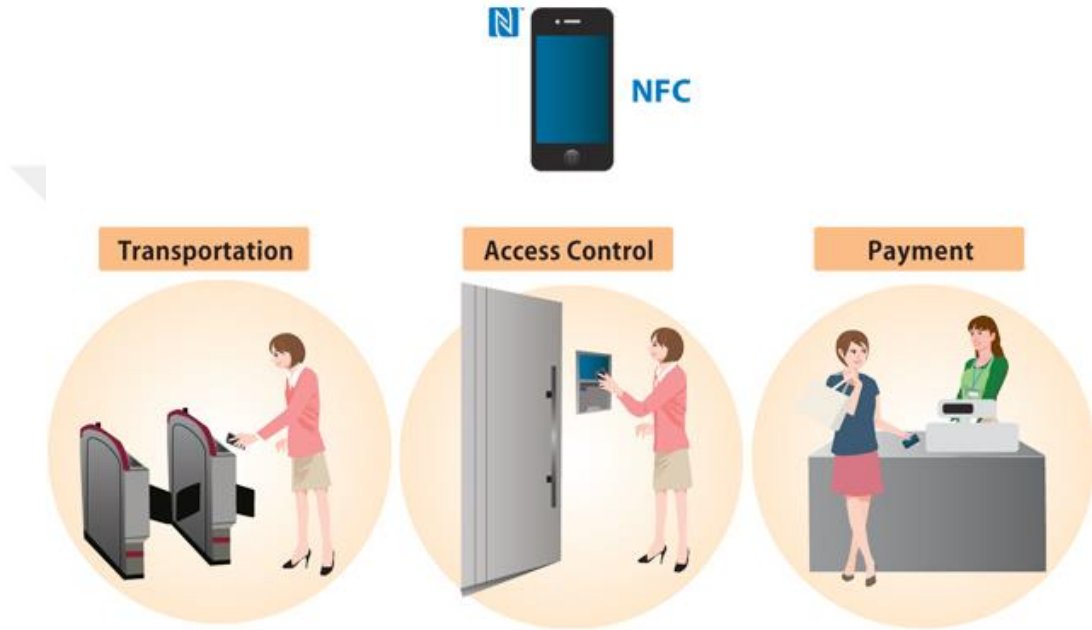
Şekil 4.11. Okuyucu modu kullanımı [30].

4.7.2. Kart Emülasyon Modu

Kart emülasyon modunda NFC özellikli mobil cihaz, standart bir temassız akıllı kart gibi davranır ve bu amaçla kullanılmak üzere içinde birçok önemli bilgi barındırabilir. NFC okuyucunun oluşturduğu manyetik alan sayesinde NFC etiket gibi davranan mobil cihazın yaklaştırılmasıyla, cihaz üzerindeki tüm bilgilerin okuyucuya aktarımı gerçekleştirilir, Şekil 4.12 Bu mod temassız ödemenin cep telefonundan yapılabildiği elektronik ödeme sistemi için oluşturulmuştur, Şekil 4.13 Güvenli bir veri iletişimi sağlayan kart emülasyon modu, birçok temassız ödeme sisteminde, elektronik biletlendirme sistemlerinde ve erişim kontrolü sistemlerinde kullanılmaktadır [34]. Bu modda NFC cihazları, ödeme yapabilmek için temassız kredi kartı veya toplu taşıma kartı olarak kullanılabilir.



Şekil 4.12. Kart emülasyon modu [33].



Şekil 4.13. Kart emülasyonu modu kullanımı [30].

4.7.3. Birebir İletişim Modu

ISO/IEC 18092 standardıyla kullanılan birebir iletişim modunda iki NFC cihazı Şekil 4.14'te görüldüğü gibi birbiriyle karşılıklı haberleşerek bilgi alışverişinde bulunabilirler. Bir NFC uyumlu mobil cihaz bir başka NFC uyumlu mobil cihaza yaklaştırıldığında veri transferi gerçekleşir. Birebir İletişim Modunda bir cihaz aktif durumda iken diğer cihaz pasif durumdadır. İki cihaz arasında yapılan paylaşıma en iyi örnek bluetooth eşleşmesi gösterilebilir.

Birebir İletişim Modunda NFC cihazları iletişim kurarken NFC Forumun LLCP (logical link control protocol, mantıksal bağlantı kontrol protokol)'nü kullanır. SNEP (simple NDEF exchange protocol), basit NDEF (NFC data exchange protocol) Veri Taşıma Protokol ile iki cihaz arasında NDEF mesajlaşma sağlanır [8,35].

NFC uyumlu mobil cihaz, bir başka NFC cihazla veri alışverişi yapar



Şekil 4.14. Birebir iletişim modu [33].

4.8. NFC FORUM ETİKETLERİ

NFC forumun desteklediği dört tip etiket bulunmaktadır. Şekil 4.15'te bu etiket tipleri görülmektedir.

- Tip 1 Etiket: Topaz, (broadcom)
- Tip 2 Etiket: Mifare UL, (nxp)
- Tip 3 Etiket: Felica, (sony)
- Tip 4 Etiket: DESFire, (nxp)



Şekil 4.15. NFC cihaz etiketleri [31].

4.8.1. Tip 1 Etiket

ISO 14443A standardına dayanmaktadır. NFC etiketler kullanıcının isteğine göre okumak ve yazmak için kullanılabilir. Hafıza kapasiteleri 96 byte'tır. İstenmesi halinde 2 KByte'a

kadar yükseltilebilir. Haberleşme hızı 106 Kbit/s'dir. Örnek olarak Topaz, Broadcom BCM20203 verilebilir.

4.8.2. Tip 2 Etiket

Tip 1 Etikete benzemektedir. ISO 14443A standardına dayanmaktadır. NFC etiketler kullanıcının isteğine göre okumak ve yazmak için kullanılabilir. Hafıza kapasiteleri 48 Byte'tır. İstenmesi halinde 2 KByte'a kadar yükseltilebilir. Haberleşme hızı 106 Kbit/s'dir. Örneğin NXP MiFare Ultralight.

4.8.3. Tip 3 Etiket

ISO 18092 standardı ve FeliCa olarak bilinen Japon Sanayi Standardı (JIS) X, 6319-4 esas almaktadır. Hafıza durumu değişkendir, 1 MB'a kadar genişletilebilir. Haberleşme hızı 212 veya 424 Kbit/s'dir. Örnek olarak Sony Felica verilebilir.

4.8.4. Tip 4 Etiket

ISO 14443A standardı ve NXP DESFire veri çarpışma koruma özelliğine sahip etiket tipleridir. 32 KByte hafıza kapasitesine sahiptir. Haberleşme hızı 106, 212 veya 424 Kbit/s'dir. Örnek olarak NXP DESFire, SmartMX-JCOP verilebilir.

4.9. NFC TEKNOLOJİLERİNİN UYGULAMA ALANLARI

NFC teknolojisinin kullanım alanlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür. Müşteriler alışveriş yaparken satın almak istedikleri ürün hakkında bilgiye ürün üzerine yerleştirilmiş NFC etiketini mobil cihazları ile okutarak erişebilirler. Bu etiketler sayesinde ürünün fiyatı özellikleri gibi bilgiler elde edilebilir. Müşteriler ile etkileşimli sanal mağazacılık oluşturmak mümkün olmaktadır. NFC akıllı ödeme uygulamalarında kredi kartı ya da banka kartı bilgileri cep telefonunda saklanır ve mobil ödeme işlemi yapılacağı zaman, söz konusu olan cep telefonu NFC okuyucuya dokundurularak ödeme gerçekleştirilir [36]. NFC akıllı bilet uygulamalarında önceden alınan bilet cep telefonunda saklanır ve turnikeden geçiş sırasında cep telefonu okuyucuya dokundurularak, bilet doğrulaması yapılır [34].

Sağlık sisteminde uzaktan hasta takibi [37,38], hastaların hayatını kolaylaştıran bir sistemdir. İnsan faktöründen kaynaklanan ölçüm hatalarının önüne geçerek daha gerçekçi değerler elde edilmesini sağlar. Aynı zamanda hastanın doktora gitme gereksinimini

ortadan kaldırarak hem zamandan hem de maddi olarak kazanç sağlar. Örneğin NFC özellikli şeker ölçüm cihazı ile ölçülen şeker değerleri yine NFC özellikli mobil cihazlar aracılığıyla okunarak doktorun ekranına yansıtılır ve kayıt altına alınır. Böylelikle doktora gitmeye gerek kalmaz. Eğer müdahale edilmesi gereken bir durum var ise anında ilgili yerlere bilgi aktarım sağlanarak hiç zaman kaybetmeden gerekli tıbbi müdahalenin başlatılması sağlanır.

Fabrikalarda veya işyerlerinde çalışan insanların işe giriş ve çıkışları NFC kartlar sayesinde çok hızlı bir şekilde turnikelerde veya kapılarda kayıt altına alınır. Böylelikle sıra bekleme derdi olmadan personel devam takip işlemleri kolay bir şekilde kontrol edilebilir ve ayrıca detaylı raporlamada yapılabilir.

Ücretli geçiş yapılan otoyollar ve köprülerde, araçların duraklama yapmadan ve trafiği aksatmadan üzerlerinde bulunan NFC kartlar sayesinde ödeme noktalarından geçiş yaparken karta bağlı hesaplarındaki bakiyeden ücretlerini ödemeleri sağlanır. Bireyler otoparklarda araçların konaklama yaptıkları süre oranında ücret ödenmesi işlemini herhangi bir personele ihtiyaç duymadan rahatlıkla yapabilirler. Mobil ödeme sistemlerinde kullanıcının yapacağı bir ödeme işlemi her ne kadar kolay ve basit görünse de, arka planda çalışan karmaşık bir yazılım altyapısı bulunmaktadır [35].

Mobil ödeme sistemi ile toplu ulaşımda yaptığımız her türlü ödemeler mobil cihazlarımız aracılığıyla yapılabilir. Elektronik anahtar uygulamaları ile mobil cihazımız araba, ev ve işyeri anahtarı olarak kullanılabilir. NFC cihazımızla sinema afişini okutturarak film hakkında bilgi alabilir, filmin fragmanını izleyebilir ve bize yakın olan hangi sinema salonlarında gösterimde olduğunu öğrenebiliriz.

İki NFC mobil cihazın birbirine yakın teması sayesinde bağlantı kurulmasına ihtiyaç olmadan NFC özelliğinin açık olması sayesinde çok hızlı bir şekilde dosya transferi başlatılabilir. Kişiler bu sayede fotoğraflarını, müzik ve video dosyalarını birbirleriyle paylaşma imkânına sahip olmaktadır.

Merkezi Memphis’de bulunan FedEx dünyanın en büyük kargo firmasıdır. FedEx günde yaklaşık 3,2 milyon kargo taşımakta ve dünya çapında 42500’den fazla araca sahiptir. FedEx kuryelerinin çözüm bulmak istediği bir konu ise araç anahtarların kaybolmasını engellemektir. 200 araçta pilot olarak denenilen yeni sistemde anahtar yerine kuryelerin bileklerine RFID etiket takılmaktadır. FedEx kuryeleri her gün kilometrelerce yol kat

etmektedir. Kurye her teslimatı gerçekleştirdiğinde anahtarları aramak için zaman harcamaktadır. Kuryenin anahtarını kaybettiğinde ise yedek anahtarın gelmesi zaman alabilmektedir. Anahtarın kaybolması durumunda ise yeniden anahtar yapılmasının maliyeti ise 200\$'dır. FedEx kuryeleri RFID kullanımıyla birçok paketi taşırken anahtarlarla uğraşma zorluğundan kurtulmuş ve kargo teslimatı daha verimli olmuştur [39].

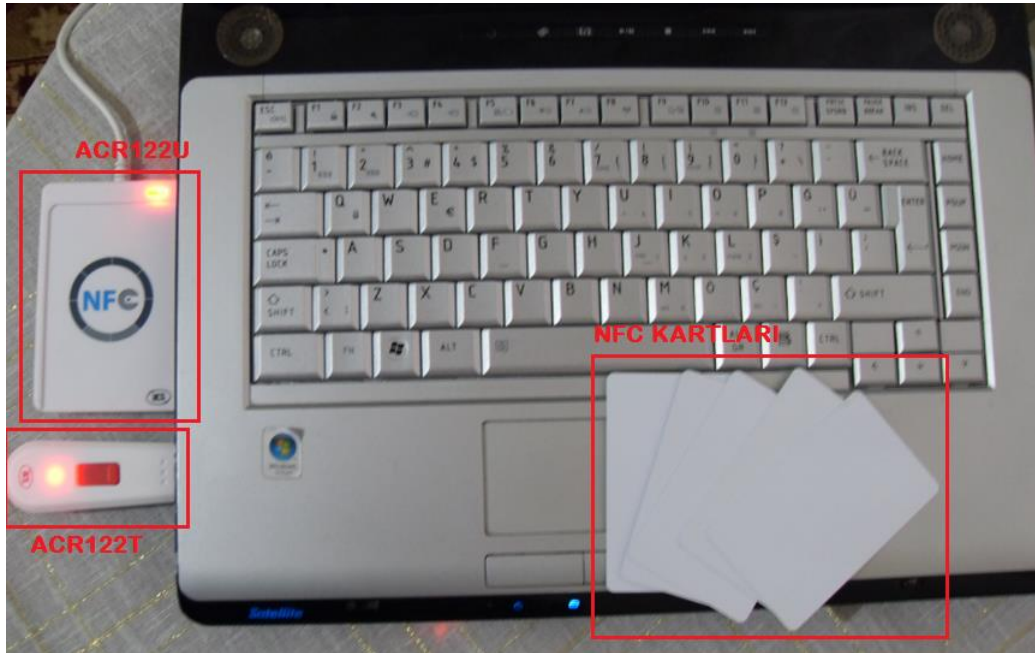


5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Başkanı Mart 2014 itibariyle yaptığı açıklamada üniversitede eğitim gören öğrenci sayısının 5,5 milyona ulaştığını bildirmiştir. Bu kadar kalabalık topluluğun kampüsteki tüm işlemlerini takip etmek ve yönetmek elbette kolay olmamakla beraber NFC'li kart uygulaması sayesinde yapılan işlemler otomatikleştirilebilmektedir. Günlük binlerce öğrenci ve akademik personel üniversite kampüslerine giriş yaparak kampüs içinde yemekhane, kütüphane ve dersliklerden faydalanmaktadır. Bu tez çalışmasında kampüs içinde NFC'li kart uygulaması sayesinde birçok işlemi tek bir sunucuda kayıt altına alınacak ve yapılan her türlü işlemleri kontrol edecek ölçeklendirilebilir, düşük maliyetli, pratik bir sistem ortaya konulmuştur. Çalışma kapsamında geliştirilen web uygulaması sayesinde, yukarıda belirtilen konumlarda öğrenciler ve akademisyenler adlarına düzenlenmiş NFC özellikli kartlar sayesinde kampüs içerisinde her türlü işlemde faydalanabileceklerdir.

5.1. KULLANILAN DONANIM VE YAZILIMLAR

Bu kısımda tez kapsamında kullanılan donanım ve yazılımlar tanıtılacaktır. Şekil 5.1'de yazılım geliştirmede kullanılan ACR122U kart okuyucu ve kodlayıcı, ACR122T kart okuyucu ve kodlayıcı ve NFC kartları görülmektedir.



Şekil 5.1. Çalışma ortamı.

5.1.1. ACR122U NFC Okuyucu

13,56 MHz frekans aralığında çalışan PC bağlantılı temassız akıllı kart okuyucu ve kodlayıcıdır. Dünyada hem ISO14443 hem de ISO18092 standartlarına uygun CCID (chip card interface device) uyumlu ilk temassız akıllı kart okuyucu ve kodlayıcısı olma özelliğine sahiptir. Sadece MiFare ve ISO14443 Type A ve B kartlar değil bu kartların yanı sıra FeliCa ve NFC etiketlerini de destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcıların ödeme işlemini gerçekleştireceği okuyucularda NFC desteğinin olması gerekmektedir [40,41]. Şekil 5.2’de ACR122U NFC okuyucu ve kodlayıcısı görülmektedir.



Şekil 5.2. ACR122U NFC okuyucu ve kodlayıcısı.

Proje geliştirmede kullanılmak üzere ACR122U ile aynı özelliklere sahip boyut olarak USB bellek görünümünde olan ACR122T NFC okuyucu ve yazıcısı da istenildiğinde kullanılabilir. Şekil 5.3’te ACR122T NFC okuyucu ve kodlayıcısı görülmektedir.

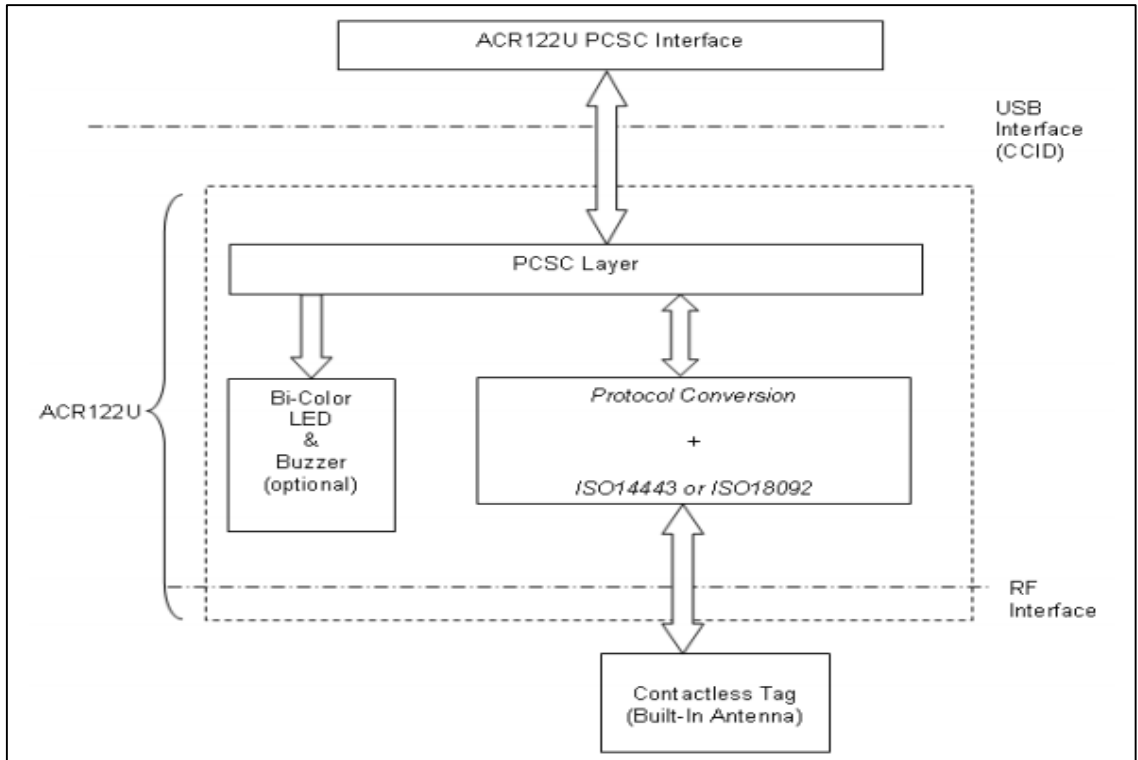


Şekil 5.3. ACR122T NFC okuyucu ve kodlayıcısı.

424 Kbps'ye kadar NFC kartlarına erişim ve 12 Mbps'ye kadar USB hızlarını kullanan ACR122U daha hızlı ve daha etkili bir şekilde okuma ve kodlama yapabilmektedir. Ayrıca, PC/SC uyumlu olması ACR122U'ya farklı uygulama geliştirme ortamları arasında çalışma imkânı sağlamaktadır. Küçük boyutlu rahat taşınabilir olması ve sunduğu farklı özelliklerle, ACR122U'yu ödeme, toplu geçiş ve erişim denetimi gibi uygulamalarda rahatlıkla kullanılabilir.

5.1.1.1. ACR122U İletişim Akış Şeması

Şekil 5.4'te ACR122U'nun iletişim şeması görülmektedir. Microsoft tabanlı işletim sistemlerinde karta erişim için CCID ve PC/SC sürücülerini kullanılır.



Şekil 5.4. ACR122U iletişim akış şeması [42].

Akıllı kart ile okuyucu arasındaki iletişim, sadece tek bir giriş/çıkış hattıyla yapıldığından, zaman paylaşımli çift yönlüdür (half-duplex). Kart ve okuyucu sıra ile hattı kullanırlar. İletişim her zaman okuyucu tarafından başlatılır, okuyucudan komutu alan kart, gerekli işlemi yapar ve okuyucuya cevap iletir. Kart hiç bir zaman okuyucuya komut yollamaz.

5.1.1.2. ACR122U NFC Okuyucusu ve Kodlayıcısının Teknik Özellikleri

ACR122U NFC okuyucusu ve kodlayıcısının teknik özellikleri maddeler aşağıda sıralanmıştır:

- CCID standardı
- PC/SC uyumlu
- 424 kbps'ye kadar okuma yazma hızı
- ISO/IEC18092 (NFC) uyumlu
- ISO14443 Type A ve B kart desteği
- Mifare® kart desteği
- FeliCa kart desteği
- USB PnP
- Renkli LED
- Kompakt boyut: 98mm (U) x 65mm (G) x 12,8mm (Y)
- Düşük ağırlık: 70g
- CE, FCC ve RoHS uyumlu
- Kullanıcı denetimli hoparlör (opsiyonel)

ACR122U, 5V besleme gerilimi ile 13,56 Mhz frekans bandında çalışmaktadır. Harcadığı akım miktarı 200 mA (max), 50 mA (beklemede) ve 100 mA (normal çalışma) dir. Aktif modda çalışan ACR122U, Windows 98 ve daha yeni Windows versiyonları, Mac (10,5 ve yukarısı) ve Linux dahil olmak üzere birçok işletim sistemlerinin güncel sürümleri ile de çalışmaktadır. ACR122U NFC cihaz piyasada ortalama 68\$'dan satılmaktadır.

5.1.1.3. ACR122U NFC Okuyucusu ve Kodlayıcısı Uygulama Alanları

ACR122U NFC okuyucusu ve kodlayıcısının uygulama alanları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

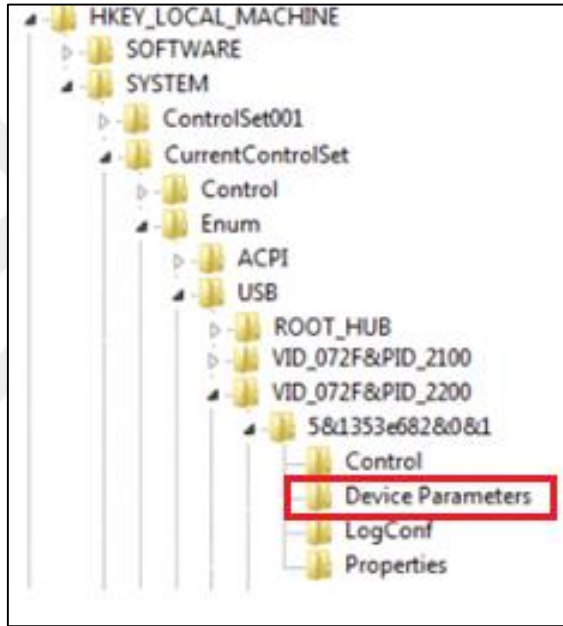
- Ağ erişim denetimi
- Micro ödeme
- NFC mobil kart
- Toplu taşıma terminalleri
- Otomatik ücret toplama
- Fiziksel erişim denetimi

- Temassız halka açık telefonlar
- Satış makinaları

5.1.2. ACR122U Kurulum ve Sistem Ayarları

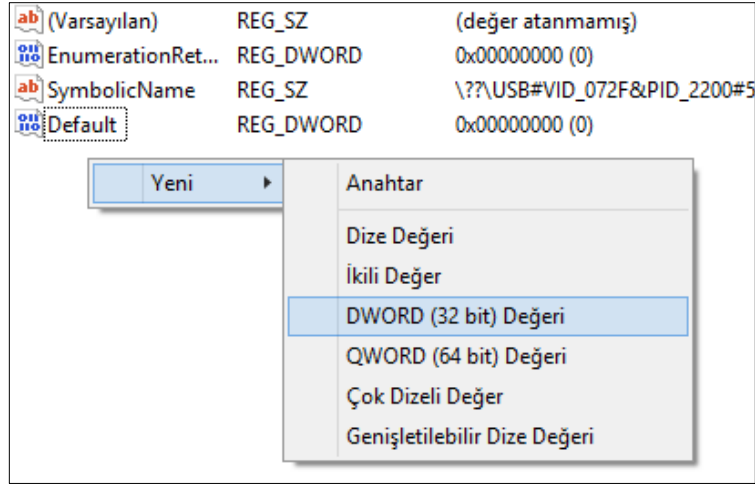
ACR122U NFC okuyucunun kurulum CD'sinin içindeki ACS, CCID sürücüsünün kurulumu yapıldıktan sonra aşağıdaki işlem adımları takip edilir.

1. Çalıştır>Regedit yazılarak regedit çalıştırılır.
2. Hkey_Local_Machine\SYSTEM\CurrentControlSet\Enum\USB\Vid_072F&Pid_2200\Device Parameters (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. ACR122U regedit ayarı 1.

3. Device Parameters Seçilerek sağ tarafta açılan bölümde farenin sağ tuşuna tıklanarak DWORD 32 bitlik yeni bir değer oluşturulur (Şekil 5.6).
4. Oluşturulan veriye çift tıklayarak Hexadecimal değerine 1 girilerek Ok tıklanır.



Şekil 5.6. ACR122U regedit ayarı 2.

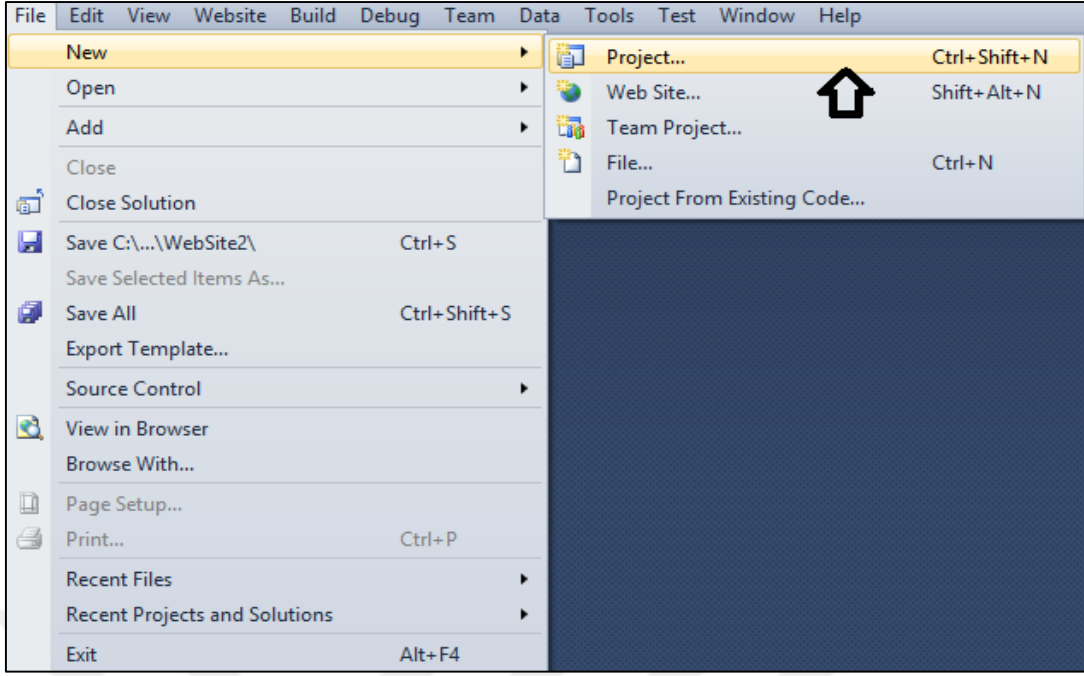
Yapılan bu ayarla ACR122U NFC okuyucunun sisteme tanıtımı gerçekleştirilmiş oldu. Artık ACR122U NFC okuyucuyu projemizde kullanabiliriz.

5.1.3. ASP.NET C# Proje Oluşturma

Bu kısımda tez çalışması kapsamında web arayüzü hazırlanırken kullanılan ASP.NET C# (C sharp) dili üzerine genel giriş seviyesinde bilgiler anlatılacaktır.

.NET Framework'ün bir parçası olan ASP.NET, kullanıcı tarafında yapılan taleplere göre dokümanların dinamik olarak oluşturulmasını sağlayan bir teknolojidir. ASP ve PHP gibi ASP.NET'de diğer yalın derlenmiş yazılım teknolojilerine benzer bir yapıya sahiptir. ASP.NET en önemli farklılığı C# ve VB dillerini destekleyen .NET Framework'e entegre olabilecek şekilde tasarlanmış olmasıdır.

ASP.NET sayfa üzerindeki tüm kontrolleri nesne olarak görür ve bu kontrollere nesne olarak ulaşma imkânını sağlar. Web sayfalarımızın bulunduğu sunucuda diğer .NET class'larına ASP.NET de ulaşma imkanını sağlar. Şekil 5.7'deki resimde görüldüğü gibi Visual Studio'da en üst solda bulunan File→New→Web Site seçeneklerini takip ederek yeni bir ASP.NET C# proje oluşturabiliriz.

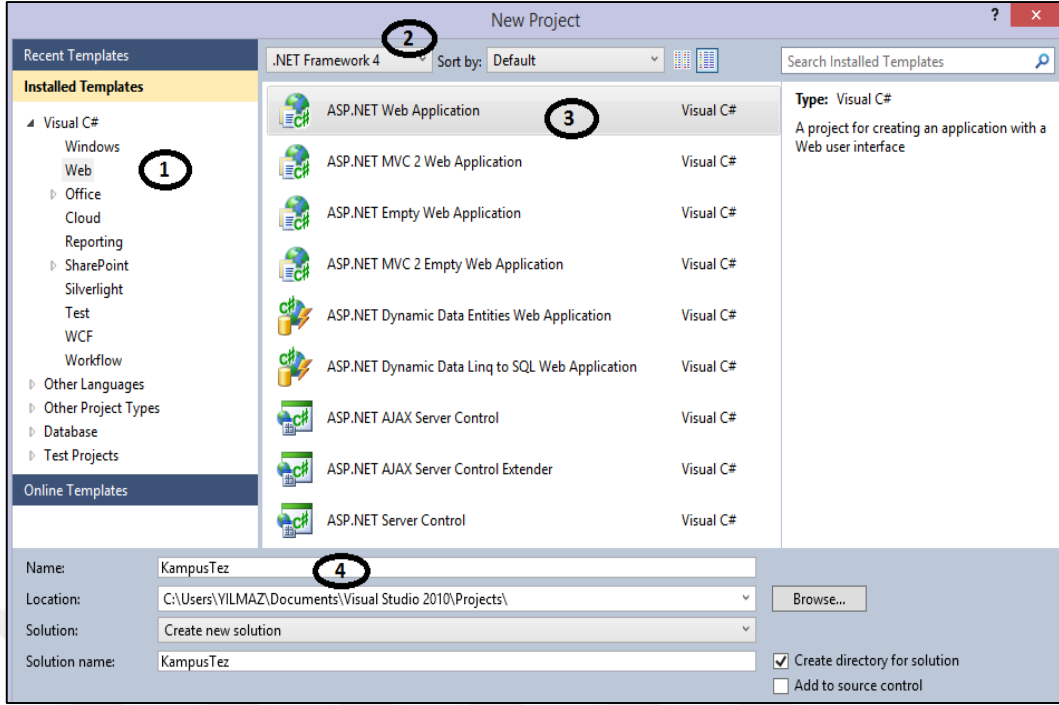


Şekil 5.7. Web proje oluşturma.

C# ve VB .NET Windows Forms Class'ları ile yapabileceğimiz hemen hemen her şeyi ASP.NET sayfaları ile yapabilmek mümkündür. Bu sebeple ASP.NET sayfaları genel olarak Web Forms olarak isimlendirilmektedir.

Bu işlemin ardında karşımıza Şekil 5.8'deki proje sihirbazı ekranı gelir. Bu ekran üzerinde numara ile gösterilen işlem basamakları sırasıyla takip edildiğinde ASP.NET C# projesi oluşturulmuş olur. Kısaca bu ekrandaki seçenekler şöyle açıklanabilir:

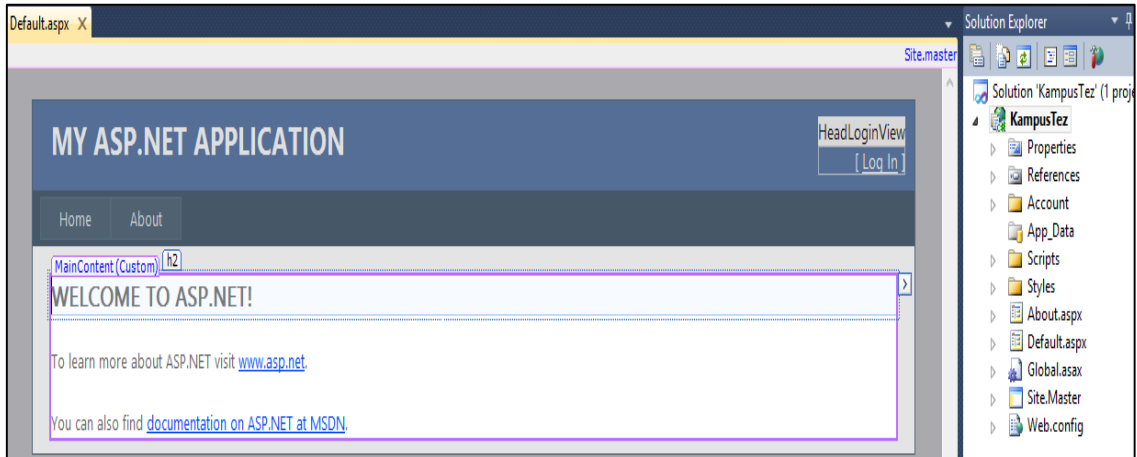
- 1- Installed Templates alanında ASP.NET yazılımının hangi dil ile yazacağı sorulmaktadır. Bu tez çalışmasında oluşturulan proje, .NET'in resmi dili olan C# üzerine gerçekleştirilmiştir. Dolayısı ile 1. kısımda Visual C# seçeneğinin altında bulunan Web seçeneğini seçilir.
- 2- İçerisinde bir çok hazır kod bloğunun bulunduğu .NET Framework 4 Kütüphanesi seçilerek hazır kütüphanelerin proje dahil edilmesi sağlanır.
- 3 - Orta panelde ise ASP.NET Web Application seçeneği seçilerek projenin bir web sitesi projesi olacağı belirtilir.
- 4- Son olarak 4. seçenekte ise projenin ismi ve yerel disk üzerindeki konumu belirlenir.



Şekil 5.8. C# ASP.NET proje kaydetme.

Proje ilk oluşturulduğunda Visual Studio 2010'a özgü olan ve diğer sürümlerinde bulunmayan hazır bir şablonla karşılaşılır. İstenmesi halinde bu şablon üzerinden projeye devam edilir veya yeni bir şablon oluşturulabilir.

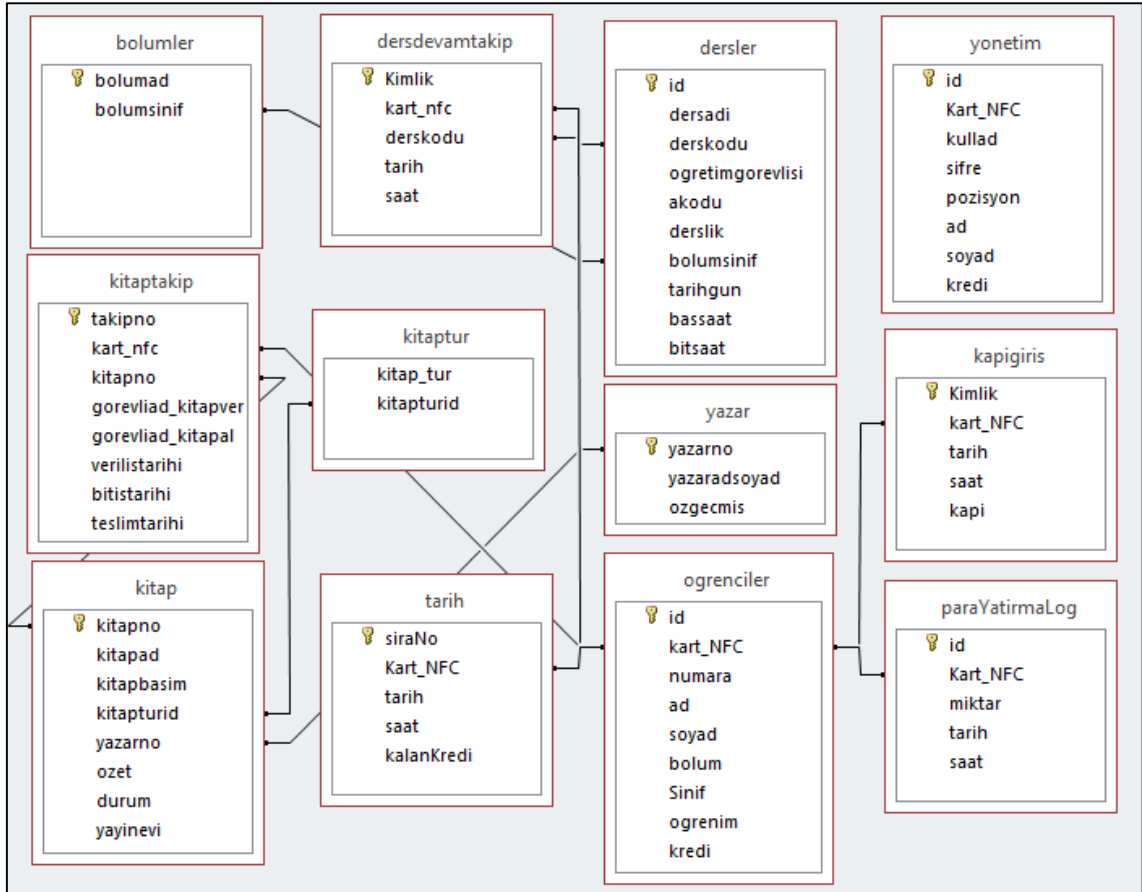
Tez kapsamında yapılan bu projede, projeye özgü yeni bir şablon oluşturulmuştur. Projede yer alan bütün web sayfalarında aynı web şablonu kullanılmıştır. Şekil 5.9'da Default.aspx sayfasının tasarım ekranı görülmektedir. Ekranın sağ tarafında bulunan Solution Explorer penceresine farenin sağ tuşuyla tıklayarak yeni .aspx sayfaları eklenebilir ve mevcut projeler daha fazla geliştirilebilir.



Şekil 5.9. Default.aspx sayfası.

5.1.4. Veritabanı Yazılımı

NFC Kampüs uygulama yazılımının veri kayıt kısmında veritabanı yazılımı olarak Access programı kullanılmıştır. Projenin veritabanını, istenilirse diğer veritabanı yazılımları (mysql, postgresql, oracle, sybase, mssql) ile de kullanılabilir. Şekil 5.10'da veri tabanı ER diyagramı (entity relationship diagram) görülmektedir.



Şekil 5.10. Kampüs veritabanı ER diyagramı.

NFC Kampüs uygulama yazılımının, kütüphane modülüne ait veritabanı tabloları 'yazar', 'kitap', 'kitaptur' ve 'kitaptakip' bölümlerinden oluşmaktadır. Kitabın hangi yazara ait olduğu, türünün ne olduğu, kitabın hangi öğrenci tarafından ne zaman hangi görevliden teslim alındığı, öğrenci kitabı kütüphaneye iade ederken hangi görevliye ne zaman teslim ettiği gibi bilgiler kayıt altına alınmaktadır. Yemekhane modülünün veri tabanı tabloları 'paraYatirmaLog' ve 'tarih' dir. Kullanıcı hangi tarihlerde hesabına bakiye yüklemesi yaptığı ve hangi günler yemek yediği gibi bilgiler tablolarda saklanmaktadır. Öğrencilerin kampüse giriş bilgileri 'kapigiris' tablosunda tutulmaktadır. Öğrencilerin devamsızlık ve derslik denetim bilgileri 'dersler', 'dersdevamtakip' ve

‘öğrenciler’ tablosunda kayıt altına alınmaktadır. Son olarak ‘yönetim’ tablosundaki bilgilere göre kampüs otomasyon sisteminin web yazılımına erişim yapılmaktadır.

5.1.5. C# asp.net Kütüphaneleri

NFC Kart okuyucudan verileri okutmak için kullanılan üretici firma tarafından sağlanan özel kütüphanelerin (application programming interface, uygulama programlama arayüzü-(API)) projeye dahil edilmesi gereklidir. Bu kütüphane sayesinde NFC kart okuyucusu kartlardaki veriyi okumaya hazır hale gelir. Projede kullanılan Card.Cs (winscard.dll) sınıfında bulunan fonksiyonların prototipleri aşağıda gösterilmiştir.

Bu fonksiyon Bilgisayar – Smart kart arasındaki iletişimi başlatır.

```
public static extern int SCardEstablishContext
    (int dwScope,    int pvReserved1,
     int pvReserved2, ref int phContext);
```

Bu fonksiyon Bilgisayar - Smart kart arasındaki bağlantıyı sonlandırır.

```
public static extern int SCardReleaseContext(int phContext);
```

Bu fonksiyon, ‘szReader’ değişkeninde belirtilen okuyucuyla bağlantı kurar.

```
public static extern int SCardConnect
    (int hContext,    string szReaderName,
     int dwShareMode, int dwPrefProtocol,
     ref int phCard,  ref int ActiveProtocol);
```

Bu fonksiyon bir dizi işlem yapmak için geçici özel erişim modunu kurar.

```
public static extern int SCardBeginTransaction(int hCard);
```

Bu fonksiyon ‘SCardConnect’ aracılığıyla yapılan bağlantıyı sonlandırır.

```
public static extern int SCardDisconnect(int hCard, int Disposition);
```

Okuyucu gruplarının listesini sağlar.

```
public static extern int SCardListReaderGroups
    (int hContext, ref string mzGroups,
     ref int pcchGroups);
```

Bu fonksiyon sistemde mevcut okuyucuların bir listesini döndürür.

```
public static extern int SCardListReaders
    (int hContext, byte[] Groups,
     Byte[] Readers,
     ref int pcchReaders);
```

Bu işlev 'hCard' tarafından bağlanan okuyucunun mevcut durumunu döndürür.

```
public static extern int ScardStatus
    (int hCard,          string szReaderName,
     ref int pcchReaderLen, ref int State,
     ref int Protocol,   ref byte ATR, ref int ATRLen);
```

Bu işlev, daha önce başlamış bir card işlemi bitirir.

```
public static extern int ScardEndTransaction
    (int hCard,          int Disposition);
```

Bu işlev 'hCard' tarafından bağlanan okuyucunun mevcut durumunu döndürür.

```
public static extern int ScardState
    (int hCard,          ref uint State,
     ref uint Protocol,  ref byte ATR,   ref uint ATRLen);
```

Bu işlev 'SCardConnect' tarafından bağlanan okuyucuya akıllı kart uygulama protokolü verisini gönderir.

```
public static extern int ScardTransmit
    (IntPtr hCard,          ref SCARD_IO_REQUEST pioSendPci,
     ref byte[] pbSendBuffer,   int cbSendLength,
     ref SCARD_IO_REQUEST pioRecvPci, ref byte[] pbRecvBuffer,
     ref int pcbRecvLength);
```

Bu işlev 'SCardConnect' tarafından bağlanılan okuyucuya akıllı kart uygulama protokolü verisini gönderir.

```
public static extern int ScardTransmit
    (int hCard,          ref SCARD_IO_REQUEST pioSendRequest,
     ref byte SendBuff,   int SendBuffLen,
     ref SCARD_IO_REQUEST pioRecvRequest,
     ref byte RecvBuff,   ref int RecvBuffLen);
```

'SCardControl' fonksiyonu kart okuyucunun doğrudan kontrol edilmesini sağlar. Fonksiyon 'SCardConnect' fonksiyonundan sonra ve 'SCardDisconnect' fonksiyonundan önce çağırılabilir.

```
public static extern int ScardControl
    (int hCard,          uint dwControlCode,
     ref byte SendBuff,   int SendBuffLen,
     ref byte RecvBuff,   int RecvBuffLen,
     ref int pcbBytesReturned);
```

Kartın müsaitlik durumu değişene kadar çalışmayı durdurur.

```
public static extern int ScardGetStatusChange
    (int hContext,       int Timeout,
     ref SCARD_READERSTATE ReaderState, int ReaderCount);
```

5.2. DİNAMİK WEB SAYFALARININ ÇALIŞMA MANTIĞI

Client (istemci), web sayfalarını görüntülemek istediğimiz internet erişimi olan herhangi bir bilgisayardır. Görüntülemek istenilen web sitesinin adresi tarayıcıya (internet explorer, mozilla firefox, chrome, opera vb.) yazıldığında, tarayıcı HTTP (hyper-text transfer protocol) Portunu kullanarak o web sitesinin bulunduğu sunucuya ulaşıp bu web sitesi görüntülenmek isteniyor diye bir talepte bulunur. IP adresi sayesinde kendisine talepte bulunan tarayıcının belirttiği domaini web sunucu IIS (internet information services)'de kayıtlı olup olmadığına bakılır ve eğer domain IIS'e kayıtlı ise host alanında ilgili domainin dosyalarını çalıştırır. ASP.NET gibi dinamik çalışan teknolojilerde veriler Database (veri tabanı) olarak adlandırılan bir yapıda tutulur. Şekil 5.11'de Dinamik Web Sayfalarının Çalışma Mantığı görülmektedir.



Şekil 5.11. Dinamik web sayfalarının çalışma mantığı.

5.3. YAKIN ALAN İLETİŞİMİ İLE KAMPÜS ÖĞRENCİ OTOMASYONU

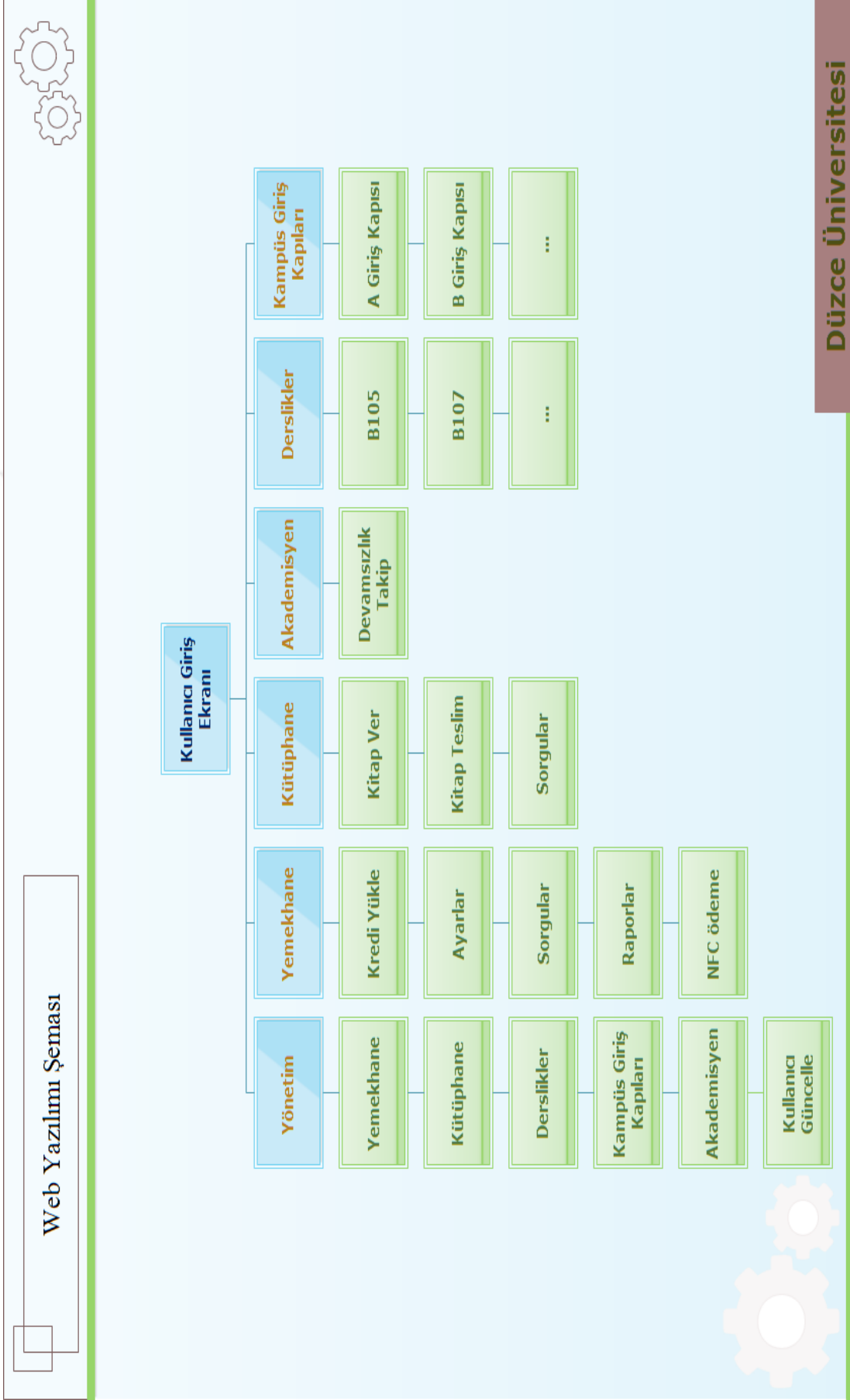
Tez çalışmasının bu bölümünde, geliştirilmiş olan web yazılımının önemli sayfaları görseller eşliğinde tanıtılmıştır.

5.3.1. Web Yazılım Şeması

NFC Kampüs Öğrenci otomasyon yazılımı Web arayüzünün şeması şekil 5.12'de görülmektedir. Sisteme giriş yapmak isteyen kullanıcılar, kullanıcı adı ve şifresini yazarak sisteme giriş yetki durumuna göre Yönetim, Yemekhane, Kütüphane, Akademisyen, Derslikler veya Kampüs Giriş sayfalarından birine yönlendirilirler. Yönetici yetkisine sahip olan kullanıcılar ise tek bir şifre ile tüm sayfalara erişim hakkına sahiptirler.

Kütüphane sayfasında kullanıcılar sahip oldukları kartları okutarak kitaplarını teslim almakta aynı zamanda teslim edebilmektedirler. Yemekhane sayfası üzerinde bulunan NFC ödeme kısmı sayesinde kullanıcılar web üzerinden aldıkları yemeğin ücretini kartlarını okutarak ödeyebilmektedirler. Yönetici arayüzünden kullanıcıların bakiyelerine yükleme yapılabilmekte, sorgulamalar ile yemekhaneden faydalanan kişilerin sayıları listelenebilmektedir. Derslikler ve kampüs giriş bölümünde ise öğrenciler ders programına göre sınıflara kartlarını okutarak giriş yapabilmekte ve aynı zamanda üniversiteye giriş kapılarındaki güvenlik noktalarında da kartlarını okutarak geçiş yapabilmektedirler. Web yazılım şemasının detayları ilerleyen kısımlarda verilmiştir.

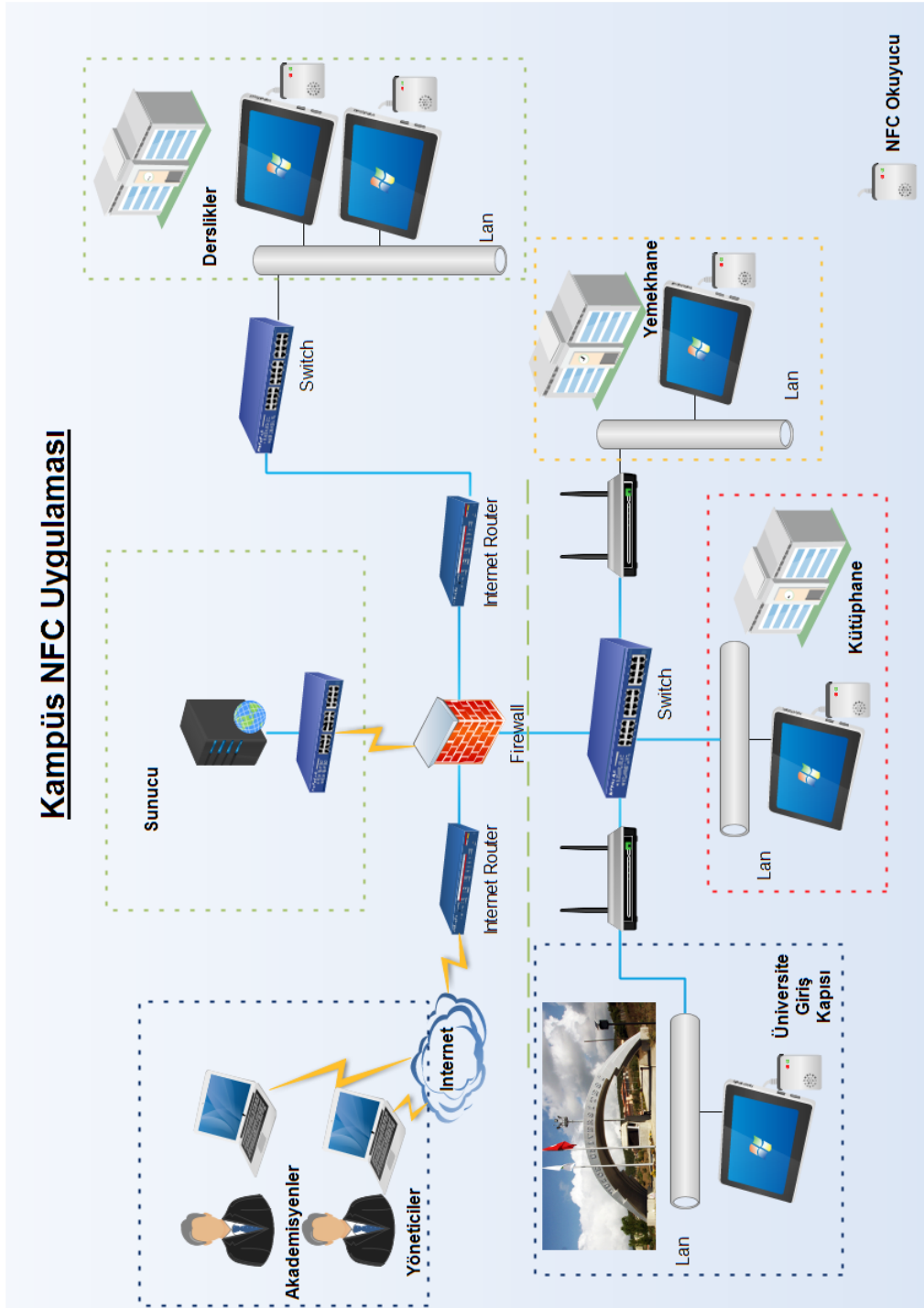




Şekil 5.12. Web yazılımı şeması.

5.3.2. NFC Kampüs Uygulama Şeması

Tez kapsamında geliştirilen NFC Kampüs yazılımının uygulama şeması Şekil 5.13'te görülmektedir.



Şekil 5.13. NFC Kampüs uygulama şeması.

Bu uygulama şemasında kullanıcılara ait bütün bilgiler ve web yazılımı merkezi sunucuda bulunmaktadır. Uç noktalarda kullanıcılar web tarayıcıları aracılığıyla sisteme erişebilmektedirler. Kampüs girişi, yemekhane, kütüphane gibi noktalarda sisteme erişim

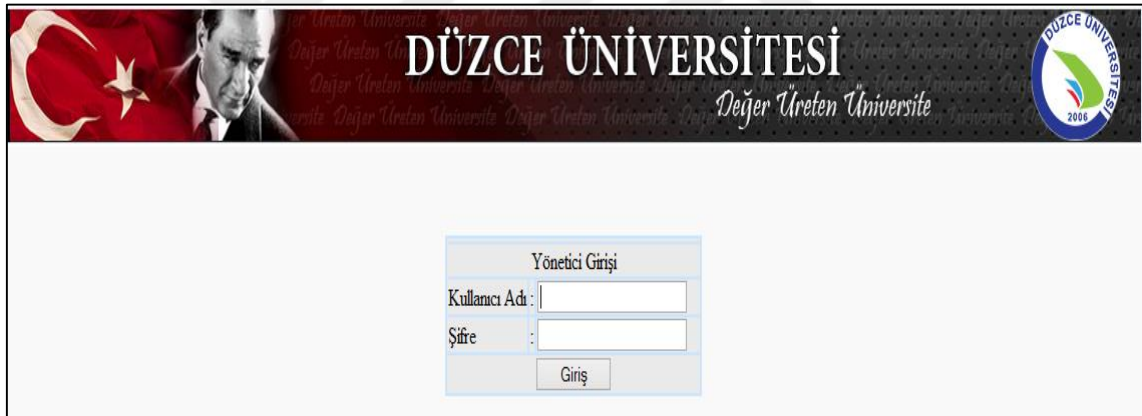
yine web arayüzü ve kart okuyucular sayesinde yapılmaktadır. Sistem esnek bir yapıya sahip olup istenildiği kadar kullanıcı noktası oluşturularak sisteme eklenebilir.

5.3.3. Web Yazılım Arayüzü

Geliştirilen sistemin web arayüzü toplam 6 sayfa ve bunlara bağlı birçok ekrandan oluşmaktadır. Bu sayfa ve ekranların kullanımı sırasıyla aşağıda anlatılmıştır.

5.3.3.1.Kullanıcı Giriş

NFC Kampüs uygulama Web yazılımını ilk açıldığında karşımıza kullanıcı giriş ekranı gelmektedir. Giriş ekranı sayesinde kullanıcı yetkisine göre ilgili sayfaya yönlendirilir. Sisteme giriş yetkisi bulunan birimler kütüphane, yemekhane, akademisyenler ve yönetici kullanıcılarından oluşmaktadır. Sistem modüler bir yapıya sahip olup istenildiği takdirde yeni yetki seviyelerinde kullanıcılar tanımlamak mümkündür. Şekil 6.14'te giriş ekranı görülmektedir.



The image shows a web browser window displaying the login page of Düzce University. The header banner includes the Turkish flag, a portrait of Mustafa Kemal Atatürk, the text 'DÜZCE ÜNİVERSİTESİ' and 'Değer Üreten Üniversite', and the university logo. The main content area features a login form titled 'Yönetici Girişi' with two input fields: 'Kullanıcı Adı:' and 'Şifre:', and a 'Giriş' button.

Şekil 5.14. Kullanıcı giriş sayfası.

5.3.3.2.Yemekhane Yönetim Arayüzü

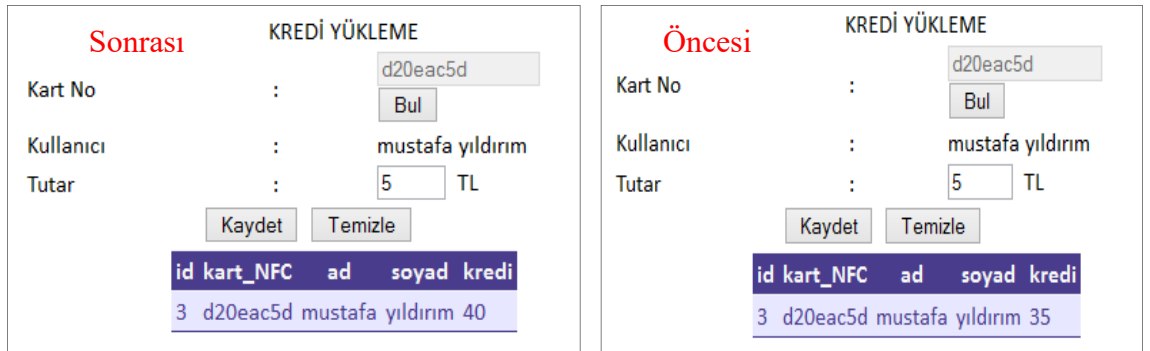
Üniversite kafeteryalarında turnikelerden geçilerek alınan tabldot yemekler otomatik olarak ücretlendirilebilir ve sayılabilir. Sistem üzerinden yönetici yetkisine sahip olan kullanıcılar çeşitli sorgulamalar yapabilmektedirler. Şekil 5.15'te yemekhane yönetici sayfası görülmektedir.



Şekil 5.15. Yemekhane yönetici ekranı.

Yemekhane sisteminde kullanıcılar almış oldukları yemeğin ücretini nakit para kullanmadan turnikelerde bulunan NFC okuyucuya okutarak çok hızlı ve pratik bir şekilde ödeme yapabilmektedir [43]. Ödeme işlemi kişinin kendi hesabında önceden yüklü bulunan bakiyeden ücret düşümü yapılarak gerçekleştirilir. LCD ekranlarda kişi, kartında kalan kredi miktarını, tahsil edilen ücreti görebilir.

Şekil 5.15'in sol tarafında görülen menüden 'kredi yükleme' linkine tıklandığında kullanıcının kartı okutulur ve kişinin bilgileri ekrana gelir ve yüklenmek istenen bakiye girilerek kişinin hesabına yükleme yapılabilir. Şekil 5.16'da öğrencinin bakiyesine 5 TL yükleme işleminin öncesi ve sonrası görülmektedir.



Şekil 5.16. Bakiye yükleme ekranı.

Bakiye yükleme işlemi kampüs içerisinde belirlenecek belli noktalardan yine NFC kartları kullanılarak yapılabilecektir.

'ayarlar' linkinde ise yemek fiyat listesi güncellemesi yapılarak, şekil 5.17'de görüldüğü gibi yemek fiyat değiştirme işlemi yapılabilmektedir.

Yemek Fiyatı Güncelleme

Yemek Fiyatı : 3.5 TL

Kaydet Temizle

yemekFiyat

3,50

Şekil 5.17. Yemek fiyatı güncelleme ekranı.

'sorgular' linkinde kişinin kart numarasıyla yemek yediği günler listelenmekte, takvimden istenilen tarih seçildiğinde, seçilen güne ait yemek sorgulaması yapılabilmekte ve tüm kartlardaki bakiyelerin listesi görüntülenebilmektedir. Şekil 5.18'de bir kullanıcıya ait yemekhane kullanım bilgileri tablo halinde listelenmesi görülmektedir.

Yenilmiş Olan Yemek Sorgusu

Kullanıcıya Göre Sorgu

Kart No : d20eac5d Bul

Kullanıcı : mustafa yıldırım

Tarihe Göre Sorgu

Tarihe Göre : Takvim ile Seç

Temizle Tüm Kartlardaki Krediler

kart_NFC	tarih	saat
d20eac5d	08.12.2014	12:52:10
d20eac5d	05.02.2015	12:25:52
d20eac5d	07.02.2015	18:36:45
d20eac5d	23.05.2015	12:50:56
d20eac5d	24.05.2015	18:50:59

Şekil 5.18. Sorgulama ekranı.

Son olarak 'raporlar' linkinde Şekil 5.19'da görüldüğü gibi seçilen yıllara ve aylara ait toplam yenilen yemek sayılarının listelenmesi yapılmıştır. 'düzelt' seçeneğine tıklanarak yeniden hesaplama yapılır.

GENEL İSTATİSTİK BİLGİLER

Bilgi Alınacak Ay / Yıl : -

Dönem :

Yenen Yemek Sayısı : Düzelt

Birim Yemek Fiyatı : Düzelt

Aylık Hasılat :

Özet Bilgi : Mayıs 2015 Döneminde 7 adet yemek yenmiş olup, elde edilen gelir 24,5 TL'dir.

ad	soyad	Adet
Furkan	YILDIZ	1
Mehmet	CENGİZ	1
Zekeriya	GÜNDOĞDU	1
Ahmet	DEMİR	2
Mustafa	YILDIRIM	2

Şekil 5.19. Rapor ekranı.

Yemekhane kısmının normal çalışma ekranı şekil 5.20'de görülmektedir. Kişiler turnikeden geçerken kartlarını okuttuklarında yeterli bakiyeleri olması halinde yemek fiyatı bakiyelerinde düşülür ve kişinin yemek için geçişine izin verilir. Kalan bakiye kişinin turnikeden geçişi esnasında LCD ekranda gösterilir ve bu şekilde kaçak geçişlerin önüne geçilmiş olur. Bu sayede herhangi bir personelin yemek fişlerini takip etmesine gerek kalmadan tüm kontrol sistem üzerinden gerçekleştirilmektedir. Yapılan tüm bu işlemler yönetim panelinden takip edilmekle birlikte ayrıca kayıt altına da alınmaktadır.



Şekil 5.20. Ödeme ekranı.

Eğer kişinin kartındaki bakiyesi yeterli değilse, sistem sesli ve yazılı uyarı vererek kişinin geçişine izin vermemektedir. Kişinin en kısa zamanda tekrar yükleme yapması gerekmektedir. Şekil 5.21’de bakiyenin yetersiz olduğu uyarısı verilmektedir.



Şekil 5.21. Bakiye yetersiz uyarısı.

5.3.3.3. Kütüphane Yönetim Arayüzü

Öğrenciler kütüphaneden kitap alırken, kartlarını okuyucuya okutarak kütüphane bilgi sistemine anında kayıt edilir. İstenmesi halinde kütüphane girişinde turnikeler kullanılarak yetkisi olmayan kişilerin kütüphaneye girişi engellenebilir. NFC kartlara tüm üniversite öğrencileri sahip olduğundan kütüphaneye kayıt işlemi ve kütüphaneye girişlerin NFC kart ile yapılması büyük kolaylık ve güvenlik sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde öğrencilerin dönem içerisinde ne kadar kitap aldıkları, kitapların yüzde kaçının zamanında teslim edildiği, hangi kitapların daha çok ilgi gördüğü gibi bilgiler sistem üzerinden kolayca takip edilebilir. Şekil 5.22’de kütüphane yönetim sayfası görülmektedir.



Şekil 5.22. Kütüphane yönetici ekranı.

Kütüphane yönetim ekranı ‘kitap ver’, ‘kitap teslim’ ve ‘sorgular’ menüsünden oluşmaktadır. ‘sorgular’ menüsü ise ‘kitap alanlar’ ve ‘kitap teslim edenler’ alt menülerinden oluşmaktadır. ‘kitap ver’ linkine tıklandığında gelen sayfada kişinin NFC kartı okuyucuya yaklaştırıldığında kişinin bilgileri ekranda görüntülenir. Açılır listeden kitap seçme işlemi yapıldıktan sonra eğer kitap başka bir kullanıcıya verilmemiş ise o kitap öğrenci üzerine verildi şeklinde kaydedilir. Şekil 5.23’te ‘kitap ver’ sayfası gösterilmektedir.

Kayıt yapılmıştır

Nfc Kart No

Ad Soyad **Mustafa YILDIRIM**

Kitap Türü

Kitap Adı

Veriliş Tarihi

Bitiş Tarihi

Şekil 5.23. ‘Kitap ver’ ekranı.

Kitap ver sayfasından işlem yapıldığında veri tabanında şekil 5.24’te gösterilen kayıt oluşturulur. Şekildeki ‘gorevliad_kitapal’ ve ‘teslimtarihi’ alanları kitap teslimatı yapıldığında doldurulur.

takipno	kart_nfc	kitapno	gorevliad_kitapver	gorevliad_kitapal	verilistarihi	bitistarihi	teslimtarihi
64	d20eac5d	011	Kutuphane		23.05.2015	29.05.2015	

Şekil 5.24. ‘Kitap ver’ veritabanı kayıt.

Alınan kitabın geri teslimi sırasında ‘kitap teslim’ sayfası açılır. Bu sayfada öncelikle kullanıcının kartı okutulur, kullanıcının bilgileri formda görüntülenir. Kişinin almış olduğu kitap varsa, kitap türü bölümünde aldığı kitap türleri listelenecektir. Kitap adı seçilerek teslim tarihi yazıldığında kitap geri teslim işlemi tamamlanmış olacaktır. Bu işlem sırasında işlemi yapan görevli bilgileri de veri tabanına kaydedilmiş olacaktır. Şekil 5.25’te ‘kitap teslim’ sayfası gösterilmektedir. ‘kitap teslim’ sayfasından işlem yapıldığında veri tabanının da şekil 5.26’da gösterilen kayıt oluşturulur.

Kitap Teslim Edilmiştir

Nfc Kart No

Ad Soyad **Mustafa YILDIRIM**

Kitap Türü

Kitap Adı

Teslim Tarihi

Şekil 5.25. Kitap teslim sayfası.

takipno	kart_nfc	kitapno	gorevliad_kitapver	gorevliad_kitapal	verilistarihi	bitistarihi	teslimtarihi
64 d20eac5d	011	Kutuphane	Kutuphane	23.05.2015	29.05.2015	25.05.2015	

Şekil 5.26. Kitap teslim veritabanı kayıt.

‘Sorgular’ menüsüne tıklanıldığında karşımıza üç seçenek gelir. Bunlar ‘kitap alanlar’, ‘kitap teslim edenler’ ve ‘kitap teslim etmeyenler’ sorgularıdır. Şekil 5.27’de örnek bir kitap alanlar sorgu sonucu görülmektedir.

‘kitap alanlar’ sorgusuna tıklanıldığında açılan sayfada, kart numarasına, kitap türüne ve tarihe göre sorgulamalar yapılabilmektedir. Seçeneklerden biri seçildiğinde ve listele butonuna tıklanıldığında liste halinde ilgili sorgu sonucu gösterilir.

Kitap Alanları Filtrele

Nfc Kart No ya göre Kitap türüne göre Tarihe Göre

Kart NFC No:

Kitap Türü:

Veriliş Tarihi:

kart_nfc	Kim	verilistarihi	KtAdi	Drm
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	06.12.2014	Bana Allah Yeter	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	13.12.2014	Çılgın Mucitler	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	13.12.2014	Web Tasarım Klavuzu	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	13.12.2014	Sızma Sanatı	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	05.02.2015	Böğürtlen Kışı	ödünç verildi

Şekil 5.27. Kitap alanlar sorgu ekranı (NFC numaraya göre).

Şekil 5.28’de kitap türüne göre yapılmış örnek bir kitap teslim sorgu sonucu görülmektedir.

Kitap Alanları Filtrele

Nfc Kart No ya göre Kitap türüne göre Tarihe Göre

Kart NFC No:

Kitap Türü:

Teslim Tarihi:

takipno	kart_nfc	Kim	verilistarihi	KtAdi
48	c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	06.12.2014	C# Programlama Dili ve Yazılım Tasarımı
50	c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	08.12.2014	Böğürtlen Kışı

Şekil 5.28. Kitap teslim sorgu ekranı.

Şekil 5.29’da tüm kullanıcılara göre listelemiş örnek bir kitap teslim etmeyenler sorgu sonucu görülmektedir. Bu sorgu sonucunda oluşan listede kitap teslim tarihi geçmiş olan kayıtlar listelenir. Bu sayede kitabını zamanında teslim etmeyen öğrenciler tespit edilmiş olur. Aynı zamanda bu öğrenciler üniversite giriş kapısından geçiş yaparken LCD ekranlarda uyarı mesajıyla karşılaşacaklardır.

Kitap Alanları Filtrele

Nfc Kart No ya göre
 Kitap türüne göre
 Tüm Kişiler

Kart NFC No

Kitap Türü

Listele

kart_nfc	Kim	verilistarihi	KtAdi	Drm
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	13.12.2014	Çılgın Mucitler	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	13.12.2014	Web Tasarım Klavuzu	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	13.12.2014	Sızma Sanatı	ödünç verildi
c2a0ab5d	Ahmet DEMİR	05.02.2015	Böğürtlen Kışı	ödünç verildi
b2d3ab5d	Zekeriya GÜNDOĞDU	23.05.2015	Ustam ve Ben	ödünç verildi

Şekil 5.29. Kitap teslim etmeyenler sorgu ekranı.

5.3.3.4. Akademisyen Arayüzü

Akademisyen yönetim sayfasında öğretim görevlileri girdikleri derslerin öğrenci yoklamalarını kolaylıkla takip edebileceklerdir. Şekil 5.30’da akademisyen yönetim ekranı görülmektedir. Bu ekranda akademisyen ‘devamsızlık takip’ işlemini seçtiğinde karşısına Şekil 5.31’de görülen devamsızlık takip ekranı gelmektedir. Bu ekranda ise akademisyen sınıfı, girdiği dersi ve yoklama tarihi alanlarını doldurarak Listele butonuna bastığında ilgili derse ait o tarihteki yoklama kaydını görebilmektedir.



Şekil 5.30. Akademisyen ekranı.

Sınıf	B1	
Ders	Nesneye Yönelik	
Tarih	25.12.2014	
	<input type="button" value="Listele"/> <input type="button" value="Temizle"/>	
kart_nfc numara İsim		
c2a0ab5d	1	Ahmet DEMİR
d20eac5d	2	Mustafa YILDIRIM
4256aa5d	4	Furkan YILDIZ
b2d3ab5d	5	Zekeriya GÜNDOĞDU
82d2a85d	6	Mehmet CENGİZ

Şekil 5.31. Devamsızlık takip ekranı.

5.3.3.5. Derslikler Yoklama Arayüzü

Derslikler arayüz sayfasını oluşturulmasındaki amaç; öğrencilerin dersliklere girişlerde ders başlamadan hemen önce girecekleri dersin yoklamasına var olarak işlenmelerini sağlamaktır. Öğrenciler laboratuvarları kullanmak istediklerinde, kendilerine tanımlanan yetkiler dâhilinde kimseden anahtar istemelerine gerek kalmadan kartlarını kullanarak ilgili laboratuvarlara girebileceklerdir. Bu sayede kartı olmayan ya da giriş yetkisi tanımlanmayan izinsiz kişilerin laboratuvara girişi engellenmiş ve laboratuvarın güvenliği sağlanmış olacaktır.

Yapılan bu sistemde her dersliğin girişinde LCD ekran ve buna bağlı olan NFC okuyucu sayesinde öğrenciler dersliklere girmeden kartlarını okutarak giriş yapmaları gerekmektedir. Dersliklerin giriş kapıları ise otomatik kapı olarak planlanmalıdır. Öğrenci giriş yapmak istediği dersliğin ya da laboratuvarın girişindeki okuyucuya kartını okutmasıyla birlikte sistem, veri tabanını kontrol ederek öğrencinin o saatte o derslikte dersi varsa otomatik kapıyı açarak girişine izin verecektir. Diğer durumda ise öğrenciye “dersin yok” diye uyarı mesajı verilerek girişi engellenecektir. Böylelikle güvenli sınıf ve laboratuvarların güvenliği sağlanmış olacaktır.

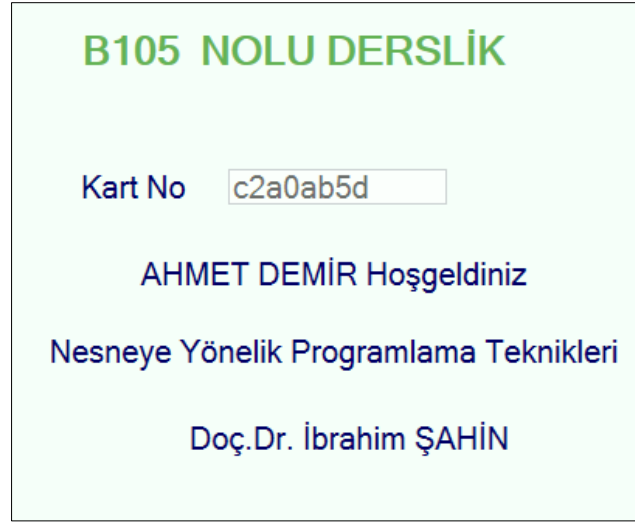
Yoklama arayüzü sayesinde öğretim görevlilerinin bu işlem ile zaman kaybetme sorunu ortadan kalkmış olacaktır. Sistem tamamen eş zamanlı olarak kayıt yapacağı için internet olan herhangi bir yerden sisteme giriş yapılarak dersin devam-devamsızlık bilgileri anında web üzerinden görüntülenebilmektedir.

Öğretim görevlileri ve bölümlerin ders programı bilgisi veri tabanına Şekil 5.32’de görüldüğü gibi işlenir. İlgili dersliğin NFC okuyucusuna öğrencinin kartını okutmasıyla birlikte okunan kart bilgileri veri tabanındaki bilgiler ile eşleştirilir. Bilgilerin eşleşmesi durumunda öğrencinin dersliğe giriş yapılmasına imkân tanınır.

derskodu	ogretimgorevlisi	akodu	derslik	bolumsinif	tarihgun	bassaat	bitsaat
BİL7125	Doç.Dr. İbrahim ŞAHİN	isahin	B105	1001	Perşembe	13:00	14:50
YDB5101	Doç.Dr. İbrahim YÜCEDAĞ	iyucedag	B107	1001	Çarşamba	15:00	17:00
BİL7130	Yrd.Doç.Dr. Ali ÇALHAN	acalhan	B105	1001	Pazartesi	18:00	19:00
BİL7052	Doç.Dr. İbrahim ŞAHİN	isahin	B107	1001	Salı	13:00	15:00

Şekil 5.32. Veritabanı ders bilgileri.

Şekil 5.33’te dersliklerin girişine yerleştirilecek LCD ekranlardaki okuma işleminin nasıl yapılacağı gösterilmektedir.



Şekil 5.33. Derslik kart okuma ekranı.

5.3.3.6. Üniversite Kampüs Giriş Arayüzü

Öğrenciler üniversite kampüsüne giriş yaparken ellerindeki kartları turnikelerden okutarak geçeceklerdir. Bu esnada öğrenci ismi LCD ekranlarda görüntülenecektir. Giriş esnasında öğrenciler eğer kütüphaneden aldıkları bir kitabı zamanında geri vermemişler ise uyarılacaklardır. Bu çalışmada kampüs girişlerinde sadece kütüphaneye bağlı bir uyarı mekanizması oluşturulmuştur. İstenirse farklı durumlar için örneğin disiplin cezası nedeniyle okuldan uzaklaştırma gibi nedenler içinde bir uyarı mekanizması oluşturulabilir. Sistem günlük olarak yapılan giriş sayılarını takip edilebilmektedir. Gelecekte sistem daha önceki zamanlarda elde edilen veriler ışığında, varsayımda bulunarak ilgili birimlere örneğin yemekhane, güvenlik yönetim vb. uyarı verebilecektir. Şekil 5.34’te kampüs giriş ekran görülmektedir.



Şekil 5.34. Kampüs giriş ekranı.

Yazmış olduğum web yazılımı tamamen özelleştirilebilir ve yeniden boyutlandırılabilir. Bazı kısımlarına elle veri girişi yapılmış olup istenildiğinde yeni formlar oluşturularak veri girişleri yapılabilir.

5.4. KAMPÜS OTOMASYONUNDA NFC KARTLARININ GÜVENLİĞİ

Her uygulamada olduğu gibi NFC teknolojisinde de güvenlik sorunu olmaktadır. NFC teknolojisinin kullanımı yakın mesafeden olduğundan dolayı kullanıcının bilgisi dâhilinde haberleşme gerçekleşmesine rağmen tam olarak güvenli bir haberleşmeyi sağlamayı garanti edemez. Yakın alan haberleşmesinde birden fazla şekilde güvenlik açığı oluşturacak durumlar söz konusudur. Etiketler fiziksel olarak değiştirilebilir. Üzerinde RFID etiket bulunan herhangi bir nesneden etiket sökülerek değiştirilebilir veya etiketi okumada kullanılan RF sinyalleri bozucu sinyaller ile engellenebilir. Kampüs otomasyonu sırasında kişisel bilgilerin RFID etikete yazılmasından kaçınılmalıdır. Ayrıca kartlar üzerine kart sahibi ile ilgili bilgiler ve fotoğrafı basılarak gerektiğinde eşleşme yapılabilmesine imkân tanınmalıdır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

NFC yakın saha iletişimi de denilen yeni nesil bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Bu teknolojiye iki NFC uyumlu cihazın birbirine temas etmeden belirli bir mesafede yaklaştırılması ile iletişim aktifleştirilir. İletişim hızlı ve güvenilirdir. NFC teknolojisinin kullanımının tüm dünyada giderek önem kazanıyor olması, yeni fikir ve düşüncelerin çözüm önerilerini arttırmakta, farklı bakış açıları kazandırmakta ve farklı teknolojik sorunları da gündeme getirmektedir.

NFC uyumlu iki cihazın birbirlerine yaklaştırılmasıyla kişilerin kartvizit bilgileri kolaylıkla aktarılır. İstedığımız bir dosyayı hızlı olarak diğer cihaza gönderebilir. Bir filmin posterine NFC cihazımızı yaklaştırdığımızda o filmin fragmanını izleyebilmek için tarayıcıya yönlendirir ve en yakın sinema salonlarını görebiliriz. Alışveriş yaparken NFC uyumlu cihazımızı, banka kartımız gibi kullanabilir ödemelerimizi cihazımızla hızlı ve güvenli olarak gerçekleştirebiliriz. Toplu ulaşımda cihazımızı ulaşım ödeme bileti olarak kullanabilir. Farklı şehirlerde farklı bilet uygulamasının önüne geçilmiş olur. Evimizin, işyerimizin ve garajımızın kapısını tek bir NFC'li cihaz veya NFC'li kart ile açabilir anahtar arama sorunundan bizi kurtarabilir.

Ülkemizde genç nüfusun hızlı bir şekilde artmasıyla birlikte kampüslerde de yoğunluk her geçen gün artmakta ve kampüs işleyişinin denetlenmesi zorlaşmaktadır. Kampüs içinde işleyişin sağlıklı, güvenli ve hızlı bir şekilde yapılması için fazladan personelin kullanılması gerekmektedir. Öte yandan kampüs içerisinde işleyiş NFC kartları kullanılarak oluşturulacak bir kampüs otomasyon sistem ile çok daha akıcı bir şekilde ve fazla personele ihtiyaç durmadan yerine getirilebilir.

Bu çalışmada NFC tabanlı bir kampüs otomasyon sistemi önerilmiştir. Bu sistem ile kampüs giriş ve çıkışları, üniversite yemekhanesi, kütüphane ve derslik girişleri gibi noktaların denetlenmesi ve bu noktalardaki işleyişin hızlandırılması amaçlanmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda geliştirilen otomasyon sistemi donanım ve yazılım olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Donanım olarak giriş çıkış noktalarına yerleştirilecek turnikeler, kart okuyucular ve LCD ekranların kullanılması öngörülmüştür. Ayrıca kullanıcılara NFC özellikli üzerlerinde kullanıcı bilgilerinin ve resimlerinin bulunduğu kartların verilmesi gerekmektedir. Kampüs otomasyon sisteminin yazılımın kısmı

ASP.Net C# programı kullanılarak bir sunucu üzerinde oluşturulan bir veri tabanı ve bu veri tabanına erişimde kullanılan web arayüzlerinden oluşmaktadır.

Tez çalışmasıyla geliştirilen kampüs otomasyon sistemi örnek veriler girilerek test edilmiş ve başarılı bir şekilde sistemin çalıştığı görülmüştür. Sistemin temeli web arayüzünden oluşturulduğu için internet olan herhangi bir uç noktadan ACR122U NFC kart okuyucuyla sorunsuz bir şekilde veri okuma işlemi gerçekleştirilir. Önerilen sistem ihtiyaca göre ölçeklendirilebilir. Yani ihtiyaçlara göre yeni alanlar eklenebilir veya mevcut alanlar değiştirilerek isteğe göre düzenlenebilmektedir. Geliştirilen otomasyon yazılımı sayesinde kampüs içerisinde ilgili yerlerin işleyişi daha hızlı, daha güvenli ve verimli olacağı ve personel ihtiyacı minimum düzeye indirgeneceği düşünülmektedir.

Geliştirilen otomasyon sisteminin ticarileştirilmesi mümkündür. Benzer ticari sistemlere göre çok daha düşük maliyetle sistem kurulabilir. Fazla yatırıma gerek duymadan kampüs içerisinde var olan donanımlara ek olarak, kart okuyucular ve yazıcılar, LCD paneller ve bir web sunucusu ile sistem kurgulanabilir. Özelleştirilmek istendiğinde ise yazılıma yapılacak eklerle sistemin kolaylıkla özelleştirilmesi mümkündür.

Gelecekte, tez çalışmasında geliştirilen NFC kampüs otomasyon yazılımı sayesinde kütüphaneden alınan kitapların istatistik kaydı oluşturulabilir en çok alınan kitaplar listelenerek gerekirse kitap sayılarının arttırılması sağlanabilir. Ayrıca kampüs giriş kapısındaki turnikelerden kartlı geçiş kayıtları belli algoritmalara göre değerlendirilerek girişlerde belirgin artış olması durumunda o günün tarihide göz önüne alınarak üniversite içerisinde ilgili birimlere uyarılar gönderilebilir. Kampüse giriş yoğunluğunun, o günün hava durumunun ve aynı gün için bir önceki yılın yemekhane kayıtlarının değerlendirilmesi ile yemekhanede faydalanacak kişi sayısı hakkında tahmininde bulunulabilir. İlerleyen aşamalarda sistemin bir üniversite kampüsünde uygulanarak gerçek veriler elde edilmesi, bu verilerden çıkartımlar yapılması ve elde edilen çıkartımların sisteme geri dönüt olarak verilmesi amaçlanmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- [1] Smart Card Alliance, <http://www.smartcardalliance.org/publications-near-field-communication-and-transit/> (Erişim Tarihi: 20 Nisan 2014).
- [2] Anderson R., Position statement in rfid s&p panel: rfid and the middleman, *In 1th International Conference on Financial Cryptography and 1st International Conference on Usable Security*, Springer-Verlag, (2007) 46-49.
- [3] Legner C., Thiesse F., RFID based maintenance at frankfurt airport, *IEEE Pervasive Computing*, 5(1) (2006) 34-39.
- [4] Grassie K., Easy handling and security make NFC a success, *Card Technology Today*, 19(10), (2007) 12–13.
- [5] Penttila K., Keskilammi M., Sydanheimo L., Kivikoski M., Radio frequency technology for automated manufacturing and logistics control, *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 31 (1-2) (2006) 116-124.
- [6] Zhang L., An improved approach to security and privacy of RFID application system, *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, International Conference*, IEEE, (2) (2005) 1195-1198.
- [7] Dindar S. M., Yakın alan haberleşmesi (NFC) ve uygulamaları, *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2010).
- [8] Narol T., NFC teknolojisinin toplu ulaşımda uygulanması, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2014).
- [9] Pala Z., RFID teknolojisi ile otomasyon bir uygulama olarak: otopark takibi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2007).
- [10] Kılınç T., RFID sistemlerin incelenmesi ve sağlık sektöründe kullanılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2007).
- [11] Freudenthal E., Herrera D., Kautz F., Natividad C., Ogrey A *et al.*, Suitability of NFC for medical device communication and power delivery, 2007 *IEEE Dallas Engineering in Medicine and Biology Workshop*, IEEE, (2007) 51-54.

- [12] Calhoun B., Blalock T., Weaver A., Jurik A., Bolus J. *et al.*, Secure mobile computing using biotelemetrys, *School of Engineering and Applied Science*, University of Virginia, (2011).
- [13] RFID Türkiye, <http://www.rfid-turkiye.com/> (Erişim Tarihi: 25 Nisan 2014).
- [14] Kavas A., Endüktif bağlaşımlı radyo frekans kimlik tanıma sistem optimizasyonu, *ELECO'2006*, Bursa-Türkiye, (2006).
- [15] Ahson A. S., Ilyas M., RFID handbook: applications, technology, security, and privacy, *CRC Press*, (2008) 430-433.
- [16] Yüksel M. E., Zaim. H. A., Otomatik nesne tanımlama teknolojisi olarak RFID ve RFID'nin faydaları, http://www.emo.org.tr/ekler/c005118de912f94_ek.pdf (Erişim tarihi: 30.04.2013)
- [17] Juels A., Minimalist cryptography for low-cost RFID tags, *Security in Communication Networks*, New York, (2005) 149-164.
- [18] RFID Teknolojisi, <http://gs1.tobb.org.tr/rfid.php> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2014).
- [19] Anonim, <http://humnwallet.com/> (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2015).
- [20] RFID World Canada, Anonim, <http://www.rfidworld.ca/> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2014).
- [21] NXP B.V, Philips MF1 IC S50 functional specification datasheet & application note http://www.nxp.com/documents/data_sheet/M001053_MF1ICS50_rev5_3.pdf (Erişim Tarihi: 20 Mart 2015).
- [22] Özdemir S., Yakın alan haberleşmesi teknolojisi kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmesi, *Bitirme Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, (2011).
- [23] NFC Forum, 2011, <http://www.nfcforum.org/> (Erişim Tarihi: 24 Mart 2015).
- [24] Anonim, <http://www.webmasto.com/nfc-nedir-neler-yapilabilir> (Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2015).
- [25] Anonim, <http://nfc-forum.org/newsroom/nfc-forum-issues-white-paper-the-keys-to-truly-interoperable-communications/> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2015).
- [26] Metu Computer Center (Computing & Information Services Newsletter), <http://cisn.odtu.edu.tr/nfc.php> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2015).

- [27] How NFC Works, <http://www.nearfieldcommunication.org/how-it-works.html>
(Erişim Tarihi: 05 Haziran **2015**).
- [28] Pesonen J., Horster E., Near field communication technology in tourism, *Tourism Management Perspectives*, 4 (**2012**) 11-18.
- [29] Boer R., Boer T., Market analysis and overview, mobile payments, *Innopay BV and Telecompaper BV*, (**2010**) 15-17.
- [30] Nfc World, <http://www.nfc-world.com/en/about/03.html>
(Erişim Tarihi: 24 Haziran **2015**).
- [31] Anonim, <http://www.sony.net/Products/felica/NFC/forum.html>
(Erişim Tarihi: 13 Temmuz **2015**).
- [32] Demir İ., Güvenli bir Nfc uygulamasının fpga üzerinde gerçeklenmesi, *Bitirme Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, (**2012**).
- [33] Özdenizci B., Ok K., Aydın N. M., Yakın alan iletişimi teknolojisi incelemesi, *Türkiye Biliřim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği, 4 (**2011**).
- [34] Ghiron L. S., Sposato S., Medaglia M. C., NFC ticketing: a prototype and usability test of an nfc-based virtual ticketing application, *Proc. 1st International Workshop on Near Field Communication*, Avusturya, IEEE, (**2009**) 45-50.
- [35] Ozdenizci B., Coskun V., Aydın M. N., Ok K., NFC loyal: a beneficial model to promote loyalty on smart cards of mobile devices, *2010 International Conf. for Internet Technology and Secured Transactions*, Londra, İngiltere, (**2010**) 134-139.
- [36] Pasquet M., Reynaud J., Rosenberger C., Secure payment with nfc mobile phone in the smarttouch project, *Proc. International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, California, A.B.D., IEEE, (**2008**) 121-126.
- [37] Morak J., Schwetz V., Hayn D., Fruhwald F., Schreier G., Electronic Data Capture Platform for Clinical Research based on Mobile Phones and Near Field Communication Technology, *Proc. 30th Annual International Conf. of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Vancouver, Kanada, IEEE, (**2008**) 5334-5337.

- [38] Prinzn A., Menschner P., Leimeister M. J., Electronic data capture in healthcare— NFC as easy way for self-reported health status information, *Health Policy and Technology*, (2012) 137-144.
- [39] Saatçiođlu Ö., RFID teknolojisi: fırsatlar, engeller ve örnek uygulamalar, *Ege Akademik Bakış, Cilt. 6, Sayı: 1*, (2006), 27.
- [40] Trites S., Gibney C., Lévesque B., Mobile payments, mobile payments and consumer protection in canada, *Financial Consumer Agency of Canada*, (2013), 10-14.
- [41] Das R., NFC-enabled phones and contactless smart cards 2008–2018, *Card Technology Today*, Elsevier, (2008) 11-13.
- [42] ACR122U SDK User Manual v2.0 (2015), <http://www.acs.com.hk> (Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2015).
- [43] Massoth M., Bingel T., Performance of different mobile payment service concepts compared with a nfc-based solution, *Proc. 4th International Conf. on Internet and Web Applications and Services*, Venice, İtalya, IEEE, (2009) 205-210.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, adı : YOLCU, Yılmaz
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 18/11/1983 - KASTAMONU
Telefon : 0506 253 27 40 – 0543 667 01 34
Faks : -
E-posta : yilmazyolcu54@hotmail.com

EĞİTİM

<i>DERECE</i>	<i>EĞİTİM BİRİMİ</i>	<i>MEZUNİYET TARİHİ</i>
Yüksek Lisans	Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği	-
Lisans	Kocaeli Üniv. Teknik Eğt. Fak. Bilgisayar Öğrt.	2006
Lise	İMKB Sakarya Mesleki ve Tek. And. L.	2001

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2010-	Recepbey Mesleki ve Tek. And. L.	Öğretmen
2007-2010	Güzeltepe İlköğretim Okulu	Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce