



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**NFC (YAKIN ALAN HABERLEŞMESİ)
İLE MOBİL VERİ YAPILARI
UYGULAMALARI**

HASANARISAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elektronik - Bilgisayar Anabilim Dalı
Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Programı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Ali BULDU

İSTANBUL, 2015



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**NFC (YAKIN ALAN HABERLEŞMESİ)
İLE MOBİL VERİ YAPILARI
UYGULAMALARI**

HASAN ARISAN
(522198981)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elektronik - Bilgisayar Anabilim Dalı
Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Programı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Ali BULDU

İSTANBUL, 2015

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi HASAN ARISAN'ın "NFC (Yakın Alan Haberleşmesi) ile Mobil Veri Yapıları" başlıklı tez çalışması, 28/Ocak/2015 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Doç.Dr. Ali BULDU

(Danışman)

Marmara Üniversitesi

(İMZA)

Doç.Dr. Hasan ERDAL

(Üye)

Marmara Üniversitesi

(İMZA)

Doç.Dr. Hakan KAPTAN

(Üye)

Marmara Üniversitesi

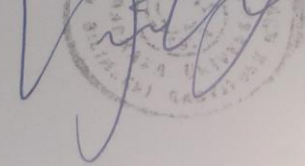
(İMZA)

ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 09.02.15 tarih ve 2015/04-02 sayılı kararı ile HASAN ARISAN'ın Elektronik Bilgisayar Anabilim Dalı Bilgisayar Kontrol Eğitimi Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Uğur YAHSI



ÖNSÖZ

Tez çalışmamda benden yardımlarını esirgemeyen kişilere teşekkür borçluyum.

Öncelikle Belbim A.Ş. çalışanlarından Yusuf Kasapoğlu, Hakan Kılıç ve Tuğba Narol arkadaşlarıma tez konusundaki yönlendirmelerinden, yardımlarından ve doküman paylaşımı yaptıklarından dolayı teşekkür ederim.

Bana ayırdığı değerli zaman ve sağladığı destek için değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Ali Buldu Hocama teşekkürü borç bilirim.

Bu zaman zarfında bana sabırla destek verdikleri için aileme de teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xi
BÖLÜM 1.....	1
1.GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.....	3
2.1 NFC.....	3
2.1.1 NCF Genel Bakış.....	3
2.1.2 NFC'nin Önemi	4
2.1.3 NFC 'nin Kullanım Alanları.....	5
2.1.3.1 Veri Paylaşım Sistemi.....	5
2.1.3.2 Ödeme Sistemi.....	5
2.1.3.3 Bilet Sistemi	7
2.1.3.4 Servis Sorgulama Sistemi	9
2.1.3.5 Diğer Sistemler.....	10
2.1.4 NFC ile Yakın Teknolojiler.....	11
2.1.4.1 Barkod.....	11
2.1.4.2 RFID.....	12
2.1.4.3 SD Kart.....	16
2.1.4.4 Simkart.....	17

2.1.4.5 Akıllı Kartlar ve Tematsız Ödeme.....	19
2.1.4.5 Mobil Telefonlar	20
2.2 NFC Mimarisi	21
2.2.1 NFC Çalışma Modları	23
2.2.1.1 Okuma-Yazma Modu	25
2.2.1.2 Birebir İletişim Modu.....	27
2.2.1.3 Kart Emulasyon Modu	27
2.2.2 NFC Veri Değişim Format (NDEF)	28
2.2.3 Kayıt Tipi Tanımlamalar	32
2.2.3 NFC Forum Etiket Tipleri	33
2.3 NFC Donanım Uygulamaları	34
2.3.1 Telefonla Bütünleşmiş SE.....	34
2.3.2 Simkart Tabanlı SE	35
2.3.3 MicroSD Kart Tabanlı SE	35
2.4 NFC Güvenlik.....	37
BÖLÜM 3.....	38
3.1 NFC Etiket Yönetimi ve İzlem.....	38
3.1.1 Akıllı Poster ve Akıllı Etiket.....	38
3.1.1.1 Akıllı Poster.....	38
3.1.1.2 Akıllı Etiket.....	38
3.1.2 Etiket Yönetimi.. ..	40
BÖLÜM 4.....	42
4.1 NFC ile Uygulama Geliştirme.....	42
4.1.1 Akıllı Kartlar	42
4.1.1.1 Tarihçe.....	42
4.1.1.2 Güvenlik.....	45
4.1.1.3 Akıllı Kartlar.....	45

4.1.1.4 Fiziksel Yapı.....	53
4.1.1.5 Veri İletişimi.....	54
4.1.1.6 Dosya Yapıları.....	58
4.1.1.7 Erişim Komutları.....	59
4.1.1.8 ATR	59
4.1.1.8 APDU.....	62
4.2 Geliştirilen Uygulama.....	63
BÖLÜM 5.....	79
5.1 SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	79
BÖLÜM 6.....	80
6.1 SON DEĞERLENDİRMELER VE ÖNERİLER	80
KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	80

ÖZET

NFC (YAKIN ALAN HABERLEŞMESİ) İLE MOBİL VERİ YAPILARI UYGULAMALARI

Günümüzde mobil iletişimin popüler bir hale gelmesiyle (akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla) bu alandaki çalışmalar artmakta ve hayatı kolaylaştırmak için birçok adımlar atılmaktadır. Radyo frekansı ile haberleşme alt yapısı üzerine de geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmalar sonucunda NFC (Yakın Alan Haberleşmesi) alt yapısı oluşturulmuş ve ISO/IEC tarafından Aralık 2003'te standart olarak kabul edilmiştir.

NFC, iki elektronik cihazın kablosuz olarak haberleşmesini sağlayan bir teknolojidir. Bu haberleşme kısa mesafede, yüksek frekansta ve düşük bant genişliğinde gerçekleşmektedir. Elektronik cihazlardan kasıt daha çok mobil iletişim sağlayan akıllı cep telefonlarıdır. Cep telefonlarının neredeyse birbirlerine değecek kadar yaklaşmasıyla güvenli bir iletişim ortamı oluşturulur.

NFC uygulamaları temel olarak 3 ayrı çalışma modunda gerçekleşir. Her çalışma modunun getirdiği ayrı ayrı özellikler ve avantajlar vardır. E-cüzdan, e-bilet , e-anahtar, mobil ticaret ve akıllı poster gibi alanlarda uygulamalara sahiptir.

ABSTRACT

NFC (Near FieldCommunication) WITH MOBILE APPLICATIONS DATA STRUCTURES

Today, mobile communication is very popular (widespread use of smart phones). In this area, development are increasing to make life easier. On radio frequency communication infrastructure with the development work is done. Ultimately NFC (Near Field Communication) infrastructure has been established. NFC, ISO/IEC standard was adopted in December 2003.

NFC is a technology that allows to communicate two electronic devices wirelessly. This takes short distance communication, high frequency and low bandwidth. Electronic devices are smart phones. Mobile phones communicate with each other is provided like touching. Secure communication is created.

NFC applications have three separate operating mode of the useage. Each of them has many features and advantages. Electronic wallets, electronic tickets, electronic key, mobile commerce and smart posters are applications of NFC.

KISALTMALAR

NFC	Yakın Alan Haberleşmesi
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
SD	Güvenli Digital Hafıza Kartı
SE	Güvenli Eleman
SP	Akıllı Poster
NDEF	NFC Veri Değişim Formatı
PCSC	Kişisel Bilgisayar Akıllı Kart
OTP	Bir kez programlanabilir
ATM	Automated Teller Machine
DES	Data Encryption Standard
AES	Advanced Encryption Standard
TDES	Triple Data Encryption Standard
ETSI	Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü
SWP	Single Wire Protocol
LLCP	Logical Link Control Protocol

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

Şekil 2. 1 Ödeme uygulamalarında yapılan kimlik doğrulama işlemi	7
Şekil 2. 2 1-D	12
Şekil 2. 3 2-D Barkod.....	12
Şekil 2. 4 Temel RFID sistemi ve yapısı.....	14
Şekil 2. 5 SD Kart.....	16
Şekil 2. 6 SimKart.....	17
Şekil 2. 7 ISO standartlarına göre kart ölçüleri.....	18
Şekil 2. 8 Akıllı Kart.....	20
Şekil 2. 9 Mobil Telefon	21
Şekil 2. 10 Kablosuz İletişim Teknolojileri.....	22
Şekil 2. 11 NFC Uygulamalarının Servis - Uygulama Aşaması Açısından Dağılımı ...	23
Şekil 2.12 NFC Mobil Telefon Yapısı.....	24
Şekil 2.13 NFC Çalışma Modları.....	25
Şekil 2.14 NFC Okuma/Yazma Modu.....	26
Şekil 2.15 NFC standartları.....	26
Şekil 2.16 NFC Birebir İletişim Modu.....	27
Şekil 2.17 Kart Emulasyon Modu.....	28
Şekil 2.18 NDEF Mesaj Yapısı.....	29
Şekil 2.19 NFC Forum Tag Tipleri	34
Şekil 2.20 Güvenli Eleman (SE) Uygulamaları.....	36
Şekil 3.1 Etiket Yönetim Sistemi.....	40
Şekil 3.2. Bellek kartların mimarisi.....	48
Şekil 3.3. Mikroişlemcili kart mimarisi	49
Şekil 3.4. Temaslı akıllı kart.....	50
Şekil 3.5. Temassız akıllı kart	51
Şekil 3.6. Kombi kart	52

Şekil 4.1 Akıllı Kart Yapısı.....	53
Şekil 4.2 Mod Seçimi.....	61
Şekil 4.3 Programın Akış Şeması	65
Şekil 4.4 Ultralight Kartın Yapısı	66
Şekil 4.5 Ultralight Kart Lock Bytes.....	67
Şekil 4.6 Kart Okuyucu	68
Şekil 4.7 Mifare Ultralight Kart	69
Şekil 4.8 İlk Açılış Ekranı (Kart Yokken.....	70
Şekil 4.9 İlk Açılış Ekranı (Kart Alana Girmiş.....	71
Şekil 4.10 Kart Tanımlama	72
Şekil 4.11 Kart Format Ekranı.....	72

TABLO LİSTESİ

SAYFA

Tablo 2.1 NFC ile Bluetooth Karşılaştırması.....	5
Tablo 2.2 NFC ve Karekod teknolojilerinin karşılaştırılması.....	12
Tablo 2.3 NFC Teknik Özellikleri	21
Tablo 2.4 TNF Alan Değerleri.....	30
Tablo 2.5 Kısayol Tanımlamaları.....	32

BÖLÜM 1

1.GİRİŞ

NFC, mobil iletişimin hayatımıza girmeye başlamasıyla beraber kullanım alanlarının genişlediği yeni bir teknolojidir. NFC, genellikle mobil cihazlarda olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Akıllı ödeme sistemleri, karşılıklı veri aktarımı, cihazların ve programların eşleştirilmesi, akıllı posterler, anlık telefon işlemleri, para transfer işlemleri ve ulaşım alanında kullanılmak üzere hayatımıza girmesi ile günlük hayatımızdaki kullanımı da büyük bir önem kazanmıştır. İlk standart 2003 yılında NXP ve Sony firmalarının ortak çalışmasıyla olmasına karşın yakın zamanda Samsung, Sony ve Google firmalarının desteği ile kullanımı artmaya başlamıştır.

NFC teknolojisi, RFID tabanlı kablosuz iletişim teknolojileri (Bluetooth, WiFi, ZigBee gibi) ile kıyasla daha kısa menzilde ve daha düşük bant genişliğinde veri haberleşmesi sağlamaktadır. NFC haberleşmesi iki NFC uyumlu cihazın birbirine birkaç santimetre (0-4 cm) yaklaştırılması ile gerçekleştirilir.[1] NFC teknolojisinin çok yakın mesafede veri iletişimi sağlıyor olması, güvenlik konusunda önemli avantaj sağlamaktadır.

NFC teknolojisi 2002 yılının sonlarına doğru Sony ile Philips (NXP) ortaklığında geliştirilmiş ve 2002 yılının Aralık ayında Avrupa'nın ECMA (European Computer Manufacturers Association) 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 2 ayrı standart geliştirilmiştir. [2]

Bu yeni nesil teknolojinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacı ile de 18 Mart 2004 tarihinde Nokia, Sony ve NXP tarafından NFC Forum kurulmuştur.[3] 2011 yılında Samsung ve Google firmalarının NFC'yi desteklediklerini resmi sitelerinden duyurduktan sonra bu alandaki çalışmalar artış göstermeye başlamıştır.

Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification, RFID) tabanlı olan NFC teknolojisi, yüksek frekansta (13.56 MHz) ve düşük bant genişliğinde (en çok 424Kbit/s) güvenli bir ara yüz üzerinden veri haberleşmesini sağlamaktadır [4].

NFC standartları, NFC Forum adı verilen bir topluluk tarafından belirlenmektedir. Bu standartlar tamamen kamuya açık ve erişilebilirlerdir. NFC Forum'un "RoadMap" dökümanlarına göre ise 2011 ve 2012 yılları arasında NFC'nin başlıca hedefleri arasında son kullanıcılar arasında yaygınlaşmasının da önemli bir konuma sahip olduğu belirtilmektedir. NFC Forum'un amacı PC'ler, mobil cihazlar ve tüketici elektroniği arasında kısa mesafe kablosuz NFC haberleşmesinin gelişimini sağlamaktır. Etkinlikler kamuya açık eğitimleri ve küresel standartlarda geliştirmeyi hedeflemektedir. Kurucu üyelerine ek olarak, NFC Forum sponsoru üyeleri arasında MasterCard International, Matsushita Electric Industrial Co, Ltd, Microsoft Corp, Motorola, Samsung, Texas Instruments ve Visa International firmaları sayılabilir. [5]

Bu çalışmada NFC teknolojisini meydana getiren unsurlar, teknoloji temelleri, donanımsal mimari, uygulama geliştirme ortamları ve örnek bir NFC akıllı poster uygulaması yapılacaktır. NFC teknolojisini tanımak için yararlanılan veya geliştirilen teknolojileri de anlamak faydalı olacaktır.

BÖLÜM 2

2.1.1 NFC Genel Bakış:

NFC hız, güvenlik ve kolaylık sunan yeni bir teknolojidir. Yaklaşık 10 yıllık bir geçmişi olmasına rağmen kısmen yeni bir teknolojidir. Uzak doğu ülkeleri bu teknolojiyi daha aktif kullanırken, Avrupa bu konuda biraz geride kalmıştır. Ülkemizde de bu teknolojiyi GSM şirketleri ve bankalar aktif kullanmakta ve değişik projeler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Mobil ödeme, e-bilet ve e-cüzdan gibi alanlarda uygulamalar geliştirilmektedir. Geliştirilen projelerin arka bağlantısında ya bir banka ya da bir GSM şirketi bulunmakta iken Avrupa'da ilk kez geliştirilen MicroSD kart tabanlı NFC uygulaması ile bu kısıtlamanın da ortadan kalkacağı benziyor.

NFC teknolojisinin güvenilirliğini, kullanım kolaylığını ve popülerliğini teşvik etmek için 2004 yılında NFC Forum (<http://www.nfc-forum.org>) sitesi kurulmuştur. Böylece standartları oluşturma belli bir çatı altında toplanmıştır. NFC ile ilgili tüm organizasyonlar bu site üzerinden yapılmakta ve geniş bir katılım sağlanmaktadır. [6]

2006 yılında ise NFC etiketlerinin standartları belirlenmiş ve akıllı posterler geliştirilmeye başlanmıştır. NFC'nin kullanım alanlarının çok geniş olmasından dolayı şimdiden çok kullanılacak ve rağbet görecektir bir teknoloji olacağı düşünülmekte ve bu alandaki yatırımlar artmaktadır.

"NFC World Asia 2010" konferansında yapılan "The Foundation for Progress with NFC" sunumuna göre Türkiye, NFC projesinin başarılı olduğu ve büyüdüğü 100 ülke arasında ilk 15 ülke arasında yer almaktadır.

2.1.2 NFC Önemi:

Yaşadığımız bu zamanda insanların bir çoğu mobil bir cihaza sahip. Bu cihazlarla ilk çıktığı zamanlarda sadece ses ve kısa mesaj iletimi yapılırken günümüzde multimedya servisleri, TV, internet ve hayatı kolaylaştıracak bir çok uygulamalar ve donanıma sahip cihazlar geliştirilmektedir.

Son zamanlarda özellikle ulaşım alanında akıllı kartların kullanımının artması ile bu alandaki çalışmalara ağırlık verilmiştir. İlk zamanlar basit hafıza kartları kullanılmıştır. Sonrasında akıllı temassız ve temassız kartların kullanımı ile bu alandaki gelişmeler hız kazanmıştır.

Bu gelişmeler olumlu yönde olurken, en büyük problem kullanıcıların her bir servis için farklı farklı kartları kullanması gerekiyordu. Ulaşım, kütüphane, sinema, alış-veriş ve akıllı elektronik sistemler için ayrı kartları üzerlerinde taşımaları gerekiyordu. 90'lı yıllarda elektronik cüzdan ve çoklu uygulamalı akıllı kart alanındaki çalışmalar bu sınırlılığında ortadan kaldırılabilceğini gösterdi.

Aranan cevap, tüm işlemlerin yapılabileceği bir işlem gücü ve birden fazla bağımsız uygulama çalıştırabilen akıllı kartlar veya tüm bu uygulamaları taşıyabilecek mobil bir cihaz idi. Mantıklı çözüm cep telefonları idi. [4]

2.1.3 NFC 'nin Kullanım Alanları:

2.1.3.1 Veri Paylaşım Sistemi:

NFC teknolojisinin veri paylaşımı P2P (Peer to Peer) modunda gerçekleştirilir. Bu sistem klasik bluetooth mantığında çalışır. İki cep telefonu arasında müzik, ses dosyası, kartvizit, ajanda bilgileri vb. verileri aktarmada kullanılır. Bluetooth'la kıyaslandığında; avantaj olarak veri alışverişine başlama süresi oldukça kısa, güvenlik bakımından ise oldukça üstündür, dezavantajı ise sadece çok kısa mesafelerde çalışabilmesi ve veri hızının düşük olmasıdır. Bu sebepten dolayı çok fazla tercih edilen bir uygulama sistemi değildir. Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.1) NFC, Bluetooth V4.0 ve Bluetooth V2.1 arasında bazı özellikleri bakımından bir kıyaslama yapılmıştır.

Özellikler	NFC	BLUETOOTH 4.0	BLUETOOTH 2.1
Güvenlik	Yüksek	İyi	İyi
Mesafe	<0.2m	<1m	<10m
Modlar	Aktif/Pasif	Aktif	Aktif
Güç	15mA	15mA	sınıfa göre değişken
Veri hızı	424kbps	200kbps	2.1mbps
Frekans	13.56 MHz	2,4-2,5 GHz	2,4-2,5 GHz
Bağlantı Tipi	Point to point	WPAN	WPAN
Başlatma Süresi	<0.1sn	<6sn	<1sn

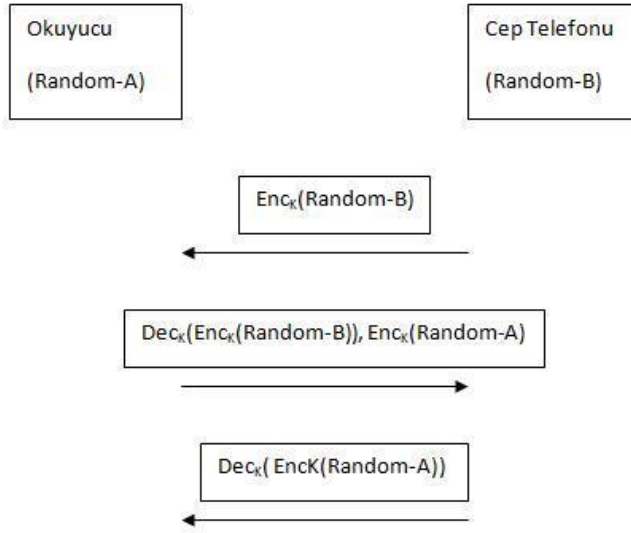
Tablo 2.1 NFC ile Bluetooth Karşılaştırması [29]

2.1.3.2 Ödeme Sistemi:

Yakın alan haberleşmesinin en önemli uygulamalarından biri olan ödeme uygulaması mobil ödeme, elektronik cüzdan, mobil cüzdan gibi isimlerle de bilinir. Kredi kartı yerine cep telefonunun okuyucuya yaklaştırılarak ödeme yapılması esasına dayanır. Bu sistemde NFC özellikli mobil telefon, etiket olarak kullanılmaktadır. Telefonun içinde ise bankaya ait bir kart numarası tanımlanmıştır. Sistemin işleyişi aşağıdaki gibidir.

- Ödenmesi gereken miktarı okuyucuya bağlı olan bilgisayara girilir.

- Müşteri NFC özelliği olan cep telefonunu okuyucuya yaklaştırır. Böylece okuyucu ile telefon arasında bilgi alışverişi başlar.
- Bu işlemlerin güvenli olabilmesi için hem okuyucu tarafında hem de telefon tarafında bir şifreleme anahtarı kullanılır.
- Cep telefonu rastgele bir dizi üretir ve bunu DES, AES, TDES şifreleme algoritmalarından birini kullanarak şifreler.
- Okuyucu telefonda gelen bu şifreli dizinin şifresini çözer ve cep telefonundan alıp şifresini çözdüğü diziyle beraber kendi ürettiği bir rastgele diziyi yine DES, AES veya TDES şifreleme algoritmalarıyla şifreleyerek cep telefonuna gönderir.
- Cep telefonu okuyucunun şifreyi doğru çözüp çözmediğini kontrol eder. Şifre doğru çözülmüşse okuyucudan gelen şifreli dizinin şifresini çözer ve okuyucuya gönderir.
- Okuyucu cep telefonunun şifreyi doğru çözüp çözmediğini kontrol eder. Eğer şifre doğru çözülmüşse ödeme işlemi başlatılır. Şifreleme ile ilgili kısım aşağıdaki şekilden (Şekil 2.1) daha kolay anlaşılabilir.
- Cep telefonu okuyucuya kredi kartı numarasını gönderir.
- Okuyucu aldığı kredi kartı numarasını bankanın veri tabanına gönderir.
- Banka veri tabanında okuyucudan gelen kredi kartı numarasına karşılık gelen bilgiler değerlendirilir, kartın geçerli olup olmadığı ve limit kontrolü yapılır.
- Eğer kart geçerliyse ve limit yeterliyse ödenecek tutar borç olarak kaydedilir ve kullanılacak limit tutar kadar eksiltir.
- Son olarak işlemin tamamlandığına dair onay mesajı veya işlemin tamamlanamadığına dair hata mesajları verilir.



Şekil 2.1 Ödeme uygulamalarında yapılan kimlik doğrulama işlemi [8]

NFC ile mobil ödeme uygulamaları son kullanıcılara çok büyük avantajlar sağlar. Kullanıcılar farklı farklı bankaların kartlarını taşımak yerine sürekli yanlarında olan cep telefonlarıyla alışverişlerini güvenli bir şekilde gerçekleştirebilirler.

NFC etiketlerinin SIM kartlara entegre olabilmesiyle ödeme sistemleri cihazdan bağımsız olarak da kullanılabilir. Yani NFC özelliği olan bir telefonu kullanma zorunluluğunu ortadan kaldırıyor. Yine de lider cep telefonu üreticilerinin yeni nesil telefonları NFC özelliği ile piyasaya sürmesi SIM karta entegre olan yakın alan haberleşmesi teknolojisinin çok da fazla yaygınlaşmayacağını göstermektedir.

2.1.3.3 Bilet Sistemi:

Yakın alan haberleşmesinin şu an en yaygın olarak kullanılan uygulaması olan bilet uygulaması günlük hayatta birçok kolaylık sağlar. Bu uygulama esasen telefonun içinde bir miktar para tutulmasına ve bu parayla ödeme yapılmasına dayanır. Burada da cep telefonu etiket gibi davranır.

Yurt dışında ulaşımda oldukça fazla kullanılan bu uygulama sayesinde bilet kuyruklarında sıra beklemek veya sürekli ekstra bir ulaşım kartı taşımak gibi zorluklardan kurtulup sadece cep telefonuyla kolayca ödeme yapılabilir.

Bilet uygulamasının tek geçerli olduğu yer ulaşım alanı değildir. Spor müsabakalarının yaygın olduğu yerlerde stadyumlara veya kapalı spor salonlarına girişte de kullanılabilir. Bunun yanında bu uygulamayla anlaşmalı sinemalarda sinema biletleri de bu şekilde alınabilir. Ayrıca müze ve sergilere giriş için müze kart gibi kullanılabilir.

Bu teknoloji yaygınlaştığında kampus kart taşımak yerine cep telefonlarıyla kampusun her yerinde, bütün imkanlardan yararlanabilmek öğrencilere çok büyük kolaylık sağlayacaktır. Üniversite yemekhanesinde, kütüphanesinde, spor tesislerinde, havuzunda ve czi miktarlarda para ödenen birçok yerde sadece cep telefonları kullanarak hizmet alınabilecektir. Bilet uygulaması yemek fişi gibi olarak da kullanılabilir, restoranlarda ve marketlerdeki küçük alışverişler cep telefonuyla kolayca yapılabilir.

Temassız deme sistemlerinde kullanılan mevcut temassız kart teknolojilerini destekleyerek birlikte bilet sistemi olarak çalışmaları sağlanabilir. Güvenlik gerektiren uygulamalar ile uyumlu çalışarak özellikle de ödeme uygulamalarında güvenliğin daha iyi olması sağlanabilir. [13]

Bilet uygulamasının adımları aşağıda açıklanmıştır;

- NFC zellikli cep telefonunda az miktarda para tutulur.(50-100 TL kadar)
- Telefon okuyucuya yaklaştırıldığında okuyucu telefondaki para miktarını okur ve yazılıma aktarır.
- Telefonda bulunan miktar bilet fiyatını karşılamaya yeterliyse onay mesajı verilir ve bu miktardan bilet fiyatı düşülür. Yeterli değilse hata mesajı verilir.

- Bilet fiyatı kesildikten sonra kalan miktar okuyucu tarafından telefona yazdırılır ve işlem tamamlanmış olur.

2.1.3.4 Servis Sorgulama Sistemi:

Servis sorgulama güncel adıyla akıllı poster uygulaması yakın alan haberleşmesinin günlük hayata getireceği en büyük yeniliklerden biridir. Ödeme ve bilet uygulamalarından farklı olarak burada telefon etiket olarak değil okuyucu olarak kullanılır. Servis sorgulama uygulaması iki türlü yapılabilir.

Birinci tür uygulamada;

- Bir poster, afiş vb. bilgilendirilmek istenen nesnenin görünen bir yerine bir etiket yerleştirilir.
- Bu etiketin içerisinde bir numara bilgisi saklanır.
- Telefon postere yani etikete yaklaştırıldığında bu numara bilgisini okur ve bir veri tabanı üzerinden arar.
- Veri tabanında bu numaraya ait kayıtlı bilgi telefon ekranına yazdırılır.

İkinci tür uygulamada;

- Yine bir poster, afiş vb. bilgilendirilmek istenen nesnenin görünen bir yerine bir etiket yerleştirilir.
- Bu etiketin içerisinde bilgilendirilmek istenen şeyle ilgili tüm kayıt saklanır. (Bazı etiketlerin hafızası oldukça geniştir içinde uzun veriler de saklanabilir)
- Telefon postere yaklaştırıldığında etikette kayıtlı tüm bilgiyi okur ve ekrana yazdırır.

Bu iki uygulama çeşidinin birincisi sürekli güncelleme ihtiyacı duyulan bilgilerde kullanılabilir. Örneğin sinema afişleri basıldığı anda hangi sinemada hangi seansta oynayacağı bilgisi belli olmayabilir. Bu bilgiler belli oldukça veritabanı güncellenir ve erişim sağlanır. Bu uygulamanın kullanıldığı en önemli alanlardan biri olan turizm

alanında, müze ve sergilerde eserlerin yanında bir etiket bulunur. Telefonu bu etikete yaklaştırdığında eser hakkında bilgi telefon ekranına düşer böylece eser hakkında rehberlik hizmeti alınmış olur. Görüldüğü gibi bir eser hakkındaki bilginin güncellenmesine gerek olmadığından burada ikinci çeşit uygulama kullanılabilir. Yani bütün bilgi etiketin içinde depolanır ve veritabanıyla bağlantı kurulmadan kullanıcıya aktarılabilir. Servis sorgulaması uygulamaları sayesinde dışarıda yürürken karşımıza çıkan tüm etkinlik afişleri, reklamlar, duyurular hakkında anında ayrıntılı bilgi edinilebilir.

2.1.3.5 Diğer Sistemler:

Yukarıda bahsedilen dört temel uygulama dışında yakın alan haberleşmesi teknolojisi ile geliştirilebilecek diğer uygulamalar[4][5];

- Erişim;
 - i. Fiziksel giriş/çıkış (PDKS gibi)
 - ii. Şirket bilgisayar ağına vb. giriş
- Üyelik kartı
 - i. Çeşitli markalara/mağazalara ait üyelik kartlarının yerine geçer
- Kimlik
 - i. E-pasaport
 - ii. Ehliyet
- Otomotiv
 - i. Kontak anahtarı
 - ii. Servis kişiselleştirme
- Sağlık
 - i. Kurum numarası ve sağlık geçmişi
- Oylama sistemleri
- E-posta gönderimi

Kısaca NFC teknolojisi günlük hayata girdiğinde ve yaygınlaştığında birçok şeyi kolaylaştıracak ve vazgeçilemez bir teknoloji haline gelecektir. [12][26]

2.1.4 NFC ile Yakın Teknolojiler:

NFC teknolojisi, bir çok teknolojinin alt yapısına sahiptir. Bu teknolojileri anlamak NFC'yi anlamayı da kolaylaştıracaktır. Birçok teknolojinin kesişim noktası olan NFC, RFID teknolojisine dayanan, temassız akıllı kart alt yapısını kullanan ve günlük hayatımızın vazgeçilmezlerinden olan GSM (Global System for Mobile) telefonlarıyla bütünleşmiş bir teknolojidir.

2.1.4.1 Barkod:

1 boyutlu veya 2 boyutlu olarak kodlanmış bir bilginin görsel olarak kağıt üzerine kodlanması ve optik okuyucular ile bu bilginin okunması temeline dayanır.

1 boyutlu barkodda çok fazla bilgi yer almaz, genellikle ürün kodlamasında kullanılır. Bu bilgiler aynıdır. Marketlerde satılan ürünler veya eczanelerdeki ilaç barkodları gibi. Şekil 2.2 'de 1 boyutlu barkod şekli gösterilmiştir.

2 boyutlu barkodda ise daha fazla bilgi vardır. En çok bilinen karekod kodlamadır. Şimdilerde kartvizitlerde kişisel bilgilerin kodlamasında kullanılmaktadır. Şekil 2.3 'de 2 boyutlu barkod şekli gösterilmiştir.

NFC teknolojisi ile akıllı kartlara veya pasif RFID kartlara yazılan bilgiler Okuma/Yazma modunda okunabilmektedir. NFC ile kartlardaki bilgiler güncellenebilmektedir. Yani dinamik bir yapıya sahiptir ve extra bir program açmaya gerek kalmadan NFC telefonun kart üzerine getirilmesi ile bilgiye ulaşılabilir. Barkodda ise program açılarak okutulması gerekmektedir. NFC ile karekod karşılaştırıldığında en önemli avantajı esnek özellikler sunmasıdır. Karekodda bilgiler değiştirilmek istendiğinde fiziksel materyal

üzerinden kodun güncellenmesi gerekirken, NFC etiketi üzerinde bu değişiklik kolayca yapılabilmektedir.

NFC'nin diğer avantajı ise hızlı ve kolay işlem yapabilmemize olanak sağlamasıdır. Karekodda ise programın açılıp kodun üzerine tutulması ve taramasını beklememiz gerekmektedir. Kod üzerinde herhangi bir yıpranma söz konusu olduğunda işlem süresi de uzamaktadır. NFC'de ise arka planda çalışan program ile etiket kolay bir şekilde okunabilmektedir.

Tablo 2.2 'de NFC ve Karekod teknolojilerinin karşılaştırılması gösterilmiştir. Ayrıca avantaj ve dezavantaj bilgileri de paylaşılmıştır.



Şekil 2.2 1-D Barkod



Şekil 2.3 2-D Barkod

Teknoloji	NFC	Karekod
Avantajları	Hızlı, esnek, yeni, popüler, kolay ve güvenilir	Yaygın
Dezavantajları	NFC özellikli telefonların sayısının az ve pahalı bir teknoloji olması	Yazılmış olan kodun değişmesi için extra bir yazıcının olması gerekiyor

Tablo 2.2 NFC ve Karekod teknolojilerinin karşılaştırılması

2.1.4.2 RFID:

RFID, radyo dalgalarıyla her türlü nesnenin belirli bir mesafeden tanımlanması ve izlenmesine olanak sağlayan bir teknolojidir. Aynı anda birden fazla objenin okunabilmesine olanak sağlamaktadır. RFID etiketler, barkod teknolojisine göre daha fazla bilgi depolayabilmektedirler.

RFID dünyada ve Türkiye’de yaygın olarak otomotiv, akaryakıt (taşıt tanıma sistemleri), taşımacılık, perakendecilik, üretim, tarım, sağlık, ilaç, tekstil, enerji, kamu, bankacılık, güvenlik, turizm gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

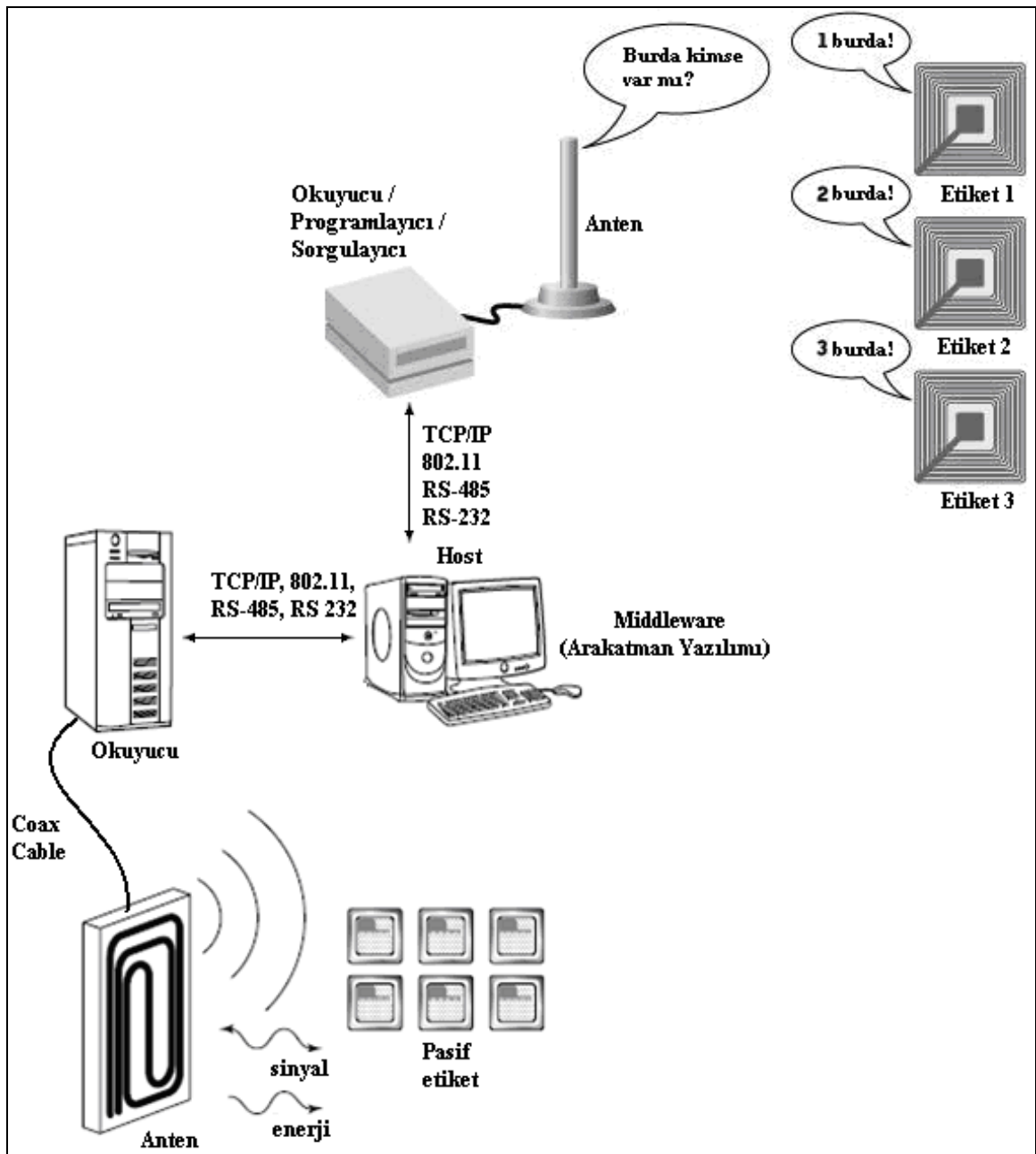
Radyo frekansı kullanarak nesnelere tek olarak veya çoklu otomatik olarak tanıma yöntemidir. RFID, temel olarak bir etiket ve okuyucudan meydana gelir. RFID ürüne ait veriyi Radyo Frekans dalgaları ile akıllı etiketlere depolama ve uzaktan okuma teknolojisine dayanır. Etiketler Elektronik Ürün Kodu (EPC) gibi nesne bilgilerini almak, saklamak ve göndermek için programlanabilirler. Materyal üzerine yerleştirilen etiketlerin okuyucu tarafından okunmasıyla çip (yonga) içindeki bilgiler otomatik olarak kaydedilebilir veya değiştirilebilir.

RFID teknolojisinin ana bileşenleri etiket, yazıcı, okuyucu ve programlama aracıdır. RFID etiketler, kullanılacak objenin üzerine veya içine yerleştirilebilmektedirler. RFID etiketleri anten, yonga (çip) ve kaplamadan oluşmaktadır. Üç ayrı etiket türü bulunmaktadır. Bunlar pasif, aktif ve yarı pasif etiketlerdir. Aktif RFID etiketlerle iletişim kurulurken üzerinde enerji mevcuttur. Pasif etiketlerde ise gereken enerji okuyucudan sağlanmaktadır.

RFID etiketi, radyo frekansı ile yapılan sorguları almaya ve cevaplama olanak tanıyan bir silikon çip (yonga) , anten ve kaplamadan meydana gelir. Yonga, etiketin üzerinde

bulunduğu nesne ile ilgili bilgileri saklar. Anten, radyo frekansı kullanarak nesne bilgilerini okuyucuya iletir. Kaplama ise etiketın bir nesne üzerine yerleştirilebilmesi için yonga ve anteni çevreler. Şekil 2.4 'de RFID sisteminin çalışması gösterilmiştir.

RFID, düşük frekans (LF) 125–134 kHz, yüksek frekans (HF) 13.56 MHz, ultra yüksek frekans (UHF) 860–960 MHz, 2.45 GHz ve süper yüksek frekans (SHF) 5.8 GHz frekanslarında kullanılabilir. [18]



Şekil 2.4 Temel RFID sistemi ve yapısı

Radyo frekansı ile kimlik tanıma (RFID-Radio Frequency Identification) sistemleri 1970'lerden beri kullanılmakta olup radyo frekansı ile nesnelere uzak mesafelerden tanıma teknolojisi olarak tanımlanabilir. Günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan RFID teknolojisi;

- Hayvan kimliklendirilmesi(besi çiftlikleri)
- İnsan kimliklendirilmesi(fabrikalar, hastaneler)
- Araç kimliklendirilmesi(otoyollar, otoparklar)
- Döküm sayımı(depo giriş ve çıkışları)
- Lojistik(posta ve kurye servisleri)
- Endüstriyel üretim kontrolü
- Kütüphane yönetim sistemi
- Çamaşırhane yönetim sistemi
- Atık ve çöp toplama dökme yönetim sistemi
- Sağlık sektörü, fabrika otomasyonu
- Bagaj takip ve çeşitlendirilmesi(havayolları)
- Basınçlı tüp takip sistemleri(lpg, bira fiçileri)
- Akıllı raf sistemleri(süpermarketler)
- Oteller ve tatil köyleri

gibi çeşitli yerlerde birçok farklı uygulama alanına sahiptir. [8]

RFID sistemler genel olarak etiket ve okuyucudan oluşur. Okuyucunun anteni elektromanyetik dalgalar gönderir ve etiketteki anten bu dalgaları algılayarak içindeki bilgileri okuyucuya gönderir. Okuyucunun etiketten aldığı radyo dalgaları şeklindeki bilgiyi dijital bilgiye dönüştürmesiyle işlem tamamlanır. Bu sistemler amaca göre farklı frekanslarda çalışır. Çalışma frekansları ise etiket ve okuyucunun birbirlerini

algılayabilmeleri için gereken mesafeyi belirler.

NFC ile pasif RFID etiketler NFC etiketler olarak okunabilmektedir. Okuma/Yazma modunda bu işlemler gerçekleşir. Yakın mesafeden gerçekleşen bu işlemler kullanıcı gözetiminde gerçekleşmektedir. Cihazlar arasındaki iletişimin sağlanması için cihazlar birbirlerine çok yaklaştırıldığından dolayı kullanıcıların bilgisi dışında işlemlerin gerçekleştirilmesi zordur. Bu özellik yüksek güvenlik gerektiren kredi kartı, banka kartı, kimlik kartı ve giriş-çıkış kartı gibi uygulamalarda önem taşımaktadır.

2.1.4.3 SD Kart:

SD kartlar 2001 yılında Sandisk firması tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir bellek türüdür. Digital fotoğraf makinelerinde, MP3 çalarlarda, cep telefonlarında, tablet ve bilgisayarlarda depolama alanı olarak bu kart kullanılmaktadır. Donanımsal olarak içerdiği Digital Rights Management fonksiyonundan ileri gelmektedir. İçindeki kullanıcı tarafından görünemeyen bir hafıza alanı, yasal olmayan dosyaların kullanımını engellemek için ayrılmıştır. [19] SD kartlar, standart boyutlarıyla dijital veri depolama ihtiyacı olan tüm cihazlarda rahatlıkla kullanılabilir. Şekil 2.5 'de SD Kart'ın görüntüsü verilmiştir.

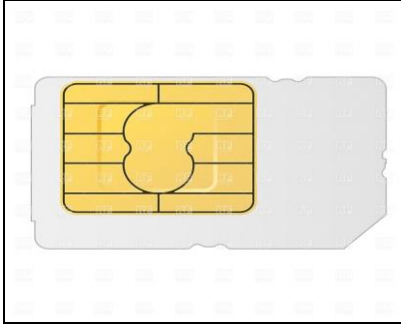


Şekil 2.5 SD Kart

MicroSD kartlar, NFC’de özel bilgilerin (kredi kartı, kimlik bilgileri gibi) saklanmasında kullanılmaktadır.

2.1.4.4 Simkart (Abone Kimlik Modülü) :

GSM operatörlerine bağlanmak için cep telefonlarına takılması zorunlu olan plastik çerçeveli küçük baskı devrelerdir. SIM kartın GSM şebekesi üzerinde iki temel işlevi vardır. Birincisi şebeke erişim kontrolü (kimlik doğrulama & şifreleme) ve ikinci işlevi ise hizmetin kişiselleştirilmesidir. (SMS, vb.) SIM kart içinde kullanıcıya ait bilgiler, güvenlik bilgileri ve telefon rehberi bulunur. Şekil 2.6 ’da Sim Kart’ın görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2.6 SimKart

Simkartlar, NFC’de özel bilgilerin (kredi kartı ve kimlik bilgileri gibi) saklanmasında kullanılmaktadır.

Mikro SIM kart, halen kullanımdaki mini SIM kartlara oldukça benzemekle birlikte, %52 daha küçük olan bir SIM kart türüdür. Cihaza yerleştirilen kısmın boyutları mevcut kartlarda 15*25 mm iken, mikro SIM kartlarda 12*15 mm’dir. ETSI (Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü) tarafından, gittikçe küçülen cihaz boyutları göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir. Bu kart servis sağlayıcılarının yonga üzerine

daha fazla uygulama yüklemesine olanak sağlarken daha fazla kontrol ve güvenlik fonksiyonlarını destekliyor. Mikro SIM kartlar, mikro SIM uyumlu cihazlarla kullanılabilir.

Aşağıdaki tabloda ISO standartlarındaki kart ölçüleri verilmiştir. (Şekil 2.7)

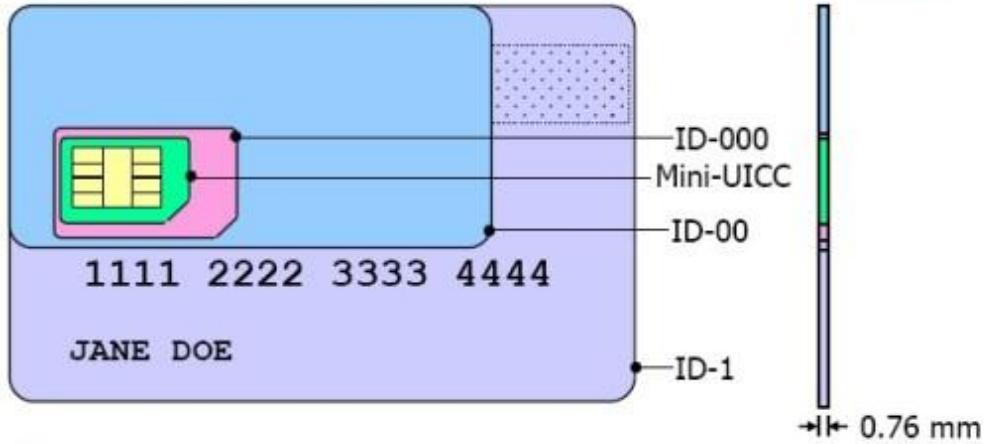
ID-1 : Kredi kartı ölçüleri

ID-00 : Mini card

ID-000 : Simkart ölçüleri

Mini-UICC : Mikro SIM kart

Physical Form Factors (ISO 7816)



- ID-1 54 x 85.6 mm (ISO 7810 credit card format)
- Visa Mini 40 x 66 mm (Visa/MC credit cards)
- ID-00 33 x 66 mm (mini card, rarely used)
- ID-000 15 x 25 mm (GSM SIM card)
- Mini-UICC 12 x 15 mm (new SIM card)

Şekil 2.7 ISO standartlarına göre kart ölçüleri

2.1.4.5 Akıllı Kartlar:

Akıllı kartlar, 70'li yıllarda geliştirilmiştir. Üzerinde işlemci ve depolama birimi olan, ayrıca manyetik şerit, barkod, temassız radyo frekansı iletişimi için anten gibi farklı elemanları üzerinde bulundurabilen bir donanımdır. Temaslı ve temassız olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Temaslı olan kartlar okuyucu yuvasına sokularak iletişim sağlanırken, temassız olanlarla ise okuyucuya yaklaştırılarak iletişim sağlanır.

İçerisinde bir adet işlemci ve bellek birimi vardır. Hız, güvenlik ve taşınabilirlik gibi özellikleri sayesinde ulaşım, kredi kartı endüstrisi ve telekomünikasyon gibi sektörlerde geniş kullanım alanı bulmaktadırlar. Ayrıca akıllı kartlar ile günlük hayatta tanımlama, doğrulama ve veri güvenliği gerektiren birçok ticari işlem en az seviyede kullanıcı etkileşimi gerektirerek sağlanabilmektedir. [20] Okuyucuya yaklaştırıldığı zaman farklı uygulamalar için gerekli işlem gücünü okuyucudan alan plastik bir karttır. Kontrollü erişim sağlayabilme özelliği sayesinde kişisel veya ticari bilgilere yetkili kişiler tarafından ulaşılabilmesi sağlanır. Veri taşıma, taşınan verinin güvenliği ve taşıma kolaylıkları nedeni ile her geçen gün çeşitlenen ve daha yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir. Birden fazla uygulama birbirlerinin çalışmasını etkilemeden aynı kart üzerinde çalıştırılabilir. Örneğin bilet uygulaması ile otopark uygulamaları verilebilir. Benzer şekilde kart üzerinde bulunan bir uygulamalar diğer uygulamalardan etkilenmeden silinebilir veya yeni uygulamalar karta tanımlanabilir. Ön ödemeli olarak kullanılmaktadırlar.

Toplu taşımada kullanılan “istanbulkart” (Şekil 2.8) temassız ödeme kullanımına örnek olarak verilebilir. Bu kart aynı zamanda otopark, taksi, dolmuş, sinema ve tiyatro girişlerinde veya sosyal kart olarak da kullanılabilir. Ön ödemeli olduğu için

NFC'ye göre daha kısıtlı imkanlara sahip olduğu gör÷lmektedir.



Şekil 2.8 Akıllı Kart

Akıllı kartlar ön ödemeli olduğundan NFC' ye göre daha kısıtlı kullanıma sahiptirler. Her servis için ayrı ayrı kart kullanılması gerekmektedir.

2.1.4.5 Mobil Telefonlar:

Geniş kapsama alanına sahip ve kablosuz teknolojiyi kullanan multimedya ve iletişim aracı olan mobil telefonlar kolay taşınabildiği için hızla kullanımı yaygınlaşmıştır. Akıllı telefonların çıkması ve internetin yaygınlaşması ile mobil telefonların kullanımı artmaya başlamıştır. 1990 yılında Türkiye'de kullanılmaya başlayan mobil telefonlar, ilerleyen zamanlarda mesaj atma, internet erişimi, oyunlar, mesajlaşma programları, sosyal medya kullanımı, ses ve video gibi servislerin yaygınlaşması ile hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. NFC teknolojisinin mobil telefonlar üzerindeki çalışmaları da sürekli artmaktadır. Sürekli geliştirilen bu telefonlar kullanmış olduğumuz PC'lerin küçük hallerine dönüştüğü için bir çok uygulama ve özelliğinin kullanılmasından dolayı tercih sebebi olmaktadır. Mobil telefon uygulamaları kişisel ve kurumsal alanda hayatımızı kolaylaştırdığı için gelişime açık bir teknolojidir. [21] Şekil 2.9 'da mobil telefonun görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2.9 Mobil Telefon

2.2 NFC Mimarisi:

NFC, RFID iletişim üzerine geliştirilmiştir. 3 farklı çalışma modu vardır. Bunlar okuyucu/yazıcı modu, bire bir mod ve kart emulasyon modudur.[23] Haberleşme için cihazların birbirlerine dokundurulacak kadar yaklaştırılması gerekmektedir. NFC haberleşmesi için 13.56 Mhz frekansında çalışmakta olup veri hızı 424Kbit/s'dır ve bağlantı süresi 1 sn.'nin altındadır. Tablo 2.3 'de NFC teknik özelliklerine yer verilmiştir.

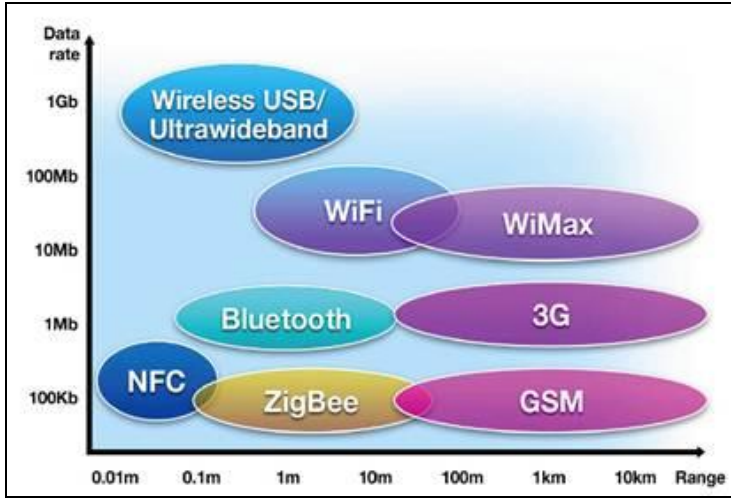
TEKNİK ÖZELLİKLER	
BAĞLANTI TİPİ	Noktadan Noktaya
MESAFE	4 cm
VERİ HIZI	424 kbit/s
TANIMLAMA SÜRESİ	100 ms
FREKANS	13.56 MHz
ANTEN TİPİ	Loop Anten

Kaynak: http://www.emo.org.tr/ekler/2e4460a2c628533_ek.pdf

Tablo 2.3 NFC Teknik Özellikleri

NFC'nin diğer kablosuz kısa mesafeli iletişim teknolojileri (Bluetooth, Wi-Fi, Irda ve ZigBee gibi) ile kıyaslanması mümkün değildir. Bunlar içerisinde en güvenli iletişim

teknolojisi ve farklı amaçlar için tasarlanmıştır. Ayrıca şu an için alternatifi de yoktur. Örneğin mobil ödemenin NFC dışındaki teknolojileri kullanması güvenlik açısından doğru değildir. Haberleşme mesafesi arttıkça riskler de artmaktadır. NFC teknolojisinin içerisine konulduğu her cihazda çalışabilmesi ve fiziksel gereksinimlerinin bulunmaması bu teknolojinin de cep telefonu içerisine girmesini sağladı. Bu gelişme NFC teknolojisinin dünyada hız kazanmasını ve üzerine yüzlerce senaryo yazılıp araştırma geliştirme çalışmalarının konusu olmasını sağladı. Şekil 2.10 'da kablosuz haberleşme teknolojileri'nin kapsama alanı ve data transfer bilgileri verilmiştir.

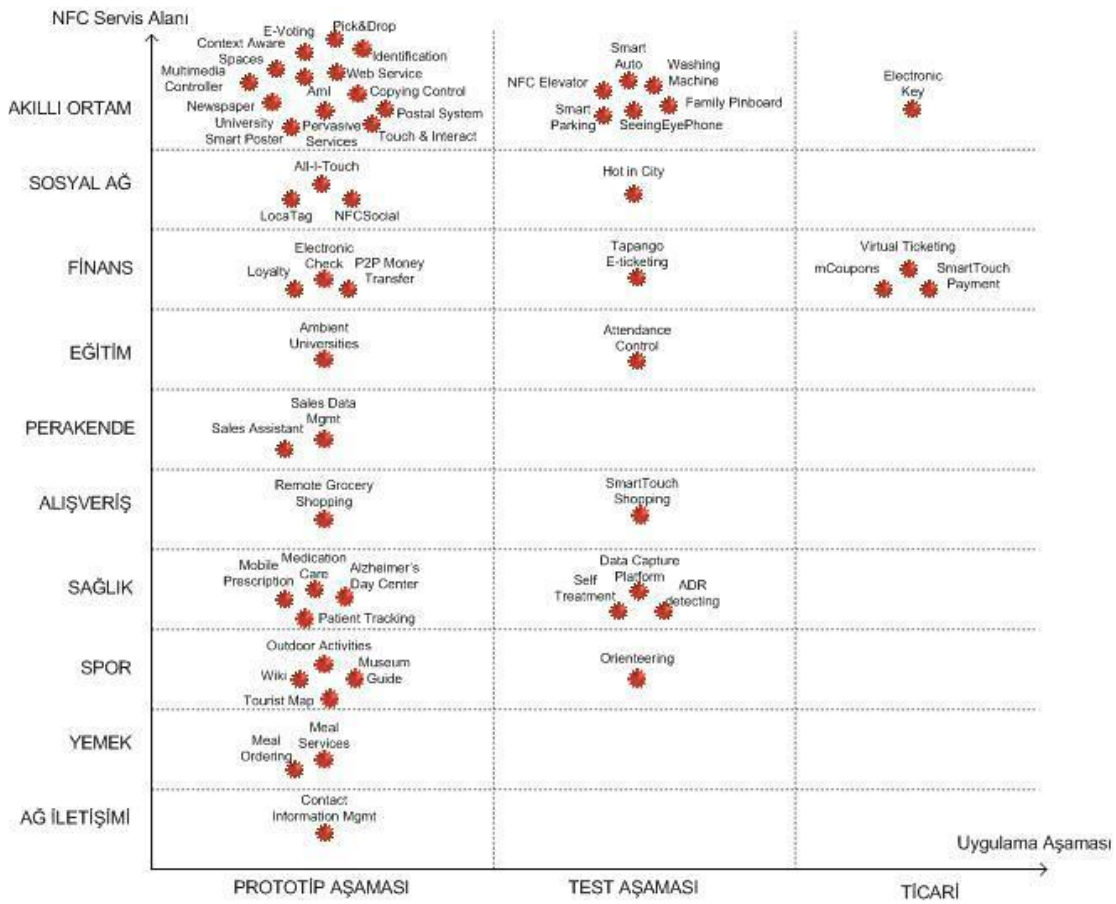


Şekil 2.10 Kablosuz Haberleşme Teknolojileri [10]

Yapılan çalışmalar sonucunda, NFC teknolojisi ile geliştirilen bir çok uygulama tespit edilmiştir. Bu uygulamaların kategorik dağılımı ve hangi aşamada olduğu Şekil-4'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere geliştirilen uygulamaların çoğunluğu şu anda prototip aşamasındadır. Ticari olarak kullanılmaya başlayan dört tane uygulama bulunmaktadır ki bunlar akıllı ödeme, akıllı anahtar, akıllı bilet ve akıllı kupon uygulamaları olup, hepsi kart öykünüm kipinde çalışmaktadır. Buradan yola çıkarak, kart öykünüm kipinin NFC teknolojisinin geleceğini belirleyeceğini ve stratejik bir rol oynayacağını söyleyebiliriz. Diğer bir inceleme kategorimizde ise, uygulamalar NFC servis alanlarına bağlı olarak

gruplandırılmıştır. Burada en çok dikkati çeken kategori akıllı ortam kategorisidir ki bu kategoride bir çok uygulama geliştirilmiştir. Kategorik anlamda dikkat çeken diğer alanlar ise finans ve sağlık alanlarıdır.

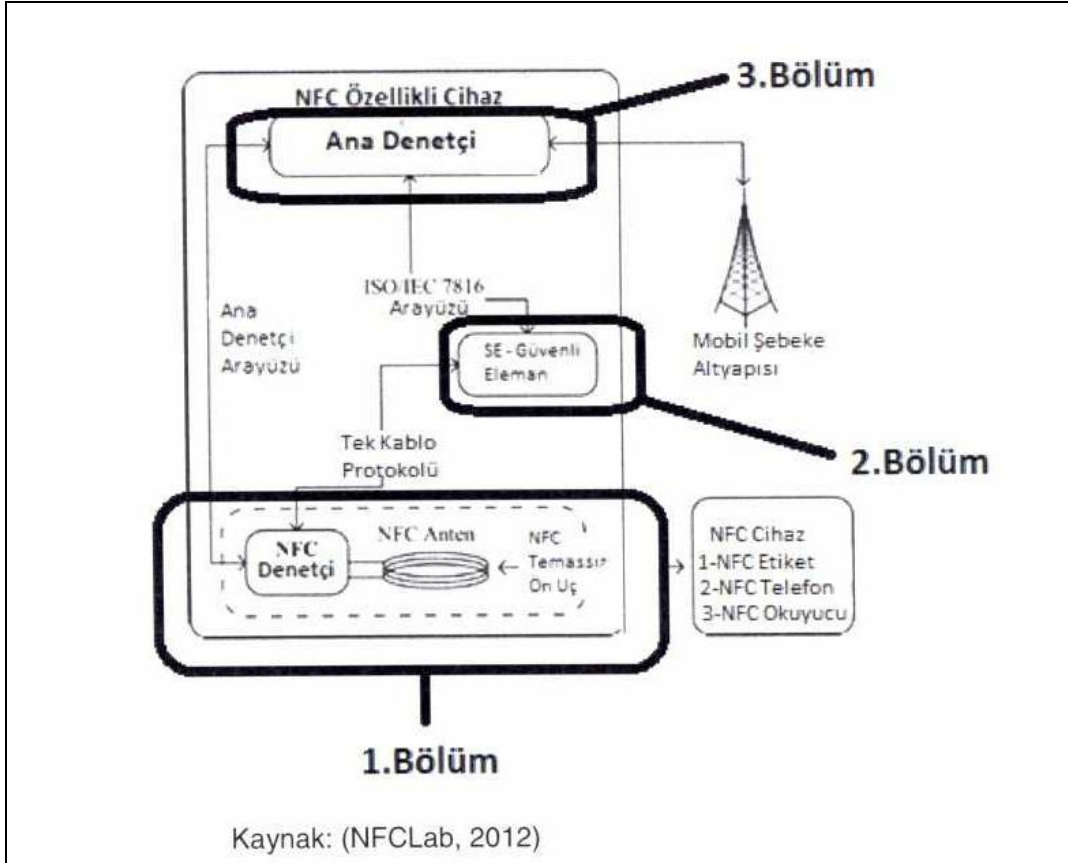
Ayrıca son olarak, ticari olan uygulamaların çoğunluğunun, finans alanında olduğunu görüyoruz. [9] Şekil 2.11 'de NFC servis alanları ve uygulama alanları verilmiştir.



Şekil 2.11 NFC Uygulamalarının Servis Alanları ve Uygulama Aşaması Açısından Dağılımı

2.2.1 NFC Çalışma Modları:

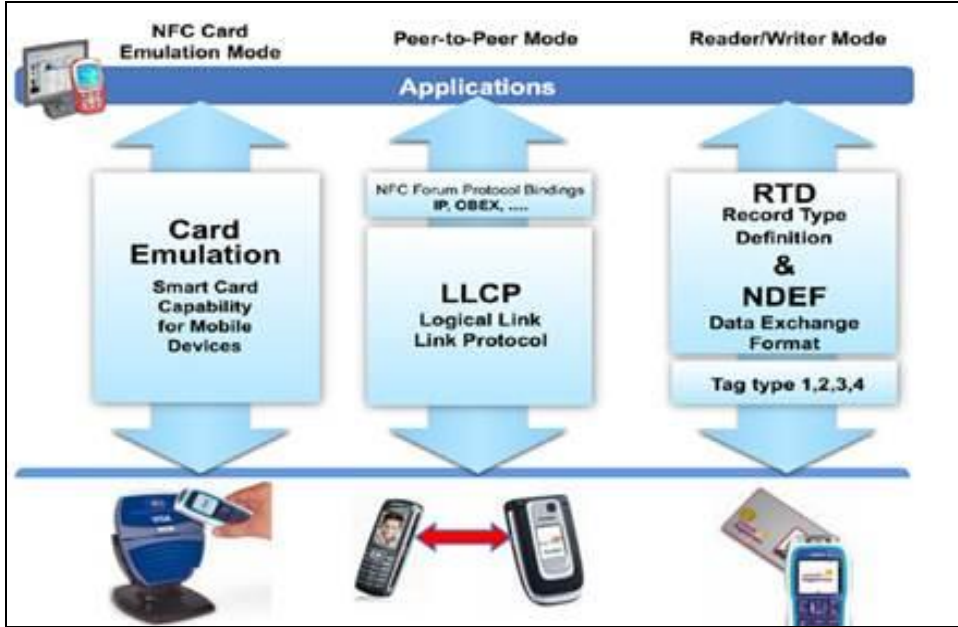
NFC özellikli bir telefonda NFC Arayüzü, Güvenli Eleman (SE) ve Ana Denetçi olmak üzere 3 bölümden oluşur. Şekil 2.12 'de NFC mobil telefonun yapısı verilmiştir.



Şekil 2.12 NFC mobil telefonun yapısı

1. Bölüm NFC Arayüzü'dür. Çeşitli devrelerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Bu arayüzde temassız ön uç, NFC anten ve NFC denetçi bulunmaktadır. Temassız ön uç ve anten 3 moddaki veri iletişimde kullanılır. NFC Denetçi ise ana denetçi ile SE bağlantısını denetlemektedir.
2. Bölüm Güvenli Eleman (SE) içerir. Yüksek güvenilirlik gerektiren bilgilerin güvenli bir şekilde saklanmasını sağlar. Örneğin kredi kartı bilgileri, kişisel bilgiler gibi. NFC telefonlarda en az bir güvenli elemanın olması gerekmektedir. SE ve NFC denetçi SWP (Single Wire Protocol) protokolü ile haberleşmektedir.

3. Bölüm Ana Denetçi'dir. Ana Denetçi SE'yi yönetmek ve kontrol etmekle sorumludur. Ana Denetçi, arayüz ile denetçi arasındaki çalışma modlarını ayarlar, alınan ve gönderilen veriyi işlemekle yükümlüdür. [4]



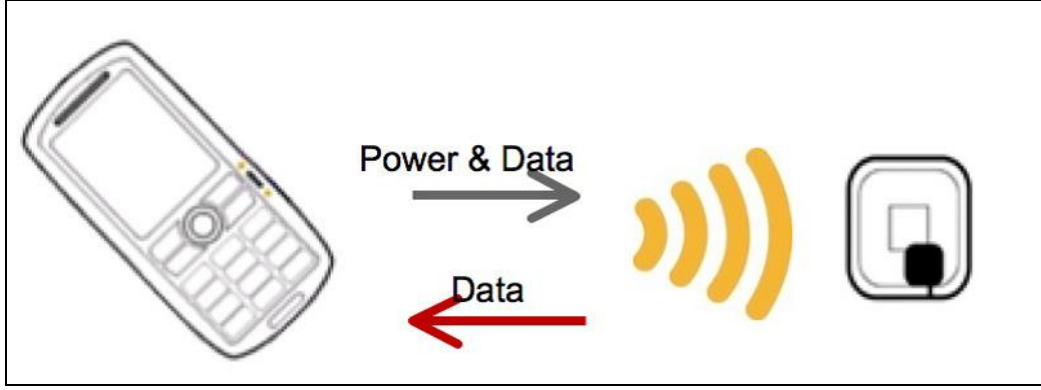
Şekil 2.13 NFC Çalışma Modları [11]

NFC cihazların çalışma modları, Okuma/Yazma Modu, Bire Bir Çalışma Modu ve Kart Emulasyon Modu olarak adlandırılmaktadırlar. [16] Şekil 2.13 'de NFC çalışma modları gösterilmiştir.

2.2.1.1 Okuma/Yazma Modu:

ISO14443 standardını desteklemektedir. RF ara yüzüyle uyumlu olarak çalışan okuma/yazma modu, NFC özellikli mobil cihazın 4 cm'de manyetik alan oluşturarak, NFC uyumlu pasif etikete (NFC etiketi) okuma yazma yapabilir.

Bu modda NFC uyumlu cihaz temazsız kart okuyucu gibi çalışır. Şekil 2.14 'de NFC Okuma/Yazma Modu gösterilmiştir. NFC uyumlu cihaz anteni vasıtası ile manyetik bir alan oluşturur, NFC etiketi bu manyetik alan içerisinde cihazdan gelen komutlara cevap verir ve içerisindeki bilgileri cihaza gönderir.



Şekil 2.14 Okuma/Yazma Modu

NFC Forum tarafından desteklen bir yöntemdir. Bu modda tanımlarında hız 848 kbits/s olarak belirlenmiştir, yakın bir gelecekte 6.7 mbits/s hızına kadarki yapılarda kullanılacaktır. ISO 14443-A ve 14443-B standartlarında tanımlanan protokoller kullanılır. Bu protokol sade olduğundan hızlı ve efektiftir. Şekil 2.15 NFC standartlar durumları paylaşılmıştır.



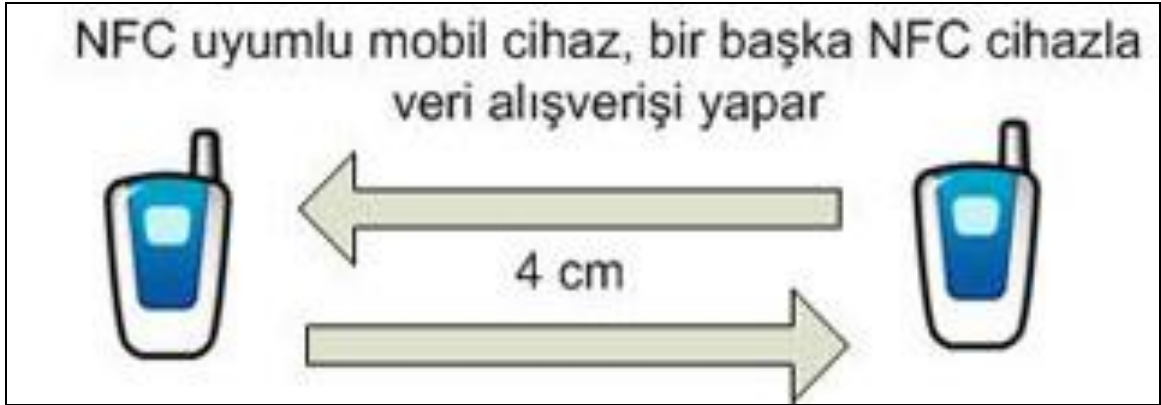
Şekil 2.15 NFC standartları

Kullanım alanları:

- Akıllı poster uygulamaları (Sinema salonlarında film afişlerinde kullanılabilir.)
- Oy kullanma sistemleri (Üniversite içindeki oylamalarda olabilir)
- Mobil kupon uygulamaları

2.2.1.2 Bire Bir İletişim Modu:

ISO/IEC 18092 ile standardize edilmiş bire bir iletişim (Peer to Peer - P2P) modudur. NFC uyumlu iki cihaz arasında birebir bağlantı kurarak veri alışverişine olanak sağlar. P2P'de haberleşme ISO 14443-A ve Type F (Sony Felica) tabanlı protokoller kullanılır. Bu modda aynı zamanda Logical Link Control Protocol (LLCP) ve Simple NDEF Exchange Protocol (SNEP) protokolleri de kullanılır. P2P tanımlarında hız 424 kbits/s olarak sınırlandırılmıştır. NFC uyumlu mobil cihaz bir başka NFC uyumlu mobil cihaza yaklaştırıldığında veri transferi gerçekleşir. İki kişi arasında kartvizit ve bilgi paylaşımı gibi birçok yenilikçi uygulamalar birebir iletişim modunda geliştirilebilmektedir. Şekil 2.16 'da bu durum gösterilmiştir.



Şekil 2.16 NFC Birebir İletişim Modu

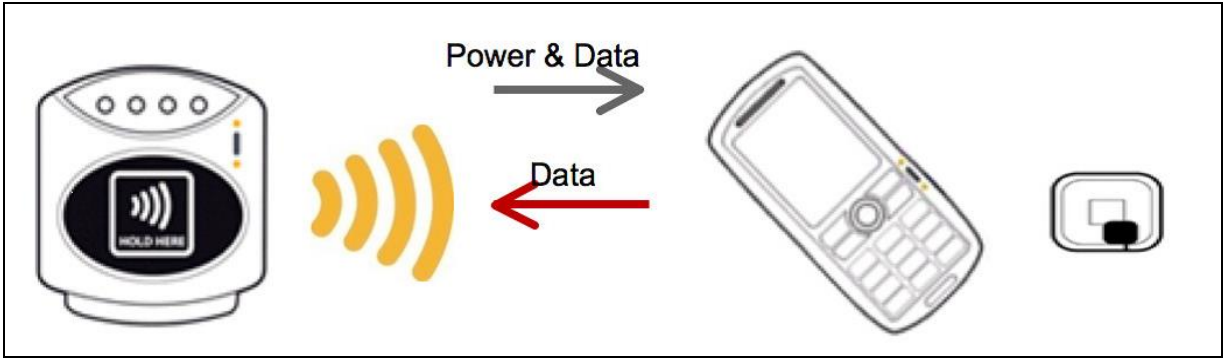
Kullanım alanları:

- Kartvizit işlemleri
- Dosya paylaşımı
- Para transferi

2.2.1.3 Kart Emülasyon Modu:

Kart emülasyon modunda NFC özellikli mobil cihaz temassız akıllı kart gibi davranabilir ve bu amaçla kullanılmak üzere içinde önemli bilgiler barındırabilir. İki

cihazdan biri aktif modda kart okuyucu, diğeri ise pasif modda kullanılan temassız kart gibi davranır. Aktif NFC uyumlu cihaz anteni vasıtası ile manyetik bir alan oluşturur ve temassız kart ile haberleşir gibi diğeri cihaza komut gönderir. Pasif cihaz ise bu komuta cevap vererek iletişimi devam ettirir. Bu modda haberleşme hızı 848 kbits/s olarak belirlenmiştir. Güvenli bir veri iletişimi sağlayan kart emülasyon modu birçok temassız ödeme sistemine ve elektronik biletlendirme sistemine olanak sağlamaktadır.



Şekil 2.17 Kart Emülasyon Modu

Kullanım alanları:

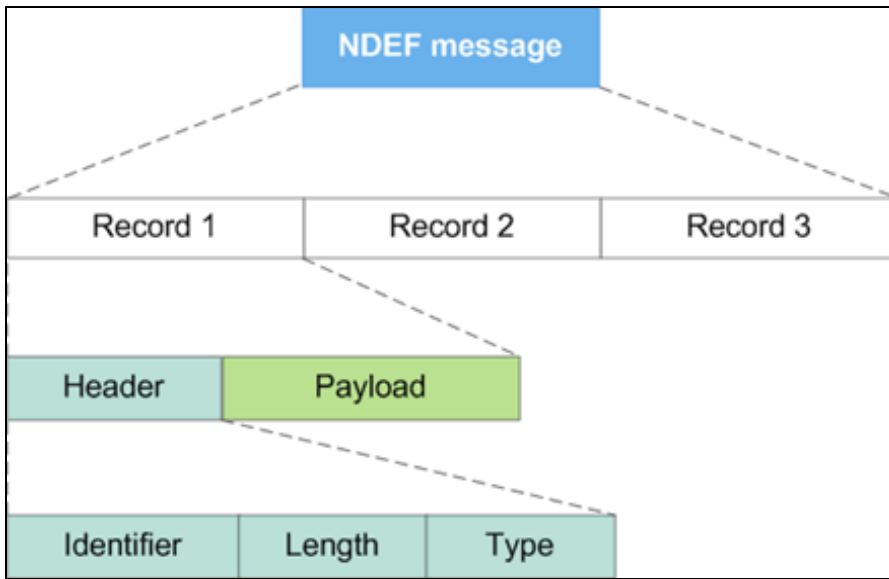
- Ödeme Sistemleri
- Ulaşım'da Akıllı Bilet
- Sadakat ve Kupon Uygulamaları
- Parkmetre & Otomat uygulamaları
- Geçiş ve Turnike Sistemleri

Özetle, NFC'nin her çalışma modu kullanıcılara pek çok fayda sağlamaktadır. En önemli faydaları sağlayan mod olan kart emülasyon modu, bilet, kredi kartı, banka kartı,

sadakat kartı gibi kâğıt ya da manyetik nesnelere olan gereksinimi ortadan kaldırmaktadır. Şekil 2.17 'de kart emulasyon moduna ait haberleşme gösterilmiştir. Ayrıca bu mod sayesinde cep telefonu, anahtar vb. gibi erişim denetimi yapan nesnelere yerine de kullanılabilir. Diğer bir ifade ile bu çalışma modu cep telefonunu insana daha bağlı bir hale getirmekte ve dolayısı ile gelecekte diğer kişisel bilgilerin de (pasaport, kimlik kartı, hastalık bilgileri vb.) bu amaca hizmet etmek üzere cep telefonlarında bütünleştirilebileceği görülmüştür.[15]

2.2.2 NFC Veri Değişim Formatı (NDEF):

NFC Veri Değişim Formatı (NDEF) spesifikasyonu kapsüllenmiş bir mesajın bilgiye dönüşümünü ifade eder. Örnek olarak, NFC Forum destekli bir cihaz ile yine NFC Forum destekli başka bir cihaz arasındaki veya NFC Forum Etiketleri arasında olabilir. Data okunduktan sonra parse işleminde formatlı olan bilgiye ulaşılır. Bu formatlı bilgiye göre işlemler yapılır. Bu bilgiler TLV formatında tanımlanmaktadır. [28] Şekil 2.18' de NDEF mesaj yapısını gösteren bir şemaya yer verilmiştir.



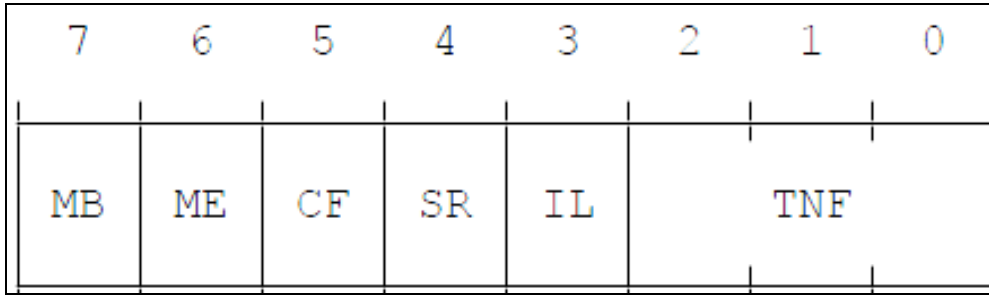
Şekil 2.18 NDEF Mesaj Yapısı

NDEF basit bir binary mesaj formatındaki datadır. Bir veya birden fazla uygulama datası tek bir mesaj içerisinde yazılır. Bu format tlv (Tag-Lenght-Value) formatında

tanımlanmaktadır. Etiket, uzunluk ve datayı kapsayan biçimde tanımlanır.

Örnek olarak; <http://nokia.com> sitesini bir NFC okuyucu cihazından NFC etiketi olarak okumak veya yazmak istersek yazacağımız NDEF formatındaki onaltılık data aşağıdaki gibi olacaktır. 03 0e d1 01 0a 55 03 6e 6f 6b 69 61 2e 63 6f 6d fe

- 03 - Bu mesajın NDEF formatında yazıldığını gösterir.
- 0e - Bir byte uzunluğundadır ve datanın boyutunu verir.
- d1 - NDEF başlığını gösterir. d1 → ikili düzende (11010001)

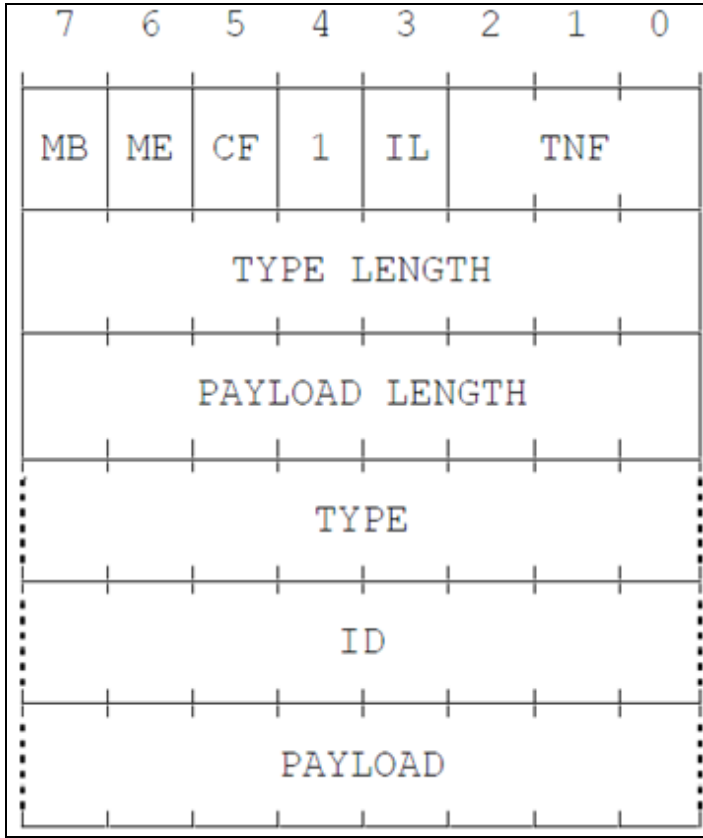


Yukarıdaki örnekte:

- MB=1 Mesaj başladı olarak etiketlenmiş. Yani NDEF mesajı içerisindeki ilk kayıt
- ME=1 Mesaj bitti olarak etiketlenmiş. Yani NDEF mesajı içerisindeki son kayıt . 0 olsaydı daha mesaj gelecek olarak tanımlanmıştır.
- CF=0 Yığın mesaj olup olmadığını gösterir.
- SR=1 Mesajın uzunluğunun kısa olduğunu gösterir.
- IL=0 Kimlik uzunluğunu gösterir
- TNF=1 Tip alanıdır. Tablo 2.4' de TNF alan değerleri gösterilmiştir.

TNF Field Values	Type Name	Format	Value
Empty			0x00
NFC Forum well-known type	[NFC RTD]		0x01
Media-type as defined in RFC 2046	[RFC 2046]		0x02
Absolute URI as defined in RFC 3986	[RFC 3986]		0x03
NFC Forum external type	[NFC RTD]		0x04
Unknown			0x05
Unchanged (see section 2.3.3)			0x06
Reserved			0x07

Tablo 2.4 TNF Alan Değerleri [27]



- 01 (Tip Uzunluğu) - Bir byte değerinde tip uzunluğu temsil eder.
- 0A (Yığın alan uzunluğu) – Yığının uzunluk değerini temsil eder.
- 55 (Tip alanı) – Tip alanını temsil eder. 55 → ASCII “U” ,yani URI kayıt tipi
- 03- URI kısayol 03→ (“http://”). Tablo 2.5’ de kısayollar gösterilmiştir.
- Yığın Datası – UTF-8 karakter dizisini temsil eder.
- FE – Terminator byte. Son byte olduğunu gösterir.

Decimal	Hex	Protocol
0	0x00	N/A. No prepending is done, and the URI field contains the unabridged URI.
1	0x01	http://www.
2	0x02	https://www.
3	0x03	http://
4	0x04	https://
5	0x05	tel:
6	0x06	mailto:
7	0x07	ftp://anonymous:anonymous@
8	0x08	ftp://ftp.
9	0x09	ftps://
10	0x0A	sftp://

11	0x0B	smb://
12	0x0C	nfs://
13	0x0D	ftp://
14	0x0E	dav://
15	0x0F	news:
16	0x10	telnet://
17	0x11	imap:
18	0x12	rtsp://
19	0x13	urn:
20	0x14	pop:
21	0x15	sip:
22	0x16	sips:
23	0x17	tftp:
24	0x18	btsp://
25	0x19	bt2cap://
26	0x1A	btgoep://
27	0x1B	tcpobex://
28	0x1C	irdaobex://
29	0x1D	file://
30	0x1E	urn:epc:id:
31	0x1F	urn:epc:tag:
32	0x20	urn:epc:pat:
33	0x21	urn:epc:raw:
34	0x22	urn:epc:
35	0x23	urn:nfc:
36...255	0x24..0xFF	RFU

Tablo 2.5 Kısayol Tanımlamaları [22]

2.2.3 Kayıt Tipi Tanımlamalar (RTD):

NDEF spesifikasyonu, NFC cihaz ile diğer NFC cihaz veya uyumlu tag arasında veri haberleşmesindeki mesajın formatlanmasını belirler. NDEF, uygulama tarafından istenen bir veya daha fazla bilginin kolay bir şekilde tek bir mesaj yapısı içinde tanımlanmasına olanak sağlayan binary mesaj formatıdır. Her bir bilgi tip, uzunluk ve

seçimlik bir özellik ile ifade edilir. Bu özellikler URI, MIME veya NFC'ye özgü bir özellik olabilir.

NFC RTD (Record Type Definition), NFC cihaz ile diğer NFC cihaz veya taglerin arasında kullanılan mesajların standart kayıt tiplerini tanımlar. Ayrıca standart internet medya tiplerini de tanımlarlar.

Bazı özel tanımlı RTD'ler şunlardır:

- Akıllı Poster RTD

Yazı, ses, video veya diğer veri türleri içeren poster tagları için kullanılır.

- Text RTD

Salt metin içeren taglerin kayıt tanımları için kullanılır.

- Uniform Resource Identifier (URI) RTD

Herhangi bir internet kaynağını işaret eden kayıt tanımları için kullanılır. [24]

2.2.3 NFC Forum Etiket Tipleri:

NFC Forum, NDEF'ler için gerekli olan spesifikasyonları yayınlamaktadır. Smart Posterler'de kullanılan NDEF, NFC cihazlarla uyumlu olarak çalışabilmesi için RFID'lerin NFC veri iletişim formatı altında biçimlendirilmesi gereklidir. NDEF'in açılımı NFC Data Exchange Format şeklindedir.

NFC Forum'un tanımladığı tag tipleri şunlardır:

- Type 1: ISO14443A temel alınmıştır. Tagler okuma ve yazma uyumludur. Kullanıcılar tagleri sadece okunabilir olarak konfigure edebilirler. Hafıza kapasiteleri 96 byte'tır. 2 veya 4 kbyte'a kadar yükseltilebilir. Haberleşme hızı 106 Kbit/s'dir. Örnek olarak desfire kartlar gösterilebilir.

- Type 2: Type 1 tagler ile aynı özelliklere sahiptir. Sadece hafıza kapasitesi 48 byte'tır. 2 kbyte'a kadar yükseltilebilir. Örnek olarak ultralight kartlar gösterilebilir.

- Type 3: FeliCa temel alınmıştır. Tagler üretim aşamasında okunabilir ve yazılabilir

veya sadece okunabilir olarak konfigure edilirler. Hafıza limitleri her bir servis için 1 Mbyte'tır. Haberleşme hızı 212 Kbit/s veya 424 Kbit/s'dir.

- Type 4: ISO14443A ve ISO14443B standartları ile tam uyumludur. Taglar üretim aşamasında ön konfigürasyonludur. Hafıza limitleri her bir servis için 32 KByte'tır.

Haberleşme hızları 424Kbit/s'dir. Şekil 2.19' da NFC-Forum Tag Tipleri gösterilmiştir.

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
RF Interface	ISO 14443 A-2	ISO 14443 A-2	FeliCa (ISO 18092, passive communication mode at 212 kbits/sec)	ISO 14443-2
Initialization	ISO 14443 A-3	ISO 14443 A-3	FeliCa (ISO 18092, passive communication mode at 212 kbits/sec)	ISO 14443-3
Speed	106 kbits/sec	106 kbits/sec	212 kbits/sec	106-424 kbits/sec
Protocol	Specific Command set	Specific Command Set	FeliCa protocol	ISO 14443-4 ISO 7816-4 commands
Memory Size	Up to 1 KB	Up to 2 KB	Up to 1 MB	Up to 64KB
Cost (memory dependent)	Low	Low	Moderate	Moderate
Use cases	Tags with small memory for single application		Flexible tags with larger memory offering multi-application capabilities	

Şekil 2.19 NFC Forum Tag Tipleri

Yakın gelecekte Tag'lerin kullanımı RFID uygulamalarına birçok ek özellikler sunacaktır. Bunlar güvenlik ve veri depolama şeklinde olabilir. Böylece tagların kullanımı daha esnek ve kolay uygulanabilir hale gelecektir. [17]

2.3 NFC Donanım Uygulamaları:

NFC özellikli bir telefonda verilerin güvenli bir şekilde saklanabilmesi ve NFC uygulamaların gerçekleşebilmesi için Güvenli Elemana (SE) ihtiyaç vardır. SE, üretici firma tarafından üretimde esnasında telefona tanımlanabilir veya SIM ya da MicroSD kart üzerinde sonra da oluşturulabilir.

2.3.1 Telefona Bütünleşmiş SE:

SE, cep telefonu üreticisi tarafından telefonun içinde tanımlanmış olarak üretilmektedir. Bu uygulama güvenliği artırmaktadır ya da telefon satışında tekrardan kişiselleştirilmesi gerekmektedir. Mobil telefon üreticileri SE'yi telefonlara gömülü olarak üreterek kendi NFC uygulamalarını yönetebilmekte ve kendi mobil cihaz servislerinin güvenliğini sağlayabilmektedir. [2]

2.3.2 SIM Kart Tabanlı SE:

SIM kartlar, akıllı kart standartları ile uyumlu çalışmakta ve farklı uygulama sağlayıcılarının birden fazla uygulamalarını barındırabilmektedir. Ayrıca her türlü kişisel bilgilerin doğrulanması ve güvenliğini de sağlamaktadır. SIM kartlar, mobil operatörlerin kendi NFC servislerini ticari olarak pazara sunmaları ya da bu servisleri pazara sunmak isteyenlere ancak ticari anlaşma sonrasında izin vermeleri amacıyla kullanılmaktadır. [2]

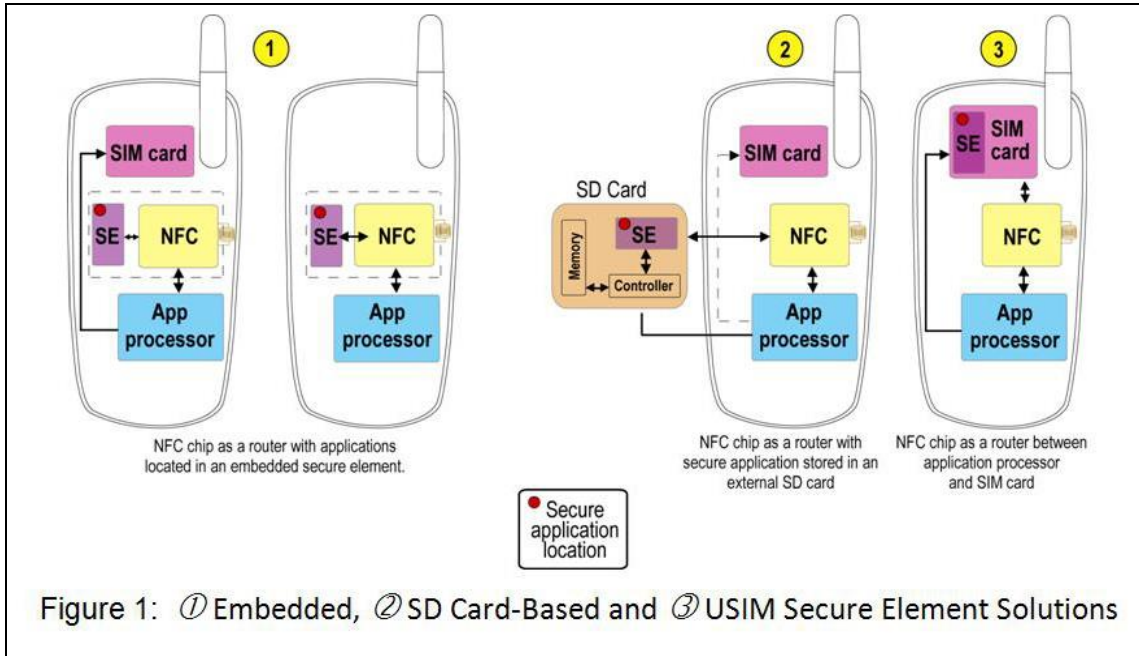
2.3.3 MicroSD Kart Tabanlı SE:

Bir hafıza kartı ve akıllı kart birleşiminden oluşan MicroSD kart da bir SE olarak kullanılabilir. Büyük bir hafıza kapasitesinin olması, telefona istendiğinde takılıp çıkartılabilmesi, gerekli olan standartlara uyumlu olması nedeniyle güvenli olması gibi özellikler SD kart tabanlı SE'nin kullanımını artırmaktadır. Kullanıcı telefonunu değiştirmesi durumunda kolayca yeni telefona da takılabilmektedir. [2]

MicroSD kartlar, NFC teknolojinde özel bir anlam taşımaktadır. Bunun nedeni, MicroSD kartların mobil operatörler tarafından verilen ve NFC servislerin yüklenmesi ve kullanılması için mobil operatörlerden izin alınmasını zorunlu hale getiren SIM kart tabanlı SE'nin alternatifi olarak kullanılabilir olmasıdır. Mobil operatörlerden bağımsız NFC servisi oluşturmak isteyen bankalar ve diğer kuruluşlar geliştirdikleri programları MicroSD kart

üzerinde çalıştırarak bağımsız hareket etme yolunu seçmektedir. MicroSD kart ile NFC hizmeti sunan servis sağlayıcıların amacı kendi uygulamalarını pazarlamaktır. Örneğin, bankalar NFC hizmeti sunarken, kendi bankalarına ait tüm kredi kartlarını MicroSD karta yükleyebilmektedir. Eğer servis sağlayıcı kendine ait birden fazla NFC uygulaması varsa bunu MicroSD karta yükleyebilir. Ancak başka bir servis sağlayıcının uygulamalarını MicroSD karta yüklemek için diğer servis sağlayıcıları ile ticari anlaşma yapamazlar, sadece tüketici ile ticari ilişki içindedirler.

Bu amaçla geliştirilen iş modellerinde SE alternatifleri üzerinde durulmuştur. Mobil operatörler SIM kartların, mobil telefon üreticileri telefona gömülü yongaların, servis sağlayıcılar ise MicroSD kartların SE olarak kullanıldığı modelleri desteklemektedir. Şekil 2.20' de Güvenli Elemanı (SE) uygulamalarını gösteren şekile yer verilmiştir.



Şekil 2.20 Güvenli Eleman (SE) Uygulamaları

2.4 NFC Güvenlik:

NFC teknolojisi yakın mesafe haberleşmeyi desteklediğinden iki cihazın dokundurulacak kadar yaklaştırılması aradaki haberleşmeyi güvenli hale getirir. Böylece telefondaki veriler ve SE içerisindeki veriler çalınmaya karşı korunmuş olur.

Gelişen teknolojiler her zaman güvenlikle ilgili bazı endişeleri de beraberinde getirmektedir. Örneğin iki cihaz arasındaki iletişim esnasında üçüncü bir tarafın hattı dinlemesi şeklinde olabilir. Bu dinlemede aradaki şifrelemenin kırılması ile bilgilere 3. şahısların da erişilmesi demektir. Diğer bir endişe ise gönderilen bilginin değiştirilmesi ya da bozulmasıdır. Bir diğeri ise işletim sistemi üzerinden bulaşan virüslerdir.

Güvenlik risklerine karşı kartlı ödeme sektöründe çeşitli önlemler alınmaktadır. Örneğin Visa ve MasterCard geliştirdikleri güvenlik yöntemleri ve koydukları kurullarla saldırılara maruz kalınmasını, kart bilgilerinin kopyalanması ve şüpheli işlemlerin kontrol edilerek engellenmesini sağlamışlardır.

NFC özellikli iki cihaz arasında verilerin gizlenmesi amacıyla şifrelenmesi gerektiğinde AES (Advanced Encryption Standart-Gelişmiş Şifreleme Standardı) kullanılmaktadır.

Mobil telefonun kaybolması veya çalınması gibi durumlarda kullanıcı müşteri hizmetlerini arayarak uygulamayı iptal ettirebilmektedir. Bulduğunda ya da yeni bir mobil telefon aldığı anda uygulama tekrar aktif hale getirmektedir. Bu durumlarda tek tanımlanmış olan MAC adresi kullanılmaktadır.

BÖLÜM 3:

3.1 NFC Etiket Yönetimi ve İzleme:

Mobil telefonların okuma/yazma modunda iken çift taraflı olarak iletişime geçmesiyle oluşan manyetik alan sayesinde karta enerji gideceğinden karttaki bilgilere ulaşılabilmektedir. Daha çok desfire kartlar veya ultralight kartlar kullanılmaktadır. İleriki bölümde ultralight kartlar hakkında bilgiler aktarılacaktır. Akıllı poster uygulamasında da ultralight kartlar kullanılacaktır.

3.1.1 Akıllı Poster ve Akıllı Etiket :

3.1.1.1 Akıllı Poster:

Akıllı poster uygulamasıyla, sadece bir dokunuş ile posterde bulunan etiketteki bilgiler okunabilmekte, tanımlanmış action tipine göre web sitesine bağlanabilmekte, çağrı başlatılabilmekte ya da yardım kampanyaları için SMS gönderilebilmektedir. Örnek olarak konser ilanından konserle ilgili bilgiler, organizasyon hakkında bilgiler veya web sayfasına erişime, bilet satın alabilmeye veya arkadaşımıza eposta ile linki gönderebilmeye kadar esnek bir yapıya sahiptir. Sinema afişlerinde, müzelerde veya turizm ofislerinde akıllı poster uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.1.1.2 Akıllı Etiket:

Akıllı etiketler ile çeşitli uygulamalara hızlı bir şekilde erişimine imkan verilmektedir. Örneğin, ses açılıp kapatılabilmekte, alarm kurulabilmekte, GPS veya navigasyon cihazları açılabilme, internet sitesine yönlendirme, site üzerinden sipariş verebilme, menü seçebilme, marketlerde ürünler ve kampanyalar hakkında bilgiler verilebilmektedir. Bunların olabilmesi için bu özelliklerin etiketlere yazılarak kişiselleştirilmesi gerekmektedir. Piyasada programlanabilir NFC etiketleri çeşitli

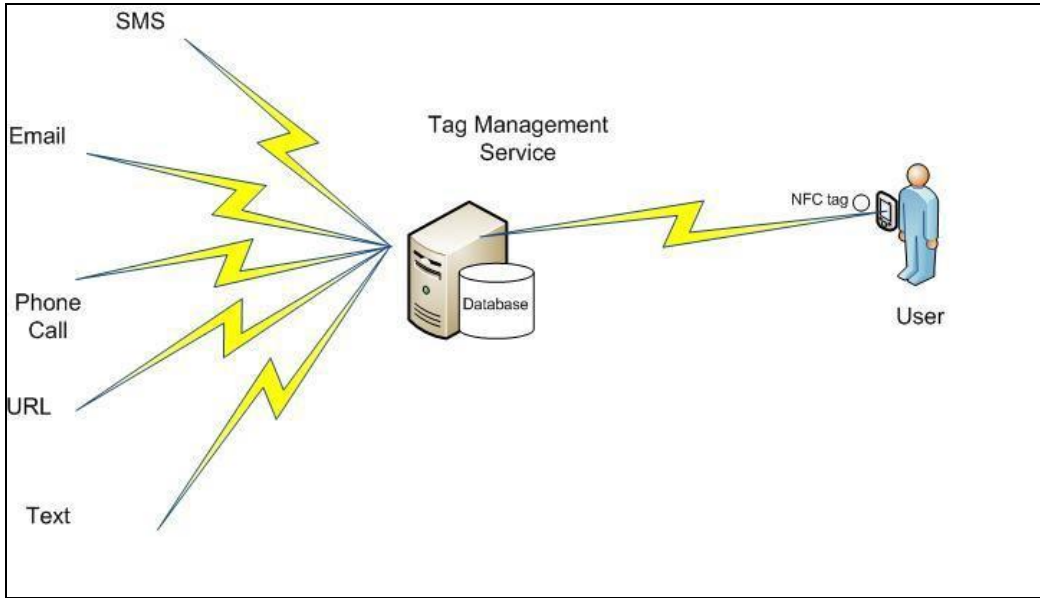
firmalarca satışa sunulmuş durumdadır. Biraz daha anlaşılabilir olması için örnekler üzerinden gidebiliriz. Akıllı Etiket uygulaması ile beğendiğiniz bir yazarın köşe yazısı, telefon numaraları, web siteleri veya diğer uri'ler gibi birçok bilgiyi okunarak bunlar akıllı bir etikete dönüştürebilir. Akıllı etiketi bir NFC etiketine dönüştürebildiğimiz gibi doğrudan başka bir NFC cihazına da aktarabilirsiniz.

Mobil telefonlardaki Akıllı Etiket uygulaması ile aldığımız akıllı etiketleri saklamamızı ve daha sonra kullanmamızı veya başka bir cihaza aktarmamızı sağlar. Kartvizit dağıtmak yerine, telefon numaranızı veya e-posta adresinizi içeren akıllı etiket oluşturarak alıcıların sizi tek bir tıkla aramasını, size mesaj veya e-posta göndermesini sağlayabilirsiniz. Yaklaşan bir etkinliğiniz mi var? Etkinlik bilgilerini içeren bir akıllı etiket oluşturmayı deneyerek, konuklarınız için küçük bir jestle birlikte, etiketi yazılabilir bir NFC etiketine aktarabilirsiniz. Örnek olarak, yetiştirmeniz gereken onca iş varken bir de röportaj saatini kim kaçırmak ister ki? Arabaya biner binmez NFC telefonunuzu Akıllı Etiket'inize dokundurun o da sizin için İBB Trafik uygulamasını veya navigasyon özelliğini açsın veya sevdiğiniz bir şarkıyı dinlemek yolculuğunuzu daha keyifli bir hale getirecektir.

Öyle ise NFC telefonunuzu aracınızdaki Akıllı Etiket'i'nize dokundurduğunuzda sizin için Bluetooth bağlantısını açsın, aracınızın ses sistemine bağlansın ve müzik listenizden parçaları çalmaya başlasın. Tek bir dokunuşla NFC telefonunuzun zil sesini kapatabilir veya ses kayıt uygulamasını otomatik olarak açabilirsiniz. Dilerseniz aynı dokunuşla farklı uygulamalar da açabilirsiniz veya not alma programı ile not almaya da başlayabilirsiniz.

3.1.2 Etiket Yönetimi:

NFC eko sistemi hızlı bir şekilde büyümektedir. Milyonlarca NFC etiketi farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bu etiketlere sabit veya dinamik veriler tanımlanmış olup, mobil servisler, kampanyalar veya ürünler üzerinde kullanılmaktadır. Etiket yönetim sistemi fonksiyon ve içerikleri yönetmek için esneklik sağlar. Bunlara NFC etiketi okutulmuş erişilebilmektedir. Şu anda birçok etiket sistemi marketlerde yerini almıştır. Örnek olarak Microsoft Etiketleri gibi. Şekil 3.1’ de Etiket Yönetim Sistemi gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Etiket Yönetim Sistemi

Etiket yönetiminin önemli bir parçası gerçek zamanlı olarak etiketlerin izlenmesi ve bilgi raporlarına erişimin sağlanmasıdır. Böylece kullanıcıların hangi sıklıkla etiketleri kullandıkları veya hangi cihazla erişim sağladıkları bilgilerine ulaşılabilir. Diğer önemli bir özelliği ise etiketlerin fiziksel yerleri hakkında bilgiler vermesidir. Böylece kodlanmış ve dağıtılmış etiketlerin nerelere konulması gerektiği bilgisi çıkartılabilir. Örnek olarak elektronik raf verilebilir. Etiket içine yazılan içerik, fiyat, tarif, alerjen uyarılar, kampanyalar ve akla gelebilecek diğer özellikler NFC telefona sahip müşterinin

telefonu ile bu etiketi okutarak içerisindeki bilgilere kolaylıkla erişebilmesi sağlanabilir. Aynı durum reyon görevlileri içinde geçerlidir. Yerleştirme, satış, stok takibi, hangi ürün daha fazla satılmaktadır, hangi ürün daha fazla incelenmiş gibi bilgilere ulaşılabilir.

Mağaza avantajı olarak aşağıdakiler sayılabilir.

- Alış veriş sırasında rehberlik sağlanması
- İşlemlerin kayıt altına alınması
- Uyarılar (son kullanma tarihi, stok, sipariş gibi istatistiksel verilere erişim)
- Promosyonların verilere göre oluşturulması

Tüketici avantajlarına gelince;

- Ürün hakkında detaylı bilgiye erişim
- Güvenli ödeme
- Alışveriş listesinin oluşturulması
- Ürün arama
- Ürünlerin yerlerinin tesbiti gibi birçok bilgiye kolay ulaşım sayılabilir.

Yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı gibi kullanım alanları her geçen gün artmaktadır.

4.1 NFC ile Uygulama Geliştirme:

NFC ile uygulama geliştirmek için PC, PSSC Okuyucu ve akıllı kartlara ihtiyacımız vardır. Uygulamamız windows uygulaması olacaktır ve geliştirme ortamında C# programlama dili kullanılacaktır. Program Visual Studio ortamında derlenecektir. Etiketler akıllı kartlara yazılacak ve okunacaktır. Kullanılan malzemeleri incelememiz proje geliştirmemizde yardımcı olacaktır. Bu proje ile akıllı poster'lerin ultralight kartlara yazılması/okunması ve android telefonla da bu yazılan kartların okutulması amaçlanmaktadır.

4.1.1 Akıllı Kartlar:

4.1.1.1 Tarihçe:

Plastik kartların kullanımı Amerika'da 1950'lerde başlamıştır. PVC ile ucuza üretilen, dayanıklı ve uzun ömürlü kartlar, kağıt ve karton kartların yerini almaya başladı. Genel kullanıma sunulan ilk plastik ödeme kartı Diners Club'a ait. Bu kart bir statü sembolü olup, kart sahibinin para yerine ismiyle ödeme yapmasını sağladı. 50'li yılların sonunda Carte Blanche & American Express adlı iki firma plastik kart gelişimine ve yapımına katıldı. Bu kart günlük kullanıma daha uygundu. İlk banka kredi kartı (Credit Card) Bank of America tarafından yapıldı daha sonra (VISA CARD) şirketi olarak tanındı. Daha sonra, Amerikalı şirket (Inter Bankası) yeni bir sistem üretti, bu sistem daha sonra (Master Card) olarak bilindi. Bu kartların akabinde manyetik şeritli kartlar ortaya çıktı. Bu kartların geliştirilmesi Uluslararası Hava Taşımacılığı Derneği tarafından yapıldı. Yetmişli yıllarda (Manyetik Şerit) üç ana bölüme ayrılması bu bölüme dijital bilgi saklama ve depolama olayını kartın üzerine bir kaç kez yapabilme imkânını sağladı. Bu kartlar kredi kartı olarak geniş bir şekilde kullanılmaya başlandı. Yalnız bu kartların bazı dezavantajları da vardı. Bunlar, okunma kolaylığı, bilgilerin silinmesi, bilgi değişikliği,

ayrıca zamanla yıpranması ve ağır kullanım şartlarında bilgilerin kaybolmasına neden olabilmektedir. Kartların yapımında sonraki aşamalarda plastik kart vücuduna mikroçip kartlar eklenmiştir. Özellikle mikroelektronik dalındaki yenilikler büyük ölçüde ICC Entegre Devre Kartları elde edebilmek için kullanılmıştır.

1968 yılında Alman araştırmacılar (J. Dethloff & H. Grotrupp) kart üzerine entegre devre çiplerini dahil etme fikrini tanıtmış ve bu fikrin patentini almıştır. 1970 yılında, Kunitaka Arimura Japonya’ da bu konu hakkında patent almıştır. 1974 yılında, Fransız araştırmacı Roland Moreno’ ın akıllı kart fikri üzerine çalışmaları yapmıştır. Aynı zamanda ABD (Amerika Birleşik Devletleri) Vakfı Innvatron benzer bir projeyi başlatmıştı. İlk mikroişlemcili akıllı kartlar 1977 yılında Honeywell Bull firması tarafından üretilmiştir (Rankl ve Effing, 2003). 1984 yılında iletişim, posta ve telekomünikasyon hizmetlerinde kullanılan kart üretiminde bir Fransız şirketi French PTT büyük bir gelişme ile akıllı kartları telefon kartı olarak kullanmıştır. Bu üretilen kartlar bilgileri gizli ve güvenli bir şekilde saklıyordu.

En önemli akıllı kart uygulamaları, elektronik cüzdan uygulaması ile 1990’ ların ortasından itibaren Avrupa’ da denenmeye başlanmıştır. Bu denemeler, Almanya, Belçika, Hollanda, İsviçre, İsveç, İngiltere ve Danimarka’ da gerçekleştirilmiştir. Günümüzde akıllı kartlar bankacılık, telekomünikasyon, ulaşım, sağlık ve trafik gibi birçok alanda kullanılmaktadırlar. [7]

Visa ve MasterCard’ın plastik kredi kartlarıyla birlikte bu ödeme şekli yaygınlaşmıştır. Seyahat sırasında kolaylık sağlaması, hırsızlığa karşı güvenceli olması, çok büyük miktarlarda seri olarak üretilmesi gibi avantajları sayesinde plastik kartlar tüm dünyada yaygınlaşmaktadır.

Akıllı kartlar elektronik veri depolama sistemidir. İlk akıllı kartlar 1984 yılında telefon kartları ile kullanılmaya başlanmıştır. Kredi kartı boyutlarında içine gömülü birelektronik devre bulunan akıllı kartlar okuyucunun içine takıldıktan sonra üzerinde bulunan kontak noktaları ile doğrudan okuyucu ile bağlantı sağlarlar. Akıllı kart, ihtiyacı olan enerjiyi de bu yolla alır.

Akıllı kartlarda yarı iletken olarak bir mikroişlemci ve RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) gibi hafıza blokları kullanılır.

Akıllı kartlar, üzerinde manyetik şerit, barkod, temassız radyo frekans vericileri gibi farklı teknolojilerini bulundurabilir. Günümüzde giriş kontrolü, elektronik ticaret, kimlik doğrulama, kitap takip sistemi, kişisel gizlilik gerektiren bir çok uygulamada çok yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu kartlara akıllı denilmesinin asıl nedeni, yüksek bilgi taşıma, işlem yapma, karttaki veriyi kullanma, yazma ve silme yeteneklerinin ‘çip’ sayesinde gerçekleşebilmesidir. Akıllı kartlar aslında yanımızda taşıdığımız küçük bilgisayarlar olarak kabul edilebilir. Kendi işletim sistemleri, birçok fonksiyonu yapabilecek şekilde bünyelerinde buldukları yazılım parçaları, yüksek bilgi depolama yetenekleri ve bilgiyi koruma özellikleri ile akıllı kartlar hayatı daha mobil hale getiren küçük bilgisayarlar olarak nitelenebilir. [7] Mikroişlemcili kartların bellek kullanımını kontrol eden, giriş/çıkış işlemlerini yöneten, uygulamaları çalıştıran, kendilerine has dosya yapıları olan sınırlı kapasiteli işletim sistemleri vardır. Bilgi ve Uygulama içeren dosyalar üzerinde işlemler yapmak, yine işletim sistemleri tarafından sağlanan dosya yönetim komutlarıyla mümkün hale getirilmiştir. [24]

4.1.1.2 Güvenlik:

İlk üretilen kartlar taklit ve kurcalamaya dayanıklı basit kimlik kartları özelliğinde idi. Kart sahibinin adı ve kart numarası gibi kişisel bilgileri karta kabartma ile basılmış durumda ve arkasında imza alanı vardır. Taklide karşı koruma ise baskıdaki incelikler ile sağlanıyordu. Kart kullanımının artmasıyla bu önlemler organize suçlular karşısında yetersiz kalmaya başlamıştır. Önlem olarak, görsel bilgiye ek olarak, makine tarafından okunabilecek formda ek bilgiler taşıyan bir manyetik şerit kartın arkasına eklenmiştir.

Bu yenilikle birlikte, önceden gerekli olan imzalı kağıt faturaların yerine, yeni bir kimlik doğrulama yöntemi ortaya çıkmıştır. Kişisel tanımlama numarası (Personal Identification Number - PIN) girerek mali işlem yapma, banka otomatlarında (Automated Teller Machine - ATM) yaygın olarak kullanılmaktadır. Manyetik şeritlerin de bir zayıflığı vardı. Gerekli aygıtlara erişimi olan herkes şeritin üzerindeki kayıtlı veriyi okuyabilir, silebilir yada değiştirebilmektedir. Bu sebeple gizli verileri (mesela PIN kontrolü için gereken) şerit üzerinde saklamak tehlikeli olduğundan okuyucuların doğrulama yapmak için sürekli merkezle bağlantı kurmasını gerekli kılıyordu.

4.1.1.3 Akıllı Kartlar:

Elektronikteki gelişmelerle birlikte, veri depolama ve işleme yapabilecek, birkaç milimetre karelik tümleşik devrelerin yapılabilmesi olanaklı hale gelince, akıllı kartların ilk adımları atılmaya başladı. Telefon kartları alanındaki başarı, GSM ağlarında da bu teknolojinin kullanılmasında etken olmuştur. Kartların işlem kapasiteleri ve kriptografideki gelişmeler akıllı kartların güvenlik algoritmalarını kullanabilmelerini sağlamıştır. Europay, MasterCard ve Visa'nın ortak çalışmasıyla 1994 'te çıkan EMV spesifikasyonu ile mikroçipli banka kartlarının ortak çalışma standartları belirlenmiştir.

Akıllı kartlar bugün mali işlemler ve telekomünikasyon dışında, elektronik bilet olarak toplu taşımada ve özellikle temazsız kartlarla birlikte çeşitli kimlik uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Akıllı kartın özellikleri:

- Kişiselleştirme (Kişiyeye özel olması)
 1. Kolay işlem önceliği (ATM)
- Açık Anahtar Altyapısı
 1. Açık/Gizli Anahtar çifti
 2. Sadece kart sahibi gizli şifresini kullanabilir
- Güvenilir üçüncü taraflar açık anahtarların yönetimini üstlenir
- Ekonomik Faydalar
 1. Zamandan kazanç sağlanır
 2. İşgücü kaybını engeller
- Kişisel bilgilerin ayarlanabilmesi
- Parola tabanlı sistemlerin güvenliğini artırma
 1. Unutkanlık
 2. Zayıf parolalar
 3. Paylaşım

- Hatalı PİN giriş sayısı kısıtlı
- Anahtarların ve Sertifikaların Taşınabilirliği.

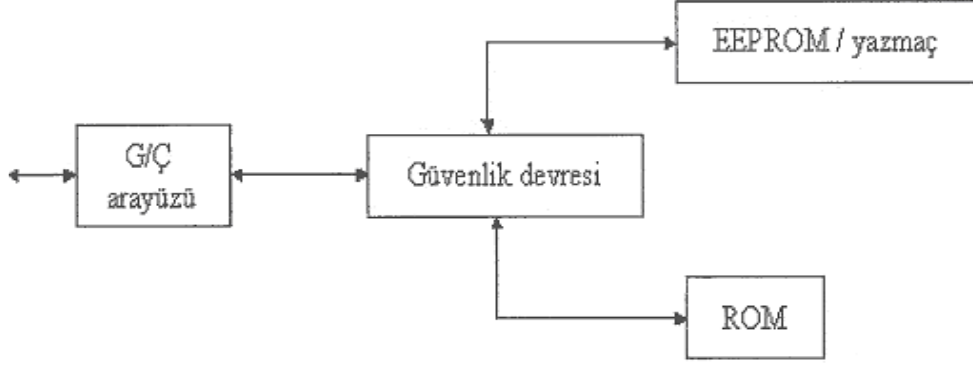
Akıllı Kartların Sınıflandırılması:

Akıllı kartlar elektronik devre yapılarına, veri aktarım tipine ve boyutlarına göre sınıflandırılabilirler.

Bellek kartlar:

Bellek tipi kartlar ilk üretilen akıllı kart tipidir, ilk uygulamaları telefon kartlarında kullanılmaktadır. Ucuzdur ve piyasada kolaylıkla bulunur. Terminal bellek kartına bir komut gönderir ve kart bu komutun gereğini yapar. Yani terminal ile iletişim sırasında kontrol tamamen terminaldedir. Bu nedenle bu bellek kartları "senkron kartlar" olarak da bilinir. Üzerinde sadece basit 8 bit mikroişlemci ve EEPROM bulunmaktadır. Mikroişlemci, PIN kodunu ve EEPROM üzerindeki bilgiye erişimi kontrol eder. EPROM bellek kartları bilgi saklama ortamlarındaki mantıkla çalışmaktadır. Terminal karta bilgi okuma, yazma, silme gibi temel komutları göndererek kart üzerindeki bilgiyi kullanır.

Yazmaçlı bellek kartlarında ise durum biraz farklıdır. Bu kartlarda Abacus tarzında, üretim esnasında doldurulan ve kullanımda sadece azalmasına izin verilen bir sayaç bulunmaktadır. Sayaç sonlanınca kartın ömrü de tamamlanmış olur. Telefonlarda kullanılanlar genellikle bu tip kartlardır. Bellek tipi kartlar manyetik banka ATM kartlarına benzetilebilir fakat daha gelişmişlerdir. Şekil 3.2' de bellek kartlarının genel mimarisi gösterilmiştir.



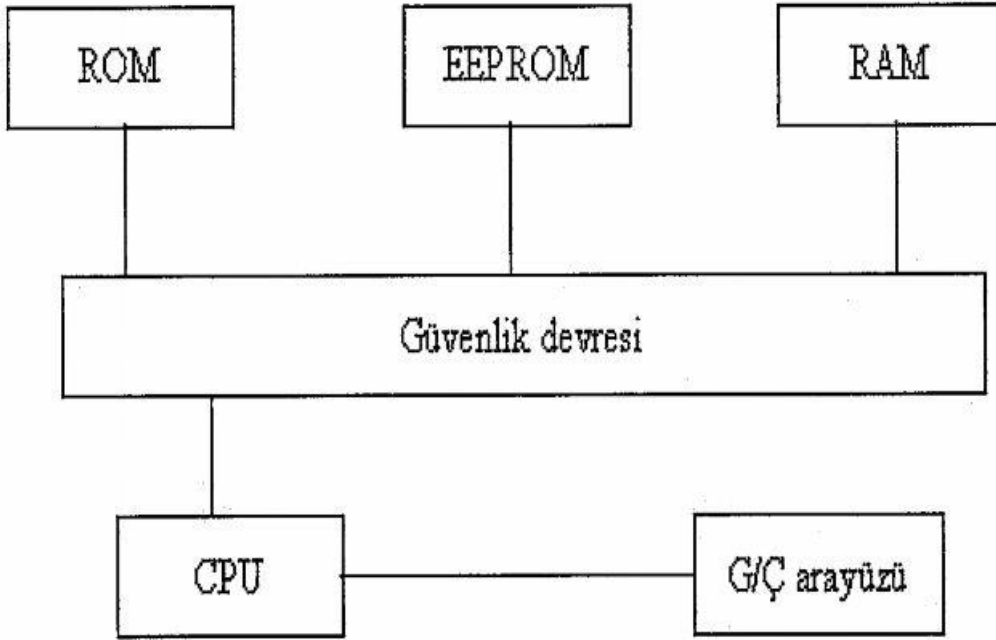
Şekil 3.2. Bellek kartların mimarisi

Mikroişlemcili kartlar:

Mikroişlemcili kartlar ilk olarak, Fransa’ da banka kartlarının formunda kullanılmıştır. Mikroişlemcili kartlarda daha fazla bileşen bulunmaktadır. Bunların içinde EEPROM dışında, bir mikroişlemci, işletim sistemini saklayan bir ROM ve ufak boyutta RAM çipleri bulunmaktadır.

Mikroişlemci, kartta bulunan EEPROM’ a erişimi kontrol eder. PIN koruması dışında farklı koruma sistemleri de kullanılabilir. Bunları yapabilmesini sağlayan bir işletim sistemi kart üzerinde bulunmaktadır. İşletim sistemi kart üzerindeki ROM’ da bulunur. Hem işletim sistemi hem de karta sonradan yüklenen uygulamalar kartta bulunan RAM üzerinde çalışırlar. Mikroişlemci temel aritmetik işlemleri gerçekleştirir, basit kesme sistemini yönetir ve tüm birimleri kontrol eder. Kesme sistemi kartın işleyişini durdurup terminale haberleşmesini sağlamaktadır. ROM’ da kartın üretimi esnasında yüklenen ve daha sonra değiştirilemeyecek olan işletim sistemi bulunmaktadır. EPROM kartın kalıcı belleğidir. İşletim sistemi kontrolünde veri ve program kodu yazılabilmekte ve okunabilmektedir. Bazı uygulamalarda ROM işletim sisteminin temel komutlarını içerirken programlar EEPROM’ da saklanmaktadır. RAM bölgesi işlemcinin çalışma bölgesidir, kartın beslemesi kesildiğinde tüm içeriği silinmektedir.

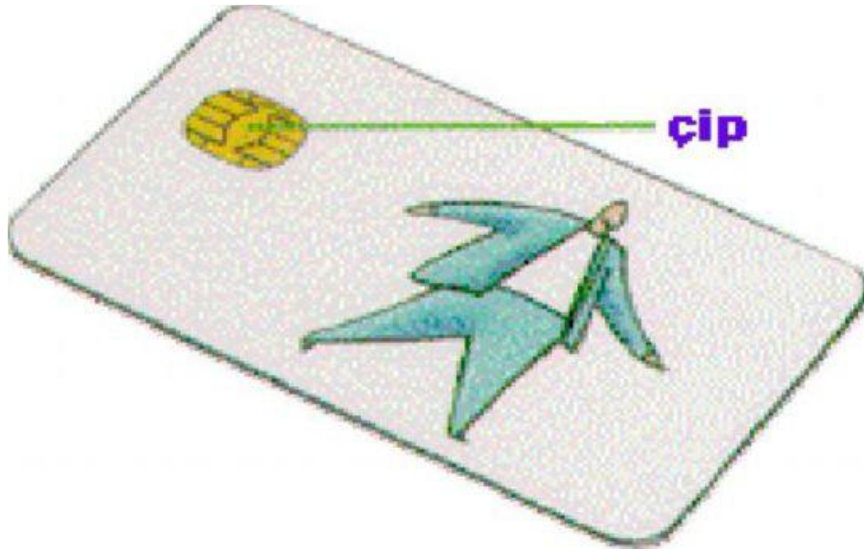
G/Ç arayüzü terminal ile komut ve veri alışverişinin yapıldığı bölümdür. Bazı kartlarda ek olarak şifreleme hızlandırıcısı da bulunmaktadır. Tüm bu bileşenler ve işlevleri ile incelenecek olursa mikroşlemcili kartlar küçük bir bilgisayar gibi düşünülebilir. Akıllı kartlar üzerinde bulunan mikroçipe göre “temaslı”, “temassız” ve “kombi” olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Bazı kartlar temaslı ve temassız ara yüzleri üzerinde iki ayrı mikroçip olarak sunulabilir. Bu tür kartlara hibrid kart adı verilir. Bu özelliğin aynı mikroçip üzerinde birleştirildiği kart tipine ise dual kart adı verilir. Mikroşlemcili kartlara ait mimari Şekil 3.3’ te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Mikroşlemcili kart mimarisi

Temaslı akıllı kartlar (Kontaklı):

Bu kartlar en fazla kullanılan akıllı kart çeşididir. Bu tip akıllı kartlar, aynı bankamatiklerde olduğu gibi, okuyucunun içine itilerek çalıştırılırlar. Bu tip kartlarda, çip görünür bir şekilde kartın üzerinde yer alır. Cep telefonlarında kullanılan SIM kartlar, temaslı akıllı kartlara örnek olarak verilebilir. Temaslı akıllı kart kullanımı sırasında kartın kart okuyucuya takılması gerekmektedir. Böylece kart yüzeyi üzerindeki iletken bölge ile doğrudan bağlantı kurulabilir. Temaslı akıllı kart Şekil 3.4’ te gösterilmiştir.

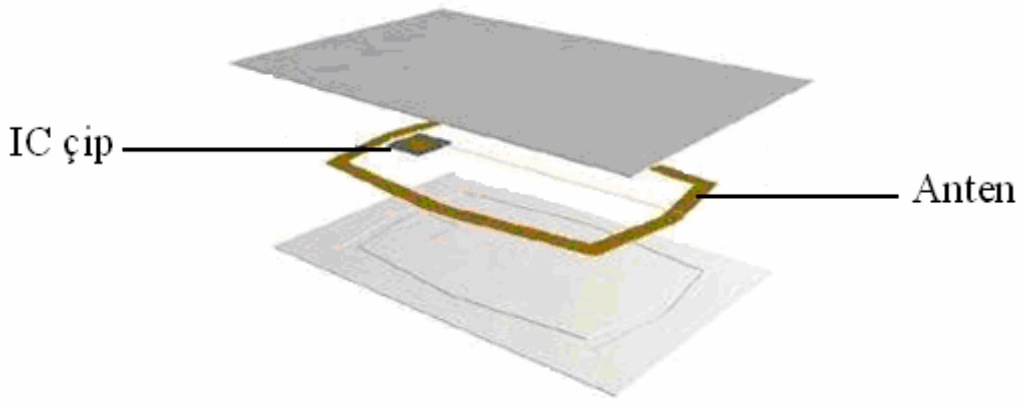


Şekil 3.4. Temaslı akıllı kart

Temasız akıllı kartlar (Kontaksız):

Temasız kartlar, okuyucuya yaklaştırıldığında okuyucu ile iletişime geçip çalışabilirler. Hem kart okuyucu hem de akıllı kart, birer antene sahiptirler. Bu sayede iki taraflı bir iletişim kurulur. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi, anten ve çipi barındıran ortadaki kısım, kartın üst ve alt katmanlarının arasında yer alır. Anten, kartın etrafını 4-5 tur dönen ince bir telden ibarettir. Temasız akıllı kartların bir işlem gerçekleştirebilmeleri

için bir anten yanından geçirilmeleri gerekir. Bunlarda plastik kredi kartıgörünümündedirler. Onlardan tek farkı içlerinde bir mikroçip ve bir de anten gömülü olmasıdır. Bu bileşenler fiziksel bir temas gerektirmeden, kartın anten ile bağlantı elemanı arasında iletişim kurmasını sağlar. İşlemlerin çok hızlı yapılmasının gerekli olduğu toplu taşımacılıkta ve jetonla çalışan sistemlerde temassız akıllı kartların kullanımı ideal bir çözümdür. Temassız akıllı kart Şekil 3.5' te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Temassız akıllı kart

Temassız kartların diğer kartlara göre avantajları:

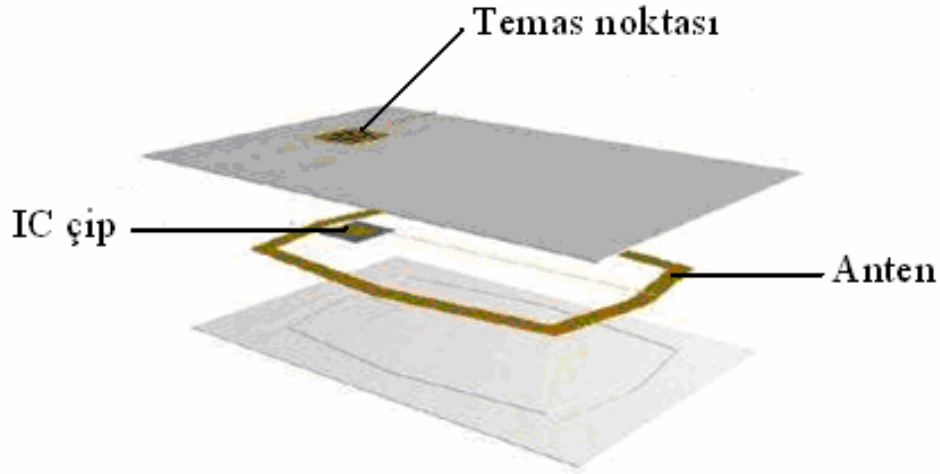
1. Akıllı kart geçiş sistemlerinde anahtar vazifesi görür.
2. Çip kart içinde gömülü olduğundan sudan güneşten etkilenmez.
3. Diğer kartlardan etkilenmez, diğer kartları etkilemez.
5. Manyetik ortamdaki etkilenmez kolay deforme olmaz.
6. Kartın kopyalanması neredeyse imkânsızdır.
7. Kartın okuyucuya fiziksel teması yoktur.

8. Personel geçişleri daha seri ve sorunsuz olmaktadır.

9. Kartın kapalı bir kılıf içinden okutulması mümkündür.

Kombi kartlar:

Temaslı ve temassız akıllı kartların avantajları ve dezavantajları vardır. Temaslı kartlar daha güvenlidir ve mevcut bir alt yapıları vardır. Temassız kartlar ise daha elverişli ve verimli bir işlem ortamı sunar. Bu iki kartın da avantajlarından yararlanmak için her iki özelliğe sahip kombi kartlar geliştirilmiştir. Şekil 3.6' da Kombi kart gösterilmiştir. [7]



Şekil 3.6. Kombi kart

Akıllı kartlar standartları aşağıdaki gibidir.

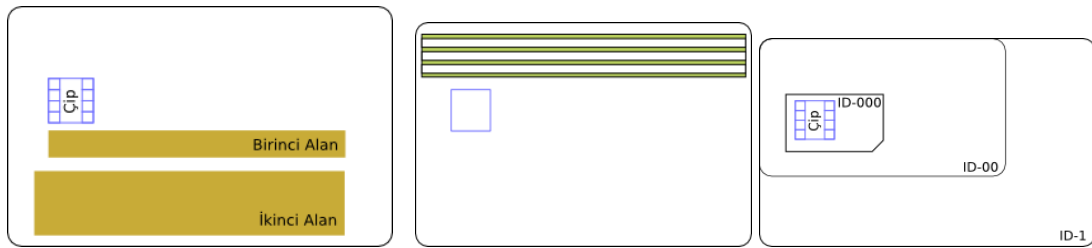
- ISO 7810 Fiziksel Karakteristikleri
- ISO 7811 Manyetik Şerit, Kabartma Kayıt Tekniği
- ISO 7813 Finansal İşlem Kartları

- ISO 7816 Kontaklı Tümüleşik Devre Kartları
- ISO 10373 Test Metodları
- ISO 10536 Kontaksız Tümüleşik Devre Kartları
- ISO 11693 Optik Bellekli Kartlar-Genel Karakteristikleri
- ISO 11694 Optik Bellekli Kartlar- Doğrusal Kayıt Metodu

Bellek alanları ise büyük miktarda veri saklamak için kullanılır ve büyüklüğü 1K ile 64K arasında değişir.[25]

4.1.1.4 Fiziksel Yapı:

Bağlantı biçimi, içindeki birimler, çalışma şekli, boyutu gibi bir çok parametreye göre akıllı kartları sınıflandırmak mümkün. Temelde hepsi ISO ‘nun bu konuda getirdiği biçimsel ve iletişimsel standartları desteklemektedir, böylece farklı kartlar ve okuyucular bir arada kullanılabilir. Temel kart biçimi ve boyutu ISO 7810 standardında tanımlanan ID-1 dir. Bu manyetik ve çipli tüm kredi kartlarının uyduğu ortak boyut olup, aşağıdaki özellikleri taşımaktadır. Şekil 4.1’ de Akıllı Kart Yapısı gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Akıllı Kart Yapısı

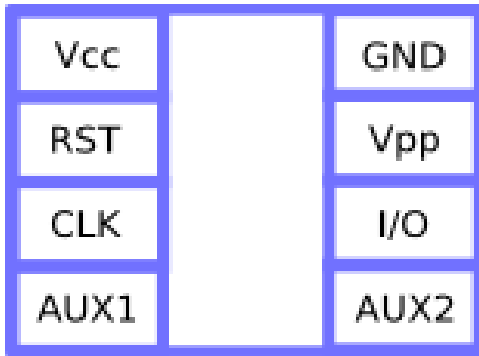
Kartın ön yüzündeki birinci alan kabartma olarak kart numarası için ayrılmıştır. İkinci alan ise gene kabartma olarak kart sahibine ilişkin isim ve adres gibi bilgiler içindir. Arka yüzdeki manyetik şerit, üç ayrı iz halinde ayrılmıştır. İlk iki iz okunabilir, üçüncü

iz ise hem okunabilir hem yazılabilir bilgi taşır. Manyetik şeritin kapasitesi 1000 bit civarında olmakla birlikte, kabartmalardaki bilgileri taşımak için fazlasıyla yeterlidir. Kart üzerindeki çip gene sabit bir konumda bulunmakta ve belirli noktadaki temas yüzeyleri aracılığıyla iletişim kurmaktadır. Bu kart boyutunun cep telefonları için büyük kalması nedeniyle GSM kartları için ID-000 adlı daha ufak bir biçim de standartlaştırılmıştır. Kartın sık değişmediği ortamlar için tasarlanan bu boyut dışında bir de iki boyut arasında ID-00 mini-card standardı vardır. ID-1 boyutundaki temaslı çip kartları kesilerek mini boyuttaki kartlar elde edilebilir.

4.1.1.5 Veri İletişimi:

Akıllı kartla temel iletişim yolu, kart üzerindeki belirli temas noktalarından elektrik akımı yoluyla yapılan seri iletişimidir. 6 adet temas noktası belirlenmiştir.

ISO/IEC 7816-2 standardına göre tanımlanan bağlantı noktaları şunlardır.



Vcc	Besleme voltajı	GND	Toprak
RST	Reset girişi	Vpp	Programlama voltajı
CLK	Saat sinyali	I/O	Seri iletişim için giriş/çıkış noktası

Besleme voltajı, ilk olarak 5 volt olarak belirlenmiştir. Mobil aygıtların güç kullanımını

azaltma ihtiyaçlarıyla birlikte 5V, 3V, 1.8V olmak üzere üç ayrı sınıf oluşturulmuştur. Kart okuyucu, doğru voltajı seçmek için, üç değeri de dener, karttan yanıt aldığında gelen yanıtı göre, kartın istediği voltaj ya da cevap alınabilen ilk voltaj seçilir.

Güç Beslemesi (Vcc):

Akıllı kart için güç besleme gerilimi 4.75 volt ve 5.25 volt arasındadır ve kullanılan maksimum akım 200 mA' dir. Yeni üretilen çiplerde 0.8 um ve hatta 0.5 um teknolojisi kullanılmaktadır. Bu çipler 3 volt ile çalışabilmektedirler ve böylece daha az akım tüketmektedirler. Birçok kart okuyucusu, ISO standartlarında belirtildiği gibi 5 voltta çalışmaktadır. 3 volt ile çalışan kartlar 5 volt ile de çalışabilecek şekilde tasarlanabilir fakat 5 volt ile çalışan kartların 3 volt ile çalışabilmeleri mümkün değildir. 200 mA akım tüketimi, bugünün teknolojisinde, taşınabilen ve besleme ile çalışan cihazlar için oldukça fazladır. Birçok akıllı kart 10 mA ile 20 mA arasında akım tüketir (3.58 MHz). ETSI standartlarında normal kullanımda tüketilecek maksimum akım 20 mA ve taşınabilir cihazlar için maksimum 10 mA olarak belirlenmiştir. ISO 7816-3'te bulunmayan, akıllı kart üzerindeki çipin maksimum 200 uA tüketerek, uçucu bellekteki bilgileri koruduğu uyku modu tanımlanmıştır.

Saat Sinyali (CLK):

Tümleşik devreler çalışabilmek için kendi saat devrelerini içerebilecekleri gibi genellikle birçok akıllı kart çipi saat sinyalini diğer cihazdan alır. Giriş/Çıkış portundan yapılan seri haberleşme hızının bu saat frekansı ile belirlendiğini belirtmek gerekir. ISO standartlarında 3.579545 MHz. ve 4.9152 MHz. olmak üzere iki ayrı harici saat frekansı belirlenmiştir. Bunlardan birincisi daha yaygın kullanılmaktadır. Her ikisi de 9600 bps seri iletişim hızı sağlar. Standartlara göre, başlatma işleminden sonra bu frekanslardan

sadece bir tanesi kullanılmakla beraber, protokol tipi seçimi ile bunun değiştirilebiliyor olması gerekir.

Programlama Gerilimi (V_{pp}) :

Bu sinyal, kalıcı belleğe bilgi yazabilmek için gereken yüksek gerilimi sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Çoğunlukla akıllı kartlar EEPROM bellek kullanırlar ve gerekli gerilim çip üzerindeki bir yük pompası tarafından sağlanır. Bununla birlikte EPROM tipi belleklerin programlanabilmesi için akıllı kart bağlantıları aracılığıyla dışardan alınan yüksek gerilimlere (12.5 V veya 21 V) ihtiyaç vardır. Önceleri bu gerilimin yanlış verilmesiyle çiplerin tahrip olduğu durumlar olmuştur. Bu nedenle, yeniden yazılabilme imkanı veren EEPROM bellekler çok yaygındır ve yine aynı nedenle V_{pp} 'nin rolü ve önemi azalmıştır.

Reset Girişi (RST-Başlatma Sinyali):

Başlatma sinyali akıllı kartı okuyan ara yüz cihazı tarafından verilir ve akıllı kart ROM'undaki programı başlatmak için kullanılır. ISO standartlarında; dahili başlatma, etkin zayıf başlatma ve senkronize etkin kuvvetli başlatma olmak üzere üç ayrı başlatma modu tanımlanmıştır. Birçok akıllı kart mikro işlemcisi, başlatma geriliminin yüksek gerilim seviyesine dönmesiyle, akıllı kartın kontrolü programın başlangıç adresine gönderdiği, etkin zayıf başlatma modunu kullanır. Telefon kartları gibi bellek akıllı kartları daha çok senkronize modda çalışırlar.

Akıllı kartı etkin ve durağan duruma getiren operasyonların sıralaması karta en az zarar verecek şekilde belirlenmiştir. Özellikle kalıcı belleğin (EPROM veya EEPROM) istemeyerek bozulmasından kaçınılmalıdır. Kart okuyucu ara yüz cihazının etkin hale

geliş sıralaması şöyledir (Not: düşük seviye mantıksal 0'ı ve yüksek seviye de mantıksal 1'igöstermektedir);

- RST'yi düşük seviyeye çek
- Vcc gerilimi ver
- Giriş/Çıkış'ı alıcı moduna getir
- Vpp gerilimini bekleme moduna al
- Saat sinyali uygula
- RST'yi yüksek seviyeye çek

Kart okuyucu arayüz cihazının durağan hale geliş sıralaması şöyledir.

- RST'yi düşük seviyeye çek
- Saat sinyalini düşük seviyeye çek
- Vpp gerilimini kes
- Giriş/Çıkış'ı düşük seviyeye çek
- Vcc gerilimini kes

Seri Giriş /Çıkış (I/O):

ISO standartları, akıllı kart ve okuyucu arayüz cihazı arasındaki veri alış-verişi için sadece bir hat tanımlar. Yani bu hat akıllı karta veri iletirken ve alırken yön değiştiriyor olmalıdır. Pratikte bu olay anlık olamaz , “Hattın Geri Dönme Zamanı” terimi ile

tanımlanan süre gereklidir. İletişim protokolü hat yönünü değiştirirken bunu göz önünde bulundurmalıdır.

4.1.1.6 Dosya Yapıları:

Bilgisayarlardaki dosyalardan farklı olarak, akıllı kart dosyaları özel iç yapılara sahip olabilirler. Bu yapılar kart tarafından en uygun şekilde işletildikleri için daha hızlı ve verimlidirler.

- Transparan
 - Veri
 - Çalıştırılabilir
- Kayıt tabanlı
 - Doğrusal sabit
 - Doğrusal farklı boyutlu
 - Çevrimsel
- Özel
 - Veritabanı
 - Veri nesnesi

Transparan dosyaların özel bir yapısı yoktur. Çalıştırılabilir tipli olanları dışardan uygulama yükleyip çalıştıran kartlarda bulunur. Kayıt tabanlı dosyalar, bir kayıt numarası ile ilişkilendirilmiş kayıtlar tutarlar. Veriler kayıt bazında okunup yazılabilir. Sabit boyutta olmayan kayıtları yönetebilmek için ekstra bilgiler tutmak gerektiğinden, bazı kartlar yalnızca sabit boyutlu yapı sunarlar. Çevrimsel biçimde kayıt sayısı sınırlıdır, kayıtlar sırayla yazılır ve son kayıt yazıldıktan sonra yazma işlemi ilk kayıttan devam eder. Kütük dosyası gibi amaçlarla kullanılır. Veri nesnesi yapısı TLV formunda özel veri nesnelere tutar.

4.1.1.7 Erişim Komutları:

Akıllı kart ile okuyucu arasındaki iletişim, tek bir giriş çıkış hattıyla yapıldığından, haberleşme yarım 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. Kart ve okuyucu arasındaki iletişim, OSI katman modeli ile gösterilebilir. En altta temaslı ve temassız kartlar ile elektriksel iletişimi sağlayan fiziksel katman (OSI 1 Physical Layer) bulunur. Bunun üzerinde, veri aktarımını düzenleyen bağlantı katmanı (OSI 2 Link Layer) vardır. Bu katmanda T=0 ve T=1 olmak üzere iki yaygın protokol kullanılmaktadır. T=0 bayt bazlı iletişim sağlarken, T=1 blok bazlı çalışmaktadır. En üstteki katman ise, komutların ve yanıtların taşınmasıyla ilgilenen uygulama katmanıdır (OSI 7 Application Layer).

Elektriksel bağlantı kurulduktan sonra, okuyucu karta reset sinyali gönderir, kart ise buna bir ATR (Answer To Reset) ile yanıt verir. Bundan sonra iletişim kartın desteklediği protokol ile bir komut bir cevap biçiminde kart etkinsizleştirilene kadar sürer.

4.1.1.8 ATR:

ATR içinde iletişimle ilgili bilgiler bulunan, en fazla 33 bayt uzunluğunda bir bayt dizisidir.

Akıllı kart haberleşme protokolleri diğer haberleşme protokollerinden biraz farklıdır. ISO 7816-3 standardı, kartın çoklu protokol yapısına izin vermesini, gereğinde protokoldeğiştirebilmesini öngörür. Böylece kartların bütün terminallerde çalışabilmesi sağlanır.

TS	Başlangıç baytı, yalnızca 3B yada 3F değerini taşıyabilir.
T0	İçerik biçimi, ilk dört bit hangi protokol baytlarının, son dört bit kaç tane tarihsel baytın peşinden geldiğini belirtir.
TA1, TB1, TC1, TD1	İsteğe bağlı, iletişim parametresi bilgileri.
T1, T2, ..., Tk	İsteğe bağlı tarihsel baytlar, özel bir biçimi yoktur, genellikle ASCII olarak kartın işletim sistemi ve sürüm bilgisini içerirler.
TCK	Denetleme baytı, T=1 protokolünde denetleme toplamı değeri içerir.

ISO standartlarında, iki protokol tanımı vardır. Bunlar;

- T=0 Asenkron, yarı çift yönlü karakter aktarımı,
- T=1 Asenkron, yarı çift yönlü blok aktarımı.

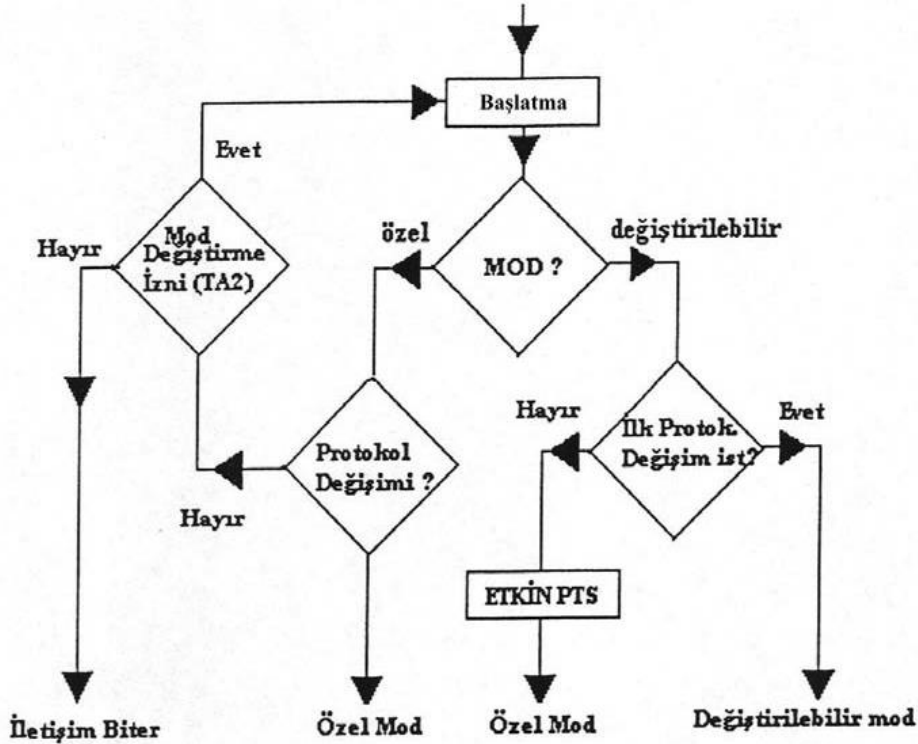
T=0 protokolü, en basit olanıdır ve karta en az iş yükü getirendir. T=1 protokolü çok daha ileri düzeydedir ve hata düzeltme özellikleri vardır. T=1 protokolü, haberleşme açısından çok daha iyidir fakat kartın daha fazla programlama ve RAM belleğine sahip olması gerekir. Hata düzeltme olayının uygulama seviyesinde çözülmesinin uygun olup olmayacağı iyi hesap edilmelidir. T=0 protokolü daha çok kullanılmaktadır ve ISO 7816-3 standardında ilk tanımlanan protokoldür.

T=1 protokolü, 1992 yılında ISO standartlarına girmiştir. IC kartı ile okuyucu ara yüz cihazı aynı protokolde çalışıyor olmalıdır. Protokol seçimi, PTS (Protocol Type Selection) isimli özel bir komut aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu komut okuyucu ara yüz cihazdan, IC kartına başlatma komutundan sonra gönderilir. İki değişik mod tanımlayan yeni bir kavram ortaya atılmıştır;

- Değiştirilebilir mod,
- Özel mod.

Değiştirilebilir modda çalışan bir IC kartının protokolü, PTS komutu sayesinde değiştirilebilir. Özel modda çalışan bir IC kartın protokolü, PTS komutu ile değiştirilemez fakat ilklendirme komutundaki bazı özellikler kullanılarak kart değiştirilebilir moda getirilebilir.

Bir IC kartı, değiştirilebilir moda geçip geçemeyeceğini (TA2 ile) okuyucu arayüz cihazına bildirebilir fakat eski uygulamalar ilklendirme komutunda bu bilgiyi içermeyebilir. Şekil 4.2' de mod seçimleri gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Mod Seçimi

4.1.1.9 APDU:

Uygulama katmanında, kart ve okuyucu arasındaki tüm iletişim, uygulama protokolü veri birimleri (APDU, Application Protocol Data Unit) adı verilen yapılarla gerçekleşir.

Uygulamalar bunlarla, alttaki protokolden bağımsız olarak kartla iletişim kurabilir.

APDU komut yapısı:

- CLA Komut sınıfı.
- INS Komut.
- P1 Birinci parametre.
- P2 İkinci parametre.
- Lc Veri uzunluğu.
- Data Gönderilecek veri.
- Le Beklenen yanıt uzunluğu.

CLA ve INS baytları karta gönderilecek komutu seçer. P1 ve P2 ise bu komuta bağlı olarak değişik anlamlar taşıyan birer baytlık parametrelerdir. Bu dört bayt komut APDU'nun başlık kısmını oluşturur. Komut sınıfının değeri onaltılık olarak 0x0n biçiminde ise ISO/IEC 7816-4/7/8 komutlarını, 0x8n biçiminde ise uygulama yada karta özel komutlardan birini belirtir. Sınıf baytının ikinci yarısının düşük değerli iki biti ise, hangi mantıksal kanalın kullanıldığını kodlar. Mantıksal kanallar iki ayrı uygulamanın aynı anda karta ulaşmasına imkan verir. Her kanal o anki seçili dosya, güvenlik durumu vb gibi değerleri ayrı ayrı tutmak zorunda olduğu için bu destek genellikle bellek ve işlem kapasitesi yüksek kartlarda bulunmaktadır. Eğer komutla birlikte bir veri gönderilmesi gerekiyorsa, başlığı takiben bir baytlık uzunluk değeri, ve verinin kendisi eklenir. Le isteğe bağlı olarak eklenen, ve dönecek yanıtın ne kadar bayt veri içermesi gerektiğini söyleyen bir baytlık değerdir. Sıfır değeri ile alınabilecek tüm veri istenebilir.

Lc, Data ve Le baytları komut APDU 'nun isteğe bağlı gövde kısmını oluşturur.

APDU Yanıt Yapısı:

Data İstenen veri, bir hata durumunda yada veri istenmemesi halinde olmayabilir.

SW1 Yanıt değeri.

SW2 Yanıt değeri.

SW1 ve SW2 ile dönen değer, işlemin başarıyla sonuçlanıp sonuçlanmadığını bildirir. ISO tarafından çeşitli hata durumları için birçok değer tanımlanmış olmakla birlikte, uygulamalar genellikle kafalarına göre kodlar kullandıklarından, işlemin başarıyla tamamlandığını gösteren onaltılı SW1=0x90 ve SW2=0x00 değerleri dışındaki değerlerin anlamı için kartın tanımlama dokümanına bakmak faydalı olacaktır.

Akıllı kartlarda kullanılan komutların büyük bölümü ISO/IEC 7816-4 içinde tanımlanmıştır. Finansal işlemlerde kullanılan EMV spesifikasyonu da arkasındaki firmaların pazar gücünden dolayı aynı önemdedir. Bellek ve işlemci kapasitelerindeki sınırlardan dolayı, akıllı kartlar genellikle bu komut setlerinin sınırlı bir alt kümesini desteklerler. Ayrıca üreticiye ve uygulamalara göre değişen özel komutlar da kullanılmaktadır.

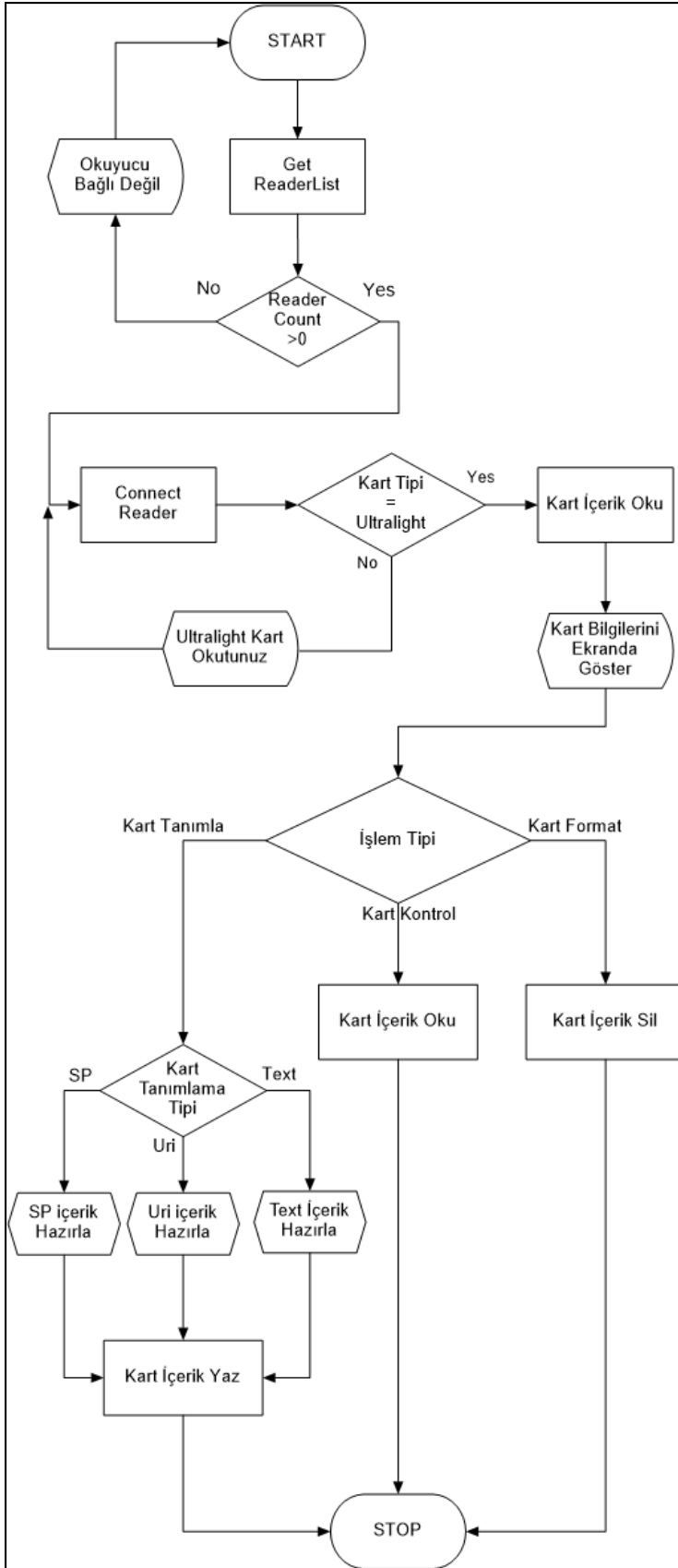
Bu iki komut kartın kriptografik fonksiyonlarını kullanmak içindir. Şifreleme, deşifreleme, sayısal imza gibi işlemler yapılır.

4.2 Geliştirilen Uygulama:

Uygulamamızda ultralight kart kullanılacaktır. Bu kart Akıllı Poster olarak tanımlanacaktır. İlk aşamada kart okuyucu bulunacak ve kart okumaya hazır hale

getirilecektir. Kart okuyucuya yaklaştırılınca ATR komutunun cevabına göre kart tipi belirlenecek ve içerisindeki bilgiler kart tipine göre okunacak, bilgi NFC-Forum standartlarına göre parse edilecektir. Menülerdeki bölümlere göre kart formatlanabilir, karta veri yazılabilir veya kart içerisindeki bilgi ekranda gösterilebilir halde olacaktır. Biz uygulamamızda ultralight kart kullanacağız. Ultralight kart herkese açık ve herhangi bir MBA lisansı gerektirmediğinden dolayı tercih edilmiştir. Ultralight kartların yapısını incelemek faydalı olacaktır. Şekil 4.3' de programın akış şeması verilmiştir.

Yazılan uygulamada Akıllı Poster olarak uri alanına web sitelerinin adresi ve text alanına da kısa bir açıklama girilecektir. Bunun sebebi ise ultralight kartların yazma alanının kısıtlı olmasından dolayıdır. Örnek olarak; uri olarak "<http://fbe.marmara.edu.tr>" , text alanına ise "test" olarak data girilip yazılan kartın NFC telefonda okutulması sağlanacaktır. Örnekler genişletilecek olursa fast food lokantalarındaki menüler, müzedeki antika eserlerin bilgileri veya kütüphanedeki kitapların özetleri bu tip kartlara yazılarak NFC telefonda bu bilgilere ulaşılabilir.



Şekil 4.3 Programın Akış Şeması

Program ilk açılışta kart okuyucu listesini doldurmaktadır. Kart okuyucu bulunamazsa kart okuyucunun takılması istenmektedir. Kart okuyucu takılı ise temassız kart okuyucu kontrolü yapılmaktadır. Kart Okuyucu tanımlandıktan sonra arka planda çalışan kart threadi ile kart okutulması bekleniyor. Okunan kart ultralight kart ise kart içeriği okunur ve parse işlemleri yapılır.

Kart yazma işleminde SP, Uri ve Text durumlarına göre karta yazılacak içerik hazırlanır ve karta yazma işlemi yapılır.

Kart oku işleminde kart içerisinde yazılı olan veriye göre içerik gösterimi yapılır.

Kart sil işleminde ise kart içeriği sıfırlanmaktadır.

Byte Number	0	1	2	3	Page
Serial Number	SN0	SN1	SN2	BCC0	0
Serial Number	SN3	SN4	SN5	SN6	1
Internal / Lock	BCC1	Internal	Lock0	Lock1	2
OTP	OTP0	OTP1	OTP2	OTP3	3
Data read/write	Data0	Data1	Data2	Data3	4
Data read/write	Data4	Data5	Data6	Data7	5
Data read/write	Data8	Data9	Data10	Data11	6
Data read/write	Data12	Data13	Data14	Data15	7
Data read/write	Data16	Data17	Data18	Data19	8
Data read/write	Data20	Data21	Data22	Data23	9
Data read/write	Data24	Data25	Data26	Data27	10
Data read/write	Data28	Data29	Data30	Data31	11
Data read/write	Data32	Data33	Data34	Data35	12
Data read/write	Data36	Data37	Data38	Data39	13
Data read/write	Data40	Data41	Data42	Data43	14
Data read/write	Data44	Data45	Data46	Data47	15

Note: Bold frame indicates user area

Şekil 4.4 Ultralight Kartın Yapısı

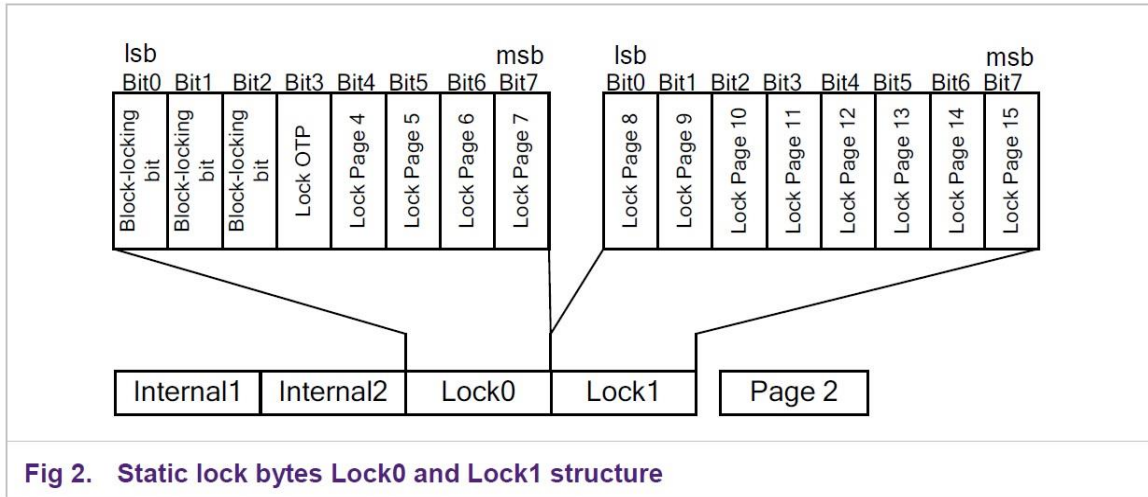
SN0-SN6: Serial Number - Kartın seri numarasının tutuluğu alanlardır. Benzersiz bir numaraya sahiptir.

BCC0-BCC1: Check Bit for SN – Kartın seri numaralarının kontrol bitleri için hesaplanan değerleri tutar.

BCC0 hesaplama : $0 \times 88 \text{ XOR SN0 XOR SN1 XOR SN2}$

BCC1 hesaplama : $\text{SN3 XOR SN4 XOR SN5 XOR SN6 XOR SN7}$

Lock0-Lock1 : Statik olarak sayfaları kilitlemek için kullanılır.



Şekil 4.5 Ultralight Kart Lock Bytes

OTP0 - OTP3 : One Time Programmable – Bir kez programlanabilir alanlar kullanılarak karta yazma sınırlaması getirilir.

Data0 - Data47 : Yazılacak data için oluşturulmuş 48 byte'lık alandır. Şekil 4.4' de ultralight bir kartın yapısı gösterilmiştir. Şekil 4.5' de ise ultralight kartın lock byte'ları gösterilmiştir.

Kullanılan Malzemeler:

Kart Okuyucu :

Kart okuyucu PCSC destekli olan Omnikey 5321 modeli kullanılacaktır. (Şekil 4.6)



Şekil 4.6 Kart Okuyucu

Kart okuyucu temaslı ve temassız kartları okuyabilmektedir. Usb bağlantısına sahip olan okuyucu ISO 14443 standartında 848kbps kadar olan temassız akıllı kartları destekler. Her iki modda da kart okuması ekonomiklik sağlamaktadır.

Temel Özellikler ve desteklediği kart tipleri:

- Philips: MIFARE®, DESFire®, MIFARE ProX®, SMART MX, and i.code
- HID: iCLASS®
- Texas Instruments: TagIT®
- ST Micro: x-ident, SR 176, SR 1X 4K
- Infineon: My-d (in secure mode UID only)
- Atmel: AT088RF020
- KSW MicroTech: KSW TempSens
- JCOP in RSA mode

Ultralight Kartlar:

Ultralight kartlar, kullanımı herkese açık olan NXP firmasının kartıdır. 64 Byte veri alanına sahiptir. Bunun ilk 16 byte seri numarası, OTP alanı gibi ayarlamaların yapıldığı, kalan 48 byte ise datanın yazıldığı alandır. Diğer kartlara göre depolama kapasitesi düşüktür. Şekil 4.7’de Mifare Ultralight kart gösterilmiştir.



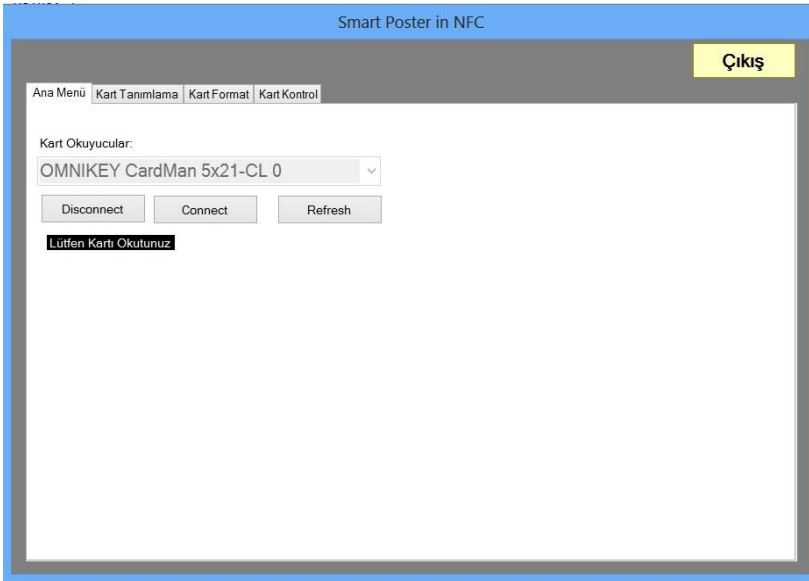
Şekil 4.7 Mifare Ultralight Kart

- Mevcut MIFARE altyapısı ile % 100 uyumlu.
- Gerçek anti-çarpışma desteklenmektedir.
- 10 cm’ye kada çalışma mesafesi.
- 106 kbit / s veri aktarım hızı.
- Benzersiz 7 byte seri numarası (ISO 14443A, cascade level 2).
- Yüksek veri bütünlüğü - 16 bit CRC.
- 512 bit EEPROM. 4 bayt * 16 sayfa = 64 Byte very alanine sahip.
- 32 bit tek bir sefer programlanabilir (OTP) alanı.
- Kullanıcı verileri için 384 bit okuma / yazma alanı.

- Sayfa başına ‘Sadece Okunabilir’ kilitleme fonksiyonu.
- DESFire SAM tabanlı güvenlik yöntemleri desteklenmektedir.

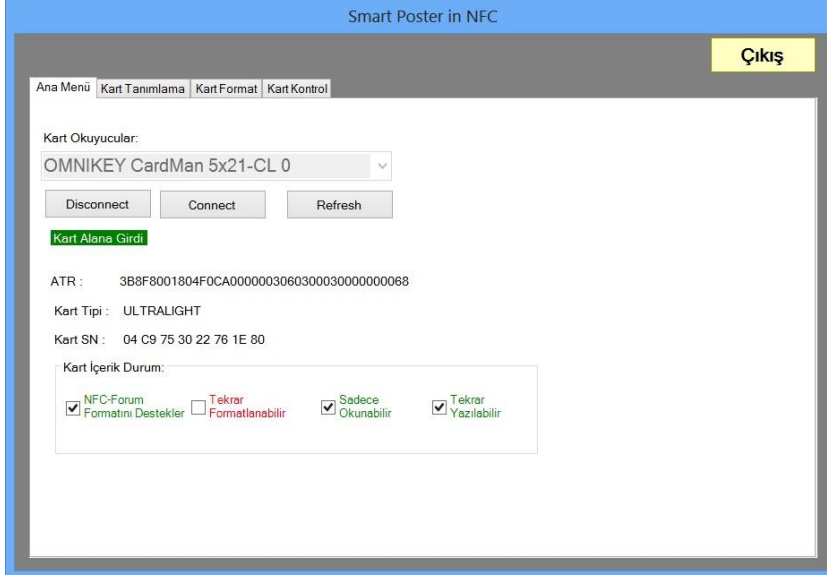
Ekran Görüntüleri:

İlk Açılış Ekranı:



Şekil 4.8 İlk Açılış Ekranı (Kart Yokken)

Burada kart okuyucu işletim sistemi tarafından açılışta yüklenmiş durumdadır. Boş bir ultralight kartın veya NDEF olarak formatlanmış kartın yaklaştırılması beklenmektedir. Kart okuyucu event bazlı çalışmaktadır. Ekran yüklendiğinde arka tarafta çalışan bir thread ile okuyucuya sürekli kart var mı? diyerek sorgu gönderiliyor. Şekil 4.8’ de program ilk çalıştırıldığında ekrana gelen görüntü verilmiştir. Kart okuyucu bulunamazsa yeni kart okuyucu takılıp refresh butonuna basılana kadar kart okuyucu aktif hale gelmeyecektir.

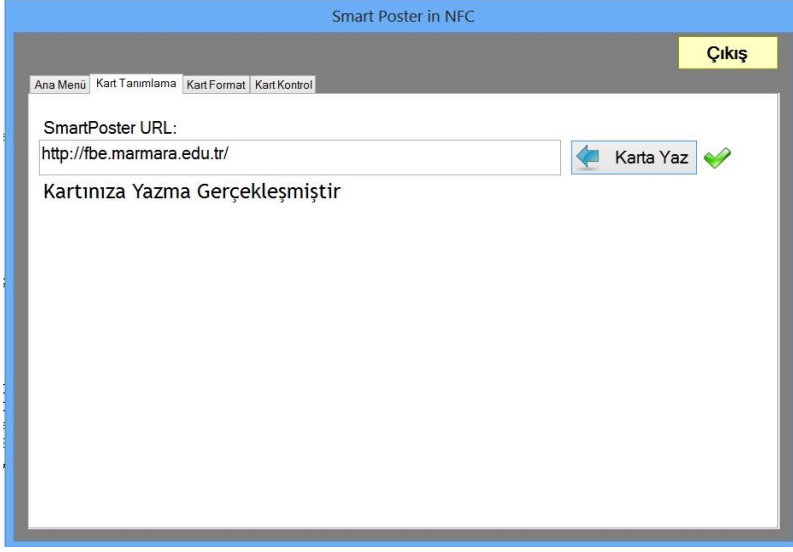


Şekil 4.8 İlk Açılış Ekranı (Kart Alana Girmiş)

Bu şekilde ise kart alana girmiş, içerisindeki bilgiler okunmuş kart içerik duruma göre alanlar doldurulmuştur. Örnekte,

- NFC-Forum formatında formatlanmış
- Tekrar formatlanamaz. Çünkü NFC-Forum formatında formatlanmış durumda.
- Sadece Okunabilir. Okunabilir olarak formatlanmış.
- Tekrar Yazılabilir. Tekrar yazılabilir olarak formatlanmış. Tekrar veri yazılabilir.

Şekil 4.8' de kart okutulduğunda kart içeriğine göre ekrandaki bilgiler gösterilmektedir.



Şekil 4.9 Kart Tanımlama Ekranı

Bu ekranda karta yazılacak veri tanımlanmakta ve kod tarafında gerekli formatlama yapıldıktan sonra karta yazılmaktadır. Bu ekranda akıllı poster, URI, mesaj, medya ve kartvizit tanımlamaları da yapılabilir. Burada akıllı poster olarak tanımlama yapılmıştır. Şekil 4.9' da ise karta yazılacak veri hazırlanıp karta yazma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.10 Kart Format Ekranı

Şekil 4.10' da ise kart içeriği silme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kart içerisindeki veriler silinmiştir.

Kısaca kart sıfırlaması yapılmıştır. Yani data alanına boş değerler yazılmaktadır.
İstenirse NFC-Forum tanımlama değerleri de sıfırlanabilir.

BÖLÜM 5

5.1 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Teknolojinin sürekli gelişme kaydetmesiyle akıllı kartlar ve RFID tabanlı tanıma sistemleri birçok alandaki uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu iki teknolojinin taşınabilir cihazlarda da kullanılmasıyla beraber NFC'nin kullanım alanı artmıştır. Bankaların da desteklemesiyle uygulama alanlarının artacağı görülmektedir.

Visa ve Mastercard'ın desteği ile temassız ödemede sürekli ilerlemeler kaydedilmektedir. Temassız ödemenin tercih edilme nedeni kolay, hızlı ve güvenli şekilde gerçekleşmesinden dolayıdır. Bilinmesi gereken NFC'nin sadece temassız ödeme teknolojisi olmadığı bunun yanında alışveriş yaparken, otopark ve konutlara giriş-çıkışlarda, ulaşımda e-bilet olarak kullanılması, reklam panolarında akıllı poster olarak tanımlanması kullanım alanlarını genişletmektedir. Akıllı posterlerden sipariş verme, konum belirleme, en yakın ulaşım aracının konum bilgisini alma, içerik yükleme, bilet satın alma, müzik ve film indirme gibi yeni özelliklerin eklenmesiyle beraber farklı kullanım alanları oluşmaktadır. NFC özellikli mobil cihazlar ülkemizde sınırlı marka ile getirilmektedir. Şu an pahalı bir teknolojidir. İleride mobil cihazlarda standart olarak entegre edilebilirse bir çok alanında kullanmaya başlayabiliriz. Sağlık, eğitim, turizm ve ulaşım gibi bir çok alanda kendisini gösterecektir.

BÖLÜM 6

6.1 DEĞERLENDİRMELER VE ÖNERİLER

NFC teknolojisinin kullanım alanlarını artırmak için çözülmesi gereken bazı sorunlar vardır. NFC teknolojisi halen test edilmekte olan bir teknolojidir. Katı kurallara bağlı olan bankacılık uygulamaları temassız servislerini mobil operatörlere açacaklar mı? Mobil cihaz çalındığında üzerindeki işlemlerden banka mı yoksa mobil operatörler mi sorumlu olacak? Güvenliği kim yönetecek?

NFC ödeme teknolojilerinde kullanılacaksa GSM operatörlerine bağımlı olacağından buradaki pay oranlarının dağıtımını nasıl olacak?

İleride GSM şirketlerindeki banka statüsüne veya banka kurma durumları söz konusu olabilir mi?

Bunun gibi bir çok soru NFC teknolojisinin yaygın kullanımını etkilemektedir. Kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan NFC Forum'un ve diğer teknoloji firmalarının yaptıkları bilimsel katkılar sayesinde teknolojinin artık rahatça kullanımını mümkün hale gelmiştir.

NFC 'nin ulaşım ve ödeme sistemlerindeki kullanım kısıtından dolayı gelişemediği de açık olarak görülmektedir. Yaygınlaştırmak için daha genel kullanım alanları ve maliyet getirmeyen projeler üzerinde çalışılması gerekebilir. Maliyetler düşürüldükçe diğer alanlardaki kullanımların artırılması daha uygun olacak gibi.

NFC şu an için pahalı bir teknolojidir. Ucuzlaması için mobil cihazlarda standart olması gerekmektedir. Böylece hem kullanım alanları artacak hem de gelişerek yoluna devam edecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Harnisch M.J., Uitz I., (2013), “Informatik_Spektrum_36_1_2013”, “Near Field Communication (NFC)”, Elektronik Kitap
- [2] Coşkun V., Ozdenizci B., OK K. (2012), “A Survey on Near Field Communication (NFC) Technology”, Kitap, Wireless Pers Commun (2013)
- [3] Dindar, M.S., (2010), “Yakın Alan Haberleşmesi (NFC) ve Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi FBE
- [4] Baran, R., (2013), “Mobil Yakın Alan İletişiminin Son Kullanıcıların Hayatına Getireceği Kolaylıklar Üzerine Öngörüler”, İdari Uzmanlık Tezi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
- [5] A Smart Card Alliance Report, (2005), “Mobile Payments at the Physical Point-of-Sale: Assessing U.S. Market Drivers and Industry Direction”, Elektronik Kitap
- [6] STOLPAN (Store Logistics and Payment with NFC), (2007), “Introduction to NFC (Near Field Communication)”, “16th IST Mobile & Wireless Communications Summit Budapest, Hungary 1-5 July 2007”, Elektronik Kitap
- [7] Al-Bayati, K. H. J. (2011), “Akıllı Kart İle Kitap Takip Sistemi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuklu Üniversitesi FBE
- [8] Chang Y., Chang C., Hung Y., Tsai C., (2010), “NCASH: NFC Phone-Enabled Personalized Context Awareness Smart-Home Environment. Journal of Cybernetics and Systems”,
- [9] Özdenizci B., Ok K., Mehmet N. Aydın M. N., Coşkun V. (Işık Üniversitesi Enformasyon Teknolojileri Bölümü), “Yakın Alan İletişimi Teknolojisi İncelemesi”, Elektronik Kitap
- [10] NFC Forum, (2011). “NFC in Public Transport, Wakefield: NFC Forum”, Elektronik Kitap

- [11] N. Forum, (2014), “NFC Forum Specification Architecture”, 8 Şubat 2014.
<http://nfc-forum.org/ourwork/specifications-and-application-documents/specifications/>,
Elektronik Kitap
- [12] Balázs B. (2013), “Field Communication Technology: Contactless Applications in Mobile Environment”, “8th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics”, Elektronik Kitap
- [13] Narol T. (2014), “NFC Teknolojisinin Toplu Ulaşımında Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ FBE, 2014
- [15] Ok K., Alsadi M., Coşkun V., Özdenizci B., Söylemezgiller F., (2011), “NFC Loyal - NFC Sadakat Sistemi”, Elektronik Kitap
- [16] Coskun, V., Ok, K., & Ozdenizci, B. (2011). “Near Field Communication (NFC): From Theory to Practice”, Elektronik Kitap, Wiley.com
- [17] Plos T., Hutter M., Feldhofer M., Stiglic M., Cavaliere F., (2013), “Security-Enabled Near-Field Communication Tag With Flexible Architecture Supporting Asymmetric Cryptography”, “IEEE TRANSACTIONS ON VERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS, VOL. 21, NO. 11, NOVEMBER 2013”,
Elektronik Kitap
- [18] Lyer S., (2005), “RFID: Technology and Applications”, IIT Bombay – Indian Institute of Technology Bombay”, Elektronik Kitap
- [19] “SanDisk Secure Digital Card”, (2003), Product Manual Version 1.9 Document No. 80-13-00169 December 2003, SanDisk Corporation, Elektronik Kitap
- [20] Saritaş H.B., (2012), “Akıllı Kart Yazılımlarının Model Güdümlü Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi FBE
- [21] Oksman V., (2010), “The mobile phone: A medium in itself”, “VTT Publications 737”, Elektronik Kitap
- [22] NFC Forum, (2006), “Smart Poster Record Type Definition”, “Technical Specification SPR 1.1 NFCForum-SmartPoster_RTD_1.0 2006-07-24”, Elektronik Kitap

- [23] Clark S., (2011), “NFC Business Models”, “SJB Research”, Elektronik Kitap
- [24] Tarakçı T., (2004), “Şebeke Güvenliği ve Akıllı Kartlar”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ FBE
- [25] Çoksak F., (2004), “Akıllı Kartlar ile Kütüphane Otomasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ FBE
- [26] Ok K., (2006), “Development Of An Electronic Mail Environment With NFC Technology Extension”, Yüksek Lisans Tezi, Işık Üniversitesi
- [27] NFC Data Exchange Format, Technical Specification, NFC Forum, NDEF 1.0 NFC-Forum-TS-NDEF_1.0 2006-07-24, Elektronik Kitap
- [28] Nokia Developer Wiki, 2012-11-27
[http://developer.nokia.com/community/wiki/Understanding_NFC_Data_Exchange_Format_\(NDEF_messages\)](http://developer.nokia.com/community/wiki/Understanding_NFC_Data_Exchange_Format_(NDEF_messages)) , Elektronik Kitap
- [29] Özdemir, S. (2011), "Yakin Alan Haberlesmesi Teknolojisi Kullanılarak Bir Uygulama Gerçeklestirilmesi", Tez, İTÜ

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasan ARISAN
Doğum Yeri ve Tarihi : ISPARTA 01.06.1975
Yabancı Dili : İngilizce
E-Posta : hasanarisan@gmail.com

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Üniversite/Lise	Mezuniyet Yılı
Lise	Teknik Lise Bilgisayar Donanım	Isparta Teknik Lisesi	1993
Üniversite	Bilgisayar-Kontrol Bilgisayar ve Kontrol Öğretmenliği	Marmara Üniversitesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2003 - halen	Belbim A.Ş.	ARGE Mühendisi
1998-2002	Belbim A.Ş.	Teknik Eğitmen

Projelerde Yaptığı Görevler:

1. TVM (Ticket Vending Machine-Otomatik Satış Makinesi) cihazlar üzerine donanım ve yazılım çalışmaları
2. Akıllı kart yazılımları