

1.GİRİŞ

Kısa zaman önce ortaya çıkan ve giderek yaygınlaşan yeni bir ödeme şekli de mobil ödemedir. Günümüzde genellikle internet üzerinden gerçekleştirilen alışverişlerde kullanılan bu yeni ödeme sistemi; pazardaki payını giderek artırmakta. Bu çalışmada ise günümüzde yoğun olarak internet üzerinden kullanılan bu ödeme yapısını fiziksel hayata uyarlayabilmek amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirebilmemize olanak sağlayan teknoloji ise NFC'dir. Bu çalışmada genel olarak NFC ile ödeme sisteminin nasıl bağdaştırıldığı ve ne gibi kolaylıklar sağlandığından bahsedilmiştir.

Yakın Alan İletişimi (Near Field Communication - NFC) çok yakın mesafeden radyo frekanslı tanıma (RFID) ve dokunmasız kart (contactless cards) teknolojilerine dayalı mobil cihazlarla çalışan kablosuz, hızlı ve güvenli bir iletişim teknolojisidir.

Mobil ödeme sistemi; mobil abonelerin faturalı veya ön ödemeli hatları aracılığı ile alışveriş yapmasını sağlayan sistemdir. Bu sistemde alınan ürün bedelleri kullanıcının abonelik şekline göre ya faturalarına yansıtılmakta ya da ön ödemeli olan kullanıcı bakiyelerinden düşülmektedir. NFC teknolojisi kullanılarak oluşturulacak bu sistemde, mobil ödeme sisteminin özelliklerini içinde barındırmanın yanı sıra her an kullanıcının yanında ve fiziksel olarak kullanıma hazır halde bulunması tercih nedenini de artıracaktır.

Çalışmanın ilk iki bölümünde NFC teknolojisine genel bir bakış yapılmış olup, teknik özellikleri, kullanım şekilleri, mobil ödeme sisteminde ne şekilde kullanılacağı ve Dünya'da NFC mobil ödeme sistemi uygulamaları konularından bahsedilmiştir. NFC sisteminin teknik olarak RFID teknolojisi temel alınarak geliştirilmiş bir yapıya sahip olmasından dolayı RFID teknolojisinin de tanımlamalarına yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde çalışma kapsamında yapılan uygulamalardan bahsedilmiştir. Yapmış olunan çalışmalar ise iki ana başlık altında incelenecektir. Bunlar donanımsal ve yazılımsal olarak gerçekleştirilmiş çalışmalardır. Yapılan incelemeler, anket çalışması, yazılan programlar ve fiziksel olarak gerçekleşmiş donanımlardan bu kısımda bahsedilecektir. Son bölümde ise sistemin çalışması senaryolar üzerinden şekillerle aktarılacaktır. Sonuçlar bölümünde de yapılan örnek çalışma ışığında yöntemler karşılaştırılmış, zayıf ve güçlü yanları ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

2. NFC(Near Field Communication) SİSTEMİ

2.1 Giriş

NFC; yakın mesafedeki (0-5 cm) elektronik cihazlar arasında çok kısa sürede (100 ms) iletişim kurarak güvenli bir temassız ara yüzden 106 kbps hızında ve tüm Dünyada boş olan 13.56 MHz frekansında çalışmaktadır. ISO 18092 ile standartlaştırılan NFC, mevcut temassız ödeme ve ISO 14443 standardına dayanan biletleme altyapılarıyla uyumludur.

NFC teknolojisi, kredi kartı, banka kartları, ulaşım kartları, üyelik kartları ve kurumsal kartlar ve giriş-çıkış kartları gibi uygulamaları olan dokunmasız/kablosuz çalışan akıllı kartların bu teknolojilerle uyumlu cep telefonlarına, el bilgisayarlarına entegre edilmesi ve bu cep telefonlarının uygulamaya bağlı olarak (örneğin POS cihazına) ürüne ve insana yaklaştırılmasıyla iletişime geçerek çalışmaktadır. Kredi kartları, bankalar, GSM operatörleri, cep telefonu üreticileri ve uygulama sahiplerini (belediyeler, işletmeciler, perakendeciler, organizatörler, reklamcılar, vb.) bir araya getiren iş modelleriyle dünyada hızla yaygınlaşmaktadır. Aynı zamanda, çift yönlü haberleşme imkanı sayesinde cep telefonları arasında da farklı işlemler yapılmasına imkan tanımaktadır.

2.2 NFC Teknolojisi

NFC; yakın saha iletişimi de denilen yeni nesil bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Bu teknoloji temel olarak RFID teknolojisi üzerine geliştirilmiştir.[1] NFC'yi incelemeye başlamadan önce RFID'nin ne olduğu ve nasıl bir teknoloji olduğu incelenmelidir.

2.3 RFID Nedir?

Radyo Frekansı ile Tanımlama(RFID) teknolojisi radyo frekansı kullanarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanımlama yöntemidir. RFID, temel olarak bir etiket ve okuyucudan meydana gelir. RFID etiketleri EPC(Elektronik Ürün Kodu) gibi bilgileri almak, saklamak ve göndermek için programlanabilirler.[6]

RFID etiketleri, radyo frekansı ile yapılan sorguları almaya ve cevaplamaya olanak tanıyan bir silikon yonga, anten ve kaplamadan meydana gelir. Yonga, etiketin üzerinde bulunduğu nesne ile ilgili bilgileri saklar. Pasif ID kartlarda anten, mevcut manyetik alan etkisi ile yonga içerisine gömülmüş olan devrenin çalışması için gerekli enerjiyi indükler ve yonga içerisindeki ID bilgisini okuyucuya geri gönderir.[6] Kaplama ise etiketin bir nesne üzerine yerleştirilebilmesi yada dış etkenlerden korunabilmesi için yonga ve anteni çevreler.

2.4 RFID Etiket Türleri

2.4.1 Pasif (etkisiz) Etiket: Bu etiketlerin kendi güç kaynakları yoktur. Mevcut antende indüklenen enerji ile çalışırlar ve yine bu anten yardımı ile içinde bulunan ID'yi okuyucuya gönderirler. Pasif etiketler, RFID çalışma frekansı olarak belirlenmiş olan aralıklardan LF (Low Frequency,125-134KHz), HF (High Frequency,13.6MHz) ve UHF (Ultra High Frequency,860MHz)'de çalışmaktadır. Genel olarak hangi frekansın tercih edileceği okuma yapılacak mesafeye göre belirlenmektedir.[9]

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

13.6MHz bandında çalışmakta olan etiketlerde ise okuma mesafesi 1metreye kadar çıkabilmektedir. Ayrıca LF' de çalışan kartlara göre 512bit ile 10Kbit arasında hafıza sunması özellikle bankacılık işlemleri gibi sistemlerde bu frekansı kullanan taglerin yoğun olarak kullanılmasına neden olmuştur.[11]

Pasif etiketlerde son kullanılan frekans aralığı olan 860MHz'ler mertebesi ise daha uzak mesafelerden algılamada kullanılır. Genellikle depo anlık kontrolü gibi sistemlerde bu frekans kullanılmaktadır. 10metre mertebelerinde bir mesafeden okuma sağlar.

2.4.2 Pasif(yarı aktif) Etiket: Etiket üzerinde küçük bir güç kaynağı bulunmaktadır. Bu veri aktarımını az da olsa hızlandırırsa da çalışma şekli pasif etiketlerdeki mantığın aynısıdır.

2.4.3 Aktif Etiket: Bu etiketlerinde yarı aktif etiketlerde olduğu gibi üzerinde küçük bir güç kaynağı bulunmaktadır. Fakat yarı aktif etiketlere nazaran veri etkileşimini üzerinde bulundukları güç kaynağını kullanarak yaparlar. Performans olarak sağladığı kazanç yanında maliyetleri yüksektir.

Aşağıdaki tabloda ise RFID sistemler tasarlanır ya da kullanılırken uyulması gereken frekans aralıkları tablo halinde verilmiştir (Tablo 2.1). Günümüzde ise genel olarak bu bant aralıklarından 125KHz, 13.56MHz ve 860MHz bant aralıkları en fazla kullanılanlardır.[9] LF ve HF bant aralıkları genellikle personel denetleme sistemleri ve banka ödeme sistemleri gibi yapılarda kullanılırken, UHF bant aralığında çalışmakta olan yapılar genellikle depo kontrol ve sanayi üretiminde ürün kontrol çalışmalarında kullanılmaktadır.

FREKANS TÜRÜ	FREKANS HIZI
Düşük Frekans-LF	125-134KHz
Yüksek Frekans-HF	13,56MHz
Ultra Yüksek Frekans-UHF	860-960MHz-2,45GHz
Süper Yüksek Frekans-SHF	5,8GHz

Tablo 2.1. RFID Çalışma Frekansları

2.5 NFC Teknik Özellikleri

Daha önce de belirtildiği gibi NFC teknolojisi RFID teknolojisi baz alınarak geliştirilmiş bir yapıya sahiptir. Tablo 2.2’ de görüleceği üzere NFC, HF’ de, noktadan noktaya olarak çalışmakta olup özellikle mobil ödeme sistemleri gibi üst düzey güvenlik gerektirmekte olan yapılar düşünülerek çekim mesafesi yaklaşık 4cm ile sınırlandırılmıştır.[2]

Teknik Özellikler	
Network Tipi	Noktadan Noktaya Haberleşme (Point to Point)
Mesafe	~ 4 cm
Veri Hızı	106 kbit/s
Tanımlama Süresi	100 ms
Frekans	13.56 MHz
Bant Genişliği	14 KHz
Güvenlik	RSA,3DES ve AES şifreleme teknikleri
Okuyucu	Mifare 1K/4K
Anten Yapısı	Loop Anten

Tablo 2.2. NFC Teknik Özellikleri

Veri aktarım hızı 106kbps olan NFC teknolojisinin en üstün özelliği ise NFC uyumlu iki cihazın birbirini tanımlaması için ihtiyaç duyulan sürenin 1sn dahi altında olmasıdır. Data aktarımında kullanılmakta olan birçok teknolojiye nazaran daha küçük frekansta çalışıyor olması ve ayrılmış olan bant genişliğinin 14 KHz olması nedeniyle veri aktarım hızı düşük olsa dahi tanımlama süresinin çok hızlı olması NFC teknolojisinin büyük bir artısıdır. Bu avantajı sayesinde NFC'li cihazlar mobil ödeme sistemlerinde kullanılma konusunda büyük yol kat etmektedir. Ayrıca sistemin güvenliğinin artırılması adına şifrelemeye olanak tanıyan mifare okuyucular kullanılmaktadır. Bu okuyucular RSA, 3DES ve AES gibi şifreleme tekniklerine de imkan sağlamaktadır.[2][13]

2.6 NFC Teknolojisinin Uygulama Şekilleri

- Mobil cüzdan (mobil ödeme sistemleri)
- Mobil ticaret (POS, mobil erişim noktaları, kiosklar veya akıllı ürünler üzerinden)
- E-biletler (ulaşım kartları, uçak, otobüs, konser ve maç biletleri)[3]
- Elektronik tanıma (güvenli erişim/geçiş sistemleri, personel takip sistemleri)
- Elektronik anahtarlar (araba, ev, işyeri, otel odaları, garaj kapıları vb)
- Elektronik geçiş sistemleri (taşıt geçiş sistemleri, otopark sistemleri)
- Elektronik reklam, içerik, bilgilendirme (akıllı posterler, afişler, billboardlar, dergi/gazete reklamları, vb.)

2011 yılında NFC teknolojisi kullanılarak 500 milyon adet işlem gerçekleştirilmesi ön görülmüştür.[9] Halen geliştirilme süreci devam eden NFC teknolojisi ile ilgili olarak

daha önce de bahsedilmiş olunan geçiş süreci ile ilgili üç yapı bulunmaktadır. Bunlar telefonumuza harici olarak yerleştireceğimiz;

- 1- NFC Sim Kartlar (şekil 2.1)
- 2- NFC SD/mikro SD Kartlar (şekil 2.2)
- 3- Mifare pasif etiketler.

2.6.1 NFC Sim Kartlar



şekil 2.1. NFC Sim Kart

şekil 2.1’de görüldüğü üzere NFC sim kart yapısında; RFID etiket yapısına benzer bir şekilde (ip artı anten) kısmı sim kartın üzerinde bulunmakta. Kartın etrafını çevrelemiş olan anten yapısına ilaveten ID bilgisini taşımakta olan ip de yine kartın üst kısmında bulunmakta. NFC sistemi için ayrılmış olan bu hafıza alanına erişim izni ise mobil sağlayıcı ve bankanın yanı sıra üçüncü bir firma tarafından sağlanılmaktadır. Aynı günümüzde kullanılmakta olan sim kartlara mobil sağlayıcıların kendi uygulamalarını eklemekte kullandıkları sistem olan SMS ile kod yollama tekniği ile NFC için ayrılmış olan hafıza alanına erişilebilmekte. Örneğin mobil cihazımızdan yazdığımız kısa mesajın başına cep telefonumuz mesajı yollarken tekst uzantılı bir mesaj attığına dair karşı kullanıcı cihazının anlayabileceği standart bir kod ekler. Mobil şebekeler de sim kartın içine bir uygulama yollarken kısa mesaj yolu ile yollarlar. Fakat yollanan mesajın

başındaki kod farklı olacağından gelen kısa mesajı açsak dahi tekst olarak göremeyiz. NFC için ayrılmış olan hafıza alanına erişim de aynen yukarıda anlatıldığı şekilde olmakta. Fakat yasal olarak mobil şebeke operatörünün bu alana erişmesine izin verilmediği için, izne sahip olan üçüncü bir firma bu özel olarak ayrılmış hafıza alanına erişebilmektedir.

2.6.2 NFC SD/mikro SD Kartlar

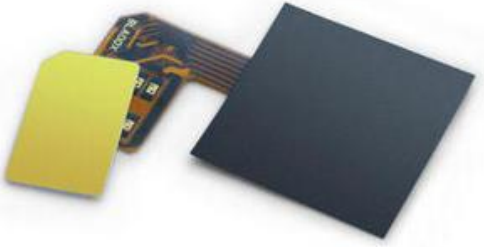


Şekil 2.2. NFC Mikro SD Kart

Şekil 2.2’de görüldüğü üzere diğer bir NFC’ye geçişte kullanılan ara form da NFC’li mikro SD kart uygulamalarıdır. Yine bu uygulamada da mevcut cep telefonumuza haricen takacağımız bir hafıza kartı ile sisteme dahil olup NFC mobil ödeme sistemini aktif şekilde kullanabilmemiz sağlanmakta. NFC mikro SD kartlarda da yine sim kart uygulamalarında olduğu gibi NFC sistemi için ayrılmış bir hafıza alanı ile birlikte haberleşmenin sağlanabilmesi için sarmal anten yapısı da bulunmaktadır.

2.6.3 Pasif RFID Etiketler

Son olarak bahsedeceğimiz yapı ise neredeyse tamamıyla NFC mobil ödeme sisteminde kullanılmakta olunan pasif 1 kbit' lik RFID etiket kullanılarak gerçekleştirilen yapıdır.[4] Bu yapıda mifare şifreleme tekniklerini destekleyen yada Des-wire etiket denilen şifrelemeye uygun etiketlerden birisi kullanılmaktadır (Şekil 2.3). Sim kart ile bağlantılı şekilde yerleştirilen kart batarya konulduktan sonra rahatça bataryanın üzerine bükülerek hem fazla yer kaplamamakta, hem de görüntü olarak herhangi bir kabalık oluşturmamaktadır (Şekil 2.4). Bu yapıya baktığımızda ise, mobil abonelere telefonlarına sadece bu etiketi yerleştirerek mobil ödeme sistemine dahil olmaları imkanı sağlanmaktadır. Daha sonraki bölümlerde bu ve diğer NFC mobil ödeme sistemi ara geçiş formlarının çalışma şekli detaylı şekilde incelenecektir.



Şekil 2.3. Pasif NFC Kart



Şekil 2.4. Pasif NFC Kart Uygulaması

2.7 NFC Telefon Uygulamaları

Şekil 2.5'de de görüldüğü gibi diğer bir NFC yapısı da NFC mobil telefonlarıdır. Bu yapıda ise NFC sistemi için gerekli olan yapı (çip artı anten) cihazın içine entegre edilmiş bir modül olarak bulunmaktadır. Mobil cihaz içerisinde bulunmakta olan modüler yapıyı ise cihaz içerisinde bulunan uygulama sayesinde açıp kapatabiliriz. Özellikle güvenlik açısından yapıyı aktif edip devre dışı bırakabilmemiz büyük avantaj sağlamaktadır. Ayrıca NFC cep telefonlarında bulunan bir özellikle kullanmakta

olduğumuz kartlarımızı telefonun içerisine tanımlayarak temassız şekilde kullanabildiğimiz bütün kartlarımızı tek bir yapıda toplamamıza imkan tanımakta. Öncelikle biraz cep telefonu ile yapılabilecek uygulamalardan bahsedip sonrasında ise tezin ana konusu olan NFC mobil ödeme sistemine geçiş yapacağız. Aşağıda bahsedilecek olan NFC teflon uygulamaları Nokia 6212 classic modelinde bulunan J2ME midlet yazılımı ile uygulanabilmektedir.[5] Bu uygulamalardan bahsedecek olursak;

- a- Telefon ile etiket arası
- b- Telefon ile telefon arası
- c- Telefon ile farklı bir cihaz arası
- d- Telefon ile okuyucu arasında şeklinde dört ana başlık altında toplanmaktadır.



Şekil 2.5. NFC Telefon

2.7.1 Telefon ile Etiket Arası NFC Uygulaması

Pasif etiket yapısına telefonda yada bir okuyucudan yüklenen bir uygulamayı telefon ile yeniden çağırma ile gerçekleştirmektedir. Örneğin pasif bir etikete telefonumuzdan alarmı aktif etme işlemini yükleyip daha sonrasında bu etiketi telefonumuza her okuttuğumuzda alarm kendiliğinden aktif olacaktır.

2.7.2 Telefon ile Telefon Arası NFC Uygulaması

Daha önce de NFC sistemi teknik özelliklerinde bahsedildiği üzere, NFC yeni nesil bir kablosuz iletişim teknolojisidir. Bu nedenle NFC iki telefon arasında ses, resim, video gibi data aktarımlarında da kullanılabilir. Örneğin çekmiş olduğumuz bir resmi NFC özellikli diğer bir telefon ile anında paylaşabiliriz.

2.7.3 Telefon ile Farklı Bir Cihaz Arası NFC Uygulaması

Yine bu uygulamada da NFC uyumlu cihazlar arası data aktarımı söz konusudur. Örneğin cep telefonumuzda bulunan bir müzik dosyasını NFC uyumlu bir müzik çalara yollayıp daha sonrasında bunu dinlemek telefonda farklı bir cihaza NFC uygulamasıdır.

2.7.4 Telefon ile Okuyucu Arası NFC Uygulaması

NFC mobil ödeme sisteminin de içinde bulunduğu NFC uygulamasıdır. İleriki bölümlerde daha detaylı anlatılacak olan bu uygulama da telefon içerisinde belirlenmiş bir ID bilgisi okuyucu ile yada okuyucudan tarafından iletilen bir bilgi telefon tarafından alınarak belirlenen merkeze iletilir. Gelen bilgilere göre merkezde işlenerek alışveriş işlemi gerçekleştirilmiş olunur.

Bu projede kullanılması planlanan NFC mobil ödeme yapısı ise mobil cihaz üzerine yerleştirilecek pasif 13.56MHz'lik pasif RFID etiket ve Pasif NFC uyumlu bir cep telefonu ile mobil operatör SMS altyapısı kullanılarak gerçekleştirilecektir. Proje

kapsamında gerçekleştirilecek uygulamada ise alınan bir ürünün bedelinin mobil operatör tarafından ücretlendirilmesi sağlanacaktır. 13.56MHz'lik pasif kart kullanılmasının nedeni ise; Dünyadaki birçok ülkenin spektrumun boş olan frekansı olan 13.56MHz'i ödeme ve biletleme gibi sistemlerin çalışması için ayırmış olmalarıdır. Bu sayede tasarlanacak sistem kullanımı giderek yaygınlaşan temassız ödeme sistemleri alt yapısını da kullanabilecektir.

3. NFC MOBİL ÖDEME SİSTEMİ

NFC mobil ödeme sistemi, daha önceki bölümde bahsedildiği gibi çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir. Özellikle Dünya’da teknolojinin ihtiyacı yeterince hızlı yakalayamamış olmasından dolayı daha önce de belirtildiği üzere NFC mobil ödeme sistemi ile alakalı çeşitli ara geçiş formları tasarlanmıştır.[22] Bu geçiş formlarını inceleyecek olursak;

3.1 NFC Sim Kartı Uygulaması:

Daha önceki bölümde NFC sim kartı yapısından ve çalışma prensibinden bahsedilmişti. NFC sim kartı takılarak mobil ödeme sistemine nasıl dahil olunacağından ve sim kartlı uygulamalardan bahsedecek olursak. NFC sim kartların içerisinde de tıpkı pasif etiketlerde olduğu gibi bir ID bilgisi yer almaktadır. Fakat sim kart uygulamasının pasif etiketli yapıdan farkı içerisinde bulundurduğu NFC için ayrılmış hafıza alanında sayma işlemi yapabiliyor olması. Yani NFC sim kartın içerisine bir sayı değeri yüklenip geri sayma yaptırılabilir. Buda özellikle toplu taşıma gibi sistemlerde aktif olarak kullanılabilmesine imkan sağlamaktadır. Daha önce NFC için ayrılmış hafıza alanına ulaşım daha önce de bahsedildiği üzere SMS yoluyla sağlanmaktadır. Fakat bu alana ulaşım kanunlar tarafından ne mobil operatöre nede banka gibi sistemin diğer bir ortağına bırakılmaktadır. NFC için ayrılmış bu özel alana erişim izni güvenlik sözleşmesi imzalanmış üçüncü bir firmaya verilerek olası bir güvenlik açığının önüne geçilmek istenmiştir. Çünkü NFC sistemi için ayrılmış olan bu hafıza alanına toplu taşıma bileti gibi işlemlerde kullanılabildiğinden artı bir önlem getirilmektedir.

3.2 NFC Mikro SD Kartı Uygulaması

NFC mikro SD kart uygulamasında da sistem sim kart uygulamasında olduğu gibi işlemektedir. Yine NFC için özel olarak ayrılmış bir hafıza alanı bulunmakta ve bu alana toplu taşıma binim hakkı yükleme ve geri saydırma işlemleri yapılabilir.

3.3 Pasif RFID Etiket Uygulaması

Bu tür mobil ödeme uygulamalarında özel olarak ayrılmış hafıza alanları yoktur. Sadece mifare ya da Des-wire etiket yapılarından birisi şifrelenmiş bir şekilde içerisinde ID bilgisi barındırmaktadır. Bu şekildeki bir mobil ödeme sisteminde ise haberleşme ağı olarak mevcut pos makinelerinin bağlantısı kullanılmaktadır. Okuyucular etiketin ID bilgisini aldıktan sonra üzerine birde yapılan işlem tutarı eklenerek veri merkeze gönderilmektedir. Merkezde ise ID-telefon numarası karşılaştırması, belirlenmiş harcama limiti-gelen harcama tutarı gibi karşılaştırmalar yapıp kullanıcıya gerekli kısa mesaj yollanmaktadır. Bu kısa mesajda ise yapılan işlem için onay ya da yapılan işlem bilgilendirmesi şeklinde olabilmektedir. Ayrıca bu sistemde güvenliği artırmak adına telefon numarası-ID bilgisi eşlemesine birde kullanıcıdan belirlemesi istenilen şifre de eklenerek işlemlerde şifre sorgulama gibi ek bir güvenlik önlemi alınabilmektedir.[7] Bu sayede kullanıcılara mobil operatör tarafından belirlenecek bir limitin üzerindeki alışverişlerinde şifre sorgulama işlemi yapılabilir.

Bu tip NFC' li cep telefonları yaygınlaştıncaya kadarki süreçte mobil ödeme sistemini uygulayabilmeye yönelik ara geçiş formları yanı sıra bir de NFC' li telefonlarla yapılabilen işlemler vardır. Günümüzde Nokia, BenQ, Motorola, Samsung ve Sagem' in NFC uyumlu cep telefonları piyasada mevcuttur.[5] Üretici firmalar da NFC uyumlu cep telefonlarını iki çeşit üretmişlerdir.

İlki pasif etiket yapısının cep telefonu içerisine entegre edilmiş hali. Bu yapıda telefonumuz NFC uyumluymuş gibi olmasına rağmen içerisinde pasif bir etiket

yapısının bulunuyor olması nedeniyle yine sabit bir ID bulunmakta ve yukarıda anlatıldığı gibi pasif etiket yapısı ile yapılabilen işlemler gerçekleştirilmektedir.

İkinci NFC cep telefonu yapısında ise telefonun içerisine entegre edilmiş bir NFC modülü bulunmakta ve bu modül data aktarımına olanak tanımakta. Bu tür NFC uyumlu cep telefonları ise özellikle mobil ödeme işlemlerinde çok büyük avantaj sağlamakta. Sağlanan en büyük avantaj ise birden çok kartın telefonun içerisinde bulunan kartlar sekmesi altına kayıt edilebilmesi.[12] Yani HF bandını kullanmakta olan RFID sistemleri telefon içerisine tanımlanıp daha sonrasında yine telefon içerisinden çağrılabilmekte. Örneğin kullandığımız kredi kartlarımızı, öğrenci kimlik kartlarımızı veya da KGS geçiş kartımızı telefonumuzun içerisine tanımlayıp daha sonrasında hangisini kullanmak istiyorsak onu aktif hale getirip kullanmamıza olanak sağlamaktadır.

3.4 Dünyada NFC Mobil Ödeme Uygulamaları

NFC mobil ödeme sistemi ile ilgili olarak daha önceden Dünyada ve ülkemizde yapılmış çalışmalara bakacak olursak;

3.4.1 Hindistan'da NFC Mobil Ödeme Çalışmaları

MasterCard, Nokia, Vodafone ve Citibank ortaklığı ile Hindistan'da geniş kapsamlı bir mobil ödeme testi 2009 yılı son baharında gerçekleştirildi. Bu test ile ilgili özellikle aktarılması gereken bir konu; NFC ile ödeme sisteminin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engelin cep telefonu üreticilerinin ve GSM şebeke hizmeti sağlayan şirketlerin mobil ödeme ekosisteminde stratejik yer tutma ve dolayısıyla pastanın nasıl paylaşılacağındaki anlaşmazlık ve agresif davranışları olduğu görülmekte. Bu anlamda daha önce yurtiçi ve yurtdışında çok test yapıldı. Ancak Hindistan'da başlatıldığı

duyurulan mobil ödeme testinde ekosistem de ki paylaşımın nasıl olacağının da simule edileceğini düşünülmekte.[8] Test katılımcılarına baktığımızda;

1 Kart Ödeme Sistemi MasterCard

1 Banka Citibank

1 GSM Şirketi Vodafone

1 Cep Telefonu Üreticisi Nokia

Katılımcıların kendi sektörlerindeki büyüklükleri, uzak doğunun uzun zamandır mobil ödeme sistemi kullanıyor olması, özellikle Japonya'nın ön ayak olması ile, testin olabilirliğinden çok mobil ödeme ekosisteminde paylaşımı belirlemek en önemli sonuç olacak gibi. Buna göre eğer katılımcıları tatmin edecek bir paylaşım söz konusu olursa Mobil ödeme sektörü gelişimi ve yaygınlığının ivme kazanacağını düşünülmekte.

3.4.2 Amerika'da NFC Mobil Ödeme Çalışmaları

Silikon vadisinde kurulan ve mobil ödeme ve temassız işlem destekleyen cihazları konusunda uzmanlaşmış bir NFC yazılım şirketi olan Zenius Solutions mobil telefon üzerinden kredi kartı ödemesi kabul eden (senkron) ilk uygulamayı gerçekleştirdiklerini duyurdu. Zenius Mobile POS adı verilen uygulama gerçek zamanlı yetkilendirme ile temassız bir karttan veri okuyarak işlemi Authorize.net ödeme ara yüzüne bağlanarak gerçekleştiriyor.

Sahadaki satıcılara ödeme alma imkanı sağlayan bu sistem ile MasterCard PayPass, Visa payWave, American Express ExpressPay ve Discover Network Zip kartlarından NFC destekli mobil telefonla ödeme almak mümkün.

Zenius Mobile POS sağladığı güvenli hızlı ve rahat işlem yapabilme imkanı ve ucuz işlem ücretleriyle mobil saha satışına yüksek katma değer sağlıyor. Bunun yanında

işlem bilgisi daha sonra kullanılmak üzere istenirse "Secure Element" üzerinde saklanabiliyor. Zenius Mobile POS aynı zamanda EMV temassız işlemleri de destekliyor.[10]

Kartların yanında Zenius Mobile POS diğer NFC-destekli cihazlardan da ödeme alabildiği gibi kupon, bilet, ulaşım v.b. uygulamalardaki işlemlerde (okuyucu olarak) kullanılabilir.

3.4.3 Japonya’da NFC Mobil Ödeme Çalışmaları

Japonya'nın lider GSM operatörü NTT DoCoMo Osaifu-Keitai mobil cüzdan hizmetini kullanan temassız kredi kartı telefonu DCMX in 10 milyon kullanıcıya ulaştığını bildirdi. DCMX tarifesi üyeleri yaptıkları işlemlerle DoCoMo bonus puan toplayabiliyor ve bu puanları DoCoMo ürünleri satın alırken ve/veya DoCoMo sanal marketinden yaptıkları alışverişlerde kullanabiliyorlar.

Şu anda 30 milyondan fazla DoCoMo müşterisinin Sony Felica çip içeren, dolayısıyla NFC destekleyen mobil cihazı bulunuyor. Bu sayede 400,000 den fazla noktaya dağılmış -elektronik perakendecileri, fast-food restoranları ve hatta taksiler-okuyucudan ödeme işlemi yapmak mümkün.

Günümüzde Japonya'da 100 milyona yakın mobil cihaz aktif ve NTT bunların 55 milyonunda kullanılıyor. NTT'nin bu hizmetini 2006'da başlattığı düşünüldüğünde Avrupa ve Amerika'da temassız ödemeler için iş modellerinin ne kadar yavaş geliştiği görülebilir.

Hem Avrupa hem de Amerika'da NFC çiplerinin cep telefonlarına entegre edilmesi ve dolayısıyla mobil ödeme platformlarını desteklemesine yönelik politik bir savaş yürütülüyor. Daha önce de gündeme getirdiğimiz gibi bankalar ödemediği hizmeti ücretlerinden herhangi bir yüzdenin operatörlerle paylaşılmasına karşı çıkıyor. Bunun yanında perakendeciler temassız ödeme desteklemek için yeni okuyucu almak

durumunda kalacakları için sıcak bakmıyor. Cep telefonu üreticileri NFC destekleyen cihazları için daha fazla para istiyor, operatörler ise bunu karşılamayı göze alabilmek için açık ve net bir iş modeli üzerinde hala kararsız.

Sonuç olarak NTT bu konuda alıp başını gitmişken Avrupa ve Amerika'da hala deneme sürüşü devam ediyor.

3.4.4 Türkiye’de NFC Mobil Ödeme Çalışmaları

5. İLTEK Seminer Günlerine katılmış olan Alcatel firmasının ‘Mobil Ödeme Sistemi’ konu başlıklı yaptığı sunumdan ve uygulamadan bahsedecek olursak. Firma tasarlamış olduğu sistemde banka hesabından NFC mobil ödeme sistemine ya da NFC mobil ödeme sisteminden banka hesabına para aktarımı gibi internetin 3G teknolojisi sayesinde mobil cihazlardan çok rahat şekilde sağlanabildiği bir dönemde bir nevi internet bankacılığını uygulama olarak mobil cihaza taşımış.

Diğer bir yandan sistemlerinde 13.56MHZ’de çalışmakta olan pasif RFID etiket yapısını kullanmış bulunmaktalar. 13.56MHz’de ve kriptolu bir yapıda çalışmakta olan ‘Des-Wire Etiket’ kullanılması pasif etiketin içindeki ID’nin kopyalanmasını güçleştirmekte. Fakat sistemin günümüz dokunmadan ödeme yapan banka kartlarından ödeme aşamasında farkının olmaması sistem açısından büyük bir dezavantaj. Çünkü mobil cihazın kaybolması yada çalınması gibi bir durum söz konusu olduğunda cihazı ele geçirmiş olan art niyetli kişilerin cihazla alışveriş yapmasının önünde hiçbir engel bulunmamakta. Bu mobil ödeme sisteminde sadece des-wire etiketi okuma kabiliyetinde olan cihazlar tarafından kartın okunması bir artı iken, mobil cihaza sadece ürün alımının geldiği ile ilgili bir mesaj gelmesi eksi olarak görünmektedir.

Ülkemizde yapılan diğer bir çalışma da Mayıs ayı üçüncü haftasında Avea ve Garanti bankası tarafından lanse edilen mobil ödeme sistemidir. İki büyük firmanın ortaklığı ile hayata geçirilecek projede yine NFC sistemine geçiş ara formu olarak da adlandırılan

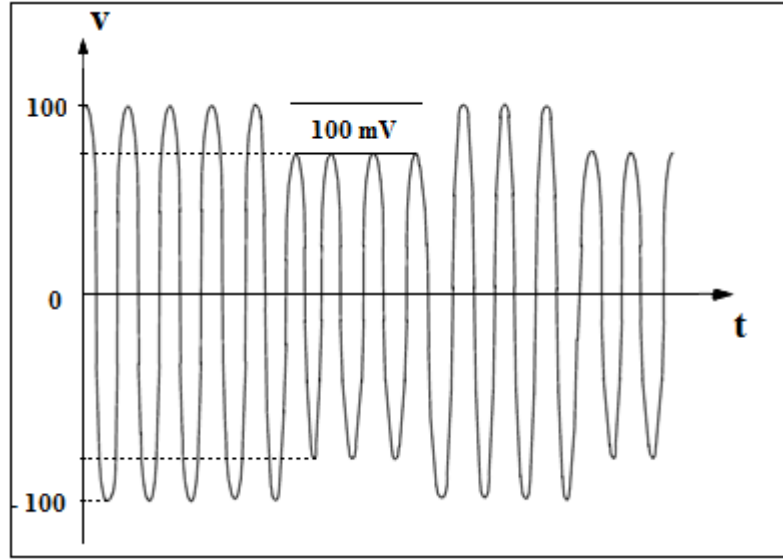
yapılardan NFC sim kart ve pasif etiket uygulamaları kullanılacak. Okuyucu ve kartlarda Philips firmasının mobil ödeme sistemi gibi uygulamalar için geliştirdiği mifare entegre yapısına sahip mifare okuyucular ve kartlar kullanılacak olup Avea kullanıcısı Garanti Bankası abonelerine cep telefonlarından mobil ödeme imkanı sağlanacak. Bu iki firma Temmuz ayında sistemi aktif olarak kullanıma açacaklarını duyurmuşlardır.

Bu proje kapsamında yapılan çalışmalar ise donanımsal ve yazılımsal çalışmalar olmak üzere iki başlık altında incelenecektir.

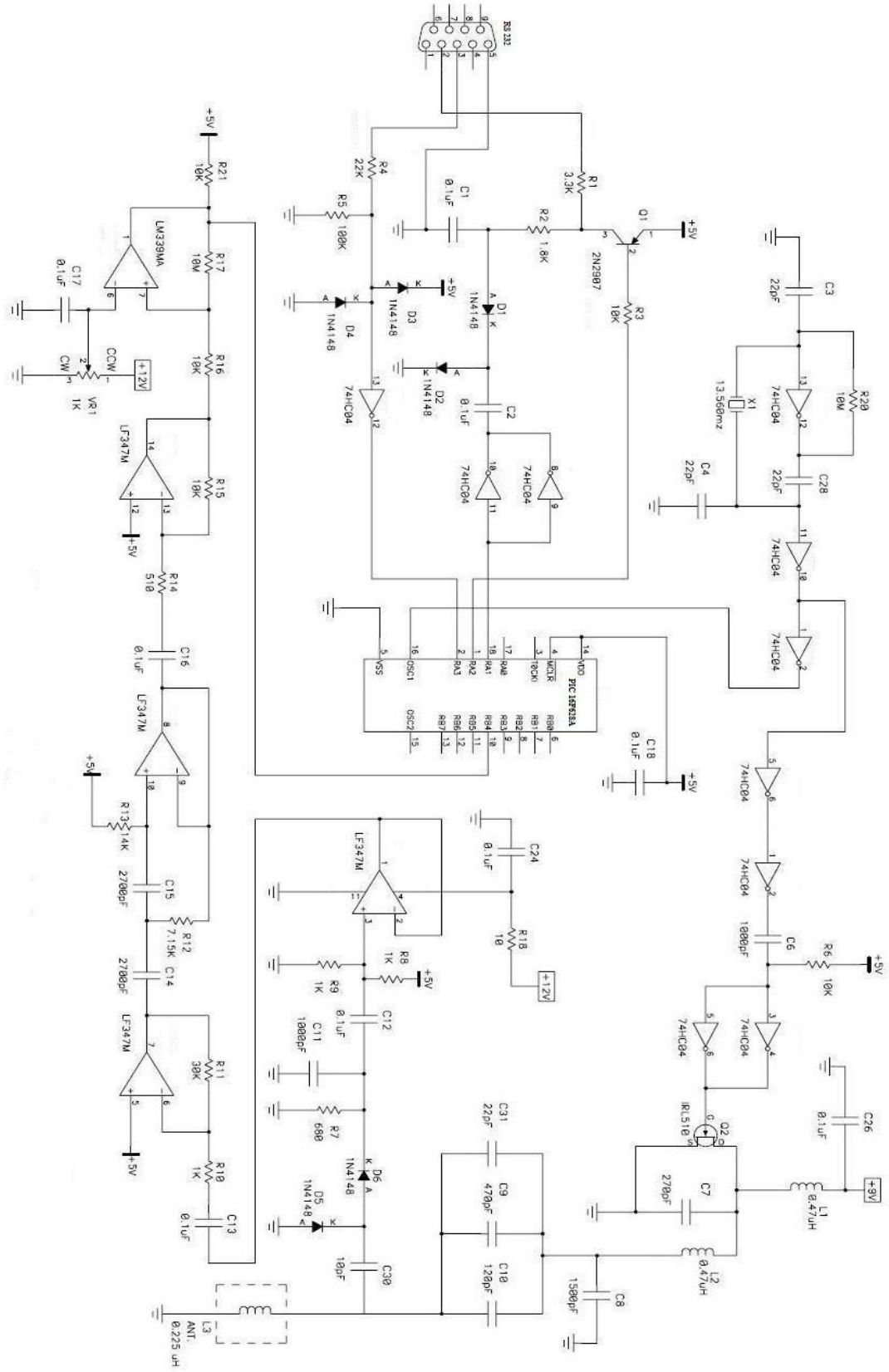
3.5 RFID Okuyucu Tasarımı

Daha önceki bölümlerde NFC teknik detaylarında bahsedildiği üzere NFC sisteminde okuyucu olarak 13.56 MHz bandında çalışmakta olan bir okuyucu dizaynı gerçekleştirildi (Şekil 3.1).[1][23] Devreyi incelemek ve üzerinde çalışmalar yapmanın daha kolay olması açısından dört kısımda inceleyebiliriz.

İlk kısım şemanın altında bulunan seri opamp yapıları antenden alınan sinyalin demodüle edilip kuvvetlendirilerek PIC entegresine gönderilmesini sağlayan kısımdır. RFID sistemleri çalışma sistematğinde antenden yayılan enerjiye karşılık etiket tarafından bu enerji üzerinde oluşturulacak etki çok düşük olacağından, demodülasyon devresinin önemi büyüktür. Çünkü RFID etiketler okuyucudan gelen 100V genliğindeki bir sinyal üzerinde 100mV civarında bir değişime neden olurlar (Şekil 3.2).[24]



Şekil 3.1. RFID Etiket Sinyal Üzerindeki Etkisi



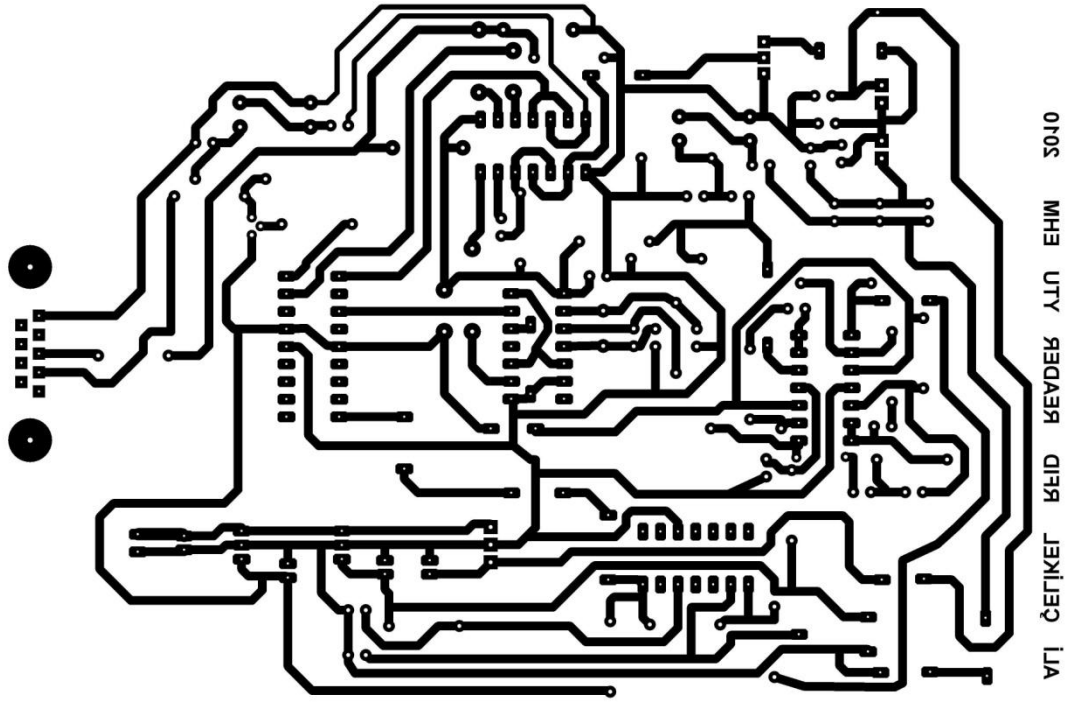
Şekil 3.2. RFID Okuyucu Şeması

Şemada ikinci olarak incelenecek kısım ise üstte yer alan kristal devresi. RFID okuyucularda önemli bir kısım da burasıdır. Stabil bir yayın yapmak gereklidir. NOT kapılarından geçerek gelen sinyal mosfeti tetiklemekte, asıl frekansı ise +9V ile beslenen yerdeki endüktans ve kapasiteler sağlamaktadır. Devre yapım aşamasında da görülmüştür ki anten boyutunun frekans ile alakası yoktur. Çünkü bu tip devrelerde anten boyu sadece manyetik ışıınım alanını etkilemektedir. 13.56 MHz'lik iyi bir sinyal geliyor ise okuma işlemi gerçekleştirilebilir.[23]

Şemamızdaki üçüncü bölüm ise RS-232 çıkışının olduğu kısımdır. PIC mikrodnetleyicisinin TX çıkışından bitler halinde yollanan ID bilgisi PNP bir transistörün Base'ine verilerek anahtarlama gibi kullanılmış, RX girişine gelen sinyali de stabil hale getirmek adına besleme ve NOT işlemi uygulanmıştır.

Şemada son olarak bahsedeceğimiz ve en önemli kısım ise PIC mikrodnetleyicisinin bulunduğu ortada bulunan yerdir. Çünkü devrenin diğer kısımları kol bacakları ifade ederse burası da devrenin beyin kısmıdır. Opamp devresinden gelen sinyali alıp bit şeklinde işleyen ve daha sonrasında RS-232 ile bilgisayara yollayan kısımdır. Devrede PIC 16F628A entegresi kullanılmıştır.

Şema öncelikle Proteus ISIS de aşama aşama çizilerek her bölümün çalışma mantığı incelenmiş olup daha sonra Proteus ARES'de baskı devre çizimi yapılmıştır (Şekil 3.3). Yine Proteus programının bir özelliği olan 3D simülatör kullanılarak devre elemanlarının görünümleri de çıkarılmıştır (Şekil 3.4).

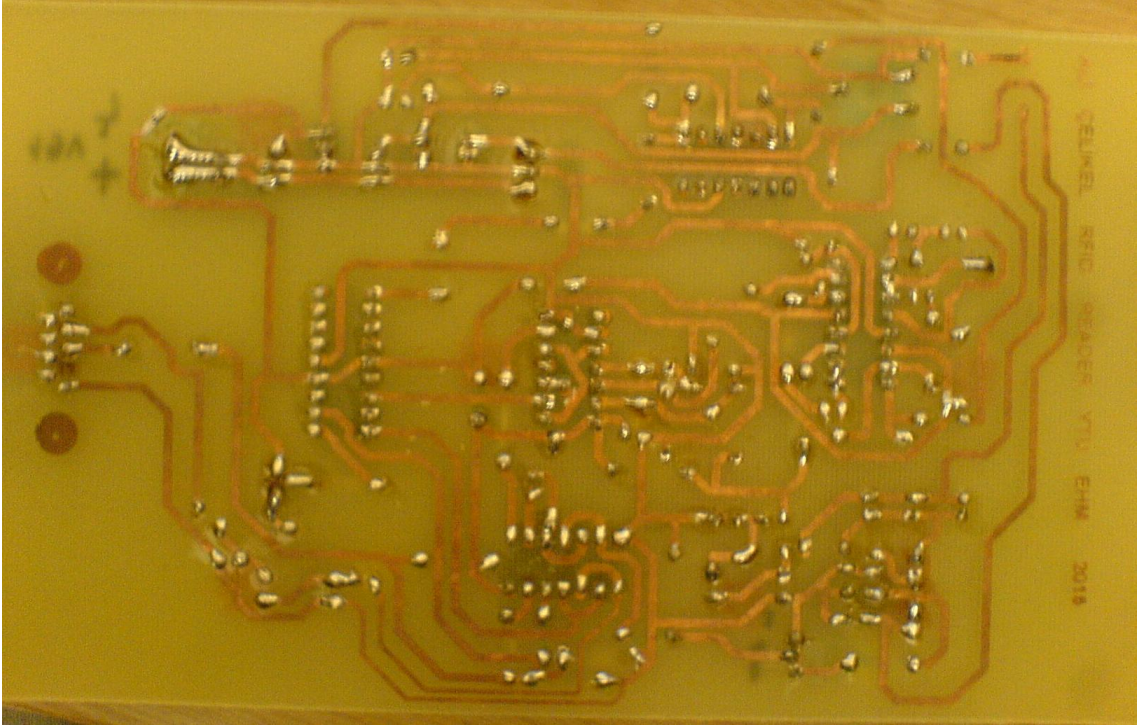


Şekil 3.3. RFID Okuyucu Baskı Devre Çizimi



Şekil 3.4. 3D Simulatör Üst Görünümü

ARES’de baskı devre çizimi yapıldıktan sonra el işi kağıdına lazer yazıcıda şekil basılıp daha sonrasında ütüleme yöntemi ile şemanın plaka üzerine çıkması sağlanmıştır. Plaka üzerine çizim aktarıldıktan sonra hazırlanmış olunan asitli çözeltiye plaka atılarak aktarılan yollar dışındaki bakırın erimesi sağlanmıştır. Yollarımız hazır olduktan sonra ise elemanların yerleşim şekline göre el matkabı yardımıyla uygun delikler açılmıştır.



Şekil 3.5. RFID Okuyucu Devresi

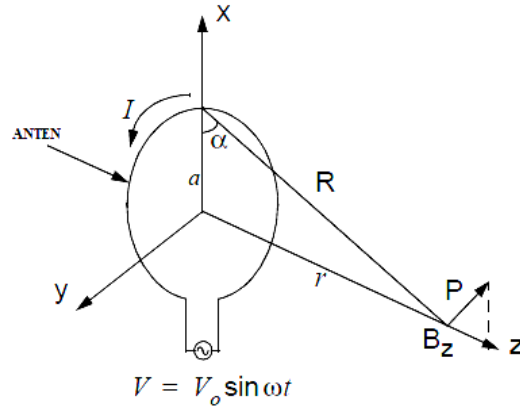
Delme işlemi de tamamlandıktan sonra elemanlar yerleştirilip lehim işlemi gerçekleştirildi (Şekil 3.5). Lehimleme işlemi tamamlandıktan sonra devre genelinde bir kısa devre taraması yapılarak olası bir hatanın önüne geçilmek istenmiştir. Okuyucu için anten tasarımı yapılırken öncelikle hesaplamalar yapılmış daha sonrasında ise LCR metre ile ölçüm yapılaraktan oluşan anten devreye eklenmiştir.

3.6 Anten Tasarımı

RFID sistemlerde genel olarak kullanılan anten yapısı loop antendir. Anten yapısı ve oluşturduğu manyetik alanı inceleyecek olursak;

$$B_z = \frac{\mu_0 I N a^2}{2(a^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\mu_0 I N a^2}{2} \left(\frac{1}{r^3}\right); r^2 \gg a^2$$



Şekil3.6. Loop Anten Yapısı

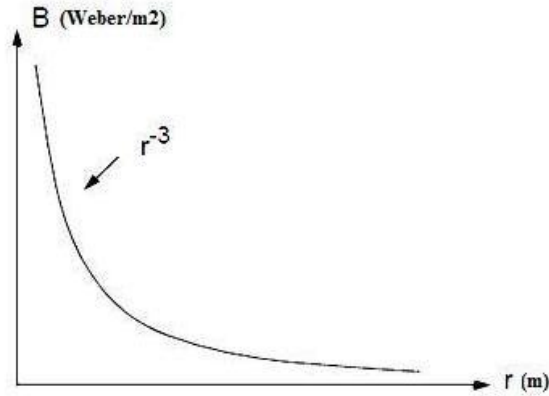
I= Akım

N= Sarım sayısı

a= Anten yarıçapı

r= Anten merkezine olan uzaklık

μ_0 = Serbest uzay geçirgenliği ($4\pi \times 10^{-7}$)



Şekil 3.7. Manyetik Alan Mesafe Değişimi

Grafik 3.1’de de görüleceği üzere anten merkezinden uzaklaştıkça manyetik alanın etkisi uzaklığın küpü ile orantılı olarak azalmaktadır. 13.56 MHz de penetrasyon derinliğine bakacak olursak;

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi f (4\pi \cdot 10^{-7}) (5.8 \times 10^7)}}$$

$$= \frac{0.0661}{\sqrt{f}} \text{ (m)}$$

$$= 0.018 \text{ (mm)}$$

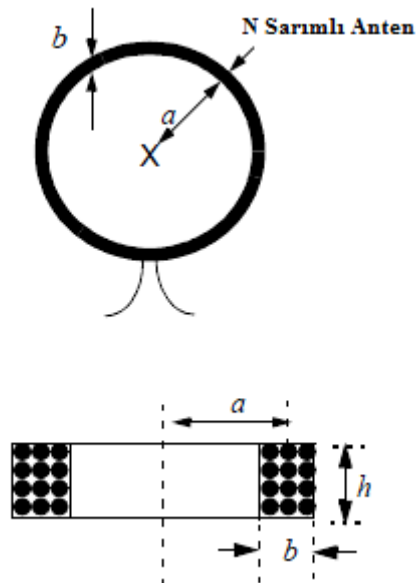
δ = penetrasyon derinliği

f = çalışma frekansı(13.56 MHz)

μ = geçirgenlik katsayısı (F/m)= $\mu_0 \cdot \mu_r$

σ = iletkenlik

Çoklu sarmal yapı kullanılacağından, endüktans hesabı ise;



Şekil 3.8. Loop Anten Sarım Şekli

$$L = \frac{0.31(aN)^2}{6a + 9h + 10b} (\mu H)$$

L= endüktans

a= anten yarıçapı

h= sarım yüksekliği

b= sarım genişliği

Yukarıda verilmiş olan formüllerden gerekli hesaplamalar yapıp daha sonrasında LCR metre ile ölçüm yapılaraktan hesaplananla ölçüm yapılan değerini aynı olup olmadığına bakarak hata oluşma riski en aza indirilir.[23]

Şekil 3.7’de de görüleceği üzere bütün elemanlar yerleştirilip anten hesaplama ve yerleştirme işlemleri de gerçekleştirildikten sonra PIC mikrodenetleyicisine yüklenecek program ile ilgili son düzenlemeler yapıldı. Assembler dilinde yazılmış olan program MPASM derleyicisinde hex dosya haline getirilerek PIC 16F628 mikrodenetleyicisine yüklendi. Programın giriş kısmından ve RS-232 aktarımı ile ilgili olan kısmından örnek verecek olursak;

```
;receiver.asm
```

```
;Processor: PIC16C558 operating at 13.56 MHz
```

```
; Ti= 295 nsec
```

```
processor 16f628
```

```
#include "P16f628.inc"
```

```
__config h'3ff2'
```

```
#define _CARRY STATUS.0
```

```
#define _ZERO STATUS.2
```

```
#define _13.56MHZ PORTA.1
```

```
#define _RS232TX PORTA.2
```

```

#define _RS232RX PORTA.3

#define _RS232 PORTA

#define SIGNAL PORTB.4

invmask = h'2'

delay =h'20'

wait =h'21'

acctime =h'22'

#define halfthr acctime

halfthr =acctime

recv_csumhi =h'23'

recv_csumlo =h'24'

bitcnt =h'25' ;RS232 bit counter

cycle_cnt =h'26'

halfthr =h'27'

ptr1 =h'28'

ptr2 =h'29'

TXchar =h'2a'

temp =h'2b'

shiftcnt =h'2c'

letters =h'2d'

charcnt =h'2e'

lastbit =h'2f'

recvbits =h'40'

sendascii =h'52'

xfercnt =d'14'

org h'000'

go to init

```

```
org h'004'
```

RS-232 aktarımı ve ana fonksiyon ile ilgili kod parçaları ise;

```
sendA
```

```
    movf INDF,w
    movwf TXchar
    movlw d'8'
    movwf bitcnt
    bsf PORTA,2
    call TX_RS232 ;stop bit = 3Ti
    call ti17
    bcf PORTA,2
    call TX_RS232
    call ti17
```

```
TX_RS232
```

```
    movlw d'17' ;time out 104 usec, Ti=295 nsec
    movwf wait
```

```
main  clrwdt
```

```
    btfsc FSR,6
    goto datamain
    btfsc INTCON,T0IF
    goto seeksync
    goto main
```

```
datamain
```

```
    clrwdt
    btfsc INTCON,T0IF
    goto calc_checksum
```

```

btfsc FSR,5
goto seeksync
goto datamain

```

Gelen bitlerin ASCII karakterlerine çevrildiği kod parçası ise:

asciiconv

```

movf ptr1,w
movwf FSR
swapf INDF,w
andlw h'f'
call hex2ascii
movwf temp
movf ptr2,w
movwf FSR
movf temp,w
movwf INDF
incf ptr2,f
movf ptr1,w
movwf FSR
movf INDF,w
andlw h'f'
call hex2ascii
movwf temp
movf ptr2,w
movwf FSR
movf temp,w
movwf INDF
incf ptr2,f

```

```
incf ptr1,f
decfsz bitcnt,f
goto asciiconv
movlw "\n"
incf FSR,f
movwf INDF
goto alphabet
org h'3ff'
```

hex2ascii

```
addwf PCL,f
retlw "0" ;ascii 0
retlw "1" ;ascii 1
retlw "2" ;ascii 2
retlw "3" ;ascii 3
retlw "4" ;ascii 4
retlw "5" ;ascii 5
retlw "6" ;ascii 6
retlw "7" ;ascii 7
retlw "8" ;ascii 8
retlw "9" ;ascii 9
retlw "A" ;ascii A
retlw "B" ;ascii B
retlw "C" ;ascii C
retlw "D" ;ascii D
retlw "E" ;ascii E
retlw "F" ;ascii F
end
```


3.7 Anket Çalışması

Proje kapsamında yazılımla belirlenecek uygulamalar için ön araştırmanın ardından anket çalışması yapılmıştır. Ankete katılan 150 kişiye sistemin işleyişi ile ilgili sorular yöneltilmiş olup, alınan geri dönüşlere göre program yazımı esnasında değişikliklere gidilmiştir. Ankette sorulan sorular;

1. Ne sıklıkta kredi kartı kullanıyorsunuz?
2. Kredi kartı kullanmıyorsanız neden ya da nedenlerini belirtiniz.
3. Kaç adet kredi kartını aktif olarak kullanmaktasınız?
4. Aylık yaptığınız kredi kartı harcaması ne kadardır?
5. Kredi kartı kullanmanın size sağladığı yararlar nelerdir?
6. Kredi kartı kullanımında yaşadığınız ya da yaşamaktan korktuğunuz problemler nelerdir?
7. Kredi kartınızla ilgili güvenlik sorunu yaşadınız mı? Ne tür bir sorunla karşılaştınız.
8. Daha önce bu ve benzeri bir sistemi duydunuz ya da kullandınız mı?
9. Böyle bir ürünün en göze çarpan özelliği olacaktır.
10. Cep telefonu ile alışveriş yapmanızı sağlayacak bu sistemi kullanır mısınız?
11. Sistem için herhangi bir limit belirlenmeli mi?
12. Çalışma durumunuz?
13. Aylık geliriniz ne kadar?

Programı etkileyen geri dönüşler ise;

- Katılımcılar sistemin hızlı olmasının kendileri için güvenlikten daha etkin olacağını
- Şifre sorgulama yolu ile oluşturulacak güvenlik yapısı için bir limit belirlenmesi gerektiği ve sadece bu limitin üzerindeki işlemlerde şifre sorgulanmasını istemişler
- Ayrıca yine anketimize katılan kişiler tarafından şifre sorgulanması için minimum işlem tutarı 50 TL olarak geri dönmüş olup yazılım algoritmasında ve programlar üzerinde anket katılımcılarının istekleri doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır.

3.8 Yazılım Çalışması

Yazılım konusundaki yapılan çalışmaları da başlıklar halinde inceledikten sonra sistem iki uygulama senaryosuna göre ayrıntılı şekilde incelenecektir. Yazılım olarak yapılan çalışmaları ise;

- a- Server
- b- Veri Tabanı
- c- Okuyucu
- d- Alış veriş bilgisi
- e- SMS gönderimi ve gelen SMS'den bilgi çekmek olarak altı konu başlığında incelenilebilir.

3.8.1 Server Yazılımı

Aşağıda ki kodlardan da anlaşılabileceği üzere serverın çalışmaya başlaması, bağlantı sağlandığında hoş geldin mesajının yayınlanması ve işlem sonunda serverın kapatılması gibi komutları içermektedir.

```

package server;

import java.net.*;
import java.io.*;

public class Server {

    public static void main(String[] args) throws IOException{

        ServerSocket serverSocket = null;

        try {    serverSocket = new ServerSocket(4444);
        } catch (IOException e) {

            System.err.println("Could not listen on port: 4444! The program
is now terminating...");

            System.exit(1);        }

        Socket clientSocket = null;

        try {

            clientSocket = serverSocket.accept();

        }

        catch (IOException e) {

            System.err.println("Client acception has failed! The program is
now terminating...");

            System.exit(1);        }

        PrintWriter out = new PrintWriter(clientSocket.getOutputStream(),
true);

        BufferedReader in = new BufferedReader(

            new InputStreamReader(

                clientSocket.getInputStream()));

        String inputLine, outputLine;

        outputLine = "Hosgeldin muster!";

```

```

        out.println(outputLine);

        while ( (inputLine = in.readLine()) != null ) {

            System.out.println(inputLine);

        }

        System.out.println("Server has stopped.\n");

        out.close();

    in.close();

    clientSocket.close();

    serverSocket.close();

    }

}

```

3.8.2 Veri Tabanı Yazılımı

Sistem veri tabanı My SQL Server’da oluşturulmuş olup Şekil 3.8’de de görüleceği üzere veri tabanında kart ID, mobil kullanıcı telefon numarası, kullanıcı adı, TC kimlik numarası, işlemleri için kendi belirlediği bir pin kodu ve işlem geçmişi bölümleri bulunmaktadır.

Show : 30 row(s) starting from record # 0

in horizontal mode and repeat headers after 100 cells

Sort by key: None

+ Options

	card_id	mobile_number	real_name	tc_no	pin_code	history
☒	[EC:8A:50:41]	905548781196	Ali Celikel	260449736	1234	
☐	435532	48781196	Ali Celikel	3308952	4268	312312 - tea 1.5 TL, tea 1.5 TL
☐	5522	905085	Ali Celikel	364132	4268	312312 - tea 1.5 TL, tea 1.5 TL
☐	5514	2585	Ali Celikel	5632	1468	312312 - tefa 1.5 TL, tea 1.5 TL
☒	[B0:6D:1B:E6]	905546042010	Ali Celikel	36413308	4268	

↑ Check All / Uncheck All With selected: ✎ ✖ 📄

Şekil 3.9. Veri Tabanında Bulunan Kayıtlar

Veri tabanına bağlantıyı sağlayan program parçası ise;

```
public class DBOperations {

    public static Connection getMySQLConnection() {

        Connection connection = null;

        try {

            // Load the JDBC driver

            String driverName = "com.mysql.jdbc.Driver";

            Class.forName(driverName);

            // Create a connection to the database

            String serverName = "localhost";

            String dbName = "dittavea";

            String url = "jdbc:mysql://" + serverName + "/" + dbName;

            String username = "root";

            String password = "";

            connection = DriverManager.getConnection(url, username,
password);

            System.out.println("Successfully connected to Oracle:" + url);

        } catch (ClassNotFoundException e) {

            System.out.println("Could not find the database driver");

        } catch (SQLException e) {

            System.out.println("Could not connect to the database");

        }

        return connection;

    }

}
```

3.8.3 Okuyucu Yazılımı

Okuyucudan gelecek olan ID bilgisinin alınması ile ilgili aşağıdaki kod bloğu ise gerekli başlatma işlemini yapıyor. Çünkü sürekli olarak okuyucuyu açık tutmak ve okuyucudan gelecek olan ID bilgilerini alma işlemini programın bu kısmı gerçekleştirmekte.

```
public void run()
{
    while (running) {
        try {
            this.sendCommand(0x82); // seek for tag
            this.handleResponse();
        } catch (Exception e) {
            this.verbose("Seek for tag failed!");
        }

        if (this.tagRemovedTimeout < 0) {
            // Do not check for tag remove timeouts
            continue;
        }

        long now = System.currentTimeMillis();

        Iterator it = this.tags.values().iterator();
        while (it.hasNext()) {
            RFIDTag tag;
            try {
```

```

        tag = (RFIDTag)it.next();
    } catch (ConcurrentModificationException e) {
        break;
    }

    if (now - tag.lastSeen > this.tagRemovedTimeout) {

        // It has been removed
        this.verbose("Tag removed");
        this.tags.remove(tag.tag);

        for (Enumeration e = listeners.elements();
e.hasMoreElements(); )
            ((RFIDListener)e.nextElement()).tagRemoved(new
RFIDTagEvent(this, tag));
        }
    }

    try { Thread.sleep(this.threadSleepTime); } catch
(InterruptedException e) {}
}
}

```

3.8.4 Alışveriş Bilgisi Yazılımı

Yapılan alışveriş sonucu elde edilen toplam işlem tutarı bilgisi, etiket ID'si gibi bilgileri almaya yarayan komut bütünü ise;

```

public class ShoppingInfo implements Serializable{

```

```
private String tag;

private HashMap<String, Float> bill = new HashMap<String, Float>();

private double shopID;

private Date shoppingTime = new Date();

private float total;


public ShoppingInfo(double shopID){

    this.shopID = shopID;

}


public void ClearTable () {

    bill.clear();

}


public void addItemToCart(String itemName, float price){

    bill.put(itemName, new Float(price));

}

public HashMap<String, Float> getBill(){

    return bill;

}

public String getTag(){

    return tag;

}

public void setTag(String tag2){

    tag = tag2;

}
```



```

public double getID(){
    return shopID;
}

public float getTotal(){
    return total;
}

public void setTotal(float t){
    total = t;
}

```

3.8.5 SMS ile İlgili Yazılım

Sistem SMS alıp verme işlemleri için mobil operatör SDP alt yapısına ihtiyaç duymaktadır. SDP server sayesinde iletişimde platform bağımsız bir yapı olan web servis mantığı vardır. Yazı, resim, video gibi pek çok içeriğin uygulamalar ve kullanıcılar arasında taşınmasına imkan sağlar. Platformda daha önce tanımlanmış olan hata mesajları sayesinde problemin kaynağı v çözümü konusunda çok çabuk fikir sahibi olunabilir. Ayrıca SDP server sayesinde içerik aktarımı olduktan sonra bu içeriklerin uygulamalara veya kullanıcılara ulaşıp ulaşmadığı hakkında bilgilendirme yapılabilmektedir.

```

public class SendSMS {

    public static void main(String[] args) {

        try {

            SdpConfiguration.getInstance().setUserId("321424CeetaDittAvea");

            SdpConfiguration.getInstance().setPassword("JY633ZB6");

            sendSms("905548781196");

```

```

        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public static void sendSms(String tel, BigDecimal shoppingAmount, String
content) {

        System.out.println("-- SendSMS --");

        try {

            SdpConfiguration.getInstance().setEndPoint("http://213.161.157.80/axis/service
s/SmsSendInterfaceV21");

            SmsSendInterface service = SdpSMSFactory.getInstance().newSendSmsClient();

            URI addr = new URI("tel:" + tel);

            BigDecimal amount = shoppingAmount;

            ChargingInformation chargeInfo = new ChargingInformation();
            chargeInfo.setAmount(amount);
            chargeInfo.setApn("inet");
            chargeInfo.setChargedAlias(tel);
            chargeInfo.setContentCategory("contentCategory");
            chargeInfo.setContentType("contentType");
            chargeInfo.setContentItem("contentItem");
            chargeInfo.setContentProvider("contentProvider");
            chargeInfo.setDescription("Description");
            chargeInfo.setUrl("http://");
            chargeInfo.setUserMsisdn(tel);

```

```

chargeInfo.setVolumeInKilobytes("10"); // 10 KiloBytes

String sessId = "";

String sender = "DITTAVEA";

SendSmsResponse value = null;

String msg = content;

value = service.sendSms(sessId, addr, sender, chargeInfo, msg);

System.out.println("SessID: " + value.getSessionId());
System.out.println("Amount: " + amount);
System.out.println("ErrCode: " + value.getErrorCode());
System.out.println("ErrText: " + value.getErrorText());
System.out.println("RoP: " + value.getResultOfOperation());

} catch (ServiceException sEx) {
    System.out.println(sEx.getText());
    sEx.printStackTrace();
} catch (Exception ex) {
    ex.printStackTrace();
}

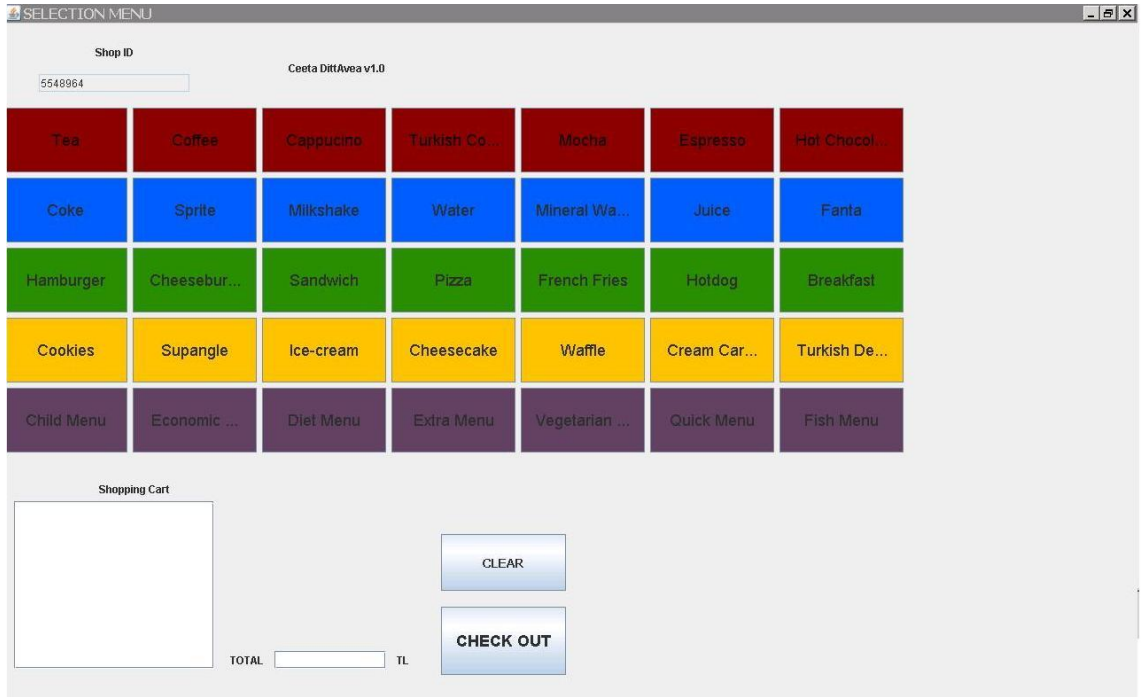
}

}

```

4. NFC MOBİL ÖDEME SİSTEMİ İŞLEYİŞ SENARYOLARI

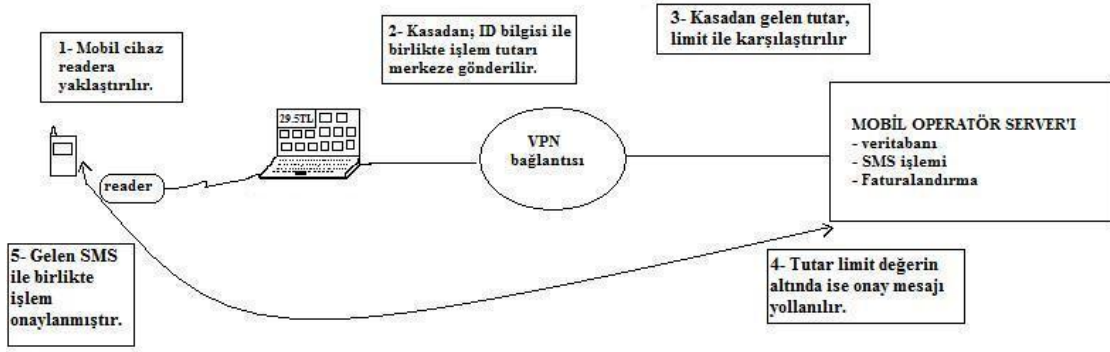
Bu bölümde ise hazırlanmış olan projedeki NFC mobil ödeme sistemi işleyişi iki ana senaryo altında incelenecektir. Öncelikli olarak senaryo akış diyagramı verilerek sistem işleyişi anlatılacak, daha sonrasında ise tasarlanmış ara yüzler ve gelen SMS görüntüleri ile görsel şekilde de işlem tekrar ele alınacaktır. Şekil 4.1’de görülmekte olan örnek bir kafeterya ekranı yapılan uygulamalarda kasa ekranı olarak kullanılmıştır. Sol üst köşede bulunan ID ise merkeze gelecek işlem bilgisinin nereden geldiğinin rahatlıkla ayırt edilebilmesi için konulmuştur.



Şekil 4.1. Kasa Ekran Görüntüsü

4.1 NFC Mobil Ödeme Sistemi İşleyiş Senaryosu I

İlk işleyiş senaryosunda yaptığımız işlem tutarı şifre sorgulamada limiti olarak belirlenen değer olan 50 TL' nin altındadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Şifresiz NFC Mobil Ödeme Uygulaması

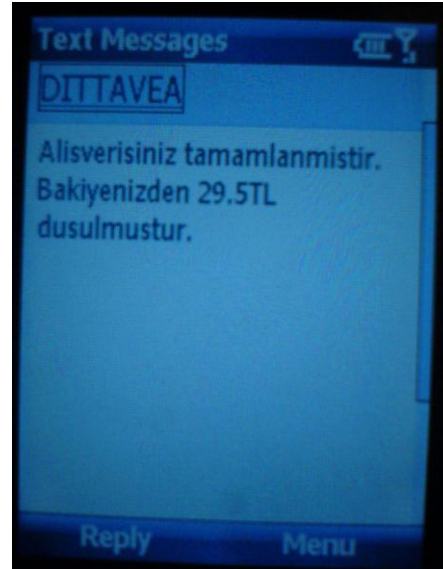
İlk olarak yapılan işlemler kasadan geçerek ürün bedeli belirlenir (Şekil 4.3). Daha sonrasında ödeme yapmak için mobil cihaz okuyucuya yaklaştırılır. Okuyucudan gelen ID bilgisi ile yapılan işlem tutarı mobil operatör serverına gönderilir. Öncelikle gelen paketteki işlem tutarı şifre sorgulama limiti olan değer ile karşılaştırılır. Bu uygulamada olduğu gibi işlem tutarı limit değerinin altında ise ID bilgisi cep telefonu numarası ile karşılaştırılarak yapılan işlem tutarı bu numaraya faturalandırılır. Faturalı hat ise numara işlem faturaya direkt olarak yansıtılır, ön ödemeli hat ise mevcut bakiye ile yapılan işlem tutarı kıyaslaması gerekecektir. Yeterli bakiyenin bulunması halinde ön ödemeli hattan tutar düşülerek işlem bedeli tahsil edilmiş olunur ve kasa ile eş zamanlı olarak kullanıcıya onay mesajı yollanılır (Şekil 4.4). Bütün bu işlemler ise yaklaşık olarak 5 saniye sürmektedir.

The screenshot shows a window titled 'SELECTION MENU'. Inside, there is a table titled 'Fatura Tutarı' (Bill Amount) listing items and their prices:

Fatura Tutarı	
Coke	2.5 TL
Fanta	2.5 TL
Pizza	10.0 TL
Waffle	5.5 TL
Cappucino	4.0 TL
Mocha	5.0 TL

Below the table, there is a 'Tutar' (Total) field showing '29.5' and a 'TL' label. To the right, there is an 'RFID Tag' field showing 'B0:6D:1B:E6'. A 'Tamam' (Done) button is located at the bottom center.

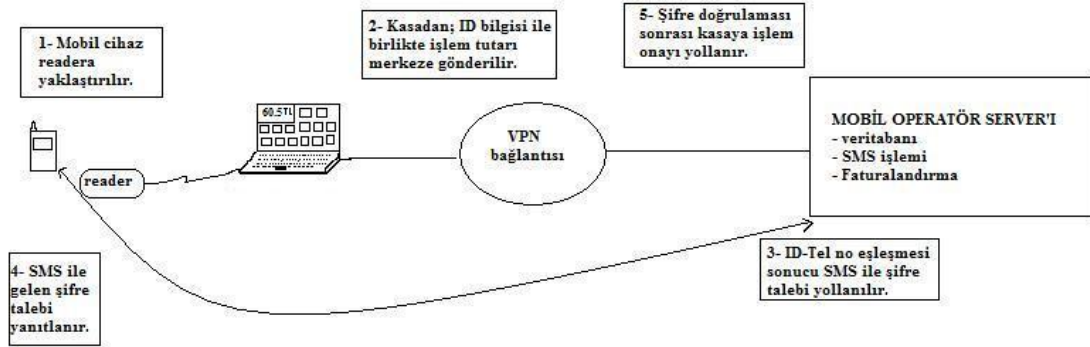
Şekil 4.3. İşlem Onay Sayfası



Şekil 4.4. Şifresiz İşlem Onay Mesajı

4.2 NFC Mobil Ödeme Sistemi İşleyiş Senaryosu II

İkinci işleyiş senaryosunda yaptığımız işlem tutarı şifre sorgulamada alt limit olarak belirlenen değer olan 50 TL' nin üzerindedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Şifre Sorgulamalı NFC Mobil Ödeme Uygulaması

İlk olarak yapılan işlemler kasadan geçerek ürün bedeli belirlenir (Şekil 4.6). Daha sonrasında ödeme yapmak için mobil cihaz okuyucuya yaklaştırılır.

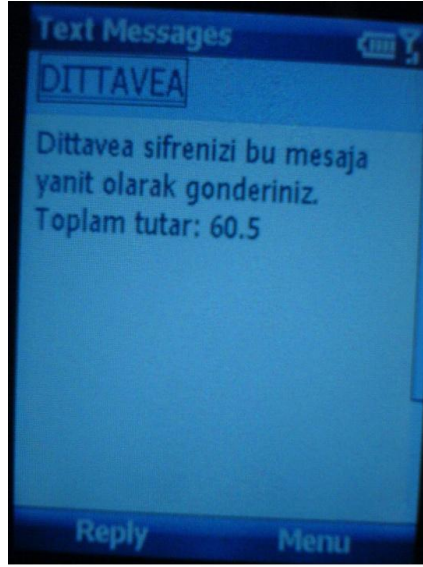
The screenshot shows the 'SELECTION MENU' application interface. It features a list of menu items and their prices:

Fatura Tutarı	
Çorba	2.0 TL
Supangle	3.5 TL
Turkish Delight	4.0 TL
Fish Menu	9.0 TL
Vegetarian Menu	7.0 TL
Mineral Water	1.5 TL
Hot Chocolate	6.0 TL
Extra Menu	11.0 TL
Child Menu	6.0 TL

Below the list, the total amount is displayed as 'Tutar 60.5 TL'. To the right, the 'RFID Tag' ID is shown as 'B0:6D:1B:E6'. At the bottom, there is a 'Tamam' button.

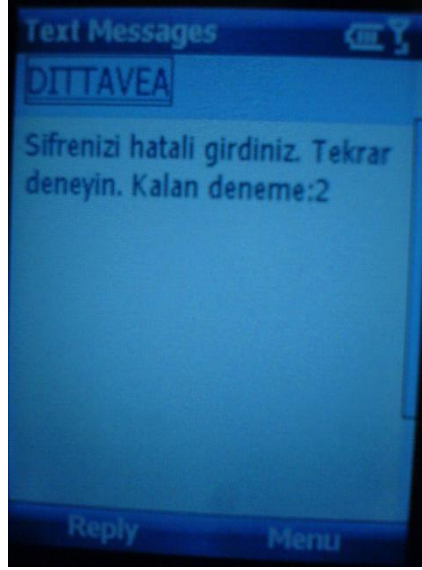
Şekil 4.6. İşlem Onay Sayfası

Okuyucudan gelen ID bilgisi ile yapılan işlem tutarı mobil operatör serverına gönderilir. Öncelikle gelen paketteki işlem tutarı şifre sorgulama limiti olan değer ile karşılaştırılır. Bu uygulamada ise işlem tutarı şifre sorgulama limiti olan 50 TL üzerinde olduğundan gelen paketteki ID bilgisi cep telefonu numarası ile karşılaştırılarak yapılan işlem tutarı ile birlikte şifre talebi numaraya yollanılır (Şekil 4.7).



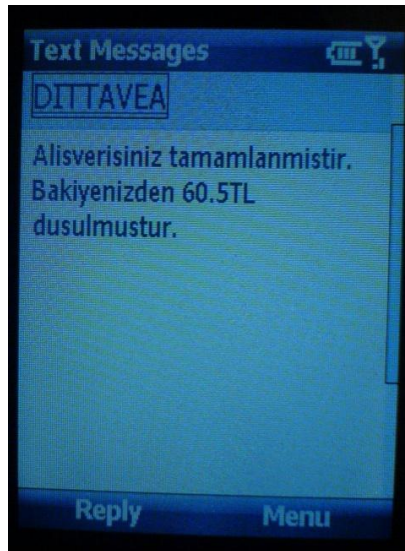
Şekil 4.7. Şifre Talep Mesajı

Gelen mesaja yanıt olarak kullanıcının önceden belirlemiş olduğu şifreyi yollaması istenir. Kullanıcı mesajını üç defa girme hakkına sahiptir ve üçüncü yanlış şifre işlemi sonucu NFC Mobil Ödeme özelliği kapatılmaktadır. Ayrıca sistem kullanıcıya şifresini girmesi için her seferinde iki dakikalık süreler vermektedir. Süre aşımı yada hatalı şifre girimi gibi durumlarda Şekil 4.8 deki gibi şifre tekrarlama mesajı gönderilmektedir.



Şekil 4.8. Şifre Tekrar Mesajı

Kullanıcı şifresini doğru olarak girip gelen mesajı yanıtladığında ise faturalandırma işlemi gerçekleşmektedir. Mobil abone faturalı hat kullanıcısı ise işlem faturaya direkt olarak yansıtılmakta, ön ödemeli hat kullanıcısı ise mevcut bakiye ile yapılan işlem tutarı kıyaslaması yapıldıktan sonra yeterli bakiyenin bulunması halinde ön ödemeli hattan tutar düşülerek işlem bedeli tahsil edilmiş olunur. Kasa ile eş zamanlı olarak kullanıcıya onay mesajı yollanılır (Şekil 4.9). Bütün bu işlemler ise kullanıcıya bağlı olarak yaklaşık 20 saniye sürmektedir.



Şekil 4.9. Şifreli İşlem Onay Mesajı

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, NFC teknolojisi ile mobil ödeme sistemi incelenmiştir. Günümüzde giderek yaygınlaşan bir ödeme şekli olan mobil ödeme sistemini yeni geliştirilen NFC teknolojisi kullanılarak fiziksel hayata uyarlamak mümkün olmuştur. NFC teknolojisi sayesinde kredi kartı taşıma zorunluluğu ortadan kaldırılarak, birçok uygulamanın tek cihazda birleştirilmesi hayaline ödeme sistemleri de dahil olmuştur. Ne yazık ki, teknolojik gelişimin oluşan ihtiyaçlarla aynı hızda olmaması nedeniyle NFC mobil ödeme sistemi kullanımı için ara geçiş formları kullanılmak zorundadır. Bu nedenle kısa vadeli gelecekte NFC sim kartlar gibi ara geçiş formları önemli ölçüde kullanılacaktır.

NFC mobil ödeme sistemi ara geçiş formları arasında NFC sim kartlar, NFC mikro SD kartlar ve şifreleme destekli pasif RFID etiketler bulunmaktadır. Bu çalışmada, ara geçiş formlarında şifreleme destekli pasif RFID etiketler ve yapısında pasif ID kart barındıran NFC telefon uygulamaları ele alınmıştır.

Bu tezde, Microchip firması 13.56 MHz RFID dizayn katalogundan yararlanılarak yapılmış bir RFID okuyucu ve ödeme işlemi için de Avea İletişim Hizmetleri A.Ş. test altyapısı kullanılmıştır. Yapılan örnek uygulamalar sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Ödeme işlemlerinde hız önemli bir faktör olduğundan SMS iletimi ile alakalı gecikmelerin önüne geçmek adına mobil operatörlerin sağladığı öncelikli SMS desteği kullanılmalıdır.

Parasal her işlemde olduğu gibi NFC mobil ödeme sisteminde de güvenlik açığı bırakmayacak şekilde bir çalışma yürütülmelidir. Özellikle NFC mobil ödeme sistemine geçişteki en kolay uygulanabilir ara geçiş formu olan pasif RFID etiketli yapı

kullanılırken kart içerisinde bulunan ID bilgisi şifreli bir biçimde yerleştirilmelidir. Ayrıca ID şifreleme tekniğinin yanında ekstradan SMS yolu ile şifre sorgulama gibi ilave önlemler de alınabilir.

Sistemin saha uygulaması yapılırken merkeze aktarılacak işlem tutarı ve ID bilgisi paketlerinin aktarımı sırasında oluşabilecek dinleme durumları için de önlemler alınmalıdır. Çünkü taşınan pakette bulunan ID bilgisi bu sistemde en önemli yeri teşkil etmektedir.

Sistemin en önemli tercih nedeni olan hızlı ve pratik kullanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Küçük meblağlar için de şifre girmenin insanları sistemden soğutacağı göz önünde bulundurularak şifresiz ödemeler için bir üst limit belirlenebilir.

NFC teknolojisinin asıl olarak kullanılacağı yapı olan NFC uyumlu mobil telefonlar 2012 yılından sonra piyasada aktif olarak satılmaya başlanılacağından NFC mobil ödeme sistemini kullanabilmek adına ara geçiş formlarından yararlanılacaktır. Bu formlar yapı olarak farklılık arz etseler dahi yapılacak işlem ve çalışma mantığı adına en basit yapı olan pasif etiket uygulaması çok hızlı şekilde kullanıma sunulabilecek bir yapı olduğundan bu geçiş sürecinde tercih edilebilir.

Günümüzde aktif olarak kullanılmakta olan kredi kartı ile ödemenin gelecekte yerini alacağı düşünülen NFC mobil ödeme sistemi bunu en büyük artısı hızlı olması ile gerçekleştirecektir. Ayrıca NFC telefonlarda bulunan kart ekleme yapısı sayesinde ise birden fazla ödeme yada tanımlama işleminde kullanılan kart telefon içerisine tanımlanarak kart taşıma derdinden kurtaracaktır. Sadece bir cihazın hem kimlik, hem cüzdan hem de cep telefonu işlemleri göreceği olması ve taşınabilirliğinin kolay olması çok büyük bir avantajdır. Fakat oldukça güvenli yapısına rağmen batarya şarj ömrü ve

insanların en çok kaybettikleri eşyalarının mobil telefonları olması dezavantaj olarak görülmektedir. Ancak ve ancak ülkemiz yaş ortalamasının 27 yani çok genç bir nüfusa sahip olmamız bu sistemin kullanımına çabuk adapte olabilmemiz adına önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] C. Legner and F. Thiesse, “RFID based Maintenance at Frankfurt Airport”, IEEE Pervasive Computing, Jan.Mar. 2006, pp. 3439.
- [2] K.Wouters, H.Karahan, G.Van Damme, “Offline NFC Payments with Electronic Vouchers”, Katholieke Universiteit Leuven, Heverlee-Leuven, Belgium
- [3] J. Ondrus, Y. Pigneur, “An Assessment of NFC for Future Mobile Payment Systems”, International Conference on Mobile Business (ICMB’07), Jul. 2007, Toronto, Canada.
- [4] NFC Forum, “NFC Forum Type 1 Tag Operation Specification”, 2007. Available: <http://www.nfcforum.org/>
- [5] Series 40 Nokia 6212 NFC SDK. Available: <http://www.forum.nokia.com/>
- [6] A.Juels, “Minimalist Cryptography for Low-Cost RFID Tags” , RSA Laboratories, Bedford, USA
- [7] B. Schneier. Beyond Fear “Thinking sensibly about security in an uncertain world.” Copernicus Books, 1rst edition, 2003.
- [8] D. Alejandro Ortiz, “Enhancing authentication in eBanking with NFC enabled mobile phones”, Aug. 2008, Eindhoven University of Technology
- [9] R.Anderson, “Position Statement in RFID S&P Panel: RFID and the Middleman”, Cambridge University
- [10] Heydt-Benjamin, T.S., Bailey, D.V., Fu, K., Juels, A., O’Hare, T.: Vulnerabilities in First-Generation RFID-enabled Credit Cards. In: Dietrich, S., Dhamija, R. (eds.) FC 2007. LNCS, vol. 4886, pp. 2–14. Springer, Heidelberg (2007)
- [11] S.E. Sarma. Towards the five-cent tag. Technical Report MIT-AUTOID-WH-006, Auto-ID Labs, 2001
- [12] ABI Research, “Near Field Communication (NFC). Leveraging Contactless for Mobile Payments, Content and Access”, ABI Research, 2006

- [13] R. J. Anderson, “Security engineering: a guide to building dependable distributed Systems”, Wiley Computer Publishing, _rst edition, 2001
- [14] D. Balaban, “The future of the contactless SIM Card Technology”, January 2005
- [15] B. Ensor and A. Hesse, “NFC Technology Is Revitalizing Mobile Payments”, Forrester Research, April 2008
- [16] GSM Association, “Pay-Buy-Mobile. Business Opportunity Analysis”, GSM Association, November 2007.
- [17] A. Kumar and D. Jaffe, “Mobile Payments in Asia: Breaking New Ground,” Financial Insights, April 2006.
- [18] T. Dahlberg, “Past, present and future of mobile payments research: A literature review, Electronic Commerce Research and Applications” , 2007
- [19] S. Karnouskos , F. Fokus , “ Mobile Payment: a journey through existing procedures and standardization initiatives”, IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2004
- [20] J. Ondrus, Y. Pigneur, “An Assessment of NFC for Future Mobile Payment Systems. International Conference on the Management of Mobile Business”, 2007
- [21] X. Zheng , D.Chen , “ Study of mobile payments systems”, IEEE International Conference on E-Commerce, CEC 2003
- [22] GSM Association aims for global mobile payments using NFC Card Technology Today, Volume 19, Issue 2, 2007
- [23] 13.56 MHz RFID System Design Guide, Microchip Technology Inc , 2004
- [24] 125 KHz RFID System Design Guide, Microchip Technology Inc, 1998

ÖZGEÇMİŞ

Ali Çelikel 1987 yılında Kayseri’ de doğdu. İlk öğretimini Selçuk Maşlak İlköğretim Okulu ve orta öğretimini de Develi Anadolu Lisesi’ nde tamamladı. 2005 yılında kazanmış olduğu Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fakültesi’ nde Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini sürdürmekte. Staj deneyimlerini Dacel Mühendislik ve AVEA İletişim Hizmetleri A.Ş. şirketlerinde kazandı.