

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/320829090>

# NFC based smart mobile attendance system

Conference Paper · October 2017

DOI: 10.1109/UBMK.2017.8093571

---

CITATIONS

7

---

READS

432

3 authors, including:



Muhammet Baykara

Firat University

56 PUBLICATIONS 791 CITATIONS

SEE PROFILE

# NFC Tabanlı Akıllı Mobil Yoklama Sistemi

## NFC Based Smart Mobile Attendance System

Muhammet Baykara, Uğur Gürtürk, Ertuğrul Karakaya  
Yazılım Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi  
Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye  
mbaykara@firat.edu.tr  
ugur.gurturk@netix.com.tr  
karakayaertugrul@yandex.com

**Özetçe**—Bilişim ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde artan ihtiyaçlara cevap vermeye çalışan yazılımlar pek çok sektörde kullanılmaktadır. Mobil platformlar ve artık hemen herkesin sahip olduğu cep bilgisayarlar sayesinde bütün işler daha kolay ve hızlı yapılmaktadır. Eğlence ihtiyaçları, alışverişler, banka işlemleri, eğitim ve daha birçok alanda teknolojinin farklı türleri yönetilip kullanılabilir. Bu çalışmada eğitim kurumlarında uygulanmakta olan imza sistemini dijital ortama taşıyıp minimum hata oranıyla raporlama sağlayan mobil bir yazılım geliştirilmiştir. NFC teknolojisi kullanılarak geliştirilen akıllı yoklama sistemi ile kullanıcıların NFC tagları ile etkileşime girdikleri konum ve zamana göre katılımlarının takip edilmesi sağlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler**—mobil programlama; akıllı yoklama sistemi; NFC teknolojisi; mobil imza sistemi; konum tabanlı servisler

**Abstract**—In today's rapidly evolving world of information and technology, software that tries to respond to growing demands is used in many industries. Everything can be made easier and faster with mobile platforms and smart PCs that almost everyone now has. Different types of technology can be managed and used, in various area such as shopping, banking, education. In this study, a mobile software was developed which enables to report the signature system that applied in educational institutions as a digital system with minimum error rate. Thanks to the intelligent attendance system developed using NFC technology, NFC tags of users can be used to track their participation according to their location and time of interaction successfully.

**Keywords**—mobile programming; smart attendance system; NFC technology; mobile attendance system; location based services

### I. GİRİŞ

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesine paralel olarak bilgisayar ve İnternet günlük hayatın vazgeçilmez birer parçası haline gelmiştir. Bu durumla birlikte mobil sistemlerin de yaygınlaşmasıyla teknoloji yeni bir boyut kazanmıştır. Günümüzde hemen her alanda kullanılan mobil teknolojilerin sahip olduğu taşınabilirlik ve kolay ulaşılabilir olma özelliği eğitim alanındaki kullanımını da yaygınlaştırmıştır. Bu yaygın kullanıma rağmen eğitim kurumları ve okullarda öğrenci ve personelin giriş-çıkış işlemi yazılı imza sistemi ile kontrol edilmektedir. Dijital ortama geçen kurumlar ise yazılım ve

donanım sistemleri için yüklü miktarda ödeme yapmaktadır. Mobil cihazların kullanımının artmasıyla birlikte mobil cihazlara eklenen özellikler de hızla artmaktadır. Bunlardan birisi de NFC (Yakın Alan İletişimi) olarak bilinen yeni nesil kablosuz iletişim teknolojisidir. NFC teknolojisi temelde, NFC standartlarına uyumlu elektronik cihazlar arasında yakın mesafede haberleşmeyi sağlamaktadır.

Bu teknoloji, 2002 yılının sonlarında Sony ve Philips ortaklığında geliştirilmiş ve ISO/IEC tarafından 8 Aralık 2003 tarihinde standart olarak kabul edilmiştir. 18 Mart 2004 tarihinde ise Nokia, Sony ve NXP tarafından NFC Forum, NFC teknolojisinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için kurulmuştur. NFC tagı ile NFC okuyucu arasındaki maksimum mesafe 10 cm'dir. NFC günümüzde ödeme sistemleri ve veri aktarımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmada ise eğitim kurumlarında uygulanmakta olan öğrenci imza sistemini kâğıt ve zaman tasarrufu sağlayarak dijital ortalama taşıyıp en az hata oranıyla raporlayıp yöneticilere sunan bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılımla en kısa sürede ve en az maliyetli bir biçimde ihtiyaca çözüm bulunacağı öngörülmüştür [1].

Şekil 1'de NFC sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı alanlar hakkında bilgi verilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma Konum Tabanlı Servisler ve Erişim Kontrolleri alanına girmektedir.



Şekil 1. NFC sistemlerinin kullanıldığı alanlar

### II. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bilen M. ve diğ. yaptıkları çalışmada öğrencilerin devam durumlarını takip etmek amacıyla gerçek zamanlı bir mobil uygulama geliştirmişlerdir. Çalışmada gerçekleştirilen

yazılımla iş yükünü ve süreyi azaltmayı amaçlamışlardır. Uygulama SOAP web servisleri kullanılarak geliştirilmiş ve temelde iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci kısım C# programlama diliyle .NET platformunda geliştirilmiş olan web panelidir. İkinci kısım ise mobil telefonlarda kullanılmak üzere Obj-C ile IOS platformu için geliştirilmiştir. Ayrıca uygulamada KNN algoritması kullanılarak öğrencilerin en yakın olduğu binaların koordinatlarının tespiti de sağlanmıştır [1].

Başkır S. G. ve diğ. yaptıkları çalışmada NFC özelliğine sahip olan cihazların güvenli kullanımına olanak tanıyacak bir sistem gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma doğrultusunda ilk olarak bir gerçekleştirme ortamının altyapısını oluşturmuşlardır. Uygulamanın donanım bölümünde FPGA ortamı ile kriptografik algoritmaları gerçekleştirmişlerdir. Yazılım bölümünde ise bu algoritmaların kontrolünü sağlayarak tarafların arasındaki anahtar paylaşımını sağlamışlardır. Son olarak ise NFC yapısının sahip olduğu protokoldeki akış sırası gerçekleştirilerek karşılıklı şifreli iletişim sağlanmıştır [2].

Çavuşoğlu A. ve diğ. yaptıkları çalışmada Bluetooth sinyalleri yardımıyla PC erişimli bir kimlik tanıma sistemini tanıtmışlardır. Tanıtılan sistem, sinyalleri algılayan Bluetooth devresi ve önceden tanımlanmış olan cihaz sahibi personelin bilgilerini gösteren bilgisayar yazılımı olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur [3].

Aygün S. yaptığı tez çalışmasında genel olarak birçok alanda kullanılabilecek çok modlu, düşük maliyetli ve programlanabilir bir sistem için biyometrik tanıma temelli ve akıllı kartlı bir erişim kontrol sistemi tasarlamıştır [4].

Madhoun N. E. ve diğ. yaptıkları çalışmada Europay Mastercard Visa (EMV), temassız-NFC ödeme işlemlerini güvence altına almak için EMV standardı ve güvenlik açıklarını detaylandırmışlardır. Daha sonra, EMV zayıflıklarını gidermeyi amaçlayan yeni bir güvenlik katmanı ekleyerek EMV protokolünü geliştiren bir çözüm önermişlerdir. Bunun yanında Scyther adlı bir güvenlik doğrulama aracını kullanarak önerinin doğruluğunu resmi olarak kontrol etmişlerdir [5].

Sethia D. ve diğ. yaptıkları çalışmada yeni bir NFC ve Secure Element Based sağlık kartının güvenlik çerçevesi için S-MAPLE sağlık kartı olarak bilinen bir mobil aygıt üzerinde tasarım konularına genel bir bakış sunmuşlardır. Seçmeli okuma ve yazma erişimi olan Rol Tabanlı Erişim Kontrolü (RBAC) için ayrıntılı tasarımlar sunmuşlar ve Android tabanlı cihazlarda yapılan değerlendirme sonuçlarıyla da güvenlik giderleri sebebiyle gecikmeler için tatmin edici performans sonuçlarını gösterdiğini kanıtlamışlardır [6].

Çakır H. yaptığı makale çalışmasında mobil aygıtlar vasıtasıyla öğrenme eğilimini ölçmek amacıyla bir yazılım gerçekleştirmişlerdir. Temel Bilgi Teknolojisi dersi dikkate alınarak geliştirilen bu yazılım ile öğrencilerin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Bilgisayar Eğitimi öğrencilerinin oluşturduğu 132 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde, uygulamada yapılan anket ile mobil öğrenme ortamına ilginin oldukça yüksek olduğu kanıtlanmıştır [7].

Türk E. ve diğ. yaptıkları çalışmada ücret toplama için geliştirilmiş sistemlerde ve bunun yanında araç içindeki

kontrolleri sağlayabilecek gömülü sistem temelli akıllı bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Bunun yanında mobil ödeme sistemlerinde olması gereken önemli özelliklerden bahsetmişlerdir ve gömülü cihazların Android işletim sistemlerindeki kullanımına değinmişlerdir [8].

Pala Z. ve diğ. yaptıkları çalışmada RFID teknolojisi yardımıyla bir kuruma yönelik olarak geliştirilen e-takip sistemleri için bir çözüm bulmaya çalışmışlardır. LCD ekran, giriş-çıkış kontrolünün yapıldığı RFID okuyucu ve etiketler, dizüstü bilgisayarlar ve bilgisayar yazılımının kullanıldığı çalışmada kuruma ait e-takip salonlarının ortak veri tabanı ile giriş çıkışın tespiti amaçlanmıştır [9].

Bayılmış C. ve diğ. yaptıkları çalışmada Bluetooth enerji teknolojilerine sahip akıllı cihazlarla öğrenci yoklama-toplantı katılım takip işlemlerinin akıllı kart, RFID, mobil uygulamalar gibi teknolojilerin yanı sıra alternatif olabilecek BLE işaretçilerin kullanımını önermişlerdir. Geliştirilen yoklama/katılım takip sisteminin en önemli özelliği öğrencilerin katıldığı sürenin ölçülmesidir [10].

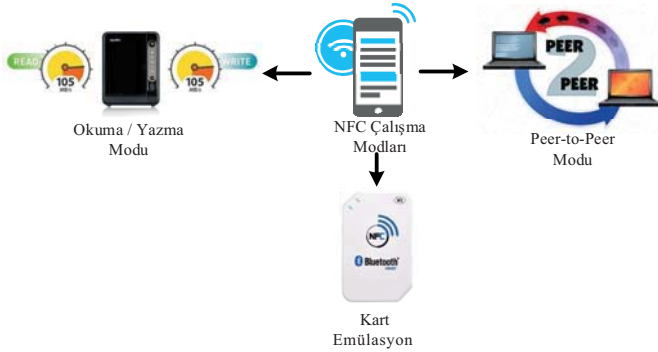
Küçüksille E. U. ve diğ. yaptıkları çalışmada başta okullar olmak üzere çeşitli kurumlarda giriş ve çıkışların hızlı-güvenilir yapılması için akıllı kartlar kullanan bir yazılım geliştirmişlerdir. Bilgilerin sürekli depolandığı ve hızlı erişimin sağlandığı sistemde bilgilerin hepsi akıllı kartlar yardımıyla okunmakta ve yazılım ile ekranda görüntülenmektedir. İstenildiği zaman raporlama yapabilen sistem zaman tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca gerçekleştirilen çalışmada kullanılan akıllı kartlar elektronik imza, elektronik cüzdan ve 128 bit şifreleme sağlayabilmektedir [11].

### III. YAKIN ALAN İLETİŞİMİ (NEAR-FIELD COMMUNICATION)

Kısa mesafe kablosuz iletişim teknolojisi olarak Yakın Alan İletişimi (NFC), ödeme uygulamalarından ofis ve ev anahtarlama sistemleri gibi çeşitli uygulamalara kadar geniş bir alanı barındıran ve dünya genelinde milyarlarca kişinin cep telefonunda kullanılan bir teknolojidir. NFC, cihazlara dokunulduğunda veya birbirlerine birkaç santimetre yaklaştırıldıklarında cihazlar arasında iletişimi sağlamak için manyetik alan indüksiyonu kullanmaktadır. Philips ve Sony tarafından ortaklaşa geliştirilen standart, cihazların veri alışverişi için bir uçtan uca (P2P) şebeke kurması için bir yol belirlemektedir. P2P ağı yapılandırıldıktan sonra, Bluetooth veya Wi-Fi gibi başka bir kablosuz iletişim teknolojisi daha uzun mesafeli iletişim veya daha fazla veri aktarımı için kullanılabilir [12, 13].

NFC, radyo dalgaları üzerinden veri gönderme özelliğine de sahiptir. NFC'de kullanılan teknoloji, bilgi iletmek için elektromanyetik indüksiyon kullanan daha eski RFID (radyo frekansı tanımlama) fikirlerini temel almaktadır. Bu anlamda, Wi-Fi veya Bluetooth'a benzer, ancak bu protokollerden (ve RFID gibi) farklı olarak, NFC, pasif bileşenler içinde elektrik akımları oluşturmak ve sadece veri göndermek için de kullanılabilir. Genel olarak Bluetooth'dan daha hızlıdır. NFC, seyahat kartı okuyucuları gibi kendi güç kaynaklarını gerektirmeyen pasif cihazlarla çalışabilmektedir ve veri iletim frekansı 13.56 MHz'dir. NFC, 106, 212 veya 424 Kbps veri iletebilir. NFC standardı, cihazlar arasında hangi tür bilgilerin

değiştirileceğini belirlemek için uyumlu cihazlarda şu anda üç farklı çalışma moduna sahiptir. Akıllı telefonlarda en yaygın olan kullanım, iki NFC özellikli cihazın birbirleri arasında çeşitli bilgi alışverişi yapmasına izin veren peer-to-peer modudur. Bu modda, her iki cihaz da veri gönderirken aktif, alım sırasında pasif durumlar arasında geçiş yapar. Diğer taraftan, okuma/yazma modu, etkin cihazı, muhtemelen akıllı telefonunuzdan bilgi okumak için başka bir cihazla bağlantılı olarak tek yönlü bir veri iletimi yöntemidir. Bu, bir NFC reklam etiketi ile etkileşime girdiğinizde kullanılan moddur. Nihai çalışma modu kart emülasyonu olup, NFC cihazı ödeme yapmak veya toplu taşıma sistemlerine girmek için akıllı veya temassız bir kredi kartı gibi kullanılabilir [12, 13]. Şekil 2’de NFC’nin çalışma modlarını anlatan bir yapı verilmiştir.



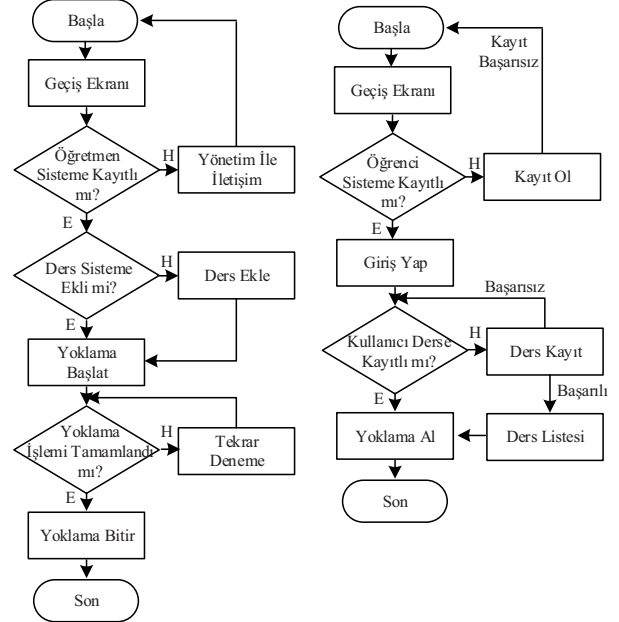
Şekil 2. NFC sisteminin çalışma modları

#### IV. UYGULAMA

Günümüzde mobil teknolojiler hemen her alanda kendini göstermektedir. Özellikle cep telefonları ve avuç içi bilgisayarlar yardımıyla, bilgiye ulaşmak ve işleri pratik bir şekilde yapmak mümkün olmaktadır [11, 13]. Bu çalışmada ise işlemlerin daha hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılması adına okullarda veya kurumlarda giriş ve çıkışların hızlıca ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesini, işlemlerin kontrol edilmesini ve öğrenci yoklamalarını almak amacıyla NFC tabanlı bir yazılım geliştirilmiştir. Eğitim kurumlarında alınan yoklama işlemleri sırasında öğrencinin o saatte o kurumda olup olmadığı imza alınarak doğrulanmaktadır. Öğrenciler ise bu sistemi suistimal ederek başka öğrencilerin yerine de imza atabilmektedirler. Ayrıca yoklama bitiminde yoklamanın tekrardan kontrol edilmesi ve sisteme yüklenmesi gibi durumlarda büyük zaman harcanmaktadır. Geliştirilen bu sistem ile derse katılan öğrencinin katıldığı saat, konum ve cihaz bilgileri tutulabilmektedir. Toplanan bilgiler ise detaylı bir şekilde raporlanacaktır. Akademisyenlerin iş yükü azalırken güvenli bir yoklama işlemi gerçekleştirilecektir.

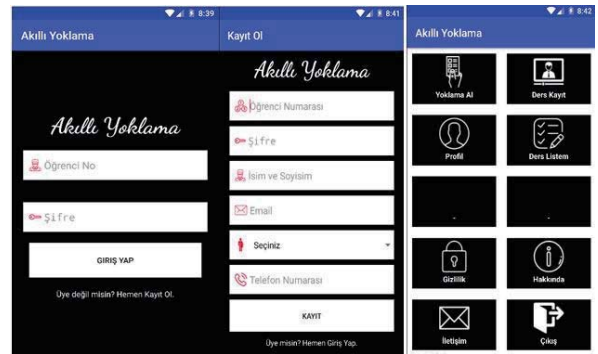
Geliştirilen sistem üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; kullanıcı cihazı (telefon, tablet), NFC tagı ve sunucu. NFC tagı kullanıcı ile sunucu arasında kişinin hangi konumda olduğunu belirtmek amacıyla kullanılmaktadır. Kullanıcının öncelikle kişisel bilgileri ile sisteme kayıt olması gerekmektedir. Sonrasında yoklama al bölümüne gelerek cihazını daha önceden belirli konumlara yerleştirilmiş ve her biri birbirinden farklı içeriklere sahip NFC tagına yaklaştırarak bu tag içerisine yazılmış şifreyi okutması gerekmektedir. Tag okuma işlemi gerçekleştirildikten sonra sistem üzerinden o saatte okutduğu taga

ait yerde hangi ders mevcut ise o ders için yoklama alma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlem sırasında güvenlik amacıyla kişinin o anki konumu, kullanıcı bilgisi ve kullandığı cihaza ait cihaz ID’si web servis yardımıyla sunucuya aktarılır. Aktarılan bu bilgiler sunucu üzerinde doğruluğu kontrol edildikten sonra onaylanır veya reddedilir. Şekil 3’te yer alan akış şemalarında sistemde bir ders için yoklama başlatma ve yoklamanın alınması durumlarının akış şemaları verilmiştir. Bu şemalardan anlaşılacağı üzere öncelikle sistem üzerine öğretmen, öğrenci ve ders bilgilerinin eklenmesi gerekmektedir.



Şekil 3. Yoklama başlatma ve yoklama alma işlemlerinin akış şemaları

Bu çalışmanın temel amacı eğitim kurumları dahil olmak üzere birçok kurumsal firmada alınan yoklama işlemlerinde kullanılan RFID kart okuyucu cihaz maliyetini ortadan kaldırmak ve onun yerine daha ucuz maliyetli NFC taglarını kullanmaktır.

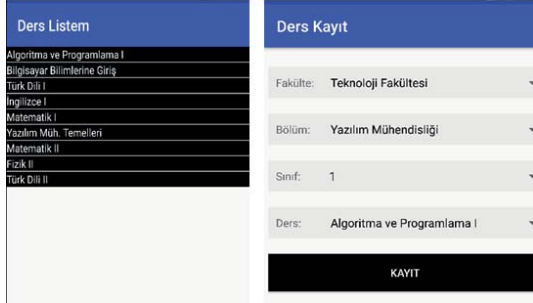


Şekil 4. Sistemin giriş, kayıt olma ve genel ekran görüntüleri

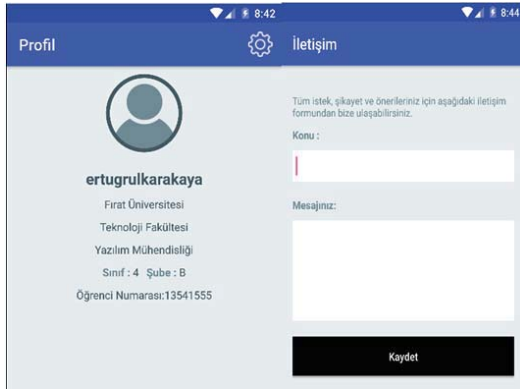
Şekil 4’te akıllı yoklama sistemine ait ekran görüntüleri verilmiştir. Giriş ekranında öğrenciye tanımlanmış olan numara ve şifreyle genel menüye giriş sağlanacaktır. Giriş işleminden sonra sistem sunucuya bağlanarak giriş bilgilerini kontrol edecek ve daha sonra genel panele giriş sağlanacaktır. Eğer giriş yapılacak kullanıcı yeni ise kayıt ol ekranından sisteme



üye olacak ve bilgilerini veri tabanına kaydettirecektir. Şekil 5'te örnek olarak alınan Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Yazılım Mühendisliğine ait bazı derslerin sisteme eklenmiş hali ve yeni bir ders eklenme işleminin ekran görüntüsü yer almaktadır. Şekil 6'da ise sisteme kayıtlı bir üyenin profil bilgileri ve uygulama yöneticisiyle iletişim kurması için var olan iletişim modülü görünmektedir.



Şekil 5. Sistemde kayıtlı derslerin ve ders kayıt ekranının görüntüsü



Şekil 6. Sisteme giriş yaptıktan sonra görüntülenen profil bilgisi ve iletişim panelinin görüntüsü

## V. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kablosuz iletişim teknolojisi olarak bilinen NFC, tüm dünyada yaygın kullanımı ile günlük hayatı kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada ise temel amaç, eğitim kurumları dahil olmak üzere birçok kurumsal firmada alınan yoklama, giriş/çıkış işlemlerinde kullanılan RFID kart okuyucu cihaz maliyetini ortadan kaldırmak, onun yerine daha ucuz maliyetli, kullanımı oldukça kolay olan NFC taglarını kullanmaktır. Çalışmanın kullanılması ve verimli bir şekilde çalışmasıyla birlikte kurumlar yoklamalarını güvenli bir şekilde dijital ortama taşıyabilmektedir. Gerçekleştirilen çalışmanın temel farkı RFID kart okuyucusu kullanılmamasıdır. Bu kart okuyucularının fiyatı 50-5.000 TL arasında değişiklik göstermektedir. RFID kart okuyucu kullanmak yerine NFC taglarını okumak için kullanıcıların kullandığı telefonlar tercih edilmiştir. NFC taglarının maliyeti ise 1-50 TL arasındadır. Bu nedenle sistem maliyetinde büyük kazanç sağlanmaktadır. Yoklama güvenliği için ise google harita üzerinden konum takibi yapılmaktadır. Kullanıcıların yoklama alım sırasında bulundukları konum sistem üzerine kayıt edilmektedir. Sistemi

kötüye kullanmaya çalışan kullanıcıların konumlarını ve NFC tagına olan mesafesi baz alınarak yoklama iptal edilip kullanıcı hesabı askıya alınabilmektedir.

Sunucu olarak Linux işletim sistemi sistemine sahip Debian tabanlı Ubuntu dağıtımı tercih edilmiştir. Maliyet olarak sadece sunucu barındırma maliyeti bulunmaktadır. Sistem üzerinde resim ve video gibi fazla yük oluşturacak dosyalar olmayacağı için sistem maliyeti minimum düzeyde olacaktır. Geliştirilen sistem sayesinde kullanıcıların NFC tagları ile etkileşime girdikleri konum ve zamana göre katılımlarının takip edilmesi sağlanmaktadır. Böylelikle öğrencilerin hangi saatte hangi sınıfta olduğu ve hangi saatte ayrıldığı izlenebilmektedir. Geliştirilen bu sistem üzerinde yapılacak ufak değişiklikler ile sistem kurumsal firmaların giriş çıkış işlemlerini takip edebilir hale getirilebilir. Geliştirilen bu sistemin en büyük sıkıntısı her telefon modelinde NFC özelliğinin bulunmamasıdır. Günümüzde ortaya çıkan yeni cihazların hepsinde mevcut olan bu özellik zamanla bu sorunun ortadan kalkacağına göstergesidir. NFC'nin tercih edilmesinin en büyük nedenlerinden bazıları şunlardır; NFC taglarının çizilme ve lekelenme gibi fiziksel durumlarda da çalışmasını sürdürmesi ve birçok farklı ortam şartlarında kullanılabilirliğini devam ettirebilmesidir. Bu çalışma ile mobil cihazlarda ki NFC özelliği kullanarak yoklama sistemi dijital ortama taşınacaktır.

Daha önce yapılan sistemlerden farklı olarak; RFID kart okuyucusu ortadan kaldırılmış ve bunun yerine kullanıcılara ait Android cihazlar kart okuma işlemini devralmıştır. Çalışma yapı olarak özelleştirilebilir olmasından dolayı sadece eğitim sektörü değil kurumsal firmaların hepsine uyarlanabilir bir yapıya sahiptir. Sistemi kullanan kurum ve firmalar istedikleri takdirde kendi bünyelerinde bulunan sunuculara entegre edebilecek ve verilerinin kendi bünyelerinde barınmalarını sağlayabileceklerdir.

Tablo 1'de çalışmada incelenen kaynaklardaki uygulamalara ait bir karşılaştırma tablosu verilmiştir. İncelenen çalışmalardan ve tablodan anlaşılabileceği gibi gerçekleştirilecek sistemlerde en önemli özellik platform bağımsızlığı sağlamak olacaktır. Fakat çalışmalarda bu özellik önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmalar arasında 12 ve 13 numaralı çalışmalar NFC hakkında inceleme ve bilgilendirme amaçlı hazırlanmış kaynaklardır, uygulama içermemektedir. Diğer çalışmalar göz önünde bulundurulduğu zaman güvenlik ve ödeme sistemleri üzerinde çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara ayrıcalık katan özellik ise sistemde mevcut olan biyometrik niteliklerdir. Yapılan çalışmalarda güvenlik zafiyetleri ve bunun giderilmesi üzerinde durulmuştur. Bu güvenlik kriterinin çeşitli algoritmalarla, E-İmza, E-Cüzdan gibi özelliklerle sağlanabileceği vurgulanmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen sistemle en yakın benzerlik gösteren çalışmalar 1 ve 10 numaralı çalışmalardır. Bu çalışmalarda da eğitim alanına yönelik devam takip yazılımı gerçekleştirilmiştir. 1 numaralı çalışmada KNN algoritması kullanılarak iOS platformuna yönelik bir yazılım gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın başka algoritmalar kullanılarak geliştirilmesi ilerleyen zamanlarda önemli bir aşama olacaktır. Çeşitli yönlerden bakıldığı zaman geliştirmiş

olduğumuz sisteme en çok benzeyen çalışma 10 referans numaralı çalışmadır. Bu çalışmada akıllı kart yardımıyla RFID teknolojisiyle bir devam takip yazılımı gerçekleştirilmiştir. Ancak gerçekleştirdiğimiz çalışmanın bu çalışmadan ayrılan en önemli özelliği RFID kullanılmamasıdır. Çünkü Akıllı Kart,

RFID sistemi maliyet açısından artıracak ve kullanımı bu açıdan kısıtlayacaktır. NFC yapısının yaygın ve maliyetli olması çalışmamızın öne çıkan özelliğidir.

TABLO I. İNCELENEN İLGİLİ ÇALIŞMALARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Literatür Karşılaştırması	Değerlendirme Kriterleri					
	Tür	Uygulanan Alan	Öne Çıkan Özellik	Performans	Platform	Eksiklik ve Öneri
Çalışmanın Numarası						
1	Uygulama	Eğitimde Devam Takibi	KNN Algoritması	✓✓✓	IOS, C#, Objective-C	Diğer Mobil Platformlarda Çalışma
2	Uygulama	Güvenlik Sistemleri	FPGA ortamı	✓✓	TRF7970A Analog Uç Birimi	Algoritmaların Anlatımı
3	Uygulama	Güvenlik Sistemleri	Bluetooth Ortamı	✓✓	Mikrodenetleyici, CCS C	Genel Kapsam Belirtilmesi
4	Uygulama	Erişim Kontrolü Sistemleri	Biyometrik Özellikler	✓✓✓	C# Programlama Dili	Yüz Tanıma Teknolojisinin Entegrəsi
5	Uygulama	Mobil Ödeme Sistemleri	EMV Protocol	✓✓	NFC Smartphone	Güvenlik Katmanının Eksikliği
6	Uygulama	Hastane Bilgi Sistemleri	RBAC, Encryption, HL7	✓✓	Android	ARM İşlemci, High-Speed SEs, TEE Trustzone
7	Uygulama	Mobil Öğrenme	Anket İle Doğrulama	✓	Java Platformları	Kapsam Genişlemesi
8	Uygulama	Mobil Ödeme ve Araç İçi Kontrol	Linux Çekirdeği ve Kök Dosya Sistemi	✓✓✓	Android	Sistem Bakım ve Entegrasyon
9	Uygulama	Sempozyum Yönetim	RFID Teknolojisi	✓✓	RFID Okuyucu	Aktif Ağ Cihazlarına Okuyucu Bağlanması
10	Uygulama	Eğitimde Devam Takibi	Akıllı Kart, RFID	✓✓	Android	BLE Teknolojili Mobil Cihaz Kullanımı
11	Uygulama	Güvenlik Sistemleri	128 Bit Şifreleme	✓✓	Delphi Programlama Dili	E-İmza, E-Cüzdan
12	İnceleme	NFC Teknolojisi	Kapsam ve İçerik	✓	X	X
13	İnceleme	NFC Teknolojisi	Kapsam ve İçerik	✓	X	X
Çalışmamız	Uygulama	Eğitimde Devam Takibi	NFC Teknolojisi, Konum Takibi	✓✓✓	Android	Tüm Cihazlarda NFC Özelliğinin Olmaması

Bununla beraber çok az oranda bile olsa NFC özelliğine sahip cihazlarda kullanımın olmaması bu açıdan bir eksiklik olarak görülmektedir. Ancak arduino kullanıp kimlik kartlarını okutmak gibi bir seçenek eklenmesiyle de bu sıkıntının ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Bu işlem de maliyeti biraz daha artıracaktır. Ancak bu maliyet artışının bile diğer sistem ve çalışmalara göre daha uygun bir seviyede olacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Bilen, M., Yiğit, T., Işık, A. H., "Knn Algoritması Tabanlı Mobil Devam Takip Yazılımı", Akademik Bilişim 15, 2015.
- [2] S. G. Başkır and B. Örs, "Hardware / software codesign and implementation for secure NFC applications", 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2392-2395, 2015.
- [3] Cavusoğlu, A., Tümay, M., "Bluetooth Tabanlı Çok Amaçlı Güvenlik Sistemi Tasarım ve Gerçekleşmesi", Akademik Bilişim 13, 2013.
- [4] Aygün, S., "Akıllı Kart ve Biyometrik Tabanlı genel Amaçlı Erişim Kontrolü Sistemi Tasarımı", Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- [5] El Madhoun, N., Pujolle, G., "Security Enhancements in EMV Protocol for NFC Mobile Payment", 15th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (IEEE TrustCom-16), 2016.

- [6] D. Sethia, D. Gupta, H. Saran, "Security framework for portable NFC mobile based health record system," 2016 IEEE 12th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), New York, NY, 1-8, 2016.
- [7] Çakır H., "Mobil Öğrenmeye İlişkin Bir Yazılım Geliştirme ve Değerlendirme", Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(40), 1-9, 2011.
- [8] Türk, E., Savran, A., Arslan, S., "Android based mobile payment and vehicle control device", Electrical, Electronics and Biomedical Engineering (ELECO), 466-470, 2016.
- [9] Pala, Z., Doğan, A., "Rfid Teknolojisi İle Akıllı Sempozyum Yönetim Uygulaması", 2015.
- [10] Bayılmış, C., Özdemir, M., "Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisine Sahip İşaretçi ve Akıllı Telefon Temelli Öğrenci Yoklama Sistemi. International Journal Of Informaticstechnologies, 9(3), 2016.
- [11] Küçükşille, E. U., Çakır, A., Çalış, H., "Akıllı Kart Teknolojisi İle Güvenlik ve Kontrol Uygulaması Geliştirme", Akademik Bilişim 11, 2011.
- [12] Coskun, V., Ozdenizci, B., Ok, K., "A survey on near field communication (NFC) technology", Wireless personal communications, 71(3), 2259-2294, 2013.
- [13] Kutluk, F. A., Gülmez, M., "A research about mobile learning perspectives of university students who have accounting lessons", Procedia-Social and Behavioral Sciences, 116, 291-297, 2014.