

Mobil Cihazlar İçin RFID&Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisi İle Öğrenci Yoklama Sistemi Tasarımı

Cengiz Özcan^{1*}, Fazıl Saray² and Mustafa Tari³

^{1,2,3}Akören Vocational School Selcuk University Konya, Turkey
^{*}(cengizozcan@selcuk.edu.tr)

Özet - Üniversitelerde derse katılım takibi, yoklama kâğıdı sınıfta dolaştırılarak yapılır. Öğrencilerin derse katılımını takip etmek öğretim elemanı açısından oldukça uğraştırıcı ve zaman alıcı bir süreçtir. Her bir öğrencinin numarası ve imzası alınır. Ancak, bu işlem dersin verimliliğini azaltır ve zaman kaybına neden olur. Bu çalışmada, akıllı mobil cihazlar için Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID - Radio Frequency Identification) ve Bluetooth düşük enerji (Bluetooth Low Energy-Bluetooth LE olarak da bilinir) teknolojisi kullanılarak öğrenci yoklama uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamada, RFID okuyucu ve Bluetooth LE modülü kullanılarak devre tasarlanmış ve mobil cihaz için bir program yazılmıştır. Öğrencilerin numaraları RFID özellikli kimlik kartlarına önceden tanımlanmıştır. RFID ile temassız olarak okutulan öğrenci bilgisi Bluetooth ile kablosuz olarak mobil cihaza iletilmiş ve veri tabanına kaydedilmiştir. Böylece ilgili ders için öğrenci yoklaması alınmıştır. Dönem sonunda mobil cihazda saklanan yoklama bilgileri, sunucu bilgisayara aktarılmış ve öğrenci bazında istatistiksel bilgiler alınabilmiştir.

Anahtar Sözcükler- Yoklama sistemi, Sensörler, RFID, Bluetooth LE, BLE, Mobil cihazlar

Design of Student Attendance System with RFID & Bluetooth Low Energy Technology for Mobile Devices

Abstract - In universities, course attendance followed by circulated sign paper in class. It is quite challenging and time consuming process that following student's participation for instructor. The number and sign of each student is taken. But this process reduces the efficiency of the course and causes time loss. In this study, for smart mobile devices Radio Frequency Identification (RFID) and Bluetooth Low Energy (also known as Bluetooth LE) technology developed student inspection application for smart mobile devices. In developed application a circuit is designed and written a code for mobile device using RFID reader and Bluetooth LE module. Student numbers predefined to RFID-enabled ID card. Contactless RFID student information transmitted to mobile device as wireless with Bluetooth and saved to database. End of the period, hidden inspection informations in mobile device transmitted to server computer and student-based statistical information may be taken.

Keywords- Attendance system, Sensors, RFID, Bluetooth LE, BLE, Mobile devices

I. GİRİŞ

Üniversitelerde öğrencilerin derse devamları genellikle yoklama kâğıdı sınıfta dolaştırılarak yapılmaktadır. Ancak bu durum hem öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına hem de zaman ve verim kaybına neden olmaktadır. Dönem sonunda devamsızlıktan kalan öğrencilerin tespit edilmesi işlemi ise ilgili dersin öğretim elemanı tarafından elle yapılmaktadır. Ancak bu işlem zaman almakta üstelik hata yapma olasılığını da arttırmaktadır. Ayrıca öğretim elemanı tarafından yoklama kâğıdının basılı formunun kaybedilme riskini de içerisinde barındırmaktadır[1]. Geleneksel yoklama sisteminin yukarıda bahsedilen dezavantajlarını ortadan kaldırmak için bu çalışmada akıllı mobil cihazlar için RFID ve Bluetooth LE teknolojisi kullanılarak öğrenci yoklama sistemi geliştirilmiştir. Böylece yoklama için geçen zaman kaybını en aza indirmek, dersin verimini arttırmak ve öğretim elemanının yükünü azaltmak amaçlanmıştır. Tasarlanan bu sistemle öğrenci yoklama sistemi uygulaması elle yapılan geleneksel

yoklama sistemine göre daha hızlıdır ve toplanan veriler kolayca işlenebilir durumdadır.

II. BENZER ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Literatürde farklı teknolojiler kullanılarak yapılmış öğrenci yoklama sisteminin çeşitli örnekleri mevcuttur. Temel olarak teknolojiye dayalı yoklama sistemleri iki gruba ayrılabilir; biyometrik tabanlı yoklama sistemi ve sensör tabanlı yoklama sistemi.

Biyometrik tabanlı yoklama sistemleri; parmak izi, ses, retina, iris ve yüz tanıma gibi biyolojik özelliklere dayanır ve bir kişiyi başka bir kişiden güvenilir bir şekilde ayırt eden kimlik tanımlamasıdır. Lukas vd. [2] öğrenci yoklamaları için yüz tanıma sistemi önermişlerdir. Bu çalışmada, öğrencilerin yüz özelliklerini ayırt etmek için Ayrık Dalgacık Dönüşümü (DWT) ve Ayrık Kosinüs Dönüşümü (DCT) teknikleri birleştirilerek öğrenci devam sistemi için kullanılmıştır. Talaviya vd. [3] parmak izi sensörü kullanarak öğrencilerin

ders yoklamalarını alan bir sistem önermektedirler. Kadry ve Smaili [4] yaptıkları çalışmada iris tanıma dayalı bir yoklama sistemi tasarlamışlardır. Biyometrik öğrenci yoklama sistemlerinin en büyük dezavantajları yoklaması alınacak tüm öğrencilerin yüz tanıma verilerinin önceden veri tabanına kaydedilmiş olması gerekmektedir ve sistem kurulum maliyetlerinin pahalı olmasıdır.

Sensör tabanlı yoklama sistemleri genellikle barkod, akıllı kart, RFID, NFC ve bluetooth uygulamalarından oluşur. Ayu ve Ahmad [5] üniversite ortamı için NFC destekli yoklama sistemi uygulaması geliştirmişlerdir. Ancak, bu sistemde her öğrencide NFC özellikli mobil cihazın olması gerekmektedir. Bayılmış ve Özdemir [6], bluetooth düşük enerji teknolojisine sahip işaretçi ve akıllı telefon temelli öğrenci yoklama sistemi geliştirmişlerdir. Geliştirilen sistemin en büyük dezavantajı, yoklaması alınacak her öğrencinin BLE teknolojisine sahip bir mobil cihaza sahip olma zorunluluğudur. Patel vd. [7] önerdikleri sistemde RFID okuyucu, veri tabanı sunucusu, uygulama sunucusu ve üniversite kampüsünün yerel ağ altyapısı gibi donanım ve yazılım bileşenleri bulunmaktadır. Ayrıca her sınıfa birer adet RFID okuyucu monte edilmiştir. Böylece kartlarını okutan öğrencilerin yoklamaları ağ yoluyla ana bilgisayardaki veri tabanına kaydedilmektedir.

Literatürde bulunan benzer birçok uygulamadaki eksiklikler göz önüne alınarak bu çalışmada farklı bir sistem tasarlanmıştır. Benzer çalışmalardan farklı olarak üniversiteye kayıt sırasında öğrencilere verilen RFID özellikli kimlik kartları kullanılmıştır. Ayrıca ilgili çalışmalarda kullanılmayan bir özellik olarak RFID okuyucu ile Bluetooth LE birlikte kullanılarak mobil cihaz ile veri transferi sağlanmıştır.

II. ÖNERİLEN YÖNTEM

Önerilen yöntem RFID okuyucu, Bluetooth LE ve mobil cihazdan oluşmaktadır. RFID ve Bluetooth LE kullanılarak tasarlanan öğrenci yoklama sisteminin en büyük avantajı maliyetinin düşük olması, bakım gerektirmemesi ve biyometrik sistemlerin aksine öğrenci verilerinin önceden girilmesi gerekmemesidir. Tasarlanan sistemde RFID okuyucu ve Bluetooth LE müdüleri birlikte arduino devresine monte edilmiştir. Mobil cihaz için bir uygulama yazılımı geliştirilmiş ve bu sayede Bluetooth LE aracılığıyla kablosuz olarak veri transferi sağlanmıştır. Böylece RFID okuyucu ile kimlik kartlarından okunan öğrenci verileri Bluetooth LE aracılığıyla kablosuz olarak mobil cihazda bulunan uygulama yazılımı sayesinde veri tabanına kaydedilmiştir.

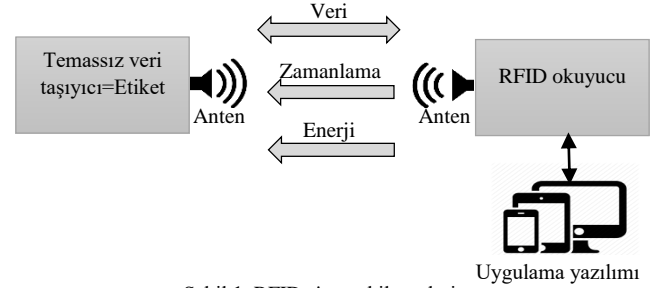
A. RFID Teknolojisi

RFID, etiketlenmiş nesnelere veya insanları benzersiz bir şekilde belirlemek için kullanılan kablosuz iletişim teknolojisi olan radyo frekanslı tanımlamanın kısaltmasıdır. Genel anlamda RFID, radyo dalgalarını kullanarak nesnelere veya insanları tanımlamanın bir yoludur. RFID, kablosuz veri iletimini sağlayan en temel teknolojilerden birisidir. RFID, bir okuyucu ve bir etiketten meydana gelen bir otomatik tanıma (Auto-ID) sistemidir. Otomatik tanıma sistemleri içinde yer alan radyo frekanslı tanıma teknolojisinin önemi günümüzde gittikçe artmaktadır. RFID, gelişmekte olan bir teknolojidir ve günümüzde otomatik tanıma ile veri toplama endüstrisinin en hızlı büyüyen parçasıdır [8]. Radyo frekanslı tanıma sistemleri, çok çeşitli alanlarda uygulamalarıyla hızla

genişlemektedir. Son yıllarda otomatik tanıma yöntemleri lojistik, sanayi, imalat şirketleri ve malzeme akış sistemleri, satın alma ve dağıtım gibi birçok hizmet sektörlerinde çok popüler hale gelmiştir.

RFID Sisteminin Temel Bileşenleri

Bir RFID sistemi Şekil 1’de gösterildiği gibi her zaman iki bileşenden oluşur: etiket (transponder) ve okuyucu (reader).



Şekil 1. RFID sistem bileşenleri

Etiket ve okuyucu, radyo dalgaları aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurarak bilgi aktarırlar. Okuyucunun görevi; etikete enerji sağlamak, taşıyıcı sinyali göndermek ve etiket tarafından verilen yanıtı okumaktır. Etiket görevi ise, okuyucunun gönderdiği enerjiyi almak ve üzerinde depolanmış bilgiyi okuyucuya göndermektir. Okuyucudan alınan bu bilgi mobil cihaz veya sunucu bilgisayar üzerindeki uygulama yazılımına gönderilir. Uygulama yazılımı RFID okuyucu tarafından gönderilen bilgiyi işlenmek üzere veri tabanına kaydeder.

RFID Etiketler ve RFID Okuyucular

Bir RFID etiketinin temel işlevi, verileri depolamak ve bu verileri okuyucuya aktarmaktır. Etiket içinde bir mikroçip ve mikroçipi saran bir anten bulunmaktadır. RFID etiketleri aktif ve pasif olarak iki gruba ayrılır. Aktif etiketleri besleyen kendi enerjileri olmasına rağmen pasif etiketler kendi enerjilerini menziline girdikleri okuyuculardan alırlar. Bu çalışmada, kullanılan üniversite öğrenci kimlik kartları pasif RFID etiketlidir. Pasif etiketler herhangi bir güç kaynağına sahip olmadıklarından, sadece etiketin ID numarasını okuyucuya iletirler. Pasif etiketler tipik olarak LF ve HF bantlarında çalıştırılırken, aktif etiketler UHF ve mikrodalga bantlarında kullanılır.

RFID okuyucu genellikle üç bölümden oluşmaktadır: bir anten, RFID etiketiyle iletişim kurmaktan sorumlu RF elektronik modül ve bir denetleyici elektronik modül. RFID okuyucu etikete bir radyo enerjisi gönderir ve etiketin yanıtını dinler. Etiket bu enerjiyi algılar ve etiketin seri numarasını ve başka bir bilgi varsa yanıt olarak okuyucuya geri gönderir.

B. BLUETOOTH Düşük Enerji (BLE)

Bluetooth, cihazların birbirleriyle radyo bağlantıları üzerinden iletişim kurmasını sağlayan kısa mesafeli ve düşük maliyetli kablosuz teknolojidir. Bluetooth sürüm 4.0' dan önceki Bluetooth sürümleri "Klasik Bluetooth" olarak adlandırılır. Bluetooth LE, klasik Bluetooth' u tamamlayıcı olarak tasarlanan en düşük enerji tüketen kablosuz iletişim standardıdır. Klasik Bluetooth' un devamı niteliğindeki Bluetooth LE, büyük bir adaptasyon oranı ve geniş pazara sahip yeni bir teknolojidir. Bluetooth LE güvenlik amacıyla,

iletişimde olduğu cihazla güvenli temel eşleştirme (Secure Simple Pairing) modelini kullanır. Bluetooth 4.0' dan beri, Bluetooth LE cihaz adresini sık sık değiştirerek cihazın belirli bir süre boyunca izlenme yeteneğini azaltan bir özelliği desteklemektedir. Bu özelliği kullanmak için, iletişimde yer alan cihazların önceden eşleştirilmesi gerekir. Klasik Bluetooth' un veri transfer hızı 2 Mbps iken Bluetooth LE' nin ise <170 kbps seviyesindedir.

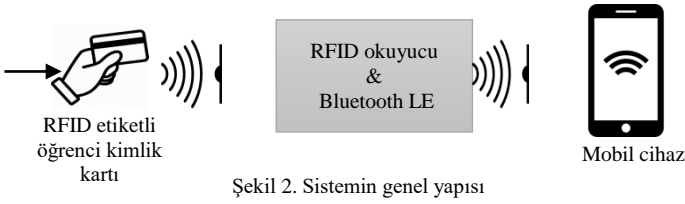
Bluetooth LE, hem iOS hem de Android işletim sistemi desteği nedeniyle hızla yaygınlaşmaktadır. Klasik Bluetooth ve Bluetooth LE için desteklenen pc ve mobil işletim sistemleri Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo1. Desteklenen işletim sistemi platformları

Platform	Klasik Bluetooth	Bluetooth LE
Windows	✓	8+
OSX	✓	10.7+
iOS	×	5+
Android	✓	4.3+

III. SİSTEMİN GENEL YAPISI VE TASARIMI

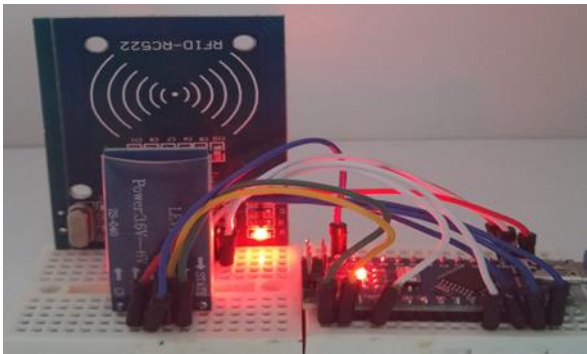
Sistemin genel yapısı Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sistemin genel yapısı

Sistemde donanım olarak Arduino Nano V3, RC522 RFID okuyucu modülü ve HM10 Bluetooth LE modülü kullanılmıştır. RC522 RFID okuyucu modülünün çalışma gerilimi 3.3 volt, çalışma frekansı 13.56 MHz ve haberleşme hızı 424 KBps' dir. HM10 Bluetooth LE modülünün çalışma gerilimi 3.6-6 volt, çalışma frekansı 2.4 GHz ve haberleşme hızı 160 KBps' dir.

Tasarlanan sistemin Arduino, RFID okuyucu modülü ve Bluetooth LE modülünden oluşan donanım devresi Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3. Tasarlanan sistemin donanım devresi

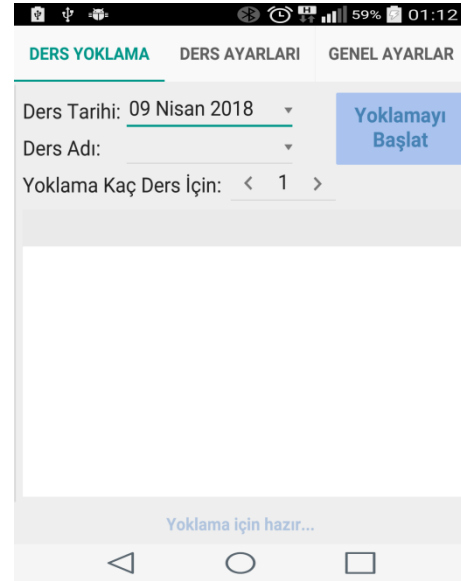
Mobil cihaz için geliştirilen yazılımda Şekil 4' de gösterildiği gibi, öncelikle ders ilk kez tanımlanacaksa "Ders

Ekle" düğmesi ile dersin adı, haftalık ders saati ve bir dönemdeki toplam ders saati gibi bilgiler girilir.



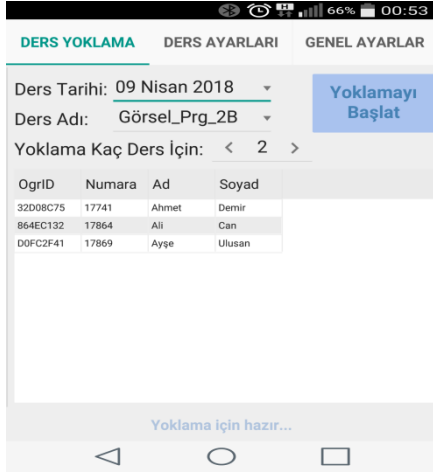
Şekil 4. Ders tanımları

Uygulama yazılımının ana ekranı Şekil 5' de gösterildiği gibidir.



Şekil 5. Uygulama ana ekranı

Şekil 6' da gösterildiği gibi ana ekranda yoklama öncesinde tarih, ders ve yoklamanın kaç ders için alınacağı seçilir.



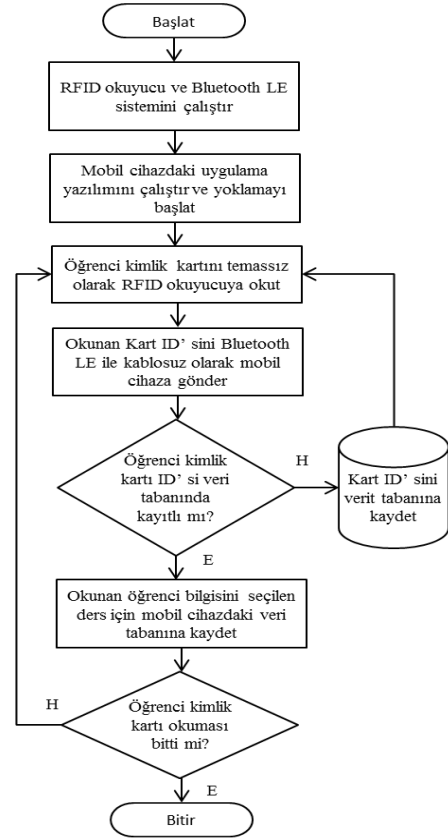
Şekil 6. Uygulama ana ekran ayarları

Ana ekranda yoklama için gerekli ayarlar yapıldıktan sonra “Yoklamayı Başlat” düğmesi ile yoklama başlatılır. Derse katılan öğrenciler kimlik kartlarını sırayla RFID okuyucuya temassız olarak okuturlar. RFID okuyucu tarafından okunan kart ID’leri Bluetooth LE tarafından kablosuz olarak mobil cihaza gönderilir. Mobil cihazdaki yazılım sayesinde derse katılan öğrenci bilgileri veri tabanına kaydedilir. Şekil 7’de gösterildiği gibi RFID özellikli kimlik kartını okutan öğrencilerin seçilen tarih ve ders için derse katılımları alınmış olur. Derse katılan öğrenciler tarih sütununda var olarak işaretlenir.



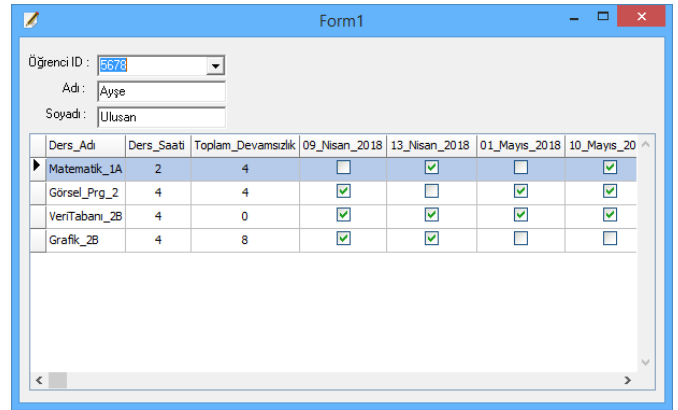
Şekil 7. Mobil cihazda yoklamanın alınması

Sistemin uygulamasının genel akış süreci Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Sistemin akış süreci

Mobil cihazda bulunan öğrencilerin yoklama bilgileri “.csv” dosya formatına dönüştürülür. Yine mobil cihaz için geliştirilen uygulama aracılığıyla e-mail veya kablosuz ağlar kullanılarak sunucu bilgisayara gönderilebilir. Sunucu bilgisayardaki uygulama aracılığıyla öğrenci bazında istatistik bilgilere ulaşılabilir. Şekil 7’de bir öğrenciye ait yoklama bilgileri gösterilmiştir.



Şekil 7. Sunucu uygulama yazılımı

IV. SONUÇ

Bu çalışmada, RFID ve Bluetooth LE ile bir mobil cihazın kullanılarak ders yoklaması alınabileceği gösterilmiştir. Bu sistemin en büyük avantajı maliyetinin düşük ve kurulumunun kolay olmasıdır. Yoklama hızlı bir şekilde alınacağı için ders süresinin verimli bir şekilde kullanılması sağlanmış olacaktır. Öğrencilerin herhangi bir ders için yoklama bilgileri veri tabanına kaydedileceği için hızlı ve doğru bir şekilde

devamları kontrol edilebilecek ve böylece öğretim elemanın yükü azalmış olacaktır.

Sistemin dezavantajı ise, kimlik kartını unutan veya kaybeden öğrencilerin yoklamalarının alınamayacak olmasıdır. Bu durumdaki öğrencilerin derse katılımı yine kâğıda alınıp yıl sonunda veri tabanına eklenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] M. Mattam, S.R.M. Karumuri, and S.R.Meda, "Architecture for Automated Student Attendance," in Proc. IEEE Fourth International Conference on Technology for Education (T4E 2012), pp.164-167, 18-20 July 2012
- [2] S.Lukas, A.R.Mitra, R.I.Desanti and D.Krisnadi, "Student attendance system in classroom using face recognition technique," 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju, 2016, pp. 1032-1035.
- [3] G.Talaviya, R.Ramteke, A.K.Shete, "Wireless Fingerprint Based College Attendance System Using Zigbee Technology", International Journal of Engineering and Advance Technology (IJEAT), ISSN: 2249-8958, Volume-2, Issue-3, February 2013.
- [4] S.Kadry, K.Smaili, "A Design and Implementation of A Wireless Iris Recognition Attendance Management System", ISSN 1392 – 124X Information Technology and Control, 2007, Vol.36, No.3.
- [5] M.Ayu, B.Ahmad, "TouchIn: An NFC Supported Attendance System in a University Environment", International Journal of Information and Education Technology, vol. 4, no. 5, pp. 448-453, 2014.
- [6] Bayılmış C., Özdemir M., "Bluetooth Düşük Enerji Teknolojisine Sahip İşaretçi ve Akıllı Telefon Temelli Öğrenci Yoklama Sistemi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 3, Eylül 2016
- [7] Patel, Rajan & Patel, Nimisha & Gajjar, Mona. (2012). Online Students' Attendance Monitoring System in Classroom Using Radio Frequency Identification Technology: A Proposed System Framework. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. 5.
- [8] H.Lehpamer, *RFID Design Principles*, 2nd ed., Norwood:Artech House, 2012.