

SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET

Diplomski studij računarstva

Diplomski rad

**Ispitivanje Near Field Communication i
Bluetooth Low Energy tehnologija na
Android uređajima**

Rijeka, Svibanj, 2016.

Dino Bikić
0069053128

SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET

Diplomski studij računarstva

Diplomski rad

**Ispitivanje Near Field Communication i
Bluetooth Low Energy tehnologija na
Android uređajima**

Mentor: doc.dr.sc. Miroslav Joler

Rijeka, Svibanj, 2016.

Dino Bikić
0069053128

Umjesto ove stranice umetnuti opis
završnoga ili diplomskoga rada

Umjesto ove stranice umetnuti potpisanu izjavu
o samostalnoj izradbi rada

Sadržaj

Popis slika	vii
Popis tablica	viii
Kazalo	ix
1 Specifikacija rada	1
1.1 Specifikacija sustava	2
1.2 Rezultati	5
2 NFC tehnologija	7
2.1 Arhitektura	9
2.1.1 Aktivna komunikacija	10
2.1.2 Pasivna komunikacija	11
2.2 Primjena	12

Sadržaj

3	BLE tehnologija	15
3.1	Arhitektura	16
3.2	Topologija mreže	17
3.2.1	Oglašavanje	17
3.2.2	Uparivanje	18
3.3	Primjena	20
A	Naslov priloga	23
A.1	Naslov sekcije	23
A.2	Naslov sekcije	23
	Bibliografija	24

Popis slika

1.1	Prikaz procesa skeniranja NFC naljepnice (1), zahtjeva za konfiguracijom poslovnice (2) i dobivanje konfiguracije poslovnice (3).	3
1.2	Prikaz procesa otkrivanja BLE oglašivača (1), zahtjev za kodom skeniranog popusta (2), dobivanje koda za popust (3) i prikazivanje koda na blagajni za konačno ostvarivanje popusta (4).	4
2.1	Logo aplikacije Forsquare	8
2.2	Logo NFC protokola	8
2.3	Komunikacija dva NFC uređaja	9
2.4	Korištene NFC naljepnice	13
3.1	Logo BLE protokola	15
3.2	Dugmasta baterija koja pokreće BLE uređaja	17
3.3	Komunikacija dva NFC uređaja	22

Popis tablica

Pojmovnik

HTML Hypertext Markup Language

AJAX Asynchronous JavaScript and XML

Poglavlje 1

Specifikacija rada

Ovaj rad za cilj ima teoretski opisati i praktičnim primjerom testirati dva slična bežične protokola, NFC (Near Field Communication) i BLE (Bluetooth Low Energy). Motivi za odabir ovakve teme uključuju relativnu , veliko područje primjene i različite mogućnosti koje pružaju oba protokola. Međutim, glavni motiv je sveprisutnost navedenih protokola jer danas gotovo svaki novi pametni telefon ima ugrađen NFC i BLE modul. Ako se uzme u obzir da je korištenje pametnog telefona postala svakodnevica gotovo polovice ljudi na svijetu (po izvješć u “Ericsson Mobility Report” tvrtke Ericsson [1] 2015. godine se u svijetu se koristilo 3,4 milijardi pametnih telefona, a predviđeno je da će se do 2021. ta brojka popeti do čak 6,4 milijardi), dolazi se do zaključka da mobilne aplikacije koje u svojim funkcionalnostima koriste NFC ili BLE protokol imaju potencijalno ogromno tržište. Ipak, treba sa rezervom uzeti toliku brojku jer se oba protokola tek počinju ugrađivati u većinu novih pametnih telefona, dok su ih proteklih godina proizvođači ugrađivali samo u svoje najjače i najskuplje modele.

Sličnost protokola je u tome što se oba koriste za bežičnu komunikaciju kratkog dometa. Međutim, tehnologija koja se koristi za implementaciju protokola je potpuno

Poglavlje 1. Specifikacija rada

različita. NFC za prijenos podataka koristi svojstva elektromagnetske indukcije, dok se kod BLE-a prijenos podataka ostvaruje preko radio valova. Samim time su svojstva protokola različita (najbolji primjer je domet - NFC u praksi ima domet do 5 cm, a BLE do 10 metara) što na kraju rezultira različitom primjenom u praksi. Upravo zato su protokoli komplementarni i zajedno se ugrađuju u pametne telefone jer zajedno mogu pružiti rješenje za gotovo sve potrebe u kratko dometnoj komunikaciji (razina prostorije). Naravno, razlog tome je i to što su pametni telefon vrlo napredni uređaji koji osim NFC i BLE modula imaju i GSM modul, modul za mobilni internet i WiFi modul, koji nisu uvijek optimalni za komunikaciju u kratkom dometu. Međutim, kombinacija svih navedenih modula i mogućnosti protokola koje implementiraju, čini pametni telefon tako naprednim uređajem bez kojeg je život modernog čovjeka u 21. stoljeću nezamisliv.

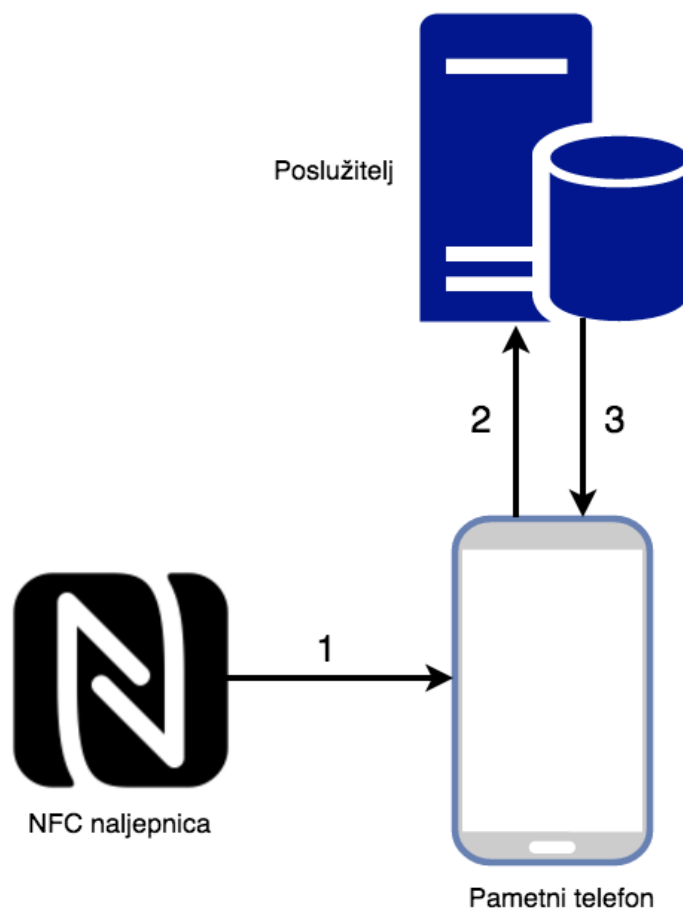
Zbog svega navedenog, temeljna ideja ovog rada je implementirati oba protokola u sustav koji ima smisla i koji ima potencijala zaživjeti na današnjem tržištu. Nastavak ovog poglavlja sadrži opis sustava, aktivnosti koje su poduzete za ostvarivanje sustava te krajnji rezultat.

1.1 Specifikacija sustava

Glavna ideja sustava je kreirati mobilnu aplikaciju i administrativno sučelje koje bi trgovački lanci koristili za promociju proizvoda u svojim poslovnicama. Ideja je da trgovački lanaci preko internetskog sučelja kreiraju popuste za svoje proizvode u odabranim poslovnicama, a zatim kupci pomoću mobilne aplikacije ostvaruju kreirane popuste. Korisničko iskustvo je zamišljeno tako da korisnik prilikom ulaza u poslovnicu, pomoću pametnog telefona sa instaliranom aplikacijom te NFC i BLE modulom, skenira NFC naljepnicu koja aplikaciji daje informaciju u koju je poslovnicu korisnik ušao. Mobilna aplikacija zatim dohvaća konfiguraciju te poslovnice

Poglavlje 1. Specifikacija rada

poslovnice sa poslužitelja, te je ta akcija je prikazana na slici 1.1.

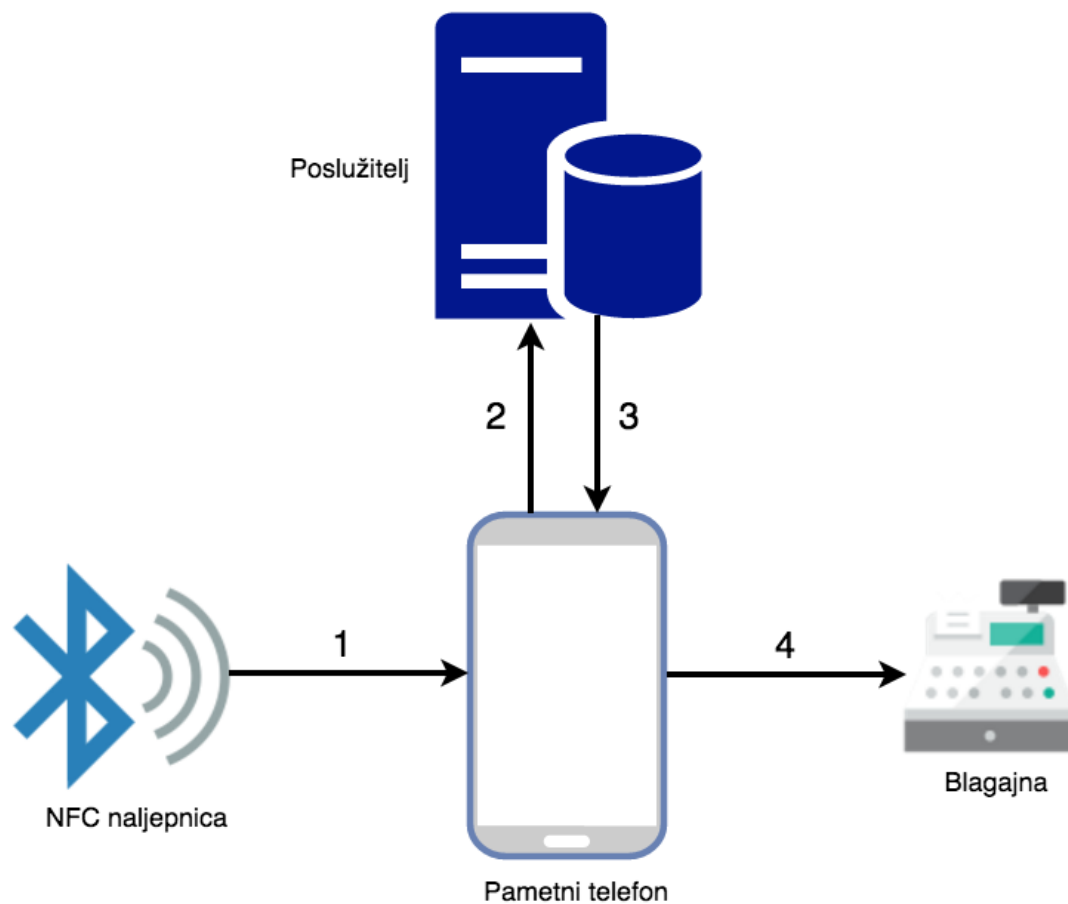


Slika 1.1 Prikaz procesa skeniranja NFC naljepnice (1), zahtjeva za konfiguracijom poslovnice (2) i dobivanje konfiguracije poslovnice (3).

Kada je aplikacija dobila konfiguraciju počinje sa skeniranjem okoline, s ciljem nalaženja BLE uređaja. Proizvodi na akciji imaju u svojoj neposrednoj blizini BLE oglašiva? te korisniku koji prolazi pokraj police od proizvoda, ukoliko ima upaljenu aplikaciju, pronađeni popust postaje vidljiv u aplikaciji. Tada, ukoliko se odluči na iskorištavanje popusta, kreira zahtjev za kodom popusta. Zahtjev je vezan za korisnikov uređaj (zbog zaštite od zloupotrebe - svaki uređaj može jedan popust ostvariti maksimalno jedan put) te korisnik dobiva kod za popust kojeg je, s ciljem

Poglavlje 1. Specifikacija rada

ostvarivanja popusta, dužan prikazati na blagajni. Opisani postupci su prikazani na slici 1.2.



Slika 1.2 Prikaz procesa otkrivanja BLE oglašivača (1), zahtjev za kodom skeniranog popusta (2), dobivanje koda za popust (3) i prikazivanje koda na blagajni za konačno ostvarivanje popusta (4).

Za implementaciju opisanog sustava potrebne su slijedeće aktivnosti:

1. Kreiranje web aplikacije sa sučeljem za poslovne subjekte
2. Kreiranje API sučelja za komunikaciju mobilne aplikacije i poslužitelja
3. Konfiguriranje NFC naljepnica i BLE oglašivača

4. Kreiranje mobilne aplikacije

Resursi potrebni za ostvarivanje aktivnosti uključuju:

1. NFC naljepnice
2. BLE oglašivači
3. Pametni telefon s integriranim NFC i BLE modulom
4. Poslužitelj za pohranjivanje internetske aplikacije i baze podataka

1.2 Rezultati

Rezultat ovog rada je teoretska obrada dva slična bežična protokola za prijenos podataka te sustav koji objedinjuje i NFC i BLE protokol te uz pomoću njihovih specifičnosti korisnicima pruža novo i drugačije iskustvo u obavljanju kupovine. Praktični dio rada uključuje u potpunosti funkcionalnu internetsku i mobilnu aplikaciju. Internetska aplikacija se sastoji od dva dijela:

- Sučelje za trgovačke lance
 - Implementirano dodavanje i uređivanje poslovnica
 - Implementirano dodavanje popusta za određeni proizvod i povezivanje popusta sa odgovarajućim oglašivačem
 - Implementirano upravljanje popustima i pregledavanje iskorištenih popusta
- API sučelje
 - Omogućava komunikaciju poslužitelja i mobilne aplikacije

Poglavlje 1. Specifikacija rada

Funkcionalnosti mobilne aplikacij uključuju:

1. Skeniranje NFC naljepnica
2. Traženje BLE oglašivača u okolini
3. Komunikacija sa poslužiteljem

U nastavku rada su opisane specifičnosti NFC i BLE protokola, specifičnosti tehnologija i alata pomoću kojih je sustav kreiran, detaljan opis implementacije sustava te na poslijetku usporedba i evaluacija opisanih protokola.

Poglavlje 2

NFC tehnologija

NFC (Near Field Communication) je tehnologija dvosmjernog bežičnog prijenosa podataka između dva uređaja u kratkom dometu. NFC je osmišljen da korisnicima pruži siguran, brz i jednostavan pristup digitalnom sadržaju, uparivanje uređaja i beskontaktna transakcije.

Kao protokol posebno je zanimljiv industriji pametnih telefona jer su NFC moduli kompaktni i cjenovno pristupačni. Pošto većina ljudi danas posjeduje pametni telefon, a samim tim i NFC uređaj, razni proizvođači mobilnih aplikacija implementiraju NFC povezivost u svoje aplikacije te time proširuju domenu funkcionalnosti koje nude svojim korisnicima. Primjer je mobilna aplikacija Foursquare [2] koja koristeći NFC omogućuje korisnicima da se prijave na razim mjestima interesa (POI point of interest) kao što su restorani, hoteli, ulice... Kada korisnik pređe pametnim telefonom do 10 cm iznad naljepnice aplikacija, koristeći NFC senzor, skenira podatke o lokaciji POI-a koje u svojoj memoriji sadrži NFC uređaj. Logo Foursquare-a je prikazan na slici 2.1.

2004. godine je osnovano neprofitno društvo NFC Forum [3] čiji članovi uključuju firme koje se bave razvojem i primjenom NFC-a u svim segmentima tehnologije. Cilj

Poglavlje 2. NFC tehnologija



Slika 2.1 Logo aplikacije Forsquare

društva je razvoj i standardizacija protokola i uređaja koji ga koriste. NFC Forum su osnovale tvrtke Sony, Nokia i NPX Semiconductors, te društvo danas broji preko 190 članova. Neki od članova su vodeće svjetske tehnološke kompanije, kao npr. Apple, Google, Intel i Samsung. Na slici 2.2 je prikazan logotip protokola.



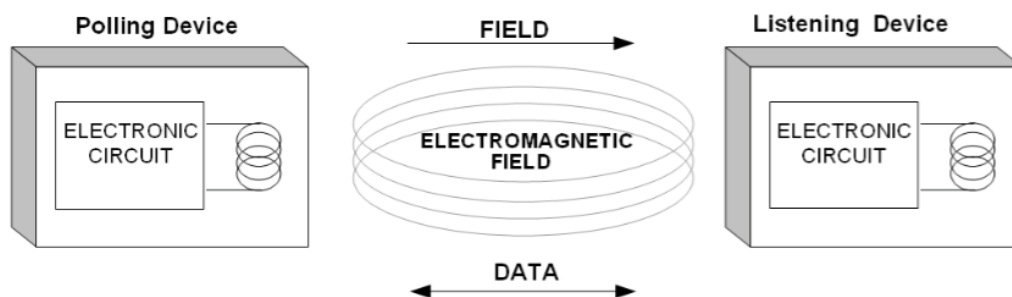
Slika 2.2 Logo NFC protokola

2.1 Arhitektura

NFC komunikacija se sastoji od dva uređaja koja u sebi sadrže antene u obliku zavojnice:

- Uređaj koji inicira komunikaciju
- Uređaj koji sluša i čeka da komunikacija bude inicirana

Komunikacija se vrši preko magnetskog polja koje se stvara između antena, slično kao kod električnog transformatora [4]. Komunikacija se vrši na frekvenciji od 13.56 MHz i brzine je do 424 kbit/s. Maksimalna udaljenost između dva uređaja koja komuniciraju je 4 cm³. Na slici 2.3 su prikazana oba uređaja te magnetsko polje između njih.



Slika 2.3 Komunikacija dva NFC uređaja

NFC uređaji implementiraju dvije specifikacije i njihova funkcionalnost ovisi o tome po kojoj specifikaciji su izrađeni:

- ISO/IEC 14443
 - Definira memoriju NFC uređaja

Poglavlje 2. NFC tehnologija

- Uređaj je napravljen samo po ovoj specifikaciji je pasivni uređaj i on ne može inicirati komunikaciju (npr. naljepnica)
- ISO/IEC 18092-3
 - Definira elektromagnetsku komunikaciju (modulacije, kodiranje, inicijalizaciju...)
 - Ovi uređaji implementiraju i ISO/IEC 14443 specifikaciju i oni su aktivni uređaji

Nadalje, ovisno o vrstama NFC uređaja koji komuniciraju, komunikacija se dijeli na pasivnu i na aktivnu.

2.1.1 Aktivna komunikacija

Aktivna NFC komunikacija označava komunikaciju u dva smjera između dva NFC uređaja koji imaju vlastite izvore napajanja i napravljeni su po specifikaciji ISO/IEC 18000-3. Komunikacija se vrši tako da uređaj koji želi poslati poruku aktivira svoje magnetsko polje preko kojega se poruka pošalje te ga deaktivira kada želi primiti poruku. Ovakva komunikacija zahtjeva dodatnu logiku koja definira pravila komunikacije.

Aktivni NFC uređaji se po arhitekturi dijele na [5]:

- NFC-A uređaje
 - Millerovo enkodiranje
 - ASK modulacija 100
 - Brzina prijenosa 106 kb/s

Poglavlje 2. NFC tehnologija

- NFC-B uređaje
 - Manchester enkodiranje
 - ASK modulacija 10
 - Brzina prijenosa 106 kb/s
- NFC-F (FeliCa) uređaje
 - Vrsta RFID protokola koja je jako slična NFC-u pa spada u istu kategoriju
 - Razvijena je u Japanu gdje ima jako široku primjenu (najraširenija je u kod prijevoznih karata)
 - Brzina prijenosa 212 kb/s

2.1.2 Pasivna komunikacija

Pasivna komunikacija se vrši između aktivnog i pasivnog uređaja, na način da aktivni uređaj šalje signal nosioc kroz svoje elektromagnetsko polje [6]. Ukoliko je pasivni uređaj u dometu polje će inducirati napon u njegovoj zavojnici te će biti u stanju modulirati postojeće polje, koristeći ASK (amplitude-shift keying) modulaciju. To je znak aktivnom uređaju da je komunikacija ostvarena. Nadalje, aktivni uređaj pita pasivni koju vrstu komunikacije koristi (npr. komunikacija može biti enkriptirana - koristi se kod plaćanja kreditnim karticama), te ovisno o odgovoru šalje odgovarajuće zahtjeve za čitanjem memorije, što mu pasivni i pruža, nakon što ih uspješno validira.

Tipovi pasivnih NFC uređaja uključuju [7]:

- Tip 1
 - Brisanje i čitanje memorije
 - Mogu se konfigurirati da se mogu samo čitati

Poglavlje 2. NFC tehnologija

- Memorija: 96 B do 2kB
- Tip 2
 - Brisanje i čitanje memorije
 - Mogu se konfigurirati da se mogu samo čitati
 - Memorija: 48 B do 2kB
- Tip 3
 - Mogu ih čitati samo NFC-F uređaji
 - Ili konfigurabilni (čitanje i pisanje) ili samo za čitanje
 - Memorija varijabilna, teoretski može biti do 1MB
- Tip 4
 - Ili konfigurabilni (čitanje i pisanje) ili samo za čitanje
 - Memorija do 32 KB

2.2 Primjena

Razvoj današnje tehnologije pruža čovječanstvu sve opremljenije i prenosivije svakodnevne uređaje. Samim time se je pojavila potreba za protokolom čija će primjena biti što brže i jednostavnije prenjeti informacije sa uređaja na uređaj u kratkom dometu. Niska cijena, mogućnost rada bez izvora energije i intuitivnost korištenja (potrebno je samo prisloniti jedan NFC uređaj o drugi) omogućava široku primjenu NFC-a, a neke njih uključuju:

- Beskontaktno plaćanje kreditnim karticama ili pametnim telefonima

Poglavlje 2. NFC tehnologija

- Otključavanje ranih uređaja (računala, automobila, brava...)
- Razmjena vizitki
- čitanje konfiguracije WiFi mreže
- Vođenje čitača na internetsku poveznicu
- Ulaznice za razne događaje

Za potrebe ovog projekta korištene su NFC naljepnice kupljene preko internetske trgovine WhizTags [8], prikazane na slici 2.4.



Slika 2.4 Korištene NFC naljepnice

Specifikacija naljepnice:

- NATG 216 NFC modul [9]
- 888 B memorije

Poglavlje 2. NFC tehnologija

- Samoljepljivost
- Vodootpornost

Poglavlje 3

BLE tehnologija

Bluetooth Low Energy (BLE ili Bluetooth Smart) je bežični protokol koji uz pomoć radiovalova omogućuje komunikaciju dva ili više uređaja. Protokol je prvotno je razvijan od kompanije Nokia pod imenom Wibree, ali 2007. godine dolazi pod jurisdikciju neprofitnog tijela Bluetooth Special Interest Group (SIG) LINK. SIG je organizacija koja nadgleda razvoj Bluetooth tehnologije i osigurava standardizaciju Bluetooth kompatibilnih uređaja. 2010. godine BLE postaje nova iteracija Bluetooth protokola (verzija 4.0.) iako je u početku bio zamišljen kao komplementarni protokol. Na slici 3.1 je prikazan logo BLE-a.



Slika 3.1 Logo BLE protokola

Glavna ideja BLE protokola je pružiti funkcionanost Bluetooth-a uz što manju

Poglavlje 3. BLE tehnologija

potrošnju energije sa uređajima koji su manji, jeftiniji i optimiziraniji. U mobilnoj industriji Bluetooth protokol je već godinama standard te ga većina uređaja podržava i korisnici ga koriste koriste u već standardnim primjenama (povezivanje mobitela sa bežičnom slušalicom, uparivanje sa automobilom, prijenos podataka između uređaja?). Međutim, dolaskom BLE-a se područje primjene Bluetooth-a drastično povećava iz razloga što je implementacija protokola puno dostupnija zbog slijedećih razloga:

- Danas gotovo svaki novi pametni telefon na tržištu ima BLE čip i time je tehnologija dostupna potencijalno ogromnom tržištu
- Čipovi su jeftiniji, manji i zahtijevaju manje energije, što otvara vrata mnogim novim implementacijama elektroničkih uređaja
- Protokol je za određene primjene brži jer za razliku od klasičnog Bluetooth-a ne zahtijeva autentikaciju uređaja

BLE je temelj za iBeacon tehnologiju, koja pruža gotovo identične funkcionalnosti ali je razvijana od tvrtke Apple pa se shodno tome striktno koristi samo sa Apple-ovim uređajima.

3.1 Arhitektura

BLE komunikacija se zasniva na radio valovima, u rasponu od 2.4 - 2.2835 GHz, preko kojih se šalju podatci, podjeljeni na pakete. Frekventni spektar BLE-a je podjeljen na 40 kanala od 2 MHz, te se svaki paket šalje zasebno kroz kanal [LINK CORE]. Paket se prije slanja modulira GFSK (Gaussian frequency shift modulation) modluacijom i zatim šalje kroz kanal, teoretski maksimalnom brzinom od 1 Mbit/s (u praksi je to nešto manje zbog ograničenja protokola i komunikacije radio valovima).

Poglavlje 3. BLE tehnologija

Potrošnja energije je dvostruko manja od klasičnog Bluetooth-a i iznosi 15 mA pri maksimalnom opterećenju modula, te se stoga uređaji mogu napajati sa dugmastim baterijama (na 3.2 je prikazana baterija koja je napajala BLE uređaj koji je korišten u ovome radu) što prilično pridonosi prenosivosti, veličini i povoljnosti BLE uređaja.



Slika 3.2 Dugmasta baterija koja pokreće BLE uređaja

Domet protokola u teoriji iznosi čak do 100 metara, no u praksi je to do 5 metara iz razloga što se cilja na to da uređaji troše što manje energije u radu pa se koriste slabije baterije s kojima BLE uređaj ipak ima dovoljno dalek domet za većinu primjena.

3.2 Topologija mreže

BLE uređaj može komunicirati sa drugim uređajima preko dva načina rada: oglašavanje i uparivanje.

3.2.1 Oglašavanje

Kod oglašavanja uređaj periodički odašilje signal kojeg detektiraju svi uređaji u dometu. To je jednosmjerna komunikacija i u kojoj razlikujemo odašiljača koji konstantno šalje pakete (uvijek se šalje standardni paket od 31 B u kojem su osnovne

Poglavlje 3. BLE tehnologija

informacije o uređaju, a moguće je slati i dodatni paket sa dodatnim informacijama) i promatrača koji konstantno skenira područje koje ga okružuje. Ovaj način rada se koristi kada se želi s jednim BLE uređajem slati ista informacija na više uređaja u dometu. Primjer ovakvog korištenja BLE protokola je proizvod “Automatic museum guide” od tvrtke Locatify [10]. Proizvod uključuje:

- Oglašivače (BLE uređaje sa baterijom veličine kovanice)
 - Postavljaju se u blizini muzejskih eksponata
- CMS-a (Content management system)
 - Sustav preko kojeg kustosi postavljaju sadržaj o eksponatu u audio, video i tekstualnom obliku
- Personaliziranu mobilnu aplikaciju
 - Koristi i BLE modul pametnog telefona konstantno skenira prostor i traži oglašivače

Svrha proizvoda je ta da korisnik sa upaljenom mobilnom aplikacijom dobiva preko pametnog telefona određeni sadržaj kada uđe u domet oglašivača. To se postiže tako da mobilna aplikacija parsira oglašivačev paket sa dodatnim podacima i na temelju dobivenih informacija preko CMS-a dobiva odgovarajući sadržaj za specifičan eksponat. Prednosti ovakvog oglašavanja su brzina i jednostavnost prijenosa, a mana je sigurnost, iz razloga što odaslane pakete mogu primiti i uređaji u dometu kojima ti paketi nisu namjenjeni.

3.2.2 Uparivanje

Uparivanje se koristi kod potrebe za sigurnom vezom između dva uređaja zbog dvosmjerne komunikacije. Kod komunikacije razlikujemo dvije vrste uređaja:

Poglavlje 3. BLE tehnologija

- Centralni uređaj
 - Skenira prostor i traži uređaje s kojima može komunicirati, te kada ih nađe inicira komunikaciju
 - Određuje pravila komunikacije
- Peripetalni uređaj
 - Odašilje oglašivačke pakete kojima javlja uređajima u blizini da je spreman za komunikaciju

Kada je komunikacija inicirana peripetalni uređaj prestaje odašiljati oglašivačke pakete i komunicira samo sa centralnim uređajem. Običajeni primjer ovakve komunikacije je komunikacija između pametnog telefona i uređaja sa nekim senzorom. Jedan od brojnih primjera je proizvod Rhythm+ od tvrtke Scosche [11]. Radi se o pametnoj narukvici koja mjeri korisnikov puls te izmjerene podatke šalje centralnom uređaju (pametnom telefonu sa kompatibilnom aplikacijom koja koristi dobivene podatke za kreiranje svoga sadržaja). Prednost uparivanja, kao načina rada BLE protokola, je sigurnost i optimizacija komunikacije. Ovaj način komunikacije je siguran jer se uređaji moraju prepoznati i upariti da bi uopće i moglo doći do komunikacije, a optimizacija se postiže jer centralni uređaj određuje pravila komunikacije (količina podataka koja se šalje, vremenski intervali u kojima se slanja odvijaju) i samim time se povećava propusnost podataka. Također, osigurava se i malena potrošnja energije jer upareni uređaji šalju podatke samo kada moraju, za razliku od načina rada gdje se paketi konstantno emitiraju.

3.3 Primjena

Primjena BLE uređaja se temelji na profilu uređaja koji je specificiran od strane SIG-a. Profili su uvedeni s namjerom da BLE uređaji proizvedeni od različitih proizvođača budu standardizirani i međusobno kompatibilni. Također, profili garantiraju da uređaj, ovisno o svojoj primjeni, koristi BLE protokol na optimiziran način. Postoje dva opća profila koja definiraju osnovna svojstva protokola:

- Generic Access Profile (GAP)
 - Specificira komunikaciju na najnižoj razini (oglašavanje paketa i skeniranje okoline s ciljem ostvarivanja sigurne konekcije te ostvarivanje i održavanje veze među uređajima)
 - Obavezno ga implementiraju svi BLE uređaji
- Generic Attribute Profile (GATT)
 - Oslanja se na GAP te na višoj razini definira modele paketa i mehanizme za otkrivanje uređaja i samu komunikaciju

Nadalje, SIG je u specifikaciji BLE-a pružio i konfiguraciju GATT profila za razna područja primjene, sve kako bi korisnicima olakšali implementaciju protokola u svoje proizvode. Konfiguracija uključuje definiranje komunikacije i načina rada uređaja, kako bi protokol bio što optimiziraniji. Neki od najzanimljivijih profila uključuju [12]:

- Pronađi me profil (FMP)
 - Omogućuje uređaju da detektira lokaciju drugog uređaja
- Profil neposredne blizine (PXP)

Poglavlje 3. BLE tehnologija

- Oslanja se na GAP te na višoj razini definira modele paketa i mehanizme za otkrivanje uređaja i samu komunikaciju
- Profil HID preko GATT-a (HOGP)
 - Omogućava slanje HID (Human Interface Device) podataka preko BLE uređaja
 - Ovaj profil se najčešće koristi za upravljanje tipkovnicama, miševima i daljinskim uređajima
- Glukozni profil (GLP)
 - Koristi se za mjerenje glukoze kod pacijenata
- Profil krvnog tlaka (BLP)
 - Koristi se za mjerenje krvnog tlaka
- Profil otkucaja srca (HRP)
 - Koristi se za mjerenje otkucaja srca
- Profil biciklističke brzine i ritma (CSCP)
 - Omogućava praćenje brzine i ritma biciklističke vožnje

Po navedenim profilima je vidljivo da je primjena BLE-a široka te da se BLE koristi u zdravstvu, sportu i rekreaciji, raznim senzorima i razualstvu općenito.

Za potrebe ovog projekta korišten je Gimbal Proximity Beacon Series 10 BLE uređaj, koji je konfiguriran da radi u PXP profilu. Kupljen je preko internetske trgovine Gimbal [13] i prikazan na slici 3.3.

Specifikacija oglašivača:

Poglavlje 3. BLE tehnologija



Slika 3.3 Komunikacija dva NFC uređaja

- Dimenzije: 40mm x 28 mm x 5.5 mm
- Temperaturni senzor
- Udaljenost prijenosa do 50 metara u idealnim uvjetima, u praksi do 10 metara
- CR2032 baterija za napajanje
- Kompatibilan sa iBeacon tehnologijom

Dodatak A

Naslov priloga

A.1 Naslov sekcije

A.2 Naslov sekcije

Bibliografija

- [1] Ericsson. (2016) Ericsson mobility report. [Online]. Dostupno na: <http://www.ericsson.com/res/docs/2016/mobility-report/ericsson-mobility-report-feb-2016-interim.pdf>
- [2] Forsquare. [Online]. Dostupno na: <https://foursquare.com/>
- [3] Nfc forum. [Online]. Dostupno na: <http://nfc-forum.org/>
- [4] R. . Schwarz, “Near field communication (nfc) technology and measurements,” 2013.
- [5] Nearfieldcommunication.org. Nfc signaling technologies. [Online]. Dostupno na: <http://www.nearfieldcommunication.org/nfc-signaling.html>
- [6] ——. Near field communication technology standards. [Online]. Dostupno na: <http://www.nearfieldcommunication.org/technology.html>
- [7] N. forum. Tag type technical specifications. [Online]. Dostupno na: <http://nfc-forum.org/our-work/specifications-and-application-documents/specifications/tag-type-technical-specifications/>
- [8] Whiztags. [Online]. Dostupno na: <http://www.whiztags.com/products/ntag216-10-pack-with-free-bonus-tag-and-free-nfc-enabled-keychain>
- [9] Ntag216 nfc modul specifikacija. [Online]. Dostupno na: <http://www.nxp.com/products/identification-and-security/smart-label-and-tag-ics/ntag/nfc-forum-type-2-tag-compliant-ic-with-144-504-888-bytes-user-memory:NTAG213.215.216>
- [10] Locatify. Automatic museum guide. [Online]. Dostupno na: <https://locatify.com/automatic-museum-guide/>

Bibliografija

- [11] Scosche. Heart rate monitor armband. [Online]. Dostupno na: <http://www.scosche.com/rhythm+>
- [12] C. S. Corp. (2015) Bluetooth® low energy (ble) profiles and services. [Online]. Dostupno na: <http://www.cypress.com/documentation/software-and-drivers/bluetooth-low-energy-ble-profiles-and-services>
- [13] G. Store. Gimbal proximity beacon series 10. [Online]. Dostupno na: <http://store.gimbal.com/collections/beacons/products/s10>