

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 Internetska aplikacija | 1 |
| 1.1 Baza podataka | 1 |
| 1.2 Internetska aplikacija | 3 |
| 1.2.1 Sučelje za pristup | 3 |
| 1.2.2 Početno sučelje | 4 |
| 1.2.3 Poslovnica | 4 |
| 1.2.4 Popust | 6 |
| 1.2.5 Pregled kodova popusta | 7 |
| 1.2.6 Aplikacijsko programsko sučelje | 7 |

Sadržaj

| | | |
|----------|--------------------------------|-----------|
| 2 | Usporedba NFC-a i BLE-a | 9 |
| 3 | Zaključak | 12 |
| A | Naslov priloga | 14 |
| A.1 | Naslov sekcije | 14 |
| A.2 | Naslov sekcije | 14 |
| | Bibliografija | 15 |

Popis slika

| | | |
|-----|---|---|
| 1.1 | Struktura baze podataka | 2 |
| 1.2 | Forma za unos kredencija | 3 |
| 1.3 | Popis poslovnica trgovačkog lanca | 4 |
| 1.4 | Dodavanje i uređivanje poslovnice | 5 |
| 1.5 | Popusti poslovnice | 5 |
| 1.6 | Popusti poslovnice | 6 |
| 1.7 | Aktivirani kodovi popusta | 7 |
| 1.8 | Aktivirani kodovi popusta | 8 |

Popis tablica

Pojmovnik

HTML Hypertext Markup Language

AJAX Asynchronous JavaScript and XML

Poglavlje 1

Internetska aplikacija

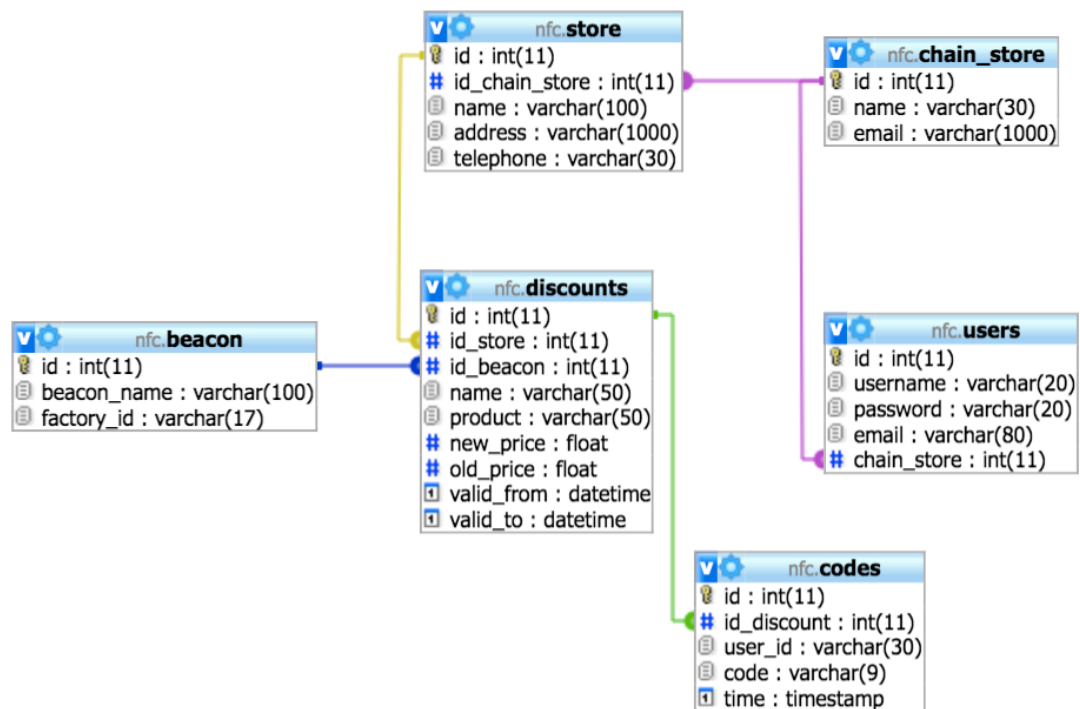
Internetska aplikacija se sastoji od korisničkog sučelja za internetske korisnike i aplikacijskog programskog sučelja (API) za mobilne korisnike. Zajedničko objema aplikacijama je korištenje iste baze podataka koja služi kao centralni repozitorij podataka. U nastavku ovog poglavlja je prvo objašnjena struktura baze, a zatim implementacija internetske aplikacije i API sučelja.

1.1 Baza podataka

Baza podataka se sastoji od šest tablica te je modelirana po trećoj normalnoj formi. To znači da su tablice kreirane i pomoću relacijskih veza strukturirane s ciljem minimiziranja redundancije podataka. Relacijske veze uključuju definiranje primarnog ključa svake tablice (atribut tablice koji ima jedinstvenu vrijednost za svaki zapis) te kreiranje stranih ključeva (veza između primarnog ključa jedne tablice i atributa druge tablice). Struktura baze i veze između tablica su prikazani na slici 1.1.

Baza podataka se sastoji od sljedećih tablica:

Poglavlje 1. Internetska aplikacija



Slika 1.1 Struktura baze podataka

- Lanac trgovina
 - Sadrži naziv i e-mail adresu lanca trgovina
- Poslovnica
 - Sadrži osnovne informacije o poslovnici i referencu na lanac trgovina
- Popust
 - Sadrži osnovne informacije o popustu i referencu na poslovnicu i oglašivač
- Oglašivač
 - Sadrži naziv i strojnu adresu oglašivača

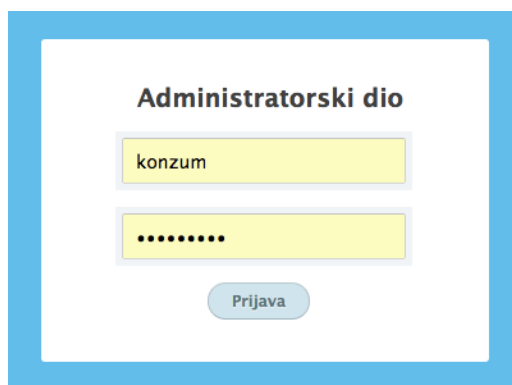
Poglavlje 1. Internetska aplikacija

- Kod za popust
 - Sadrži kod, vrijeme aktivacije i identifikator korisnika te referencu na popust
- Korisnik
 - Korisnik internetske aplikacije, vezan je za lanac trgovina

1.2 Internetska aplikacija

1.2.1 Sučelje za pristup

Prvo što korisnik vidi kada preko pretraživača ode na lokaciju internetske aplikacije je forma za unos kredencija, prikazana na slici 1.2. Korisnik je dužan unjeti svoje korisničko ime i lozinku, kako bi pristupio početnom sučelju.

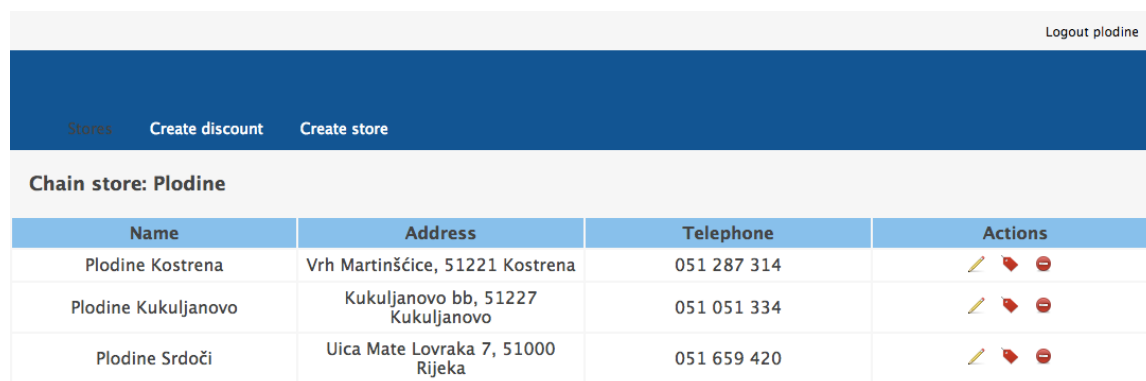


The image shows a login interface within a blue-bordered box. At the top, the text "Administratorski dio" is centered. Below it are two yellow input fields. The first field contains the text "konzum". The second field contains masked characters represented by dots. Below these fields is a blue button with the text "Prijava".










Slika 1.2 Forma za unos kredencija

1.2.2 Početno sučelje

Nakon uspješnog pristupanja aplikaciji, korisniku je prikazano početno sučelje na slici 1.3. Sučelje se sastoji od izbornika, centralnog dijela i tipke za odjavu iz sustava. U izborniku se nalaze glavne korisničke opcije koje uključuju popis poslovnica, sučelje za kreiranje popusta i sučelje za kreiranje nove poslovnice.



The screenshot shows the initial interface of the application. At the top right, there is a 'Logout plodine' link. Below it is a dark blue navigation bar with three items: 'Stores', 'Create discount', and 'Create store'. The main content area is titled 'Chain store: Plodine' and contains a table with three columns: 'Name', 'Address', 'Telephone', and 'Actions'. The table lists three stores: Plodine Kostrena, Plodine Kukuljanovo, and Plodine Srdoči. Each row in the table has three icons in the 'Actions' column: a pencil (edit), a red flag (flag), and a red circle with a minus sign (delete).

| Logout plodine | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------|---|
| Stores Create discount Create store | | | |
| Chain store: Plodine | | | |
| Name | Address | Telephone | Actions |
| Plodine Kostrena | Vrh Martinšćice, 51221 Kostrena | 051 287 314 |    |
| Plodine Kukuljanovo | Kukuljanovo bb, 51227 Kukuljanovo | 051 051 334 |    |
| Plodine Srdoči | Uica Mate Lovraka 7, 51000 Rijeka | 051 659 420 |    |

Slika 1.3 Popis poslovnica trgovačkog lanca

Kada se korisnik prijavi u sustav u centralnom dijelu sučelja mu se prikaže popis poslovnica trgovačkog lanca za kojeg je vezan. Popis je prikazan u formatu tablice te osim osnovnih informacija o poslovnicama uključuje i akcije vezane za poslovnice. Dostupne akcije su uređenje poslovnice, pregledavanje popusta poslovnice i brisanje poslovnice.

1.2.3 Poslovnica

U aplikaciji je implementirano dodavanje, uređivanje i brisanje poslovnice, a odgovarajuća sučelja si prikazana na slici 1.4.

Korisnik sa popisa poslovnica može odabrati i pregled popusta poslovnice, te mu se tada u centralnom dijelu sučelja prikazuju svi popusti poslovnice, prikazani na

Poglavlje 1. Internetska aplikacija

Add new store

Store name

Name

Store address

Address

Telephone

Telephone

Submit

Back

Edit store

Store name

Plodine Kostrena

Store address

Vrh Martinšćice, 51221 Kostrena

Telephone

051 287 314

Update

(a)

(b)

Slika 1.4 Dodavanje i uređivanje poslovnice

slici 1.5.

Back

Add discount

Plodine Kostrena:

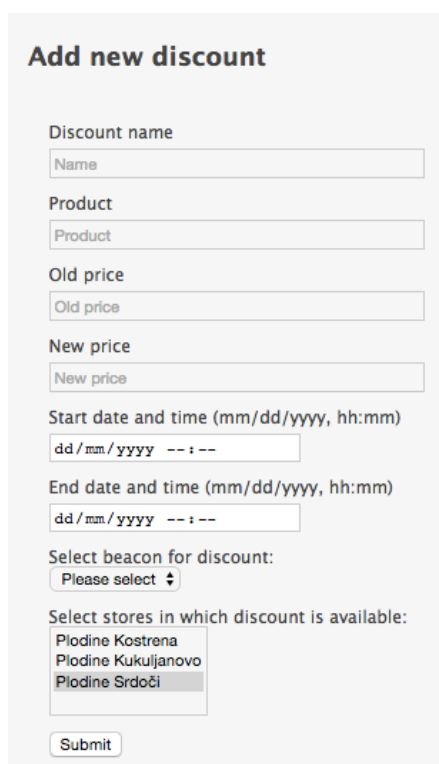
| Discount name | Product | Old price | New price | Beacon | Valid from | Valid to | Actions |
|---------------------------|----------------|-----------|-----------|--------------|---------------------|---------------------|---------|
| Ljetna akcija | Suncobran | 150 | 79 | Moj beacon 1 | 2015-06-13 05:34:00 | 2016-06-23 17:34:00 | |
| Francuski tjedan | Vino Rose 0,7l | 200 | 160 | Moj beacon 2 | 2016-01-11 00:12:00 | 2016-06-12 02:12:00 | |
| Najbolji brijači aparati! | Braun WF2S | 400 | 330 | Moj beacon 3 | 2016-03-10 20:20:00 | 2016-05-20 20:20:00 | |

Slika 1.5 Popusti poslovnice

Popusti su strukturirani u tablicu iz koje korisnik može pročitati podatke o popustu, kao i napraviti akcije koje uključuju uređivanje i brisanje popusta te pregled aktivacijskih kodova poslovnice.

1.2.4 Popust

Korisniku je omogućeno kreiranje, uređivanje i brisanje popusta. Na slici 1.6 su prikazane forme za kreiranje i uređivanje popusta.



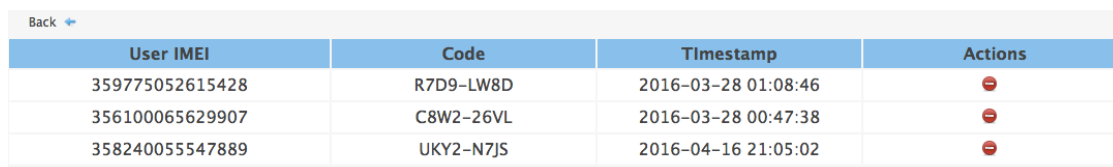
The screenshot shows a web form titled "Add new discount". It contains several input fields and a dropdown menu. The fields are labeled: "Discount name" (with a placeholder "Name"), "Product" (with a placeholder "Product"), "Old price" (with a placeholder "Old price"), "New price" (with a placeholder "New price"), "Start date and time (mm/dd/yyyy, hh:mm)" (with a placeholder "dd/mm/yyyy -- :--"), and "End date and time (mm/dd/yyyy, hh:mm)" (with a placeholder "dd/mm/yyyy -- :--"). Below these is a dropdown menu labeled "Select beacon for discount:" with the text "Please select" and a small arrow icon. Below the dropdown is a list of three items: "Plodine Kostrena", "Plodine Kukuljanovo", and "Plodine Srdoči", with the last one highlighted. At the bottom of the form is a "Submit" button.

Slika 1.6 Popusti poslovnice

Kod kreiranja popusta je potrebno unjeti osnovne informacije o popustu koje uključuju i oglašivač za kojeg je popust vezan, kao i poslovnice u kojim se popust može ostvariti. Kod uređivanja popusta koji je već vezan za poslovnicu korisnik može, uz osnovne informacije, promijeniti samo oglašivač za kojeg je popust vezan.

1.2.5 Pregled kodova popusta

Za svaku popust u poslovnici je moguće i pregledavanje kodova koji su izdani za popuste. Primjer aktiviranih kodova je prikazan na slici 1.7.



| Back ↩ | | | |
|-----------------|-----------|---------------------|---------|
| User IMEI | Code | Timestamp | Actions |
| 359775052615428 | R7D9-LW8D | 2016-03-28 01:08:46 | ⊖ |
| 356100065629907 | C8W2-26VL | 2016-03-28 00:47:38 | ⊖ |
| 358240055547889 | UKY2-N7JS | 2016-04-16 21:05:02 | ⊖ |

Slika 1.7 Aktivirani kodovi popusta

Na sučelju su prikazane informacije o popustu koje uključuju identifikator korisnika (IMEI broj njegovog pametnog telefona), aktivacijski kod, vrijeme aktiviranja koda i opcija brisanja aktivacije.

1.2.6 Aplikacijsko programsko sučelje

Aplikacijsko programsko sučelje (Application Programming Interface) označava skup pravila komunikacije kojeg koriste dva računalna sustava kako bi razmijenili informacije. U sklopu ovog projekta je sučelje moralo biti implementirano kako bi mobilna aplikacija mogla komunicirati sa bazom podataka koju koristi internetska aplikacija. Komunikacija se vrši tako da mobilna aplikacija radi API zahtjev sa ispravom metodom (GET ili POST) na ispravnu internetsku lokaciju. Ovisno o tipu komunikacije, zahtjev mora sadržavati određene podatke kako bi sučelje znalo napraviti ispravan zahtjev prema bazi (primjer je aktivacija popusta pri čemu je mobilna aplikacija u zahtjevu dužna poslati uređajev IMEI). Kada su podaci izvučeni iz baze podataka, potrebno ih je serijalizirati u format koji je podoban za slanje i kojeg primatelj zna interpretirati. Za potrebe ove aplikacije je korišten JSON format [1] (JavaScript Object Notation), koji specificira podatke kao kolekciju parova ime-vrijednost. Vri-

Poglavlje 1. Internetska aplikacija

jednost može biti primitiv, objekt i lista primitiva/objekta. Na slici 1.8 je prikazana konfiguracija poslovnice koja se šalje preko API-a, u JSON formatu.

```
{
  "status":true,
  "Id":"1",
  "user":"123",
  "store":"Super Konzum",
  "storeAddress":"Osje\u010dka 71, 51000 Rijeka",
  "telephone":"0800 400 000",
  "beacons":[
    {
      "discount_id":"19",
      "factory_id":"A4:D8:56:00:D1:2F",
      "discountName":"\u010cokoladni popust",
      "discountProduct":"Dorina napolitanka",
      "discountNewPrice":"15",
      "discountOldPrice":"20",
      "discountValidFrom":"2016-01-01 20:00:00",
      "discountValidTo":"2016-07-01 20:00:00",
      "code":""
    }
  ]
}
```

Slika 1.8 Aktivirani kodovi popusta

Poglavlje 2

Usporedba NFC-a i BLE-a

BLE i NFC su dva bežična komunikacijska protokola te ovo poglavlje služi kao usporedba istih. Pošto su zanovali na različitim tehnologijama, protokoli imaju različite karakteristike i različitu primjenu. Nastavak poglavlja je koncipiran kao usporedba opisanih protokola u kontekstu dometa, sigurnosti, potrošnje energije, cijene i primjene.

Domet

BLE tehnologija mjeri svoj domet u metrima (u praksi do 10 metara) a NFC tehnologija mjeri svoj domet u centimetrima (do 10 centimetara). Iz dometa protokola je vidljivo da BLE pruža korisnicima veću fleksibilnost pri korištenju, dok je kod NFC-a korisnik primoran prisloniti svoj uređaj na NFC uređaj. Projektant sustava koji se bazira na ovim tehnologijama moraja biti svjestan ograničenja koje pružaju protokoli i shodno tome mora postaviti uređaje u prostoru na način da korištenje korisnicima bude što jednostavnije.

Sigurnost

BLE koristi uparivanje uređaja i enkripciju (128 bitnu AES kriptografiju) prilikom odašiljanja podataka [2], iako kod korištenja protokola u obliku oglašivača i nema velikih sigurnosnih rizika jer je svrha uređaja samo oglašavati svoje prisutstvo u prostoru. Pošto se NFC koristi za delikatnije transakcije (recimo plaćanje sa kreditnom karticom) sigurnost je tu veći problem nego kod BLE-a. Postoje rizici od prisluškivanja transakcije, manipulacije podataka koji se prenose kroz komunikacijski kanal i krađe uređaja i vršenja neželjenih transakcija [3]. Navedeni problemi se rješavaju osiguravanjem sigurnog kanala između NFC uređaja (pomoću Diffie-Hellmann algoritma) i enkripcije podataka koji se razmjenjuju (3DES ili AES kriptografija ili) [4]. Također, korisnik protokola ima važnu ulogu u sigurnosti jer je domet kratak pa može uočiti nepravilnosti u komunikaciji.

Potrošnja energije

Oba protokola troše jednako struje u korištenju (oko 15 mA), dok NFC troši nešto manje energije u stanju mirovanja (BLE oko 1 μ A a NFC manje od 1 μ A) [5]. Navedeni iznosi potrošnje energije kod oba protokola zaista malena u usporedbi sa drugim bežičnim komunikacijskim protokolima.

Cijena

Generalno cijene modula za oba protokola su relativno niske i time su pristupačni proizvođačima da ih integriraju u svoje proizvode, s time da su NFC uređaji jeftiniji. NFC naljepnice korištene u ovom projektu su koštale 7.67 kn po naljepnici [6], dok su BLE oglašivači koštali 33.06 kn po komadu [7].

Dostupnost

Oba protokola su danas prilično dostupna prosječnom čovjeku jer se obično ugrađuju u pametne telefone. Također, na internetu postoje mnoge trgovine koje prodaju uređaje koji implementiraju ove protokole.

Primjena

I jedan i drugi protokol se koriste kod bežičnog prijenosa malih količina podataka ali zbog navedenih posebitosti imaju različitu primjenu u praksi. BLE se zbog većeg dometa uglavnom koristi za informaciju o tome gdje se korisnik nalazi u prostoru (može se koristiti više BLE uređaja te korisnikova aplikacija može na temelju jačine signala, pomoću trijangulacije, odrediti dovoljno točnu lokaciju), dok se NFC zbog manjeg dometa koristi u situacijama u kojima je potrebna neka akcija od korisnika (zbog veće razine sigurnosti NFC ima primjenu kod komunikacije osjetljivim podacima). Također, NFC komunikacija je moguća između samo dva uređaja dok se kod BLE-a komunikacija teoretski može voditi između beskonačno uređaja (u praksi do 20 [5]).

Poglavlje 3

Zaključak

Svrha ovog rada je usporediti NFC i BLE kao dva protokola bežične komunikacije koji postaju sve prisutni u današnjim pametnim telefonima. Iako su protokoli u suštini različiti, njihovo područje primjene je isto - kratkodometna komunikacija. Kroz rad su opisani tehnički detalji i principi rada pojedinog protokola te je opisana njihova primjena u praksi. Iako im primjena nije striktno vezana uz pametne telefone, većina korisnika ovih protokola se susrela s njima kroz pametni telefon.

Tržište pametnih telefona i mobilnih aplikacija je ogromno jer danas skoro svaki čovjek posjeduje pametni telefon. Korištenje ovih protokola dodatno proširuje korisničko iskustvo mobilnih aplikacija i dodaje neke nove standarde u korištenju istih. Primjer toga je sustav napravljen kao praktični dio ovog rada, koji je primjer inovacije u mobilnom oglašavanju. Rezultat sustava je mobilna i internet aplikacija koja korisnicima pruža kompletno iskustvo upravljanja oglašavanjem. No, to je samo jedan primjer iskorištavanja mogućnosti pojedinog protokola, zajedno sa mogućnostima koje pružaju pametni telefoni i internet.

Budućnost industrije mobilnih aplikacija leži upravo u ovakvim sustavima koji su sinteza različitih tehnologija te time korisnicima pružaju novo i zanimljivo iskustvo

Poglavlje 3. Zaključak

u korišćenju mobilnih aplikacija.

Dodatak A

Naslov priloga

A.1 Naslov sekcije

A.2 Naslov sekcije

Bibliografija

- [1] Json. [Online]. Dostupno na: <http://www.json.org/>
- [2] B. SIG. (2016) ?security, bluetooth smart (low energy). [Online]. Dostupno na: <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/LE-Security.aspx>
- [3] NearFieldCommunication.org. Security concerns with nfc technology. [Online]. Dostupno na: <http://www.nearfieldcommunication.org/nfc-security.html>
- [4] E. Haselsteiner and K. Breitfuß, “Security in near field communication (nfc).”
- [5] S. van Kloorbergen, “Mobile payment transactions: Ble and/or nfc?”
- [6] Whiztags. [Online]. Dostupno na: <http://www.whiztags.com/products/ntag216-10-pack-with-free-bonus-tag-and-free-nfc-enabled-keychain>
- [7] G. Store. Gimbal proximity beacon series 10. [Online]. Dostupno na: <http://store.gimbal.com/collections/beacons/products/s10>