|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | UNIVERZITET U NOVOM SADU  **FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA** |  |

Igor Šikuljak

**Sistem za praćenje kretanja mobilnih uređaja sa omogućenom upotrebom WiFi tehnologije**

DIPLOMSKI (BACHELOR) RAD

- Osnovne akademske studije –

Novi Sad, 2021

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | UNIVERZITET U NOVOM SADU ⚫ **FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA**  21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6 | Datum: |
|  |
| **ZADATAK ZA IZRADU ZAVRŠNOG (BACHELOR) RADA** | List/Listova: |
| 1/1 |

*(Podatke unosi predmetni nastavnik - mentor)*

| Vrsta studija: | Osnovne akademske studije |
| --- | --- |
| Studijski program: | **Računarstvo i automatika** |
| Rukovodilac studijskog programa: | **prof. dr Milan Vidaković** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Student: | **Igor Šikuljak** | Broj indeksa: | **RA117/2017** |
| Oblast | **Računarske mreže, bezbjednost sistema, embedded sistemi** | | |
| Mentor: | **prof. dr Milan Vidaković** | | |
| NA OSNOVU PODNETE PRIJAVE, PRILOŽENE DOKUMENTACIJE I ODREDBI STATUTA FAKULTETA  IZDAJE SE ZADATAK ZA DIPLOMSKI (Bachelor) RAD, SA SLEDEĆIM ELEMENTIMA:   * problem – tema rada; * način rešavanja problema i način praktične provere rezultata rada, ako je takva provera neophodna; * literatura; | | | |

**NASLOV DIPLOMSKOG (BACHELOR) RADA:**

|  |
| --- |
| **Sistem za praćenje kretanja mobilnih uređaja sa omogućenom upotrebom WiFi tehnologije** |

**TEKST ZADATKA:**

|  |
| --- |
| Zadatak rada predstavlja kreiranje sistema za prikuplajnje podataka od značaja koji će omogućiti detekciju i praćenje kretanja uređaja koji koriste WiFi tehnologiju, bez obzira na status njihove konekcije na neku mrežu. Stoga, student treba da:   * prouči relevantne teorijske koncepte iz IEEE802.11 tehnologije te pronađe i osmisli metode koji će omogućiti prikupljanje potrebnih podataka * izabere embedded platformu na kojoj će realizovati osmišljeni sistem * implemetira osmišljeni sistem i izvrši testiranje istog * diskutuje realizovano rješenje i predloži dalja unapređenja |

|  |  |
| --- | --- |
| Rukovodilac studijskog programa: | Mentor rada: |
| **prof. dr Milan Vidaković** | **prof. dr Milan Vidaković** |

|  |
| --- |
| Primerak za:  - Studenta;  - Mentora |
|  |

**Sadržaj**

[1 Uvod 7](#_Toc83330197)

[2 Teorijske osnove 9](#_Toc83330198)

[2.1 IEEE 802.11 standard 9](#_Toc83330199)

[2.1.1 Distribucija kanala u 2,4GHz frekvencijskom spektru (EEE 802.11 b/g/n/ax) 9](#_Toc83330200)

[2.1.2 Probe Request paketi 9](#_Toc83330201)

[2.1.3 Request to Send (RTS) paketi 9](#_Toc83330202)

[3 Literatura 11](#_Toc83330203)

[Biografija 13](#_Toc83330204)

[KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA 15](#_Toc83330205)

[KEY WORDS DOCUMENTATION 17](#_Toc83330206)

# Uvod

Mobilni uređaji koji upotrebljavaju WiFi tehnologiju [1], u svom normalnom režimu rada neizbježno odaju određene identifikacione podatke svojoj okolini. Kako je medijum kroz koji se prenose podaci zajednički za sve uređaje u okolini, tj. radi se o fizičkom prostoru u kome se podaci prenose bežično, tako jedini način za sprovođenje uspješne komunikacije jeste da svaki set prenošenih podataka sa sobom nosi informaciju/identifikaciju porijekla i destinacije. Jedinstveni identifikator svakog fizičkog uređaja u cijeloj IEEE 802 [2] grupi standarda jeste MAC (media access control) adresa.

Cilj ovog rada jeste kreiranje sistema koji će omogućiti praćenje kretanja mobilnih uređaja u prostoru. Ovaj rad se ograničava na praćenje uređaja koji rade u okviru IEEE 802.11 b/g/n bežičnih mreža, što odgovara uobičajenim, opšteprisutnim verzijama 2,4Ghz WiFi tehnologije. Detekcija uređaja se postiže slušanjem komunikacije u neposrednoj okolini jedne jedinice našeg sistema te prikupljanjem relevantnih podataka za identifikaciju uređaja. Od interesa su specifični paketi u okviru komunikacije između mobilnih uređaja i WiFi stanica (Access Point, AP), a to su Probe Request paketi. Probe Request pakete šalju mobilni uređaji sa ciljem u pronalaženja WiFi stanica u okolini kao i utvrđivanja kvaliteta njihovog signala.

Dodatno se razmatra i aktivna transmisija RTS (Request to Send) paketa sa ciljem povećanja broja i učestalosti slanja Probe Request paketa od strane mobilnih uređaja, što bi omogućavalo i precizniju lokaciju i praćenje istih.

# Teorijske osnove

## IEEE 802.11 standard

IEEE 802.11 je set standarda koji definise komunikacione protokole u bežičnom aspektu mreža lokalnog nivoa (Wireless Local Area Netwworks, WLAN). U nastavku će biti objašnjeni relevantni dijelovi tog standarda za ovaj rad.

### Distribucija kanala u 2,4GHz frekvencijskom spektru (EEE 802.11 b/g/n/ax)

Kolizije elektromagnetnih signala narušavaju integritet poslatih podataka, te je je u tim slučajevima neophodno izvršiti retransmisiju datog podatka. Najednostavniji primjeri za to jesu ako dva uređaja pokušaju da pošalju pakete u istom trenutku na istom frekvencijskom opsegu, ili jednostavnno prirodna ili vještačka interferencija iz okoline. Učestalost potrebe za retransmisijom paketa utiče na performance uređaja. Ovaj problem je značajan u okolnostima kada postoji više WiFi stanica na istom mjestu, te se onda date mreže međusobno ometaju. Zbog toga, alocirani frekvencijski spektar za mreže koje prate IEEE 802.11 b/g/n ili ax standarde je podijeljen na više kanala. Svaka mreža radi na najmanje jednom kanalu, i tako se može obezbijediti potpuno nesmetana komunikacija u datoj tački prostora za najmanje tri mreže. Spektar je podijeljen na ukupno 14, međusobno djelimično preklapajućih kanala širine 22 MHz, sa idejom da ako nije moguće potpuno eliminisati koliziju između mreža, onda se ona može makar djelimično umanjiti.

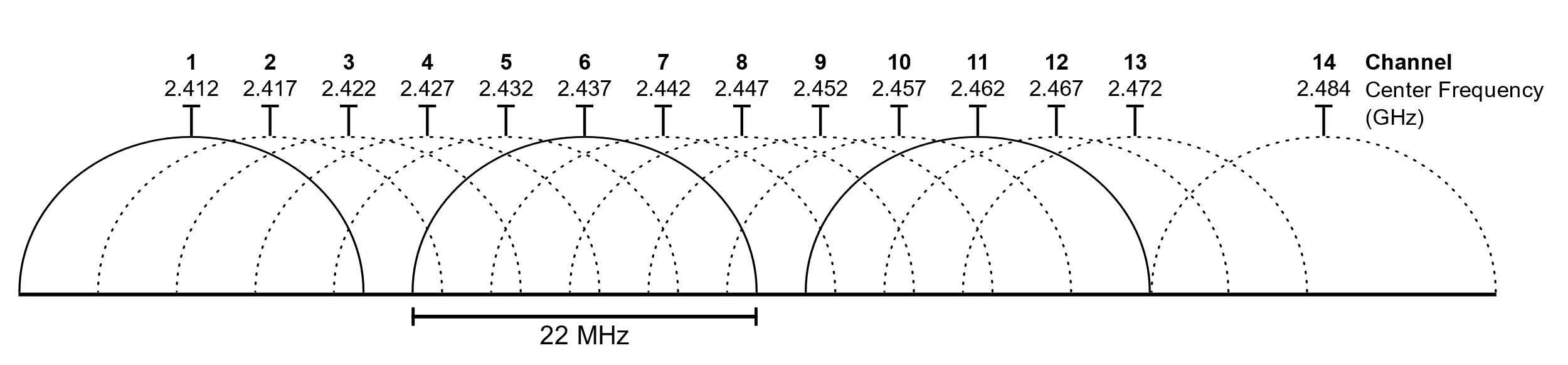


Figure 1- Kanali u 2,4GHz spektru, njihovo preklapanje i širina (Izvor: Michael Gauthier, CC BY-SA 3.0)

Kanali 1-13 su kanali koji su dozvoljeni zakonskim regulativama u većem dijelu svijeta, dok to nije slučaj za kanal 14. Zbog toga, kanal 14 nije uzet u obzir u implementaciji ovog rada.

Mreže obično funkcionišu po HT20 (High Throughput 20) principu što znači da za svoje funkcionisanje koriste jedan od pomenutih kanala u opsegu od 20Mhz (preostala 2 MHz su raspoređeni na krajevima opsega i ne koriste se). IEEE 802.11 n standard definiše i HT40

### Probe Request paketi

### Request to Send (RTS) paketi

# Literatura

1. Wi-Fi Alliance - <https://www.wi-fi.org/>
2. EEE 802 LAN/MAN Standards Committee - <https://www.ieee802.org/>

Biografija

Igor Šikuljak je rođen u 22.07.1998. godine u Sokocu, BiH. Osnovnu školu „Vuk Karadžić” u Vlasenici je završio 2013. godine. Potom upisuje gimaziju u SŠC „Milorad Vlačić” u Vlasenici koju završava 2017. godine. Uporedo sa srednjom školom, polaznik je na seminarima računarstva u IS Petnica u Valjevu. Nakon završene srednje škole, upisuje Fakultet tehničkih nauka, smijer Računarstvo i automatika, a postaje i asistent na programu računarstva u IS Petnica, gdje je i dalje angažovan.

Položio je sve ispite predviđene planom i programom svog smijera, na modulu Primenjene računarske nauke i informatika i studijskoj grupi Internet i elektronsko poslovanje.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | UNIVERZITET U NOVOM SADU ⚫ **FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA**  21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6 | | |
| KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA | | |
| Redni broj, **RBR**: | |  | |
| Identifikacioni broj, **IBR**: | |  | |
| Tip dokumentacije, **TD**: | | monografska publikacija | |
| Tip zapisa, **TZ**: | | tekstualni štampani dokument | |
| Vrsta rada, **VR**: | | diplomski rad | |
| Autor, **AU**: | | Igor Šikuljak | |
| Mentor, **MN**: | | prof. dr Milan Vidaković, FTN Novi Sad | |
| Naslov rada, **NR**: | | Sistem za praćenje kretanja u prostoru mobilnih uređaja sa omogućenom upotrebom WiFi tehnologije | |
| Jezik publikacije, **JP**: | | srpski | |
| Jezik izvoda, **JI**: | | srpski / engleski | |
| Zemlja publikovanja, **ZP**: | | Srbija | |
| Uže geografsko područje, **UGP**: | | Vojvodina | |
| Godina, **GO**: | | 2021 | |
| Izdavač, **IZ**: | | autorski reprint | |
| Mesto i adresa, **MA**: | | Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6 | |
| Fizički opis rada, **FO**: | | br. poglavlja: 8 / stranica: 64 / citata: 42 / slika: 34 / listinga: 17 / priloga: 0 / tabela: 1 / grafikona: 0 | |
| Naučna oblast, **NO**: | | Računarske nauke i informatika | |
| Naučna disciplina, **ND**: | | Računarske mreže, bezbjednost sistema, embedded sistemi | |
| Predmetna odrednica /  ključne reči, **PO**: | | Praćenje mobilnih uređaja, MAC adrese, 802.11 Probe Request paketi, 802.11 RTS/CTS paketi, Espressif ESP8266 | |
| **UDK** | |  | |
| Čuva se, **ČU**: | | Biblioteka Fakulteta tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad | |
| Važna napomena, **VN**: | |  | |
| Izvod, **IZ**: | | OVDE IDE APSRAKT U NEKOLIKO REDOVA | |
| Datum prihvatanja teme, **DP**: | |  | |
| Datum odbrane, **DO**: | |  | |
| Članovi komisije, **KO**: | |  | |
|  | Predsednik: | dr Željko Vuković, FTN Novi Sad | |
|  | Član: | dr Miroslav Zarić, vanredni profesor, FTN Novi Sad | Potpis mentora: |
|  | Mentor: | prof. dr Milan Vidaković, FTN Novi Sad |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | UNIVERSITY OF NOVI SAD ⚫ **FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES**  21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6 | | |
| KEY WORDS DOCUMENTATION | | |
| Accession number, **ANO**: | | |  | |
| Identification number, **INO**: | | |  | |
| Document type, **DT**: | | | monographic publication | |
| Type of record, **TR**: | | | textual material | |
| Contents code, **CC**: | | | BSc thesis | |
| Author, **AU**: | | | Igor Šikuljak | |
| Mentor, **MN**: | | | Milan Vidaković, PhD assoc. prof., FTN Novi Sad | |
| Title, **TI**: | | | A system for spatial movement tracking of mobile devices with enabled WiFi technology | |
| Language of text, **LT**: | | | Serbian | |
| Language of abstract, **LA**: | | | serbian / english | |
| Country of publication, **CP**: | | | Serbia | |
| Locality of publication, **LP**: | | | Vojvodina | |
| Publication year, **PY**: | | | 2021 | |
| Publisher, **PB**: | | | author’s reprint | |
| Publication place, **PP**: | | | Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6 | |
| Physical description, **PD**: | | | no. of chapters: 8 / pages: 64 / citations: 42 / images: 34 / listings: 17 / appendices: 0 / tables: 1 / graphs: 0 | |
| Scientific field, **SF**: | | | Computer science | |
| Scientific discipline, **SD**: | | | Computer networks, security, embedded systems | |
| Subject / Keywords, **S/KW**: | | | Mobile device tracking, MAC addresses, 802.11 Probe Request packets, 802.11 RTS/CTS packets, Espressif ESP8266 | |
| **UDC** | | |  | |
| Holding data, **HD**: | | | Library of the Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad | |
| Note, **N**: | | |  | |
| Abstract, **AB**: | | | ABSTRACT HERE | |
| Accepted by sci. board on, **ASB**: | | |  | |
| Defended on, **DE**: | | |  | |
| Defense board, **DB**: | | |  | |
|  | President: | | Dr Željko Vuković, PhD, FTN Novi Sad | |
|  | Member: | | Miroslav Zarić, PhD, assoc. prof., FTN Novi Sad | Mentor’s signature |
|  | Mentor: | | Milan Vidaković, PhD, prof., FTN Novi Sad |  |