

Napredne bežične i optičke tehnologije za mobilno povezivanje malih ćelija na centralni čvor mreže uz dinamičko programski definirano upravljanje

Tolić, Branko

Master's thesis / Diplomski rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:691036>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

Sveučilišni studij

**NAPREDNE BEŽIČNE I OPTIČKE TEHNOLOGIJE ZA
MOBILNO POVEZIVANJE MALIH ČELIJA NA
CENTRALNI ČVOR MREŽE UZ DINAMIČKO
PROGRAMSKI DEFINIRANO UPRAVLJANJE**

Diplomski rad

Branko Tolić

Osijek, 2014.

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 5 |
| 2. BEŽIČNE I OPTIČKE TEHNOLOGIJE..... | 6 |
| 2.1. Druga generacija mobilnih mreža | 6 |
| 2.1.1. Globalni sustav za mobilne komunikacije..... | 6 |
| 2.1.2. Elementi i arhitektura GSM-a | 7 |
| 2.1.3. CDMA..... | 9 |
| 2.2. Treća generacija mobilnih mreža | 9 |
| 2.2.1. GPRS | 10 |
| 2.2.2. EDGE | 11 |
| 2.2.3. UMTS..... | 11 |
| 2.2.4. VoIP..... | 13 |
| 2.3. Četvrta generacija mobilnih mreža..... | 14 |
| 2.3.1. Arhitektura evoluiranog sustava paketa | 15 |
| 2.3.2. Evoluirana jezgrena mreža paketa..... | 16 |
| 2.3.3. Osnovne značajke zračnog sučelja | 18 |
| 2.4. Bežična lokalna računalna mreža | 21 |
| 2.4.1. Komponente WLAN-a | 23 |
| 2.4.2. Wi-Fi | 25 |
| 2.4.3. WiMAX..... | 27 |
| 2.5. Prijenosni mediji..... | 31 |
| 2.5.1. Koaksijalni kabel | 32 |
| 2.5.2. Optičko vlakno | 33 |
| 2.5.3. Pasivna optička mreža | 34 |
| 2.6. OFDM | 35 |
| 2.6.1. Teorijski model prijenosa OFDM signala | 36 |
| 2.6.2. Prijenosni kanal | 36 |
| 2.6.3. OFDM prijenosni sustav..... | 37 |
| 3. MBH TEHNOLOGIJE ZA MALE ĆELIJE | 39 |
| 3.1. Revolucija MBH dijela mreže kod malih ćelija | 41 |
| 3.2. Napredne bežične i optičke tehnologije za MBH malih ćelija | 42 |
| 3.2.1. Tehnologija E frekvencijskog pojasa | 43 |
| 3.2.2. Povijest E frekvencijskog pojasa..... | 43 |

| | |
|---|----|
| 3.2.3. Propagacija signala u E frekvencijskom pojasu | 44 |
| 3.2.4. Utjecaji vremenskih prilika na E frekvencijski pojas | 45 |
| 3.2.5. V frekvencijski pojas | 46 |
| 3.3. Nove bežične tehnologije prijenosa u milimetarskom valnom području | 49 |
| 3.4. Nove optičke MBH tehnologije..... | 52 |
| 3.5. Hibridne prijenosne tehnike za MBH malih ćelija | 54 |
| 4. UPRAVITELJ MBH RESURSIMA ZA PROGRAMSKI UPRAVLJANE MREŽE KOD MALIH ĆELIJA..... | 56 |
| 4.1. Dinamička raspodjela resursa veze | 56 |
| 4.2. O kapacitetu ovisno računanje puta pomoću BRM | 57 |
| 5. ZAKLJUČAK | 60 |
| 6. LITERATURA | 61 |
| POPIS KRATICA | 63 |
| SAŽETAK..... | 66 |
| ABSTRACT | 67 |
| ŽIVOTOPIS | 68 |

SAŽETAK

Ovaj diplomski rad opisuje napredne bežične i optičke tehnologije za mobilno povezivanje malih ćelija na centralni čvor mreže uz dinamičko, programski definirano upravljanje. Opisane su bežične i optičke tehnologije koje su se razvijale kroz generacije kao što su GSM, GPRS i najnovije LTE tehnologije. Prikazana je nova bežična veza koja radi u milimetarskom valnom području te nova pasivno optička mreža s ortogonalnom raspodjelom frekvencija (OFDMA-PON) kao napredna tehnologija koja omogućava rješenja fleksibilne, jeftine i brze MBH mreže. Prikazan je novi programski definirani mrežni alat (SDN), upravitelj MBH resursa (BRM), koji naglašava prednosti dinamičkog programskog upravljanja resursima u svrhu pravednije raspodjele kapaciteta te povećanja zadovoljstva krajnjih korisnika u budućim MBH sustavima.

ABSTRACT

This thesis describes advanced wireless and optical technologies for small-cell mobile backhaul with dynamic software-defined management. Wireless and optical technologies like GSM, GPRS and LTE were described and their development through few generations. New millimeter-wave wireless technology was described and new orthogonal frequency-division multiple access passive optical network for enabling flexible cost-efficient hybrid backhaul coverage. A novel software defined networking tool (SDN) called backhaul resource manager (BRM), was introduced for automated dynamic resource provisioning that improves fairness and user quality of experience in future MBH networks.