

UNIVERZITET U SARAJEVU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET SARAJEVO

WIRELESS METROPOLITAN AREA
NETWORKS TEHNOLOGIJA
STANDARD IEEE 802.16

- DIPLOMSKI RAD -

Mentor:
R. prof. dr Faruk Turčinhodžić

Kandidat:
Maja Vasić

SARAJEVO, oktobar 2006.

SAŽETAK

Uporedo sa razvojem bežičnih tehnologija, tokom prethodnih dvadeset godina, došlo je do značajnog povećanja broja korisnika Interneta. IEEE 802.16 (bežični MAN) standard je nastao kao rezultat prvog pokušaja standardizacije BWA-a (Broadband Wireless Access). Standard daje detaljne specifikacije PHY i MAC sloja. Izvorni IEEE 802.16 standard opisuje rad na frekvencijama od 10 – 66 GHz i zahtijeva optičku vidljivost. 802.16a koristi niže frekvencije od 2 – 11 GHz i ne zahtijeva optičku vidljivost. Novi 802.16e dodatak omogućava mobilnost korisnika.

IEEE 802.16 sistem se obično sastoji od bazne stanice koja je slična predajnicima mobilne telefonije. Pristupne tačke se povezuju na Internet fizičkim vodovima uz korištenje sistema visoke propusne moći.

WiMAX Forum je industrijska, neprofitna organizacija formirana da promoviše i certificira kompatibilnost i interoperabilnost BWA proizvoda koji koriste IEEE 802.16 i ETSI HiperMAN bežične MAN specifikacije. Cilj foruma je da se ubrza uvođenje pomenutih sistema na tržište.

IEEE 802.16 standard (popularno nazvan WiMAX) posebno je zanimljiv mrežnim operaterima jer omogućava postizanje velike propusnosti preko bežične mreže i može poslužiti kao alternativa DSL-u i fiksnim linijama na područjima gdje bi postavljanje žičnih mreža bilo preskupo za komercijalnu upotrebu.

ABSTRACT

During the last 20 years, together with development of wireless technology, the number of Internet users has rapidly increased. IEEE 802.16 (Wireless MAN) standard is the result of the first attempt to standardize BWA (Broadband Wireless Access). Standard describes specifications of PHY and MAC layer. Basically, the IEEE 802.16 standard addresses frequencies from 10 GHz to 66 GHz, where LOS (Line of Sight) propagation is used. The IEEE 802.16a specification, which is an extension of IEEE802.16, covers bands in the 2 – 11 GHz range where both LOS and NLOS (Non Line of Sight) propagation can be used. An amendment to the standard, IEEE 802.16e, adds support for mobility over the base IEEE 802.16 specification.

The 802.16-based solution is set up and deployed like cellular systems using base stations that service a radius of several kilometers. Access points are connected to the Internet with high-throughput links.

The WiMAX Forum is an industry-led, non-profit corporation formed to promote and certify the compatibility and interoperability of BWA products using the IEEE 802.16 and ETSI HiperMAN wireless MAN specifications. The Forum's goal is to accelerate the introduction of these systems into the marketplace.

IEEE 802.16 standard (known as WiMAX) is interesting to cell network operators because it provides high-throughput communication over wireless network and can be used as an alternative to DSL and fixed lines in the area where it is not economical to implement wired infrastructure.

SADRŽAJ

UVOD	4
POSTAVKA DIPLOMSKOG RADA	5
1. UVODNA RAZMATRANJA	6
1.1. BEŽIČNI PRINCIPI.....	6
1.2. PROJEKAT IEEE 802	8
1.3. STANDARD IEEE 802.16	9
2. IEEE 802.16 PHY SLOJ.....	12
2.1. MODULACIJA	16
2.2. ADAPTIVNA MODULACIJA.....	21
2.3. KONTROLA SNAGE	21
3. IEEE 802.16 MAC SLOJ.....	22
3.1. SERVICE SPECIFIC CONVERGENCE PODSLOJ (CS)	23
3.1.1. ATM convergence podsloj	23
3.1.1.1. PDU formati.....	23
3.1.1.2. Klasifikacija.....	24
3.1.1.3. Payload header suppression	24
3.1.2. Packet convergence podsloj	26
3.1.2.1. MAC SDU format.....	26
3.1.2.2. Klasifikacija.....	26
3.1.2.3. Izostavljanje payload zaglavlja	28
3.2. MAC COMMON PART PODSLOJ.....	31
3.2.1. Primitive MAC-a	32
3.2.2. Adresiranje i konekcije	34
3.2.3. MAC PDU formati	35
3.2.3.1. Generičko MAC zaglavlje	35
3.2.3.2. Bandwidth request zaglavlje.....	37
3.2.3.3. MAC podzaglavlja.....	38
3.2.4. Konstrukcija i prenos MAC PDU-a.....	41
3.2.5. Burst transmisija	42
3.3. PRIVACY PODSLOJ.....	43
3.3.1. Enkripcija paketa podataka.....	43
3.3.2. Key management protokol (PKM).....	44
4. ARHITEKTURE IEEE 802.16 SISTEMA	46
4.1. PMP SISTEMI	46
4.2. MP SISTEMI (MESH).....	47
5. WIMAX FORUM	48
5.1. WIMAX FORUM CERTIFIED™ PROGRAM.....	48
5.2. POSTUPAK CERTIFICIRANJA	49
6. IEEE 802.16 VS. IEEE 802.11	50
7. ZDRAVLJE I IEEE 802.16	51
8. ANALIZA PHY SLOJA WiMAX SISTEMA POMOĆU IEEE 802.16a SIMULATORA.....	52
8.1. IEEE 802.16a SIMULATOR.....	52
8.1.1. Opis kontrolnih polja simulatora.....	53
8.2. PROVEDENI EKSPERIMENTI	55
ZAKLJUČAK.....	67
LITERATURA.....	68