

Lipanj 2006.

WHITE PAPER

WiBro (Wireless Broadband)



Branimir Dropuljić

Sadržaj:

| | |
|---|-----------|
| 1. Sažeti pregled | 2 |
| 2. Uvod – problemi sa žicama | 3 |
| 3. Prethodnici Wireless Broadbanda | 4 |
| 3.1. Wi-Fi | 4 |
| 3.2. WiMAX | 5 |
| 3.3. 3G | 6 |
| 3.4. UWB | 7 |
| 4. Usputan podatak | 7 |
| 5. WiBro vs. WiMAX (Korea vs. Amerika) | 8 |
| 6. 4 glavne osobine WiBro-a | 9 |
| 7. WiBro tehnologija | 9 |
| 8. Usporedba wireless tehnologija | 9 |
| 9. Arhitektura WiBro mreže | 10 |
| 10. Mogućnosti | 12 |
| 11. Kronologija | 13 |
| 12. Zaključak | 14 |
| 13. Korisni linkovi | 14 |

1. Sažeti pregled

Činjenica: "Svijet postaje bežičniji – brži i širi nego što je itko mogao zamisliti".

Bili mi toga svjesni ili ne – sve se mijenja – modernizira.

Koreja – "centar svijeta" za mobilnu tehnologiju, i tehniku općenito, nikad ne "spava", čak ni kada posjeduje sve najbolje i najnaprednije. Treba li se onda uopće pitati od kud je došla ideja za novu bežičnu tehnologiju..?

Činjenica: "Svijet postaje bežičniji – brži i širi nego što je itko mogao zamisliti - osim Koreje".

No ipak, krenimo redom, tj. vratimo se par godina unatrag i razmotrimo situaciju:

U svijetu komunikacija ljude su mučila dva velika problema – kako povećati širine kanala telekomunikacijskih mreža, te pritom povećati mobilnost arhitekture.

Razmatrajući sve dotadašnje tehnologije, uspoređujući njihove mane i prednosti, došli su do jednog rješenja koje se danas sve češće spominje i koristi – Wireless Broadband (WiBro).

2. Uvod – problemi sa žicama

Kapaciteti prijenosa rastu, sve se veći zahtjevi postavljaju na optičke kablove, a mreža, zbog svoje male propusnosti, u sve većoj mjeri postaje "preuska".

Rješenje u polaganju optičkih kablova je neisplativo, a rješenja koja se ostvaruju preko postojeće infrastrukture (DSL-Digital Subscriber Line) uglavnom imaju problem raspoloživih kapaciteta, jer se oni smanjuju s povećanjem udaljenosti.

Problem žica danas se sve češće spominje, bilo iz estetskih razloga, bilo iz sigurnosnih, ili pak iz funkcijskih. Iako su estetski razlozi itekako važni, npr. prašnjave žice koje se pletu pod noge vrlo su čest problem današnjice i svakako ga se treba riješiti. A ni sigurnosni razlozi, kao na primjer – puknuće kabela u najnezgodnijem trenutku (a kabel može puknuti iz milijun razloga), nisu za odbaciti. No funkcijski razlog je po meni najznačajniji pokretač bežičnog svijeta. Ljudska potreba da sve prilagodi svom načinu života, pa tako i internet, navela je stručnjake da se ozbiljno pozabave novim oblikom interneta – bežičnim internetom.

Pa krenimo redom:

Dolaskom Wi-Fi tehnologije započinje doba bežične komunikacije. Iako ona nudi prijenosni pristup internetu, i dalje ograničava korisnika da bude fiksni. Međutim, korisnici žele više, žele mobilniji pristup – mogućnost da koriste širokopolasni internet u svim aspektima života.

Potreba za mobilnošću je ta koja će nastaviti poticati transformaciju komunikacijske industrije. U međuvremenu se čak usporio razvoj optičke mreže, a inženjeri su fokusirali svoja istraživanja na produkte i usluge koje će pridonjeti "broadband wireless" tehnologiji.

Toliko "buke" je izazvano bežičnom komunikacijom da je ovo desetljeće, među nekim stručnjacima proglašeno kao "Broadband wireless area". Desetljeće koje će poboljšati komunikaciju jednog milijuna ljudi koji trenutno koriste internet, i povezati ostalih 5 milijuna ljudi.

3. Prethodnici Wireless Broadbanda

Kao što je već rečeno, WiBro je utemeljen na koegzistenciji dotadašnjih najboljih bežičnih tehnologija, što je bilo logično i za očekivati. Naime, svaka od njih pruža idealnu komunikaciju, ali pod određenim uvjetima, a to nije dovoljno za zahtjevne korisnike.

Da bi mogli razumjeti potrebu za nastajanjem WiBro tehnologije, potrebno je najprije upoznati njezine prethodnike, njihove mane i prednosti.

3.1. Wi-Fi – Wireless Fidelity:

Prva među brzim bežičnim tehnologijama koja je počela koristiti širokopojasni prijenos.

Primjenu nalazi u WLAN-ovima, a koristi tri Wi-Fi standarda proizvedena od strane IEEE-a (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

802.11a – standard nastao istovremeno kad i 802.11b, radi na 5 GHz spektru, te raspolaže s brzinama prijenosa i do 54 Mbps. Koristi ortogonalno frekvencijsko multipleksiranje (OFDM – ortogonal frequency division multiplexing). Iako ima velike brzine prijenosa, slabo je prihvaćen na tržištu zbog nekompatibilnosti sa 802.11b standardom, cijene, te slabijih dometa spajanja.

802.11b – sa brzinama prijenosa do 11 Mbps i frekvencijskim područjem od 2.4 GHz prihvaćen je na tržištu kao prva metoda sa prihvatljivim brzinama, cijenom i kompatibilnošću sa ostalim standardima. Danas ga koristi gotovo 95% korisnika WLAN-a. Koristi CCK modulaciju (complementary code keying).

802.11g – nastao s ciljem da se na frekvencijskom području od 2.4 GHz postignu veće brzine od 20 Mbps. On postiže brzine i do 54 Mbps, a ostao je kompatibilan sa 802.11b standardom.

Koristi OFDM modulaciju kao i koa 802.11a standarda, pritom postizujući brzine do 54 Mbps, ali i CCK modulaciju (802.11b) s maksimalnim brzinama do 24 Mbps. Ova metoda zadovoljava tržište a i dalje ostaje kompatibilna s 802.11a i 802.11b standardom.

WLAN – wireless local area network:

Naziv je za lokalnu mrežu gdje su korisnici povezani bežičnim putem, znači postižu se velike brzine a pritom uživaju određenu mobilnost, najčešće unutar neke zgrade ili

kompanije. WLAN-om se najčešće umrežuju prijenosna računala (laptop) s ugrađenim WLAN čipom ili karticom. Korisnici povezani tim putem dijele jedan fiksni širokopojasni link prema internetu, međusobno su umreženi, te komuniciraju putem internetskog protokola. U većim gradovima se na određenim prometnijim mjestima, npr. hoteli, kolodvori, kafići.. nalaze tzv. hotspotovi (pristupne točke) na kojima se nalaze WLAN antene. Ako se korisnik nalazi u njihovom dometu može se bez problema umrežiti, naravno ako posjeduje odgovarajuću opremu.

Kako radi WLAN? – Radi na temelju elektromagnetskih valova koji mogu biti radio ili infracrveni. Radio signal se modulira radio nosiocem i na taj način prenosi po zraku. Takav modulirani signal poprima nove, točno određene frekvencijske komponente koje se na prijemnoj strani lako prepoznaju. Infracrvena tehnologija je nešto nepraktičnija, temelji se na infracrvenim zrakama vrlo visokih frekvencija, nešto nižih od vidljive svjetlosti. Te zrake ne prolaze kroz opipljive predmete pa su korisnici ograničeni na jednu prostoriju.

Struktura – osim korisnika, WLAN mreža sastoji se od pristupnih točaka. Te točke imaju antene koje služe kao primatelji i pošiljatelji podataka između korisnika u mreži ali i prema ostatku svijeta. Važno je reći kako bežični prijenos prestaje ako se šalje izvan mreže jer su pristupne točke žicama povezane sa "ostatkom svijeta". Od najjednostavnijih WLAN-ova, gdje su dva korisnika umrežena metodom točka do točke (bez pristupne točke), postoje složenije strukture sa jednom ili više pristupnih točaka, ovisno o veličini mreže. Jedna pristupna točka može posluživati 10 – 15 korisnika na udaljenostima od oko 150 metara na zatvorenom do oko 300 metara na otvorenom.

Jasno je da je ovakva mreža puno pogodnija i mobilnija od njezinog prethodnika običnog LAN-a. Ona omogućava prikaz svih prednosti svojeg ožičenog prethodnika, bez njegove glavne mane – žica.

3.2. WiMAX –Worldwide Interoperability for Microwave Access:

Dolaskom WiMAX tehnologije svijet ulazi u jednu potpuno novu dimenziju bežičnih tehnologija. Zbog njegove dugačke bežične veze, popularno ga nazivaju i "last mile" solucija za dostavu širokopojasne veze u kuće i domove. Novost su također i bežične pristupne točke. WiMAX je zamišljen da istovremeno omogućuje VoIP (Voice over Internet Protocol – internet telefonija), video, te pristup internetu. Bazira se na

novom IEEE-ovom standardu – 802.16. Mreže u kojima se koristi ta tehnologija nazivaju se WMAN (Wireless Metropolitan Area Network).

802.16 – standard koji pruža bežičnu povezanost mobilnih korisnika, ali su ipak ograničeni na oko 50 kilometara. Iako se korisnici mogu kretati, WiMAX još uvijek nije namijenjen tome. Brzina prijenosa podataka mu je također velika, do 75 Mbps, a radi na frekvencijama od 2 do 11 GHz. Širina veze dovoljna je da istovremeno posluhuje 60-tak poslovanja sa T1-tipom veze, te nekoliko tisuća domova sa 1 Mbps DSL pristupom.

Važno je napomenuti kako su istraživanja pokazala da ovih 50 km u realnim uvjetima nije izvedivo bez ikakvih dodatnih žica, ta se duljina svede na nekih 5 do 8 km.

WMAN (Wireless Metropolitan Area Network):

Različita je od WLAN-a po tome što je rasprostranjena na područje nekog grada (u krugu od oko 50km). Koristi bežične pristupne točke.

3.3.

3G – Third generation:

Tehnologija kreirana da provede veću mobilnost u komunikacijama, namijenjena je uređajima čija je primarna funkcija prijenos glasa, sa dodatnim podatkovnim aplikacijama. Kao i WiMAX, 3G nastoji proširiti područje dometa jer je i namjenjena mobilnim korisnicima (mobiteli, PDA-ovi), kreće se u rasponu 2 – 8 kilometara. Ne može se pohvaliti velikim brzinama, kao ni cijenom usluga. Postoji nekoliko 3G tehnologija, rade na frekvencijama do oko 2100 MHz i koriste se u WWAN-u.

CDMA 2000, WCDMA– su tehnologije koje imaju brzine prijenosa su im 144/384 Kbps.

HSPDA, Ev-DO – rade s nešto većim brzinama, 2.4/15 Mbps.

WWAN (Wireless Wide Area Network):

Koristi mobilne stanice i po tome se razlikuje od prethodnih mreža. Neovisan je o pristupnim točkama (hotspotovima), i ostvariv je kroz mobilnu telefoniju treće generacije. Uz gore navedene tehnologije, koristi ga i EDGE (2.5 G), koji je svojevrsna nadogradnja GSM mreže i njezine GPRS tehnologije prijenosa podataka.

3.4. UWB – Ultra Wide Bandwidth:

Svojom širinom kanala, te brzim prijenosom, savršen je za kućnu zabavu te bežični USB. Veza je vrlo kratkog ranga, 10-tak metara, ali mu je zato brzina prijenosa 110 – 480 Mbps. Radi na frekvencijama 7.5 GHz i koristi se u WPAN-u, opisan je kao standard 802.15.3a.

WPAN (Wireless Personal Area Network):

Osobna mreža malih raspona zračne udaljenosti, a širokih kanala. Uz uobičajene prijenose, WPAN se koristi i da omogući bežični USB pristup, tj. da poveže periferne dijelove na osobno računalo (tipkovnica, miš..). Ima također sposobnost prenositi višestruke video zapise.

4. Usputan podatak

Počeci bežičnog širokopojasnog interneta potječu sa dalekog istoka, Južne Koreje. Prema istraživanjima njihovog tržišta 2004. godine najveći porast po broju korisnika u periodu između 2001. – 2003. godine zabilježio je fiksni širokopojasni internet (44%), odmah iza njega slijedi mobilni internet (30%), a nešto manji porast ostvarili su mobilni telefoni (16%), te fiksni telefoni (2%). Spajanje širokopojasnog interneta sa mobilnim internetom činilo im se logičnim rješenjem za ostvarenje još većeg profita te zadovoljavanje potreba korisnika.

5. **WiBro vs. WiMAX (Korea vs. Amerika)**

WiBro – najavljen kao nova generacija bežičnog interneta, nastao je od KT kompanije u Koreji. Od 2005. godine nakon konferencije na Taiwanu, WiBro je odobren te se koristi kao 802.16e standard. Obećanja su postavljena – revolucija u načinu spajanja na internet.

Bazira se na istom dizajnu kao i WiMAX ali s namjerom da održava vezu kod korisnika u pokretu, za što njegov prethodnik nije bio osmišljen, pa ga se često naziva i "mobilnim WiMAX-om".

Njegova veza ravna je WiMAX-ovoj, dok potencijalne korisnike nalazi u korisnicima 3G tehnologije – mobitelima i PDA-ovima. Pa će tako korisnici WiBro-a moći koristiti internet velikim brzinama, gledati video-konferencije na svojim mobitelima, krećući se pritom brzinama i do 120 km na sat. Naravno, fiksni korisnici će također uživati njegove pogodnosti.

Ovdje se jasno vidi njegova prednost pred ostalima, WiBro uzima najbolje od dosadašnjih tehnologija.

Karakteristike – radi na frekvencijama od 2.3 GHz u elektromagnetskom spektru od 100 MHz, brzine prijenosa se kreću u rasponu od 30 do 50 Mbps, doseg mu je u krugu od 1 do 5 km od bazne stanice, s velikm dopuštenim brzinama kretanja. Također nudi QoS (Quality of Service – kvalitetnu uslugu), što korisnicima omogućava pouzdan tok osjetljivih sadržaja kao što su video – konferencije i sl.

Glavna dilema pri usporedbi ove dvije tehnologije je što WiBro, za razliku od njegovog Američkog suparnika WiMAX-a, koristi ovlaštenu radio spektar, što je golema prednost za tehnologiju jer ne dopušta neovlaštenim korisnicima da koriste spektar. Ali... Da li je to prednost? Možda jest za kvalitetu tehnologije, ali nemogućnost korištenja njihovog spektra po cijelom svijetu, može ga spriječiti da ne postane internacionalni standard.

Budućnost – predviđanja:

Široka rasprostranjenost u Južnoj Koreji, te mogućnost da WiBro postane 4G (fourth generation) bežični standard.

6. 4 glavne osobine WiBro-a:

1. **MOBILNOST** – mogućnost korištenja tehnologije i pri brzinama do 120 km na sat
2. **VELIKE BRZINE PRIJENOSA** – dostižu i do 50 Mbps
3. **NISKE CIJENE** – s obzirom na kvalitetu usluge
4. **BILO KAD/BILO GDJE** – cilj ove tehnologije je omogućiti korisnicima što bolju povezanost s ostatkom svijeta u svim aspektima života

7. WiBro tehnologija:

Frekvecijski raspon: 2.3 – 2.4 GHz (100 MHz)

Širina kanala: 9 MHz

Veza: duplex, vremensko multipleksiranje (5 ms po okviru)

Višestruki pristup: OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)

Modulacija: QPSK, 16 QAM, 64 QAM

Kodiranje kanala: CTC (Convolution Turbo Code)

Pokrivenost područja: 1 – 5 km

Brzine prijenosa: 30 do 50 Mbps

Specifikacije: prekapčanje, sleeping mode, provjera inentiteta, preusmjeravanje paketa

8. Usporedba wireless tehnologija:

| TEHNOLOGIJA | STANDARD | MREŽA | PRIJENOS | DOMET | FREKVENCIJA |
|-------------|-----------|-------------|--------------|------------|--------------------|
| Wi-Fi | 802.11a | WLAN | do 54 Mbps | do 300 m | 5 GHz |
| Wi-Fi | 802.11b | WLAN | do 11 Mbps | do 300 m | 2.4 GHz |
| Wi-Fi | 802.11g | WLAN | do 54 Mbps | do 300 m | 2.4 GHz |
| WiMAX | 802.16d | WMAN | do 75 Mbps | 6 do 10 km | niže od 11 MHz |
| WiMAX | 802.16e | Mobile WMAN | do 30 Mbps | 2 do 6 km | 2 do 6 MHz |
| CDMA 2000 | 3G | WWAN | 144/384 Kbps | 2 do 8 km | 400 * 2100 MHz |
| WCDMA | 3G | WWAN | 144/384 Kbps | 2 do 8 km | 1800,1900,2100 MHz |
| HSPDA | 3G | WWAN | 2.4/15 Mbps | 2 do 8 km | 850,1900 MHz |
| Ev-DO | 3G | WWAN | 2.4/15 Mbps | 2 do 8 km | 400 * 2100 MHz |
| UWB | 802.15.3a | WPAN | 110/480 Mbps | 10 m | 7.5 GHz |
| WiBro | 802.16e | WiBro | do 50 Mbps | 1-5 km | 2.3 GHz |

TABLICA1: Usporedba wireless tehnologija

* - 800,900,1700,1800,1900 MHz

9. Arhitektura WiBro mreže

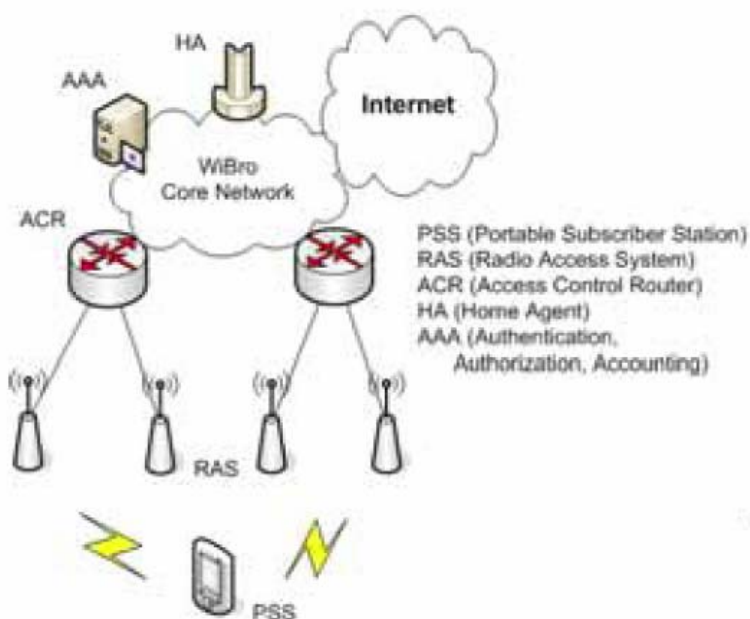
Arhitektura WiBro-a sastoji se od 4 osnovna dijela:

1. PSS (Portable Subscribe Station) – mobilne pretplatničke stanice
2. RAS (Radio Access Sistem) – radio pristupne točke
3. ACR (Access Control Router) – kontrolni usmjerivači
4. WiBro Core Network – jezgra WiBro mreže

PSS-ovi su stanice koje su najčešće mobiteli, PDA-ovi ili laptopi, koji komuniciraju RAS-ovima WiBro tehnologije. Pristupne točke (RAS) su, dakle, bežična sučelja za mobilne stanice i brinu se za kvalitetu komunikacije, te ostalim specifikacijama WiBro tehnologije. One su povezane dalje na kontrolne usmjerivače (ACR) koji imaju ključnu ulogu u usmjeravanju IP paketa, sigurnosti komunikacije, prekopčavanju te kvaliteti usluge (QoS).

Također brinu za strane agente (Foreign Agents - FA) u mobilnoj IP mreži. Za autorizaciju i obračune potrošnje stanica usmjerivači kontaktiraju sa AAA (Autentication, Autorization, Accaunting) stanicama.

Da bi mobilnost korisnika bila očuvana u najboljem mogućem smislu usmjerivači omogućuju prekapčanja među pristupnim točkama kad stanica prelazi iz područja jedne u područje druge pristupne točke, dok mobilna IP mreža omogućuje prekapčanja među usmjerivačima kad stanica napušta doseg jednog te prelazi u područje drugog usmjerivača.



SLIKA1: arhitektura WiBro mreže

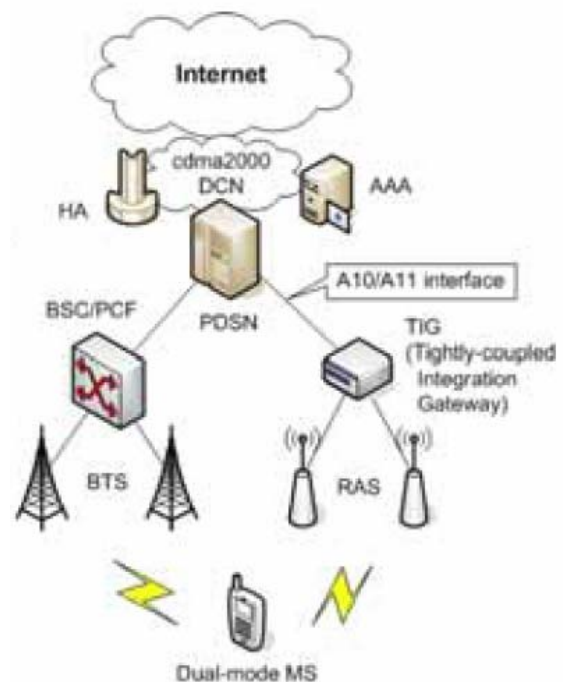
Nakon projektiranja ovakve arhitekture došlo je do polemika među stručnjacima. Počelo se raspravljati da li je to najbolji mogući način funkcioniranja WiBro-a...

Poznato je da WiBro ima velike brzine prijenosa i povoljne cijene, ali mu je pokrivenost mreže ipak malo upitna.

S druge strane, u to vrijeme već naveliko raširena i razvijena mobilna mreža CDMA 2000 može se pohvaliti upravo svojom pokrivenosti, te dobro riješenim prijelazima područja.

Zaključili su da, kad bi se WiBro ujedinio sa već postojećom CDMA 2000 mrežom, korisnici bi imali puno kvalitetniju uslugu u pokretu. Takva arhitektura bi čvrsto ujedinjavala te dvije tehnologije bez potrebe za zasebnom autentifikacijom. S obzirom da bi se prekapčanje događalo često, potrebno je posebno pripaziti da prijelazi između njih budu glatki.

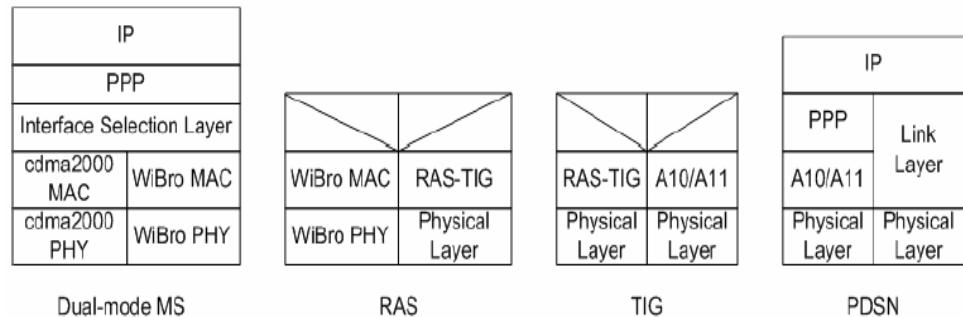
Imala bi također mobilne stanice, te radio pristupne točke koje bi se na već postojeću CDMA 2000 mrežu spajale na njezin PDSN (Packet Data Serving Node) preko TIG-ova (Tightly-coupled Integration Gateway), konvertera paketa iz RAS-ova u pakete namijenjene za A10/A11 sučelja i obratno. CDMA 2000 koristi BTS-ove kao pristupne točke, koje se također spajaju na PDSN.



SLIKA2: arhitektura predložene WiBro mreže

U postupku komunikacije CDMA 2000 mreže mobilna stanica prvo napravi PPP konekciju sa PDSN-om. Za to vrijeme dodjeli se IP adresa te napravi autentifikacija. U gore opisanoj čvrsto-povezanoj arhitekturi WiBro-a i CDMA 2000, mobilna stanica sa strane WiBro-a koja koristi EAP za autentifikaciju, te DHCP za dodjeljivanje IP adrese, mora se

prilagoditi na CDMA 2000, pa ona isto radi PPP konekciju. Razlozi toga su sljedeći: lakše je prilagoditi nešto novo, nečem već postojanom (ako to postojano dobro funkcionira), nego mijenjati to postojano.



SLIKA3: protokol predložene arhitekture

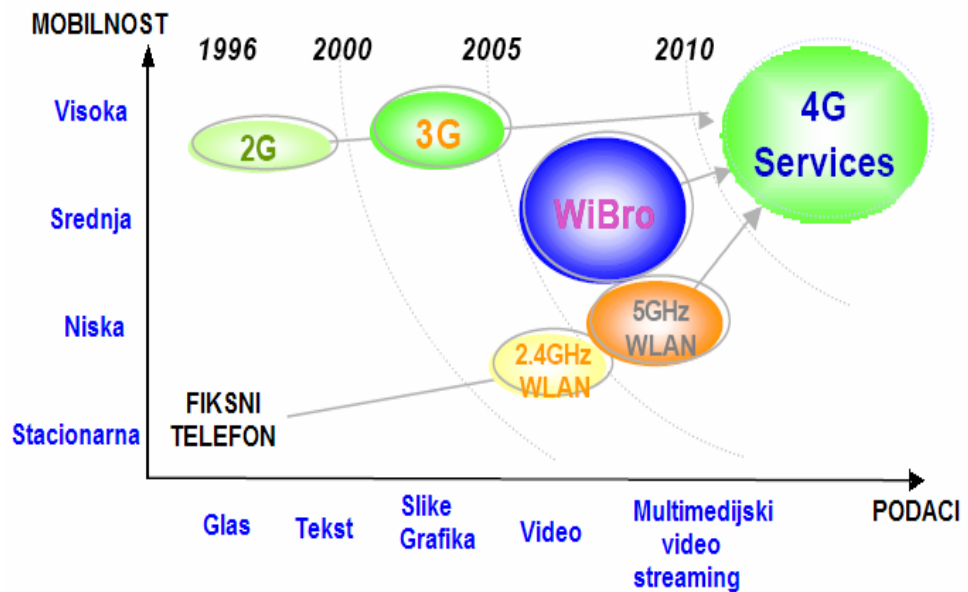
Dakle, stanica (dual-mode MS) napravi PPP konekciju i dodijeli se IP adresa, nakon toga ISL (Interface Selection Layer), odabere koje je povoljnije sučelje, u ovisnosti o kvaliteti veze, jačini signala..., te ovisno o tome određuje put kojim će se prenositi informacija (WiBro ili CDMA 2000 načinom). Na gornjoj slici je prikazan slučaj kad stanica koristi WiBro vezu.

10. Mogućnosti:

Brojne su mogućnosti WiBro-a, no evo grube podjele sa nekim najznačajnijim karakteristikama:

- 1. INFORMACIJE:** pretraživanje interneta
skidanje podataka
interaktivne vijesti i informacije
kućna mreža
edukacija na udaljenost
- 2. ZABAVA:** gledanje videa na zahtjev
"streaming" u realnom vremenu
multimedijske poruke
3D igre preko interneta
- 3. TRGOVANJE I FINACIJE:** mobilni elektronički posao
mob. trgovanje i bankarstvo
oglašavanje
Field Agent (FA) service
Biz Solution
podmirenje računa

11. Kronologija



SLIKA4: kronologija

Iz grafa je vidljivo da se WiBro nalazi negdje između 3G tehnologija i WLAN-a. Naime, 3G se može pohvaliti svojom mobilnošću ali mu prijenos podataka i nije najbolje riješen. S druge strane, WLAN ima pohvalne kvalitete usluga i brzine prijenosa ali mu je mobilnost slaba.

Za WiBro bi se moglo reći da je blizu WLAN-u po kvaliteti usluga, ali i 3G tehnologiji po mobilnosti i stoga je glavni potencijal za prelazak u 4G tehnologiju.

Valja napomenuti da su iz kronologije izostavljeni WiMAX i UWB jer je cilj bio prikazati otprilike gdje se nalazi WiBro a WiMAX leži na otprilike istom mjestu te mu je kao takav glavni suparnik, a UWB leži ispod WLAN-a pa nije interesantan za usporedbu sa WiBro-om.

12. **Zaključak**

I dok mladi Koreanci već, za uređaje s WiBro tehnologijom, govore svojim roditeljima da im kupe novu "igračku" jer im je njihova već stara i spora, mogu sa sigurnošću reći da više od 99% Hrvata nije niti čulo za WiBro.

No opet, ako pogledamo neke nerazvijene afričke zemlje, koje nisu čule, a niti će vjerojatno ikad čuti za mobitele, Hrvatska niti nije toliko nerazvijena.

Iako po mojem skromnom mišljenju WiBro tehnologija nije najkorisnija stvar na svijetu, svakako je dobrodošla i korisna. Ako se prisjetimo dana prije negdje desetak godina kad nam je bilo nezamislivo živjeti bez telefona, danas to isto možemo reći za život bez mobitela. Ko zna što ćemo reći za desetak godina..

Svijet se razvija dalje, kao i tehnologija, svakog dana se netko probudi s novom idejom koja bi možda mogla promijeniti svijet, pa čak i svijet komunikacija. Za desetak godina će vjerojatno WiBro već biti pomalo zastario, no nadam se da će uvijek biti zapamćen kao nešto dobro, korisno, isplativo..., jer to je i njegov glavni cilj.

13. **Korisni linkovi**

www.en.wikipedia.org

www.wisegeek.com

www.e-consultancy.com/knowledge/whitepapers