

Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

IEEE 802.16e (Mobile WiMAX)

*Seminarski rad iz kolegija
Sustavi za praćenje i vođenje procesa*

Aljoša Gregov
0036396759

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
UVOD	3
RAZLIKE Mobile i «klasičnog» WiMAX STANDARDA	4
PRINCIP RADA.....	5
ZAKLJUČAK.....	10

UVOD

Svrha je ovog dokumenta pojasniti posebnosti Standarda IEEE 802.16e poznatijeg kao Mobile WiMAX, u odnosu na stariju verziju znanu kao «obični» WiMAX.

WiMAX je prema definiciji WiMAX Foruma skraćenica naziva **Worldwide Interoperability for Microwave Access**. Ovaj Forum je formiran 2001 godine u svrhu unaprijeđenja interoperabilnosti standarda IEEE 802.16, odnosno kako mu i samo ime kaže, da usaglasi na svjetskoj razini kompatibilnost opreme za bežičnu razmjenu informacija pomoću radiovalova na mikrovalnim frekvencijama. Do trenutka pisanja ovog dokumenta (svibanj 2006.) standardom IEEE 802.16 (odnosno WiMAX) definirani su svi potrebni komunikacijski slojevi, uključujući i fizički, međutim ne jednoznačno.

Postoje, dakle, dva različita podstandarda, koji nisu međusobno kompatibilni, a razlika je prvanstveno u fizičkom sloju. Oba ova podstandarda su u upotrebi, ali im se predviđa različita budućnost. Prvi od njih je IEEE 802.16-2004 koji je objavljen 2004. godine i već je u relativno velikoj upotrebi dok je drugi IEEE 802.16e, službeno objavljen u veljači 2006, te ne postoji mnogo proizvoda na tržištu, a još ih je manje u upotrebi. Nezgoda je što ovi podstandardi dijele isto ime, WiMAX, ali nisu međusobno kompatibilni. Najveći nedostatak starije verzije je nemogućnost, ili vrlo otežana mogućnost, korištenja na mobilnim platformama, tj. za mobilne komunikacije.

Novi standard IEEE 802.16e je i uveden u svrhu omogućavanja korištenja u mobilnim aplikacijama, te mu je dano ime Mobile WiMAX, iako ga je moguće koristiti i za fiksne aplikacije, te se i u tom segmentu uporabe postižu značajne prednosti.

RAZLIKE Mobile i «klasičnog» WiMAX

STANDARDA

Glavni razlog nekompatibilnosti starih WiMAX platformi, koje se koriste u fiksnim aplikacijama, a napravljene su sukladno standardu iz 2004. godine, te onih koje nose ime Mobile WiMAX, je u različitosti fizičkih slojeva. Iako su viši slojevi sustava identični, hardverska nekompatibilnost ne dozvoljava komunikaciju između opreme koja koristi stariji i one koja koristi noviji standard.

Do izlaska standarda IEEE 802.16e koristila se tzv. OFDM-256 modulacija koja nema dobra svojstva u mobilnim aplikacijama. Prirodno je da se problem mobilnosti pokušao riješiti uvođenjem naprednije vrste modulacije, međutim to sa sobom donosi i neke negativne aspekte, u prvom redu nekompatibilnost sa starim tipom modulacije. Ovo predstavlja problem u slučaju kada je značajna infrastruktura «fiksno» WiMAXa već instalirana i nastoji se samo proširiti na mobilne korisnike, jer povlači velike financijske izdatke za kompletnu izmjenu opreme.

Zbog gore navedenih problema pokušava se iznaći nekakvo međurješenje koje bi se koristilo u prijelaznom periodu, dakle dok se već instalirana oprema ne eksploatira dovoljno da ju je moguće zamijeniti novom, a da sve skupa ne predstavlja financijski gubitak.

Bavljenje problemima prelaska na novi standard, Mobile WiMAX, prelazi okvire zanimanja ovog članka iako je i to zanimljivo područje i od njega zavisi budućnost novog standarda. U ovom članku ograničit ćemo se samo na razjašnjavanje nekih prednosti i nedostataka već objavljenog IEEE 802.16e standarda, odnosno bit će opisan princip rada fizičkog sloja koji je njime definiran.

PRINCIP RADA

Već je rečeno kako Mobile WiMAX, da bi omogućio mobilnost, koristi novi tip modulacije. Ovaj sustav modulacije nosi ime SOFDMA, i upravo zbog njega Mobile WiMAX ima značajne prednosti nad svojim prethodnikom.

SOFDMA zapravo znači **Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access** i to je sustav koji omogućava da više korisnika koristi isti komunikacijski kanal, a da se pri tome minimalno ometaju. Funkcionira na način da resurse više OFDM signala raspodijeli u vremenu i frekvenciji pazeći pritom na međusobne odnose signala kako ne bi došlo do interferencije. Moguće je više takvih signala tj. podkanala dodijeliti jednom korisniku pa se proporcionalno povećava propusnost podataka za dotičnog korisnika. Cijeli sustav je vrlo adaptivan i omogućuje preraspodjelu resursa u realnom vremenu, te na taj način optimalno iskorištava frekvencijski prostor. Temelj rada SOFDMA sustava je OFDM modulacijska tehnika kojom se više signala različitih kompleksnih frekvencija kombinira u jedan i tako povećava propusnost podataka uz štednju frekvencijskog spektra. SOFDMA je zapravo samo proširenje OFDM tehnike, odnosno njeno iskorištavanje do krajnjih granica. Uzimajući u obzir kako se WiMAX komunikacija odvija na mikrovalnim frekvencijama, gdje ima dovoljno «mjesta» za prijenos signala širokog spektra, te uz korištenje ove vrste modulacije, moguće je postići visoke brzine prijenosa (teoretski 70Mb/s) bez prekida i pogrešaka.

Neke od osobina SOFDMA modulacije, a koje predstavljaju unaprijeđenje, jesu:

- Povećanje dometa na mjestima bez optičke vidljivost (u Fresnelovim zonama) korištenjem:
 - odašiljača s naprednim višestrukim antenama koje osiguravaju različite smjerove propagacije radiovalova
 - hibridnog automatskog zahtjeva za retransmisijom (eng. HARQ) – predstavlja poboljšanu inačicu kontrole kvalitete signala kojom se određuje

je li primljena informacija ispravna ili je potrebno ponovo poslati paket podataka

- Povećanje dometa i prodora kroz prepreke korištenjem gušćeg rasporeda podkanala OFDM sustava

- Korištenje naprednih algoritama za kodiranje signala:
 - Turbo Coding
 - Low Density Parity Check

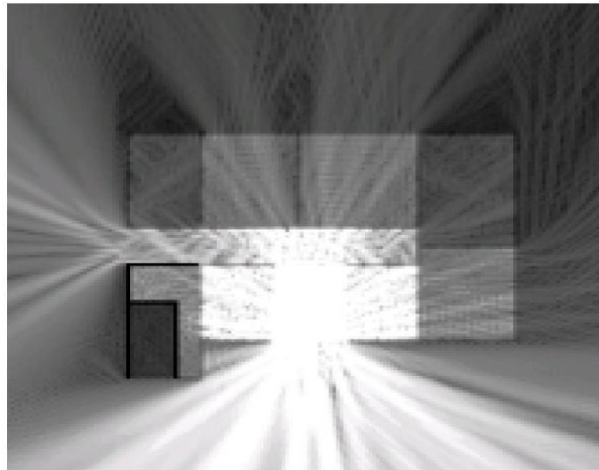
- Podesivi kompromis između dometa i propusnosti podataka (u slučaju ekstremnog ometanja signala moguće je povećati domet nauštrb brzine prijenosa)

- Povećanje dometa korištenjem sustava prilagodljivih antena i sustava s više ulaza i više izlaza(eng. MIMO)

- Napredna brza Fourierova transformacija (eng. FFT) kojom se mogu obrađivati signali sa većim rasipanjima vremena kašnjenja, čime se postiže veća otpornost na interferencije signala sa različitim putevima propagacije

Svojstva mikrovalova su u velikoj mjeri slična svjetlosti, šire se pravocrtno i ne zaobilaze prepreke veće od valne duljine, a od većine njih se i reflektiraju. Kako je ovdje riječ o valnim duljinama reda desetak centimetara postaje jasno da kompletna urbana arhitektura predstavlja smetnju prolasku ovih signala. Iako je ovo svojstvo ponekad i korisno, u ovom slučaju ono predstavlja smetnju jer je svrha WiMAXa bežično povezati različite lokacije unutar naseljenih područja, gdje su zgrade i ostala infrastruktura koje različito guše i reflektiraju signal. Veliki izazov je napraviti primopredajnu stanicu koja će moći ostvariti stabilnu i brzu vezu u tako kompleksnim okolnostima, a pogotovo ako se promjene signala odvijaju u realnom vremenu.

Primjer jedne kompleksne konfiguracije polja radiovalova dobivenog refleksijama unutar zgrade prikazan je na slici 1:

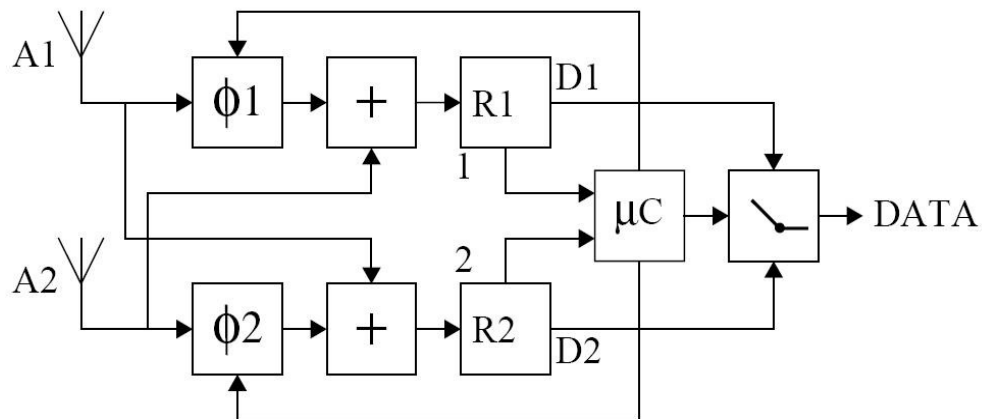


Slika 1. Polje radiovalova unutar zgrade

Vidljivo je na slici kako jačina signala jako varira, od maksimalne pa sve do potpunog izostanka na nekim mjestima. Ako se antena kojim slučajem nađe u jednoj od takvih točaka, koja predstavlja mjesto bez signala, sva komunikacija je onemogućena. Klasično rješenje je upotreba dvije ili više antena, pa se između njih izabere ona sa najboljim signalom i tada se ona koristi. Tada, međutim, nismo u potpunosti iskoristili raspoložive resurse, jer su ostale antene neiskorištene, a ne moraju nužno biti bez ikakvog signala.

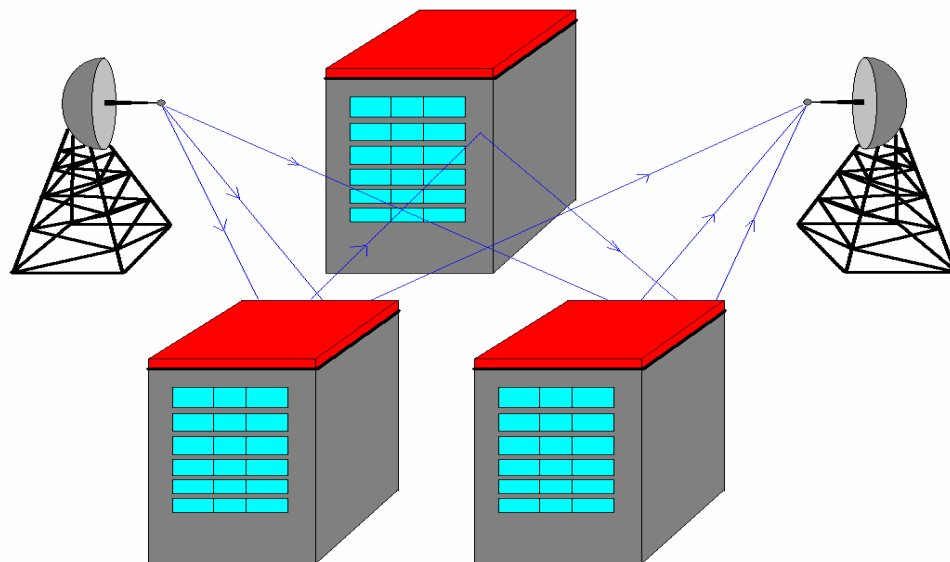
Naprednija verzija je sustav prilagodljivih antena gdje se koriste svi raspoloživi signali, ali uz obradu kako bi se dobila maksimalna konstruktivna interferencija. Mikrokontroler upravlja sustavom za obradu signala te osigurava zbrajanje svih signala zajedno nakon faznih kašnjenja kako se signali ne bi međusobno poništili. Na taj je način moguće značajno povećati jačinu signala u uvjetim višestrukih refleksija, kakve se javljaju u zatvorenim prostorima.

Primjer (blok shema) jednog takvog sustava prikazan je na slici 2:



Slika 2. Sustav prilagodljivih antena

Veliki problem također predstavljaju višestruke refleksije istog signala koje nisu dovoljno male da uzrokuju poništenje signala, već na prijemnoj strani izgledaju kao signali više predajnika. Primjer višestrukih refleksija istog signala vidljiv je na slici 3:



Slika 3. Višestruka refleksija signala

Budući da su svi ovi signali iste frekvencije, prijemnik teško razlučuje koji signal treba odabrati, pa je potrebna značajna digitalna obrada «sirovog» primljenog signala. Uz ograničenu računalnu moć procesora za digitalnu obradu signala, veliko olakšanje predstavlja napredna brza Fourierova transformacija, koja omogućava izdvajanje korisnog signala pri velikim brzinama prijenosa podataka.

Napredni algoritmi, ranije navedeni, također doprinose pouzdanosti i brzini prijenosa jer je povećana vjerovatnost detekcije i ispravke pogrešaka prije eventualnog ponovljenog zahtijeva za prijenosom.

ZAKLJUČAK

Zahvaljujući novoj, naprednijoj vrsti modulacije, razvijenoj posebno za primjene u mobilnim bežičnim aplikacijama, Mobile WiMAX ima vrlo svijetlu budućnost. Iako hardverski nekompatibilan sa starijom inačicom standarda, zahvaljujući značajnim prednostima koje pruža kako u mobilnim, tako i u fiksnim aplikacijama, može se s opravdanjem očekivati kako će istisnuti stari i nametnuti se kao vodeći standard na području bežičnih mreža za distribuciju sadržaja (internet, televizija itd.).

LITERATURA

<http://en.wikipedia.org/wiki/Wimax>

http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.16

<http://srtelecom.com/imports/pdf/en/white-paper/16e-Standard-Jan2005.pdf>

<http://grouper.ieee.org/groups/802/16/pub/background.html>