

New Broadband Wireless Technologies - WiMax

Conf.dr. Răzvan Daniel ZOTA
Catedra de Informatică Economică, A.S.E. București

Broadband wireless access is one of the segments in telecoms industry that is attracting growing interest, representing the technology of choice for an increasingly large number of operators in both new and developed markets.

The broad-based acceptance of this technology is due to huge benefits it offers in terms of fast, easy and cost effective deployment, unsurpassed flexibility and reduced cost of ownership. This article presents the key characteristics of the new emerging broadband wireless technology - WiMax, its benefits and the possible future for the new technology.

Keywords: *Broadband Wireless Access, Communications, WAN, OFDM, 802.16 Standard.*

Introducere: standardul IEEE 802.16 pentru wireless de bandă largă

Standardul IEEE 802.16 Wireless MAN (Metropolitan Area Network) a fost aprobat relativ recent, mai precis în ianuarie 2003, devenind un standard universal pentru acces wireless de bandă largă. Având în vedere acest standard, WiMax, o organizație non-profit s-a format pentru a promova, certifica și dezvolta compatibilitatea și interoperabilitatea echipamentelor ce utilizează IEEE 802.16.

Cu toate că majoritatea furnizorilor de servicii de rețea și operatorilor sunt încă nefamiliarizați cu detaliile tehnice ale standardului IEEE 802.16, încet dar sigur această tehnologie câștigă teren și promite să revoluționeze accesul wireless de bandă largă în industria de telecomunicații. Standardul 802.16, denumit „Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems” este, de asemenea, cunoscut și sub denumirea de interfață aer IEEE WirelessMAN. Această tehnologie este concepută din start pentru a oferi acces wireless de bandă largă în rețele metropolitane MAN (Metropolitan Area Network), oferind performanțe comparabile cu cele de cablu tradițional (specificații DSL și T1). Principalele avantaje al sistemelor bazate pe standardul 802.16 includ următoarele: capacitatea de extindere a serviciilor, chiar și în zone în care infrastructura cablată ajunge cu greu, evitarea costurilor mari de instalare precum și abilitatea de a depăși limitările fi-

zice ale clasicii infrastructuri cablate.

Modalitatea de oferire a unei conexiuni cablate de bandă largă poate necesita foarte mult timp și poate fi extrem de scumpă; de aceea există foarte puține zone din lume cu acces de bandă largă. Având în vedere aceste lucruri, tehnologia wireless 802.16 de bandă largă oferă mijloace flexibile, eficiente din punct de vedere al costurilor, standardizate ce pot suplina lipsa de acoperire în serviciile de bandă largă, precum și crearea de noi forme de servicii de bandă largă ce nu puteau fi prevăzute anterior.

O privire de ansamblu asupra standardului IEEE 802.16

Scopul satisfacerii creșterii din ce în ce mai accentuate a serviciilor wireless de bandă largă în zonele nedeservite a fost o permanentă luptă competitivă pentru furnizorii de servicii de rețea în principal datorită absenței unui standard global acceptat. Acest standard ar fi putut să ofere oportunitatea companiilor de a construi sisteme ce vor deservi în mod eficient piețele neocupate într-o manieră ce oferă suport pentru infrastructură comparabil cu cablul, fibra și tehnologia DSL.

În trecut, tehnologiile 802.11x (tehnologia de rețea locală LAN WiFi wireless) de succes au fost utilizate în aplicații de bandă largă wireless împreună cu o serie de soluții proprietare. Pe măsură ce tehnologia WLAN a fost cercetată mai atent, a fost evident faptul că ideea generală de bază precum și caracte-

risticile existente nu erau potrivite pentru aplicații wireless de bandă largă. Caracteristicile speciale ale accesului wireless de bandă largă au condus la capacități limitate în termeni de lățime de bandă și număr de abonați, precum și alte probleme ce au condus la ideea clară că abordarea ce se potriveaua perfect pentru o rețea WLAN nu se potriveaua pentru o rețea în aer liber cu transmisie în bandă largă. În acest sens, IEEE a hotărât că trebuie să dezvolte un standard nou, mult mai complex pentru rezolvarea problemelor de bază: mediul fizic diferit (spațiul deschis față de cel închis în cazul WLAN - transmisii de unde radio) precum și noile nevoi de calitate a serviciilor necesitate de accesul wireless de bandă largă și de piața în dezvoltare pentru acest domeniu.

După câțiva ani de dezvoltare a noului standard, IEEE a aprobat în ianuarie 2003 specificația 802.16a Air-interface, standardul primind de atunci un larg suport din partea principalilor producători de echipamente din domeniul telecomunicațiilor. Mulți dintre organizației WiMax sunt membri activi atât în dezvoltarea standardelor IEEE 802.16 cât și a eforturilor IEEE 802.11 pentru Wireless LAN. Se întrepătrund astfel standarde precum 802.16a și 802.11 prin crearea unei soluții wireless complete pentru oferirea de Internet de viteză mare pentru companii dar și utilizatori rezidențiali, precum și pentru hot spot-uri WiFi. Standardul 802.16 oferă performanță în termeni de robustețe și calitate a serviciilor, fiind conceput pentru a oferi servicii pe baza unei structuri de comunicație wireless scalabile, de arie largă și de mare capacitate, specifică furnizorilor de servicii de rețea din întreaga lume.

WiMax include, de asemenea, aplicații pentru acces de arie largă pentru utilizatorii casnici la nivelul tehnologiei DSL pentru SOHO și mici companii precum și la nivel T1/E1 pentru companii. Serviciile oferite oferă suport pentru date, voce și video, acces wireless pentru hot-spot-uri și servicii de turn celular. Detaliile și specificațiile tehnice care diferențiază echipamentele certificate WiMax de WiFi sau alte tehnologii pot fi cel mai bine

văzute la cele două nivele adresate în standard, nivelul PHY (Physical - transmisiuni RF) și nivelul MAC (Media Access Control).

Obiective ale standardului WiMax

Arhitectural, standardul WiMax a fost proiectat și dezvoltat având în vedere mai multe obiective:

- *Arhitectură flexibilă* - WiMAX suportă câteva arhitecturi de sistem, incluzând arhitecturile punct-la-punct, punct-la-multi-punct și acoperirea omniprezentă. Controlul accesului la mediu în cazul WiMAX suportă serviciul punct-la-multipunct prin rezervarea unei cuante de timp fiecărei stații abonat (denumită Subscriber Station - SS). Dacă există doar o singură stație abonat în rețea, stația de bază WiMAX va comunica cu stația abonat printr-un serviciu punct-la-punct. O stație de bază dintr-o configurație punct-la-punct poate utiliza o antenă unidirecțională pentru a acoperi o distanță mai mare.

- *Calitatea serviciului* - WiMAX poate fi optimizat dinamic pentru mixarea tipurilor de trafic. Este oferit suport pentru patru tipuri de servicii:

- **UGS** - *Unsolicited Grant Service* - proiectat să suporte fluxuri de date în timp real compuse din pachete de date de mărime fixă, emise la intervale periodice de timp, precum T1/E1 și VoIP;

- **rtPS** - *Real-Time Polling Service* - oferă suport pentru fluxuri de date în timp real, compuse din pachete de dimensiune variabilă emise la intervale periodice de timp, precum fluxuri video MPEG;

- **nrtPS** - *Non-Real-Time Pooling Service* - oferă suport pentru fluxuri de date tolerante la întârzieri, compuse din pachete de dimensiune variabilă, pentru care se cere o viteză minimă, precum FTP.

- **BE** - *Best Effort* - oferă suport pentru fluxuri de date care nu cer un minim de nivel al serviciului și care sunt transmise în limita lățimii de bandă disponibilă.

- *Instalare rapidă* - În comparație cu instalarea soluțiilor cablate, instalarea WiMAX nu necesită construcții externe importante, cum sunt modificările și eventualele săpături pen-

tru plasarea cablurilor. Operatorii care au obținut deja licență pentru utilizarea benzilor alocate nu trebuie să ceară din nou licență de utilizare. O dată instalate antena, echipamentele de comunicație și de alimentare cu energie electrică, WiMAX este gata de funcționare. În majoritatea cazurilor, instalarea unei rețele WiMAX este o treabă de câteva ore, comparativ cu instalarea altor soluții care pot dura luni de zile.

- *Securitate mare* - WiMAX suportă standardele AES (Advanced Encryption Standard) și 3DES (Triple DES - Data Encryption Standard). Prin criptarea legăturilor dintre stația de bază și stațiile abonat, WiMAX asigură abonaților intimitatea și securitatea de-a lungul interfeței wireless de bandă largă. WiMAX mai oferă suport VLAN, care asigură protecția datelor transmise de diferiți utilizatori care folosesc aceeași stație de bază.

- *Interoperabilitate* - WiMAX se bazează pe standarde neutre, internaționale. Prin urmare utilizatorii își pot transporta și folosi cu ușurință stațiile abonat în diverse locații, conectați la diverși furnizori de servicii. Interoperabilitatea protejează investițiile operatorilor deoarece aceștia își pot alege echipamentele de la diverși furnizori, achizițiile făcute amortizându-se rapid pe măsură ce serviciile sunt consumate de tot mai mulți abonați.

- *Portabilitate* - Precum actualele sisteme celulare, o stație abonat WiMAX, o dată pusă în funcțiune, se identifică, determină caracteristicile legăturii cu stația de bază și dacă stația abonat se află în baza de date a stației de bază, își negociază corespunzător caracteristicile de transmisie.

- *Serviciu multinivel* - Modul de livrare a calității serviciului este în general bazată pe acordul dintre furnizorul de serviciu și utilizatorul acestuia, conform unui Service Level Agreement (SLA). Un furnizor de servicii poate oferi diverse acorduri de tip SLA abonaților sau chiar utilizatorilor diferiți ai aceleiași stații abonat.

- *Mobilitate* - Standardul IEEE 802.16e a adus caracteristici cheie în sprijinul mobilității. Îmbunătățirile au fost operate la nivelurile

fizice OFDM și OFDMA, oferindu-se suport echipamentelor și serviciilor în medii mobile. Standardul WiMAX a moștenit performanța superioară Non-Line Of Sight a tehnologiei OFDM și funcționarea multi-cale, fiind astfel potrivit mediilor mobile.

- *Preț accesibil* - WiMAX, bazat pe standarde deschise, internaționale, va avea un grad ridicat de adopție. Seturile de cipuri produse pe scară largă vor avea un cost scăzut, ceea ce va conduce la un preț competitiv, atractiv atât pentru furnizori, cât și pentru utilizatorii finali.

Există deja echipamente și producători ce oferă soluții WiMAX astfel încât se poate spune că este o tehnologie mai mult a prezentului (pentru cei ce doresc să o implementeze) și nu mai este doar a viitorului (cum era considerată acum un an sau doi). Rezumând, WiMAX este o tehnologie care ne permite să ne conectăm la rețea pe arii mai mari și la viteze de transfer mai bune, fiind tehnologia wireless care oferă posibilitatea de acoperire a unor zone mari cu acces de tip broadband.

Nivelul PHY IEEE 802.16

Una dintre ultimele modificări aduse standardului inițial 802.16 (ca și standardul 802.16a) este dedicată sistemelor ce operează în benzi cuprinse între 2 Ghz și 11 Ghz. Această diferență (comparată cu intervalul inițial de 10-66 Ghz) între cele două benzi de frecvență constă în capacitatea de a oferi suport pentru operarea fără rază vizuală (Non-Line-Of-Sight - NLOS) la frecvențe mai scăzute, ceea ce nu este posibil în benzi de frecvență mai mari. Drept rezultat, specificația 802.16a a deschis oportunitatea unor schimbări majore pentru specificațiile nivelului PHY concepute în mod special să adreseze nevoile din domeniul 2-11 Ghz. Acest lucru este obținut prin introducerea de 3 noi specificații ale nivelului PHY (un nou Single Carrier PHY, un punct 256 FFT OFDM PHY și un punct 2048 FFT OFDMA PHY) ceea ce reprezintă schimbări majore în comparație cu specificația anterioară PHY pentru frecvențe înalte, precum și schimbări importante la nivelul MAC. Deși există mai multe specifica-

ții ale nivelului PHY, forumul WiMAX a decis ca primele teste interoperabile și eventual certificări să ofere suport pentru nivelul 256 FFT OFDM PHY (care se situează undeva între 802.16a și ETSI HiperMAN), urmând apoi și celelalte nivele pe măsură ce piața o va cere. Formatul specificației de semnalizare OFDM a fost adoptat (fiind în competiție cu CDMA) datorită capacității de a oferi suport pentru comunicație fără câmp vizual direct (NLOS) în același timp cu oferirea unui nivel înalt de eficiență spectrală, maximizând astfel utilizarea spectrului disponibil. În cazul tehnologiei CDMA (care este utilizată cu precădere la standardele 2G și 3G) lățimea de bandă RF trebuie să fie mai mare decât throughput-ul de date pentru a asigura evitarea interferențelor. Această modalitate este în mod clar nepractică pentru acces wireless de arie largă sub 11 GHz, din moment ce ratele de transfer ale datelor până la 70 Mbps vor necesita lățime de bandă RF ce depășește 200 MHz, pentru a putea oferi performanțe comparabile și performanțe NLOS.

Concluzii

Tehnologia WiMax (echivalentul standardului IEEE 802.16) reprezintă o tehnologie wireless de acces în bandă largă la servicii de rețea, putând oferi suport pentru aplicații (fără a mai aminti de accesul la Internet de mare viteză) de tip flux video, jocuri etc.

Datorită suportului oferit de către firmele Intel și Nokia, tehnologia WiMax a primit din ce în ce mai multă atenție din partea producătorilor de echipamente de comunicații precum și din partea furnizorilor de servicii de rețea. Arhitectural diferită față de tehnologii wireless tradiționale (Wireless Lan 802.11a - g), accesul este puternic crescut prin implementarea de mecanisme noi și adaptabile de refacere a erorilor la nivelul 2 din modelul OSI. De asemenea, față de tehnologiile ce necesită câmp vizual liber între echipamente (client și stație de bază, spre exemplu), WiMax posedă avantajul de a nu cere acest lucru.

Tehnologia WiMax este deosebit de potrivită în situații în care tehnologii rapide (cum ar fi

DSL) nu sunt disponibile încă; o astfel de tehnologie fără fir de bandă largă oferind o soluție economică pentru un furnizor de servicii regional. WiMax oferă o arie largă în care operatorii își pot optimiza aplicațiile, serviciile, precum și aria de operare. Având în vedere aceste caracteristici ale noii tehnologii, se prevede un viitor fericit pentru această tehnologie wireless de bandă largă, ce oferă suport pentru noi aplicații și servicii. În plus față de aceste avantaje, România este una dintre puținele locații din Europa Centrală și de Est în care au fost efectuate teste ale tehnologiei WiMAX, motivul fiind unul foarte simplu: țara noastră este într-un moment de dezvoltare accentuată, iar infrastructura pentru accesul la Internet este deficitară față de cele de pe piețele ajunse la maturitate. WiMAX oferă astfel șansa ca, prin investiții de mai mică anvergură decât în cazul infrastructurilor tradiționale, să devină un lider în ceea ce privește adoptarea noilor tehnologii. Se poate vorbi în acest caz de o așa numită „ardere a etapelor”, putând ajunge la un nivel tehnologic superior și novator în domeniu fără a mai fi necesară trecerea prin etapele prin care au trecut celelalte piețe.

Bibliografie

- Alvarion, *OFDM Overview*, White Paper, September 2003
- IEEE 802.16-2001, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*, April 2002
- Eklund C., Marks E. B., Stanwood K. L., Wang S., *IEEE Standard 802.16: A Technical Overview of the WirelessMAN Air Interface for Broadband Wireless Access*, IEEE Communications Magazine, June 2002, vol. 40, no.6, pp. 98-107
- Ramachandran S., Bostian C. W., Midkiff S. - *Performance Evaluation of IEEE 802.16 for Broadband Wireless Access – Center for Wireless Telecommunications*, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia, 2003
- Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum - IEEE 802.16a Standard and WiMAX Igniting Broadband Wireless Access, White paper, October 2003