

BIBLIOTEKA



MSC

INFOTEKA

WiMAX

Cena 15 zł (w tym 0% VAT)

ISBN 83-60516-09-X

sponsor:

netia

- 
- ▶ **Internet**
 - ▶ **Usługi głosowe**
 - ▶ **Transmisja danych**
 - ▶ **Mobile WiMAX**
 - ▶ **Sprzęt i urządzenia**

17-19.04.2007

ŁÓDŹ

tereny targowe
ul. Stefanowskiego/Skorupki



18th International Fair of Electronic Communications

XVIII Międzynarodowe Targi Komunikacji Elektronicznej

INTERTELECOM



- firmy z kraju i zagranicy prezentują promierowe wyroby, usługi i technologie
- gośćmi targów są przedstawiciele urzędów centralnych, branżowych i izb gospodarczych, firm, ośrodków badawczo rozwojowych i uczelni
- bezpośrednie relacje telewizyjne, radiowe i internetowe zapewniają patroni medialni
- dyskusje, debaty, konferencje i seminaria przygotowują patroni targów i wystawcy
- udział w Konkursie o Złoty Medal Intertelecom jest ważną formą promocji nowych wyrobów

Organizator



Międzynarodowe Targi Łódź Sp. z o.o.
ul. Polna 119, 90-111 Łódź, Polska

tel.: +4842 637 29 26-338 44 48
fax: +4842 637 29 33

Patronat medialny



Patronat branżowy MSG

Alvarion spełnia obietnice WiMAX



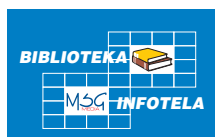
- 10+ lat doświadczenia w implementacji szerokopasmowych systemów radiowych, oferujących usługi transmisji danych, głosu oraz video
- Ponad 180 wybudowanych sieci BreezeMAX na całym świecie
- Współzałożyciel oraz członek zarządu organizacji WiMAX Forum™
- Zdecydowany lider rozwoju technologii WiMAX
- Największe dostępne portfolio terminali abonentów pracujących w oparciu o układ Intel® WiMAX



Alvarion-Tapido! Sp. z o.o.
ul. Arkońska 23, 02-437 Warszawa
poland-sales@alvarion.com
tel. +48 22 953 28 50; fax +48 22 953 28 81

www.alvarion.com

BreezeMAX™: Taking WiMAX to the MAX



ISBN 83-60516-09-X
Cena 15 zł (w tym 0% VAT)
Nakład: 7000 egz.

Wydawca:



MSG – Media s.c.
ul. Stawowa 110
85-323 Bydgoszcz
tel. (52) 325 83 10
fax (52) 373 52 43
office@msgmedia.pl
www.techbox.pl

Sponsor:



Redakcja

Marek Kantowicz
Janusz Fornalik

DTP

Czesław Winiński

Marketing

Janusz Fornalik
Arkadiusz Damrath

Druk

Drukarnia ABEDIK
Sp. z o.o.
85-861 Bydgoszcz
ul. Glinki 84
tel./fax (52) 370 07 10
info@abedik.pl
www.abedik.pl

SPIS TREŚCI

NETIA	3
Krzysztof Kliński	
IntegralNet – telefonia IP dla biznesu	4
Rozwój technologii WiMAX w Polsce	6–9
Grzegorz Kantowicz	
WiMAX w kraju Guinnessa	10–11
Zbigniew Dudziński	
Urządzenia PacketMax i PacketWave firmy Aperto Networks	12–15
W sieci	16
μTCA™ Micro Telecom Computer Architecture	17
WiMAX – szerokopasmowy dostęp bezprzewodowy na miarę XXI wieku	19
Sieci bezprzewodowe WiMAX	21–23
Rozwiązanie WiMAX firmy Alvarion: BreezeMAX	24–25
Krzysztof Gierłowski, Krzysztof Nowicki	
Pilotażowa instalacja sieci bezprzewodowej standardu WiMAX na Politechnice Gdańskiej	26–29
Jarek Michalski	
WiMAX – przyszłość internetu w Polsce?	30–31
Piotr Czernik	
WiMAX na polskim rynku. Czy jest to technologia dla przeciętnego ISP?	32–35
Jakub Kram	
WiMAX, HSDPA czy może coś innego?	38–39
Czas na WiMAX	40–41
Analiza systemów	45–48



Paweł Karłowski, p.o. prezesa zarządu Netii

Netia ma dogodną pozycję wyjściową, by wykorzystać szanse powstające w wyniku dynamicznych zmian w otoczeniu regulacyjnym. W ostatnim czasie zostały wydane decyzje otwierające dostęp do szerokopasmowego internetu, hurtowy dostęp do abonamentu i do lokalnej pętli abonenckiej. Podpisaliśmy już z TP umowę bitstreamu i w grudniu uruchomiliśmy usługi w technologii ADSL dla klientów TP. W związku z obecnym tempem zmian regulacyjnych Netia zmodyfikowała plany rozwoju projektu WiMAX na ten rok, dokonując realokacji części planowanych nakładów inwestycyjnych na rozwój bitstreamu i innych metod dostępu do usług telekomunikacyjnych otwartych decyzjami regulatora. Szeroko zakrojone testy komercyjne usług w technologii WiMAX wypadły satysfakcjonująco i Netia zamierza rozwijać WiMAX w przyszłości jako element zrównoważonego zestawu technologii dostępowych, umożliwiających świadczenie zaawansowanych usług szerokopasmowych w sposób efektywny kosztowo.

Nasza spółka stowarzyszona P4 osiągnęła kolejny ważny etap, pozyskując finansowanie od dostawcy o wartości 150 mln euro na budowę sieci UMTS. Powyższy kredyt, wraz z wkładami udziałowców na kapitał, zapewnia spółce P4 środki finansowe na budowę sieci w największych polskich miastach i pozwala na rozpo-

częcie świadczenia usług zgodnie z przyjętymi wcześniej założeniami. Z drugiej strony przesunięcie startu usług P4 na 2007 r. było rozczarowujące, lecz nieuniknione z uwagi na znaczne opóźnienia w pozyskiwaniu zezwoleń środowiskowych na budowę sieci. Współpracujemy intensywnie z zarządem P4 nad rozwiązaniem tej sytuacji. Komercyjne uruchomienie usług i budowa własnej sieci UMTS przez P4 są kluczowe dla osiągnięcia przez Netię jednego z podstawowych celów operacyjnych, tj. włączenia produktów i usług komórkowych P4 do oferty dla klientów Netii. Oczekujemy, że po rozwiązaniu kwestii dotyczących budowy sieci, P4 znacząco przyczyni się w 2007 r. do wzrostu konkurencyjności polskiego rynku usług komórkowych.

Zarząd i rada nadzorcza Netii są bliskie zakończenia prac nad strategią spółki na okres najbliższych pięciu lat (lata 2007-2011). Strategia uwzględni zarówno nowe możliwości pojawiające się wraz z przyspieszonymi zmianami w otoczeniu regulacyjnym, jak i wyzwania stojące przed dzisiejszą podstawową działalnością Netii. Oczekujemy na możliwość przedstawienia naszych planów, mających na celu dalsze umacnianie pozycji Netii jako wiodącego niezależnego operatora telekomunikacyjnego w Polsce.

WiMAX

Od lipca 2006 r. Netia prowadziła na szeroką skalę komercyjne testy usług w technologii WiMAX w częstotliwościach z zakresu 3,6–3,8 GHz. Z początkiem listopada 2006 r. projekt WiMAX wszedł w fazę normalnej działalności operacyjnej. Do końca 2006 r. zamierzamy uruchomić do 50 stacji bazowych. Obecnie Netia dostosowuje długoterminowe plany wykorzystania WiMAX w odniesieniu do innych metod dostępowych otwartych decyzjami regulatora, takich jak bitstream, hurtowy dostęp do abonamentu i uwolnienie lokalnej pętli abonenckiej oraz warunków na poszczególnych rynkach lokalnych. Nowe założenia zostaną ogłoszone wraz z opublikowaniem zaktualizowanej średnioterminowej strategii Netii



IntegralNet

– telefonia IP dla biznesu

netia

Netia ma już ponadpółroczne doświadczenie w oferowaniu usługi telefonii IP dla klientów biznesowych. Oferując IntegralNet jako pierwszy operator w Polsce świadczy usługi, które są elementem sieci NGN (*Next Generation Network*). IntegralNet jest rozwiązaniem „klasy operatorskiej”, co gwarantuje wysoki poziom jego niezawodności. Głównym założeniem NGN jest dostarczanie wszelkiego typu usług i wartości (*content*), bez podziału na rodzaj dostępu do Sieci Użytku Publicznego.

IntegralNet to rewolucja funkcjonalności i ewolucja technologii, gdyż oprócz typowych funkcji spotykanych w centralach abonenckich PABX, usługa umożliwia korzystanie z bardzo bogatej gamy funkcji dodatkowych, nie wymagając zarazem od klienta rezygnacji z urządzeń, które dotychczas posiadał. Dotyczy to zarówno terminali IP, telefonów analogowych, faksów, jak i central PABX. IntegralNet integruje wszystkie elementy w sieci klienta, niezależnie od liczby i wielkości oddziałów firmy, łączy je w jedno rozwiązanie. Może to obejmować nie tylko sprzedaż usługi, ale jej instalację, uruchomienie, utrzymanie i pełne wsparcie dla klienta przy eksploatacji systemu.

IntegralNet bazuje na obsłudze użytkowników, którzy korzystają z dostępu IP przez sieć dostępową Netii lub innego dowolnego operatora.

W IntegralNet użytkownicy telefonów i nowi abonenci nie są, jak do tej pory, przypisani do jednego miejsca geograficznego. Wykorzystując protokół IP oraz dostęp do internetu, w każdym miejscu pracownik firmy może korzystać z zasobów IntegralNet. Ponadto z usługi można korzystać zarówno w zamkniętych sieciach VPN, jak i w internecie. Dlatego też IntegralNet zawiera rozwiązania znane na rynku pod hasłem „sieciowanie central IP PABX”, pełną gamę usług dodatkowych, które można łatwo rozbudować oraz umożliwia tzw. nomadyczność pracownika. Użytkownik IntegralNet będąc poza firmą poprzez dostęp do internetu i aplikację softphone w swoim komputerze „jest wciąż w biurze”. Dotyczy to również internetu na całym świecie.

W usłudze IntegralNet nie do przecenienia jest funkcjonalność i jej możliwości rozwoju. Dla przykładu – łatwość realizowania wielu funkcji dostępnych do tej pory z kosztownych aparatów systemowych jest możliwa dzięki aplikacji CTI powiązanej z aparatem telefonicznym użytkownika. Poprzez przeglądarkę internetową można w prosty i szybki sposób korzystać z zasobów firmy (np. z systemowej książki telefonicznej).

Oprócz szeregu funkcji użytkowo-administracyjnych jest też wiele korzyści, które pozwalają obniżyć koszty związane z łącznością w przedsiębiorstwie.

Wszyscy klienci korzystający z usługi IntegralNet rozmawiają ze sobą bez opłat, wszystkie połączenia wykonywane w ramach IntegralNet nie są taryfikowane.

Dotyczy to nie tylko jednego przedsiębiorstwa, ale również kilku współpracujących ze sobą kooperantów, tworzących na platformie IntegralNet grupę biznesową. Bardzo istotnym elementem jest również minimum inwestycji w infrastrukturę telekomunikacyjną w nowo powstałej siedzibie lub brak konieczności zakupu nowej centrali PABX w przypadku potrzeby wymiany istniejącej. Wszystkie koszty utrzymania i zarządzania dotychczas używanymi centralami abonenckimi w przypadku zastosowania rozwiązania IntegralNet sprowadzają się do miesięcznego abonamentu.



Lepsza perspektywa dla biznesu

Poszukujesz dla Twojej firmy indywidualnych rozwiązań telekomunikacyjnych w zakresie **transmisji danych, Internetu i usług głosowych**? Znajdziesz je u nas. Dostosujemy się do Twojej wizji biznesu i zoptymalizujemy koszty telekomunikacyjne Twojej firmy. To nasz standard. Spełniać niestandardowe wymagania naszych Klientów.

Infonetia: 0 801 802 803

www.netia.pl

Lepsza perspektywa **netia**

Rozwój technologii WiMAX w Polsce

Ostatni rok był przełomowy dla rozwoju technologii WiMAX. Do połowy 2005 roku WiMAX istniał wyłącznie w zapowiedziach i prezentacjach dostawców. Szereg zdarzeń spowodował, że w tej chwili jest to technologia mogąca osiągnąć znaczącą pozycję na rynku. Do tych zdarzeń należy głównie pojawienie się istotnych wdrożeń tej technologii zastosowanych przez operatorów z całego świata, certyfikacja pierwszych urządzeń, merytoryczne i kapitałowe zaangażowanie dostawców w rozwój technologii. Nie bez znaczenia jest włączenie opracowanej w Korei technologii WiBro (Wireless Broadband) do specyfikacji mobilnego WiMAX i zaangażowanie się koncernów koreańskich (Samsung, Korea Telekom) w rozwój WiMAX. Istotnym trendem, zaobserwowanym w 2006 roku, jest wybór mobilnej wersji WiMAX jako podstawy do dalszego rozwoju systemu.

Podstawą działania i rozwoju WiMAX, tak jak każdego systemu radiowego, jest dostępność pasma w wykorzystywanych częstotliwościach. W Polsce pasmo w częstotliwości 2,5 GHz nie jest jeszcze uwolnione i dostępne dla operatorów. Pasma w częstotliwości 3,4–3,8 GHz zostało już alokowane i w nim właśnie podejmowanych jest najczęściej inicjatyw związanych z wdrożeniem usług. Z kolei w paśmie 5 GHz, które nie wymaga licencji, brak do dzisiaj certyfikowanego sprzętu. Pewną przeszkodą w rozwoju sieci bezprzewodowych jest uciążliwa procedura administracyjna. Dostępność miejsc pod budowę stacji bazowych jest ograniczona przez konieczność uzyskiwania pozwoleń na budowę. Dotyczy to nie tylko usług WiMAX, ale również sieci komórkowych

GSM czy UMTS, które wymagają wielu stacji bazowych i pracują z większą mocą.

Połowa 2005 roku to czas, kiedy technologia WiMAX zawitała do Polski. Pierwsze kroki w tym zakresie poczynił Crowley Data Poland, który w ramach współpracy z gminą Zielonka pod Warszawą uruchomił system „pre” WiMAX dostarczony przez Aperto Networks. Instalacja pracuje do dziś i łączy Urząd Gminy z innymi instytucjami gminnymi.

Pierwsza komercyjna instalacja WiMAX w Polsce została uruchomiona w Bielsku-Białej przez SferaNet w sierpniu 2005. Aktualnie SferaNet obsługuje 2 stacje bazowe WiMAX Alvariona (druga pracuje w Żywcu).

Stosunkowo późno rozpoczęło się wykorzystywanie zarezerwowanych przez UKE częstotliwości w paśmie 3,6-3,8 GHz. Kanałami tymi początkowo dysponowali tylko 3 zwycięzcy pierwszego przetargu na te częstotliwości: E-Internets, PTC ERA i NASK. E-Internets przeliczyło się ze swoimi możliwościami finansowymi i nie było w stanie nawet zapłacić za rezerwację częstotliwości; dopiero sprzedaż spółki firmie Clearwire umożliwiło uregulowanie zobowiązań zadeklarowanych w ofercie przetargowej. PTC ERA po uzyskaniu częstotliwości nie rozpoczęło ich wykorzystywania i nie dysponuje obecnie ani jedną komercyjną stacją bazową. Najbardziej aktywny był NASK, który uruchomił dotąd 5 stacji bazowych w oparciu o system dostarczony przez Cambridge Broadband i planuje kolejne inwestycje (m.in. 6 stacji w ramach projektu „e-świętokrzyskie”). Niewiele wiadomo o planach Clearwire, który po zakupie E-Internets, a właściwie





Aktualny stan rozwoju sieci opartych na WiMAX w Polsce (listopad 2006)

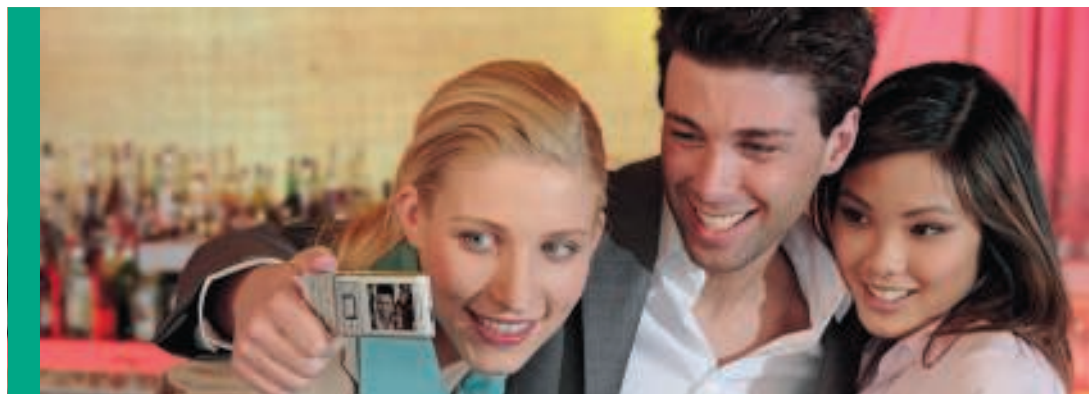
posiadanych przez tę spółkę częstotliwości, kompletuje zespół specjalistów, którzy będą odpowiedzialni za budowę sieci WiMAX w Polsce.

Równocześnie z NASK swoją sieć zaczął budować Exatel, który po przejęciu Telbanku pozyskał jego przydziały częstotliwości w paśmie 3,4–3,6 GHz. Urządzenia na to pasmo w swojej ofercie ma każdy liczący się dostawca sprzętu WiMAX, co stawia Exatel w bardzo korzystnej sytuacji w stosunku do innych operatorów, którzy muszą czekać na przestrajanie urządzeń do wyższego pasma. Mimo tak uprzywilejowanej pozycji Exatel uruchomił dopiero 2 stacje bazowe, w tym jedną przy współpracy z Politechniką Gdańską, Inteltem i Alvarionem. Firma nie zdradza zbyt wielu szczegółów na temat harmonogramu tej inwestycji.

Rozstrzygnięty w 2005 roku drugi przetarg na pasmo 3,6–3,8 GHz pozwolił NASK na podwojenie liczby po-

siadanych kanałów częstotliwości (NASK ma ich teraz tyle samo co PTC ERA i Clearwire) oraz wyłonił kolejnego silnego gracza – Netię, która zdobyła tyle samo kanałów co inni konkurenci w tym paśmie. Kolejny przetarg – na 317 kanałów powiatowych w tym paśmie został anulowany i nie są znane plany UKE co do dalszego trybu postępowania dla tych zasobów.

W roku 2006 pojawiło się kilka pojedynczych instalacji regionalnych, które obsługiwane są przez lokalnych operatorów telekomunikacyjnych (ALGO w Radomiu, Comdrev w Szczecinku oraz Telbeskid w Nowym Sączu). Słychać o kolejnych inicjatywach samorządowych, m.in. w Płocku, które wg lokalnych władz mają stymulować rozwój miast i regionów poprzez zapewnienie taniego lub wręcz darmowego dostępu do internetu dla mieszkańców.





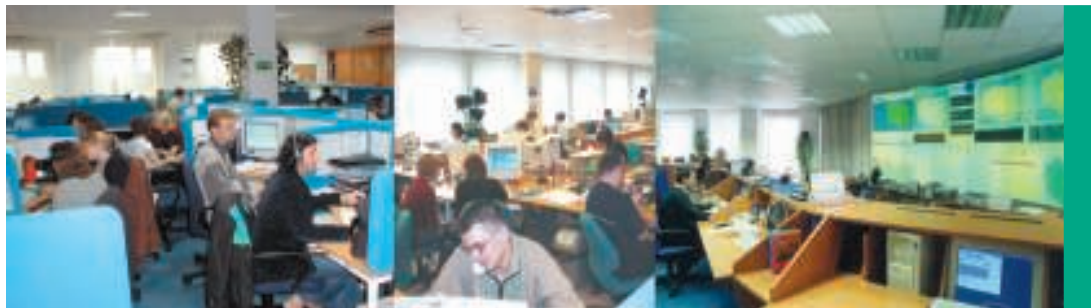
WiMAX w Netii

Netia jest w Polsce niekwestionowanym liderem w zakresie budowy sieci opartych na technologii WiMAX. W oparciu o przyznane przez UKE kanały zainstalowała już nadajniki w ponad 30 miastach (dane na koniec listopada 2006 r.) wykorzystując technologie firm Alvarion i Alcatel. Technologia WiMAX to dla Netii sposób na ekspansję geograficzną – jeden z nośników dla stacjonarnych usług telekomunikacyjnych w miejscach, gdzie dotychczas nie było to możliwe lub dostarczenie usług wiązało się z czasochłonną i kosztowną rozbudową sieci kablowej. W pierwszej kolejności Netia uruchomiła nadajniki WiMAX w miastach o średniej wielkości, m.in. Białymstoku, Koszalinie, Kielcach, Olsztynie, Rzeszowie czy Tarnobrzegu, w których wcześniej nie posiadała kompleksowej oferty dla klientów indywidualnych i biznesowych. Pozostałe lokalizacje to miasta, w których operator posiada sieć telekomunikacyjną i dzięki nowej technologii rozszerza jej zasięg. Są to: Bydgoszcz, Chojnice, Grudziądz, Jarocin, Krapkowice, Krotoszyn, Lublin, Nowy Dwór Mazowiecki, Ostrołęk, Świętokrzyski, Piła, Tczew, Toruń, Wieliczka

i Włocławek. W ostatnich tygodniach zwiększono zasięg sieci WiMAX o kolejne miasta: Białogard, Chełmno/Świecie, Inowrocław, Konstancin-Jeziorna, Kwidzyn, Malbork, Nowy Targ, Piaseczno, Raszyn, północno-zachodni i południowy obszar Warszawy oraz Zakopane.

W najbliższym czasie Netia planuje stale zwiększać liczbę zainstalowanych stacji bazowych; liczba budowanych kolejnych węzłów sieci uzależniona jest od tempa deregulacji rynku telekomunikacyjnego i kierunków rozwoju technologii WiMAX. Lokalizacje stacji bazowych wybierane są w oparciu o dokładne analizy geomarketingowe.

– *Taki plan rozwoju sieci ma również związek z uruchomieniem przez Netię oferty z wykorzystaniem dostępu hurtowego do sieci ADSL Telekomunikacji Polskiej* – mówi **Marek Trznadel**, dyrektor departamentu rozwoju i zarządzania produktami. – *W większych miastach, gdzie penetracja linii TP jest znacznie wyższa, nie ma sensu budować dostępu alternatywnego jakim jest WiMAX. Tam jednak, gdzie takiego dostępu nie ma, technologia ta jest najtańszym dostępem zapewniającym świadczenie profesjonalnych usług ope-*





ratorskich. WiMAX jest tu jedynie technologią, medium transmisyjnym, a z jego pomocą oferujemy nasze usługi – dostępu do internetu z prędkościami do 2 Mb/s czy połączeń głosowych z normalnym dostępem abonenckim, za które klient płaci według standardowych cenników. Terminal jest tu traktowany jako gniazdko, do którego można podłączyć np. Access Point i – w domu i okolicy – korzystać z technologii Wi-Fi.

Obecna oferta na bazie technologii WiMAX obejmuje dostęp do internetu i usługi głosowe zarówno dla odbiorców indywidualnych jak i przedsiębiorstw. Klienci indywidualni korzystają najczęściej z oferty asymetrycznego dostępu do internetu Net24 oraz taryf głosowych Darmowe Minuty. Firmy wybierają przede wszystkim dostęp asymetryczny BiznesNet24 lub BiznesNet-Komplex lub symetryczny TopNet oraz biznesowe taryfy głosowe. Oferowane przepustowości pozwalają na dostęp do internetu do 2 Mb/s. Firmom Netia oferuje również funkcjonalność wirtualnej centrali IP PBX (usługa IntegralNet).

– Usługi wykorzystujące WiMAX oferujemy na zasadzie znanej z sieci komórkowych – mówi Marek Trznadel. – W przypadku, gdy klient podpisze z nami umowę na 12 czy 24 miesiące otrzymuje terminal abonencki, umożliwiający dostęp do sieci za niewielką kwotą, nawet za symboliczną złotówkę. Jeśli jednak ktoś chce podpisać umowę na czas nieokreślony, musi zapłacić za terminal tyle, ile on kosztuje czyli około 1200 zł. Stosując taką politykę operator

nie ma problemów z pozyskiwaniem abonentów – z sieci WiMAX korzysta już kilkuset odbiorców – zarówno klientów indywidualnych jak i biznesowych. Przed podłączeniem klienta do sieci WiMAX w pierwszej kolejności sprawdzamy, czy w danej lokalizacji możemy spełnić jego zapotrzebowanie odnośnie przepustowości transmisji danych. Robimy to oczywiście tam, gdzie odległość od stacji WiMAX i położenie lokalizacji klienta ma znaczenie. W tej chwili najdalej położony klient korzysta z naszych usług w odległości 15 km od stacji. WiMAX jest technologią radiową, ale ponieważ jest to technologia klasy operatorskiej stosowane są tu wysokie standardy zabezpieczeń. Po pierwsze, by korzystać z usług nie wystarczy znaleźć się z terminalem w zasięgu sieci. W naszej sieci działają tylko nasze terminale, które są w niej autoryzowane sprzętowo (nie ma możliwości korzystania z innego, własnego sprzętu), a ponadto stosujemy szyfrowanie systemowe w torze radiowym. Dodatkowo Netia wykorzystuje możliwości priorytetyzacji ruchu IP w celu zapewnienia odpowiedniej jakości transmisji dla usług głosowych.

WiMAX może być wykorzystywany jako element usługi konwergentnej np. z siecią 3G. Na obecnym etapie rozwoju technologii nie jest możliwe jeszcze świadczenie usług IP TV, ale można wykorzystać ten sposób dostępu do oferowania dwudomowych telefonów – pracujących w sieci 3G i Wi-Fi (poprzez Access Point podłączony do terminalu WiMAX).

WiMAX w kraju Guinnessa

Powoli kończy się czas rozważań i dyskusji nad przyszłością transmisji szerokopasmowej w technologii WiMAX (IEEE 802.16). Nadszedł czas działań i decyzji biznesowych. W Europie pojawili się już pierwsi operatorzy, którzy budują lub rozbudowują swoją sieć dostępową o ten standard. Europejskim liderem we wprowadzaniu WiMAXa jest irlandzki operator **Irish Broadband**.

Operator

Postęp technologii, jaki następuje na świecie, jest również wyznacznikiem sukcesu gospodarczego ostatnich lat w Irlandii. Powstała w 2002 roku firma ulokowała się w parku technologicznym na obrzeżach Dublina. Obecnie jest to największy w Irlandii operator dostępowych sieci bezprzewodowych z 30 tys. użytkowników. 14 proc. wszystkich użytkowników transmisji szerokopasmowej w tym kraju korzysta z sieci bezprzewodowych.

Infrastruktura

Irish Broadband budowę swojej sieci oparł na sprzęcie firmy Navini Networks oraz Alvarion, czołowego dostawcy infrastruktury WiMAX dla operatorów. Zastosowano rozwiązania o nazwie Ripwave (Navini Networks) oraz Breeze i Breeze Max (Alvarion). Cała infrastruktura bezprzewodowa u tego operatora pracuje na czterech częstotliwościach: 3,5 GHz, 5,4 GHz, 5,8 GHz i 10,5 GHz. Przyjęto struktu-



Siec szkieletowa w Irlandii

rę połączeń stacji bazowej z antenami rozmieszczonymi na dachach budynków w siedzibach użytkowników. Stacje bazowe wyposażone są w anteny sektorowe, które mogą obsłużyć od 85 do 110 punktów abonenckich na sektor w zasięgu 3–5 km. Oferowane szybkości transmisji w zakresie od 1 do 10 Mb/s. Docelową grupę użytkowników stanowią użytkownicy biznesowi i zamożniejsi klienci indywidualni. Jako urządzenia abonenckie zastosowano modemy zewnętrzne lub karty do laptopów firmy Navini Networks. Proste w instalacji urządzenia dostosowane do pracy w odległości od stacji bazowej 3–5 km. Średnio jedna stacja bazowa może współpracować z 220 punktami abonenckimi.



Paramobilny WiMAX firmy Navini



Urządzenia firmy Alvarion

Operator swoim zasięgiem obejmuje wszystkie 23 największe miasta i miejscowości w Irlandii. Miejscowości te połączone są siecią szkieletową głównie w postaci traktów światłowodowych oraz sieci SDH/PDH.

Doświadczenia

Jak wynika z pierwszych doświadczeń operatora w zastosowaniu standardu WiMAX, technologia ta rysuje spore nadzieje na zwiększenie przychodów operatora. W irlandzkich realiach – w miarę płaski teren, niska zabudowa urbanistyczna w miastach – technika ta sprawdza się dosyć dobrze. Anteny stacji bazowych nie muszą być wynoszone bardzo wysoko, a często są montowane na istniejących budynkach. Brak przeszkód urbanistycznych ze względu na charakter zabudowy irlandzkich miast jest dodatkowym elementem sprzyjającym propagacji fal w terenie zabudowanym. Przekłada się to na możliwość minimalizacji stacji bazowych, a co za tym idzie – zmniejszenie kosztów inwestycyjnych.

Przedstawiciele Irish Broadband twierdzą nawet, że technika ta po wprowadzeniu pełnej mobilności będzie konkurencyjna w stosunku do transmisji szerokopasmowej HSDPA stosowanej przez operatorów sieci telefonii komórkowej – spodziewany jest niższy koszt transmisji 1 Mb danych.



Plany

Operator forsuje wizję *Personal Broadband*. Personalizacja dostępu do transmisji szerokopasmowej otwiera nowe możliwości elastycznego dostosowania usług dla abonenta końcowego. Duże nadzieje wiąże także z rosnącym trendem przechodzenia usług głosowych do techniki VoIP, co spowoduje zwiększony ruch w sieciach transmisji danych. Technika ta umożliwi również szybkie pozyskiwanie nowych klientów przy dużo niższych kosztach inwestycyjnych od dotychczasowych. Operator w 2006 roku zainwestuje 13 mln euro w celu podwojenia pojemności sieci i uzyskania możliwości obsłużenia do 75 tys. użytkowników.

W dynamicznym rozwoju operatora swój udział mają także polscy pracownicy. Miłą niespodzianką było



spotkanie naszych specjalistów obsługi klienta oraz utrzymania sieci.

Poczynaniom operatora pilnie przyglądaliśmy się z przedstawicielami Netii – naszego operatora, który również jest daleko zaangażowany w budowę własnych sieci dostępowych w miastach. Irlandzkie doświadczenia na pewno przydadzą się w planowaniu dalszych kroków w budowie infrastruktury w Polsce.

Grzegorz Kantowicz

Urządzenia PacketMax i PacketWave firmy Aperto Networks



Systemy WiMAX i Pre-WiMAX jako rozwiązanie radiowego dostępu do usług szerokopasmowych

WiMAX jest technologią bezprzewodową opartą na standardach IEEE 802.16 i ETSI HiperMAN, stworzoną by umożliwić dostęp do szerokopasmowych usług na dużym obszarze. Powstanie technologii WiMAX gwarantuje, iż w danym paśmie certyfikowane urządzenia WiMAX będą współpracowały ze sobą.

Standard ten stanowi alternatywę dla sieci przewodowych czy DSL, szczególnie na obszarach o słabo rozwiniętej sieci telekomunikacyjnej.

WiMAX zapewnia połączenia stałe oraz przenośne i (w przyszłości) mobilne, przy braku bezpośredniej widoczności optycznej pomiędzy stacjami komunikującymi się.

Podstawowe profile systemów WiMAX i pre-WiMAX pracują w licencjonowanych pasmach częstotliwości, przez co znacznie ograniczony jest wpływ zakłóceń pochodzących od innych instalacji. Realne zasięgi i przepływności osiągane przy najczęściej spotykanych konfiguracjach sięgają 30–40 km i 4–30 Mbit/s.

Główne zalety technologii

Niski całkowity koszt sieci i duża jej skalowalność.

Rzeczywista „szerokopasmowość” dostępu.

Bardzo duża przepustowość transmisyjna (efektywność spektralna do 4,5 bit/Hz).

Skalowalność pojemności rzędu kilku tysięcy użytkowników na stację bazową.

Pasmo na żądanie z gwarantowanymi klasami dostępu do usług.

Zaimplementowane mechanizmy gwarantujące stabilność łącza radiowego.

Praca z „OLoS & NLoS” dla łatwej instalacji.

Obsługa różnorodnych usług, takich jak:

- dostęp do internetu i usług IP (www, e-mail, serwery FTP itp.);
- zestawianie łączy transmisyjnych o dużej przepływności;
- tele- i videokonferencje;
- telefonia IP;
- wideo na żądanie;

- centra informacyjne;
- tworzenie sieci transportowych dla systemów 802.11 (WiFi);
- „zasilanie” hot spotów, punktów informacji;
- tworzenie łączy TDM np. na potrzeby central PABX;
- łączenie siedzib instytucji bez potrzeby korzystania z sieci przewodowych;
- budowa systemów monitoringu miejscowości bez potrzeby dzierżawy łączy od innych operatorów;
- budowa sieci nadzoru sieci ciepłowniczych, kanalizacyjnych, wodnych, oczyszczalni itp.;
- zestawianie łączy „okolicznościowych” – na potrzeby targów, wystaw, festynów itp.

W systemach radiowych Aperto Networks zaimplementowano mechanizmy usprawniające ich funkcjonowanie. Są to **RapidBurst** (odpowiadająca za obsługę nierównomiernego, lawinowego ruchu pakietowego), **OptimalLink** (optymalizująca transmisję radiową w różnych warunkach propagacyjnych) oraz **ServiceQ** (zarządzająca mechanizmami QoS i ścieżek strumieni danych i klasyfikatorami w warstwach L2, L3, L4).

Obie serie urządzeń pracują w trybie zwielokrotnienia i duplexu TDMA/TDD z modulacją do 16QAM (PacketWave) lub do 64QAM (PacketMax).

Seria PacketMAX

W skład systemu PacketMax, zgodnego ze specyfikacją WiMAX, wchodzi następujące moduły zasadnicze:

Stacje bazowe



Rys. 1. Modułowa stacja bazowa PacketMax 5000

- największa w klasie skalowalność pojemności i elastyczność;

- możliwość synchronizacji wewnątrz- i międzykomórkowej (np. z GPS);
- obsługa niezależnych 12 sektorów
 - 512 CPE w sektorze, ~6,000 CPE obsługiwanych przez BSU;
- wydajność rzędu 1.000.000 pakietów na sekundę;
- do 8192 strumieni usługowych na sektor, ponad 98.000 na BSU, 20 parametrów klasyfikacyjnych;
- możliwość rozbudowy i konfiguracji do 12 sektorów, obsługiwanych jako:
 - 12 niezależnych sektorów;
 - dwie stacje bazowe po 6 sektorów każda (bez redundancji);
 - dwie stacje bazowe 4-sektorowe (każda z redundancją 1+2);
 - jedna stacja bazowa 6-sektorowa (z redundancją 1+1);
 - użycie zapasowych kart radiowych na potrzeby łączy szkieletowych (np. PMP w paśmie 3.5 GHz, PP w paśmie 5 GHz);
- półka 5-slotowa z kartami *hot-swappable*;
- obsługa modułów radiowych 24V i 48V (*High Power*);
- łączy „w górę sieci” typu Fast- lub GigabitEthernet.



Rys. 2. 1-sektorowa lub dookólna stacja bazowa PacketMax 3000

- Stacja bazowa jedno-sektorowa o jakości „operator-skiej”;
- optymalne rozwiązanie do obsługi ruchu głosowego;
- wydajność w sektorze rzędu 20.000–30.000 pakietów/s;
- obsługa do 512 CPE w sektorze;
- kompaktowa obudowa 1U IDU;
- obsługa modułów radiowych 24V i 48V (*High Power*).

Moduły radiowe i anteny

- Moduły zewnętrzne z interfejsami IF Interface (-40 do +60C);
- kompatybilne z PM5000 lub PM3000;



Rys. 3. Zewnętrzny moduł radiowy na pasmo 3.3-3.4; 3.4-3.6; 2.5-2.7 lub 5 GHz

- *power-over-IF* czyli połączenie jednym kablem;
- do 250 metrów linii kablowej IF;
- moc wyjściowa (w zależności od wersji) 17–30 dBm;
- współpraca ze standardowymi antenami przez gniazdo typu „N”.

Urządzenia klienckie



Rys. 4. PM 100

PM 300

Podstawowe cechy stacji klienckich:

- w zależności od wersji mają wbudowaną antenę kierunkową lub złącze anteny zewnętrznej;
- obsługują kanały o szerokości 1.75, 2, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7 MHz;
- funkcje sieciowe: bridge, router, VLAN, NAT, PPPoE, DHCP;
- wbudowany port 10/100baseT;
- wybrane modele mają wbudowane od 2 do 8 portów POTS i interfejs E1/T1, a także Access Point w standardzie 802.11 a,b,g;
- wbudowana dźwiękowa sygnalizacja ustawienia anteny.

Seria PacketWave

W skład systemu PacketWave, pracującego wg tzw. profilu Pre-WiMAX, wchodzi następujące moduły zasadnicze:

Stacje bazowe



Rys. 5. Modułowa stacja bazowa PacketWave 1000

- Możliwość synchronizacji wewnątrz- i międzykomórkowej (n.p. z GPS);
- obsługiwane szerokości kanału 1.75, 3.5 i 6 MHz (ETSI);
- praca w pasmach 2.5–2.689; 3.3–3.4; 3.4–3.8; 5.250–5.350; 5.725–5.925 GHz;
- protokoły sieciowe: IP Routing RIPv2, VLSM, CIDR, DHCP (client and relay agent), VLAN, Bridge, PPPoE;
- obsługa niezależnych 4 lub 6 sektorów;
- półka z kartami *hot-swappable*;
- łącze „w górę sieci” typu FastEthernet.



Rys. 6. 1-sektorowa lub dookólna stacja bazowa PacketMax 760

- Stacja bazowa jedno-sektorowa o jakości „operator-skiej”;
- przepustowość sieciowa 12-14 Mbps;
- możliwość łączenia do pracy wielosektorowej;
- współpraca także z antenami dookólnymi;
- możliwość synchronizacji z innymi stacjami Packet-Wave;
- kompaktowa obudowa 1U IDU;
- praca w pasmach 2.5–2.689; 3.3–3.4; 3.4–3.8; 5.250–5.350; 5.725–5.925 GHz.



Rys. 7. Zestaw punkt-punkt do zestawiania przesyłu radioliniowego o dużej rozpiętości PacketWave 600

- Przy wykorzystaniu anten o dużym zysku możliwość zestawiania łączy na odległość do 50 km;
- zaimplementowane wszystkie mechanizmy obsługujące stabilność łącza i przepływności (RapidBurst i OptimaLink);
- możliwość synchronizacji innych BSU;
- przepustowość sieciowa 12-14 Mbps;
- praca w pasmach 2.5–2.689; 3.3–3.4; 3.4–3.8; 5.250–5.350; 5.725–5.925 GHz.

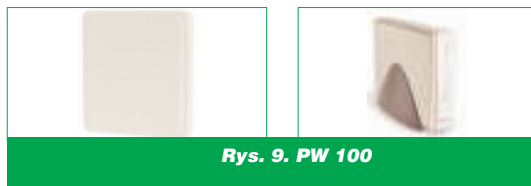
Moduły radiowe i anteny



Rys. 8. Zewnętrzne moduły radiowe na pasma 2.5–2.689; 3.3–3.4; 3.4–3.8; 5.250–5.350; 5.725–5.925 GHz

- Moduły zewnętrzne z interfejsami IF Interface (-35 do +60C);
- kompatybilne z PW1000, PW760 lub PW600;
- *power-over-IF* – połączenie kablem IF i kablem sterującym;
- do 250 metrów linii kablowej IF;
- moc wyjściowa (w zależności od wersji) 20–23 dBm;
- współpraca ze standardowymi antenami przez gniazdo typu „N”.

Urządzenia klienckie



Rys. 9. PW 100



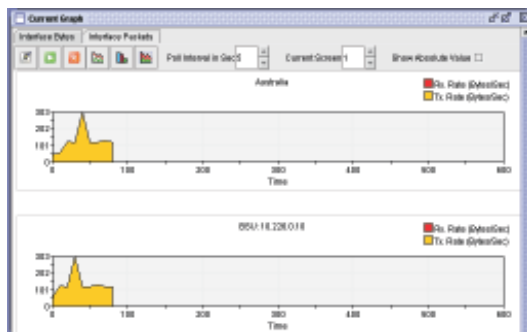
Rys. 10. PW 200

Podstawowe cechy stacji klienckich:

- w zależności od wersji mają wbudowaną antenę kierunkową lub złącze anteny zewnętrznej, lub składają się z oddzielnych modułów IDU i ODU;
- obsługiwane szerokości kanału 1.75, 3.5 i 6 MHz (ETSI);
- funkcje sieciowe: bridge, router, VLAN;
- wbudowany port 10/100baseT;
- wbudowana dźwiękowa sygnalizacja ustawienia anteny.

System zarządzania WaveCenter

Systemy radiowe PacketWave i PacketMax współpracują z zaawansowanym systemem zarządzania WaveCenter. Zbudowany jest on w architekturze klient – serwer z przyjaznym interfejsem użytkownika, opartym na Web GUI. Pozwala na zarządzanie siecią wielu (rzędu kilku tysięcy) stacji bazowych i urządzeń klienckich, rozproszonych w dowolnych lokalizacjach poprzez protokół SNMP, dzięki któremu zrealizowana jest wymiana danych konfiguracyjnych, stanów alarmowych, zarządzanie bezpieczeństwem, statystykami, parametrami łączą i t.d.



Aplikacja kliencka może być uruchomiona w dowolnej lokalizacji i łączyć się z serwerem głównym także za pośrednictwem stacji klienckiej. Jest to bardzo ważna cecha z punktu widzenia utrzymania systemu i instalacji nowych urządzeń w terenie.

Dostępne są także uproszczone narzędzia programowe, służące do wglądu w podstawowe parametry łącza radiowego, statystyki i stany alarmowe pojedynczych urządzeń klienckich, niewymagające połączenia z serwerem głównym.

Zbigniew Dudziński
specjalista ds. rozwoju i nowych technologii



Białe Spółka Akcyjna

Departament Dostępu Telekomunikacyjnego
ul. Ciołkowskiego 2/2, 15-245 Białystok
tel. +48 85 7459763; fax. +48 85 7459923
Centrala:
ul. Okrzei 1A, 03-715 Warszawa,
tel. +48 22/59 77 777, fax. +48 22/59 77 779
<http://www.biatel.com.pl>,
e-mail: biatel@biatel.com.pl

W sieci

W Płocku będzie kilkanaście punktów z bezprzewodowym dostępem do internetu. Nie zabraknie również komputerowych infokiosków. 21 lipca 2006 r. podpisano umowę z firmą, która zajęła się realizacją projektu.



Projekt pn. Płocka bezprzewodowa sieć informatyczna będący elementem Mazowieckiej Platformy Teleinformatycznej wiąże się z uruchomieniem do końca 2006 roku stacji bazowej oraz kilkudziesięciu punktów sieci znajdujących się w zasięgu szerokopasmowego systemu radiowego (tzw. WiMAX – *World Interoperability for Microwave Access*) dostarczających następujące usługi: strefy bezprzewodowego internetu (tzw. hot-spot) dla mieszkańców, infokioski, a także Internet oraz sieć wewnętrzną dla wydziałów Urzędu Miasta Płocka i podległych jednostek miejskich.

Sprawną sieć teleinformatyczna i powszechny dostęp mieszkańców i firm do internetu to czynniki, które stanowią będą o rozwoju każdego regionu, powiatu czy gminy. Technologia WiMAX otwiera nowe możliwości w zakresie zapewniania instytucjom i samym mieszkańcom dostępu do szerokopasmowych łączy teleinformatycznych. Jej cechy charakterystyczne to oczywiście bezprzewodowość i – co szczególnie ważne – możliwość dotarcia sygnału nawet do kilkudziesięciu kilometrów od nadajnika. Warunkiem podjęcia jakiegokolwiek przedsięwzięcia w tym obszarze jest posiadanie prawa do nadawania w pasmach chronionych (UMP dokonał stosownej rezerwacji).

Nadrzędnym celem projektu jest połączenie rozproszonych komórek organizacyjnych UMP i innych jednostek miejskich jedną bezpieczną siecią, która stanie się podstawą do wdrożenia kolejnych usług administracji elektronicznej. Ponadto jednym z głównych zamierzeń jest zaoferowanie mieszkańcom Płocka bezpłatnego dostępu do internetu. W obecnym kształcie przewiduje

on uruchomienie w Płocku sieci publicznych punktów dostępu do internetu w postaci specjalnych infokiosków, zarówno zewnętrznych jak i tych zlokalizowanych wewnątrz budynków użyteczności publicznej.

Infokiosk (infomat) to wolno stojące stanowisko komputerowe o ergonomicznej budowie, podłączone do internetu i umożliwiające każdej zainteresowanej osobie bezpłatne przeglądanie witryn internetowych i obsługę poczty elektronicznej. Specjalistyczne oprogramowanie umożliwi intuicyjne sterowanie poprzez dotyk ekranu, a także filtrowanie oraz blokowanie wyświetlania niepożądanych treści. Oprogramowanie instalowane w infokiosku jest tak zaprojektowane, aby umożliwić bezproblemowe dotarcie do informacji nawet osobom nie mającym na co dzień do czynienia z komputerem i mogącym mieć z tego powodu naturalne opory przed posługiwaniem się nowymi technologiami. Dzięki tym urządzeniom płocczanie będą mogli na bieżąco korzystać z informacji publikowanych np. na urzędowych stronach Biuletynu Informacji Publicznej.



Płocka Sieć Bezprzewodowa obejmuje również instalację kilku dodatkowych hot-spotów – stref bezprzewodowego dostępu do internetu (analogicznych do funkcjonującego obecnie na Starym Rynku), które np. osobom odwiedzającym Płock i posiadającym przenośne komputery umożliwią informatyczną łączność ze światem. Projekt zakłada zlokalizowanie powyższych usług w każdej części Płocka, przy czym w pierwszym etapie realizacji największy nacisk zdecydowano się położyć na centrum, w tym szczególnie Stare Miasto i Wzgórze Tumskie, jako miejsca o największych walorach historycznych, kulturalnych i turystycznych.

Na podstawie materiałów Urzędu Miasta Płocka
(www.ump.pl)

μTCA™ Micro Telecom Computer Architecture

Schroff®

MicroTCA jest standardem modułowym, pozwalającym na stosowanie kart AdvancedMC bez dodatkowych obudów nośnych kart do magistrali tzw. „carrier boards”. Struktura połączeń magistrali została zdefiniowana jako uniwersalna sieć, która nie jest uzależniona od żadnego protokołu oraz nie ma szyny zbiorczej (jak w przypadku CompactPCI lub VME), która wymagałaby specjalnego oprogramowania. W ten sposób zwiększono zakres możliwości zastosowań aplikacji opartych na AdvancedTCA przy jednoczesnej redukcji kosztów budowy systemu. MicroTCA z powodzeniem znajduje zastosowanie jako podstawa aplikacji w telekomunikacji. Specyfikacja MicroTCA przeznaczona jest do obsługi: CPU, DSP, NP, światłowodów, urządzeń pamięci masowej i sieci radiowych. Potencjalne aplikacje jakie mogą być realizowane na MicroTCA to systemy cyfrowych telefonicznych połączeń nowej generacji, modułowe firmowe systemy telefoniczne, zakończenia sieci światłowodowych, punkty dostępowe Wi-Fi, WiMAX, małe stacje bazowe, multiplexery optyczne, huby ethernetowe, platformy firewall, serwery modułowe, bezprzewodowe urządzenia dostępowe, sieciowe systemy pamięci masowej, optycznych sieci transportowych.

Aplikacje, które kiedyś zajmowały całą przestrzeń szafy, mogą być teraz zamknięte w jednej kasecie o głębokości 200mm, których wymiary są opisane w standardzie AdvancedMC.0 RC1.1.

Systemy w standardzie MicroTCA zapewniają niezawodność systemu rzędu 99,999 proc., co oznacza, że w ciągu roku

może on być niedostępny tylko przez 5,3 minuty. W przypadku aplikacji generujących straty mocy ok. 20 W dla płyt HH/SW (half/high, single/width) oraz nieco większe ok. 80 W dla płyt FH/FW (full/high, full/width) istnieją systemy niewymagające żadnego dodatkowego chłodzenia. Do tego rodzaju kasety jednostki zasilania i chłodzenia dostępne są oddzielnie w miarę potrzeb, bez integracji ich w jednej kasecie, co pozwala na redukcję kosztów. W przypadku modułów wydzielających znaczne ilości ciepła stosuje się kasety zintegrowane z wodnym chłodzeniem kart. Taki sposób chłodzenia posiada lepszą wydajność i jest stosowany tam, gdzie punktem krytycznym aplikacji jest hałas, np. w medycynie – tomografia komputerowa.

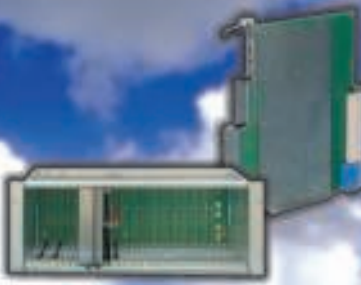
Mocnym punktem standardu MicroTCA jest przede wszystkim jego otwartość i uniwersalność.

Inżynierowie ds. rozwoju z różnych rynków już docenili zalety technologii MicroTCA i obecnie koncentrują swoje wysiłki na rozwoju tego standardu. Firma Schroff, jako wiodący członek grupy standaryzacyjnej PICMG, posiada pełną kontrolę nad aspektem rozwoju mechaniki dla tego standardu ze szczególnym zwróceniem uwagi na interoperacyjność przy definiowaniu poszczególnych cech i właściwości systemów. Kasety w ofercie firmy Schroff dla aplikacji opartych na bazie MicroTCA będą wyposażone w magistrale, do których można będzie podłączyć bezpośrednio moduły AdvancedMC oraz będą zgodne z takimi standardami, jak UL, NEBS itp.

Schroff®

www.a-tca.com

Jedna generacja dalej.


Advanced TCA™

- Szybka wymiana danych szczególnie w telekomunikacji.
- Absolutna niezawodność poprzez redundancję struktury systemu i funkcję Hot-Swap. Dostępność systemu 99,999%.

AdvancedMC™

- Karty Mezzanine dla systemów AdvancedTCA do rozszerzania funkcji poprzez płyty bazowe.
- Dostępne bezpośrednio z magazynu standardowe elementy mechaniczne AdvancedTCA.

μTCA™

- Modułowy standard pozwalający na zmniejszenie kosztów AdvancedMC.
- Najwyższa wydajność aplikacji dla telekomunikacji i nie tylko.

Schroff® : Obudowy dla przyszłościowych systemów transmisji danych

Schroff GmbH/Spółka z o.o. / - oddział w Polsce
ul. Marynarska 21, 02-674 Warszawa
tel. +22 607 05 16, fax +22 607 06 21
e-mail: info@schroff.pl, www.schroff.pl

Dystrybutor:
CSI, ul. Balińska 12 A/B 3, 31-149 Kraków
tel. +12 673 15 55, fax +12 638 37 51
e-mail: schroff@csi.net.pl, www.csi.net.pl





**Wydział
Telekomunikacji i Elektrotechniki
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
dawniej Akademia Techniczno-Rolnicza
w Bydgoszczy**

Doświadczenie: od 45 lat Wydział kształci studentów w dziedzinach telekomunikacja i elektrotechnika. Od 1998 wydział posiada prawa doktoryzowania

Wysoka jakość kształcenia potwierdzona 5-letnim certyfikatem Komisji Akredytacyjnej Uczelni Technicznych (KAUT)

Wysokokwalifikowana kadra: 20 profesorów, 45 doktorów, 18 asystentów

Nowoczesne i świetnie wyposażone laboratoria: światłowodowe, systemów łączności przewodowej i bezprzewodowej, zastosowań komputerów w sieciach telekomunikacyjnych i informatycznych i inne

**Wydział telekomunikacji i Elektrotechniki UTP (dawniej ATR) w Bydgoszczy
Oferuje kształcenie w zakresie kierunku elektronika i telekomunikacja obejmujące:**

- studia stacjonarne I i II stopnia w zakresie specjalności:
Systemy Telekomunikacyjne, Teleinformatyka
- studia niestacjonarne I stopnia (inżynierskie - 7 semestrów) w zakresie specjalności:
Systemy Telekomunikacyjne, Teleinformatyka, Inżynieria Poczty
- niestacjonarne - uzupełniające studia magisterskie (4 semestry)
- studia podyplomowe (2 semestry)
- kursy w systemie kształcenia ustawicznego



Tematyka naukowo-badawcza Instytutu Telekomunikacji WTiE UTP (dawniej ATR)



- systemy komutacyjne i sieci
- przetwarzanie sygnałów i obrazów oraz multimedia
- systemy łączności bezprzewodowej
- zastosowanie optoelektroniki w telekomunikacji
- projektowanie układów elektronicznych, w tym scalonych w technologii CMOS
- mikroprocesorowe systemy sterowania

Szczegółowe informacje o:

Studiach

można znaleźć w Internecie na stronach <http://wtie.atr.bydgoszcz.pl>
lub <http://www.atr.bydgoszcz.pl> lub uzyskać telefonicznie: 052 340 83 38

Kursach szkoleniowych

można znaleźć w Internecie na stronach <http://www.kstif.pl> lub
<http://www.kstif.bydgoszcz.pl> lub uzyskać telefonicznie: 052 340 83 31

Współpracy w zakresie badań

można znaleźć w Internecie na stronie <http://wtie.atr.bydgoszcz.pl>
lub uzyskać telefonicznie: 052 340 83 68

WiMAX – szerokopasmowy dostęp bezprzewodowy na miarę XXI wieku



Acnet Sp. z o.o. ma zaszczyt zaprezentować rozwiązanie WiMAX firmy ADC Krone

Digivance® WMX WiMAX to system dostępowy WiMAX oparty na standardzie 802.16, umożliwiający dostęp do usług szerokopasmowych na dużym obszarze z prędkością do kilku dziesięciu Mb/s. WiMAX pozwala na objęcie zasięgiem średniej wielkości miasta czy gminy. Rozszerzenie standardu o mobilność (standard 802.16e) da operatorom możliwość powiększenia gamy oferowanych usług i wejścia na zupełnie nowe, nieobsługiwane dotychczas rynki. WiMAX likwiduje wiele ograniczeń sieci Wi-Fi w zakresie przepływności, zasięgu oraz odporności na zakłócenia.

Digivance® WMX WiMAX jest skalowalnym rozwiązaniem, które pozwala operatorom na płynne kształtowanie zasobów. Jedną stacją bazową może obsługiwać do 12 sektorów, każdy z sektorów może obsługiwać nawet 512 użytkowników i zapewnić im ponad 8 tys. aktywnych połączeń.

Cechy Digivance® WMX:

- ✓ tryb multipleksacji czasowej TDD w paśmie 3,4–3,6 GHz;
- ✓ zaawansowany mechanizm modulacji ortogonalnej (OFDM);
- ✓ praca w trybie LOS (bezpośrednia widoczność optyczna pomiędzy anteną odbiornika i anteną nadajnika) i NLOS (bez widoczności);
- ✓ mechanizmy jakości QoS (klasy usług: CBR, nrtCIR, Best Effort);
- ✓ kompletny system zawierający stacje abonenckie wraz ze stacją bazową i oprogramowaniem;
- ✓ certyfikacja WiMAX Forum.

Korzyści z Digivance® WMX:

- ✓ zwiększenie zasięgu szerokopasmowego bezprzewodowego internetu;
- ✓ obniżenie cen usług, zwiększenie liczby abonentów, maksymalizacja zysków;
- ✓ możliwość świadczenia usług w obszarach o słabo rozwiniętej infrastrukturze telekomunikacyjnej;
- ✓ wprowadzenie nowych usług opartych o sieć IP (VoIP, IPTV, monitoring miast);
- ✓ łączy dzierżawione E1 do klientów biznesowych;
- ✓ łączy transmisyjne dla punktów dostępowych (*hot-spotów*);
- ✓ tworzenie stref *hot-zone*.



Zastosowanie Digivance® WiMAX

WiMAX spełnia kryteria idealnego medium transmisyjnego dla usług VoIP:

- może obsługiwać dużą liczbę równoległych strumieni danych o niskiej przepustowości;
- zapewnia małe wartości opóźnień oraz małą fluktuację opóźnień (*jitter*);
- zapewnia jakość usług QoS;
- umożliwia pokrycie zasięgiem dużego obszaru, przy stosunkowo niskich nakładach finansowych;
- wraz z wejściem standardu 802.16e zapewni mobilne usługi VoIP, m.in. dzięki możliwości przemieszczania się abonentów w obszarze obsługiwanym przez wiele stacji bazowych.

Digivance® WMX WiMAX to system dla inwestorów, którzy:

- ✓ chcą wyprzedzić konkurencję i zapewnić sobie ogromną liczbę nowych potencjalnych klientów;
- ✓ chcą obniżyć koszty ponoszone przy uruchamianiu i utrzymaniu sieci;
- ✓ pożegnać się z problemem zakłóceń w pasmach nielicencjonowanych.

Acnet Sp. z o.o.

ul. Chrościckiego 93/105, 02-414 Warszawa
tel. 022 863 81 19; www.acnet.com.pl

KSTiT 2007

KRAJOWE SYMPOZJUM TELEKOMUNIKACJI TELEINFORMATYKI

KSTiT 2007

12-14.09.2007r. w Bydgoszczy

Tradycja i nowoczesność

T r a d y c j a:

Od 23 lat na Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki jest nierozdzielnie związane z rozwojem telekomunikacji i nowoczesnych technologii komunikacji elektronicznej w Polsce.



N o w o c z e s n o ś ć:

Telekomunikacja z natury rzeczy należy do najbardziej dynamicznych i nowoczesnych technologii XXI wieku. Wyrazem nadążania Sympozjum za szybko zmieniającym się rynkiem było rozszerzenie nazwy o dziedzinę teleinformatyki.

ZAPRASZAMY

Pracowników uczelni, instytutów i instytucji zajmujących się tematyką związaną z telekomunikacją oraz teleinformatyką o przygotowanie i zgłaszanie referatów. Instrukcja dla autorów zamieszczona jest na stronie <http://kst.tele.pw.edu.pl>

Firmy działające w dziedzinie szeroko rozumianej telekomunikacji oraz teleinformatyce do zaprezentowania najnowszej generacji sprzętu i usług. Zwracamy również uwagę firm na możliwość zaprezentowania swoich osiągnięć oraz oferowanych rozwiązań i usług na seminariach firmowych. Informacje szczegółowe znajdują na stronie www.kst.it.pl

Sieci bezprzewodowe WiMAX

Wreszcie teoria stała się faktem. Długo dyskutowano i rozważano korzyści oraz szerokie możliwości, jakie niesie z sobą zastosowanie najnowszej technologii bezprzewodowego dostępu do internetu WiMAX. Udało się przekonać do nowej technologii sporą rzeszę użytkowników internetu, zarówno biznesowych jak i indywidualnych, dla których priorytetem jest jakość, komplementarność i niezawodność świadczonych usług, niezależnie od warunków, których nigdy nie udało się zapewnić za pomocą najbardziej rozpowszechnionego dzisiaj radiowego dostępu do internetu Wi-Fi.

Technologia WiMAX wyrosła na wieloletnich doświadczeniach radiowych firm z sektora radiowego. Do chwili pojawienia się standardu 802.16 i HyperMAN rynek radiowego dostępu szerokopasmowego opierał się głównie na rozwiązaniach własnych każdego z dostawców. Jednakże operatorowi, jak i klientowi końcowemu ta sytuacja nie dawała żadnej perspektywy na rozwój sieci i usług w oparciu o kilku dostawców jednocześnie, korzystając z mechanizmu konkurencyjności. Standardy radiowe CDMA2000, GSM czy UMTS uzmysłowiły wszystkim wielką wagę wspólnych poczynań dostawców i standaryzację swoich systemów. Tak więc i w dziedzinie radiowych systemów szerokopasmowych pojawiła się myśl stworzenia nowoczesnego standardu na rynek biznesowy i rezydencjalny. Odpowiedzią były prace nad dwoma standardami 802.16 i HiperMAN prowadzonymi oddzielnie przez ETSI i IEEE, które w końcowej fazie połączyły swe siły stwarzając wspólne założenia dla technologii WiMAX. W tym

samym czasie zostało powołane do życia forum skupiające się wokół standardu WiMAX, mające na celu popularyzację standardu i możliwości technologicznych nowego systemu. Do tej pory w WiMAX Forum uczestniczy ok. 350 firm skupionych wokół standardu (dostawcy, operatorzy, aplikacje, itd.).

Wszystkie dotychczasowe działania WiMAX Forum i producentów mają na celu unifikację sprzętu radiowego dla potrzeb społeczeństwa informacyjnego. Dzięki standardowi WiMAX operatorzy nie muszą przywiązywać się do rozwiązania dostawcy X czy Y. Standardowe interfejsy pozwolą wybierać rozwiązanie i elementy systemu od różnych dostawców. Takie zachowanie rynku z jednej strony spopularyzuje nową technologię, a z drugiej – znacznie obniży jej cenę. Dzięki temu niedoceniane dotąd rynki administracji staną otworem przed taną i wydajną technologią radiowego dostępu do sieci internet. Już obecnie wiele gmin i powiatów pragnie podwyższyć poziom informatyzacji i świadomość technologiczną swoich mieszkańców. Dzięki temu powstają koncepcje wydzielonych sieci radiowych, które są odpowiedzią na strategię narodową e-Polska. Przykładami takich projektów telekomunikacyjnych są Zielonka, Krosno, Kujawsko-Pomorska Sieć Informatyczna, e-Świętokrzyskie.

Technologia WiMAX

Co jakiś czas na świecie pojawia się rewolucyjna technologia zmieniająca rynek dóbr i usług. Według teorii „rozwoju gospodarczego” uznanego światowego ekonomisty Josepha Schumpetera, to właśnie wprowadzanie innowacji jest jednym z głównych czynników napędzających koniunkturę gospodarczą.

Taka rewolucyjna innowacja właśnie powstała, jest nią WiMAX – bezprzewodowa technologia radiowa, oparta na standardzie IEEE 802.16 oraz ETSI HiperMAN, pozwalająca na dostarczenie szerokopasmowej, niezwykle szybkiej transmisji danych. Szczególną jej cechą jest wysoka jakość i niezawodność oraz zasięg, który przekracza nawet 30 km. Oznacza to, że jedna stacja nadawcza jest w stanie objąć swoim zasięgiem całą aglomerację miejską włącznie z przedmieściami. Kolejną zaletą tej technologii jest fakt, iż odbiornik nie musi znajdować się w bezpośredniej widoczności optycznej ze stacją nadawczą, a sam sygnał jest odporny na panujące warunki



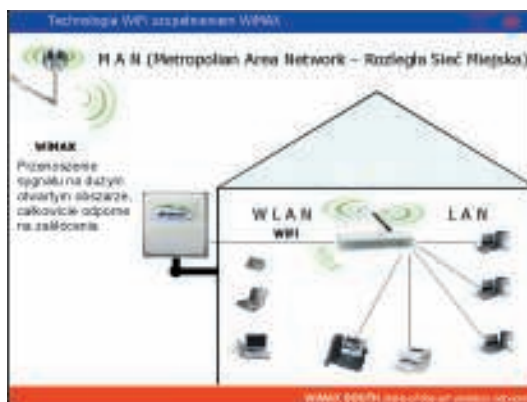
atmosferyczne (tj. deszcz, śnieg, itp.), pracując stabilnie i nieprzerwanie w najbardziej ekstremalnych sytuacjach. Co więcej, praca w licencjonowanym paśmie powoduje, że inne urządzenia radiowe nie są w stanie zakłócić przesyłanego sygnału.

W technologii WiMAX wyeliminowane zostały wszelkie wady, z jakimi do tej pory nie mogła sobie poradzić najbardziej rozpowszechniona do dzisiaj technologia **WiFi**, co powoduje, że w końcu bez zbędnych kabli można mieć wszędzie bezawaryjny, najwyższej jakości szerokopasmowy internet, coraz bardziej niezbędny do nauki, pracy i rozrywki w e-społeczeństwie XXI w.

Zastosowanie WiMAX i WiFi

WiMAX przewyższa WiFi pod każdym względem, ale należy sobie zdać sprawę z jednej zasadniczej rzeczy, te dwie technologie nie mają ze sobą konkurować, lecz się uzupełniać. Standard WiFi powstał, żeby rozprowadzić sygnał internetowy drogą radiową wewnątrz budynku, gdzie nie jest narażony na zakłócenia przez inne urządzenia radiowe czy też przez warunki atmosferyczne. Natomiast WiMAX został stworzony do doprowadzenia stabilnego i odpornego na różnego rodzaju przeszkody sygnału na dużych terenach, takich jak np. teren miasta czy

całej gminy. Dlatego te dwa standardy są względem siebie komplementarne (rys. 1).



Rys. 1. Komplementarność WiFi i WiMAX

Najważniejsze zalety WiMAX:

- ✓ przenoszenie sygnału drogą radiową w promieniu do 30 km od nadajnika;
- ✓ niepotrzebna widoczność optyczna pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem;
- ✓ bezawaryjność – sygnał jest odporny na panujące warunki atmosferyczne;
- ✓ praca w licencjonowanym paśmie, w częstotliwości 3,5 GHz.

Porównanie technologii WiMAX i WiFi

		
Zasięg	Do 30 kilometrów	Do kilkuset metrów
Widoczność optyczna pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem	Nie jest wymagana	Bezwzględnie wymagana
Podatność na zakłócenia radiowe	BRAK Dzięki pracy w <i>licencjonowanym</i> paśmie. Regulowane przez URTiP, żaden inny operator nie może używać częstotliwości wykupionych przez nas.	BARDZO DUŻA Spowodowana pracą w <i>nielicencjonowanym</i> paśmie używanym przez wielu użytkowników, jak również sprzęt AGD, co powoduje duże zakłócenia sygnału.
Podatność na warunki atmosferyczne	BRAK Technologia WiMAX została stworzona do przesyłania stabilnego sygnału, również w ekstremalnych i wymagających warunkach.	DUŻA Technologia WiFi jest bardzo podatna na warunki atmosferyczne, co powoduje problemy podczas opadów deszczu, śniegu i innych anomalii pogodowych.
Zastosowanie	Budowa bezprzewodowych rozległych sieci miejskich WMAN , obejmujących zasięgiem do kilkudziesięciu km .	Budowa bezprzewodowych lokalnych sieci WLAN , obejmujących swoim zasięgiem do kilkudziesięciu metrów .
Przeznaczenie	Przenoszenie sygnału na terenie dużego obszaru (np. miasto, gmina).	Przenoszenie sygnału w niedużym obrębie (np. dom, mieszkanie, biuro).

Ustanowienie łącza VPN w technologii WiMAX

VPN (*Virtual Private Network*) – Wirtualne Sieci Prywatne to połączenie między dwoma odległymi punktami, jak gdyby istniało pomiędzy nimi fizyczne łącze prywatne, zbudowane specjalnie do połączenia dwóch placówek. Ustanowienie prywatnego łącza pomiędzy placówkami nie jest łatwe i wiąże się z budową bardzo drogich łączy teletransmisyjnych pomiędzy nimi (rys. 2). Takie połączenie może być w prosty sposób zastąpione przez VPN. Rozwiązanie takie jest bezpieczne i uniemożliwia dostęp do danych przez osoby trzecie.

VPN można opisać jako „tunel”, przez który płynie ruch w ramach sieci prywatnej pomiędzy klientami



Rys. 2. Łącze prywatne

końcowymi za pośrednictwem publicznej sieci (takiej jak sieć WiMAX) w taki sposób, że węzły tej sieci są przezroczyste dla przesyłanych w ten sposób pakietów i nikt poza placówkami wewnątrz VPN nie może zaobserwować wytworzonego między nimi ruchu ani przejąć przesyłanych w ten sposób poufnych danych. Przesyłane w ten sposób dane mogą być dodatkowo szyfrowane w celu zapewnienia jeszcze wyższego priorytetu bezpieczeństwa.

Połączenie to odbywa się wyłącznie po szkieletach sieci, nie wychodząc poza jej obręb, zabezpiecza to użytkownika przed wysyłaniem swoich danych w otwartym internecie. Każdy VPN w sieci uruchomiony jest na specjalnie dla niego stworzonym VLANie (*Virtual Local Area Network*), czyli Wirtual-



Rys. 3. Wirtualna Sieć Prywatna VPN

nej Sieci Lokalnej, powoduje to jeszcze większe odseparowanie od reszty sieci. Dane wysyłane w tworzonych VPN-ach są dodatkowo szyfrowane, co wzmacnia procedury bezpieczeństwa w oferowanej usłudze. Do tego celu zestawiane są łącza symetryczne (*upload = download*), co pozwala w pełni wykorzystać możliwości łącza.

WiMAX w Polsce

Przykładem zapewnienia dostępu do internetu za pomocą tej innowacyjnej technologii wielu klientom instytucjonalnym oraz biznesowym jest firma SferaNET z Bielska-Białej.



Rys. 4. Mapa zasięgu sieci WiMAX firmy SferaNET

Operator stawia sobie ambitne zadanie stworzenia nowoczesnej infrastruktury teleinformatycznej na obszarze Polski południowej, umożliwiającej zaspokojenie rosnących potrzeb firm, instytucji oraz osób prywatnych w zakresie szeroko rozumianej transmisji danych, w oparciu o najnowsze dostępne urządzenia i rozwiązania teleinformatyczne, które pozwalają na świadczenie usług korzystnych dla klienta zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym. Klienci SferaNET mogą korzystać z internetu w sposób przenośny, tzn. przemieszczać się w regionie objętym jej zasięgiem, nie tracąc łączności z szerokopasmowym internetem. Według zapowiedzi producentów, rok 2008 ma przynieść pełną mobilność systemu.

Grzegorz Kantowicz

Rozwiązanie WiMAX firmy Alvarion: BreezeMAX



System WiMAX Alvarion jest zgodny z protokołem WiMAX 802.16-2004. Zbudowany na referencyjnym chipie Intel® PRO/Wireless 5116. Alvarion jest członkiem-założycielem organizacji WiMAX Forum oraz bierze aktywny udział w procedurze certyfikacyjnej sprzętu.

System WiMAX Alvarion: BreezeMAX pracuje w topologii punkt-wielopunkt z duplexem częstotliwościowym (FDD), a jego podstawowymi elementami są:

- ✓ Stacja bazowa BMAX składająca się z części zewnętrznej radiowej ODU (OutDoor Unit) ze zintegrowaną anteną w polaryzacji poziomej, pionowej lub ze złączem do przyłączenia osobnej anteny oraz wewnętrznej IDU (*InDoor Unit*), która dostępna w dwóch wersjach: mikro (pojedyncze radio) oraz makro (stacja modułarna – maks. 6 niezależnych sektorów radiowych);
- ✓ Stacja kliencka CPE składająca się z części zewnętrznej ODU montowanej na maszcie (ze zintegrowaną anteną w polaryzacji poziomej, pionowej lub ze złączem do przyłączenia osobnej anteny) oraz części wewnętrznej IDU instalowanej wewnątrz budynku. Występuje kilka modeli IDU: bridge Ethernet, router NAT z przełącznikiem 4x10/100 oraz z radiem 802.11b/g oraz VoIP gateway z interfejsami typu POTS, który jest to moduł współpracujący z bridge Ethernet.
- ✓ System zarządzania AlvariSTAR, niezbędny do zarządzania całą siecią oraz konfigurowania profili usług dla użytkowników. Jest dostępne także uproszczone oprogramowanie BreezeLITE, przeznaczone do konfiguracji samej stacji bazowej.

Zalety BreezeMAX firmy Alvarion

- ✓ Dostępność komercyjna pasm systemu BreezeMAX: 3,5 GHz, 3,3 GHz, 3,7 GHz.

Alvarion specjalnie przygotował na rynek polski i europejski wersję BreezeMAX na nowe pasmo 3,6–3,8 GHz;

✓ Protokół DRAP.

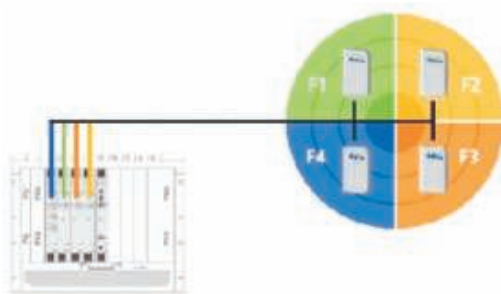
Dynamiczna rezerwacja pasma pod transmisję VoIP w momencie podniesienia słuchawki przez Abonenta. Pasma głosowe nie musi być alokowane na sztywno przez operatora;

✓ Setki instalacji BreezeMAX.

Mało która firma pretendująca do miana dostawcy systemów WiMAX ma możliwość pochwalenia się taką liczbą instalacji komercyjnych na świecie: ponad 200 instalacji w ponad 30 krajach. Jedynie w roku 2005 zostało sprzedane 3,7 tys. sektorów stacji bazowych i ponad 42 tys. terminali CPE WiMAX;

✓ Zintegrowane terminale WiFi w zakończeniach radiowych.

Idealne połączenie dwóch światów komunikacji bezprzewodowej WiFi i WiMAX w jednym urządzeniu, które z jednej strony jest odbiornikiem technologii WiMAX jednocześnie będąc stacją nadawczą dla lokalnych urządzeń WiFi;



Modularna architektura bazy BreezeMAX macro



✓ **Zintegrowane terminale dla obsługi głosu (VoIP).**

Usługa głosowa jest nadal podstawową platformą dla wielu sieci telekomunikacyjnych działających w Polsce. Dzięki technologii VoIP oraz QoS abonent otrzymuje wysoką jakość głosu w strumieniu IP, co pozwala na znaczne oszczędności oraz świadczenie konkurencyjnych usług głosowych;

✓ **Terminale samoinstalujące (SI).**

Alvarion już niedługo pokaże na rynku rewolucyjną jednostkę odbiorczą WiMAX, która będzie instalowana przez końcowego użytkownika samodzielnie

w domu. Jednostka nie będzie potrzebowała żadnych anten zewnętrznych i będzie prosta w obsłudze;

✓ **System zarządzania klasy operatorskiej zarządza całą siecią (stacje bazowe BreezeMAX i zakończenia abonenckie).**

Obecnie trudno sobie wyobrazić sieci telekomunikacyjnej bez profesjonalnego systemu zarządzania wszystkimi elementami tej sieci. To właśnie przyświecało twórcom systemu zarządzania AlvariStar, za pomocą którego operator może definiować usługi dla Abonentów oraz konfigurować swoją sieć.

Dla ISP WiMAX jest bardzo atrakcyjną platformą, zapewniającą możliwości rozwoju swojej sieci na lata. Unifikacja technologiczna posiadanej infrastruktury jest koniecznością wobec rosnących kosztów utrzymania sieci; jednorodna struktura jest najbardziej efektywna kosztowo.

Źródło

BIBLIOTEKA INFOTELE – SIECI BEZPRZEWODOWE Wi-Fi, WOPR, WiMAX, LMDS, GPRS, EDGE, UMTS

BIBLIOTEKA INFOTELE

źródłem informacji



MSG – Media
ul. Stawowa 110, 85-323 Bydgoszcz, tel (+48 52) 325 83 10, fax (+48 52) 373 52 43
e-mail: office@msgmedia.pl; www.msgmedia.pl



Pilotażowa instalacja sieci bezprzewodowej standardu WiMAX na Politechnice Gdańskiej

Streszczenie: Artykuł przedstawia analizę teoretyczną oraz opis pilotażowego wdrożenia sieci standardu 802.16 (technologia WiMAX) na Politechnice Gdańskiej. Przedstawiono unikatową funkcjonalność oferowaną przez technologię WiMAX według ustaleń standaryzacyjnych oraz realizowaną na dostępnych w tej chwili na rynku urządzeniach, a także możliwe scenariusze zastosowania tego rodzaju systemów.

Słowa kluczowe: sieci bezprzewodowe, sieci metropolitalne, WiMAX, wdrożenie.

Wstęp

Rozwój technologii sieci bezprzewodowych oraz spadek cen sprzętu spowodowały popularyzację tego typu rozwiązań, szczególnie w przypadku lokalnych sieci bezprzewodowych (Wireless Local Area Networks – WLANs). Funkcjonuje dziś olbrzymia liczba tego rodzaju instalacji (w przytłaczającej większości wykorzystujących technologię WiFi), a interfejsy WLAN dodawane są do wszelkiego typu urządzeń elektronicznych. Należy jednak zauważyć, iż bezawaryjność oraz bezpieczeństwo tego rodzaju instalacji pozostawia jeszcze wiele do życzenia [1, 2]. W sieciach WLAN brak było również mechanizmów pozwalających na zapewnienie gwarancji obsługi (*Quality of Service* – QoS) czy sprawiedliwego podziału zasobów dla aplikacji i użytkowników, a co za tym idzie – dostarczanie zawartości multimedialnej z ich pomocą stało pod znakiem zapytania. Obecnie opracowano jedynie standard pozwalający na priorytetyzację ruchu.

Dodatkową trudność dla tworzenia stabilnych systemów WLAN, stanowi fakt, iż łatwość prostego uruchomienia własnej sieci WLAN nie idzie w parze z łatwością jej poprawnego skonfigurowania i uruchomienia w sposób efektywny i nie szkodzący innym użytkownikom nielencjonowanego pasma ISM [1, 2].

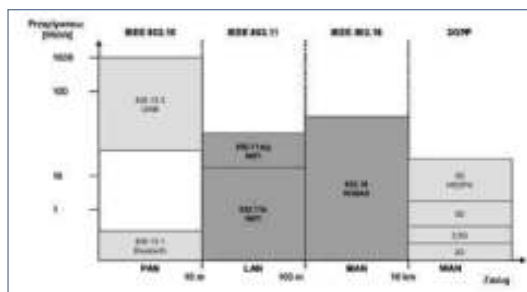
Powyższe cechy technologii WLAN oraz jej niewielki zasięg powodowały, iż technologie te sprawdzały się najlepiej w niewielkich systemach, gdzie pracuje mała liczba użytkowników. Rosnące zapotrzebowanie na technologie sieci bezprzewodowej pozwalające objąć

swoim zasięgiem obszar metropolitalny i obsługiwać większą liczbę użytkowników zaowocowało pracami nad stworzeniem tego rodzaju rozwiązań, z których obecnie najpopularniejszym jest sieć typu WiMAX, oparta na standardzie IEEE 802.16 [3].

Technologia WiMAX

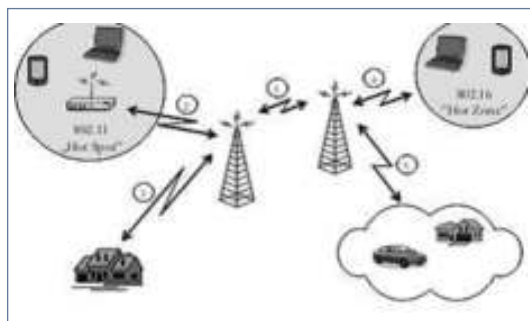
Technologia WiMAX (*World Interoperability for Microwave Access*) jest technologią bezprzewodowej sieci metropolitalnej opracowaną przez grupę roboczą IEEE 802.16 [3] przy współpracy WiMAX Forum (firmy: Alcatel, Ericsson, Intel, Lucent, Motorola, Nortel, Siemens Mobile).

Technologia ta pozwala na transmisje z prędkościami do 70 Mbit/s na odległość do 30 km, jeśli anteny komunikujących się urządzeń są wzajemnie widoczne. Interesującą właściwością sieci WiMAX jest możliwość pracy, gdy komunikujące się urządzenia są całkowicie przesłonięte, np. rzeźbą terenu, budynkami, drzewami itp. Możliwość ta jest trudna do przecenienia w środowisku aglomeracji miejskiej, a możliwy zasięg systemu w tych warunkach to ponad 4 km.



Rys. 1. Zasięgi i przepływności wybranych sieci bezprzewodowych
Źródło: opracowanie własne

Technologia WiMAX znakomicie wpasowuje się w niszę pomiędzy sieciami WLAN w technologii WiFi (standard 802.11), oferującymi szerokopasmowy dostęp lokalny, a sieciami 2G/3G, oferującymi dostęp na bardzo dużych obszarach (patrz rysunek 1).



Rys. 2. Przykładowe scenariusze wykorzystania technologii WiMAX
Zródło: opracowanie własne

Sieć WiMAX może zostać, z powodzeniem, wykorzystana (patrz rysunek 2) jako:

- szybkie, bezprzewodowe łącze między węzłami sieci (szybkość około $30 \times E1$), przy czym nie jest konieczna ich bezpośrednia wzajemna widoczność;
- sieć szkieletowa dla punktów dostępowych zrealizowanych w innej technologii – na przykład hot-spotów WiFi;
- bezprzewodowe łącze ostatniej mili (na przykład łącze internetowe dla biura) w miejsce łączy kablowych;
- obszary publicznego dostępu do internetu, bezpośrednio z użyciem technologii WiMAX;
- sieć dostępową o dużym zasięgu z pełną obsługą użytkowników mobilnych – po zakończeniu prac standaryzacyjnych (standard 802.16e) [4].

Taka różnorodność możliwych zastosowań, w połączeniu z brakiem wymogu wzajemnej widoczności urządzeń oraz dużą przepływnością sieci, czyni sieć WiMAX jednym z najbardziej wszechstronnych rozwiązań dla sieci metropolitalnych.

Sieć WiMAX zawiera ponadto mechanizmy praktycznie jeszcze nieobecne w przypadku sieci WLAN, a nieodzowne do efektywnej obsługi dużej liczby użytkowników na znacznym obszarze [2] – zintegrowane mechanizmy zarządzania siecią bezprzewodową oraz zapewnienia jakości obsługi QoS. Pozwalają one stacji bazowej na pełną kontrolę nad siecią bezprzewodową i podłączonymi do niej terminalami klienckimi.

Aby zabezpieczyć się przed zakłócającym działaniem emisji z nieskonfigurowanych lub niepoprawnie skonfigurowanych terminali WiMAX, są one praktycznie nieaktywne do czasu wykrycia sygnału stacji bazowej i odczytania, rozsyłanych przez nią, pożądaných parametrów pracy. Terminale są uwierzytelniane (RSA, X.509), transmisja jest szyfrowana (DES/AES), opcjonalny mechanizm ARQ gwarantuje poprawne dostarczenie każdego przesyłanego pakietu danych, zwalniając z obowiązku takiej weryfikacji systemy ope-

racyjne i aplikacje klienckie. Niepoprawnie skonfigurowane terminale nie zakłócają pracy innych systemów.

Korzystając z możliwości oferowanych przez takie środowisko, zaimplementowano w nim bardzo rozbudowany system zapewnienia jakości obsługi ruchu sieciowego (QoS). Każda z transmisji w sieci WiMAX odbywa się za pośrednictwem wyraźnie zidentyfikowanego połączenia, co umożliwia przydzielanie jej gwarancji obsługi – możliwe jest przydzielanie takich gwarancji zarówno dla terminalu jako całości, jak i dla pojedynczych połączeń, czyli – na przykład – różnych usług, z których korzysta (lub oferuje) dany terminal. Dodatkowo połączenia są jednokierunkowe, można więc przydzielić różną jakość obsługi dla każdego z kierunków transmisji. Wyróżniamy cztery podstawowe klasy obsługi:

- ◆ UGS (*Unsolicited Grant Service*) – gwarantuje przesłanie pakietu danych określonej długości, co określony czas. W praktyce równa się dedykowanemu łączu o określonej przepływności i niezmiennym opóźnieniu transmisji. Pozwala obsłużyć praktycznie dowolny rodzaj aplikacji;
- ◆ rPS (*real-time Polling Service*) – gwarantuje obsługę aplikacji generujących o zmiennej intensywności, lecz wymagających obsługi w czasie rzeczywistym, na przykład transmisje audio/video;
- ◆ nrtPS (*non-real-time Polling Service*) – klasa przeznaczona dla usług o większej tolerancji na opóźnienia. Można określić maksymalną i minimalną gwarantowaną przepływność. Przykładem mogą tu być priorytetowe transmisje danych;
- ◆ BE (*Best Effort*) – tu aplikacje rywalizują o dostęp, który jest udzielany bez żadnych gwarancji, lecz z awansowaniem zastosowanych mechanizmów QoS sprawia, iż każda z nich otrzymuje sprawiedliwy dostęp do zasobów.

Technologia WiMAX zdaje się być znakomitym rozwiązaniem dla szeroko pojętych sieci średniego zasięgu, działających zarówno w terenie otwartym jak i aglomeracji miejskich. Oferowane przepływności i zasięgi pozwalają na objęcie znacznych obszarów szerokopasmowym dostępem do sieci komputerowej, co – w połączeniu z bezpieczeństwem, niezawodnością i możliwością zarządzania siecią – pozwala na szybkie i szerokie wdrożenie dostępu do wszelkiego rodzaju usług multimedialnych przy niewielkich kosztach, niezależnie od stanu obecnej infrastruktury.

Oczywiście, powyższe wnioski wynikają z analizy i badań teoretycznych i jako takie wymagają sprawdzenia w praktyce.

Pilotażowa instalacja systemu na Politechnice Gdańskiej

Katedra Systemów Informatycznych Wydziału Elektroniki Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej (WETI PG) dokonała praktycznej weryfikacji możliwości

oferowanych przez technologię WiMAX, przeprowadzając pilotażową instalację systemu. Zarządzana przez nas instalacja systemu WiMAX jest drugą tego rodzaju instalacją w Polsce, a dokonana została przy współpracy z firmami Intel Technology Poland oraz Alvarion-Tadipol.

System został stworzony w oparciu o sprzęt opracowany przez firmę Alvarion i obejmuje, w chwili obecnej, stację bazową BreezeMAX w wersji Micro obsługującą pojedynczy sektor o szerokości 90 stopni. System pracuje w licencjonowanym paśmie 3,4–3,5 GHz udostępnionym na użytek systemu przez firmę Exatel. Jest to znacząca różnica w stosunku do popularnych rozwiązań sieci WLAN pracujących w paśmie ISM – otwartym, lecz nie dających jakichkolwiek gwarancji warunków wolnego pasma transmisyjnego. Użyteczny zasięg sieci WiMAX obejmuje większość obszarów kampusu Politechniki Gdańskiej w kilku dzielnicach Gdańska. W przypadku przestrzeni otwartych, gdzie istnieje bezpośrednia widoczność anten lub ich przesłonięcie jest nieznaczne, jakość sygnału pozostaje znakomita i pozwala na pozytywną weryfikację podawanego przez producenta zasięgu rzędu 20 km.

Przeszkody na drodze sygnału pomiędzy stacją bazową a terminalem klienckim wpływają oczywiście na zmniejszenie tego zasięgu i w przypadku całkowicie przesłoniętego terminalu zasięg systemu wynosi około 3–4 km. Duże znaczenie ma tu lokalizacja przeszkody – im bliżej terminala jest ona zlokalizowana, tym trudniejsze występują warunki transmisyjne. Pomiary wykazały także, iż umiejscowienie terminalu na pewnej wysokości nad poziomem gruntu znacząco poprawia jakość dostępnego sygnału. System okazał się praktycznie niewrażliwy na warunki pogodowe.

Maksymalna przepływność oferowana przez system odbiega w tej chwili od maksimum zakładanego przez standard WiMAX i wynosi 18 Mbit/s na sektor, podzielone asymetrycznie: 10 Mbit/s do klienta i 8 Mbit/s od klienta. Jednakże nawet tak zmniejszona przepływność jest znaczącym osiągnięciem, biorąc pod uwagę zasięg systemu i jego stabilność. Mechanizmy niezawodnej transmisji oraz w pełni zaimplementowane mechanizmy QoS pozwalają na efektywne wykorzystanie dostępnej przepływności i pracę nawet najbardziej wymagających aplikacji multimedialnych.

Przesyłane informacje mogą być przetwarzane w warstwie łącza danych, co pozwala na transmisję danych dowolnym protokołem sieciowym (IP, IPX, AppleTalk, NetBEUI, itp.) lub transmitowane z użyciem protokołu tunelowego PPP over Ethernet. Przewidziano także osobny rodzaj obsługi dla ruchu Voice over IP.

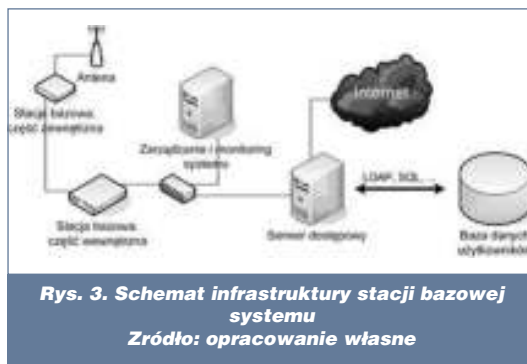
Zarządzanie całością systemu odbywa się za pomocą odpowiedniej konfiguracji stacji bazowej. Stosowany przez nas sprzęt konfigurowany jest z pomocą protokołu SNMP lub telnet. Do obsługi bardziej rozbudowanych systemów firma Alvarion oferuje zaawansowany

system zarządzania AlvariSTAR, pracujący na dedykowanym serwerze i prowadzący stały monitoring stanu systemu, jego wydajności oraz zachodzących w nim zdarzeń. Umożliwia on również rozliczanie użytkowników. System ma również możliwość aktywnej reakcji na określone wydarzenia i informowania administratora o ich zaistnieniu.

Praktyczne wykorzystanie systemu

Wyniki wstępnych testów systemu potwierdzają dużą przydatność technologii WiMAX w omawianych wcześniej scenariuszach, lecz naszym zdaniem, ostatecznym testem technologii powinno być wdrożenie jej w środowisku produkcyjnym.

W obrębie Politechniki Gdańskiej, dysponującej szybkimi łączami światłowodowymi w znaczącej większości swoich jednostek organizacyjnych, przydatność sieci WiMAX jako sieci szkieletowej jest ograniczona do minimum. System okazał się natomiast bardzo przydatny jako sieć dostępowa dla tworzonych tymczasowo lokalizacji oraz jako sieć obsługująca hot-spoty pracujące w technologii WiFi, zapewniające pracownikom i studentom uczelni dostęp do jej zasobów sieciowych oraz internetu.



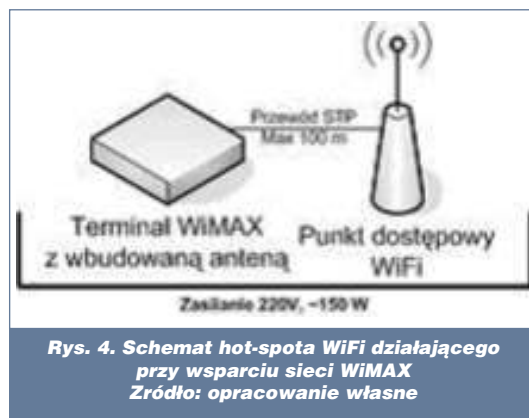
W celu zapewnienia tej funkcjonalności uruchomiono stację bazową systemu zgodnie z przedstawionym na rysunku 3 schematem.

Jej elementy obejmują zarówno samą stację bazową systemu WiMAX jak i router dostępowy pozwalający na dostęp do zasobów uczelni i internetu. Wydzielono także osobny serwer pełniący funkcję nadzoru i zarządzania systemem.

Najbardziej interesująca jest jednak konfiguracja części klienckiej. Polega ona wyłącznie na wprowadzeniu informacji o częstotliwości pracy do terminalu sieci WiMAX oraz prostej konfiguracji routera dostępowego. Wszystkie inne czynności konfiguracyjne oraz monitoringu i utrzymania wykonywane są zdalnie.

Obiecującym zastosowaniem dla systemu okazało się tworzenie hot-spotów WiFi w miejscach, w których nie

dysponujemy infrastrukturą przewodową – takich jak na przykład parki. Schemat urządzeń koniecznych do uruchomienia takiego hot-spotu przedstawiono na rysunku 4.



Jak widać, jest to najprostsza możliwa konstrukcja, która jest jednak w stanie oferować dowolnie rozbudowaną funkcjonalność – z transmisjami *end-to-end* z zachowaniem QoS włącznie. Jednocześnie jedynym zewnętrznym zasobem, którym musimy dysponować w miejscu instalacji takiego hot-spotu, jest prąd elektryczny (220V, około 150 W). Sprawia to, iż instalacja może powstać i rozpocząć działanie w ciągu kwadransa w praktycznie dowolnym punkcie na terenie miasta.

Wireless City Gdańsk

Omawiana pilotażowa instalacja systemu WiMAX jest ściśle powiązana z pracami prowadzonymi przez Politechnikę Gdańską w ramach projektu Wireless City Gdańsk, będącego jej wspólną inicjatywą z Urzędem Miasta przy wsparciu największych firm branży technologicznej zlokalizowanych w regionie. Ma on na celu zapewnienie bezprzewodowego dostępu do internetu na terenie całego Gdańska [5]. Projekt przewiduje wykorzystanie hot-spotów WiFi w kluczowych miejscach, wspieranych przez instalację bezprzewodowej sieci metropolitalnej w dwójakiej roli: sieci szkieletowej dla hot-spotów WiFi oraz zapewniającej dostęp dla użytkowników w miejscach nie objętych ich zasięgiem. Wstępne plany, wsparte wynikami pilotażu przeprowadzonego na Politechnice Gdańskiej, wskazują na wykorzystanie właśnie sieci w technologii WiMAX w tej roli.

Podsumowanie

System WiMAX ma szansę wypełnić istniejącą dziś lukę pomiędzy sieciami bezprzewodowymi o zasięgu lokalnym a rozwiązaniami bezprzewodowych sieci rozległych. Oferuje on użytkownikom komunikację szerokopasmową z gwarancjami utrzymania żądanego poziomu obsługi – umożliwia to realizację wszelkiego

typu usług, w tym również usług multimedialnych i Voice over IP, o wysokich wymaganiach co do parametrów transmisji, takich jak przepływność czy opóźnienie.

Z punktu widzenia operatora sieci, kluczowymi cechami są ponadto zasięg bez linii widoczności urządzeń oraz zintegrowane mechanizmy zarządzania, pozwalające na sprawowanie całkowitej kontroli nad systemem bezprzewodowym oraz skuteczny monitoring jego stanu i efektywną reakcję na ewentualne nieprawidłowości. Tak zaawansowany system zarządzania jest rozwiązaniem unikatowym w przypadku obecnie dostępnych technologii WLAN i WMAN. Dodatkowo rozbudowane mechanizmy bezpieczeństwa oraz rozliczania użytkowników czynią z sieci WiMAX bardzo interesującą propozycję dla operatorów sieci.

Dostępne w chwili obecnej urządzenia nie pozwalają jeszcze na pracę z pełną zakładaną przez standard prędkością, lecz odpowiednio rozbudowane rozwiązania oczekiwane są praktycznie w każdej chwili. Przyszłością standardu jest pełna obsługa mobilności użytkowników oraz stworzenie terminali klienckich o rozmiarach i poborze energii pozwalających na instalację ich w urządzeniach przenośnych.

Dzięki silnemu wsparciu producentów sprzętu oraz stworzeniu jasno określonych zasad certyfikacji urządzeń przez organizację WiMAX Forum, możemy oczekiwać pojawienia się na rynku tego rodzaju rozwiązań w ciągu jednego roku.

**Krzysztof Gierłowski,
Krzysztof Nowicki**

*Politechnika Gdańska,
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki*

Literatura

- [1] Gierszewski T., Gierłowski K., Nowicki K.: Zakłócenia w sieciach bezprzewodowych o dużej pojemności, Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2006.
- [2] Matusz P., Woźniak J., Gierłowski K., Gierszewski T., Klajbor T., Machań P., Mrugański T., Wielicki R.: Heterogeniczne sieci bezprzewodowe – wybrane problemy funkcjonowania, Przegląd Telekomunikacyjny, nr 8–9, 2005, s. 284–294.
- [3] IEEE Standard 802.16-2004, IEEE Standards Library, <http://ieeexplore.ieee.org>.
- [4] IEEE Standard for local and metropolitan area networks Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Amendment 2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum 1, IEEE Standards Library, <http://ieeexplore.ieee.org>, 2006.
- [5] Woźniak J., Gierłowski K., Gierszewski T., Nowicki K. i inni: Zasady projektowania bezprzewodowego dostępu do internetu na przykładzie Wireless City Gdańsk, Mat. XIII Konferencji „Sieci i systemy”.

WiMAX

– przyszłość internetu w Polsce?

Swoje instalacje mają już Bielsko-Biała, Gdańsk, Kraków, Lublin i Żywiec. Jeszcze w tym roku za pośrednictwem Netii technologia ma dotrzeć do kilkudziesięciu innych miast Polski.

Dla tych, którzy jeszcze nie mieli okazji zetknąć się z WiMAXem, krótka informacja – to technologia bezprzewodowej transmisji danych drogą radiową na duże odległości. Pod technicznym pojęciem kryje się m.in. dostęp do internetu i możliwość prowadzenia rozmów telefonicznych.

Radiowa transmisja danych to nic nowego – popularne WiFi, dzięki któremu użytkownicy notebooków mogą bezprzewodowo łączyć się z internetem to już stary dobry znajomy. Łączność w standardzie 802.11 b/g (bardziej techniczny opis WiFi) sprawdza się na niewielkich odległościach. Zadaniem WiMAXa jest przesyłanie danych na duże odległości, dzięki czemu za pomocą jednego nadajnika można stworzyć sieć radiową w całej aglomeracji miejskiej o promieniu sięgającym kilkudziesięciu kilometrów.

Komu WiMAX?

Najbardziej zainteresowani szerokopasmowymi łączami w standardzie WiMAX będą Ci, dla których operatorzy „kablów” nie mieli do tej pory interesujących propozycji. Transmisja przewodowa ma wielu zwolenników, niestety – sprawdza się tylko tam gdzie istnieje już infrastruktura kablowa lub przynajmniej wielu zamożnych klientów zainteresowanych jej powstaniem. Koszty, jakie wiąże się z doprowadzeniem kabla w rejon o małej gęstości zaludnienia powodują, że wielu właścicieli firm zlokalizowanych właśnie w takich miejscach nie miało do tej pory możliwości założenia niedrogo, szerokopasmowego łącza. WiMAX jest rozwiązaniem dużo bardziej „demokratycznym” – jedna antena dostarcza zasięgu wszystkim, którzy znajdują się w promieniu ok. 30–50 km. W sytuacji, gdy to nie wystarczy, można wykorzystać stację przekaźnikową, która wzmocni sygnał i wydłuży zasięg.

Technologia WiMAX może jednak być również atrakcyjna dla tych, którzy w tej chwili korzystają z łącz przewodowych. Warunkiem jest oczywiście cena i niezawodność nowego rozwiązania. Ta pierwsza (przynajmniej jeżeli chodzi o sprzęt konieczny do podłączenia się do sieci) spada. Trudno dziś ocenić niezawodność łączności radiowej, ale jeśli okaże się, że zdecydowana większość użytkowników nie widzi różnicy – operato-

rom internetu dostarczanego kablem rośnie poważna konkurencja.

Trochę o technologii

Do budowy sieci radiowej transmisji danych w standardzie WiMAX potrzebna jest antena oraz urządzenia odbierające sygnał po stronie użytkowników.

Jeszcze kilka miesięcy temu na drodze rozwoju transmisji radiowej stał brak jednolitego standardu. Oznaczało to, że systemy umożliwiające przesyłanie danych drogą radiową były zamknięte, a co za tym idzie – drogie. Firmy potencjalnie zainteresowane produkcją komponentów były się inwestować w nowe rozwiązania właśnie dlatego, że nie były pewne, czy ich urządzenia będą kompatybilne z innymi elementami systemów. Dzisiaj sytuacja uległa zmianie. Organizacją odpowiedzialną za standardy WiMAX jest skupiające ponad 350 firm WiMAX Forum. Efektem jego prac jest wypracowanie standardów 802.16 d i 802.16 e.

Pierwszy z nich opisuje rozwiązania stacjonarne, drugi dotyczy technologii mobilnych.

Bezprzewodowa transmisja danych w standardzie WiMAX może odbywać się w pasmach licencjonowanych (wymagających koncesji) i nielicencjonowanych. Te pierwsze gwarantują użytkownikom brak zakłóceń – na określonym terenie może działać ograniczona liczba operatorów, którzy oferują usługi w przydzielonych pasmach częstotliwości. W przypadku instalacji wykorzystujących pasma niewymagające koncesji – operatorzy nie są w stanie zagwarantować poziomu serwisu ze względu na ryzyko zakłóceń.

Jeśli więc chcemy skorzystać z oferty dostawcy usług WiMAX, warto dowiedzieć się, czy są one realizowane w ramach częstotliwości objętych koncesją. Tym bardziej że w zależności od tego, czy transmisja odbywa się na częstotliwościach licencjonowanych czy „uwolnionych”, może wykorzystywać inny tryb przesyłania danych.

Sceptycznie

Sceptycy nie wróżyli WiMAXowi wielkiej kariery. Nie jest to jedyna metoda na bezprzewodową transmisję danych. Jedną z alternatyw są usługi trzeciej generacji pojawiające się już w telefonii komórkowej. Eksperti Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju w od-tajnionym na początku marca tego roku raporcie zwracają uwagę, że wiele sieci komórkowych, które potencjalnie mogłyby zainteresować się WiMAXem, zamiast

inwestować w nową technologię i infrastrukturę sieciową woli rozwijać istniejące rozwiązania. Inną przeszkodą, która może stanąć na drodze rozwojowi WiMAXa, są uregulowania prawne poszczególnych państw w zakresie przydzielania częstotliwości. Przyjęte w standardzie WiMAX pasma mogą być w niektórych państwach przeznaczone do innych celów i zmiana tego stanu rzeczy może być bardzo trudna.

Entuzjastycznie

Entuzjaści WiMAXa podkreślają w pierwszej kolejności jego wygodę i możliwości docierania sygnału do miejsc, które dotychczas pozbawione były szans na szerokopasmowy dostęp do internetu. Nadzieje na rozwój technologii budzi zaangażowanie wielu firm z branży komputerowej i telekomunikacyjnej, w tym bardzo poważnych graczy, takich jak Intel czy Nokia. Warto pamiętać, że w dużej mierze dzięki temu pierwszemu i jego zintegrowanym rozwiązaniom mobilnym tak popularna stała się łączność radiowa w standardzie WiFi, a plany Intela w stosunku do WiMAXa są równie ambitne. Oprócz funkcjonujących już na rynku urządzeń stacjonarnych jeszcze w tym roku mają pojawić się przeznaczone do notebooków karty PCMCiA. Prawdziwym przełomem może jednak okazać się rok 2007, kiedy rozwiązania umożliwiające swobodną łączność w standar-

dzie WiMAX trafią na pokłady notebooków jako zintegrowane elementy platform.

Słowo podsumowania

Kilka instalacji w kilku, może kilkunastu miastach to niewiele. A jednak nie są to małe, eksperymentalne sieci oparte na niszowym sprzęcie. Inwestycje w WiMAX prowadzą wielcy gracze, którzy nie angażują tak dużych środków bez powodu. Na dodatek w ostatnim czasie pojawiły się informacje o jednym z japońskich operatorów komórkowych, który zamierza testować w Tokio system szerokopasmowego dostępu do internetu oparty właśnie na technologii WiMAX w wersji mobilnej. Japończycy mają nosa do nowych technologii i nieraz byli już awangardą nowych rozwiązań.

Jedna antena w środku miasta i tysiące użytkowników. Aż trudno uwierzyć.

Pora kończyć. Stawiam ostatnią kropkę i posyłam tekst do redakcji. Oczywiście, bezprzewodowo – po łączu WiFi. W to też kilka lat temu trudno było uwierzyć.

Komputer w Firmie – Jarek Michalski

www.komputerwfirmie.pl; www.komputerwfirmie.org

SZANOWNI PAŃSTWO,

Zapraszamy do odwiedzenia wortalu poświęconego nowoczesnym technologiom komunikacyjnym

TECHBOX.PL

Nowy wortal technologiczny został uruchomiony na początku 2004 roku pod adresem www.techbox.pl

Zachęcamy do korzystania z licznych usług świadczonych przez nowy wortal

MSG – Media s.c.
 ul. Sławowa 110, 85-323 Bydgoszcz, tel. (+48 52) 325 83 10; fax (+48 52) 373 52 43
 e-mail: office@msgmedia.pl; www.msgmedia.pl

WiMAX na polskim rynku. Czy jest to technologia dla przeciętnego ISP?

W chwili obecnej wielu mniejszych i większych operatorów zastanawia się, czy warto zainwestować w system zgodny ze standardem WiMAX. W niniejszym artykule staramy się na chłodno ocenić możliwości tej technologii w świetle polskich realiów biznesowych, a także odpowiedzieć na kilka, często ostatnio zadawanych pytań. Mamy nadzieję że artykuł ten pomoże w podjęciu decyzji czy, dlaczego i kiedy zainwestować w WiMAX.

Do kogo adresowany jest WiMAX?

Ze względu na koszty, w chwili obecnej oferta stacji bazowych WiMAX jest kierowana przede wszystkim do operatorów telekomunikacyjnych, a typowy użytkownik prywatny traktowany jest jako potencjalny odbiorca tanich urządzeń abonenckich. Z tego też powodu prywatny użytkownik nadal „skazany jest” na urządzenia Wi-Fi, które zresztą całkiem nieźle radzą sobie w zastosowaniach do których zostały stworzone – czyli w sieciach LAN. Dlatego też standard Wi-Fi jeszcze długi czas pozostanie niezagrożony.

Rynek usług dostępowych jest w Polsce bardzo zróżnicowany i – szczególnie wśród lokalnych dostawców – bardzo rozdrobniony. Firmy działające na rynku usług dostępowych można z grubsza podzielić na następujące segmenty:

- ✓ ogólnokrajowi operatorzy telekomunikacyjni;
- ✓ lokalni operatorzy obsługujący kilka-kilkanaście miast;
- ✓ mniejsi operatorzy lokalni o zasięgu jednego miasta lub kilku gmin;
- ✓ małe sieci o zasięgu osiedlowym lub sąsiedzkim.

Obserwowana ewolucja rynku pozwala wnioskować, iż za kilka lat pozostaną głównie duże i silne firmy o dużym zasięgu, oraz te, które najlepiej dostosują swój pakiet usług do potrzeb klientów.

Mimo, iż to operatorzy ogólnokrajowi mają największy potencjał finansowy, to jednak właśnie lokalni operatorzy posiadają cechę, która może znacząco wpłynąć na opłacalność inwestycji w WiMAX. Tą cechą jest elastyczność. Wprowadzenie nowego rodzaju usług, specyficznego dla małego obszaru, jest o wiele mniej czasochłonne i kosztowne dla operatora lokalnego niż dla firmy o zasięgu ogólnopolskim. Jeśli dodamy do tego znajomość potrzeb lokalnego rynku i możliwość dostosowania infrastruktury ściśle do potrzeb danego obszaru,

operatorzy lokalni mogą być konkurencyjni, choć będzie to wymagało odpowiednich nakładów.

Obserwując dostępne analizy biznesowe, potencjalny inwestor w system działający w oparciu o standard WiMAX powinien spełniać następujące kryteria:

- ✓ jest firmą, która ma wizję i potencjał wykorzystania nowego systemu;
- ✓ chce wyprzedzić konkurencję i uciec od zakłóceń w pasmach nielicencjonowanych;
- ✓ chce obniżyć koszty ponoszone na utrzymanie sieci (np. koszty ponoszone na resety zawieszających się urządzeń).

Jednak WiMAX to technologia adresowana nie tylko do dostawców usług dostępu do internetu, ale również do wszystkich tych instytucji i przedsiębiorstw, które zainteresowane są tworzeniem sieci o zasięgu miejskim. Sieci tego typu mogą być wykorzystywane w wielu dziedzinach, np. w systemach zabezpieczeń technicznych, monitorowaniu urządzeń pomiarowych i wielu, wielu innych.

Dzięki zaawansowanym mechanizmom QoS, operator posiadający sieć w standardzie WiMAX może w ramach istniejącej sieci wydzierżawić innym instytucjom kanały dla obsługi zupełnie innych usług niż typowy dostęp do internetu. Dla małych operatorów pojawia się więc szansa na znalezienie kolejnych luk rynkowych, które nie będą nigdy wykorzystywane przez największych operatorów o zasięgu ogólnopolskim, a tym samym pojawia się szansa na przetrwanie, a nawet rozwój na coraz ciasniejszym rynku

Eter nie jest z gumy – dlaczego pasmo licencjonowane

Z powodu lawinowego rozwoju sieci bezprzewodowych na niektórych obszarach zaczęły występować problemy z dostępnością wolnych kanałów radiowych przeznaczonych dla pracy w topologii punkt-wielopunkt. Dotyczy to zarówno kanałów w pasmach uwolnionych (2,4GHz, 5,7GHz), jak i w pasmach licencjonowanych (3,5GHz, 3,7GHz, 5,9GHz), a problem ten narasta wraz z gęstością zaludnienia i liczbą operatorów działających na danym obszarze.

Z punktu widzenia systemów zgodnych ze standardem WiMAX, najistotniejsze znaczenie mają licencjonowane kanały w paśmie 3,5GHz (3,4–3,6GHz) oraz 3,7GHz (3,6–3,8GHz), gdyż w tych pasmach operować będą

systemy dostępne w bliskiej przyszłości. Niestety, w dużych aglomeracjach od dawna już nie ma wolnych kanałów w paśmie 3,5GHz. Nieco inna sytuacja jest w mniejszych miastach, szczególnie tych oddalonych od metropolii. Tam często nadal można otrzymać rezerwację w zasadzie „od ręki”.

W chwili obecnej trwa również procedura przetargowa w sprawie rezerwacji kanałów w paśmie 3,7GHz (3,6–3,8GHz), niestety liczba kanałów przeznaczonych do rezerwacji jest stosunkowo mała. Pasma to mylnie jest w naszym kraju uznawane jako podstawowe pasmo w którym działają mają systemy zgodne ze standardem WiMAX. Powodem tego jest szum medialny związany z przetargiem organizowanym przez URTiP. Bardzo często okazuje się, że inwestorzy planują start do przetargu na kanały 3,6–3,8GHz na obszarach, gdzie bez przetargu można otrzymać kanały w paśmie 3,5GHz. W rzeczywistości organizacja WiMAX Forum oraz producenci sprzętu położyli największy akcent na pasmo 3,5GHz i na to pasmo powstał pierwszy profil WiMAX. Natomiast rynek urządzeń na pasmo 3,6–3,8GHz ograniczony jest w zasadzie tylko do rynku polskiego. Czas pokaże jak będzie wyglądała dostępność urządzeń pracujących w tym paśmie.

Sytuacja w pasmach uwolnionych nie jest, niestety, znacząco lepsza. O ile w pasmach licencjonowanych dzierżawa kanałów daje pewność, że uwolnimy się od zakłóceń, o tyle w pasmach uwolnionych coraz większa liczba sieci radiowych powoduje, iż nawet sieci, które jeszcze niedawno działały idealnie, zaczynają sprawiać problemy. Łatwo przewidzieć jak sytuacja będzie się rozwijała.

Ostatnio często pada pytanie: Kiedy powstanie standard WiMAX na pasma nielicencjonowane?

W chwili obecnej standardu WiMAX na to pasmo nie ma, gdyż nie powstał nawet profil, nie mówiąc już o testach współdziałania systemów różnych producentów. W perspektywie kilku lat pojawiają się zapewne systemy zgodne z WiMAX, działające w paśmie 5,7GHz, jednak do tego czasu sytuacja w tym paśmie może stać się gorszą niż obecnie w paśmie 2,4GHz, co postawi pod znakiem zapytania opłacalność inwestycji w tego typu system, tym bardziej iż stacje bazowe oparte na chipsetach SoC jeszcze długi czas będą droższe od obecnie stosowanych urządzeń na pasmo 5,7GHz, przez co ich stosowanie może być nieopłacalne.

Inwestycja w drogę urządzenia, które choć zgodne ze standardem, ze względu na tłok w eterze nie będą mogły zapewnić odpowiedniej jakości usług, będzie skazana na biznesową porażkę.

WiMAX kontra kable i Wi-Fi?

W sieciach o zasięgu metropolitalnym, wykorzystywane są różnego rodzaju technologie, z których każda ma swoje zalety i wady.

Oczywiście idealnym rozwiązaniem byłoby, gdyby do każdego klienta końcowego doprowadzić światłowód

czy też kabel miedziany, jednak na większości obszarów, do których zaliczają się obszary wiejskie czy też osiedla domków jednorodzinnych, takie rozwiązanie oczywiście nie jest możliwe i nic nie wskazuje, by w perspektywie kilku lat miało się to zmienić. Koszt budowy infrastruktury światłowodowej i podobnych jest na tyle wysoki i czasochłonny, iż nadal sieci radiowe są bardzo atrakcyjnym medium. Na obszarach o bardzo słabo rozwiniętej infrastrukturze systemy bezprzewodowe właściwie nie mają konkurencji.

Marzeniem większości małych dostawców usług dostępowych jest posiadanie rozbudowanej sieci w technologii kablowej. Z jednej strony posiadanie takiej infrastruktury daje pewne i stabilne medium, z drugiej, jako że infrastruktura ta powstaje głównie na obszarach miejskich, stawia firmę na pozycji konkurenta z dużymi operatorami, posiadającymi ogromny potencjał finansowy.

W dużych miastach i na gęsto zabudowanych obszarach, ze względu na ograniczone zasoby kanałów, sieci WiMAX prawdopodobnie nigdy nie zdominują rynku usług dostępowych, lecz będą współistniały z systemami opartymi na technologii ADSL i podobnych. Na słabo zurbanizowanych obszarach, gdzie średnie odległości pomiędzy abonentem a centralą przekraczają możliwości technologii DSL, WiMAX będzie zapewne współistniał z systemami w pasmach uwolnionych.

Wzrost zapotrzebowania na pasmo w najbliższych latach w połączeniu z ograniczeniami systemów radiowych spowoduje też, iż dążeniem operatorów będzie rozbudowa sieci światłowodowych, zapewniających zapas przepustowości na wiele lat. Taki scenariusz jest najbardziej prawdopodobny w obszarach miejskich. W obszarach słabiej zurbanizowanych sieci radiowe zapewne będą broniły się jeszcze przez co najmniej kilkanaście lat. Przyszły rozwój infrastruktury kablowej nie powinien zaszkodzić jednak systemom WiMAX nawet na obszarach miejskich. Zmieni się po prostu profil usług oferowanych przy pomocy tego typu sieci. Przyszłość WiMAX to przede wszystkim usługi mobilne (również głosowe), których świadczenie przy pomocy sieci stałych jest z oczywistych względów niemożliwe.

W chwili obecnej większość sieci o zasięgu miejskim*, działających w technologii radiowej, można z grubsza podzielić na kilka typów:

- ✓ działające w całości w paśmie 2,4GHz (zarówno szkielet, jak i ostatnia mila) w oparciu o standard Wi-Fi;
- ✓ oparte na szkielecie działającym w paśmie 5,7GHz i ostatniej mili w paśmie 2,4GHz;
- ✓ oparte na szkielecie światłowodowym lub radioliniach pracujących na pasmach licencjonowanych i ostatniej mili w paśmie 2,4GHz;
- ✓ oparte na szkielecie światłowodowym i ostatniej mili w pasmach licencjonowanych (3,5GHz, LMDS).

* Mam tu na myśli obszar działania wynoszący do kilkunastu kilometrów bez znaczenia czy w mieście, czy też w obszarach pozamiejskich.

Sieć szkieletowa nie jest dla systemów WiMAX miejscem, w którym mogłyby rozwinąć pełni swych możliwości, choć oczywiście stosowanie ich w takim charakterze jest możliwe i często może być opłacalne. Ze względu na ograniczone zasoby kanałów radiowych w pasmach punkt-wielopunkt, w tego typu zastosowaniach lepszym (i często tańszym) rozwiązaniem jest radiolinia punkt-punkt na pasma licencjonowane lub też, na krótszych dystansach, bezprzewodowe łącza laserowe – technologia bezkonkurencyjna pod względem kosztów w stosunku do przepustowości. (Więcej o optymalizacji laserowych można przeczytać w artykule „Optymalizacja – ciekawostka czy rewolucyjna technologia?”).

Gdzie więc najlepiej sprawdzi się system zgodny z WiMAX?

Jak dotychczas najsłabszym ogniwem sieci o zasięgu miejskim była tzw. ostatnia mila, czyli dystans pomiędzy węzłem sieci szkieletowej a abonentem. Dotychczasowe systemy punkt-wielopunkt na pasma licencjonowane rozwiązywały problem jedynie częściowo. Powodem tego były wysokie ceny urządzeń abonenckich, ograniczające zastosowanie tego typu systemów do roli szkieletu lub systemu dostępowego dla „wybranych” klientów, głównie z sektora biznesowego. Ze względu na dużą konkurencję i przymus obniżania kosztów, w chwili obecnej pojedynczy abonenci prywatni podłączani są z reguły przy pomocy urządzeń Wi-Fi. Rozwiązanie takie niesie ze sobą szereg problemów. W paśmie nielicencjonowanym, w szczególności w 2,4GHz, nikt niczego nie może zagwarantować. Każdy operator zna takie miejsca, w których połączenie klienta ze stacją bazową stanowi poważny problem, ze względu na zakłócenia. Już teraz wielu ISP przy połączeniach abonentów stosuje urządzenia działające w pasmach 5GHz. O ile w chwili obecnej połączenia takie zapewniają na większości obszarów wystarczająco wysoką jakość połączeń, o tyle – ze względu na szybko spadające ceny urządzeń pracujących w tych pasmach – można oczekiwać, iż w niedługiej perspektywie sytuacja w tych pasmach będzie podobna jak w 2,4GHz. W wielu rejonach, szczególnie w centrach dużych miast, już widać pierwsze objawy tego problemu.

Z tego też powodu wielu operatorów nie podjęło lub też wycofało się ze świadczenia usług dostępowych w oparciu o technologię radiową, ze względu na własne (lub innych) złe doświadczenia z sieciami radiowymi działającymi w pasmach nielicencjonowanych. Problemy te ograniczyły też wielu operatorom możliwość świadczenia usług dla klientów biznesowych, dla których jakość połączenia ma istotne znaczenie.

Z punktu widzenia usług dostępowych, system zgodny z WiMAX łączy w sobie zalety dotychczas stosowanych systemów na pasma licencjonowane (bardzo stabilne połączenia, bardzo mała awaryjność stacji bazowej) z zaletami tanich sieci Wi-Fi (niska cena, duża dostępność), i jednocześnie będzie pozbawiony wad obydwu. Biorąc pod uwagę fakt, iż jeden sektor stacji bazowej może obsłużyć równolegle nawet 200 klientów

komunikujących się bezpośrednio ze stacją bazową, zapewniając przy tym odpowiedni podział pasma, koszty systemu nie wydają się już tak wysokie. Jeśli dolożymy do tego znaczące obniżenie kosztów obsługi technicznej sieci, spowodowane bardzo wysoką niezawodnością całego systemu i brakiem typowych bolączek systemów nielicencjonowanych, inwestycja w WiMAX staje się coraz bardziej atrakcyjna.

Rozwój dzięki WiMAX?

Inwestycja w system zgodny ze standardem WiMAX otwiera operatorowi drogę do nowych usług, które obecnie są ograniczane przez zbyt małe możliwości istniejącej infrastruktury lub jej brak.

Jedną z takich usług jest średnioobszarowa telefonia VoIP.

Dotychczas, z powodu wymienionych wyżej ograniczeń pasm nielicencjonowanych, świadczenie przy pomocy Wi-Fi usług VoIP na szeroką skalę było obciążone ogromnym ryzykiem lub wręcz niemożliwe, gdyż sieci nie dawały pewności, że połączenie głosowe zawsze będzie odpowiedniej jakości.

Technologia Voice-over-IP, by zapewnić zadowalającą jakość połączeń głosowych, wymaga opóźnień mniejszych niż 120ms, co w sieciach radiowych opartych na CSMA/CA (np. Wi-Fi) może być problematyczne. O ile średni czas opóźnień jest z reguły niższy niż wymaga VoIP, to praktycznie w każdej sieci Wi-Fi zdarzają się sytuacje, w których opóźnienie jest znacznie większe. Tego typu zdarzenia dają efekt w postaci zakłóceń w połączeniach głosowych, co może być nie do przyjęcia dla wielu klientów końcowych.

Systemy WiMAX zapewniają opóźnienia na poziomie 30–50ms. Może wydawać się to stosunkowo dużo, ale priorytetem przy tworzeniu standardu WiMAX była stabilna obsługa dużej liczby strumieni danych. Dzięki zastosowanemu protokołowi pollingu, wartości opóźnień nie wzrastają przy wzroście obciążenia i liczby klientów, a dodatkowo są bardzo stabilne w czasie.

WiMAX spełnia kryteria idealnego medium transmisyjnego dla usług VoIP:

- ✓ potrafi obsłużyć dużą liczbę równoległych strumieni danych o niskiej przepustowości;
- ✓ zapewnia wymaganą stabilność i wartości opóźnień;
- ✓ zawiera dedykowane klasy usług: *Real-Time Polling Services* (rtPS) oraz *Unsolicited Grant Services* (UGS);
- ✓ umożliwia pokrycie zasięgiem dużego obszaru, co jest szczególnie ważne w miejscowościach o słabo rozwiniętej infrastrukturze kablowej;
- ✓ wraz z wejściem standardu 802.16e zapewni mobilne usługi VoIP.

Szczególnie pierwsza z wymienionych cech ma duże znaczenie, gdyż budując stację bazową obsługującą równolegle 500 strumieni VoIP, można zapewnić usługi telefoniczne dla kilkunastu tysięcy abonentów.

Dzięki wykorzystaniu standardu WiMAX, każda średniej wielkości firma operatorska może stać się lokalnym dostawcą usług telefonicznych, ponosząc przy tym stosunkowo niewielkie nakłady na infrastrukturę.

Kolejnym krokiem milowym, który otworzy drogę do wielu nowych kierunków rozwoju, jest standard IEEE 802.16e, czyli mobilny WiMAX.

W chwili obecnej trudno wyrokować, jak ten przyszły standard będzie wyglądał na tle innych konkurencyjnych technologii mobilnych oraz jak będzie wyglądał rynek usług telekomunikacyjnych w momencie, gdy pierwsze systemy zgodne z IEEE 802.16e zaczną działać.

Jakkolwiek by nie wyglądał, mobilny WiMAX daje szansę na uwolnienie klienta od stałego miejsca, a co za tym idzie – znalezienie kolejnych obszarów usług do zagospodarowania. Jednym z takich przykładów mogą być terminale internetowe instalowane w taksówkach czy też usługi dostępne w środkach komunikacji miejskiej (mobilne hot-spoty).

Czym kierować się przy wyborze systemu?

Inwestycja w system pracujący w standardzie WiMAX jest niewątpliwie strategiczna dla operatora, niezależnie od jego wielkości, dlatego też warto zastanowić się, czym warto kierować się przy wyborze systemu.

Przy projektowaniu obecnie oferowanych systemów pracujących w standardzie WiMAX na pasma licencjonowane przyjęto następujący model:

- ✓ stosunkowo kosztowna stacja bazowa, w zamian oferująca duże możliwości i wysoką niezawodność;
- ✓ tanie (docelowo 50–100 \$) urządzenia abonenckie firm trzecich.

Podstawową zaletą WiMAX jest możliwość współpracy stacji bazowej ze stacjami abonenckimi różnych producentów. Z tego też powodu, to wybór stacji bazowej ma najistotniejsze znaczenie. To jakość i potencjał stacji bazowej będą decydowały o dyspozycji całego systemu, natomiast cena i możliwości urządzeń abonenckich oferowanych przez producenta stacji bazowej mają znaczenie drugorzędne, gdyż te będą mogły być dobierane w zależności od aktualnych potrzeb. Przykładowo – klienci biznesowi będą obsługiwani przez droższe stacje abonenckie oferujące duży wybór, natomiast klienci prywatni będą obsługiwani przy pomocy tanich kart sieciowych, bardzo podobnych do obecnie stosowanych kart Wi-Fi, a wszyscy będą podłączeni do jednej stacji bazowej.

Właściwie dopiero z chwilą pojawienia się tanich urządzeń abonenckich, produkowanych na masową skalę przez firmy trzecie, WiMAX pokaże pełnię swoich możliwości. Opierając się na zapowiedziach producentów, pojawienia się pierwszych urządzeń tego typu można oczekiwać już w drugiej połowie przyszłego roku.

Kryteriami, które uważamy za najistotniejsze przy podejmowaniu decyzji o wyborze stacji bazowej, są:

- ✓ niezawodność i stabilność;
- ✓ możliwość rozbudowy o kolejne sektory i nowe rodzaje usług;
- ✓ elastyczność konfiguracji (np. możliwość zmiany szerokości kanału lub trybu pracy);
- ✓ czy zwiększenie liczby abonentów w sektorze wiąże się z dodatkowymi kosztami (licencje na użytkowników), co jest dużym problemem, gdy sieć ma obsługiwać usługi VoIP na szerszą skalę.

Pierwsze kryterium dość trudno zmierzyć, ale dobrym wskaźnikiem w tym wypadku jest pozycja i doświadczenie producenta na rynku telekomunikacyjnym, na którym jakość i niezawodność są kryteriami podstawowymi. Wydaje się to oczywiste, lecz dobry marketing potrafi czynić cuda i zapewne wielu inwestorów skusi się na ofertę producentów, którzy dotychczas ograniczali się do tanich urządzeń dla sieci *wireless lan*, co z urządzeniami telekomunikacyjnymi z prawdziwego zdarzenia nie ma wiele wspólnego.

Możliwość rozbudowy o kolejne sektory w ramach jednej stacji bazowej jest dość istotną sprawą. Wiodące systemy mają budowę modułową, w której w jednej kasie z zasilaniem montuje się kolejne karty sektorowe. Dzięki takiemu rozwiązaniu koszt rozbudowy o kolejny sektor jest niższy niż przy budowie kompaktowej, w której każdy sektor jest autonomicznym urządzeniem wraz z zasilaniem. Budowa modułowa umożliwia również zastosowanie protekcji i innych specjalnych funkcji, trudnych do zrealizowania w konstrukcji kompaktowej.

Przez elastyczność konfiguracji należy rozumieć możliwość dostosowania parametrów urządzenia do aktualnych wymagań. Jednym z istotnych parametrów jest możliwość programowej zmiany szerokości kanału radiowego (np. z 3,5MHz na 7MHz) lub też trybu pracy z HFDD na FDD. „Sztywna” konfiguracja utrudnia zmianę lokalizacji stacji bazowej oraz podwyższa koszty, gdyż posiadając stacje bazowe pracujące w różnych konfiguracjach trzeba dla każdej konfiguracji zakupić inny zestaw części zapasowych.

Ostatnie kryterium jest również dość istotne, gdyż wpływa na koszt inwestycji. Uzależnienie kosztów stacji bazowej od liczby obsługiwanych stacji abonenckich jest korzystne przy mniejszej liczbie abonentów i przy wysokim współczynniku jednoczesności, na przykład, gdy w zasięgu sektora znajduje się 50 abonentów, a średnio w danym momencie z usługi korzysta 47 abonentów.

Gdy współczynnik jednoczesności jest niski, wtedy uzależnienie kosztów sektora od liczby użytkowników jest mało korzystne. W przypadku gdy klienci sporadycznie korzystają z połączenia (np. przy usługach VoIP), w zasięgu sektora może znajdować się 2000 abonentów, z czego jednocześnie z usługi korzysta sześćdziesięciu, bo tylu akurat postanowiło w tym momencie zatelefonować.

Piotr Czernik/SKK
www.wimax.biz.pl

IX edycja konkursu o **LAUR INFOTELA**

**Uroczyste rozstrzygnięcie
i wręczenie LAURÓW INFOTELA
nastąpi 24 maja 2007 roku
podczas VI Kongresu INFOTELA
na uroczystej
Gali Komunikacji Elektronicznej
w Hotelu Atlantic
Nowe Bielice k/Koszalin**

Patronat honorowy:

- Urząd Komunikacji Elektronicznej
- Międzynarodowe Targi Łódzkie
- Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki
- Krajowa Izba Gospodarcza Elektroniki i Telekomunikacji



I. KATEGORIE GŁÓWNE:

- systemy komunikacji elektronicznej;
- elementy systemów;
- usługi;
- wdrożenia

II. KATEGORIE ZA SZCZEGÓLNE OSIĄGNIĘCIA:

- osobie;
- firmie;
- instytucji

Patronat medialny:



ZAPRASZAMY DO UDZIAŁU W KONKURSIE!

Szczegółowe informacje dot. konkursu znajdują się na <http://www.techbox.pl>

AS.MAX – najbardziej innowacyjna i kompletna platforma dla sieci WiMAX



Certyfikowana przez Wimax Forum

Elastyczna i wielousługowa
– zapewnia łatwą rozbudowę oraz integrację z WiFi i VoIP

Ekonomiczna – dostępna nawet dla niewielkich ISP

Profesjonalna – dostarcza rozbudowane mechanizmy QoS oraz pełną kontrolę nad siecią za pomocą centralnego systemu zarządzania NMS Netspan

Sprawdzona – dzięki licznym instalacjom na całym świecie

Dostawca systemu AS.MAX
SKK Sp. z o.o.

www.transmisja.skk.com.pl
transmisja@skk.com.pl

Firma SKK oferuje dostawę urządzeń oraz wszelkie usługi projektowe, instalacyjne i doradcze

Informacje na temat technologii Wimax można znaleźć na www.wimax.biz.pl



WiMAX, HSDPA czy może coś innego?

Za pierwszym przemawiają duże prędkości i odległości. Prawdziwie szerokie pasmo w niewielkim poręcznym urządzeniu. Za drugim to, że jest uruchamiany w sieciach 3G na całym świecie, no i generalnie już działa, w przeciwieństwie do pierwszego.

WiMAX (ang. *World Interoperability for Microwave Access*.) jest technologią opartą na specyfikacji IEEE 802.16. Krótko mówiąc, pozwala na przesyłanie danych z prędkościami dochodzącymi do 75 Mb/s w zasięgu do 50 km. Oczywiście w praktyce wygląda to zupełnie inaczej. Zasięgiem mogą być objęte mniejsze miasta, w których nie ma rozbudowanej infrastruktury sieciowej. Usługodawca może wówczas świadczyć dostęp do internetu na zasadzie punkt-wielopunkt.

WiMAX można również wykorzystywać do tworzenia tzw. radiolinii, czyli tworzyć łącze pomiędzy siedzibą usługodawcy a np. klientem, który wymaga dużej prędkości i znajduje się w odległości kilkunastu, kilkudziesięciu kilometrów. W 2007 roku pojawią się moduły oparte na specyfikacji IEEE 802.16e, które znajdą zastosowanie w komputerach przenośnych i PDA, a w przyszłości także w telefonach komórkowych. Dzięki nim dostęp do sieci na terenie miast będzie można uzyskać w dowolnym miejscu, np. restauracji, na wolnym powietrzu itd.

HSDPA (z ang. *High Speed Downlink Packet Access*) to tzw. nakładka na sieć opartą o technologię UMTS. Prędkości transmisji, jakie można uzyskać w tej ostatniej to 384 kb/s przy ściąganiu danych i 128 kb/s przy ich wysyłaniu. HSDPA przyspiesza kanał „do użytkownika” i pozwala na uzyskanie prędkości teoretycznie do 14,4 Mb/s. Teoretycznie dlatego, że prawdopodobnie nie pojawią się na rynku karty obsługujące 15 kanałów logicznych (15 kanałów x 960 kb/s każdy). Obecne karty pozwalają na odbieranie danych z prędkością do 1,9 Mb/s (2 kanały po 960 kb/s), a w przyszłym roku pojawią się urządzenia wykorzystujące 4 kanały, czyli teoretycznie i prędkość dochodzącą do 3,8 Mb/s.

WiMAX został niedawno odpalony komercyjnie przez operatora Netia. Usługi oparte na tym standardzie obejmują zasięgiem 19 mniejszych miast, w których nie możliwe lub nieopłacalne jest wybudowanie „normalnej” infrastruktury sieciowej. Netia świadczy usługi na zasadzie punkt-wielopunkt. Stacje bazowe zbudowane są z 4–6 sektorów, każdy o przepustowości 75 Mb/s (co daje prędkość od 300 do 450 Mb/s przepustowości łącznej). Operator chce świadczyć usługi w każdym z tych miast dla 200–500 klientów indywidualnych i biznesowych. Zakres usług obejmuje połączenia głosowe,

transmisję danych, czyli to wszystko co otrzymuje klient sieci stacjonarnej.

WiMAX dla mobilnych użytkowników pojawi się w przyszłym roku. HSDPA już jest – np. w sieci Era. W praktyce potwierdzono, jeszcze przed komercyjnym uruchomieniem, że HSDPA pojawiło się w miastach takich, jak Katowice, Kraków, Trójmiasto i Warszawa. Technologia została komercyjnie wdrożona w 51 miejscowościach, z czego ich większość przypada na aglomerację warszawską. Co trzeba posiadać, żeby móc używać tej technologii? Potrzebna jest jedna z kart PCMCIA do notebooka, która tę technologię obsługuje – np. Merlin U740, Option Fusion+, GT MAX lub 3G+. Oczywiście, wszystkie dostępne w sieci operatora poza ostatnią, są przygotowane do obsługi technologii HSDPA.



Jak to działa? Otóż wszędzie tam gdzie znajdziemy UMTS Ery, jednak z pewnym zastrzeżeniem. Zasięg HSDPA jest mniejszy. Poza tym, poza dużymi miastami trzeba zadowolić się EDGE lub co gorsza GPRS. Ale mając do wyboru 4 technologie przesyłania danych, dodając do tego obsługę WLAN przez notebook jest z czego wybierać.

Zauważone problemy są zupełnie inne. Po pierwsze na jednej stacji przekąźnikowej (NodeB) może pracować



raptem kilkunastu użytkowników, co ogranicza w pewnym sensie liczbę użytkowników korzystających jednocześnie z HSDPA. Jeżeli będzie ich więcej, to – niestety – prędkość przesyłania danych radykalnie spada. Nowe karty obsługujące HSDPA nie zawsze właściwie sobie radzą z przełączaniem pomiędzy technologiami. Czasami trzeba chwilę poczekać, zanim karta „wyczuje” i przełączy się z wolniejszej technologii do szybszej. W HSDPA efekt „pompowania” jest większy niż w UMTS, co oznacza, że na terenie takiej aglomeracji jak Warszawa, gdzie obecnie uruchomionych jest blisko 500 NodeB z zasięgiem UMTS, powierzchnia pokrycia przez HSDPA jest mniejsza niż 3G. Mogą się zatem zdarzyć dziury w miejscach, w których nie powinno ich być.

Dotychczasowi klienci usługi blueconnect wyposażeni w karty z informacją „HSDPA Ready” mogą samodzielnie dokonać aktualizacji oprogramowania, co pozwoli im korzystać z udostępnionej 30 października nowej technologii. Oprogramowanie znajduje się na stronie *blueconnect*. Przed uruchomieniem aplikacji należy wyjąć kartę SIM z karty PCMCIA i umieścić tę ostatnią z powrotem w komputerze. Następnie należy uruchomić aplikację i postępować zgodnie z poleceniami. Aktualizacja nie trwa dłużej niż kilka minut. Potem wystarczy ponownie umieścić kartę SIM w słocie i uruchomić aplikację. Jeżeli technologia HSDPA będzie dostępna, jest to sygnalizowane (na kartach firmy Option) czterokrotnym, szybkim miganiem niebieskiej diody.

Jak działa HSDPA w praktyce? Sprawdziliśmy przepustowość tej technologii na karcie Option GT MAX z najnowszym firmwarem. Co więcej, testy zostały przeprowadzone przed komercyjnym wdrożeniem technologii, dlatego wartości te mogą znacznie odbiegać od tych, które będzie można zmierzyć przy obciążeniu sieci większą liczbą użytkowników. Poletkiem doświadczalnym była aglomeracja warszawska. Prędkość przesyłania danych zmierzona była w różnych miejscach, w tym na terenie Śródmieścia, Pragi Północ i Południe, Mokotów, a Grochowa, Bielany i Żoliborza. Z praktyki wynika, że najsłabsze prędkości uzyskane były tam, gdzie zasięg UMTS był najsłabszy. W centrum, gdzie sieć jest mocno obciążona, prędkości osiągały różne wartości – od około 160 kb/s do nawet i 1,7 Mb/s. W przypadku

tej ostatniej, wartość ta była chwilowa. Przedstawione poniżej testy, wykonane za pomocą dwóch stron (linki w tabeli), pokazują jednak, że szybkość przesyłania danych w sieciach komórkowych jeszcze nigdy nie była tak wysoka, co stawia HSDPA niemalże na równi z technologią DSL.

Numion		Intel Speed Testy
Dowlink	Uplink	Dowlink
1032,35 kb/s	44,57 kb/s	421,6 kb/s
369,09 kb/s	60,29 kb/s	420,6 kb/s
87,77 kb/s	59,82 kb/s	418,9 kb/s
834,83 kb/s	53,60 kb/s	434,8 kb/s
513,16 kb/s	60,40 kb/s	413 kb/s
560,33 kb/s	60,57 kb/s	408,9 kb/s
363,33 kb/s	60,32 kb/s	418 kb/s
535,48 kb/s	60,57 kb/s	427,6 kb/s
456,35 kb/s	56,76 kb/s	418,9 kb/s
479,05 kb/s	57,50 kb/s	424,1 kb/s

Przyglądając się wynikom testów nietrudno zauważyć, że wąskim gardłem jest w tej chwili uplink. Przesyłanie danych do sieci, zwłaszcza dużych plików, odbywa się w praktyce z większą prędkością niż wyniki podane w powyższej tabeli. W przypadku technologii UMTS wartość ta wynosi 384 kb/s. W zasadzie jest to prędkość wystarczająca do swobodnej pracy, niemniej w przyszłości czeka nas przyśpieszenie do 5,76 Mb/s. Stanie się to możliwe dzięki technologii HSUPA. Pierwszych komercyjnych wdrożeń należy spodziewać się prawdopodobnie jeszcze w 2007 roku.

Jakub Kram
fkn.pl/onet.pl

Czas na WiMAX

Wbrew ogólnie krążącym opiniom na temat młodego wieku technologii 802.16x (WiMAX), należy podkreślić, że działania nad opracowaniem tego standardu dla pasma częstotliwości 10 GHz–66 GHz rozpoczęły się już w roku 2000, a dalszy rozwój standardu dla pasma poniżej 11 GHz (czyli obecne standardy 802.11a oraz 802.11d) został zapoczątkowany w roku 2002.

Te istotne momenty dla rozwoju technologii WiMAX były zbieżne z powstaniem międzynarodowej organizacji o nazwie WiMAX Forum, zrzeszającej w swoich szeregach producentów sprzętu, operatorów telekomunikacyjnych oraz inne firmy, które zdecydowały się w sposób aktywny uczestniczyć w rozwoju oraz promocji standardu.

Na początku 2005 roku prace nad rozwojem technologii WiMAX nabrały niebywałego rozpędu i to nie tylko za sprawą istniejących już instalacji komercyjnych systemu, ale przede wszystkim w wyniku przystąpienia do WiMAX Forum największych na świecie producentów sprzętu telekomunikacyjnego (obecnie jest około 350 zarejestrowanych członków w organizacji WiMAX Forum, reprezentujących ponad 80 proc. globalnego rynku rozwiązań radiowych). Nie jest to jedynie wynikiem uznania możliwości technicznych samej technologii, bo taka świadomość istniała od samego początku, ale wspólnych ustaleń dotyczących „bezkolizyjnego” umiejscowienia WiMAX w świecie innych systemów radiowych.

Ogólnie przyjęta struktura zależności poszczególnych technologii radiowych (zobacz rysunek poniżej) nie wyklucza sensu istnienia na rynku którejkolwiek z nich, ponieważ są to technologie, które się wzajemnie uzupełniają i nie są dla siebie konkurencyjne.

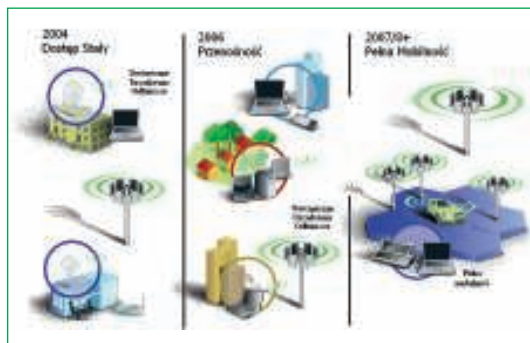
Jednym z przykładów takiej koegzystencji jest z pewnością terminal abonencki WiMAX firmy Alvarion, który od strony sieciowej pracuje za pomocą technologii 802.16d (WiMAX), natomiast interfejs użytkownika to 4-portowy switch Ethernet oraz 802.11b/g (WiFi). Według zapowiedzi producentów sprzętu UMTS, którzy w chwili obecnej również biorą udział w rozwoju swoich własnych systemów WiMAX 802.16e (standard dotyczący mobilności systemu WiMAX), obie technologie będą w przyszłości implementowane w tym samym sprzęcie, tak jak to się dzieje obecnie w systemach GSM pracujących w różnych zakresach częstotliwości lub wykorzystujących różne techniki transmisji danych (GPRS, EDGE). Wybór metody dostępu do sieci (UMTS, WiMAX, WiFi) zależny będzie od wykupionego pakietu usług i/lub lokalizacji użytkownika w danym momencie (np. kawiarnia, lotnisko, dworzec kolejowy, itp. – dostęp za pomocą WiFi/WiMAX; dom, biuro – dostęp za pomocą WiMAX/UMTS; małe miejscowości, trasy przejazdowe, pociąg, itp. – dostęp za pomocą UMTS).

Technologia WiMAX w chwili obecnej jest postrzegana na rynku jako trzeci filar na arenie istniejących standaryzowanych rozwiązań dostępu abonenckiego, takich jak technologia xDSL czy technologia DOCSIS stosowana w sieciach operatorów telewizji kablowych. Dotychczas oferowane systemy radiowe pracujące w oparciu o własne rozwiązania techniczne oraz standardy z przyczyn naturalnych nie były realną konkurencją dla alternatywnych rozwiązań przewodowych z uwagi na ich wysoki koszt oraz ograniczone możliwości dalszego rozwoju produktu przez poszczególnych producentów sprzętu. Wypełnienie istniejącej luki w portfolio rozwiązań dostępowych nastąpiło z chwilą implementacji pierwszych systemów komercyjnych WiMAX stanowiąc istotny kamień milowy w unifikacji dostępnej bazy produktowej oraz wyrównaniu szans konkurencyjności dla dostawców usług pracujących według różnych profili biznesowych.

Taki stan rzeczy podyktowany jest nie tylko samymi możliwościami technicznymi technologii WiMAX, obejmującymi praktycznie wszystkie segmenty rynkowe oraz aplikacje (szybkość transmisji do kilkudziesięciu Mb/s; usługi dostępu do internetu, telefonia VoIP, VPN, E1oIP, transmisja sygnałów wideo; możliwość zaoferowania usług dla użytkowników indywidualnych, małych, średnich oraz dużych firm, operatorów telekomunikacyjnych, internetowych, jednostek admi-



nistracji państwowej, itp.), ale również przejrzystą wizją jego dalszego rozwoju (zobacz diagram).



Aktualnie dostępne wersje komercyjne systemów umożliwiają budowę sieci radiowych stałych, w których użytkownik przypisany jest do pojedynczej stacji bazowej systemu WiMAX, bez możliwości swobodnego przemieszczania się pomiędzy innymi stacjami lub sektorami usługowymi systemu (standard 802.16d, znany również pod nazwą 802.16-2004). Systemy te pracują obecnie w pasmach licencjonowanych 3,5, 2,3, 2,5 GHz, ale na początku przyszłego roku zapowiadane są również systemy pracujące w paśmie licencjonowanym 3,6-3,8 i paśmie nielicencjonowanym 5,8 GHz. Częstotliwość w paśmie 3,6-3,8 została uwolniona w Polsce już w 2004 roku (zestaw częstotliwości ogólnopolskich został przyznany pięciu firmom: dwie spółki zależne od firmy Netia, PTC ERA, NASK, e-internets) a w listopadzie ubiegłego roku zakończyło się składanie ofert do Urzędu Regulacji Telekomunikacji i Poczty (URTIP) na przydział częstotliwości lokalnych w 317 powiatach w Polsce. Według oficjalnych informacji, dostępnych na stronach internetowych URTIP, oferty złożyło ponad 1200 podmiotów.

W 2006 roku producenci systemów WiMAX zapowiedzieli wprowadzenie na rynek rozwiązań zgodnych ze standardem 802.16e w wersji określanej mianem „nomadic”, które umożliwią użytkownikowi końcowemu przemieszczanie się pomiędzy stacjami bazowymi (komórkami) bez zachowania ciągłości transmisji. Na tym etapie rozwoju technologii wprowadzone są również terminale przenośne typu PDA, karty PCMCIA, komputery przenośne (np. Intel z procesorem Centrino, obsługujący technologię WiMAX).

Na przełomie lat 2007/2008 zapowiadane są komercyjne wersje systemów pracujących zgodnie ze standardem 802.16e w wersji pełnej mobilności (odpowiednik funkcjonalny obecnych sieci mobilnych UMTS) oraz nowe przenośne terminale abonenckie zintegrowane również z innymi technologiami radiowymi (UMTS/W i MAX/WiFi)

Istotnym elementem nieustannie kojarzonym z pojęciem WiMAX jest certyfikacja systemów pracujących zgodnie z tym standardem, nadawana przez organizację WiMAX Forum. Jest to bez wątpienia element bardzo istotny z punktu widzenia usługodawcy, gwarantujący, że urządzenia posiadające taki certyfikat będą ze sobą współpracowały bez względu na to, kto jest ich producentem. Testy certyfikacyjne określone przez WiMAX Forum (pierwsze laboratorium testowe to Cetecom w Hiszpanii) idealnie wpisują się w ogólną strategię rozwoju technologii i zostały podzielone na cztery podstawowe etapy testowe nazywane Wave1, Wave2, Wave3 oraz Wave4.

Pierwsze dwa etapy testowe (Wave1 i Wave2) dotyczą standardu 802.16d, natomiast etapy Wave3 oraz Wave4 odnoszą się do standardu 802.16e odpowiednio do wersji „nomadic” oraz wersji z pełną mobilnością. Przeprowadzenie testów Wave1 określa tylko podstawową funkcjonalność techniczną urządzeń (w głównej mierze dotyczy nawiązania komunikacji w warstwie fizycznej), które zakończą pozytywnie testy, nie będą jeszcze ze sobą współpracowały w ramach typowych aplikacji usługowych. Dopiero pozytywnie zakończone testy etapu Wave2, sprawdzające szczegółowe parametry usługowe (np. QoS), zapewnią pełną zgodność systemów ze standardem 802.16d. Uczestnictwo w każdej fazie testowej nie jest warunkiem koniecznym do uzyskania certyfikatu, ponieważ każdy następny etap testów z samej definicji zawiera elementy etapów poprzednich.

Uczestnictwo w kolejnych fazach testów z pewnością nie jest wykładnikiem zaawansowania rozwoju systemu, a bardziej dotyczy strategii marketingowej (np. informacja do rynku o opracowaniu wstępnej wersji systemu WiMAX przez danego producenta) lub przeznaczenia systemu do konkretnego segmentu rynkowego (np. systemy dedykowane do pracy tylko według standardu 802.16e nie będą przedłożone do testów fazy Wave1 i Wave2).

Jakkolwiek wydawać się może, że technologia WiMAX znajduje się w chwili obecnej bardziej na etapie planowania i rozwoju niż realnych implementacji komercyjnych (szczególnie w odniesieniu do standardu 802.16e oraz samej certyfikacji), to jednak aktualna baza instalacji systemów WiMAX na świecie i w Polsce według standardu 802.16d jest żywym przykładem zaawansowania tej technologii oraz potwierdzeniem jej ogromnego potencjału handlowego.

Źródło

BIBLIOTEKA INFOTEŁA

– Sieci bezprzewodowe WiFi, WOPR, WiMAX, LMDS, GPRS, EDGE, UMTS, autor: Marek Karczewski

Platforma **NetAdmin**[®] nowoczesne rozwiązania dla biznesu

W związku z tym, iż serwisy internetowe wymagają dość częstej aktualizacji (to w przypadku standardowych rozwiązań (przekazywanie materiałów, poprawek, informacji do specjalizowanej firmy) nie zawsze docierają one na czas do odwiedzających serwis. W wyniku powstałych opóźnień odwiedzający stronę z trudem znajdują właściwe informacje, rośnie liczba wiadomości nieaktualnych lub powtarzających się, nie ma spójności w wyglądzie graficznym witryny i w nawigacji, na głównej stronie brakuje informacji o najważniejszych nowościach w serwisie, pojawia się trudność z zarządzaniem dużą liczbą plików.

W takich przypadkach naturalną rzeczą jest przeniesienie obowiązku aktualizacji serwisu na osoby tworzące jego treść i nadanie im uprawnień do samodzielnej modyfikacji witryny. Takie właśnie możliwości daje stworzony przez nas System Zarządzania Serwisem Internetowym **NetAdmin**. Ze względu na łatwość jego obsługi jest on idealnym narzędziem nawet dla osób z minimalną wiedzą informatyczną.

www.extranet.pl | tel.623-23-54, fax.657-29-57 | email: biuro@extranet.pl





Krajowa Konferencja Radiokomunikacji, Radiofonii i Telewizji

Gdańsk, 13-15 czerwca 2007 r.

W imieniu Komitetu Programowego
i Komitetu Organizacyjnego
serdecznie zapraszamy do wzięcia udziału
w Krajowej Konferencji Radiokomunikacji,
Radiofonii i Telewizji KKRRiT 2007,
która odbędzie się w dniach 13-15 czerwca 2007 roku
w Hotelu Mercure-Hevelius w Gdańsku.

Patronat honorowy nad konferencją objęli:

Anna Streżyńska

Prezes Urzędu
Komunikacji Elektronicznej

Elżbieta Kruk

Przewodnicząca Krajowej Rady
Radiofonii i Telewizji

Cele Konferencji:

- przedstawienie najnowszych osiągnięć naukowych i technicznych oraz trendów rozwojowych w zakresie radiokomunikacji, radiofonii i telewizji oraz usług multimedialnych;
- wymiana doświadczeń i integracja producentów, dostawców sprzętu i usług, operatorów sieci, jednostek łączności administracji centralnej i lokalnej ze środowiskiem naukowo-badawczym.

Tematy wiodące:

- Ewolucja systemów i usług 3G;
- Wdrażanie systemów radiofonii i telewizji cyfrowej.

Materiały konferencyjne zostaną opublikowane w Zeszytach Naukowych Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej, dzięki czemu autorzy otrzymają 4 punkty za swoje publikacje.

Patronat medialny:



GDAŃSK

morze możliwości



Zgłoszenia uczestnictwa w konferencji prosimy realizować za pośrednictwem strony internetowej:
<http://www.kkrrit.pg.reggi.pl>

Wszelkich informacji w sprawach uczestnictwa w konferencji, udziału firm w wystawie sprzętu i oprogramowania, organizacji sesji firmowych oraz sponsorowania konferencji udziela:
Sekretariat KKRRiT 2007; e-mail kkrit@eti.pg.gda.pl

KATEDRA SYSTEMÓW I SIECI RADIOKOMUNIKACYJNYCH
WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI – POLITECHNIKA GDAŃSKA

ul. Narutowicza 11/12, 80-952 GDAŃSK
tel. o (prefix) 58 347 25 62, fax o (prefix) 58 347 25 62



Obudowy teleinformatyczne 19" i 21"



VOIP VD master



Moduł telemetryczny GPRS



Panel rozdzielczy kat. 6 PLM



Kable połączeniowe



Sieci pakietowe – NetPerformer



TELE-EKG – EHO6

Analiza systemów

Celem tej analizy jest możliwość wykorzystania częstotliwości z zakresu 1710–1730 MHz i 1805–1825 MHz dla systemów innych niż GSM, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości oferowania przez te systemy szerokopasmowych łącz transmisji danych.

W związku z pojawiającymi się możliwościami formalnymi wykorzystania przedmiotowych częstotliwości do innego zastosowania niż dla systemów komórkowych, analizie poddano systemy, które oferują transmisję danych o dużych przepływnościach: WiMAX; cdma2000 EVDO i UMTS. Dla każdego z nich przedstawiono krótką charakterystykę oraz możliwość zastosowania w przedmiotowym paśmie. Z analizy wyłączono Wi-Fi (IEEE 802.11), gdyż w przedmiotowym zakresie jest do dyspozycji tylko 20 MHz, co umożliwia funkcjonowanie tylko jednego kanału Wi-Fi. Do zbudowania sieci na większych obszarach potrzeba co najmniej kilku (np. czterech) kanałów.

Cdma 2000 EVDO

Systemy Cdma2000 to systemy z bezpośrednim rozpraszaniem widma, wykorzystujące kanał o szerokości 1,25 MHz. Pierwotnie były stosowane jako systemy telefonii komórkowej. W Polsce takie systemy używane są jako systemy dostępu radiowego przez dwóch operatorów TP SA i Sferię (w paśmie 800 MHz), jednak nie oferują one szerokopasmowego dostępu do internetu. Dopiero ich kolejna wersja, określana jako EVDO (ang. *Evolution Data Only/Evolution Data Optimized*) czy też EV-DO, 1xEVDO pozwala na uzyskanie przepływności podobnych do tych, jakie oferują łącza typu ADSL.

EVDO jest nowym standardem szerokopasmowej transmisji danych zastosowanym przez wielu operatorów systemów komórkowych CDMA (m.in. w Korei, Czechach, Rumunii, Rosji i USA). Standard został przygotowany przez 3GPP2 na potrzeby IMT-2000 (systemów trzeciej generacji). Pozwala na uzyskanie przepływności do 2,4 Mb/s (Rev. 0) lub 3,1 Mb/s (Rev.

A). Na rynku nie funkcjonują jeszcze terminale umożliwiające jednoczesną obsługę transmisji danych (EVDO) i głosu (cdma2000). Do tego, by obie usługi mogły działać, konieczne są oddzielnie im przydzielone kanały po 1,25 MHz.

EVDO mogłoby być dobrym kandydatem do zrealizowania usług szerokopasmowej transmisji danych na dużych obszarach. Wiele kanałów pozwala zbudować rozległe sieci i daje szansę na uzyskanie wymaganych przepływności. Oczywiście biorąc pod uwagę przeznaczenie częstotliwości, należałoby podjąć decyzję o zablokowaniu oferowania usług dla klientów przemieszczających się lub przynajmniej ograniczyć mobilność – sprowadzenie usługi do stacjonarnej (ang. *fixe mobile*) lub quasi-stacjonarnej (ograniczona mobilność). W dokumencie grupy 3GPP2, poświęconym możliwości do wykorzystania częstotliwościom dla systemów cdma2000, zdefiniowano zakres nr 8 (patrz tabela 1 – gdzie przygotowano plan częstotliwościowy dla systemów cdma2000 w zakresie prowadzonej analizy).

Zadano pytanie producentom sprzętu (Lucent, Nortel) czy jest wytwarzany i gdzieś stosowany sprzęt cdma2000 pracujący w paśmie 1710–1730/1805–1825 MHz. Okazało się, że takich systemów te firmy nie produkują i nieznane są przypadki pracy w takim zakresie częstotliwości w żadnym kraju na świecie. Z rozmów przeprowadzonych z producentami wynika, że o ile do rozważenia jest przystosowanie stacji bazowych do innego niż standardowo stosowany na świecie zakres częstotliwości, to zasadniczym problemem jest wytworzenie odpowiedniej liczby terminali. Przygotowanie takich terminali mogłoby być możliwe, gdyby zainteresowany podmiot zagwarantował zakup np. 100 000 terminali.

WiMAX

WiMAX (ang. *World Interoperability for Microwave Access*) to systemy szerokopasmowej transmisji danych działające w ramach standardów z grupy IEEE 802.16, są także zgodne ze standardem europejskim Hiper-

Tabela 1

CDMA Channel Validity	CDMA Channel Number	Transmit Frequency Band (MHz)	
		Mobile Station	Base Station
Not Valid	0–24	1710.000–1711.200	1805.000–1806.200
Valid	25–1475	1711.250–1783.750	1806.250–1878.750
Not Valid	1476–1499	1783.800–1784.950	1878.800–1879.950

MAN. Umożliwiają one uzyskanie przepływności do 70 Mbit/s i dużych zasięgów (nawet do 50 km), również w przypadku braku bezpośredniej widoczności (NLOS – ang. *Non Line of Sight*) pomiędzy stacją bazową a terminalem. Pierwotnie systemy te były konstruowane jako systemy punkt – wiele punktów (PMP – ang. *Point-to-Multipoint*).

Obecnie końca dobiega faza standaryzacji systemu umożliwiającego mobilność (IEEE 802.16e). WiMAX stanowi alternatywę dla stałych łączy typu xDSL, oferując porównywalne przepływności. W standardzie możliwe jest stosowanie duplexu częstotliwościowego (FDD – ang. *Frequency Division Duplex*) lub czasowego (TDD – ang. *Time Division Duplex*). Szczególnie

atrakcyjny jest TDD w przypadku wykorzystywania systemu jako sieci dostępu do internetu – znacznie poprawia efektywne wykorzystanie częstotliwości.

Systemy WiMAX mają możliwość pracy w zakresie 2–11 GHz, jednak w Europie preferowane są pasma 3,4–3,6 GHz i 10,15–10,30/10,50–10,65 GHz. Częstotliwości wokół 2 GHz przeznaczono dla UMTS, zatem nie mogą być stosowane przez WiMAX. Dodatkowo CEPT dopuszcza możliwość stosowania systemów PMP w zakresie 3,6–4,2 GHz. W tabeli 2 przedstawiono kilka przykładów wykorzystywania częstotliwości.

W Polsce systemy WiMAX (preWiMAX) wykorzystują częstotliwości z zakresu 3,6–3,8 GHz. W tym zakresie, w efekcie postępowań przetargowych, przydzielono po

Tabela 2

Conutry	Frequence bands licensed (or expected to be licensed) Fixed Wireless Access application
Australia	3,425 GHz–3,750 GHz
Belgium	3,45 GHz–3,60 GHz, 7 MHz, 100 MHz duplex spacing 10,15 GHz–10,65 GHz, 14 MHz, 150 MHz duplex spacing
Denmark	3,41 GHz–3,59 GHz, 2,65 MHz and 27 MHz, 100 MHz duplex spacing
Finland	3,41 GHz–3,589 GHz, 19 MHz, 24 MHz and 28 MHz, 100 MHz duplex spacing
France	3,465 GHz–3,589 GHz, 15 MHz, 100 MHz duplex spacing
Germany	2,54 MHz–2,67 MHz 3,41 GHz–3,58 GHz, 14 MHz–28 MHz, 100 MHz duplex spacing
Greece	3,41 GHz–3,5975 GHz, 14 MHz–28 MHz, 100 MHz duplex spacing
Sweden	3,40 GHz–3,6 GHz (GHzconsideration unil 4,20 GHz)
UK	Total of 2x17 MHz (3,425 GHz–3,442 GHz paired with 3,475 GHz–3,493 GHz) is currently under public consultation for relicensing for use by FWA services in 2001. FWA access is limited in the UK to the bands 3,4 GHz–3,5 GHz, which has some limited geographical restrictions applied to its use. The band 3,605 GHz–3,689 GHz paired with 3,925 GHz–4,009 GHz has a single licensed operator and the deployment of the FWA service is subjected to co-ordination with both FSS and FS (P-P). Three slots of 2x30 MHz each (one slot of 2x30 MHz is currently under public consultation for award to FWA services in 2001) in the band 10,125 GHz–10,225 GHz paired with 10,475 GHz–10,575 GHz
Luxembourg	3,41 GHz–3,6 GHz, 18 MHz, 100 MHz duplex spacing
Netherlands	2,52 GHz–2,67 GHz, 70 MHz 3,5 GHz–3,58 GHz, 30 MHz, 50 MHz duplex spacing
Norway	3,4135 GHz–3,6 GHz, 15 MHz, 100 MHz duplex spacing
Portugal	2,4 GHz–2,438 GHz 3,6 GHz–3,794 GHz, 28 MHz, 100 MHz duplex spacing
Spain	3,4 GHz–3,56 GHz, 20 MHz, 100 MHz duplex spacing
Switzerland	3,51 GHz–3,58 GHz, 17 MHz, 100 MHz duplex spacing

cztery 3,5 MHz kanały dwupiętrowe kilku operatorom: ClearWire (częstotliwości odkupione od e-internets), NASK, Netia i PTC. Oprócz tego możliwe będzie uzyskanie częstotliwości do świadczenia takich usług na terenie powiatów.

W związku z tym, że ani standardy, ani produkowany sprzęt nie pozwalają na pracę WiMAX poniżej 2 GHz, zatem nie ma możliwości wykorzystania tego rozwiązania w analizowanym zakresie częstotliwości 1710–1730/1805–1825 MHz.

UMTS

UMTS (ang. *Universal Mobile Telecommunications System*) jest systemem trzeciej generacji, następcą systemu GSM. Jedną z głównych właściwości, jaką ma on zapewnić, jest umożliwienie realizacji usług multimediaalnych, wymagających szerokiego pasma. Usług, które do tej pory były niemożliwe do uzyskania w sieciach GSM, pomimo wprowadzenia w wersji 2,5 systemu GSM transmisji GPRS czy EDGE.

Do tej pory UMTS nie spełnił pokładanych w nim nadziei, przede wszystkim dlatego, że w początkach rozwoju oferował przepływności tylko do 384 kb/s. Podobne przepływności udało się uzyskać w GSM, wprowadzając EDGE.

W Polsce częstotliwości dla systemu UMTS uzyskali trzej działający na rynku operatorzy telefonii komórkowej GSM (Era, Orange, Plus) oraz jeden nowy podmiot (P4). Wszyscy posiadają po 2x15 MHz (FDD) oraz 5 MHz (TDD). Pierwsi trzej świadczą usługi w kilku miastach w Polsce. Ostatni z nich nie rozpoczął jeszcze działalności komercyjnej.

Można stwierdzić, że – jak dotychczas – UMTS nie osiągnął znaczącej penetracji rynku. Nie pojawiły się nowe aplikacje, które mogłyby być motorem napędowym wzrostu klientów. Operatorzy posiadający licencje GSM i UMTS nie spieszą się z ponoszeniem nowych nakładów na budowę nowych sieci. Starają się jeszcze osiągnąć jak największą penetrację usług GSM, co jest możliwe do zrealizowania w ramach działającej infrastruktury.

Rozszerzono możliwości transmisyjne systemu UMTS wprowadzając nową technikę transmisji danych – HSDPA (ang. *High Speed Downlink Packet Access*), dzięki czemu możliwe jest uzyskiwanie przepływności do 14 Mb/s. Umożliwi to operatorom udostępnienie usług o większej przepływności dużej liczbie klientów na potrzeby dostępu do internetu czy sieci korporacyjnych. Takie rozwiązanie może dać szansę na powszechny, szerokopasmowy dostęp do internetu. Oczywiście należy pamiętać, że realizacja usług wymaga budowy nowej sieci, o większej niż dotychczas liczbie stacji bazowych (UMTS stosuje wyższe częstotliwości, uzyskuje mniejsze zasięgi).

Spodziewany rozwój UMTS może prowadzić do zwiększenia zapotrzebowania na częstotliwości radiowe. Jednym z rozwiązań może być wykorzystanie częstotliwości nie używanych przez systemy GSM 900/1800. W EU przeprowadzono prace, których celem było zbadanie możliwości współistnienia systemu GSM z UMTS. W ich efekcie powstał raport, w którym szczegółowo przedstawiono analizy oddziaływania systemów i możliwe scenariusze współistnienia GSM/UMTS.

W krajach, gdzie jeszcze są wolne częstotliwości GSM, można ich użyć na potrzeby UMTS. Oczywiście większe zainteresowanie budzi wykorzystanie zakresu 900 MHz, ze względu na możliwe do uzyskania większe zasięgi. Wykorzystanie zakresu 1800 MHz może poprawić efektywność ekonomiczną projektów UMTS, gdyż możliwe jest wykorzystywanie tych samych co dla GSM 1800 lokalizacji dla stacji bazowych. Ze względu na to, że w większości przypadków sieci GSM 1800 są budowane w obszarach o dużej gęstości zaludnienia, tylko tam będzie możliwe wykorzystanie istniejących lokalizacji na potrzeby UMTS.

Podsumowanie

Celem analizy było stwierdzenie, czy w zakresie częstotliwości 1710–1730/1805–1825 MHz możliwe jest zastosowanie systemu, który mógłby oferować szerokopasmową transmisję danych dla abonentów, szczególnie w obszarach słabo zurbanizowanych.

Przeanalizowano kilka systemów, które mogłyby dawać szansę na realizację takiego zadania. Z formalnego punktu widzenia, możliwe jest wykorzystanie częstotliwości z zakresu 1710–1730/1805–1825 MHz przez systemy cdma2000 EVDO i UMTS. Bardzo obiecujące możliwości stwarza system EVDO.

Oferowane przepływności mogłyby zaspokoić zapotrzebowanie w terenach słabo zurbanizowanych. Szerokość kanału (1,25 MHz) w dostępnym zakresie 20 MHz daje możliwość stworzenia wielu kanałów, co pozwoliłoby uzyskać dużą pojemność systemu. Jednak producenci sprzętu nie oferują urządzeń pracujących w tym zakresie częstotliwości.

O ile stosunkowo łatwe byłoby wyprodukowanie stacji bazowych, to bardzo dużym problemem byłoby zakupienie terminali abonenckich dla takiej sieci. Producenci mogliby być tym zainteresowani dopiero po uzyskaniu zamówień o wielkości ok. 100 tys. sztuk. W związku z tym trudno określić, czy znalazłby się jakiś podmiot zdecydowany na zaangażowanie się w budowę takiego systemu, kiedy trudno określić nakłady niezbędne na jego budowę – trudno skonstruować model biznesowy.

Systemem, z którym związane są nadzieje na rozwój szerokopasmowej transmisji danych, jest WiMAX. Niektórzy twierdzą, że może być on poważnym konkurentem UMTS. Uzyskiwane przepływności i zasięgi są naj-

większe spośród wszystkich analizowanych systemów, jednak standardy określające jego działanie wyraźnie mówią o pracy powyżej 2 GHz. Zatem producenci nawet nie rozważają zastosowania tego systemu w analizowanym zakresie częstotliwości. Również w tym przypadku, podobnie jak w przypadku EVDO, nie ma wystarczających danych do zbudowania modelu biznesowego – nieznane są ceny i termin dostępności infrastruktury oraz terminali.

W omawianym zakresie częstotliwości możliwe jest zastosowanie systemu UMTS. Rozwiązanie takie dopuszcza ECC. Jednak z punktu widzenia aktualnego stanu sieci UMTS, nie wydaje się, żeby istniała potrzeba rozszerzenia „stanu posiadania” częstotliwości przez istniejących operatorów. Zasoby, którymi dysponują, umożliwiają im budowę sieci na terenie całego kraju.

Dostępny zakres częstotliwości (20 MHz w duplesie) daje szansę na wyłonienie jeszcze jednego operatora UMTS. Mogłoby to być szczególnie interesujące, gdyby od początku zastosował technikę HSDPA.

Patrząc na rozwój czwartego operatora UMTS, należy stwierdzić, że bariera wejścia na rynek jest bardzo duża i może zniechęcać inwestorów. Nowi operatorzy będą mieli szansę na rzeczywistą konkurencję tylko wtedy, jeżeli zostanie wprowadzone wymaganie roamingu

krajowego. Funkcjonowanie roamingu pozwoli na obsługę abonentów przez innych operatorów w obszarach, gdzie jeszcze nie będzie funkcjonowała sieć operatora nowo wchodzącego. Tylko w ten sposób możliwa będzie do znielowania przewaga operatorów zasiedlonych i niedyskryminowanie abonentów operatorów rozpoczynających działanie. Należałoby również przeanalizować zakres współkorzystania z istniejącej sieci zarówno szkieletowej, jak i dostępowej (radiowej – np. maszty).

Należy pamiętać, że zmiana przeznaczenia zakresu 1710–1730/1805–1825 MHz będzie powodować konieczność przeprowadzenia koordynacji przygranicznej tych częstotliwości.

Źródło

Urząd Komunikacji Elektronicznej – *Opinia nt. „Możliwości wykorzystania częstotliwości z zakresu 1710–1730 MHz i 1805–825 Mhz (pasmo GSM 1800)”*.
Dr inż. Jarosław M. Janiszewski, Wrocław, 9.08.2006 r.

pamiętaj o prenumeracie...

stały i pewny dostęp
do wiedzy i informacji
na temat szeroko pojętej
telekomunikacji i teleinformatyki

MSG – Media s.c.

ul. Stawowa 110, 85-323 Bydgoszcz

tel. (+48 52) 325 33 16; fax (+48 52) 585 27 46

e-mail: prenumerata@msgmedia.pl; www.msgmedia.pl





23-26 maja 2007 r.

Nowe Bielice k/Koszalina



VI Kongres INFOTELE

Strategiczne aspekty rozwoju rynku komunikacji elektronicznej

REGULACJE • BIZNES • TECHNOLOGIE

KLUCZOWE ZAGADNIENIA KONGRESU

- Regulacje w komunikacji elektronicznej;
- Dostęp do informacji elektronicznej w Polsce;
- Finansowanie rozwoju komunikacji elektronicznej;
- Bezpieczeństwo komunikacji elektronicznej.
- Światowe trendy w komunikacji elektronicznej, kierunki rozwoju i ich wpływ na biznes oraz budowanie społeczeństwa informacyjnego w Polsce;
- Rola izb branżowych na rynku komunikacji elektronicznej;
- Modele biznesowe w komunikacji elektronicznej;
- Narzędzia wzrostu budowy infrastruktury dostępowej w Polsce;
- Prezentacje Sponsorów i Partnerów.
- Nowoczesne usługi mobilne;
- Rynek usług szerokopasmowych w dobie globalizacji;
- Przyszłość technologii HSDPA i WiMAX w Polsce i Europie;
- Telefonía IP;
- Potrójna usługa – Triple-Play;
- Usługi dostępu do internetu (internet mobilny, internet szerokopasmowy, internet satelitarny);
- Telewizja cyfrowa, telewizja mobilna, IPTV;
- Informatyzacja regionów.

Imprezy towarzyszące:



- Rozstrzygnięcie IX edycji ogólnopolskiego konkursu o Laur INFOTELE;
- Uroczysta Gala Komunikacji Elektronicznej;
- Grillowanie Na Polanie;
- Rejs statkiem;
- Turniej o Puchar INFOTELE w bowlingu;
- Konkurs w strzelaniu z broni pneumatycznej;
- Ogólnopolski konkurs w rzucie komórką na odległość.



TECHBOX.PL

Organizator:



ul. Stawowa 110, 85-323 Bydgoszcz
tel. (52) 325 83 10, fax (52) 373 52 43, www.msgmedia.pl



**Usługi telekomunikacyjne
wspierające Twój biznes**

infonetia: 0 801 802 803

www.netia.pl

Lepsza perspektywa

netia