

Technologie WiMAX

na poli nejlepšího bezdrátu

O bezdrátové technologii WiMAX (IEEE 802.16-) toho bylo napsáno už mnoho. Čím je však WiMAX tak výjimečný a čím se liší od ostatních bezdrátových zařízení na trhu, to mnoho lidí neví. Rádi bychom zmíněný nedostatek napravili tímto článkem.

Text: David Jandera, Zbyněk Kocur, zbynek.kocur@w-sin.cz

Při popisu systému WiMAX se lze jen těžko vyhnout srovnání s jinými bezdrátovými technologiemi, které jsou na trhu již delší dobu, jako je například Wi-Fi. V textu jsou použity informace vztahující se k zařízení Alvarion BreezeMAX 3500. Toto zařízení vyhovuje standardu IEEE 802.16a, proto jsou údaje platné i pro jiná zařízení kompatibilní s tímto standardem.

WiMAX

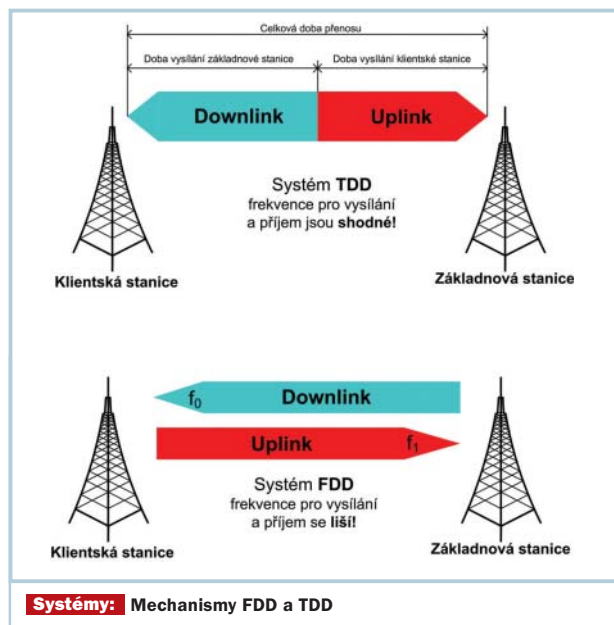
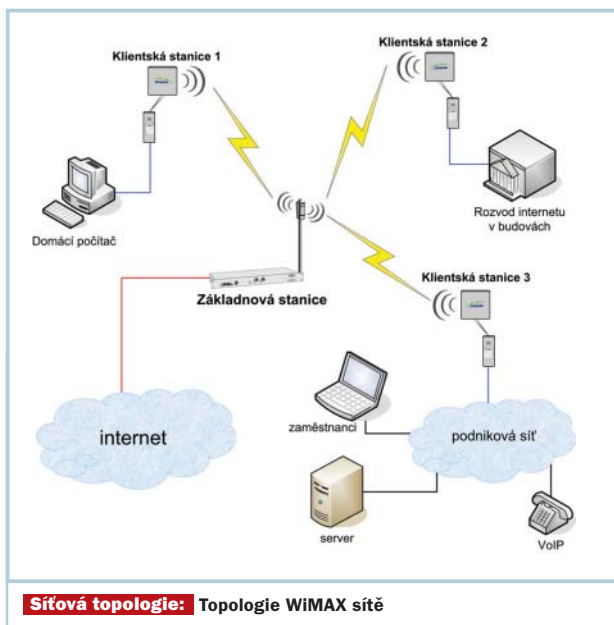
WiMAX zařízení vyhovující standardu IEEE 802.16a (dříve 802.16-2004) jsou určena pro spoje typu bod-bod nebo bod-více bodů.

Komunikace mezi základnovou stanicí a klientem může probíhat na různých frekvencích (FDD – systém s frekvenčním dělením), nebo na stejné frekvenci, ale vysílání a příjem

jsou realizovány v rozdílných časových okamžicích (TDD – systém s časovým dělením).

Stanice

Vysílání základnové stanice se diametrálně odlišuje od vysílání klienta. Základnová stanice vysílá datové bloky, ve kterých jsou informace pro všechny připojené klienty. Klient si z přijatého datového bloku vezme jen →



→ tu informaci, která je pro něj určena. Ostatní data vypustí. Pokud vysílá klient, slyší jeho vysílání pouze základnová stanice. Klient naváže se základnovou stanicí spojení bod-bod. Vysílání datových bloků všem klientům současně je zvláště vhodné pro aplikace reálného provozu (VoIP, Video). Data se mohou přenášet kontinuálně, díky čemuž je menší pravděpodobnost vzniku chyby během přenosu.

Základnová stanice je schopna zároveň vysílat a přijímat.

Klientské stanice dokáží v jednom okamžiku pouze vysílat nebo přijímat.

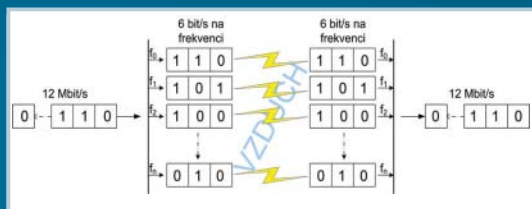
Ve Wi-Fi komunikuje přístupový bod vždy pouze s jedním z klientů. Pokud je třeba doručit časově kritickou informaci, musí se počkat do doby, než skončí právě probíhající komunikace. Wi-Fi není navrženo pro přenos časově náročných informací. **Odtud také plyne hlavní rozdíl mezi Wi-Fi a WiMAXem.**

Veškerou komunikaci v síti řídí základnová stanice, které je klient plně podřízen. Spolu s uživatelskými daty vysílá základnová stanice řídicí informace, podle kterých si klient nastaví výškový výkon, přenosovou rychlost a hlavně dobu, ve které a po kterou může vysílat. Na druhou stranu klient posílá základnové stanici informace o úrovni přijímaného signálu a chybovosti přenosu. Na základě těchto informací je provedena korekce nastavení všech klientů v síti. Nastavení se do klientských stanic přeneše v následujícím datovém bloku.

Dalším důležitým bezpečnostním prvkem pro zabezpečení přenosu je ARQ (Automatic Repeat reQuest). ARQ je vysíláno přijímací stranou k vysílací straně jako potvrzení přijatých dat. Pokud dojde

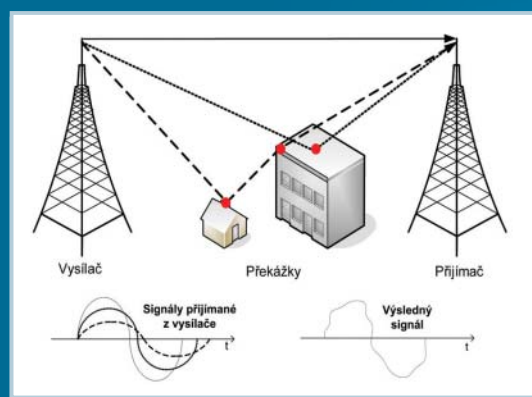
RÁDIOVÉ ROZHRANÍ

Rádiová část systému WiMAX je založena na přenosu signálu na vícenosných frekvencích, tzv. OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex). Tento způsob přenosu byl již použit ve Wi-Fi standardu IEEE 802.11a/g/h. Přenášená data jsou zakódována a transportována vzduchem v paralelních frekvenčních kanálech. Celková přenosová rychlost je dána součtem všech rychlostí paralelních kanálů (kanálů je i několik stovek). Pokud se na určité frekvenci vyskytne rušení, je znehodnocen pouze jeden přenosový kanál. Ostatní kanály jsou v pořádku a dojde pouze k poklesu přenosové rychlosti, která odpovídá rychlosti zarušeného kanálu.



Alokace bitů: Alokace datových bitů na nosné frekvence

Pokročilé kódování a použití více nosných frekvencí umožňuje efektivnější využití přenosového pásma a tím zvýšení propustnosti zařízení a menší zarušení okolí. Díky tomu je možné provozovat více zařízení v užším frekvenčním pásmu. Velký počet nosných frekvencí zmenší náchylnost systému k vícecestnému šíření signálu, a proto je možné nasadit WiMAX i v zástavbě, kde není zaručena přímá viditelnost.

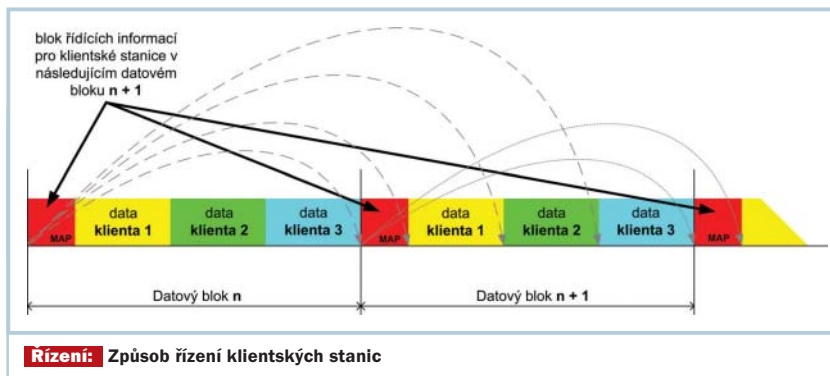


Úniky: Vícecestné šíření signálu

Rychlost [Mbit/s]	Citlivost [dBm]	
	WiFi	WiMAX
1	-96	-101
2	-93	-97
6	-91	-91
9	-85	-88

Citlivost: Přenosové rychlosti WiMAXu a Wi-Fi v závislosti na vstupní citlivosti (rozdíl o 3 dB = rozdíl o 50 %)

Společnou vlastností všech WiMAX systémů je výborná vstupní citlivost přijímačů, která zaručuje funkčnost i v silně zarušených podmínkách (městské aglomerace) a umožňuje navázat spojení na velké vzdálenosti (až 40 km). Vzdálenost pro komunikaci na nepřímou viditelnost je o hodně menší a pohybuje se do 6 km.



→ během přenosu k poškození informace, vyšle se v ARQ požadavek na opakování vysílání, na rozdíl od Wi-Fi, kde se o opakování paketů starají až vyšší síťové protokoly (např. TCP/IP). Díky implementaci ARQ na nižší úrovni je kontrola přenášených dat rychlejší a efektivnější.

Wi-Fi versus WiMAX

Nyní se podíváme na srovnání technologií Wi-Fi a WiMAX z pohledu podpory služeb. Základní myšlenkou technologie Wi-Fi sítí je jednoduchost. Z toho vyplývá nemožnost zajištění podpory kvality služeb (QoS – Quality of Service). Původní standard 802.11 byl postupně rozšířen o podporu mobility a QoS služeb, ovšem s jistými omezeními. Standard IEEE 802.11e byl navržen pro podporu QoS, ale oproti současnému

WiMAXu podporuje pouze omezené množství QoS parametrů. Oproti Wi-Fi podporuje WiMAX současně paralelní spojení více datových toků, které jsou řízeny na základě klasifikace QoS tříd jednotlivých služeb. WiMAX navíc podporuje klasifikaci paketů pro zajištění možnosti mapování různých datových rozhraní a protokolů, počínaje klasickým Ethernetem přes TDM síť až po ATM, IP, VLAN a další. Tímto způsobem je možno zajistit podporu nových služeb, především služeb s požadavkem real-time přenosu, které v rámci klasických Wi-Fi sítí nebylo možné provozovat.

Mobilita aneb Jak s tím cestovat?

Poslední klíčovou otázkou je srovnání standardů 802.16- z pohledu mobility. Jak bylo

zmíněno výše, WiMAX technologie vychází z rodiny standardů 802.16-. Tyto standardy můžeme rozdělit do dvou větví. První větev je reprezentována standardem IEEE 802.16a a je určena pro fixní spoje. Tyto spoje se podobají Wi-Fi sítím. Uživatelé je přidělena jedna IP adresa, která se po dobu jeho fixního připojení nemění. Druhou větev reprezentuje standard IEEE 802.16e (dříve 802.16-2005), který je určen pro mobilní zařízení. Mobilní WiMAX umožňuje uživatelům trvalé připojení k síti i v případě, že se pohybuje mezi jednotlivými lokalitami. Při pohybu klienta je spojení předáváno mezi jednotlivými základnovými stanicemi. Spojení může být taktéž předáváno mezi základnovými stanicemi různých operátorů.

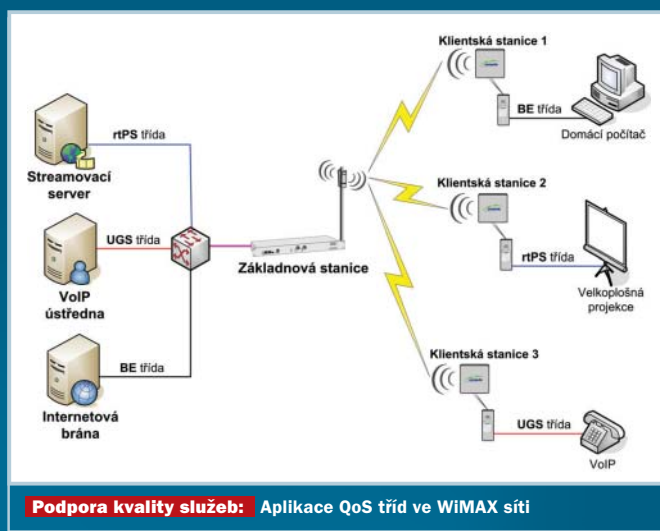
Závěrem

Na katedře telekomunikační techniky ČVUT v Praze se v současné době provádějí testy systému BreezeMAX 3500 společnosti Alvarion. Testy jsou zaměřeny na ověření parametrů udávaných výrobcem a na zjištění chování v reálných podmínkách. Systém je testován jak na přímou, tak i nepřímou viditelnost. Testuje se klasický uživatelský provoz (HTTP, FTP, MAIL) i aplikace reálného provozu (VoIP, streaming). Soubor testů je navržen pro optimální otestování QoS parametrů systému. O výsledcích testů budou čtenáři Chipu informováni v některém z příštích čísel. ■ ■ ■

QOS – PODPORA KVALITY SLUŽEB

Podpora kvality služeb zajišťuje poskytování služeb v reálném čase – podle definovaných tříd služeb. Soustava parametrů, které jsou přenášeny od začátku datového spoje až k cílové stanici, zajišťuje předávání řídicích informací nutných pro garanci požadované služby v rámci celého datového spoje. 802.16 MAC vrstva zajišťuje diferenciaci služeb na základě QoS tříd v závislosti na typu aplikace, která je provozována přes WiMAX síť. Základní servisní třída pro běžný datový provoz (prohlížení internetových stránek, e-mail apod.) je označována jako Best Effort (BE). Tato třída vychází z klasického principu IP protokolu. Druhá servisní třída, označovaná jako Real-Time Polling Services (rtPS), je určena pro

zajištění služeb v reálném čase, které generují datové toky s rozdílnou délkou paketů na periodické bázi, jako je MPEG video nebo VoIP s potlačením ticha. Další třída, Unsolicited Grant Services (UGS), je vyhrazena pro podporu služeb s konstantním datovým tokem (Constant Bit Rate), jako jsou T1/E1 datové toky a Voice Over IP bez potlačení ticha. Poslední třídou je Non-Real-Time Polling Services (nrtPS); ta je určena pro podporu služeb nekritických na zpoždění při přenosu, které generují datové toky s pravidelnými datovými shluky. Každému spojení mezi základnovou stanicí a klientem je v rámci sestavení spojení přiřazena servisní třída pro dané spojení a charakter datového toku.



Podpora kvality služeb: Aplikace QoS tříd ve WiMAX síti