

Soudobé trendy v oblasti moderních bezdrátových spojů

Miloš Wimmer, Jaroslav Čížek

prosinec 2005

1 Úvod

V oblasti vysokorychlostních sítí představuje realizace první míle ke koncovému účastníkovi významnou otázku. Ideální variantou je použití technologie optického vlákna, ale to je v mnoha případech příliš nákladné nebo stavebně nemožné. Proto se zabýváme i vyhledáváním vhodných alternativních přenosových technologií mezi FSO spoji a radiovými zařízeními. Každá z těchto uvedených technologií má své výhody i nevýhody.

Systémy FSO nabízí obecně vyšší přenosové rychlosti, běžně dosahují 100 i více Mb/s, ale při použití na větší vzdálenosti může být jejich výkon degradován povětrnostními vlivy – například mlhou nebo velkými výkyvy teplot doprovázených rozladěním optického zaměření spoje. Radiová zařízení jsou naopak vůči povětrnostním vlivům odolná, dokáží pracovat na delší vzdálenosti, v režimu point-to-multipoint a lze je použít i pro spoje s nepřímou viditelností, jejich propustnost však bývá nižší. Uvažujeme-li systémy pohybující se v cenových kategoriích do 100 tisíc Kč a pracující v bezlicencovaných pásmech 2,4 a 5 GHz, musíme počítat také s možností rušení jejich signálu.

V případě účastníků požadujících vysokou propustnost spoje bez možnosti použití optického vlákna proto doporučujeme zvolit kombinaci primárního FSO systému zálohovaného sekundárním radiovým spojením.

2 Bezdrátové spoje pro pásma 2,4 a 5 GHz

V roce 2005 došlo k významné změně v možnosti využívání volného kmitočtového pásma. Na základě všeobecného oprávnění VO-R/12/08.2005-34 vydaného Českým telekomunikačním úřadem (ČTÚ) je nyní povolen provoz v oblasti 5 GHz s tím, že pásmo 5,15–5,35 GHz lze využít pouze uvnitř budov, pásmo 5,470–5,725 GHz a 5,725–5,875 GHz i ve venkovním prostředí. Provozovatel rádiového zařízení pracujícího v těchto pásmech je povinen dodržovat režim vysílání, který je uveden výrobcem a odpovídá všeobecnému oprávnění. Obecně platí,

že při použití směrové antény (pokud výrobce/distributor tento druh antény připouští) musí provozovatel snížit výkon zařízení tak, aby vyzářený výkon byl v souladu s všeobecným oprávněním.

Tato dlouho očekávaná změna přináší možnost legálního použití řady bezdrátových spojů, které pracují v pásmu 5 GHz a nabízí teoretickou přenosovou rychlost až 54 Mb/s (oproti klasickému WiFi 802.11b s teoretickou přenosovou rychlostí 11 Mb/s).

V pásmu 2,4 GHz se v podstatě požadavky neliší od původní generální licence, maximální hodnota efektivního vyzářeného výkonu je stanovena na 100 mW EIRP. Stejně tak v pásmu 5,725–5,875 GHz (zkráceně 5,8 GHz), kde zůstává maximální hodnota efektivního vyzářeného výkonu 25 mW EIRP.

Maximální hodnota efektivního vyzářeného výkonu v pásmu 5,15–5,25 GHz (zkráceně 5,1 GHz) je stanovena na 200 mW EIRP. Zařízení pracující v pásmu 5,25–5,35 GHz (zkráceně 5,2 GHz) musí být vybaveny automatickou regulací výkonu, která může snížit podle podmínek výstupní výkon zařízení o 3dB. Pokud zařízení neumožňuje tuto regulaci výkonu zapnout, musí být maximální hodnota efektivního vyzářeného výkonu snížena o 3dB. Zařízení se také musí umět automaticky naladit na frekvenci, na které v dosahu a v dané chvíli nepracuje radar. Zařízení pracující v pásmu 5,47–5,72 GHz (zkráceně 5,4 GHz) lze použít uvnitř i vně budov s maximální hodnotou efektivního vyzářeného výkonu 1 W EIRP. I zde ale platí podmínka o vybavenosti automatickou regulací výkonu se stejnými pravidly, tj. není-li možné regulaci zapnout, snižuje se maximální hodnota vyzářeného výkonu o 3dB a dále platí podmínka o automatickém přeladování. Přednost před dodržением hodnoty efektivního vyzářeného výkonu má spektrální hustota výkonu, která je ještě přísnější.

Z pohledu výstavby první míle znamená především legalizace pásma 5,4 GHz znatelný posun vpřed, protože dovoluje výstavbu trasy ve venkovním prostředí s přibližně 10× vyšší hodnotou efektivního vyzářeného výkonu než v pásmu 2,4 GHz. Zařízení pro pásmo 5,4 GHz jsou znatelně dražší než přístupové body pro použití uvnitř budov a pro "domácí použití" (jejich ceny se pohybují od 25 tisíc Kč výše) a budou se zřejmě i nadále vyrábět hlavně v provedení pro venkovní síť. To by společně s odlišnou regulací vnitřních a vnějších sítí i vzhledem k pásmu 11-ti nepřekrývajících se kanálů mělo (alespoň podle optimistických předpovědí) významně snížit potíže se vzájemným rušením sítí, jak je známe z pásma 2,4 GHz. Další výhodou zařízení této kategorie je vyšší úroveň zabezpečení přenášených dat, používají většinou šifrování AES.

Z konkrétních výrobků pro venkovní síť pracující v pásmu 5,4 GHz můžeme uvést např. systémy Trango Atlas, RADWin WinLink 1000, Proxim Tsunami MP.11a, Motorola Canopy nebo Alvarion Breezenet B5.

Zařízení Trango Atlas je bezdrátový point-to-point OFDM spoj pracující v pásmu

5,25 GHz – 5,875 GHz. Odpovídá tak i podmínkám pro pásmo 5,4 GHz a dosahuje efektivní přenosové rychlosti až 45 Mbps. Datová propustnost je uživatelsky definovatelná od 6, 12, 18, 24, 36, 48 do 54 Mbps. Řada ATLAS využívá vlastností OFDM rádia s vysokým výkonem a point-to-point protokolem zabraňujícím kolizím při přenosu dat včetně plné podpory DFS (Dynamic Frequency Selection) a TPC (Transmit Power Control). Bezdrátový ethernet bridge ATLAS P5010M pracující na 2. vrstvě podporuje přenos všech typů IP ethernet paketů. Orientační cena je 80 tis. Kč bez DPH.

Zařízení WinLink-1000 je kompletní směrový point-to-point spoj s vysokou datovou kapacitou, určený pro páteřní spoje, spojení LAN a propojení PBX ústředěn na bázi TDM. Systém poskytuje bezdrátové spojení v pásmu 5,4 GHz s teoretickou rychlostí až 48 Mb/s. Orientační cena je 60 tis. Kč bez DPH.

Zařízení Proxim Tsunami MP.11a Base Station Unit Outdoor pracuje v pásmu 5,15–5,8 GHz, v point-to-point spoji nabízí propustnost 20 Mb/s, v point-to-multipoint spoji propustnost 17 Mb/s. Umožňuje správu pásma přes Radius řešení. Orientační cena je 40 tis. Kč bez DPH.

3 WiMAX

V oblasti bezdrátových spojů se nyní velmi často hovoří o globálním standardu WiMAX (Worldwide interoperability for Microwave Access). Je to technologie založená obdobně jako WiFi na šíření radiového signálu a je určena zejména pro bezdrátový přístup v rozsáhlých datových sítích typu MAN. Oproti WiFi umožňuje mnohem větší dosah signálu – teoreticky kolem 50 km při přímé viditelnosti. Velkou předností této technologie je možnost budovat spoje i bez přímé viditelnosti (NLOS), což je atraktivní zejména v prostředí husté městské zástavby. Dosah takových spojů se pak pohybuje do 5 km. Další výhodou je teoretická agregovaná kapacita připojení do 75 Mb/s, kterou lze rozdělit mezi mnoho klientů a každému z nich garantovat stabilní přenosovou rychlost s podporou QoS.

Spoje založené na technologii WiMAX lze provozovat v licencovaném pásmu 3,5 GHz a ve volném pásmu 5 GHz. Provozovatel spoje v licencovaném pásmu musí nejprve získat od ČTÚ povolení k provozu pro danou lokalitu, které je spojeno s každoročním poplatkem ve výši kolem 30 tisíc Kč. Významnou okolností je však skutečnost, že v krajských městech jsou již příslušná kmitočtová pásma většinou obsazena. V ostatních lokalitách lze volné kanály ještě získat. Aktuální informace o využití kmitočtového pásma 3,5 GHz jsou k dispozici na serveru ČTÚ www.ctu.cz.

Z konkrétních produktů této kategorie můžeme jmenovat např. systémy RedMAX

AN100 pro pásmo 3,4 GHz a RedMAX AN-50e pro pásmo 5 GHz od společnosti Redline Communications a systém BreezeMax od Alvarion.

Systém RedMAX se skládá z několika částí – základnové stanice AN(100/50), transceiveru a klientských zařízení. Propustnost klientských zařízení je závislá na šířce kanálu spolupracující základnové stanice – pro kanál 3,5 MHz lze dosáhnout propustnosti 9 Mb/s, pro kanál 7 MHz je propustnost 18 Mb/s. Celková propustnost v rámci jednoho sektoru základnové stanice je dělená počtem klientů využívajících daný sektor. Při 7 MHz kanálu a 10-ti klientech je propustnost na 1 klienta zhruba 1,8 Mb/s.

Systém BreezeMax se skládá ze tří základních částí: základnové stanice s příslušnou anténou, klientské jednotky a management softwaru. Pro zachování garantovaných služeb je vhodné k jedné základnové stanici připojit maximálně 20 klientských stanic. Maximální kapacita jednoho segmentu základnové stanice je 15 Mb/s.

4 Bezdrátové spoje v licencovaném pásmu 6–38 GHz

Mikrovlnný rádiový point-to-point spoj FibeAir 1500P od výrobce Ceragon Networks Ltd. je určen pro licencovaná pásma 6 až 38 GHz. Nabízí přenosovou rychlost až 622 Mb/s bez ohledu na povětrnostní podmínky. Provoz systému je spojen s jednorázovým poplatkem ČTÚ za přidělení pásma (zhruba 10 tis. Kč) a každoročním poplatkem za přidělenou frekvenci (zhruba 47 tis. Kč).

5 Laserové optické spoje

Do kategorie laserových pojítek patří i zařízení RAD-OP100 a RAD-OP1000. Svoji konstrukcí se však od ostatních odlišují, protože jsou určeny pro instalaci uvnitř budovy (za oknem), nikoli ve vnějším prostředí. Jsou určeny pro vzdálenosti do 100 m, kde dosahují přenosové rychlosti 100 Mb/s resp. 1Gb/s. Svým zaměřením míří spíše do segmentu propojení blízkých výškových budov. Cena RAD-OP100 je zhruba 2x vyšší než u výkonově obdobných laserových venkovních systémů a pohybuje se kolem 120 tis. Kč.

Reference

- [1] Všeobecné oprávnění ČTÚ č. VO-R/12/08.2005–34 k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení pro širokopásmový

přenos dat na principu rozprostřeného spektra nebo OFDM v
pásmech 2,4 GHz a 5 GHz
http://www.ctu.cz/1/download/Opatreni_obecne_povahy/VO_R_12_08_2005_34.pdf