

Od letošního roku došlo ke zdražení telefonních poplatků, a to v rozmezí mezi 8,3 % až 116,7 %. Poplatky uživatelů internetu, kteří pro připojení ke svému poskytovateli používají telefonní linky, pak v průměru vzrostou o 63 %. Pokud si představíme, že každý “internetista” stráví denně stahováním pošty a prohlížením oblíbených stránek asi tak hodinu, zaplatí dnes za měsíc celkem přes 2300 Kč jen za telefonní poplatky. A to vše za předpokladu, že spojení nebude přerušováno (i přes snahu telefonních společností se spojení přerušuje stále dost často).

(Nejen) Internet po kabelové televizi

Dle mého názoru již nastala doba alternativních druhů připojení k internetu. Mnohý z uživatelů internetu, který se bez něj neobejde, se velmi intenzivně začne poohlížet po jiných a spolehlivějších druzích spojení se světem. Jedním z řešení je připojení prostřednictvím **CATV**. Zkratka **CATV** – česky **kabelová televize** – znamená “**CA**ble **Te**le**VI**sion” nebo také “**C**ommunity **A**ntena **Te**le**VI**sion”. Rozvody CATV se vyznačují kvalitním provedením a velmi vysokou kvalitou přenosu signálu, neboť musí být budovány jako širokopásmové s velkým dosahem. I přes fakt, že některé české televize vysílají přes satelit digitálně v kompresi MPEG, jsou veškeré programy šířeny po kabelové televizi v analogové podobě kvůli tomu, že všechny televizní přijímače v našich domácnostech jsou analogové. Každý takto vysílaný kanál zabírá šířku pásma 8 MHz. Spočítejte si sami, jak veliké pásmo zabírá těch 32 programů, které můžete doma přijímat – je to 256 MHz. Vysílání všech stanic do “kabelu” musí být výkonově vyrovnané a musí být na určité energetické úrovni, neboť pak na každé hůře přizpůsobené součástce dochází ke křížové modulaci, odrazům signálů, přebuzení či zkreslení. A navíc celé toto pásmo musí být přeneseno na velkou vzdálenost – řádově v kilometrech.

Vzhledem ke skutečnosti, že v České republice je v současné době asi 70 kabelových společností, pokrývajících asi 1 milion domácností (toto číslo představuje asi třetinu veškerého obyvatelstva), je jasné, že kabelové televizní společnosti jsou velmi vážným konkurentem pro poskytování spojení. Pro zajímavost: v některých lokalitách jsou obyvatelům k dispozici již dvě kabelové společnosti pro jednu domácnost, a tak si vzájemně konkurují.

Účastnická přípojka

Důležitou skutečností je, že do každé domácnosti vybavené kabelovou televizí vede **samostatný kabel**. Tento kabel je **koaxiální** se jmenovitou impedancí **75 ohmů**. Dosahuje délky průměrně 50 až 100 metrů a představuje přibližně 50 procent celkové délky instalovaných kabelů v síti CATV. Těmto kabelům se někdy také říká “drop” kabely. Podstatné je, že jde o samostatný kabel pro každého účastníka. Jde vlastně o podobný princip jako u strukturované kabeláže.

Za kvalitu přenosu signálu ručí pouze uživatel a dodavatel služeb. Již se nestane podobný případ,

který všichni známe z dob STA (společných televizních antén), kdy vedl jeden kabel jako stoupací vedení a na něm byly umístěny účastnické zásuvky. Snadno se tehdy stalo, že když si některý účastník stěžoval na kvalitu signálu, technici našli přerušovaný kabel či u souseda neodborným způsobem “upravenou” účastnickou zásuvku.

Koncová zařízení ze všech signálů v přípojce přijímají pouze signály, které jsou pro ně určeny. Takovým koncovým zařízením je rádiový přijímač a satelitní nebo televizní přijímač. Druhý typ zařízení rozděljuje všechny signály šířené po kabelu do separátních cest a má většinou jeden vstup, představovaný přívodním kabelem z distribučního centra, a několik výstupů. Takovým nejjednodušším zakončením je nám dobře známá “krabice” na zdi (lze ji nazývat “terminálovým adaptérem”), ale kabelové společnosti ji nazývají **účastnická zásuvka**. Obsahuje jednoduchou **kmitočtovou výhybku**, která rozděljuje signály televize a signály rádiové do separátních konektorů. Kabely od televize a rádia pak připojujeme do odpovídajících konektorů. Modernější zásuvka, ke které vede velmi kvalitní rozvod, může být popřípadě vybavena ještě třetím konektorem pro satelitní programy. Do tohoto konektoru pak připojujeme kabel vedoucí od satelitního přijímače.

Kmitočtová výhybka

Kmitočtová výhybka je na obrázku 1. Je opravdu velmi jednoduchá a principiálně funguje tak, že všechny kmitočty menší než f_1 propustí z vývodu *A* pouze na vývod *B* (někdy se tomu říká dolní propust) a všechny kmitočty větší než f_2 propustí pouze na vývod *C* (horní propust).

Protože po jednom vodiči můžeme bez problémů přenášet signály oběma směry bez omezení, není žádný důvod, proč bychom nemohli jeden z bodů – třeba vývod *B* – používat jako vstupní bod pro vysílané signály a druhý vývod *C* používat pro příjem signálů. Touto kmitočtovou výhybkou můžeme tedy od sebe jednoduše oddělit přijímané a vysílané signály z obou směrů. A to je vlastně princip použitý v obousměrných CATV. To znamená, že pokud připojíme na vývod *B* nějaké zařízení, které vysílá na kmitočtu nižším než f_1 , pak se tento signál objeví také na vývodu *A* a odtud se může šířit po kabelu dál; na vývodu *C* se tento signál neobjeví. Tato obousměrnost se s výhodou využívá v další součástce (lépe řečeno “černé skříňce”) – **kabelovém** (nebo také **linkovém**) **zesilovači**. O něm si povíme v následující kapitole.

Pokud kabelová společnost poskytuje ještě další služby, obsahuje účastnická zásuvka ještě další součástky, jako jsou různé zesilovače, oddělovače, převodníky a jiné aktivní prvky. Příkladem může být například účastnická zásuvka kombinující televizní, rádiovou a **telefonní přípojku**. Do takovéto zásuvky připojíte televizní přijímač, rádio a normální telefonní přístroj. Dalšími zařízeními připojovanými k takovéto univerzální zásuvce mohou být domácí poplachová zařízení, různá měřicí zařízení, poskytující údaje třeba o teplotě v bytě, o odebrané elektřině, o odebraném množství plynu apod.

Lokální distribuční centrum

Lokálním distribučním centrem je většinou malá rozvodná skříň, umístěná buď v domě a obsluhující více nájemníků, nebo v ulici a obsluhující několik rodinných domků. Ve větších sítích může obsluhovat 100 až 500 účastnických přípojek. Skutečný počet ale značně závisí na lokalitě, na rozmístění a počtu domácností, topologii sítě a na mnoha dalších podmínkách. Tato lokální centra mají za primární úkol sdružit koaxiální kabely od účastnických přípojek do takzvaných “**trunkových**” vedení. Ta jsou dnes budována na bázi optických vláken. Optická vedení se na rozdíl od koaxiálních snáze

instalují, mají mnohem větší přenosovou šířku pásma, menší útlum, a tím i větší dosah. V neposlední řadě začínají být optická vedení levnější než kvalitní koaxiální kabely, které se používají pro tato "trunková" vedení. Kvalitní koaxiální kabely mají často vzduchové dielektrikum, velmi složitou konstrukci a jsou velmi silné a těžko ohebné. Navíc se velmi obtížně instalují a rychleji stárnou.

Lokální distribuční centra navíc mohou obsahovat již některé prvky lokálního sběru dat, které není nutno přenášet až do centra kabelové společnosti, a mnohé další prvky. Jedním z mnoha mohou být zařízení sdružující signály vysílané od účastníků do společných kanálů, ať již na bázi časového multiplexu (sdílené pásmo s malými nároky na přenosovou šířku pásma), nebo na bázi frekvenčního multiplexu (vyhrazená pásma se zaručenou propustností). Použitím těchto multiplexorů a sdružovačů dojde ke snížení celkových nároků na přenosovou šířku v rámci celé sítě kabelové společnosti a též to umožní sdružovat oblasti do celků; tím se značně zjednoduší celá struktura sítě a též dohled nad ní a údržba. Výhody tohoto sdružování vyplynou později, až se budeme zmiňovat o technologiích typu "XXX over IP".

Linkový zesilovač

Linkový zesilovač – zařízení, které jsem nazval "černá skříňka" – je umístěn na koaxiálních kabelech jdoucích od uživatele do centra, tedy v lokálních distribučních centrech i v centru kabelové televize (viz odstavce později). Jeho blokové a zjednodušené schéma je na obrázku 2. Vlevo je centrum kabelové televize, vpravo účastnická přípojka. Žluté čtverce jsou již zmíněné kmitočtové výhybky. Úkolem zesilovače je zesílit signály šířené z centra kabelové televize – takzvané **distribuční kanály** (někdy také nazývané "**downlink**" nebo "**downstream**"); jde většinou o televizní a rozhlasové programy šířené kabelovou televizí (horní větve na obrázku). Druhým úkolem je zesílit signály šířené v obráceném směru – takzvané **zpětné kanály** (někdy nazývané "**uplink**" nebo "**upstream**"). Tyto kanály přenášejí naopak směrem do centra signály vysílané zařízeními připojenými do účastnické zásuvky u účastníka (dolní větve na obrázku). Někdy bývají tyto linkové zesilovače modulární, a to kvůli úspoře financí. Proč utrácet zbytečně peníze a osazovat zesilovače pro zpětné kanály u účastníka, který nemá žádné zařízení vysílající signály směrem do centra? Vždyť stačí do připraveného konektoru v linkovém zesilovači zasunout modul zpětného zesilovače v okamžiku, kdy uživatel bude vybaven odpovídající účastnickou zásuvkou a bude potřebovat komunikovat obousměrně. Do té doby stačí osadit pouze část pro televizní a rozhlasové vysílání.

S optickými vlákny je situace poněkud jednodušší. Je samozřejmě možné vyrobit i optické výhybky, jež záření různých vlnových délek šířených po vláknu rozdělují do více různých vláken, ale tyto výhybky mají velký útlum, jsou drahé, a tudíž nejsou vhodné pro masové nasazení. U nás zatím vyjde mnohem levněji položit ještě jedno vlákno společně s prvním a využít každé vlákno pro jeden směr. Není tedy nutno signály dělit výhybkou, protože se pro distribuční kanály i pro zpětné kanály používají oddělená vlákna a zesilují se vždy signály jdoucí pouze jedním směrem. Stačí tedy do cesty vložit dva optické zesilovače, každý pro jeden směr.

Distribuční síť

Do lokálních distribučních center jsou signály přenášeny z centra buď po koaxiálním kabelu, nebo (pokud jde o větší vzdálenosti) po optických vláknech či radioreléovými trasami. **Distribuční síťi**, která využívá obě technologie koaxiálních kabelů i optických vláken zároveň, se říká "**Hybrid Fiber-Coaxial**" (HFC). I tuto síť lze rozdělit do dvou částí. Jednu část představují "trunková" vedení (tvoří 12 procent

z celkové délky instalovaných kabelů a mají typickou délku deset kilometrů) a druhou část “feeder” vedení, která propojují jednotlivá lokální centra v ulici, v jednotlivých domech nebo v menších oblastech s “trunkovými” vedeními. “Feeder” kabely představují cca 40 % celkové délky kabelů instalovaných v síti HFC a dosahují délky jednoho až několika kilometrů.

Centrum – “headend”

Headend je vlastně srdce celé kabelové sítě. Všechny kabely z distribuční sítě vedou do centra. Největší vzdálenost mezi centrem a koncovým účastníkem může s dnešními optickými technologiemi dosahovat až 80 km a v sítích užívaných pouze koaxiální kabely pouze 10 km až 15 km. Jedno takové centrum s distribuční HFC-sítí může obsluhovat 500 až 5000 domácností – maximální počet ale velmi závisí na technických možnostech optických zařízení použitých v centru a v lokálních centrech. Maximálně lze po trase použít 4 až 10 optických zesilovačů.

S koaxiálními kabely je možno uspokojit podstatně větší počet koncových účastníků – až 125 tisíc – a trasa může obsahovat až 35 zesilovačů. Je logické, že s různými zařízeními různých výrobců lze dosáhnout různých vzdáleností a obsloužit různý počet účastníků. Struktura vždy velmi závisí na topologii sítě, na terénu, hustotě zástavby a na mnoha dalších faktorech.

Maximální vzdálenost mezi centrem a koncovým účastníkem není určena úrovní signálu. Dnes dokážeme bez problémů přenášet signály na velmi velkou vzdálenost při zachování stejné kvality signálu. Omezujícím faktorem je ale čas. Data přenášená zpětným kanálem musí dorazit do centra za určitou dobu (v HFC je to maximálně 400 mikrosekund) proto, že delší zpoždění by působila rušivě v interaktivních aplikacích, jako jsou telefon či videokonference, a aby bylo možné detekovat kolize na sdíleném zpětném kanále. Protože jsou však vysílací časy paketů podstatně kratší než časy doručení, je nutno využít vhodné metody pro přístup k médiu.

V centru jsou přijímací zařízení (případně dekodéry) satelitních kanálů i pozemních televizních vysílačů. Sbíhají se sem také kabely vedoucí ze studií kabelových televizí (u nás známe například HBO, Hallmark – bývalý Kabel Plus, MAX1 a další). Rádiové vysílání FM je také přijímáno z pozemních či satelitních vysílačů a lze je doplnit i vysíláním DMX (Digital Music eXpress). Jde o digitální vysílání hudby v CD-kvalitě a do jednoho distribučního kanálu se vejde velké množství DMX-programů (až 30).

Spojení se světem

Je-li distribuční síť obousměrná a jsou-li distribuována také data, pak mohou být v centru také přípojky do internetu nebo do dalších sítí WAN. K připojení se používají moderní směrovače či prepínače na třetích síťových vrstvách a standardní WAN-linky a WAN-protokoly. Někteří poskytovatelé informací se po dohodě s kabelovou společností mohou dohodnout na připojení svých serverů a buď je připojí rychlými WAN-spoji, nebo je přímo umístí do centra a využijí rychlejší síť, jako jsou Ethernet, Token Ring či jiné. Správu takových serverů a aktualizaci databází lze pak provádět dálkově z libovolného místa v celé kabelové síti.

Bohužel, maximální přenosová rychlost je určena nejslabším místem v přenosové cestě. CATV není hlavní brzdou při přenosu – o přenosových rychlostech v CATV si povíme později. Datové servery a zdroje v rámci CATV jsou dostupné za použití velmi vysokých přenosových rychlostí. Ale s přenosy informací ze zdrojů mimo CATV mohou být problémy. Lze bez obav říci, že přenosová rychlost odpovídá přenosové rychlosti zbytku světa mimo CATV. Pokud tedy máme zdroj informací k CATV připojen linkou o rychlosti 64 kb/s, pak se také touto rychlostí budou data dostávat ke klientovi. Dalším

využitím může být již zmíněný odečet údajů domácích měřidel dodávky energií, plynu atd.

V okamžiku, kdy padne monopol na poskytování telekomunikačních služeb, může kabelová společnost připojit své centrum vhodným rozhraním do telekomunikační sítě a pak poskytovat také veřejné telekomunikační služby. Celá síť kabelové společnosti je na obrázku 3.

Kabelový modem

Kabelový modem je jedním z koncových zařízení a je určen pro připojení počítače, koncentrátoru nebo směrovače ke kabelovému rozvodu CATV. Je vybaven jedním kabelovým výstupem (vysílač) a jedním kabelovým vstupem (přijímač). Již dříve zmíněnou kmitočtovou výhybkou jsou vysílač a přijímač spojeny se společným přípojným bodem – a tento konektor se připojuje ke kabelovému rozvodu. Vysílací frekvence je možno nastavit v krocích po 250 kHz v rozmezí 5 MHz až 42 MHz a přijímací frekvence v rozsahu 54 MHz až 750 MHz opět v krocích po 250 kHz. Šířka přenosového pásma vysílací i přijímací části je 6 MHz. Modulace užitečného signálu na nosnou je QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) nebo QAM (Quadrature Amplitude Modulation) či VSB (Vestigial Side Band). Připojení k počítači je realizováno přes ethernetové LAN-rozhraní s konektorem RJ-45, určeným pro připojení UTP-kabelu.

Současný technický limit propustnosti jednoho videokanálu se šířkou pásma 6 MHz a požadovaným odstupem signálu od šumu 20 dB je přibližně 40 Mb/s (při odstupu 40 až 50 dB dosáhneme teoretické propustnosti až 100 Mb/s). Máme-li tedy pro zpětné kanály k dispozici šířku pásma 37 MHz (odpovídá to šířce pásma I), snadným výpočtem zjistíme, že můžeme při odstupu 20 dB přenášet cca 240 Mb/s. Toto pásmo je však v celé HFC-síti sdíleno všemi kabelovými modemy – na nižších frekvencích zpětných kanálů může vysílat více kabelových modemů najednou. Toto neřízené vysílání zvyšuje hladinu šumu v síti, a proto musíme počítat s nejhorsí variantou odstupu signálu od šumu (to je těch zmíněných 20 dB) a tomu také odpovídá nejnižší zaručená přenosová rychlost 40 Mb/s.

Chceme-li zjistit přenosovou kapacitu obráceného směru, tedy kapacitu celého pásma pro distribuční kanály běžně používané pro CATV, pak jde o cca 100 kanálů. Protože distribuční kanál může být vysílán s větším výkonem a protože je vysílán jen jedním zařízením a je šířen k uživatelům na vyšších frekvencích než zpětný kanál, lze dosáhnout větších odstupů signálu od šumu, než je 20 dB. Standard však definuje minimální odstup 20 dB, a proto lze po koaxiálním kabelu přenášet od centra k uživateli až 4,3 Gb/s. Tuto šířku pásma dnes ale těžko někdo využije.

Běžné kabelové modemy v současné době dosahují přenosové rychlosti 10 Mb/s. Někteří výrobci produkují modemy se symetrickou propustností – vstup i výstup má přenosovou rychlost 10 Mb/s, jiní vybavují své modemy nesymetrickými přenosovými rychlostmi – například jde o vstup s rychlostí 30 Mb/s a výstup 96 kb/s, případně obráceně. Takovéto nesymetrické modemy jsou využívány k jednosměrné distribuci dat z centra do poboček, nebo naopak ke sběru dat z poboček a k přenosu do centra. Modemy se stejnou přenosovou rychlostí pro příjem i vysílání jsou nejčastěji nasazovány pro přístupy k sítím LAN z domácího prostředí nebo v malých vzdálených kancelářích SOHO (Small Office Home Office), případně k vzájemnému propojení sítí LAN. Tyto druhy připojení mají přibližně stejné požadavky na provozní přenosovou rychlost obou směrů.

Bezpečnost a omezení zbytečného provozu

Všichni výrobci doplňují modemy jednoduchými můstky a směrovači s paketovými filtry, a to kvůli zajištění bezpečnosti přenosů dat a odfiltrování všech paketů, které nejsou určeny k přenosu po síti CATV. Vzhledem k tomu, že síť je vlastně tvořena sdíleným přenosovým médiem se stromovou strukturou, je velmi důležitá adresace a kódování vlastních paketů šířených po distribuční síti. Kódování paketů je zajištěno jak na nižších vrstvách, tak i na vyšších vrstvách OSI-modelu. To zajistí uživateli bezpečný přenos – je téměř nemyslitelné, aby jiný uživatel, který náhodou přijme paket, jenž není pro něj určen, jej rozkódoval a získal tak originální obsah. Pro tyto účely se používá kódování DES nebo RSA a postačí i malé délky klíče (40 nebo 56 bitů).

Adresa zapsaná v hlavičce v paketu naopak zajistí šíření paketu od zdroje nejkratší cestou k cíli. V distribuční síti mohou být umístěny speciální přepínače pro CATV (jsou ale svou činností i konstrukcí podobné normálním LAN-přepínačům, či spíše ATM-přepínačům). Přepínače si přečtou adresu zapsanou v hlavičce paketu, porovnájí ji s adresami v tabulce, a pak pošlou paket rozhraním k adresátovi.

Standard IEEE LAN/MAN 802.14

Zmínil jsem se o adresaci v sítích HFC a CATV. Mezinárodní standardizační komise vypracovala návrh standardu pro CATV se sítěmi HFC – jde o standard IEEE 802.14 pro fyzickou a datalinkovou vrstvu modelu OSI. Tento návrh standardu definuje rozhraní první síťové vrstvy pro optické vlákno a pro koaxiální kabel. Protože jde o provoz v takzvaném přeloženém pásmu, jsou definovány parametry typu minimální a maximální vysílací úrovně, odstup signálu od šumu požadovaný přijímačem, přesné kmitočty, druhy modulace a mnohé další technické parametry.

Na druhé síťové vrstvě jsou specifikovány buňky s délkou 53 bajtů. Je tedy vidět, že tvůrci doporučení 802.14 si vzali za vzor technologii ATM a implementovali ji do tohoto standardu. K identifikaci stanice se používá 12 bitů adresy MAC. Tato 12bitová MAC-adresa je použita jako DSID (Destination Station ID – identifikátor cílové stanice), pokud je buňka vysílána z kabelového modemu, nebo jako SUID (Station Unique Identifier – jedinečný identifikátor vysílací stanice) pro buňku adresovanou do centra.

Jak kabelový modem, tak centrální vysílač musí být schopny skutečné 48bitové MAC-adresy použité v LAN mapovat na 12bitové adresy použité v CATV. Proto má kabelový modem v paměti tabulky i centrální vysílač mapující vzájemně oba typy MAC-adres. Pokud chceme komunikovat prostřednictvím protokolu IP, musí kabelový modem i centrální přijímač provést fragmentaci paketu a zápis do buněk a po transportu pak zase původní paket složit. Nad MAC-podvrstvou jsou již v rámci dalších podvrstev druhé síťové vrstvy používány běžné protokoly z řady IEEE 802.

Zmínil jsem se o rozhraní do telefonní sítě. Tímto rozhraním může samozřejmě být (a také nejčastěji bývá) rozhraní ATM (například SONET, TAXI, DS-1, DS-3 a další). Dnes se ale začíná prosazovat technologie **“Voice over IP”**.

Rozdělení kanálů v pásmu

Celé kmitočtové spektrum je mezinárodní unií rozděleno do různých pásem a ta jsou přidělena určitým službám. Například frekvenčně modulovaný rozhlas je vysílán v pásmu 87,5 MHz až 108 MHz (starší rozhlasové pásmo 65 MHz až 72 MHz je již uvolněno, nepoužívá se pro FM rozhlas, ale je přiděleno jiným službám). Televizní vysílání se realizuje v několika pásmech, uvedených v tabulce 1.

Všechny tyto údaje (s výjimkou satelitního vysílání) platí jak pro pozemní vysílání z vysílačů, tak pro kabelové rozvody. Televizní vysílání ze satelitu je realizováno v pásmu 10,7 GHz až 12,7 GHz a širokopásmovým přijímačem v centru může být konvertováno do pásma 700 MHz až 2050 MHz a v tomto pásmu pak šířeno kabelovou televizí. Zatím mi ale není znám případ žádné kabelové televize šířící takto i satelitní signály v jejich původní podobě, vysílané FM modulací se šířkou pásma 27 MHz nebo 36 MHz. Celé pásmo kmitočtů je na obrázku 4.

Protože se technické vybavení stále více zdokonaluje, je nyní možné opouštět pásma s nižšími kmitočty, ta pak uvolňovat pro jiné využití a vysílače s nižšími kmitočty postupně rušit. Protože kabelové televize zřídka používají kmitočtů pásma I, může být pásmo kmitočtů 5 MHz až 50 MHz využito pro šíření zpětných kanálů – signálů od účastnické přípojky do centra. I toto pásmo může být rozděleno do více kanálů. Ale to vše jsme si řekli již dříve.

Typické nároky na přenosové pásmo

V tabulce č. 2 jsou uvedeny technické požadavky na přenosové pásmo a další požadavky na kvalitu a služby (QoS – Quality of Services) signálů, které je možné po kabelu CATV šířit. Předpokládám všechny signály v digitální podobě. Dnes již nejsou žádné technické zábrany pro šíření všech nám známých signálů v číslicové podobě. V praxi se tyto signály zatím nenasazují jen proto, že ceny kodérů na vysílací straně a dekodérů na straně přijímací jsou relativně vysoké. K přenosu videa může být použita například komprese JPEG, H.261 nebo MPEG-1 či MPEG-2, pro telefon je k dispozici kvalita srovnatelná s CD, pro přenos dat mezi sítěmi je možno rezervovat přenosovou kapacitu až 100 Mb/s atd.

Standard DOCSIS

Dříve byl problém vzájemné slučitelnosti výrobků od různých firem. Dnes je situace trochu jednodušší a pro zákazníka mnohem lepší. Výrobci se dohodli na novém standardu **DOCSIS**, dnes již ve verzi 1.2. Modemy vyráběné podle tohoto standardu jsou již vzájemně kompatibilní. Je tedy zaručeno, že pokud je v centru instalován datový koncentrátor splňující standard DOCSIS, bude u klienta fungovat DOCSIS-modem libovolného výrobce. Odpadla tím privátní řešení, vazba na jednoho výrobce a dodavatele a trh se otevřel.

Technologie “XXX over IP”

S nástupem technologií přepínání na třetí síťové vrstvě a se zvyšováním přenosové rychlosti médií se začíná prosazovat technologie **“Voice over IP”**. Některé české firmy nabízejí možnost přenášet hlas (a telefonovat) přes internet. Proč se o této technologii zmiňujeme? Je to z toho důvodu, že její implementací do kabelových televizí lze ušetřit za drahé telefonní ústředny; nebudou prostě potřeba. Stačí instalovat IP-přepínače a k přenosu hlasu použít IP-pakety a již dostupnou technologii. Lze pak po jedné datové lince přenášet data i hlas zároveň. Proč je v názvu XXX? Dnes platí XXX = Voice. Kdo ví, co bude platit za pár měsíců. Určitě se pravá strana rovnice značně rozroste.

Možnosti dalšího rozšiřování

Jak se zařízení neustále vyvíjejí a zdokonalují, objevují se nové možnosti. Je jasné, že nároky na přenášené pásmo budou stále vyšší a vyšší. Bude nutno stále zvyšovat propustnost sítí – budovat širokopásmové a vysokokapacitní sítě. Jednou z mnoha cest, která se začíná v zahraničí prosazovat, je sdružování optických vysílačů o různých frekvencích do jednoho prvku. Různé frekvence optických vysílačů a přijímačů umožňují zdvojnásobit přenosovou kapacitu již instalovaných optických vláken. Je možné také ušetřit jedno vlákno tím, že se koncová zařízení osadí kombinovaným prvkem přijímajícím jednu frekvenci (třeba červené světelné záření) a vysílajícím infračervené paprsky (IR laser). Ušetřené vlákno pak lze osadit koncovými prvky a tím zvýšit přenosovou kapacitu.

Srovnání s jinými technologiemi

Srovnajme si nyní v krátkosti technologii CATV s konkurenční technologií ISDN. Po krouceném páru můžeme pomocí technologie ISDN přenášet data rychlostí 144 kb/s (2 x 64 + 16 kb/s) maximálně na vzdálenost přibližně 3 km. Spojení na větší vzdálenost vybočují ze standardu ISDN.

CATV může přenášet data až do vzdálenosti 80 km a s přenosovou rychlostí 40 Mb/s! Přitom cena kabelového modemu je srovnatelná s cenou modemu ISDN.

S CATV tedy nejenže dosáhneme větší vzdálenosti, ale i podstatně většího objemu přenesených dat za stejnou časovou jednotku. Srovnání s konkurenčními technologiemi je tedy jednoznačné: pro přenos informací je CATV velmi perspektivní technologií.

Také srovnání ceny za spojení vyznívá ve prospěch CATV – v USA jsou poplatky za spojení přes CATV poloviční oproti poplatkům za spojení přes ISDN. Spíše bychom se tedy měli ptát svých kabelových společností, kdy nám nainstalují domů účastnický terminál a kdy začnou poskytovat digitální služby a obousměrné přenosy. Nevýhoda CATV proti ISDN je v její vázanosti na oblasti, kde je rentabilní budovat CATV-rozvod. Takový domek uprostřed polí bude asi lepší vybavit ISDN-linkou.

Pro porovnání si v tabulce 3 uvedme průměrné přenosové časy 1 MB dat u vybraných technologií.

Závěr

Rád bych upozornil, že zatím malé procento kabelových televizí má své sítě budované jako obousměrné. Budování takovéto obousměrné sítě trvá přibližně 18 měsíců a předpokládaný objem finančních prostředků nutných na vybudování těchto sítí všemi kabelovými společnostmi v rámci celé České republiky se odhaduje řádově na stovky miliard korun. Okamžitému budování a zprovoznění obousměrných sítí, a tím i poskytování přidaných služeb značně **účinně brání monopol** na poskytování telekomunikačních služeb, zaručený vládou České republiky **společnosti SPT Telecom do konce roku 2000**. Kabelové společnosti nechtějí investovat značné prostředky do svých sítí, pokud nemají jistotu, že se hned od počátku začnou investice vracet. A kde jinde začít než u telefonie. Telefon dnes potřebuje skoro každý a je vysoká pravděpodobnost, že domácnost bude mít zájem o telefon. Proto masový nástup v poskytování přidaných služeb kabelovými společnostmi můžeme čekat v některých lokalitách ihned po pádu monopolu SPT Telecom, v jiných lokalitách třeba až v polovině roku 2002 (neboli oněch 18 měsíců po netrpělivě očekávané liberalizaci).

Utrácet miliardy za připojení k internetu je pro kabelové společnosti utopie (internetová komunita zatím představuje pouhých pár procent obyvatelstva).

Kabelové televize poskytují dostatečně široké přenosové pásmo pro šíření mnoha informací. Lze je využít nejen k zábavě – distribuovat po nich televizní vysílání, rozhlas, případně videopořady z půjčoven (video on demand) – ale i k interaktivním hrám. Dají se také využít k výuce na dálku, k elektronickému obchodování, k lékařským vyšetřením na dálku, k různým informačním službám (WWW), objednávání, zasílání zpráv, rozhovorům, videokonferencím, propojení sítí LAN-LAN na velkou vzdálenost, pro přenos elektronické pošty a k mnohým dalším aplikacím. Popřejme si, ať se všechny tyto přidané služby u nás co nejdříve prosadí.

Petr Vávra