

Technické principy, právní podmínky a obchodní modely současné i budoucí podoby IP televize jako součástí triple play

Jiří Kánský a Tomáš Dratva

Abstrakt: Článek se zabývá problematikou IP TV řešení z pohledu implementace v prostředí telekomunikačního operátora.

Hlavním cílem je objasnění základních souvislostí mezi řešením IP TV a řešením sítové infrastruktury.

Klíčová slova

IP TV řešení, IP TV systém, IP síť, xDSL, FTTx.

1. Úvod

Zvyšující se rychlost změn a konstantní požadavek na zajištění dynamiky růstu představují základní atributy telekomunikačního sektoru. Pro tradiční telekomunikační operátory představuje dnešní situace nebývalou výzvu a zásadním způsobem ovlivňuje obchodní a technologickou strategii. Je evidentní, že tradiční fixní hlasové služby nemohou být nosným pilířem budoucích výnosů. Vypracovat a realizovat úspěšnou obchodní strategii znamená v plné míře integrovat širokopásmové a mobilní telekomunikační služby, řešení a technologie.

Rozvoj datových technologií na bázi protokolu IP a rozvoj širokopásmových přístupových technologií na bázi xDSL nebo na bázi optických sítí typu FTTx umožňuje realizovat sdružené služby typu triple play. Tyto služby jsou založeny na současném poskytování širokopásmového připojení k Internetu, hlasových služeb na bázi protokolu IP a současně také TV a multimediálního obsahu.

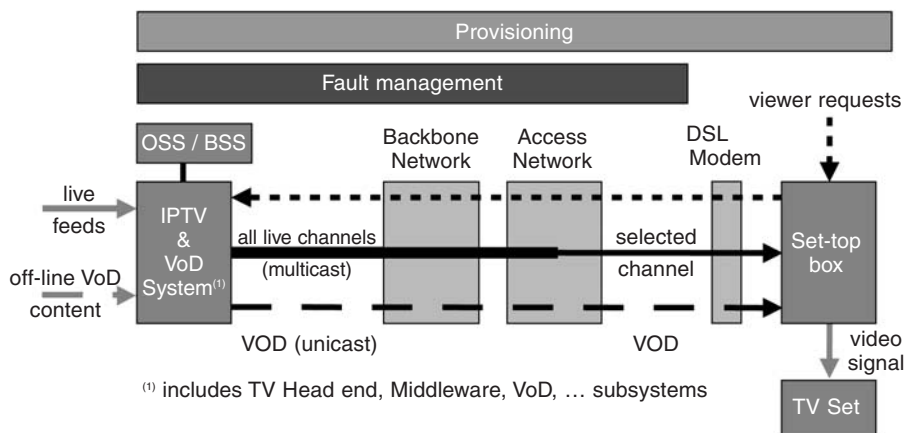
Službami IP televize (IPTV), je typicky označována sada vzájemně propojených aplikací. Jedná se většinou o distribuci TV programů, služby typu video na přání (video on demand, VoD), osobní video záznam (personal video recorder, PVR), a dalších. Takovéto moderní služby jsou příkladem nového využití technologií, které je schopen telekomunikační operátor tradičně schopen poskytovat svým zákazníkům.

Pro realizaci takových služeb však telekomunikační operátor potřebuje velmi robustní, průchodnou a kvalitní vlastní síťovou infrastrukturu. Tuto technologii musí být operátor navíc schopen pružně rekonfigurovat a opravovat.

2. IP TV řešení

Pod pojmem IP televize (IP TV) je označováno řešení umožňující distribuci TV obsahu pomocí sady IP protokolů.

Pro úspěšnou implementaci služeb IP TV je nutné zajistit optimální fungování všech elementů IPTV jako celku (viz obrázek 1). IPTV řešení je třeba chápat jako integrální celek, složený z několika vzájemně propojených subsystémů IPTV (tj. TV akvizice, video komprese, multiplexace, VoD systém, uživatelská databáze) s páteří a přístupovou IP sítí (backbone a access network), DSL modemem a settop-boxem (IP-STB). Nezbytnou součástí celku jsou rozhraní na OSS a BSS systémy, integrace do fault managementu a implementace systému zřízení služby napříč celým řetězcem IP TV řešení (provisioning).



Obr. 1: Zjednodušené schéma IP TV řešení

3. Požadavky na IP TV řešení

Požadavky na IP TV řešení lze rozdělit do dvou základních skupin, a to na funkcionalitu z hlediska požadavků na poskytované služby a na technologické požadavky.

Z hlediska požadovaných služeb musí IP TV systém funkcionalitami pro realizaci následujících služeb resp. kategorie služeb:

Vysílání TV obsahu

Vysílání rozhlasového obsahu

Distribuce video obsahu na požádání (Video on Demand, VoD)
Nahrávání vybraného obsahu (Personal Video Recorder, PVR)
Elektronický průvodce stanicemi (Electronic Programm Guide, EPG)
Interaktivní aplikace

Vedle požadavků na spolehlivost, rozšiřitelnost, otevřenost, je z hlediska technologických požadavků naprosto zásadní a klíčová volba kódování.

V roce 2005, kdy probíhal výběr řešení pro O₂, byl dominantním řešením implementovaných IPTV systémů kompresní standard MPEG-2. Jako perspektivnější se však již jevil standard MPEG-4. Proto byl cílově vybrán standard MPEG-4 AVC (tj. h.264), přičemž bylo rozhodnuto, že tento kompresní algoritmus bude využit již od počátku budování O₂TV řešení.

V době výběru představovalo tato volba potenciální riziko zpoždění implementace především z důvodu nedostupnosti komerčně použitelných STB. Na druhou stranu byl standard MPEG-4 považován za perspektivnější díky svým vlastnostem, přičemž klíčové ekonomické implikace má zejména dvojnásobná efektivita kódovacího algoritmu. Díky pokročilým technikám kódování lze kvalitního zobrazení dosáhnout i při relativně malé šířce pásma, což

- pro systémy na bázi xDSL umožňuje významným způsobem rozšířit potenciální zákaznickou bázi,
- pro služby využívající toky typu unicast (služby VoD, PVR) představuje menší požadavky na celkové (součtové) pásmo v páteřní infrastruktuře.

IPTV řešení společnosti Telefónica O₂ Czech Republic, a.s. disponuje všemi základními funkcionalitami standardního IPTV řešení, což umožňuje realizovat služby sledování televize v reálném čase (v současné době je k dispozici 30 TV kanálů), umožňuje vysílání rozhlasových stanic v reálném čase, disponuje funkcionalitou VoD a nPVR (network PVR), EPG přehledem. Umožňuje další rozšíření o celou řadu interaktivních aplikací.

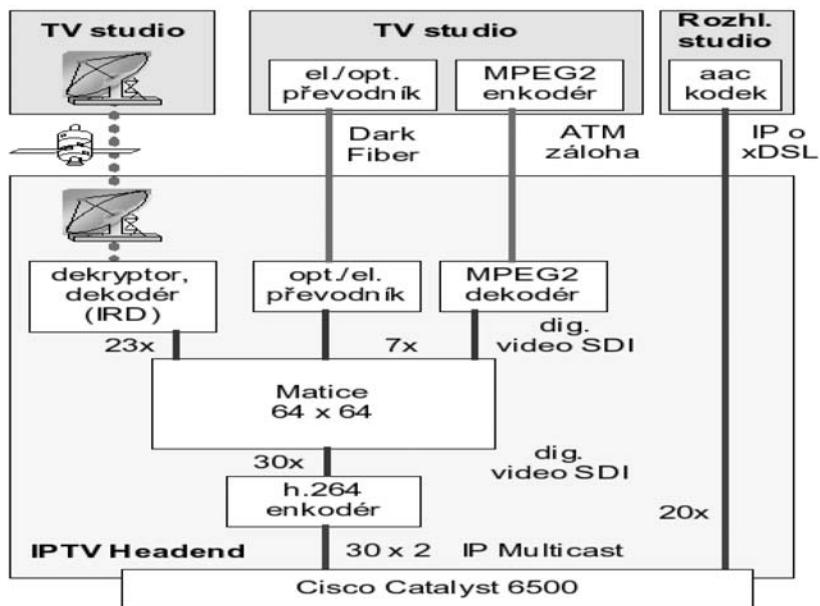
Systém je primárně budován pro využití metalické infrastruktury, především technologie xDSL.

4. Principy a koncepce IP TV systému

IP TV systém se skládá z následujících podsystémů:

4.1 Podsystem akvizice signálů

Slouží k příjmu televizního a rozhlasového signálu. Signál rozhlasových stanic je přebírán přímo ve studiu. Signál TV stanic je přebírán buď ve studiu nebo je přijímán pomocí satelitních antén.



V případě systému O₂ TV je pořizování TV signálů řešeno několika způsoby.

Signál televizních společností, které mají své hlavní studio v Praze a jejichž povaha vysílání je celoplošná (tj. ČT1, ČT2, ČT24, ČT4-Sport, TV Prima, TV NOVA) je do centrálního head-endu O₂ přiváděn ve studiové kvalitě (SDI). Příjem těchto signálů je navíc zálohován nezávislými linkami přes ATM síť O₂ a ještě příjmem ze satelitu (s výjimkou TV NOVA).

Příjem televizních signálů TOP TV, NoeTV, TA3 a 24cz je realizován z pozemního digitálního příjmu. V případě ukončení jejich vysílání v multiplexu DVB-T bude jejich signál zajištěn pro Uživatele alternativním způsobem.

Příjem signálů televizních společností TV Markíza, STV 1 je realizován přeshraničním příjmem pozemního analogového signálu.

Příjem televizních signálů Jetix, Nationa Geographic, A +, Minimax, XXX Xtreme, CNN, Galaxie Sport, Reality Tv, MTV Europe, Eurosport 1, BBC news,

Eurosport 2, Romantica, Hustler TV, Discovery, Spektrum, HBO1, HBO2, AXN, Cinemax 1, Cinemax 2. Nabídka bude dále rozšířena o TV signály CNBS, Bloomberg a EuroNews.

Součástí obsahové nabídky O₂TV je také 20 rozhlasových stanic (ČRo-1, ČRo-2, ČRo-3, ČRo-4, ČRo-Leonardo, Frekvence 1, Evropa 2, InfoRadio, Impuls, RockZone, Radio 1, Radio Beat, Country Radio, Express, ClassicFM, Fain Radio, HitRadio FMplus, rádio Faktor, HitRádio, rádio Vysočina, HitRádio Orion a další). Tyto stanice jsou šířeny přímo z jednotlivých studií do O₂TV head-endu a dále jako IP MPEG-2 TS multicast k uživatelům.

TV signály jsou v IPTV head-endu O₂ transformovány pomocí kodeků Harmonic Elektra 5000 a kompresních algoritmů standardu H.264 AVC do bitového toku 2.1 Mbit/s pro video a 96 kbit/s (AAC) pro audio. Každý video stream je následně transportován pomocí MPEG-2 TS mechanismu jako IP multicast. Celkový datový tok na jeden TV kanál je max. 3 Mbit/s včetně všech doplňkových informací ostatních protokolových a transportních vrstev.

4.2 Podsystem kódování obrazu a zvuku

Realizuje kódování signálů přijatých a případně zpracovaných podsystemem akvizice signálů. Nedílnou součástí je i systém řízení použitých enkodérů.

Po kódování dynamické obrazového obsahu se používá standard MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding; MPEG-4 Part 10). Pro kódování rozhlasových stanic se používá MPEG-4 AAC (Advanced Audio Coding). V enkodéru je MPEG-4 paket vložen do MPEG-2 TS (Transport Stream), ten pak do UDP paketu a následně pak do IP paketu. Pro distribuci TV programu je použit IP multicast.

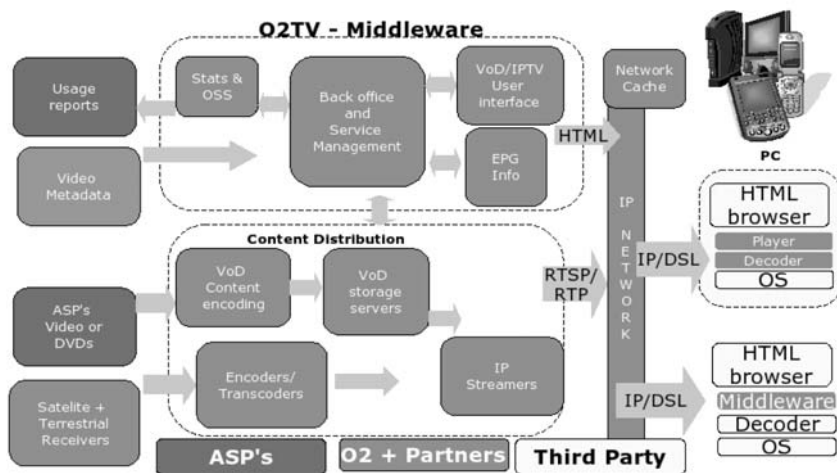
4.3 Podsystem VoD

Podsystem VoD (Video on Demand) skládající se z video serverů slouží k ukládání zakódovaného obsahu a k distribuci video obsahu na požádání. Video servery VoD podsystemu se rovněž používají k záznamu TV kanálů pro službu nPVR.

Pro distribuci VoD a PVR obsahu je použit IP unicast. Použitým kódovým formátem je opět MPEG-4 AAC a MPEG-4 AVC. Transport je opět realizován pomocí MPEG-2 TS a UDP/IP.

4.4 Middleware

Pod pojmem middleware je chápán systém, které slouží k řízení IP TV systému a řízení poskytování služeb IP TV systému.



V případě systému implementovaného ve společnosti Telefónica O₂ Czech Republic, a.s. je middleware složen z následujících základních částí:

Content on Demand řídicí systém

Nástroj umožňující operátorovi správu VoD obsahu, což znamená přiřazení metadat k obsahu, definice balíčků pro různé produkty, aktivaci obsahu pro shlédnutí a ve spolupráci s Content on Demand distribučním systémem distribuci kontentu na VoD servery.

Content on Demand distribuční systém

Systém sloužící pro správu VoD obsahu. Pomocí tohoto systému lze zajistit instalaci, odebrání, distribuci obsahu a zajistit konzistenci obsahu v případě distribuovaného VoD řešení.

Autorizační systém

Systém sloužící k autorizaci požadavku uživatele. Před každou operací jejímž výsledkem má být distribuce obsahu k uživateli je provedena kontrola, zda uživatel má právo příslušný obsah shlédnout.

DRM systé m

Systém sloužící ke kódování VoD obsahu a k distribuci klíčů pro dekódování. Pro správnou činnost IP TV systému je nutné, aby software STB byl schopen spolupracovat s DRM systémem. Software STB musí obsahovat aplikační část umožňující příjem klíče pro dekódování a vlastní dekódování přijímaného obsahu. DRM systém je dále integrován se systémy distribuce obsahu, což na VoD servery umožňuje ukládat obsah v zakódovaném tvaru.

S systém nPVR (Network Personal Video Recorder)

Systém nPVR umožňuje záznam TV obsahu jednotlivých TV stanic. Součástí systému jsou video servery podsystému VoD a řídicí aplikace, pomocí které může operátor či uživatel specifikovat požadavky na nahrávání zvoleného obsahu.

A plikační servery GUI (Graphical User Interface)

Aplikační servery slouží k hostování aplikací sloužících k interakci uživatele a systému.

D atabáze uživatelů a obsahu

Databáze obsahující informace o užívatelích (např. objednané služby), obsahu (metadata o obsahu, např. žánry, tituly, herci) a produktech (skupina určitého obsahu je chápána jako produkt a má specifickou cenu).

4.5 Integrace s OSS a BSS systémy

Z hlediska fungování celého IPTV řešení je naprosto klíčovou záležitostí integrace s OSS a BSS systémy operátora. Z hlediska IP TV řešení je tak nutné zajistit příslušná rozhraní na tyto systémy.

Součástí řešení je tak především integrace se systéme reakce na poruchu (fault management), integrace se systémy zřízení služby a integrace s účtovacími systémy.

4.7 Set-top-box

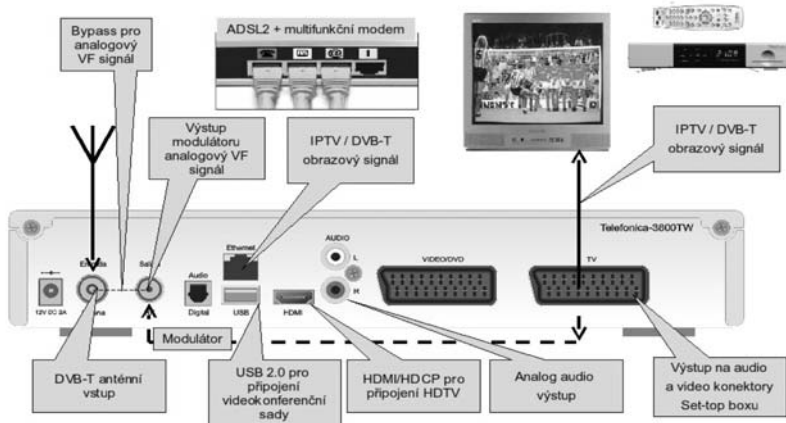
Velmi důležitým prvkem celého IP TV řešení je i koncové zařízení. Kvalita koncového zařízení přispívá rozhodujícím způsobem k vnímání služby jako celku.

Přirozenou snahou je nabízet STB s kombinací více funkcí. Tento požadavek má samozřejmě ekonomické dopady, neboť čím více funkcí STB má, tím roste jeho cena a tím může klesat jeho atraktivita na trhu.

Pro STB, který používá společnost Telefónica O₂ Czech Republic, a.s. byly definovány základní funkční požadavky v následující rozsahu:

- Schopnost příjmu IPTV a současně příjem DVB-T
- Podpora služeb typu VoD
- Podpora HDTV
- Podpora EPG
- Podpora zabezpečení obsahu proti nahrávání (HDCP, Macrovision)
- Podpora MPEG-4

STB v současné verzi umožňuje příjem a zobrazení obsahu přicházejícího z jednoho zdroje, což znamená, že k STB lze připojit více TV přijímačů, na každém z nich je však sledován stejný pořad.



5. Principy a koncepce síťového řešení

IP TV řešení společnosti Telefónica O₂ Czech Republic, a.s. plně využívá existující infrastrukturu celorepublikové páteřní IP / MPLS sítě a regionálních L2 Ethernetových sítí. Páteřní IP / MPLS síť společnosti Telefónica O₂ Czech Republic, a.s. je vybudována jako plně redundantní, využívá kruhovou topologii a páteřní uzel IP / MPLS sítě je v každém krajském městě. Bývalá krajská města jsou současně i body připojení regionálních L2 Ethernetových sítí.

IPTV řešení je koncipováno jako centralizované s možností distribuce VoD systému do dalších bodů sítě.

Koncepce distribuční sítě IP TV je znázorněno na obrázku 2.

STB a PC zákazníka je připojeno k samostatným portům CPE. Pro konektivitu do internetu a pro konektivitu k IP TV systému je sestaveno samostatné virtuální spojení mezi CPE a DSLAMem. CPE se z pohledu těchto virtuálních spojení jeví jako 2 nezávislá „virtuální“ zařízení.

Na úrovni DSLAMu jsou pak jednotlivé virtuální spojení daného zákazníka asociovány se samostatnými virtuálními LAN (VLAN). Jedna VLAN tak slouží pro konektivitu do internetu a druhá pro poskytování multimediálních služeb.

DSLAM je gigabit Ethernetovým rozhraním připojen k L3 přepínači Ethernetové sítě. Na účastnické straně se používá výhradně ADSL2+.

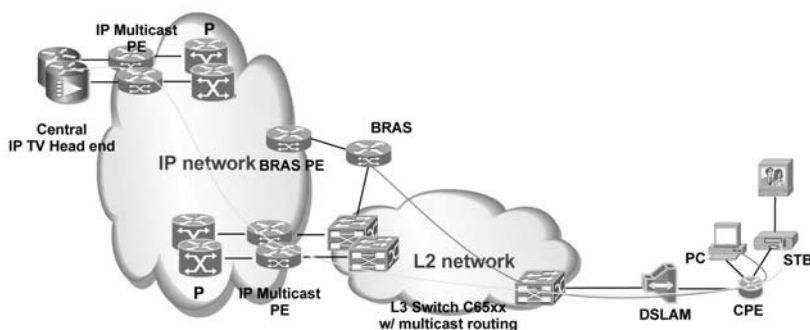
Jednotlivé regionální Ethernetové sítě jsou připojeny k páteřní IP MPLS infrastruktuře. K této páteřní infrastruktuře je pomocí samostatných přepínačů připojen i IP TV systém.

Pro distribuci TV obsahu je plně využívána funkcionality IP multicastu, přičemž všechny TV kanály jsou pomocí dedikované VLAN současně přenášeny do všech DSLAMů. Pro služby typu VoD a PVR se používá funkcionality unicast (k distribuci se analogicky používá unicast VLAN).

Jestliže uživatel zvolí službu VoD resp. PVR, pak je požadavek přenesen pomocí řídicího spojení mezi STB a IP TV systémem do IP TV systému, který zabezpečí vysílání zvoleného obsahu.

Jestliže uživatel zvolí sledování TV kanálu, pak tento požadavek způsobí vygenerování příkazu na připojení k příslušné multicastové skupině, ve které je šířen odpovídající kanál. Připojení k požadované multicastové skupině je řízeno na úrovni DSLAMu.

Stávající řešení IP TV umožňuje sledování buď zvoleného TV pořadu nebo zvoleného VoD (PVR) obsahu. Na aplikační úrovni je zabezpečeno, že uvedené požadavky nelze realizovat současně.



Z hlediska plánování a rozvoje síťové infrastruktury a rozvoje IP TV řešení je klíčovým parametrem pásmo, a to jak pásmo potřebné v páteřní části infrastruktury, tak i požadované a disponibilní pásmo na přípojce u zákazníka. Součástí řešení problematiky pásma je i volba kódového standardu MPEG-4, která byla diskutována v kapitole 3, nicméně problematika garance šířky datového kanálu je obecným problémem celého IPTV řešení.

Pásmo v páteřní části infrastruktury je čerpáno dvěma typy IP provozu

IP multicastovým provozem generovaným vysíláním TV obsahu v reálném čase. V páteřní infrastruktuře je nutné zajistit dostatek pásma pro paralelní přenos všech TV kanálů až na úroveň DSLAMů. Tento požadavek není kritický z hlediska finančních nároků na investice do páteřní infrastruktury, neboť síťová infrastruktura je již nyní budována na bázi gigabit Ethernetových rozhraní mezi DSLAMy a agregační L2 sítí. Páteřní část infrastruktury L2 sítě a IP síť je taktéž budována tak, aby zajištění kapacity 60 a více kanálů nebyl problém. Jestliže 1 TV kanál vyžaduje pásmo cca 2,5 – 3 Mb/s, dostáváme se při daném počtu kanálů k hodnotám, které kapacitní problém nepředstavují.

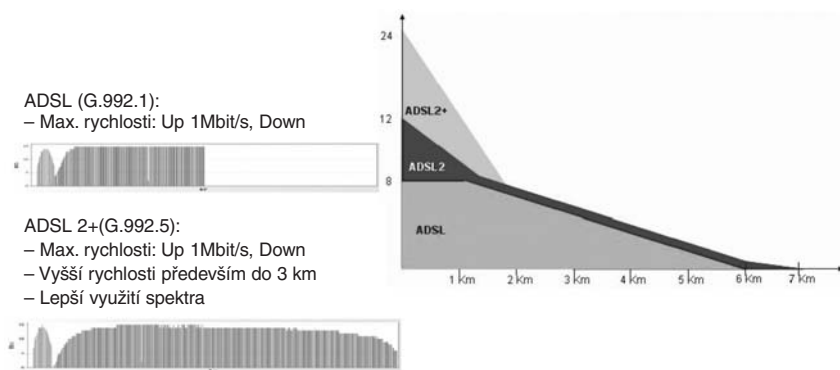
Kapacita spotřebovávaná IP multicastovým provozem je funkcí pouze počtu kanálů, je tedy velmi dobře predikovatelná a není zásadním problémem kapacitního plánování sítě.

IP unicast provoz generovaný službami VoD a PVR je druhým typem provozu. Na rozdíl od provozu multicastového je kapacita generovaná službami VoD (PVR) závislá na chování zákazníků. Klíčovým parametrem pro návrh a plánování infrastruktury sítě je počet současných unicast spojení v dané části sítě. Na základě chování zákazníků resp. na základě předpokladů o vývoji provozu typu unicast se řídí investice takovým způsobem, že se buď navyšuje kapacita příslušné části sítě nebo se realizuje výstavba distribuovaného VoD řešení. U distribuovaného VoD řešení se postaví další podsystém VoD v příslušné části sítě, čímž se eliminuje unicast provoz v páteřní části infrastruktury. Jestliže by například predikce vývoje poptávky po VoD službách v Ústí nad Labem indikovala nárůst požadovaného pásma nad úroveň stávající disponibilní kapacity, pak existují principiálně 2 varianty řešení – buď se navýší kapacita spojení mezi uzlem umístění centrálního systému a Ústím nad Labem nebo se postaví další distribuovaný VoD systém v Ústí nad Labem.

Požadované a disponibilní pásmo na zákaznické přípojce je dalším klíčovým faktorem majícím vztah na rozvoj IP TV řešení.

Snahou operátora je minimalizovat požadovaný tok na zákaznické přípojce. Proti tomuto požadavku však jde požadavek kvality zobrazení. Výsledná volba pásma je pak v konečném důsledku kompromisem mezi kvalitou a požadavkem na pásmo. MPEG-4 je z tohoto pohledu jistě krok správným směrem.

Novou výzvou je však situace, kdy zákazník požaduje dva či více TV resp. VoD (PVR) toků současně, nebo TV signál ve vysokém rozlišení tzv. HDTV. Řešením pro vybrané části sítě je využití technologií ADSL2+ a MPEG-4, použitelnost je však limitována vzdáleností od DSLAMu. Možným řešením tohoto problému je využití optické infrastruktury.

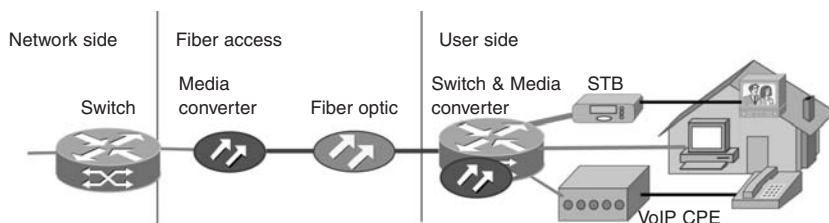


Rychlosti	Teoretické dosahy (laboratorní podmínky)			
	ADSL		ADSL2+	
	Vzdálenosti	Zóny	Vzdálenosti	Zóny
8Mbit/s	Do 0,5 km		Do 2,5 km	1, 2
6Mbit/s	Do 2,5 km	1, 2	Do 3 km	1, 2, 3?
5Mbit/s	Do 3,3 km	1, 2	Do 3,3 km	1, 2, 3
4Mbit/s	Do 3,3 km	1, 2	Do 3,3 km	1, 2, 3

6. IP TV řešení s využitím optické infrastruktura

Potřeba nabízet kvalitní služby typu triple play, především schopnost poskytovat stále širší pásmo pro přístup na internet, možnost realizovat nezávislý příjem více TV (VoD) kanálů vedou k logickým úvahám využít optické infrastruktury pro realizaci přístupové sítě.

Principů řešení optické přístupové sítě je celá řada. Z celé řady potenciálních řešení jsou za perspektivní považovány řešení na bázi FTTx. Princip použití FTTx je znázorněn na následujícím obrázku. Vlastní technická realizace závisí na tom, zda-li se jedná o řešení FTTB resp. o řešení FTTH.



Využití existujícího IPTV systému, který byl primárně řešen jako součást IPTV řešení, které využívá technologii na bázi xDSL je relativně přímočaré. Aktivní prvky řešení na bázi optické infrastruktury musí z pohledu IPTV řešení poskytovat tytéž funkcionality jako řešení využívající DSL CPE a DSLAM. Jestliže je tato podmínka zachována, je IPTV řešení nezávislé na tom, zda-li je používá infrastruktura na bázi FTTx resp. xDSL. Uvedený přístup byl zvolen i pro řešení O₂TV.

Obecně je možné konstatovat, že řešení pro služby typu triple play, je síťové řešení na bázi xDSL i síťové řešení na bázi FTTx z pohledu centrálních systémů (IPTV systém, VoIP systém, řešení pro služby internetu) i z pohledu koncových zařízení (STB, VoIP CPE, PC) transparentní.

7. Závěr

Cílem příspěvku je popsat základní technologický pohled na problematiku IPTV řešení v prostředí dominantního telekomunikačního operátora. Je nutné však mít na mysli, že technické řešení je pouze nástrojem, pomocí kterého se realizují služby zákazníkům. Předpokladem komerční úspěšnosti IPTV řešení je tedy kromě jeho technické efektivity a stability, zejména vlastní obsahová pestrost a marketingová a komunikační strategie směrem k uživateli.

8. Literatura

- [1] Interní technické dokumenty společnosti Telefónica O₂ Czech Republic, a.s.
- [2] Interní popis systému Imagenio.

Jiří Kánský
Telefónica O₂ Czech Republic, a.s.
Olšanská 6
130 34 Praha 3
e-mail: jiri.kansky@o2.com

Tomáš Dratva
Telefónica O₂ Czech Republic, a.s.
Olšanská 6
130 34 Praha 3
e-mail: tomas.dratva@o2.com