

KONVERGENCE TELEKOMUNIKAČNÍCH A INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Ing. Radko HOCHMAN, CSc.

pracoviště: ProTel engineering, spol. s r.o.; mail: radko.hochman@atlas.cz

Abstrakt: *Obory telekomunikací a informatiky se dlouhou dobu vyvíjely prakticky nezávisle na sobě. V druhé polovině minulého století začal v obou oborech působit rychlý rozvoj elektroniky, techniky mikroprocesorů a také nových metod digitálního zpracování signálů. S rozvojem výpočetní techniky a jejích aplikací se objevily požadavky na dálkovou datovou komunikaci. Tím začalo intenzivní vzájemné ovlivňování obou oborů, zavádění nových telekomunikačních služeb, budování specializovaných veřejných datových sítí, vytváření uživatelských terminálových a počítačových sítí a vývoj nových síťových technologií. V prostředí počítačových sítí vznikla nová metoda řízení datové komunikace založená na principu přepojování paketů. Komunikační protokol označovaný IP se stal základem nového typu datových sítí, které mohou být vhodným způsobem využity i pro audio a video komunikaci. Tím začal proces nazývaný konvergence, tzn. sblížení telekomunikačních sítí s komutací okruhů s IP sítěmi a sdružování jednotlivých telekomunikačních služeb do služeb multimediálních.*

1 Úvod, základní pojmy

Proč spojujeme pojem konvergence s tématem IP telefonie? Důvod je přirozený: IP telefonii je možné považovat za první praktický výsledek procesu, který je označován jako konvergence, nebo možná lépe řečeno – proces, na jehož počátku stály první případy využití prostředí datových IP sítí pro hovorovou komunikaci byl jako konvergence později pojmenován.

Pro další úvahy na téma konvergence si nejprve připomeňme některé základní pojmy z oborů informačních a telekomunikačních technologií:

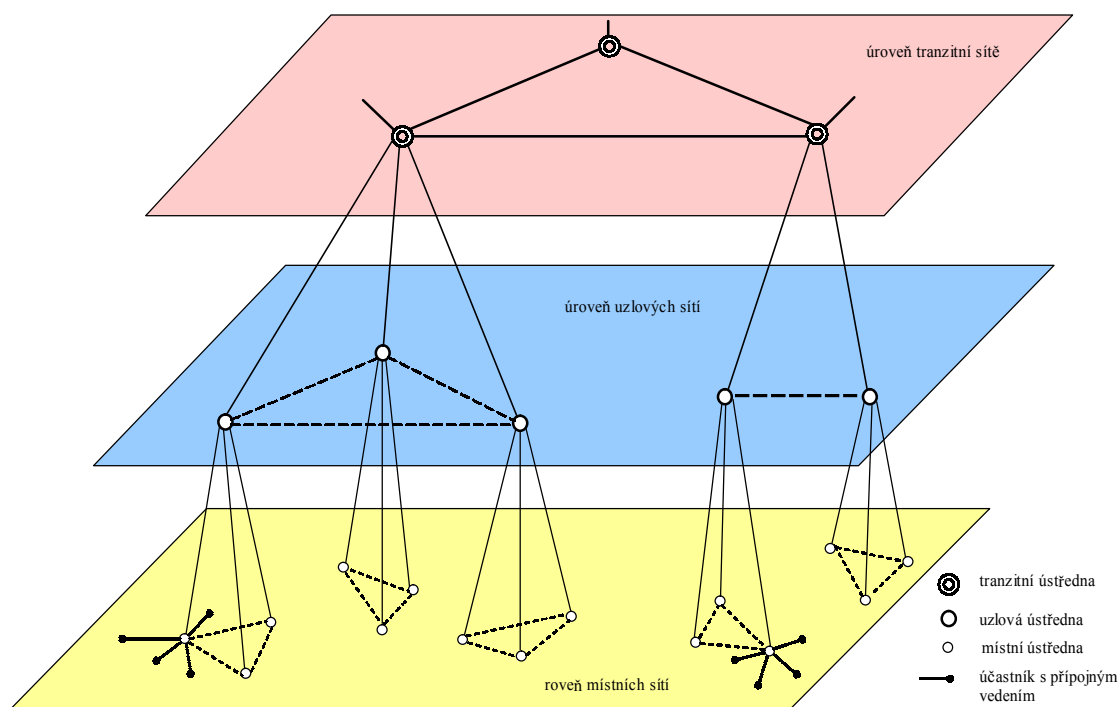
- **Telekomunikační síť:** Soubor vzájemně propojených telekomunikačních zařízení, který umožňuje přepravu informací mezi koncovými body této sítě.
- **Telekomunikační služba:** Soubor technických, provozních a organizačních opatření a pravidel, umožňujících využití telekomunikační sítě pro určitý způsob dálkové komunikace.
- **Koncový bod sítě:** Technicky specifikované místo přístupu k telekomunikační síti, ve kterém lze připojit koncové telekomunikační zařízení nebo jinou telekomunikační síť.
- **Koncové telekomunikační zařízení:** Soubor zařízení připojovaných ke koncovému bodu sítě, sloužících ke zpracování a využití telekomunikačního signálu způsobem odpovídajícím telekomunikační službě, pro kterou jsou určena.
- **Informační technologie:** Hardwarové a softwarové prostředky, umožňující zpracování, uchovávání, předávání a využívání informací.
- **Počítačová síť:** Soustava vzájemně propojených samostatných počítačů, umožňující oprávněným uživatelům přístup a společné využívání výpočetních a paměťových kapacit, programů a zdrojů informací.

Obory telekomunikací a informatiky se po dlouhou řadu let vyvíjely v podstatě nezávisle na sobě a v odlišných podmínkách, i když některé teoretické základy a fyzikální principy byly společné. Pokud pomineme „pravěká“ období obou těchto oborů, pak telekomunikace začínají být pro další vývoj zajímavé v okamžiku, kdy se staly tzv. síťovým odvětvím, a obor informačních technologií v okamžiku, kdy počítače přestaly být exkluzivitou v oblasti vědeckých a vojenských aplikací a začaly pronikat do všech oborů lidských činností.

2 Historie vývoje telekomunikačních sítí

Pro telekomunikační síť bylo po dlouhou dobu charakteristické, že byly budovány vždy pro jeden určitý způsob komunikace. Po mnoho let tedy vedle sebe existovaly nezávisle na sobě síť telefonní, určená pro hlasovou komunikaci a síť telegrafní, určená pro komunikaci textovou. Z pohledu poskytovaných služeb byla tedy telefonní síť využívána pro telefonní službu, telegrafní síť pro službu účastnického dálkopisu (Telex) a službu telegramovou. Tomu byly podřízeny technické a provozní vlastnosti těchto sítí, tj. specifikace signálů v koncových bodech sítě, charakteristiky přenosových cest, parametry spojovacích zařízení, celkové uspořádání sítě, její provozní kapacity atd.

Hlavní směry rozvoje a technických inovací zpravidla určovala síť telefonní vzhledem ke svému plošnému rozšíření, počtům účastníků a objemům provozu. Již od samého počátku bylo patrné víceúrovňové hierarchické uspořádání této sítě (viz obr. 1). Důvody jsou celkem zřejmé: prvním z nich je přirozené rozložení objemů provozu v závislosti na vzdálenosti účastníků, další pak byly důvody technického a ekonomického charakteru, tzn. vlastnosti a schopnosti spojovacích a přenosových systémů a relace mezi náklady na výstavbu a provoz ústředen a přenosových cest. Ústředny, pracující na principu komutace okruhů, s prostorovými spojovacími poli realizovanými s použitím elektromechanických prvků nebo později jednoduchých polovodičových spínačů byly natolik prostorově a energeticky náročné, že dovolovaly v jednom místě výstavbu nejvýše do kapacity několika desítek tisíc účastníků. S tím souvisel i problém, jak co nejlevěji zřídit individuální přípojné vedení každého účastníka, při dodržení požadovaných elektrických parametrů, a obdobně i problém vybudování potřebného počtu dálkových okruhů mezi ústřednami, pokud byly k dispozici jen klasické dálkové kabely a analogové přenosové systémy.



Obr. 1: Klasické hierarchické uspořádání telefonní sítě

Hlavní motivací v rozvoji telekomunikací vždy byly narůstající potřeby komunikace, projevující se růstem počtů účastníků a zvětšováním objemů provozu. Spolu s řešením problému, jak zajistit potřebné přípojné kapacity ústředen bylo třeba hledat možnosti, jak dosáhnout co nejlepšího využití kapacit přenosových médií, tj. zejména draze budovaných kabelových tras. Na této linii vývoje lze najít několik významných bodů, které vždy znamenaly zásadní kvalitativní skok. Prvním z nich je praktické využití vynálezu pulzní kódové modulace - PCM, tzn. nahrazení analogového přenosu hovorového signálu přenosem digitálním. V procesu, který začal někdy v 60. letech tak byly ze sítí postupně vytlačeny analogové přenosové systémy a globálně nasazeny přenosové systémy digitální. Operace se signálem v digitálním tvaru pak byly později aplikovány i ve

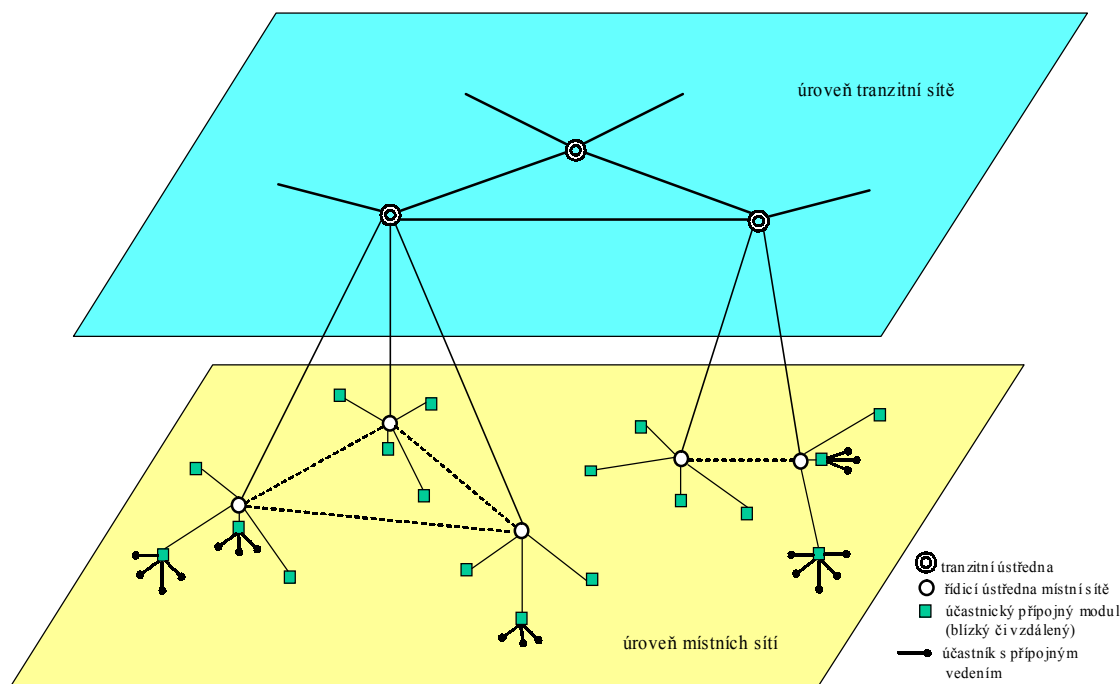
spojovacích systémech, kde tzv. spojování v časové doméně resp. časové spojovací pole nahradilo spojovací pole prostorové. Tím byly položeny základy k úplné digitalizaci sítě.

Dalším z těchto významných momentů, který ostatně ovlivnil prakticky všechny technické i netechnické obory, byl pokrok v technice polovodičů, v miniaturizaci a integraci součástek a zejména v technice mikroprocesorů a jejich aplikací. Průnik těchto moderních technologií do telekomunikačních systémů vedl ke zmenšení jejich prostorových a energetických nároků, ale navíc přinesl i možnosti realizace nových postupů a funkcí, které s dřívějšími technologiemi ani nebyly možné. Dalším, možná kvalitativně nejvýraznějším krokem byla aplikace principů počítačových systémů, zejména programového řízení, ve spojovacích zařízeních. A konečně v oblasti přenosových technologií přinesl zásadní obrát pokrok ve vývoji optických vláken a optoelektronických součástek, který vedl k poměrně rychlé výměně podstatné části klasických přenosových médií – kabelů s kovovými vodiči – za kabely optické, a to ve všech úrovních sítí, a k získání dříve nepředstavitelných přenosových kapacit.

Telekomunikační technologie posledních dekad minulého století lze tedy souhrnně charakterizovat několika klíčovými vlastnostmi:

- vysoká koncentrace spojovacích kapacit podřízených jednomu systému řízení spojovacích funkcí,
- určitý stupeň integrace digitálních spojovacích a přenosových systémů,
- výrazně nižší nároky na prostor, energii a údržbu,
- změněné cenové relace mezi přenosovými médii, přenosovými systémy a spojovacími systémy

Do té doby klasické hierarchické členění telefonních sítí ztrácí opodstatnění a bývalé tři úrovně – místní, uzlová, tranzitní – se fakticky redukují na dvě tím, že ve spojovacích systémech splývá úroveň místní a uzlová (viz obr. 2). Důsledným využitím výhradně digitálních spojovacích i přenosových systémů vzniká integrovaná digitální telefonní síť – IDN.



Obr. 2: Dvouúrovňové uspořádání digitální telefonní sítě

Začátkem druhé poloviny minulého století zasáhl do rozvoje oboru telekomunikací zcela nový faktor, který má původ v oboru informačních technologií. Tímto faktorem jsou potřeby dálkové datové komunikace, které se objevily v určitém okamžiku vývoje prostředků výpočetní techniky a jejich aplikací. Na přelomu 50. a 60. let se proto zrodil nový telekomunikační obor – přenos dat. Nejprve telegrafní, vzápětí pak i telefonní síť a v nich vyčleněné pevné okruhy začaly být využívány k přepravě dat mezi místy jejich vzniku, zpracování a použití, později pak i k přímé komunikaci uživatelů s počítači a počítačů mezi sebou.

Zvyšující se nároky na tuto datovou komunikaci, technické problémy se zajištěním přenosu digitálního datového signálu v analogové telefonní síti, problémy se zajištěním potřebné kvality těchto tzv. datových služeb a s tím spojená vysoká ekonomická náročnost vedly na přelomu 60. a 70. let ke vzniku nového druhu telekomunikačních sítí specializovaných pro tento účel – veřejných datových sítí. Tyto sítě byly dvojího typu. V datových sítích s komutací okruhů byl použit klasický princip spojování, stejný jako v síti telegrafní a telefonní, dokonce zpočátku byly některé datové ústředny jen určitou modifikací některých typů ústředěn telegrafních nebo telefonních. Zcela novým typem telekomunikační sítě se pak stala datová síť s přepojováním paketů, tj. s principem spojování, který vznikl v prostředí souběžně se rozvíjejícího oboru informačních technologií.

Zatímco budování datových sítí s komutací okruhů se v krátké době ukázalo jako neperspektivní, princip přepojování paketů se stal pro datovou komunikaci základem dalšího rychlého rozvoje. Přináší totiž dvě významné přednosti: mnohonásobně lepší využití kapacity přenosových cest a možnost komunikace téměř doslova „každého s každým“. Tato možnost vyplývá právě z principu paketového přenosu, při kterém komunikace mezi účastníky neprobíhá v reálném čase, ale pakety jsou předávány z paměti do paměti koncových a síťových zařízení v následných časových intervalech. V těchto zařízeních je přitom možné provádět takové transformace přenosových rychlostí, kódů a protokolů, které umožní výměnu informací i mezi koncovými zařízeními, která nejsou pro vzájemnou komunikaci přímo kompatibilní.

Existence několika typů telekomunikačních sítí vedle sebe, jejich současné využívání pro datovou komunikaci a neustále se zvyšující nároky uživatelů si vynutilo řešení nového, do té doby neznámého problému, a sice propojení sítí různého druhu a zajištění jejich spolupráce tak, aby byla možná vzájemná komunikace jejich účastníků. Současně, v důsledku narůstajících potřeb i dalších druhů tzv. nehovorové komunikace – komunikace textové a obrazové – vznikaly nové telekomunikační služby, přizpůsobené požadovanému způsobu komunikace a vlastnostem sítí, ve kterých byly poskytovány a specifické i příslušnými koncovými zařízeními. V těchto službách se poprvé zjevně propojily obory informatiky a telekomunikací a vzniklo pro ně i nové zvláštní označení – služby telematické.

Tato situace vedla svého času ke vzniku myšlenky a konceptu jediného společného síťového prostředí pro všechny druhy dálkové komunikace, sítě označované ISDN – digitální síť integrovaných služeb. Základem této sítě je integrovaná digitální síť IDN, což je telefonní síť, postavená na digitálním přenosovém prostředí s použitím digitálních ústředěn s časovým spojováním a programovým řízením, ve kterých je integrován nejnižší stupeň přenosové technologie. Použitím signalizace č. 7 v této síti a využitím prostředků pro zřizování digitálních účastnických přípojek pak vzniká ISDN – síť, která v koncovém bodě nabízí digitální účastnické rozhraní, umožňující současné připojení různých koncových zařízení a přístup k řadě telekomunikačních služeb pro různé způsoby komunikace hovorové i nehovorové. Lákadlem pro zákazníky měly být dvě základní přednosti: přístup ke všem komunikačním možnostem na jediné síťové přípojce a vysoké kvalitativní parametry poskytovaných služeb dané digitálním přenosem po celé délce spojení mezi koncovými body sítě. Slabinou však od začátku byly a zůstaly relativně vysoké ceny těchto služeb zejména pro individuální uživatele.

Při zpětném pohledu na vývoj v uplynulém období se zdá, že sítě typu ISDN byly poslední výraznější vývojovou změnou v prostředí klasických sítí s komutací okruhů, provozovaných bývalými monopolními resp. významnými operátory pevných sítí, o jejichž službách se předpokládalo, že v dlouhé perspektivě pokryjí podstatnou část komunikačních potřeb většiny uživatelů.

3 Historie vývoje informačních technologií

Historie vývoje informačních technologií je po dlouhé počáteční období historií vývoje výpočetní techniky. Informatika jako obor zabývající se vznikem, zpracováním, přechováváním a využíváním informací se stala předmětem širšího zájmu v okamžiku, kdy počítače přestaly být exkluzivní záležitostí vědeckých ústavů a vojenských aplikací. Přibližně od poloviny minulého století ve stále větší míře počítače pronikají do řady sfér hospodářských a dalších činností, po dlouhou dobu samozřejmě téměř výhradně profesionálních, neboť rozměry počítačů, jejich energetické potřeby a náročnost programování, obsluhy a údržby jiné použití nedovolovaly.

V éře těchto tzv. sálových resp. střediskových počítačů se objevily první potřeby dálkové datové komunikace pro účely přepravy dat ze vzdálených míst jejich vzniku k počítači a naopak, k distribuci dat vzniklých zpracováním od počítače k místům jejich použití. Počáteční nejprimitivnější formou byl tzv. nespřážený neboli off-line režim, ve kterém se data předem připravená na vhodném záznamovém médiu vkládala do zařízení pro přenos dat, na přijímací straně opět na vhodné médium zaznamenávala a následně pak z tohoto média byla zaváděna do počítače. Vyšší nároky na rychlost a operativnost zpracování a využívání informací

mohl uspokojit režim spřažený neboli on-line. To ovšem vyžadovalo doplnění počítačových systémů prostředky pro zajištění komunikačních funkcí. Ty měly buď formu doplňkových jednotek včleněných přímo do zpracovatelského počítače, samozřejmě včetně příslušného komunikačního software, nebo byly řešeny jako specializované předřazené komunikační počítače a zpracovatelský počítač tak nebyl řízením komunikace zatěžován. S použitím těchto komunikačních prostředků byly kolem zpracovatelských počítačů vytvářeny i velmi rozsáhlé terminálové sítě, v dalším vývoji pak i sítě počítačové, sdružující výpočetní a paměťové kapacity více počítačů a umožňující jejich sdílené využívání více uživateli nebo naopak koncentrování těchto kapacit při řešení náročných úloh.

Pro dálkovou datovou komunikaci mezi zařízeními výpočetní techniky se zpočátku samozřejmě nebudovaly nové speciální přenosové cesty, ale využívalo se to, co se přirozeně nabízelo – služby existujících veřejných telekomunikačních sítí, tj. komutovaná spojení v síti telegrafní nebo telefonní a pevné okruhy, vyčleněné v těchto sítích k tomuto využití. Rozdíly mezi těmito službami byly tehdy významné. Zatímco u komutovaných spojení nezbývalo, než akceptovat jejich dané, nepříliš dobré a navíc nestabilní parametry, při zřizování pevných okruhů bylo možné v síti vybrat přenosové cesty požadované kvality, případně vlastnosti celého sestaveného okruhu dodatečnými opatřeními upravit.

Tyto výhody pevných okruhů samozřejmě byly uživatelem draze zaplacený mnohonásobně vyššími náklady. Ve většině uživatelských aplikací postavených na bázi pevných okruhů přitom nemohly být jejich potenciální přenosové kapacity dostatečně využity. To se v určitém okamžiku stalo impulzem k hledání metod a prostředků, umožňujících tzv. sdílené využívání disponibilních přenosových kapacit pevných okruhů více uživateli nebo více aplikacemi. Zpočátku to byla zařízení vycházející ze známého principu kmitočtového multiplexoru, pak se začala rozvíjet technika synchronních multiplexorů s časovým dělením. Ještě výraznější posun v efektivnosti využití kapacity přenosových cest přinesl nový princip tzv. asynchronního multiplexoru s časovým dělením, který využívá statistických vlastností časových průběhů datových toků při komunikaci mezi zařízeními v terminálových a počítačových sítích při různých aplikacích, tzn. statistických rozdělení okamžiků výskytu požadavků na komunikaci, okamžiků výskytu zpráv nebo jejich částí a délek zpráv.

V prostředí větších uživatelských datových sítí však tato zařízení brzy přestala stačit narůstajícím nárokům a do těchto sítí bylo třeba zavést vhodné mechanismy přepojování. Jako nejlepší pro tyto účely se ukázal princip paketové komunikace resp. přepojování paketů. Paketová komunikace, která v sobě shrnuje principy časového multiplexoru, koncentrátoru a přepojování zpráv (střadačového spojování) byla poprvé prakticky aplikována v USA v počítačové síti ARPA. V historii datové komunikace přinesla významný obrat jak v oboru informačních technologií, tak v oboru telekomunikací. Vedle markantního zvýšení efektivnosti využití přenosových cest a zlepšení kvalitativních parametrů komunikace v uživatelských datových sítích se stala jedním ze základů filozofie otevřených systémů a jejich propojování, reprezentované referenčním modelem jednotné síťové architektury, známým RM-OSI. Cílem vytvoření této jednotné síťové architektury bylo zajistit, aby jakákoliv uživatelská koncová zařízení, vyhovující mezinárodně přijatým požadavkům, byla volně připojitelná k síti, vytvořené podle pravidel a specifikací jednotné síťové architektury.

Při zpracování rozsáhlého souboru normativních dokumentů, které začalo koncem 70. let minulého století, došlo k významnému propojení oborů informačních a telekomunikačních technologií, které následně ovlivnilo další vývoj nejen v oblasti veřejných datových sítí, ale i ostatních moderních telekomunikačních sítí a služeb. Vrstvový referenční model OSI se totiž stal společným základem pro nová koncepční řešení síťových systémů, služeb a uživatelských zařízení a tvorbu příslušných mezinárodních normativních dokumentů v obou oborech.

Zásadní obrat v oboru informačních technologií přinesl prudký nástup osobních počítačů v 80. letech. Tyto počítače svojí výkonností a paměťovými kapacitami v krátké době předstihly velké střediskové počítače a prakticky je vytlačily. Možnost umístění PC téměř kdekoli, v kanceláři, u výrobní linky, doma, však ještě více umocnila potřebu jejich vzájemného kontaktu a přinesla nové nároky na jejich propojování a možnosti komunikace. Počítačové sítě dostaly zcela nový charakter: počítače rozmístěné na relativně malém uzavřeném území jsou propojovány v místní počítačové síti LAN s použitím vlastních přenosových médií, rozsáhlá území pokrývají sítě WAN, zpravidla využívající přenosové cesty poskytnuté existujícími telekomunikačními sítěmi, ve specifickém prostředí s městskou zástavbou jsou budovány sítě metropolitní MAN, obvykle s použitím optických kabelů. Datová komunikace v těchto sítích má charakter komunikace paketové, i když používané protokoly jsou odlišné od komunikačních protokolů veřejných paketových datových sítí, známých pod označením X.25.

Rychlý rozvoj a rozšiřování počítačových aplikací opět začal zvyšovat nároky na pružnost a kvalitu uspokojování požadavků na datovou komunikaci. V počítačových sítích se proto objevily nové typy zařízení, umožňujících vytváření rozsáhlých a složitých síťových konfigurací, ve kterých je, podobně jako v klasických telekomunikačních sítích, možné podle potřeby zajistit výměnu informací mezi aktuálně určenými koncovými body. Přitom se samozřejmě nejedná jen o informace s charakterem uživatelských dat, ale i o textové, obrazové a zvukové informace, převedené do digitálního tvaru.

Krokem, který přinesl revoluční změnu v možnostech přístupu k informacím a jejich využívání byla myšlenka globálního propojení počítačových sítí a vytvoření celosvětové sítě Internet. Zájem o využívání přístupu k Internetu, snaha poskytovat další a lepší aplikace a služby se pak staly trvalou motivací pro soustavný vývoj komunikačních zařízení směrem k větším přenosovým rychlostem, větším provozním kapacitám a větší flexibilitě při vzájemné spolupráci.

4 Interakce telekomunikačních a informačních technologií

Do asi 80. let minulého století rozvoj v oboru informačních technologií vyvozoval více či méně úspěšný tlak na kvantitativní a zejména kvalitativní změny v oblasti telekomunikačních sítí a služeb, podmiňující jejich schopnosti a možnosti uspokojovat potřeby datové komunikace. Tehdejší prostředí velkých telekomunikačních sítí provozovaných tradičními operátory však nebylo schopné s dostatečnou pružností reagovat na rychle se zvyšující nároky. I to bylo jedním z důvodů, které vedly k tomu, co bylo označováno jako liberalizace telekomunikací a co fakticky bylo likvidací dosavadních monopolů a otevřením telekomunikačních trhů soutěžnímu podnikání nových provozovatelů sítí a poskytovatelů služeb.

V období těchto významných změn se současně začaly intenzivně rozvíjet služby poskytovatelů přístupu k Internetu, tedy služby založené na paketovém komunikačním protokolu označovaném IP. Právě především téměř masový rozvoj využívání Internetu je hlavní příčinou toho, že přibližně kolem přelomu tisíciletí v řadě zemí začaly celkové objemy datové komunikace přerůst nad objemy komunikace hlasové v telefonních sítích a tento trend se dále prohlubuje.

Zařízení pro datové IP sítě se neustále zdokonalují a jejich parametry, zejména uživatelské přenosové rychlosti a provozní kapacity přepojovacích zařízení dosahují již takových hodnot, že přenosové služby v těchto sítích mohou za příznivých okolností poskytnout kvalitu srovnatelnou s přenosovými službami v digitálních sítích s komutací okruhů. Jestliže se spojí tyto možnosti paketových datových sítí s novými, neustále zdokonalovanými metodami digitálního zpracování akustických a obrazových signálů je možné toto síťové prostředí využít i pro audio a video komunikaci v reálném čase.

Nasazování technologie IP sítí se postupně stalo jedním z nástrojů k dosahování konkurenceschopnosti jak nových telekomunikačních provozovatelů, kteří se zpravidla orientují na určité vybrané druhy a soubory služeb, tak i tradičních velkých provozovatelů klasických rozsáhlých telekomunikačních sítí. Velcí provozovatelé, kteří zpravidla ovládají základní síťové infrastruktury, využívají IP technologie k získání potřebné pružnosti v odezvě na aktuální požadavky uživatelů a poptávku po nových službách a k dosažení lepšího využití přenosových kapacit, které mají ve svých sítích vybudovány.

Pro nové provozovatele a poskytovatele služeb je technologie IP sítí v řadě hledisek výhodnější než klasické telekomunikační technologie. Pokud se orientují na služby datové komunikace, pak se u nich zužitkují výhody vysoké flexibility IP technologií jak z hlediska přizpůsobení provozních kapacit systému aktuálnímu zájmu zákazníků, tak z hlediska implementace různých uživatelských služeb a jejich konkrétních parametrů. Nezanedbatelné přitom jsou i relativně příznivé cenové relace u IP technologií. Jestliže pak jsou tito provozovatelé schopni nabídnout ve své síti i služby hlasové komunikace s přijatelnou kvalitou, získávají výhodné konkurenční pozice proti poskytovatelům klasické telefonní služby.

5 Konvergence

Sbližování a prolínání informačních a telekomunikačních technologií se v poslední dekádě minulého století stalo významným faktorem, který začal vlastními specifickými impulzy ovlivňovat další vývoj v obou oborech. Proto si tento proces vysloužil i vlastní pojmenování – konvergence. Při bližším pohledu lze v tomto procesu rozlišit dvě linie – konvergenci sítí a konvergenci služeb.

5.1 Konvergence sítí

Konvergence sítí představuje hlavní a nosnou součást procesu konvergence telekomunikačních a informačních technologií. Znamená sblížení současných telekomunikačních sítí s komutací okruhů, tj. především sítí telefonní a ISDN, a také i „klasických“ paketových datových sítí X.25, sítí „frame relay“ a sítí ATM, se sítěmi založenými na internetovém paketovém protokolu IP. I když by se to mohlo na první pohled zdát odtažitě, vede ke konvergenci sítí především tržní tlak na vytvoření globální komunikační sítě. Z tohoto zorného úhlu můžeme dohlédnout i širší souvislosti v rámci filozofických představ o vytváření informační společnosti, pro jejíž existenci je právě globální komunikační infrastruktura klíčovým předpokladem.

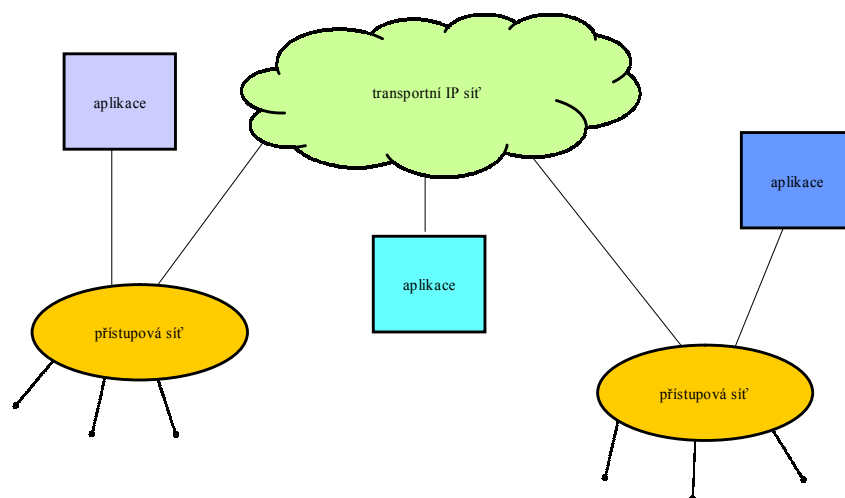
Jiným faktorem působícím na konvergenci telefonních sítí s komutací okruhů se sítěmi datovými je nová orientace subjektů podnikajících v konkurenčním prostředí telekomunikačních trhů ve vztazích k zákazníkům. Noví a posléze i dřívější provozovatelé sítí dospěli k poznání, že primárním zdrojem výnosů v konkurenčním prostředí není samotné provozování sítí, ale nabízené produkty a služby. Pro koncového uživatele je důležitý a zajímavý konzistentní produkt resp. služba a není pro něj vůbec podstatné, jakým způsobem a jaké síťové prostředí poskytovatel služby využívá. Takový přístup k realizaci telekomunikačních služeb však vyžaduje, aby byly k dispozici metody a prostředky umožňující vzájemnou spolupráci různých sítí a mezikoncovou komunikaci s požadovanými parametry. A právě IP síť a jejich technické prostředky jsou zatím považovány za vhodný a perspektivní nástroj k vytváření takového svým způsobem univerzálního síťového prostředí.

5.2 Konvergence služeb

Druhou, souběžně probíhající linii v procesu konvergence je možné označit jako konvergenci služeb. V podstatě to znamená sdružování služby telefonní se službami datové, textové, dokumentové, video a audio komunikace na jediném přístupovém bodě, tzn. na jediném koncovém bodě sítě s jediným účastnickým rozhraním. Představuje to tedy směřování ke službám, které jsou již nyní známé pod názvem multimediální. Multimediální služby v současném pojetí jsou však zatím pouze exkluzivitou, technicky a ekonomicky natolik náročnou pro uživatele i poskytovatele, že na širší praktické využívání teprve čekají. I v tomto případě se však IP síť a IP technologie jeví jako vhodný prostředek pro jejich realizaci, i když je třeba splnit ještě jednu nezbytnou podmínku, kterou je tzv. širokopásmový přístup.

6 Očekávaný další vývoj

Proces konvergence zřetelně vede k nové architektuře komunikačních sítí (viz obr. 3), ve které lze rozlišit tzv. jádro, tvořené transportní sítí, a sítě přístupové, zpravidla ohraničené určitým územím, ale zatím také rozdílné z hlediska služeb, pro které jsou specializovány. Odborníci předpovídají, a dosavadní vývoj začíná tyto prognózy potvrzovat, že IP síť v první fázi postupně eliminují stávající vyšší úroveň sítí s komutací okruhů, to znamená sítí telefonních a ISDN, a převezmou jejich úlohu. S určitým časovým odstupem bude obdobný vývoj následovat v sítích přístupových.



Obr. 3: Moderní uspořádání telekomunikačních sítí

Je přirozené, že právě telefonie je tou službou, která ze svého původního prostředí klasických telekomunikačních sítí vstoupila do prostředí IP sítí. Vzhledem k odlišnostem, které toto prostředí zatím vnáší do jejích vlastností, se odlišuje i označením – IP telefonie. V současné době se soustřeďuje pozornost na řešení problémů koexistence klasické a IP telefonie, problémů jejich vzájemných interakcí a především problémů zjišťování a hodnocení kvality služby IP telefonie a v návaznosti na to na vývoj metod a prostředků k zajištění stejné kvality služby, jaká je stanovena normativními dokumenty pro klasickou telefonii.

Dořešení těchto problémů je předpokladem k tomu, aby se opravdu v praxi naplnily představy o postupu procesu konvergence a o směřování do cílového stavu, ve kterém by měl být k dispozici přístup ke všem službám elektronických komunikací jednotným způsobem a poskytované služby by měly mít pro uživatele přijatelnou kvalitu nezávisle na tom, jakými prostředky jsou v komunikační infrastruktuře zajišťovány. Pokud tedy rozvoj IP telefonie úspěšně povede k tomuto cíli, měl by vlastně samotný pojem IP telefonie jako označení služby postupně vymizet z povědomí uživatelů a nanejvýš by mohl zůstat zachován v odborné terminologii jako označení pro specifický druh technologie pro hovorovou komunikaci.