

IP telefonie v síti CESNET a na MU

Petr Holub, ÚVT MU a CESNET

Jak už sám název služby naznačuje, IP telefonie si klade za cíl přenášet telefonní hovory po IP sítích, zejména pak po Internetu.

V 60. letech 20. století se poprvé začíná používat digitální přenos hlasu. Od té doby většina telekomunikační infrastruktury¹ přesouvá na digitální technologie. Jedná se o přepínanou digitální síť, kde je pro každý hovor vytvořeno spojení, které je udržované po celou dobu hovoru a toto spojení má předem alokované parametry (např. šířka pásma), které jsou neměnné po celou dobu spojení. Takový přístup sice zajišťuje konstantní kvalitu služby (Quality of Service, QoS), ale přináší s sebou i řadu nevýhod, zejména neefektivní využití šířky pásma a vysokou cenu infrastruktury, která se promítá do ceny šířky pásma a tedy ceny za uskutečněný hovor.

V roce 1995 firma Vocaltec Inc. představila první řešení pro IP telefonii. To však s sebou přineslo řadu problémů, protože IP síť se svou podstatou velmi výrazně odlišuje od přepínaných telefonních sítí:

- paketový princip IP sítí, který umožňuje multiplexování a přenos dat z více zdrojů
- IP síť jsou založené na principu *best-effort service*, tj. negarantují odesílateli, že odeslaná data dojdou v pořádku, včas a ve správném pořadí adresátovi
- IP síť jsou bezstavové - neudržují spojení mezi odesílatelem a příjemcem
- problematická realizace řízení QoS v IP sítích

Na druhou stranu je možné v těchto sítích dosáhnout mnohem efektivnějšího využití šířky pásma, protože více přenosů může sdílet tutéž šířku pásma a navíc jsou tyto síť použitelné zároveň pro všechny druhy přenosů (počítačová data, zvuk, obraz atd.).

Telefonie pomocí počítačových sítí se neomezuje pouze na síť IP, ale umožní využívat také například síť ATM, které vznikly právě jako pokus o sjednocení počítačových a telefonních sítí

¹V angličtině se veřejná telefonní síť označuje jako Public Switched Telephone Network (PSTN).

tak, že se pokusí implementovat nejlepší vlastnosti obou těchto „světů“ - např. kvalitní možnost alokace spojení s definovanými QoS parametry. ATM síť začaly narážet na své limity při přechodu na vyšší rychlosti přenosu² a v současném světě vysokorychlostních sítí jsou na ústupu. Proto se v dalším textu budeme zabývat zejména využitím IP sítí, systému označovanému také jako *Voice over IP (VoIP)*.

Dalším problémem IP telefonie je jednak propojení s veřejnými telefonními sítěmi a dále vhodná standardizace tak, aby mohli uživatelé vzájemně úspěšně komunikovat s použitím zařízení od různých výrobců.

Zastřešení multimediálních přenosů v IP sítích je řešeno v protokolu H.323, který byl vypracován telekomunikační standardizační organizací ITU-T (první verze v roce 1996, dosud poslední verzí je verze 4 z roku 2000). Novějším a perspektivnějším, avšak méně podporovaným protokolem je signalizační protokol SIP, jenž vypracovala IETF. V síti CESNET2 převážně používaný standard H.323 navazuje na rodinu standardů definujících přenosy multimédií po různých sítích: H.320 pro ISDN linky, H.321 po ATM a H.324 po PSTN. Standard zahrnuje protokoly signalizační (H.225 nebo Q.931, H.245), protokoly pro přenos zvuku (povinné kódování G.711, volitelně kódování G.722, G.723, G.728 a G.729), obrazu (H.261 a H.263) a další datové přenosy (protokol T.120), například chat. Jak vidíme, IP telefonie nabízí svým uživatelům výrazně lepší prostředky pro komunikace než běžné telefonní síť, které jsou obvykle omezeny pouze na přenos hlasu. Záleží však na zařízeních, které mají uživatelé k dispozici, jak mohou těchto možností využít.

Přes všechny pokrok zvuk stále tvoří základní složku komunikace, která je také nejobtížnější na přenos v IP sítích vzhledem ke svým nárokům na kvalitu přenosu (nízká latence, malá ztrátovost či podíl špatně přenesených dat), na druhou stranu ale demonstruje možnost efektivnějšího využití sítí, než je tomu u sítí PSTN. Pojd'me se proto podívat, jak vypadá zpracování zvuku potřebné pro digitální přenos. Běžná telefonní

²ATM síť se obvykle v produkčním režimu nepoužívají na vyšších rychlostech než 622 Mb/s, kdežto současné IP síť rutinně zvládají rychlosti 2.5 Gb/s i vyšší.

sít' provádí digitalizaci zvuku pomocí Pulse Code Modulation (PCM) na 8 kHz a 8-bitovém kvantování, ve výsledku tedy dostáváme konstantní datový tok 64 kb/s nezávisle od toho, zda někdo mluví či zda je přenášeno ticho. Pro efektivní využití IP sítí se používají adaptivní metody komprese zvuku tak, aby bylo pásmo optimálně využito (kódování G.723.1 produkuje 5,3 kb/s nebo 6,4 kb/s, G.729 využívá 8 kb/s a GSM pak 13,2 kb/s). Přestože komprese zvuku je náročná na procesorový výkon, současné procesory jsou více než dostačující pro použití v koncových uzlech pro kompresi i dekompresi současně (dokonce je možné je současně použít i pro přehrávání obrazu a tím například rozšířit běžný telefonní konferenční hovor na videokonferenci). V případě požadavků na kompresi mnoha souběžných proudů zvuku se využívají signální procesory. V případě, že může docházet ke zpětné vazbě mezi reproduktorem a mikrofonem, je třeba do soustavy včlenit také prvek pro odečet ozvěny (echo-cancellation device), které bývá založeno také na signálních procesorech, protože se opět jedná o procesorově velmi náročnou operaci.

Jak jsme již zmínili, VoIP sítě se neomezují pouze na přenos zvuku, avšak k využití těchto pokročilejších možností je potřeba mít sofistikovanější koncová zařízení než obyčejné telefony. Takové koncové stanice mohou být např. videotelefony, dedikovaná H.323/H.320 zařízení (pravděpodobně nejznámější jsou od firem RadVision a Polycom) a také softwaroví klienti běžící na osobních počítačích (např. aplikace NetMeeting na Windows či GnomeMeeting na unixových systémech).

1 IP telefonie v síti CESNET2

V síti CESNET2 byla postupně od roku 1999 vybudována síť IP telefonie, která zajišťuje propojení ústředěn jednotlivých organizací připojených do sítě CESNET2. Umožňuje také využití jiných zařízení, jako IP telefony, nejen hardwarové ale také softwarové. Na obrázku 1 je znázorněno zapojené VoIP sítě v době psaní tohoto příspěvku.

Vzhledem k propojení je možno využít zejména následujících výhod:

- volání mezi připojenými institucemi zdarma (aktuálně se týká následujících institucí³: CESNET, ČVUT, VŠCHT, UK Praha rektorát, VŠB-TU Ostrava, SLU Opava, SLU OPF Karviná, Univerzita Pardubice, TU v Liberci, MU v Brně, VUT Brno, FAF UK v Hradci Králové, Univerzita Hradec Králové, Jihočeská univerzita).
- volání zdarma do zahraničních institucí, které se sdružením CESNET provozují tzv. *peering*, tj. přímé propojení (v současnosti je jedná a CERN, Fermilab a Standford Linear Accelerator Center); v případě oboustranného zájmu je možno zařídit peering i s dalšími organizacemi
- výhodné volání v rámci ČR (zejména volání do Prahy)
- výhodné volání do 16 zemí mimo ČR většinou včetně příslušných mobilních sítí: Rakousko, Belgie, Kanada, Dánsko, Finsko, Francie, Německo, Maďarsko, Irsko, Itálie, Polsko, Rusko, Slovensko, Švýcarsko, Anglie, USA

Další informace je možno nalézt na stránkách projektu IP telefonie v síti CESNET2[2]. Výše a způsob úhrady telefonních poplatků je stanoven v připojovací smlouvě mezi sdružením CESNET a danou organizací. Vzhledem k obchodnímu tajemství není možno zde uvést přehlednou tabulku, nicméně lze říci, že se jedná o velmi výhodné ceny.

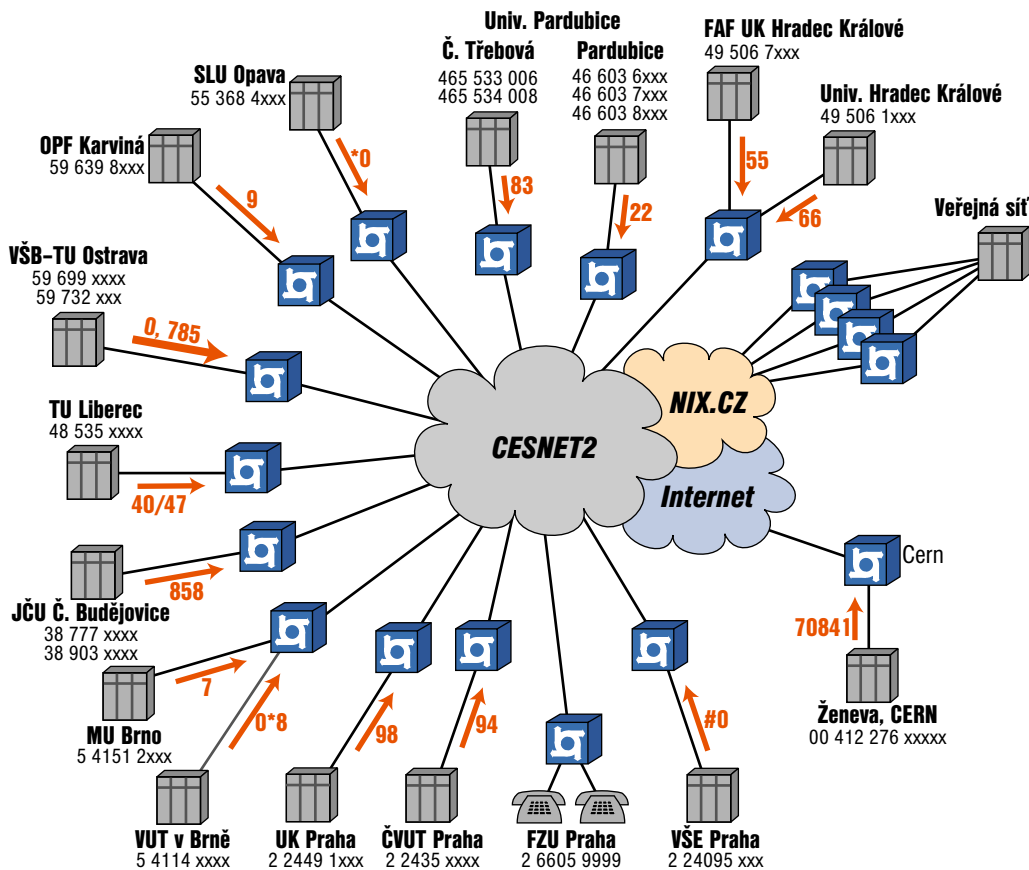
Po několika letech experimentování, testování, ladění a provozu v experimentálním režimu je nyní VoIP síť v síti CESNET2 považována za sice negarantovanou, přesto však rutinně poskytovanou službu.

2 IP telefonie z pohledu koncového uživatele

Vzhledem k výhodnosti cen IP telefonie se jistě budou koncoví uživatelé ptát, jak mohou využít tuto službu pro sebe? Zde je jednoduchá odpověď na tuto otázku:

- uživatel musí být připojen k ústředně, z níž je přístup do sítě IP telefonie; jak již bylo zmíněno, ne každá část instituce připojené k

³Ne vždy se jedná o instituci jako celek, ale může se týkat pouze některých částí. Aktuální informace je třeba získat na stránkách projektu IP telefonie v síti CESNET2[2].



Obrázek 1: Schéma sítě IP telefonie v síti CESNET2

síti CESNET2 má takto vybavenou ústřednu - např. v případě Masarykovy univerzity se zatím jedná pouze o Ústav výpočetní techniky a Fakultu informatiky,

- vytvořit požadované telefonní číslo, avšak za použití speciálního prefixu, který specifikuje, že se má použít síť IP telefonie; v případě volání z Masarykovy univerzity na CESNET do Prahy bude vypadat takto: 7224352994 místo obvyklého 0224352994, neboť prefix volání z MU do sítě IP telefonie je 7 místo obvyklé 0, přes níž se volá do veřejné telefonní sítě,
- v případě volání do zahraničí (včetně peerin- gových partnerů, kde je volání identické a navíc je zdarma) bude volané číslo vypadat například takto: 700358123456 namísto obvyklého 000358123456. Opět jde o nahrazení prefixu volání do PSTN prefixem pro volání do sítě VoIP.

Aktuální návod k použití IP telefonie je možné najít na Internetu [3].

3 Odkazy a literatura

Literatura

- [1] Dokey D. K., Rushing J. S., *Voice over Internet Protocol*, <http://isds.bus.lsu.edu/cvoc/Projects/TechLibrary/VoiceOver/index.htm>
- [2] IP telefonie v síti CESNET2, <http://www.cesnet.cz/projekt/iptel/>, <http://www.cesnet.cz/iptelefonie/>
- [3] Návod na použití IP telefonie v síti CESNET2, <http://www.cesnet.cz/iptelefonie/voip-cesnet.html> □