

Dovolali jste se na číslo 10.0.1.12 ...

Václav Lorenc, ÚVT MU

1 Úvod

IP Telephony, VoIP, ToIP, H.323, SIP ... Takové a jim podobné termíny a zkratky se dnes začínají uživatelům připomínat stále častěji na mnoha místech, nejen v odborných časopisech. Všechny totiž spadají do bouřlivě se rozvíjející oblasti „přenosu hlasu po IP síti“ (VoIP - Voice over IP), resp. řešení kompletní telefonie přes IP (Telephony over IP). Tedy oblastí spojených s možností ekonomických úspor a lepších služeb při telefonování.

2 Princip fungování

Princip fungování je vcelku prostý, pokud se odhlédne od technických detailů. Při telefonování se v některém okamžiku analogový hlas převede na datovou podobu a zabalí do IP paketů, které se dál šíří jako klasický IP provoz. Směrem k příjemci je opět podobná konverze, kde se IP pakety rozbalí, dojde k převodu dat na analogovou podobu a ze sluchátka se line hlas volajícího. Možnosti zapojení, tj. kam nasadit právě onen „konverzní“ bod, je více; zjednodušeně to může být před ústřednu, místo ústředny a nebo za ústřednu. Záleží to na tom, budou-li se používat IP telefony či nikoliv, a také na typu připojení k ústředně (data/hlas).

Celý přenos se také musí odehrát cíleně - někdo musí vědět, které telefonní číslo má jakou IP adresu, případně na jakou IP adresu hovor předat dál. Je nutné provést signalizaci, tedy zazvonit u volaného, případně volajícímu nějak oznámit nedostupnost. A často je důležité tento hovor i zaúčtovat, zejména pokud jde do jiné telefonní sítě. Takovému centrálnímu zařízení se říká různě, obvykle podle použité technologie:

SoftSwitch - část nezávislá na použitém protokolu (viz. níže). Řídí hovory, provádí směrování provozu, poskytuje autentizační služby.

Gatekeeper - prvek zodpovědný za správu uživatelů (klientů) a bran ve své oblasti. Často řešeno jako software na serveru nebo jako součást jiných zařízení (např. bran).

Gateway - signalizační brána nebo brána mezi různými médii. Provádí konverzi mezi různými síťovými protokoly nebo technologiemi. Může být zahrnuta v jiných zařízeních podílejících se na VoIP provozu.

3 Protokoly

Když dojde k uskutečňování vlastního telefonního hovoru, je důležité nejprve provést již zmíněnou signalizaci. Najít konkrétní ústřednu zodpovědnou za volané číslo, pokud volané číslo neexistuje - dát vědět volajícímu, pokud existuje, měl by telefon na druhé straně začít zvonit. A také je nutné nějak signalizovat konec hovoru, když například jeden z účastníků hovoru zavěsí.

Je pravděpodobné, že ústředna a zařízení po cestě bude několik, a to od různých výrobců. Aby se i různá zařízení správně domluvila na tom, kdo komu volá, jestli vůbec volá a že už volat přestal, bylo v průběhu vývoje IP telefonie ustanoveno několik protokolů:

H.323 - definuje distribuovanou architekturu pro přenos multimediálních aplikací, včetně VoIP. Jedná se o celou rodinu protokolů, které řeší nejen signalizaci a přenos hlasu, ale i videa (VoIP je jenom velmi malou podmnožinou). Vzhledem ke komplikovanosti protokolu, některým nejednoznačností a následně i vysoké ceně při implementaci do serverů a koncových zařízení, se tento protokol přes počáteční příznivé přijetí v současnosti již pomalu opouští. Dalším z důvodů je i neschopnost jednoduše projít přes firewally a sítě, které využívají překlad IP adres.

MGCP (Media Control Gateway Protocol) - centralizovaná architektura pro řešení multimediálních aplikací, včetně VoIP. Umožňuje mít levné a nenáročné terminály, což je ovšem vykoupeno nutností kvalitního centrálního prvku a dle toho tvořené topologie. Poslední dobou se na tento protokol zapomíná a leckdy nebývá ani uváděn v přehledových výčtech.

SIP (Session Initiation Protocol) - definuje distribuovanou architekturu pro přenos multimediálních aplikací, včetně VoIP. Jde o perspektivního nástupce protokolu H.323, který se stává čím dál populárnější. Poměrně

Kodek	Datový tok [kb/s]	Délka paketu [ms]	Komentář
G.711	64	10-20	Výborná kvalita, nej- nižší zpoždění
G.726	16-40	20	Dobrý kompromis
G.729	8	20	Licencovaný, nejlepší kompromis
G.723@6.3	6.3	30	Licencovaný, nízká šířka pásma
GSM-EFR	12.2		Pro srovnání: mobilní telefony

Tabulka 1: Přehled nejznámějších kodeků

snadná implementace, jasná definice, rozšiřitelnost a zabezpečitelnost z něj dělají ideálního následníka. Navíc je možné jej snadno protunelovat přes firewally a skrýt do HTTP provozu. Nevýhodou je vyšší režie přenosu, vycházející z podoby protokolu - velmi se podobá HTML.

Tyto standardy je možné vzájemně propojovat - ne přímo z jejich definice, ale díky zařízením, která často umí zpracovávat více z těchto protokolů současně. Proto není nezbytně nutné bát se celkové přestavby sítě při případném přechodu na jiný z protokolů; důležitá je skutečnost, že všechny tři běží nad protokolem IP.

4 Kodeky

Má-li se přenést hlas IP prostředím, je potřeba nejen navázat spojení a spojení opět ukončit. Základním pilířem celého hovoru je přenos vlastního telefonního hovoru.

A aby bylo možno převést hlas na data, data na hlas, případně správně vyměnit data mezi dvěma IP telefony, bylo potřeba ustanovit i různé způsoby převodu - kodeky.

Přenést hlas sítí je vcelku jednoduché, nezáleží-li na kvalitě a rychlosti. Pro potřeby IP telefonování je však vhodné, aby byly splněny některé požadavky, mezi něž patří co nejmenší nutná šířka přenosového pásma a co nejmenší zpoždění při přenosu.

Velkou měrou obě kritéria ovlivňují právě použité kodeky, které se starají o převod analogového hlasu do datové podoby a jeho kompresi (a samozřejmě i o opačný směr převodu). Čím

kvalitnější je komprese, tím déle trvá, a tím větší blok dat může potřebovat pro svoji funkci. Nejlepší by komprese byla v tom případě, kdy by se nahrál celý hovor a poté se teprve zkomprimoval. To však není vhodné pro hovory, kdy by obě strany spolu chtěly aktivně mluvit, a ne pouze poslouchat nahrané myšlenky a postřehy protistrany. Naopak, nejrychlejší je převést hlas do nějaké jednoduché datové podoby a to okamžitě poslat sítí - tento přístup má však zase velké nároky na šířku pásma přenosu.

Tento problém je známý a proto se objevilo hned několik různých kodeků. Navzájem se liší několika parametry - kvalitou komprese, nutným datovým tokem pro kvalitní přenos a velikostí jednotlivých paketů. Některé kodeky jsou volně k dispozici, za používání jiných je třeba platit. Tabulka 1 obsahuje přehled nejznámějších a nejčastěji používanějších kodeků.

U hodnoty datového toku je zároveň nutné počítat s tím, že maximální možný výsledný proud dat bude větší. Je to dáno skutečností, že každý paket obsahuje navíc IP a UDP hlavičky, což při počtu a velikosti odesílaných paketů už hraje nezanedbatelnou roli.

Codec	Codec Bit Rate (Kbps)	Nominal Ethernet Bandwidth (Kbps)
G.711	64	87.2
G.726	32	55.2
G.726	24	47.2
G.729	8	31.2
G.723.1	6.4	21.9
GSM	13.2	N/A

Všechny kodeky našťestí počítají s tím, že přenést ticho je zbytečným zatěžováním datové linky nulovou informací, proto se používá i detekce a potlačení ticha (silence suppression), při kterém se po síti nic neposílá.

A ideální kodek? Neexistuje. Ale dá se říci, že mezi nejčastěji používané a doporučované patří G.711, pokud není nutné použít co nejmenší šířku pásma.

5 Síť

Jako první bod je dobré uvést, že IP telefonie a technologie VoIP nepotřebuje ke své činnosti nutně Internet, stačí libovolná IP síť (tedy například i „jen“ síť vnitřní).

Ne každá síť je však pro přenos hlasu vhodná. Jednak je potřeba, aby byla k dispozici dostatečná šířka pásma. Druhým důležitým požadavkem je i dostatečně krátká odezva sítě, tzv. round-trip-time. A také je vhodné, aby bylo zpoždění na síti víceméně konstantní. Pokud není některý z těchto požadavků splněn, dochází k nejrušnějším újmám na kvalitě přenášeného hlasu:

- ztráta paketů - ta se projeví výpadkem hovoru. Může být způsobeno nedostatečnou šířkou pásma nebo nekvalitní linkou.
- budou-li na síti příliš velké odezvy, bude docházet ke slyšitelným zpožděním v komunikaci, připomínající televizní přímé přenosy s telefonickou komunikací Amerika-Evropa. Doporučená doba zpoždění je méně než 150 ms, aby lidské ucho nepoznalo rozdíl proti analogovým telefonům.
- nebude-li doba zpoždění konstantní, začne docházet ke koktání - došlé pakety se začnou různě přesakovat, nedojdou ve správném pořadí, kodeky často počítají s konstantním přítokem dat. Tento jev se označuje jako *jittering* a dá se mu předcházet dostatečnou velikostí vyrovnávací paměti na straně příjemce. Tím ovšem dojde k dalšímu zpoždění před vlastním převedením paketu do analogové podoby.

V podstatě je možné telefonovat i přes mobilní GRPS spojení (General Packet Radio Service, přenos paketů pomocí mobilních telefonů), což je ovšem případ krajní nouze a obě zúčastněné strany se musí smířit s naprosto nedostačující

kvalitou hlasu, neuvěřitelnými prodlevami mezi doručením hlasu a případně i ztrátami některých částí hovoru. I tohle je ovšem IP telefonie...

6 Tvrdý a měkký telefon

Pokud se někdy budete bavit s někým, kdo o IP telefonii už bude zasvěceně rozmlouvat, jistě dojde i na pojmy *softphone* a *hardphone*. Nejde o nic jiného, než o zkrácené tvary od „Software IP Phone“ a „Hardware IP Phone“.

Druhý z uvedených termínů, *hardphone*, označuje telefon v té podobě, v jaké ho většinou známe dosud, tedy přístroj stojící na stole (visící na stěně), který až na možná vylepšení vypadá stejně jako telefony analogové nebo digitální. Těmi vylepšeními může být například schopnost prohledávání telefonního seznamu, psaní mailů, v některých případech černobílé prohlížení internetových stránek (nejlepší modely disponují barevnými LCD displeji a umožňují pouštění videa).

V souvislosti s těmito obdobami klasických analogových telefonů se přišlo na „zajímavou“ skutečnost: hardwarové IP telefony vyžadují samostatné napájení. Tam, kde dříve stačilo vést pouze telefonní kabel, je nyní nutné přidat ještě elektrickou zásuvku. Resp. „bylo“ by nutné. Tento nepříjemný důsledek vedl totiž k vymyšlení dalšího standardu, který dostal název *Power over Ethernet* (PoE). Ten dokáže pomocí speciálních prvků na síti rozvést telefonům po ethernetovém drátu kromě dat i energii, čímž se na první pohled opět nic od původních telefonů nezměnilo.

A jako poslední zástupci hardwarových IP telefonů jsou tu i telefony bezdrátové. Zatím spíše jako zajímavá možnost uvnitř budov, nahradit mobilní telefony jistě není cílem.

Softwarový IP telefon je aplikace, která může běžet na libovolném stolním počítači nebo notebooku. Většinou má každý dodavatel VoIP řešení vlastní takovouto aplikaci, nicméně díky existenci standardů není vždy nutné se vázat na onu jednu konkrétní. Pro software výrobce často mluví zejména fakt, že kromě standardních vlastností obsahují i proprietární vylepšení a funkce, které se ve standardu nevyskytují, ale

mohou uživatelům značně zpříjemnit práci s takovýmto telefonem.

Jaké má tedy program proti klasickému telefonu výhody? Často zmiňovanou výhodou je integrace ovládání volání s některou z aplikací pro správu kontaktů, mailů nebo schůzek. Tato vlastnost je však nezřídka závislá na použitém operačním systému. Souvisí s ní i možnost poslechnout si hlasovou schránku z prostředí některého z groupwarových produktů (Microsoft Outlook, Lotus Notes), pohodlně odeslat fax, nechat si vytvořit telefonní číslo kliknutím na položku v telefonním seznamu...

Mnohem zajímavější je možnost používat takovýto software kdekoli na cestách, kdy je možné přenášet s sebou telefonní číslo například z kanceláře. Přijdete do hotelu, spustíte notebook, připojíte se k tamější síti a přihlásíte se např. pomocí VPN k ústředně u svého zaměstnavatele. A každý, kdo vám bude volat do kanceláře, se dovolá k vám na notebook, aniž by poznal, že se momentálně nacházíte někde úplně jinde.

7 Nové služby

Jedna z obav, která se při nasazování IP telefonie může objevit, jsou i počáteční náklady na vybavení. Měla-li by si totiž malá firma koupit vlastní telefonní ústřednu za několik set tisíc nebo i pár milionů, raději tuto technologii oželel a s jejím nasazením vyčká.

Jenže v IP světě, jmenovitě v Internetu, je málokdy nutná přímá fyzická existence nějakého zařízení kvůli poskytování služby – proč by každá firma měla mít svůj web server na vlastních počítačích, vést si DNS záznamy a spravovat poštu? Od toho jsou tu poskytovatelé služeb. A díky funkcionalitě IP vrstvy si zákazníci mohou vybrat libovolného poskytovatele, který jim v daném okamžiku vyhovuje nejlépe.

Takový obchodní model je možné využít i v prostředí IP telefonie: proč nutit zákazníky kupovat drahá zařízení, když jediné, co je zajímá, je možnost telefonovat? Vždyť jim stačí přece jen kvalitní připojení k Internetu a to už je v současné době poměrně běžně dostupné.

I v naší republice se objevily první vlaštovky, projekty FAYN, VIPhone a další, které přesně tento

model nabízejí. Poskytovatel vlastní všechna zařízení, nabízí mnohé dodatečné služby a je jenom na zákazníkovi, koho si vybere, aby mohl během pár chvil začít telefonovat přes Internet.

A není-li zákazník spokojen, není problém smlouvu zrušit a uzavřít jinde výhodnější – narozdíl od prodeje nevyhovující ústředny, se kterou je nutné často přežít období několika let, než je finančně únosné ji vyměnit za jinou...

8 Závěr

V celém článku chybí ještě jeden často užívaný termín – *konvergentní síť*. A tím by se dalo celé povídání ukončit, vyhlídkou do budoucna. Konvergentní síť totiž vystihují myšlenku celé IP telefonie – „hlas i data jedno jsou“. Vyžadují jedinou infrastrukturu, využívají protokol IP, stačí mít funkční a kvalitní datovou síť a napojit na ni zařízení pro hlasové služby. Dle některých předpovědí dojde ke sloučení analogových telefonních linek a datových sítí do jediného celku, z něhož vyjdou vítězně data. □