

Základy Voice over IP (VoIP) pro IT techniky

Souhrn

IP telefonie přichází - nebo už přišla - do vašich kanceláří. Voice over IP (VoIP) představuje pro síťové techniky nové prostředí, které vyžaduje znalosti a nástroje pro instalaci a správu IP telefonů. Nástroje pro LAN diagnostiku musí analyzovat Ethernet, ale teď musí také podporovat signalizační protokol a přenos hlasu VoIP. Znalost VoIP se brzy stane pro síťové techniky povinností. Tato sekce našich stránek vám poskytne úvodní informace o VoIP technologii a jejím fungování.

Co je to VoIP

Voice over Internet Protocol (VoIP), technologie také nazývaná IP telefonie, se rychle stává známým pojmem a proniká do podniků i do státního sektoru. VoIP je předurčena k tomu, aby nahradila starší TDM technologie a sítě se strukturou založenou na datových IP sítích. Digitalizovaný hlas bude přenášán v paketech IP dat přes LAN a/nebo WAN síť. Instalace a testování VoIP sítě IP telefonů, bran a serverů vyžaduje nové nástroje a širší znalosti.

Stará telefonní síť poskytovala po mnoho let spolehlivou a kvalitní hlasovou komunikaci. Přenáší hlas přes standardní 64 Kbps kanál. Propustnost 64 Kbps je garantována pro každý hovor a linka přenáší hlas jako nepřetržitý digitální stream.

Zdigitalizovaný hlas není přenášán v paketech. Podniky a domácnosti používají signalizaci DTMF (Touch Tone), TI kanál a ISDN D kanál pro začátek a správu hovoru. V případě ISDN jsou signály přenášeny v paketech na odděleném kanálu přes Basic Rate Interface (BRI) a Primary Rate Interface (PRI) připojení k nosiči. Nosič pak překládá signály (všech druhů) do interního signálového protokolu nazývaného Signaling System #7. Signálové protokoly jsou aktivní především na začátku a na konci hovoru.

Ve VoIP síti je signální protokol a protokol pro přenos řeči. Oba protokoly vyžadují, aby byly veškeré informace přenášeny pomocí IP paketů. Signálové protokoly mají k dispozici několik standardů včetně H.323, SIP, MGCP a H.248 (MEGACO). Většina IP PBX poskytovatelů si vyvinula vlastní signálový protokol, z nichž nejpoužívanější je protokoly firmy Cisco - SCCP (Skinny). RTP představuje standardní protokol pro přenos hlasu, který používají VoIP sítě. Hlas je digitalizován, rozdělen do paketů a poslán pomocí IP sítě. Pro přenos jednoho slova je třeba mnoho paketů. Hlas je digitalizován pomocí jednoho ze standardů G.7xx. Každý z těchto standardů probereme později podrobněji.

Proč tedy vůbec přecházet z TDM telefonů na IP telefony? Největší změna je technologii, na které IP telefonie funguje, ale jinak stále stále voláme tak jako už mnoho let. Následující důvody mohou přechod na VoIP vysvětlit:

- Snížení nákladů na dálkové hovory, především mezinárodní
- Snížení počtu pracovníků sloučením hlasových a datových sítí a odstraněním nadbytečných funkcí
- Získání širší palety funkcí, které nejsou na starých TDM systémech dostupné
- Jedna společná síť pro různé formy komunikace
- Prodejce TDM nenabízí nové systémy, takže vlastně nutí klienty postupně přecházet na systémy založené na IP telefonii



Obrázek 1 - Typická konfigurace VoIP

Jsou dva druhy VoIP hovorů. Pokud máte NetMeeting od Microsoftu, můžete volat z počítače na počítač, aniž byste potřebovali call server (komunita kolem standardů mu říká "gatekeeper") jako součást konfigurace systému. Ačkoli se mu říká server, nepracuje tradiční server. E-mail server a počítač jsou v neustálém kontaktu kvůli operacím spojeným s e-mailem. V případě VoIP call server (viz [Obrázek 1](#)) kontroluje všechny nabízené služby a hovory, podporuje telefonní funkce, autentifikuje a autorizuje volajícího a implementuje zabezpečení. **Call server** NENÍ telefonní přepínač. Jakmile call server vytvoří hovor (peer-to-peer), zůstává nečinný během přenosu hlasu, dokud ho telefony nekontaktují a neinformují ho o změně stavu nebo pokud call server nechce změnit konfiguraci hovoru, například informovat o čekajícím hovoru. Server má na starosti zpracování signálů, ne přepínání hovoru. Pakety s hovorem jsou předávány přímo z telefonu na telefon.

Rozlišujeme dva hlavní druhy IP telefonů: hardwarové (hard phone) a softwarové (soft phone). **Hardwarové telefony** obsahují hardware a software pro implementaci VoIP. Není to počítač, ale specificky navržený telefon. Hardwarové telefony mohou být jednoduché, ale také mohou být vybaveny barevným dotykovým displejem a mohou podporovat surfování po internetu. Na trhu není žádný "typický" hardwarový telefon. **Softwarové telefony** jsou většinou náhlavní soupravy připojené k počítači, který poskytuje funkce pomocí zvukové karty a softwaru nainstalovaném na počítači.

Další část hardwarového vybavení, která je obvykle součástí VoIP sítě, je **brána (gateway)**. Většina organizací bude mít staré telefony, faxy, modemy, připojení do PSTN a jiná zařízení, která byla původně připojena k telefonnímu přepínači (telephone switch), kterému se říká PBX. Při přechodu na VoIP budou muset být tato zařízení připojena k nějakému konverznímu systému, který je bude podporovat a připojí je do IP sítě. Stará, analogová zařízení se připojí k **access/gateway** a připojení PSTN rozhraní bude zakončeno na **trunk gateway**.

Standardy pro VoIP

"Standardy jsou skvělé. Je jich tolik, ze kterých si můžu vybírat" je citát, který dostatečně popisuje VoIP. Je několik standardů pro signalizaci.

- **H.323**, ITU standard publikovaný v roce 1995 odstartoval vývoj VoIP produktů a služeb. Existují čtyři verze. V.1 je zastaralá a prakticky žádný produkt už ji nepoužívá. Verze 2, 3 a 4 se stále používají, mají podobný design a jsou zpětně kompatibilní. H.323 je nejrozšířenějším signalizačním protokolem pro hardwarové a softwarové telefony.
- **Session Initiation Protocol (SIP)** byl vytvořen organizací IETF jako IP standard. Ačkoli SIP získává postupně pozornost, nebude dominantní dříve než za několik let. Přitažlivost SIP spočívá v lepší propojitelnosti mezi poskytovateli, snadnějším vývoji aplikací, fungování, které je bližší stávajícím IP protokolům a nabízí snadnější fungování přes firewally. Obvykle je SIP součástí hardwarových a softwarových telefonů, ale může být také používán bránami (gateways). SIP představuje naprosto odlišný design od H.323.

- **MGCP** je protokol používaný především bránami, ačkoli občas i hardwarové telefony mohou MGCP podporovat.
- **MEGACO/H.248**, další standardní protokol, je produktem společného úsilí ITU a IETF. Může být použit u bran (gateway) a komunikace server-server. Hardwarové ani softwarové telefony ho nepoužívají.

Navíc ke standardům téměř každý IP PBX poskytovatel vytvořil vlastní signalizační protokol. Nejběžnější nestandardní protokol je SCCP (také Skinny) od Cisco. Proprietární protokoly mohou být variacemi standardních protokolů. IP PBX poskytovatelé obvykle podporují jeden nebo více standardních signalizačních protokolů a svůj vlastní protokol. Všechny signalizační protokoly používají stejný způsob kontroly, jak ukazuje [Obrázek 2](#). H.323 je přenášen přes TCP, SIP funguje přes UDP.



Obrázek 2 - H.323, SIP a proprietární signalizace

Hovor je přenášen v paketech, které používají standard Real Time Protocol (RTP). Každý RTP paket obsahuje kousek digitalizovaného hovoru. Když se v přijímacím IP telefonu spojí několik RTP paketů, vytvoří slovo. Poskytovatelé RTP IP PBX běžně implementují RTP. Proprietární protokoly, které fungují jako RTP nejsou běžné. Linky pro přenos hlasu se připojí přímo mezi telefony a bránami; hovor neprochází přes server, ani není přenášen signálovými protokoly, jak ukazuje [Obrázek 3](#).

Existuje několik standardů pro digitalizaci hlasu a několik proprietárních technik. Většina poskytovatelů podporuje jeden nebo více z níže uvedených ITU standardů a vyhýbají se proprietárním řešením:

- **G.711** je výchozím standardem pro všechny poskytovatele stejně jako pro PSTN. Tento standard digitalizuje hlas do 64 Kbps a nekompresuje ho
- **G.729** je podporován mnoha poskytovateli, protože poskytuje kompresovaný přenos hlasu 8 Kbps. Kvalita je jen o málo horší než u G.711, což dělá z G.729 druhý nejčastěji nasazovaný standard.
- **G.723.1** byl svého času doporučovaný standard pro kompresi. Funguje na 6,3 a 5,3 Kbps. Ačkoli tento standard šetří propustnost, je o poznání horší než G.729 a není tedy příliš populární pro VoIP.
- **G.722** funguje na 64 Kbps, ale nabízí vysokou kvalitu hovoru. Zatímco tři předcházející standardy přinášejí analogový zvuk v rozsahu 3,4 kHz, G.722 přináší 7 kHz. Tato verze digitalizovaných hovorů bude běžná v budoucnu.

Ve všech případech IP telefony a brány shromažďují kolem 10 až 30 ms digitalizovaného hovoru a umístí ho do RTP paketu k odeslání.



Obrázek 3 - RTP hovorové linky

VoIP sítě

Jak místní (LAN) tak rozsáhlé sítě (WAN) podporují VoIP. Nicméně jsou mezi LAN a WAN výrazné rozdíly ve výkonu, které ovlivňují rychlost signálu a kvalitu hlasu. LAN používá pro přenos Ethernet. VoIP zařízení fungují podle IEEE 802.3 standardů. Nebyly učiněny žádné proprietární změny Ethernetovým protokolům a architektuře. Ethernet LAN funguje na 10 a 100 Mbps na sítích s velmi malým zpožděním, žádné změny ve zpožděních (jitter), velmi málo chyb a žádné ztracené pakety. Ačkoli provoz VoIP může sdílet LAN s uživateli dat, doporučuje se, aby zařízení pro hlas a data běžela na oddělených VLAN (IEEE 802.1q) na LAN přepínačích a to z důvodů jak výkonu tak zabezpečení. Kvalita hlasu a rychlost zpracování signálů jsou stejně dobré jako u TDM PBX.

WAN sebou přináší několik omezení výkonu. Propustnost je omezená, end-to-end zpoždění jsou mnohem delší, objevuje se změna zpoždění (jitter) a v neposlední řadě dochází ke ztrátám paketů. Chyby při přenosu jsou nízké, takže pakety nepotřebují nijak často opětovně posílání a kvalita hlasu není chybami postižena. End-to-End zpoždění mezi IP telefony je 150 ms. Přijímací IP telefon musí kompenzovat měnící se zpoždění tak, že počká na všechny pakety slova předtím, než je konvertuje zpět do analogového zvuku. Přijímací IP telefon musí také vkládat simulované hlasové pakety, aby odstranil mezery ve slově, které se objeví při ztrátě paketů. Opravování rozdílů ve zpoždění a nahrazování ztracených paketů způsobuje větší zpoždění mezi IP telefony.

Tyto problémy může vyřešit větší propustnost a techniky kontroly kvality služby (Quality of Service - QoS). Hovory spotřebovávají propustnost: okolo 80 Kbps, pokud není použita žádná komprese hlasu (G.711) a okolo 25 Kbps (G.729), pokud je komprese použita. Skutečná spotřeba propustnosti se může lišit podle typu komprese a velikosti paketu. Propustnost není problém v případě LAN, protože většina sítí funguje při nízkém vytížení v řádu 10% až 20%. Pokud není zvýšena propustnost u WAN, pak dojde ke zhoršení kvality hovorů.

QoS může být podporována LAN přepínači, které fungují podle standardu IEEE 802.1p. Tento standard vyžaduje, aby IP telefony a brány také podporovaly standard 802.1p. Routery přináší QoS pomocí nasazení DiffServ, který musí podporovat IP telefony a brány, stejně tak musí telefony podporovat MPLS v routerech. RSVP byla ranná technika pro VoIP QoS, ale dnes už se moc nepoužívá.

Závěr

VoIP si vynucuje rozšíření úkolů pro síťové techniky. Ke stávajícím úkolům s fyzickou instalací LAN a s řešením problémů přibývají nové odpovědnosti. Ty budou zahrnovat fungování VoIP protokolu, spolupráce call serverů, měření výkonnosti sítě a konfigurace IP telefonů. Tyto odpovědnosti se násobí u poskytovatelů, kteří se rozhodli implementovat několik standardů a ještě vlastní řešení do VoIP mixu. Popis práce budoucích síťových techniků bude rozšířen, aby reflektoval tyto nové výzvy.

O autorovi

Gary Audin má za sebou 40 let zkušeností s počítači, komunikacemi a bezpečností. Kolem VoIP pracuje od roku 1998. Audin byl široce publikován a mnoho jeho článků o VoIP můžete najít na www.webtorials.com. Přednášel na více než 200 prezentacích na výstavních a uživatelských konferencích. Je exkluzivním instruktorem série seminářů BCR VoIP, která zahrnuje 180 VoIP seminářů.

Kontakt

NEXTLAN s.r.o.

Tovární 1112, 537 01 Chrudim

Tel: +420-469 659 144

Fax: +420-469 659 146

email: sales@nextlan.cz