

## NORMALIZAČNÍ AKTIVITY V IP TELEFONII

ing. Rita PUŽMANOVÁ, CSc., MBA

pracoviště: nezávislá síťová specialistka; mail: rita@ieee.org

**Abstrakt:** De jure normalizace vyšších protokolů na podporu IP telefonie probíhá v ITU-T, de facto specifikace vznikají v internetové komunitě (IETF). Z obou táborů vyšla dvě odlišná řešení signalizace (SIP a H.323) a řízení (H.248 a MGCP), která používají společné kodeky specifikované v ITU-T (řady G) a transportní protokoly specifikované v IETF (RTP/RTCP). Na nižších vrstvách (LAN) k řešení IP telefonie přispívá IEEE svými normami, které se týkají podpory QoS a bezpečného a rychlého roamingu mezi WLAN. Kromě těchto vedoucích normalizačních organizací se IP telefonii zabývá ETSI a také celá řada průmyslových konsorcií.

### 1. Úvod

Z hlediska sítě je **hlas** pouze další aplikace, nicméně pro její úspěšnou podporu jsou potřeba jak **transportní protokoly** (RTP a RTCP pro přenos samotného hlasového signálu v IP paketech), tak **signalizační protokoly** (pro navázání a ukončení volání, případně pro manipulaci s existujícím voláním jako přesměrování, zapojení do konference). Hlas po IP není aplikací náročnou na šířku pásma (s vhodným kompresním mechanismem vystačí i s 8 kbit/s), ale vyžaduje tuto šířku pásma konstantně, tedy s minimální latencí, aby kvalita hovoru nebyla negativně ovlivněna.

**Signalizace** je v telefonní systémech klíčový **mechanismus pro navázání spojení** a jeho **ukončení**. Signalizace také umožňuje služby s přidanou hodnotou, jako služby pobočkových ústředen, služby inteligentní sítě, *roaming* v mobilních sítích apod. Přenos hlasu po IP sítích vyžaduje, aby se IP síť s přepojováním paketů chovala podobně (ale pouze pro přenos hlasových paketů), jako tradiční telefonní síť s přepojováním okruhů. Právě signalizace umožňuje potřebnou **kvalitu komunikace** mezi koncovými terminály a sítí a ověřuje potřebu bezpečného spojení s garantovanou úrovní kvality služeb (QoS). Problémem je nejednotnost signalizačních protokolů pro VoIP a jejich zásadní odlišnost v centralizovaném nebo distribuovaném přístupu.

Pro IP telefonii existují **dvě řešení signalizace**:

**Session Initiation Protocol (SIP)** – protokol vyvinutý v internetové komunitě (IETF) v roce 1999;

**H.323** – přenáší koncepci signalizace známou z telefonní sítě; soubor protokolů vyvinutý v ITU-T v roce 1996 a podporovaný ze strany telekomunikačních provozovatelů.

### 2 Normalizace v ITU-T

**ITU** (*International Telecommunications Union*, <http://www.itu.int>), **Mezinárodní telekomunikační unie**, byla založena v Paříži v r. 1865 jako mezivládní organizace. Mezi dnes působícími mezivládními organizacemi nemá její 140-leté působení konkurenci. Od roku 1947 pracuje jako specializovaný orgán OSN a jako řada mezinárodních organizací sídlí v Ženevě. V ITU sdružuje kolem 200 států světa (Česká republika byla přijata jako 177. člen 4.3.1993). Stálý orgán ITU, mezinárodní poradní výbor pro telegraf a telefon, se původně nazýval **CCITT** (*Comité Consultatif International Telegraphique et Téléphonique*), ale v roce 1992 došlo k reorganizaci a vzniku sektoru **ITU-T** (*ITU-Telecommunications sector*), viz obr. 1.

Specifikace schvalované ITU-T se nazývají **doporučení** (*recommendations*), ale mají charakter telekomunikační normy. V současnosti je v platnosti přes 2900 doporučení. Vydávají se v řadách označených písmeny A-Z. IP telefonie se zejména týkají doporučení řady **G** (*Transmission systems and media, digital systems and networks*), **H** (*Audiovisual and multimedia systems*), částečně **Q** (*Switching and signalling*), **E** (*Overall network operation, telephone service, service operation and human factors*) a **P** (*Telephone transmission quality, telephone installations, local line networks*). Doporučení nejsou k dispozici zdarma ani v elektronické podobě.

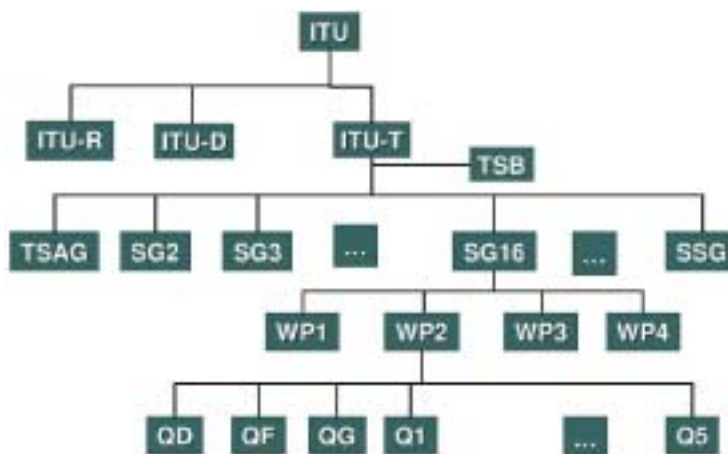
Na rozvoji IP telefonie pracuje v ITU-T několik **studijních skupin** (*study group, SG*):

SG 16 Multimedia services, systems and terminals (schvaluje doporučení řady G a H)

SG 11 Signalling requirements and protocols (schvaluje doporučení řady Q)

SG 12 End-to-end transmission performance of networks and terminals

SG 13 Multi-protocol and IP-based networks and their internetworking



Obr. 1: Struktura ITU

## 2.1 H.323

Soubor protokolů **H.323** (*Packet-based multimedia communications systems*; 5. verze z poloviny 2003) využívá existující doporučení H.320 a Q.931 a je určený pro konverzi signalizace paketového protokolu na formát signalizace telefonní sítě. Nabízí řídicí mechanismus pro navázání a ukončení spojení a provádí digitalizaci a paketizaci audio formátu pro přenos hlasu IP sítí (kodeky).

H.323 zahrnuje **kódování zvuku** (podle G.71X, G.72x), **signalizaci volání RAS** (*Registration, Admission, Status*) podle H.255 pro sestavení spojení a zabezpečení komunikace mezi koncovými body) a **řídicí signalizaci** (H.245) pro vzájemnou informaci o vlastnostech koncových bodů, otevření/uzavření logických kanálů pro přenos, řízení toku dat, všeobecné příkazy a indikace stavu.

Signalizace volání **H.255** (nad TCP) slouží pro navázání spojení mezi dvěma koncovými body na základě výměny zpráv na signalizačním kanále, a to buď přímo mezi koncovými zařízeními, nebo mezi koncovým zařízením a zařízením *gatekeeper*. RAS protokol zabezpečuje komunikaci mezi koncovými zařízeními (terminál, brána) a zařízením *gatekeeper*.

Řídicí protokol (*control signaling*) **H.245** (*Control protocol for multimedia communication*; pracuje nad TCP) provádí výměnu vlastností mezi koncovými body (informaci o terminály podporovaných vlastnostech), otevření a uzavření logických kanálů pro přenos, řízení toku dat a výměnu všeobecných příkazů a indikace stavu.

H.323 definuje **čtyři základní funkce**: terminál, bránu, gatekeeper a MCU. **Terminál** je základní a povinná složka pro obousměrnou komunikaci v reálném čase (PC nebo specializované zařízení podporující povinně audio služby, ostatní služby jsou volitelné). Musí podporovat H.245 pro výměnu vlastností mezi terminály a vytvoření přenosového kanálu pro zvuk a video; H.255 pro signalizaci a sestavení volání; RAS pro případnou komunikaci s *gatekeeper*; RTP/RTCP pro zajištění správného pořadí audio a video paketů; G.711 (PCM, 64 kbit/s) pro kódování zvuku (volitelně pak G.722 s 64, 56 a 48 kbit/s, G.723.1 s 5,3 a 6,3 kbit/s, G.728 s 16 kbit/s nebo G.723 s 8 kbit/s).

**Brána** zabezpečuje obousměrnou komunikaci terminálů v síti s H.323 s terminály v jiných sítích (např. ISDN, SS7) a slouží jako překladáč protokolů (volitelná složka); na straně H.323 sítě pracují protokoly H.245, H.255 a H.255 RAS pro registraci u vrátného. **Vrátný** (*gatekeeper*) poskytuje řídicí služby pro terminály a brány a nepodílí se na přenosu samotných dat (hlasu). Jako volitelná složka podporuje řízení přístupu, adresaci, účtování,

management šířky pásma, řízení volání s ohledem na jeho požadavky na síť a signalizaci, směrování hovorů apod. (analogie telefonní ústředny). Pro řízení brány se používá protokol **Megaco/H.248** (2000) a **H.248.1** (v2 2002), který definuje komunikaci mezi *media gateway* a MGC (*Media Gateway Controller*) pro rozdělenou bránu. **MCU** (*Multipoint Control Unit*) je řídicí jednotka pro komunikaci více terminálů a bran (v praxi bývá v kombinaci s branou a vrátným v jednom zařízení).

**Další související doporučení:**

**H.225** (Call signalling protocols and media stream packetization for packet-based multimedia communication systems) specifikuje signalizaci volání (call signaling; přímo mezi koncovými uzly nebo pomocí gatekeeper) a paketizaci toku.

**H.235** (Security and encryption for H-series (H.323 and other H.245-based) multimedia terminals) je určeno pro zabezpečení multimediálních terminálů (na bázi H.323 a H.245).

**H.350** (*Directory services architecture*) specifikuje adresářové služby.

**H.450** (*Supplementary services in H.323*) specifikuje doplňkové služby H.323 (H.450.1-H.450.12).

**H.510** (*Mobility for H.323 multimedia systems and services*) specifikuje podporu mobility H.323 multimediálních systémů a služeb.

H.323 se původně hodil do prostředí sítí LAN, v rozlehlejších sítích mohl mít určité problémy. Jedním z problematických míst byla závislost H.323 na protokolu TCP, protože udržování velkého počtu relací TCP vede k značné režii v síti. Při navázání spojení se ustaví relace TCP pomocí protokolu **H.225.0** s využitím zapouzdření zpráv Q.931. Tato relace se udržuje po celou dobu trvání spojení. Pro dojednávání možností komunikujících stran, určení vzájemných vztahů (*master-slave*) a vyslání toků dat se používá druhá relace TCP s použitím protokolu H.245.

H.323 se nezabývá mechanismem pro zabezpečení šířky pásma. Během navazování spojení si koncoví účastníci mohou v rámci signalizace H.255 RAS vyměnit zprávu o své schopnosti podporovat kvalitu služeb. Pro vlastní rezervaci pásma se používá protokol **RSVP** (*Resource Reservation Protocol*; RFC 2205-2212), který má také problémy v rozlehlých sítích, neboť provádí management na úrovni jednotlivých toků aplikačních dat. H.323 tedy není nejvhodnějším mechanismem pro síť poskytovatelů služeb, ale dobře slouží v prostředí podnikových aplikací VoIP.

## 2.2 Hlasové kodeky

Pro přenos hlasu datovou sítí na bázi IP se používá transportní protokol **RTP** (viz 3.2). Hovor je digitalizován (*Vocoder, Voice Coder*) a komprimován v některém z dnes existujících **kodeků** (*COmpressor/DECompressor*), viz tabulka 1. Kodeky jsou určeny pro efektivní využití šířky pásma.

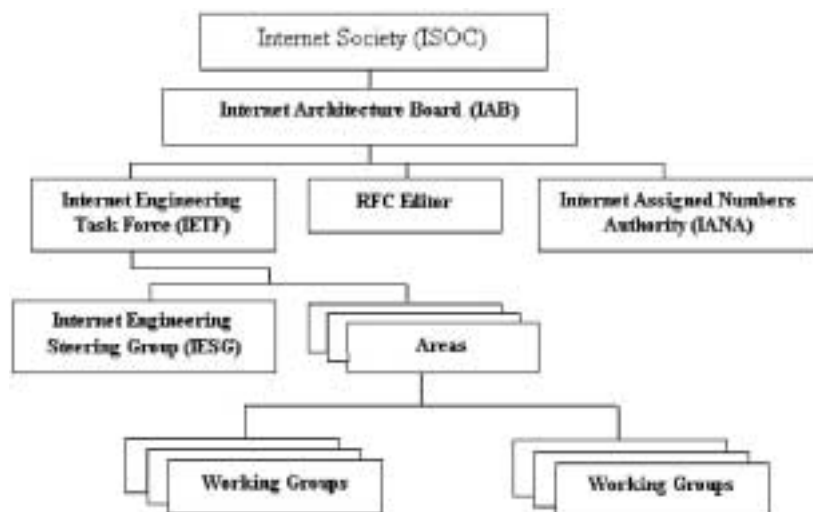
	šířka pásma kódovaného hlasového toku (bez režie IP) v kbit/s	hlasová data v ms	relativní složitost zpracování a latence	relativní hlasová kvalita	IP šířka pásma v kbit/s (v jednom směru)
G.711 (PCM)	64	5	nízká	velmi vysoká	80
G.722 (SB-ADPCM)	64	5			
G.723.1 (ACELP)	5,3 nebo 6,3	30	střední	nízká až střední	16/17
G.726 (ADPCM)	32	5	nízká	střední	49
G.727 (EADPCM)	32	5			
G.728 (LD-CELP)	16	2,5	nízká až střední	střední	32
G.729 (CS-ACELP)	8	10	střední až vysoká	střední až vysoká	24

**Tab. 1: Charakteristiky hlavních hlasových kodeků**

### 3 Specifikace Internetové komunity

**Internet Society (ISOC)** zaštiťuje celé dění kolem Internetu, včetně správy vývoje specifikací a norem: IETF (*Internet Engineering Task Force*, <http://www.ietf.org>), IAB (*Internet Architecture Board*), IESG (*Internet Engineering Steering Group*) a IRTF (*Internet Research Task Force*), viz obr. 2. IETF je otevřená mezinárodní komunita, sdružující zájemce o vývoj architektury Internetu. Je zodpovědná za tvorbu specifikací pro TCP/IP, ve formě tzv. **RFC** (*Request for Comments*). Normalizace v rámci Internetu není stále oficiálně přijata jako mezinárodní normalizační činnost, proto i ty specifikace RFC, označované jako *Internet standard*, jsou oficiálními normalizačními organizacemi označovány jako **de facto normy** (na rozdíl od *de jure* norem např. IEEE). K dnešnímu dni bylo schváleno téměř 3800 RFC. Jsou volně k dispozici na <http://www.ietf.org/rfc.html>.

Prvotní myšlenku pro novou specifikaci či nový protokol architektury TCP/IP může navrhnout kdokoli, jako tzv. *internet draft* (I-D). Dokument je volně k dispozici pro komentář pro celou komunitu Internetu. Pokud se po šest měsíců po jeho zveřejnění na návrhu nepracuje či jej nikdo nekomentuje, návrh je stažen. Návrh, který se ujme, může povýšit na *proposed standard* a po podrobnějším řešení v době minimálně 6 měsíců se pak specifikace může stát *draft standard*. Pak následuje období ověřování v praxi a pokud vše probíhá dobře, návrh je vyladěn a přijme se jako *de facto* norma pod označením RFC. Cesta od původní myšlenky po přijetí normy obvykle trvá několik let. Pokud je RFC normou, má přiděleno ještě číslo STD (*standard*, všechny „normy“ jsou uvedeny v **RFC 3600 Internet Official Protocol Standards**, STD 1).



Obr. 2: Internetová komunita

IP telefonii se zabývá hned několik **pracovních skupin IETF**:

**IP Telephony** (*iptel*) – číslování (URI; RFC 2806) a směrování;

**SIP** (*sip*) – vývoj protokolu SIP;

**SIP Project INvestiGation** (*sipping*) – aplikace a návrhy dalšího vývoje SIP;

**Signaling Transport** (*sigtran*) – signalizace telefonní sítě přes IP síť (zprávy Q.931 nebo SS7 ISUP mezi IP branami);

**SIMPLE** (*simple*) – služby zjišťování přítomnosti a předávání zpráv;

**Telephone Number Mapping** (*enum*) – mapování adresace a číslování mezi IP a telefonní sítí;

**Media Gateway Control** (*megaco*) – spolupráce s ITU;

Service in the PSTN/IN Requesting InTernet Service (*spirits*) – spolupráce s telefonní sítí.

### 3.1 Signalizace: SIP

Historie podpory multimediální komunikace v reálném čase na Internetu je velmi krátká. V roce 1996 se vyvinuly základy a začal se vyvíjet nový protokol **SIP**, který v sobě zahrnul prvky druhého tehdy navrženého protokolu SCIP (*Simple Conference Invitation Protocol*). Protokol SIP byl přijat Internetovou komunitou v roce 1999 jako RFC 2543.

**Session Initiation Protocol** (SIP, původně RFC 2543, nahrazeno RFC3261, RFC3262, RFC3263, RFC3264, RFC3265) je jednoduchý aplikační protokol (s menší režii než H.323) pro inicializaci, modifikaci a ukončování **interaktivních relací** (komunikace v reálném čase). SIP poskytuje služby lokalizace uživatele, navázání spojení, dostupnosti uživatele a uživatelské možnosti.

SIP naproti tomu neprovádí management interaktivních relací po jejich navázání, neumí zajistit požadovanou kvalitu služby (*QoS*), protože neumí upřednostňovat nějaký provoz ani rezervovat potřebné síťové prostředky, ale může spolupracovat s protokoly, které se o zajištění QoS mohou postarat. SIP není určen k přenosu velkého objemu dat jako je třeba HTTP, místo toho přenáší pouze malý objem dat potřebných pro navázání interaktivních relací; kromě toho je ještě schopen přenášet krátké textové zprávy.

Podobně jako HTTP nabízí SIP jednoduchý textový formát (na rozdíl od binárních protokolů jako H.323). Protože je SIP nedílnou součástí TCP/IP, plně využívá dalších protokolů pro webové aplikace nebo elektronickou poštu a to je jeho velkou výhodou ve srovnání s H.323 na poli spolupráce protokolů v IP síti.

Adresace v SIP používá URL (*Universal Resource Locator*), které mají různé formy (obecně [sip:user@domain](#)) a mohou obsahovat telefonní čísla. Podpora jak webové adresace, tak telefonních čísel umožňuje IP komunikaci bez problémů přecházet mezi telefonní sítí a Internetem. Uživatelé na kterékoli síti tak mohou komunikovat s kýmkoli na telefonní síti nebo na Internetu, aniž by museli vyměnit svá stávající zařízení. IP zařízení s podporou SIP (telefony, počítače) mohou komunikovat přímo, pokud znají URL druhé strany.

SIP musí být také zabezpečen z hlediska **autentizace a ochrany dat** (RFC 3323, 3325, 3329). SIP také musí spolupracovat s bezpečnostními prvky na Internetu, jako je *firewall* nebo NAT.

#### **RFC pro SIP**

- RFC 3261 **SIP: Session Initiation Protocol**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3262 **Reliability of Provisional Responses in SIP**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3263 **SIP: Locating SIP Servers**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3265 **SIP-Specific Event Notification**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3311 **The SIP UPDATE Method**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3312 **Integration of Resource Management and SIP**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3323 **A Privacy Mechanism for the SIP**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3325 **Private Extensions to the SIP for Asserted Identity within Trusted Networks**, 2002 (INFORMATIONAL)
- RFC 3329 **Security Mechanism Agreement for the SIP Sessions**, 2003 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3361 **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP-for-IPv4) Option for SIP Servers**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3372 **SIP for Telephones (SIP-T): (SIP-T): Context and Architectures**, 2002 (BCP 63)
- RFC 3427 **Change Process for the SIP**, 2002 (BCP 67)
- RFC 3428 **SIP Extension for Instant Messaging**, 2002 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3581 **An Extension to the SIP for Symmetric Response Routing**, 2003 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3680 **A SIP Event Package for Registrations**, 2004 (PROPOSED STANDARD)
- RFC 3702 **Authentication, Authorization, and Accounting Requirements for the SIP**, 2004 (INFORMATIONAL)

### 3.2 Transportní protokoly: RTP/RTCP

U přenosů v reálném čase, mezi něž IP telefonie patří, je nezbytně nutné zajistit rovnoměrnost toku paketů, což znamená, že časové zpoždění mezi jednotlivými pakety má být konstantní (musí se zachovat vzájemný vztah mezi pakety v rámci dané relace). Jestliže se časové odstupny mezi jednotlivými přijímanými pakety výrazně mění, aplikace v reálném čase může mít nekvalitní výstup nebo dokonce může dojít k jejímu selhání.

**TCP** (*Transmission Control Protocol*) není vhodný protokol pro přenosy v reálném čase, protože neposkytuje časové údaje o odeslání jednotlivých paketů a protože také nepodporuje skupinové vysílání, které se pro aplikace v reálném čase velmi často používá. Ale nejnevhodnější vlastností TCP v tomto případě je jeho zabudované řízení chyb: automatický opětovný přenos při ztrátě nebo doručení chybného segmentu. Při přenosu v reálném čase je potřeba naopak ztracené nebo poškozené pakety ignorovat; jejich opětovný přenos je zbytečný, protože paket už je nepoužitelný. Vzhledem k dnešní nadbytečnosti audio a video signálů (i s kompresí) lze bez větších dopadů jednoduše ztracené pakety ignorovat.

**UDP** (*User Datagram Protocol*) je vhodnější transportní mechanismus pro provoz v reálném čase, ale protože se mu nedostává některých vlastností potřebných pro specifika přenosu v reálném čase, je potřeba ještě další doplňující protokol nad UDP, RTP.

**Real-time Transport Protocol** (RTP, RFC 3550) je určen pro paketizaci toků jako hlasu, textu a obrazu v reálném čase. Protokol sám neposkytuje žádný mechanismus na zajištění doručení datagramů, včasného doručení datagramů, ani pro doručení datagramů ve správném pořadí. Definiuje ovšem pořadová čísla datagramů, podle kterých mohou multimediální aplikace rozpoznat, že nějaký chybí. Práce RTP se tak zakládá na synchronizaci časového přenosu a na zjištění ztráty nebo nesprávného pořadí dat. RTP nejčastěji používá protokol UDP (a čísla portů 5004, 5005, 6970), ale může využít i jiné protokoly.

Doručování paketů je monitorováno pomocí podpůrného řídicího protokolu RTCP. **Real-time Transport Control Protocol** (RTCP) vytváří zpětnou vazbu mezi účastníky relace protokolu RTP, ve které periodicky probíhá výměna RTCP paketů. RTCP pakety obsahují informace, podle kterých může strana vysílající multimediální proud dynamicky měnit např. rychlost přenosu, typ zátěže na základě požadavků strany přijímající. Monitorování pomáhá příjemci detekovat ztrátu paketů a provést kompenzaci kolísání zpoždění v síti. Protokol RTCP tak poskytuje služby řízení toku a kontroly zahlcení sítě. RTCP používá UDP port o jedničku vyšší než používá RTP.

RTP tedy přenáší digitalizované části informací v reálném čase, zatímco RTCP poskytuje zpětnou vazbu, co se týče kvality přenosového spoje. RTP a RTCP neredukují celkové zpoždění dat, ani negarantují QoS. Protokol RTP byl navržen jak pro individuální tak skupinové přenosy, pro jednosměrný i dvousměrný přenos. Je tedy použitelný pro aplikace videokonference i pro IP telefonii, používá ho jak protokol SIP tak i H.323.

#### **RFC pro RTP**

RFC 3550 **RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications**, 2003 (DRAFT STANDARD)

RFC 3551 **RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control**, 2003 (DRAFT STANDARD)

RFC 3611 **RTP Control Protocol Extended Reports (RTCP XR)**, 2003 (PROPOSED STANDARD)

### 3.3 SIMPLE

Jedním z protokolů, který používá SIP, je **SIMPLE** (*Session Initiation Protocol for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions*, RFC 2778-2779), který podporuje služby **okamžitého předávání zpráv a ověřování přítomnosti** (*Instant Messaging and Presence Services, IMPS*). Ty umožňují uživatelům zjišťovat, zda uživatel nebo uživatelé, s nimiž chtějí komunikovat, jsou právě připojeni na Internet, a na základě toho s nimi prostřednictvím posílání zpráv lze komunikovat v reálném čase.

Důvod pro volbu SIP pro řešení IM je jasný: jednak je služba zjišťování přítomnosti užitečná pro jakýkoli druh komunikace a jednak SIP sám řeší řadu úkolů potřebných pro IM (registrace a autentizace uživatelského agenta). SIP umožňuje takové služby komunikace, kdy volající strana může nejprve zdvořile zjistit, zda volaný může a chce právě hovor přijmout. Kromě toho lze na základě SIP zefektivnit komunikaci, např. omezením neúspěšných volání, způsobených nepřítomností volaného, nebo automatickým voláním zpět. SIMPLE se týká telefonů s podporou informace o přítomnosti uživatele (*presence-enabled phone*) a aplikací pro rozhodování o směrování v síti s ohledem na momentální výskyt a přítomnost uživatele a koncového zařízení.

**RFC pro IMPS**

RFC 2778 A Model for Presence and Instant Messaging, 2000 (INFORMATIONAL)

RFC 2779 Instant Messaging / Presence Protocol Requirements, 2000 (INFORMATIONAL)

### 3.4 Řídící protokoly: MGCP, MEGACO

**MGCP** (*Media Gateway Control Protocol*, RFC 3435 a 3661) je protokol pro řízení bran založený na centralizovaném agentu volání. Jeho následníkem je **MEGACO** (*Gateway Control Protocol Version 1*, RFC 3525) je výsledkem spolupráce s ITU-T (H.248) na specifikaci řízení rozdělených mediálních bran. Skládá se z několika bran (mediální a signalizační), které tvoří distribuovaný systém řízený agenty volání. **MGC** (*Media Gateway Controller*) poskytuje rozhraní mezi signalizací SS7 a IP sítí s VoIP.

**RFC pro MGCP**

RFC 3435 Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0, 2003 (INFORMATIONAL)

RFC 3525 Gateway Control Protocol Version 1, 2003 (PROPOSED STANDARD)

RFC 3661 Media Gateway Control Protocol (MGCP) Return Code Usage, 2003 (INFORMATIONAL)

## 4 Rozdíly mezi SIP a H.323

SIP byl navržen jako relativně jednoduchý a flexibilní protokol umožňující programování nových aplikací a jednoduché rozšíření volitelných možností. H.323 je naproti tomu přísnější ve své implementaci, ale nabízí lepší řízení relací a doplňkové služby. Systémy H.323 a SIP nejsou přímo slučitelné. Rozdíly mezi SIP a H.323 a výhody SIP jsou naznačeny v tab. 2.

	<b>SIP</b>	<b>H.323</b>	<b>výhody SIP</b>
<b>specifikace</b>	Internetové komunity (IETF, 1999)	ITU-T (1996)	určen pro práce po Internetu
<b>použitý model</b>	Internet/WWW	telefonie (Q.sig)	
<b>kódování</b>	textové	binární (založené na ASN.1, <i>Abstract Syntax Notation One</i> )	textové kódování snazší na porozumění i na řešení problémů
<b>využití v mobilních sítích 3G</b>	ano	ne	nástup 3G může znamenat konec H.323
<b>složitost</b>	střední	vysoká	
<b>architektura</b>	modulární	monolitická	monolitický návrh činí aktualizace obtížné a drahé
<b>podpora pro IM</b>	ano	ne	
<b>zpoždění při navazování spojení</b>	1,5x RTT ( <i>Round-Trip Time</i> )	1,5x RTT – 7x RTT	
<b>rozšiřitelnost</b>	otevřené pro nové protokolové prvky	ASN.1 nestandardní změny podle výrobce pouze na předdefinovaných místech	
<b>adresace</b>	URL, e-mailová adresa, H.323, E.164	E.164, alias stanice zjištěný pomocí <i>gatekeeper</i>	
<b>transportní protokol</b>	UDP (hlavně) nebo TCP	UDP nebo TCP (hlavně)	UDP je jednodušší

**Tab. 2: Rozdíly mezi SIP a H.323**

Základní výhodou protokolu SIP je jeho jednoduchost. SIP potřebuje jen malý počet zpráv. Navíc díky tomu, že SIP umožňuje aplikacím nezávislost na síťové vrstvě, může pracovat nad různými typy sítí. Uživatelé lze v síti lokalizovat a komunikovat s nimi bez ohledu na konkrétní koncová zařízení, která právě používají.

## 5 Spolupráce mezi SIP/H.323 a telefonní sítí

Mezi IP sítí s protokolem SIP a klasickou telefonní sítí (*PSTN, Public Switched Telephone Network*) vytvořila IETF několik režimů spolupráce:

**PINT** (*PSTN and INterworking*) podporuje službu, kdy akce na Internetu, jako např. kliknutí na webovou stránku vyvolá akci telefonní sítě, např. volání mezi dvěma telefony (RFC 2848) nebo mezi dvěma faxy, nebo propojení faxu a informační služby posílající faxy na vyžádání (aplikace *click-to-connect, click-to-fax, click for information*).

**SPIRITS** (*Servers in the PSTN Initiating Requests to InTernet Servers*) podporuje služby inteligentní sítě, které lze implementovat s pomocí SIP, a služby, kdy akce v telefonní síti (např. volání na obsazenou linku) vyvolá akci na Internetu (informace o čekajícím volání na panelu PC, který používá volané vedení pro přístup k Internetu).

**TRIP** (*Telephony Routing over IP*; RFC 3219) je protokol pro nalezení požadované brány IP telefonie pro zakončení volání v telefonní síti. TRIP je protokol působící mezi administrativními doménami a založený na politice pro inzerování dostupnosti telefonních cílů mezi servery umístění (*location servers*) a pro inzerování atributů těchto příslušných cest sítí. TRIP slouží k distribuci telefonních směrovacích informací mezi telefonními administrativními doménami, a proto je navržen podle externího směrovacího protokolu BGP. TRIP pracuje nezávisle na protokolech signalizace v síti.

**ENUM** (*E.164 addressing plan-based NUMbers*) je mostem mezi veřejnými telefonními sítěmi a Internetem, neboť umožňuje využít jediné číslo, přestože uživatel může mít několik čísel pevných a mobilních telefonů, faxů, a používat DNS (*Domain Name System*) v kombinaci s uživatelskými preferencemi SIP. S vlastním doménovým jménem mají uživatelé zajištěnu kompletní přenositelnost služeb, ať si vyberou jakéhokoli poskytovatele služeb, včetně řešení relokace. Volající může vždy používat stejnou adresu, telefonní číslo (s využitím ENUM) nebo URL v osobní doméně volané strany, a bude transparentně přesměrován do sítě, na místo nebo na zařízení podle volby volané strany.

### RFC pro spolupráci SIP s telefonní sítí

RFC 2848 **The PINT Service Protocol: Extensions to SIP and SDP for IP Access to Telephone Call Services**, 2000 (PROPOSED STANDARD)

RFC 3219 **Telephony Routing over IP (TRIP)**, 2002 (PROPOSED STANDARD)

ITU-T také pracuje na propojení telefonní sítě s H.323 nebo SIP. **Q.1912.5** je nové doporučení definující metodologii pro spolupráci klasické telefonní sítě s IP sítěmi na bázi SIP (spolupráce signalizace BICC, *Bearer Independent Call Control*, nebo ISUP, *ISDN User Part*). **Q.1912.3** specifikuje spolupráci telefonní sítě s H.323 (spolupráce signalizace BICC a H.323). **H.246 Annex C** specifikuje spolupráci telefonní sítě s H.323 (spolupráce signalizace ISUP a H.323).

## 6 IEEE a IP telefonie

**IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*, založený 1884) dnes pracuje jako mezinárodní společnost profesionálů vyvíjející normy na dobrovolné bázi. IEEE má řadu výborů, z nichž normami v síťové oblasti se zabývá výbor 802 (LAN/MAN), založený v roce 1980 s první schválenou specifikací v roce 1983 (802.3). Do oblasti IP telefonie IEEE přispívá svými normami týkajícími se lokálních sítí, tedy specifikací nejnižších dvou vrstev síťové architektury.

### 6.1 QoS v lokálních sítích (LAN)

Moderní lokální síť ani o vysoké kapacitě (1/10 Gbit/s) automaticky nezaručují ani doručení hlasových paketů ani jejich minimální latenci při přenosu sítí. Proto se musely vytvořit doplňkové (volitelné) mechanismy pro zajištění příslušné QoS. IEEE **802.1p/Q** (2003) podporuje QoS prostřednictvím priorit specifikovaných přímo v přenášeném rámci. Na základě těchto priorit jsou pak příslušně označené rámce upřednostňovány v přepínačích nebo směrovačích.



## 6.2 QoS v bezdrátových lokálních sítích (WLAN)

Bezdrátové spoje mají jiné charakteristiky než pevné spoje. Ovlivňuje je útlum signálu, rušení a šum, které závisí na místě a době vysílání a které následně vedou k chybám a také v čase se měnící kapacitě kanálu. Při plánování vysílání se v bezdrátových sítích na rozdíl od pevných sítí musí zohlednit právě nepříznivé podmínky na kanálu, distribuovaný přístup ke kanálu a spotřeba energie. Stávající normy pro WLAN (802.11a/b/g) nezahrnují podporu QoS. K tomu je určena dokončovaná norma **IEEE 802.11e**. Rozšíří oba stávající režimy přístupu k rádiovému kanálu, především povinný DCF. Rozšíření představuje funkce pod označením EDCF (*Enhanced Distribution Coordination Function*). Každá stanice může mít až čtyři kategorie provozu na podporu osmi úrovní priority.

WLAN stále častěji umožňují uživatelům *roaming*, kdy uživatel může přecházet mezi různými sítěmi, aniž by to nějak ovlivnilo jeho komunikaci. IP telefonie vyžaduje pro zachování QoS rychlé a bezpečné předání uživatele mezi přístupovými body WLAN pro zajištění minimálního zpoždění při současném zajištění bezpečnosti. Dokončovaná norma 802.11e pro zajištění QoS ve WLAN ovšem nezahrnuje řešení pro rychlý *roaming* v kombinaci s novými bezpečnostními mechanismy další připravované normy 802.11i. Proto v březnu vznikla nová skupina IEEE 802.21 (<http://www.ieee802.org/21/>) pro **rychlý a bezpečný roaming** (*Fast, Secure Roaming*).

Cílem skupiny je vytvořit normu pro zmenšení zpoždění při předávání uživatelů mezi přístupovými body a zlepšení bezpečnosti *roamingu*. Úkolem je tedy zachovat vysokou bezpečnost komunikace, ale urychlit předávání uživatelů pro zachování kvality telefonních hovorů na úrovni podnikového VoIP (omezit přerušování volání a zpoždění při předávání na minimum). Dočasné bezpečnostní řešení pro WLAN, WPA (*Wi-Fi Protected Access*), s autentizací PSK (*Pre-Shared Key*) prodlužuje předávání uživatelů na 70 ms (zašifrovaný tunel prostřednictvím jednoho přístupového bodu se musí rozbít a vytvořit nový do jiné WLAN). Pro hlasové služby by bylo potřeba se dostat pod 50 ms, aby kvalita hovoru vnímaná uživatelem nebyla narušená.

## 6.3 Integrované napájení IP telefonů

Aby odpadly starosti se samostatným napájením každého IP telefonu z elektrické sítě, IEEE normalizovalo integrované napájení prostřednictvím Ethernetu. IEEE **802.3af** (*Data Terminal Equipment (DTE) Power via Media Dependent Interface (MDI)*; 2003) umožňuje, že každý telefon připojený k Ethernetu má současně zajištěnou síťovou komunikaci i elektrické napájení.

## 7 ETSI

ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*, <http://www.etsi.org>) vytváří **evropské normy** pro oblast telekomunikací. IP telefonii se zabývá projekt TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over Networks* <http://www.etsi.org/tiphon/Tiphon.htm>) a sdružení TIPIA (*Tiphon IP-Telephony Implementation Association* <http://www.tipia.org/>).

## 8 Sdružení výrobců

Do rozvoje IP telefonie se aktivně zapojují nejrůznější **zájmové skupiny**:

**SIP Forum** <http://www.sipforum.org/>

**3GPP** (*Third-Generation Partnership Project*) <http://www.3gpp.org> – SIP pro signalizaci ve výhradně IP sítích (pevných/mobilních) budoucnosti

**IMTC** (*International Multimedia Teleconferencing Consortium*) <http://www.imtc.org/>

**ITC** (*Internet Telephony Consortium*) <http://itel.mit.edu/>

**VON Coalition** <http://www.von.org/>

**Softswitch Consortium** <http://www.softswitch.org/>

## **Literatura**

Kumar V, Sengodan S, Korpi M: *IP Telephony with H.323*, Wiley, 2001, ISBN: 0-471-39343-6

Johnston A B, Sinnreich H: *Internet Communications Using SIP*, Wiley, 2001, ISBN: 0-471-41399-2

Service Architectures in H.323 and SIP: A Comparison, IEEE Communications Surveys & Tutorials  
<http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/public/2003/oct/glasmann.html>