



Katedra softwarového inženýrství,
Matematicko-fyzikální fakulta,
Univerzita Karlova, Praha



Rodina protokolů TCP/IP, verze 2.5

Část 11: VOIP, IP telefonie

Jiří Peterka, 2008

terminologie

- VOIP (Voice over IP)
 - obecné označení pro technologii
 - přenosu zdigitalizovaného hlasu po protokolu IP
 - může být realizována různými způsoby
 - proprietárně
 - Skype, Fayn, ...
 - dle standardu H.323
 - dle standardu SIP a MGCP
 -
 - může být využita k různým účelům
 - jako veřejná služba
 - jako služba pro privátní účely
 - např. telefonování v rámci firmy
 - jako technologické řešení u operátorů
 - v páteřních částech svých sítí přenáší data nikoli na principu přepojování okruhů, ale pomocí VOIP
 - může využívat různou přenosovou infrastrukturu
 - veřejný Internet
 - privátní intranet
 -
- IP telefonie
 - obecné označení pro službu
 - většinou veřejná služba
 - využívá technologie VOIP
 - nedělá rozdíl mezi použitou přenosovou infrastrukturou
 - Internet, intranet
- internetová telefonie
 - varianta IP telefonie,
 - pro přenosy dat využívá veřejný Internet
- VOD (Voice over Data)
 - obecnější označení než VOIP
 - jakákoli technologie pro přenos zdigitalizovaného hlasu po datových sítích
 - např.:
 - VoFR (Voice over Frame Relay)
 - VoATM (Voice over ATM)
 - CVoDSL (Channelized Voice over DSL)

historie



- 1995:

- izraelská firma Vocaltec představuje svůj Internet Phone

- všeobecně považováno za začátek (běžně dostupné) internetové telefonie
- značně nedokonalé, ale postupně se zlepšuje

- 1996:

- ITU vydává doporučení **H.323**
 - jako standard IP telefonie "ze světa spojů"
 - 1998: první použitelná revize

- 1999:

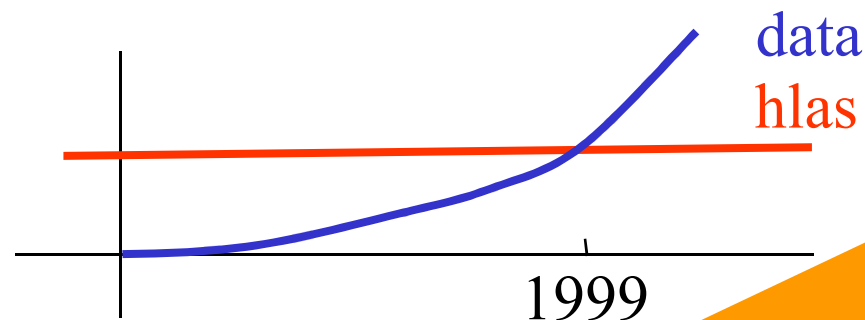
- objem datového provozu v telekomunikačních sítích se vyrovnává hlasovému provozu (v digitální podobě)
 - dále roste už jen datový provoz
 - hlasový provoz víceméně stagnuje

- 1999:

- IETF schvaluje protokol **SIP**
 - Session Initiation Protocol
 - RFC2543 (17.3.1999)
 - RFC3261 až RFC 3265 (2002)
 - jako řešení IP telefonie "ze světa počítačů"
 - součást rodiny protokolů (TCP/IP)

- 1999:

- v únoru 1999 v ČR zakázána služba Paegas Internet Call
- v červenci liberalizovány hlasové služby na báziVOIP
 - generální povolení ČTÚ č. 22/1999



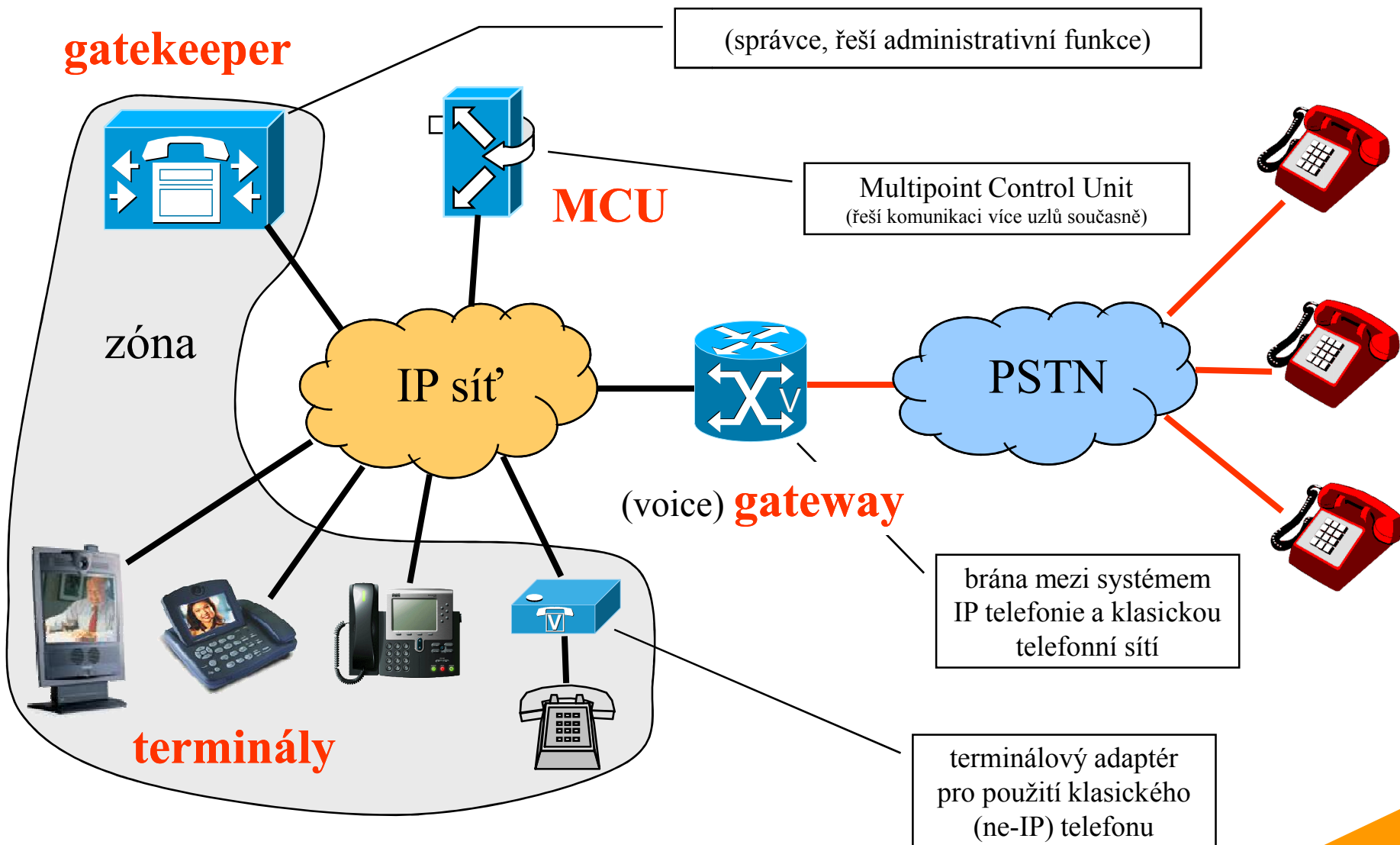
IP telefonie: co všechno se musí vyřešit

- jak digitalizovat (kódovat) hlas?
 - ve světě POTS (PSTN) je vše pevně dáno
 - PCM, 64 kbit/s na hovor
 - ve světě IP telefonie připadá v úvahu více možností
 - tyto možnosti musí být definovány
 - svými standardy
- jak se domluvit na schopnostech zařízení
 - v POTS: schopnosti jsou stejné
 - zde: mohou se i významně lišit
 - musí existovat mechanismy, prostřednictvím kterých se zúčastněné strany dohodnou na tom, co umí a co budou používat
- jak přenášet data
 - relativně nejsnazší
 - až na otázku kvality služeb
- jak propojit systémy IP telefonie s klasickou telefonní sítí
 - musí existovat vhodné brány
- jak "zařadit" telefon do sítě
 - ve světě POTS (PSTN) jsou telefony pevně přiřazené k telefonním ústřednám
 - a ty je "obsluhují" ...
 - ve světě IP telefonie není předem dáno, "kam telefon patří"
 - musí existovat správci, kterým, se IP telefony přihlásí a které je "zařadí" a začlení do celé telefonní sítě
 - a umožní jejich dostupnost pro příchozí volání
- jak navazovat spojení
 - jak řešit adresaci
 - telefonní čísla, vs. IP adresy
 - jak hledat cestu k volanému
 - řeší správci
 -

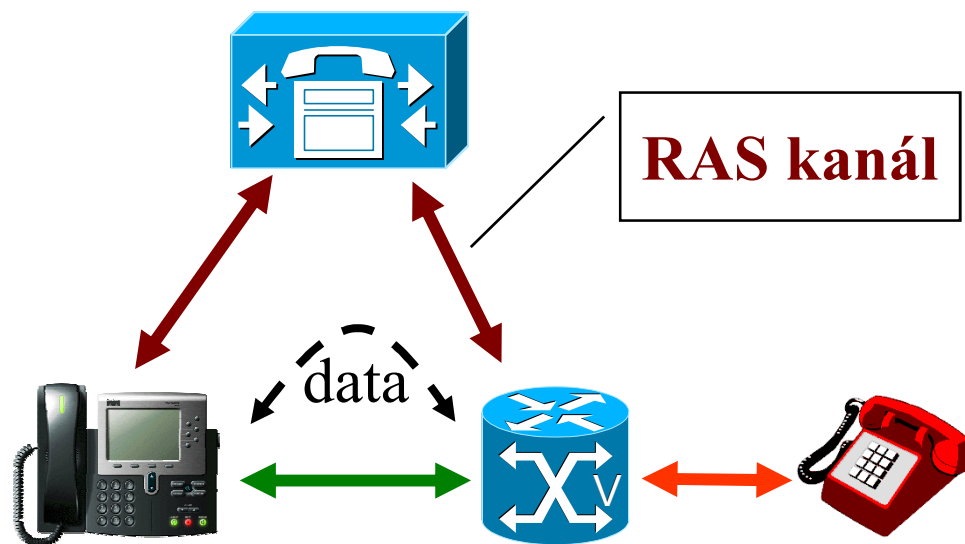
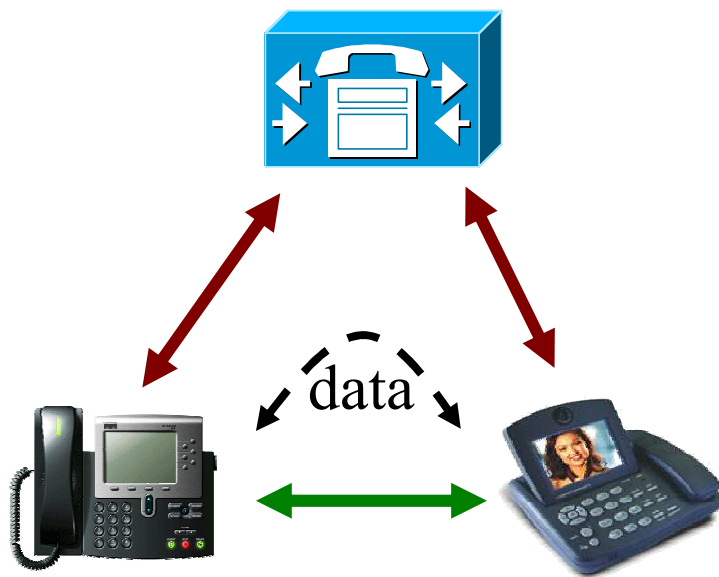
H.323

- plným jménem:
 - *"Visual Telephone Systems and Equipment for Local Area Networks Which Provide a Non Guaranteed Quality of Service"*
- pochází od ITU
 - Mezinárodní telekomunikační unie
- je "plnohodnotným" řešením
 - velmi komplexní, robustní
 - pokrývá všechny aspekty telefonie
 - dobře navazuje na klasickou telefonii
 - velmi drahé a komplikované řešení
 - ne vždy nutné realizovat v plném rozsahu
- dnes spíše ustupuje ve prospěch SIP-u
 - který je "odlehčený", flexibilnější, jednodušší
- H.323 je celkovou architekturou IP telefonie
 - nikoli jedním protokolem
 - obsahuje řadu konkrétních protokolů
- ale kromě IP telefonie řeší (volitelně) také:
 - videopřenosy a datové přenosy
- předpokládá:
 - přenosovou infrastrukturu bez podpory QoS
- pokrývá (zahrnuje protokoly pro):
 - správu terminálů a zóny
 - kódování hlasu
 - G.711, G.729 a řada dalších
 - řízení hovorů
 - signalizaci
 - přenos dat
 - používá UDP i TCP (nad IP)

architektura H.323



architektura H.323



- gatekeeper zprostředkuje "vyhledání volaného" + další
 - samotný hovor v datové podobě (a jeho řízení) probíhá přímo
 - na peer-to-peer bázi
- komunikace terminál-gatekeeper může být nespojovaná
 - nad protokolem UDP

- mezi terminály (terminálem a bránou) se vytváří "**hovorový kanál**" (call channel)
 - obvykle: spojovaný, nad TCP
- slouží potřebám:
 - signalizace
 - řízení hovoru

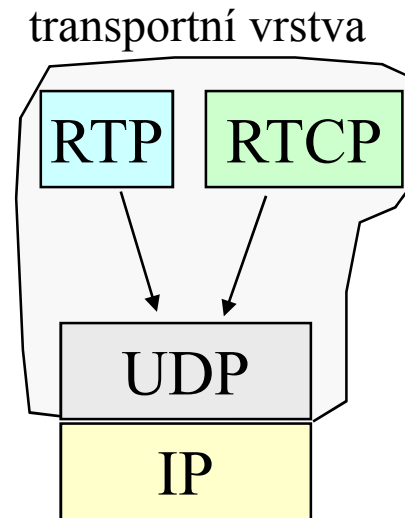
} peer-to-peer komunikace
- data se přenáší "samostatně"
 - nespojovaně (RTP nad UDP)

signalizace a řízení hovorů

- signalizace (Signalling)
 - řeší "*telekomunikační záležitosti*"
- týká se zřizování, vedení a ukončování spojení mezi A a B
 - zahrnuje např.:
 - překlad adres volaného/volajícího
 - zjištění, zda je k dispozici dostatečná přenosová kapacita
 - vyhledání cesty k volanému
 - identifikace volajícího vůči volanému
 - B se dozvídá, kdo je A
 - identifikace volaného vůči volajícímu
- v rámci H.323 řeší **H.225**
 - definuje formát zpráv pro své součásti
- součásti:
 - (telefonní) signalizace **Q.931**
 - signalizace převzatá z ISDN
 - komunikace s gatekeeperem
 - **RAS** (Registration/Admission/Status)
- řízení hovoru (Call Control)
 - řeší "*datové záležitosti*"
- týká se využití spojení mezi A a B pro potřeby přenosu hlasu (a ev. obrazu)
 - zahrnuje např.:
 - dohodu, které kodeky budou používány
 - dohodu na schopnostech obou zařízení
 - dohodu o portech pro media streamy
 - kam budou posílány
 - dohodu na dalších parametrech přenosů
- v rámci H.323 řeší hlavně **H.245**
 - Control Protocol for Multimedia Communication
 - může být tunelován skrze H.225
 - vhodná například kvůli firewallům

přenos dat v rámci H.323: RTP/RTCP nad UDP

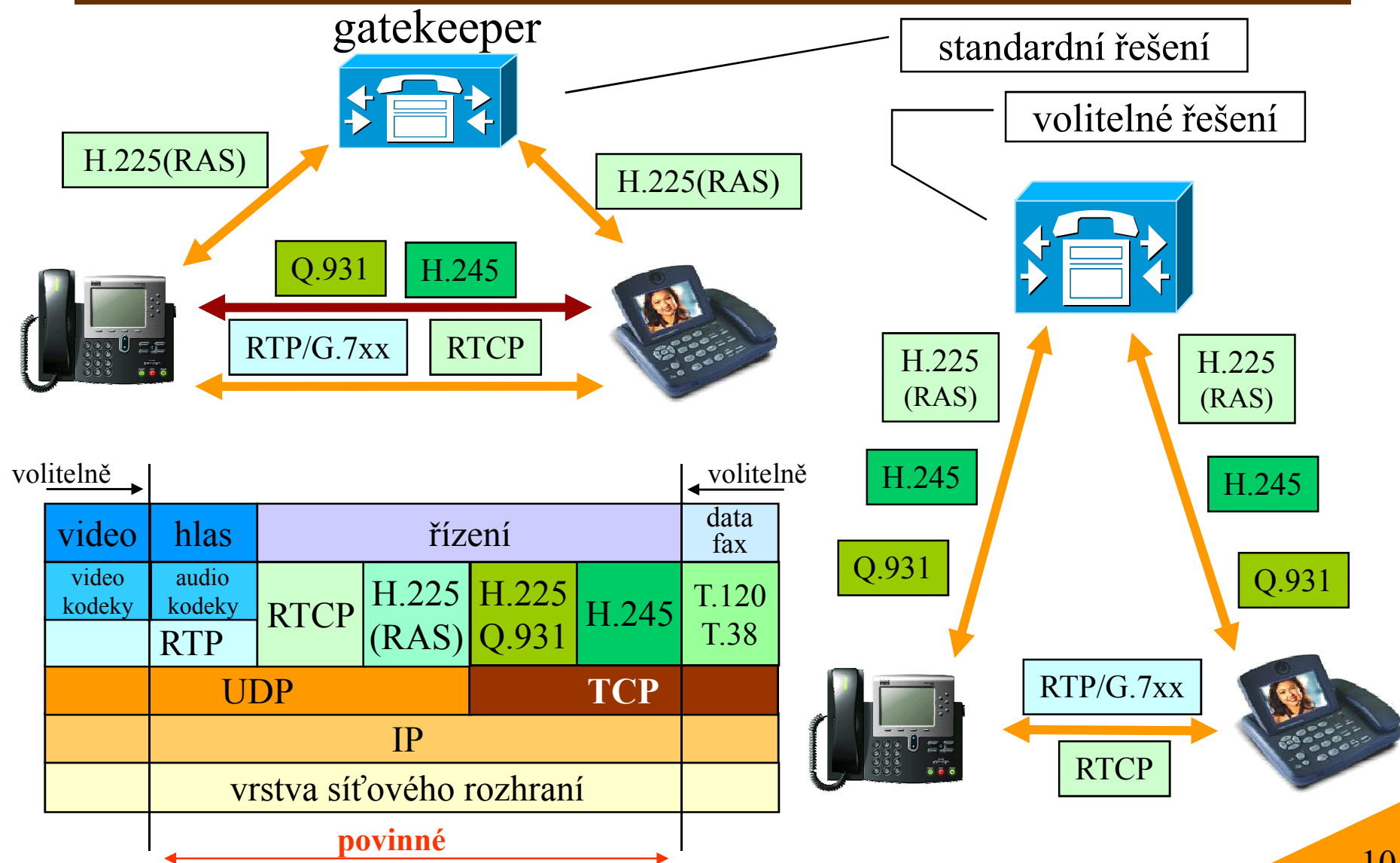
- "čistě transportní" podpora QoS
 - standardizovaný způsob "balení" multimediálních dat do přenášených paketů, s podporou jejich multimediálního charakteru
 - ale bez vlivu na způsob jejich přenosu
 - ten je stále best effort!!!
- RTP (Real Time Protocol)
 - "balí" jednotlivé části multimediálních dat do vlastních bloků (paketů)
 - a ty vkládá do UDP paketů
 - připojuje informace
 - o typu multimediálního obsahu
 - Payload type 0: PCM, 64 kbps
 - Payload type 3, GSM, 13 kbps
 - Payload type 26, Motion JPEG
 - Payload type 33, MPEG2 video
 -



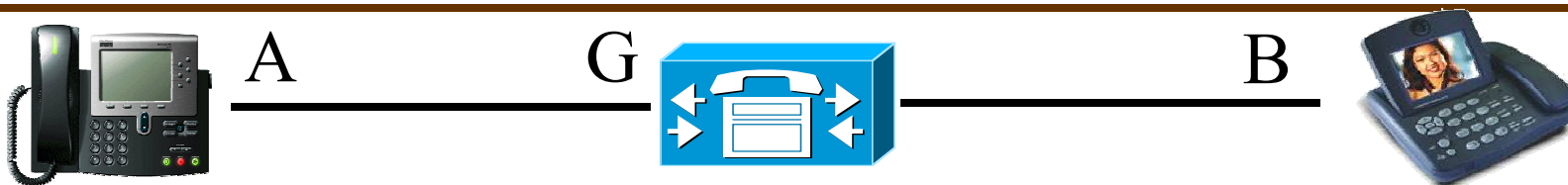
funguje
spojovaně !!

- o pořadí paketu
 - jednotlivé pakety čísluje, usnadňuje detekci ztracených paketů
- o čase vzniku dat (timestamp)
 - říká kdy přesně data vznikla
 - tím usnadňuje jejich bufferování na straně klienta
- o konkrétním streamu (proudu)
 - v rámci jednoho RTP přenosu může být přenášeno více samostatných proudů (streamů)
- podporuje multicast
- RTCP (Real Time Control Protocol)
 - zprostředkovává vzájemné informování zdroje a příjemců
 - např. o procentu ztracených paketů, o jejich zpoždění, o schopnostech příjemce apod.
 - přenáší popis RTP streamu,

protokoly H.323



představa komunikace v H.323



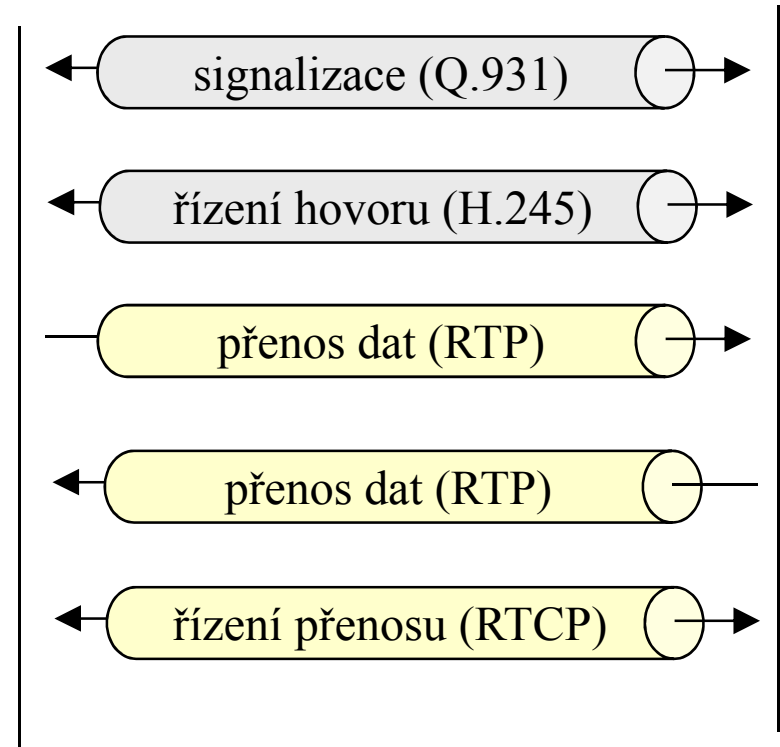
- A i B se již dříve zaregistrovali u gatekeeper-u G
- A žádá G o zprostředkování hovoru s B (1)
 - pomocí RAS zpráv
- G posílá A údaje, potřebné pro kontaktování B (2)
 - IP adresu
- A posílá B zprávu SETUP (3)
- B odpovídá A zprávou CALL PROCEEDING (4)
- B žádá G o souhlas (5)
 - G uděluje souhlas (6)
- B vrací A zprávu CONNECT (8)
 - mezi A a B existuje transportní spojení nad TCP
- A a B si vyměňují zprávy H.245 (9)
 - domlouvají se na svých schopnostech a vzájemné komunikaci
 - jaké kodeky, přes jaké porty si budou předávat data, ...
- A a B si vyměňují data (10)
 - přes UDP, nespojovaným způsobem
 - ... probíhá hovor



spojení mezi terminály

- komunikace terminálu s gatekeeperem je jednorázová
 - odehrává se na začátku hovoru, kdy se terminál dotazuje gatekeeperu
 - pak se může spojení zrušit
- další komunikace již probíhá přímo mezi terminály
 - mezi nimi existuje několik spojení:
 - 1x (obousměrně) pro signalizaci
 - nad TCP
 - pro protokol Q.931
 - musí přetrvat, aby terminály mohly ukončit svou komunikaci
 - 1x (obousměrně) pro řízení komunikace
 - nad TCP
 - pro protokol H.245
 - 1x dopředný datový kanál
 - 1x zpětný datový kanál
 - 1x (obousměrně) datový řídicí kanál

} mohou být
asymetrické



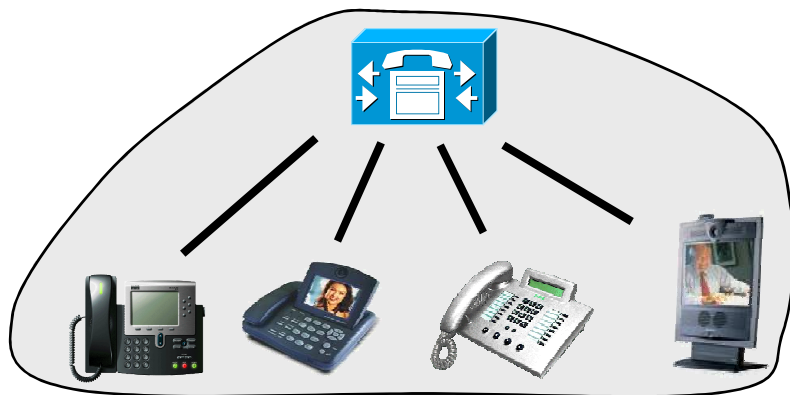
terminály v H.323

- terminály (koncová zařízení) jsou povinné
 - mohou to být jednoúčelová zařízení
 - IP telefony, videotelefony,
 - nebo běžná PC s multimediálním rozšířením
- povinná je podpora hlasových služeb
 - povinný je audiokodek G.771
 - odpovídá kódování PCM
 - další kodeky jsou volitelné
 - doporučeny jsou G.723.1 a G.729
- povinná je podpora:
 - H.225
 - signalizace
 - H.245
 - řízení hovoru
 - RTP/RTCP
 - přenos dat
- podpora videoslужeb je volitelná
 - doporučeny jsou videokodeky H.261 and H.263
- podpora datových a faxových služeb je volitelná
 - pokud je implementována, řeší se standardy z ISDN
 - T.120 – Data conferencing.
 - T.38 – Fax.

Technika	Přenosová rychlost (Kbps)	Nároky na výpočetní kapacitu	Výsledná kvalita hlasu	Způsobené zpoždění
G.711 PCM	64 (bez komprese)	žádné	vynikající	N/A
G.723 MP-MLQ	6.4/5.3	střední	Dobrá (6.4) Slabá (5.3)	vysoké
G.726 ADPCM	40/32/24	nízké	dobrá (40) slabá (24)	velmi malé
G.728 LD-CELP	16	velmi vysoké	dobrá	nízké
G.729 CS-ACELP	8	vysoké	dobrá	nízké

gatekeeper v H.323

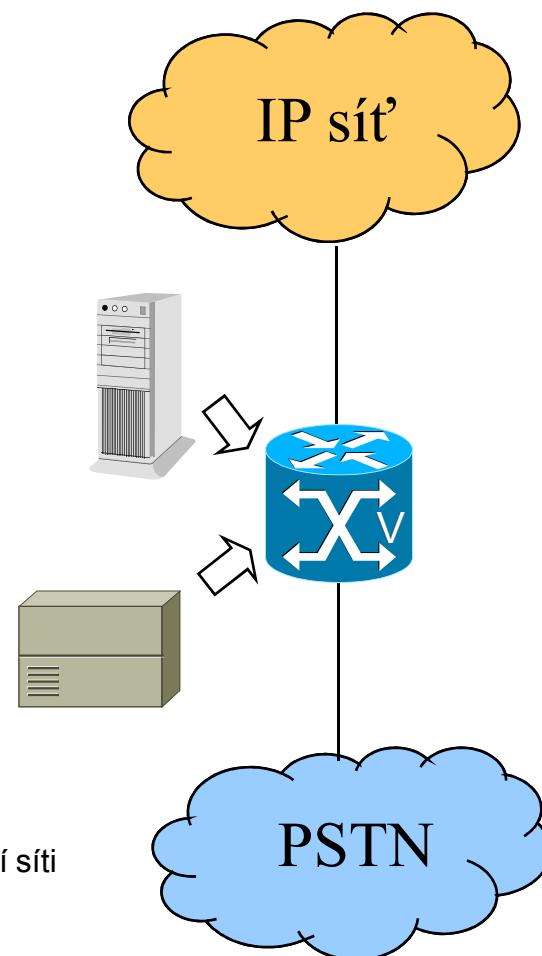
- funkce gatekeeper-u je v H.323 nepovinná
 - ale pokud gatekeeper existuje, musí se u něj všechny terminály zaregistrovat a musí používat jeho služby
- zóna:
 - všechny terminály, které "spadají do působnosti" gatekeeperu
 - které se u něj zaregistrovaly
 - terminál kontaktuje gatekeeper UDP broadcastem na port 1718



- gatekeeper zajišťuje:
 - překlady adres
 - např. mezi ITU-T E.164: 221092274 na IP/URL: 147.32.53.1:1700
 - správu zóny
 - kdo je členem, kdo ne, ...
 - řízení přístupu
 - zkoumá, zda lze sestavit hovor, přidělit přenosovou kapacitu atd.
 - řízení přenosové kapacity
 - přiděluje kapacitu na základě požadavků,
 - volitelně:
 - zajišťuje signalizaci a řízení hovorů
 - standardně si řeší terminály samy
 - zajišťuje správu přenosových kapacit
 - podpora QoS, změna přidělené kapacity atd.
 - autorizuje hovory
 - rozhoduje, zda smí být spojeni

gateway (brána) H.323

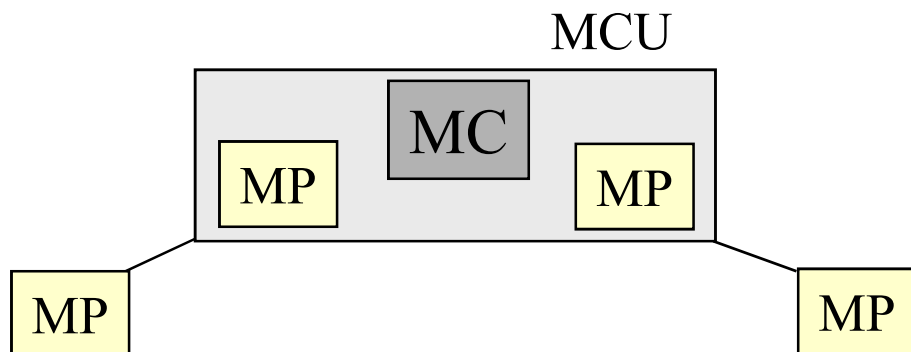
- brána zajišťuje přechod (konverze) mezi systémy s různými protokoly
 - nejčastěji:
 - mezi systémem IP telefonie a klasickou telefonní sítí
 - ale také:
 - mezi jinak řešenými systémy IP telefonie
- představa:
 - brána (gateway) je z jedné strany telefonní ústředna, z druhé počítač
- konverzní funkce:
 - konverze na úrovni přenosu dat
 - Ethernet, ATM, ...
 - konverze datového obsahu
 - převod mezi různě kódovaným hlasem
 - např. z/do G.711 (PCM), které se používá v klasické telefonní síti
 - konverze signalizačních protokolů
 - signalizace v H.323 a v klasické telefonní síti se liší
 - klasická telefonní síť používá signalizaci SS7, případně DSS1



MCU – Multipoint Control Unit v H.323

(jednotka pro řízení konferenčního spojení)

- slouží potřebám konferencí
 - současné komunikaci více terminálů
- zajišťuje:
 - domluvu na společných vlastnostech konference
 - jaké kodeky se budou používat
 -
 - vlastní průběh konference
 - distribuci konferenčních dat style point-to-multipoint
 - realizuje multicast
- MCU má dvě části:
 - MC (Multipoint Controller)
 - řídí sestavování konference
 - zjišťuje vlastnosti terminálů v konferenci,
 - inicializuje a ukončuje kanály pro audio, video a datové přenosy
 - MP (Multipoint Processor)
 - zpracovává multimediální data přenášená v konferenci
 - zajišťuje multicast
 - jde o volitelný modul
 - pokud je realizován, může být i samostatný (vzhledem k MCU).
 - jednotek MP může být i více



vývoj standardu H.323

- verze 1 (květen 1996)
 - definuje základní architekturu, včetně:
 - terminálu
 - gateway (brány)
 - gatekeeper (správce)
 - MCU (jednotky pro řízení konferenčního spojení)
 - ještě moc nepočítala s potřebami IP telefonie
 - spíše zaměřena na potřebu videokonferencí v počítačových sítích
- verze 2 (leden 1998)
 - větší podpora IP telefonie
 - např. rychlejší navazování spojení, podpora zabezpečení, integrace datových služeb, identifikace volajícího, přesměrování hovorů atd.
- verze 3 (září 1999)
 - přinesla hlavně rozšíření doplňkových služeb
 - parkování hovoru, čekající volání, čekající zprávy
 - rozšíření o mechanismy správy a dohledu
 - spolupráce mezi gatekeeperem a mechanismy rychlého sestavování spojení v paketových sítích
- verze 4 (listopad 2000)
 - větší spolehlivost
 - snazší rozšiřitelnost
 - možnost použití URL
 - pro adresy volaných
- verze 5 (květen 2003)
 - lepší návaznost na protokoly TCP/IP

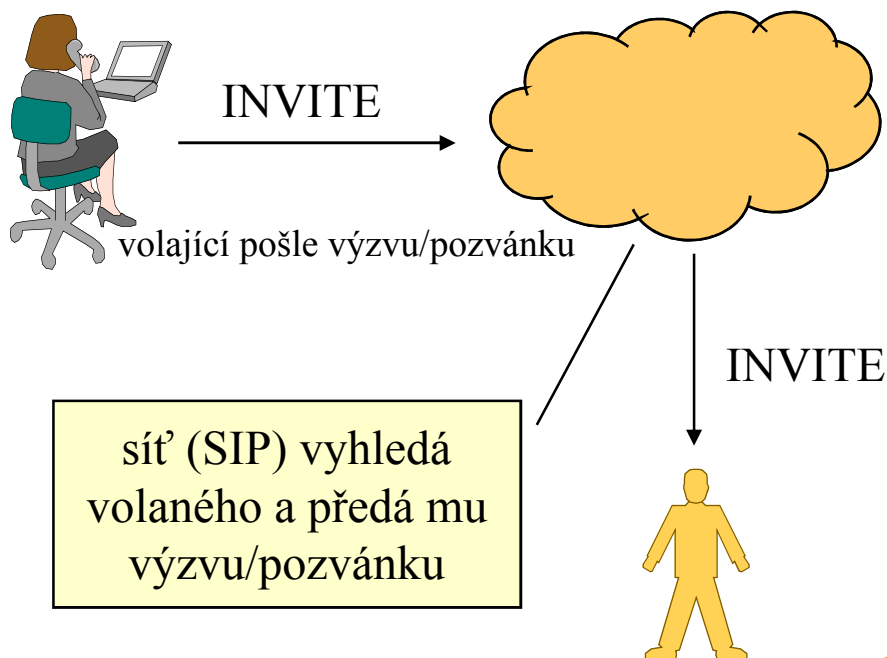
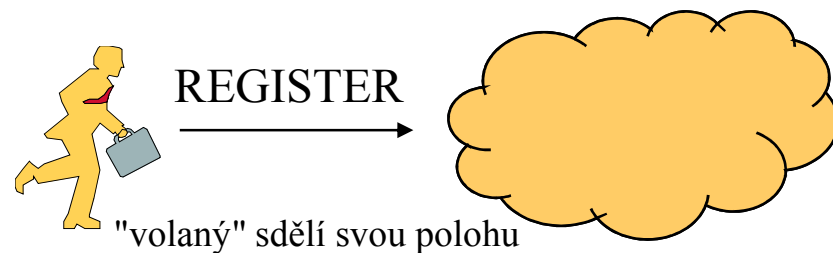
SIP (Session Initiation Protocol)

- řešení (nejen) pro IP telefonii ze světa TCP/IP
 - výstup pracovní skupiny MMUSIC v rámci IETF
 - práce započaly v roce 1995
 - první RFC přijato v roce 1999
 - další verze v roce 2002
- SIP je pouze signalizační protokol
 - řeší:
 - sestavení spojení (relace) mezi dvěma či více účastníky
 - dohled nad používáním tohoto spojení
 - rušení spojení (relace)
 - neřeší:
 - vlastní přenosy dat
 - řízení hovoru
 - dohadování na schopnostech zařízení, použitých kodecích atd.
- SIP lze využít například i pro Instant Messaging a další služby
- SIP je (jeden) protokol aplikační vrstvy
 - H.323 byl "deštníkem" nad řadou dalších protokolů
- SIP je jednoduchý textový protokol
 - blízký protokolu HTTP
 - jeho filosofie je blízká WWW
 - lze jej dobře integrovat s dalšími protokoly TCP/IP
- na SIP navazují další protokoly, které řeší řízení hovoru
 - nejčastěji SDP
 - Session Description Protocol
 - řeší:
 - kódování multimediálních dat
 - schopnosti zařízení
 - čísla portů pro datové přenosy
 - zprávy SDP jsou zapouzdřeny ve zprávách SIP !!!



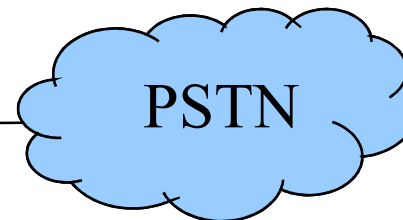
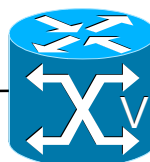
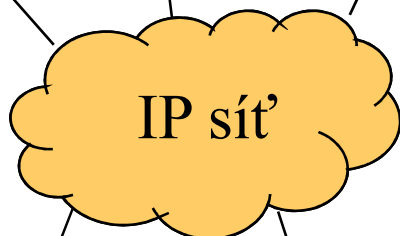
filosofie SIP-u

- účastníci se mohou dynamicky přemísťovat
- je třeba:
 - identifikovat je nezávisle na jejich poloze
 - vhodné SIP adresy
 - mít možnost zjistit kde se právě nachází
 - dát jim šanci oznámit jejich aktuální polohu
 - "operace REGISTER"
 - účastník se na novém místě zaregistruje
 - umět jim předávat pozvání k navázání spojení/relace
 - tak aby se volající nemusel sám zjišťovat kde se volaný nachází
 - "operace INVITE"
 - síť (SIP) se postará o správné vyhledání a předání výzvy

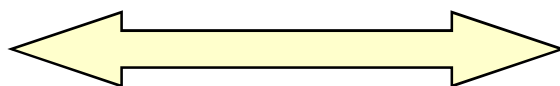
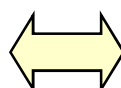
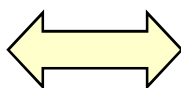
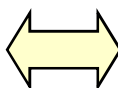


architektura SIP

redirect server location server registrar server



proxy server proxy server

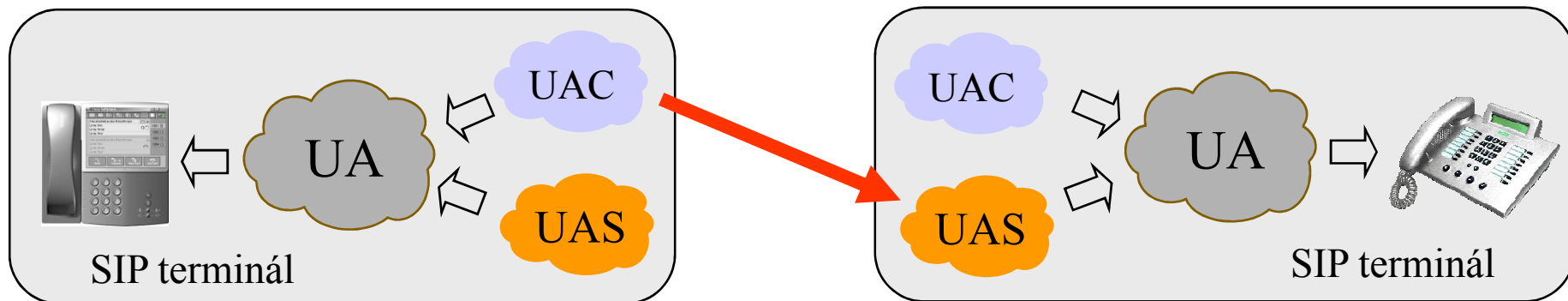


přímá komunikace terminálů



- proxy server:
 - pomáhá hledat spojení
- redirect server:
 - říká kam přesměrovat žádosti o navázání spojení
- location server:
 - zná umístění koncových stanic (SIP terminálů)
- registrar server
 - jemu se SIP terminály přihlašují a oznamují mu své umístění

architektura SIP



- **UA** (User Agent)
 - nachází se v každém SIP terminálu nebo bráně
 - včetně proxy serveru
 - obsahuje:
 - **UAC**: User Agent Client
 - žádá o spojení
 - **UAS**: Use Agent Server
 - přijímá žádosti o spojení
- styl komunikace mezi UAC a UAS je velmi podobný komunikaci WWW klienta a WWW serveru pomocí HTTP
 - posílají si požadavky formulované jako metody
 - v textové formě
 - a upřesněné hlavičkami
 - odpovědi jsou číselné
 - stejná konvence jako FTP, SMTP a HTTP
- komunikace může probíhat po UDP nebo TCP
 - není to předepsáno

SIP – metody a odpovědi

- INVITE

- žádost o sestavení spojení
- může být přijata, odmítnuta, přesměrována atd.

- ACK

- potvrzení volajícího, že dostal odpověď na svou žádost INVITE

- BYE

- ukončení spojení

- CANCEL

- ukončení nesestaveného spojení

- REGISTER

- registrace UA

- OPTIONS

- dotaz na možnosti a schopnosti serveru



- 1XX

- informační zprávy
 - např. 100 Trying, 180 Ringing

- 2XX

- kladná odpověď - úspěšné vyřízení
 - např. 200 OK

- 3XX

- přesměrování, dotaz je třeba směřovat jinam
 - 302 Moved Temporarily, "305 Use Proxy")

- 4XX

- chybný požadavek
 - dotaz by se neměl ve stejné podobě opakovat
 - např. 403 Forbidden

- 5XX

- chyba serveru
 - např. 500 Server Internal Error, 501 Not Implemented

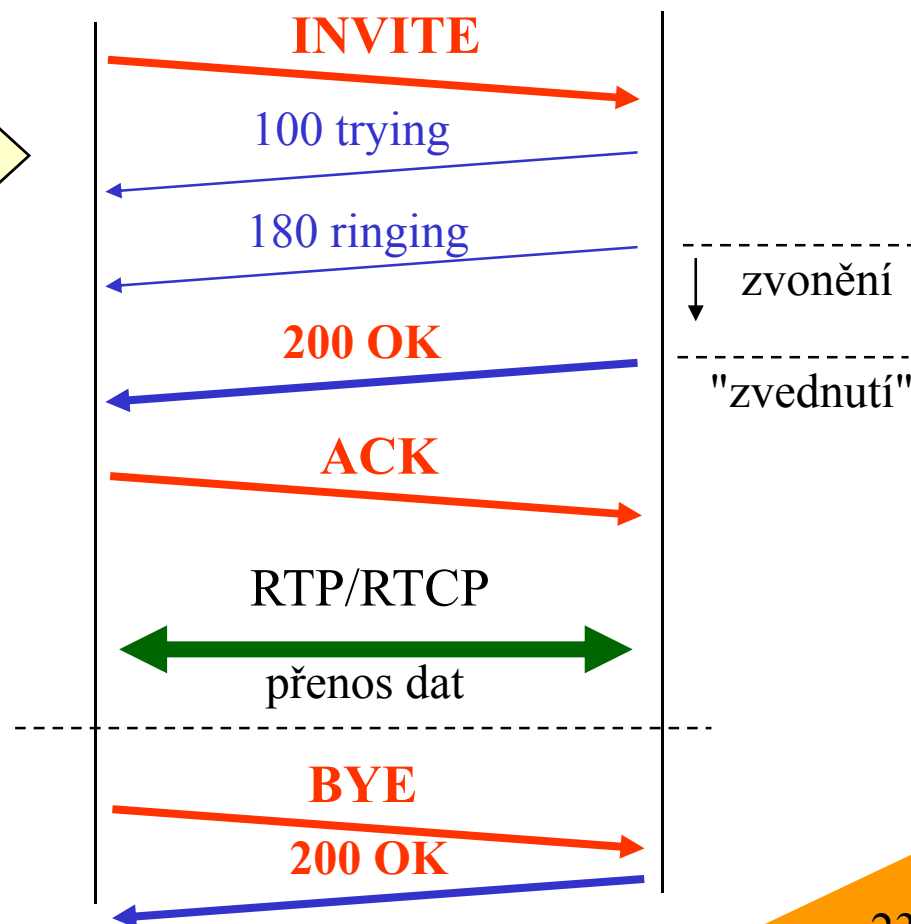
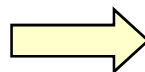
- 6XX

- globální (celková, zásadní) chyba
 - např. 606 Not Acceptable



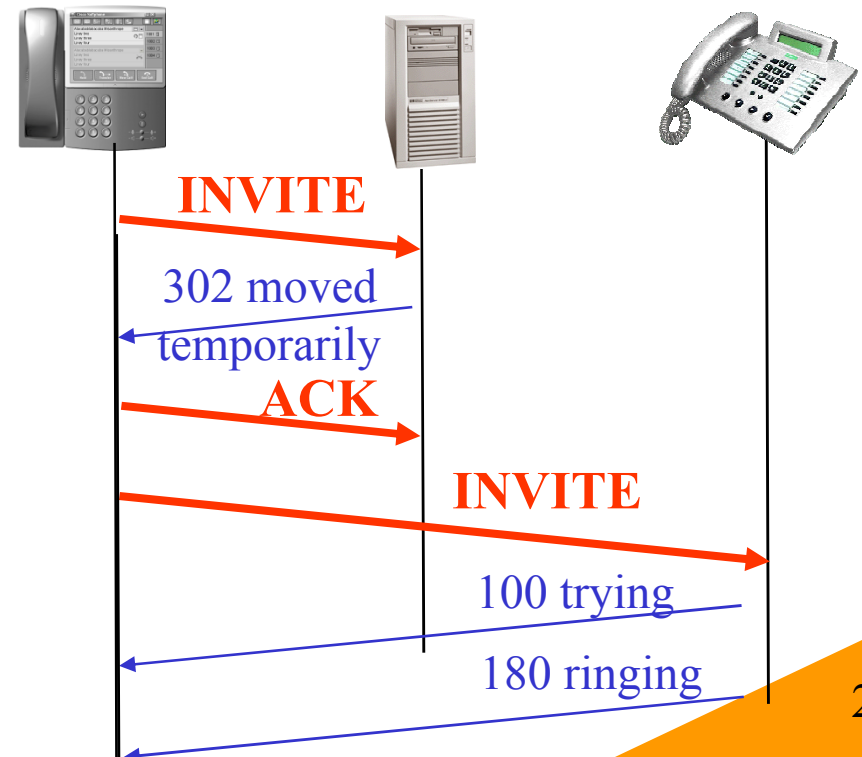
SIP – navazování a rušení spojení

- nejjednodušší případ:
 - když volající koncové zařízení (UA) zná umístění volaného UA:
 - osloví jej přímo
 - navazování spojení představuje 3-fázový handshake
- jiné možnosti:
 - volající osloví proxy server
 - ten zajistí vyhledání volaného
 - sám předá žádost o navázání spojení dál
 - cílovému UA
 - volající osloví redirection server
 - server vrátí volajícímu adresu volaného UA, na kterou se má obrátit
 - obdoba ICMP redirect
- ukončení spojení:
 - může iniciovat kterákoli strana



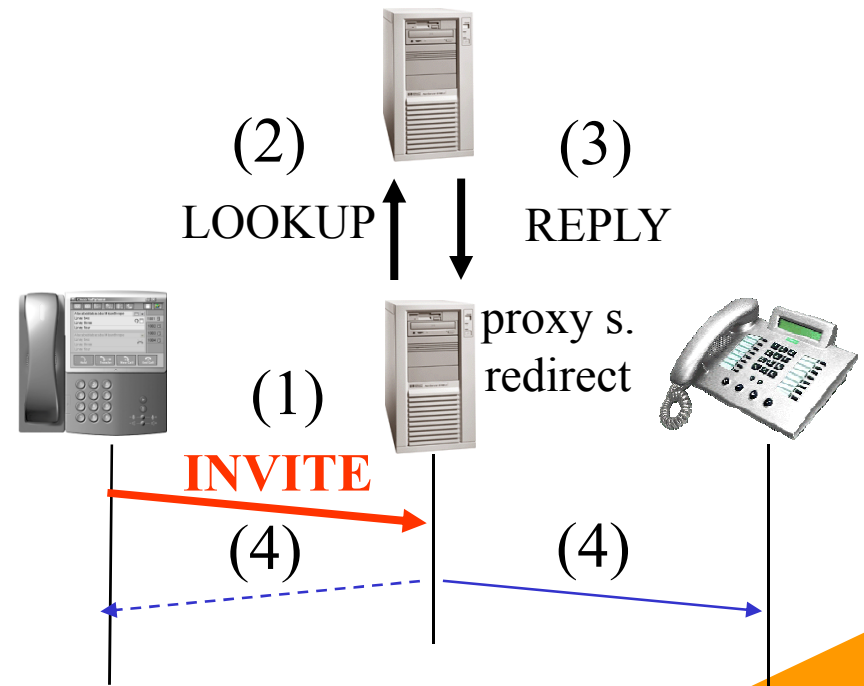
SIP – navazování a rušení spojení

- když volající nezná přesnou adresu či cestu k volanému
 - může využít služeb proxy serveru nebo redirect serveru
- proxy server:
 - přijme žádost INVITE
 - určí komu ji předat dál
 - sám ji předá dál
- redirect server:
 - přijme žádost INVITE
 - určí komu ji předat dál
 - vrátí informace o správném směrování tomu, kdo zaslal výzvu INVITE
 - a ten by měl sám kontaktovat cíl



SIP – location a registrar server (oba servery obvykle splývají)

- registrar server:
 - přijímá metody REGISTER
 - registrace od klientů (UAC)
 - může podporovat autentizaci
 - terminál se musí prokázat že je tím za koho se vydává
- kdykoli je nějaký SIP terminál zapnut:
 - musí najít nejbližší registrar server a zaregistrovat se u něj
- location server:
 - pomáhá proxy serverům a redirect serverům hledat cestu k volanému
 - servery se ho dotazují, on odpovídá
 - metody LOOKUP a REPLY nejsou součástí SIP-i

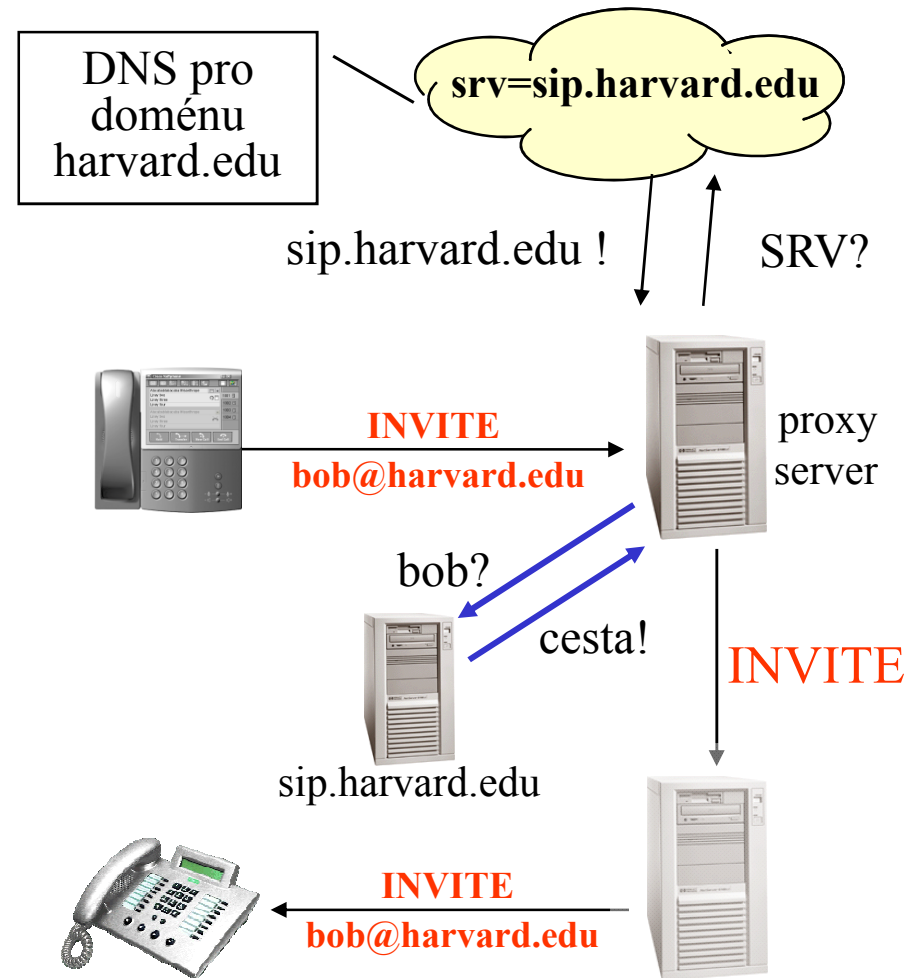


"vize SIP"

- protokol SIP vznikl s představou, že:
 - telefonní hovory a videokonferenční volání vznikají v Internetu
 - lidé jsou identifikováni jmény či emailovými adresami
 - a ne telefonními čísly
 - volaného je možné zastihnout bez ohledu na to, kde se právě nachází a jaké zařízení používá
- kvůli tomu SIP musí řešit i vhodné adresování a přesměrovávání
 - "nezávislost na umístění"
 - SIP by měl být schopen předat pozvání účastníkovi bez ohledu na to, kde se právě nachází
- SIP by měl fungovat v reálném čase
 - SIP by měl sloužit nejen IP telefonii, ale třeba i Instant Messagingu a dalším aplikacím
- SIP adresy:
 - obecně jde o jednu z variant URL adresy
 - <schema>:<specifická část>
 - konkrétně:
 - sip:user@host
 - sip:user@doména
 - například:
 - sip:**bob@192.168.10.1**
 - lze poslat INVITE přímo
 - sip:**bob@harvard.edu**
 - nutno řešit přes PROXY
- jak se SIP adresy překládají?
 - prostřednictvím DNS se vyhledá registrar a location server pro danou doménu

překlad SIP adres

- v DNS je nový typ RR záznamu:
 - **SRV <IP adresa>**
 - udává IP adresu (registrar) serveru pro danou doménu
- použití v praxi
 - pokud volající nezná IP adresu volaného:
 - pošle svůj INVITE nejbližšímu SIP proxy serveru
 - proxy server funguje jako DNS server a router
 - zjistí si SRV záznam příslušné domény
 - z něj zjistí adresu registrar serveru domény
 - zeptá se registrar serveru / location serveru
 - získá informace o tom, kudy má výzvu INVITE předat dál
 - pokud se uživatel přemístil někam jinam a tam se zaregistroval, měl by o tom mít registrar/location server informace
 - výzvu INVITE sám předá dál
 - obdobně funguje redirect server
 - který ale jen vrátí informace volajícímu
 - volající pak sám předává INVITE dál



hlavičky (SIP headers)

- obdobně jako u HTTP, mohou požadavky i odpovědi protokolu SIP obsahovat také doplňující hlavičky (headers)
 - slouží jako parametry
 - upřesňují požadavek/odpověď
- příklad:
INVITE sip:Bob <bob@harvard.edu>
FROM: sip:Alice <Alice@harvard.edu>
Subject: chci s tebou mluvit kvůli ...
Content-type: application/SDP
.....
- pro specifikaci datových typů se používá MIME typ
 - např. **application/SDP**
 - že jde o něco, co má zpracovávat aplikace registrovaná pro zpracování protokolu SDP (Session Description Protocol)
- součástí požadavku (i odpovědi) může být také část formulovaná v SDP
 - upřesňuje "technické parametry", například použité kodeky, schopnosti zařízení atd.
- příklady hlaviček:
 - **FROM: <sip adresa>**
 - od koho přichází žádost o spojení
 - povinné
 - **TO: <sip adresa>**
 - komu je výzva určena
 - stejné jako parametr u INVITE
 - povinné
 - **VIA: <adresa>**
 - informace o tom, kudy byl požadavek veden
 - přes který proxy server
 - **CALL-ID: <identifikátor>**
 - jednoznačný identifikátor požadavku
 - pro hovor: říká který hovor to je
 - » např. pro následné ukončení
 - » pro vyloučení opakovaných výzev apod.
 - pro registraci: vylučuje duplicitu
 - » každý uzel by (až do nového bootu) měl používat stejné ID
 - **Content-Type: <MIME type>**
 - **Content-Length: <délka>**
 - **Content-Encoding: <id.>**

příklad

SIP Header

INVITE sip:5120@192.168.36.180 SIP/2.0

Via: SIP/2.0/UDP 192.168.6.21:5060

From: sip:5121@192.168.6.21

To: <sip:5120@192.168.36.180>

Call-ID: c2943000-e0563-2a1ce-2e323931@192.168.6.21

CSeq: 100 INVITE

Expires: 180

User-Agent: Cisco IP Phone/ Rev. 1/ SIP enabled

Accept: application/sdp

Contact: sip:5121@192.168.6.21:5060

Content-Type: application/sdp

protokol SDP

(Session Description Protocol)

- pokud je v požadavku/odpovědi hlavička:
 - **Content-type: application/SDP**
- pak tělo "patří" protokolu SDP
 - **podrobněji popisuje technické parametry**
 - **odděleno prázdnou řádkou od hlaviček**
- SDP umožňuje odesilateli popsat svůj RTP/AVP
 - **Audio/Video Profil a schopnosti přenosu dat**
 - např. jaké kodeky podporuje
 - jaké metody šifrování
 - jakou vyžaduje šířku přenosového pásma
 - jakou latenci, rychlost atd.

- příklad:

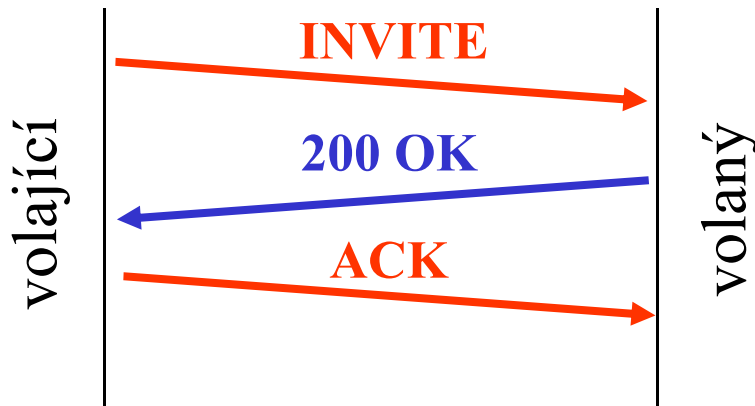
– **m = audio RTP/AVP 0 3 4 5**

výčet "audio možností"

Číslo	Kodek	Frekvence [Hz]
0	PCM	8000
1	Rezerva	
2	Rezerva	
3	GSM	8000
4	G.723	8000
5	DVI4	8000
.....		

dialog protokolu SIP

- výzvu INVITE může příjemce akceptovat
 - odpověď 200 OK
 - a v rámci odpovědi poslat své schopnosti
 - jeho schopnosti se mohou týkat opačného směru komunikace
 - komunikace nemusí být symetrická, každý směr může být řešen jinak, např. s různou rychlostí / kapacitou, s jiným kódováním atd.
- problém:
 - volajícímu (odesilateli výzvy) to nemusí vyhovovat
 - nemusí na to mít schopnosti
 - proto je nutný 3-fázový handshake
 - aby volající mohl vyjádřit souhlas či nesouhlas se schopnostmi/požadavky příjemce výzvy
- příjemce může výzvu odmítnout:
 - 603 Decline
 - nechce ji přijmout
 - může navrhnout jiný termín
 - 606 Not Acceptable
 - nemůže ji přijmout
 - obvyklý důvod:
 - některé parametry navazovaného spojení (např. kodeky) nepodporuje
 - v odpovědi může popsat své možnosti
 - pomocí protokolu SDP
- průběh dalšího dialogu není předepsán
 - zda volající reaguje na odmítnutí zcela novou výzvou
 - nové Call-ID
 - nebo upřesňuje původní výzvu
 - stejné Call-ID



MGCP

(Media Gateway Control Protocol)

- jde o řešení, které umožňuje oddělit
 - přepojování hovorů
 - ve smyslu "hloupé ústředny"
 - zajišťuje "Media Gateway"
 - rozhodování o směrování hovorů
 - obdoba centralizovaného směrování, s route serverem
 - zajišťuje "Call Agent"
 - resp. Media Gateway Controller
 - MGCP je protokol, prostřednictvím kterého spolu obě části komunikují
- vztah MGCP k H.323 a SIP-u
 - H.323 a SIP jsou protokoly pro komunikaci stylem peer-to-peer
 - mezi prvky na stejné úrovni
 - MGCP je protokol charakteru klient/server
 - Call Agent se chová jako server
 - poskytuje řídicí informace pro Media Gateway
 - Media Gateway se chová jako klient
 - MGCP není náhrada pro SIP ani H.323
 - je spíše jejich doplňkem
 - Call Agent může komunikovat (spolupracovat) s ostatními "Call Agents" pomocí SIP nebo H.323

