

VoIP základné pojmy a technológie

Neverejné telekomunikačné siete a služby

Ing. Michal Halás, PhD.

+421 (2) 68279514, B-514, halas@ktl.elf.stuba.sk

Úvod

- **Čo je to VoIP**
- **Vzťah VoIP a NGN**
- **Základné princípy VoIP**
- **Spôsoby využitia VoIP**
- **Protokoly VoIP**
 - **Transportné protokoly**
 - IP, TCP, UDP, RTP
 - **Signalizačné protokoly**
 - H.323 a SIP
 - Komponenty, štruktúra siete, spôsoby nadviazania spojenia

VoIP

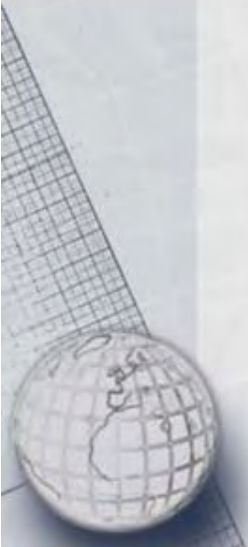
- Voice over Internet Protocol – prenos hlasu cez IP sieť.
- VoIP telefónia je súhrn technológií, ktoré zabezpečujú prenos hlasu v sieťach s prepájaním paketov.
- Umožňuje využiť jednotnú zdieľanú IP sieť na prenos hlasových spojení a prenos dát.
- Na rozdiel od klasických telekomunikačných sietí využíva nespojovo orientovanú prenosovú sieť.
- Prináša so sebou nové možnosti poskytovania multimediálnych služieb.

Vzťah VoIP a NGN

- NGN – Next Generation Networks

- ITU-T Y.2001

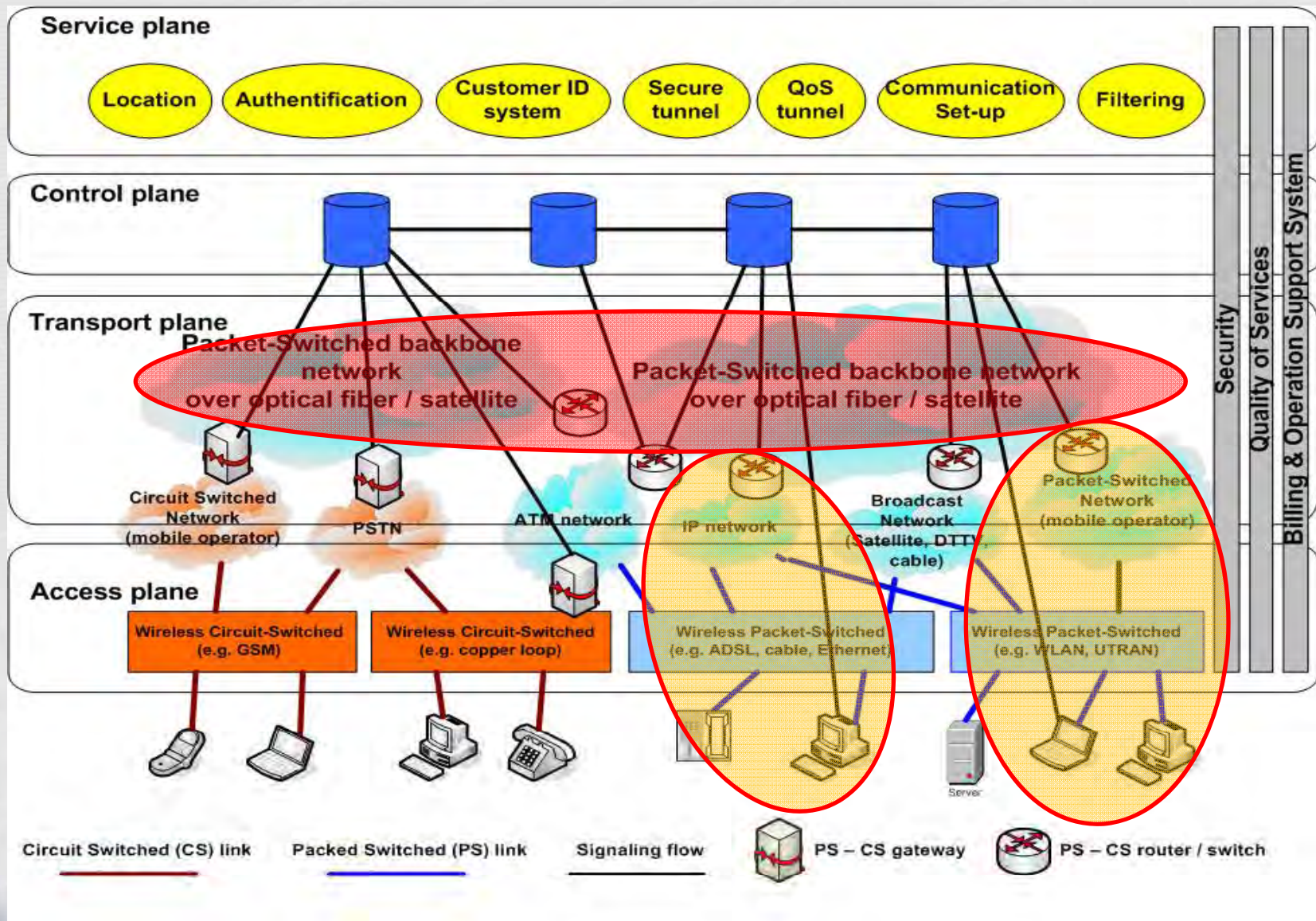
NGN je paketovo orientovaná sieť schopná poskytovať telekomunikačné služby, ktorá umožňuje využitie viacerých širokopásmových, kvalitu služby podporujúcich transportných technológií a v ktorej sú funkcie týkajúce sa služieb nezávislé na použitých transportných technológiách.



Vzťah VoIP a NGN

- NGN sieť sa skladá z nasledovných vrstiev:
 - prístupová vrstva
 - transportná vrstva
 - riadiaca vrstva
 - vrstva služieb
- Vrstvy medzi sebou komunikujú pomocou otvorených štandardizovaných rozhraní.
- **Jadro siete tvorí jediná, paketovo-orientovaná vrstva, použiteľná pre služby rôzneho charakteru a nárokov, pričom je dostupná nezávisle od použitej prístupovej siete.**

Vzt'ah VoIP a NGN



Základné princípy VoIP

- **Prenos hlasu vo VoIP sieti pozostáva z nasledovných krokov:**
 - Vzorkovanie a digitalizácia hlasového signálu
 - Kompresia pomocou niektorého z kodekov (G.711, G.723.1, G.726, ...)
 - Paketizácia blokov dát do IP paketov
 - Prenos paketov IP sieťou
 - Depaketizácia dát z paketov
 - Dekompresia dátového toku
 - Reprodukcia prijatého rekonštruovaného signálu



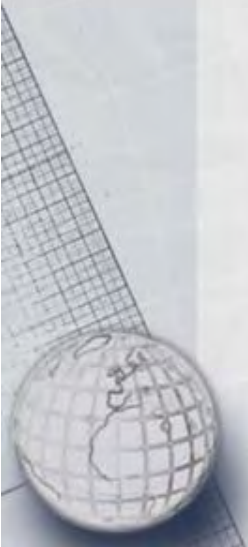
Spôsoby využitia VoIP

- **Vnútropodniková neverejná telekomunikačná sieť**
 - Hlavnou výhodou jednoznačne integrácia telekomunikačnej a dátovej siete do jednoliatho celku.
 - Využitie IP telefónie v rámci vnútropodnikovej siete so sebou prináša množstvo prídavných funkcií hlavne čo sa týka možnosti veľmi interaktívnej spolupráce s dátovými službami.
 - Kvalita samotného prenosu hlasu závisí jedine od dátovej infraštruktúry podniku a v globále sa dosahuje omnoho vyššia kvalita spojenia ako v nasledujúcich prípadoch využitia VoIP

Spôsoby využitia VoIP

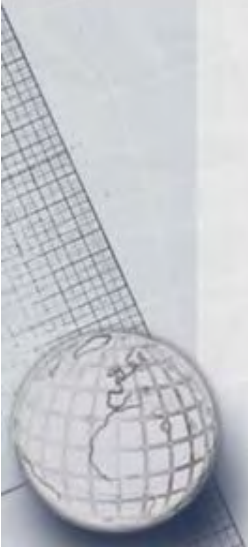
■ Sieť telekomunikačného operátora

- Z dôvodu šetrenia nákladov, optimalizácie využitia siete a zvyšujúcim požiadavkám na multimediálne služby, telekomunikačný operátor budujú svoje chrbticové siete na báze IP protokolu.
- Užívateľ môže byť do siete pripojený aj pomocou inej ako VoIP technológie. V rámci poskytovania hlasovej služby koncový zákazník nemusí vôbec vedieť, že využíva VoIP.
- Hlavné výhody sú pre operátora v znížení nákladov na prevádzku siete a rozšírení možností poskytnutia nových multimediálnych služieb.



Spôsoby využitia VoIP

- **Prepojenie dvoch VoIP užívateľov pomocou celosvetovej IP siete „Internet“**
 - Užívateľ najčastejšie využíva softwarový telefón (SJPhone, Skype, Messenger ICQ).
 - Ako prenosová sieť sa najčastejšie využíva sieť Internet bez akejkoľvek garancie kvality služby (QoS).
 - Hlavnou výhodou je zníženie nákladov za volanie.
 - Kvalita spojenia veľmi kolíše v závislosti od zaťaženia prenosovej siete, ktorú nie je možné ovplyvniť.



Protokoly VoIP

- **Základné signalizačné protokoly VoIP**
 - SIP a H.323
- **Prenosové protokoly**
 - IP, UDP, TCP, RTP

Aplikačná vrstva	H.323, SIP, MGCP, RTP, RTCP, DHCP, DNS, FTP, HTTP, IMAP4, IRC, MIME, POP3, SMTP, SDP
Transportná vrstva	TCP, UDP, SCTP, DCCP
Sieťová vrstva	IPv4, IPv6, ICMP, IGMP, ARP, RARP
Linková vrstva	Ethernet, Frame Relay, FDDI, ATM, HDLC
Fyzická vrstva	10Base-T, 100Base-T, SONET/SDH, DSL, ISDN

IP – Internet protocol

■ IP (Internet Protocol)

- Základný prenosový protokol IP sietí.
- Nespojovo orientovaný prenos dát.
- Komunikujúce body špecifikované na základe IP adries.
- IPv4
 - Veľkosť hlavičky : 20–24 B
 - Minimálna podpora QoS
- IPv6
 - Veľkosť hlavičky – 40B
 - Rozšírenie adresného priestoru, odpadá potreba NAT
 - Natívna podpora QoS

TCP – Transmission control protocol

■ TCP (Transmission Control Protocol)

- TCP je spojovo orientovaný protokol transportnej vrstvy.
- Na rozdiel od IP protokolu, prenáša dáta po už predtým vytvorenom virtuálnom spojení.
- Ide o spojovaciú službu, kedy sa neprenášajú samotné bloky dát, ale tzv. tok dát (stream).
- Zabezpečuje spoľahlivé doručenie správ v správnom poradí.
- Veľkosť hlavičky: 20-60B

UDP – User datagram protocol

■ UDP (User Datagram Protocol)

- UDP je nespojovo orientovaný protokol transportnej vrstvy.
- Pri využití protokolu UDP nemusí byť adresát určený len jednoznačnou IP adresou, protokol podporuje aj všeobecné (broadcast) a adresné (multicast) obežníky, kedy sa jeden datagram šíri sieťou viacerým adresátom.
- Nezabezpečuje spoľahlivé doručenie prenášaných správ.
- Veľkosť hlavičky : 8B

RTP – Realtime transport protocol

■ RTP (Realtime Transport Protocol)

- RTP je určený na end-to-end prenos dát v reálnom čase, ako je audio alebo video signál.
- Poskytuje služby pre aplikácie využívajúce prenos dát v reálnom čase ako napríklad rekonštrukcia dát v čase, detekcia straty dát, bezpečnosť a identifikácia prenášaných dát
- RTP hlavička obsahuje časové značky a sekvenčné číslo.
- Veľkosť hlavičky : 12B

H.323 – signalizačný protokol VoIP

- Protokol H.323 je vyvinutý organizáciou ITU-T (International Telecommunications Union - Telecommunications).
- Špecifikuje spôsoby prevádzky multimedialnej komunikácie v prostredí LAN sietí, ktoré neposkytujú žiadnu garanciu kvality služieb QoS.
- Zároveň zastrešuje celú rodinu štandardov zaoberajúcich sa jednotlivými čiastkovými problémami takejto komunikácie.
- Definuje 4 základné komponenty:
 - terminál – koncové telekomunikačné zariadenie,
 - brána,
 - správca brány,
 - jednotka riadenia viacbodovej prevádzky.

Komponenty H.323

■ Terminál (Terminal)

- Je koncovým stavebným prvkom H.323 siete a je jej povinnou súčasťou.
- Podľa špecifikácie H.323 musí každé koncové zariadenie podporovať minimálne hlasovú komunikáciu. Voliteľne môže zariadenie podporovať aj obrazovú a dátovú komunikáciu.
- Každý H.323 terminál by mal podporovať aspoň nasledovné špecifikácie :
 - H.245 – pre výmenu schopností terminálov a vytvorenie prenosového kanálu pre zvuk a video,
 - H.225 – pre zostavenie volaní a signalizáciu,
 - RAS – pre registráciu a komunikáciu so správcom brány,
 - RTP/RTCP – pre zabezpečenie správneho poradia prichádzajúcich audio a video paketov,
 - G.711 – pre kódovanie zvuku, prípadne aj niektorý z ďalších typov komprimačných algoritmov.

Komponenty H.323

■ Brána (gateway)

- Je voliteľným komponentom VoIP siete.
- Umožňuje spoluprácu a prepojenie paketovej VoIP siete s klasickými typmi telekomunikačných sietí
- Okrem toho, brána zabezpečuje aj pripojenie klasických telekomunikačných zariadení, ako sú faxy, analógové a ISDN telefóny v rámci lokálnej VoIP siete.
- Medzi základné funkcie brány patria:
 - spojenie a kooperácia s klasickými telekomunikačnými sieťami s prepájaním okruhov,
 - zabezpečenie spracovania signalizačných správ,
 - kompresia a dekompresia hlasového signálu v reálnom čase,
 - paketovanie a depaketovanie prichádzajúcich / odchádzajúcich dát pri prechode medzi jednotlivými typmi sietí,
 - komunikácia s IP sieťou.

Komponenty H.323

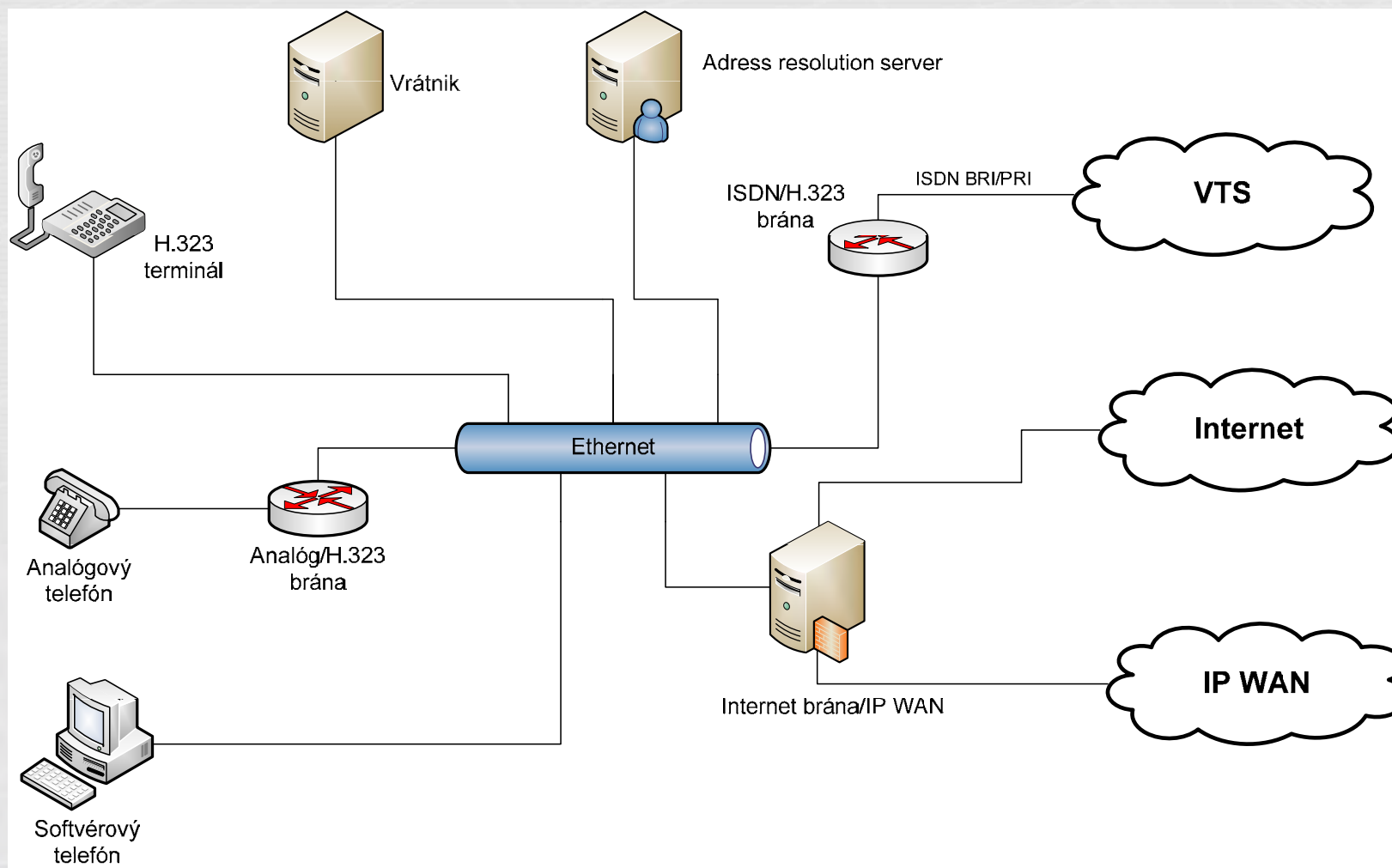
■ Správca brány (Gatekeeper)

- Základnou úlohou správcu brány je riadenie prevádzky v celej H.323 sieti.
- Predstavuje voliteľný komponent siete.
- Ako náhle je v sieti správca brány, musia všetky komunikujúce zariadenia využívať jeho služby.
- Poskytuje riadiace služby pre terminály a brány, na prenose samotných dát sa však nepodieľa.
- Medzi základné funkcie, správcu patria:
 - Preklad telefónnych čísel podľa štandardu E.164 na IP adresy,
 - Riadenie prístupu (admission control),
 - Riadenie šírky pásma, Riadenie signalizácie hovoru
 - Autorizácia hovoru, Autentifikácia komunikujúcich zariadení
 - Manažment zóny, Manažment hovorov

Komponenty H.323

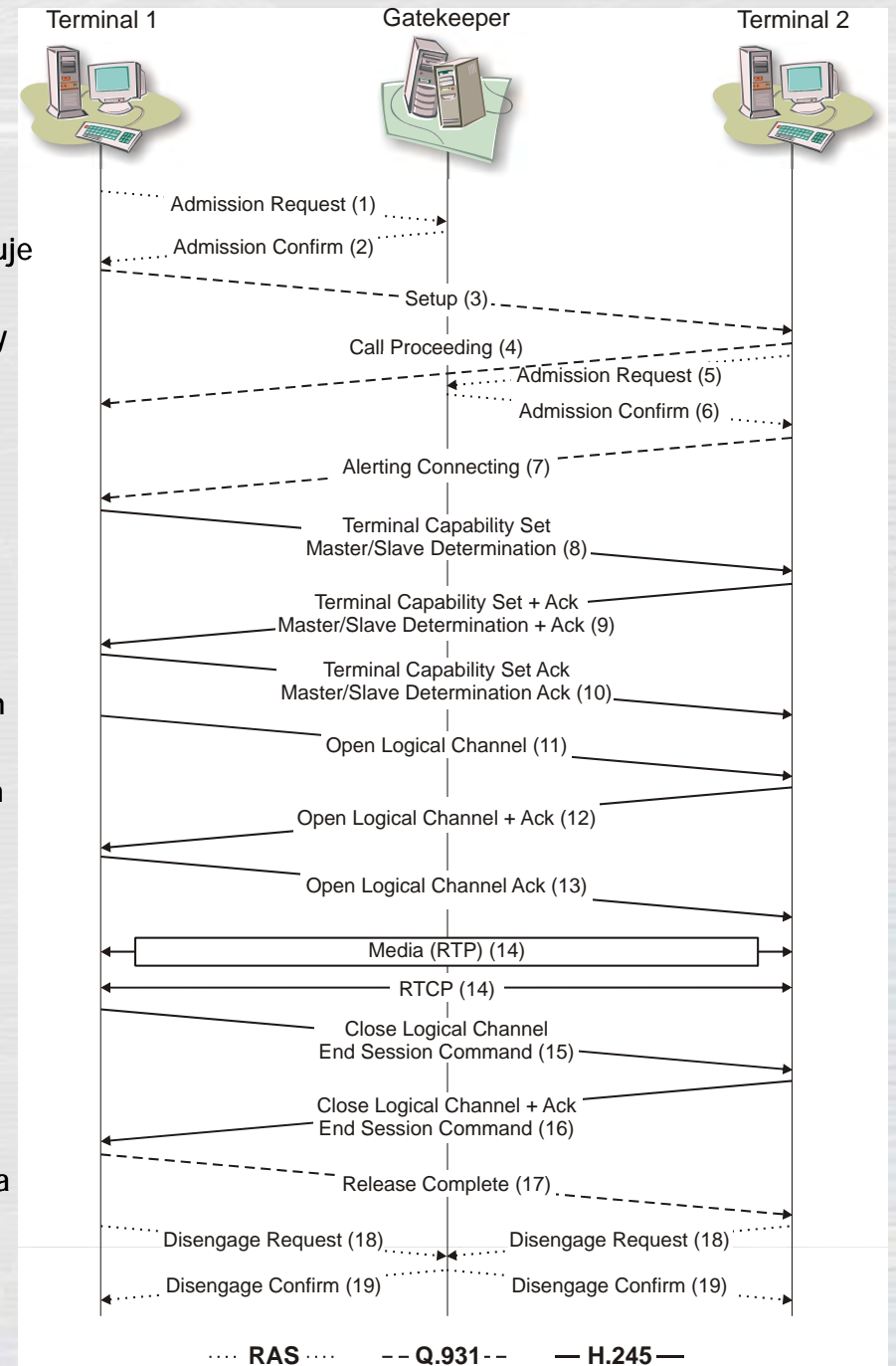
- **Jednotka riadenia viacbodovej prevádzky MCU (Multipoint Control Unit)**
 - Umožňuje uskutočniť konferenciu medzi tromi a viac terminálmi. Zároveň určuje prenosové atribúty konferencie (voľba kódeku), umožňujú prevádzať multicast prenos na unicast prenos a naopak.
 - Zloženie MCU:
 - MC (Multipoint Controller) – povinný prvok MCU
 - slúži na zostavovanie konferencie, zisťuje vlastnosti terminálu v konferencii, inicializuje a ukončuje kanály pre hlasové, obrazové a dátové prenosy.
 - MP (Multipoint Processor) – voliteľný prvok MCU
 - spracováva multimediálne dáta prenášané v konferencii.
 - Schopnosti a prostriedky jednotlivých zariadení sa môžu líšiť. MC zabezpečuje nastavovanie parametrov pre spracovanie zvukového a obrazového signálu. Nepracuje so žiadnym s multimediálnych tokov.
 - MP prepína jednotlivé toky, spracúva zvukový a dátový signál, a teda prispôbuje komunikáciu pre jednotlivé terminály.

H.323 siet'



Priebeh H.323 spojenia

- **Vytvorenie spojenia:**
 - **1** – terminál 1 sa pomocou RAS ARQ správy registruje u správcu,
 - **2** – správca potvrdzuje prístup pomocou ACF správy spolu s priamou signalizáciou hovoru,
 - **3** – terminál 1 posielajú H.225 nastavenie signalizácie hovoru do terminálu 2 a požaduje vytvorenie spojenia,
 - **4** – terminál 2 odpovedá a akceptuje požiadavku,
 - **5, 6** – terminál 2 sa registruje u správcu,
 - **7** – terminál 2 potvrdzuje vytvorenie spojenia,
 - **8-10** – prebieha výmena informácií o schopnostiach jednotlivých terminálov,
 - **11-13** – vytvorenie dvoch jednosmerných logických kanálov medzi terminálmi,
- **Prenos komunikácie:**
 - **14** – prenos multimediálnych dát pomocou RTP a riadenia pomocou RTCP protokolu
- **Ukončenie spojenia:**
 - **15** – terminál 1 iniciuje rozpojenie komunikácie a uzavretie logického komunikačného kanálu,
 - **16, 17** – terminál 2 akceptuje rozpojenie a uzatvára logický kanál s terminálom 1,
 - **18, 19** – uvoľnenie registrácie oboch terminálov u správcu.



SIP (Session initiation protocol)

- Signalizačný a riadiaci protokol pre nadviazanie, udržiavanie a ukončenie multimedialnej relácie s jedným alebo viacerými účastníkmi.
- Vyvinula ho Internet Engineering Task Force (IETF)
- Textovo orientovaný protokol, svojou filozofiou je veľmi podobný protokolom HTTP a SMTP.
- Nešpecifikuje, ktorý z prenosových protokol má byť použitý na prenos multimedialných správ, dokonca ani ktorý z kodekov má byť použitý na komprimáciu signálu.
- Nezaoberá sa špecifikáciou parametrov komunikácie, na tento účel používa textový protokol SDP (Session Description Protocol).
- Definuje nasledovné komponenty siete:
 - Používateľský agent
 - Server presmerovania
 - Proxy server
 - Registračný server
 - Lokalizačný server

Komponenty SIP

■ Používateľský agent (User Agent)

- Koncové zariadenie siete, ktoré sa stará o nadviazanie spojenia s ostatnými UA, obyčajne IP telefón alebo brána.
- Skladá sa z dvoch častí:
 - **User agent client (UAC)** – inicializuje SIP požiadavku o nadviazanie relácie
 - **User agent server (UAS)** – reaguje na poslanú požiadavku a posiela odpovede
- Oba typy UA môžu byť implementované v rámci jedného zariadenia, pričom oba sú si rovnocenní – čo sa týka možností ukončenia spojenia.
- Jedno zariadenie môže pracovať súčasne aj ako UAC, aj ako UAS.

Komponenty SIP

■ Server presmerovania (Redirect server)

- Server presmerovania sa využíva v prípade, že klient nepozná IP adresu cieľového používateľa.
- Server presmerovania, pomocou lokalizačnej služby siete, zistí požadovanú adresu a poskytne ju klientskému UAC.
- V prípade neúspešnej lokalizácie neposkytne žiadnu adresu a v prípade, že existuje viacero adries pre jedného užívateľa poskytne ich všetky.
- Klientský UAC potom musí sám nadviazať spojenie priamo s UAS volaného používateľa.
- Ak je k dispozícii viacero adries je možné kontaktovať aj viacero UAS.

Komponenty SIP

■ Proxy server

- Funkciou veľmi podobný serveru presmerovania.
- Proxy server však po získaní adresy z lokalizačného serveru sám nadviaže spojenie s UAS volaného používateľa a potvrdí spojenie volajúcemu klientovi, slúži teda ako akýsi prostredník v komunikácii.
- Samotný klient nemusí mať prístup k vonkajšej sieti, napríklad keď je umiestnený v rámci vnútrofiremnej LAN siete.
- Týmto spôsobom môžu byť klientskí agenti maskovaní za jeden proxy server, ktorý im sprostredkováva pripojenie na internet. Takto je možné zvýšiť bezpečnosť siete ako aj vyriešiť problém s prechodom cez NAT.

Komponenty SIP

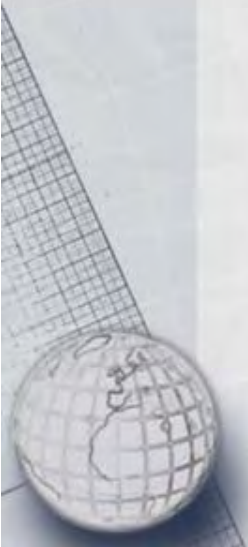
■ Registračný server (Registrar server)

- Používa sa na zaregistrovanie pripojeného používateľa, kedy sa vytvorí tzv. logická adresa, nezávislá od fyzického pripojenia používateľa.
- Po pripojení používateľa a jeho následnej registrácii sa tejto logickej adrese prideli konkrétna fyzická adresa/adresy. Túto informáciu registračný server poskytne lokalizačnej službe a vyšle potvrdenie pre UA.
- Takto je možné adresovať užívateľa jednou a tou istou adresou, bez ohľadu na jeho fyzické pripojenie do siete.
- Je možné, aby jednej logickej adrese súčasne zodpovedalo viacero fyzických adries.

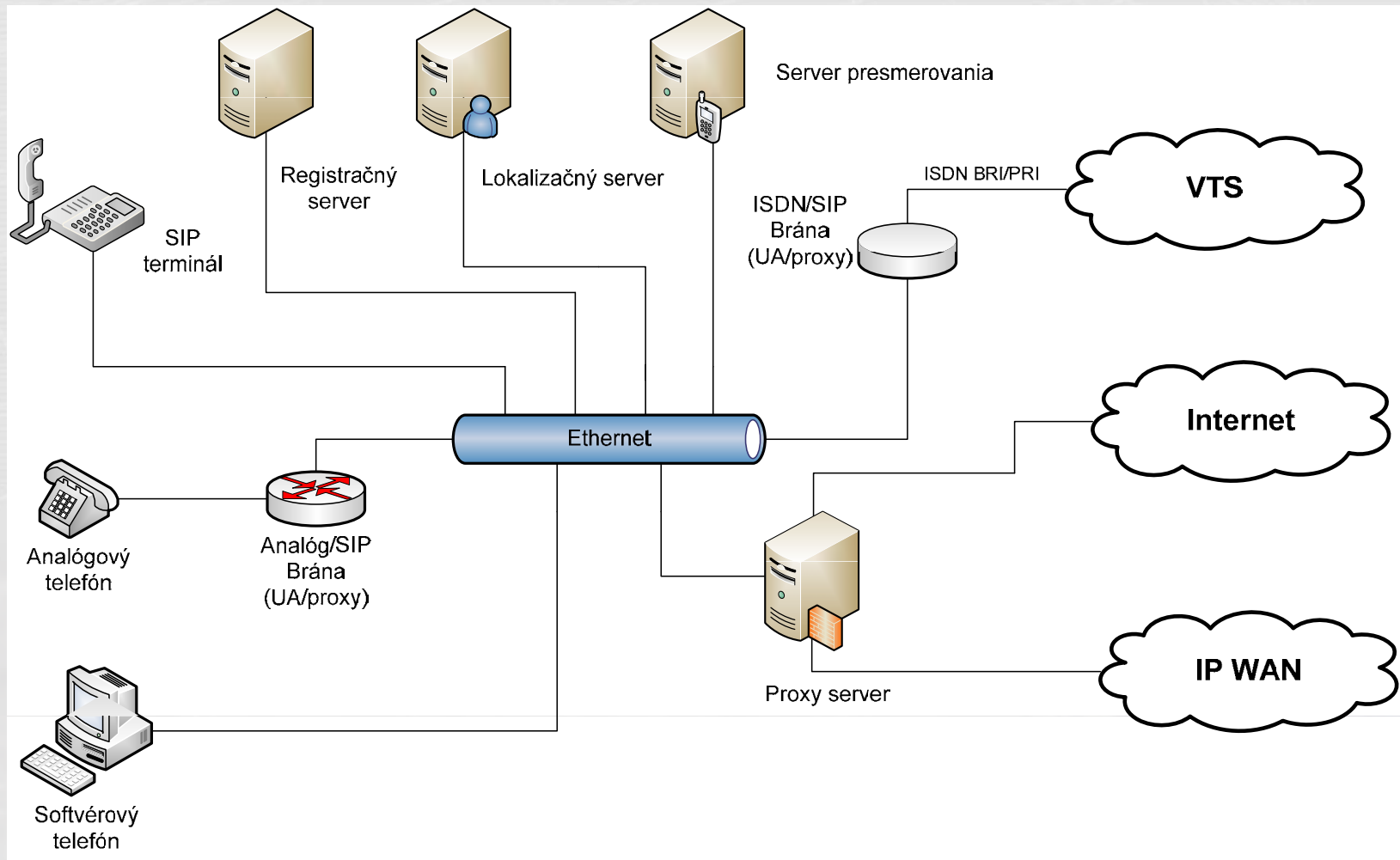
Komponenty SIP

■ Lokalizačný server

- Lokalizačný server slúži ako zdroj informácií o možnom umiestnení volaného klienta.
- Pojmom umiestenie volaného klienta je chápaná jeho adresa, skupina adries, prípadne jeho číslo.
- Samotná komunikácia medzi lokalizačným serverom a servermi využívajúcimi jeho služby neprebíha pomocou protokolu SIP ale pomocou LDAP protokolu (Lightweight Directory Access Protocol).

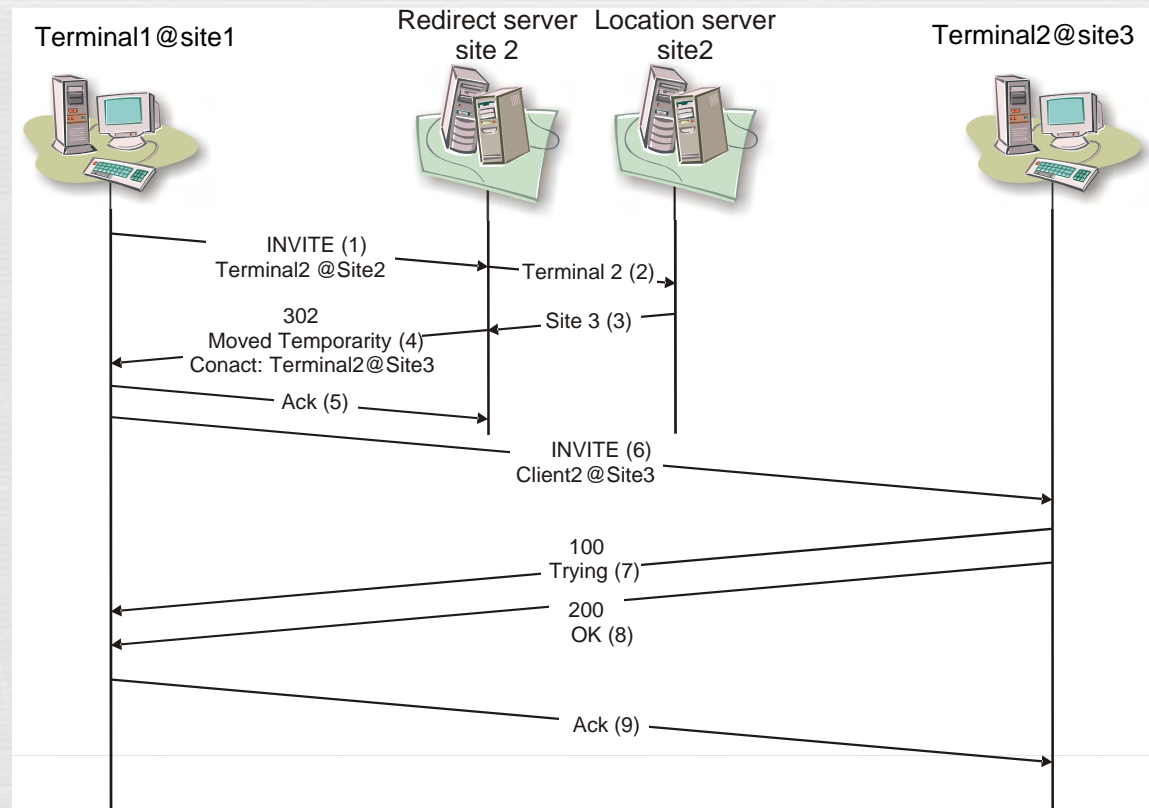


SIP sieť



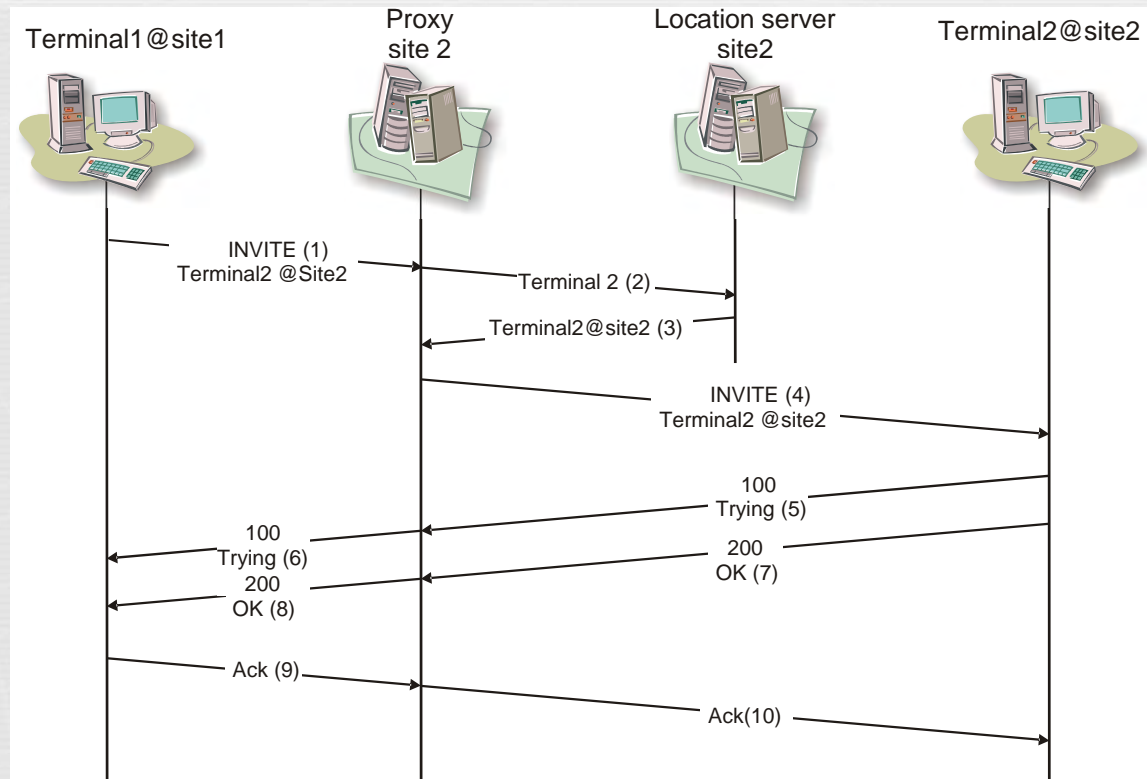
Priebeh SIP spojenia pomocou serveru presmerovania

- **1** – UAC terminálu 1 sa pomocou INVITE správy snaží kontaktovať redirect server v sieti príjemcu ktorého adresu nepozná,
- **2, 3** – redirect server zistí z lokalizačného serveru adresu terminálu 2,
- **4, 5** – pomocou správy 302 poskytne túto adresu volajúcej strane, ktorej prijatie mu UAC potvrdí správou ACK
- **6** – správou INVITE sa terminál 1 pokúsi nadviazať spojenie s volaným UAS,
- **7, 8** – UAS terminálu 2 sa mu pomocou správy TRYING oznámi, že sa pokúša vyhovieť jeho požiadavke a následne po jej úspešnom vykonaní ju potvrdí správou OK,
- **9** – UAC potvrdí prijatie správou ACK



Priebeh SIP spojenia pomocou proxy serveru

- **1** – UAC terminálu 1 sa pomocou INVITE správy snaží kontaktovať proxy server v sieti príjemcu ktorého adresu nepozná,
- **2, 3** – proxy server zistí z lokalizačného serveru adresu terminálu 2,
- **4** – správou INVITE sa proxy server pokúsi nadviazať spojenie s volaným UAS,
- **5, 6, 7, 8** – UAS terminálu 2 pomocou správy TRYING oznámi proxy serveru, že sa pokúša vyhovieť jeho požiadavke a následne po jej úspešnom vykonaní ju potvrdí správou OK. Proxy server obe tieto správy preposiela UAC terminálu 1
- **9, 10** – UAC terminálu 1 potvrdí prijatie správou ACK, ktorú proxy server následne prepošle UAS terminálu 2



VoIP základné pojmy a technológie

Neverejné telekomunikačné siete a služby

Ing. Michal Halás, PhD.

+421 (2) 68279514, B-514, halas@kti.elf.stuba.sk