

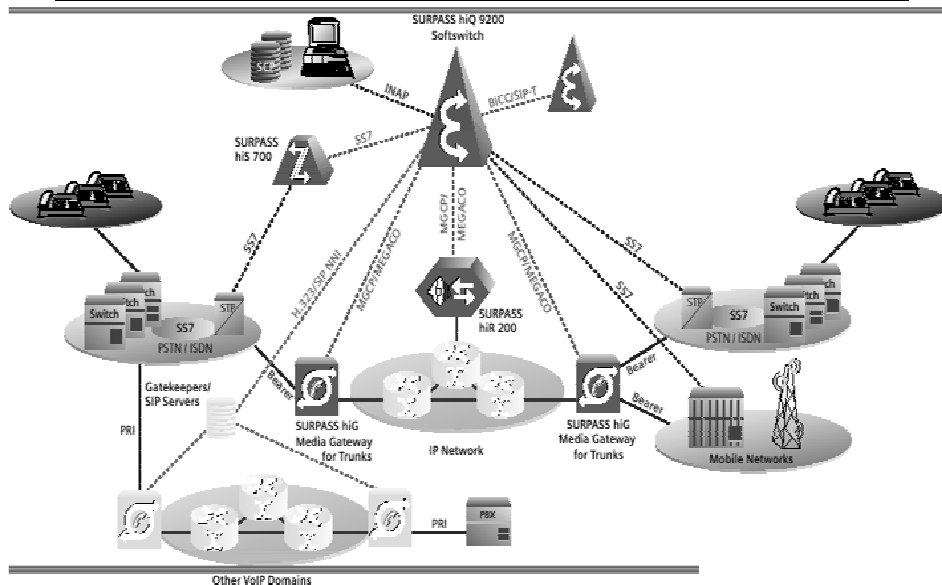
Signalizácie v širokopásmových sieťach

doc. Ing. Martin Medvecký, PhD.

- ❑ **Signalizácie**
 - ❑ H.225 a H.245
 - ❑ SIP
 - ❑ MGCP
 - ❑ Megaco / H.248

- ❑ **Ďalšie protokoly**
 - ❑ SDP

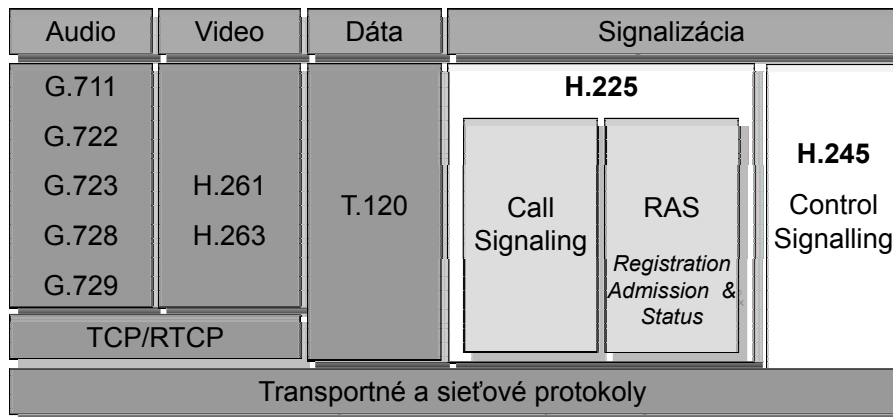
Signalizácie - príklad



H.225 a H.245

H.323 signalizácie

☐ Súbor H.323 protokolov



- ☐ H.323 je množina štandardov ITU, ktoré definujú komponenty, protokoly a procedúry potrebné na prenos multimediálneho obsahu (hlasu, videa a dát) prostredníctvom IP sietí.
- ☐ H.323 štandard špecifikuje štyri komponenty, ktoré umožňujú prenos multimediálnych dát:
 - Terminál (koncové zariadenie)
 - Brána (Gateway)
 - Gatekeeper
 - Multipoint Control Unit (MCU)

☐ Medzi signalizačné protokoly patria:

- ☐ H.225 RAS (*Registration, Admission, and Status*) – protokol na komunikáciu medzi H.323 terminálmi, bránami a Gatekeeper-om.
- ☐ H.225 Call Signaling – zabezpečuje vytváranie a kontrolu spojení vrátane signalizácie potrebnej na vytvorenie spojenia medzi dvoma H.323 terminálmi.
- ☐ H.245 Control Signaling – používa sa na vytváranie logických komunikačných kanálov.

- Kľúčový protokol v H.323 architektúre.
- Signalizačný protokol, ktorý slúži k vytvoreniu spojenia v paketových sieťach medzi H.323 koncovými bodmi.
- Vychádza z odporúčania Q.931.
- H.225 má dve hlavné časti:
 - RAS (Registration, Admission and Status).
 - Call signaling

- Správy H.225/RAS :**
 - **RegistrationRequest (RRQ)** - žiadosť terminálu alebo brány o zaregistrovanie u Gatekeepera. Gatekeeper požiadavku buď potvrdí alebo odmietne (RCF alebo RRJ),
 - **AdmissionRequest (ARQ)** – žiadosť o prístup terminálu k paketovej sieti. Gatekeeper ju potvrdí alebo odmietne (ACF alebo ARJ),
 - **BandwidthRequest (BRQ)** – žiadosť o zmenu šírky pásma. Gatekeeper ju potvrdí alebo odmietne (BCF alebo BRJ).
 - **InfoRequest (IRQ)** – žiadosť o informáciu o stave terminálu ktorú posiela Gatekeeper,
 - **InfoRequestResponse (IRR)** – odpoveď na IRQ. Môže byť posielená v pravidelných intervaloch
 - **DisengageRequest (DRQ)** – žiadosť o odpojenie terminálu

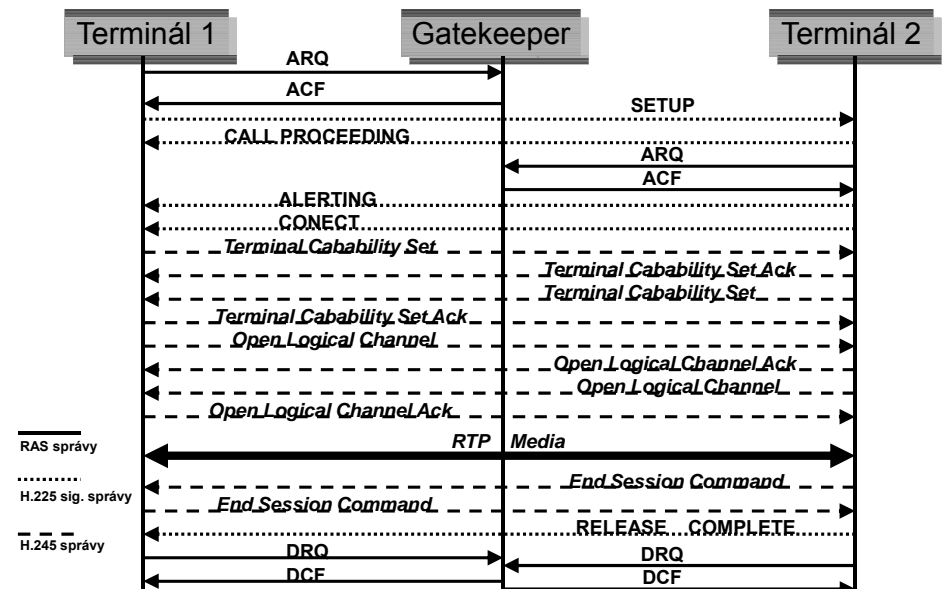
- H.225/RAS špecifikuje komunikáciu medzi koncovým bodom a Gatekeeperom.
- RAS je používaný na vykonanie registrácie, riadenie vstupu, zmenu šírky pásma, stavu a ukončenia procedúr medzi koncovými bodmi a Gatekeeperom.
- Správy RAS sú prenášané RAS kanálom.

- Signalizačné správy podľa H.225.0:**
 - Alerting
 - Call Proceeding
 - Connect
 - Connect Acknowledge
 - Disconnect
 - Information
 - Progress
 - Release
 - Release Complete
 - Setup
 - Setup Acknowledge
 - Status
 - Status Inquiry

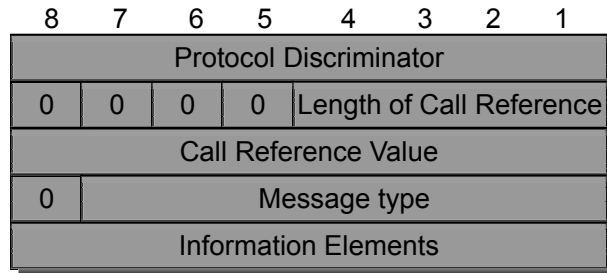
- ❑ Protokol H.245 je riadiaci signalizačný protokol v H.323
- ❑ Slúži na výmenu H.245 správ medzi koncovými bodmi.
- ❑ H.245 správy sú prenášané cez riadiaci kanál. Riadiaci kanál je logický kanál 0 a je permanentne vytvorený.
- ❑ Jednotlivé správy slúžia pre nastavenie vlastnosti terminálov a nastavenie a zavretie logických kanálov.
- ❑ Správy H.245 protokolu sú definované pomocou ASN.1.
- ❑ Môžeme ich rozdeliť na žiadosti a odpovede.

- ❑ **Správy H.245:**
 - **Request Mode** – používa sa na nastavenie konkrétneho prenosového režimu terminálu. Jednotlivé typy režimov sú: VideoMode, AudioMode, DataMode a kódovaný mód.
Možné odpovede sú: Acknowledge, Reject, Release
 - **Terminal Capability Set** - obsahuje informácie o vlastnostiach terminálu prenášať a prijímať multimediálne toky.
Možné odpovede sú: Acknowledge, Reject, Release,
 - **Send Terminal Capability Set** – prikazuje vzdialenému koncovému terminálu aby poslal jednu alebo viac správ *Terminal Capability Set*.
 - **End Session Command** - označuje koniec H.245 spojenia. Po príkaze už terminál ďalšie H.245 správy neposiela.

- ❑ **Správy H.245:**
 - **Master-Slave Determination** – určuje, ktorý terminál je master a ktorý je slave.
Možné odpovede sú: Acknowledge, Reject, Release,
 - **Open Logical Channel** - slúži na otvorenie logického kanála na prenos multimediálnych dát.
Možné odpovede sú: Acknowledge, Reject, Release,
 - **Close Logical Channel** - slúži k zatvoreniu logického kanála medzi dvoma koncovými bodmi.
Možné odpovede sú: Acknowledge,



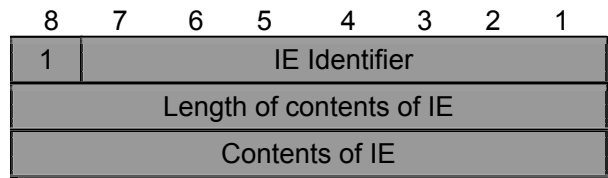
☐ Štruktúra správ H.225 vychádza z Q.931



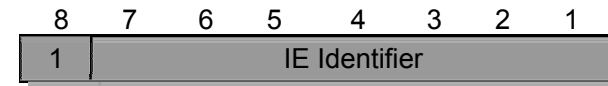
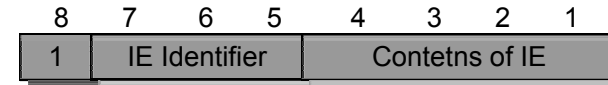
Popis jednotlivých polí:

- Protocol Discriminator** - (1 oktet) - identifikuje použitý protokol.
- Length of Call Reference** - (1 oktet) - obsahuje dĺžku ďalšieho poľa (CRV).
- Call Reference Value** - (1 alebo 2 oktety) - používaný k jedinečnej identifikácii každému volania v rozhraní užívateľskej siete. Táto hodnota je pridelená na začiatku volania, a uvoľní sa až po ukončení volania.
- Message Type** - (1 oktet) - identifikuje typ správy (nastavenie, spojenie, atď.). Určuje aká dodatočná informácia je požadovaná a dovolená.
- Information Elements** - (premenlivá dĺžka) – obsahuje samotný informačný element.

☐ Informačný prvok s premenlivou dĺžkou



☐ Informačný prvok s pevnou dĺžkou



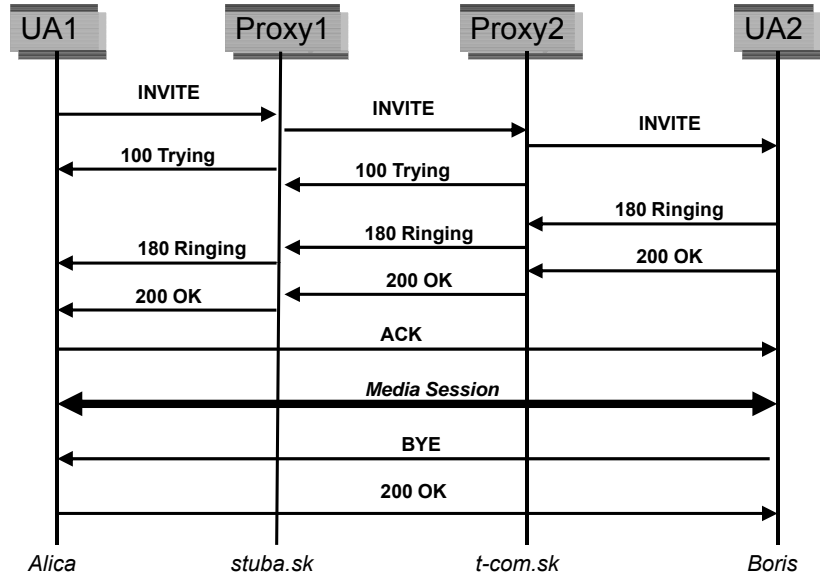
SIP

(Session Initiation Protocol)

- Vytvorený pracovnou skupinou MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) v rámci IETF
- Publikovaný v RFC 2543
- Doplnený v RFC 3261

- Textovo orientovaný signalizačný protokol aplikačnej vrstvy RM OSI štruktúrou podobný protokolu HTTP.**
- Protokol typu klient-server.**
- Používa sa pri IP telefónii, prezentáciách a videokonferenciách.
- Hlavné použitie:**
 - Inicializuje vznik spojenia
 - Pre koncové body zaisťuje:
 - smerovanie dát,
 - autentifikáciu,
 - ďalšie potrebné funkcie.
- Rozšíriteľný pridaním nových hlavičiek, špecifikovaných ako samostatné RFC.

- SIP je určený pre zostavenie spajovania, zrušenie spojenia a správu spojení medzi dvoma alebo viacerými účastníkmi.**
- Vnútri SIP správy je zapuzdrená správa**, ktorá špecifikuje použité kódovanie pre multimediálne dáta, ich parametre a čísla portov, na ktorých majú byť dáta vysielané alebo prijímané.
- Najčastejšie sa používa protokol SDP** (*Session Description Protocol*).
- SIP plní aj funkciu registrácie užívateľov** – umožňuje používať pre identifikáciu užívateľa logické adresy nezávislé na fyzickom umiestnení užívateľa.



❑ Príklad nadviazania spojenia

INVITE sip:boris@t-com.sk SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
pc33.stuba.sk;branch=z9hG4bK776asdhds
Max-Forwards: 70
To: Bob <sip:boris@t-com.sk>
From: Alica <sip:alica@stuba.sk>;tag=1928301774
Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.stuba.sk
CSeq: 314159 INVITE
Contact: <sip:alica@pc33.stuba.sk>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 142

❑ SIP správy sú dvoch druhov – žiadosti a odpovede.

❑ Typy žiadostí:

- **INVITE** – žiadosť o nadviazanie spojenia alebo o zmenu parametrov už existujúceho spojenia,
- **BYE** – žiadosť o rozpojenie spojenia,
- **ACK** – žiadosť, ktorou klient potvrdzuje, že prijal odpoveď na žiadosť INVITE,
- **REGISTER** – žiadosť o registráciu klienta na registračnom serveri,
- **CANCEL** – žiadosť o zrušenie prebiehajúcej žiadosti INVITE,
- **OPTIONS** – žiadosť o poslanie podporovaných funkcií na serveri,
- **INFO** – prenos informácií počas hovoru.

- ❑ **Authorization** - Informácia pre autentizáciu klienta voči serveru.
- ❑ **Call-ID** – Identifikácia hovoru alebo registrácie ktorú pre každý hovor alebo registráciu vygeneruje klient.
Nasledujúce žiadosti INVITE ktoré menia iba parametre už existujúceho spojenia majú rovnakú hodnotu Call-ID ako pôvodná žiadosť INVITE ale vyššiu hodnotu Cseq.
- ❑ **Contact** - SIP adresa na ktorej môže byť užívateľ posielajúci tuto hlavičku n budúce dosiahnuteľný.
Používa sa napríklad v odpovedi redirect serveru.
- ❑ **CSeq** – Poradové číslo žiadosti v rámci jedného hovoru. Ak je tá istá žiadosť opakovaná, lebo neprišla na ňu odpoveď, má rovnakú hodnotu CSeq.
Nasledujúce žiadosti INVITE pre rovnaké spojenie posielané pre zmenu parametrov existujúceho spojenia majú vždy vyššiu hodnotu Cseq,

- ❑ **From** – Pôvodný odosielateľ žiadosti, t.j. volajúci účastník alebo účastník ktorý robí registráciu.
- ❑ **Require** – Odosielateľ uvedie funkcie, ktoré musí príjemca implementovať. Pokiaľ príjemca niektorú s funkcií neimplementuje, vráti späť chybový kód a zoznam funkcií, ktoré implementuje. Odosielateľ sa môže rozhodnúť, či uskutoční ďalší pokus o nadviazanie spojenia s inou sadou požadovaných funkcií. Mená jednotlivých funkcií sú registrované organizácií IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*).
- ❑ **To** - Volaný účastník alebo adresa, ktorá má byť registrovaná na registračnom serveri.
- ❑ **Via** - Každý proxy server smerujúci žiadosť vloží svoju adresu na začiatok hlavičky. Pri prenose odpovedí späť servery svoje adresy vyberajú. Proxy server musí vždy overiť, či nasledujúca adresa, na ktorú posiela žiadosť už nie je v hlavičke.
Uvedeným spôsobom sa zabráni vzniku slučiek.

- ❑ **Návratové kódy sa delia do šiestich skupín podľa prvého čísla:**
 - 1xx** – informačná odpoveď, žiadosť prijatá, jej spracovanie prebieha – posiela sa proxy alebo redirect serveru ak trvá smerovanie hovoru dlhšiu dobu,
 - 2xx** – úspešné vykonanie žiadosti,
(napr. „**200 OK**“ – *úspešne uskutočnená žiadosť*)
 - 3xx** – presmerovanie (odpovede od redirect serveru),
(napr. „**302 Moved temporarily**“ – *bežné presmerovanie redirect serverom*)
 - 4xx** – chyba spôsobená klientom (napr. nesprávna syntax žiadosti),
(napr. „**404 Not found**“ – *volaný užívateľ sa nenachádza na danom serveri*)
 - 5xx** – chyba spôsobená serverom,
 - 6xx** – globálna chyba, žiadosť nemôže byť uskutočnená na žiadnom serveri

- ❑ **Štruktúra odpovedí je podobná štruktúre žiadosti**
- ❑ **Líši sa len v prvom riadku, ktorý obsahuje:**
 - **verziu protokolu SIP**
 - **návratový kód** - trojmiestne číslo označujúce výsledok žiadosti
 - **návratový text** - stručne popisuje výsledok žiadosti

- ❑ **1xx – informačné odpovede:**
 - 100 Trying
 - 180 Ringing
 - 181 Call Is Being Forwarded
 - 182 Queued
 - 183 Session Progress
- ❑ **2xx – úspešné vykonanie žiadosti:**
 - 200 OK
- ❑ **3xx – presmerovanie**
 - 300 Multiple Choices
 - 301 Moved Permanently
 - 302 Moved Temporarily
 - 305 Use Proxy
 - 380 Alternative Service

4xx – chyba spôsobená klientom:

- 400 Bad Request
- 401 Unauthorized
- 402 Payment Request
- 403 Forbidden
- 404 Not Found
- 405 Method Not Allowed
- 406 Not Acceptable
- 407 Proxy Authentication Required
- 408 Proxy Timeout
- 410 Gone
- 413 Request Entity Too Large
- 414 Request-URI Too Long
- 415 Unsupported Media Type
- 415 Unsupported URI Scheme

5xx – chyba spôsobená serverom:

- 500 Server Internal Error
- 501 Not Implemented
- 502 Bad Gateway
- 503 Service Unavailable
- 504 Server Time-out
- 505 Version Not Supported
- 513 Message Too Large

6xx – globálna chyba:

- 600 Busy Everywhere
- 306 Decline
- 604 Does Not Exist Anywhere
- 606 Not Acceptable

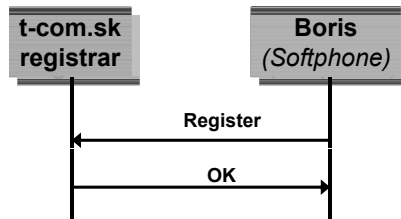
4xx – chyba spôsobená klientom – pokračovanie:

- 420 Bad Extension
- 421 Extension Required
- 423 Interval Too Brief
- 480 Temporarily Unavailable
- 481 Call/Transaction Does Not Exist
- 482 Loop Detected
- 483 Too Many Hops
- 484 Address Incomplete
- 485 Ambiguous
- 486 Bussy Here
- 487 Request Terminated
- 488 Not Acceptable Here
- 491 Request Pending
- 493 Undercipherable

Vykonáva sa správou REGISTER

- Realizuje sa prostredníctvom špeciálneho servera – registrátora (môže byť realizovaný ako služba spolu s proxy pre danú doménu na jednom zariadení)
- Účastník môže byť prihlásený/registrovaný na viacerých fyzických zariadenia**
- Na jednom fyzickom zariadení môže byť registrovaných viac účastníkov

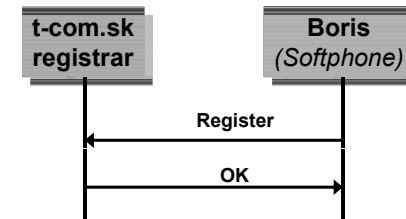
☐ Príklad:



REGISTER Boris -> Registrar

REGISTER sip:registrar.t-com.sk SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP borispc.t-com.sk:5060;branch=z9hG4bKnashds7
Max-Forwards: 70
To: Boris <sip:boris@t-com.sk>
From: Boris <sip:boris@t-com.sk>;tag=456248
Call-ID: 843817637684230@998sdasdh09
CSeq: 1826 REGISTER
Contact: <sip:boris@192.0.2.4>
Expires: 7200
Content-Length: 0

☐ Príklad – odpoveď:



200 OK Registrar -> Boris

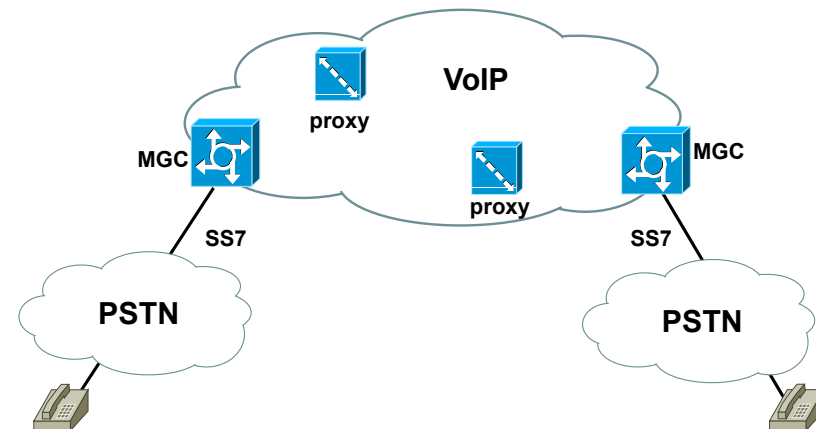
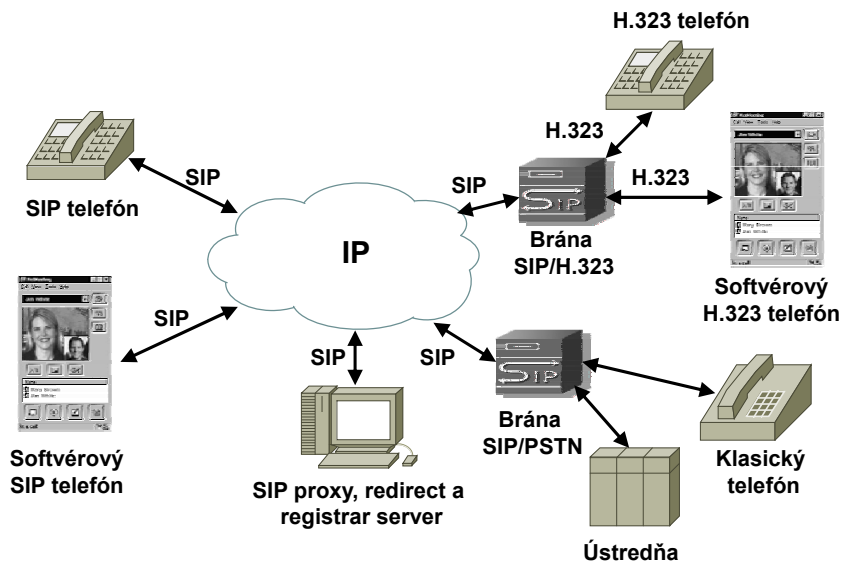
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP borispc.t-com.sk:5060;branch=z9hG4bKnashds7;received=192.0.2.4
To: Boris <sip:boris@t-com.sk>;tag=2493k59kd
From: Boris <sip:boris@t-com.sk>;tag=456248
Call-ID: 843817637684230@998sdasdh09
CSeq: 1826 REGISTER
Contact: <sip:boris@192.0.2.4>
Expires: 7200
Content-Length: 0

- ☐ SIP správy sú kódované pomocou SDP
- ☐ Správa SDP je obsiahnutá v tele správy protokolu SIP a pozostáva z postupností riadkov v tvare *typ = hodnota*.
- ☐ Typ je vždy zapísaný jedným písmenom a udáva o aký parameter ide.
- ☐ Najskôr sú uvedené parametre týkajúce sa celého spojenia, potom nasledujú parametre pre jednotlivé toky dát.
- ☐ **Najvýznamnejšie typy a ich význam:**
 - v** – verzia protokolu SDP,
 - o** – pôvodca (**originator**) spojenia, udáva jeho užívateľské meno, identifikátor spojenia a IP adresu,
 - s** – meno (**subject**) spojenia,
 - c** – adresa spojenia (**connection**), na ktorú majú byť posielané dáta, obvykle ide o multicastovú IP adresu,
 - a** – **atribút** prenášajúci doplnkové informácie ,
 - m** – popis toku dát (**media**), udáva typ dát (audio, video, atď.), číslo portu na adrese udane riadkom c, na ktorom budú dáta posielané, transportný protokol (RTP, UDP, atď.) a kódovanie

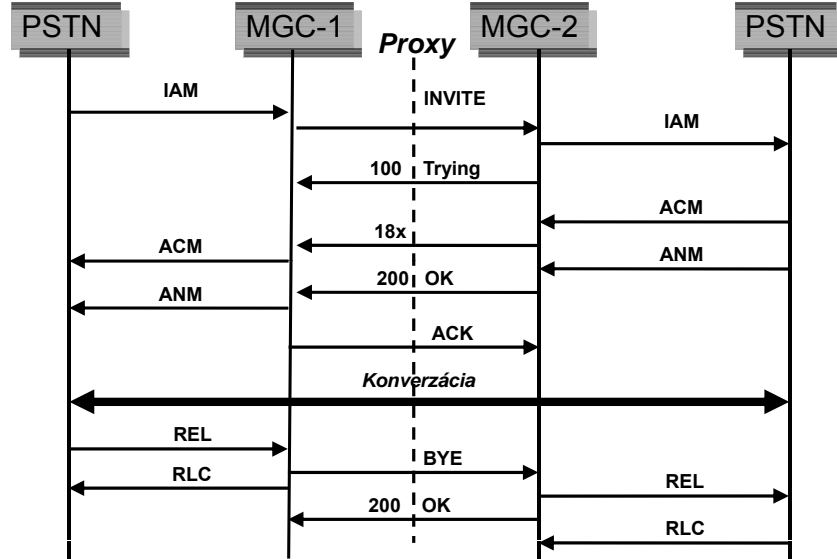
- ☐ Slúži na identifikáciu komunikačného zdroja
- ☐ **Všeobecný formát:**
sip:user:password@host:port;uri-parameters?headers
- ☐ **Príklad:**
sip:alice@stuba.sk;maddr=239.255.255.1;ttl=15

- ❑ SIP je protokol typu klient-server.
- ❑ Klient nadväzuje spojenie so serverom, pričom jedno zariadenie môže pracovať súčasne ako klient i server.
- ❑ Komunikácia môže byť:
 - Dvojbodová,
 - Viacbodová - multimediálne dáta sú prenášané:
 - naraz pre všetkých účastníkov spojením typu multicast,
 - spojením typu unicast od každého účastníka cez spojovaciu bránu,
 - spojením typu unicast medzi každou dvojicou účastníkov
 - kombináciou uvedených metód.

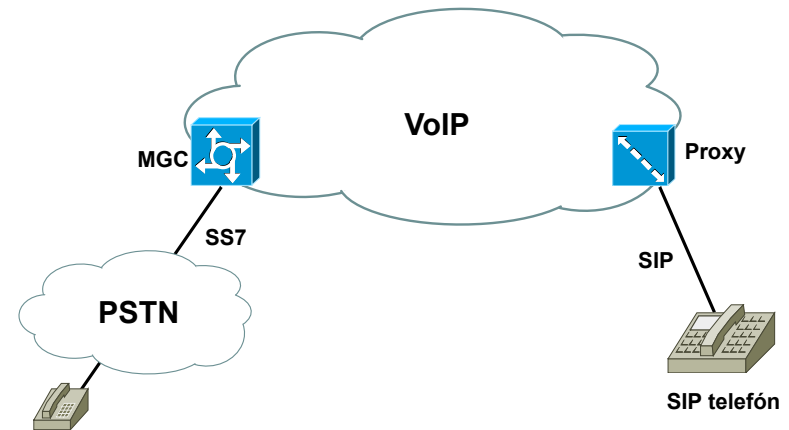
- ❑ Zariadenia podporujúce SIP môžu komunikovať so zariadením podporujúcim iný signalizačný protokol prostredníctvom brány
- ❑ Typy brán:
 - SIP/H.323
 - SIP/PSTN
 - SIP/ISDN
- ❑ SIP/H.323 brána
 - Prekladá signalizačné správy oboch protokolov.
 - Zariadenia používajúce protokol SIP alebo H.323 najčastejšie používajú na prenos multimediálnych dát protokol RTP => po nadviazaní spojenia pomocou SIP/H.323 brány môžu komunikovať priamo.



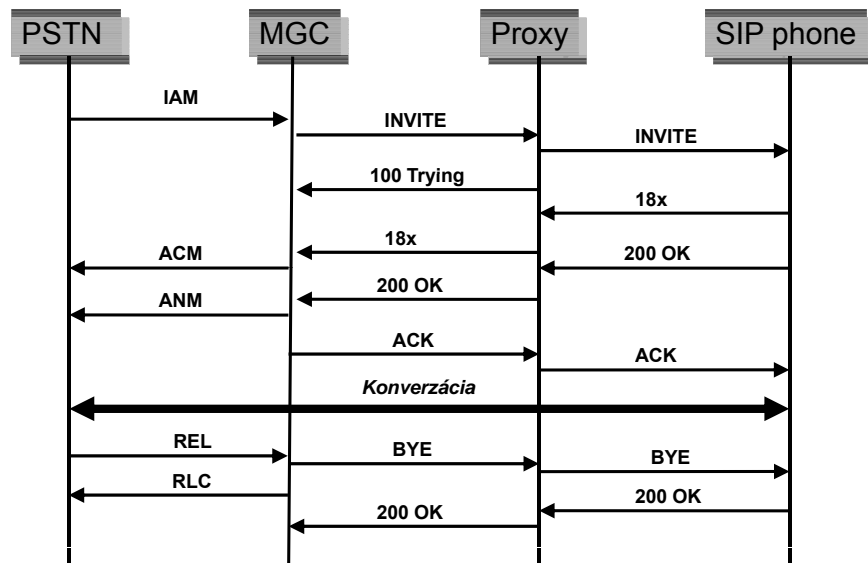
SIP bridging (PSTN – IP – PSTN)



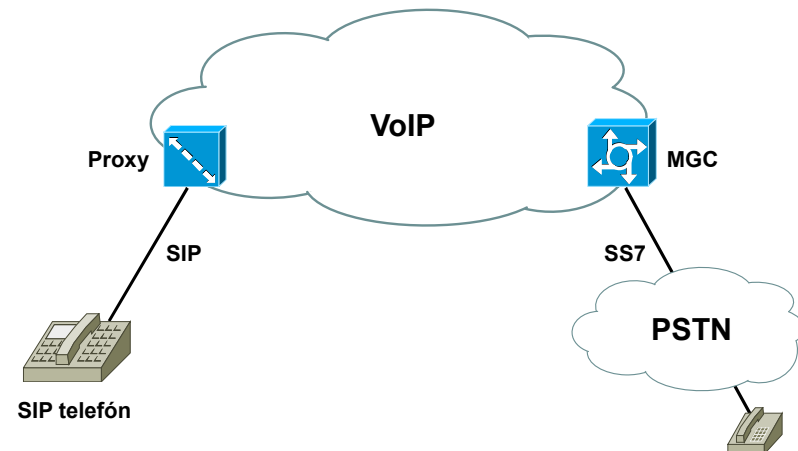
PSTN → IP

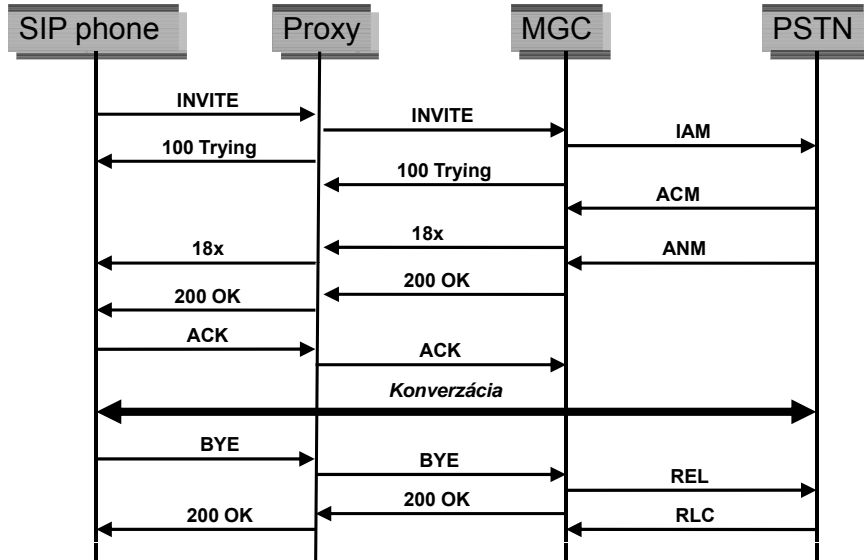


PSTN → IP



IP → PSTN





- Všetky SIP komponenty musia povinne podporovať transportné protokoly TCP a UDP**
- SIP komponenty môžu podporovať aj iné transportné protokoly
- Najčastejšie sa využíva protokol UDP
- Datagram môže obsahovať iba jednu správu (žiadosť, alebo odpoveď)

- Prenos multimediálnych dát prebieha po nadviazaní spojenia priamo medzi koncovými účastníkmi dohodnutým transportným protokolom, na dohodnutých adresách a portoch.
- Prenášané dáta nie sú prenášané cez SIP Proxy alebo redirect server.
- Najčastejšie používaným transportným protokolom pre prenos dát v IP sieťach so signalizáciou SIP je protokol RTP spolu s riadiacim protokolom RTCP

SDP

(Session Description Protocol)

Charakteristika SDP

- Type Description
- v** - verzia protokolu (*protocol version*) - *povinné*
- o** - pôvodca spojenia (*originator and session identifier*) - udáva jeho užívateľské meno, identifikátor spojenia a IP adresu - *povinné*
- s** - názov spojenia (*session name*) - *povinné*
- i** - informácie o spojení (*session information*) - *povinné*
- u** - popis URI (*Uniform Resource Identifier*)
- e** - e-mail (*email address*)
- p** - telefónne číslo (*phone number*)
- c** - adresa spojenia (*connection information*), na ktorú majú byť posielané dáta (*obvykle ide o multicastovú IP adresu*)
- b** - šírka pásma (*bandwidth information*)
- z** - časová korekcia (*time zone adjustments*)
- k** - šifrovací kľúč (*encryption key*)
- a** - atribút prenášajúci doplnkové informácie (*session attribute*)
- t** - začiatok spojenia (*time the session is active*)- *povinné*
- r** - čas opakovania (*repeat times*)
- m** - popis toku dát (*media*) - udáva typ dát (audio, video, atď.), číslo portu na adrese udanej riadkom c, na ktorom budú dáta posielané, transportný protokol (RTP, UDP, atď.) a kódovanie (*povinné*)

Charakteristika SDP

- Textovo orientovaný protokol učený na špecifikáciu parametrov pri zostavovaní multimedialných spojení
- Špecifikovaný v RFC 4566
- SDP správy môžu byť prenášané prostredníctvom rôznych protokolov (*SIP, SAP, RTSP, email s MIME atď.*)

SDP

- Príklad SDP správy

```
v=0
o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 10.47.16.5
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=http://www.example.com/seminars/sdp.pdf
e=j.doe@example.com (Jane Doe)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
a=recvonly
m=audio 49170 RTP/AVP 0
m=video 51372 RTP/AVP 99
a=rtmpmap:99 h263-1998/90000
```

MGCP

(Media Gateway Control Protocol)

- MGCP vychádza so zlúčenia protokolov:
 - SGCP (Simple Gateway Control Protocol),
 - IPDC (Internet Protocol Device Control).
- Publikovaný v RFC 2705
- Doplnený v RFC 3435
- Update návratových kódov v RFC 3661

- Signalizačný protokol slúžiaci na ovládanie mediálnych brán pre prenos audio dát.
- Definovaný IETF
- Založený na textovej architektúre.
- Jednotlivé správy sú tvorené z textových hlavičiek a postupnosťou parametrov.
(Jednoduchšie vytvorenie a rozpoznávanie správ na strane odosielateľa resp. príjemcu ako v prípade binárnych správ.)
- Protokol typu Master/Slave

- Mediálne brány vykonávajú konverziu dát medzi jednotlivými typmi sietí.
- RFC 3435 rozlišuje nasledovné typy brán a zaradení:
 - Trunking gateway
 - Voice over ATM gateway
 - Residential gateway
 - Access gateway
 - Business gateway
 - Network Access Server
 - Circuit switch
 - Packet switch

- MGCP protokol je riadiaci protokol, ktorý definuje komunikáciu medzi MG (Media Gateway) a MGC (Media Gateway Controller).**
- Mediálne brány (MG) sú riadené prostredníctvom MGC
- MGC obsahuje inteligenciu (Call Agent) pre riadenie mediálnych brán.
(*Samotné mediálne brány obsahujú minimálnu inteligenciu*)
- Jeden MGC môže riadiť niekoľko mediálnych brán.
- Ak je počet mediálnych brán veľký, môžu sa rozdeliť na viac domén.

- MGCP rozlišuje dva typy logických zariadení:**
 - **koncový bod**
 - **spojenie**
- Koncový bod:**
 - Fyzické alebo logické zariadenie ktoré vykonávajú konverziu dát medzi jednotlivými typmi sietí.
 - Najčastejšie sú to analógové alebo digitálne porty v smerovačoch ktoré slúžia ako brány.
- Spojenie:**
 - Dočasný logický tok ktorý slúži k zostaveniu, údržbe, a ukončeniu spojenia.
 - Ak je spojenie ukončené, zdroje ktoré boli pridelené tomuto spojeniu môžu byť opätovne použité pre ďalšie spojenie.
 - Spojenia môžu byť typu bod-bod alebo viacbodové.

- MGCP je modulárny, ľahko rozšíriteľný protokol**
- Rozširovanie je možné prostredníctvom tzv. balíkov (packages)**
- MGCP umožňuje, aby v balíku boli definované nasledovné typy rozšírení:**
 - BearerInformation
 - LocalConnectionOptions
 - ExtensionParameters
 - ConnectionModes
 - Events
 - Signals
 - Actions
 - DigitMapLetters
 - ConnectionParameters
 - RestartMethods
 - ReasonCodes
 - Return codes

- MGCP protokol je typu master-slave.**
Protokol MGCP používa pre zostavenie spojenia príkazy a odpovede pričom master riadi slave.
- Príkazy od MGC k MG:**
 - **CreateConnection:** príkaz pre vytvorenie spojenia medzi dvomi koncovými bodmi
 - **ModifyConnection:** príkaz pre úpravu parametrov spojenia,
 - **NotificationRequest:** príkaz, ktorý žiada o zaslanie informácie o výskyte špeciálnej udalosti v koncovom bode napr. off hook, flash-hook atď.,
 - **AuditConnection:** príkaz na zistenie informácií o danom spojení koncového bodu,
 - **AuditEndpoint:** príkaz na zistenie detailov o stave koncového bodu.
 - **DeleteConnection:** príkaz pre ukončenie spojenia,

❑ Príkazy od MG k MGC:

- **DeleteConnection:** príkaz pre ukončenie spojenia
- **Notify:** odpoveď na príkaz NotificationRequest
- **RestartInProgress:** oznámenie, že MG sa rešartuje

❑ Počas komunikácie:

- Počas komunikácie môže byť spojenie kedykoľvek upravované príkazom **ModifyConnection**.

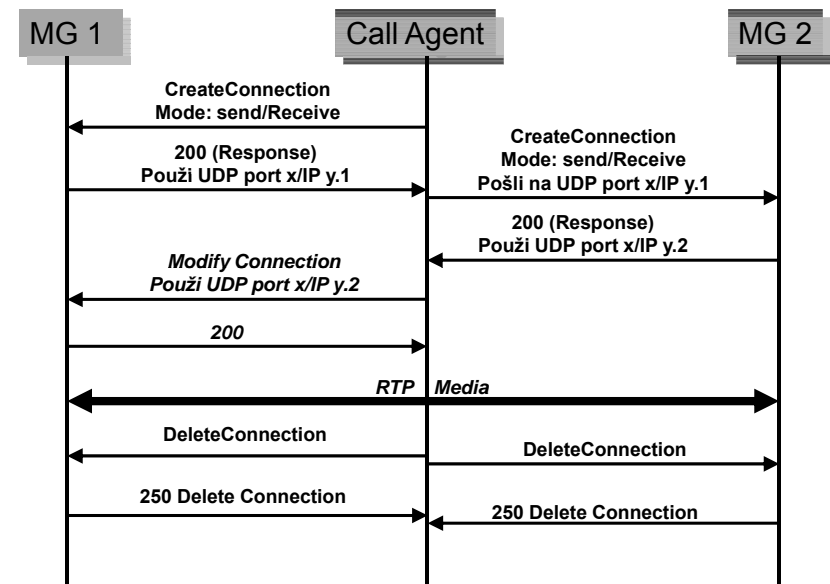
❑ Ukončenie spojenia :

- Ukončenie spojenia môže iniciovať Call agent alebo MG vyslaním príkazu **DeleteConnection**.

❑ Ak koncové body medzi ktorými má byť spojenie vytvorené sú ovládané rôznymi Call agentmi, tak signalizácia medzi nimi prebieha prostredníctvom SIP protokolu.

❑ Zostavenie spojenia medzi dvoma koncovými bodmi riadenými jedným Call agentom:

1. Call agent posielá príkaz pre zostavenie spojenia **CreateConnection** k bráne MG1. Brána MG1 prideliť potrebné zdroje spojeniu a pošle odpoveď, ktorá v tele správy obsahuje IP adresu, UDP port a ďalšie parametre potrebné pre zostavenie spojenia.
2. Call agent po prijatí odpovede posielá príkaz na zostavenie spojenia bráne **CreateConnection** MG2. Príkaz obsahuje aj popis spojenia, ktorý poskytla brána MG1. Brána MG2 posielá odpoveď, ktorá obsahuje jej popis spojenia.
3. Call agent na základe popisu spojenia MG2 posielá príkaz **ModifyConnection** MG1 aby nastavila spojenie podľa parametrov. Po nastavení parametrov spojenia môže začať samotná komunikácia



- MGCP protokol realizuje vzájomný vzťah medzi MGC a MG ako súbor správ.**
- Správy sa skladajú z príkazu a požadovanej odozvy.
- Všetky príkazy sa skladajú z hlavičky príkazu po ktorom môže nasledovať telo správy.**
- Hlavička a telo správy sú zakódované ako súbor textových riadkov, kde hlavička je od tela správy oddelená prázdny m riadkom.
- Hlavička príkazu sa skladá z príkazového riadku a z riadkov obsahujúcich parametre**

- Kód príkazu reprezentuje príkaz, ktorý sa má vykonať.**
Kód je tvorený štyrmi ASCII znakmi.
- Kódy príkazov:**
 - **AUCX** AuditConnection
 - **AUEP** AuditEndpoint
 - **CRCX** CreateConnection
 - **DLCX** DeleteConnection
 - **EPCF** EndpointConfiguration
 - **MDCX** ModifyConnection
 - **RQNT** NotificationRequest
 - **NTFY** Notify
 - **RSIP** RestartInProgress

- Príkazový riadok obsahuje:**
 - kód príkazu,
 - identifikátor transakcie,
 - meno koncového bodu,
 - verziu protokolu MGCP.
- Tieto štyri položky sú zakódované ako reťazec ASCII znakov oddelených medzerou.**

- Identifikátor transakcie identifikuje príkazy a k nim prislúchajúce odpovede.**
Je to číslo v rozsahu od 1 do 999999999.
- Príkaz a prislúchajúca odpoveď majú rovnaké číslo ako je identifikátor transakcie.**
- Ten istý identifikátor nemôže byť použitý skôr než po troch minútach po dokončení predchádzajúceho príkazu v ktorom bol použitý.**

- ❑ Meno koncového bodu je zakódované ako mailová adresa definovaná v RFC 2821.
- ❑ Príklad adresy:
 - aaln/1@nsc2.stuba.sk** - analógová prístupová linka klienta nsc2 v sieti stuba
 - Call-agent@ca.stuba.sk** - Call agent pre sieť stuba
 - Call-agent@ca.stuba.sk:5234** - Call agent pre sieť stuba komunikujúci cez port 5234
- ❑ Riadky parametrov sú tvorené z písmena, ktoré charakterizuje daný parameter, potom nasleduje dvojbodka, medzera a hodnota parametru.

- ❑ **Návratové kódy** sa delia do šiestich skupín podľa prvého čísla:
 - **1xx** – dočasná odpoveď,
 - **2xx** – úspešné vykonanie žiadosti,
 - **4xx** – jednorazová chyba,
 - **5xx** – stála chyba,
 - **8xx** – špecifikácia balíka,
 - **9xx** – dôvodové kódy.

- ❑ **Odpoveď sa skladá z hlavičky odpovede za ktorou môže nasledovať telo správy oddelené prázdny riadkom.**
- ❑ Hlavička odpovede začína návratovým kódom po ktorom nasleduje identifikátor transakcie a návratový text.
- ❑ **Návratový kód je trojmiestne číslo označujúce výsledok žiadosti.**
- ❑ Návratový text stručne popisuje výsledok žiadosti.

- ❑ **Príklad nadviazania spojenia**

```
crcx 2052 aaln/1@rgw2.stuba.sk mgcp 1.0
c: 9876543210abcdef
l: p:20, a:PCMU
m: sendrecv
```

```
v=0
o=- 23456789 98765432 IN IP4 192.168.5.7
s=-
c=IN IP4 192.168.5.7
t=0 0
m=audio 6058 RTP/AVP 0
```

Príklad odpovede

200 2052 ok
i: 67890af54c9

v=0
o=- 23456889 98865432 IN IP4 192.168.5.8
s=-
c=IN IP4 192.168.5.8
t=0 0
m=audio 6166 RTP/AVP 0

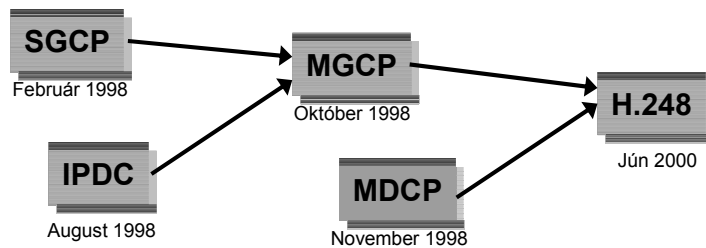
MEGACO/H.248

- Protokol SDP** slúži k špecifikácii kódovania a ďalších parametrov prenosu audio dát počas komunikácie.
- Správa SDP je obsiahnutá v tele správy protokolu MGCP.
- Samotný prenos audio dát prebieha po nadviazaní spojenia priamo medzi koncovými bodmi prostredníctvom dohodnutých transportných protokolov.
- Používa sa transportný protokol RTP spolu s riadiacim protokolom RTCP.

Charakteristika protokolu

- Megaco je riadiaci protokol, ktorý definuje komunikáciu medzi MGC a MG.**
- Definovaný v IETF (MEGACO) a ITU (H.248)
- Megaco je určený pre zostavovanie, rušenie a správu spojení medzi dvoma alebo viacerými koncovými bodmi.
- Vnútri správy protokolu Megaco je zapuzdrená správa, ktorá špecifikuje použité kódovanie pre multimediálne dáta, ich parametre a čísla portov, na ktorých majú byť dáta vysielané alebo prijímané.
- Protokol Megaco používa pri prenose správ cez IP transportný protokol UDP/ALF (*Application Layer Framing*) alebo TCP.

- Definovaný v rámci spolupráce IETF a ITU-T
- Vychádza s MGCP protokolu.
- Publikovaný v RFC 3015.
- Doplnený v RFC 3525.



- Signalizácia umožňuje vytvorenie jednotlivých ukončení a kontextov v danej MG.
- Protokol Megaco je typu master-slave.
- Pomocou jednotlivých príkazov riadi zostavenie, údržbu a zrušenie spojenia v jednotlivých MG.

- Spojovací model** popisuje logické entity, alebo objekty vo vnútri MG ktoré môžu byť riadené MGC.
- Pojmy používané v spojovacom modeli sú:
 - **ukončenie**
 - **kontext**
- Ukončenie** predstavuje zdroj alebo príjemcu mediálnych tokov.
- Kontext** predstavuje vzťah medzi jednotlivými ukončeniami.
- Existuje špeciálny typ kontextu nazývaný **nulový kontext**. Nulový kontext obsahuje ukončenia, ktoré nie sú priradené k iným ukončeniam.

- Protokol Megaco definuje nasledovné príkazy:**
 - Pre správanie ukončení:
 - Add
 - Modify
 - Subtract
 - Move
 - Pre hlásenie udalostí:
 - Notify
 - Pre manažment:
 - AuditValue
 - AuditCapabilities
 - ServiceChange

- Megaco je protokol typu master-slave.**
- Vzájomný vzťah medzi MGC a MG je realizovaný pomocou príkazov a požadovaných odpovedí.
- Príkaz a odpoveď obsahujú názov príkazu a povinné a nepovinné parametre.**
- Jednotlivé príkazy sú zoskupené do transakcií ktoré sú určené prostredníctvom TransactionID.
- TransactionID pridelujú odosielateľ – je to jedinečné číslo.**

- Príkazy vo vnútri transakcie môžu byť vykonané v ľubovoľnom poradí.**
- V prípade že pri vykonávaní niektorého príkazu nastane chyba, ostatné príkazy sa zastavia a je vrátená odpoveď ktorá obsahuje chybový deskriptor ktorý špecifikuje danú chybu.
- Transakcie môžeme rozdeliť do troch skupín:**
 - Žiadosti (*TransactionRequest*),
 - Odpovede (*TransactionReply*),
 - Informovanie o tom, že žiadosť sa ešte vykonáva (*TransactionPending*).

- Transakcia sa skladá z jedného alebo viacerých činností (Action).**
- Každá činnosť je tvorená postupnosťou príkazov ktoré sú určené pre dané ukončenie v danom kontexte.
- Každá činnosť špecifikovaná vlastným ContextID.**
- ContextID pridelí MG pri vytvorení kontextu a tento ContextID je používaný vo všetkých transakciách.
- Existujú dva prípady, kedy činnosť nešpecifikuje ContextID:**
 1. keď je modifikované ukončenie mimo kontextu,
 2. keď je poslaná žiadosť o vytvorenie nového kontextu.

- Transakcia žiadosti obsahuje jeden alebo viac akcií špecifikovaných prostredníctvom ContextID a jeden alebo viac príkazov, ktoré sa majú v danom kontexte vykonať.**
- Formát žiadosti:**

```
TransactionRequest(TransactionId {
    ContextID {Command _ Command},
    ...
    ContextID {Command _ Command } })
```

(TransactionId špecifikuje danú transakciu a ContextID špecifikuje daný kontext v ktorom sa má príkaz vykonať.)

- ❑ **Transakciu odpovede posielajú príjemca ako odpoveď na danú transakciu.**
- ❑ **Formát odpovede:**

```
TransactionReply(TransactionID {
    ContextID { Response _ Response },
    ...
    ContextID { Response _ Response } })
```

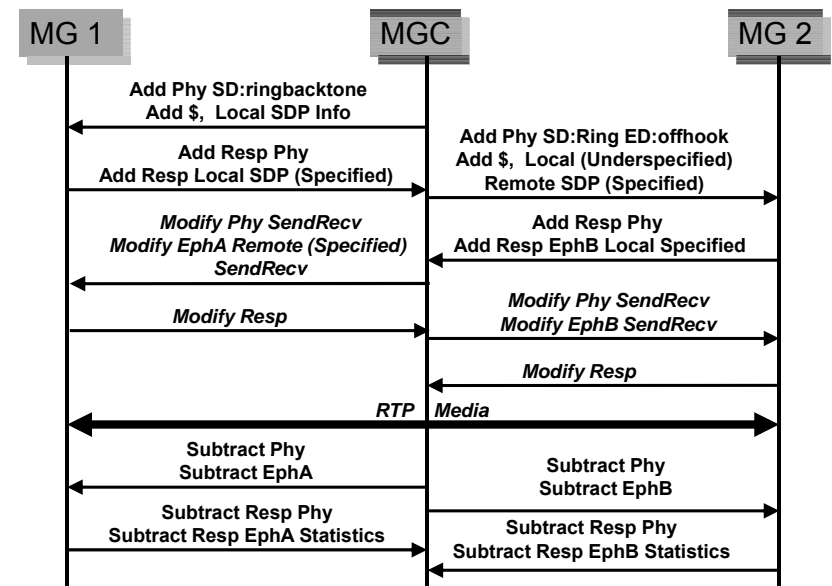
(TransactionID je rovnaký ako pri žiadosti na ktorú je posielaná odpoveď.)
- ❑ Každá odpoveď obsahuje návratové parametre ktoré sú presne špecifikované pre každý príkaz, alebo obsahuje chybový deskriptor v prípade chyby.

- ❑ **Viacnásobné transakcie môžu byť zret'azené do správy.**
- ❑ Hlavička správy obsahuje názov protokolu, verziu protokolu, adresu pôvodcu správy a identifikátor správy.
- ❑ **Jednotlivé transakcie v správe sú vykonávané nezávisle.**
- ❑ Samotná správa nie je potvrdzovaná.

- ❑ **Dočasná odpoveď**
 - ❑ Posielajú ju príjemca a signalizujú ňou, že daná transakcia je aktívna a prebieha jej spracovanie.
 - ❑ Služí na zamedzenie opätovného vyslania žiadosti pri dlhšom vykonávaní žiadosti na strane príjemcu.
(Vysielač ktorý čaká na odpoveď v prípade, že odpoveď na žiadosť nepríde do definovaného času pošle opätovnú žiadosť.)
- ❑ **Formát dočasnej odpovede:**

```
TransactionPending(TransactionID { })
```

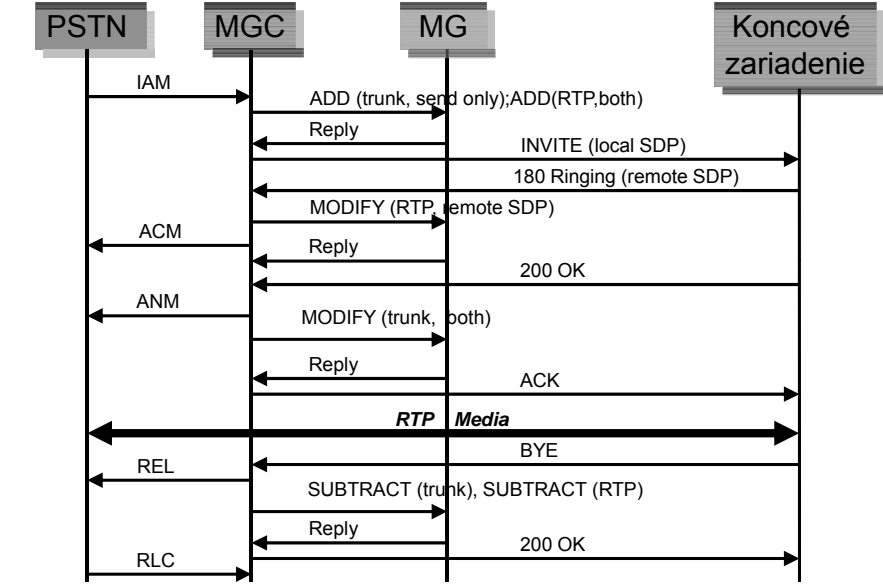
(TransactionID je rovnaký ako pri žiadosti na ktorú je odpoveď posielaná)



- ❑ **Správa protokolu Megaco so zapuzdrenou správou protokolu SDP vyzerá nasledovne:**

```
MEGACO/1 [216.33.33.61]: 27000
Transaction = 1236 {
  Context = $ {
    Add = TermA {
    }
  }
  Add = $ {
    Media {
      {
        LocalControl {
          Mode = Receiveonly,
        },
        Local {
        }
      }
    }
  }
  v=0
  c=IN IP4 $
  m=audio $ RTP/AVP 4
  }}}}
```

- ❑ **Existuje niekoľko transportných protokolov na prenos správ medzi MGC a MG.**
 - ❑ Sú definované v RFC 3525 a môžu byť doplnené o ďalšie v ďalšom vydaní RFC alebo oddelených dokumentoch.
- ❑ **Pre prenos Megaco signalizácie cez IP sa používajú**
 - ❑ TCP
 - ❑ UDP/ALF
- ❑ V prípade, ak nie sú určené čísla portov ktoré sa majú používať, použijú sa štandardné porty.
- ❑ **Štandardné porty**
 - ❑ **2944** - pre textové kódovanie operácií
 - ❑ **2955** - pre binárne kódovanie operácií



- ❑ **Samotný prenos multimediálnych dát prebieha po nadviazaní spojenia priamo medzi koncovými účastníkmi dohodnutým transportným protokolom, na dohodnutých adresách a portoch.**
- ❑ **Najčastejšie používaným transportným protokolom pre prenos dát v IP sieťach je protokol RTP spolu s riadiacim protokolom RTCP.**