5. přednáška

H.323 – deštník pro celou škálu protokolů

Obsah

1. Základní informace
2. Protokol RAS
3. Protokol H.225
4. Protokol H.245
5. Evoluce H.323
6. Příklad konfigurace na Cisco

1. Základní informace

K popisu H.323 je použita ASN.1

Notace ASN.1 zavádí jednoznačnou klasifikaci jednotlivých objektů a metody pro definice jejich vlastností v textové i číselné formě. Tento jazyk je definován v doporučení ITU X.208 a návazných X.680 a X.683. Je určen pro zápisy dobře čitelné pro člověka.

Jazyk ASN.1 definuje typy, což jsou pojmenované množiny hodnot. Jako příklad lze uvést typ BOOLEAN s množinou hodnot TRUE a FALSE. Identifikátor typu má syntax podobnou Fortranu či jazyku C a pořadí zápisu jako COBOL či PL/I. Jako příklad lze uvést deklaraci proměnné INTEGER.

Příklad popisu objektu v ASN.1

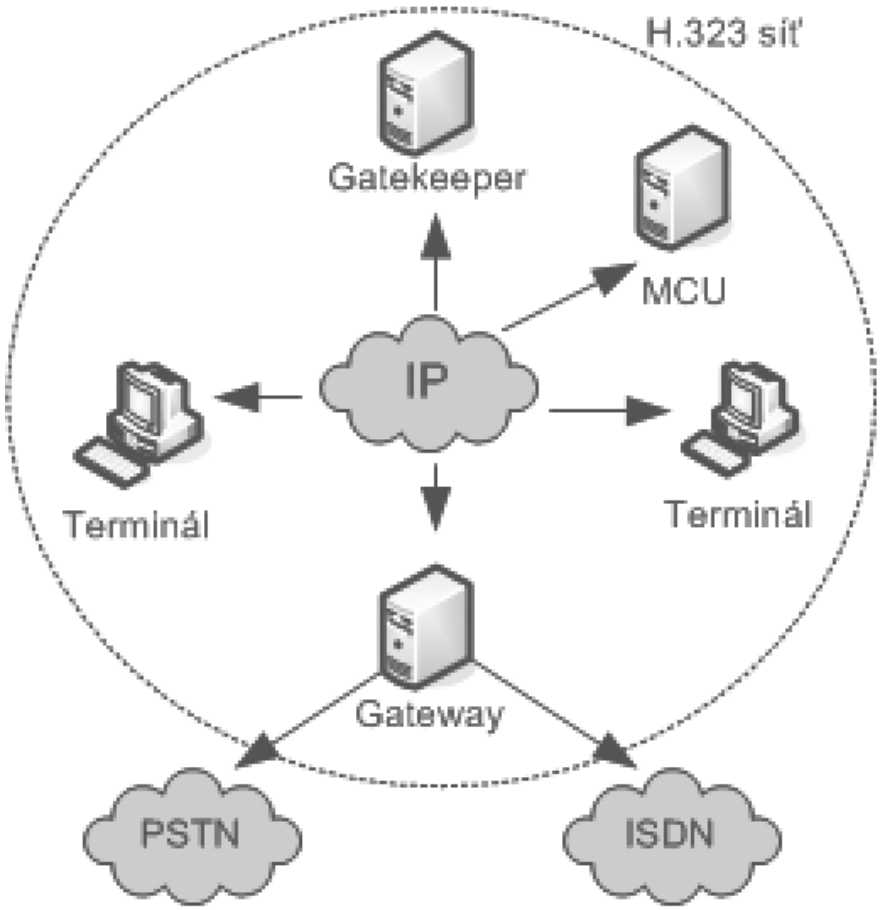
```
OSOBA ::= SEQUENCE {
    prijmeni     Prijmeni,
    jmeno        Jmeno,
    pohlavi      Pohlavi }

Prijmeni ::= IAString,
Jmeno    ::= IAString,
Pohlavi  ::= BOOLEAN }
```

Příklad zápisu ASN.1 pro prvky H.323

```
H323-UU-PDU ::= SEQUENCE {
  h323-message-body
    CHOICE {setup              Setup-UUIE,
            callProceeding     CallProceeding-UUIE,
            connect            Connect-UUIE,
            alerting           Alerting-UUIE,
            information        Information-UUIE,
            releaseComplete    ReleaseComplete-UUIE,
            facility           Facility-UUIE,
            ...,
            progress           Progress-UUIE,
            empty              NULL, -- used when a Facility message is sent,--
            -- but the Facility-UUIE is not to be invoked
            -- (possible when transporting supplementary
            -- services messages in versions prior to
            -- H.225.0 version 4). Also used as specified
            -- in H.323 to send messages that are not
            -- call related.
            status             Status-UUIE,
            statusInquiry      StatusInquiry-UUIE,
            setupAcknowledge   SetupAcknowledge-UUIE,
            notify             Notify-UUIE},
  nonStandardData                    NonStandardParameter OPTIONAL,
  ...,
```

Pro zakódování je použita specifikace PER (Packed Encoding Rules), daná doporučením ITU-T Recommendation X.691. Jméno specifikace bylo vybráno pro rozlišení od jednodušší specifikace BER (Basic Encoding Rules).

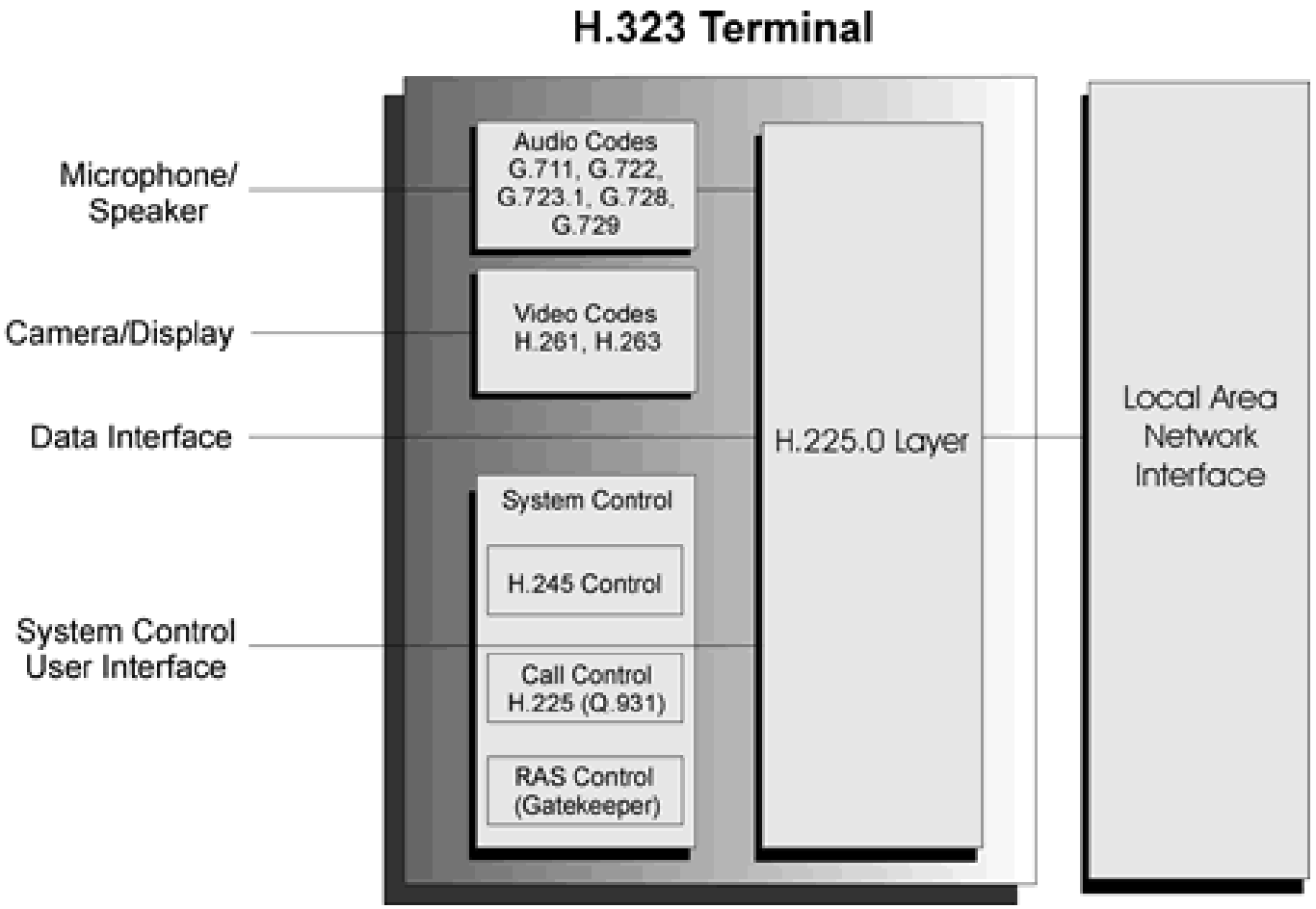
Struktura sítě podle H.323



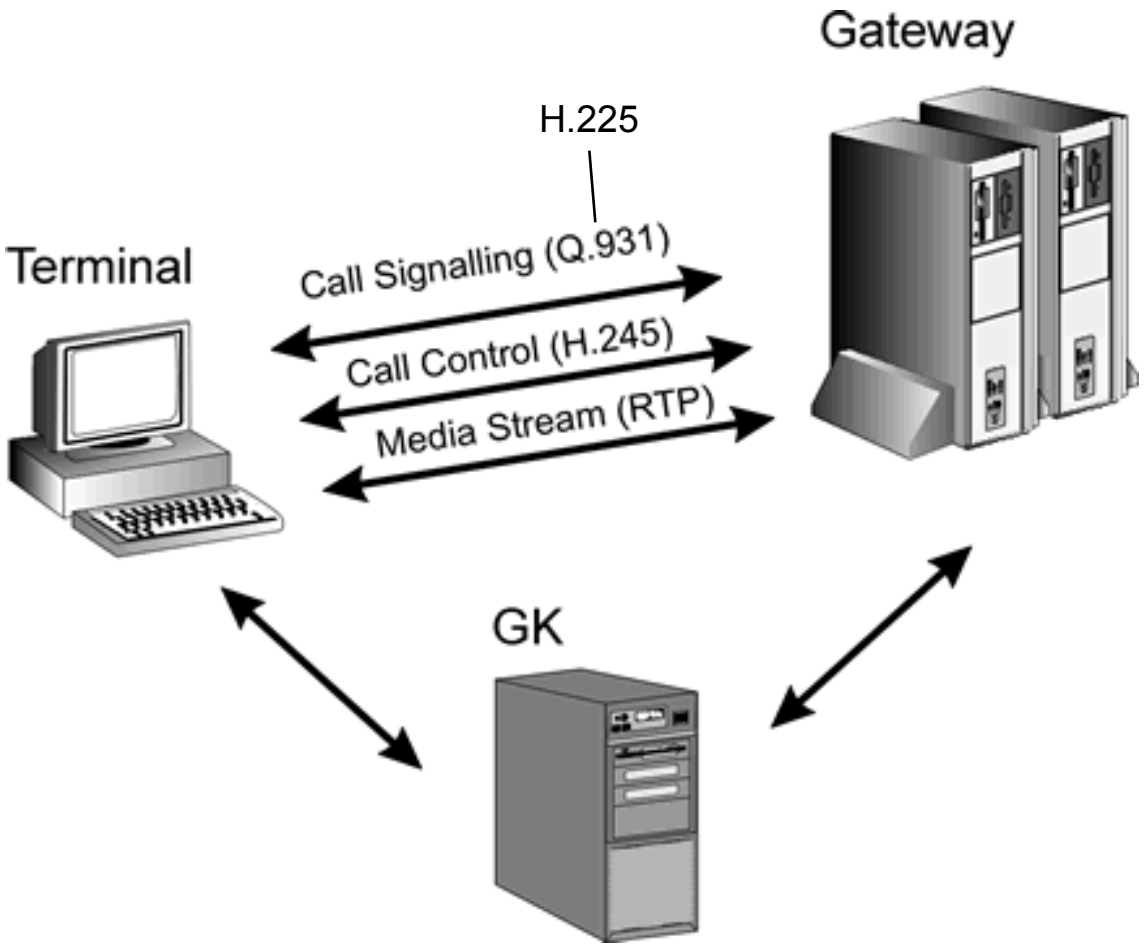
Žargon H.323
(základní komponenty sítě)

- ***terminál*** je základní a jedinou povinnou komponentou H.323 sítě.
  Používá se pro obousměrnou komunikaci v reálné čase.
  Terminál představuje např. PC , VoIP /videotelefon, hlasový odpovídač, voicemail;
- ***brána*** (gateway) zabezpečuje spojení s jinou sítí (např. ISDN).
  Slouží jako případný překladač protokolů mezi různými sítěmi;
- ***gatekeeper*** (volitelný, ale užitečný prvek) umožňující ve specifikované zóně směrování a centrální management koncových bodů sítě, čímž mohou chránit svoji zónu před zahlcením, lze je použít i pro autentizaci, autorizaci, převod jmen a telefonních čísel na IP adresy. V analogii s PSTN se jedná o inteligentní ústřednu;
- ***MCU*** (Multipoint Control Unit) je zařízení, které zajišťuje komunikaci mezi třemi a více terminály. Směšuje datové toky a rozesílá je všem účastníkům ve skupině; umožňuje tedy pořádání konferenčních hovorů.
  Doména působení protokolu H.323 může obsahovat libovolné množství terminálů, bran nebo MCU jednotek, vždy však pouze jednoho gatekeepera. Mluvíme pak o tzv. H.323 zóně. Signalizace může probíhat přímo mezi koncovými uzly (terminály, bránami) nebo pomocí gatekeeperu.

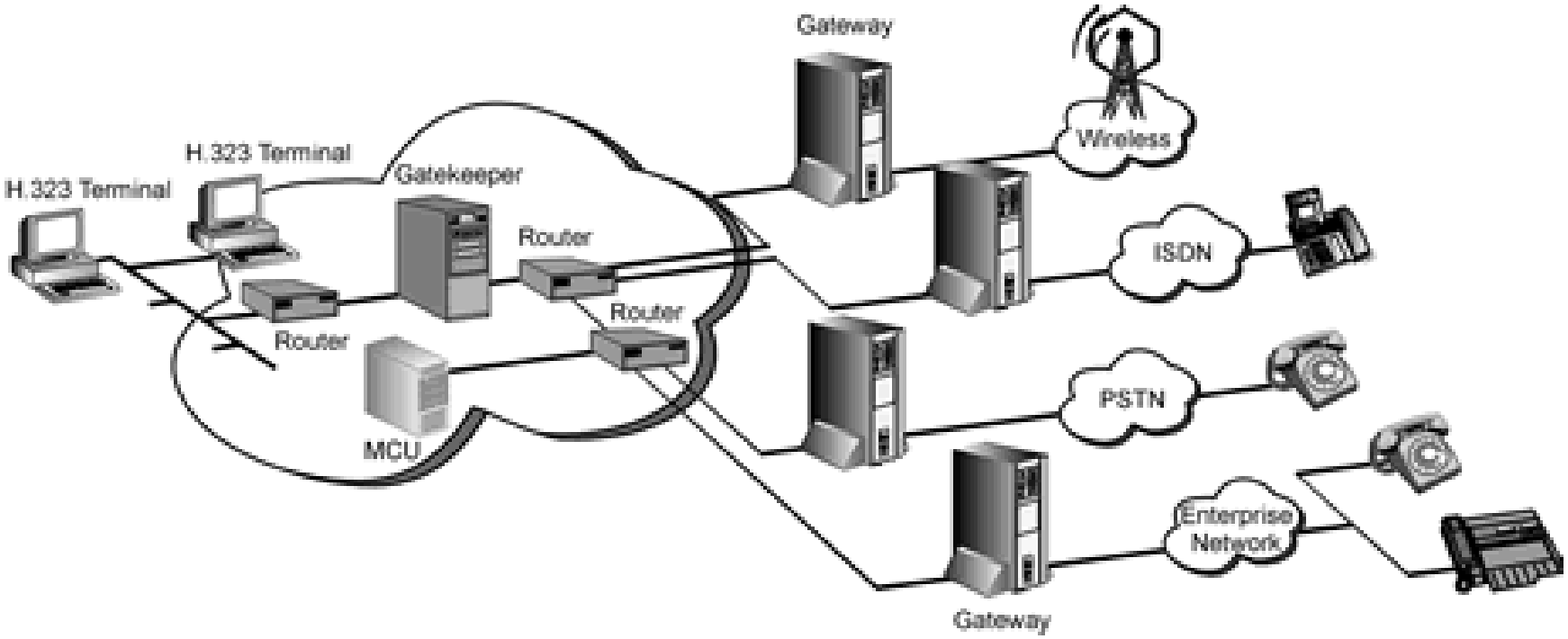
Terminál podle normy



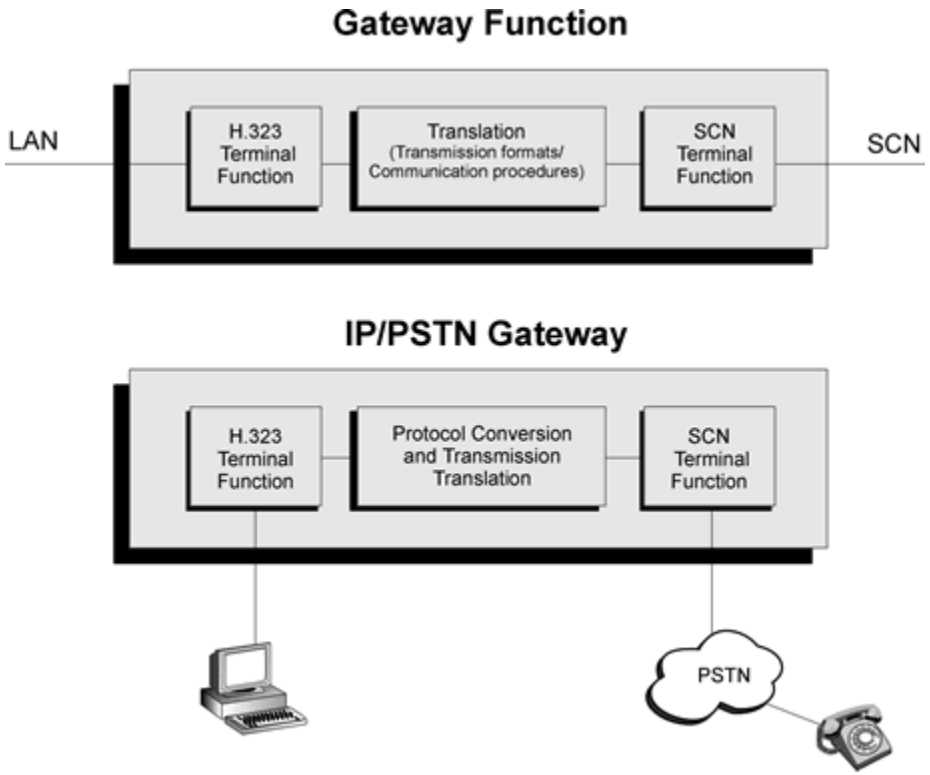
Signalizace terminálu



Umístění terminálu

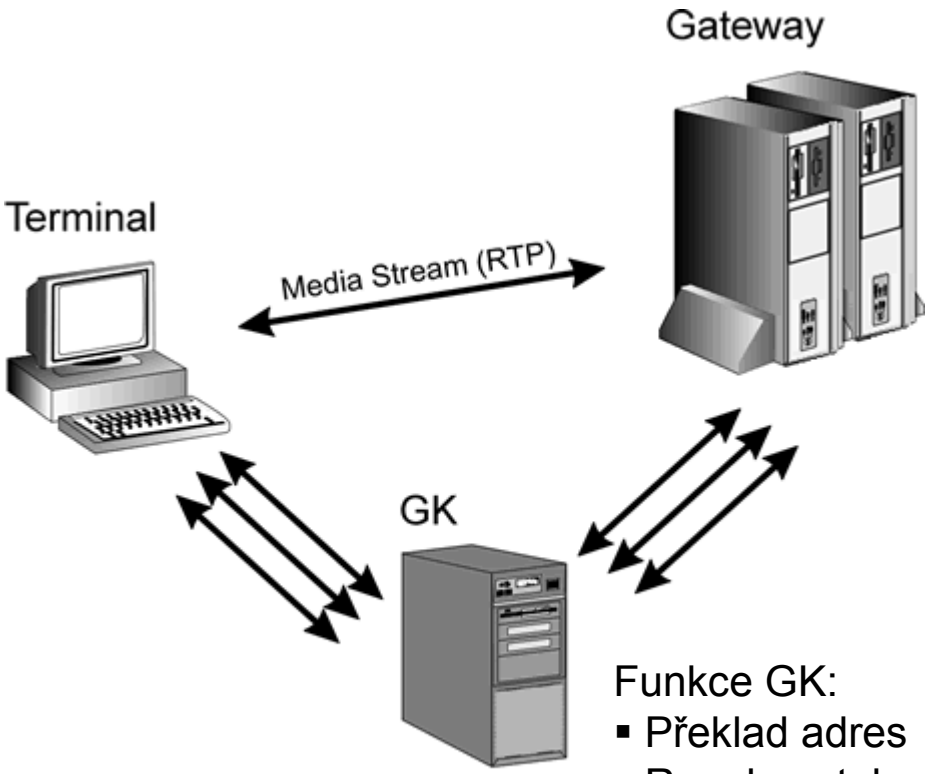


Brána



SCN (Switched Circuit Network) zahrnuje přepínané telefonní sítě včetně PSTN (Public Switched Telephone Network)

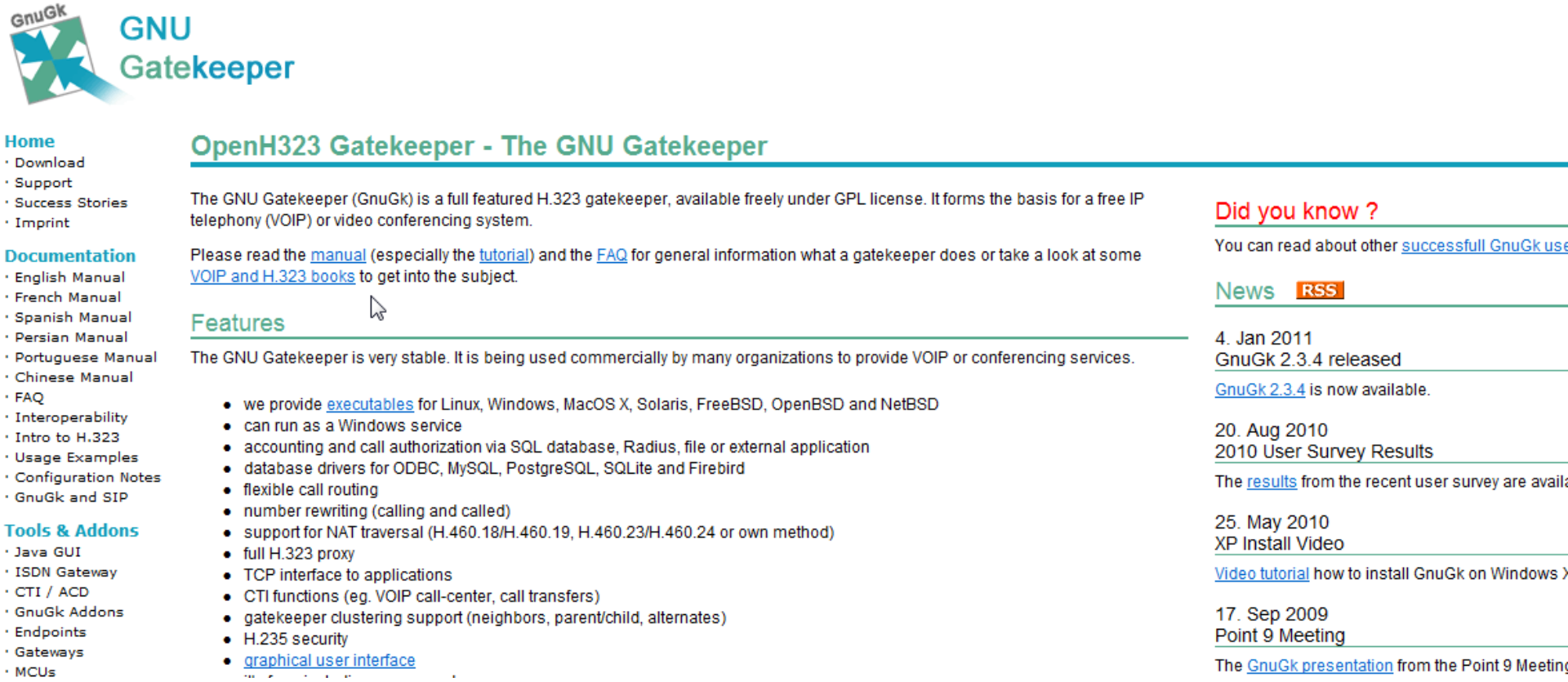
Gatekeeper



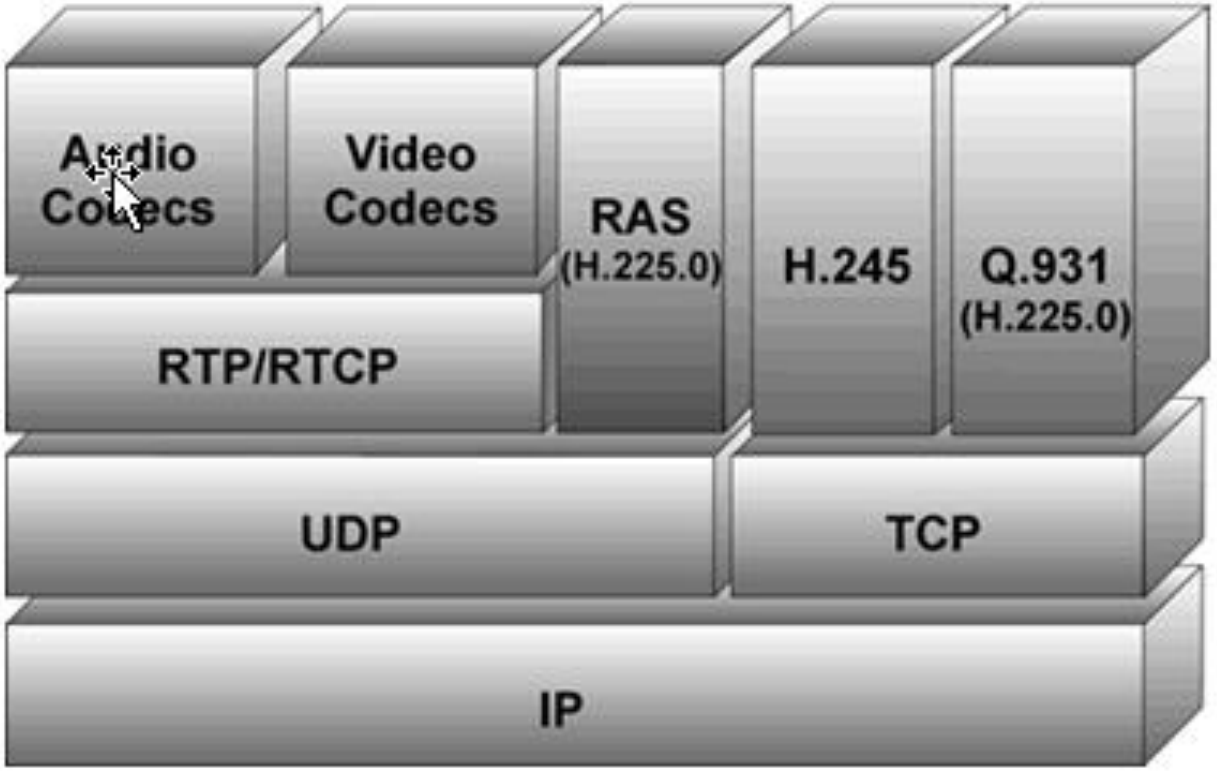
Funkce GK:

- Překlad adres
- Regulace toku
- Řízení pásma
- Call Signalling (Q.931)
- Call Control (H.245)

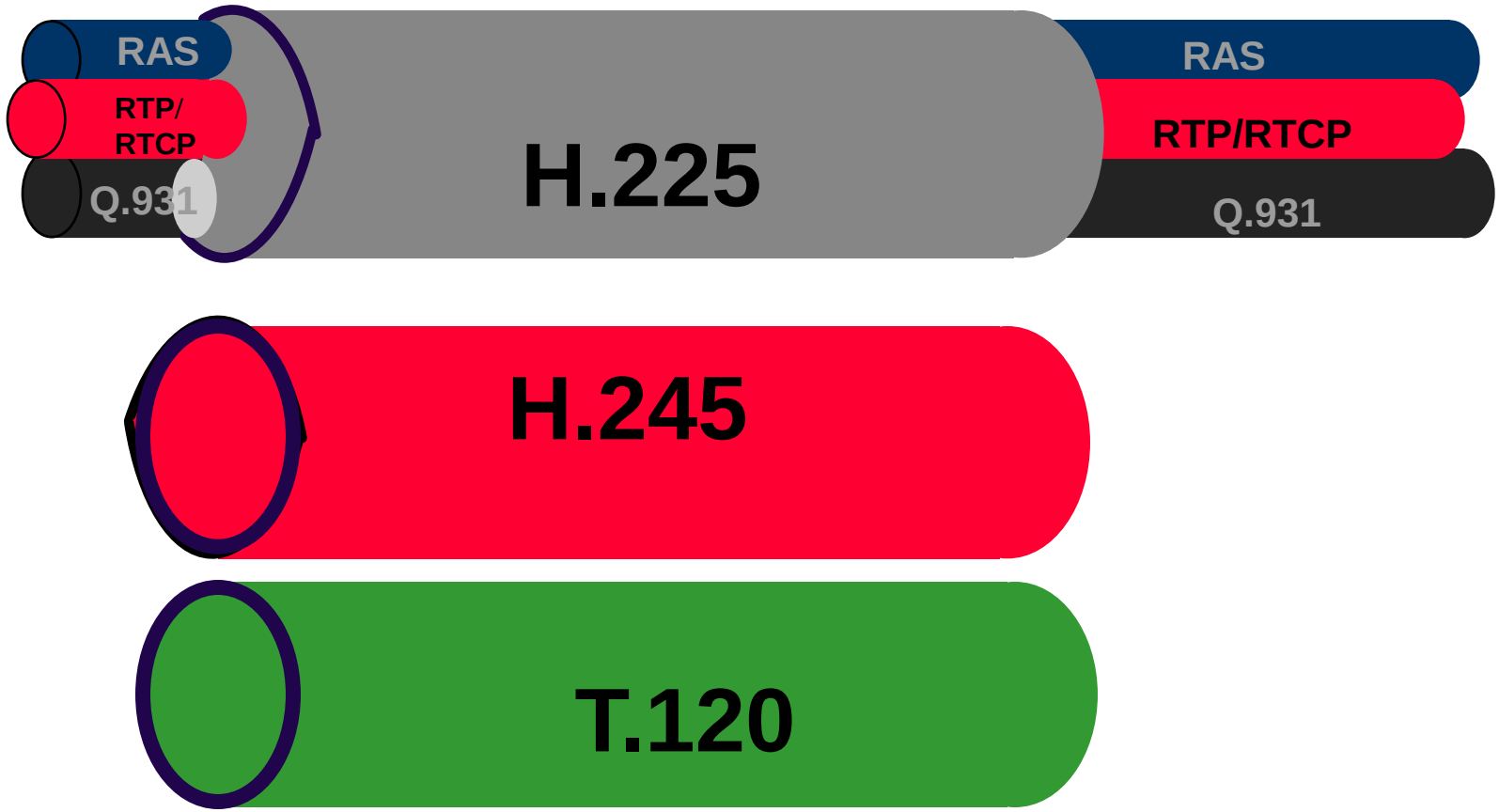
OpenH323 Gatekeeper



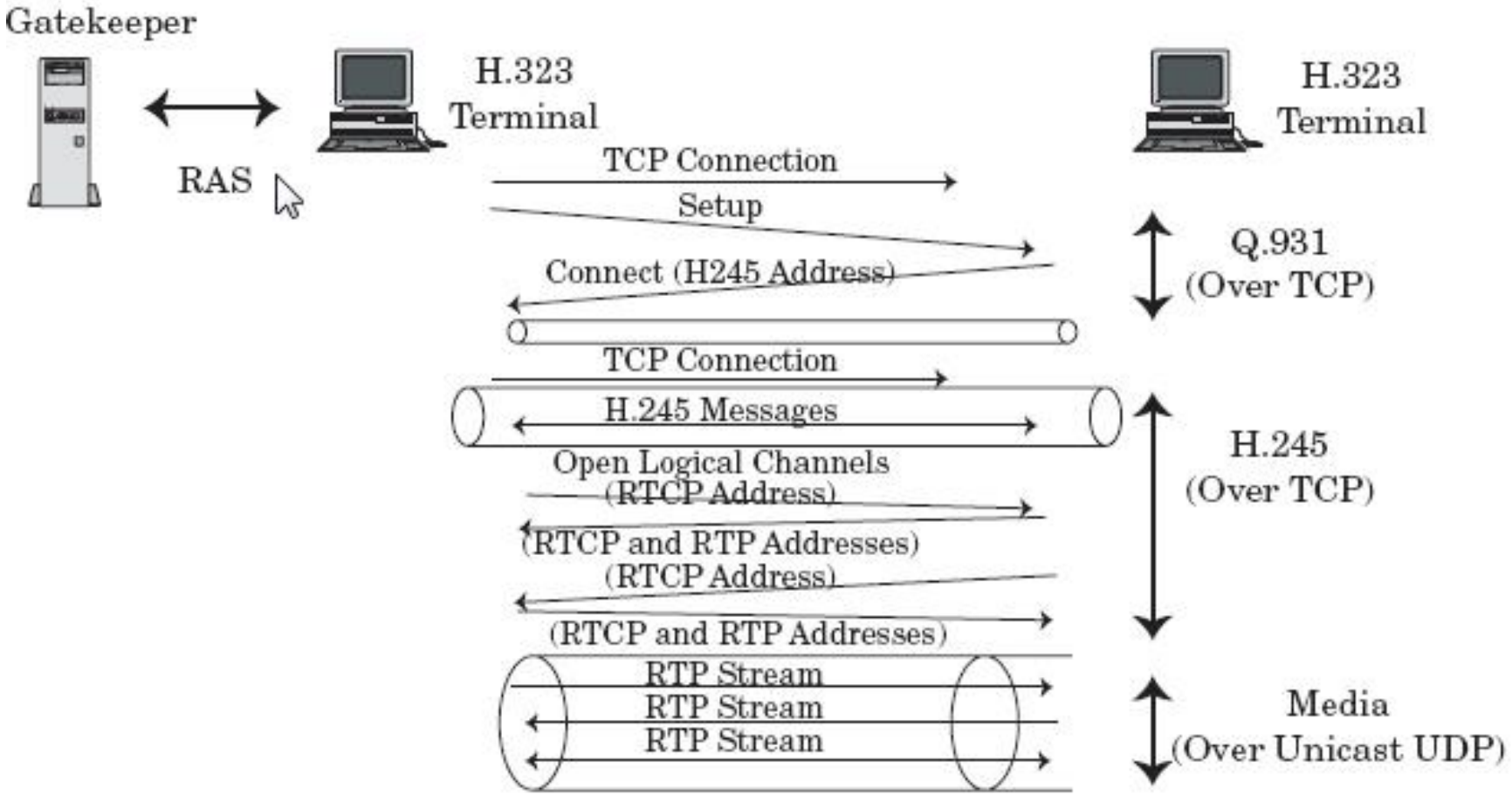
Protokolový zásobník



Protokolové roury



Návaznosti jednotlivých protokolů

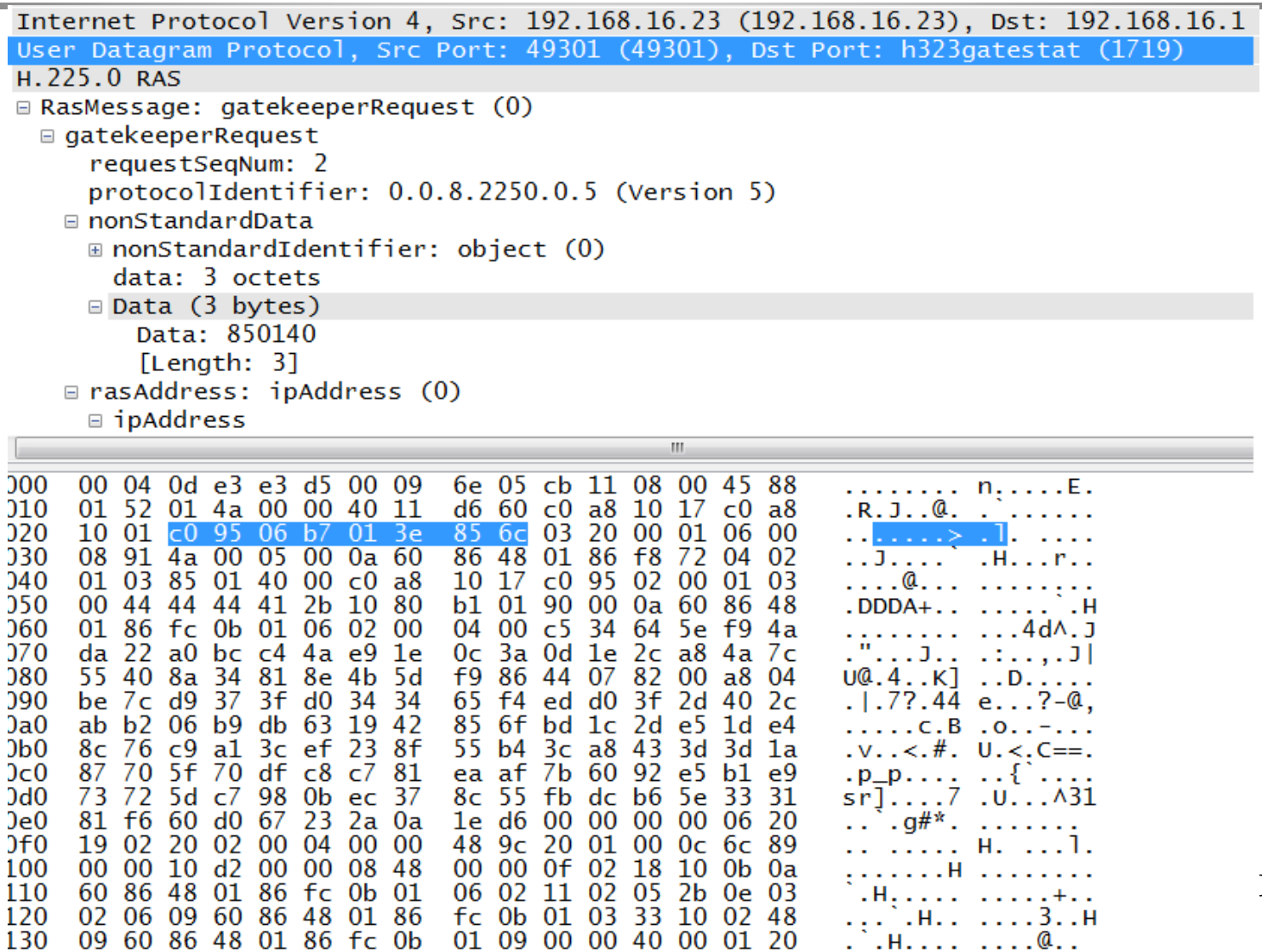


K tomuto se vrátíme později

10	10.210.200.112	10.210.200.111	H.225.0	CS: setup
12	10.210.200.111	10.210.200.112	H.225.0	CS: alerting
18	10.210.200.111	10.210.200.112	H.225.0	CS: connect
25	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	terminalCapabilitySet
27	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	masterSlaveDetermination
31	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	terminalCapabilitySet
33	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	masterSlaveDetermination
38	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	terminalCapabilitySetAck
39	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	masterSlaveDeterminationAck
41	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	terminalCapabilitySetAck
42	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	masterSlaveDeterminationAck
44	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannel (generic)
46	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannel (genericVideoCapability)

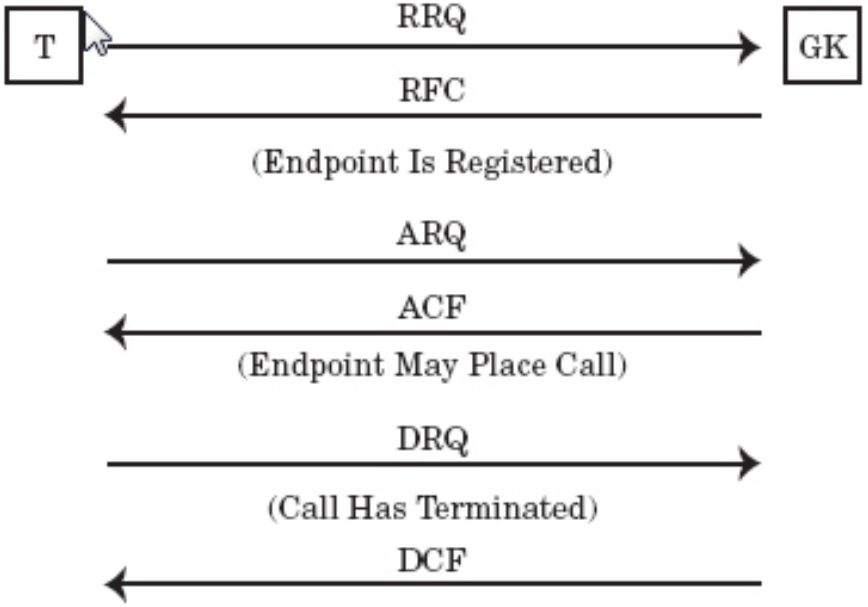
2. Protokol RAS

Zprávy RAS jsou zabaleny do UDP a používá port 1719



RAS

Protokol RAS (Registration, Admission, Status) je protokol, jehož zprávy jsou umístěny do zpráv protokolu H.225 a slouží pouze při registraci a rušení hovoru. Používá se pro komunikaci gatekeeper – endpoint a naopak.



Registration Request (RRQ)
Registration Confirmation (RCF)

Admission Request (ARQ)
Admission Confirmation (ACF)

Disengage Request (DRQ)
Disengage Confirmation (DCF)

Pro unicast je určen UDP port 1719 a pro multicast UDP port 1718

Pole CryptoToken ve zprávě RRQ

```
cryptoTokens: 2 items
Item 0
Item: cryptoEPPwdHash (0)
cryptoEPPwdHash
alias: h323-ID (1)
h323-ID: 950012315
timeStamp: Feb 26, 2006 15:36:41.000000000
token
algorithmOID: 1.2.840.113549.2.5 (md5)
paramS
hash: 8BB5DFAE1F23EA0AA5C7E73C23B18639
```

Druhá možnost použití pole je zpráva H.225.0 Q.931

Některé zprávy gatekeeperu

	Doba čekání na odpověď [s]	Počet pokusů
GRQ	5	2
RRQ	3	2
URQ	3	1
ARQ	5	2
BRQ	3	2
IRQ	3	1
IRR	5	2
DRQ	3	2
LRQ	5	2
RAI	3	2
SCI	3	2

Gatekeeper Request – GRQ (port 1718)
Hledání gatekeeperu

Gatekeeper Registration – RRQ
Registrace na dobu TTL

Unregister Request – URQ
Zrušení registrace

Admission Request – ARQ
Indikace požadavku na pásmo

Bandwidth Request – BRQ
Vyžádání si změny šířky pásma

Information Request – IRQ
Vyžádání detailních informací o voláních

Disengage Request – DRQ
Vyžádání informací potřebných pro účtování

Location Request – LRQ
Např. pošli IP adresu tohoto čísla.

Resource Availability – RAI
Jsme blízko limitu zdrojů?

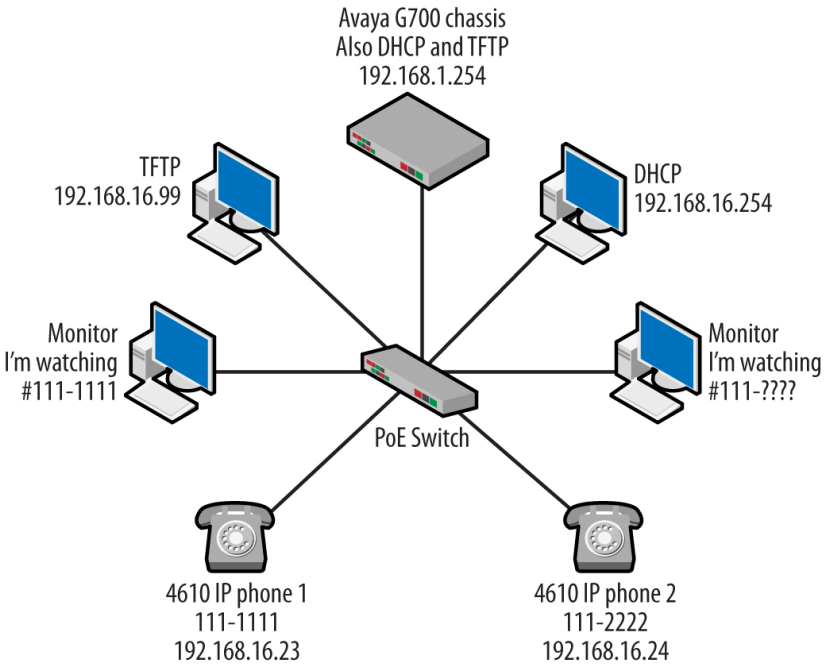
Service Control Indication – SCI
Vyžádání si některého typu služby

Side step: telefonní síť MU

- K hlavní ústředně je připojeno 17 satelitních ústředen s přes 5000 telefony.
- Přes GTS Novera do sítě Vodafone 90 linek. O2 a T-Mobile 60 linek. Mezinárodní hovory přes Cesnet. Místo 549 49 jako volání v rámci vlastní sítě 72749xxxx (pro Telefónica O2) či 73609xxxx (pro T-Mobile). Prefixy 906 nebo 909 je blokované.
- Univerzitního kampus MU v Brně-Bohunicích, ÚVT MU a FF pronajaté prostory) na ulici Veveří v Centru Šumavská satelitní ústředna Avaya G650 Media Gateway s více než tisícem poboček.
- Malé lokality pomocí malých ústředen Avaya **G700** nebo IP telefonů.
- Analogový fax – VoIP převodníky firmy MultiTech.
- Osobní klapka – svázána se zaměstnancem až do ukončení pracovního poměru. Co se děje při odchodu zaměstnankyně na mateřskou?
- Nejvzdálenější lokalitou připojenou do hlasové sítě MU je?

Registrace probíhá na obou terminálech

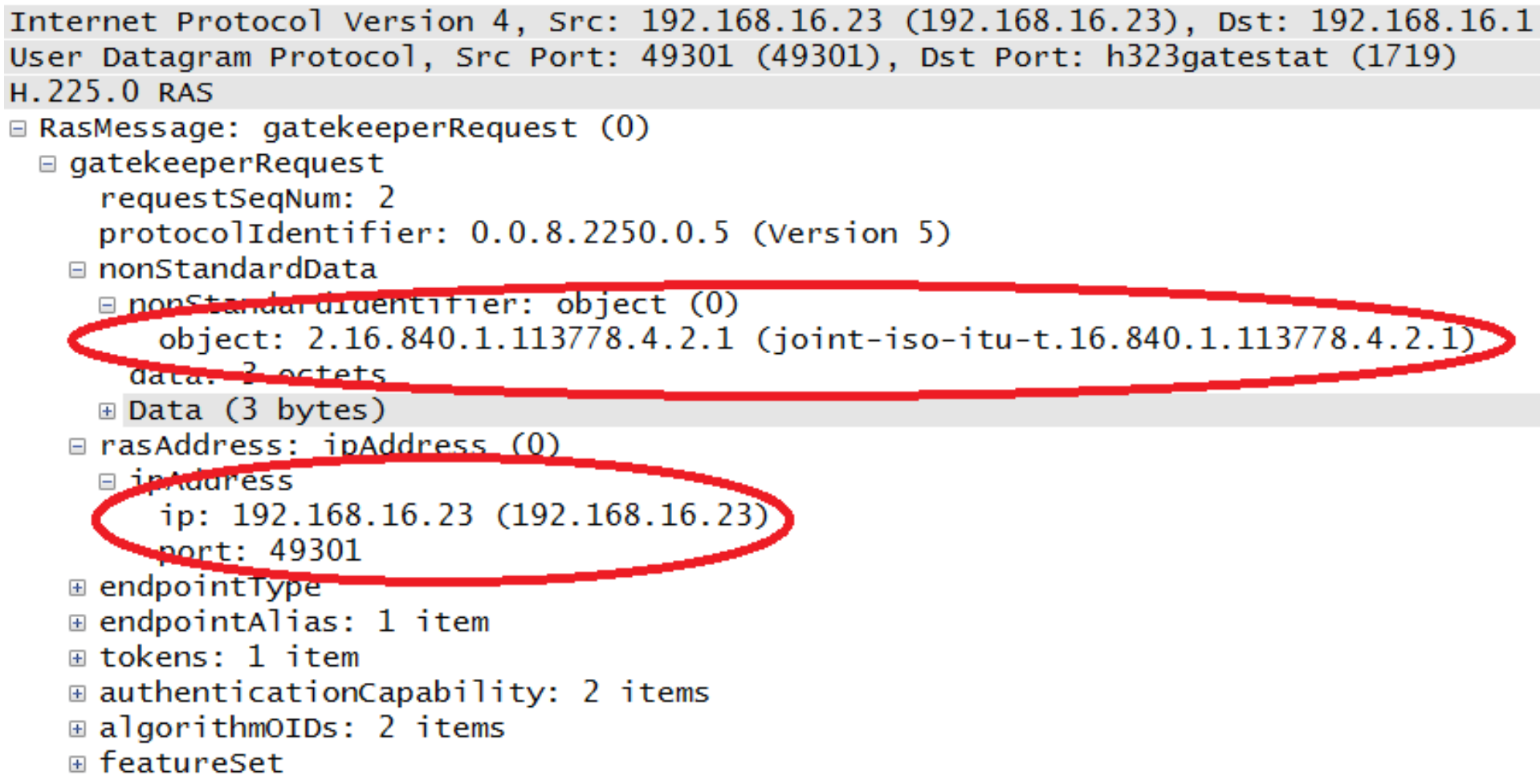
No.	Source	Destination	Protocol	Info
568	192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	RAS: gatekeeperRequest
569	192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	RAS: gatekeeperConfirm
570	192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	RAS: registrationRequest
571	192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	RAS: registrationConfirm



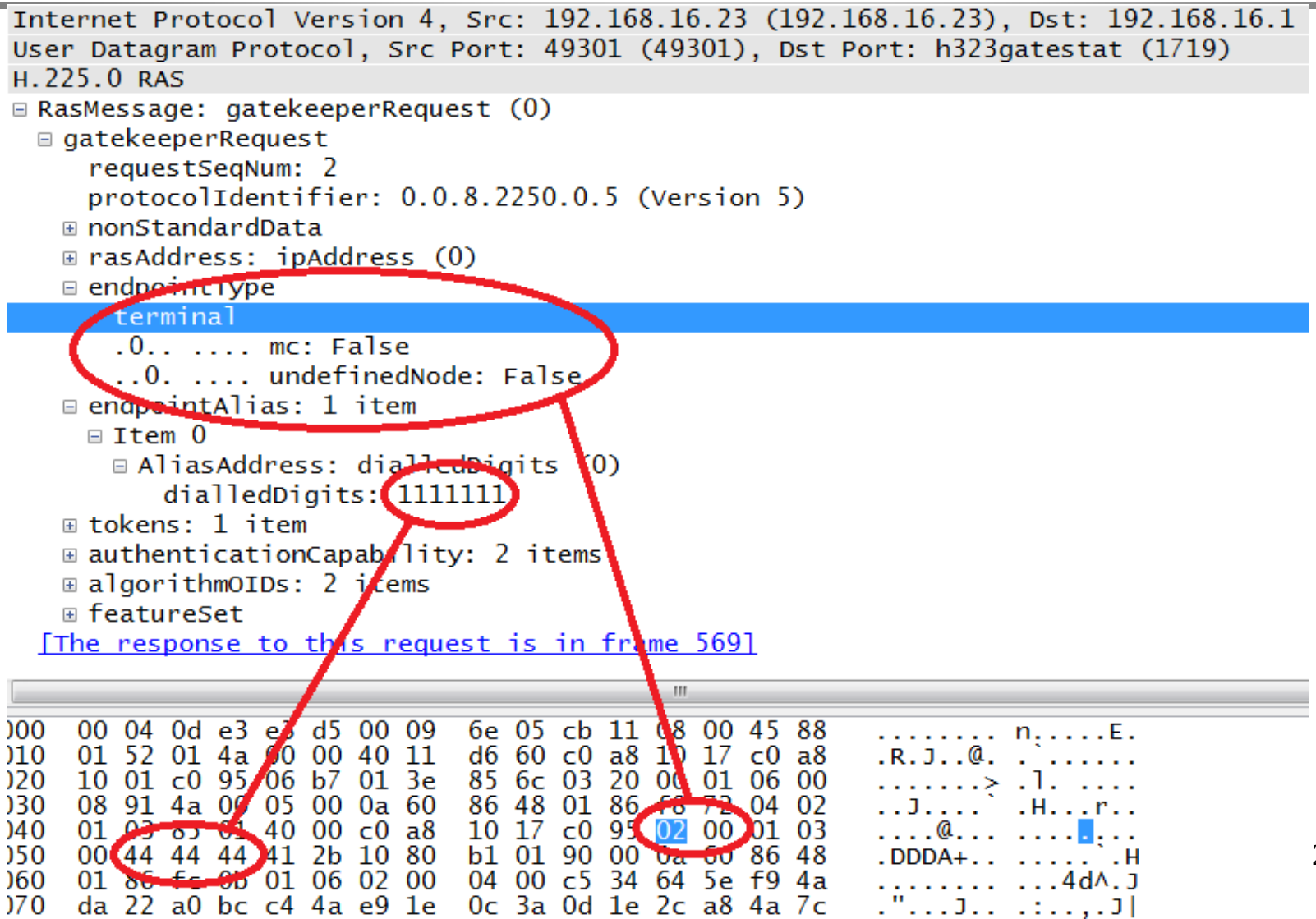
G700

589	192.168.16.24	192.168.16.1	H.225.0	RAS: gatekeeperRequest
591	192.168.16.1	192.168.16.24	H.225.0	RAS: gatekeeperConfirm
592	192.168.16.24	192.168.16.1	H.225.0	RAS: registrationRequest
593	192.168.16.1	192.168.16.24	H.225.0	RAS: registrationConfirm

RAS GRQ ID objektu, IP adresa, a port

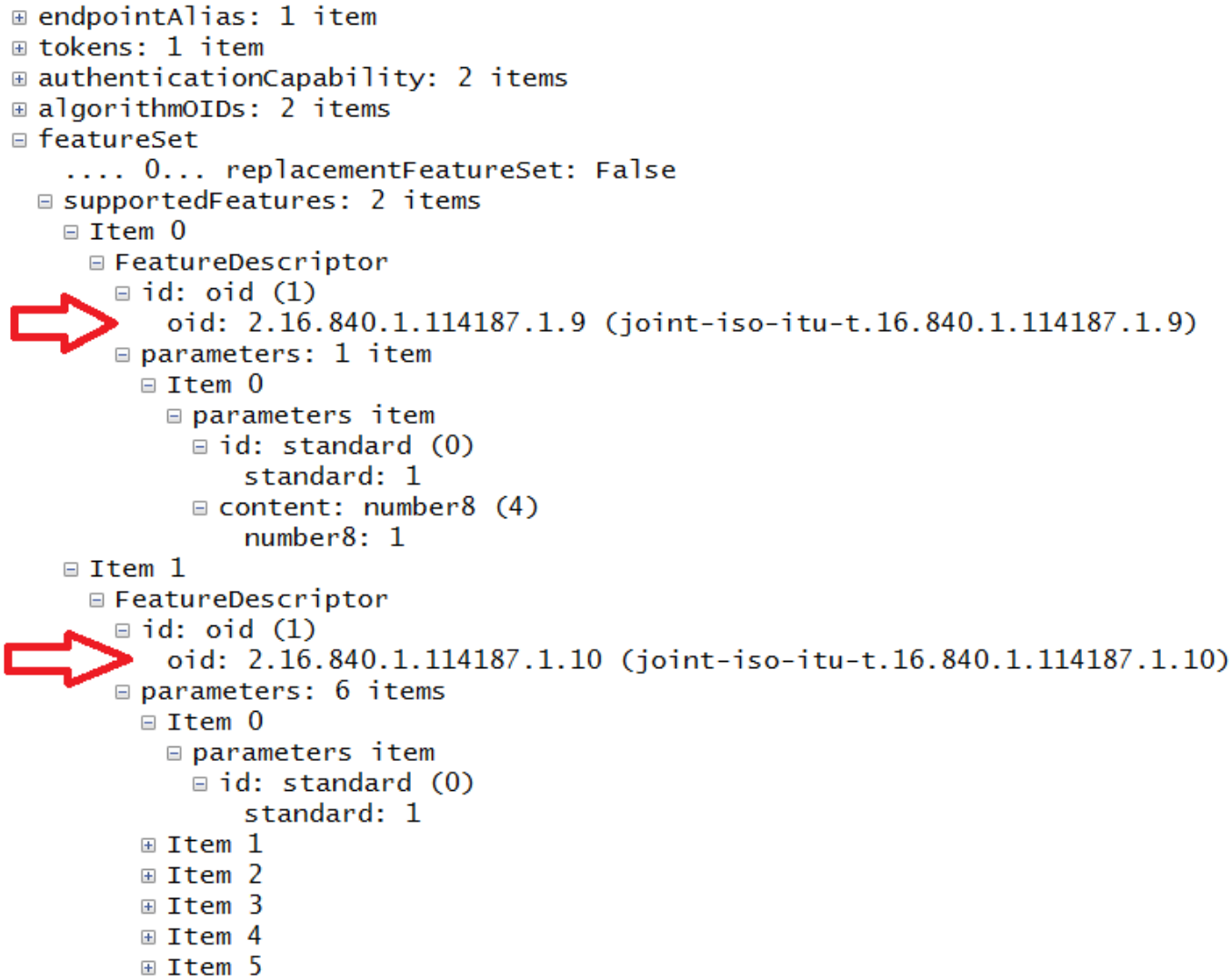


Pole konfigurace KZ



RAS token pole žádosti

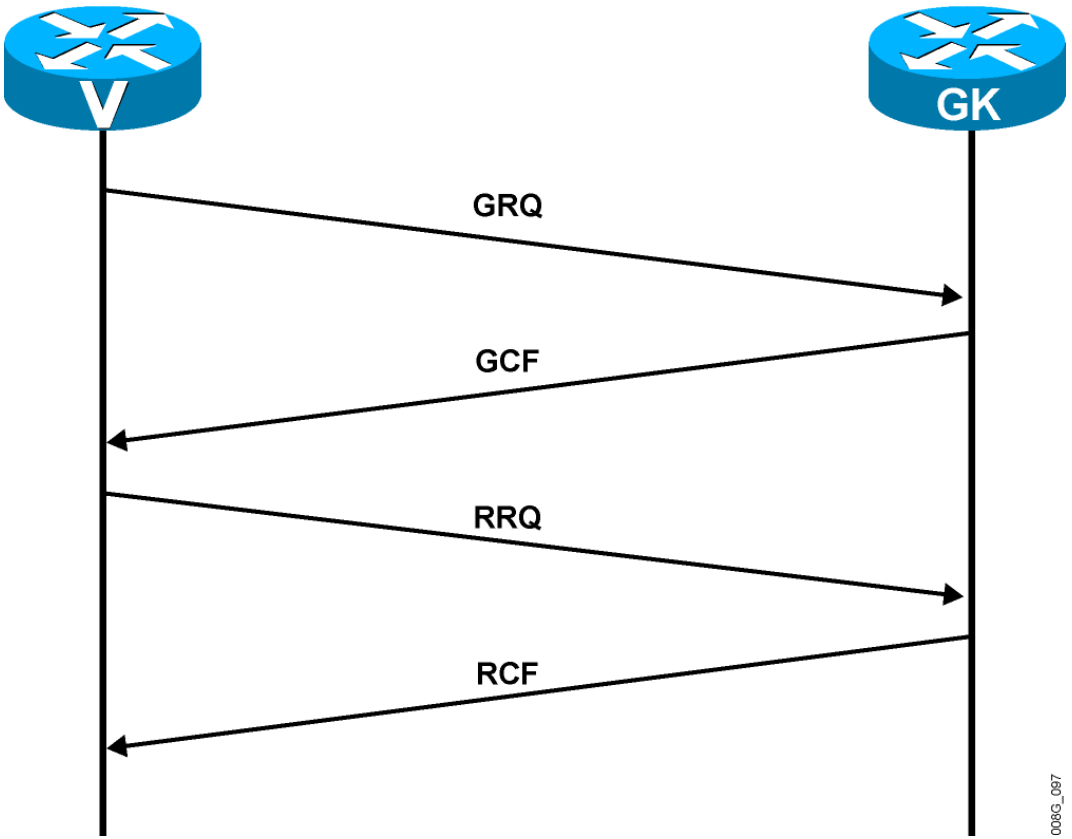
Pole vlastností RAS žádosti



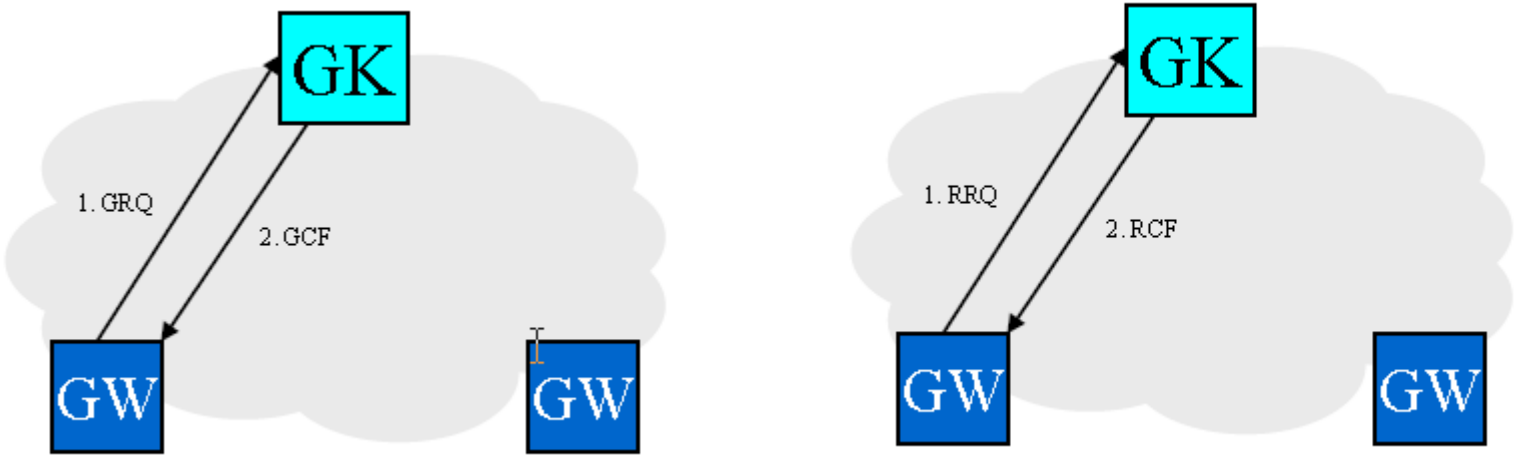
Potvrzení registrace

```
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.16.1 (192.168.16.1), Dst: 192.168.16.23
User Datagram Protocol, Src Port: h323gatestat (1719), Dst Port: 49301 (49301)
H.225.0 RAS
⊟ RasMessage: registrationConfirm (4)
  ⊟ registrationConfirm
      requestSeqNum: 3
      protocolIdentifier: 0.0.8.2250.0.5 (Version 5)
    ⊞ nonStandardData
    ⊟ callSignalAddress: 1 item
      ⊟ Item 0
        ⊟ TransportAddress: ipAddress (0)
          ⊟ ipAddress
              ip: 192.168.16.1 (192.168.16.1)
              port: 1720
      endpointIdentifier: .n
    ⊞ alternateGatekeeper: 1 item
      0... .... willRespondToIRR: False
    ⊟ preGrantedARQ
        .1.. .... makeCall: True
        ..1. .... useGKCallSignalAddressToMakeCall: True
        ...1 .... answerCall: True
        .... 1... useGKCallSignalAddressToAnswer: True
      1... .... maintainConnection: True
```

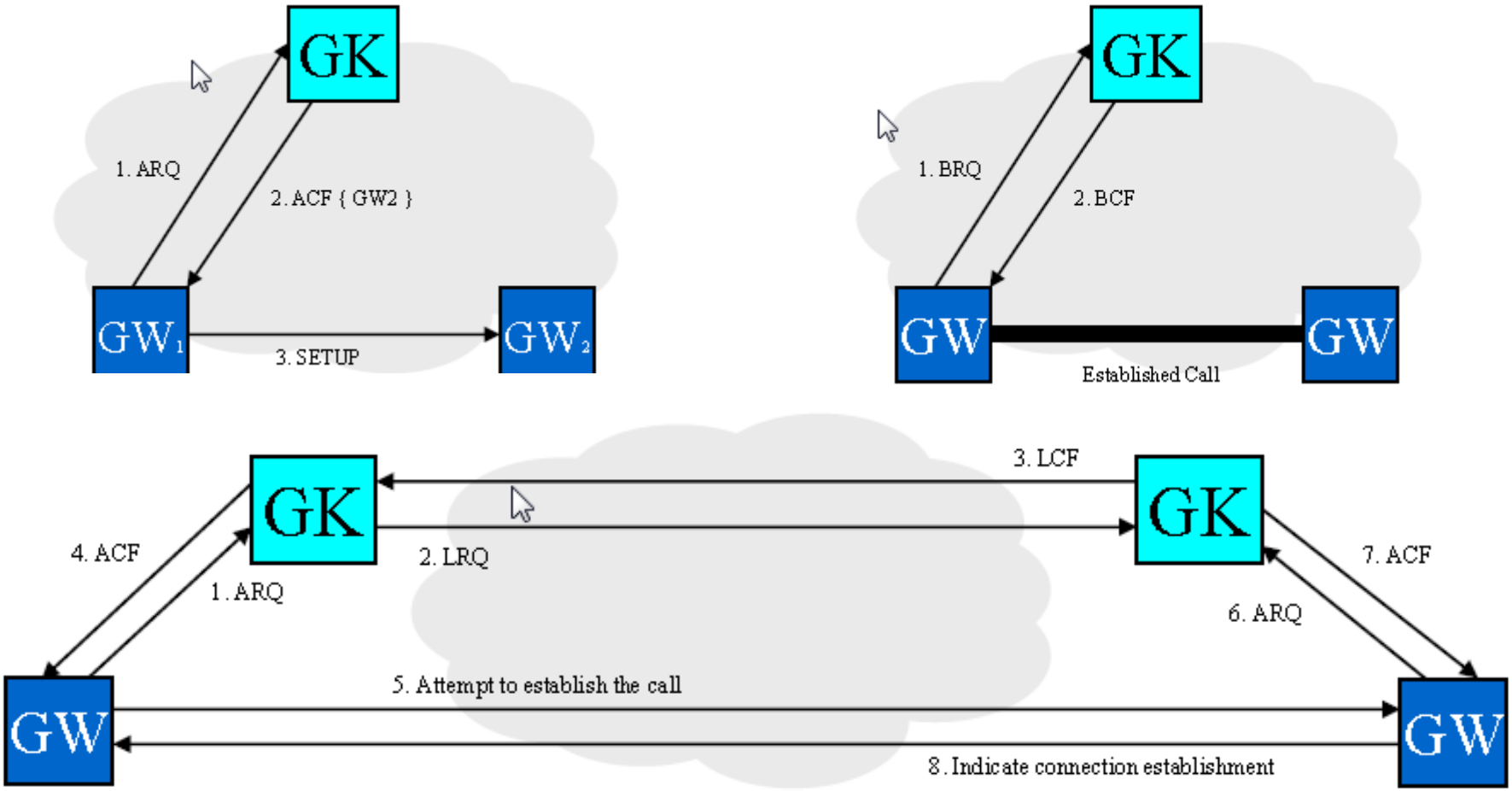
Nalezení GK a registrace telefonu



Reakce na zprávy GRQ a RRQ



Reakce na zprávy ARQ, BRQ a LRQ

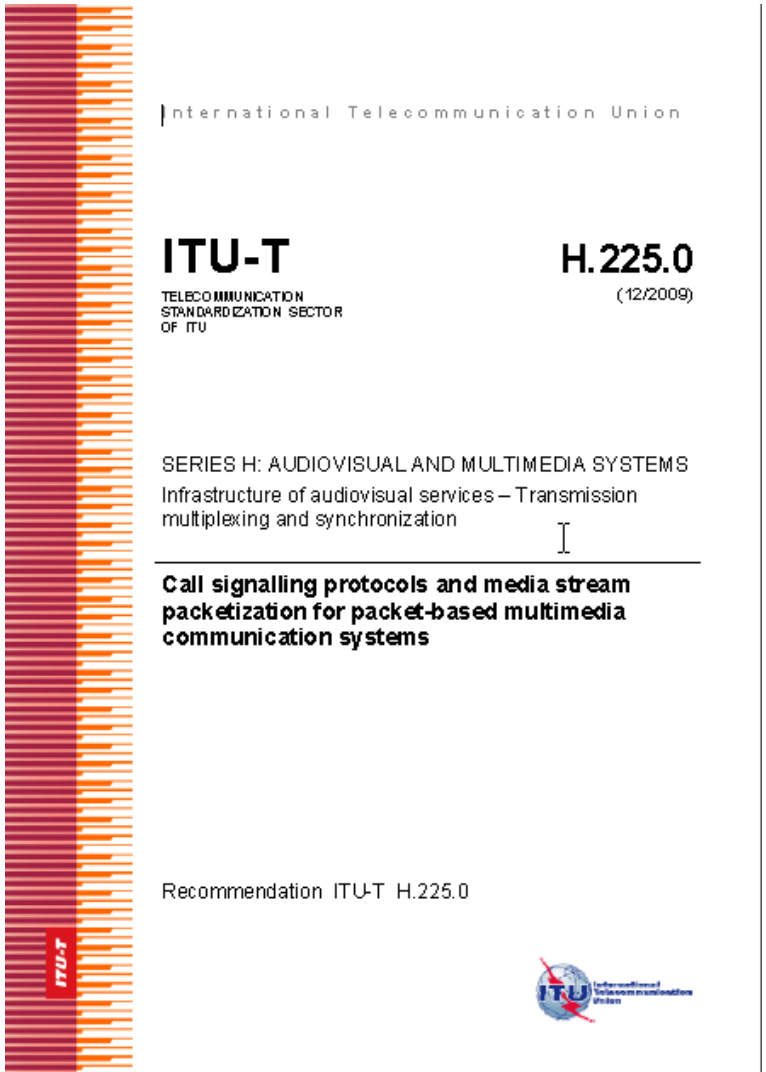


Výpis výkonnostních statistik

```
Router# show gatekeeper performance stats

-----Gatekeeper Performance Statistics-----

Performance statistics captured since: 00:17:00 UTC
Mon Mar 14 2011

Gatekeeper level Admission Statistics:
     ARQs received: 1
     ARQs received from originating endpoints: 0
     ACFs sent: 1
     ACFs sent to the originating endpoint: 0
     ARJs sent: 0
     ARJs sent to the originating endpoint: 0
     ARJs sent due to overload: 0
     Number of concurrent calls: 0
     Number of concurrent originating calls: 0
Gatekeeper level Location Statistics:
     LRQs received: 1
     LRQs sent: 0
     LCFs received: 0
     LCFs sent: 1
     LRJs received: 0
     LRJs sent: 0
     LRJs sent due to overload: 0
     Gatekeeper level Registration Statistics:
     RRJ due to overload: 0
     Total Registered Endpoints: 1
Gatekeeper level Disengage Statistics:
     DRQs received: 1
     DRQs sent: 0
     DCFs received: 0
```

3. Protokol H.225

http://www.itu.int/rec/T-REC-H.225.0-200912-I/en



International Telecommunication Union

ITU-T

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

H.225.0

(12/2009)

SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS

Infrastructure of audiovisual services – Transmission multiplexing and synchronization

Call signalling protocols and media stream packetization for packet-based multimedia communication systems

Recommendation ITU-T H.225.0

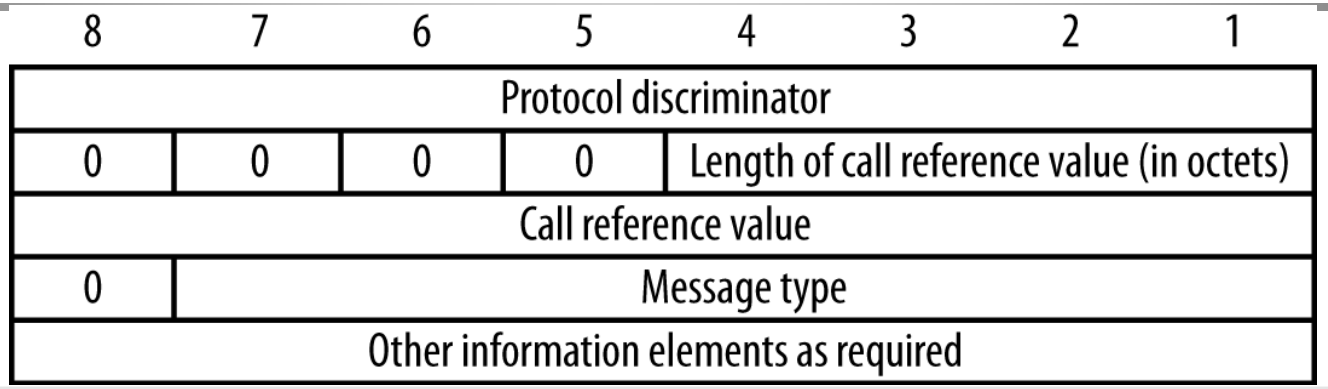
Protokol H.225

- Slouží pro sestavení spojení mezi dvěma koncovými body.
  Sestavení hovoru probíhá buď přímo mezi koncovými zařízeními nebo mezi koncovým zařízením a gatekeeperem.

- Je odvozen od Q.931 (ISDN Call Signaling), ale byl upraven pro použití na paketově orientovaných sítích.

- Pro přenos na 4. vrstvě OSI se používá transportní protokol TCP.

Formát záhlaví protokolu H.225




```
Internet Protocol Version 4, Src: 10.210.200.112 (10.210.200.112), Dst: 10.210.200.111 (10.210.200.111)
Transmission Control Protocol, Src Port: mdtp (3232), Dst Port: h323hostcall (1720), Seq: 509, Ack: 1,
TPKT, Version: 3, Length: 648
Q.931
  Protocol discriminator: Q.931
  Call reference value length: 2
  Call reference flag: Message sent from originating side
  Call reference value: 689f
  Message type: SETUP (0x05)
⊞ Bearer capability
⊞ Display  'Administrator'
⊞ User-user
H.225.0 CS
```

```
Internet Protocol Version 4, Src: 10.210.200.111 (10.210.200.111), Dst: 10.210.200.112 (10.210.200.112)
Transmission Control Protocol, Src Port: h323hostcall (1720), Dst Port: mdtp (3232), Seq: 1, Ack: 649,
TPKT, Version: 3, Length: 103
Q.931
  Protocol discriminator: Q.931
  Call reference value length: 2
  Call reference flag: Message sent to originating side
  Call reference value: 689f
  Message type: ALERTING (0x01)
⊞ User-user
H.225.0 CS
```

Ne všechny zprávy H.225 jsou povinné

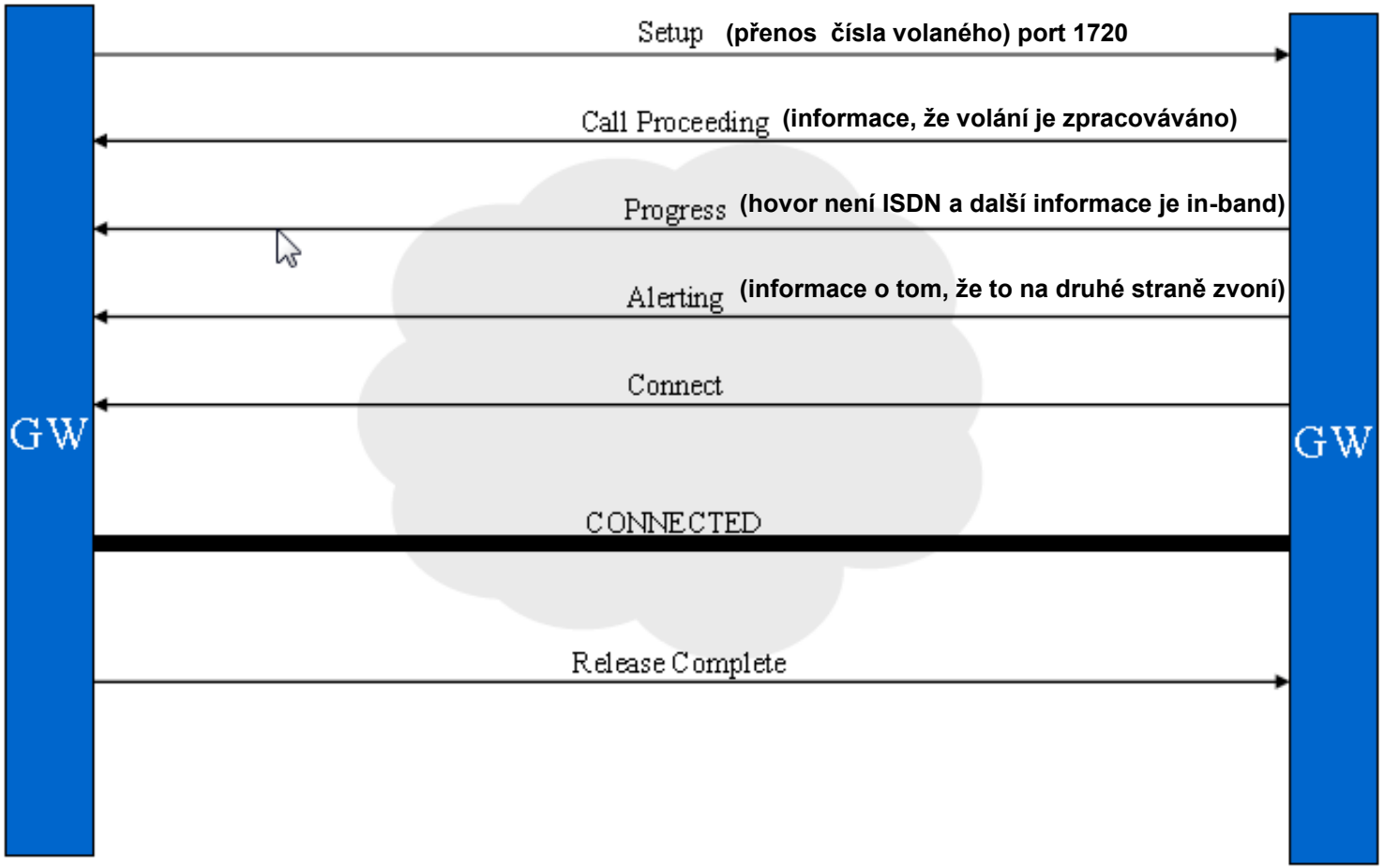
	Transmit	Receive and Act Upon
Call Establishment Messages		
Alerting	mandatory	mandatory
Call Proceeding	optional	conditional mandatory
Connect	mandatory	mandatory
Progress	optional	conditional mandatory
Setup	mandatory	mandatory
Setup Acknowledge	optional	optional

Část Q.931 sahá od 08 po 95

```
Internet Protocol Version 4, Src: 10.210.200.111 (10.210.200.111), Dst: 10.210.200.112
Transmission Control Protocol, Src Port: h323hostcall (1720), Dst Port: mdtp (3232), Se
TPKT, Version: 3, Length: 103
Q.931
  Protocol discriminator: Q.931
  Call reference value length: 2
  Call reference flag: Message sent to originating side
  Call reference value: 689f
  Message type: ALERTING (0x01)
⊟ User-user
    Information element: User-user
    Length: 91
    Protocol discriminator: X.208 and X.209 coded user information
H.225.0 CS
```

```
00 05 5d ce 90 78 00 50  ba c4 2e 04 08 00 45 00   ..]..x.P ......E.
00 8f f2 52 40 00 80 06  61 92 0a d2 c8 6f 0a d2   ...R@... a....o..
c8 70 06 b8 0c a0 ec 90  9e 4e 47 4f f4 01 50 18   .p...... .NGO..P.
fd 77 02 b6 00 00 03 00  00 67 08 02 e8 9f 01 7e   .w...... .g.....~
00 5b 05 23 80 06 00 08  91 4a 00 04 22 c0 b5 00   .[.#.... .J.."...
23 31 0f 50 6f 6c 79 63  6f 6d 20 56 69 61 56 69   #1.Polyc om ViaVi
64 65 6f 16 52 65 6c 65  61 73 65 20 38 2e 30 3a   deo.Rele ase 8.0:
20 38 2e 30 2e 30 2e 30  35 32 32 01 b0 d8 00 11    8.0.0.0 522.....
00 02 28 5a 75 30 0d 90  10 11 14 e3 e0 99 5e 3f   ..(Zu0.. ......^?
0d 01 00 01 80 01 00 01  40 10 80 01 00           ........ @....
```

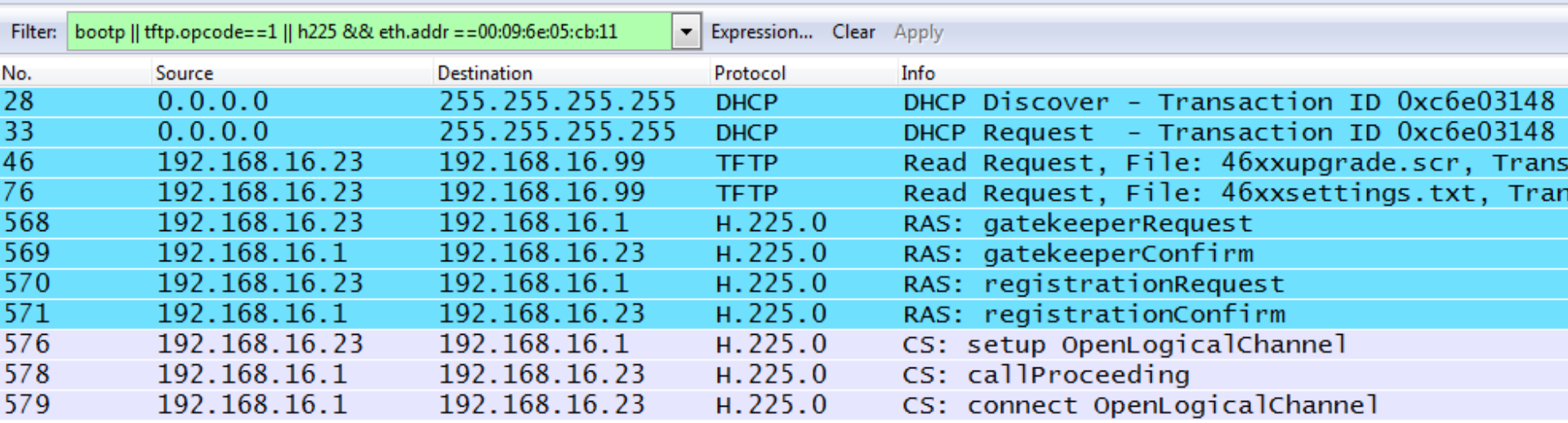
Základní signalizace protokolu H.225



volitelné

Chrání před vypršením časovačů

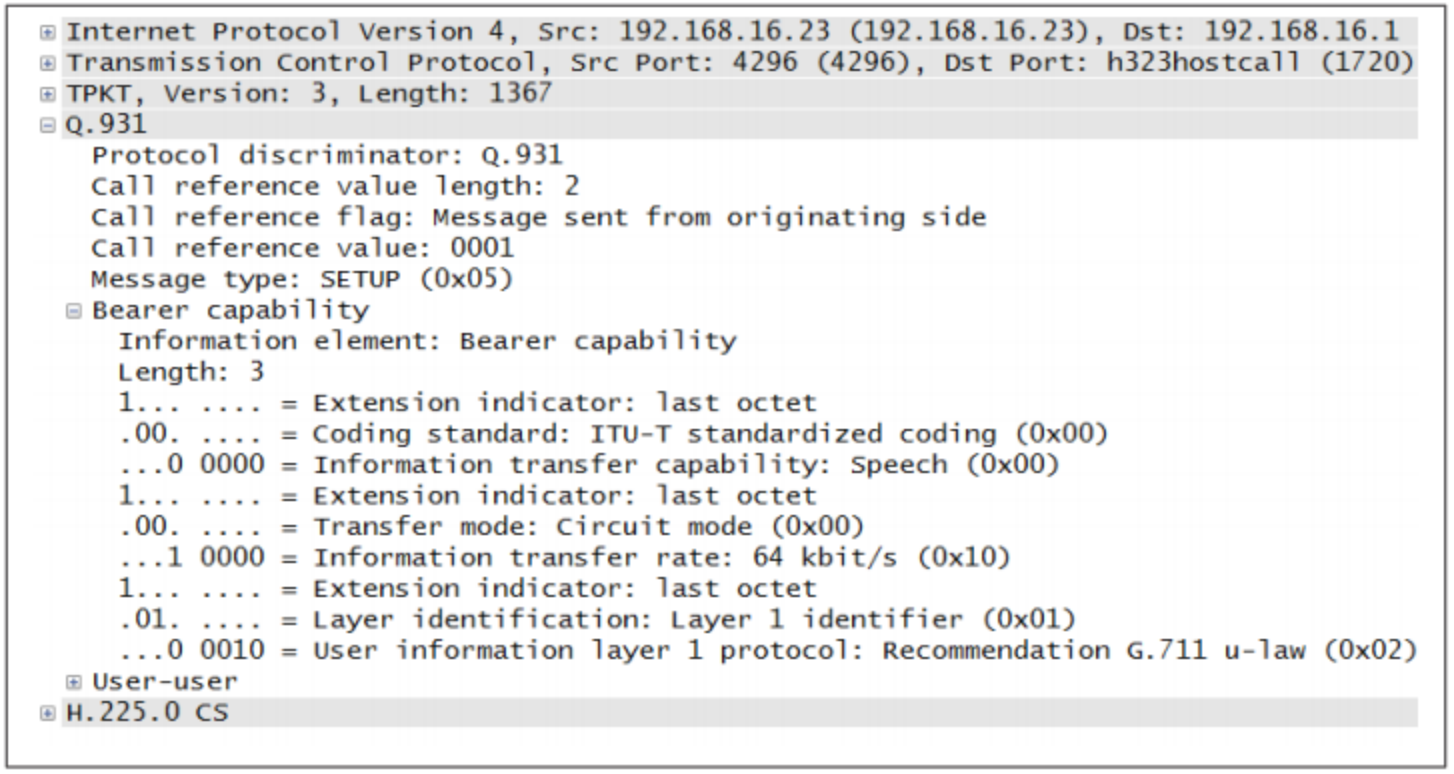
Analyzujte výpis



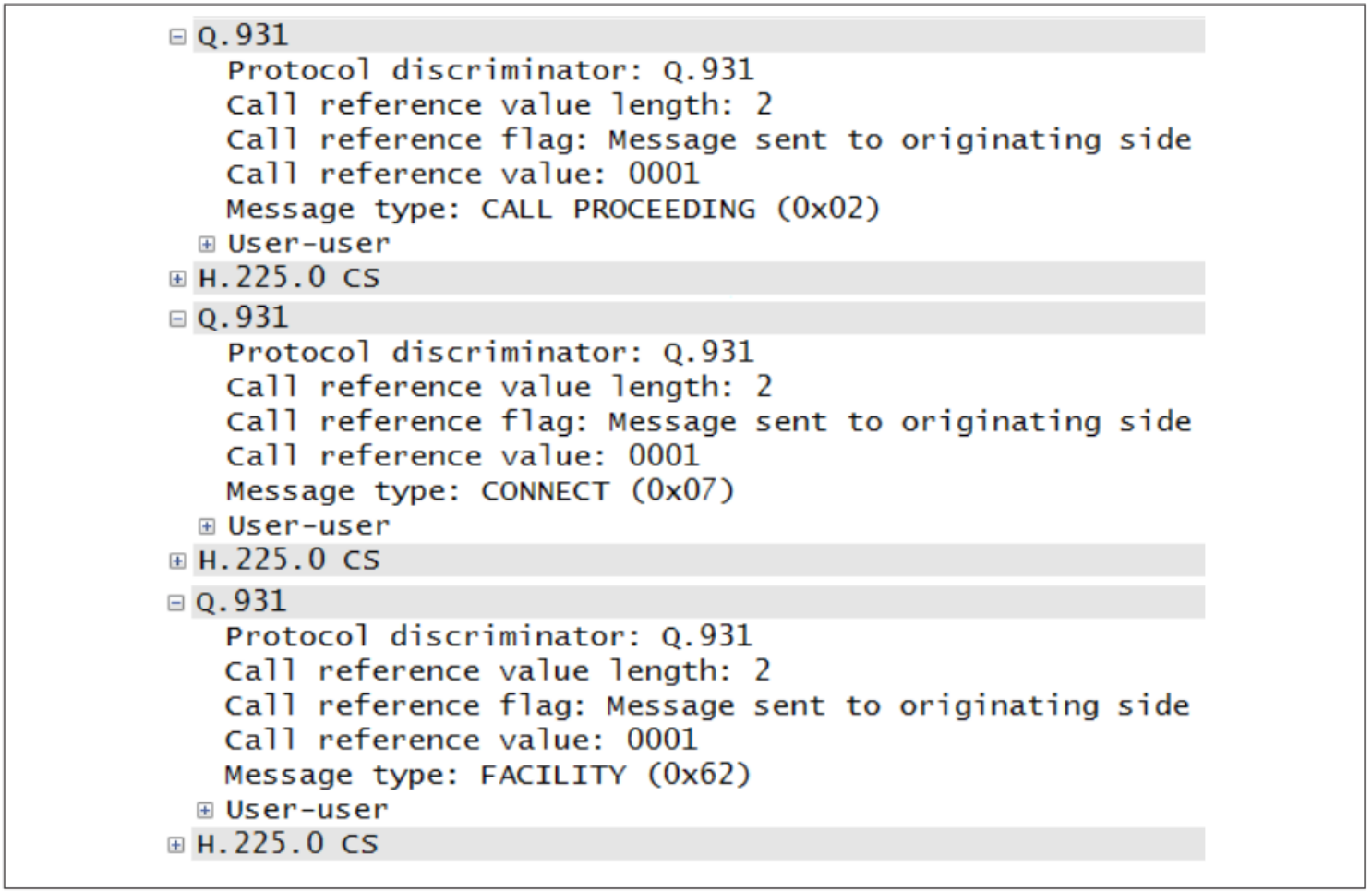
Filter: bootp || tftp.opcode==1 || h225 && eth.addr ==00:09:6e:05:cb:11 Expression... Clear Apply

No.	Source	Destination	Protocol	Info
28	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	DHCP Discover - Transaction ID 0xc6e03148
33	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	DHCP Request - Transaction ID 0xc6e03148
46	192.168.16.23	192.168.16.99	TFTP	Read Request, File: 46xxupgrade.scr, Trans
76	192.168.16.23	192.168.16.99	TFTP	Read Request, File: 46xxsettings.txt, Tran
568	192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	RAS: gatekeeperRequest
569	192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	RAS: gatekeeperConfirm
570	192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	RAS: registrationRequest
571	192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	RAS: registrationConfirm
576	192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: setup OpenLogicalChannel
578	192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: callProceeding
579	192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: connect OpenLogicalChannel

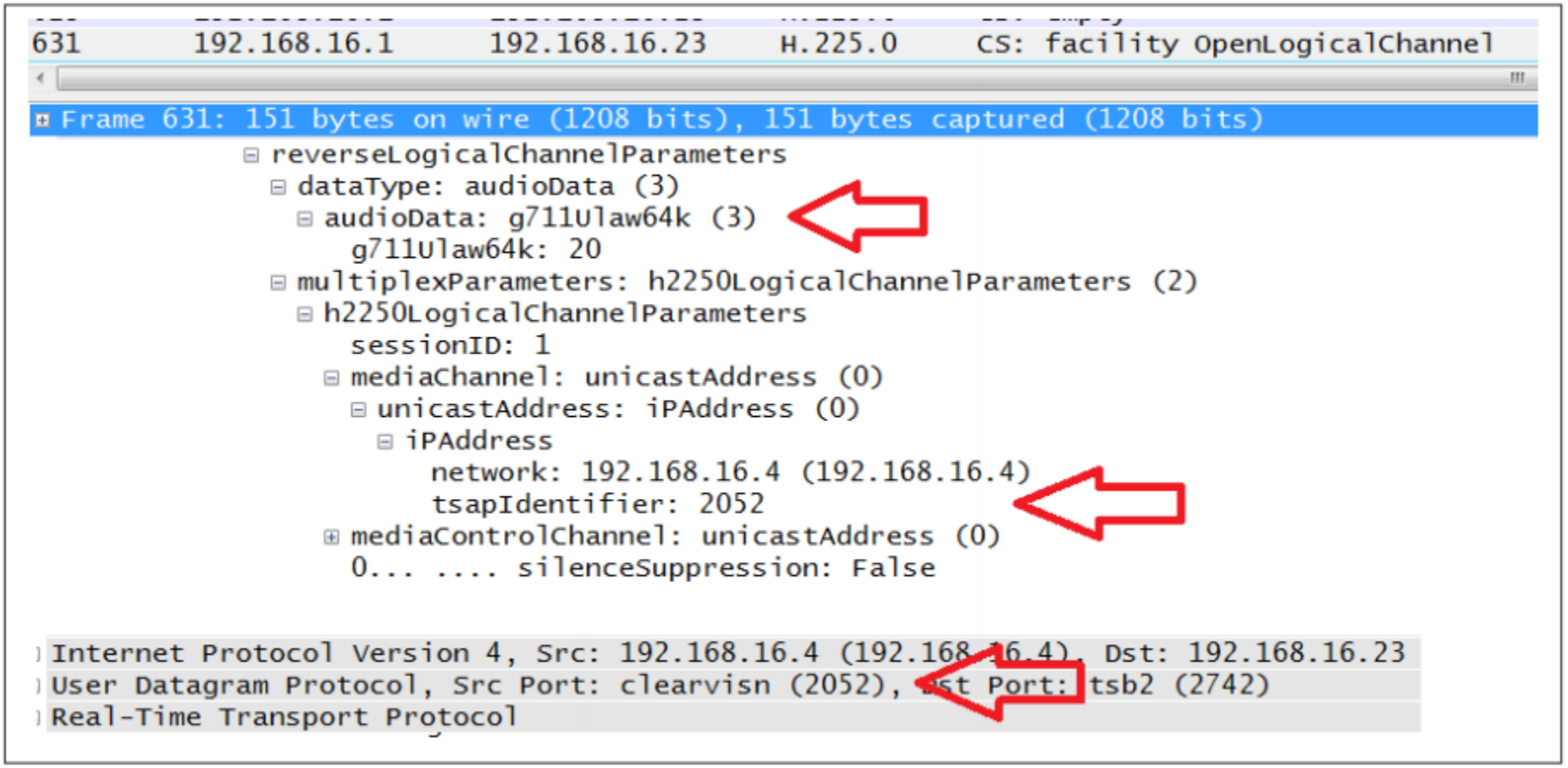
Zpráva SETUP



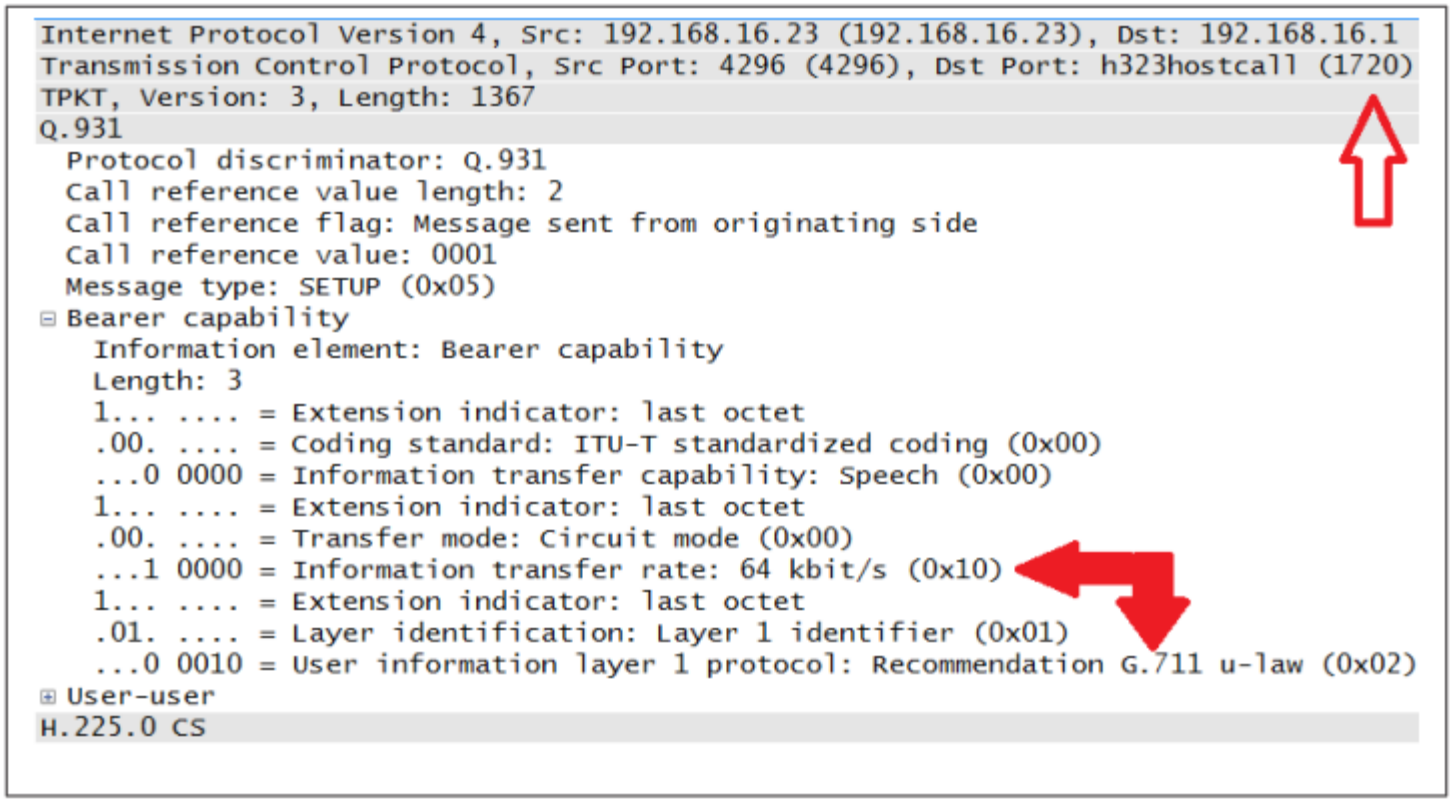
Call Proceeding, Connect, …



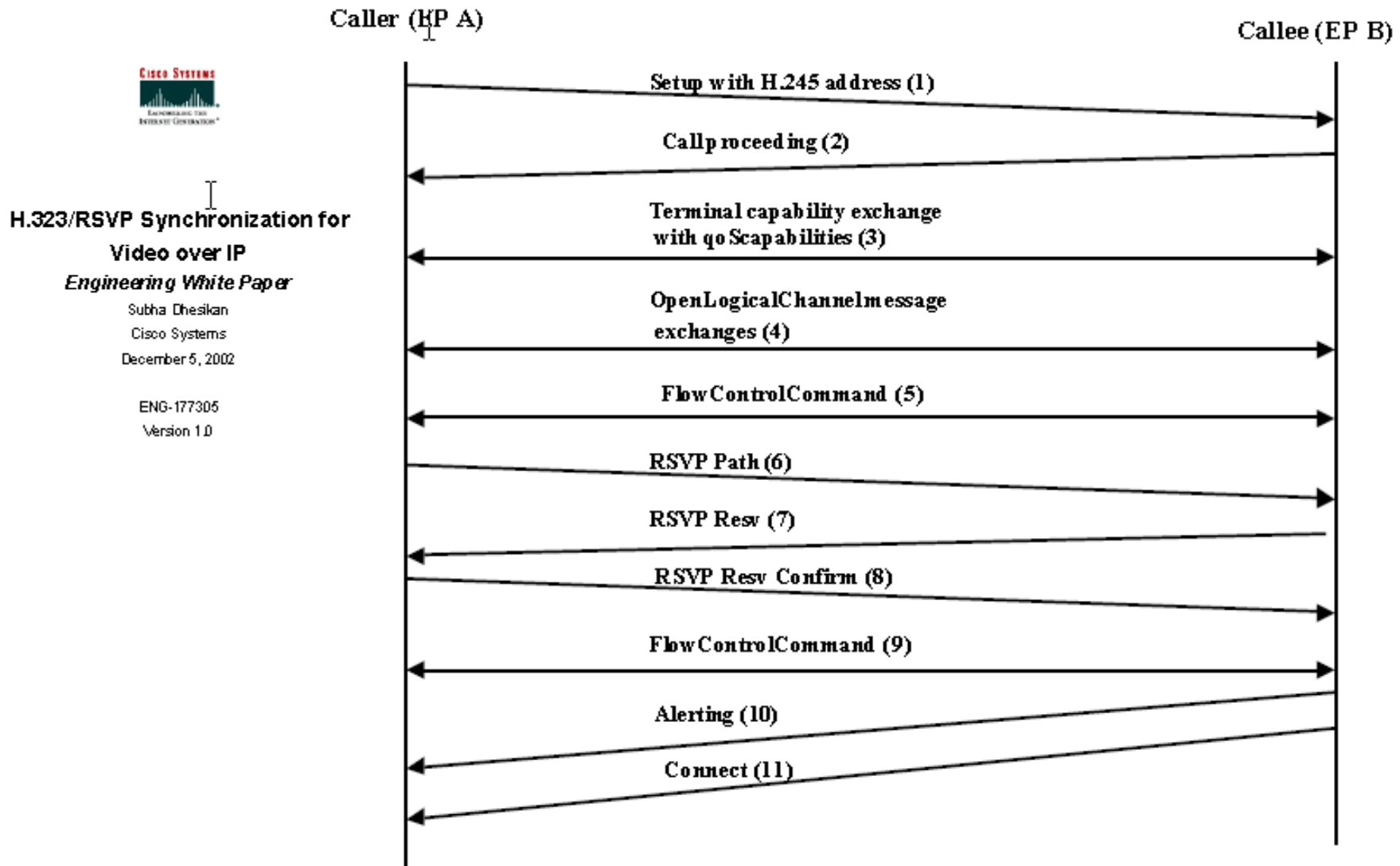
Facility – doplňkové služby



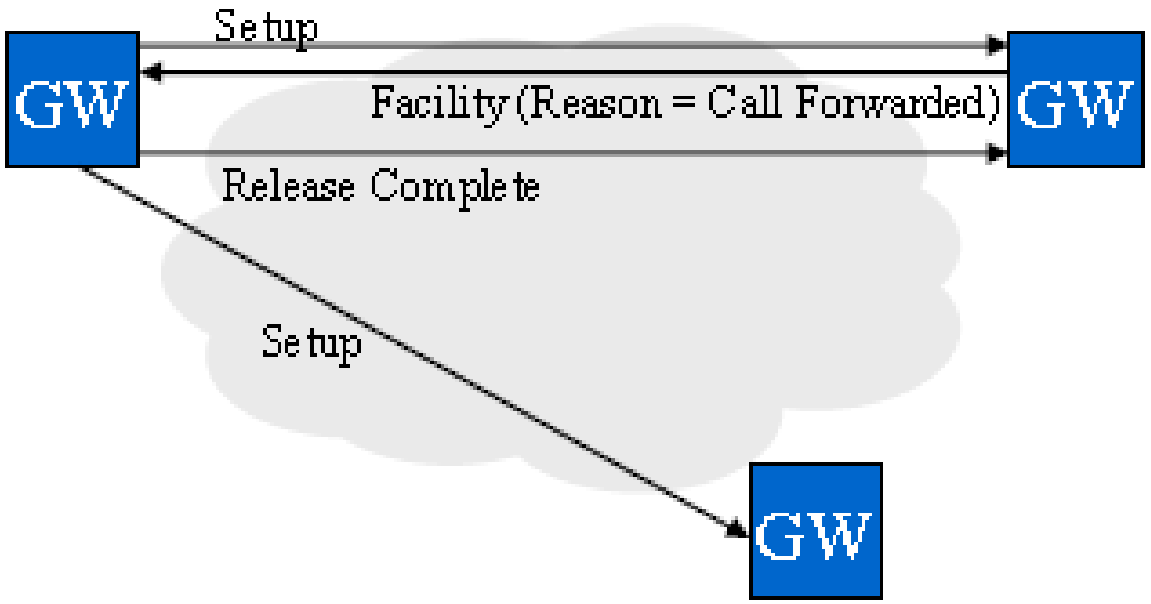
Zpráva H.225 SETUP



Byly snahy o H.323/RSVP synchronizaci



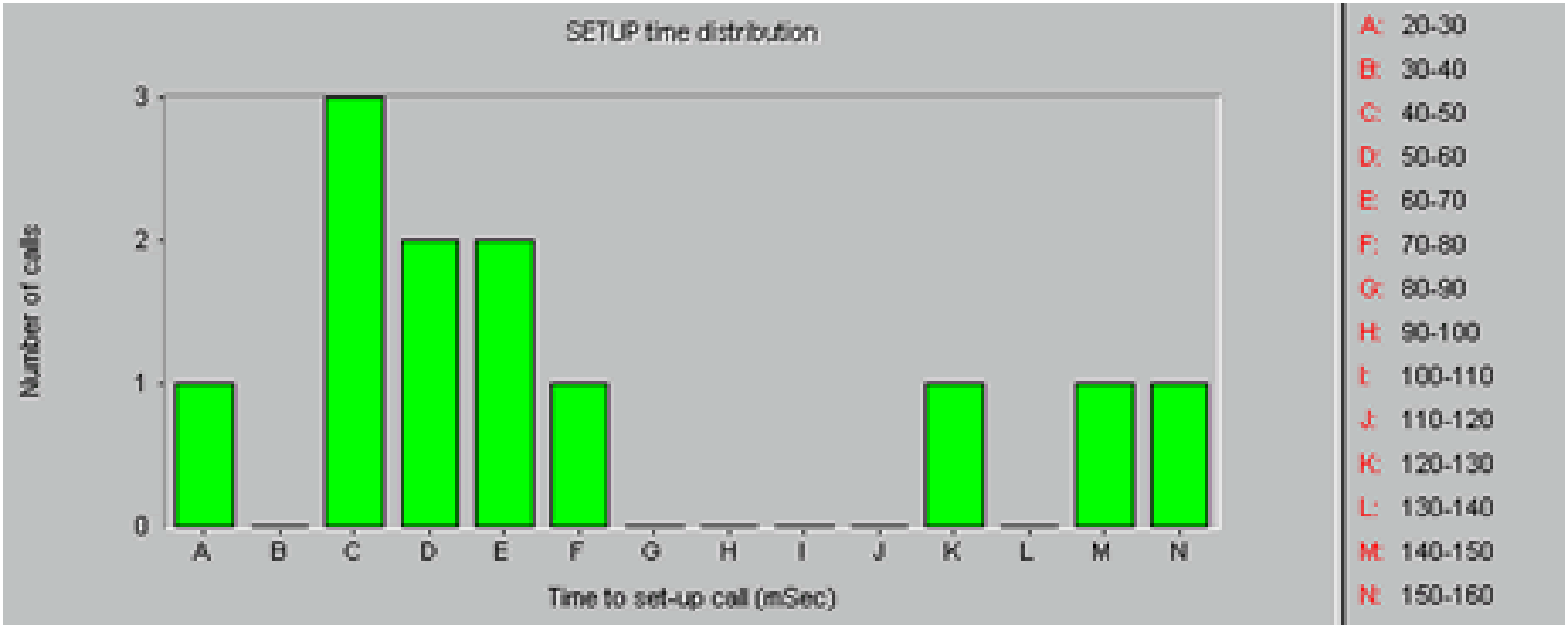
Call Forwarding



Výměna zpráv mezi terminály

Terminal 1	Terminal 2
Setup	
	Alerting
	Connect
termCapSet	
	termCapAck
	termCapSet
termCapAck	
masterSlvDet	
	masterSlvDetAck
masterSlvDetConfirm	
openReq	
	openAck
	openReq
openAck	
endSession	
	endSession
Release	

Měření doby Setupu



http://www.itu.int/rec/T-REC-H.245-200912-I/en

4. Protokol H.245

International Telecommunication Union

ITU-T

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

H.245

(12/2009)

SERIES H: AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS

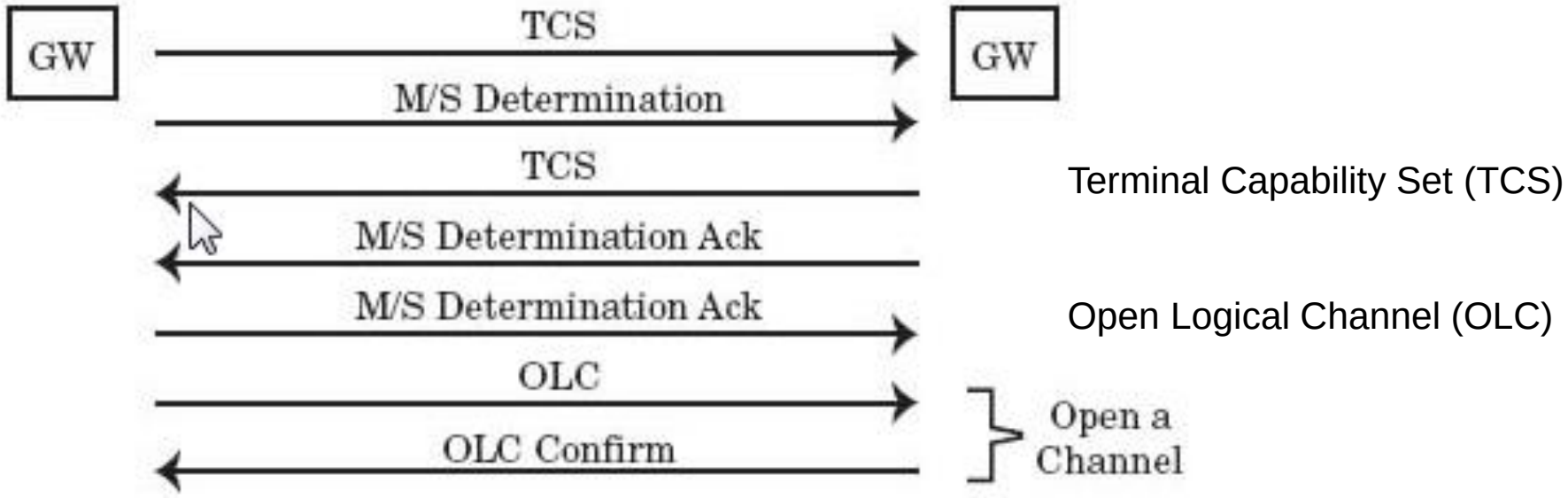
Infrastructure of audiovisual services – Communication procedures

Control protocol for multimedia communication

Recommendation ITU-T H.245

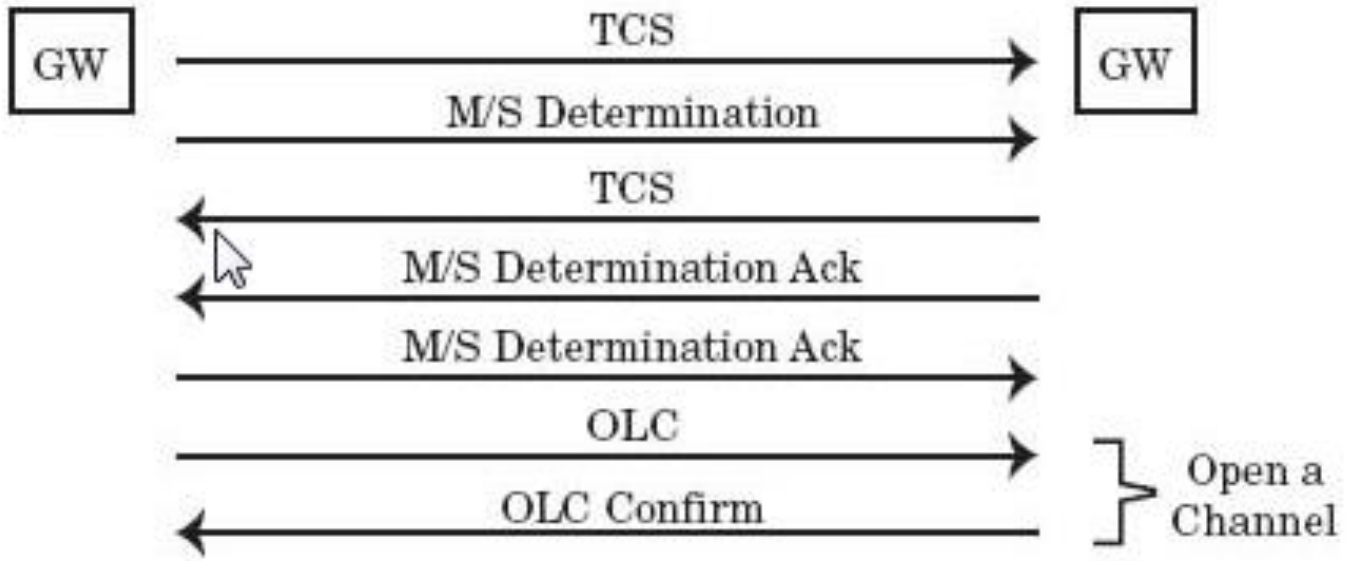
Protokol H.245

Slouží pro řízení multimediálního přenosu, nastavení parametrů přenosu, otevření a zavření logických kanálů pro přenos, volby zvukového kodeku atd.
Vyjednávání parametrů přenosu začíná po sestavení hovoru.
Pro přenos paketů se používá protokol TCP.



Tři kola komunikace H.245

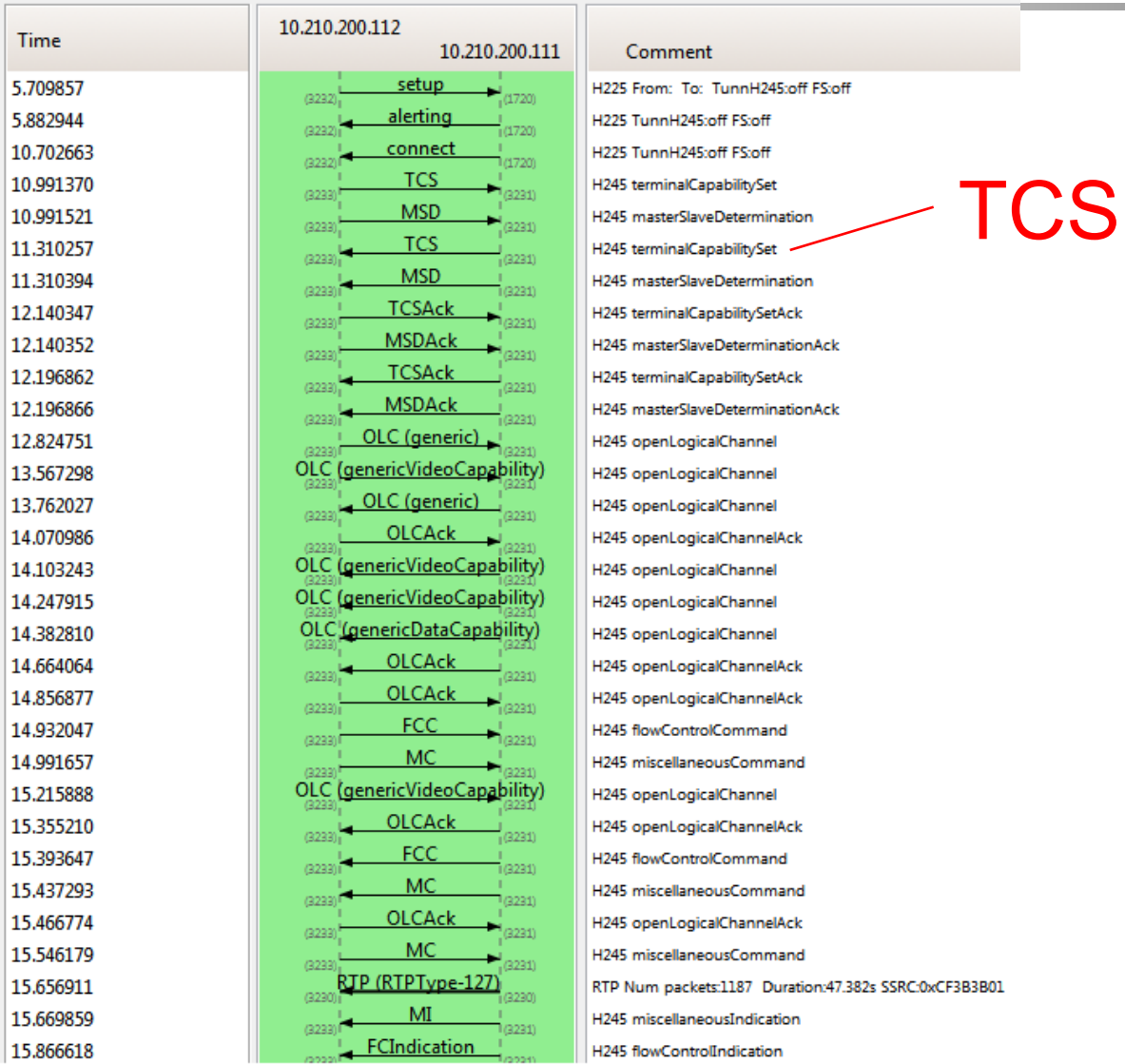
10	10.210.200.112	10.210.200.111	H.225.0	CS: setup
12	10.210.200.111	10.210.200.112	H.225.0	CS: alerting
18	10.210.200.111	10.210.200.112	H.225.0	CS: connect
25	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	terminalCapabilitySet
27	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	masterSlaveDetermination
31	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	terminalCapabilitySet
33	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	masterSlaveDetermination
38	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	terminalCapabilitySetAck
39	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	masterSlaveDeterminationAck
41	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	terminalCapabilitySetAck
42	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	masterSlaveDeterminationAck
44	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannel (generic)
46	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannel (genericVideoCapability)



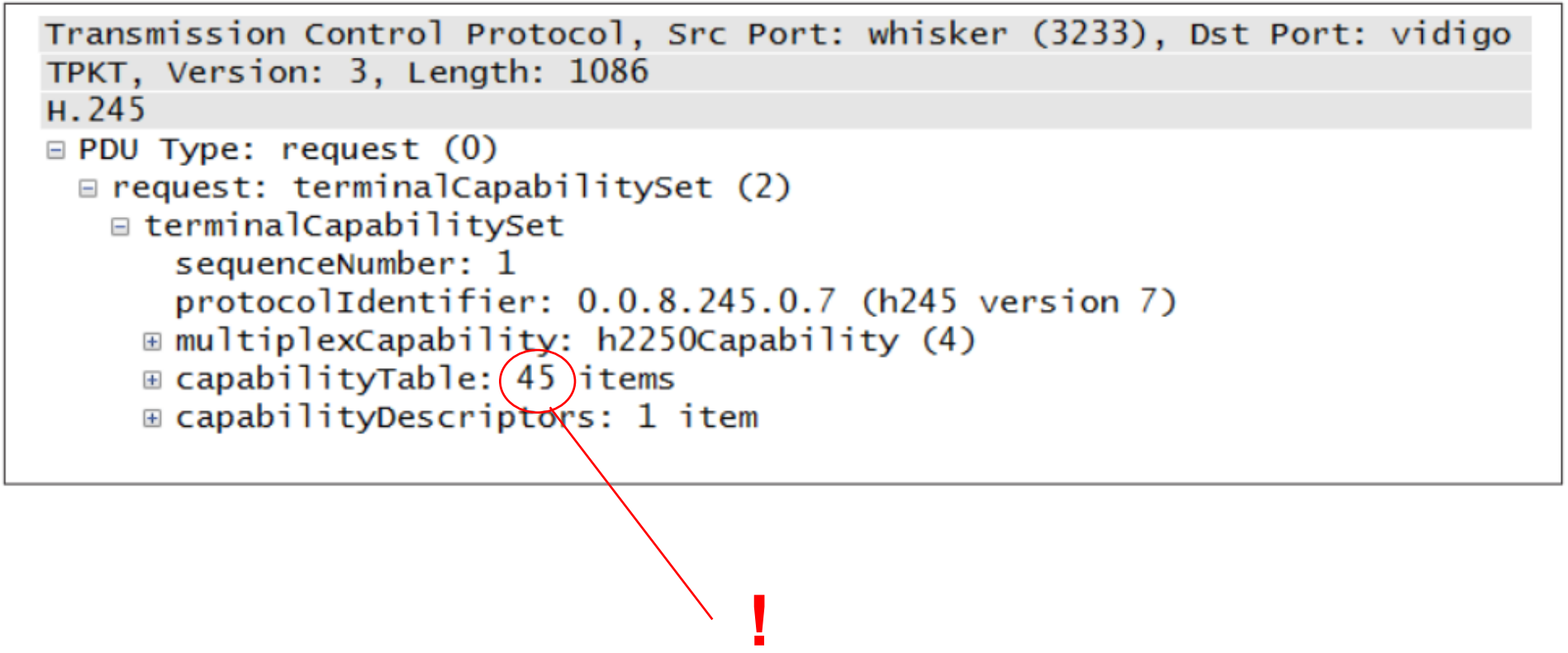
Zprávy H.245

25	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	terminalCapabilitySet
27	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	masterSlaveDetermination
31	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	terminalCapabilitySet
33	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	masterSlaveDetermination
38	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	terminalCapabilitySetAck
39	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	masterSlaveDeterminationAck
41	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	terminalCapabilitySetAck
42	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	masterSlaveDeterminationAck
44	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannel (generic)
46	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannel (genericVideoCapability)
48	10.210.200.111	10.210.200.112	H.245	openLogicalChannel (generic)
51	10.210.200.112	10.210.200.111	H.245	openLogicalChannelAck

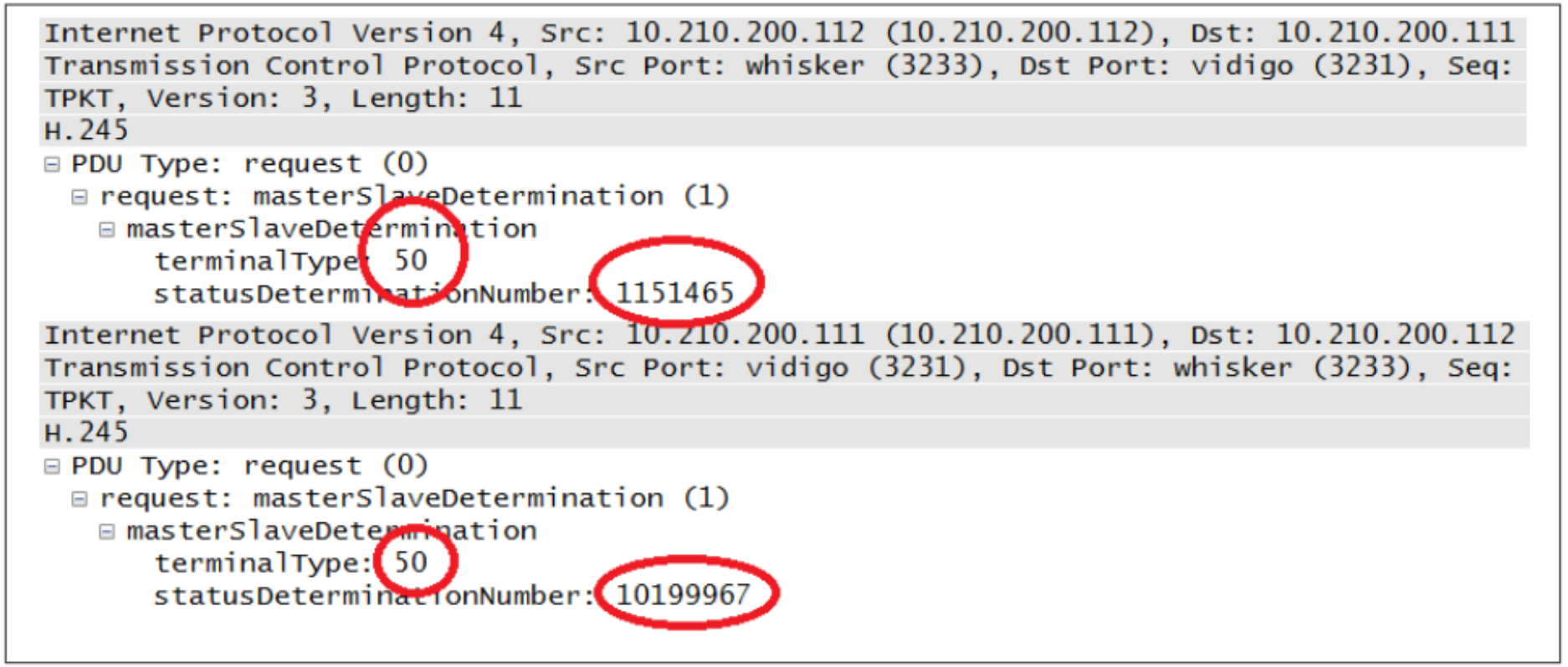
Otevření více kanálů



Zpráva protokolu H.245 TCS (Terminal Capacity Set)

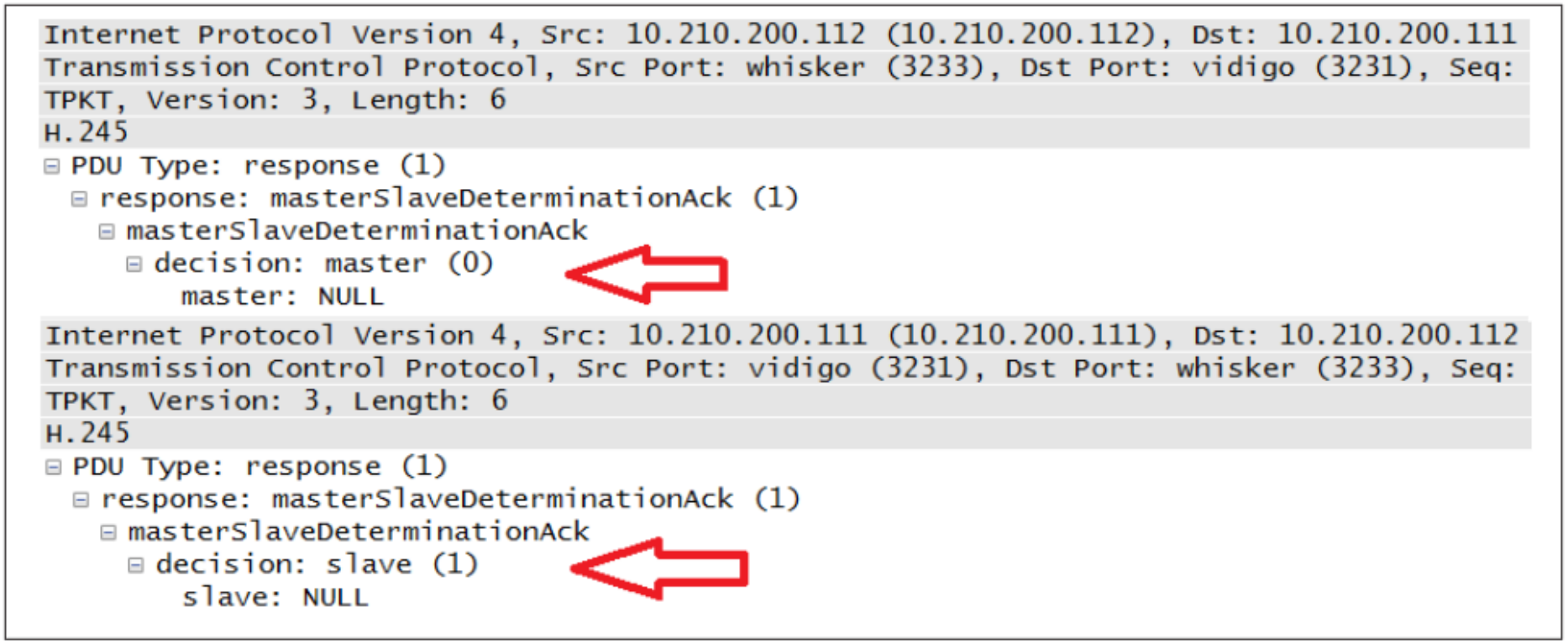


Určení typů koncových bodů (terminálů)

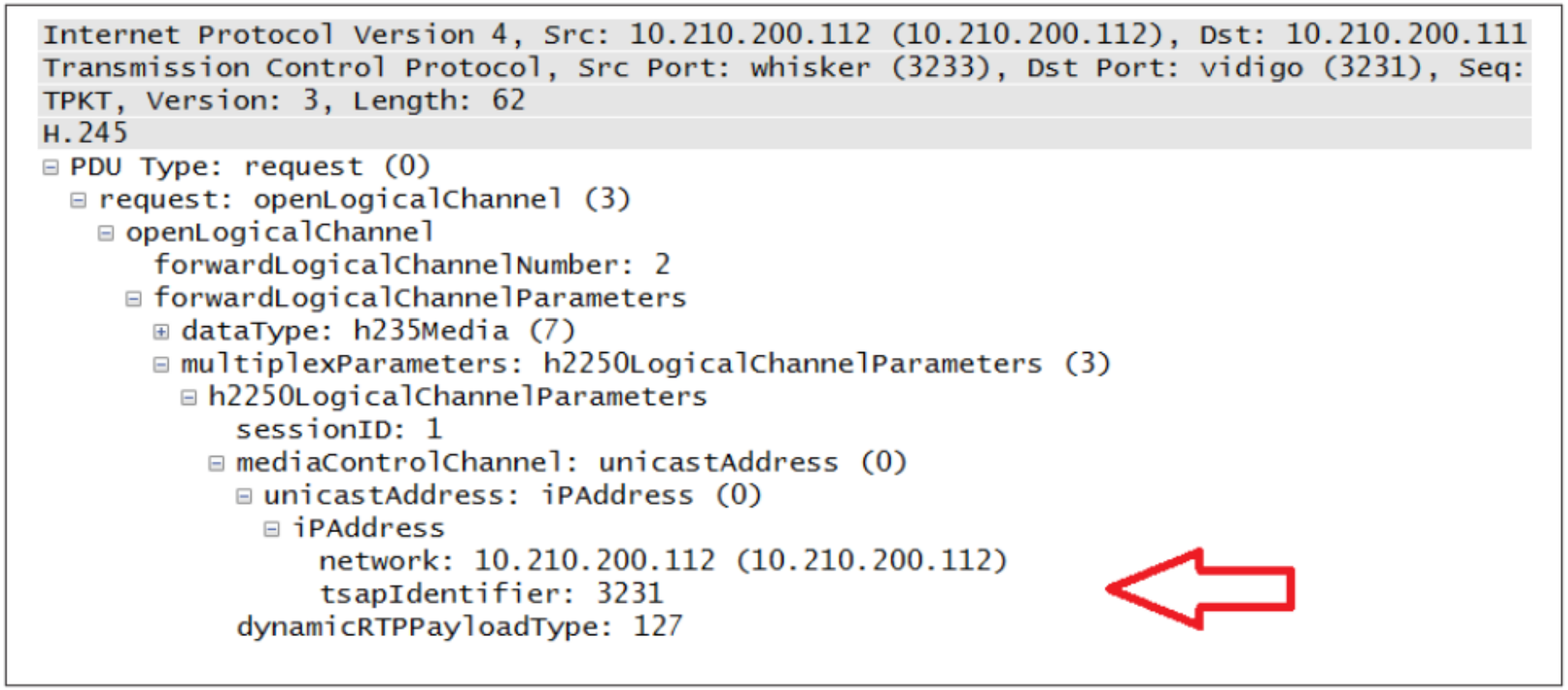


Potvrzení této zprávy

(a Master se stává koncový bod s adresou 10.210.200.112)



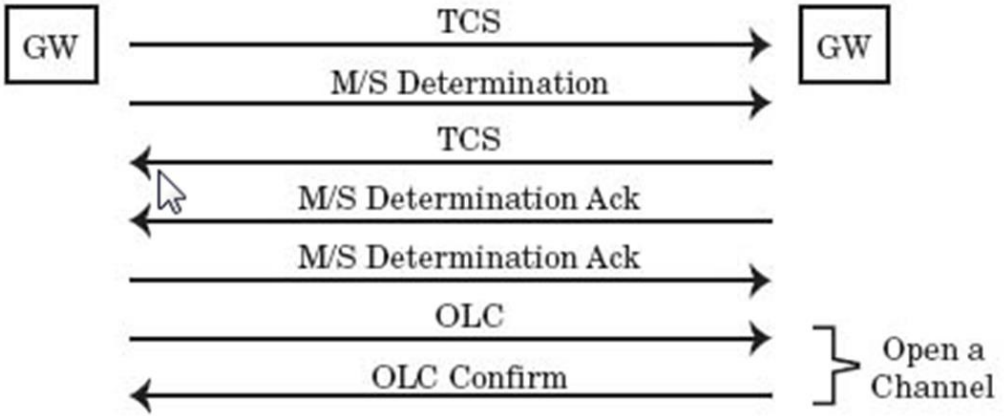
A následuje otevření logického kanálu



Fast Connect u H.245

V rámci standardního vyjednávání H.245 koncové body potřebují tři kola komunikace, než se dohodnou na parametrech audio či video kanálů

1. dohoda, kdo je Master a kdo Slave,
2. výměna informací o kapacitách terminálů
3. otevření logických kanálů



V určitých situacích a to zejména **na linkách s vysokým zpožděním to může trvat příliš dlouho**.

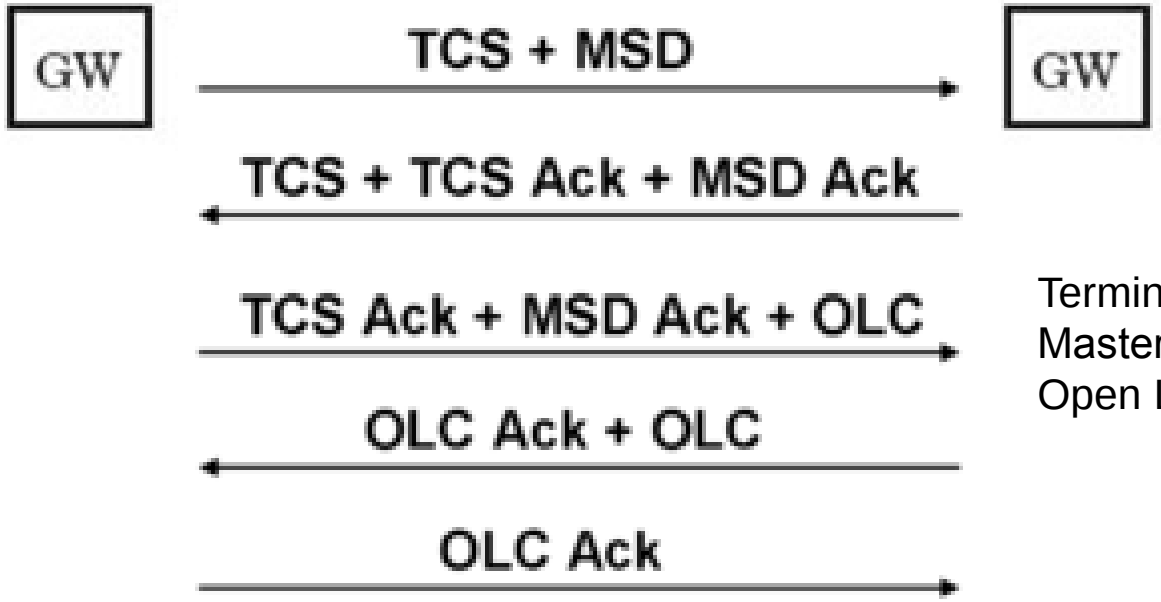
Fast Connect

- Zpoždění lze eliminovat metodou Fast Connect (Fast Start). Koncový bod jednoduše **připraví několik variant žádosti o otevření logického kanálu** v závislosti na tom, kolik kodeků podporuje. Poté je zakóduje do binární formy a výsledek vloží do H.225.0/Q.931 zprávy (obvykle zpráva Setup).

- Volaný účastník vybere jednu z variant a potvrdí ji v příští H.225.0/Q.931 zprávě a přiloží vlastní seznam variant logických kanálů. Zbylá část komunikace proběhne standardním způsobem.
- Pomocí Fast Connect jsou parametry logických kanálů (kodeky, IP adresy a porty) sesouhlaseny v rané fázi výměny zpráv, tj. předtím, než volaný uživatel přijme hovor a tudíž se **doba této výměny nepočítá do ceny spojení**.

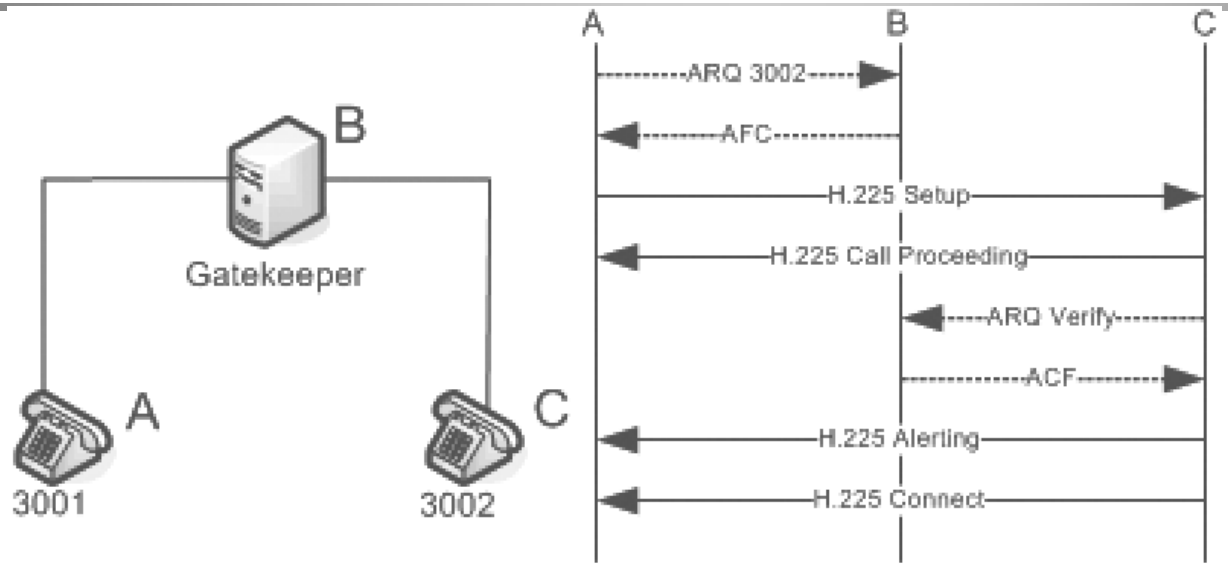
- Fast Connect a H.245 tunelování mohou být použity současně.

Signalizace volby Fast Connect



Terminal Capability Set (TCS)
Master/Slave Determination (MSD)
Open Logical Channel (OLC)

Sestavení hovoru přes gatekeeper



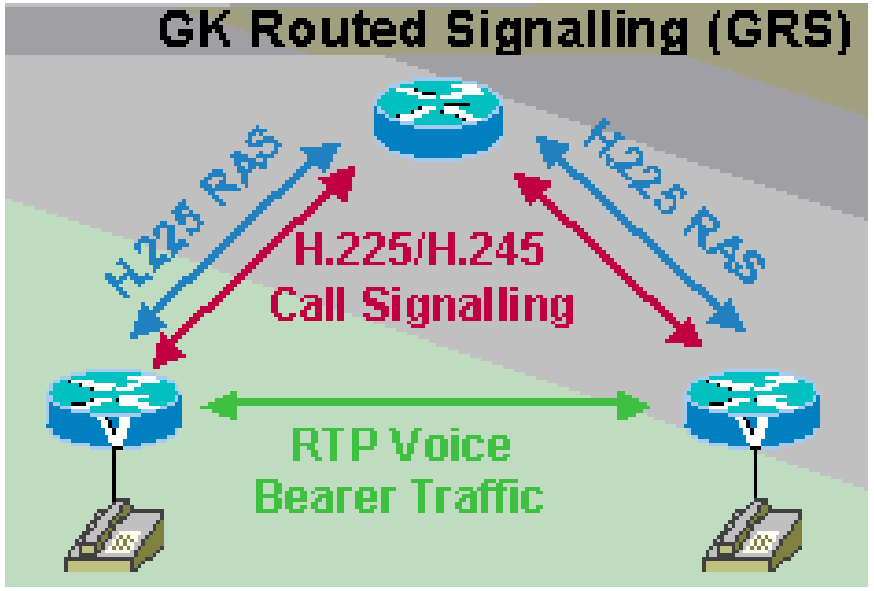
1. Volající pošle zprávu ARQ (Admissions Request) na gatekeeper (předloží svoji identifikaci a číslo volaného), tato zpráva je součástí RAS protokolu.
2. Gatekeeper odpoví potvrzením ACF (Admissions Confirm) nebo odmítnutém ARJ (Admissions Reject). V případě potvrzení volajícímu tak gatekeeper odpoví, že požadované session je v pořádku (opět protokolem RAS).
3. Volající odešle volanému zprávu H.225 Setup.
4, Volaný odešle volajícímu provizorní zprávu Call Proceeding. Provizorní je proto, protože volaný musí nejprve ověřit autenticitu volajícího předtím, než vytvoří trvalé spojení.
5. Volaný odešle na gatekeeper zprávu ARQ s dotazem, zda je volání legitimní. V tento moment by měl mít gatekeeper uložen záznam o původním ARQ od volajícího k porovnání s ARQ od volaného.
6. Pokud má gatekeeper odpovídající ARQ záznam, pošle volanému potvrzující zprávu ACF.
7. Jakmile je zpráva ACF přijata volaným, pošle H.225 volajícímu zprávu Alerting. Volaný pak pošle H.225 zprávu Connect volající straně. Ta uvolní cestu pro H.245.

Popis příkazu ARQ v ASN.1

```
AdmissionRequest ::= SEQUENCE --(ARQ)
                     {
  requestSeqNum                 RequestSeqNum,
  callType                      CallType,
  callModel                     CallModel OPTIONAL,
  endpointIdentifier            EndpointIdentifier,
  destinationInfo               SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
  destCallSignalAddress         TransportAddress OPTIONAL,
  destExtraCallInfo             SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
  srcInfo                       SEQUENCE OF AliasAddress,
  srcCallSignalAddress          TransportAddress OPTIONAL,
  bandWidth                     BandWidth,
  callReferenceValue            CallReferenceValue,
  nonStandardData               NonStandardParameter OPTIONAL,
  callServices                  QseriesOptions OPTIONAL,
  conferenceID                  ConferenceIdentifier,
  activeMC                      BOOLEAN,
  answerCall                    BOOLEAN, -- answering a call
  ...,
  canMapAlias                   BOOLEAN, -- can handle alias address
  callIdentifier                CallIdentifier,
  srcAlternatives               SEQUENCE OF Endpoint OPTIONAL,
  destAlternatives              SEQUENCE OF Endpoint OPTIONAL,
  gatekeeperIdentifier          GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
  tokens                        SEQUENCE OF ClearToken OPTIONAL,
  cryptoTokens                  SEQUENCE OF CryptoH323Token OPTIONAL,
  integrityCheckValue           ICV OPTIONAL,
  transportQOS                  TransportQOS OPTIONAL,
  willSupplyUUIEs               BOOLEAN,
  callLinkage                   CallLinkage OPTIONAL,
  gatewayDataRate               DataRate OPTIONAL,
  capacity                      CallCapacity OPTIONAL,
  circuitInfo                   CircuitInfo OPTIONAL,
  desiredProtocols              SEQUENCE OF SupportedProtocols OPTIONAL,
```

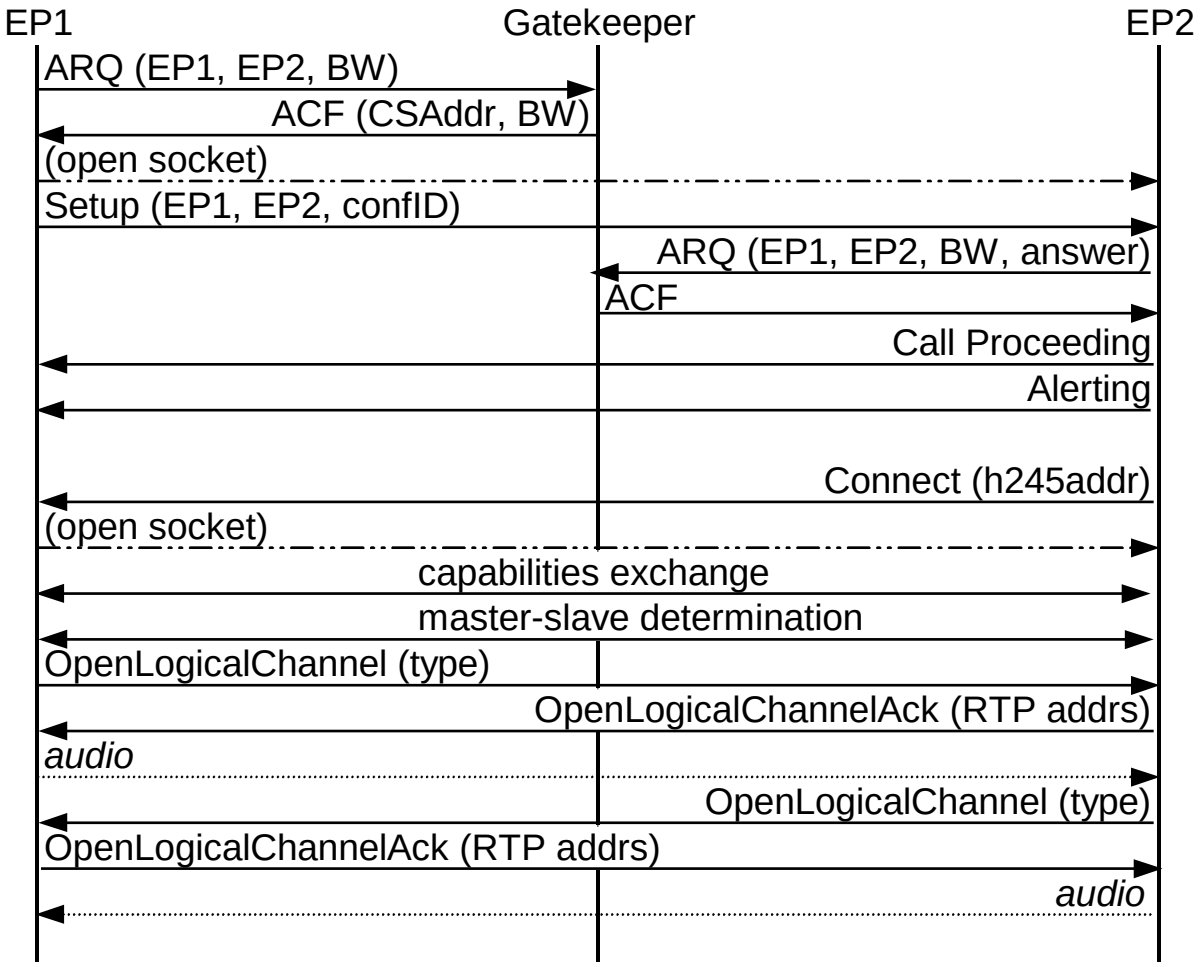
Dva modely volání

- rychlejší setup
- vlastnosti poskytují EP
- nahrazuje trunk



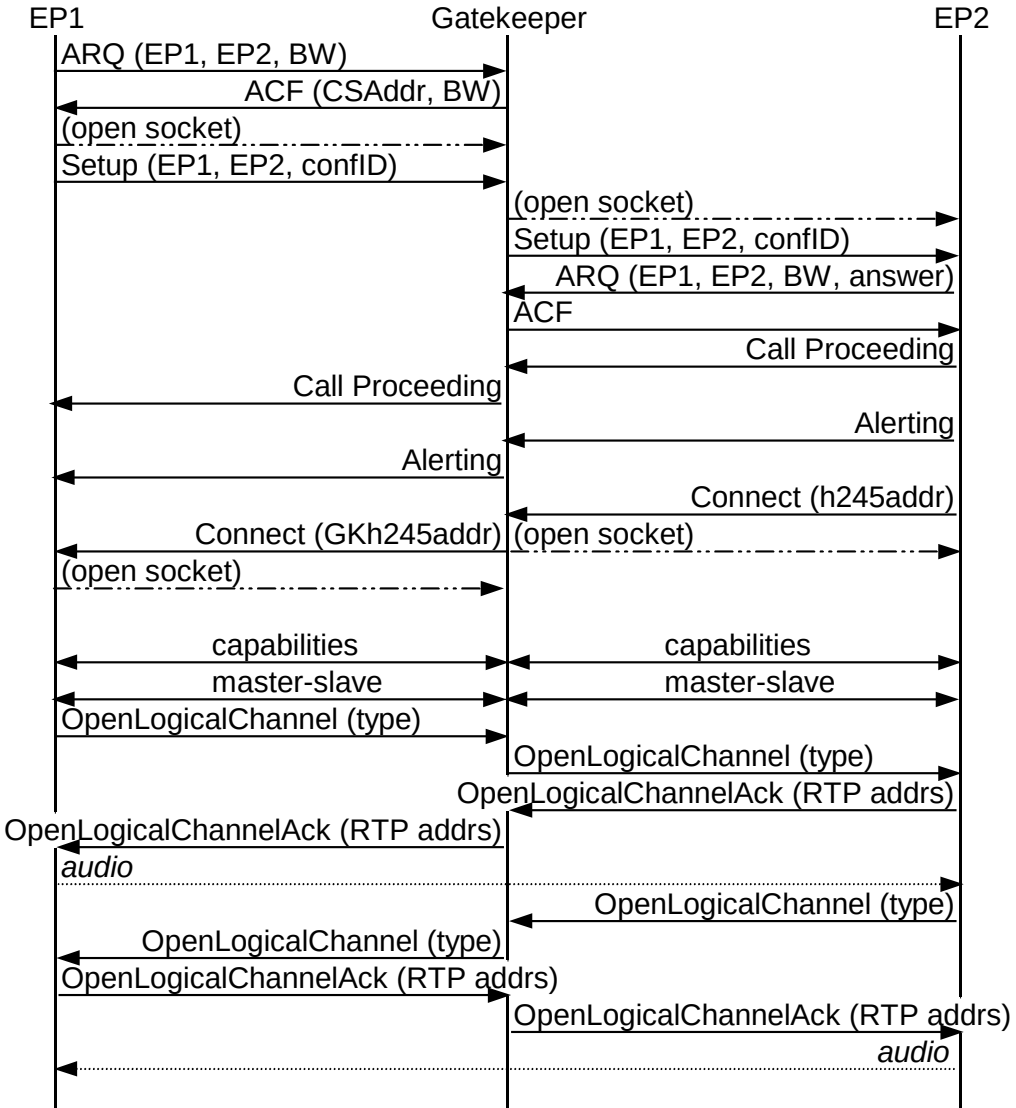
- gatekeeper může fungovat jako „server vlastností“
- např. pro audiokonference

Signalizace modelu Direct EP



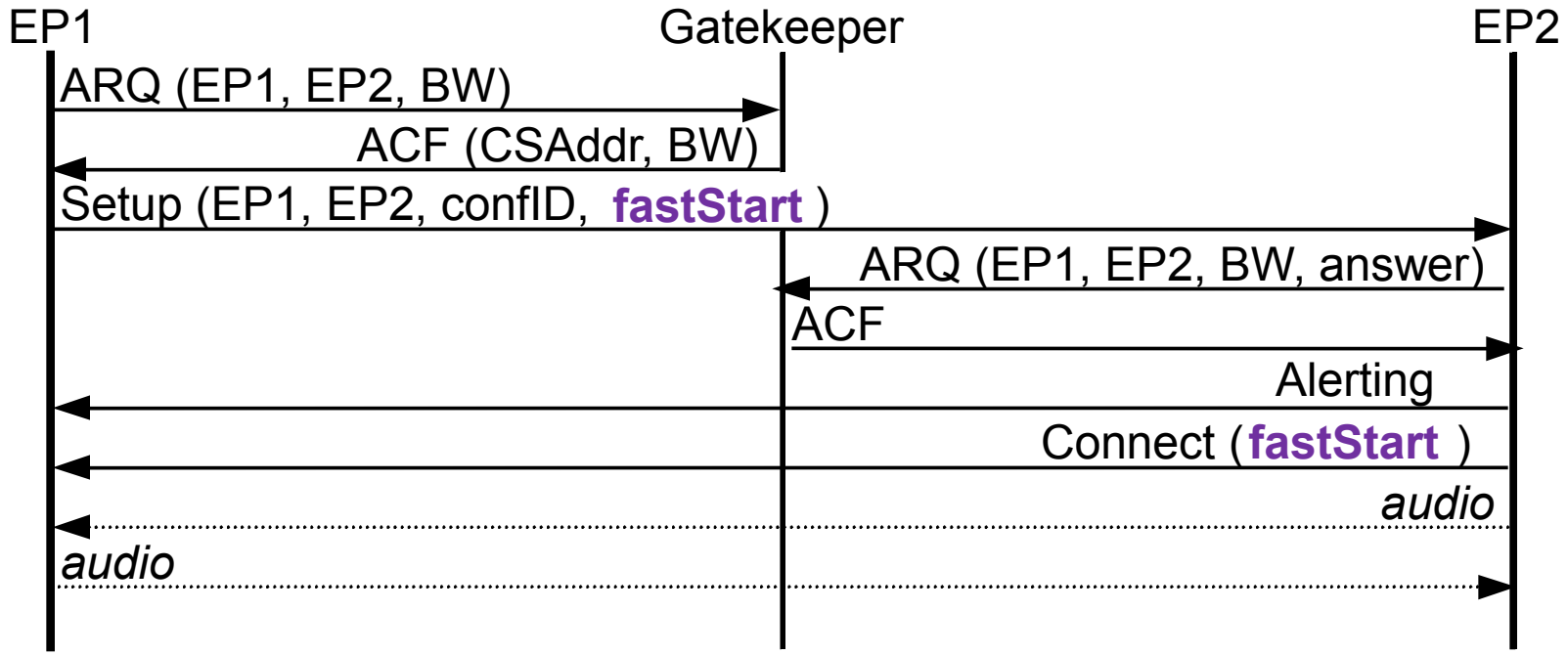
CSAdr – Call Signal Address
BW - bandwith

Signalizace modelu Gatekeeper Routed



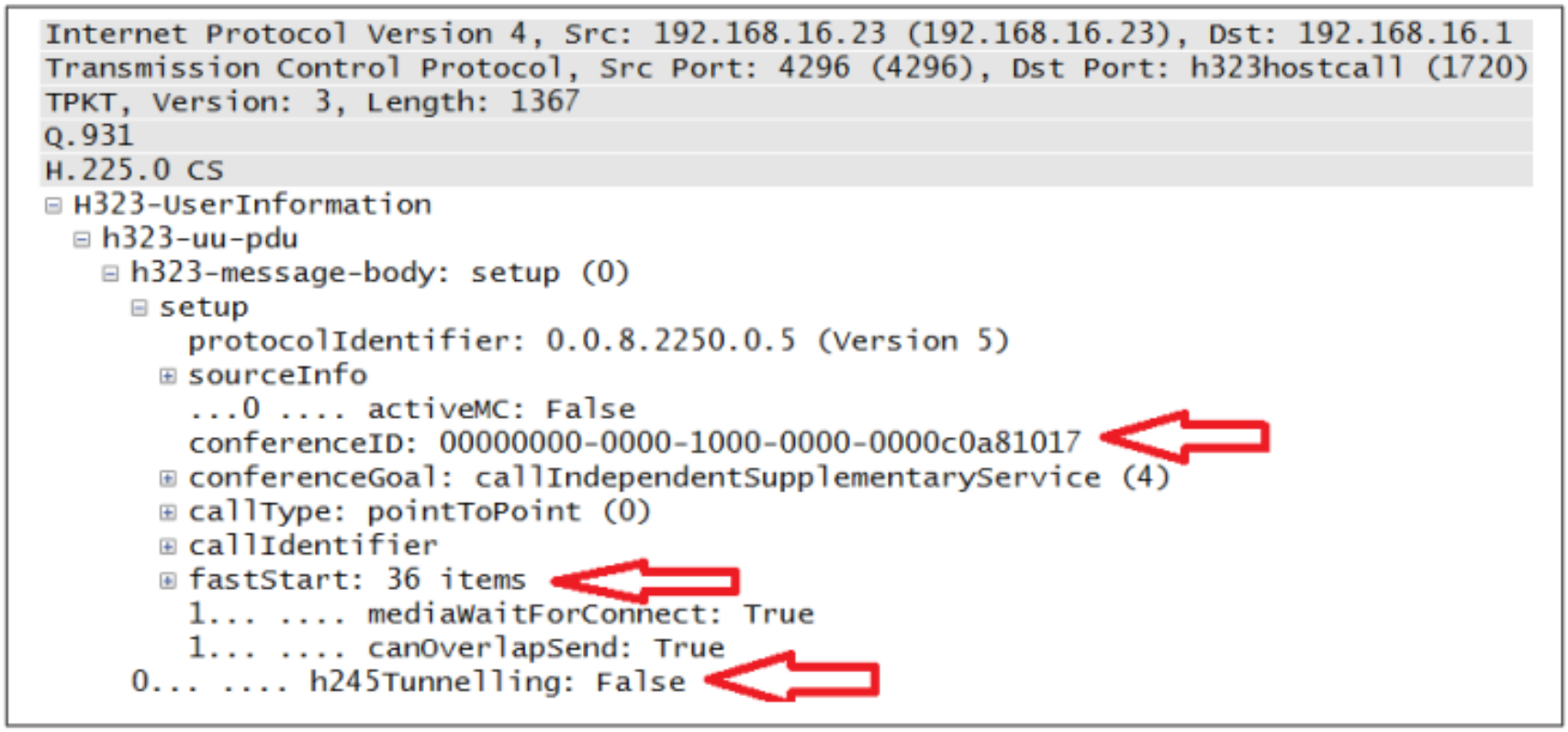
CSAdr – Call Signal Address
BW - bandwith

Fast Start



Pole fastStart obsahuje seznam struktur OpenLogicalChannel

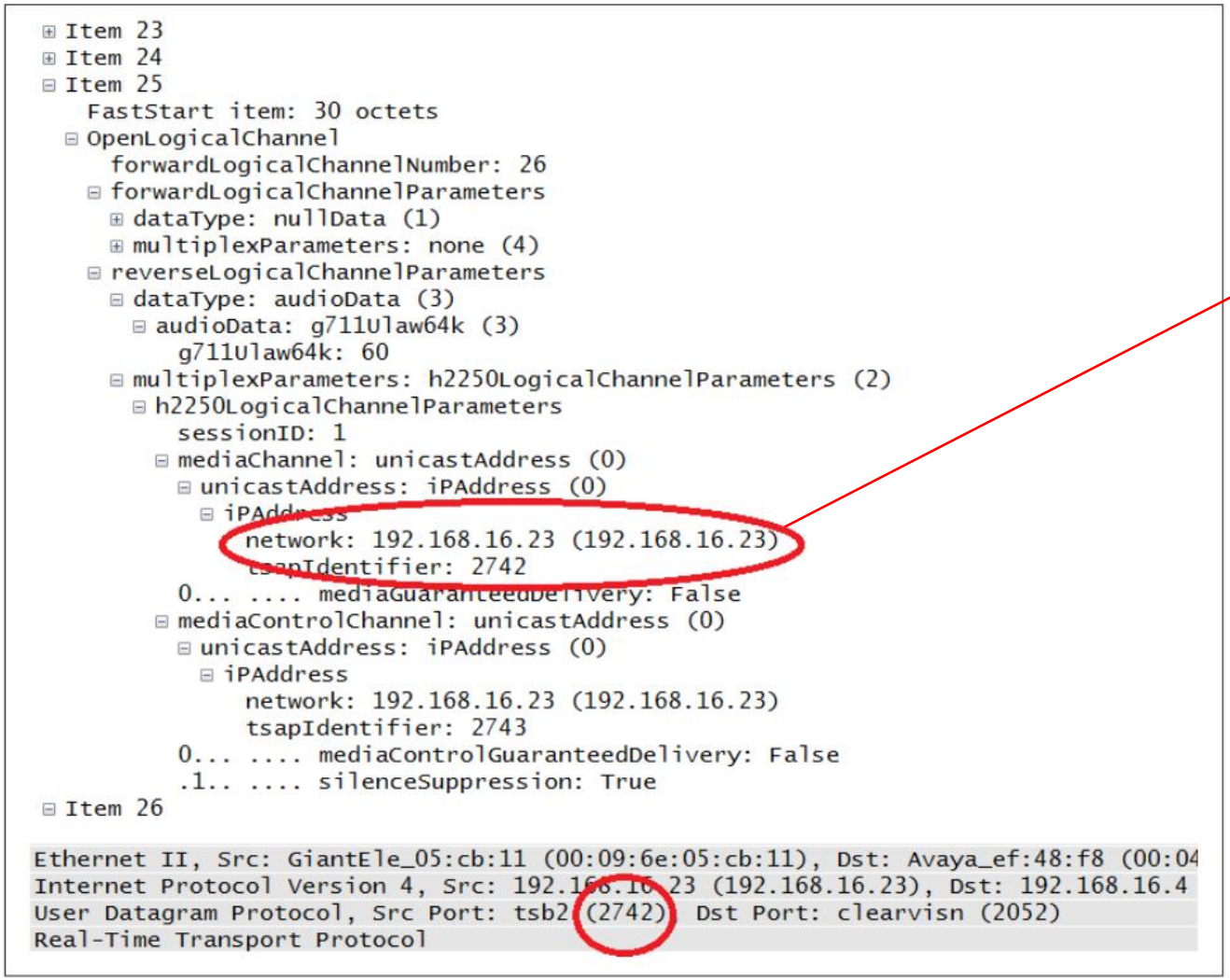
Zpráva H.225 Faststart



Kde je u Faststart H.245?

192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	RAS: registrationRequest
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	RAS: registrationConfirm
192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: setup OpenLogicalChannel
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: callProceeding
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: connect OpenLogicalChannel
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty CS: empty CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: facility OpenLogicalChannel
192.168.16.4	192.168.16.23	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0xF5952C7C,
192.168.16.4	192.168.16.23	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0xF5952C7C,

Položky paketu Faststart

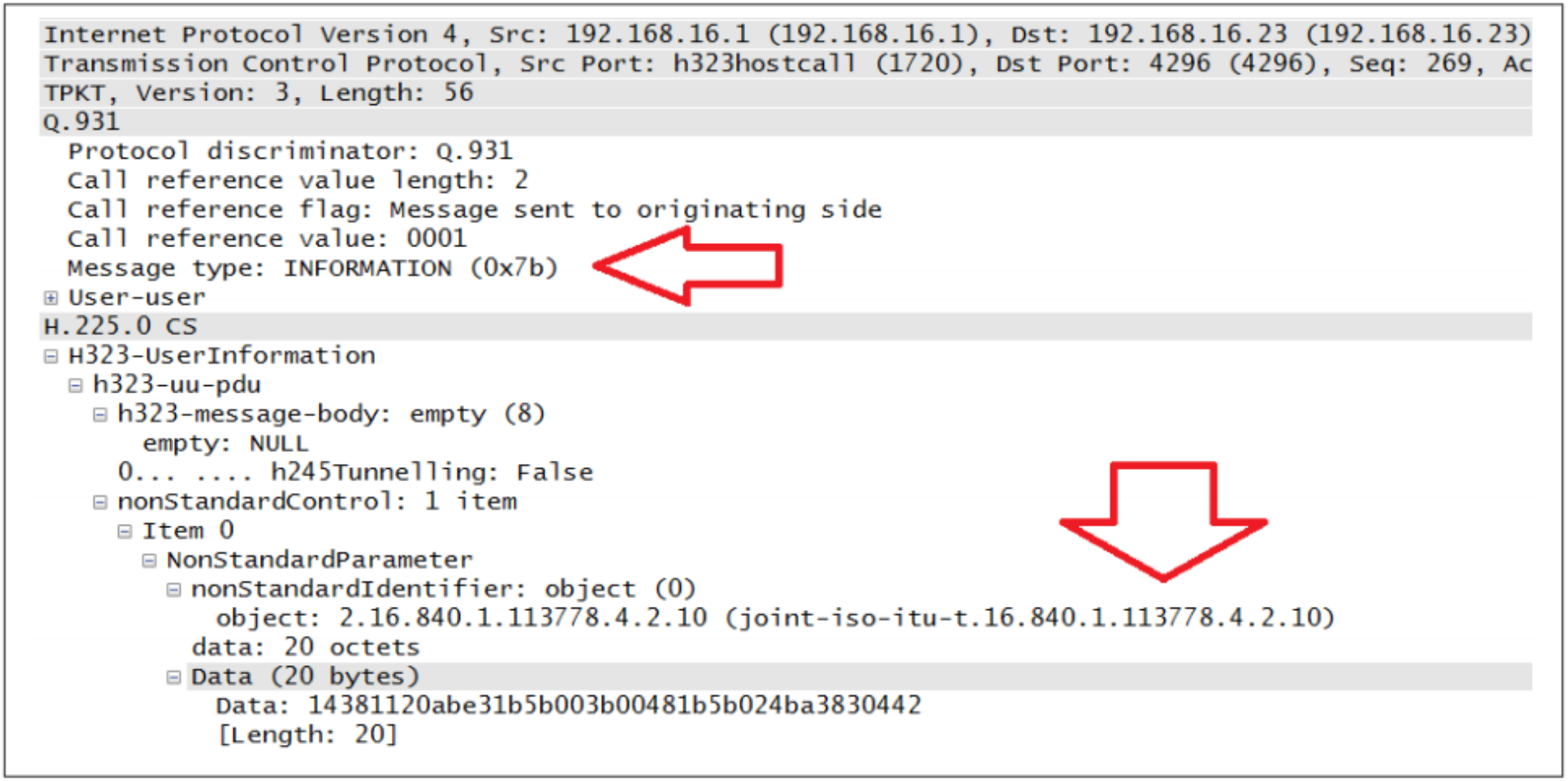


IP adresa
a č. portu

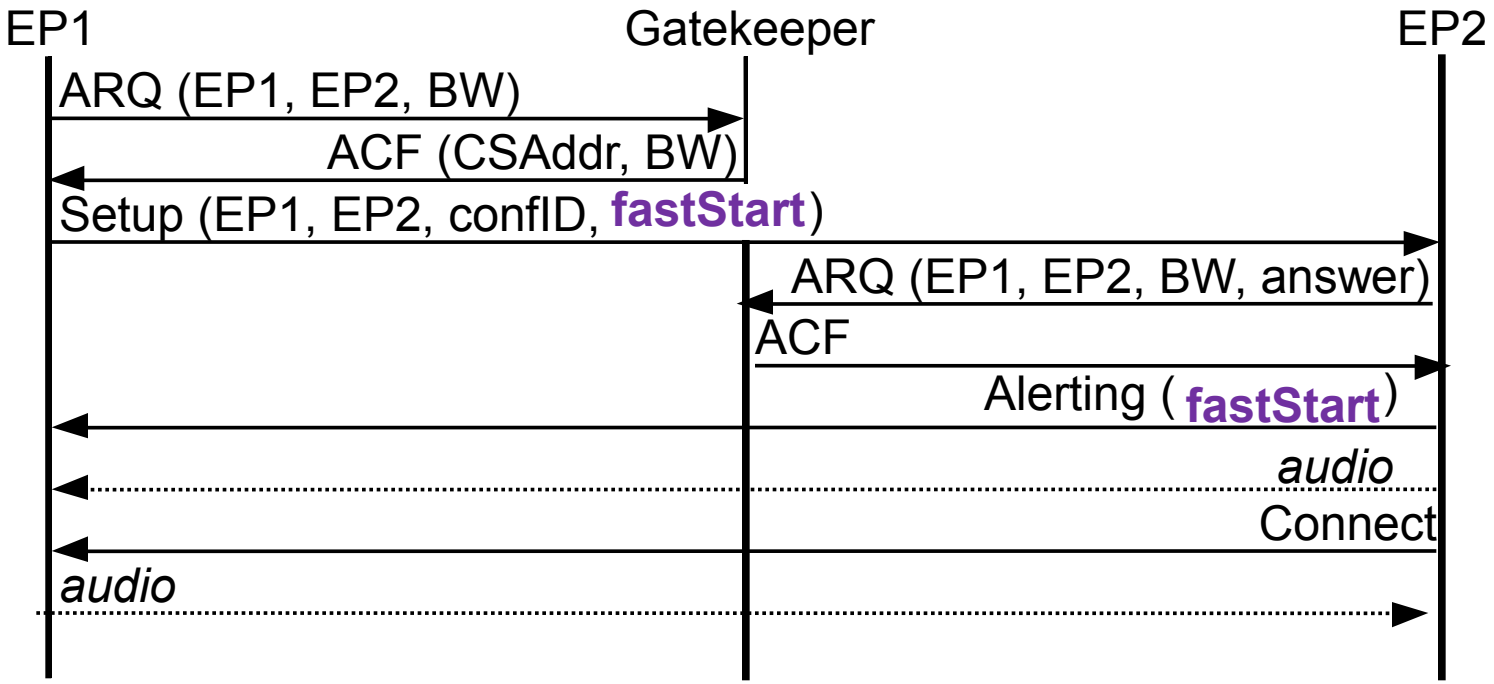
Co jsou zde ty „empty“ pakety?

192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	RAS: registrationRequest
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	RAS: registrationConfirm
192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: setup OpenLogicalChannel
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: callProceeding
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: connect OpenLogicalChannel
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty CS: empty CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.23	192.168.16.1	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: empty
192.168.16.1	192.168.16.23	H.225.0	CS: facility OpenLogicalChannel
192.168.16.4	192.168.16.23	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0xF5952C7C,
192.168.16.4	192.168.16.23	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0xF5952C7C,

Jsou to INFORMATION pakety



Fast Start s vlastností Early Audio



Příklad nároků na porty pro koncové body videa Polycomu

Port	Required/Opt	Port Type	Usage	direction
389	For ILS	Static TCP	ILS Registration (LDAP)	(Bidirectional)
1718	Required	Static UDP	Gatekeeper Discovery	(Bidirectional)
1719	Required	Static UDP	Gatekeeper RAS	(Bidirectional)
1720	Required	Static TCP	H.323 Call Setup	(Bidirectional)
1731	Required	Static TCP	Audio Call Control	(Bidirectional)
3230-5	Required	TCP/UDP	Signaling and control audio, volání, video, data	(Bidirectional)
3603	Optional	Static TCP	Web Interface	(Bidirectional)

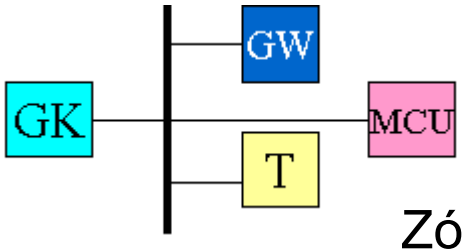
Konfigurace FXO pro GnuGK

```
usr/config$ h323 -print

H.323 stack relate information
    RAS mode                    : GK mode
    Registration mode           : Gateway
    Gatekeeper IP address       : 10.55.10.51
    Gatekeeper ID               : GK
    Registered e164             : 0
    Registered H323 ID          : gw3
    Gatekeeper Discovery        : On
    Q931 port                   : 1720
    RAS port                    : 16640
    RTP port                    : 16384
    RAS TTL time                : 60
    Gatekeeper discovery port: 1718
    Gatekeeper RAS port         : 1719
    Allocated port range        :
              start port        : 1024
              end port          : 65535
    Response timeOut            : 5
    Connect  timeOut            : 200
usr/config$
```

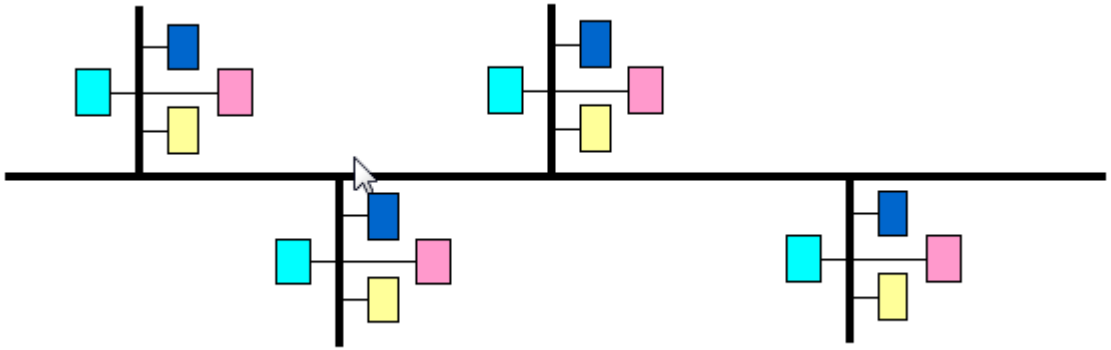
Vícebodové kontrolní jednotky (Multipoint Control Unit - MCU)

- Zodpovídají za řízení vícebodové konference.
- Skládají se ze dvou logických entit a sice vícebodového řadiče (MC) a vícebodového procesoru (MP).
- Z praktického hlediska je MCU konferenční most odlišný od těch běžně používaných ve veřejných komutovaných telefonních sítí. Hlavním rozdílem je to, že H.323 MCU je schopný směšovat a přepínat **nejen audio, ale i video** na rozdíl od běžného směšování audia běžnými konferenčními mosty.
- Některé MCU umožňují spolupráci dat z více bodů. Což pro koncového uživatele znamená to, že díky přenosu videa prostřednictvím H.323 MCU je uživatel schopen vidět všechny ostatní účastníky konference a ne jen pouze slyšet jejich hlasy.

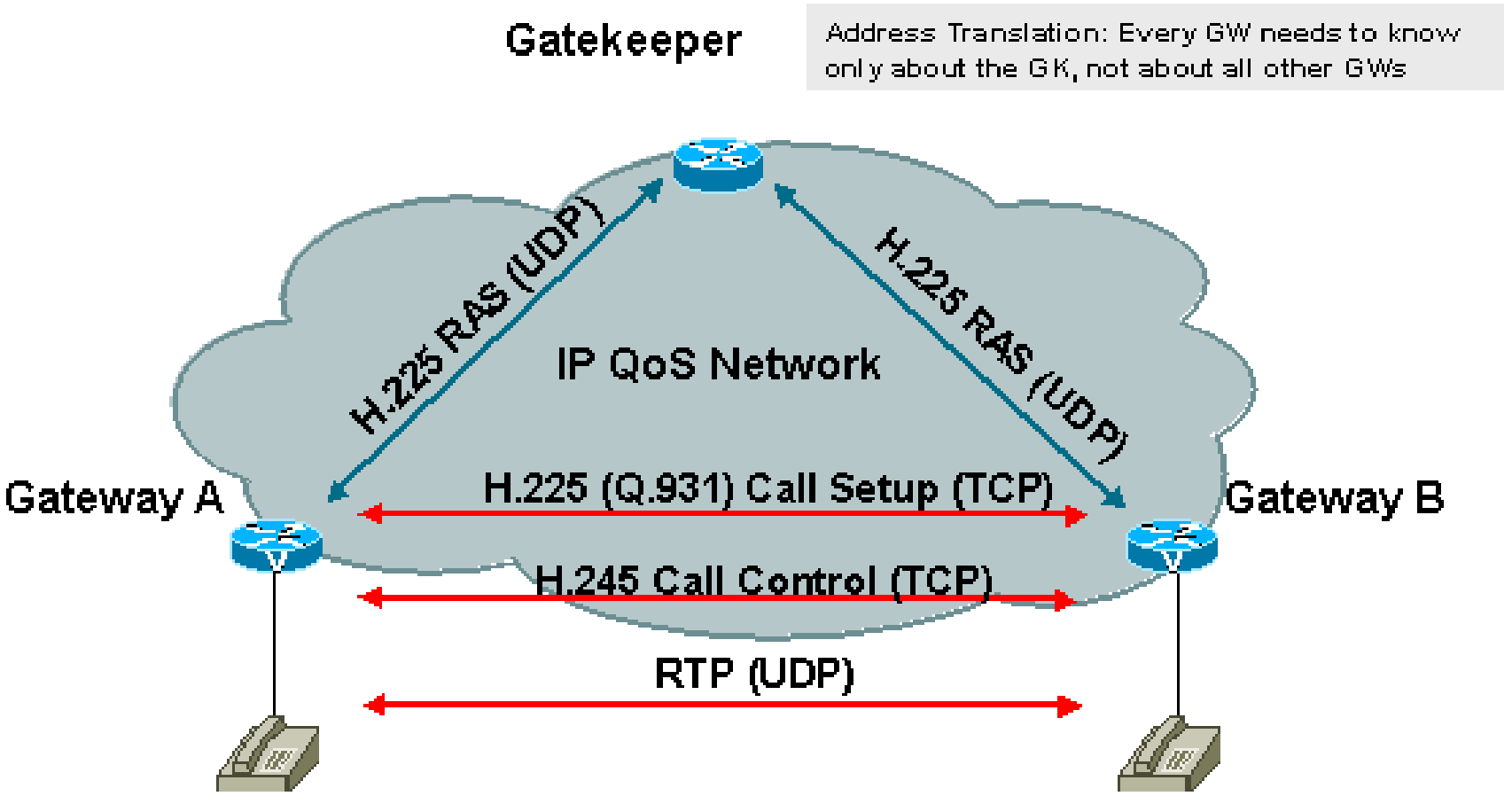
Zóna a administrativní doména



Zóna je řízena jedním či více gatekeeperů
Administrativní doména je řízena ISP či správcem sítě

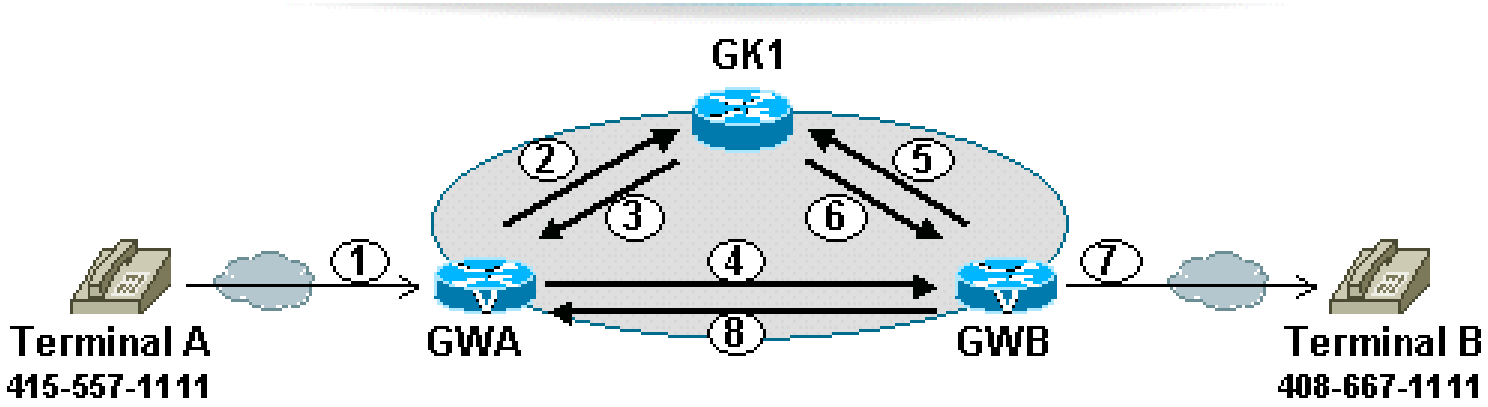


Gatekeeper mezi branami



Intra-Zone Call Setup

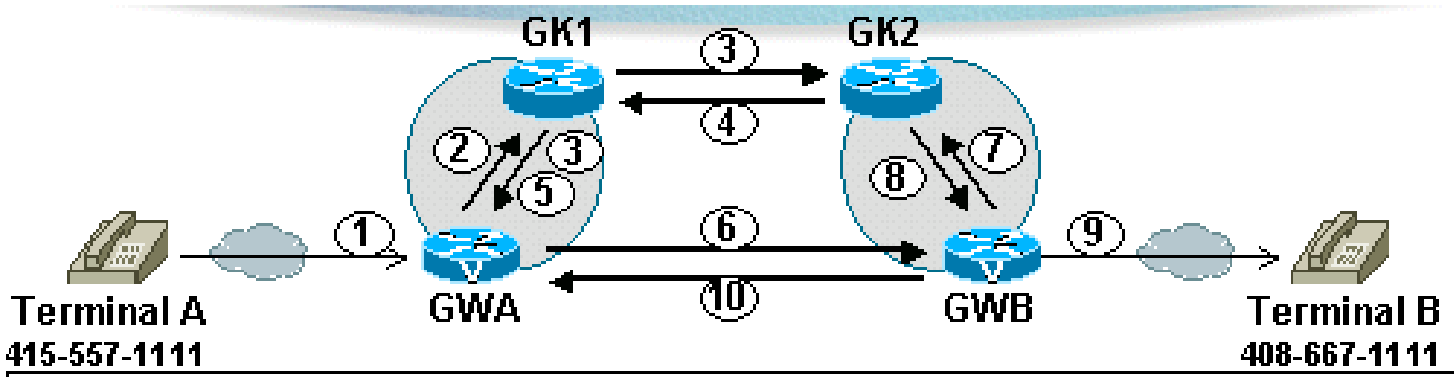
http://www.cisco.com/warp/public/788/voip/2zone_gw_gk.pdf



1) Terminal A dials the phone number 408-667-1111 for Terminal B
2) GWA sends GK1 an ARQ, asking permission to call Terminal B
3) GK1 does a look-up and finds Terminal B registered; returns an ACF with the IP address of GWB
4) GWA sends a Q.931 Call-Setup to GWB with Terminal B's phone number
5) GWB sends GK1 an ARQ, asking permission to answer GWA's call
6) GK1 returns an ACF with the IP address of GWA
7) GWB sets up a POTS call to Terminal B at 408-667-1111
8) When Terminal B answers, GWB sends Q.931 Connect to GWA
9) GWs sends IRR to GK after call is setup

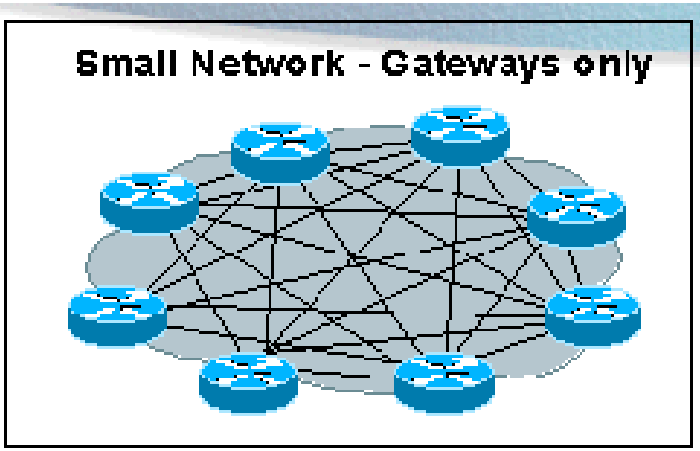
IRR - Information_Request_Response

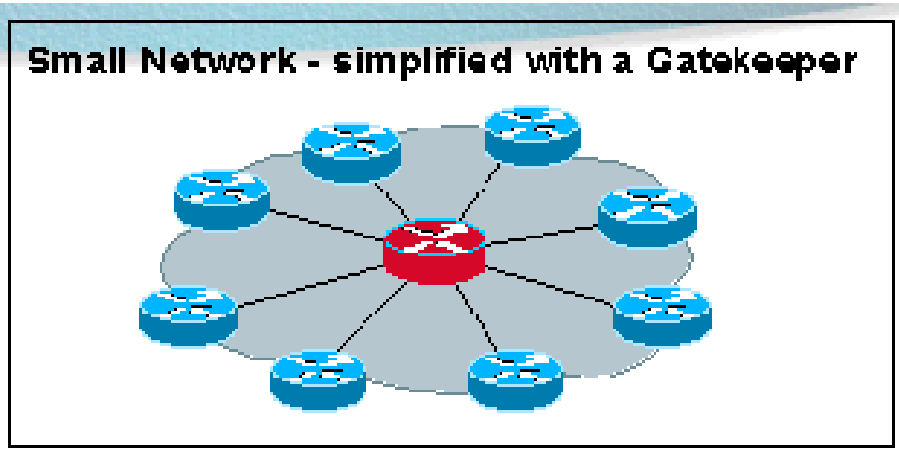
Inter-Zone Call Setup

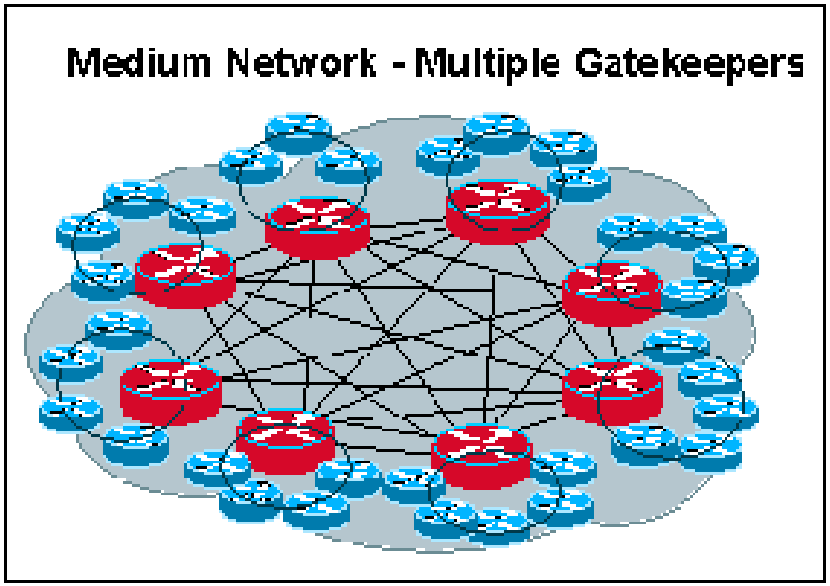


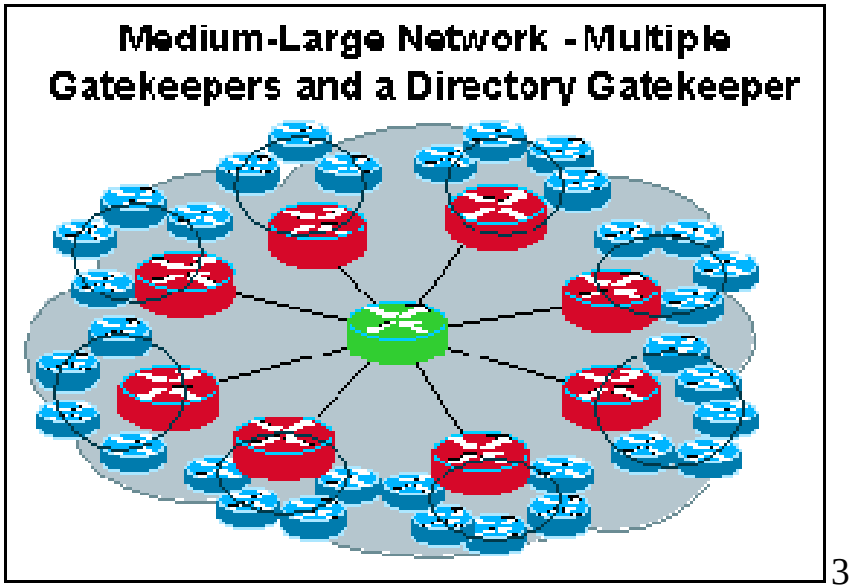
1) Terminal A dials the phone number 408-667-1111 for Terminal B
2) GWA sends GK1 an ARQ, asking permission to call Terminal B
3) GK1 does a look-up and does NOT find Terminal B registered; GK1 does a prefix look-up and finds a match with GK2; GK1 sends an LRQ GK2, and RIP (Request In Progress) to GWA
4) GK2 does a look-up and finds Terminal B registered; returns an LCF with the IP address of GWB
5) GK1 returns an ACF with the IP address of GWB
6) GWA sends a Q.931 Call-Setup to GWB with Terminal B's phone number
7) GWB sends GK2 an ARQ, asking permission to answer GWA's call
8) GK2 returns an ACF with the IP address of GWA
9) GWB sets up a POTS call to Terminal B at 408-667-1111
10) When Terminal B answers, GWB sends Q.931 Connect to GWA

Škálování sítí s gatekeeperem



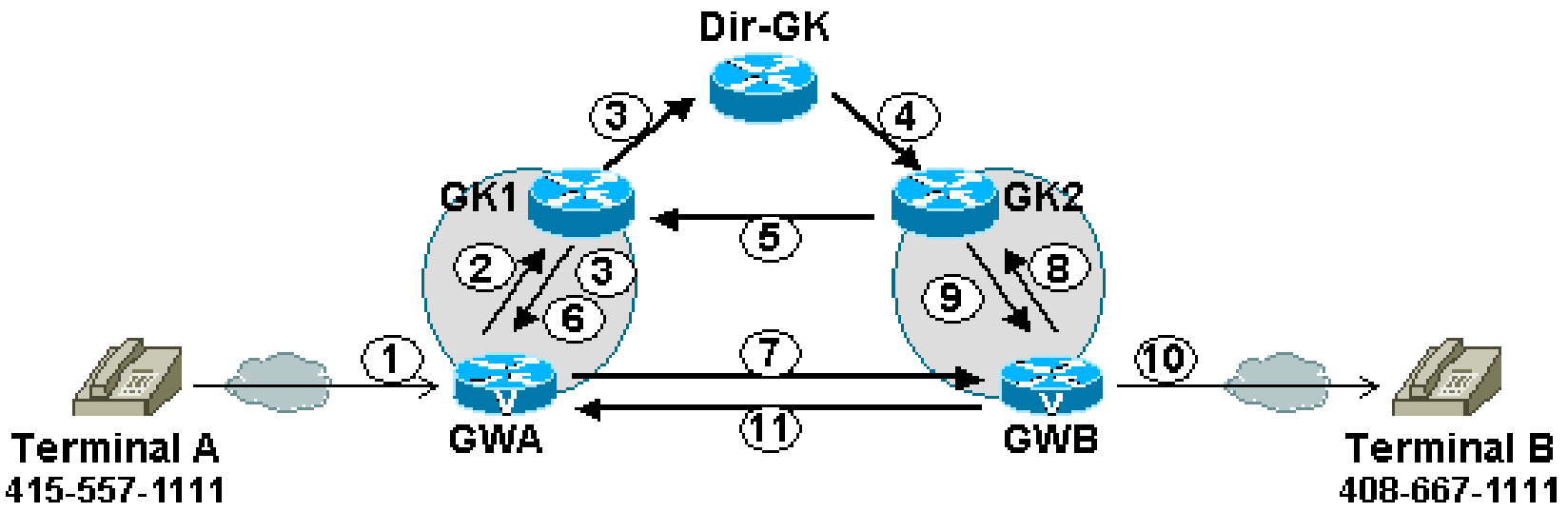






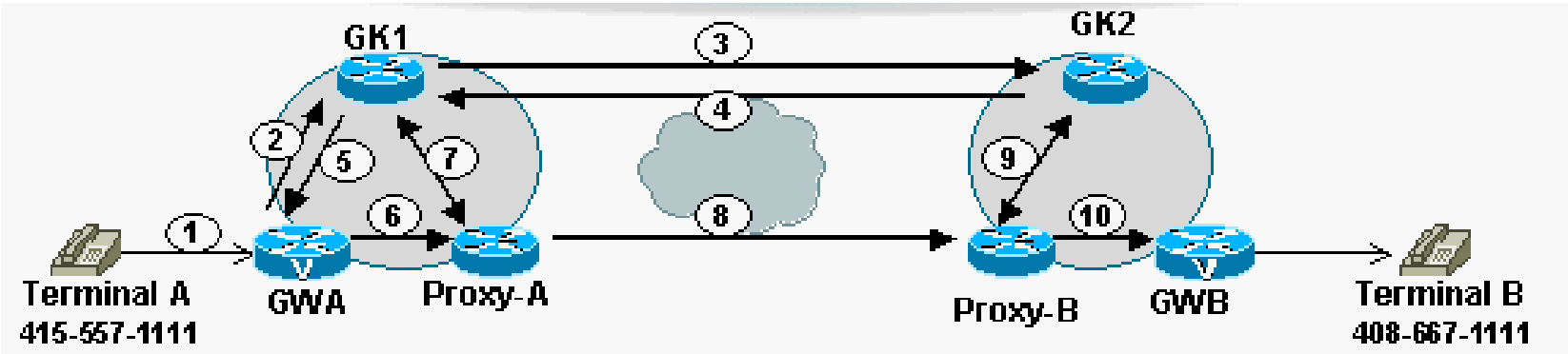
Gateway Gatekeepe Directory Gatekeepe

Inter-Zone Call Setup a Directory Gatekeeper



1) Terminal A **dials** the phone number 408-667-1111 for Terminal B
2) GWA sends GK1 an **ARQ**, asking permission to call Terminal B
3) GK1 does a look-up and does NOT find Terminal B registered; GK1 does a prefix look-up and finds a wildcard match with Dir-GK; GK1 sends **LRQ** to Dir-GK, and **RIP** to GWA (RIP – Request In Progress, informuje GW o zpracovávaném volání)
4) Dir-GK does a prefix look-up and finds GK2; Forwards the **LRQ** to GK2
5-11) Same as steps 4-10 in previous scenario

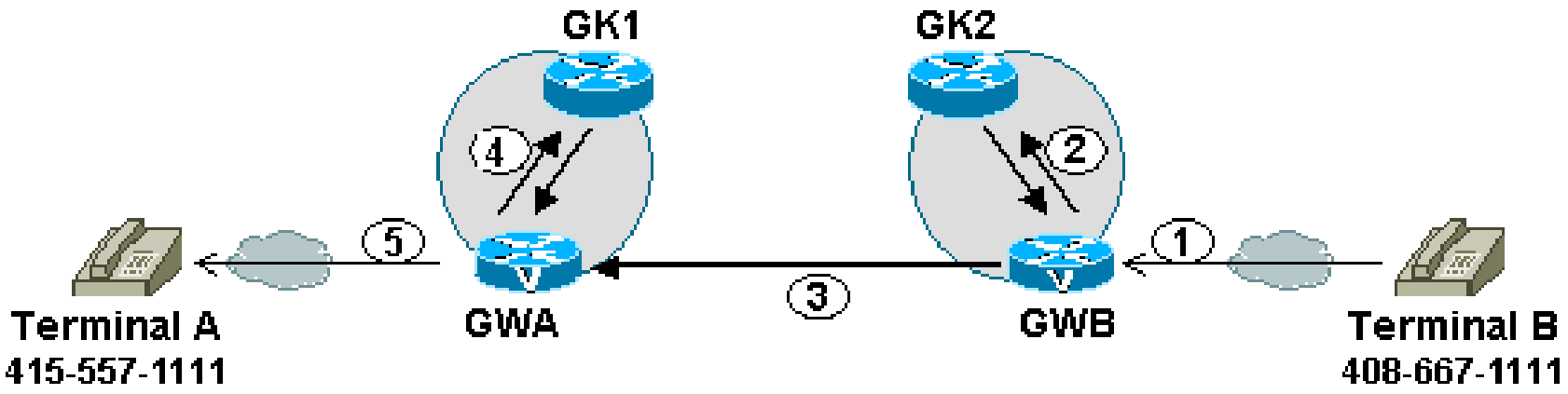
Proxy-Assisted Call Setup



1) Terminal A dials Terminal B
2) GWA sends ARQ to GK1
3) GK1 sends LRQ to GK2
4) GK2 returns Proxy-B's address, hiding GWB's identity
5) GK1 knows to get to Proxy-B, it must go through Proxy-A, so GK1 returns Proxy-A's address to GWA
6) GWA calls Proxy-A
7) Proxy-A consults GK1 to find the true destination, GK1 tells it to call Proxy-B
8) Proxy-A calls Proxy-B
9) Proxy-B consults GK2 for the true destination, which is GWB; GK2 gives GWB's address to Proxy-B
10) Proxy-B completes the call to GWB

From here the call proceeds as before...

Call Disconnect

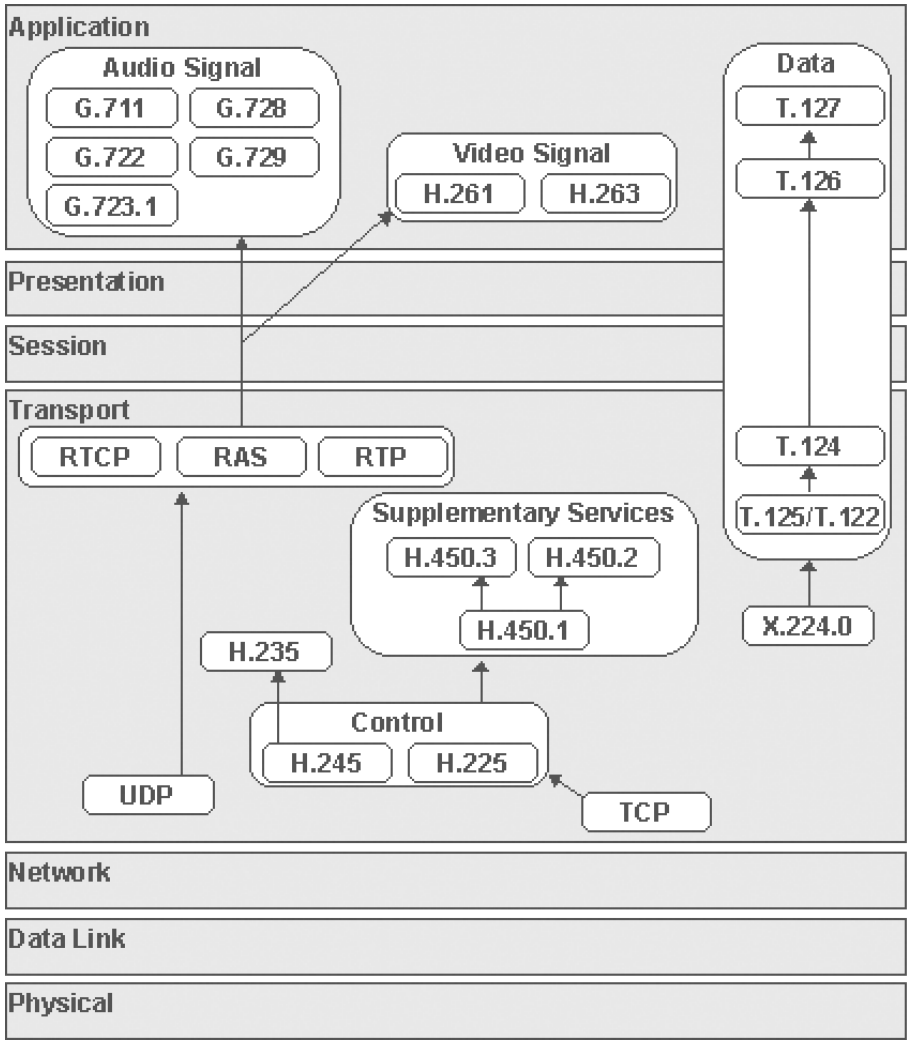


Terminals A and B are in active conversation...

1) Terminal B hangs up
2) GWB sends DRQ to GK2, disconnecting the call between Terminals A and B. A DCF is received some time later.
3) GWB sends a Q.931 Release Complete to GWA
4) GWA sends DRQ to GK1, disconnecting the call between Terminals A and B. A DCF is received some time later.
5) GWA signals a call disconnect to the voice network (the mechanism differs depending on the trunk used on GWA. If it is a phone set (FXS), then there is no mechanism to signal the disconnect.

5. Evoluce H.323

Detailnější struktura protokolů H.323



Základní protokoly

- ***H.225*** **pro signalizaci volání**
- ***RAS*** **pro registraci**
- ***H.235***, **který definuje zabezpečení v H.323 systému**
- ***H.245*** **pro řízení signalizace a řízení toku dat**

Aktuální stav standardu

H.323 Document Status and History

The following tables shows the current documents that are under consideration by ITU-T SG16 Working Party 2 that are related to H.323, as well as a historical list of previously approved documents. This list does not represent an official list of publications from the ITU. To see a list of current standards in force, visit the H.323 standards page.

Current H.323 Series Documents in Progress

Document	Most Recent Document	Expected Approval
H.323 Annex I (Communication over Error-Prone Channels)	TD-334/WP2 (07/2010)	12/2011
H.450.1	TD-335/WP2 (07/2010)	03/2011
H.450.2	TD-336/WP2 (07/2010)	03/2011
H.460.23 Amendment 1	C.390 (07/2010)	03/2011
H.460.24 Amendment 1	C.389 (07/2010)	03/2011

Decided/Approved Documents

Document	Most Recent Document	Determination	Decision
H-Series Supplement 4 Release 1 (List of GEF Identifiers)	TD-74/PL (05/2003)	n/a	05/2003
H-Series Supplement 4 Release 2 (List of GEF Identifiers)	TD-79/PL (01/2004)	n/a	01/2004
H-Series Supplement 4 Release 3 (List of GEF Identifiers)	TD-61/PL (11/2004)	n/a	11/2004
H-Series Supplement 4 Release 4 (List of GEF Identifiers)	TD-111R1/WP (08/2005)	n/a	08/2005
H-Series Supplement 4 Release 5 (List of GEF Identifiers)	TD-259/PL (04/2006)	n/a	04/2006
H-Series Supplement 4 Release 6 (List of GEF Identifiers)	TD-419/PL (07/2007)	n/a	07/2007
H-Series Supplement 4 Release 7 (List of GEF Identifiers)	TD-217/PL (2010/07)	n/a	07/2010
H.225.0v3	COM16-96 + TD-7/PL + TD-8/PL (9/99)	05/1999	09/1999
H.225.0v4	COM16-134 +TD-91/PL (11/2000)	02/2000	11/2000
H.225.0v5	TD-60R1/PL (05/2003)	AAP	05/2003
H.225.0v6	TD-275/PL (04/2006)	AAP	04/2006
H.225.0v7	TD-181/PL (10/2009)	AAP	10/2009
H.225.0v6 Amendment 1	TD-315 (11/2006)	AAP	11/2006
H.225.0 Annex Gv1 (Communication Between Administrative Domains)	TD-32/PL + TD-53/PL (5/99)	09/1998	05/1999
H.225.0 Annex Gv2 (Communication Within and Between	TD-76/PL (10/2002)	AAP	10/2002

H.323 Forum

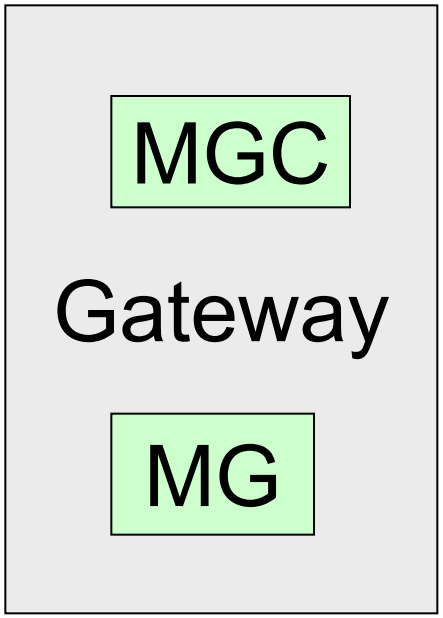

H.323 FORUM™
ABOUT
NEWS & EVENTS
MEMBERSHIP
CONTACT
Why H.323?
H.323 Global Network
H.323 Service Providers
H.323 Products and Services
Papers & Presentations
H.323 Standards
Open Specifications
H.323 Developer Zone
FAQs
H.323 Forum Mailing Lists
More Links
Sponsored by:
IMTC
Where it all comes together™
H.323 Forum™ Welcome
The H.323 Forum was formed in 2002 to bring more market awareness to the H.323 protocol, to provide a forum for technical discussions, and to serve as a launching board for new ideas that will lead us forward in the real-time multimedia application space.
After its initial launch, the H.323 Forum attracted thousands of people to its mailing lists and web site, held a number of successful events, and successfully brought the needed attention, not just to H.323, but to the entire VoIP and videoconferencing spaces.
While the marketing activities of the H.323 Forum have concluded, work is continuing in the form of technical specifications and white papers referred to as "Open Community Specifications," some of which are educational and some of which define new functionality for H.323. Discussion of these documents and other topics takes place on the H.323 Forum mailing list.
Equally important, the H.323 Forum, in partnership with the IMTC and Packetizer, continues to serve as a place for people to learn more about H.323, to share ideas, and to develop new technologies related to multimedia communication.

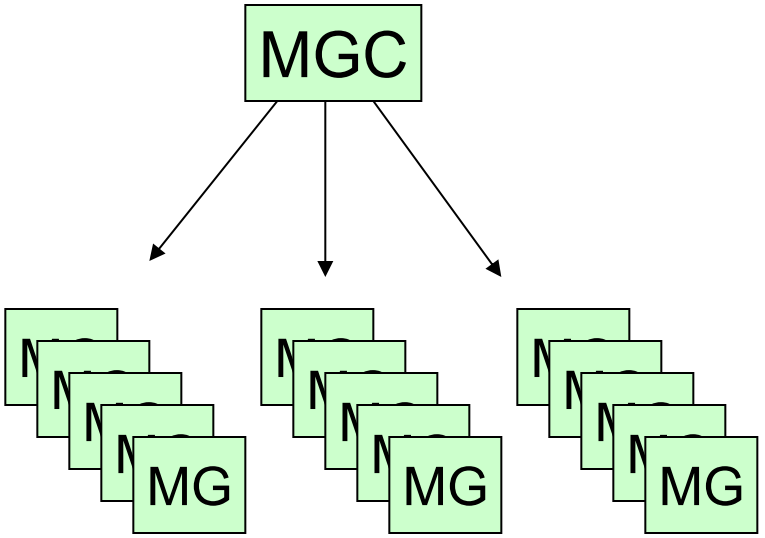
Počáteční evoluce protokolu H.323

H.323 je binární protokol využívající syntaxe ASN.1 (PER). Jedná se o otevřený standard, který má blízkou návaznost na technologie používané v ISDN. Doporučené zvukové kodeky G.711, G.723, G.729, videokodeky H.261, H.263.

- H.323v1 (1996) byl původně určen jen pro sítě LAN, firmy ho ale hned s dobrým výsledkem vyzkoušely pro sítě WAN a Internet.
- H.323v2 (1998) přináší: bezpečnost, Fast Connect (též FastStart), doplňkové(supplementary) služby, lepší zajištění DTMF, škálovatelnost, TTL (Time to Live), předběžná potvrzeni (Pre-granted ARQ) , URL, integrace s T.120 (videokonference).
- H.323v3 (1999) přináší lepší integraci s PSTN, UDP (Annex E), jednoduché koncové body (Annex F), komunikace mezi administrativními doménami – řeší Annex G (Border Element) či RAS zprávou „Location Request“ (LRQ).
- H.323v4 (2000) – dekomponované brány, alternativní gatekeepery, hlášení kapacity koncových bodů, nové služby, „must have“ vlastnosti , Generic Extensibility Framework (GEF) – blíže viz další slajdy.

Dekomponované brány

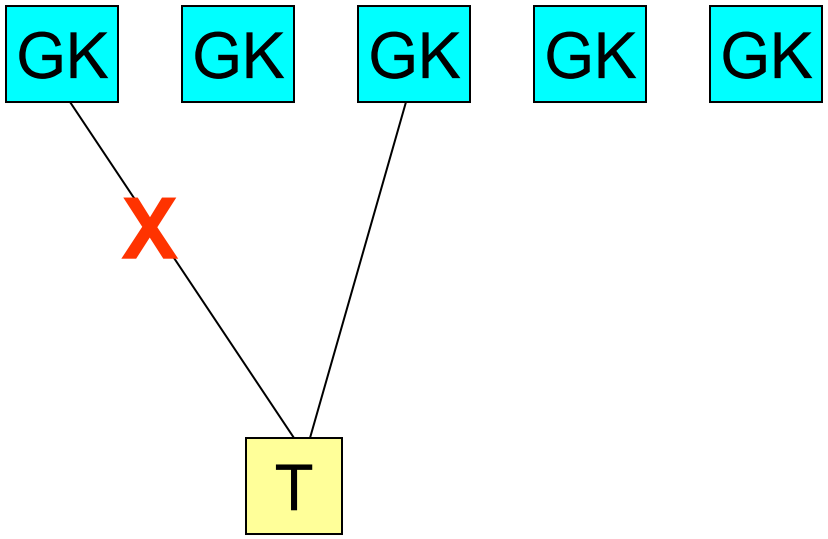




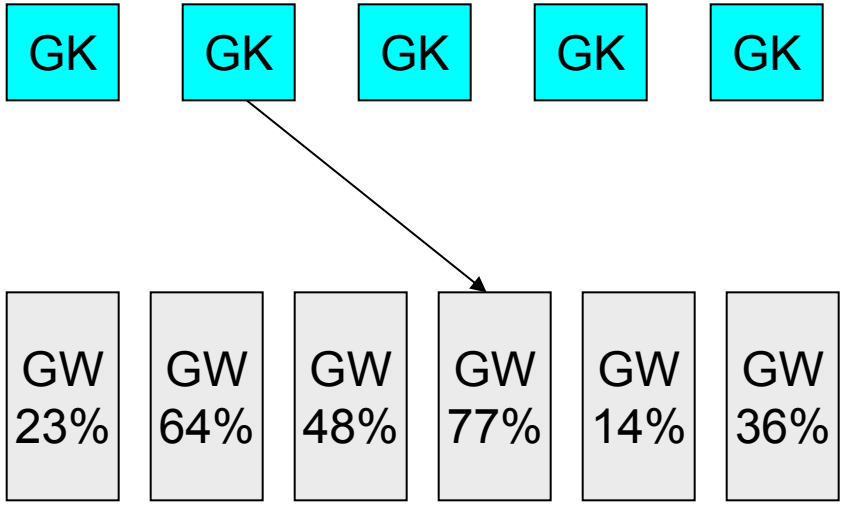
Media Gateway Controller (MGC) – zajišťuje řízení
Media Gateway (MG) – převádí mediální tok

Odděluje funkce MGC od funkcí MG – s více MG lze lépe škálovat kapacitu toku
Komunikaci mezi MGC a MG zajišťuje protokol H.248.

Alternativní gatekeepery



Hlášení kapacity koncových bodů



Nové služby

Annex K – Services via HTTP
Annex L – Stimulus Control
H.450.8 – Name identification
H.450.9 – Call Completion
H.450.10 – Call Offer
H.450.11 – Call Intrusion

„Must have“ vlastnosti

- Hlášení použití
- Identifikace volajícího
- Mapování aliasů
- lepší management pásma pro multicast
- použití pro fax
- tunelování jiných protokolů (Annex M.x)
- H.323 specifická URL
- Výpočet kreditů
- Přenos DTMF přes RTP (RFC 2833)

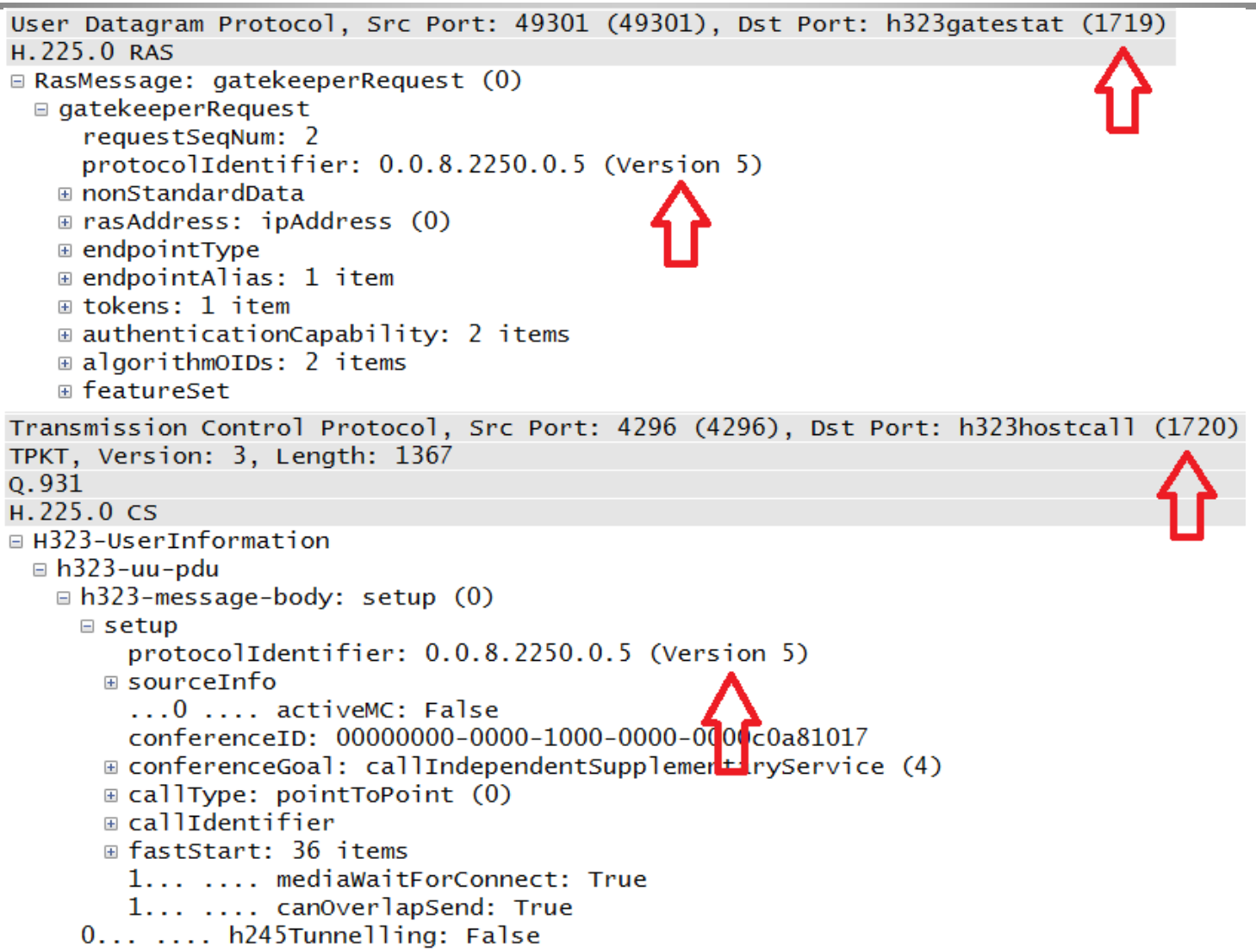
Generic Extensibility Framework

- Stanovení způsobu, jak lze doplňovat volitelné vlastnosti beze změny platné syntaxe ASN.1
- Odolnost proti výpadkům (Annex E pro UDP transport)
- Jsou zde procedury zajišťující robustnost adres (Annex R)
- Přenosnost lokálních čísel (Annex H)

H.323v5 (2003)

- Annex M.3 – tunelování DSS1 (Digital Subscriber Signalling System No. 1, (Euro-ISDN či E-DSS1) signalizace uvnitř H.323 systémů
- Annex O – definuje, jak použít H.323 URL a další DNS služby
- Annex P – přenos přes modemy (jak použít protokol V.150.1)
- Annex Q – řízení vzdálených kamer pro videokonference
- Annex R – řeší fault tolerant systémy – volání není přerušeno v případě výpadku mezilehlé signalizační entity jako je softswitch (GEF)
- H.460.1 – úvod do GEF a „author's guide“
- H.460.2 – portabilita čísel (GEF)
- H.460.3 – mapa stavu obvodů (GEF), využití je pro přenos do PSTN
- H.460.4 – řešení priorit volání (GEF)
- H.460.5 – přenos duplicitních částí IE zpráv protokolu Q.931 (GEF)
- H.460.6 – rozšíření Fast Connectu z verze 2 (GEF)
- H.460.7 – digitální mapování v koncových bodech spojení (GEF)
- H.460.8 – fronty a alternativní směry (GEF)
- H.460.9 – monitorování a hlášení QoS (GEF)

Verze 5


User Datagram Protocol, Src Port: 49301 (49301), Dst Port: h323gatestat (1719)
H.225.0 RAS
RasMessage: gatekeeperRequest (0)
gatekeeperRequest
requestSeqNum: 2
protocolIdentifier: 0.0.8.2250.0.5 (Version 5)
nonStandardData
rasAddress: ipAddress (0)
endpointType
endpointAlias: 1 item
tokens: 1 item
authenticationCapability: 2 items
algorithmOIDs: 2 items
featureSet
Transmission Control Protocol, Src Port: 4296 (4296), Dst Port: h323hostcall (1720)
TPKT, Version: 3, Length: 1367
Q.931
H.225.0 CS
H323-UserInformation
h323-uu-pdu
h323-message-body: setup (0)
setup
protocolIdentifier: 0.0.8.2250.0.5 (Version 5)
sourceInfo
...0 .... activeMC: False
conferenceID: 00000000-0000-1000-0000-0000c0a81017
conferenceGoal: callIndependentSupplementaryService (4)
callType: pointToPoint (0)
callIdentifier
fastStart: 36 items
1... .... mediaWaitForConnect: True
1... .... canOverlapSend: True
0... .... h245Tunnelling: False

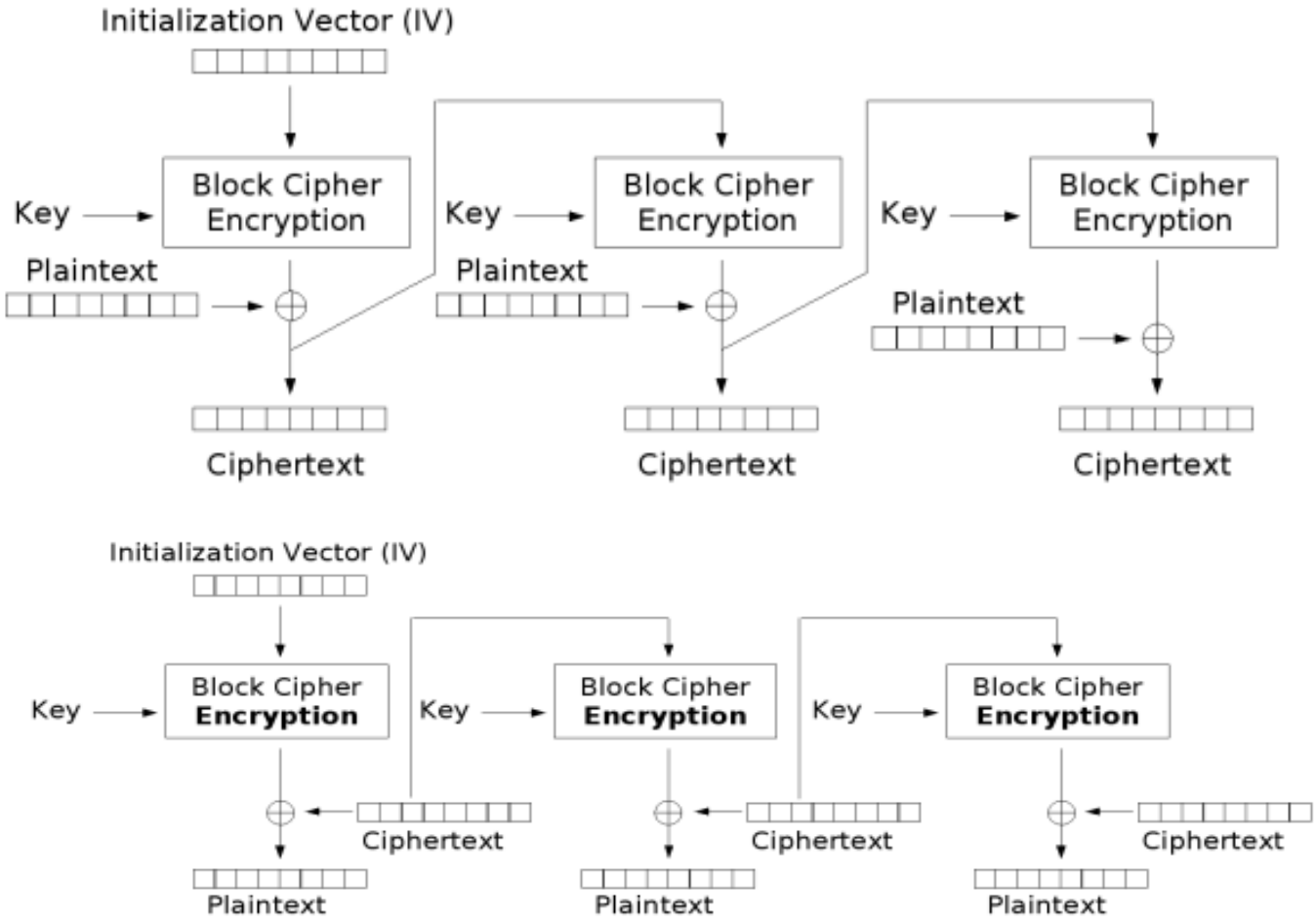
Bezpečnostní profily v dodatcích protokolu H.235

První verze protokolu H.235 vydalo ITU v roce 1998, po ní následovala v roce 2000 významná verze 2, která standardizovala podporu šifrovacímu standardu AES (Advanced Encryption Standard) a kryptografii eliptických křivek.

Pro interoperabilitu definovala některé bezpečnostní profily v dodatcích:

- Annex D – Shared secrets and keyed hashes
- Annex E – Digital signatures on every message
- Annex F – Digital signatures and shared secret establishment on first handshake, afterwards keyed hash usage
- Annex G – SRTP & MIKEY usage

Co je to za mód?



Verze protokolu H.235 a jeho dodatky

- *Annex D – Shared secrets and keyed hashes*, v němž byl pro výměnu klíčů v rámci protokolů H.225 a H.245 standardizován algoritmus **Diffieho-Hellmana** a pro šifrování a kontrolu integrity algoritmus HMAC-SHA1-96, pro šifrování v rámci RTP DES, Triple-DES a AES;
- *Annex E – Digital signatures on every message*, v němž byly pro autentizaci a kontrolu integrity standardizovány algoritmy SHA1 a MD5;
- *Annex F – Digital signatures and shared secret establishment on first handshake, afterwards keyed hash usage*, v němž bylo doplněno šifrování pro H.225 a H.245 na bázi RSA. H.235 ve verzi 3 z roku 2003 doplňuje verzi 2 o procedury pro šifrování signálů DTMF (toutch tone), identifikaci objektů pro šifrování zátěže algoritmem AES a speciální mód EOFB (Enhanced Outer FeedBack) pro šifrování proudů hlasových paketů. Během dalších dvou let vyšly další dodatky verze 2 protokolu H.235, z nichž je zvláště významný dodatek G:
- *Annex G – SRTP & MIKEY usage*, který byl zpracován pro podporu protokolu SRTP.

Jak dlouhý klíč dnes volíme pro D-H algoritmus?

Annex D

Shared secrets and keyed hashes, v němž byl pro výměnu klíčů v rámci protokolů H.225 a H.245 standardizován algoritmus Diffieho-Hellmana a pro šifrování a kontrolu integrity algoritmus HMAC-SHA1-96,
pro šifrování v rámci RTP: DES, Triple-DES a AES

Řešení klíčového managementu MIKEY
(Multimedia Internet Keying)

Protokol SRTP sám o sobě nedefinuje klíčový management, nýbrž pracuje se sadami parametrů, z nichž odvozuje klíče relací pro šifrování, autentizaci a kontrolu integrity. Preferovaným řešením klíčového managementu je MIKEY, které bylo navrženo v rámci pracovní skupiny MSEC IETF a které bylo publikované v RFC 3830. *Řešení MIKEY* má široké použití – jak pro RTSP tak pro SIP, tok řídicích i multimediálních paketů, pro unicast i multicast přenosy atd.).

Klíčový management pomocí MIKEY

Definovány jsou **tři volby pro autentizaci a vyjednávání** tzv. master key, všechny jsou přitom založeny na dvoucestném handshakingu. Tyto volby jsou:

- distribuce symetrických klíčů – předsdílené klíče, kontrola integrity pomocí MAC (message authentication code);
- distribuce asymetrických klíčů;
- dohoda o klíči na bázi algoritmu Diffieho-Hellmana chráněná digitálními podpisy před útokem MitM (Man-in-the-Middle).

V H.235v3 je uvažována ještě čtvrtá možnost, ta však není součástí specifikací MIKEY; předpokládá se zde výměna Diffieho-Hellmanových klíčů pomocí předsdílených symetrických šifrovacích algoritmů.
Pro přenos klíčů je povinně určen algoritmus AES v módu CTR resp. Counter. MIKEY používá 160bitový autentizační tag generovaný pomocí HMAC s SHA-1, tak jak je to popsáno v RFC 2104. Při použití asymetrických mechanismů je další povinnou záležitostí použití certifikátů podle standardu X.509v3 pro šifrování veřejným klíčem a digitální podpisy.

Firewally jako problém pro H.323

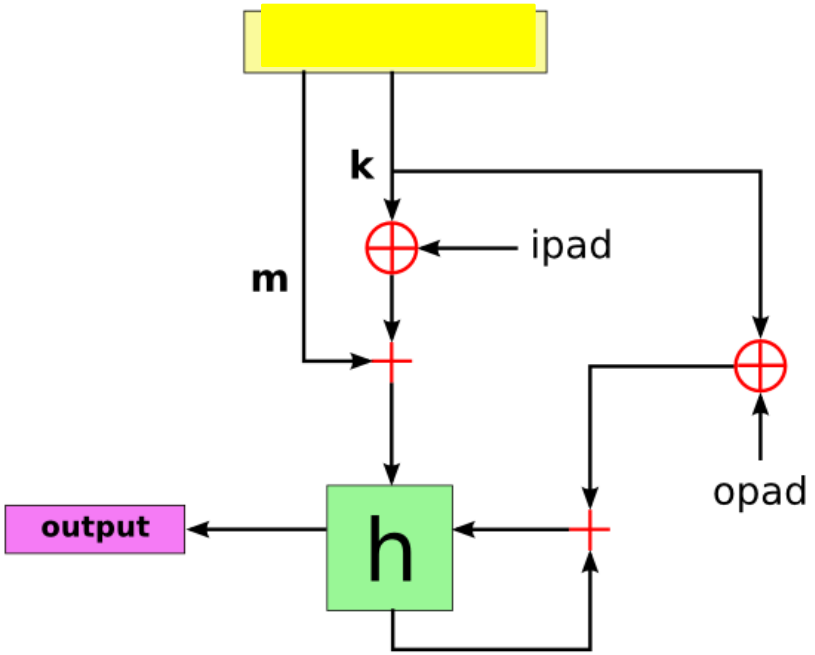
Jde o zvlášť nepříjemný problém. S výjimkou „Q.931.like“ protokolu H.225 je všechen H.323 provoz je směrován přes dynamické porty.
Pro Fast Start protokolu H.323 je obvykle využit port 1720. Pokud přidáme komunikaci RAS protokolu H.225 přes gatekeeper (UDP), je použit port 1719. **Každý další kanál znamená přiřazení dalšího portu**. Bylo by třeba mít dlouhodobě otevřeny desetitisíce UDP portů.
Zprávy H.323 je schopen zpracovávat pouze stavový firewall.
Ani pro tyto firewally není provoz protokolu H.323 triviální záležitost.
Zprávy protokolu H.323 jsou kódovány v binárním formátu založeném na ASN.1. ASN.1 nepracuje s pevným umístěním adresní informace (offset) v paketu a **takový provoz je obtížné dekódovat**, neporadí si s ním nejen paketové filtry, ale i jednodušší stavové firewally.
Prohledávání obsahu paketů zakódovaných pomocí ASN.1 zanáší **další zpoždění** do citlivých zařízení zajišťujících přenos hlasu.

NAT jako problém pro H.323

NAT je dalším problémem pro systémy na bázi VoIP používající pro navázání spojení protokol H.323. Pro tyto potřeby musí být speciálně uzpůsoben, aby mezi konci spojení správně protékaly dvojice IP adresa/port.

Co je to za algoritmus?

$$H[(k \oplus opad)||H[k \oplus ipad)||m]]$$



Šifrování a HMAC jako problém pro H.323

Šifrování není pro hlasové služby výkonnostní problém, protože u proudové šifry jde jen o jednobitové zpoždění.

Naopak operace algoritmu HMAC potřebují pro své zpracování celý blok dat, a to na straně vysílání i příjmu. To může vést ke **zpožděním,** která způsobují velké zkreslení hlasu.

Někteří návrháři se domnívají, že autentizace při navazování spojení stačí a použití HMAC v průběhu vlastní konverzace omezují.

Shrnutí problémů H.323

- firewally – desetitisíce UDP portů
- NAT – speciálně uzpůsoben
- šifrování – malé zpoždění
- HMAC – velké zpoždění

Security Framework a.k.a. H.235v4

Od roku 2005 lze na webu nalézt návrhy nového bezpečnostního rámce (Security Framework – a.k.a. H.235v4) pro protokol H.323 zpracované ITU-T Study Group 16. Otázkou je další dostupnost norem, které nejsou u ITU tradičně bezplatně dostupné. Mód je rovněž znám pod názvy Integer Counter Mode (ICM) a Segmented Integer Counter (SIC).

Od roku 2005 nebyl protokol H.235 dále rozvíjen, pouze v roce 2008 byl bezpečnostní rámec doplněn o Amendment 1 (ITU-T Rec. H.235.6 Amendment 1 „H.323 security: Voice encryption profile with native H.235/H.245 key management: Support for 192 and 256 bits AES“), který je odezvou na potřebu použití AES s delším klíčem.

Jednotlivé složky rámce Security Framework a.k.a. H.235v4

H.235.0	Security framework for H-series (H.323 and other H.245-based) multimedia systems (a.k.a, H.235v4)
H.235.1	Baseline Security Profile
H.235.2	Signature Security Profile
H.235.3	Hybrid Security Profile
H.235.4	Direct and Selective Routed Call Security
H.235.5	Framework for secure authentication in RAS using weak shared secrets
H.235.6	Voice encryption profile with native H.235/H.245 key management (See also Amendment 1)
H.235.7	Usage of the MIKEY Key Management Protocol for SRTP
H.235.8	Key Exchange for SRTP using secure Signalling Channels
H.235.9	Security Gateway Support for H.323

H.323v6 (2006)

- Primární změnou je koncept „Assigned Gatekeeper“ (k nim jsou koncové body registrované, např. z důvodu geografické vzdálenosti).
  Rozdíl oproti alternativním gatekeeperů je v tom, že si po přepnutí na alternativní gatekeeper stav přidělených gatekeeperů neustále monitoruje a po eliminaci důvodu přepnutí se vše vrací do původního stavu.
  Takovýto postup umožňuje efektivní hospodaření se zdroji.
- Pro podporu doporučení ITU-T V.151 byly k Annex G zpracovány dodatky pro podporu ToIP prolínaného s audiem.
- Dále byly doplněny nové kodeky GSM, iLBC, a H.264.
- V oblasti bezpečnosti byl dokument H.235 rozčleněn na H.235.0 až H.235.9 atd. a byla přidána podpora pro SRTP.
- Řada nových funkcí byla doplněna inkrementálně, byly vytvořeny i další nové dokumenty.

Nové dokumenty H.323v6

- H.239 – management rolí (živé video, prezentace atd.)
- H.241 – rozšíření procedur videa (např. o podporu H.264 – AVC)
- H.249 – rozšíření User Input Indications o událostí typu klik či pohyb kurzoru
- H.361 – End-to-End QoS a signalizace priorit služeb
- H.460.10 – transport pole ISUP „Call Party Category“
- H.460.11 – nastavení zpožděného volání např. při průchodu firewallem
- H.460.12 – mechanismus řešení kolize při výběru stejného obvodu GK
- H.460.13 – dohled nad speciálními voláními (pohotovost atd.)
- H.460.14 – Podpora MLPP (Multi-Level Precedence and Pre-emption)
- H.460.15 – možnost shodit a přesměrovat volání
- H.460.16 – zajištění handshakingu pro doručení zprávy Release Complete (obrana před vyhazováním zpráv TCP po uzavření soketu)
- H.460.17 – tunelování RAS přes H.225.0 (část NAT/FW řešení)
- H.460.18 – přenosy signalizace přes NAT a firewally
- H.460.19 – přenosy média přes NAT a firewally jako proxy
- H.460.20 – transport „location number“ (obdobně ISUP – ISDN User Part)
- H.460.21 – rozhlašování zpráv

H.323v7 (2009)

Změny základních specifikací (H.225.0, a H.245) byly omezeny na minimum. Nicméně byla doplněna řada nových důležitých vlastností, což se opět řešilo pomocí GEF:

- “single transmitter multicast”, což je užitečné např. pro MoH (Music on Hold) šířené ze známé IP adresy a známého portu.
- Vlastnost umožňující H.323 síťovému prvku (např. MCU) kontaktovat H.323 terminály (např. videokonferenční či teleprezentační systém) a doručit jim kontaktní informace a na terminálu pak stačí pro připojení do konference jen stlačit tlačítko.
- Schopnost přenášet v rámci H.225.0 informaci o volání ve více jazycích. Je to užitečné např. u mezinárodních poboček, kdy si může volaný zobrazit identifikaci volajícího v preferovaném jazyku.
- Přenos varovných a poplašných zpráv protokolu CAP (Common Alerting Protocol, viz doporučení ITU-T Recommendation X.1303) systémem H.323.

Nové specifikace H.323v7

- H.460.22 – zajišťuje před vlastním voláním sesouhlasení bezpečnostních procedur mezi koncovými body. To například umožňuje před zahájením volání zjistit, zda volaný podporuje daný bezpečnostní signalizační mechanismu (např. IPSec či TLS).
- H.460.23 – umožňuje pro H.323 zařízení za NAT/FW v koordinaci s gatekeeperem a STUN serverem zjistit typ NAT/FW, což se využívá v rámci H.460.24.
- H.460.24 – definuje, jak zajistit komunikaci mezi koncovými body oddělenými NAT/FW zařízeními. Pokud dané zařízení nemá podporu protokolu pro přímé toky, je použito proxy v souladu s H.460.19.

Strategie použití H.460.23 a H.460.24 vychází z použití těchto protokolů před zahájením volání, neboli většinou nezatěžují ALG (Application Layer Gateway), media proxy či jiné zařízení.

Protokol H.235

- Stanovuje bezpečností profily. To je nezbytné, protože H.323 nemá implementovány žádné bezpečnostní mechanismy.
- Definované profily zavádějí různé stupně ochrany a zahrnují množinu bezpečnostních mechanismů.

Výhody H.323

- Výborná integrace s PSTN
- Použití pro hlas, obraz i data
- Vhodný jak pro audiokonference, tak pro videokonference
- Standard přijatý výrobci i organizacemi jako je ETSI
- Rychlé přidávání nových služeb

Kritika H.323

- Přílišná komplexnost – není ale nezbytné realizovat každou komponentu
- Kodeky podle ITU – není problém doplnit libovolný kodek
- Gatekeepery jako prvek zesložiťující řešení

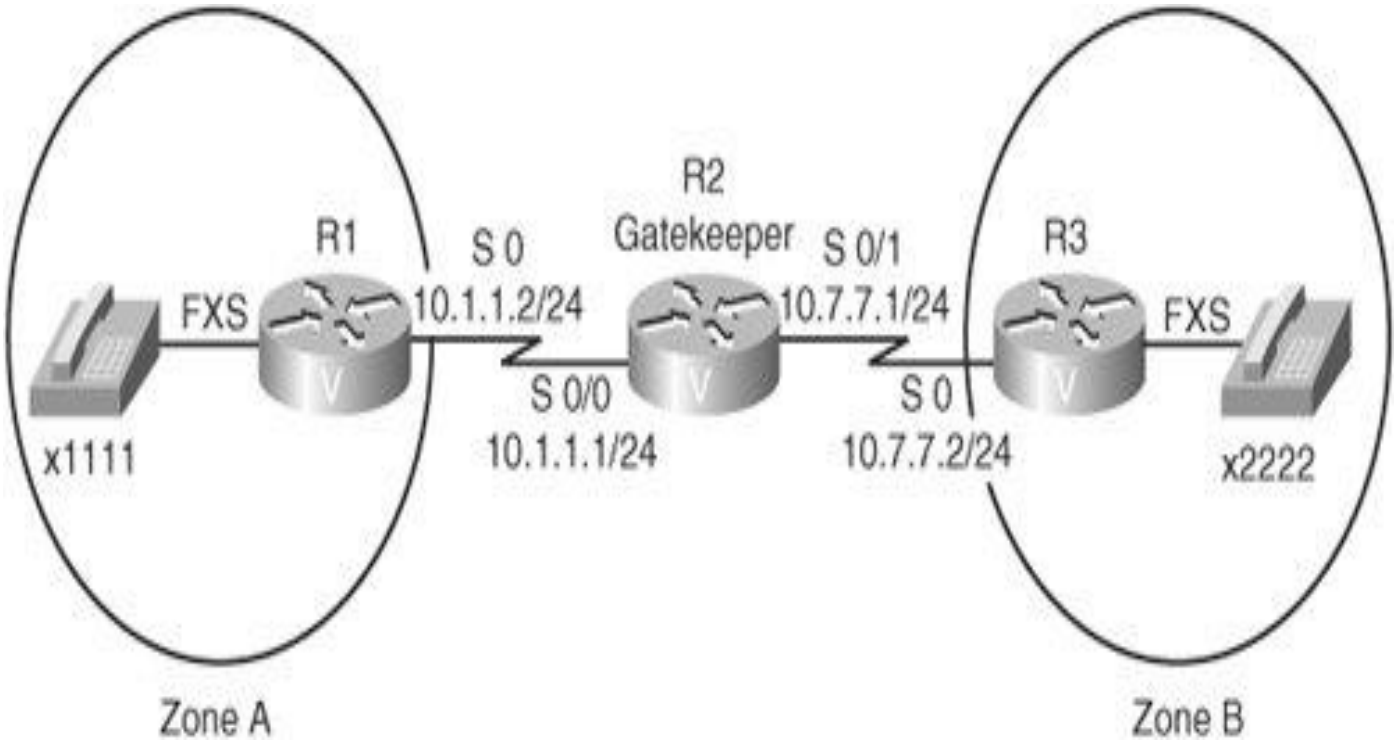
  - mohou zabezpečovat rozklad adres
  - komunikace mezi jednoduchými telefony a složitými zařízeními
  - platforma pro doplňování nových služeb
  - a nakonec – nejde o povinný prvek

6. Příklady konfigurace na Cisco

1. konfigurace
konfigurace brány H.323

```
Router(config)#voice service voip
Router(conf-voi-serv)#h323
Router(conf-voi-serv)#no shutdown
Router(config)#interface loopback 0
Router(config-if)#ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#h323-gateway voip interface
Router(config-if)#h323-gateway voip h323-id gw1
Router(config-if)#h323-gateway voip bind srcaddr 10.10.1.1
Router(config)#voice class codec 100
Router(config-class)#codec preference 1 g711alaw
Router(config-class)#codec preference 2 g729br8
Router(config)#dial-peer voice 500 voip
Router(config-dial-peer)#codec g711alaw
Router(config)#voice class h323 600
Router(config-class)#h225 timeout tcp establish 10 (impl. 15)
Router(config-class)#h225 timeout setup 10
Router(config)#dial-peer voice 500 voip
Router(config-dial-peer)#voice-class h323 600
Router(config)#voice service voip
Router(conf-voi-serv)#h323
Router(conf-serv-h323)#h225 timeout tcp call-idle never
```

2. Konfigurace
(konfigurace gatekeeperu mezi dvěmi branami)



Konfigurace směrovače R2 (gatekeeper)

```
gatekeeper
 zone local ZoneA acme.com 10.7.7.1
 zone local ZoneB acme.com
 zone prefix ZoneA 1...
 zone prefix ZoneB 2...
 gw-type-prefix 1#* default-technology
 arq reject-unknown-prefix
 bandwidth interzone default 64
 bandwidth session default 16
 no shutdown
```

Konfigurace směrovače R1 (brána)

```
interface Serial0
 bandwidth 128
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 h323-gateway voip interface
 h323-gateway voip id ZoneA ipaddr 10.7.7.1
1719
 h323-gateway voip h323-id R1
 h323-gateway voip tech-prefix 1#
 !
 gateway
 !
dial-peer voice 2222 voip
 destination-pattern 2222
 session target ras
```

Konfigurace směrovače R3 (brána)

```
interface Serial0
 bandwidth 2000
 ip address 10.7.7.2 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 clock rate 2000000
 h323-gateway voip interface
 h323-gateway voip id ZoneB ipaddr 10.7.7.1
1719
 h323-gateway voip h323-id R3
 interface Serial0
  h323-gateway voip tech-prefix 1#
 !
 gateway
 !
 dial-peer voice 1111 voip
  destination-pattern 1111
  session target ras
```

Kontrola na R1

```
R1#show gateway
H.323 ITU-T Version: 4.0   H323 Stack Version:
0.1
 H.323 service is up
 Gateway  R1  is registered to Gatekeeper ZoneA
Alias list (CLI configured)
 E164-ID 1111
 H323-ID R1
Alias list (last RCF)
 E164-ID 1111
 H323-ID R1
 H323 resource thresholding is Disabled
```

Kontrola na R3

```
R3#show gateway
H.323 ITU-T Version: 4.0   H323 Stack Version: 0.1
 H.323 service is up
 Gateway  R3  is registered to Gatekeeper ZoneB
Alias list (CLI configured)
 E164-ID 2222
 H323-ID R3
Alias list (last RCF)
 E164-ID 2222
 H323-ID R3
 H323 resource thresholding is Disabled
```

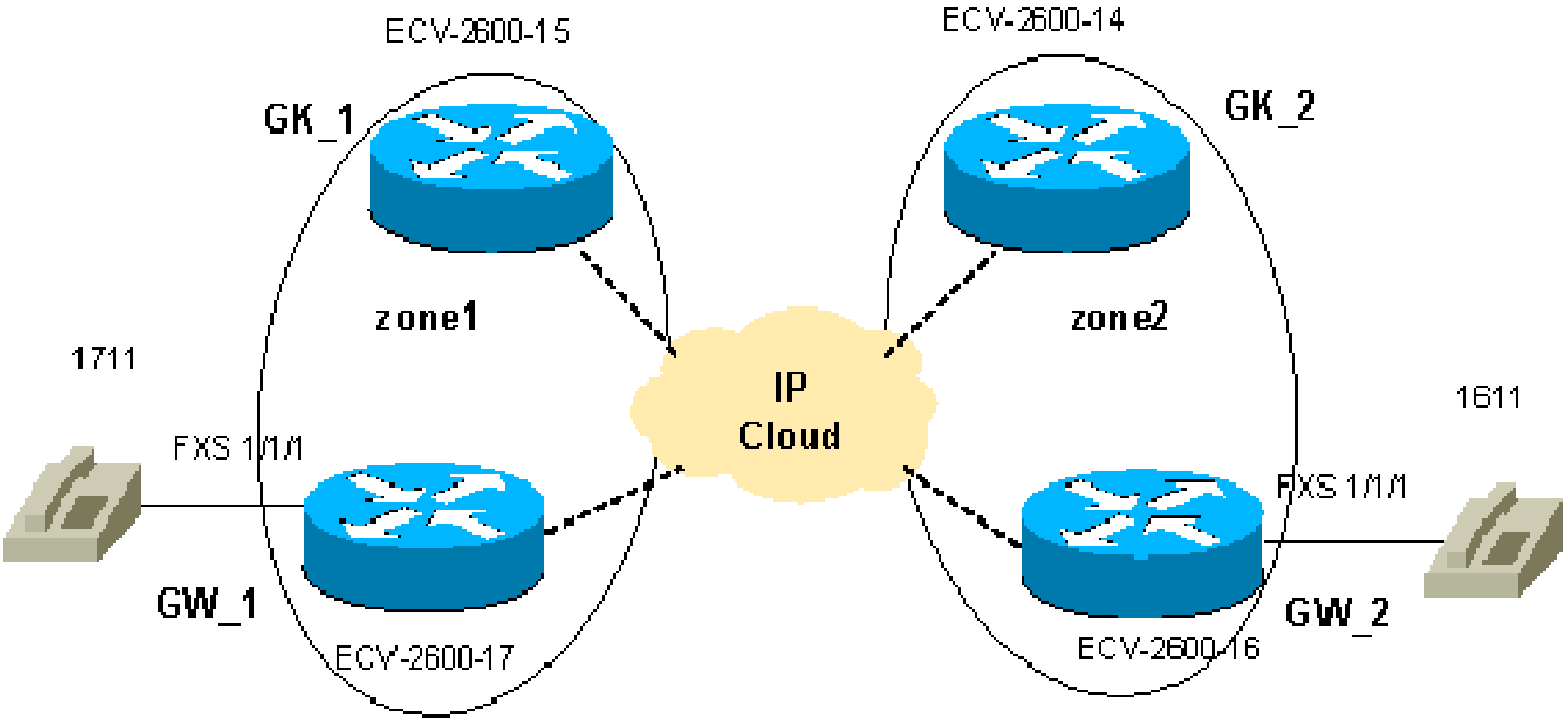
Kontrola na R2

```
R2#show gatekeeper endpoints
                    GATEKEEPER ENDPOINT REGISTRATION
                    ================================
CallSignalAddr  Port  RASSignalAddr   Port  Zone Name   Type     Flags
--------------- ----- --------------  ----- ---------   ----     -----
10.1.1.2        1720  10.1.1.2        52605 ZoneA       VOIP-GW
    E164-ID: 1111
    H323-ID: R1
    Voice Capacity Max.=  Avail.=  Current.= 1
10.7.7.2        1720  10.7.7.2        52354 ZoneB       VOIP-GW
    E164-ID: 2222
    H323-ID: R3
    Voice Capacity Max.=  Avail.=  Current.= 1
Total number of active registrations = 2
```

Aktivita RAS na směrovači R1 (konec příkladu)

```
R1#show h323 gateway ras
RAS STATISTICS AT 00:25:56
 RAS MESSAGE      REQUESTS SENT    CONFIRMS RCVD   REJECTS RCVD
 GK Discovery     grq          5   gcf          1   grj      0
 Registration     rrq         34   rcf         34   rrj      0
 Admission        arq          1   acf          1   arj      0
 Bandwidth        brq          0   bcf          0   brj      0
 Disengage        drq          0   dcf          0   drj      0
 Unregister       urq          0   ucf          0   urj      0
 Resource Avail   rai          0   rac          0
 Req In Progress  rip          0
```

3. konfigurace



GW_1 – ECV–2600–17 – část 1

```
hostname ECV-2610-17
!
interface Ethernet0/0
ip address 10.52.218.49 255.255.255.0
h323-gateway voip interface
!---- This command enables VoIP GW functions on the interface.
h323-gateway voip id gk-zone1.test.com ipaddr 10.52.218.47 1718
!---- This command defines the GK this GW works with.
h323-gateway voip h323-id gw_1
!---- This command defines the GW alias for the GK.
h323-gateway voip tech-prefix 1#
!---- It is desirable to have tech prefix on the GW for
!---- reliable registration and call routing.
h323-gateway voip bind srcaddr 10.52.218.49
!---- This command is not necessary in this simple topology,
!---- but for complex networks, it is recommended to use it.
```

GW_1 – ECV–2600–17 – část 2

```
voice-port 1/1/1
!
dial-peer voice 1 voip
destination-pattern 16..
session target ras
!---- All IP addresses for the destination pattern 16.. should
!---- be resolved through the requests to the GK.
!
dial-peer voice 2 pots
destination-pattern 1711
port 1/1/1
no register e164
!---- This command prevents registration of this number with
!---- the GK. The GW is registered with the GK with this alias only.
!
gateway
!
end
```

GW_2 – ECV–2600–16

```
hostname ECV-2610-16
!
interface Ethernet0/0
ip address 10.52.218.48 255.255.255.0
h323-gateway voip interface
h323-gateway voip id gk-zone2.test.com ipaddr 10.52.218.46 1718
h323-gateway voip h323-id gw_2
h323-gateway voip tech-prefix 1#
h323-gateway voip bind srcaddr 10.52.218.48
voice-port 1/1/1
!
dial-peer voice 1 voip
destination-pattern 17..
session target ras
!
dial-peer voice 2 pots
destination-pattern 1611
port 1/1/1
no register e164
```

GK_1 ECV–2600–15

```
hostname ECV-2610-15
!
interface Ethernet0/0
ip address 10.52.218.47 255.255.255.0
!
gatekeeper
zone local gk-zone1.test.com test.com 10.52.218.47
!---- This command defines the local zone. The GK name and
!---- zone name have the same meaning.
zone remote gk-zone2.test.com test.com 10.52.218.46 1719
!---- This command defines the name of the remote GK (zone).
zone prefix gk-zone2.test.com 16..
!---- This command explicitly defines the number length with
!---- the number of dots.
zone prefix gk-zone1.test.com 17.. gw-priority 10 gw_1
!---- This command explicitly defines which GW handles
!---- calls for 17.. numbers that could be done for the
!---- local zones only.
gw-type-prefix 1#* default-technology
!---- This command defines the default technology prefix
!---- that is necessary for routing decisions.
no shutdown
```

GK_2 ECV–2600–14

```
hostname ECV-2610-14
!
interface Ethernet0/0
ip address 10.52.218.46 255.255.255.0
!
gatekeeper zone local gk-zone2.test.com test.com 10.52.218.46
zone remote gk-zone1.test.com test.com 10.52.218.47 1719
zone prefix gk-zone2.test.com 16.. gw-priority 10 gw_2
zone prefix gk-zone1.test.com 17..
gw-type-prefix 1#* default-technology
no shutdown
!
end
```

Informační zdroje

- Packetizer http://www.packetizer.com/
- H.323 Forum http://www.h323forum.org/
- H.323 Plus http://www.h323plus.org/