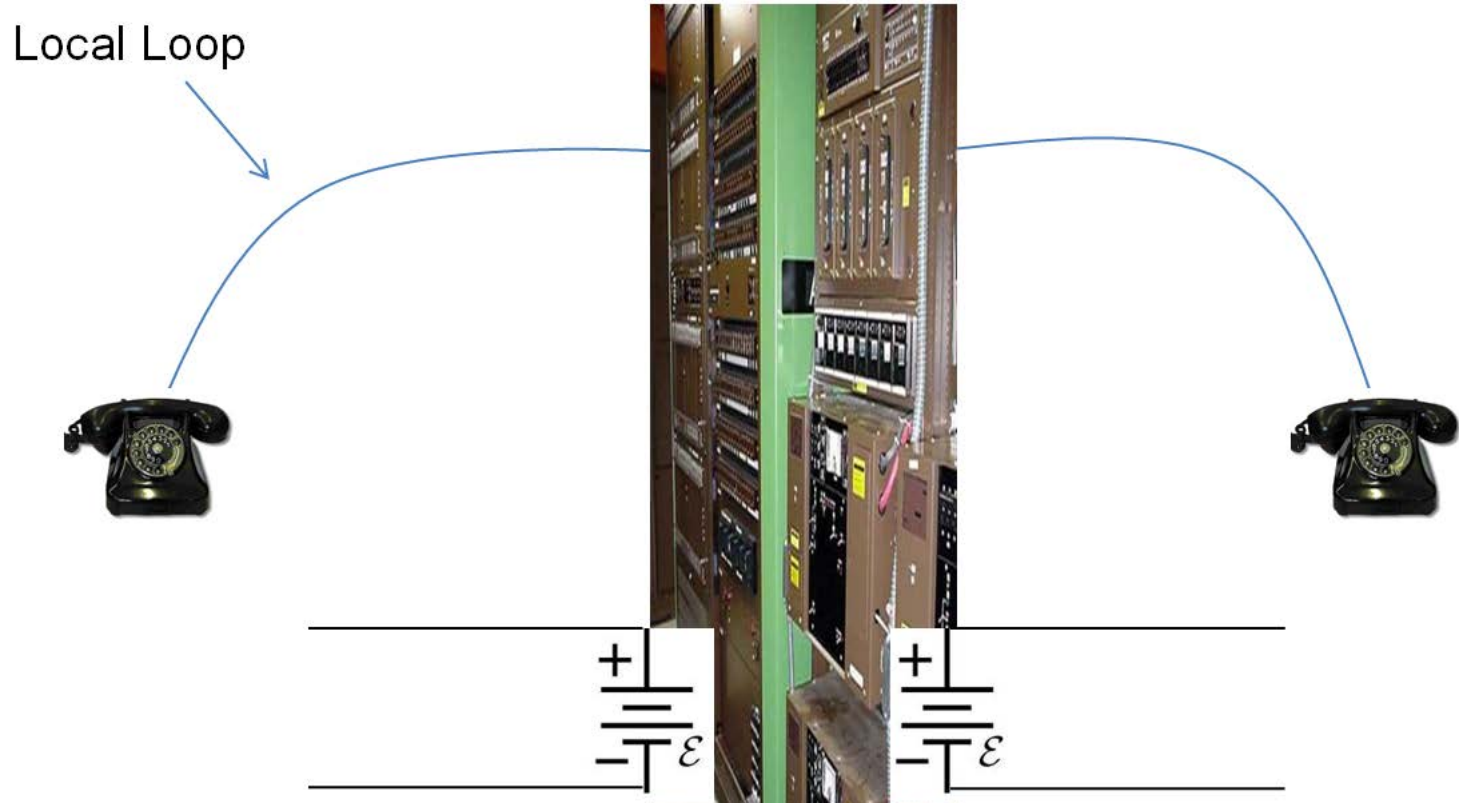


Jak funguje volání s volbou local loop



Off Hook

Dialtone



Zvednutí sluchátka

Dialing Digits

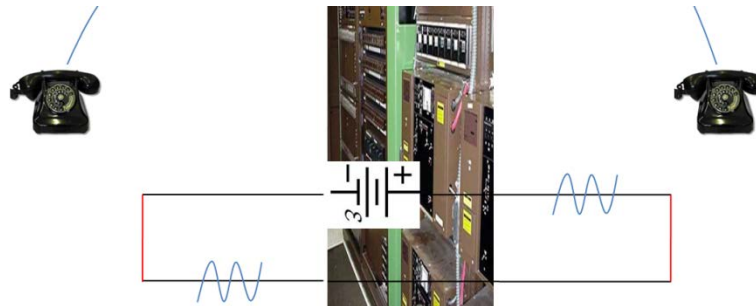


Vytáčení čísla

RING - 90v@20Hz



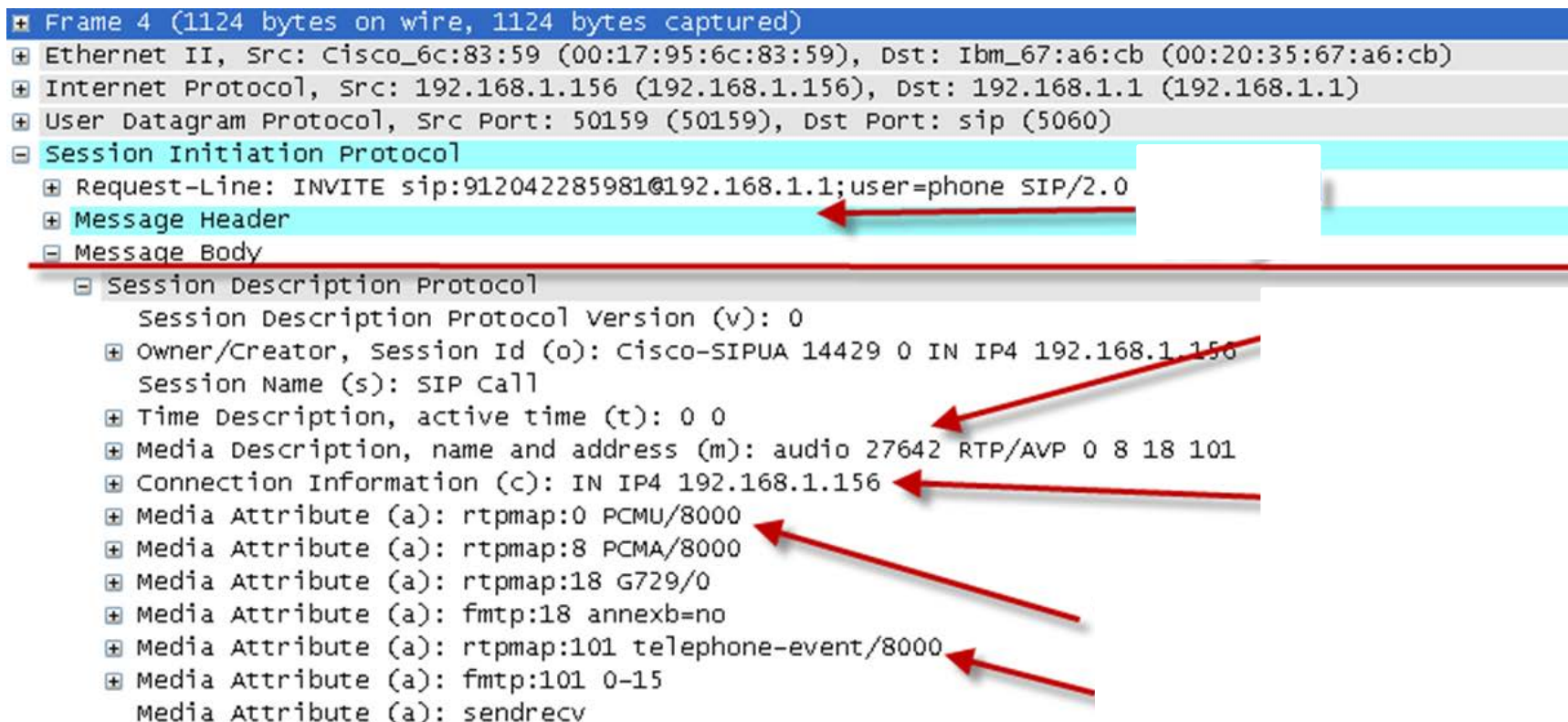
Zvonění



Hovor

Co šipky označují?

```
Frame 4 (1124 bytes on wire, 1124 bytes captured)
+ Ethernet II, Src: Cisco_6c:83:59 (00:17:95:6c:83:59), Dst: Ibm_67:a6:cb (00:20:35:67:a6:cb)
+ Internet Protocol, Src: 192.168.1.156 (192.168.1.156), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
+ User Datagram Protocol, Src Port: 50159 (50159), Dst Port: sip (5060)
+ Session Initiation Protocol
  + Request-Line: INVITE sip:912042285981@192.168.1.1;user=phone SIP/2.0
  + Message Header
  - Message Body
    - Session Description Protocol
      Session Description Protocol version (v): 0
      + Owner/Creator, Session Id (o): Cisco-SIPUA 14429 0 IN IP4 192.168.1.156
        Session Name (s): SIP Call
      + Time Description, active time (t): 0 0
      + Media Description, name and address (m): audio 27642 RTP/AVP 0 8 18 101
      + Connection Information (c): IN IP4 192.168.1.156
      + Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
      + Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
      + Media Attribute (a): rtpmap:18 G729/0
      + Media Attribute (a): fmtp:18 annexb=no
      + Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
      + Media Attribute (a): fmtp:101 0-15
      Media Attribute (a): sendrecv
```



The image shows a network packet capture analysis. A red horizontal line is drawn across the 'Message Body' section. Red arrows point to the following fields:

- Request-Line: INVITE sip:912042285981@192.168.1.1;user=phone SIP/2.0
- Message Header
- Session Description Protocol version (v): 0
- Owner/Creator, Session Id (o): Cisco-SIPUA 14429 0 IN IP4 192.168.1.156
- Session Name (s): SIP Call
- Time Description, active time (t): 0 0
- Media Description, name and address (m): audio 27642 RTP/AVP 0 8 18 101
- Connection Information (c): IN IP4 192.168.1.156
- Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
- Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
- Media Attribute (a): rtpmap:18 G729/0
- Media Attribute (a): fmtp:18 annexb=no
- Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
- Media Attribute (a): fmtp:101 0-15
- Media Attribute (a): sendrecv

Řešení

```

+ Frame 4 (1124 bytes on wire, 1124 bytes captured)
+ Ethernet II, Src: Cisco_6c:83:59 (00:17:95:6c:83:59), Dst: Ibm_67:a6:cb (00:20:35:67:a6:cb)
+ Internet Protocol, Src: 192.168.1.156 (192.168.1.156), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
+ User Datagram Protocol, Src Port: 50159 (50159), Dst Port: sip (5060)
- Session Initiation Protocol
+ Request-Line: INVITE sip:912042285981@192.168.1.1;user=phone SIP/2.0
+ Message Header
- Message Body
- Session Description Protocol
  Session Description Protocol version (v): 0
  + Owner/Creator, Session Id (o): Cisco-SIPUA 14429 0 IN IP4 192.168.1.156
  Session Name (s): SIP call
  + Time Description, active time (t): 0 0
  + Media Description, name and address (m): audio 27642 RTP/AVP 0 8 18 101
  + Connection Information (c): IN IP4 192.168.1.156
  + Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
  + Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
  + Media Attribute (a): rtpmap:18 G729/0
  + Media Attribute (a): fmp:18 annex=no
  + Media Attribute (a): rtpmap:101 telephone-event/8000
  + Media Attribute (a): fmp:101 0-15
  Media Attribute (a): sendrecv

```

Who am I calling?

Which port?

Which IP address?

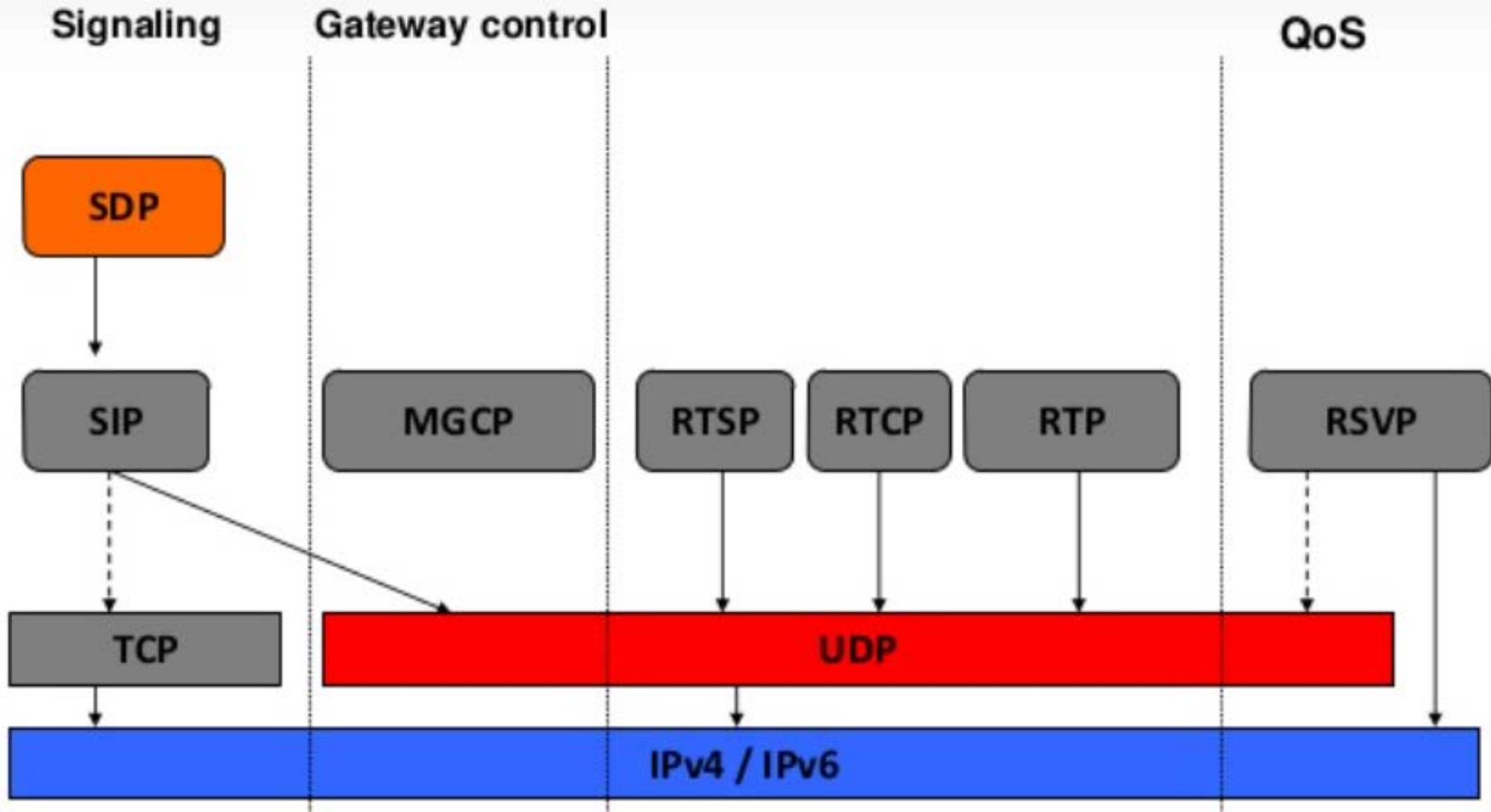
Codec Preferences

DTMF Preferences

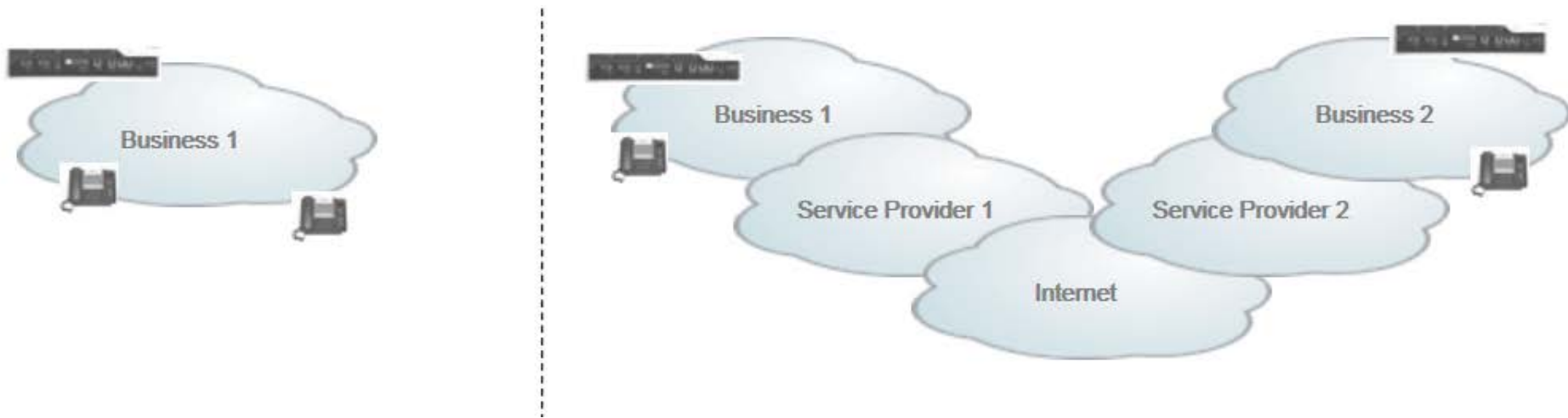
Jaké znáte protokoly pro zajištění
přenosu hlasu protokolem SIP?

Protokoly pro SIP

<https://www.slideshare.net/elastixorg/sip-security-in-ip-telephony>



Porovnejte LAN a WAN z hlediska VoIP



Porovnání LAN a WAN

Local Network	Global Network
Local Network Management , one point of contact	Global Network Management, many points of contact
Common single private address space	Mixture of local private and public address spaces with overlapped addresses
Local QoS control	No Guarantee of QoS or Service Level
Limited protocols	Many protocols

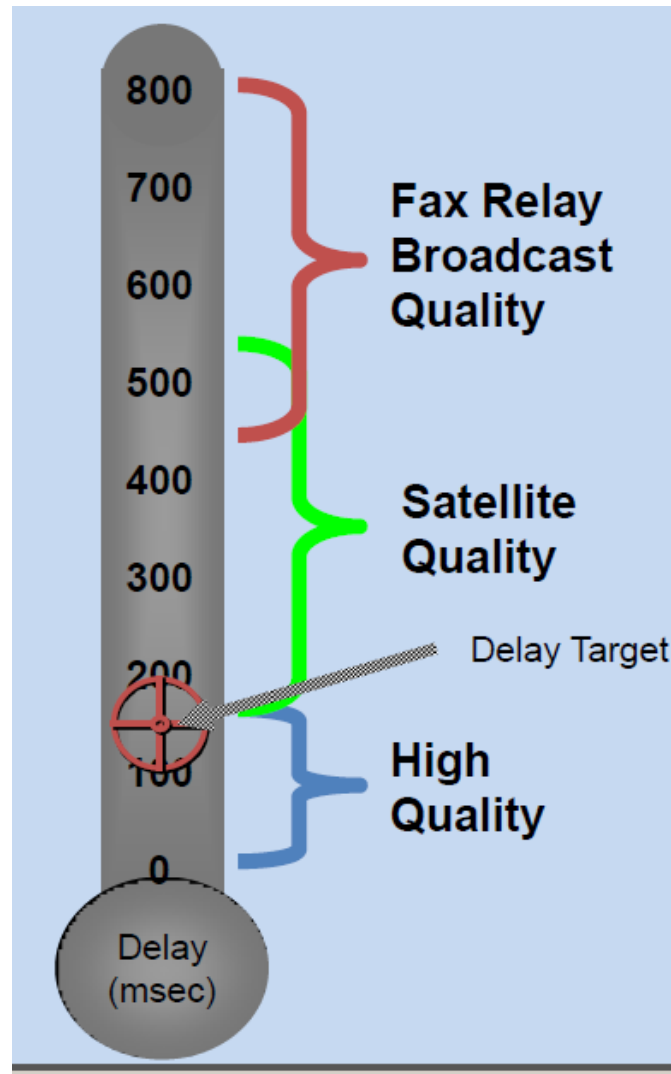
V jakých mezích se pohybuje zpoždění
ve VTS a na Internetu?

Reálné hodnoty prodlev

- Ve veřejných telefonních sítích se prodleva pohybuje v rozmezí 50 až 90 milisekund.
- Při VoIP po Internetu tato hodnota roste a může dosahovat k hodnotě 400 ms. Časovou prodlevu také ovlivňuje tempo hovoru. Do cca 200 ms člověk časovou prodlevu nepozná, hodnoty nad 300 ms jsou už velmi citelné.
- V síti, která je určena pro přenos hlasu, by zpoždění mělo být minimální.

Jaké je zpoždění u faxu?

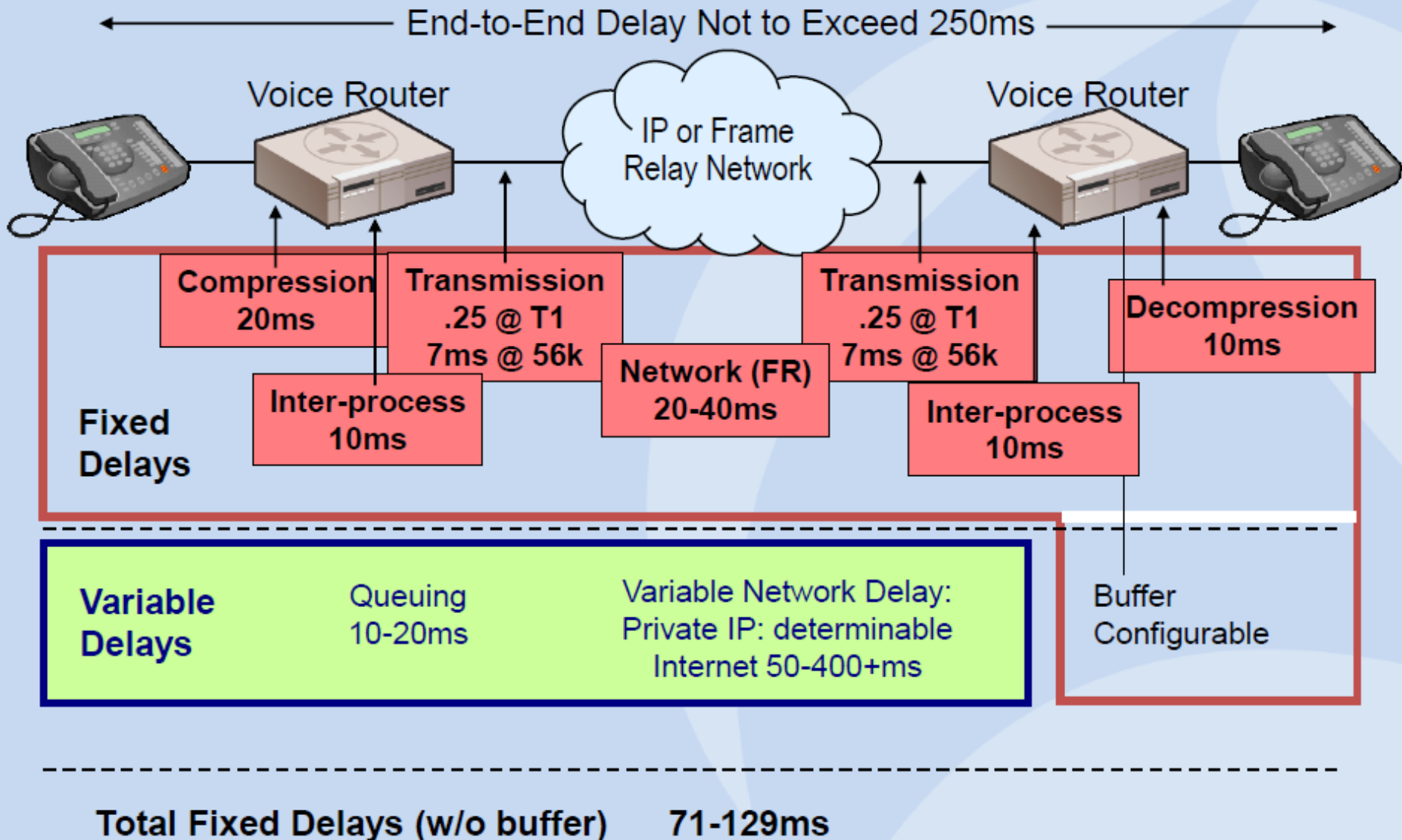
Fax 500 až 800 ms



Rozeberte zpoždění typu „end-to-end“

kompresse	směrovač	přenos T1	Frame Relay	přenos T1	směrovač	dekompresse

Rozložení zpoždění



Jaké jsou příčiny rozptylu zpoždění?



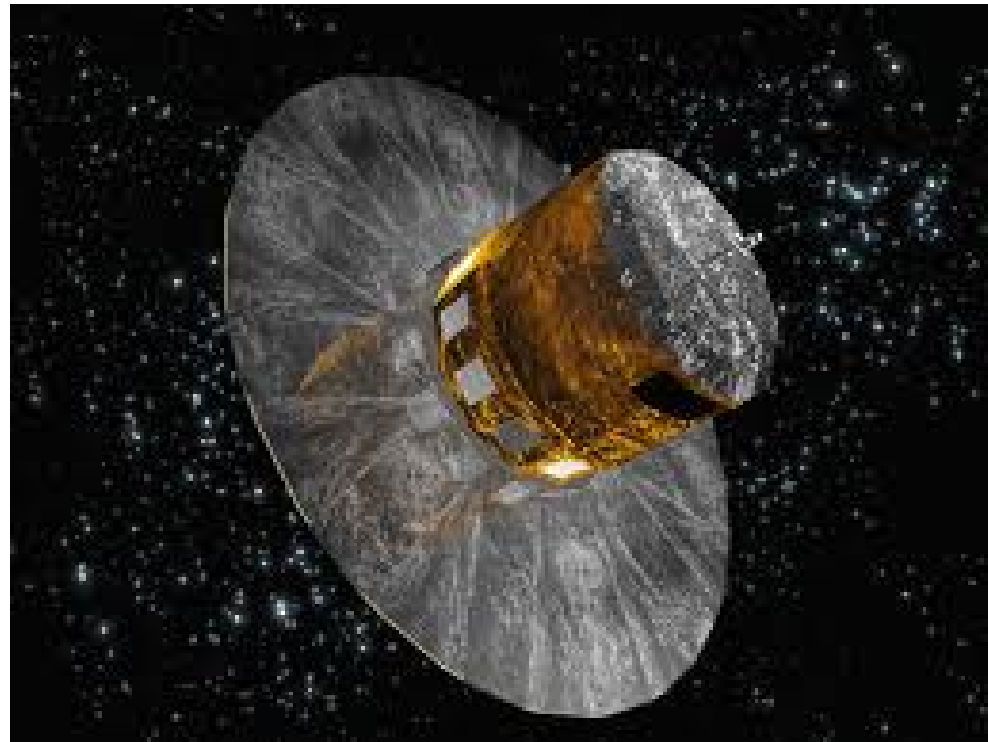
Symptomy: pazvuky či nepříjemné skřípání během hovoru

Příčiny rozkmitu zpoždění

- Nedostatečná šířka pásma pro konverzaci
- Nadměrný počet skoků v cestě signálu
- QoS vypnut nebo není podporován jedním nebo více zařízeními

Který přenosový systém způsobuje největší zpoždění?

Satelitní spoje



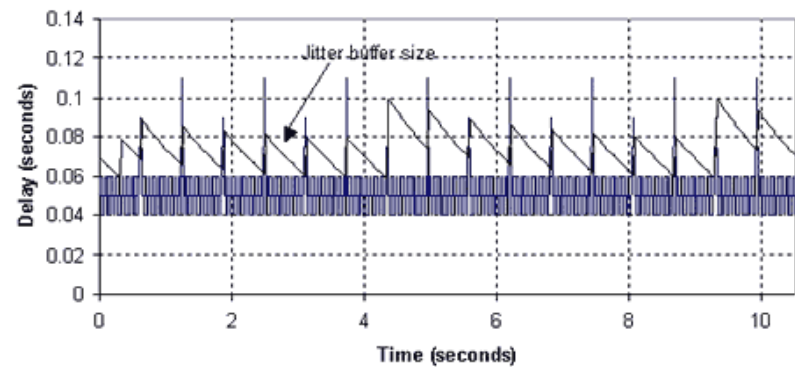
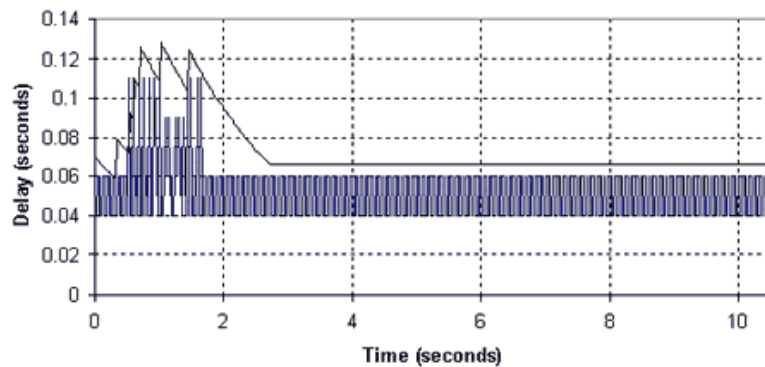
Jaká je přípustná hodnota rozkmitu?

Parametry jitter bufferu

- Typicky: 30-50 ms.
- Adaptivní buffer má mez 100-200 ms.
- To ale způsobuje dodatečné zpoždění.
- Pak zpoždění nad 200 ms je problém.

Problémy s adaptivním buferem
jsou u LAN nebo WAN?

U WAN stíhá, u LAN nestíhá



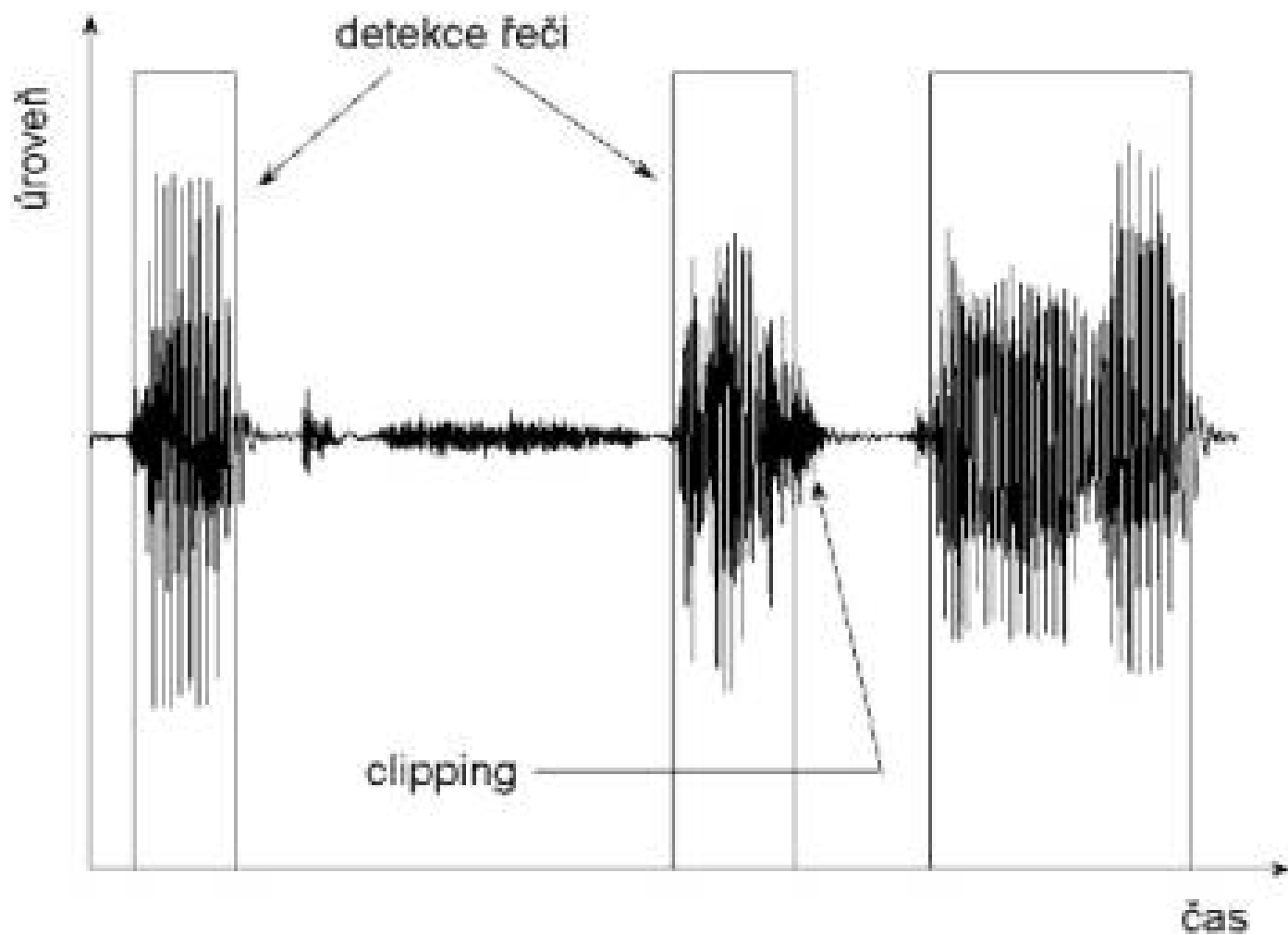
Jaká je přípustná hodnota ztráty
paketů?

Ztráta nad 5 % není přípustná

Spojení se mi samo rozpojuje.
Co to může způsobit?

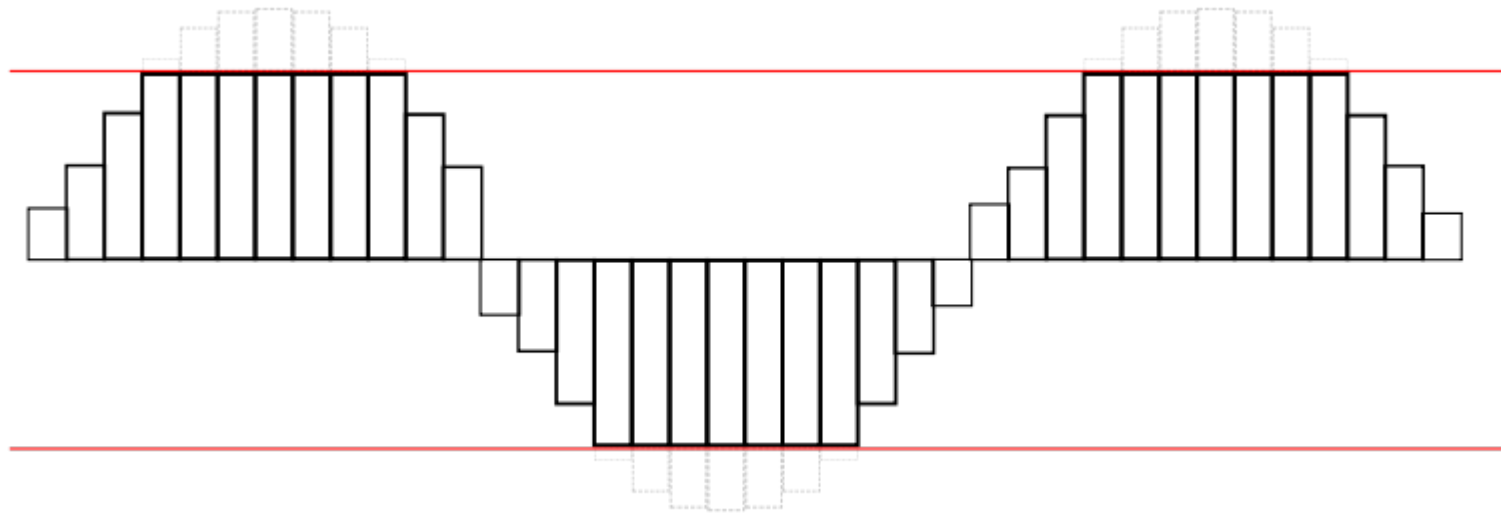
Brány více než 20 % ztrát
nezvládnou

Co označujeme pod pojmem clipping?



Ořezání v čase nebo amplitudě

Ořezání v amplitudě



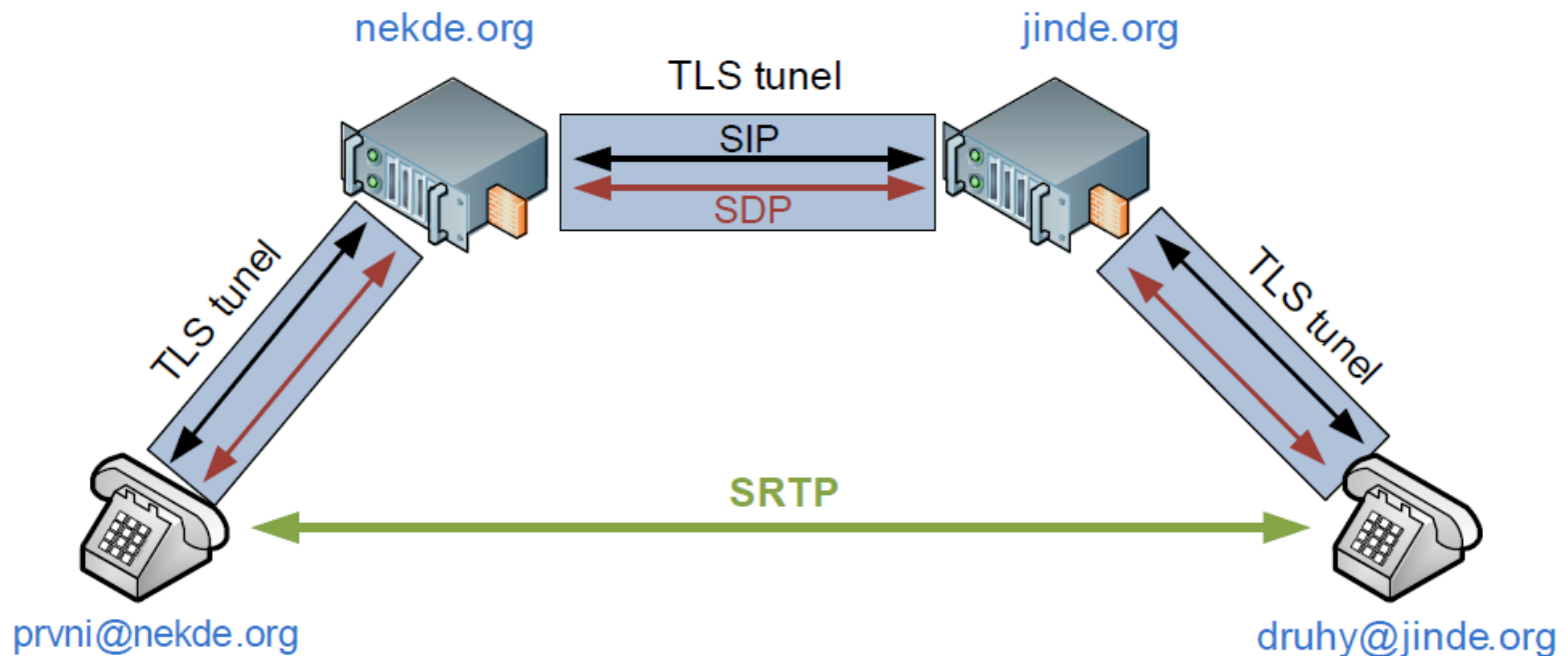
Co způsobuje ořezání v čase?

Detektor řečové aktivity VAD (Voice Activity Detektor)

- Jde o zařízení, které vyhodnocuje, zda účastník hovoří nebo je v hovoru pauza a tudíž není zapotřebí přenášet signál. Bývá součástí většiny mobilních telefonů
- Umožňuje uspořit až 50 % přeneseného objemu dat (hovoří většinou jeden z účastníků, není tedy zapotřebí přenášet hlas nepřetržitě oběma směry). To přináší úsporu energie, omezení vyzařování mobilní stanice a snížení zatížení sítě.
- Detektor je nutné nastavit tak, aby spolehlivě rozpoznal řeč od intervalů ticha, tzv. "promlk". Chybným nastavením dochází k ořezání řečových intervalů - (clipping)

Jaké bezpečnostní problémy může
způsobit CLIP?

Proč pro zabezpečení přenosu hlasu používáme dva různé protokoly?



Obrázek 4 - Zabezpečení signalizace pomocí SIPS

V čem spočívá bezpečnostní riziko
CLIPu?

Riziko CLIPu

- Podpora zobrazování čísla volajícího účastníka (CLIP) je u různých poskytovatelů IP telefonie odlišná - někteří ho podporují úplně, jiní ne, což způsobuje, že se volané straně číslo nemůže zobrazit.
- V některých případech nedostatečné zabezpečení sítě poskytovatele umožňuje "nafixovat" poskytované číslo, což má za následek možnost při volání do klasické sítě "tvářit se" jako úplně jiný účastník.

Co vše způsobuje mezery v řeči?

Mezery v řeči

- Ztráty paketů
- Voice Activity Detection spojený s echo canceller

Co dál může způsobit mezery v řeči?

Co způsobí RED (Random Early Detection)

- Vyhození paketu způsobí zmenšení velikosti okna...
- Rozhlašování směrovací informace
- Zahlčení AP ve WLANech
- Handoff (IEEE 802.11r)

Navrhněte třídy provozu pro VoIP

Příklad návrhu tříd provozu

AF31 kde AF=Assured Forwarding, 3 indikuje Class 3 and 1 je Drop Probability
EF Expedited Forwarding – doporučeno pro RTP
CS5 Class Selector 5

A selection of ToS “IP Precedence” values and their equivalent Class Selector value:

IP Precedence 0 (CS0) Best Effort – typické pro data

IP Precedence 3 (CS3) Flash – slouží pro řízení přenosu (e.g. SIP)

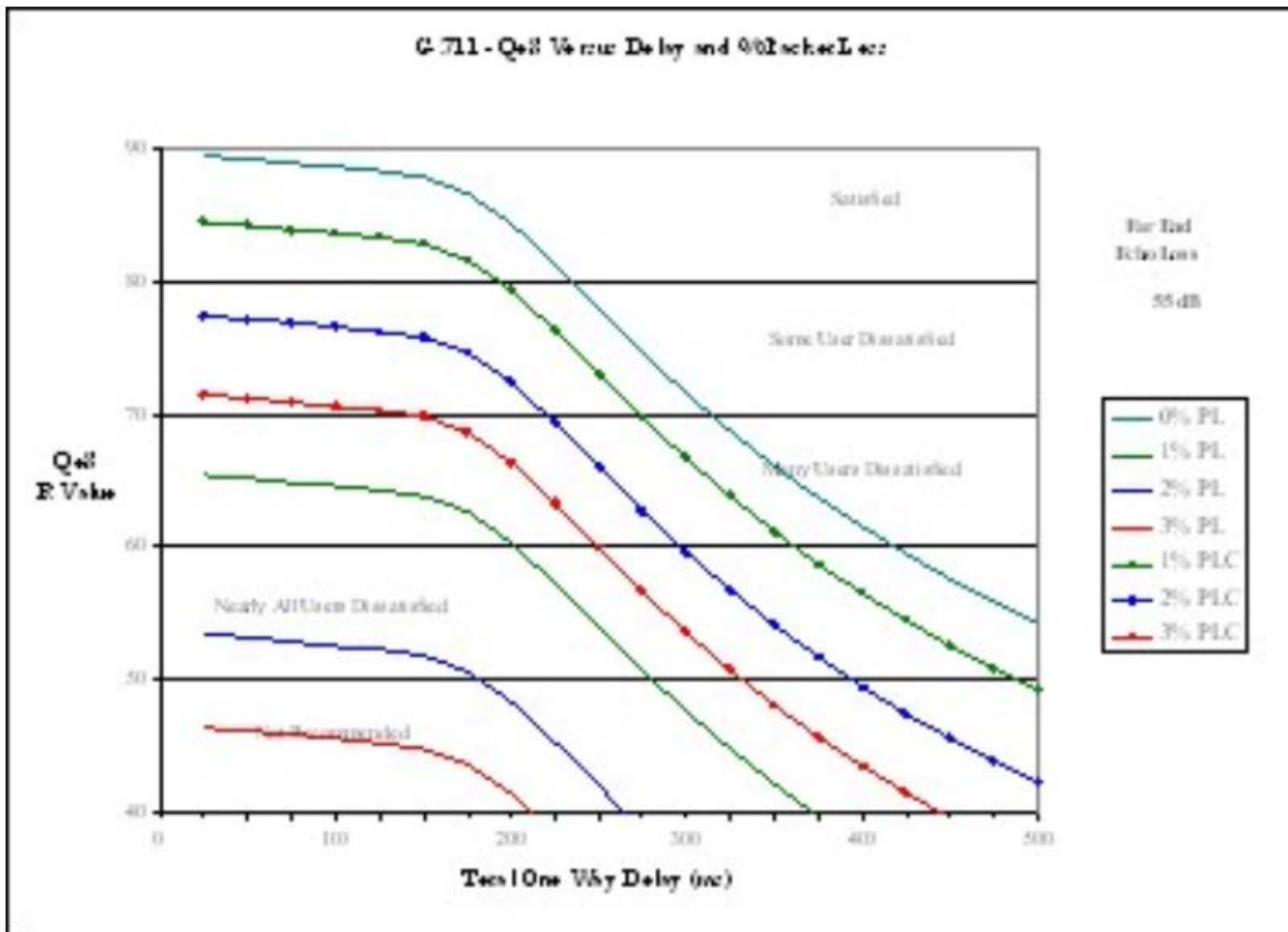
IP Precedence 5 (CS5) Critical – slouží pro RTP

Co způsobuje vysoké echo při zapojení nového uživatele audiokonference?

Vysoké echo při zapojení nového uživatelé audiokonference

Echo canceller se musí přizpůsobit

Stav: PL = 0, Delay 100 ms.
 Změna: PL 1 % anebo 150 ms
 Co je horší?



Namalujte graf přenosu SIP

No.	IP - Src	IP - Dest	Time	Protocol	Length	Info
4	45.210.3.90	45.210.3.36	4.774198532	SIP/SDP	824	Request: INVITE sip:4697@c
5	45.210.3.36	45.210.3.90	4.774234772	SIP	390	Status: 100 Trying
6	45.210.3.36	45.210.3.90	4.855833054	SIP	556	Status: 180 Ringing
10	45.210.3.36	45.210.3.90	6.430492401	SIP/SDP	1078	Status: 200 OK , with ses
11	45.210.3.90	45.210.3.36	6.583414078	SIP	603	Request: ACK sip:3290.a756
12	45.210.9.97	45.210.3.90	6.616043091	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
13	45.210.9.97	45.210.3.90	6.634405136	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
14	45.210.3.90	45.210.9.97	6.648046493	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
15	45.210.9.97	45.210.3.90	6.655860901	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
16	45.210.3.90	45.210.9.97	6.675859451	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
17	45.210.9.97	45.210.3.90	6.675891876	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
18	45.210.3.90	45.210.9.97	6.687984466	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
19	45.210.9.97	45.210.3.90	6.695211410	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
20	45.210.3.90	45.210.9.97	6.707969665	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
21	45.210.9.97	45.210.3.90	6.714948654	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
22	45.210.3.90	45.210.9.97	6.728021622	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
23	45.210.9.97	45.210.3.90	6.734687805	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
24	45.210.3.90	45.210.9.97	6.748052597	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=
25	45.210.9.97	45.210.3.90	6.754869461	RTP	214	PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=

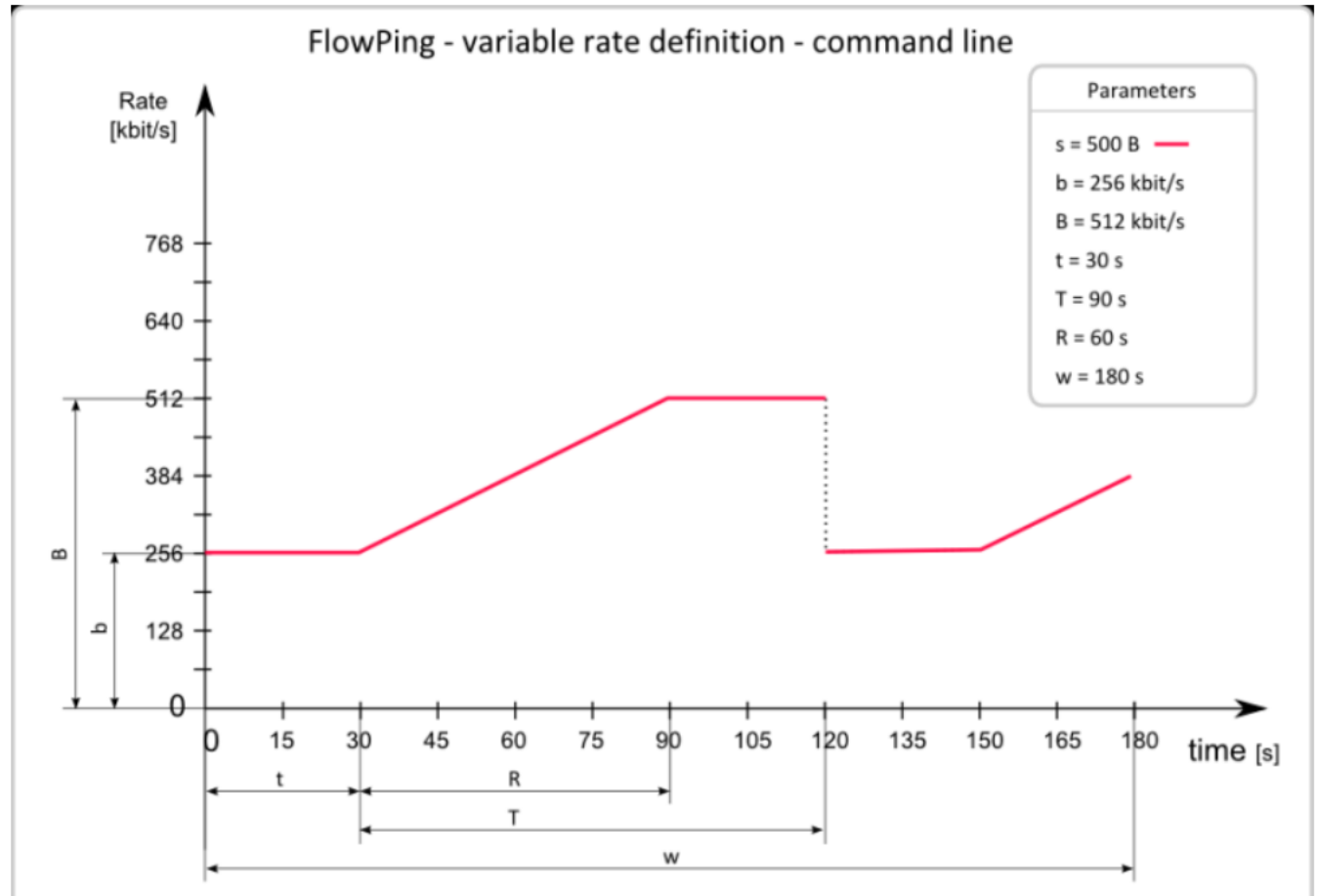
Výpočet R

Zadaný kodek :	PCM ITU-T G.711 - 64 kb/s
Faktor očekávání - A [-]:	0
Míra hlasitosti ve vysílacím směru - SLR [dB]:	8
Míra hlasitosti v přijímacím směru - RLR [dB]:	2
Míra hlasitosti ozvěny na straně hovořícího - TELR [dB]:	65
Zpoždění ozvěny (v jednom směru) - T [ms]:	<1:340>
Jednotka kvantizačního zkreslení - qdu [-]:	1
Ztrátovost paketů - Ppl [%]:	0
Prodloužení celkového zpoždění oproti zpoždění ozvěny (v jednom směru) [ms]:	0
Úroveň šumu vztažená k místu relativní úrovně 0 - Nc [dBm0p]:	-70
Úroveň šumu na pozadí na přijímací straně - Nfor [dBmp]:	-64
Hluk místnosti na vysílací straně - Ps [dB(A)]:	35
Hluk místnosti na přijímací straně - Pr [dB(A)]:	35
Hodnota D pro telefon na vysílací straně - Ds [-]:	3
Hodnota D pro telefon na přijímací straně - Dr [-]:	3
Míra potlačení vlastního hovoru - STMR [dB]:	15
Odolnost kodeku proti ztrátám paketů - Bpl [-]:	5.91

<http://matlab.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2009100002>

<http://flowping.comtel.cz/>

```
./flowping -h example.net -i 0.015625 -B 0.0078125 -t 30 -R 60 -T 90 -w 180 -s 500
```



http://matlab.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2004110201

Přepočítání hodnoty MOS na R - faktor

Vydáno dne 27. 10. 2009 (23018 přečtení)

Program počítá čtyři různé hodnoty pro: klasický přepočítání jen pro kodeky do 3,4 kHz (R-faktor do 100), širokou lineární interpolaci a exponenciální interpolaci (R-faktor do 130) a univerzální přepočítání i s kombinací kodeků (příspěvků).

Přepočítání z MOS na R-faktor

Vypočítá

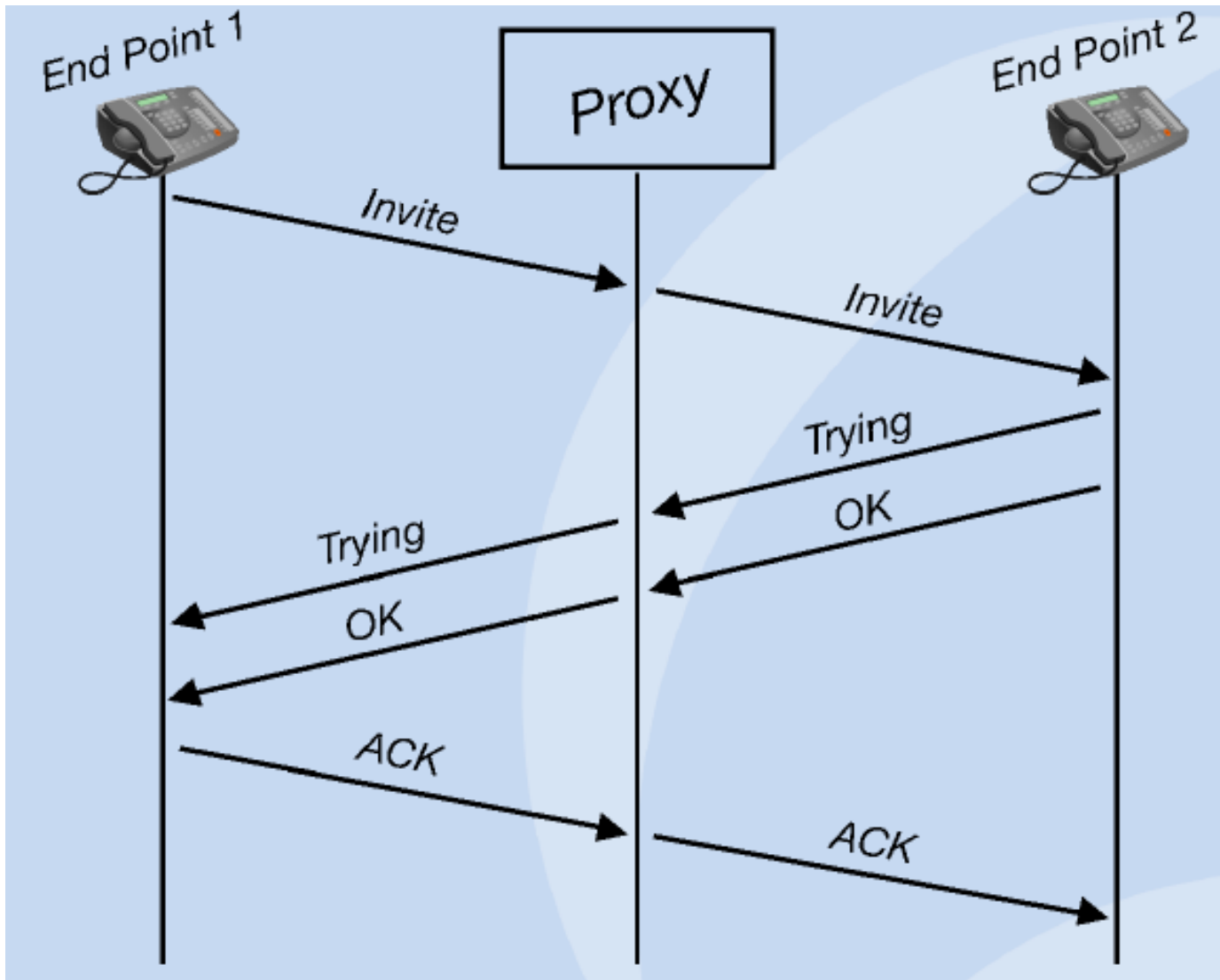
Zadej MOS v rozsahu 1 až 4.75 (zadávej s tečkou) :

Zadej Advantage Factor - A [-] :

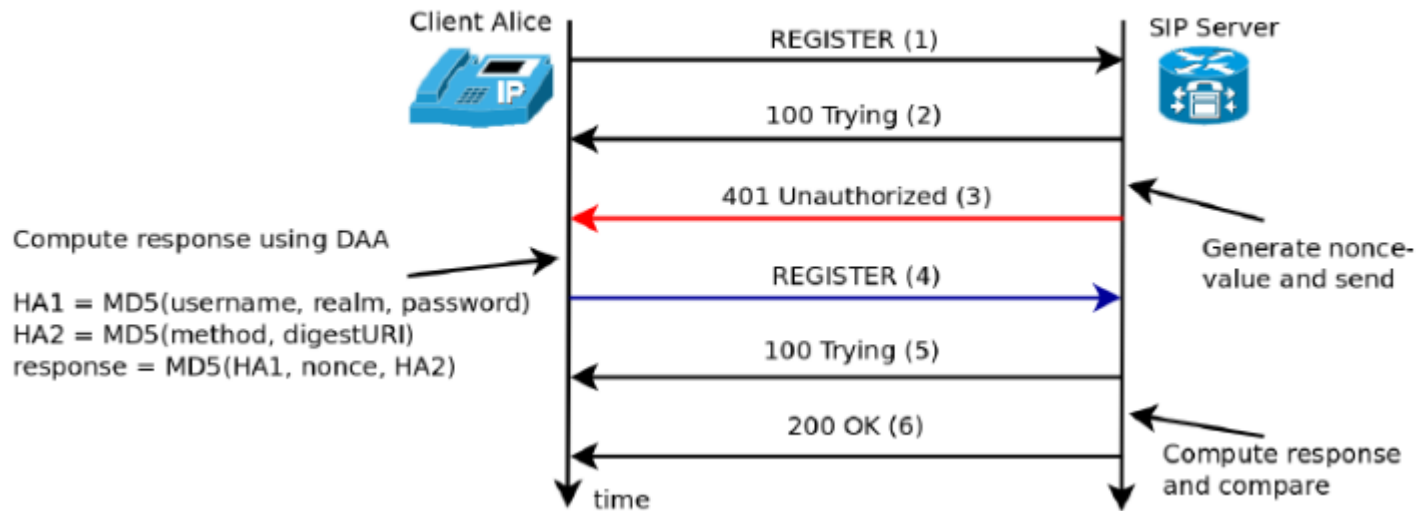
pevný terminál - 0



Navázání spojení – protokol SIP



Rozeberme autentizaci SIP registrace



1. REGISTER sip:CompanyA SIP/2.0
2. Via: SIP/2.0/UDP
156.116.9.95;branch=z9hG4bK32F3EC44EB23347BFB0D488459C69E4E
3. From: Alice <sip:alice@CompanyA>;tag=1234648905
4. To: Alice <sip:alice@CompanyA>
5. Contact: "Alice" <sip:alice@156.116.9.95:5060>
6. Call-ID: 2B6449C74C10D4F95006A6C034E79E8E@CompanyA
7. CSeq: 19481 REGISTER
8. User-Agent: PolycomSoundPointIP-SPIP_550-UA/3.1.2.0392
9. Authorization: Digest
username="alice", realm="asterisk", nonce="3b7a1395", response="ccbdelc3c129b3dcaal4a4d5e35519d7", uri="sip:CompanyA", algorithm=MD5
10. Max-Forwards: 70
11. Expires: 3600
12. Content-Length: 0

Příklad autentizace

```
WWW-Authenticate: Digest realm="sip.cybercity.dk",nonce="1701af566be182070084c6f740706bb",opaque="1701a1351f70795",stale=false,algorithm=MD5
Authentication Scheme: Digest
Realm: "sip.cybercity.dk"
Nonce Value: "1701af566be182070084c6f740706bb"
```

```
HA1 = MD5(username, realm, password)
HA2 = MD5(method, digestURI)
response = MD5(HA1, nonce, HA2)
```

```
HA1 = MD5(voi18063, sip.cybercity.de, heslo)
HA2 = MD5(REGISTER, voi18063@ sip.cybercity.de)
```

```
Authorization: Digest username="voi18063",realm="sip.cybercity.dk",uri
Authentication Scheme: Digest
Username: "voi18063"
Realm: "sip.cybercity.dk"
Authentication URI: "sip:192.168.1.2"
Nonce Value: "1701af566be182070084c6f740706bb"
Opaque Value: "1701a1351f70795"
Nonce Count: "00000001"
Digest Authentication Response: "bd79fecae600a2eb79d37ec73214830b"
```