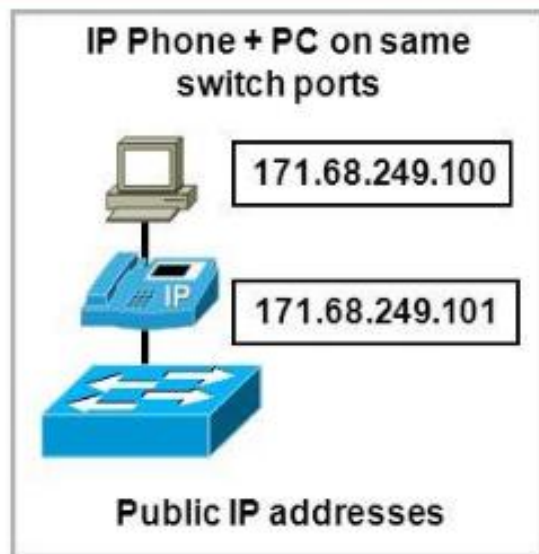
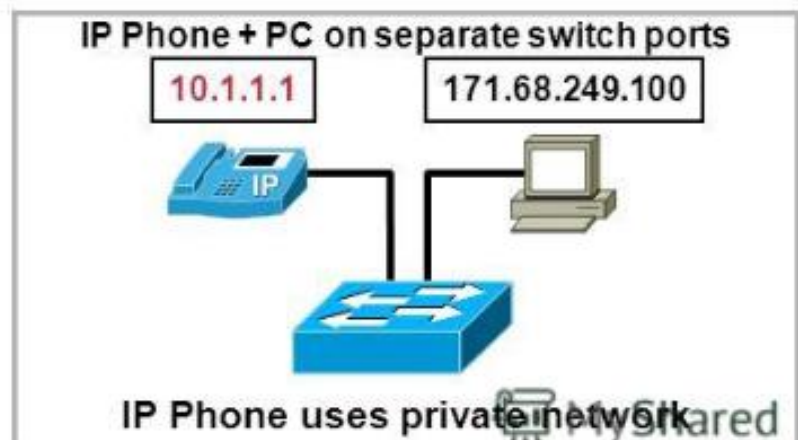
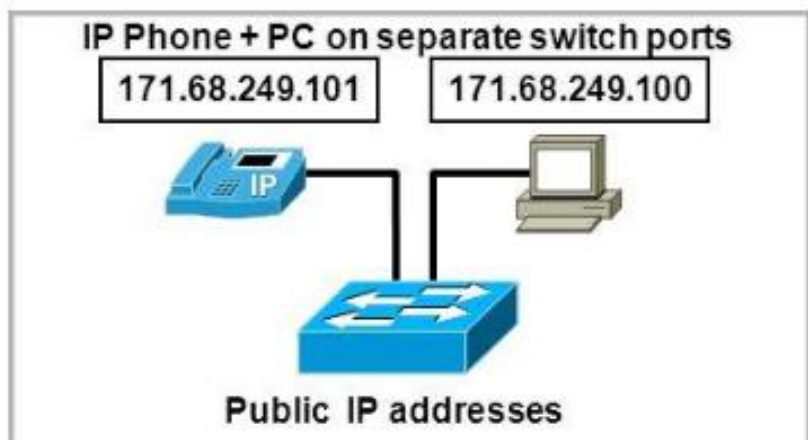
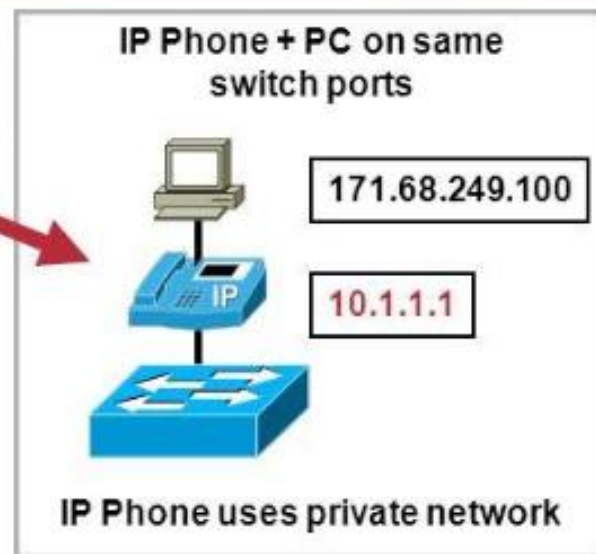


Jaká jsou možnosti připojení IP telefonu a která je nejlepší?

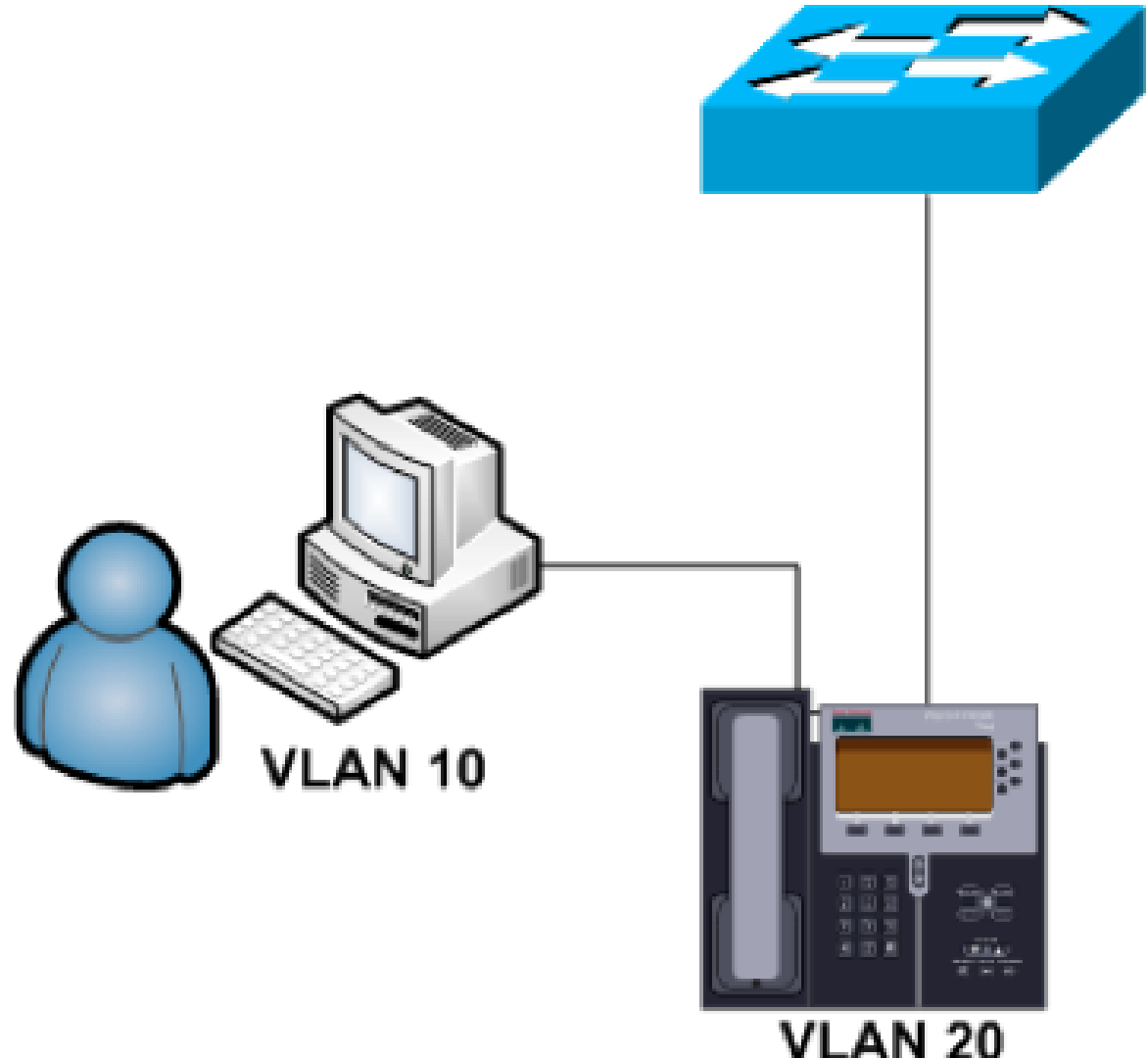
Doporučené připojení IP telefonu



Recommended



Jak byste značkovali tok rámců od PC za IP telefonem (CoS)?



CoS rámců od PC za telefonem je třeba přeznačkovat na 0

SW(config-if)#switchport priority extend cos 0

PC neurčuje prioritu

Co musím převádět z hlediska QoS na switchi?



Převod CoS z IP telefonu na DSCP a opačně

```
SW(config)#mls qos map cos-dscp  
0 8 16 24 32 46 48 56
```

```
SW(config)#mls qos map dscp-cos  
0 8 16 to 0
```

Jak byste volili značkování DSCP?

Značkování DSCP v závislosti na typu služby podle dokumentace Cisco

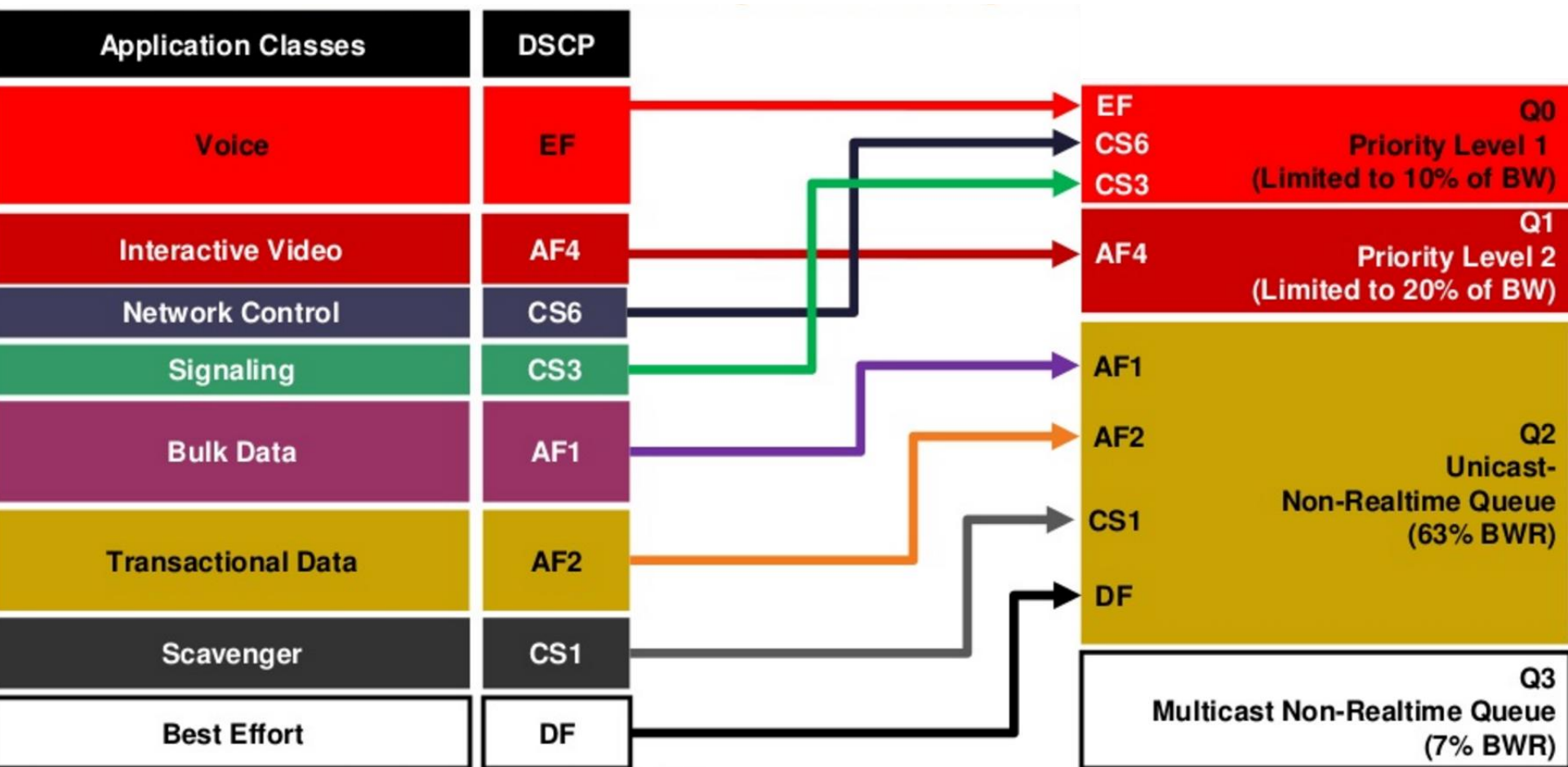
Doporučené značkování DSCP	
Služba	DSCP
VoIP	EF
Multicast video	AF41
Unicast video 1 (50 %)	AF42
Unicast video 2 (50 %)	AF43
Signalizace	CS3
Datový přenos	Defaultní

Jaké hodnoty CoS, IP Prec a DSCP vyžaduje hlas?

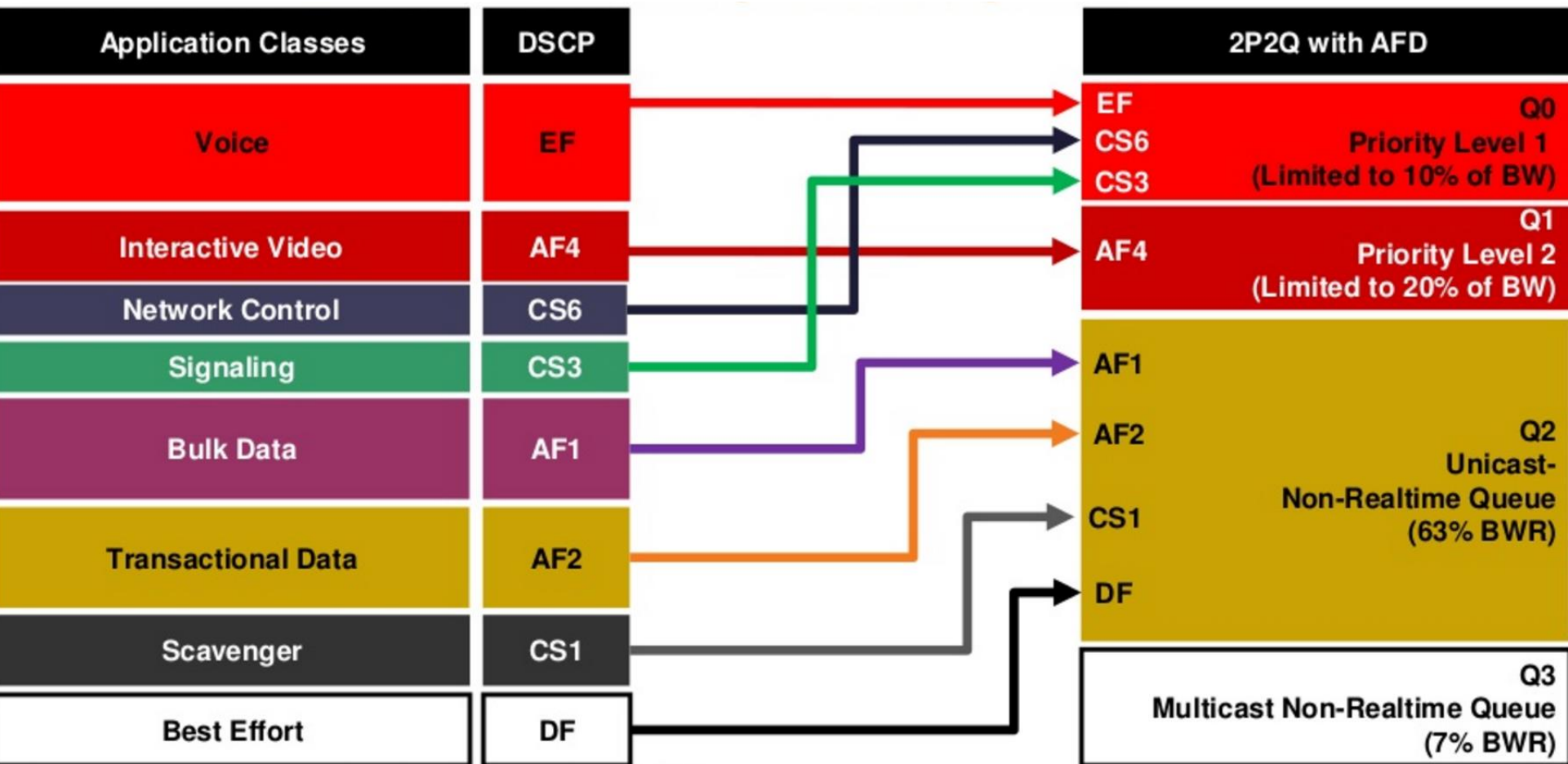
Hlasu se obvykle přiděluje

CoS = 5, IP Prec = 5, DSCP = EF (46)

Jaké značení má tento systém?



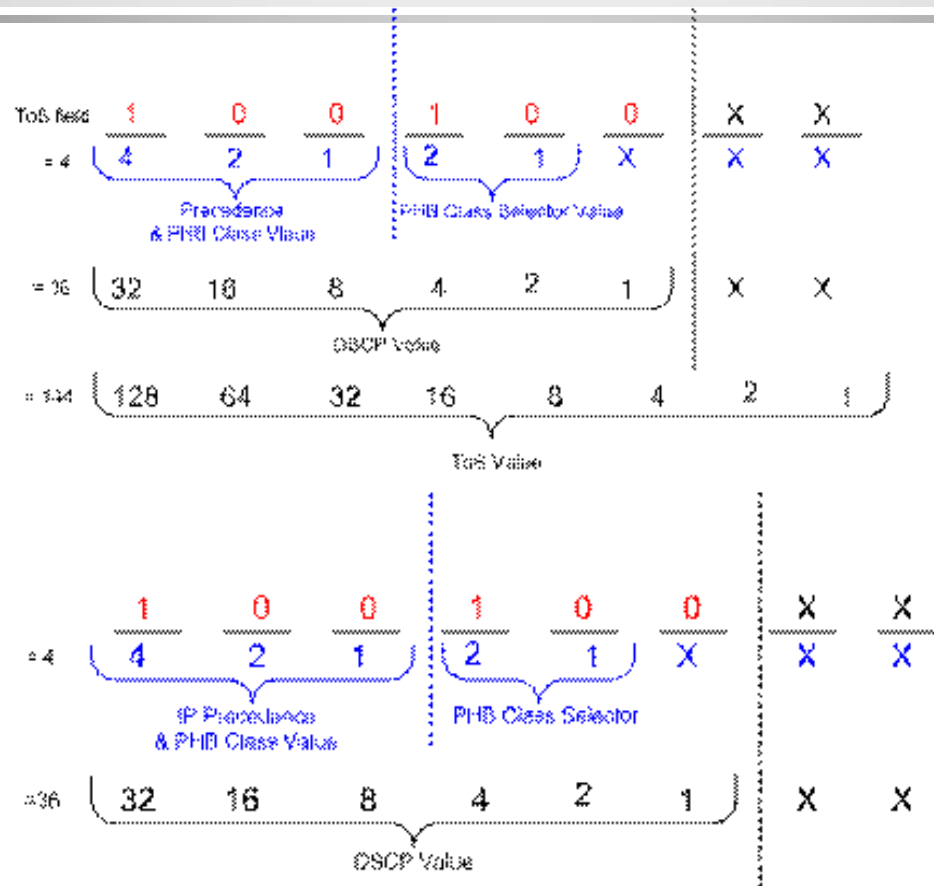
2P2Q (Catalyst 4500)



Určete hodnotu DSCP,
precedence, ToS a AF

1 0 0 1 0 0 x x

Řešení

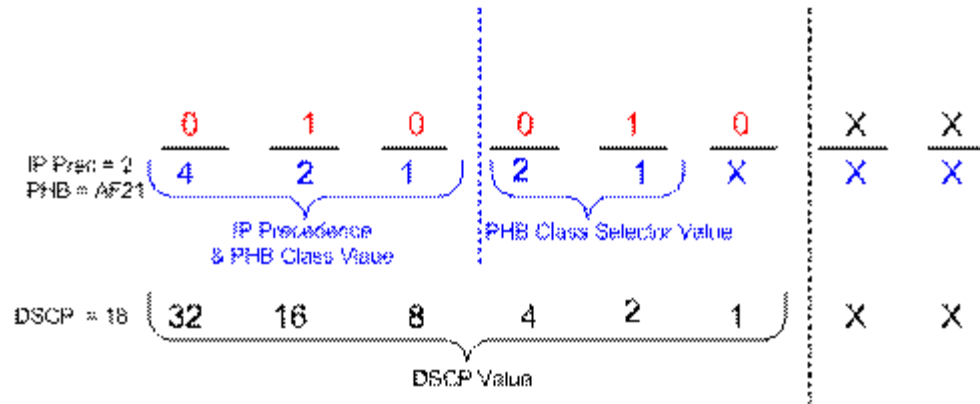


Hodnota DSCP je 36, Precedence je 4, ToS je 144, AF je 42

Určete hodnotu DSCP,
precedence, ToS a AF

0 1 0 0 1 0 x x

Řešení



Hodnota DSCP je 18, Precedence je 2, ToS je 72, AF je 21

11. přednáška

Měření kvality služby v IP telefonii

Problém přesného časování

- **Problém**, jak dosáhnout přesného časování RTP paketů (např. jednou za 30 ms, tj. 240 vzorků při 8000 Hz).
- **Situace**: zvuková data nepocházejí ze zdroje, který pracuje v reálném čase – např. se čtou ze souborů na disku nebo jsou výsledkem hlasové syntézy (např. systém hlasové pošty).
- Windows a Linux se vlákna střídají v procesoru po 10 ms. Čtení a zakódování rámce 2 ms, čekání 28 ms.
- **Řešení**: adaptivní algoritmus, který sleduje chyby časování v předchozích cyklech a upravuje dobu spánku.

Obsah

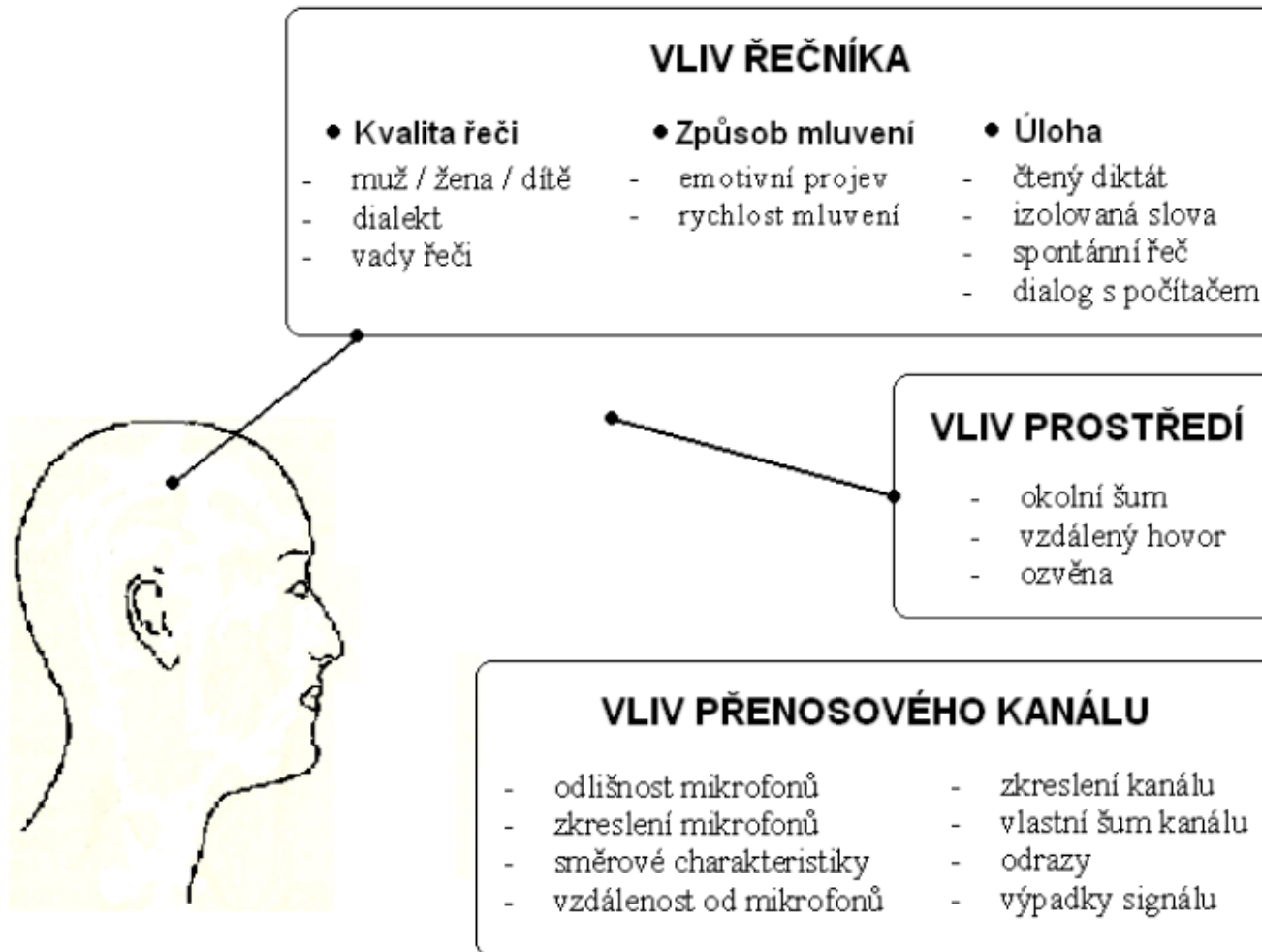
1. Co a čím měříme
2. Jak vyhodnocujeme
3. Čím vyhodnocujeme
4. Diagnostika problémů

1. Co a čím měříme

Co zatěžuje kvalitu služby

- Zpoždění
- Časová nestabilita, kolísání velikosti zpoždění paketů při průchodu sítí (angl. jitter) způsobující zrychlování a zpoždování v hovoru, případně mezery v hovoru
- Zahazování paketů v důsledku zahlcení vyrovnávacích pamětí
- Kódování a dekódování

Vlivy ovlivňující kvalitu řečového signálu



Specifika VoIP

- Čas: do 150 ms
- Zpožděné pakety se ignorují
- Dopady výpadků: zdrcující
- Uživatelé: Kdokoliv
- Komplexnost: velmi velká
- Podpora: přes všechny organizace

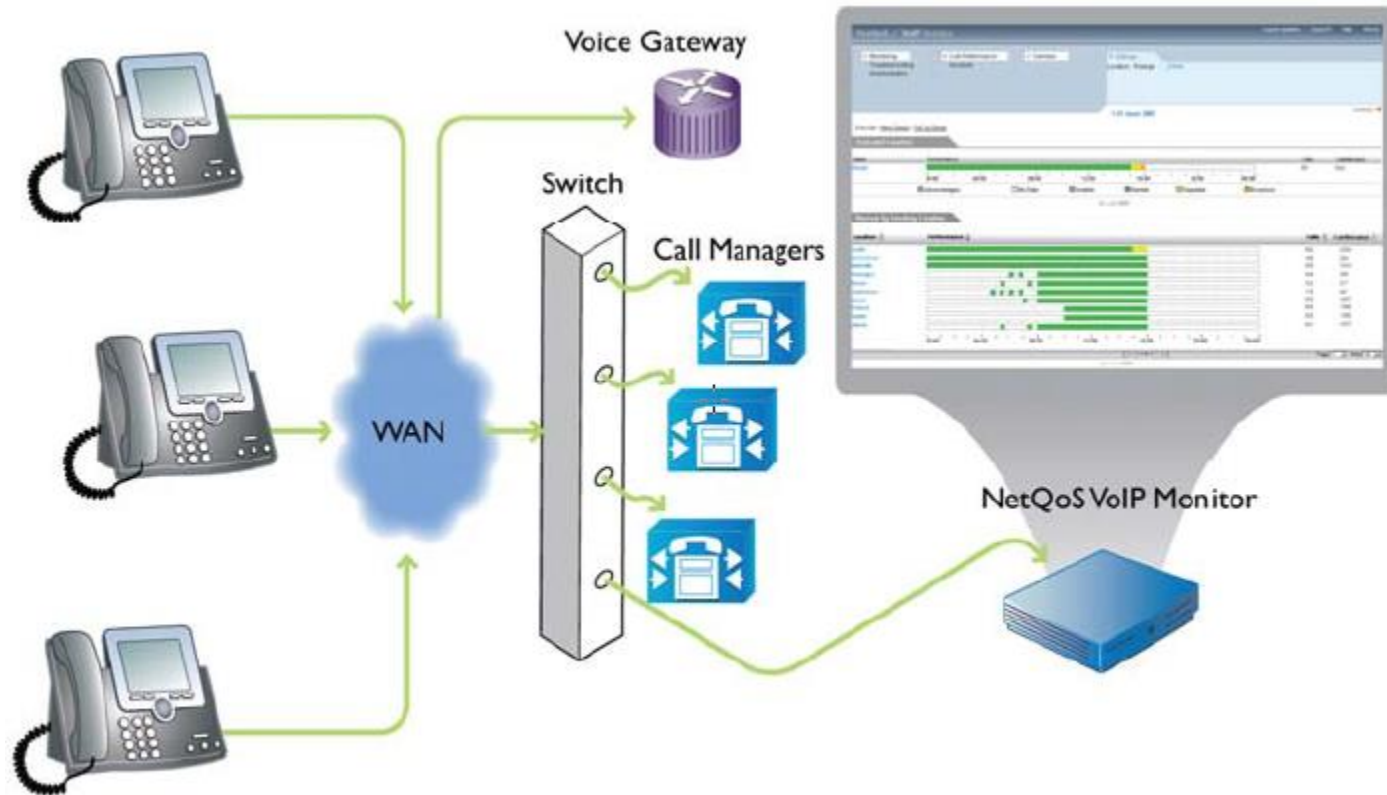
Příklad nabídky CoS v závislosti na parametrech služby

MPLS Service Performance Guarantees (US Domestic Traffic)							
AT&T Enhanced VPN Service ¹				Verizon Business Private IP Service			
Service Class	Performance Parameters			Service Class	Performance Parameters		
	Jitter	Delay (Round Trip)	Packet Delivery		Jitter	Delay ² (Round Trip)	Packet Delivery
CoS 1	<9 msec	<104 msec	99.9%	Real Time/ Voice	<5 msec	<100 msec	99.995%
CoS 2	Not Applicable	<108 msec	99.9%	Assured Forwarding ³	Not Applicable	<100 msec	99.99%
CoS 3	Not Applicable	<120 msec	99.8%				
CoS 4	Not Applicable	Not Applicable	Not Applicable	Best Effort	<5 msec	<100 msec	99.995%

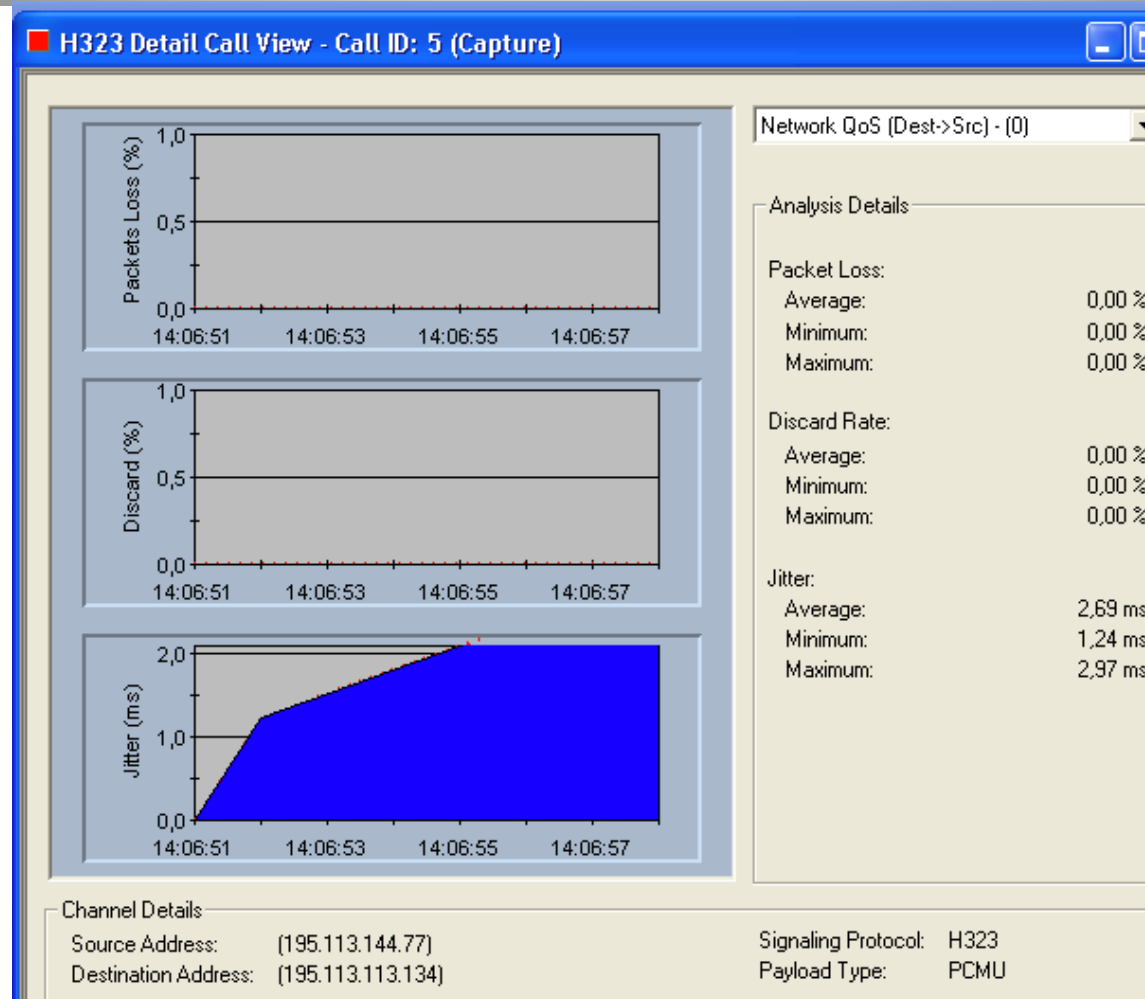
¹- AT&T's SLA targets are defined end-to-end, and are applicable to USA Eastern region to USA Western region. They assume T1 access connections at each end point with tail circuits within 250km.
²- Verizon Business computes round trip delay from provider edge to provider edge, so it is not directly comparable to AT&T's delay performance
³- Verizon Business actually defines three sub-categories within the Assured Forwarding class, but they all provide the same delay and packet delivery parameters.

Jak ale parametry služby naměříme?

Příklad: NetQoS VoIP monitor








Surveyor

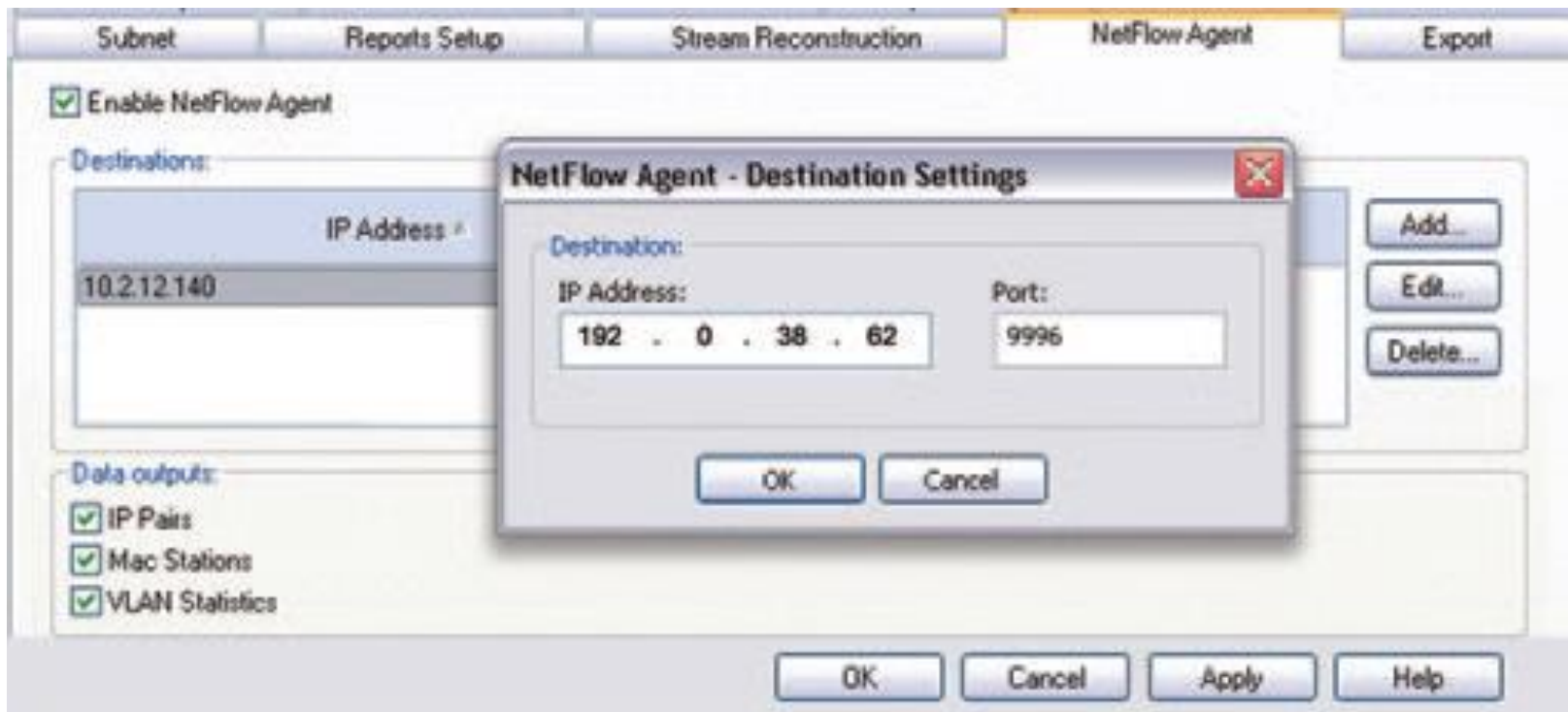


Observer

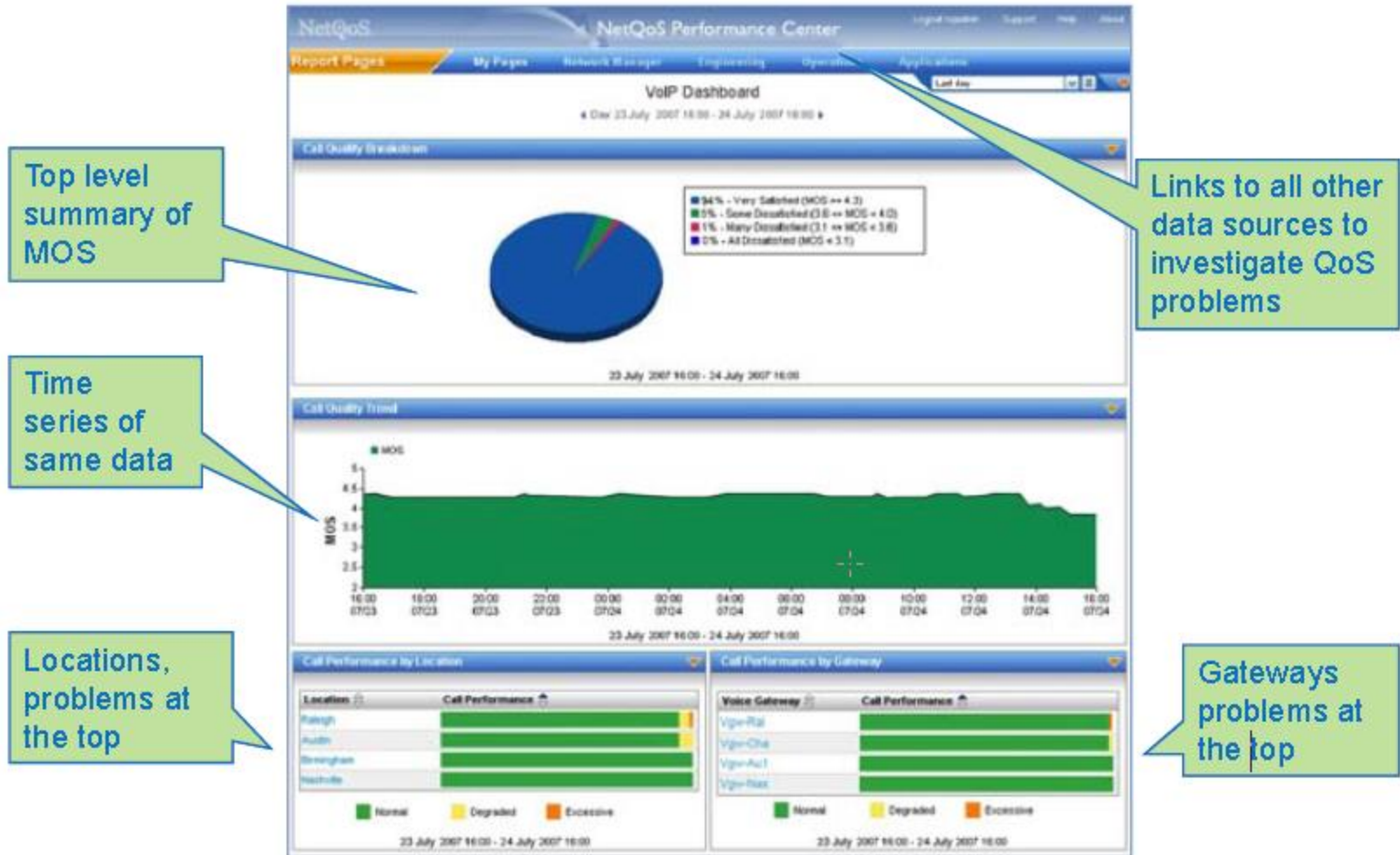
Měření hodnot, sestavy QoS, expertní hloubková analýza, agregované statistiky, predikce

ID / Stream	Station 1 / Port	Station 2 / Port	Status
→ RTP	20012	33000	
 1769786691-277	207.218.140.178		Closed
 Zultys MX250 - "Dev4"	207.218.140.178	207.218.141.123	Closed
← SIP/SDP	5060	5060	
→ SIP/SDP	5060	5060	
 Connection 3	207.218.141.123	207.218.141.125	Closed
← RTP	33000	33000	
→ RTP	33000	33000	
← RTCP	33001	33001	
→ RTCP	33001	33001	
 1930103421-277	207.218.140.178		Closed
 Zultys MX250 - "Dev4"	207.218.140.178	207.218.141.123	Closed

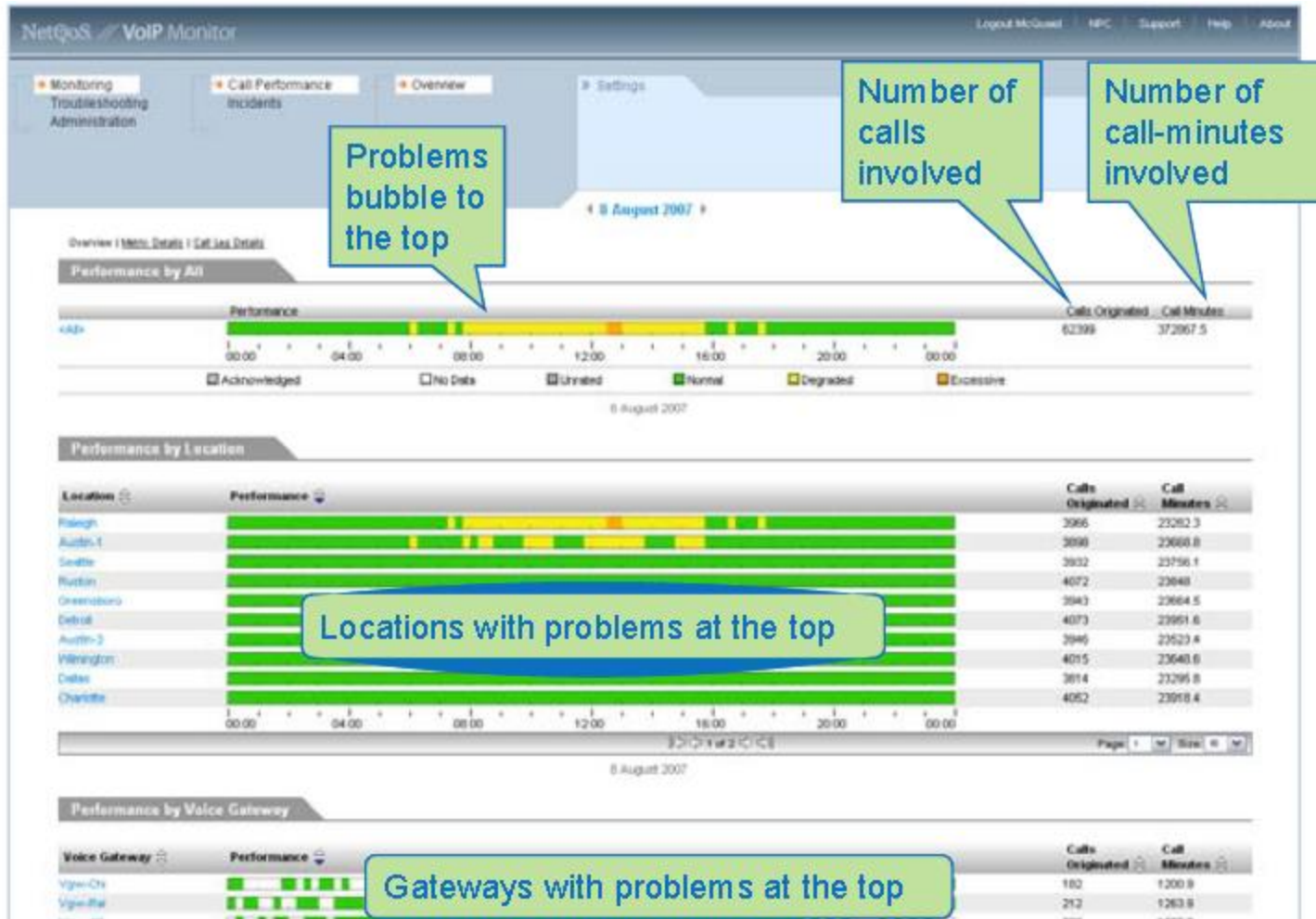
Observer – čtení zpráv NetFlow agentů



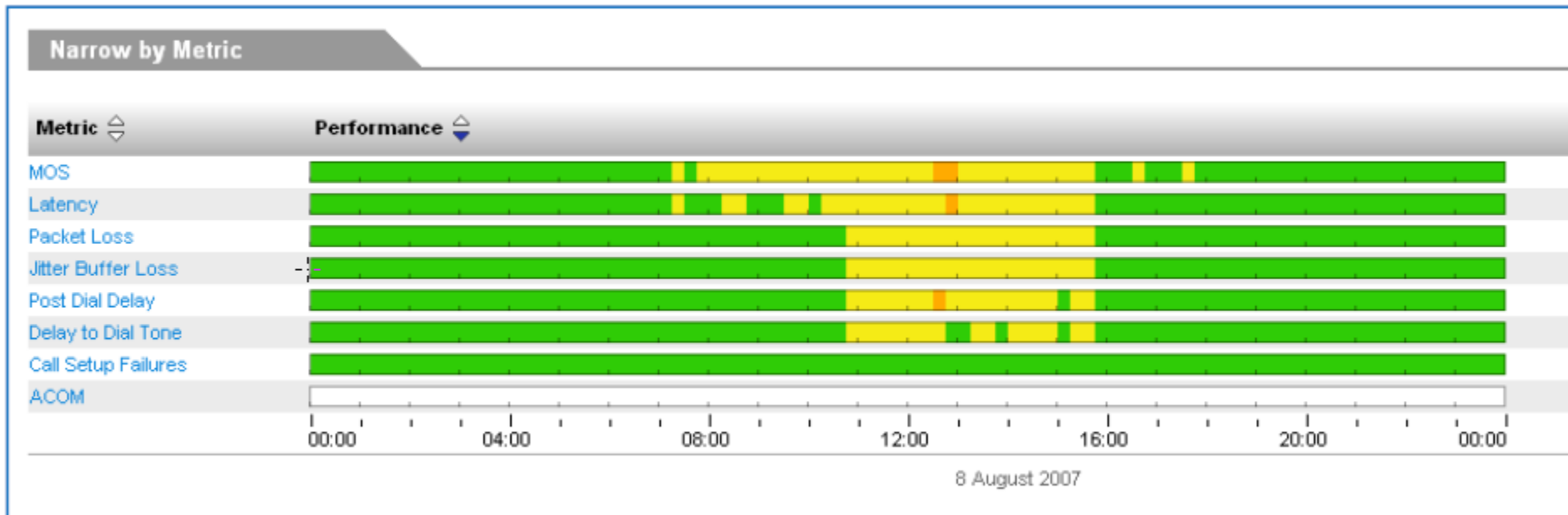
Ukázka lokalizace problému



Ukázka lokalizace problému



Co měříme

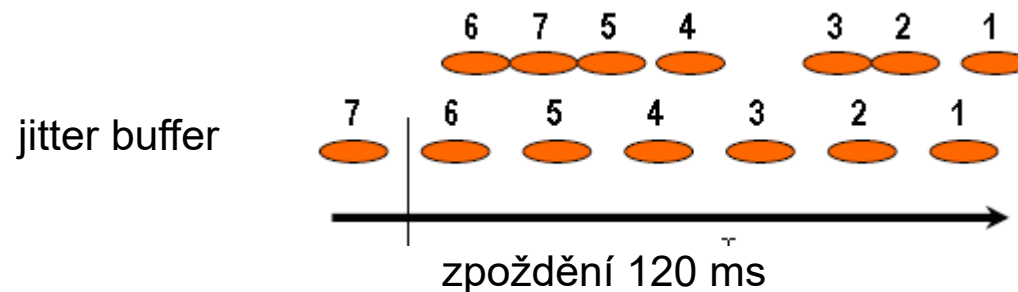
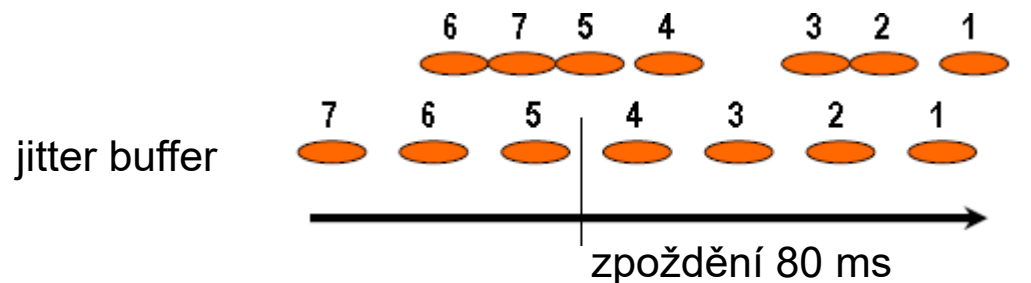


Rozkmit (jitter)

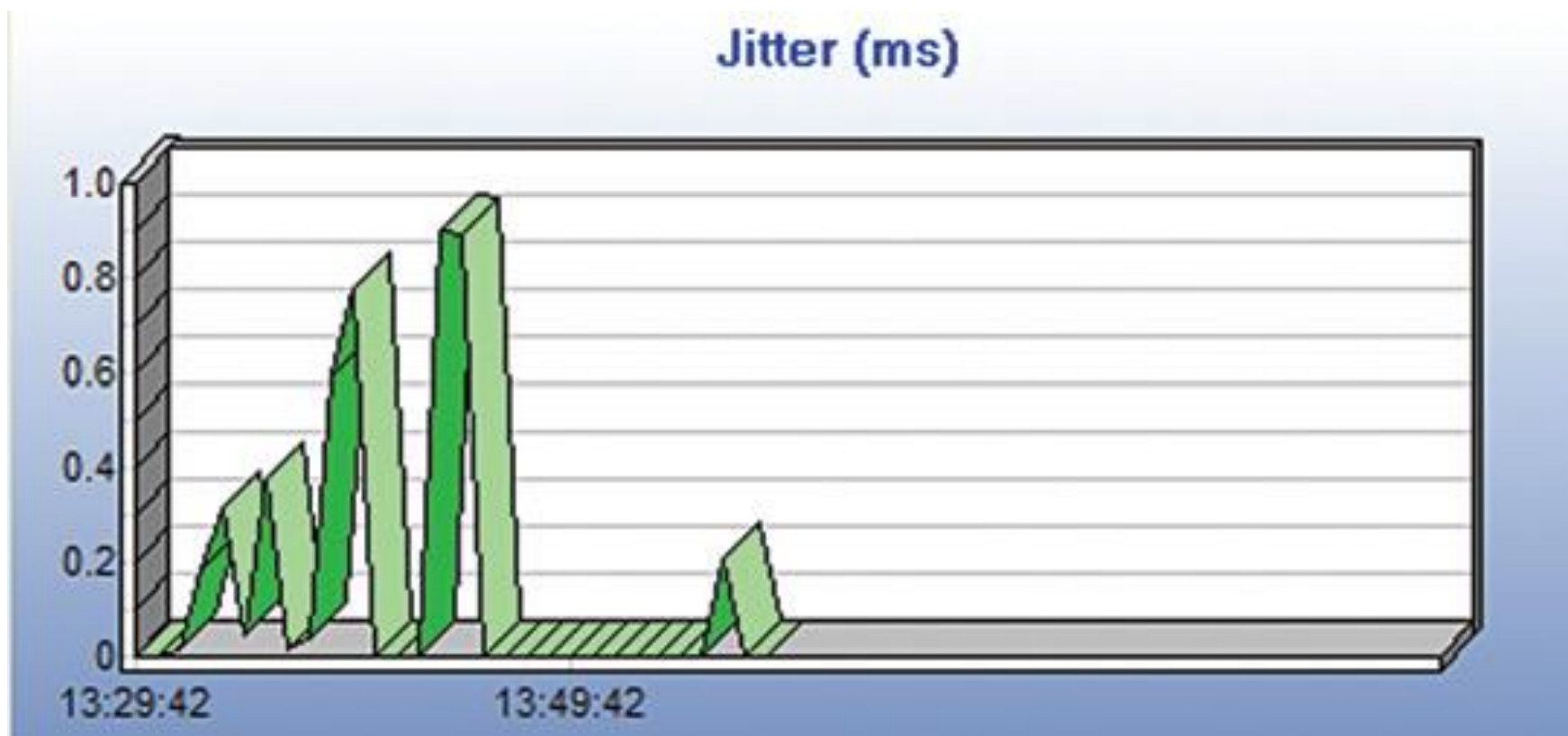
Volající: kodek G.711 generuje bloky 10 ms, dva vytvoří paket 20 ms

Volaný je dává do „jitter buffer“ vyhlazuje problémy s jitter, na druhé straně způsobuje zpoždění. Je zde problém optimální délky bufferu (optimalizace výkonu při minimalizaci zpoždění).

Konverzace: dva nezávislé procesy.



Jitter měřený na Observeru

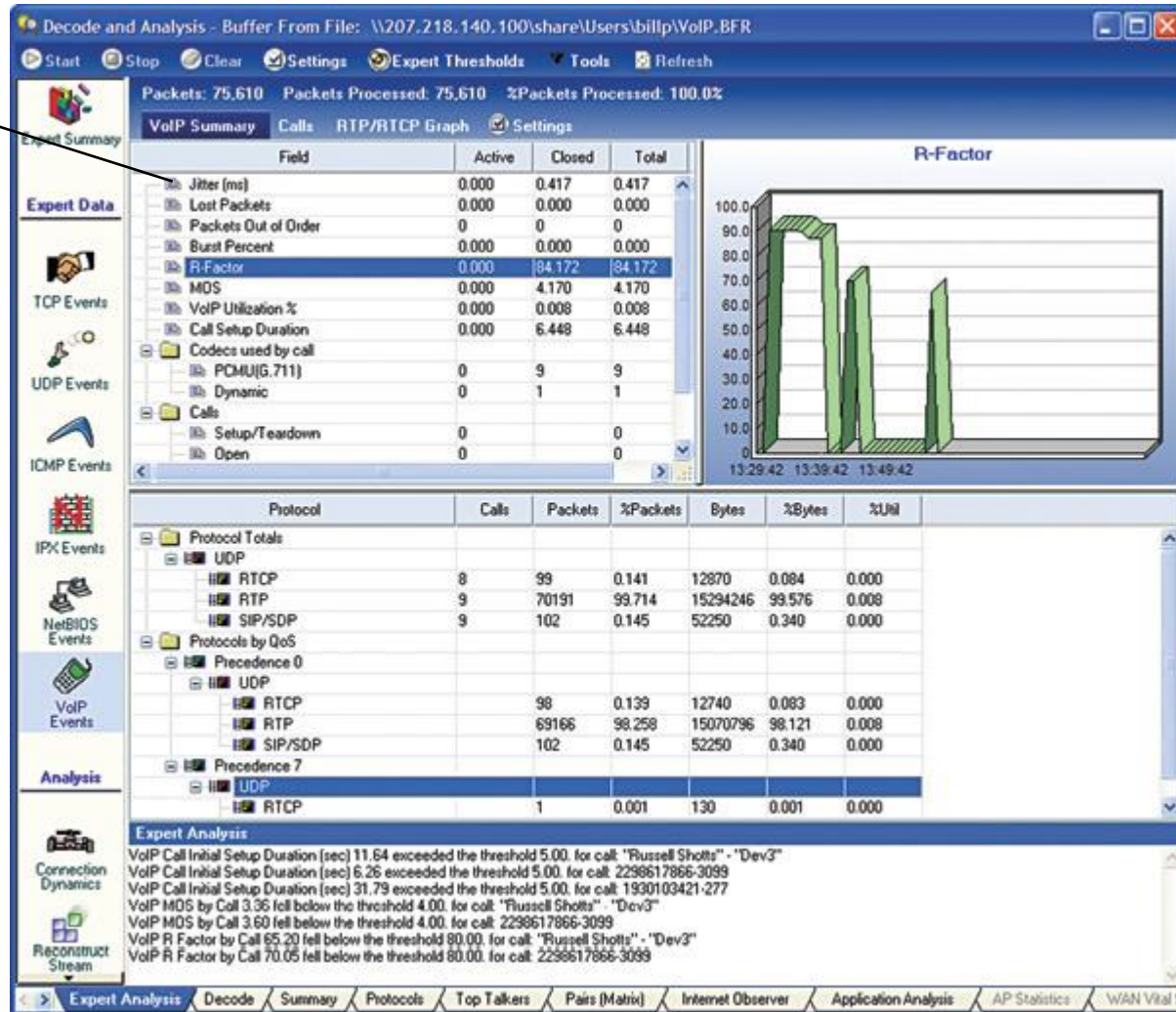


Jitter individuálně mapovaný na Observeru



Jitter– agregované hodnoty měřené na Observeru

Agregované hodnoty



Ztráta paketu

Jeden paket 20 ms, 5 paketů sekunda.

Lze přehrát celý nebo část předchozího resp. následujícího paketu.

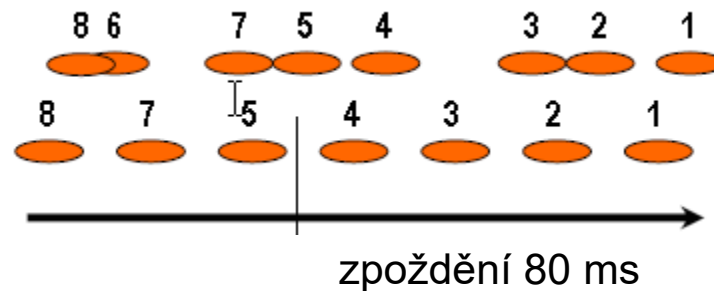
Důvody ztráty paketu: - zahlcení (např. u sítí FR),

- přetečení fronty (bráníme prioritou),

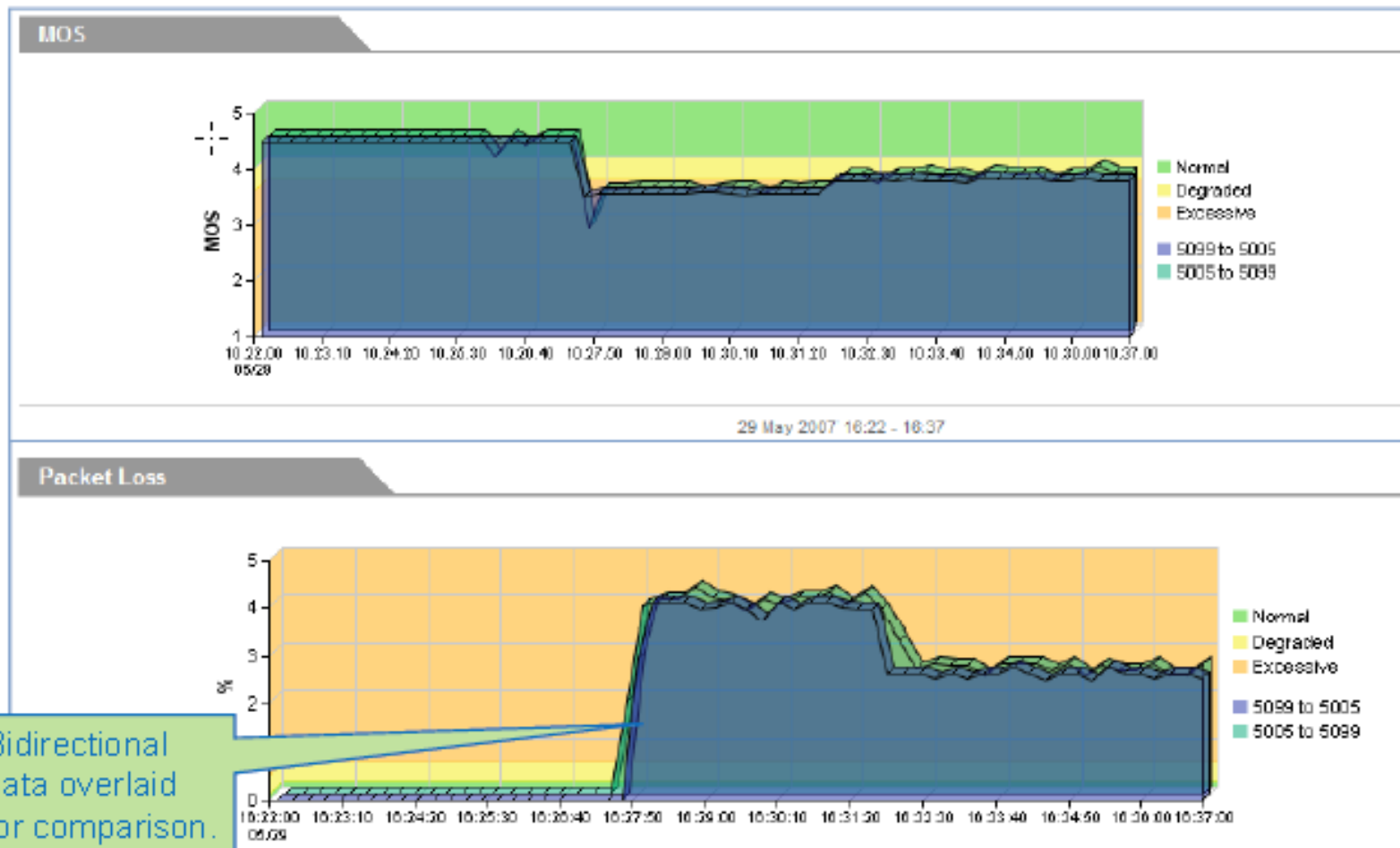
- přetečení bufferu

- odlišná rychlost vysílajícího a přijímajícího portu

Příklad: paket pozdě a mimo pořadí:



Měření ztráty paketů



Zpoždění

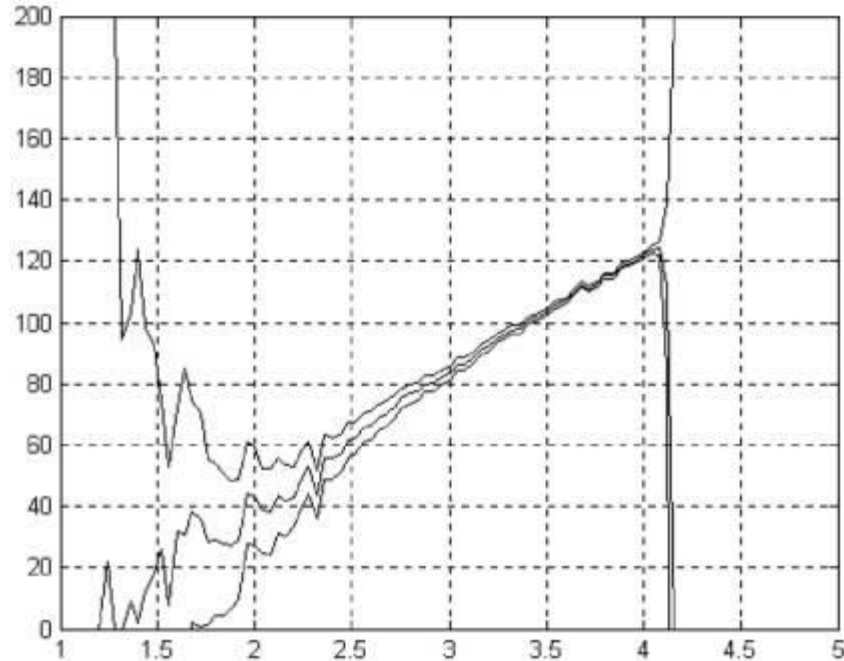
Zpoždění při G.729 (8 kb/s)	
vzorkování	0,1
kódování	17,5
paketizace	20
výstupní fronta	0,5
přístup na linku	10
směrování	x
přístup na linku	10
vstupní fronta	0,5
jitter buffer	60
dekódování	2
hlasové zařízení	0,5
Celkem	121 + x

Nejhůře se měří:

- vzorkované
- syntetické (generující umělý provoz)
(oba způsoby s NTP)

Měření závislosti doby hovoru na MOS

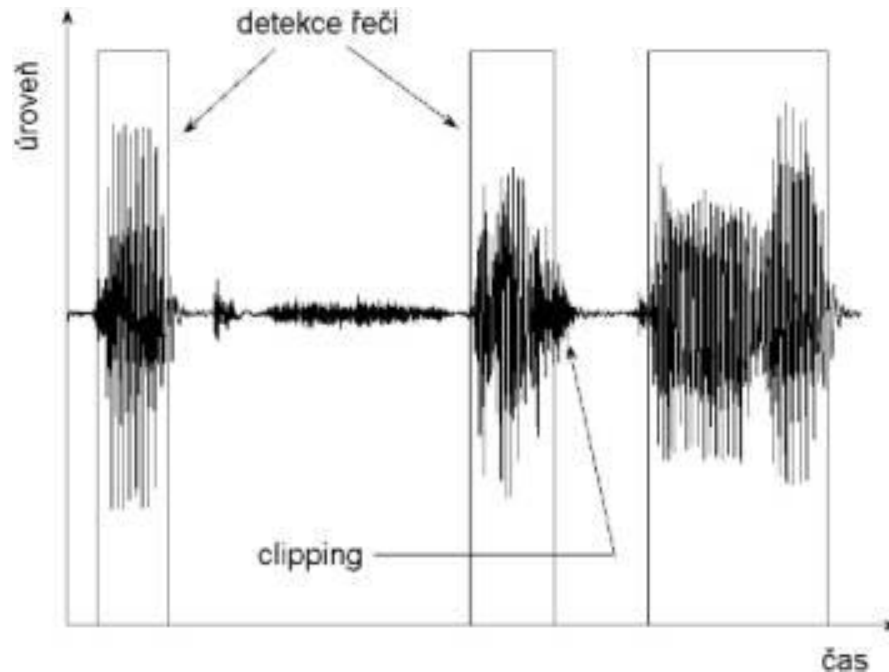
Příklad závislosti doby hovoru (svislá osa, sekundy) na průměrné kvalitě přenášeného hlasu během spojení (vodorovná osa, MOS). Vlastní závislost (prostřední křivka) je ohraničena křivkami 95% konfidenčních mezí.



Detailní časová analýza

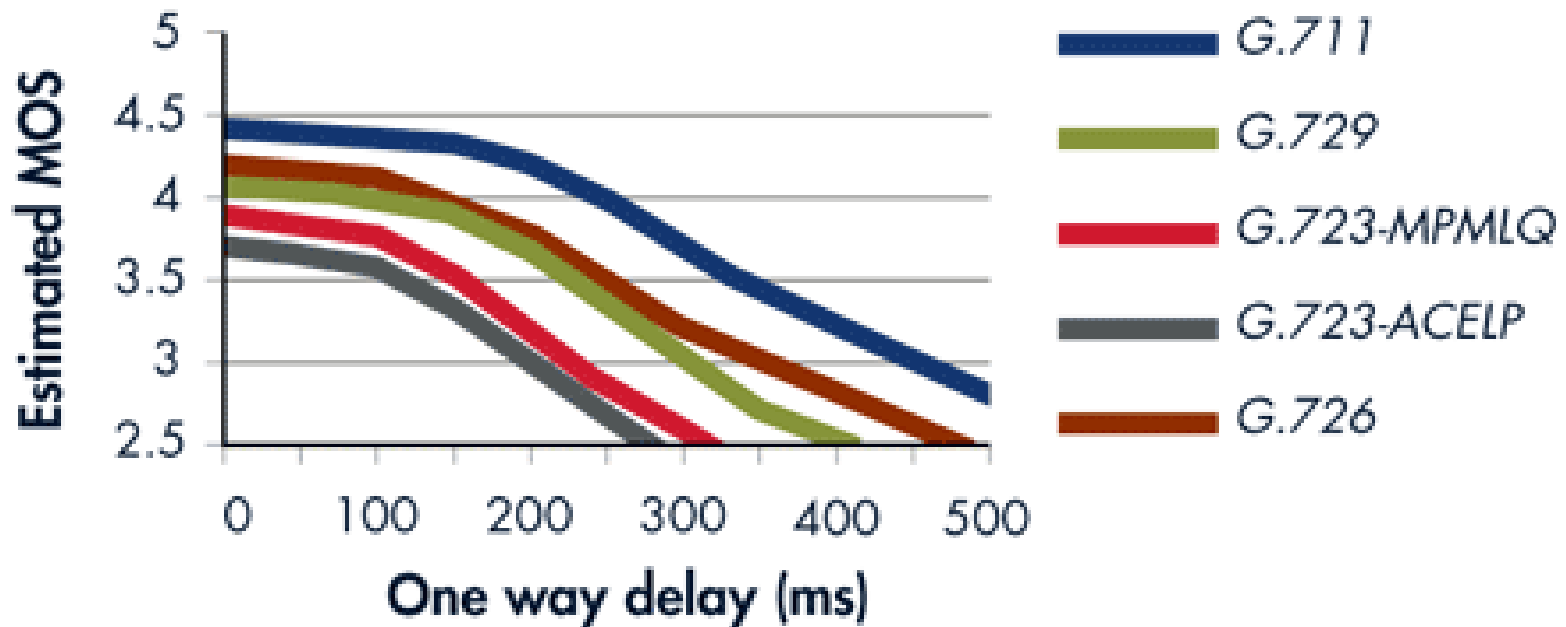
Součástí IP telefonů (i většiny mobilních) je detektor řečové aktivity VAD (Voice Activity Detektor). Jde o zařízení, které vyhodnocuje, zda účastník hovoří nebo je v hovoru pauza a tudíž není zapotřebí přenášet signál. Tímto lze uspořit až 50 % přeneseného objemu dat (hovoří většinou jeden z účastníků, 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)

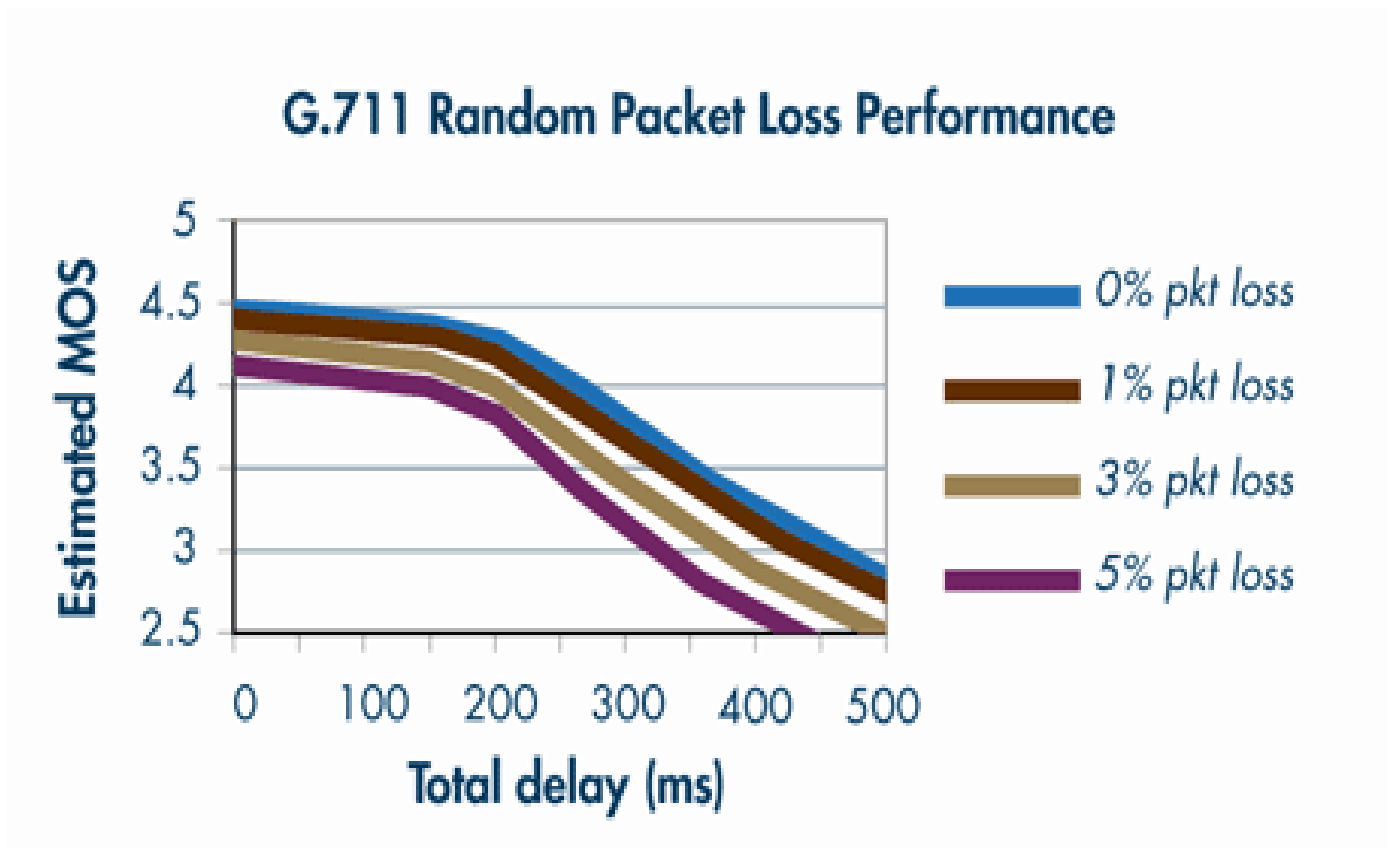


Podle požadavků zpoždění vybíráme např. kodeky

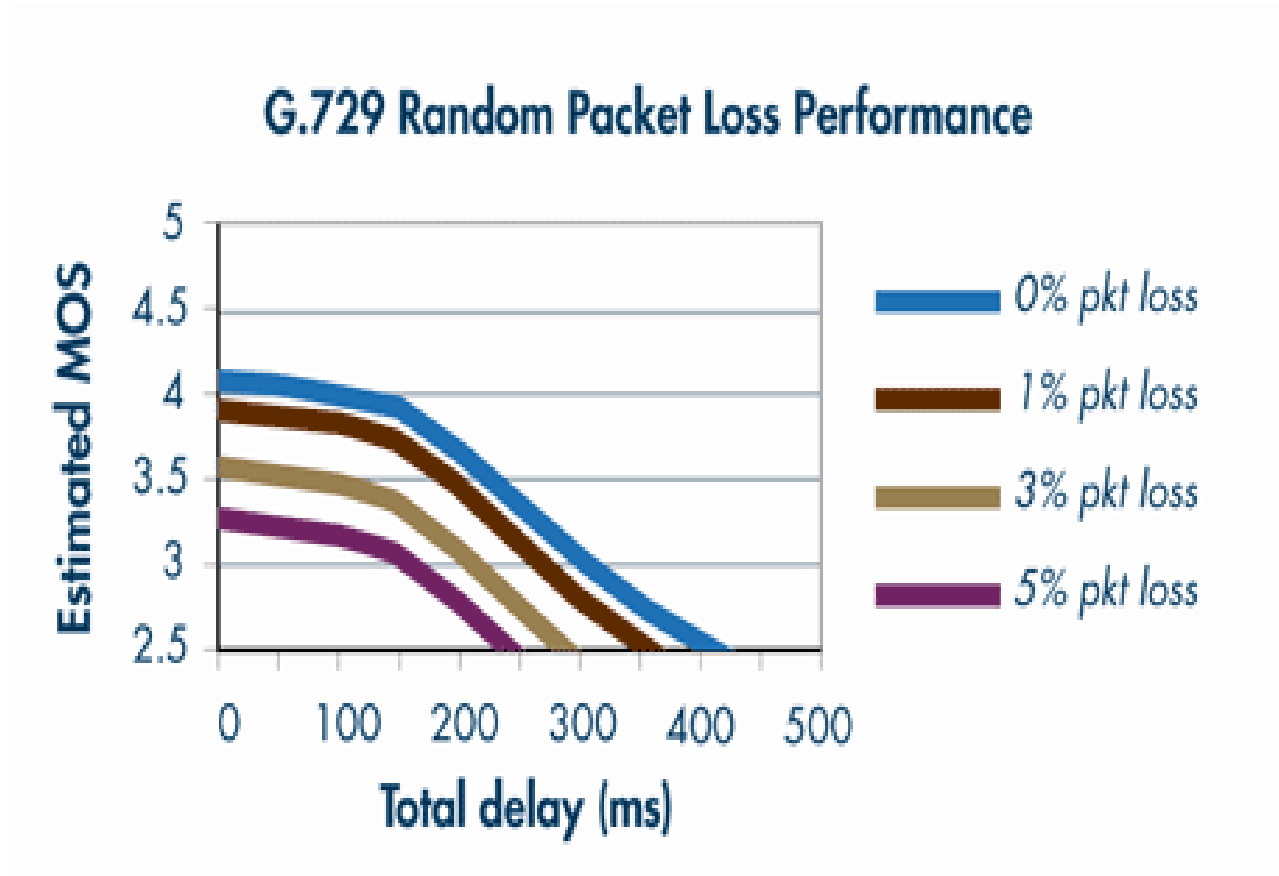
Codec comparison – no packet loss



Ztráty paketů navyšují zpoždění



G.729 – menší MOS, ale i menší zpoždění, než u G.711



2. Jak vyhodnocujeme

P.861 – PSQM

(Perceptual Speech Quality Measurement)

Doporučení ITU-T P.861 (PSQM – Perceptual Speech Quality Measurement) byl donedávna nejpoužívanější algoritmus pro posuzování kvality přenosu hlasu. Skládá se ze dvou částí, kdy první je určena pro měření kvality hlasových kodeků a druhá pro měření kvality přenosu hlasu v celém telekomunikačním řetězci. Princip P.861 spočívá v porovnání amplitud výkonových spekter sobě odpovídajících úseků původního a přeneseného signálu. Délka rámců, na které je řečový signál dělen, je přibližně 16 ms (s časovým překryvem sousedních rámců 50 %). Jsou přitom rozlišovány okamžiky aktivního hovoru (speech periods) a úseky ticha (odmlky mezi slovy ap. - silent periods). Obě skupiny jsou hodnoceny odlišně při posuzování vlivu šumu a na závěr výpočtu je toto hodnocení kombinováno do jediného výsledného parametru.

Blíže Doc. Ing. Jan HOLUB, Ph.D. ČVUT FEL / Katedra měření
„Měření a hodnocení QoS v IP telefonii“

PAMS

(Perceptual Analysis Measurement System)

Jeden z problémů IP telefonie spočívá ve skutečnosti, že IP přenosy jsou ve své podstatě paketově orientované, tzn. přenášejí se skupiny bitů, které mohou do místa určení putovat navzájem odlišnými cestami s odlišným zpožděním. To vede k proměnlivému zpoždění rekonstruovaných úseků signálu (které lze do určité míry kompenzovat ukládáním dat do pomocného registru na přijímací straně hloubku tohoto registru však nelze libovolně zvětšovat vzhledem k neúměrně se prodlužujícímu zpoždění).

Žádný z předešle popsaných standardů bohužel neumožňuje měření kvality těchto hlasových přenosů, neboť i nepatrné změny ve zpoždění během přenosu jednoho hlasového vzorku vedou k selhání časové synchronizace (která se u P.861 provádí pro celý - obvykle několikasekundový – vzorek řeči najednou). Navíc u těchto typů datových přenosů vzrůstá počet krátkodobých výpadků, které výše uvedené standardy také nehodnotí v souladu s lidským vnímáním - toto hodnocení je navíc velmi obtížně algoritmizovatelné.

Tyto nedostatky vedly ke zvýšenému úsilí o návrh nového standardu pro měření kvality hlasových přenosů. Existuje více proprietárních algoritmů, např. PAMS (Perceptual Analysis Measurement System), navržený expertní skupinou při British Telecom, vedenou M. Hollierem a A. Rixem.

Blíže Doc. Ing. Jan HOLUB, Ph.D. ČVUT FEL / Katedra měření
„Měření a hodnocení QoS v IP telefonii“

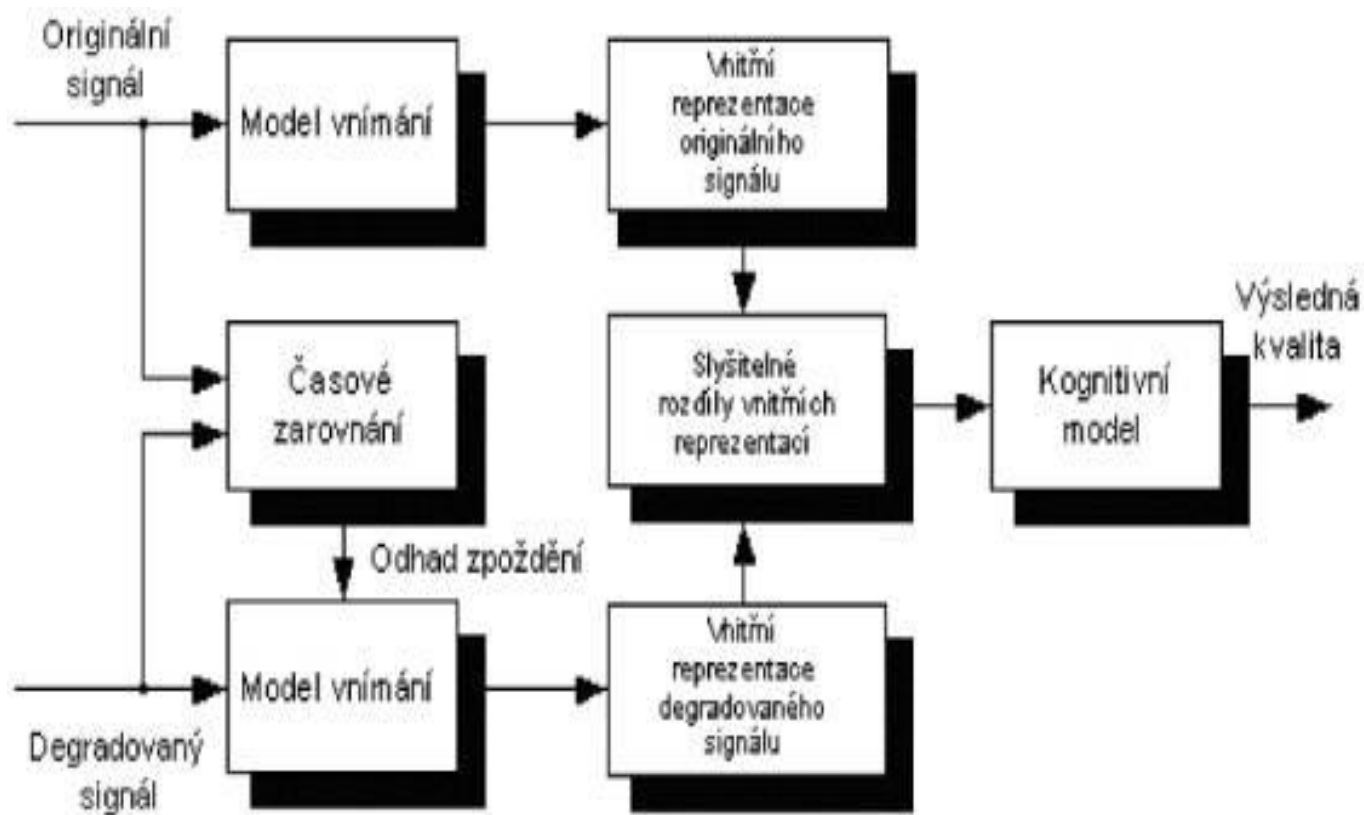
Od PANS k PESQ

(Perceptual Evaluation of Speech Quality)

Referenční (původní) a zkreslený (přenesený) signál jsou nejprve časově a amplitudově korelovány. Tato korelace je však realizována na dílčích blocích, nikoli na celém záznamu najednou. Tím je umožněno zachycení proměnného časového zpoždění přeneseného signálu. Oba signály jsou potom zpracovány algoritmem, jehož výsledkem je potom dvourozměrné (časově-frekvenční) pole hodnot (tzv. poslechová plocha), který odpovídá přibližně lidskému vnímání tohoto signálu. Rozdíl sobě odpovídajících hodnot těchto dvou souborů potom tvoří tzv. poslechovou odchylku (chybovou plochu), která je použita pro odhad hodnotících parametrů. PAMS používá dva takové výsledné parametry, a to odhad poslechového úsilí (Y_{le} - listening effort) a kvality poslechu (Y_{lq} - listening quality). Tyto parametry nabývají hodnot 1 až 5.

Algoritmus PAMS se stal zárodkem nejnovější normy ITU-T P.862, která používá metodu rekurentní časové korelace, převzatou z PAMS a doplňuje ji hodnotícím aparátem, obdobným P.861. Koeficient korelace s poslechovými testy se pohybuje u běžných typů zkreslení v rozmezí 0.85- 0.93.

Blokové schéma algoritmu PESQ



P.561 a P.562 (INMD a CCI)

Toto doporučení je typickým příkladem tradičního neintrusivního měření kvality přenosu hlasu. Standard P.561 (INMD In-Service Non-intrusive Measurement Device) obsahuje seznam parametrů, které je třeba vyhodnocovat na přenesené verzi hlasového vzorku (např. úroveň signálu, odstup signál šum, řečová aktivita, echo) a P.562 (CCI - Call Clarity Index) obsahuje návod, jak hodnoty těchto parametrů zkombinovat do jediného výsledného parametru.

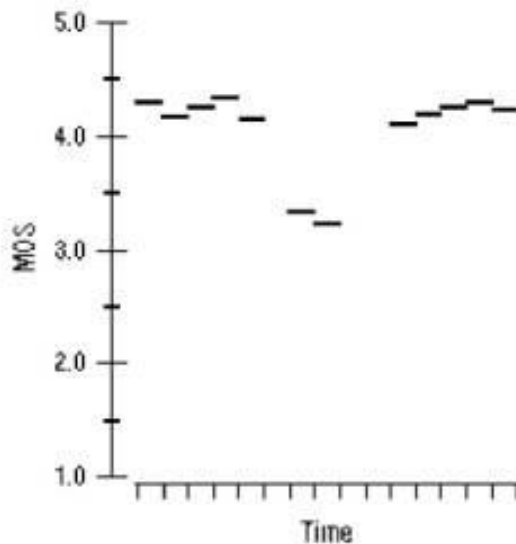
P.563 (P.SEAM)

P.563 je nejnovějším počinem ITU-T (duben 2004) v oblasti neintrusivních měření. Zpracovává přenesený hlasový vzorek pomocí třech odlišných algoritmů a kombinuje jejich výsledné hodnocení do jediného výstupního parametru. Podrobný popis vnitřní struktury není zatím zveřejněn. Koeficient korelace s poslechovými testy se pohybuje u běžných typů zkreslení v rozmezí 0.78- 0.86.

PsyVoIP

Algoritmus PsyVoIP je proprietární metoda, vyvinutá firmou Psytechnics Ltd., pro odhad výsledné kvality přenosu hlasu v IP přenosech. Nepracuje s hlasovými vzorky, nýbrž pouze s parametry přenosu jako je zpoždění a jeho změny, typ kodeku či ztráta paketů. Pomocí neuronové sítě je získán odhad výsledné kvality ve stupnici MOS.

psyVoIP: Call Analysis



Call Data:

```
IP-src: 192.168.43.27
IP-dst: 192.168.43.29
total packets: 15213
lost packets: 187
start of call: 19/03/2002 17:00:32
call duration: 05:08 mins
```

Measurement Data:

```
length [ms]: 10000
total packets: 469
lost packets: 31
```

P.862 – PESQ

ITU standard (P.862) vyvinutý společností Pystechnics.
Vkládá do sítě vzorek a srovnává výsledek s originálem.

Výhody: - může být použit pro VoIP i analogovým spojení.
- velmi dobře odpovídá MOS

Nevýhody - časově i výpočetně náročná měření
- nelze provádět v reálném čase, na reálné komunikaci
- vkládá příliš moc umělého provozu do sítě

Proč E-model

Je dán ITU standardem G.107.

Poskytuje dobrý mechanismus pro převod „výkonnostní metriky“ na „míru kvality“.

Měření může být vykonáno na každý tok RTP samostatně.

Registruje se jednocestné zpoždění.

Výhody:

- měření může být prováděno v reálném čase na každé konverzaci
- výsledky snímané po jedné minutě dávají velmi dobrou granualitu
- vstupní měření napomáhá síťovým inženýrům bezprostředně řešit problémy

Nevýhody: - měření mohou být použita pouze na sítě IP a ukazují na problémy jenom těchto sítí

Primárním výstupem E-modelových výpočtů je skalární hodnocení kvality, známá jako "Transmission Rating Factor, R". Hodnota R může být transformována na jinou míru kvality, jako je MOS, Percentage Good or Better (GoB) nebo Percentage Poor or Worse (PoW). Při porovnávání těchto mír kvality je však třeba být opatrnými, protože hodnoty nemusí být získány za srovnatelných podmínek.

R-faktor

$$R = RO - IS - ID - IE-EFF + A$$

RO - základní koeficient signál-šum

IS - součet všech znehodnocení, která mohou nastat současně s přenosem hlasu

ID - faktor znehodnocení reprezentující všechny znehodnocení způsobené zpožděním signálů hlasu

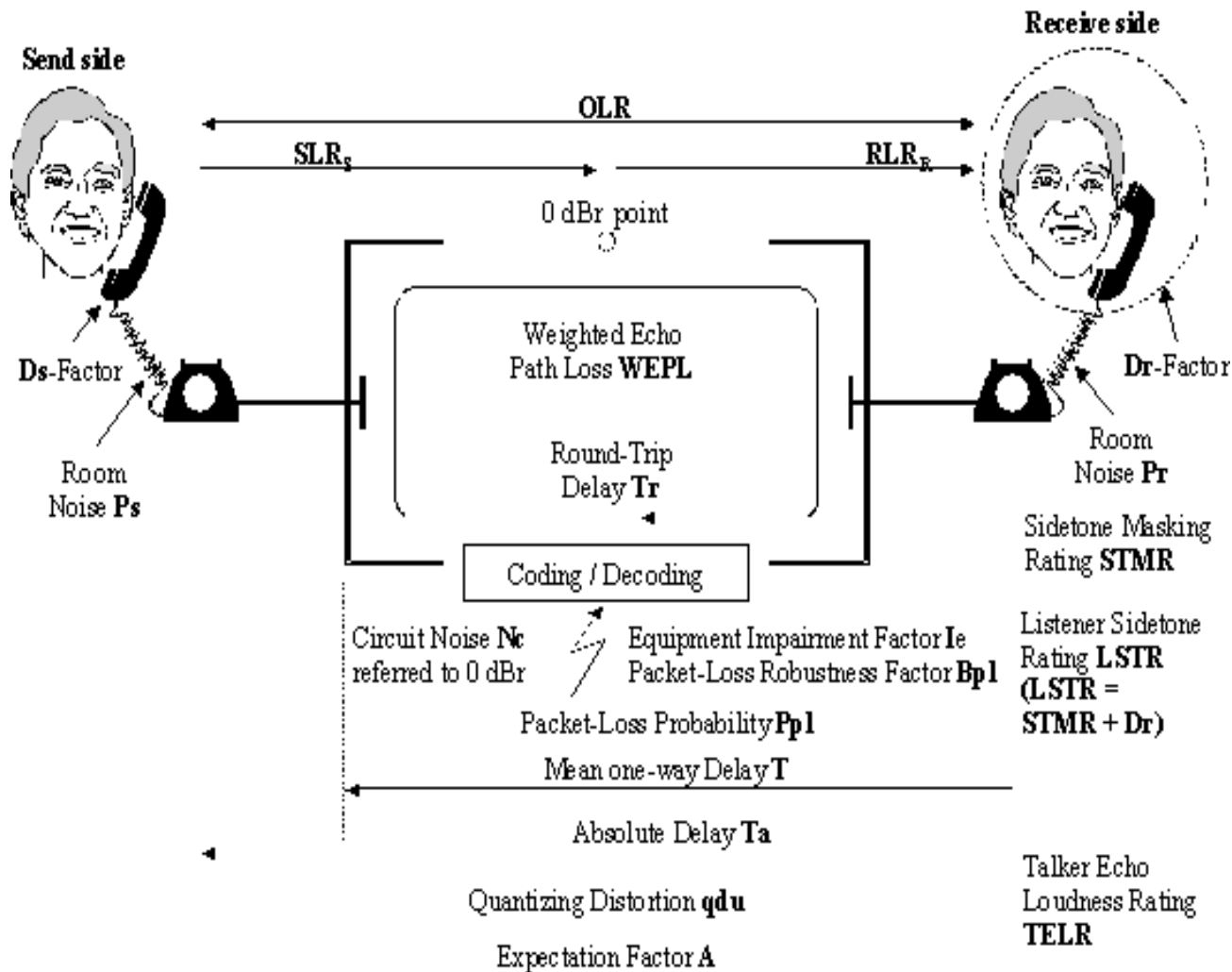
IE-EFF - paketová ztráta, Efektivní faktor znehodnocení zařízením (Effective Equipment Impairment Factor)

A - faktor zvýhodnění (přípustný rozsah 0 až 20)

Parametry, které vstupují do hry

- SLR Send Loudness Rating
- RLR Receive Loudness Rating
- OLR Overall Loudness Rating¹
- STMR Sidetone Masking Rating²
- LSTR Listener Sidetone Rating²
- D_s D-value of telephone at send-side
- D_r D-value of telephone at receive-side²
- TELR Talker Echo Loudness Rating, $TELR = SLR_R + EL + RLR_R$
- WEPL Weighted Echo Path Loss
- T Mean one way delay of the echo path
- T_r Roundtrip delay in a closed 4-wire loop
- T_a Absolute one-way delay in echo free connections
- Q_{du} Number of quantization distortion units
- I_e Equipment impairment factor
- P_{pl} Random packet-loss probability
- B_{pl} Packet-loss robustness factor
- N_c Circuit noise referred to the 0 dBr-point
- N_{for} Noise floor at the receive-side
- P_s Room noise at the send-side
- P_r Room noise at the receive-side
- A Advantage factor

Kde tyto parametry měříme



Defaultní hodnoty a doporučené rozsahy

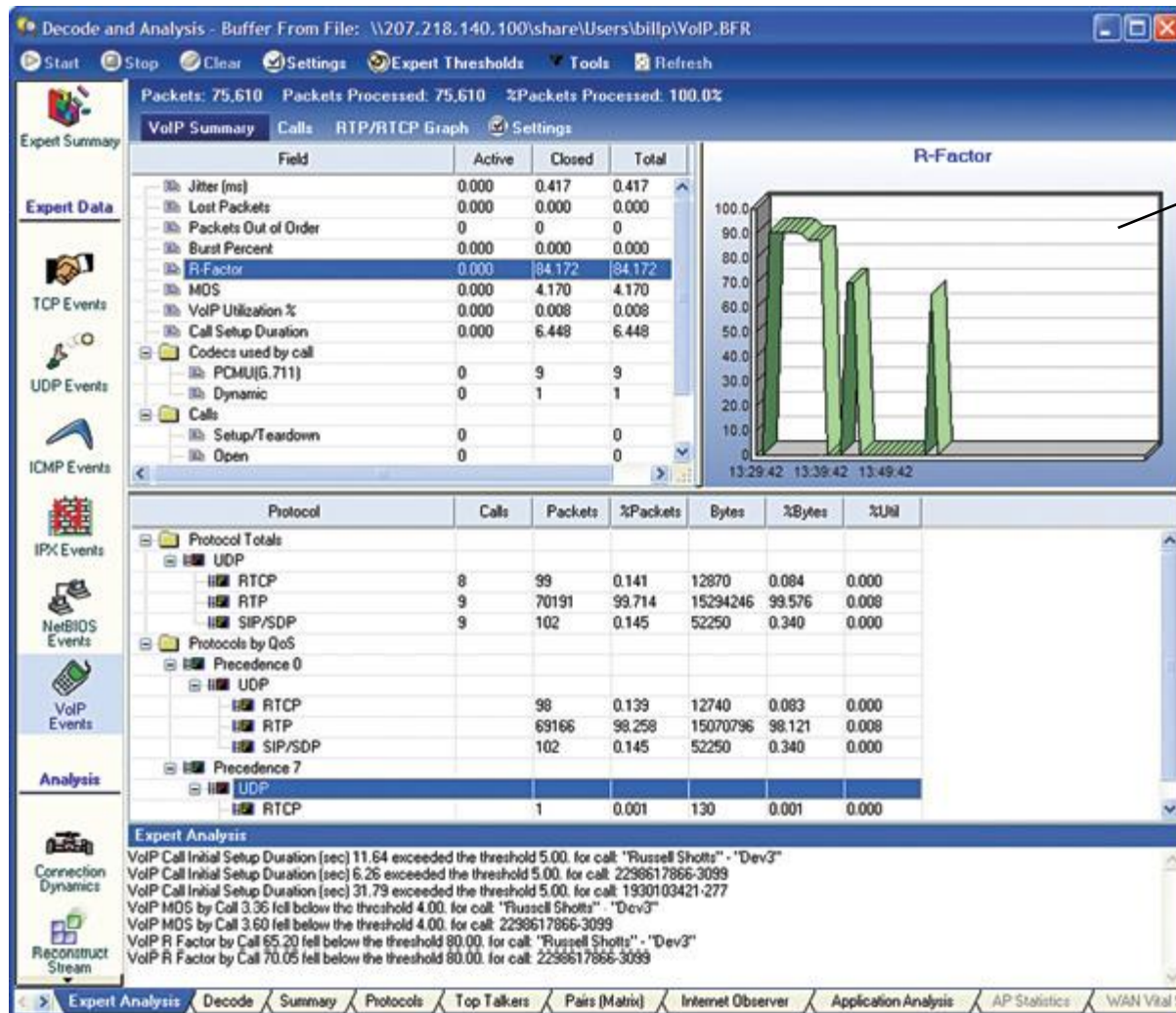
Parametr	zkratka	jednotka	Defaultní hodnota	Doporučený rozsah	Poznámka
Send Loudness Rating	SLR _S	dB	+8	0 to +18	1
Receive Loudness Rating	RLR _R	dB	+2	-5 to +14	1
Sidetone Masking Rating	STMR	dB	15	10 to 20	2
Listener Sidetone Rating	LSTR	dB	18	13 to 23	2
D-value of telephone, send side	Ds	-	3	-3 to +3	
D-value of telephone receive side	Dr	-	3	-3 to +3	2
Talker Echo Loudness Rating	TELR	dB	65	5 to 65	
Weighted Echo Path Loss	WEPL	dB	110	5 to 110	
Mean one-way delay of the echo path	T	ms	0	0 to 500	
Round trip delay in a 4-wire loop	Tr	ms	0	0 to 1000	
Absolute delay in echo free connections	Ta	ms	0	0 to 500	
Number of Quantization distortion units	qdu	-	1	1 to 14	
Equipment impairment factor	Ie	-	0	0 to 40	
Packet-loss Robustness Factor	Bpl	-	1	1 to 40	3
Random Packet-loss Probability	Ppl	%	0	0 to 20	3
Circuit noise referred to 0 dBr-point	Nc	dBm0p	-70	-80 to -40	
Noise floor at the receive Side	Nfor	dBmp	-64	-	3
Room noise at the send side	Ps	dB(A)	35	35 to 85	
Room noise at the receive side	Pr	dB(A)	35	35 to 85	
Advantage factor	A	-	0	0 to 20	

Porovnání rozsahů R-faktoru a MOS

Stupnice vhodnosti	Rozsah R-faktoru	Rozsah MOS
žádané (desirable)	94 – 80	4.4 - 4.0
akceptovatelné (acceptable)	80 – 70	4.0 - 3.6
postačující spojení (reach connection)	70 – 50	3.6 - 2.6
nedoporučované (not recommended)	50 – 0	2.6 - 1.0

2. Jak vyhodnocujeme

R-factor měřený na Observeru

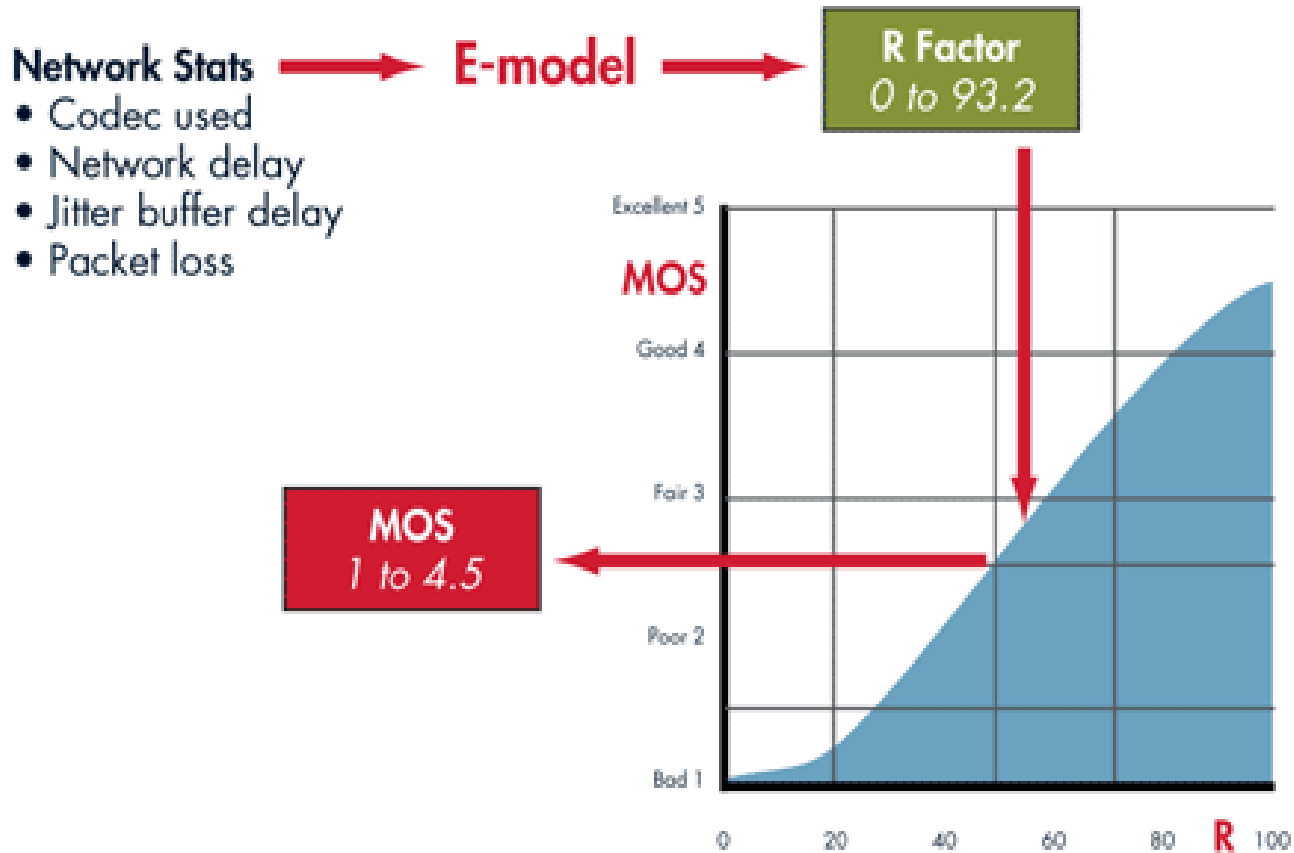


R-factor

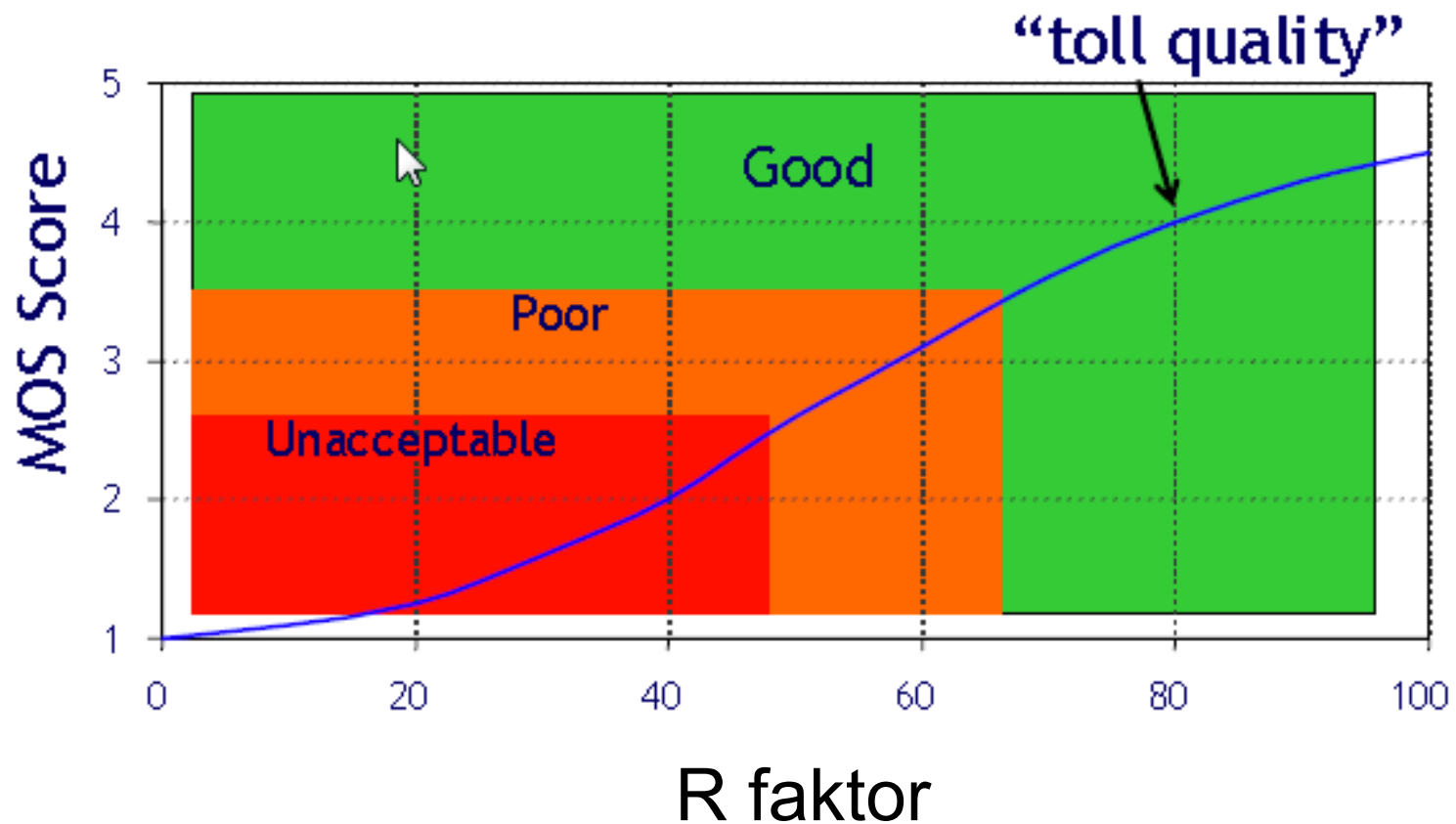
Nejvyšší hodnota MOS po přepočtu je 4,41



Vztah R-faktoru a MOS



Vztah R-faktoru a MOS



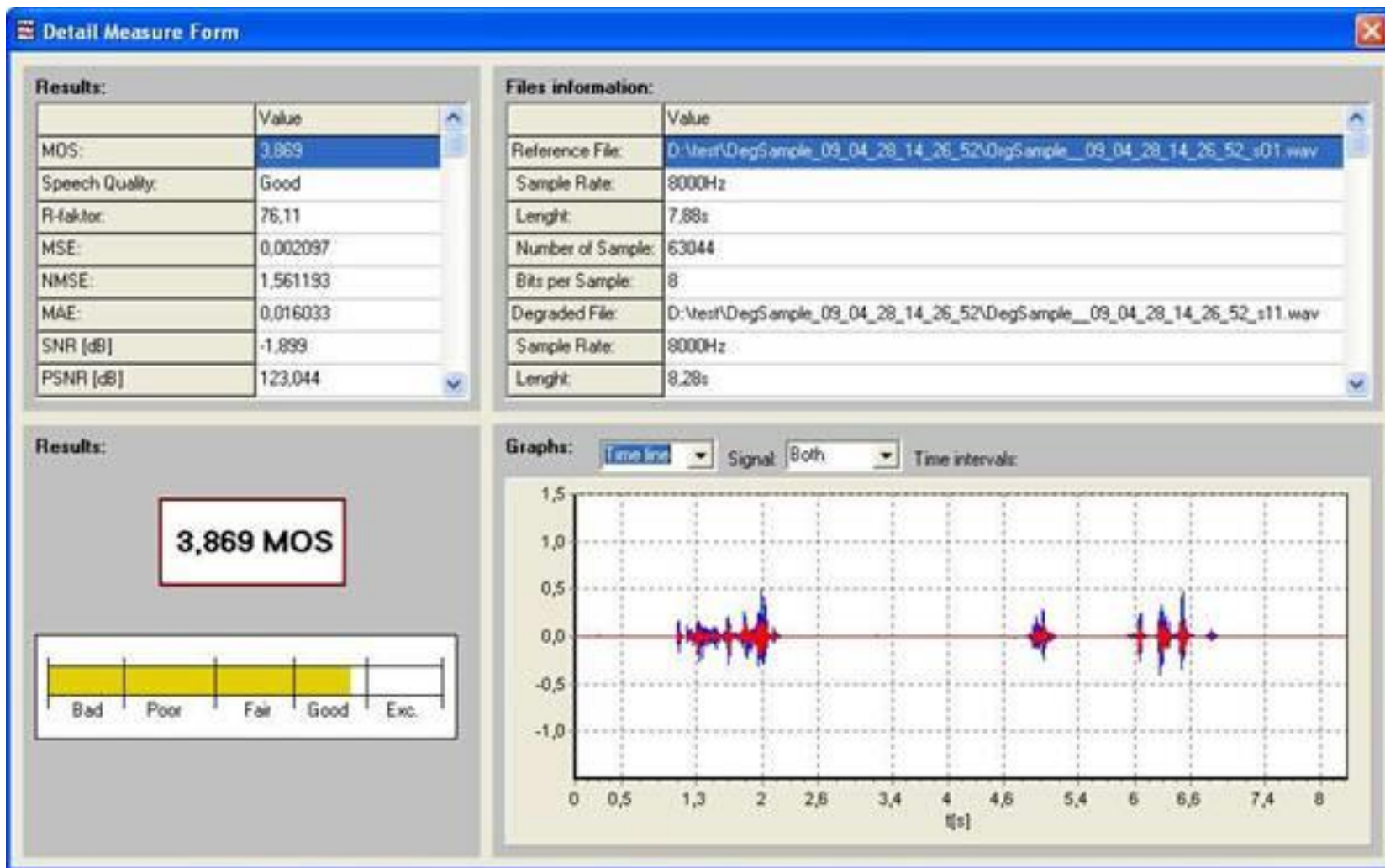
3. Čím vyhodnocujeme

Měřič kvality přenosu řeči ČVUT

<http://access.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2010010001>



Detailní zobrazení jednoho měření



Hlavní vyhodnocované parametry

MOS – Mean Opinion Score – parametr kvality řeči
Speech Quality – Vyjadřuje slovní hodnocení kvality
přenášeného hovorového vzorku.

R-faktor – Další z parametrů, který numericky vyjadřuje
hlasovou kvalitu.

MSE – Mean Square Error – Průměrná kvadratická
chyba

NMSE – Normalized Mean Square Error –
Normalizovaná průměrná kvadratická chyba

MAE – Mean absolute error – Střední absolutní chyba

SNR – Signal-to-noise ratio – Poměr signálu k šum

PSNR – Peak signal-to-noise ratio – Poměr maximální
hodnoty signálu k šumu

Crude delay – Přibližné zpoždění mezi vysláním a
příjmem

TR instruments, spol. s r.o. nabízí Performer VoIP

<http://www.trinstruments.cz/performer-voip>



Možnosti použití hlavní komponenty QPro

- objektivní testy PAMS a PESQ pro posouzení kvality řeči end-to-end
- poskytuje spolehlivou predikci posudku reálného uživatele
- měří kvalitu hlasu a úroveň služby GoS
- simuluje provozní podmínky a zátěž reálné sítě

4. Diagnostika problémů

http://www.voiptroubleshooter.com


s

Quick Links 


VoIP Quality and Bandwidth Calculator

This tool calculates listening quality and bandwidth required for a given Codec. It is written in Javascript, is not compat Javascript be enabled.

Select Codec Type

G.711 no PLC 

Select Frame Size

20mS  Note: Overriden by Codec selection

Packet Loss Rate (%)

0 

Calculate

MOS Score

4.4

R Factor

93

Bandwidth (kilobits per second)

80800

Diagnostika problémů se zahájením hovoru

Problem	Problem Occurs		
	Always	Intermittently	After Start of Call
Call won't connect	Numbering Plan Signaling Problem	Packet Loss	
No voice path			No voice path Např. problém s FW/NAT Voice in one direction
No ringback	No ringback	No ringback	
Loud noise	High echo at start of call	High echo at start of call	High echo at start of call

High echo at start of call

Example audio file - 25 milliseconds round trip delay

Example audio file - 200 milliseconds round trip delay

Example audio file - 400 milliseconds round trip delay

Packet Loss

Ztráty paketů se obvykle vyskytují v dávkách 20-30 % v trvání 1-3 sekundy. To může znamenat, že průměrné ztráty paketů sazba za volání se ukazují jako nízké, ačkoli uživatel ohlašuje problémy s kvalitou hovoru

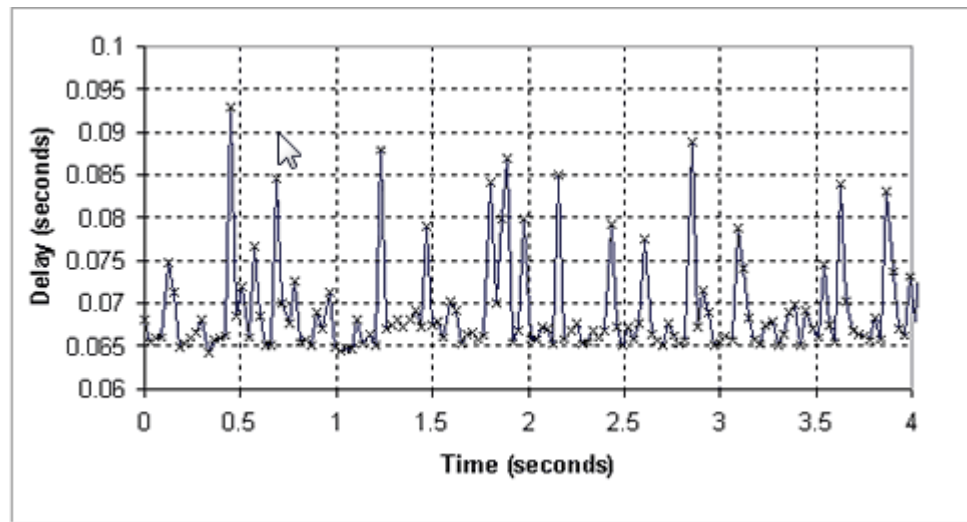
Example G.711 audio file - 10% packet loss

Je třeba analyzovat statistiky

Diagnostika problémů na základě síťových statistik

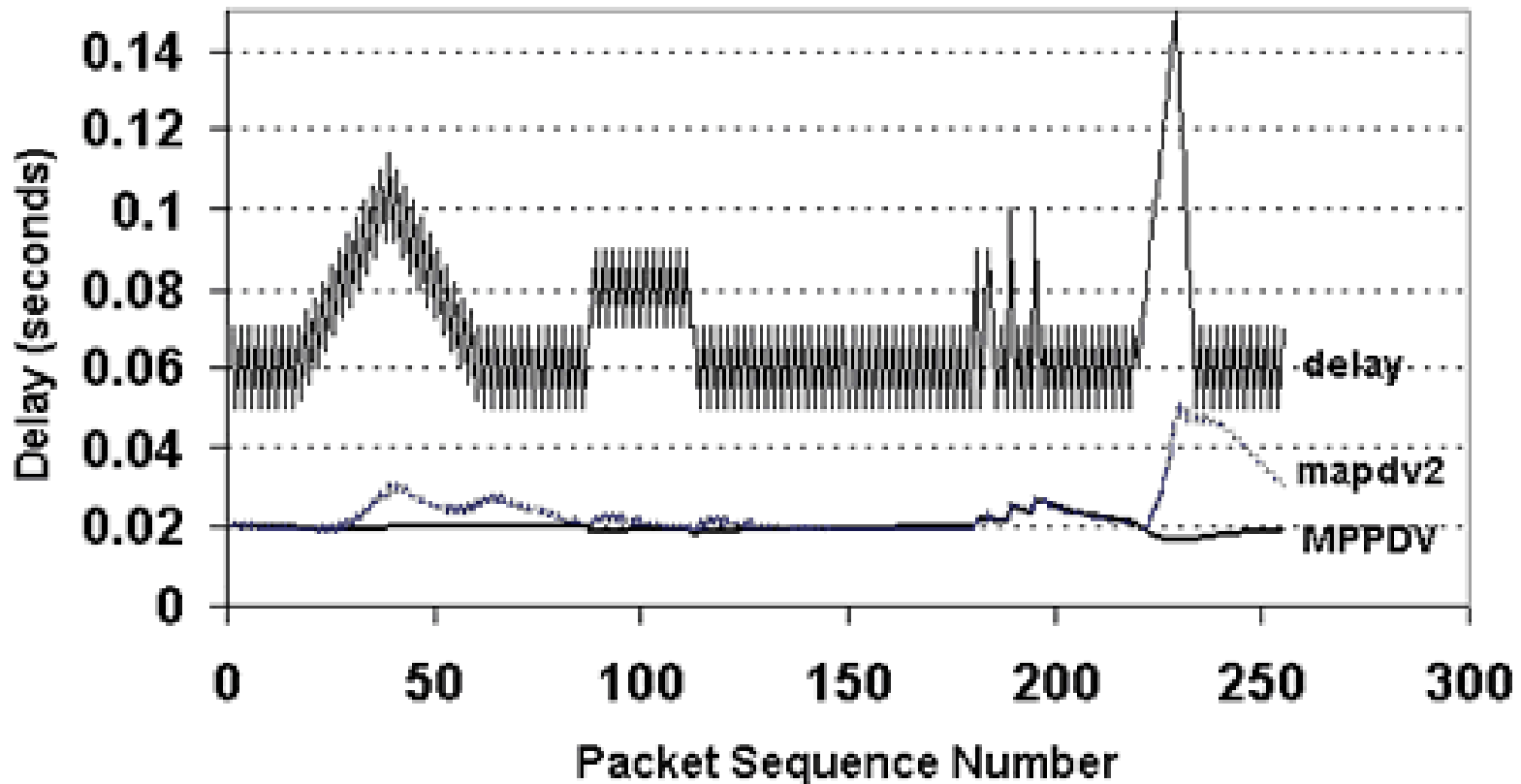
Problem			Problem occurs		
Loss	Jitter	Out of Order	Intermittently	Periodically	Continuously
Low	Low	Low	Grounding problem		Loss Plan
Low	High	Low	LAN congestion	Route flapping	Access Link Congestion
			Access Link congestion	Softphone timing	LAN congestion
High	Low	High	Route flapping	Route flapping	
Low	High	High			Load sharing
High	Low	Low	Link Failures	Route flapping	Bad Ethernet Cable
			Bad Ethernet Cable	Router - RED	Duplex Mismatch
High	High	Low	Access Link congestion	Route flapping	LAN congestion
					Access link congestion

Problém: jitter

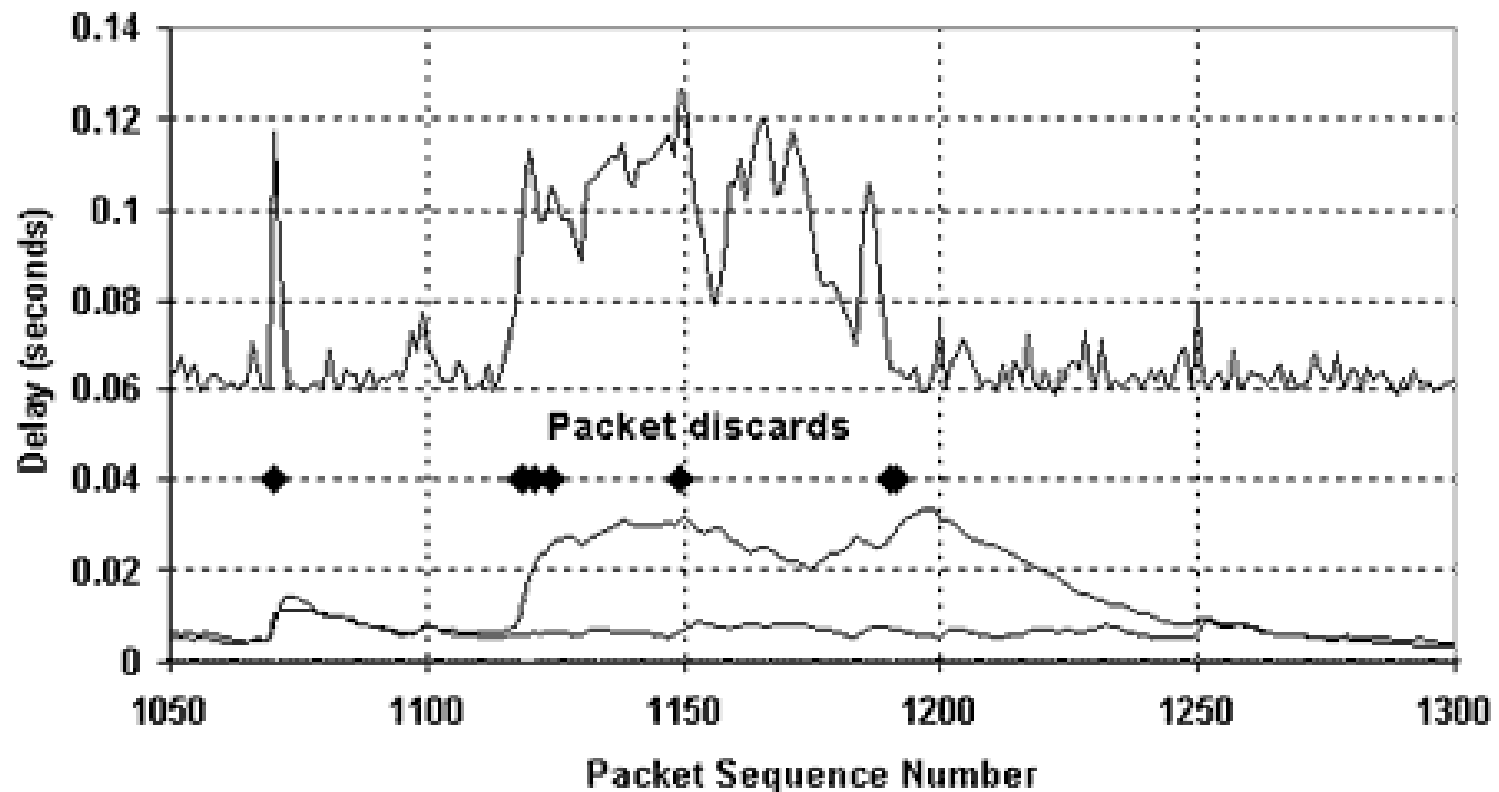


- Example audio file - 5% packet discard rate
- Example audio file - 10% packet discard rate
- Example audio file - 25% packet discard rate

Záleží na tom, jak pečlivě jitter měříme



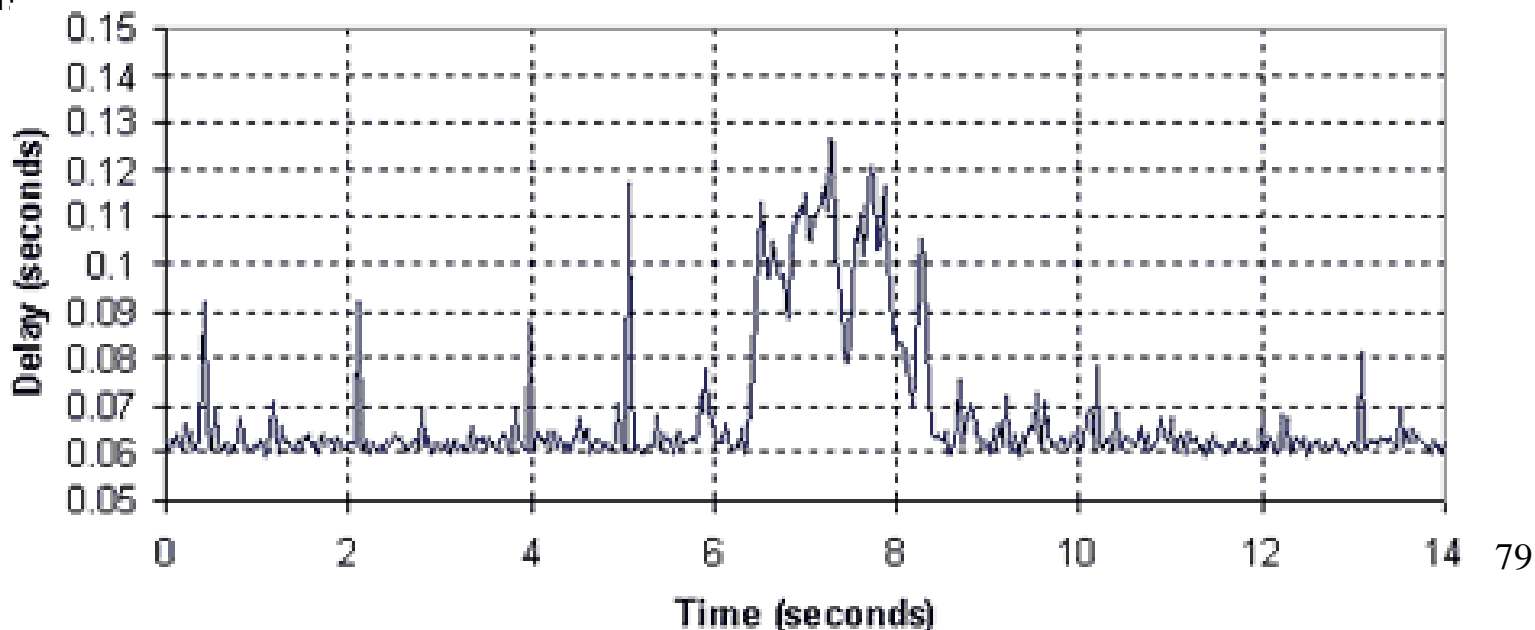
Jitter buffer velká zahlcení už nezvládá



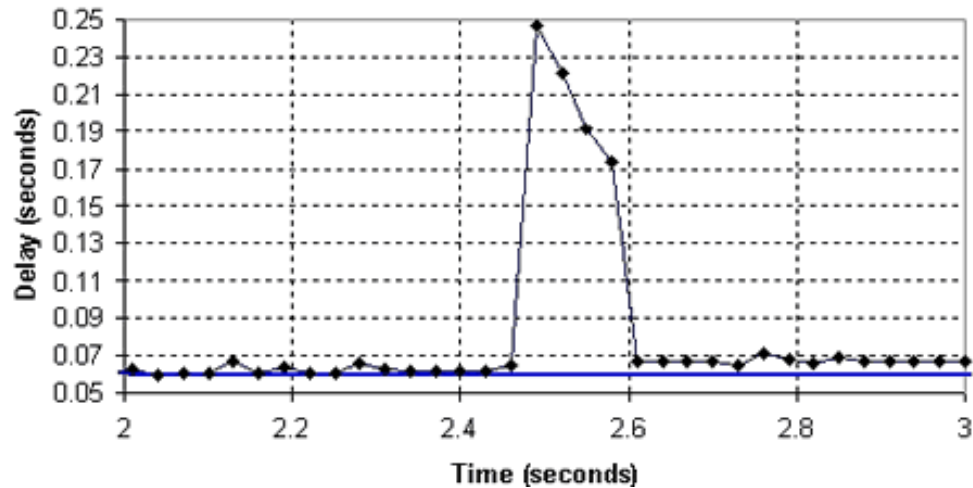
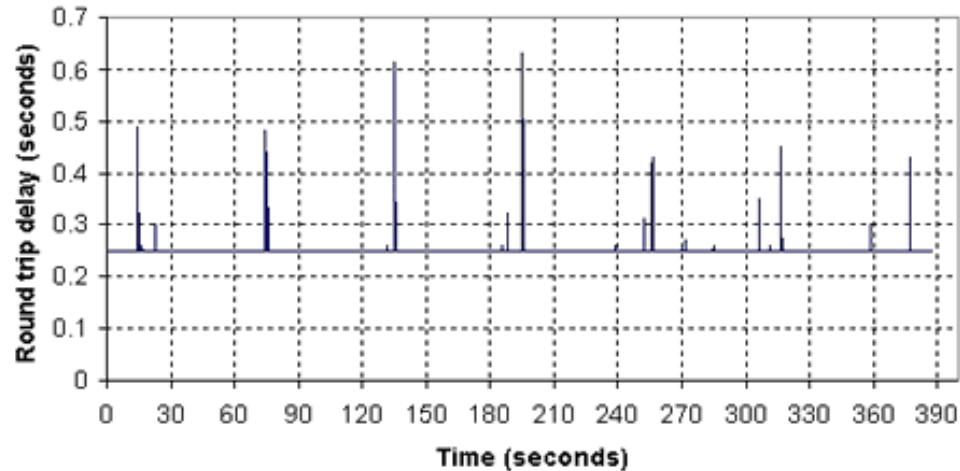
Jitter způsobený přístupovými linkami

Přístupové linky jsou obvykle hlavní zdroj rozkmitu, neboť představují jednu z překážek na cestě paketu. Například, serializace zpoždění pro IP paket 1500 byte zaslaný přes T1 (1.544Mb/s) způsobuje zpoždění 8 milisekund, dalších 5 datových paketů ve frontě před hlasovými pakety pak dalších 40 milisekund.

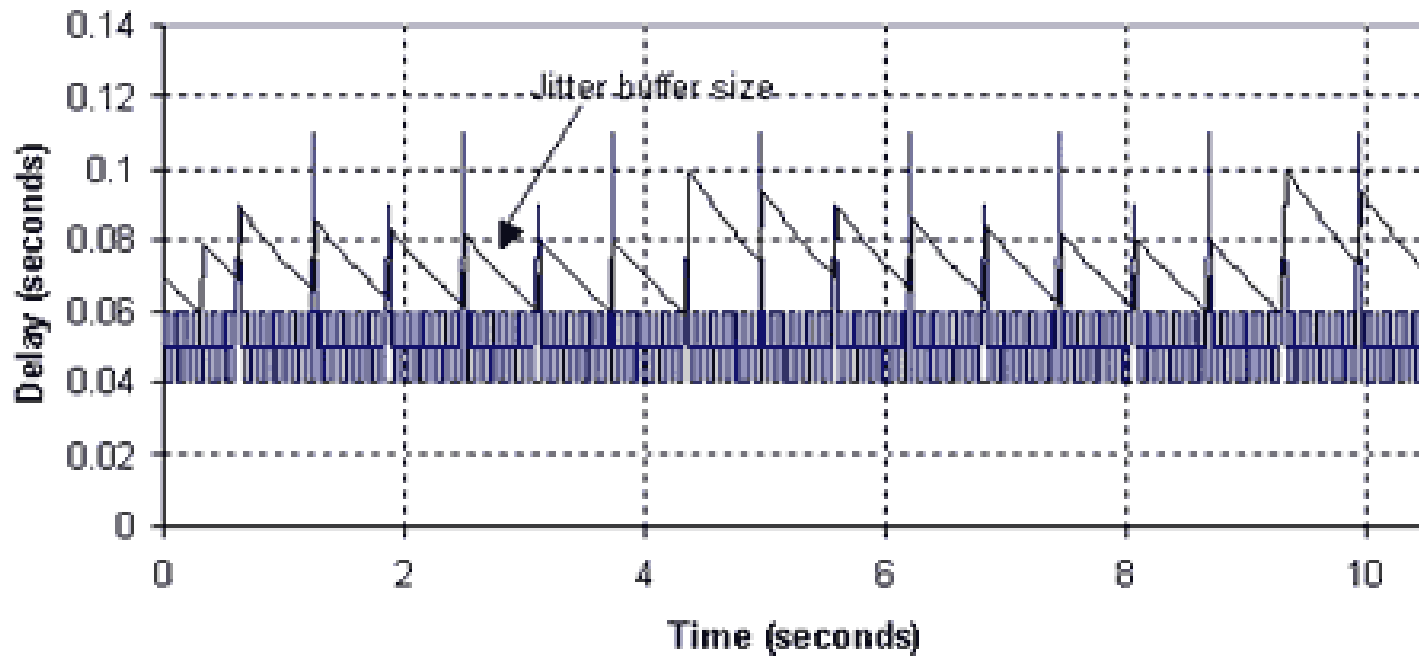
Tento problém může být zvlášť závažný v případě ISDN, ADSL nebo kabelových modemů, u kterých lze šířku pásma ještě více omezit, např. v případě, že upstream má šířku pásma 384 kb/s za sekundu, pak každý rámeček 1500 bajtu způsobí ve frontě dalších 30 milisekund zpoždění!



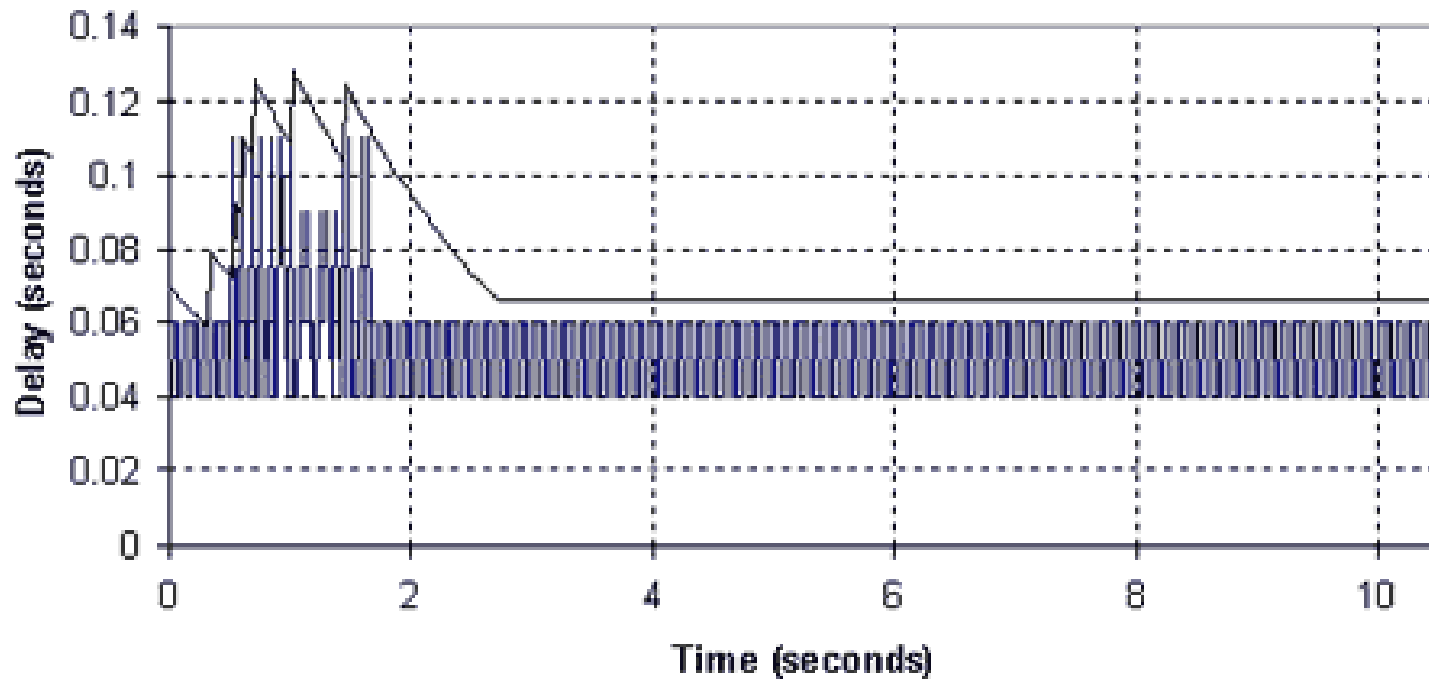
Periodická zpoždění způsobená aktualizacemi směrovacích tabulek



Adaptivní jitter buffer nezvládá zahlcení typická pro LAN (nestíhá to)



Adaptivní jitter buffer zvládá zahlcení ve WAN (není tak dynamické – stihne to)



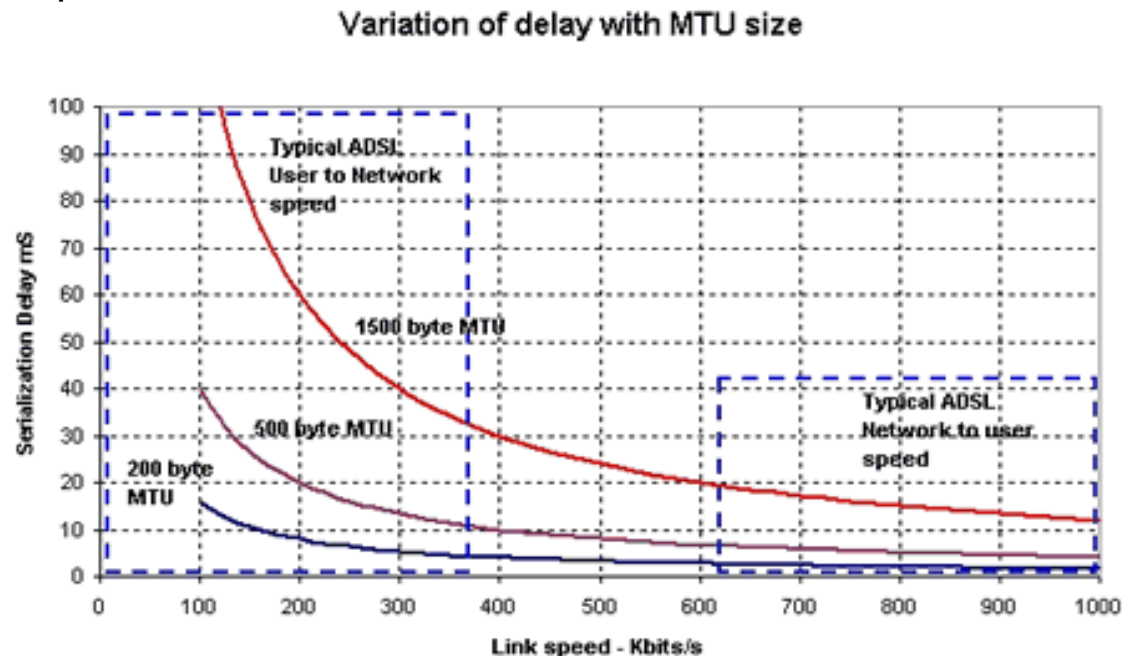
Typická konfigurace jitter bufferu

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

Problém přístupových linek

Metody řešení

1. Použití prioritních front pro citlivou zpoždění hlasu a videa
2. Redukce MTU na nízkorychlostních linkách (512 kb/s nebo nižší) na 512 byte i méně
3. Navýšení kapacity přístupových linek
4. U více linek sdílení zátěže s cílem maximalizovat využití kapacit
5. Použití CAC (Call Admission Control) k omezení počtu hovorů
6. Fragmentace a prokládání



Problémy uživatele

Problem	Problem Occurs		
	Intermittently	Periodically	Continuously
Conversational difficulty	High jitter level Route flapping	Route flapping	Echo problem High delay
Gaps in speech	Gaps in speech Link failures Start or end of words missing	Route flapping RED in Router Wireless LAN handoffs	Start or end of words missing
Tick or Pop Sounds	Access link congestion Grounding problem LAN congestion	Route flapping Softphone timing Timing drift	Access link congestion LAN congestion
Audio quality poor or noisy, level too low or high	Access Link Congestion Grounding problem LAN Congestion		Amplitude clipping - "buzzy" Distortion Hum on call (hučení) Noisy call Voice sounds dead Voice sounds hollow (dutý (tunel-like))
Speech broken up or distorted	Access Link Congestion LAN Congestion	RED in Router Route flapping	Access Link Congestion Bad Ethernet cable Distortion LAN Congestion

Mezery v řeči

Example audio file - 10% packet loss with silence insertion

Example audio file - Voice Activity Detection problem

Example audio file - Echo suppression problem

Clipping (oříznutí)

Example audio file VAD_clipping

Obvykle způsobuje VAD (Voice Activity Detector), problém se obvykle vyskytuje na začátku a konci slov

