

Analýza VoIP aplikací Surveyor 7.0

Technická zpráva 13/2005

Status: V 0.1 Released
Issue date: 10. 11.2005
Author: M. Vozňák, D. Zukal

Cesnet, z.s.p.o.
Zikova 4
160 00 Praha

CESNET © 2005

About

Hlavním tématem zprávy je základní popis programu Surveyor verze 7.0 v návaznosti na dříve publikovaný článek. Detailněji se zabývá převážně popisem podporovaných charakteristik relevantních pro oblast VoIP provozu. Používané parametry popisující kvalitu zachyceného hovoru jsou popsány teoreticky a to v návaznosti na daný program. Doplněk tvoří několik grafických ukázek analýzy provedené na dříve zachyceném provozu.

Obsah

About	2
Obsah	2
1. Úvod	2
2. Podporované metriky měření QoS	3
2.1 Problematika měření kvality	4
2.2 MOS–LQ (Listening Quality MOS)	4
2.3 MOS-CQ (Conversational Quality MOS)	5
2.4 MOS – PQ (PESQ MOS)	5
2.5 Návaznost na historii	5
3. Multi-QoS modul	6
4. Doplnující funkce analýzy provozu	10
5. Závěr	10
Literatura	10

1. Úvod

Program Surveyor verze 7.0 má proti popisované verzi 6.0 [1] několik podstatných změn. Připomeňme, že program Surveyor je schopen generovat statistiky kvality zachycených hovorů a to bez nutnosti generování speciálního testovacího volání (pomocí nástroje VQMon společnosti Telchemy [2]). Do oblasti softwarových analyzátorů zavádí měření R-faktoru (G.107) určujícího kvalitu volání, který je srovnatelný s parametrem MOS. V současné verzi podporuje volání typu H.323, SCCP, SIP, MGCP a RTP.

Pro oblast softwarové analýzy VoIP provozu jsou podstatné následující rozšíření:
podpora protokolu SCCP (Cisco Call Manager, podpora rozšířených funkcí jako hold, transfer, etc.)
podpora protokolu H.245 v.10
real-time statistiky „stavu“ volání
rozšířené statistiky pro jednotlivé hovorové kanály
vylepšené vlastnosti exportních funkcí získaných dat
rozšíření metrik popisujících kvalitu hovoru (MOS-CQ, MOS-LQ, MOS-PQ, síťový R-faktor, uživatelský R-faktor)

V ostatních vlastnostech programu je například vylepšená podpora filtrů (dle IP adresy nebo konkrétního portu), přepis IP adres na DNS jména nebo rozšířená podpora Microsoft klient-server protokolu SMB (Server Message Block) určeného pro sdílení souborů, tiskáren, sériových portů atd. Program stejně jako předchozí verze podporuje možnost generování provozu a to prostřednictvím modulu Traffic Generátor. Základní specifikace jsou shodné s předešlou verzí. Použití tohoto modulu lze najít v dříve publikovaném článku [3].

2. Podporované metriky měření QoS

Hlavní metrikou programu Surveyor zůstává R-faktor, který pro určení výsledné hodnoty kvality hovoru používá předpis zahrnující jak uživatelské vnímání kvality, tak souhrnný efekt zařízení podílejících se na zhoršení kvality. Uváděný síťový R-faktor (Network R-factor) je generován na základě zhoršení způsobeného fyzickým zařízením. Uživatelský R-faktor (User R-factor) sčítá vnímavostní efekty se zhoršením způsobeným zařízením (např. „aktuálnost“ a zpoždění). „Aktuálnost“ je sluchový fenomén, kde v nedávné době vzniklé rozptylující události vystupují jako události mající větší dopad na vnímanou kvalitu. Konkrétní určení R-faktoru je uvedeno v poznámce (viz. **Poznámka 1**), přepočet na hodnotu parametru MOS je blíže popsán v článku [1].

Program umožňuje konvertování získaného R-faktoru na parametry Mean Opinion Score (MOS), Listener Quality (MOS-LQ), Mean Opinion Score PESQ (MOS-PQ) a Conversational Quality (MOS-CQ).

Poznámka 1: Připomeňme, že R-faktor (Transmission Quality Rating) je určen na základě následujících předpokladů. Komponenty pro výpočet jsou popsány v doporučení G.107. Výpočet je založen na E-modelu a kombinuje všechny přenosové parametry důležité pro zvažované spojení. R-faktor je popsán vztahem:

$$R = R_0 - I_S - I_D - I_{E-EFF} + A \quad ,$$

kde

R_0 - základní koeficient signál-šum (úroveň šumu, hlasitost, ...)

I_S - součet všech znehodnocení, která mohou nastat současně s přenosem hlasu (hlasitost, zkreslení kvantizací, ...)

I_D - faktor znehodnocení reprezentující všechny znehodnocení způsobené zpožděním signálů hlasu (echo, zpoždění)

I_{E-EFF} - paketová ztráta, Efektivní faktor znehodnocení zařízením (Effective Equipment Impairment Factor)

A - faktor zvýhodnění (přípustný rozsah 0..20). Reprezentuje uživatelské očekávání kvality, například při použití mobilního telefonu je očekávána horší kvalita hovoru.

2.1 Problematika měření kvality

Výsledkem snahy organizace ITU o doplnění subjektivních metod testování o levnější objektivní metody bylo doporučení P.861 (PSQM) a novější P.862. Tyto měřicí techniky určují zkreslení, představované přenosovým systémem nebo kodekem, prostřednictvím porovnávání originálního referenčního souboru vyslaného do systému se zpětně obdrženým signálem (předpokládáme poškozeným). Přestože byly tyto metody původně určeny pro laboratorní testování kodeků, jsou v současné době používány i pro oblast testování samotné technologie VoIP v praxi. V principu se jedná o rozdělení referenčního a následně získaného souboru do vzájemně se překrývajících intervalů, provedení výpočtu koeficientů Fourierovy transformace a jejich následné porovnání. Produktem je hodnota PESQ s podobným rozsahem jako parametr MOS [2].

Roku 2004 bylo standardizováno doporučení P.563, které definuje měřicí algoritmus na jediném konci spojení, kterému k funkčnosti dostačuje pouze přijatý audio stream. Hodnoty MOS určené pomocí P.563 jsou detailnější než hodnoty určené pomocí P.862. Je však nezbytné průměrovat výsledky získané z vícenásobných testů a to za účelem dosažení stabilní kvalitativní metriky. Tento přístup není vhodný pro měření individuálních volání, ale může produkovat spolehlivé výsledky při použití pro soubor více volání [2].

V tabulce (**Tab.1**) jsou uvedeny konkrétní hodnoty parametru R-faktor, MOS-LQ a MOS-PQ, uváděné v dokumentaci programu Surveyor 7.0 [4]. Uváděné varianty parametru MOS jsou získány přepočtem z tohoto základního parametru.

Tab.1: Hodnoty jednotlivých parametrů QoS uváděné firmou Finisar

R - faktor	MOS - LQ	MOS - PQ	Kvalita spojení
94 - 80	4,4 - 4,0	4,4 - 4,0	žádoucí
80 - 70	4,0 - 3,6	4,0 - 3,6	akceptovatelná
70 - 50	3,6 - 2,6	3,6 - 2,6	dosažitelná
50 - 0	2,6 - 0	2,6 - 0	nedoporučovaná

Obecně lze oblast měření kvality volání rozdělit na tři základní typy:

Listening Quality – měření odvolávající se na skutečnost, jak uživatelé hodnotí co „slyší“ během volání.

Conversational Quality – měření se odkazuje na skutečnost, jak uživatelé hodnotí celkovou kvalitu volání a to na základě kvality poslechu a jejich schopnosti konverzace během tohoto volání. Zahrnuje všechny související problémy s ozvěnou a zpožděním, které mohou konverzaci ovlivnit. Tato metoda je mnohem komplexnější.

Transmission Quality – měření se odkazuje na kvalitu síťového spojení používaného pro přenos hlasového signálu. Konkrétně se tedy jedná o měření kvality „síťové služby“ a to jako protikladu ke specifické kvalitě volání.

2.2 MOS–LQ (Listening Quality MOS)

Odhadovaná kvalita hovoru na straně posluchače vyjádřená pomocí hodnoty parametru MOS. Hodnota mapuje kombinované R-faktory na parametr MOS a to pro kvalitu volání na straně posluchače. Tento odhad nezahrnuje zhoršení způsobená problémy s kvalitou konverzace (např. zpoždění). Můžeme ji srovnat se subjektivními hodnotami MOS určených z poslechových testů ACR (Absolute Category Rating) nebo hodnotou PESQ-LQ [2].

2.3 MOS-CQ (Conversational Quality MOS)

Odhadovaná konverzační kvalita hovoru vyjádřená pomocí hodnoty parametru MOS. Představuje přepočtení R-faktoru na parametr MOS. Zahrnuje faktory ovlivňující kvalitu konverzace (zpoždění, aktuálnost) [2].

2.4 MOS – PQ (PESQ MOS)

Odhadovaná PESQ kvalita volání vyjádřená jako parametr MOS. Mapuje R-faktory na ITU-T standard P.862 (PESQ) týkající se měření hlasové kvality typu konec-konec a to za použití testovacího signálu.

2.5 Návaznost na historii

Vzhledem k návaznosti na původní metody určování kvalitativních parametrů je uvedena tabulka (**Tab.2**). V této tabulce jsou uvedeny dvě rozdílné hodnoty parametru MOS. Hodnota MOS (ITU) je hodnota plynoucí z doporučení G.107. Hodnota MOS (ACR) je hodnota získána testem ACR (viz. **Poznámka 2**). Uváděné hodnoty jsou zaokrouhlené, proto se tedy řádově o setiny liší od tabulky uvedené v článku [1].

Tab.2: Vztah hodnot parametru MOS určeného na základě doporučení G.107 a na základě testu ACR [2]

R-faktor [-]	MOS [-]	MOS [-]	Spokojenost uživatele
	ITU	ACR	
93	4,4	4,1	Maximální hodnota pro G.711
100 - 90	4,5 - 4,3	5,0 - 4,1	velmi spokojený
90 - 80	4,3 - 4,0	4,1 - 3,7	spokojený
80 - 70	4,0 - 3,6	3,7 - 3,4	někteří uživatelé nespokojeni
70 - 60	3,6 - 3,1	3,4 - 2,9	mnoho uživatelů nespokojeno
60 - 50	3,1 - 2,6	2,9 - 2,4	téměř všichni uživatelé nespokojeni
50 - 0	2,6 - 1,0	2,4 - 1,0	nedoporučováno

Poznámka 2: Subjektivní testování je „časem prověřená“ metoda měření hlasové kvality, ale je to také drahý a zdlouhavý proces. Jedna z nejznámějších subjektivních testovacích metod je Absolute Category Rating (ACR) test. V tomto testu hodnotí skupina posluchačů sérii zvukových souborů a to pomocí pěti úrovněvé stupnice (5 – excellent, 1 – bad). Za účelem dosažení spolehlivého výsledku se testu účastní větší skupina osob (16 nebo více). Obecně se určená hodnota stane tím stabilnější, čím se zvýší počet testujících osob. Za účelem snížení proměnlivosti hodnoty a umožnění škálovatelnosti výsledků se do testů obvykle zahrnují referenční soubory, které mají „průmyslově přijatelnou“ MOS hodnotu.

Další subjektivní metody testování jsou například Degradation Category Rating (DCR) a Comparison Category Rating (CCR). DCR metodika se zaměřuje na úroveň degradace

poškozených souborů a výsledkem je DMOS skóre. CCR test srovnává dvojice souborů a výsledkem je CMOS skóre.

V tabulce (**Tab. 3**) jsou uvedeny hodnoty parametru MOS pro jednotlivé kodeky. Hodnoty jsou určeny na základě ACR testu.

Tab. 3: Hodnoty MOS (ACR) pro jednotlivé kodeky [5]

Typ kodeku	Přenosová rychlost [kbps]	MOS [-]
G.711 PCM	64	4,1
G.726 ADPCM	32	3,85
G.728 LD-CELP	16	3,61
G.729 CS-ACELP	8	3,92
G.729 x 2	8	3,27
G.729 x 3	8	2,68
G.729a CS-ACELP	8	3,7
G.723.1 MP-MLQ	6,3	3,9
G.723.1 ACELP	5,3	3,65

3. Multi-QoS modul

Pro oblast IP telefonie existuje při analýze spojení mnoho důležitých parametrů, které většina programů nepodporuje. Hlavní překážkou, pro firmu Finisar výhodou, je implementace vhodného modulu podporujícího analýzu parametru MOS. Program Surveyor má implementovaný modul VQMon společnosti Telchemy, který tuto problematiku řeší a umožňuje určení R-faktoru (ekvivalent MOS).

Před vlastní analýzou je vhodné provést základní konfiguraci programu pro oblast QoS analýzy (menu Multi-QoS settings). Lze například určit Specifický identifikátor pro zachycená volání (Phone number, IP address, RTCP name, SIP Uri, SIP display name, H.323 alias, atd.) nebo parametry vlastního zachytávání hovorů (maximální počet kompletních volání, autosave). Podstatná je však možnost volby, jakým parametrem bude reprezentována kvalita zachycených hovorů dostupná ve výsledných charakteristikách. Jedná se o tyto možnosti parametrů:

- Jitter
- MOS-CQ
- MOS-LQ
- MOS-PQ
- Network R-factor
- User R-factor

Jak již bylo uvedeno, program Surveyor 7.0 je proti předchozím verzím v oblasti QoS statistik značně rozšířen a upraven. Opět je detailní analýza dostupná pomocí „Capture view“, ale zde více méně končí podobnost s předchozí verzí. Přímo z tohoto základního okna lze provést například export základních dat Multi-QoS (např. Call Health, Avg Packet Discard Rate, Avg Jitter).

Detailnější analýzu konkrétních zachycených VoIP hovorů nám zpřístupní funkce Multi-QoS, která generuje statistiky relevantní pro zachycená volání (kompletní nebo aktivní). V tomto místě se promítne konfigurace provedená na začátku, typ parametru kvality volání odpovídá konkrétní uživatelské konfiguraci.

Při výběru jednoho z volání lze dvojitým kliknutím získat detailnější charakteristiky daného hovoru, některé jsou zobrazené na obrázcích (**obr. 1**, **obr.2**, **obr. 3** a **obr. 4**). V dalším popisu budou uváděny pouze některé dostupné parametry, program jich podporuje větší množství [4].

Základní je volba *Details* obsahující tři možnosti statistik:

H.323 signalling – podporuje statistiky pro H.323 (Alias, Version, Setup Time, Fast Start, ..), statistiky pro H.225.0 (Q.931 port, Routing GK, Release code, ...) a statistiky pro H.245 (Port, Routing GK, GK Routed).

Audio Channel (Dest to Src) – podporuje statistiky pro:

Session Info (Cname, User Name, SSRC, Payload type, ...)

RTP Statistics (Source port, Packet count, Lost packets, jitter, ...) (**Obr. 1**)

RTCP Statistics (RTCP Byte count, SR and RR and SDES count, RTP Lost Packets, jitter, ...) a to určené pomocí protokolu RTCP a pomocí programu Serveyor (**Obr. 2**).

Quality (Network R-factor, User R-factor, MOS-LQ, MOS-CQ, MOS-PQ, Normalized Delay,

Degradation parameters, ...) (**Obr. 3**)

Audio Channel (Src to Src) – shodný s předchozím uvedeným

Druhou volbou je *Analysis* zobrazující grafické časové průběhy Packets Loss (%), Discard (%) a Jitter (%). A to buď pro Network QoS nebo pro Call Quality (dostupné navíc parametry R-faktor, MOS, ...). Dostupné jsou také Faktory degradace a to pro Codec, Packet Loss, Delay, Jitter a Recency (aktuálnost) (**Obr. 4**).

Poslední volbou je *Playback* umožňující přehrání konkrétního kanálu volání s možností následného uložení do volitelného souboru ve formátu wav.

H323 Detail Call View - Call ID: 5 (Capture)

H.323 Signaling

Audio Channel (Dest->Src) - (0)

Audio Channel (Src->Dest) - (1)

Call Description

Source Address: (195.113.113.134)
 Destination Address: (195.113.144.77)
 Start Time: 19-listopad-04 14:06:49
 End Time: 19-listopad-04 14:06:59
 Duration: 00:00:10
 Status: Call Complete

Session Info | Quality | RTP Statistics | RTCP Statistics

Source Port: 17712
 Destination Port: 5010
 Low Sequence Number: 0
 High Sequence Number: 221
 Packet Count: 222
 Byte Count: 47460

Session Statistics

Lost Packets: 0
 Estimated Endpoint
 Packet Discards: 0
 Jitter (ms): 2,69 ms
 Minimum Jitter (ms): 1,13 ms
 Maximum Jitter (ms): 5,13 ms

Obr. 1: Zobrazení statistik pro Details - Audio Channel (Dest to Src) – RTP Statistics

H323 Detail Call View - Call ID: 5 (Capture)

H.323 Signaling

Audio Channel (Dest->Src) - (0)

Audio Channel (Src->Dest) - (1)

Call Description

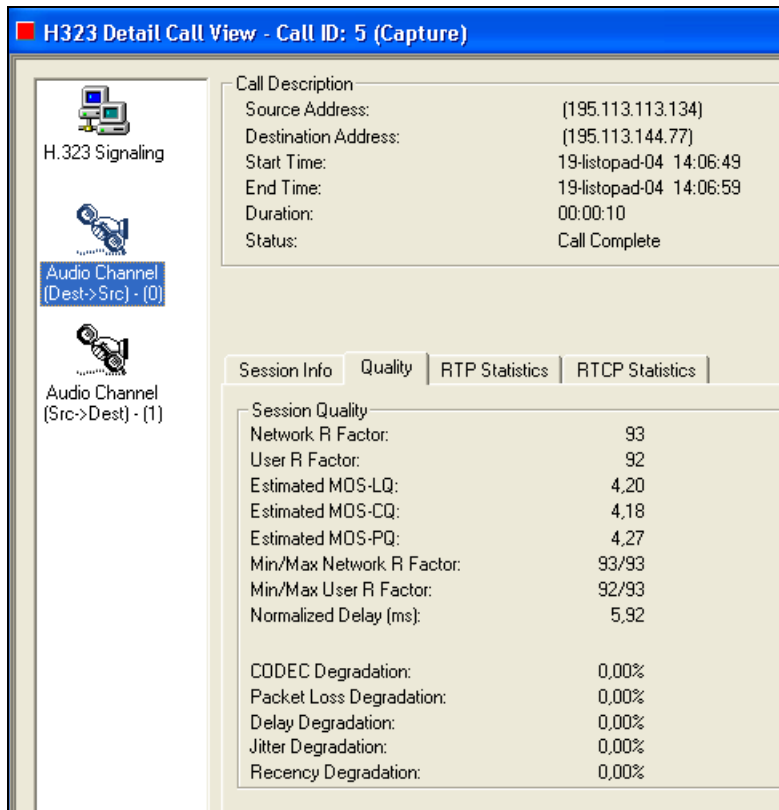
Source Address: (195.113.113.134)
 Destination Address: (195.113.144.77)
 Start Time: 19-listopad-04 14:06:49
 End Time: 19-listopad-04 14:06:59
 Duration: 00:00:10
 Status: Call Complete

Session Info | Quality | RTP Statistics | RTCP Statistics

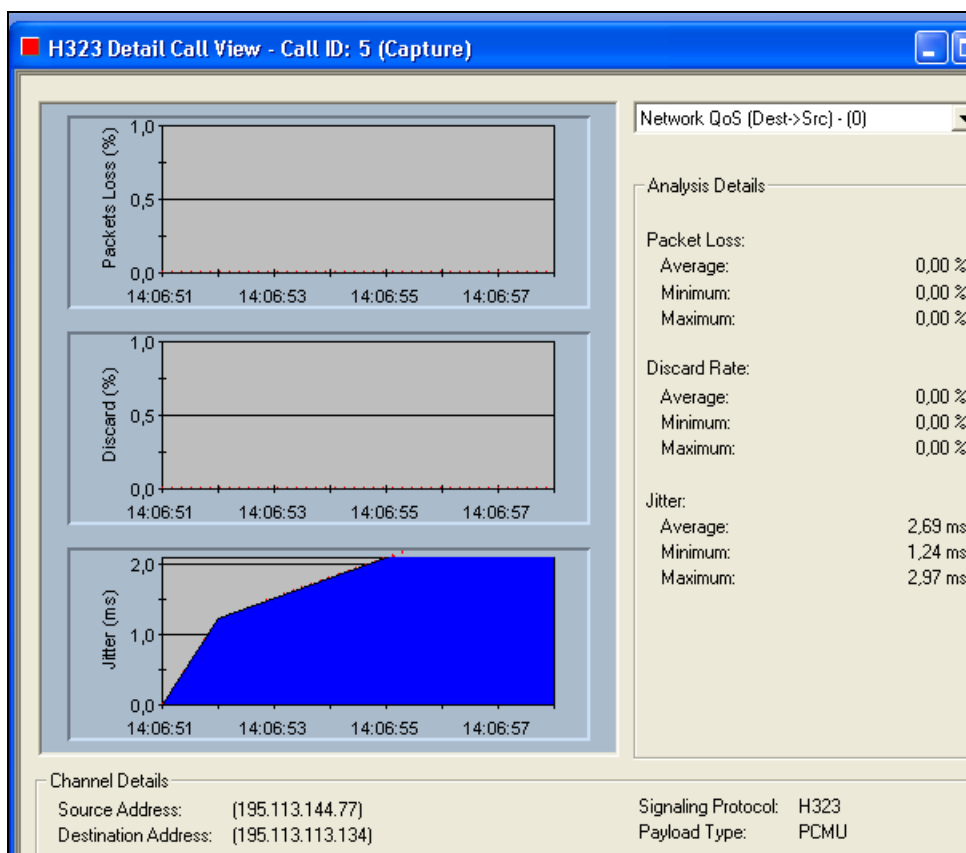
RTCP Byte Count: 482 RTCP Packet Count: 3
 SR Count: 2 BYE Count: 1
 RR Count: 1 APP Count: 0
 SDES Count: 3 Unk Count: 0

Reported by RTCP		Reported by Surveyor	
RTP Packet Count:	170	RTP Packet Count:	222
RTP Payload Byte Count:	26961	RTP Frame Byte Count:	47460
RTP Lost Packets:	0	RTP Lost Packets:	0
Highest RTP Seq Number:	172	Highest RTP Seq Number:	221
Average Jitter (ms):	284,63	Average Jitter (ms):	2,69 ms
Minimum Jitter (ms):	284,63	Minimum Jitter (ms):	1,24 ms
Maximum Jitter (ms):	284,63	Maximum Jitter (ms):	2,97 ms

Obr. 2: Zobrazení statistik pro Details - Audio Channel (Dest to Src) – RTCP Statistics



Obr. 3: Zobrazení statistik pro Details - Audio Channel (Dest to Src) – Quality



Obr. 4: Zobrazení statistik pro Analysis – Network QoS (Dest to Src)

4. Doplňující funkce analýzy provozu

Program Surveyor 7.0 podporuje kromě Multi-QoS statistik velké množství funkcí analýzy síťového provozu. V následujícím textu je uvedeno pro příklad pouze několik vybraných. Výčet funkcí ani dostupných parametrů proto neukazuje ani zdaleka možnosti dostupné analýzy síťového provozu. Uvedené volby jsou dostupné prostřednictvím voleb Capture Views.

Protocol Distribution – zobrazení statistik použitých protokolů v zachycené komunikaci. Zobrazení grafické nebo tabulkové.

Application Layer Host Table – zobrazení síťové aktivity a to z pohledu aplikačních protokolů běžících na daných stanicích. Zobrazeno 10 stanic s největším provozem.

Application Layer Matrix – zobrazení síťové aktivity a to z pohledu aplikací běžících mezi párem síťových stanic. Zobrazeno 10 párů síťových stanic.

Expert View – jedná se o nejdetailnější pohled na síťový provoz dostupný v programu. Základní rozdělení je na statistiky týkající se oblasti Overview, Application, Session, Transport, Network a Data Link. Všechny tyto volby jsou dostupné pro oblast Příznaků síťových problémů, Analýzy síťových problémů a Zachycených Entit. Uživatel je pomocí této detailní analýzy například schopen zjistit například, že v daný čas byl nedostupný ICMP Port nebo jaká probíhala komunikace mezi jednotlivými porty síťových stanic.

5. Závěr

Program Surveyor 7.0 je vhodným softwarem pro analýzu síťového provozu se značnou podporou statistik relevantních pro VoIP oblast. Svými funkcemi může zcela nahradit například uživatelsky přístupnější program Observer, který podporuje minimální VoIP statistiky. Podstatným rozšířením oproti předchozím verzím je dostupnost několika nových metrik popisujících kvalitu zachycených volání (MOS-CQ, MOS-LQ, MOS-PQ, síťový R-faktor, uživatelský R-faktor).

Literatura

[1] VOZŇÁK, Miroslav – ZUKAL, David. *Vyhodnocení kvality hovoru pomocí R-faktoru v sítích VoIP* [online]. 2004. < <http://home1.vsb.cz/~voz29/files/voz49.pdf> >

[2] *Telchemy – Voice Quality Measurement* [online], January 2005, < <http://www.telchemy.com/appnotes/TelchemyVoiceQualityMeasurement.pdf> >

[3] WIJA, T. - ZUKAL, D. Softwarové generátory provozu. *Connect!*, 2005, roč. 10, č. 3, s. 53-56. ISSN 1211-3085.

[4] *Finisar Surveyor 7.0*, manuál k programu, 2005

[5] GRANT, M. *Managing Voice Quality on VoIP Networks* [online]. 2005. Presentation slides. < <http://www.ieeevic.org/events/getdetails.php?id=109> >