



Katedra telekomunikační techniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ZAVEDENÍ HODNOCENÍ KVALITY ŘEČI DO PRAKTICKÉ VÝUKY

Zpráva

pro závěrečné oponentní řízení projektu FRVŠ 2440/2010/F1a

Řešitel: Doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.

Počet stran: 19

Ostrava, 4.1. 2011

Obsah

1	Cíle projektu, postup a způsob řešení	3
1.1	Pořízené komponenty a vytvoření pracovišť	3
1.2	Čerpání finančních prostředků	6
1.3	Prezentace výsledků	6
1.4	Vyznačení změn v osnovách inovovaných předmětů	7
1.4.1	Osnova předmětu Telekomunikační sítě	7
1.4.2	Osnova předmětu Spojovací soustavy	8
2	Zadání lab. úlohy: Hodnocení kvality řeči neintrusivní metodou	9
2.1	Hodnocení kvality hovoru	9
2.2	Metodiky posuzování kvality hovoru	9
2.3	Výpočet	11
2.4	Příprava Měření	12
2.5	Zadání projektu	13
3	Zadání lab. úlohy: Hodnocení kvality řeči intrusivní metodou	14
3.1	Příprava a realizace hodnocení kvality řeči intrusivním testem	15
3.2	Vyhodnocení měření	18
4	Dosažené výsledky a konkrétní výstupy z řešení projektu:	19
4.1	Výstupy projektu	19
4.2	Tisková zpráva	19

1 Cíle projektu, postup a způsob řešení

Cílem řešení projektu byla **inovace praktických laboratorních cvičení v předmětech Spojovací soustavy a Telekomunikační sítě**. Výstupem projektu jsou laboratorní úlohy v uvedených předmětech a vybavené laboratorní pracoviště pro jejich realizaci. Ke splnění cílů byla pořízena sada SW komponent pro intrusivní a neintrusivní hodnocení kvality řeči, komponenty byly pořízeny dle návrhu v přihlášce, čili během realizace nebyly provedeny žádné změny cen, počtu kusů či typů, položkově komponenty souhlasí s informacemi uvedenými v přihlášce projektu.

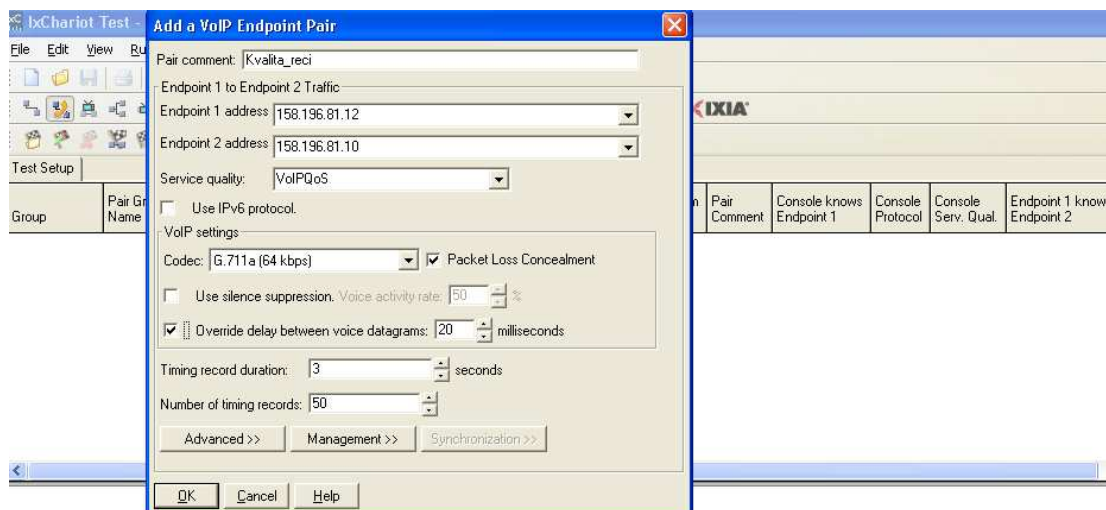
Kontrolovatelnými výstupy jsou:

- nová laboratorní úloha do Telekomunikačních sítí; **Stanovení kvality řeči neintrusivní metodou**, návod k úloze je v kap. 2. a obecný popis v kap. 1.1
- nová laboratorní úloha do Spojovacích soustav; **Stanovení kvality řeči intrusivní metodou**, návod k úloze je v kap. 3. a obecný popis v kap. 1.1
- pořízené vybavení k realizaci pracovišť pro měření kvality řeči, viz. kap. 1.1

1.1 Pořízené komponenty a vytvoření pracovišť

Pro realizaci laboratorních úloh hodnocení kvality řeči **neintrusivní metodou** bylo za účelem vytvoření pracovišť z dotace pořízeno:

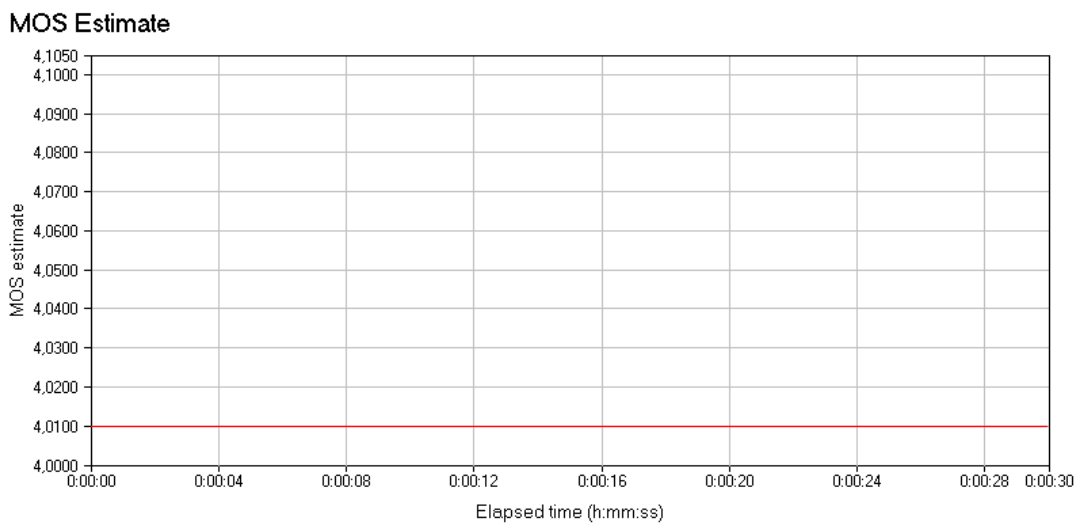
- 5 ks licencí **IXchariot-Runtime**, SW americké společnosti IXIA, umožňuje hodnocení kvality řeči dle doporučení ITU-T G.107.
- Pracoviště jsou využívány v předmětu Telekomunikační sítě, který je zařazen do bakalářské etapy studia a v roce 2010 mělo předmět zapsáno 467 studentů.



Obr.1. Nastavení aplikace IX-chariot a spuštění emulace spojení.

Studenti využívají pět pracovišť v rámci cvičení z Telekomunikačních sítí, při příchodu do cvičení dostanou individuální zadání a poté aplikují výpočetní model dle ITU-T G.107, vypočtou odhadovaný

R-faktor kvality řeči pro daný případ a přepočteme jej na MOS, v zadáních se mění kodek a ztrátovost. Následně si konkrétní situaci odměří na jednom z volných pracovišť. Níže uvedené obrázky stručně dokládají průběh měření.



Obr. 2. V průběhu spojení je vykreslen průběh MOS a řada dalších grafů (zpoždění, jitter, ztrátovost, propustnost).

VoIP

Group/ Pair	MOS Average	MOS Minimum	MOS Maximum	R-value Average	End-to-End Delay Average (ms)
All Pairs	4,01	4,01	4,01	79,75	95
Pair 1	4,01	4,01	4,01	79,75	95,000
Totals:	4,01	4,01	4,01	79,75	95

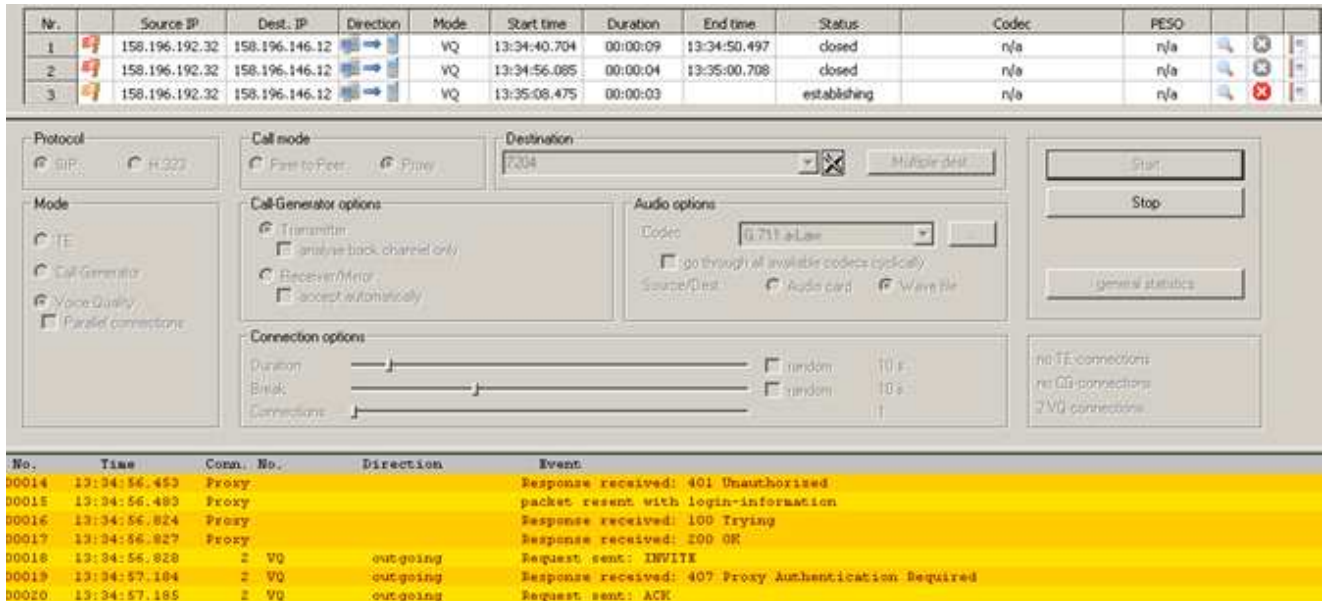
Obr. 3. Hodnoty R-faktoru a MOS jsou zobrazeny v tabulce.

Pro realizaci laboratorní úlohy hodnocení kvality řeči **intrusivní metodou** byly pro vytvoření pracoviště pořízeny následující SW moduly:

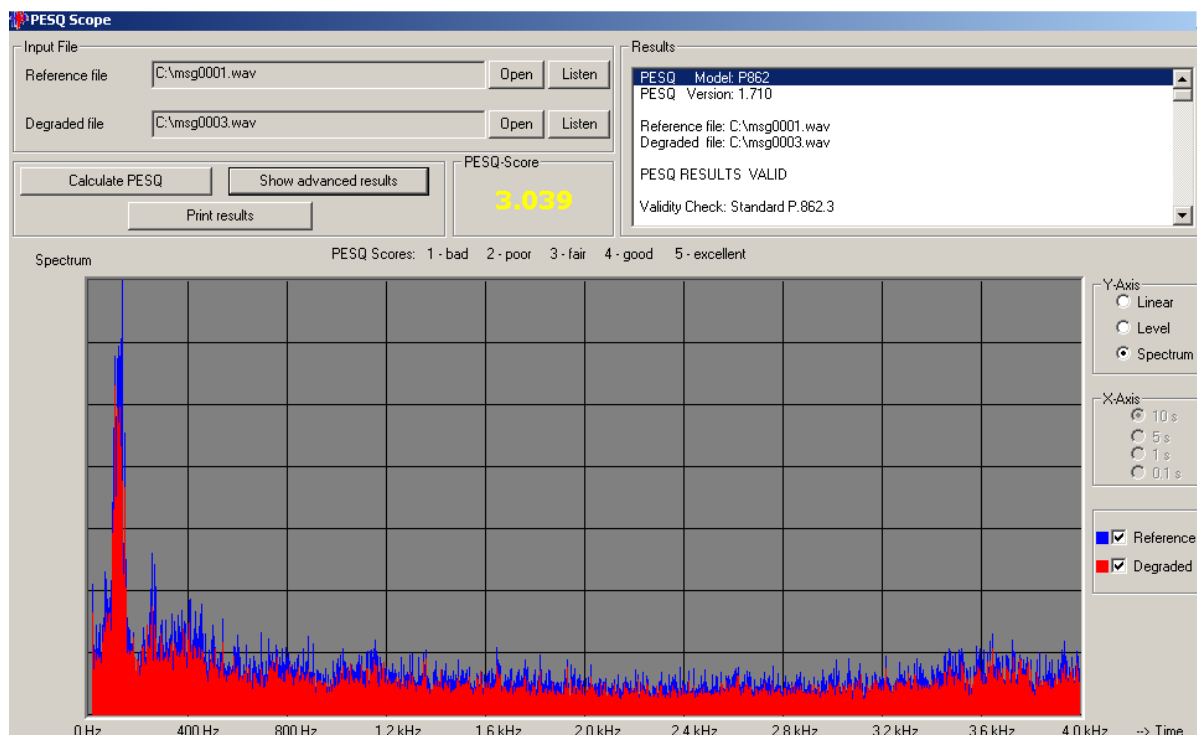
- **TraceSim** VoIP Simulator Package, VoIP emulator SIP, H.323, Payload Generator a VoIP PESQ Speech Quality Analysis od německé společnosti Nextragen , řešení umožňuje intrusivní hodnocení kvality řeči dle doporučení ITU-T P.862,
- Pracoviště je využíváno v předmětu Spojovací soustavy, který je zařazen do navazujícího magisterského studia a v roce 2010 mělo předmět zapsáno 36 studentů.

Jelikož je vytvořeno pouze jedno pracoviště, tak se studenti na pracovišti střídají v rozmezí dvou cvičení. Téma stanovení kvality řeči je kombinováno s úlohou provozního zatížení, ve které studenti z údajů o hovorech rekonstruují průběh zatížení komunikačních systémů a učí se je dimenzovat. Úloha hodnocení kvality řeči není časově náročná, přitom je velmi názorná a studenti rychle pochopí princip metody PESQ. V PESQ je klíčové odeslání originální kalibrované promluvy a získání degradovaného signálu, který prošel přenosovým řetězcem. Oba signály jsou porovnány v kognitivním modelu, podrobně je metoda popsána v ITU-T P.862. Přístup v úloze je následující, nejdříve student provede hovor pomocí aplikace TraceSimVoIP emulator a následně spustí modul

PESQ Scope, kde načte oba signály, dále dostává možnost spustit výpočet MOS (PESQ), provést spektrální analýzu, sledovat průběh porovnávaných signálů a získávat důležité informace o obou signálech (jejich úrovně, amplitudy, SNR, atd ...). Níže uvedené pohledy na obr.4 a obr.5 zachycených oken aplikací dokladují zásadní prováděné kroky laboratorního cvičení.



Obr. 4. Menu aplikace TraceSIMVoIP emulator, kde je vložena kalibrovaná promluva ve formě wav, připraven scénář hovoru pro prováděné měření a generováno spojení s následnou analýzou kvality řeči.



Obr. 5. Menu aplikace PESQScope, ve které je provedeno vyhodnocení kvality řeči a spektrální analýza porovnávaných řečových signálů.

1.2 Čerpání finančních prostředků

Prostředky byly čerpány v plné výši a dle schváleného rozpočtu. **Byly pořízeny pouze komponenty v počtech, které byly obsaženy v přihlášce projektu** a byly zakoupeny u společností, které se prokázaly výhradním zastoupením výrobce pořizovaných produktů v ČR (TRInstruments, s.r.o. se sídlem v Brně pro německý Nextragen a ProfinetTest, s.r.o. se sídlem v Praze pro americkou IXII). Celkově byl projekt z FRVŠ podpořen dotací 315 tis. Kč. Příspěvek školy činil 65 tis. Kč, a to v ostatních nákladech. Z položky ostatní výdaje byly z dotace pořízeny položky v cenách přesně dle schváleného rozpočtu:

- 1 TraceSim VoIP Simulator Package,
- 2 TraceSim VoIP Emulator - SIP/SDP Protocol Support,
- 3 TraceSim VoIP Emulator - H.323 Protocol Support,
 - **hradila fakulta** 4 TraceSim VoIP Payload Generator
 - **hradila fakulta** 5 TraceSim VoIP PESQ Speech Quality Analysis
- 6. IxChariot, Runtime License, 2 Pairs, 5 ks,

Z prostředků dotace bylo hrazeno 308 tis. Kč v položce ostatní a z prostředků fakulty 65.000 Kč. Dále bylo čerpáno zahraniční cestovné ve výši 7.000 Kč, zahr. konference v listopadu 2010, na které byl prezentován způsob stanovení kvality řeči v případě tandemového zapojení kodeků (viz. kap. 2.5, návod k úloze). Kromě konference byly výsledky v září 2010 prezentovány v časopise a na workshopu, viz. seznam v další kapitole 1.3.

1.3 Prezentace výsledků

Výsledky řešení projektu mají uplatnění ve výuce, jak bylo již popsáno v kapitole 1.1. Následující publikační výstupy souvisejí s řešenou oblastí v projektu a bez řešeného projektu by nevznikly. Do všech níže uvedených publikací bylo vloženo **poděkování FRVŠ za financování projektu 2440/2010/F1a**.

- Vozňák, M. **Zavedení hodnocení kvality řeči do praktické výuky**, In workshop proceedings RTT 2010, pp. 28-30, Velké Losiny, September 8-10, 2010, ISBN 978-80-248-2262-4.
- Vychodil, J., Tomala, K., Voznak, M., " **Utilization Asterisk for service desk**," Journal AEEE - Special issue 2010, Volume 8, Number 3, pp. 54-57, September 2010, ISSN: 1804-3119.
- Voznak, M., Tomes, M., Vaclavikova, Z., Halas, M. **E-model Improvement for Speech Quality Evaluation Including Codecs Tandeming**, Advances in Data Networks, Communications, Computers, pp. 119-124, University of Algarve, Faro, Portugal, November 2010, ISBN 978-960-474-245-5, ISSN 1792-6157.

1.4 Vyznačení změn v osnovách inovovaných předmětů

V kapitole 1.4.1 a 1.4.2 jsou vyznačeny provedené inovace v obou předmětech.

1.4.1 Osnova předmětu Telekomunikační sítě

Přednášky:

- Vlastnosti telekomunikačních sítí, komunikační model, signalizace, způsoby přepojování signálů.
- Referenční model pro propojení otevřených systémů a jeho vrstvy, managementový systém RM OSI, řídicí telekomunikační
- síť (TMN). Protokolový model TCP/IP a jeho vrstvy, protokoly IP, TCP, UDP, RTP.
- LAN sítě - protokolový model LAN sítí, metody přístupu k přenosovému médium v LAN sítích, topologie sítí, Ethernet,
- Token Ring, FDDI.
- WAN sítě - technologie X.25, Frame Relay, řízení provozu ve Frame Relay, ATM sítě, protokolový model ATM.
- Přenosové sítě - PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), SDH (Synchronous Digital Hierarchy), SONET (Synchronous
- Optical Network), DWDM (Dense Wave Division Multiplexing), zařízení používaná v těchto sítích.
- WAN sítě postavené na protokolu IP, čisté IP WAN sítě, HDLC a PPP protokol, propůjčené linky. Technologie MPLS a její použití.
- Internet - struktura Internetu. Bezpečný přenos dat v Internetu - IPsec, SSL, VPN. Technologie VoIP (Voice over Internet Protocol).
- Signalizace v telekomunikačních sítích - CCS7, signalizace v ATM, ISDN, GSM, VoIP.
- Přístupové sítě (koncepce) - technologie ISDN, xDSL, DOCSIS, DVB-RCS, IPTV, FTTx.
- Bezdrátové sítě (koncepce) - technologie WiFi, Bluetooth, WiMAX, Zigbee, DECT.
- Mobilní technologie 1. a 2. generace - NMT, AMPS, GSM, PDC, IS-95.
- Mobilní technologie 3. a 4. generace - IMT-2000, CDMA 2000, W-CDMA UMTS, HSDPA, HSUPA, Rel.99-Rel.8 SAE/EPS, LTE. Budoucnost a vize v mobilních sítích (Rel.9 a Rel.10).

Cvičení:

- Bezpečnostní školení. Seznámení s kreditním systémem, náplní cvičení a podmínkami udělení zápočtu.
- Multimediální prezentace na téma RM OSI.
- Služby ISDN.
- Technologie WiFi.
- Technologie VoIP – hodnocení kvality řeči neintrusivní metodou
- Test č.1.
- Počítačové sítě.
- Technologie GSM.
- Technologie xDSL.
- Pasivní optické sítě.
- Testování parametrů mobilních telefonů.

- Měření propustnosti a zpoždění v datových sítích.
- Test č.2.
- Náhradní termín pro testy.

Projekty:

- Protokol z měření kvality řeči ve VoIP.
- Protokol z měření parametrů mobilních telefonů.

1.4.2 Osnova předmětu Spojovací soustavy

Přednášky

- Úvod do spojovacích systémů, jejich rozdělení. Telefonní přístroje a napájecí můstky.
- Analogové systémy, volič a křížový spínač.
- Signalizace linková a registrová, K+MFC-R2, EM.
- Digitální spojovací systémy.
- Časové a prostorové spojování.
- Signalizace v digitálních systémech a sítích, SS7, QSIG a DSS1.
- Systémy EWSD a S12, principy a architektura
- Synchronizace sítě.
- Základy teorie hromadné obsluhy.
- Hodnocení kvality řeči.
- Číslování dle ITU-T E.164 a národní číslovací plán.
- Přístupové sítě.
- Síť nové generace, obecné principy IMS.
- Signalizační úroveň v IMS.

Cvičení:

- Seznámení s obsahem cvičení a s prací v laboratoři.
- Telefonní přístroj, Smyčková signalizace, Vyzvánění a kontrolní tóny, CLIP na analogových linkách a tarifní impulzy.
- Voličové spojovací pole, síťování, skryté a zjevné směrování.
- Spojovací systémy s křížovými spínači, ukázky MFC-R2, příprava měření.
- 5,6, 7. Lab. č.1 na téma Signalizace : Měření a analýza kontrolních tónů, smyčkové signalizace, DTMF, MFC-R2, EM, DSS1 a SS7. Bodováno: max. 10b.
- Výukové programy: Spojovací pole, EWSD. Příprava před kontrolním testem.
- Kontrolní test. Provozní zatížení - příklady. Bodováno: max. 10b.
- 10, 11. Lab. č.2 na téma provozní zatížení a hodnocení kvality řeči intrusivní metodou. Bodováno: max. 10b.
- Exkurze v dohledovém centru společnosti Telefónica O2, Olšanská v Praze.
- Číslovací plán v ČR, legislativa a telekomunikační trh.
- Pokročilé technologie v NGN a zápočet.

2 Zadání lab. úlohy: Hodnocení kvality řeči neintrusivní metodou

2.1 Hodnocení kvality hovoru

Jednou z velkých součástí QoS (Quality of Service) v telekomunikacích je posuzování kvality hlasu. Avšak tato část je právě často poskytovateli opomíjena a častěji se soustředí na zvyšování kapacit sítí, rozšiřování počtu nabízených služeb a jejich prosazení na trhu. Pod pojmem kvalita řeči si lze představit jev, kdy na jedné straně komunikačního systému stojí zdroj signálu obecně (hlasu, řeči) a na straně druhé posluchač snažící se signál (řeč) reprodukováný zdrojem rozpoznat a ohodnotit jeho zřetelnost. Měření kvality řeči VQM (Voice Quality Measurement) je disciplína, která nabízí prostředky pro přidání lidské perspektivy z pohledu koncového uživatele, na rozdíl od jiných tradičních metod manažování telekomunikačních sítí. Přidání této subjektivní složky však není vždy věcí pozitivní, neboť např. můžeme dosáhnout při posuzování kvality stejného vzorku řeči různých výsledků, jelikož hodnocení silně závisí na psychickém rozpoložení posluchače a jeho soustředěnosti. Dále pak jsou tyto subjektivní metody často velmi zdlouhavé a nákladné. Právě díky nevýhodám subjektivních metod posuzování kvality řeči a hlavně k jejich nemožnosti nasazení v reálném čase se zavádějí metody objektivní, které již ke svému hodnocení nevyžadují lidské posluchače. Tyto metody jsou nejčastěji založeny na matematických výpočetních modelech či algoritmech, které jsou snadno spočítatelné z testovaných vzorků hlasu.

2.2 Metodiky posuzování kvality hovoru

Metodik pro posuzování kvality hovoru existuje více druhů. Tyto metody je dobré rozdělit do dvou základních skupin na:

- Konverzační testy
- Poslechové testy

Z těchto skupin je také patrné rozdělení kvality na konverzační CQ (Conversational Quality) a poslechovou LQ (Listening Quality). Konverzační testy jsou založeny na vzájemné interaktivní komunikaci dvou subjektů přes přenosový řetězec testovaného systému. Tyto testy poskytují nejrealističtější testovací prostředí, avšak jsou ze všech ostatních způsobů testování nejvíce časově náročné. Častěji doporučované jsou právě testy poslechové, které však nedosahují takové

věrohodnosti jako testy konverzační, protože je v některých ohledech jejich omezení méně tvrdé. Tyto testy lze dále rozdělit podle způsobu získávání ohodnocení, jak již bylo v úvodu naznačeno, na:

- Subjektivní metody,
- Objektivní metody.

Pro ohodnocení kvality řeči se využívá stupnice MOS (viz. Obrázek č. 1) (Mean Opinion Score) definovaná doporučením ITU-T P.800. Výstupem obou typů metod, jak subjektivních tak objektivních je přímo hodnota MOS nebo s mírnou modifikací stupnice dle potřeby.



Obrázek č. 1: Poslechová MOS stupnice dle ITU-T.

Výpočet R-faktoru se provede dle následující rovnice:

$$R = R_0 - I_s - I_d - I_{e-eff} + A$$

R_0 - odstup signálu od šumu. U zjednodušeného modelu $R_0 = 94,7688$.

I_s – simultánní faktor rušení. Nedílná složka hovoru, která nelze odstranit (šумы z okolí, ...). U zjednodušeného modelu $I_s = 1,4136$.

I_d – faktor zpoždění zahrnující všechny druhy zpoždění, včetně zpoždění ozvěn. Při zpoždění pod 100 ms lze uvažovat $I_d = 0$.

I_{e-eff} – faktor zhoršení způsobený vlivem použitého kodeku. I_{e-eff} faktor se vypočítá z následující rovnice:

$$I_{e-eff} = I_e + (95 - I_e) \cdot \frac{P_{pl}}{\frac{P_{pl}}{BurstR} + B_{pl}}$$

A – faktor zvýhodnění, který závisí na soustředěnosti posluchače.

I_e – faktor zhoršení daný kodekem.

Ppl – ztrátovost packetů v procentech.

BurstR – rozložení ztrátovosti packetů. Pokud BurstR = 1, tak jde o čistě náhodné rozložení, pokud BurstR < 1, tak ztrátovost má shlukový charakter.

Bpl – odolnost použitého kodeku proti ztrátovosti.

Vztah pro převod hodnot R-faktoru na hodnotu MOS je následující:

$$MOS = \begin{cases} 1 & R \leq 6,5 \\ 1 + 0,035 \cdot R + R \cdot (R - 60) \cdot (100 - R) \cdot 7 \cdot 10^{-6} & \text{pro } 6,5 \leq R \leq 100 \\ 4,5 & R > 100 \end{cases}$$

Hodnoty z doporučení ITU-T G.113

Kodek	le	t [ms]	Bpl
G.723.1 MP-MLQ	15	30	16,1
G.729	10	20	19
GSM EFR	5	20	10
G.711 – bez PLC	0	10	4,3
G.711 – s PLC	0	10	25,1

2.3 Výpočet

Dosažením do výše uvedených vztahů vypočtete kvalitu řeči (MOS) pro:

- zadaný typ kodeku
- pro zadaný typ ztrát Ppl (ztrátovost nastaví na síťovém emulátoru vyučující)

Požádejte vyučujícího na cvičení o zadání hodnot.

2.4 Příprava Měření

Připravte si test v aplikaci Ixchariot, ve kterém modifikujte

- Codec (PLC lze aplikovat pouze u G.711)
- položkou override delay nastavte čas mezi odesíláním datagramů (viz. tabulka z ITU-T G.113)
- doba testu 2,5 min.

Pair comment: Kvalita_reci

Endpoint 1 to Endpoint 2 Traffic

Endpoint 1 address: 158.196.81.12

Endpoint 2 address: 158.196.81.10

Service quality: VoIPQoS

Use IPv6 protocol.

VoIP settings

Codec: G.711a (64 kbps) Packet Loss Concealment

Use silence suppression. Voice activity rate: 50 %

Override delay between voice datagrams: 20 milliseconds

Timing record duration: 3 seconds

Number of timing records: 50

Advanced >> Management >> Synchronization >>

OK Cancel Help

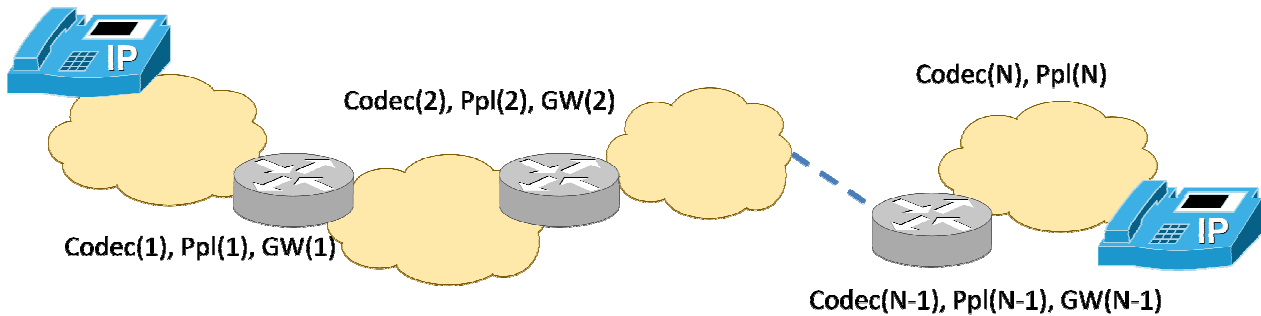
Tlačítkem OK připravený testu uložíte a pomocí CTRL+R spustíte:

Group	Pair Group Name	Run Status	Timing Records Completed	Endpoint 1	Endpoint 2	Network Protocol	Service Quality	Script/Stream Filename	Pair Comment	Console knows Endpoint 1	Console Protocol	Console Serv. Qual	Endpoint 1 Endpoint 2
All Pairs	Pair 1 No Group	n/a	n/a	158.196.81.12	158.196.81.10	RTP	VoIPQoS G.711a	Kvalita_reci	158.196.81.12	TCP	n/a	n/a	158.196.81

Zjištěný výsledek porovnejte s výpočtem a zdůvodněte případný rozdíl. Okomentujte získanou hodnotu z pohledu slovního hodnocení uživatele (viz. stupnice MOS).

2.5 Zadání projektu

Hovor prochází několika sítěmi, kde na prvcích GW (x) probíhá transkódování (změna kodeku).



Dle doporučení ITU-T G.107 je výsledný faktor znehodnocení $Ie-eff$ je dán příspěvkem znehodnocení v jednotlivých úsecích,

$$Ie-eff = Ie-eff_1 + Ie-eff_2 + \dots + Ie-eff_n$$

čili v každém úseku trasy je nutné zvlášť vypočítat $Ie-eff$

$$Ie-eff_n = Ie_n + (95 - Ie_n) \cdot \frac{Ppl_n}{\frac{Ppl_n}{BurstR} + Bpl_n}$$

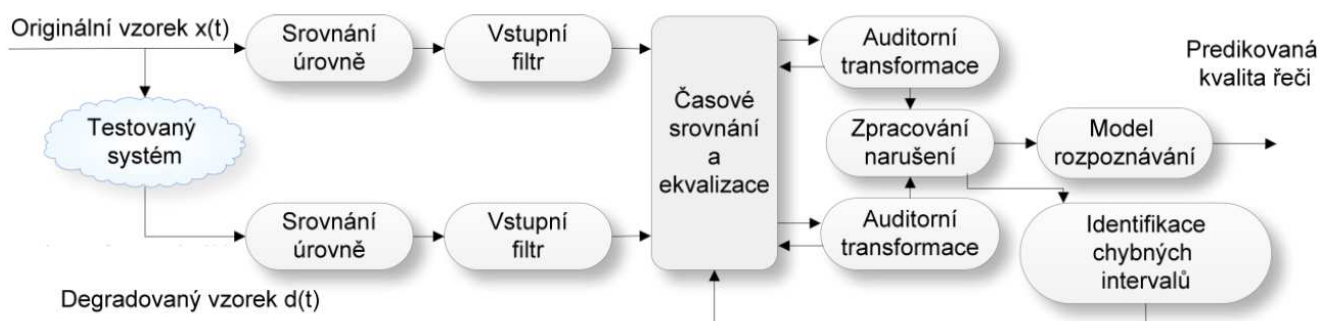
Vedoucí cvičení Vám zadá počet segmentů a ztrátovosti v jednotlivých segmentech. Vaším úkolem je **provést optimální návrh transkódování** tak, aby byla výsledná kvalita řeči $MOS > 3.0$, ale přitom byly minimalizovány kapacitní požadavky v jednotlivých úsecích sítě.

Projekt bude obsahovat:

- topologii sítě s vyznačením hodnot Ppl jednotlivých úseků
- optimální návrh kodeků
- predikovanou kvalitu řeči vypočtenou E-modelem

3 Zadání lab. úlohy: Hodnocení kvality řeči intrusivní metodou

PESQ je intrusivní (pracuje s původním i přeneseným vzorkem signálu) objektivní metodou k posuzování kvality řeči. Je založena na bázi smyslové domény, takže jednotlivé kroky k určení výsledné kvality řeči se snaží o co možná nevěrohodnější simulaci lidského smyslového vnímání. Je popsána v doporučení ITU-T. P.862. Metoda PESQ je primárně určena a vhodná pro stanovení kvality řeči u úzko pásmových telefonních signálů, ovlivněnými následujícími stavy: užití kodeků tvarového a netvarového průběhu, transkódování, velikost vstupní úrovně signálu do kodéru, chyby přenosového kanálu, šum způsobený přenosovým systémem a krátké nebo dlouhé časové poruchy. Technika výpočtu metody PESQ kombinuje robustní techniky časového zarovnání metody PAMS a přesný model smyslového vnímání metody PSQM.

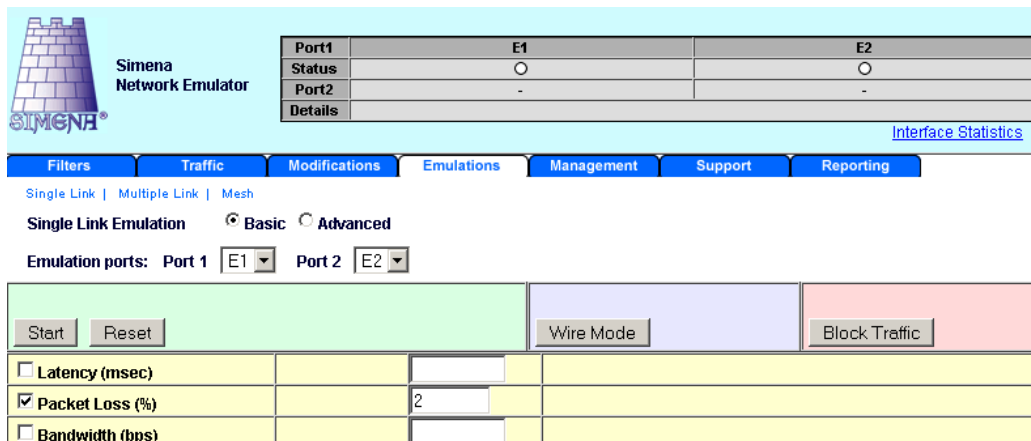


Samotný výpočet lze rozdělit do několika kroků. V prvním kroku model zarovná původní a degradovaný signál na stejnou konstantní výkonovou úroveň, která koresponduje s normální poslechovou úrovní používanou u testů subjektivních. Ve druhém kroku oba signály prochází vstupním filtrem, který je založený na rychlé Fourierově transformaci. V krocích dalších jsou signály časově zarovnány a „auditorně“ transformovány (Auditory transform), podobně jako u systémů PAMS a PSQM. Auditorní transformace u systému PESQ je založena na psychoakustickém modelu, který mapuje signály do přijímané hlasitosti v čase a frekvenci napodobováním určitých klíčových vlastností lidského ucha a odstraněním částí, které jsou nadbytečné a posluchačem neslyšitelné.

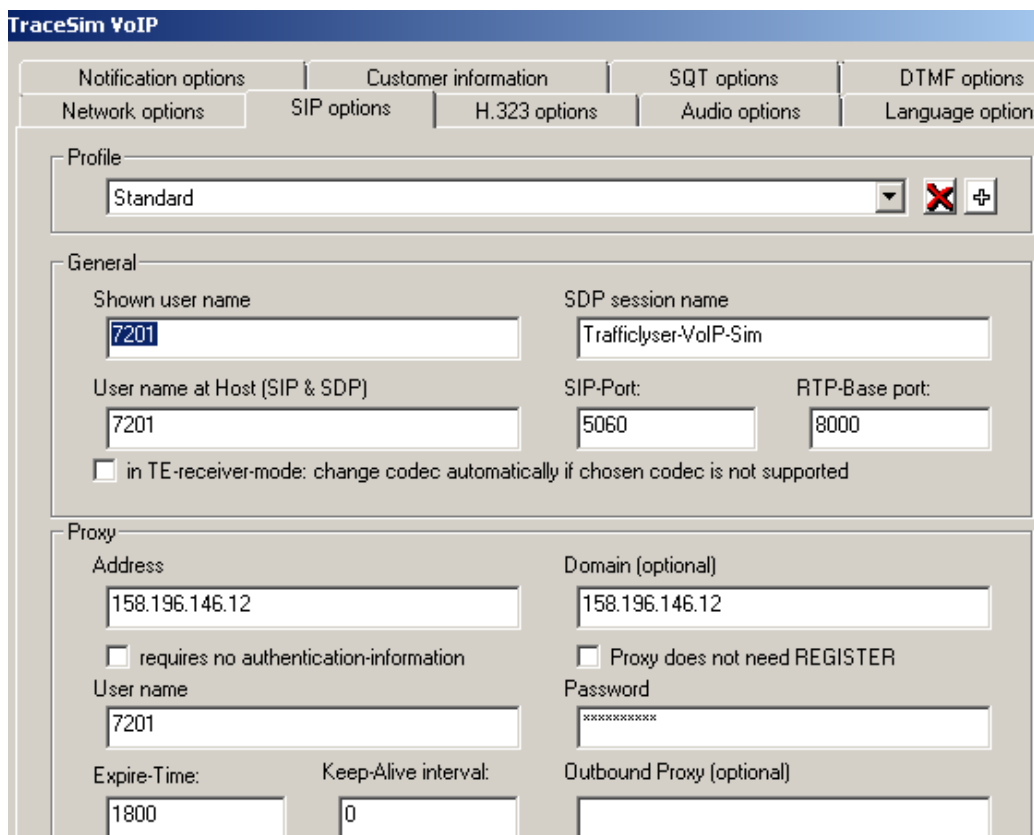
3.1 Příprava a realizace hodnocení kvality řeči intrusivním testem

Měření spočívá v realizaci hovoru na SW PBX Asterisk, kde je hovor uložen jako wav a nabídnut ke stažení přes webové rozhraní. Tím jsou získány oba signály a vyhodnoceny v modulu PESQ Scope. Spojení je realizováno přes síťový emulátor, na kterém se simuluje ztrátovost.

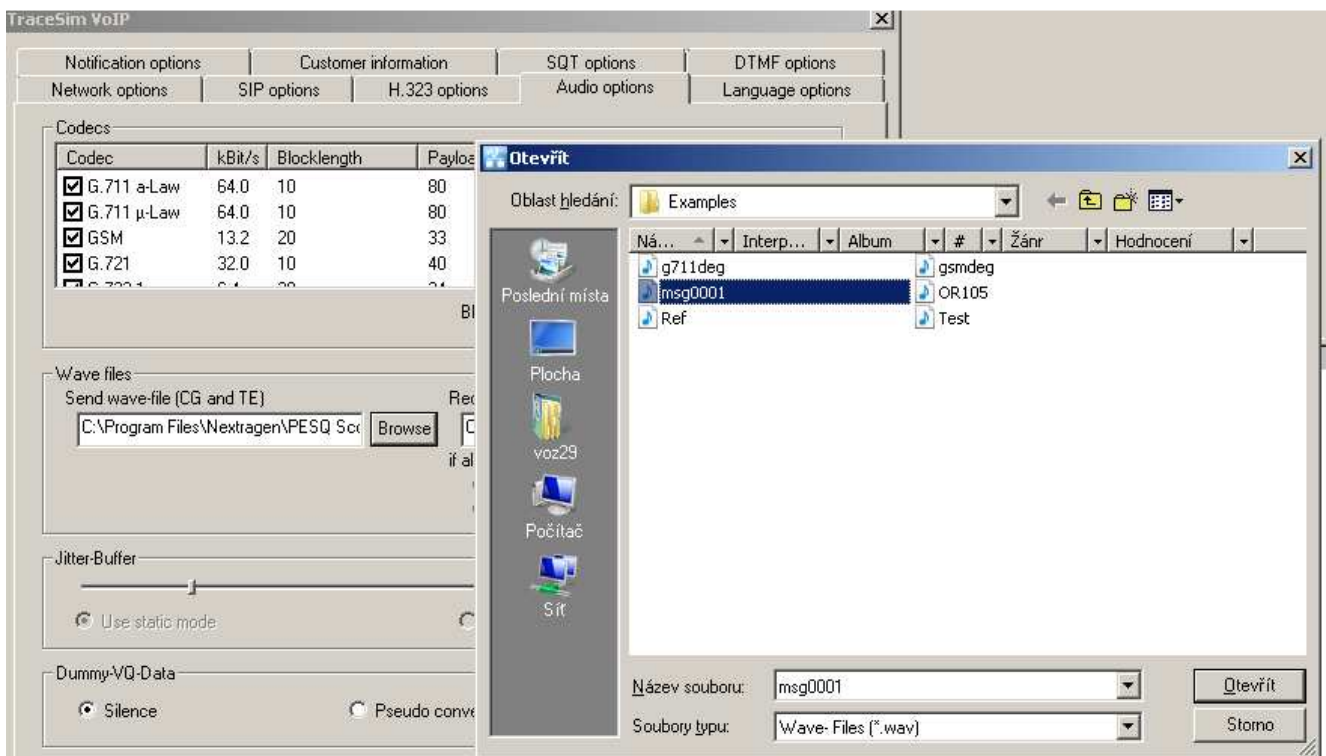
1. Nastavte síťový emulátor na požadovanou hodnotu ztrátovosti



2. Nastavte SIP modul TRaceSIM dle obrázku níže (heslo k účtu na Asterisku sdělí vyučující)



3. v záložce Audio vyberte referenční soubor, který bude přehrán posílat příjemci



4. V Generátoru zvolte Mode **Voice Quality**, Call Mode **Proxy** a do **Destination** vyplňte 7000 (bude voláno na SW PBX Asterisk), zvolte **Codec** (obratte se na vyučujícího, který Vám jej zadá) a potom spusťte pomocí start. V dolní části obrazovky můžete sledovat probíhající komunikaci.

Nr.	Source IP	Dest. IP	Direction	Mode	Start time	Duration	End time	Status	Codec	PESQ
1	158.196.192.32	158.196.146.12		VQ	19:16:48.347	00:00:12		connected	G.711 a-Law, RFC2833 / G.711 a-Law	n/a

Protocol: SIP H.323

Call mode: Peer-to-Peer Proxy

Destination: 7000 Multiple dest.

Mode: TE Call-Generator Voice Quality Parallel connections

Call-Generator options: Transmitter analyse back channel only Receiver/Mirror accept automatically

Audio options: Codec: G.711 a-Law go through all available codecs cyclically Source/Dest: Audio card Wave file

Connection options: Duration: _____ Break: _____ Connections: _____ random 10 s random 10 s 1

Start
 Stop
 general statistics

no TE-connections
 no CG-connections
 1 VQ-connections

o.	Time	Conn. No.	Direction	Event
000	19:16:48.351	Proxy		Request sent: REGISTER
001	19:16:49.055	Proxy		Response received: 100 Trying
002	19:16:49.057	Proxy		Response received: 401 Unauthorized
003	19:16:49.141	Proxy		packet resent with login-information
004	19:16:49.762	Proxy		Response received: 100 Trying
005	19:16:49.766	Proxy		Response received: 200 OK

5. Po ukončení spojení stáhněte přijatý wav z Asterisku přes ARI rozhraní (přístup dá vyučující)

Voice Mail
Call Monitor
Call Forwarding

Voicemail
Call Monitor
Settings
Logout

Search

delete move_to Folder forward_to Results 7

select: all none

	Date	Time	Caller ID	Priority	Orig Mailbox	Duration	Message
<input type="checkbox"/>	2011-01-04	19:16:26	"Voznak Miroslav" <7201>	2	7000	28 sec	play
<input type="checkbox"/>	2011-01-03	23:16:02	"Voznak Miroslav" <7201>	2	7000	28 sec	play

Folders:
INBOX (7)

6. Spustě modul PESQ Scope a načtěte originální wav (jako reference) a přijatý (jako degraded file).

Input File

Reference file C:\msg0001.wav Open Listen

Degraded file C:\msg0003.wav Open Listen

Calculate PESQ Show advanced results

PESQ-Score
3.039

Print results

Results

P862.2 Conformance Warnings:
 * Active speech ratio of Reference signal too small
 * Active speech level of Reference signal should be -30dBov
 * Active speech level of Degraded signal should be -30dBov
 * Trailing Silence of Reference signal too short
 * Trailing Silence of Degraded signal too short
 * Noise floor level should be -75dBov
 * Difference in active speech duration too high

Amplitude

PESQ Scores: 1 - bad 2 - poor 3 - fair 4 - good 5 - excellent

1

0

-1

2.0 s 2.1 s 2.2 s 2.3 s 2.4 s 2.5 s 2.6 s 2.7 s 2.8 s 2.9 s 3.0 s

Pro stejný codec opakujte měření v rozsahu ztrátovosti 0-5 s krokem 1, celkově získáte soubor šesti měření. Jakmile měření ukončíte, přesuňte se na jiné pracoviště a dejte možnost dalším studentům, aby provedli měření pro své zadání.

3.2 Vyhodnocení měření

- A. Proveďte analýzu kteréhokoliv ze šesti provedených měření a určete následující:
 - SNR pro řeč a ticho
 - ze spektrální analýzy určete, které kmitočty jsou nejvíce zastoupeny
 - procentuální zastoupení řečové aktivity v analyzovaném signálu

- B. Zapisujte jednotlivé výsledky hodnot MOS (PESQ) získaných z měření do tabulky a sestavte graf závislosti MOS na ztrátovosti pro konkrétní zadaný kodek.

4 Dosažené výsledky a konkrétní výstupy z řešení projektu:

4.1 Výstupy projektu

Konkrétními výstupy projektu jsou:

- nová laboratorní úloha do Telekomunikačních sítí; Stanovení kvality řeči neintrusivní metodou
- nová laboratorní úloha do Spojovacích soustav; Stanovení kvality řeči intrusivní metodou,
- k úlohám byly vytvořeny návody
- pořízené vybavení umožnilo sestavení pracovišť pro měření kvality řeči

S projektem souvisí i tři publikační výstupy, které spadají do řešené oblasti a bez pořízeného vybavení by nevznikly. Do článků bylo vloženo poděkování FRVŠ za financování projektu 2440/2010/F1a.

4.2 Tisková zpráva

Financování projektu 2440/2010/F1a umožnilo inovaci cvičení ve dvou předmětech, ve kterých byly zavedeny úlohy na stanovení kvality řeči. V předmětech Spojovací soustavy, který je určen pro studenty navazujícího magisterského programu, byla zavedena laboratorní úloha na stanovení kvality řeči intrusivní metodou. V bakalářském programu bylo inovováno cvičení v předmětu Telekomunikační sítě, kde byla zavedena laboratorní úloha na neintrusivní odhad kvality řeči. Ke splnění cílů byla pořízena sada SW komponent, jednotlivá pracoviště pro stanovení kvality řeči budou využívána nejen ve zmíněných předmětech, ale i pro zadávání bakalářských či diplomových prací.

Realizace projektu přispěla k modernizaci vybavení laboratoře IP telefonie a ke zkvalitnění výuky na Fakultě elektrotechniky a infomratiky VŠB-Technické univerzity v Ostravě.

V Ostravě, 4.1.2011