

PRESKÚMANIE VPLYVU KÓDEROV NA ZÁKLADNÉ MERACIE SIGNÁLY POUŽITÉ V TESTOVACEJ SEKVENCII

REASERCHING OF CODERS INFLUENCE ON BASIC MEASUREMENT SIGNALS USED IN OPTIMAL TEST SEQUENCE

Peter Počta, Martin Vaculík

*Katedra telekomunikácií, Elektrotechnická fakulta ŽU v Žiline
Univerzita 1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, email: pocta@fel.utc.sk, vaculik@fel.utc.sk*

Abstrakt Tento dokument sa zaoberá spracovaním základných meracích signálov použitých v optimálnej testovacej sekvencii rôznymi kódermi. Cieľom tohto dokumentu bolo určiť stupeň degradácie týchto signálov a následne eliminovať vplyv týchto kóderov na tieto signály. V závere dokumentu sa definuje sekvencia, ktorá môže byť použitá pre intrúzívne meranie VTQoS v sieťach využívajúcich kóder s nižšou prenosovou rýchlosťou.

Summary This document describes processing basic measurement signals, which were used in test sequence with different coders. The determination of degradation degree of these signals and the elimination of these coders influences on these signals was the aim of this paper. At the end of this paper the test sequence is defined. We can use this sequence for intrusive measurement VTQoS in the networks, using the coders with lower transfer rate.

1. ÚVOD

Hodnotenie kvality hlasových prenosov VTQoS je jednou z významných súčastí kvality poskytovaných služieb QoS, jej význam je pre poskytovateľa ale aj pre užívateľa veľmi dôležitý. Vďaka zvyšujúcej sa zložitosti a komplexnosti sietí, keď komunikačné reťazce zahrňujú stále viac a viac prenosových technológií, sa meranie kvality hlasového prenosu stáva jednou z mála platforiem, pomocou ktorej možno navzájom porovnávať úplne odlišné prenosové technológie a je tiež vo svojej podstate najbližšia z pohľadu jednotlivých koncových užívateľov.

Prenosové parametre sietí je samozrejme možné merať a vyhodnocovať. Vzhľadom ku komplexnosti sieťových technológií však optimálne výsledky poskytuje hodnotenie kvality „end-to-end“, teda podobným spôsobom ako ho hodnotia účastníci.

Vzhľadom na to, že najrozšírenejšou službou je hlasová služba, pri ktorej prijímajúci účastník využíva aj predikčné a filtračné vlastnosti ľudského mozgu, je práve pri nej optimálne hodnotenie kvality vysoko závažné.

Hodnotenie kvality hlasovej služby je možné vykonávať neintrušívnu alebo intrušívnu metódou, objektívne alebo subjektívne. Pri neintrušívnej metóde len monitorujeme prebiehajúci dialóg. Nevýhodou tejto metódy je, že hodnotiaci algoritmus nemá k dispozícii pôvodnú vzorku signálu, teda je veľmi obtiažne detekovať určité typy skreslenia signálu pri prenose. Pri intrušívnych metódach vytvárame spojenie, ktoré slúži výhradne na prenos testovacej hlasovej vzorky.

Súčasný technický a programový vybavenie umožňuje objektivizáciu tohoto meracieho postupu vysiadaním preddefinovanej zvukovej vzorky, jej príjmom na cieľovej strane a porovnaním vysiadaného a prenesenej vzorky pomocou vhodného algoritmu, ktorý napodobňuje spôsob vnímania a hodnotenia názoru na kvalitu prenosu priemerným poslucháčom. Ide napr. o E-model definovaný v ETR-250, alebo algoritmus PSQM definovaný v P.861 ITU-T tiež aj PESQ definovaný v P.862 ITU-T.

Pri všetkých týchto metódach je veľmi dôležitá voľba optimálnej testovacej postupnosti, vytvorenej z nehovorových syntetických signálov. Tieto signály sú bližšie definované v P.501 ITU-T a odporúčanie ich delí na deterministické a náhodné. Výhodou aplikácie týchto signálov je možnosť porovnávania výsledkov nameraných v rôznych jazykových oblastiach. Teda testovacia postupnosť zložená z týchto signálov umožňuje porovnávanie sietí jednotlivých krajín v rámci jednej korporácie (napr. Deutsche Telecom, Orange, Vodafone,..) z pohľadu VTQoS.

V súčasnosti sa meranie VTQoS realizuje pomocou vzoriek rečového signálu, avšak v tomto prípade je možné len porovnávanie v rámci jednej jazykovej oblasti.

V konvergovaných technológiach sa objavujú nové fenomény, ktoré degradujú kvalitu hlasového prenosu ako napr. orezávanie signálu (clipping) a nelineárne skreslenie (vplyvom použitia kodeku so stratovou kompresiou). V tomto príspevku sa zaoberáme spracovaním základných meracích signálov použitých v optimálnej testovacej sekvencii rôznymi kódermi.

Výber vhodných signálov do optimálnej testovacej sekvencie je bližšie popísaný v [1]. Ide o základné meracie signály, ktoré sú definované v odporúčaní ITU-T P.501. Podobne v dokumente [2] bol realizovaný výber vhodnej testovacej sekvencie pre intrusívne meranie VTQoS. V týchto dokumentoch bolo uvažované kódovanie podľa odporúčania ITU-T G.711, ktorý pracuje s prenosovou rýchlosťou 64 kb/s. Súčasné telekomunikačné siete kvôli efektívnejšiemu využitiu prenosového pásma používajú kódey s nižšou prenosovou rýchlosťou a využívajú parametrické kódovanie. Parametrické kódey výrazne znižujú prenosovú rýchlosť tým, že prenášajú len parametre ľudského hlasu. Na prijímacej strane dochádza k rekonštrukcii hlasu na základe prenesených parametrov. Tento proces má svoje kladné, ale aj záporné stránky. Medzi pozitívna nesporne zaradujeme zníženie bitového toku, spravidla však za cenu degradácie kvality. Navyiac, v praxi nie všetky signály sú hovorové. Ak treba prenášať všeobecné audiosignály, ako modemové alebo faxové signály tieto môžu byť použitím parametrického kodeku príliš degradované.

Z hľadiska toho, že testovacia sekvencia sa skladá viac-menej zo signálov deterministických, rozhodli sme sa otestovať vplyv rôznych kóderov na základné meracie signály používané v optimálnej testovacej sekvencii. Cieľom bolo zistenie vplyvov týchto kóderov na základné meracie signály a následné nájdenie metódy, ktorá tieto vplyvy odstráni.

2. SIMULÁCIE SPRACOVANIA ZÁKLADNÝCH MERACÍCH SIGNÁLOV JEDNOTLIVÝMI KÓDERMI

Simulácie spracovania základných meracích signálov sa realizovali pomocou simulátora, ktorý je verejne dostupný na stránke: <http://www.gaoresearch.com/products/speechsoftware/speechsoftware.php>.

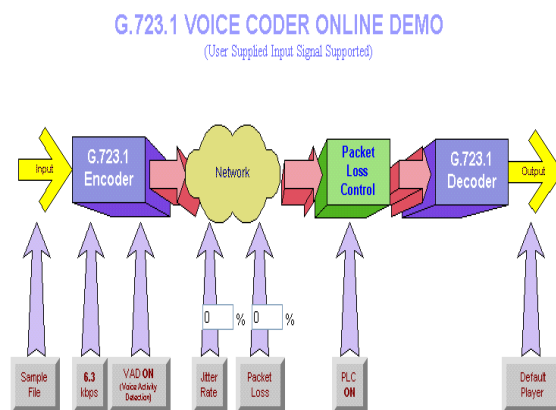
Na testovanie vplyvu kóderov boli použité audio súbory vo formáte „wav“ obsahujúce tieto signály :

- Bipolárny obdĺžnik s frekvenciou 300 až 670 Hz,
- Sínusový signál s frekvenciou 300 až 3000 Hz,
- Gaussovský biely šum s parametrami $\mu = 0$ a $\delta = 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1; 0,5; 1$.

Simulácie boli vykonávané pre tieto kódey:

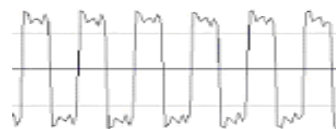
- G.723.1 ITU-T,
- G.729 A/B ITU-T.

2.1 Simulácie s kóderom G.723.1 ITU-T



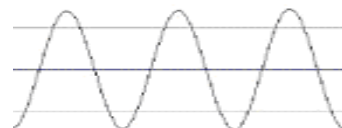
Obr.1. Simulačný model pre kóder G.723.1

Fig.1. The simulation model for coder G.723.1 ITU-T



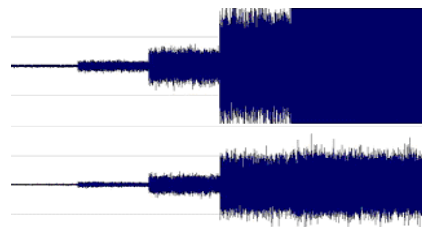
Obr. 2. Grafické znázornenie degradácie bipolárneho obdĺžnika kóderom G.723.1 pri prenosovej rýchlosti 6,3 kbps

Fig.2. Graphical representation of degradation course of Square bipolar signal with coder G.723.1 ITU-T for transfer rate 6.3 kbps



Obr. 3. Grafické znázornenie degradácie priebehu sínusového signálu kóderom G.723.1 pri prenosovej rýchlosti 6,3 kbps

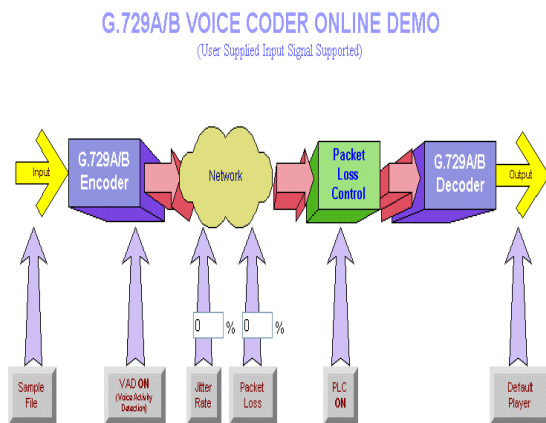
Fig.3. Graphical representation of degradation course of Sinusoidal signal with coder G.723.1 ITU-T for transfer rate 6.3 kbps



Obr. 4. Grafické znázornenie degradácie priebehu Gaussovského bieleho šumu kóderom G.723.1 pri prenosovej rýchlosti 6,3 kbps

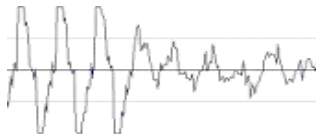
Fig.4. Graphical representation of degradation course of Gaussian white noise with coder G.723.1 ITU-T for transfer rate 6.3 kbps

2.2 Simulácie s kóderom G.729 A/B ITU-T



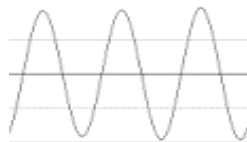
Obr.5. Simulačný model pre kóder G.729A/B

Fig.5. The simulation model for coder G.729 A/B ITU-T



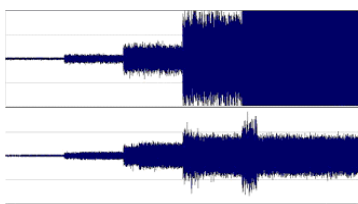
Obr.6. Grafické znázornenie degradácie bipolárneho obdĺžnika kóderom G.729A/B

Fig.6. Graphical representation of degradation course of Square bipolar signal with coder G.729 A/B ITU-T



Obr.7. Grafické znázornenie degradácie priebehu sínusového signálu kóderom G.729A/B

Fig.7. Graphical representation of degradation course of Sinusoidal signal with coder G.729 A/B ITU-T



Obr.8. Grafické znázornenie degradácie priebehu Gaussovského biele šumu kóderom G.729A/B

Fig.8. Graphical representation of degradation course of Gaussian white noise with coder G.729 A/B ITU-T

Z výsledkov vidíme, že sínusový signál je kódermi spracovaný bez degradácie priebehu.

3. METÓDA ELIMINÁCIE VPLYVU ÚTLMU AMPLITÚDY

Na bipolárnom obdĺžniku pri použití kódera G.729A/B dochádza k javu postupného utlmovania amplitúdy signálu. Ďalší vplyv, ktorý kóder G.729A/B spôsobuje je výrazne utlmenie amplitúdy Gaussovského bieleho šumu pri väčších hodnotách rozptylu.

Simuláciami sa zistilo, že k utlmovaniu amplitúdy bipolárneho obdĺžnika dochádza približne po 1,3 sekunde. (viď obr.6) Z tohto vyplýva, že ak zabezpečíme dobu trvania signálu menšiu ako je táto hodnota, tento jav nenastane. Tento jav sa vyskytoval hlavne pri použití kódera G.729A/B, teda musíme hlavne pri použití tohto kódera zabezpečiť, aby doba trvania tohto signálu neprekročila 1 sekundu.

Ďalej sa zistilo, že k podstatnému utlmovaniu amplitúdy Gaussovského bieleho šumu dochádza pri rozptyle väčšom ako 0,01 - viď obrázky 4 a 8. Tento jav možno vysvetliť tým, že kóдеры s nižšou prenosovou rýchlosťou nedokážu pracovať s takými veľkými zmenami amplitúd, ktoré vznikajú pri Gaussovskom bielom šume s vyššími rozptylmi, teda nad 0,01. Toto je dôvodom odstránenia signálov s týmito parametrami (rozptylmi) z príslušnej sekvencie a nahradením signálmi s parametrom δ v rozsahu 0,00001 až 0,01. Takto dokážeme eliminovať vplyv tohoto javu.

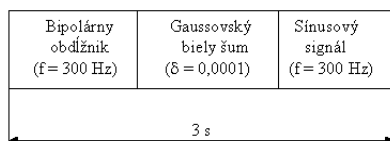
4. PRINCÍP VYTVORENIA SEKVENCIE PRE KÓDERY S NIŽŠOU PRENOSOVOU RÝCHLOSŤOU

Pri vytváraní novej modifikovanej sekvencie, v ktorej budú eliminované vplyvy postupného útlmu amplitúdy bipolárneho obdĺžnika a výrazného útlmu amplitúdy Gaussovského bieleho šumu pri použití kóderov s nižšou prenosovou rýchlosťou sa vychádzalo zo sekvencie 12, ktorá bola vybratá v [2] pre intrusívne meranie VTQoS v trvaní 90 sekúnd. Princíp modifikácie sekvencie spočíva v skrátení doby trvania jednotlivých signálov na 1 sekundu, pričom signály s príslušnými parametrami a dĺžka sekvencie zostanú nezmenené, okrem parametrov Gaussovského bieleho šumu, u ktorého použijeme tieto parametre rozptylu 0,0001; 0,005; 0,001; 0,05; 0,025; 0,01.

Na vytvorenie sekvencie pre kóдеры s nižšou prenosovou rýchlosťou sa použijú tieto signály s nasledujúcimi parametrami:

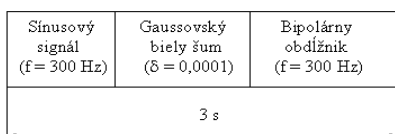
- Sínusový signál s frekvenciami 300, 800, 1000, 1700, 2400, 3000 Hz,
- Bipolárny obdĺžnik s frekvenciami 300, 400, 500, 600, 635, 670 Hz,

- Gaussovský biely šum s parametrami $\mu = 0$, $\delta = 0,0001; 0,005; 0,001; 0,05; 0,025; 0,01$.



Obr. 9. Úvodná časť sekvencie

Fig.9. The initial part of the test sequence



Obr.10. Druhá časť sekvencie

Fig.10. The second part of the test sequence

Nový typ sekvencie sa skladá zo šiestich sekcií, pričom každá sekcia sa skladá z piatich častí. Na obrázkoch 9 a 10 sú zobrazené časti, s ktorých bude vytvorená výsledná sekvencia. Pre vytvorenie prvej sekcie použijeme obidve časti, pričom ako prvá v poradí bude použitá časť uvádzaná na obr. 9 a ďalej sa 4 krát zopakuje druhá časť sekvencie s príslušnými hodnotami. Pri ostatných sekciách sa vždy päťkrát za sebou použije druhá časť sekvencie, pričom parametre signálov budú nadobúdať postupne hodnoty, ktoré sú definované vyššie. Týmto postupom dosiahneme odstránenie vplyvu postupného útlmu amplitúdy bipolárneho obdĺžnika pri použití kódera G.729A/B. Pričom tiež nemôžeme zabudnúť nato, že ak chceme odstrániť aj vplyv výrazného útlmu amplitúdy pri Gaussovskom bielom šume musíme použiť pre vytváranie sekvencie Gaussovský biely šum s rozptylom v rozsahu 0,0001-0,01.

5. ZÁVER

Cieľom tohto dokumentu bolo vyšetrenie vplyvu kóderov používaných v telekomunikačných sieťach na základné meracie signály použité pre vytvorenie testovacej sekvencie, ktoré boli definované v [1]. Ďalej sme sa zaoberali elimináciou nepriaznivých vplyvov na tieto signály, ktoré vznikajú pri použití kóderov s nižšou prenosovou rýchlosťou. Toto viedlo k modifikácii sekvencie pre intrusívne meranie VTQoS, ktorá bola definovaná v [2] z pohľadu vplyvu kóderov. Pre praktické použitie však vždy treba mať na mysli, že ak prispôbujeme štruktúru testovacej postupnosti danému kodeku, musíme pri nasadení v prevádzke detekovať charakter signálu a podľa toho voliť príslušný typ kodeku. Otázkou je, či táto komplikácia vyváži úsporu šírky pásma, najmä ak zoberieme do úvahy nevyhnutnú enkapsuláciu výstupných segmentov kodeku do záhlaví jednotlivých prenosových protokolov.

LITERATÚRA

- [1] Počta, P., Vaculík M. Method of choice of test signals for automatic intrusive measurement. In *Proceedings of Conference MESAQIN 2005*, Prague (Czech republic), 2005, ISBN 80-01-03262-0
- [2] Počta, P., Vaculík M. Determination of optimal test sequence for automatic intrusive measurement VTQoS on environment of fixed telecommunication network. In *Proceedings of Conference RTT 2005*, Ostrava (Czech republic), 2005, ISBN 80-248-0897-8
- [3] Online Simulátor
<http://www.gaoresearch.com/products/speechsoftware/speechsoftware.php>, prístupované dňa 6.12.2005
- [4] Riggert, W.: *Netzwerk-technologien*, Fachbuchverlag Leipzig, 2003, ISBN 3-446-22173-5