

VERGLEICH DER TESTSEQUENZ FÜR DIE INTRUSIVE MESSUNG VTQoS MIT DEN SPEECHSEQUENZEN IN DER MOBILUMGEBUNG

Peter Počta, Martin Vaculík
Žilina Universität, Univerzitná strasse 1, 010 26 Žilina, Slowakei

Abstract: In diesem Artikel werden die Simulationen der Testsequenzübertragung und der Speechsequenzenübertragung für die intrusive Messung VTQoS durch die Mobilumgebung beschrieben. Das Ziel der Simulationen war die Detektion des Einflusses multipath signals propagation und propagation attenuation auf die Qualität der übertragenen Sequenzen. Die Simulationstestsequenzen und die Simulationsspeechsequenzen werden aufgrund der Ausrechnung mean square measure bewertet. Die Aufgabe dieses Artikels war die Untersuchung der Angemessenheit der Benutzung der Testsequenz auf der Messung VTQoS in der Mobilumgebung. Die Testsequenz besteht aus den simplen Signale.

1. Der Prolog

Die Qualitätsbewertung der Speechübertragung ist der wichtigen Qualitätskomponente der geleisteten Dienste. VTQoS ist sowie für den Kunden, als auch für den Betreiber sehr wichtig. Die heutige Kommunikationsnetze enthalten grosse Menge der ganz verschiedenen Übertragungstechnologien. Die Qualitätsmessung der Speechübertragung ist eine der wenigen Plattformen, die den Vergleich der ganz verschiedenen Übertragungstechnologien aus dem Blick der Speechqualität ermöglicht. Diese Plattform ist sehr nahe zum Blick der einzelnen Zielteilnehmer.

Die Übertragungsparameter der Netze kann man natürlich messen und auswerten. In Bezug auf die Komplexitäten der Netztechnologien bietet die optimalen Ergebnisse die Qualitätsbewertung an. Die Qualitätsbewertung „end-to-end“ ist ähnlich wie die Bewertung der Teilnehmer.

Der gebräuchteste Dienst ist der Lautdienst. Der empfangende Teilnehmer benutzt bei diesem Dienst auch die Prediktioneigenschaften und die Filtereigenschaften des Gehirnes, deshalb ist die optimale Qualitätsbewertung gerade bei diesem Dienst sehr wichtig. Für die Qualitätsbewertung der Speechübertragung benutzt man die intrusive und non-intrusive Methode, objektiv oder subjektiv. Bei der non-intrusive Methode kontrolliert man nur den bestehenden Dialog. Der Nachteil dieser Methode ist, dass die Quellenspeechprobe dem bewertenden Algorithmus nicht verfügbar ist, deshalb ist es schwere, gewissen Typen der Störung bei der Übertragung zu detektieren. Bei den intrusive Methoden entstehen Verbindungen, die ausschliesslich für die Übertragung der Speechproben dienen. Die heutige technische und programmatische Ausstattung ermöglicht die Objektivierung dieser Messverfahren. Die Objektivierung wird auf der Sendung der Speechprobe, auf dem Empfang dieser Speechprobe an der Zielseite und auf dem Vergleich des Quellenspeechprobe und des Zielspeechprobe mit Hilfe des passenden Algorithmus gegründet. Dieser Algorithmus bildet die Wahrnehmung und die Bewertung der Meinung über die

Übertragungsqualität des durchschnittlichen Teilnehmers nach. Es geht z.B. um diese Algorithmen:

E-model definiert in ETR-250, oder Algorithmus PSQM (Perceptual Speech Quality Measurement) definiert in der Referenz P.861 ITU-T und Algorithmus PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality) definiert in der Referenz P.862 ITU-T.

Die Wahl der optimalen Testsequenz ist bei allen diesen Methoden sehr wichtig. Die Testsequenz sollte aus den non-speech-like (fully artificial) Signale bestehen. Diese Signale sind in der Referenz P.501 ITU-T näher definiert. Diese Referenz verteilt die Signale an die deterministischen und zufälligen Signale. Ein grosser Vorteil dieser Signale ist die Simplizität und die grosse Sensibilität auf die Störung und auch die Möglichkeit die Ergebnisse aus den verschiedenen Sprachregionen zu vergleichen. Diese Testsequenz ermöglicht also den Vergleich der Netze, die liegen in den einzelnen Landschaften im Rahmen einer Korporation (zum Beispiel Deutsche Telekom, Orange, Vodafone, usw.) liegen, aus dem Blick VTQoS.

Zur Zeit wird die Messung VTQoS mit Hilfe der Speechproben realisiert. In diesem Fall ist aber der Vergleich nur im Rahmen einer Sprachregion möglich.

Bei den drahtlosen Telekommunikationssysteme erscheinen neue Phänomene, die die Qualität der Speechübertragung degradieren. Das sind diese Phänomene: der Impulsrausch, short-term fading, clipping und non-linear Distorsion. In meinem Artikel beschäftige ich mich mit den Einfluss multipath signals propagation und propagation attenuation auf die Qualität der übertragenen Sequenzen durch die Mobilumgebung.

2. Die Beschreibung der Testsequenz

Die Dauer der Testsequenz ist an 90 Sekunden definiert. Diese Zeit entspricht der Telefongesprächdauer des durchschnittlichen Teilnehmers. Diese Testsequenz besteht aus den simplen Signale. Ihre Schicklichkeit wurde in [1]

nachgeprüft. In der Testsequenz werden diese Signale mit den zugehörigen Parameter benutzt:

- Das Signal des sinusförmigen Verlaufs mit den Frequenzen 300, 800, 1000, 1700, 2400, 3000 Hz.
- Das Signal des bipolarförmigen Verlaufs mit den Frequenzen 300, 400, 500, 600, 635, 670 Hz
- Gaussian white noise mit diesen Parameter: $\mu = 0$ a $\delta = 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1; 0,5; 1$.

Die Konfiguration auf dem Bild 1 wird in der zugehörigen Testsequenz sechs mal benutzt. Die Testsequenz besteht aus sechs Teilen. Die Signale in einzelnen Teilen der Testsequenz erlangen sukzessive die Valoren, die bei der Beschreibung der benutzten Signalen für die Gestaltung der Testsequenzen eingeführt haben. Aus voriger Beschreibung ergibt sich, dass die Signale im nächsten Teil der Testsequenz (von 15 Sekunde bis 30 Sekunde) diese Valoren haben werden: das Signal des bipolarförmigen Verlaufs $f = 400$ Hz, Gaussian white noise $\delta = 0,001$ und das Signal des sinusförmigen Verlaufs $f = 800$ Hz. Die Valoren der Signale im ersten Teil der Testsequenz (von 0 Sekunde bis 15 Sekunde) werden auf dem Bild 1 abgebildet.

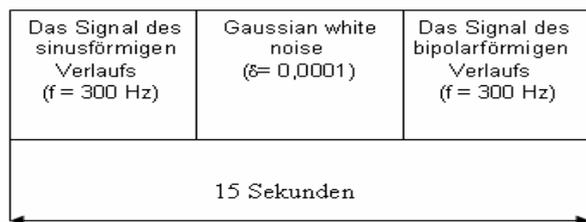


Bild 1 Der Prologteil der Testsequenz

Die Wahl der passenden Testsequenz wurde in [8] und [9] realisiert.

3. Die Beschreibung der Speechsequenzen

Die Referenz P.830 ITU-T empfiehlt für die Testung der Qualität des Telefongesprächs im Netz mindestens zwei weibliche und zwei männliche Stimmen zu benutzen. Die Benutzung acht weiblicher, acht männlicher und acht kindlicher Stimmen ist aber am besten. Die zwei weiblichen und männlichen Stimmen werden für die Gestaltung der Speechsequenzen benutzt. Die zwei weiblichen und männlichen Speechsequenzen mit der Dauer von 90 Sekunden werden für die Simulationen benutzt. Diese Speechsequenzen werden aus den Specheinspielungen gestaltet, die aus der slowakischen Dateibase Speechdat stammen. Die detailliertere Beschreibung der Speechsequenzen:

- Die Speechsequenz „FrauSK1“ wurde mit einer Frau aufgenommen. Diese Frau stammt aus der Westslowakei. Sie ist 57 Jahre alt.
- Die Speechsequenz „FrauSK2“ wurde mit einer Frau aufgenommen. Diese Frau

stammt aus der Westslowakei. Sie ist 52 Jahre alt.

- Die Speechsequenz „MannSK1“ wurde mit einem Mann aufgenommen. Dieser Mann stammt aus der Westslowakei. Er ist 38 Jahre alt.
- Die Speechsequenz „MannSK2“ wurde mit einem Mann aufgenommen. Dieser Mann stammt aus der Mittelslowakei. Er ist 39 Jahre alt.

4. Die Beschreibung des Simulationsmodells

Die Sequenzen werden in der Umgebung Matlab als die Sequenz der Digitalproben modelliert. Diese Digitalproben werden durch die kompetenten Typen der Kommunikationskanäle transportiert (Der AWGN (Add white Gaussian noise) Kanal und der Rician Kanal).

Auf dem Bild 2 ist ein prinzipielle Schema des Simulationsmodells. Die Simulationen der Signalübertragung durch diese Übertragungskette stellen das Ziel dieses Modells vor. Die Simulationen werden aus dem Standpunkt des Einflusses multipath signals propagation und propagation attenuation auf die Qualität der übertragenen Sequenzen durch die Mobilumgebung realisiert. Multipath signals propagation werde mit Hilfe der K Parameter bei dem Rician Kanal modelliert. Der K Parameter wird als das Verhältnis direct-path (unspread) power und diffuse power definiert. Er wird mit dieser Formel beschrieben:

$$K = \frac{P_{DP}}{P_D}, \quad (1)$$

wo P_{DP} ist direct-path (unspread) power und P_D ist diffuse power.

Propagation attenuation wird mit dieser Formel definiert:

$$PA = 10 \log \frac{P_T}{P_R} = -10 \log \left[\frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 x^2} \right], \quad (2)$$

wo P_T ist transmitted power, P_R ist received power, λ ist die Wellenlänge und x ist eine Distanz zwischen dem Sender und dem Empfangsgerät. Diese Formel gilt nur unter der Voraussetzung, dass der Antennengewinn der beiden Antennen eins gleicht.

In diesem Modell wird propagation attenuation mit Hilfe des SNR Parameters bei dem AWGN Kanal beschrieben. Propagation attenuation wird mit Hilfe Gaussian white noise in der Mobilumgebung modelliert. Gaussian white noise wird mit Hilfe des AWGN Kanals in der Übertragungskette eingelegt und er stellt noise der Umgebung dar. Das reale Empfangsgerät kann in dieser Simulationsumgebung nicht modelliert werden, deshalb wird diese Lösung gewählt.

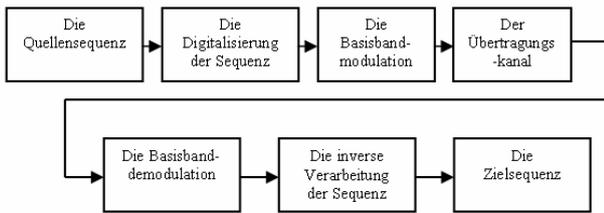


Bild 2 Das prinzipielle Schema des Simulationsmodells

4.1 Die detailliertere Beschreibung des Simulationsmodells

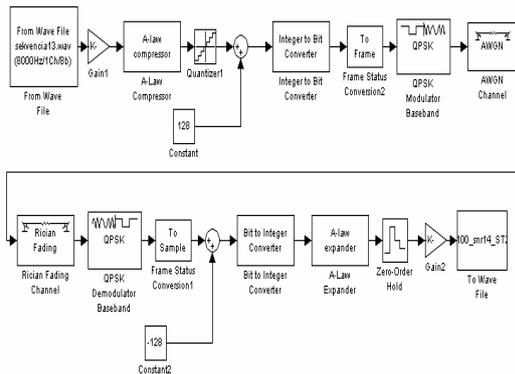


Bild 3 Das Simulationsmodell

Dieses Modell wird in [1] und [8] beschrieben.

4.2 Das Prinzip der Simulation

Die Quellensequenzen werden mit Hilfe des Programms Soundforge gestaltet. Das Prinzip der Gestaltung der Quellensequenzen wird in den Kapitel 2 und 3 beschrieben. Die Zielsequenzen werden mit Hilfe der Simulationen gestaltet. Die Dauer der Simulation wird an 90 Sekunden definiert. Aus der Dauer der Simulation ergibt sich, dass die Dauer der Zielsequenz 90 Sekunden beträgt. Diese Dauer ist dieselbe wie die Dauer der Quellensequenz. Nach der Beendigung der Simulation werden die Quellensequenz und Zielsequenz verglichen. Das Prinzip des Vergleiches wird in dem Algorithmus des Vergleiches beschrieben.

Der Algorithmus des Vergleiches:

- 1) Die Einlesung der Quellensequenz und Zielsequenz
- 2) Die Segmentierung der Sequenzen auf n Intervalle mit dem Umfang 8000 Proben
Auf jedem Intervall wird mean square measure gerechnet.
- 3) Die Rechnung des Mittelwerts mean square measure

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}, \quad (3)$$

wo n die Anzahl des Intervalls ist, d_i ist mean square measure des i -ten Intervalls.

Genauere Ergebnisse werden mit der Segmentierung der Sequenz auf n Intervalle und

mit der nachfolgenden Rechnung mean square measure auf diesen Intervalle versichert. Mean square measure wird auf dem Vergleich des Quellenmikrosegmentsspektrums und Zielmikrosegmentsspektrums gegründet. Die am meistens benutzte L_2 Norm, wird mit Hilfe der folgenden Formel definiert:

$$d_2(t, r) = \left[\sum_{j=1}^N (y_{tj} - y_{rj})^2 \right]^{1/2}, \quad (4)$$

wo N ist die Anzahl des FFT Punktes in kompetentem Mikrosegment, y_{tj} ist der absolute Valor des j -ten FFT Koeffizienten des Zielmikrosegments, y_{rj} ist der absolute Valor des j -ten FFT Koeffizienten des Quellenmikrosegments.

5. Die Präsentation der Ergebnisse

Die Simulationen wurden mit Hilfe der beschriebenen Sequenzen für die A-law Kompresscharakteristik realisiert. Die Übertragung wurde zugleich durch den AWGN und Rician Kanal realisiert. Die Ausbreitung durch die Mobilumgebung wurde mit Hilfe des Rician Kanals modelliert. Die Simulationen wurden für die unterschiedlichen Einstellungen des K Parameters bei dem Rician Kanal realisiert. Multipath signals propagation wird mit Hilfe des K Parameters in der Mobilumgebung modelliert. Die Valoren des K Parameters repräsentieren die konkreten Übertragungsvorfällen durch die Mobilumgebung. Diese Valoren des K Parameters wurden für die Simulationen benutzt:

- $K = 1$ Die Übertragung mit der grossen Anzahl des Reflexes
- $K = 5$ Die Übertragung mit der mittleren Anzahl des Reflexes
- $K = 10$ Die Übertragung mit der minimalen Anzahl des Reflexes (Die Übertragung per Direktweg).

Doppler shift 50 Hz wurde für die allen Simulationen in dem Rician Kanal eingestellt.

In diesem Modell wird propagation attenuation mit Hilfe des SNR Parameters bei dem AWGN Kanal beschrieben. Propagation attenuation wird mit Hilfe Gaussian white noise in der Mobilumgebung modelliert. Gaussian white noise wird mit Hilfe des AWGN Kanals in der Übertragungskette eingelegt und er stellt noise der Umgebung dar. Das reale Empfangsgerät kann in dieser Simulationsumgebung nicht modelliert werden, deshalb wird diese Lösung gewählt.

Die Benützung der QPSK Modulation ermöglicht uns die Simulationen aus dem Blick der SNR Valoren im Umfang von 9 dB bis 14 dB zu machen. Die untere Grenze wird mit Hilfe der Umschaltung der Basisstation definiert. Die Umschaltung wird beim Valor 9 dB realisiert. Die obere Grenze wird mit Hilfe der QPSK Modulationseigenschaft definiert. Die QPSK Modulation hat die Fehlerswahrscheinlichkeit bei dem SNR Valor 14 dB gleiche 10^{-7} . Die nächsten Informationen über Eigenschaften der QPSK Modulation befinden sich in [6].

Deshalb werden die Simulationen für die höheren SNR Werten nicht realisiert. Der Demodulator hat bei den höheren SNR Werten die höhere Sensibilität. Die höhere Sensibilität kann die negative Folge auf die Ergebnisse der Simulationen haben. Das Ziel dieser Simulation war die Detektion des Einflusses multipath signals propagation und propagation attenuation auf die Qualität der übertragenen Sequenzen. Diese Ergebnisse wurden mit Hilfe der Simulationen bekommen.

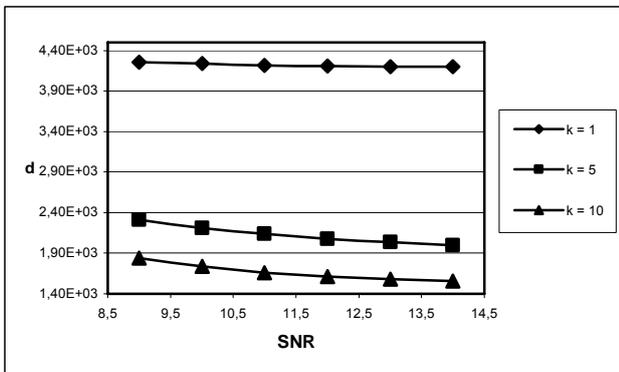


Bild 4 Die graphische Repräsentation der Simulationsergebnisse für die Testsequenz

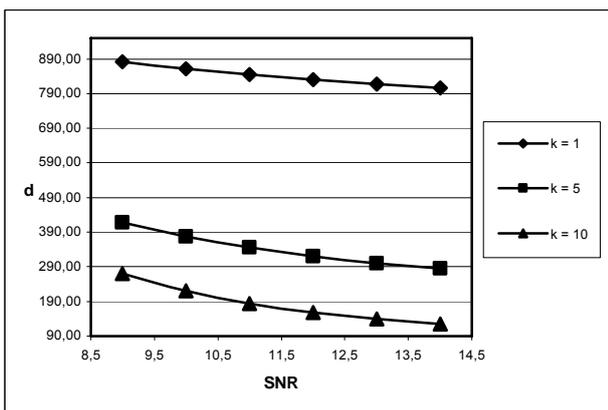


Bild 5 Die graphische Repräsentation der Simulationsergebnisse für die weiblichen Speechsequenzen

Im Graph präsentieren wir nur die Mittelwerte der weiblichen Speechsequenzsimulationsergebnisse.

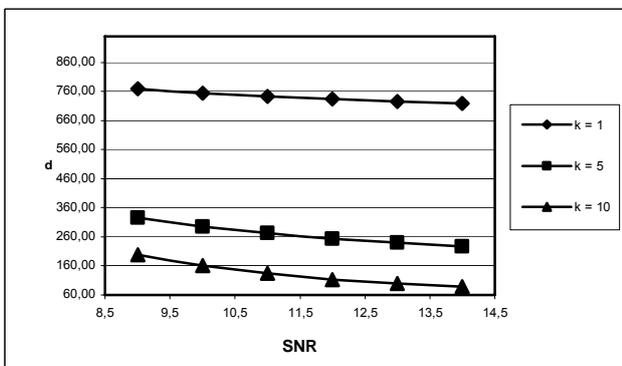


Bild 6 Die graphische Repräsentation der Simulationsergebnisse für die männlichen Speechsequenzen

Im Graph präsentieren wir nur die Mittelwerte der männlichen Speechsequenzsimulationsergebnisse.

6. Das Ende

Aus den Graphen können wir sehen, dass die Testsequenz mehr empfindlich als die Speechsequenzen auf die Störungseinflüsse ist, die bei der Übertragung durch die Mobilumgebung entstehen. Die Testsequenz besteht aus den simplen Signalen. Die simplen Signale haben die höhere Sensibilität auf die Störung als die Speechsequenzen. Das ist die Ursache der höheren Sensibilität der Testsequenz auf die Störungseinflüsse. Die hohe Sensibilität der Testsequenz ist für die intrusive Messung VTQoS sehr günstige und ermöglicht uns genauere Messung der Störungseinflüsse, die in den Übertragungsketten entstehen. Die hohe Sensibilität ermöglicht uns die qualitativen Änderungen zu prognostizieren, die im Netz entstehen. Die Schicklichkeit dieser Testsequenz für intrusive Messung VTQoS wird mit Hilfe der Messungen im konvergenten Netz der Žilina Universität testen.

Die Danksagung

Dieser Artikel wurde von dem Staatsprogramm Nummer 2003 SP 51/028 09 00/28 09 10 unterstützt.

Das Literaturverzeichnis

- [1] Počta, P., Vaculík, M. : Method of choice of test signals for automatic intrusive measurement VTQoS, MESAQIN 2005, Praha.
- [2] Matlab Help.
- [3] Psutka, J. : Komunikace s počítačem mluvenou řečí, ACADEMIA, 1995.
- [4] Franeková, M. : Modelovanie komunikačných systémov v prostredí Matlab, Simulink a Communications Toolbox, EDIS, 2003.
- [5] Doboš, L., Dúha, J., Marchevský, S., Wieser, V.: Mobilné rádiové siete, EDIS, 2002.
- [6] Hrdina, Z., Vejražka, F.: Digitální rádiová komunikace. ČVUT, Praha, 1995.
- [7] WIESER, V. : Niektoré otázky modelovania trunkingových rádiových systémov. Zborník 9. vedeckej konferencie Vysokej školy dopravy a spojov, Žilina 1993.
- [8] Počta, P., Vaculík, M. : Determination of optimal test sequence for automatic intrusive measurement VTQoS in mobile environment, Radioengineering
- [9] Počta, P., Vaculík, M. : Determination of optimal test sequence for automatic intrusive measurement VTQoS on environment of fixed telecommunication network, RTT 2005, Ostrava.