



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Metody obiektywnej oceny jakości usług głosowych

Technologia mowy

Michał Pawelec
Wojciech Musiał

Jakość (gr. *poiotes*, łac. *qualitas*)

Pojęcie filozoficzne zdefiniowane przez Platona jako „pewien stopień doskonałości”

Jakość technologiczna:

- funkcjonalność
- praktyczność
- niezawodność
- trwałość
- bezpieczeństwo użytkowania

Ocena jakości usług głosowych



Miary jakości transmisji i kodowania mowy (QoS, QoE, Intelligibility)

- Oceny subiektywne - przez użytkownika
 - \$\$\$ - najważniejsze
 - MOS (ang. *Mean Opinion Score*), ITU-T Recommendation P.800
 - Różne scenariusze pomiarów
- Oceny obiektywne (np. RMSE)
 - Powtarzalne, porównywalne, tanie, szybkie
 - Mierzalne numerycznie, za pomocą algorytmu
 - POLQA (ang. *Perceptual Objective Listening Quality Analysis*)
 - ITU-T Recommendation P.863, HD Speech
 - PESQ (ang. *Perceptual Evaluation of Speech Quality*)
 - ITU-T Recommendation P.862,
 - PSQM (ang. *Perceptual Speech Quality Measure*)
 - ITU-T Recommendation P.861
 - Znajomość sygnału referencyjnego / brak znajomości sygnału referencyjnego (sterowanie, alarmy)
 - Statystyki (BERR, *Packet Loss*, itp.) - jak z nich ocenić QoE, *intelligib.*?

??!=???



MOS - Mean Opinion Scale ITU-T Recommendation P.800

MOS	Jakość	Zakłócenia
5	Doskonała	Niezauważalne
4	Dobra	Zauważalne, lecz nie przeszkadzające
3	Średnia	Trochę przeszkadzające
2	Słaba	Przeszkadzające
1	Zła	Bardzo przeszkadzające

Kodek	Szybkość transmisji [kbit/s]	Średnia opinia (MOS)
G.711 (ISDN)	64	4.3
ILBC	15.2	4.14
AMR	12.2	4.14
G.729	8	3.92
G.723.1 r63	6.3	3.9
GSM EFR	12.2	3.8
G.726 ADPCM	32	3.8
G.729a	8	3.7
G.723.1 r53	5.3	3.65
GSM FR	12.2	3.5



MOS - Mean Opinion Scale ITU-T Recommendation P.800

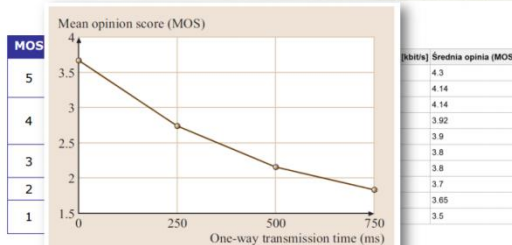
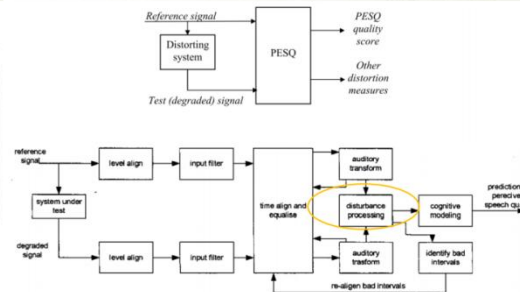


Fig. 15.2 Effect of delay on conversational quality from ITU-T G.114



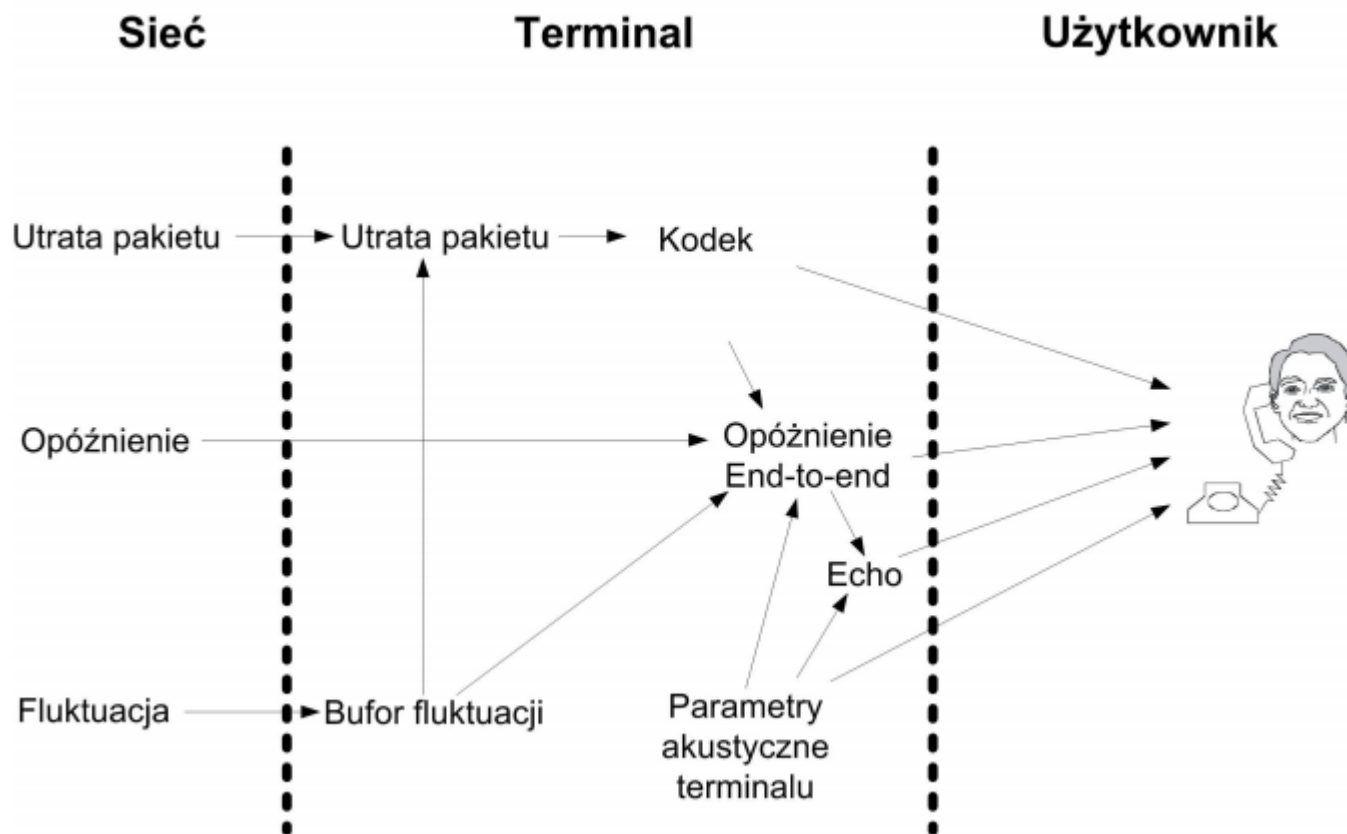
Schemat modelu PESQ



Przykład oceny PESQ

Network condition	Typical PESQ score	Typical PESQ-LQ score	Typical PESQ P.862.1 score
Clean ISDN network	4.3	4.4	4.4
Analogue network (G.711)	4.1	4.2	4.2
G.728 codec (16kbit/s)	3.8	3.9	3.9
G.729 codec (8kbit/s)	3.6	3.7	3.7
G.723.1 codec (6.3kbit/s)	3.5	3.4	3.5
GSM EFR codec (12.2kbit/s)	3.9	4.0	4.0
GSM FR codec (13kbit/s)	3.5	3.5	3.5
GSM-EFR mobile network in typical operating range	3.6 to 3.1	3.6 to 2.9	3.7 to 3.0
GSM-EFR mobile network in very poor conditions	2.2	1.6	1.8

Parametry sieci mające wpływ na jakość przekazywanego głosu



Subiektywna ocena MOS (Mean Opinion Score), DMOS, CMOS

Ocena	Kategoria		
	Bezwzględna ocena	Wysiłek słuchowy	Głośność
5	Doskonała	Całkowity relaks	Znacznie głośniej niż potrzeba
4	Dobra	Niewielka uwaga	Głośniej niż potrzeba
3	Dość dobra	Umiarkowana uwaga	Głośność taka jak potrzeba
2	Słaba	Znaczny wysiłek słuchowy	Ciszej niż potrzeba
1	Zła	Brak zrozumienia, duża uwaga	Znacznie ciszej niż potrzeba

Wynik w danej kategorii – średnia ważona

Etapy testu subiektywnego

- Przygotowanie testu
 - procedura testowa
 - zestaw sygnałów testowych
- Zgromadzenie grupy słuchaczy
 - weryfikacja (przed testem)
- Trening
 - zapoznanie z procedurą testową
- Ocena
 - każdy słuchacz dokonuje oceny
- Analiza wyników
 - weryfikacja słuchaczy (po teście)
- Raport

Wiarygodność wyników subiektywnego testu

- odpowiednio dobrana grupa słuchaczy
- odpowiedni dobór sygnałów testowych (muszą być reprezentatywne dla badanego przypadku)
- odpowiedni wybór procedury testowej:
 - czas trwania
 - metoda prezentacji
 - sposób oceniania
- warunki w pomieszczeniu testowym (brak zakłóceń)
- jakość sprzętu (głośniki, słuchawki)
- usytuowanie głośników i słuchacza w pomieszczeniu
- poziom głośności prezentowanych sygnałów
- poprawna analiza i weryfikacja wyników

Subiektywne metody oceny jakości

CZAS



PIENIĄDZE



LUDZIE



Obiektywne metody oceny jakości

CZAS



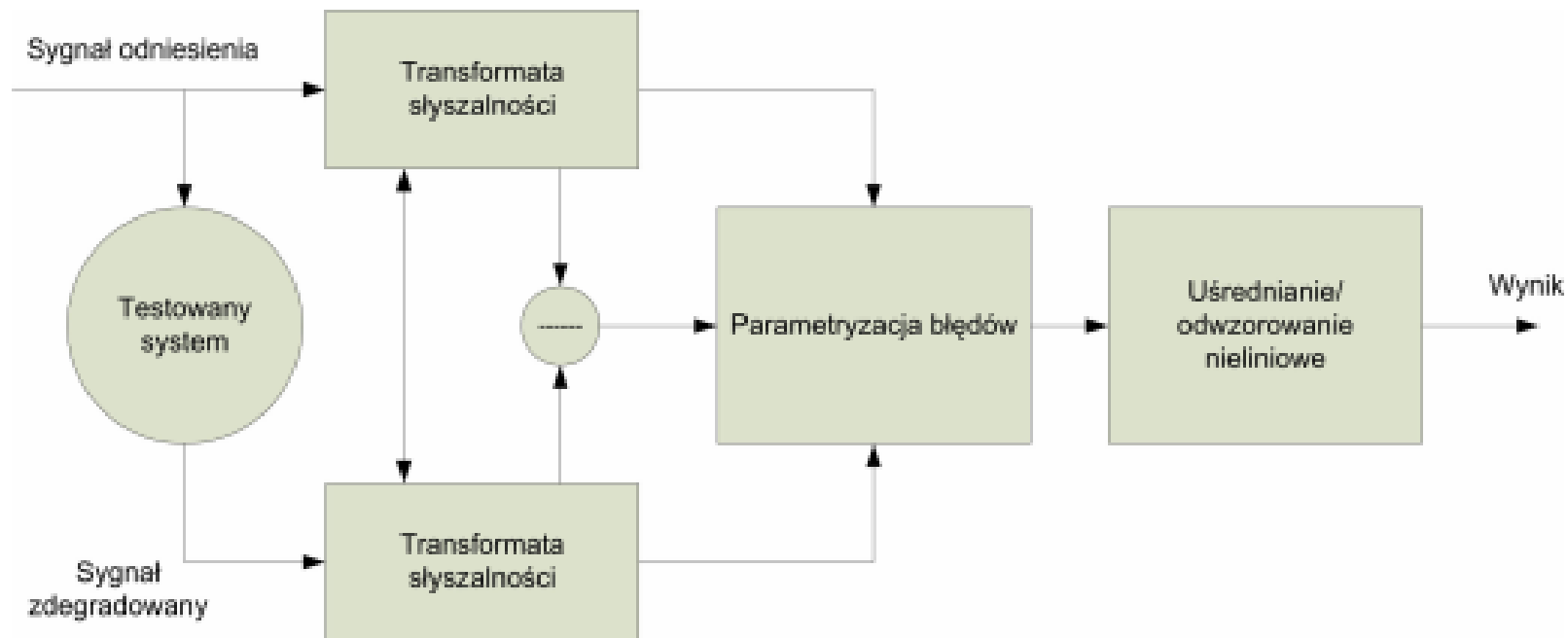
PIENIĄDZE



LUDZIE



Metody obiektywne



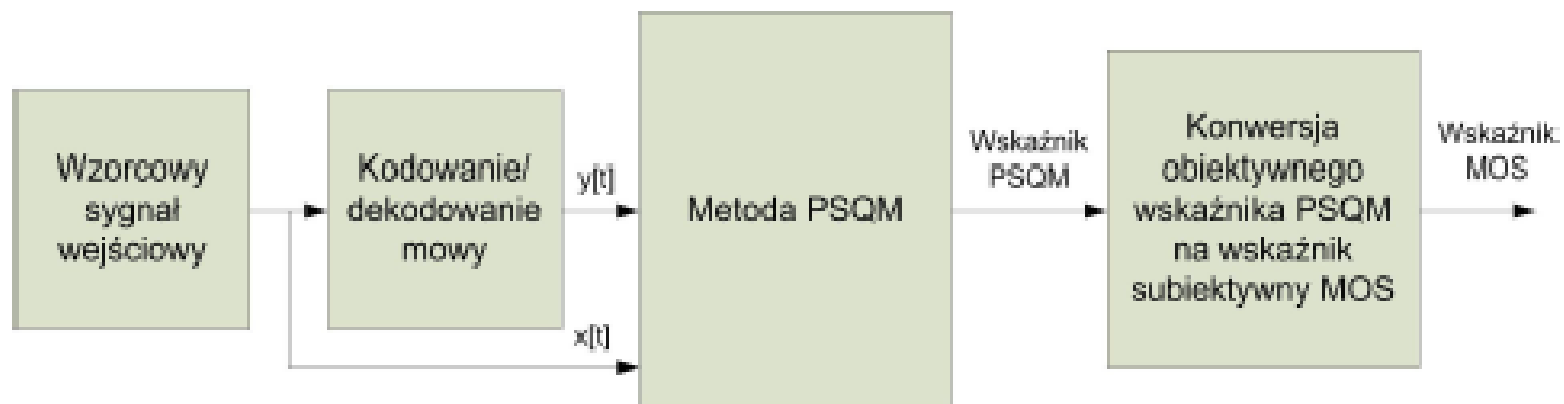
Ogólna koncepcja metody porównawczej szacowania jakości mowy według Karjalainena z 1985r.

Metody obiektywne

Najczęściej wykorzystywane metody obiektywne metody porównawcze:

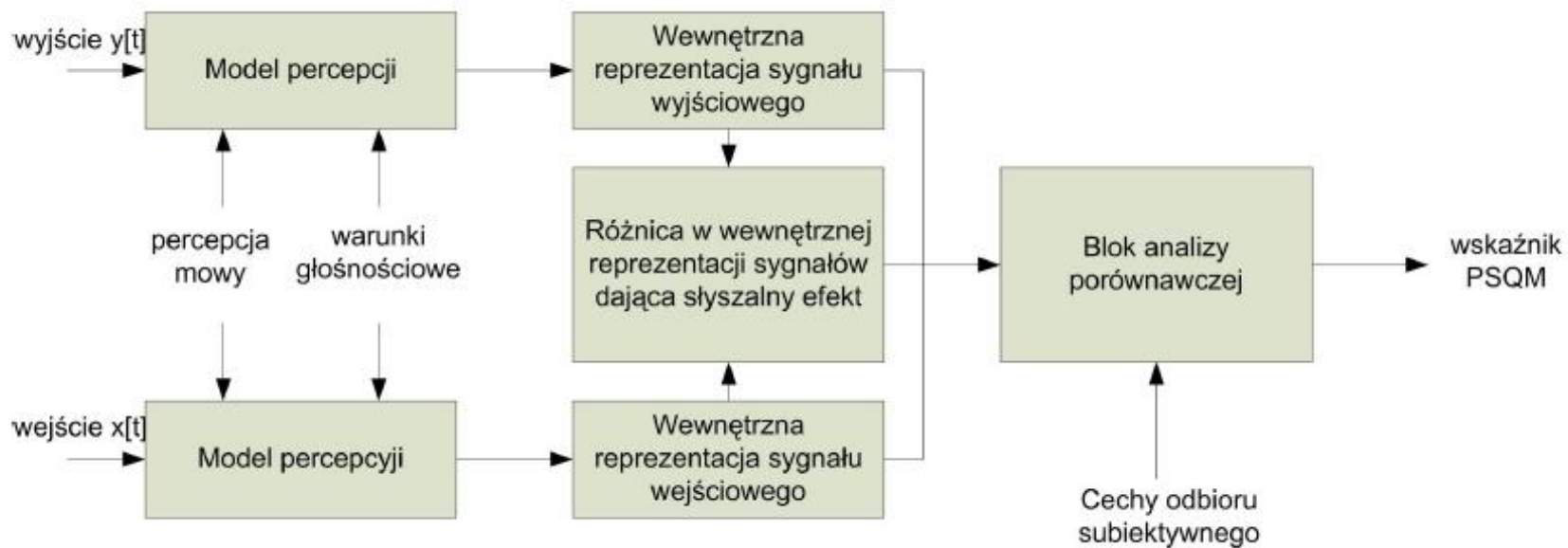
- metoda **PSQM** (*Perceptual Speech Quality Measure*)
- metoda **PAMS** (*Perceptual Analysis Measurement System*)
- metoda **PESQ** (*Perceptual Evaluation of Speech Quality*)

Metoda PSQM



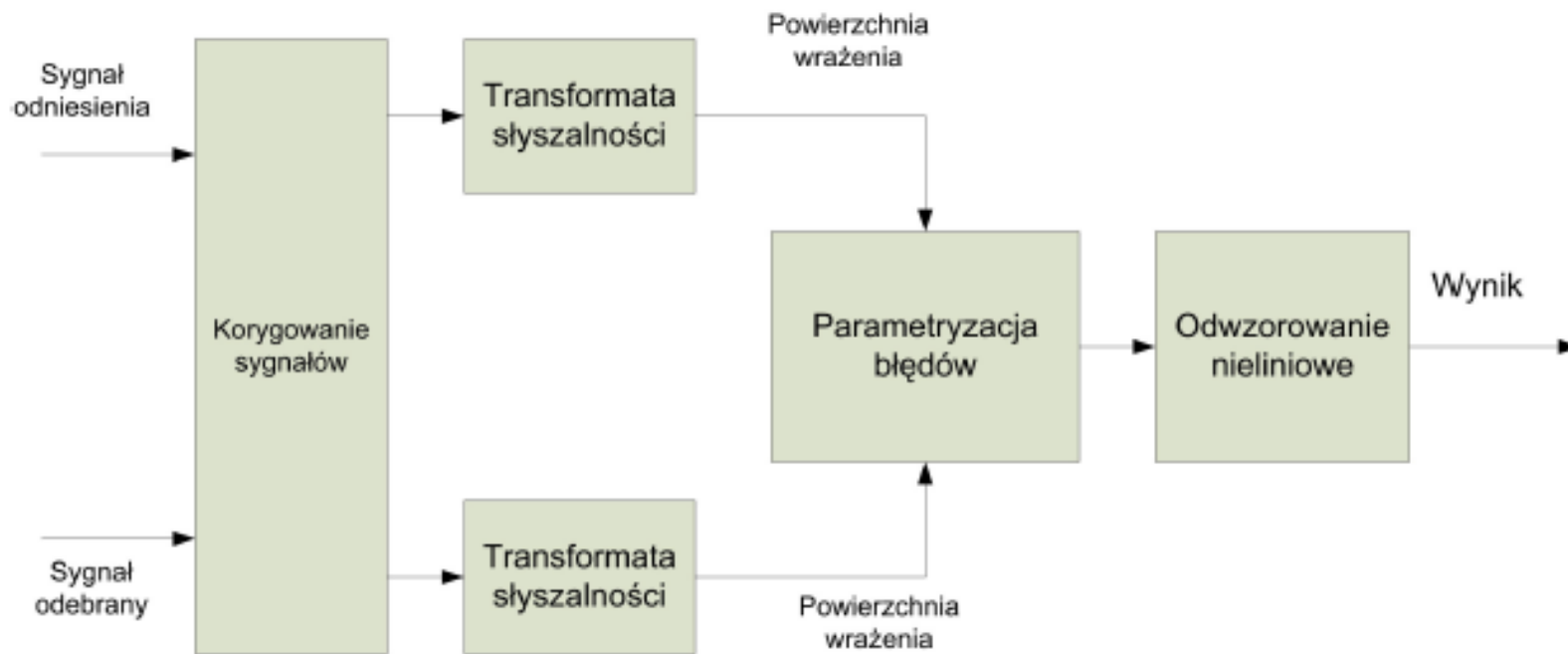
Koncepcja metody PSQM

Metoda PSQM



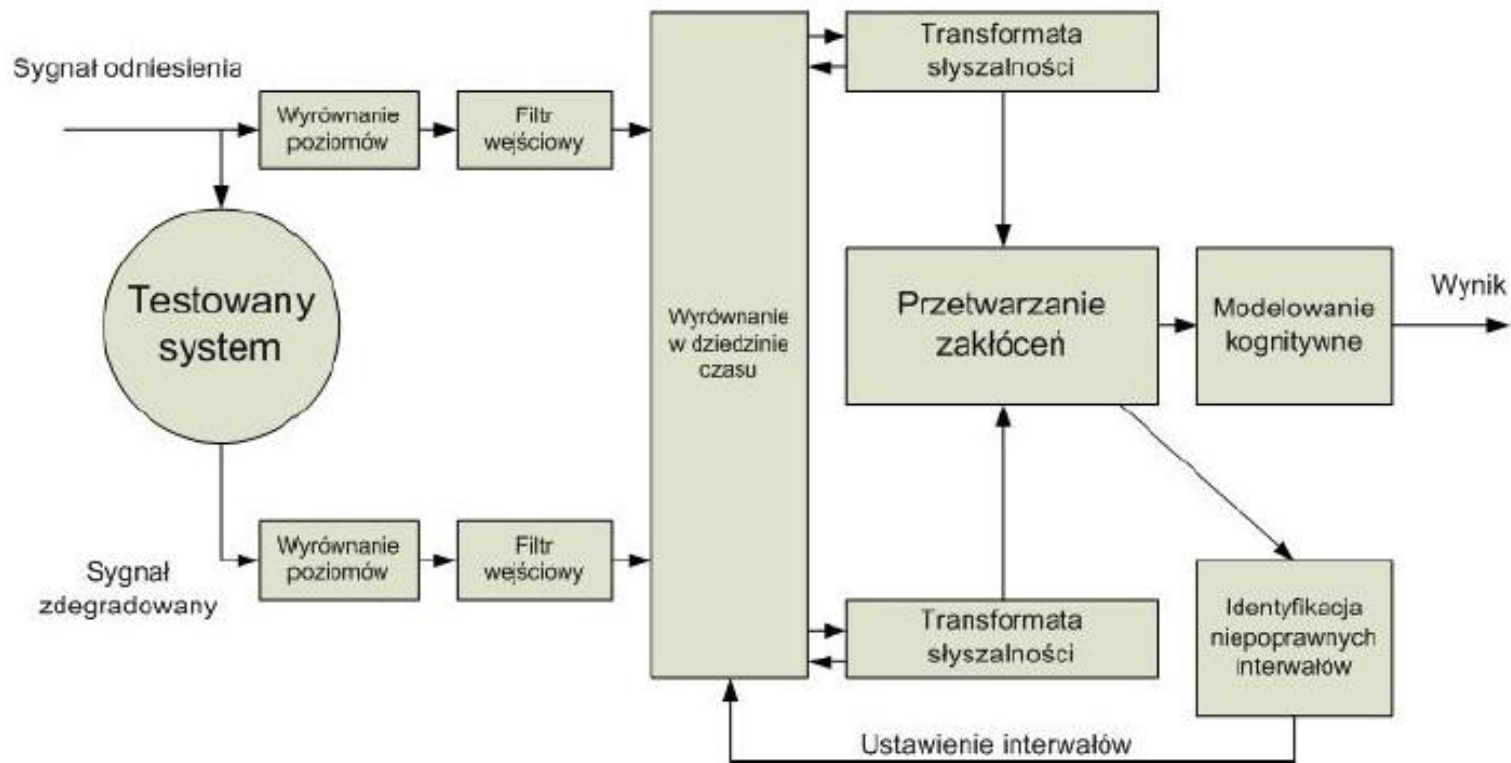
Schemat blokowy działania metody PSQM

Metoda PAMS



Schemat blokowy działania metody PAMS

Metoda PESQ



Schemat blokowy działania metody PESQ

Metody te POZWALAJĄ analizować wpływ na jakość mowy następujących czynników:

- Indywidualnych cech mówiącego (np. język)
- Transkoderów (konwersja z jednej postaci cyfrowej na inną)
- Poziomów odcinania (Level clipping)
- Szumów
- Szybkich zmian opóźnienia odbieranego sygnału

Metody te NIE POZWALAJĄ analizować wpływu na jakość mowy następujących czynników:

- Niedopasowanie szybkości bitowej pomiędzy koderem i dekodere
- Wzmocnienie/Tłumienie sygnału w sieci
- Wolnych zmian opóźnienia odbieranego sygnału
- Fluktuacji opóźnień (ang. jitter)
- Obecności szumu tła w sygnale wejściowym
- Jednoczesne mówienie przez wiele osób
- Muzyki jako sygnału wejściowego

Proponowane wartości wskaźnika jakości głosu MOS(PESQ)

Rodzaj sieci	Propozycje wartości wskaźnika MOS (PESQ)	Uwagi
Sieć VoIP z podstawowym kodekiem G.711	Wartość średnia > 4,0	Warunki standardowe
Sieć VoIP w przypadkach opcjonalnych	> 3,6 dla 90% połączeń ¹⁾	Opcjonalnie, jeżeli użytkownik wybierze usługę o niższej cenie, np. tańsze połączenia międzynarodowe.
Połączenia do sieci mobilnej GSM z podstawowym kodekiem EFR	> 3,6 dla 80% połączeń ²⁾	Wartość zalecana. Jakość głosu powinna być akceptowana przez większość użytkowników. W dużym stopniu zależy od części połączeń realizowanych z kodekiem HR.
Połączenia do sieci mobilnej GSM z podstawowym kodekiem FR	> 3,1 dla 80% połączeń ³⁾	Wartość nie zalecana, natomiast tryb stosowany przez operatorów w warunkach przeciążenia sieci. Z uwagi na parametry kodeka FR jakość mowy nie będzie akceptowana przez wielu użytkowników.

ZŁOTY ŚRODEK



Dziękujemy za uwagę!

Bibliografia

- http://www.itl.waw.pl/publikacje_pliki/statutowe/pliki/282.pdf
- <http://www.itl.waw.pl/czasopisma/TiTI/2010/1-2/54.pdf>
- <https://sound.eti.pg.gda.pl/student/pe/05-OcenaJakosci.pdf>
- <http://home.agh.edu.pl/~jgalka/dydaktyka/tm/Jakub%20Galka%20AGH%20-%20Technologia%20Mowy%20-%20wyklad%209%20-%20transmisja.pdf>