



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Speex – narzędzie wolnego oprogramowania do kodowania mowy

**Nazwa wydziału: WIMiR
Kierunek: Inżynieria Akustyczna**

Autor: Tomasz Niedziela

Plan prezentacji

1. Idea i zastosowanie narzędzia Speex
2. Pojęcia związane z kodowaniem dźwięku
3. Opis algorytmu CELP
4. Przykładowe nagrania
5. Porównanie z MP3

Idea i zastosowanie narzędzia Speex

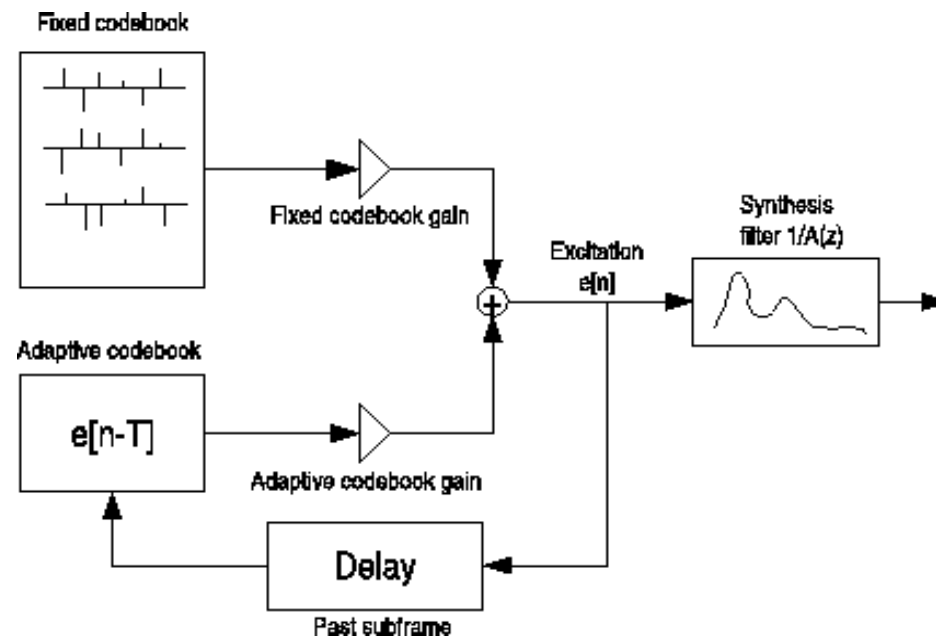
- Kompresja audio sygnału mowy
- Algorytm CELP
- Opcje próbkowania: 8/16/32 kHz
- Bit-rate: 2-44 kbps
- Kompresja w systemach czasu rzeczywistego
- Część projektu GNU.org

Pojęcia związane z kodowaniem dźwięku

- Częstotliwość próbkowania - sampling rate
- Rozdzielczość bitowa – bit-rate
- VBR – Variable Bit-Rate
- ABR – Average Bit-Rate
- CBR – Constant Bit-Rate
- VAD – Voice Activity Detection
- DTX - Discontinuous Transmission

Opis algorytmu CELP

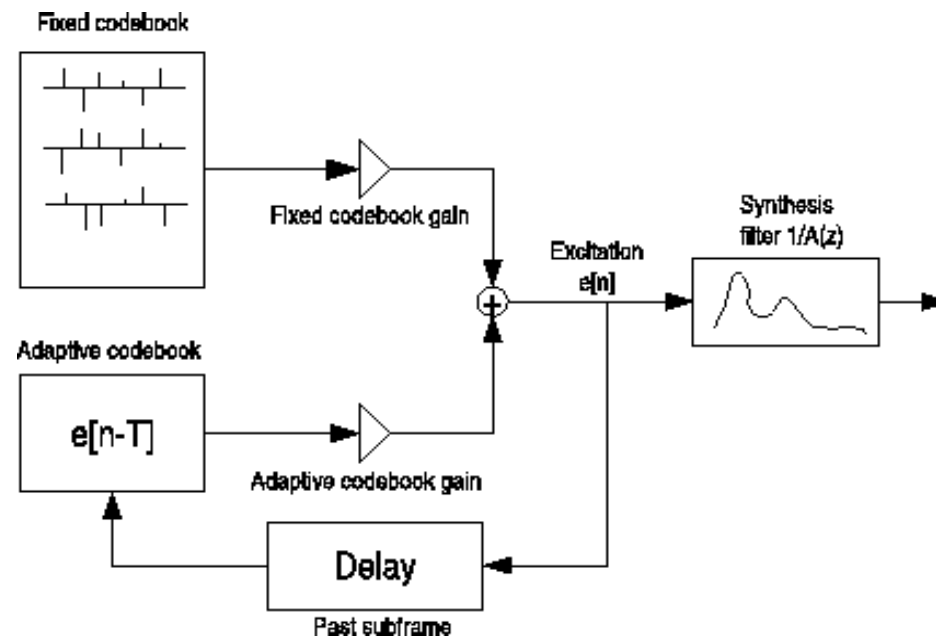
- Code Excited Linear Prediction



Źródło: <http://www.speex.org/docs/manual/speex-manual/node9.html>

Opis algorytmu CELP

1. Predykcja liniowa dźwięku



Źródło:

<http://www.speex.org/docs/manual/speex-manual/node9.html>

Opis algorytmu CELP

1. Predykcja liniowa dźwięku

$$y[n] = \sum_{i=1}^N a_i x[n-i]$$

$$e[n] = x[n] - y[n] = x[n] - \sum_{i=1}^N a_i x[n-i]$$

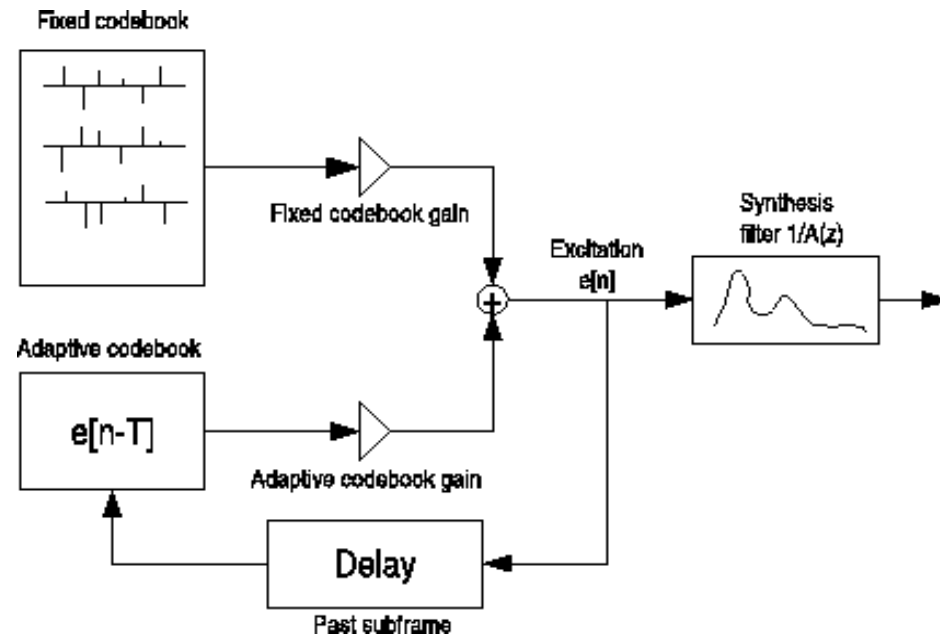
$$E = \sum_{n=0}^{L-1} [e[n]]^2 = \sum_{n=0}^{L-1} \left[x[n] - \sum_{i=1}^N a_i x[n-i] \right]^2$$

$$\frac{\partial E}{\partial a_i} = \frac{\partial}{\partial a_i} \sum_{n=0}^{L-1} \left[x[n] - \sum_{i=1}^N a_i x[n-i] \right]^2 = 0$$

$$e[n] \simeq p[n] = \beta e[n-T]$$

Opis algorytmu CELP

2. Wykorzystanie stałego słownika



Źródło: <http://www.speex.org/docs/manual/speex-manual/node9.html>

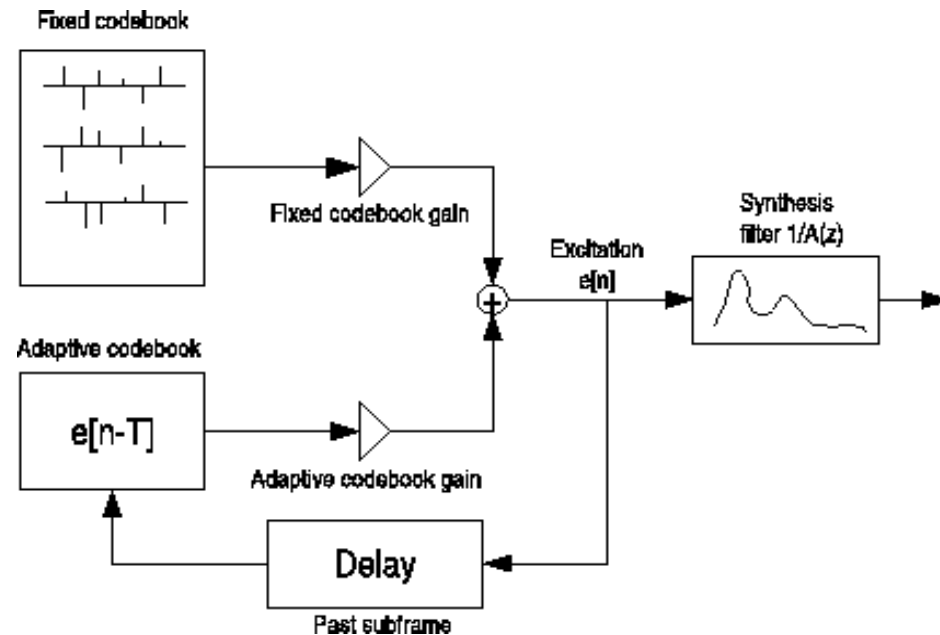
Opis algorytmu CELP

2. Wykorzystanie stałego słownika

$$s[n] = p[n] + c[n] = \beta e[n - T] + c[n]$$

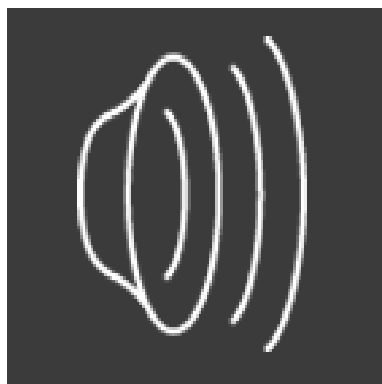
Opis algorytmu CELP

3. Filtracja wyjściowa



Źródło: <http://www.speex.org/docs/manual/speex-manual/node9.html>

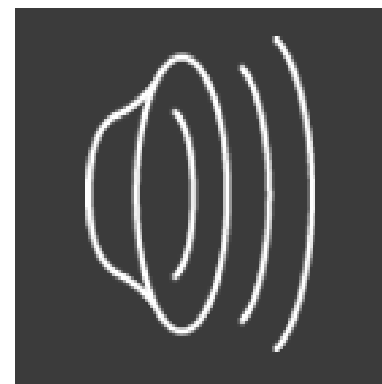
Przykładowe nagrania



oryginał



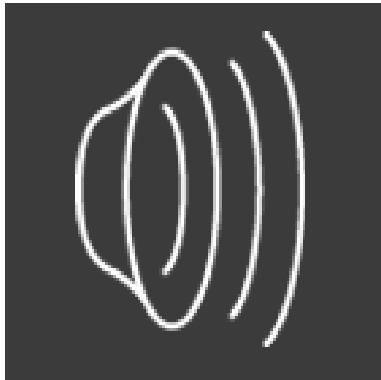
4 kbps



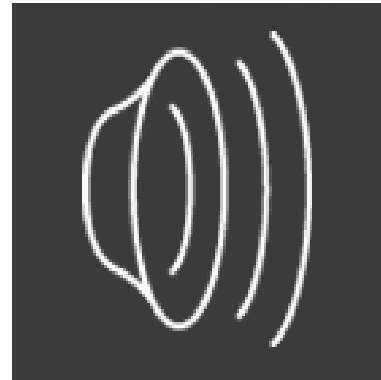
15 kbps

Źródło: <http://www.speex.org/samples>

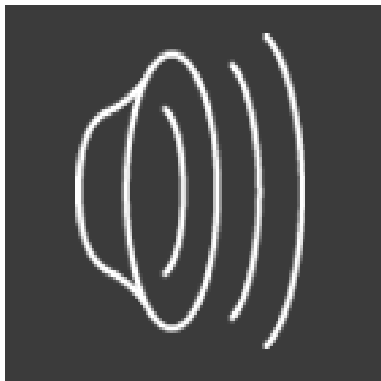
Porównanie z MP3



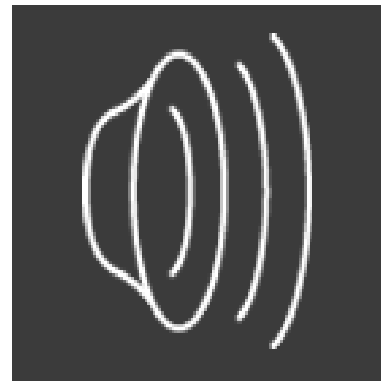
Speex - 4 kbps



MP3 - 8 kbps



Speex - 15 kbps



MP3 - 16 kbps

Źródło: <http://www.speex.org/samples>