

KOMPRESJA INFORMACJI W SYSTEMACH TELEINFORMATYCZNYCH			
Temat ćwiczenia:	Kwantowanie liniowe, kwantowanie dynamiczne i kwantowanie nieliniowe w oparciu o krzywą.		
Numer ćwiczenia:	Ćwiczenie nr 2.		
Termin zajęć:	Środa, 9:15-11:00 TP		
Data wykonania ćwiczenia:	19.10.2022	Data oddania sprawozdania:	26.10.2022
Skład grupy:		Prowadzący:	Ocena:
Mateusz Franków 259740		Dr. inż. Robert Hossa	

## Spis treści

1. Cel ćwiczenia .....	2
2. Przebieg ćwiczenia .....	2
2.1. Kwantyzacja liniowa .....	3
2.2. Wpływ wartości liczby bitów na jakość badanego sygnału mowy w przetworniku liniowym.....	4
2.3. Zależności $SNR(mi)$ przy $b=const$ .....	5
3. Wnioski .....	7

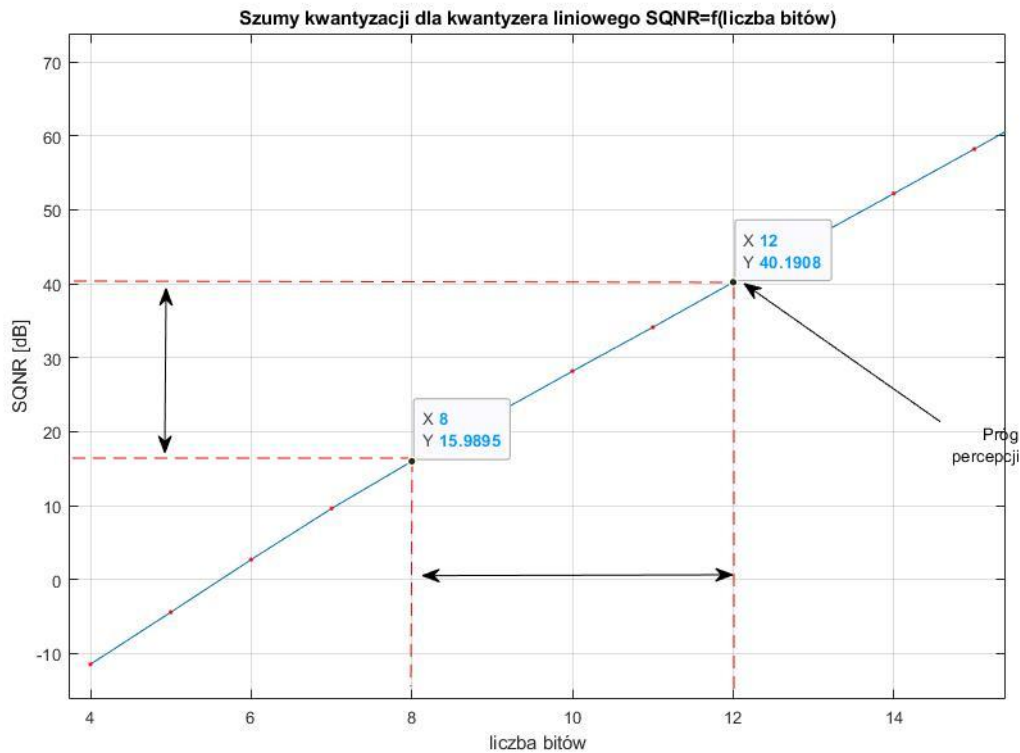
## 1.Cel ćwiczenia

Zapoznanie się i porównanie kwantyzatorów liniowych i nieliniowych, zależność parametrów na poprawność sygnału mowy.

## 2.Przebieg ćwiczenia

## 2.1. Kwantyzacja liniowa

Wynik symulacji:



Rys.1. Szumy kwantyzacji dla kwantyzera liniowego  $SQNR=f(\text{liczba bitów})$

Wykres ma charakter liniowy ze współczynnikiem nachylenia  $a=6,05$  [db/bit] w przedziale od 8 do 12 bitów.

Obliczenia:

$$a = \frac{SQNR(12) - SQNR(8)}{(12 - 8)} = \frac{40,1908 - 15,9895}{4} = \frac{24,2013}{4} = 6,0503 \approx 6,05$$

Wynik różni się od wartości 6,02 [db/bit] ponieważ jest to wartość idealna dedykowana dla nieskończonej ilości próbek. Wartość 6,05 [db/bit] powstała na podstawie skończonej ilości próbek.

## 2.2. Wpływ wartości liczby bitów na jakość badanego sygnału mowy w przetworniku liniowym.

Liczba bitów - <b>b</b>	Wrażenia subiektywne	SQNR [dB]	Szybkość transmisji – <b>v</b> [kb/s], fs=8 kHz
4	Przekaz niezrozumiały	-11.46	32
5	Przekaz niezrozumiały	-4.42	40
6	Przekaz niezrozumiały	2.69	48
7	Przekaz częściowo zrozumiały, bardzo wysoki poziom szumów i trzasków	9.60	56
8	Przekaz częściowo zrozumiały, uciążliwe trzaski, zniekształcenia	16.09	64
9	Przekaz akceptowalny, słyszalny szum, brak trzasków, mowa zrozumiała	22.12	72
10	Zrozumiały przekaz, średni poziom szum	28.17	80
11	Zrozumiały przekaz, ledwo słyszalny szum (w dłuższej perspektywie może być drażniący)	34.11	88
12	Brak percepcji szumów kwantyzacji, przekaz idealny, próg percepcji szumów kwantyzacji	40.19	96
13	Brak percepcji szumów kwantyzacji	46.21	104
14	Brak percepcji szumów kwantyzacji	52.19	112
15	Brak percepcji szumów kwantyzacji	58.20	120
16	Brak percepcji szumów kwantyzacji	64.29	128

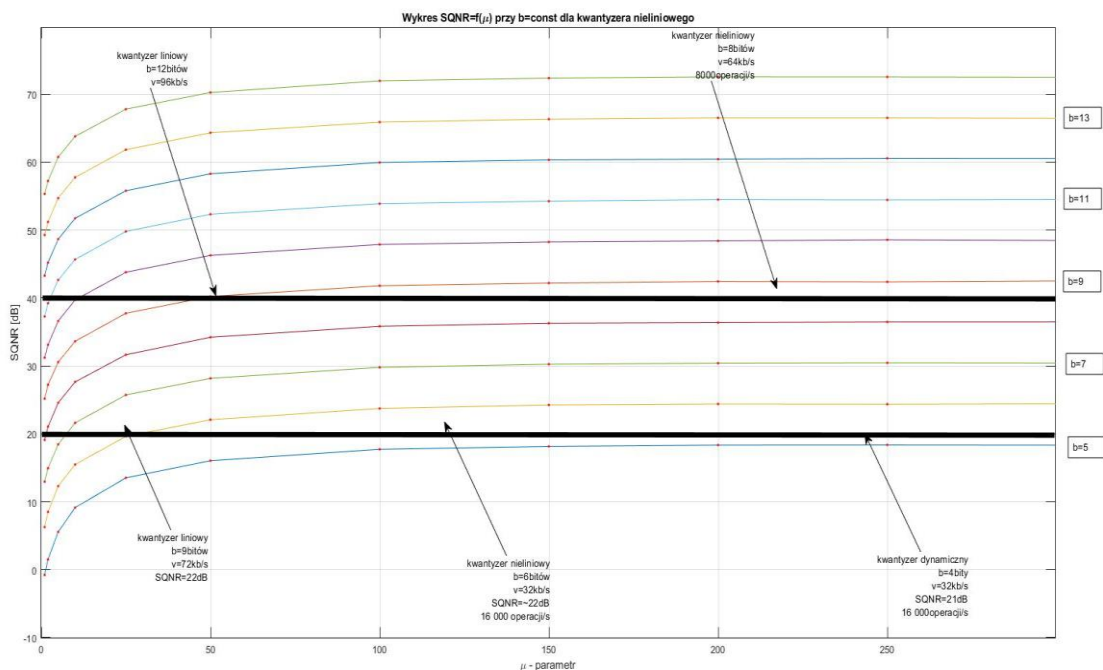
- Próg percepcji szumów kwantyzacji wynosi  $\sim 40\text{dB}$  (12bitów kwantyzer liniowego).
- Minimalna prędkość transmisji dla częstotliwości próbkowania  $8\text{kHz}$ , która zapewnia brak percepcji szumów kwantyzacji wynosi  $96\text{kb/s}$ .  

$$\nu = 8\,000\text{Hz} * 12\text{bitów} = 96\text{kb/s}$$
- Próg akceptowanej jakości sygnału wynosi 9bitów, czyli  $\text{SQNR} = \sim 22[\text{dB}]$ .
- Minimalna wymagana szybkość transmisji na wyjściu kodera, która zapewnia akceptowalną jakość sygnału dla próbkowania  $f_s = 8\text{kHz}$  wynosi  $72\text{kb/s}$ .

Obliczenia:

$$\nu = 8\,000\text{Hz} * 9\text{bitów} = 72\text{kb/s}$$

## 2.3. Zależności $\text{SNR}(\text{mi})$ przy $b=\text{const}$



Rys2. Zależność  $\text{SNR}(\text{mi})$  przy  $b=\text{const}$

- a. Liczba bitów w kwantowaniu nieliniowym wystarczająca do uzyskania poziomu szumu kwantowania SQNR [dB], który jest „prawie” ignorowany przez narządy słuchu wynosi 8 bitów.

Porównanie kwantyzera liniowego z nieliniowym przy SQNR~40 [dB]:

Kwantyz器 liniowy: 12 bitów, 96kb/s

Kwantyz器 nieliniowy: 8 bitów, 64kb/s, 8000 operacji/s

Różnica: 4bity, 32kb/s

Im bliżej „0” tym amplituda jest bardziej rozciągnięta.

- b. W oparciu o otrzymane poziomy percepcji szumów kwantowania dla badanych kwantyz器ów można określić zysk w postaci 3bitów na próbkę oraz 24kb/s szybkości transmisji.

Porównanie kwantyzera liniowego z nieliniowym przy SQNR~20 [dB]:

Kwantyz器 liniowy: 9bitów, 72kb/s przepustowości

Kwantyz器 nieliniowy: 6bitów, 32kb/s przepustowości

Różnica: 3bitów, 40kb/s

Kwantyz器 nieliniowy zyskuje 3bity tracąc przepustowość wynoszącą 40kb/s, jednak zapewnia ten sam SQNR.

- c. W oparciu o otrzymane poziomy percepcji szumów kwantowania dla kwantyz器ów dynamicznego i nieliniowego dla SQNR=~21 [dB] zysk ilości bitów na próbkę oraz szybkości transmisji wynikający z zastosowania kwantyzera dynamicznego 4 bitowego wynosi: 2 bity i 8kb/s.

Porównanie kwantyzera dynamicznego 4 bity z kwantyz器em liniowym i nieliniowym przy SQNR~20 [dB]:

Kwantyz器 dynamiczny: 4bity, 32kb/s przepustowości

Kwantyz器 liniowy: 9bitów, 72kb/s przepustowości

Kwantyz器 nieliniowy: 6bitów, 32kb/s przepustowości

Kwantyzer dynamiczny 4 bitowy jest porównywalny kwantyzatorowi nieliniowemu 6 bitowemu i liniowemu 9 bitowemu. W przypadku kwantyzera dynamicznego występują drobne szумы, jednak nie przeszkadzają one w zrozumieniu mowy.

### 3. Wnioski

W ćwiczeniu brałem pod uwagę skończony horyzont obserwacji, dlatego wynik (6,05[dB/bit]) nieznacznie różni się od idealnego wyniku zakładającego nieskończoną ilość próbek (6,02[dB/bit]). Na podstawie ćwiczenia można stwierdzić, że kwantyzacja nieliniowa jest bardziej efektywna niż kwantyzacja liniowa.

Wartości liczby bitów przetwornika liniowego wynosząca 9 ( $v = 72\text{kb/s}$ ) gwarantuje akceptowalną jakość badanego sygnału mowy. Próg percepcji szumów wynosi 40dB, dla kwantyzera liniowego wynosi on 12 bitów ( $v = 96\text{kb/s}$ ). Parametr  $\mu$  zwiększa dopasowanie SQNR, od wartości  $\sim 150\mu$ , SQNR ma wartość praktycznie stałą.

Kwantyzer nieliniowy oszczędza bity, nie wpływając na SQNR. Kwantyzer dynamiczny 4 bitowy porównywalny jest z kwantyzatorem liniowym 9 bitowym i nieliniowym 6 bitowym. Kwantyzery dynamiczne bazują na dużej złożoności obliczeniowej przez co opłacają się jedynie dla małych ilości bitów (do 5 bitów).