

**Zadanie nr 2 - Próbkowanie i
kwantyzacja**
Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Paweł Purgat, 203975 Bartłomiej Ciach, 203860

27.04.2018

1 Cel zadania

Celem zadania będzie zapoznanie się z konwersją analogowo-cyfrową oraz cyfrowo-analogową. W ćwiczeniu zaimplementowane zostaną wybrane metody konwersji.

2 Wstęp teoretyczny

W zadaniu zostaną wykonane następujące procesy:

- Konwersja analogowo - cyfrowa
 - Próbkiwanie różniomierne
 - Kwantyzacja różniomierna z zaokrągleniem
- Konwersja cyfrowo - analogowa
 - Ekstrapolacja zerowego rzędu
 - Rekonstrukcja w oparciu o funkcję sinc.

Dla przetwarzanych sygnałów w zostaną również policzone poniższe miary:

- Błąd średniokwadratowy
- Stosunek sygnał - szum
- Szczytowy stosunek sygnał - szum
- Maksymalna różnica

Do wykonania zadania została udostępniona na portalu WIKAMP [1].

3 Eksperymenty i wyniki

W ramach zadania na wygenerowanych sygnałach ciągłych i dyskretnych zostaną przeprowadzone procesy konwersji analogowo - cyfrowej oraz cyfrowo - analogowej na przykładzie sygnału sinusoidalnego. Wyniki eksperymentów zostaną przedstawione poniżej (na wykresach kolorem niebieskim zaznaczono wykres sygnału przed konwersją, na czerwono zaznaczony jest sygnał po konwersji).

3.1 Eksperyment nr 1

Konwersja cyfrowo - analogowa.

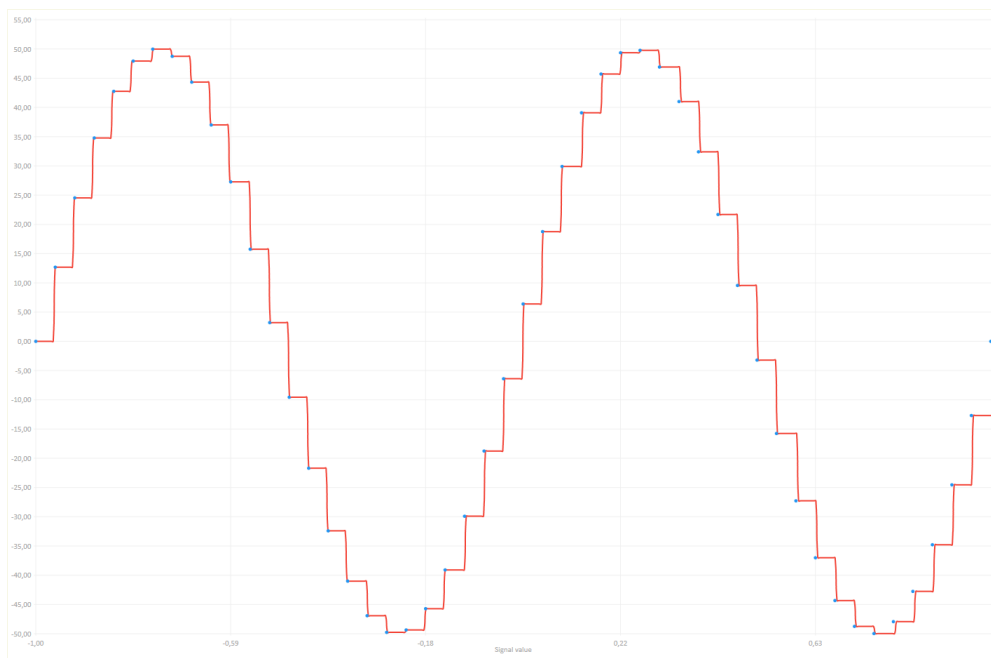
3.1.1 Zadż~odż~enia

Eksperyment nr 1 polegaż~ na generacji sygnadż~u w postaci cyfrowej (dyskretnej) oraz pđż~dż~niejszej jego konwersji do postaci analogowej (ci-
dż~gdż~ej) przy pomocy opisanych metod.

3.1.2 Przebieg

Po wygenerowaniu sygnadż~u dyskretnego przy pomocy metod ekstrapolacji zerowego rzdż~du oraz rekonstrukcji w oparciu o funkcjđż~ sinc odtworzony zostadż~ sygnadż~ ciđż~gdż~y.

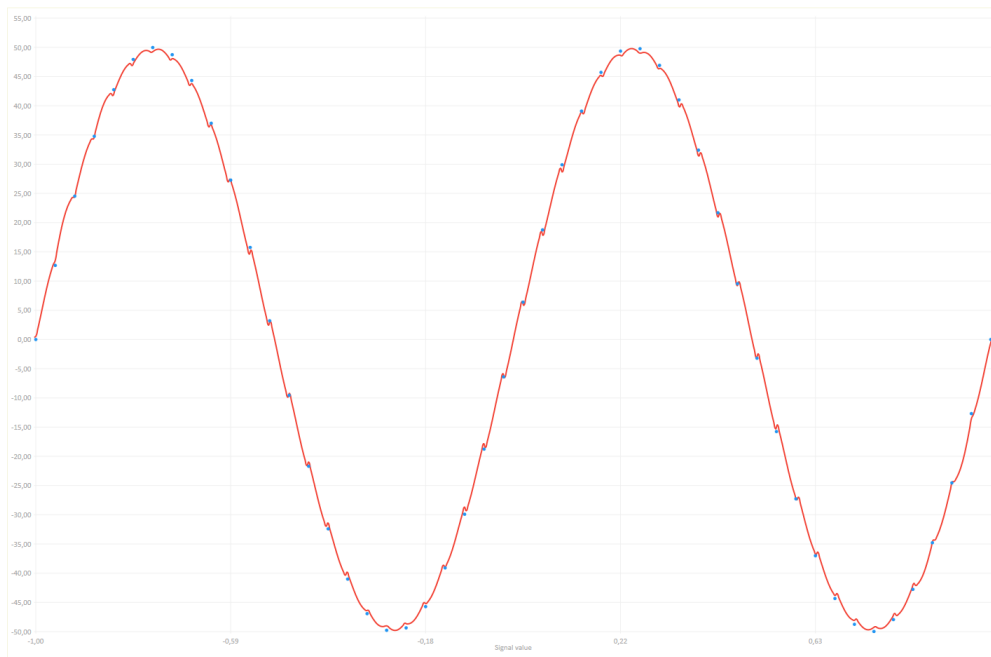
3.1.3 Rezultat



Rysunek 1: Wykres otrzymany po ekstrapolacji zerowego rzđż~du.

Tabela 1: Obliczone miary dla ekstrapolacji zerowego rzędu.

Błąd średniokwadratowy	27,36
Maksymalna różnica	12,68
Stosunek sygnału - шум	173,62
Szczytowy stosunek sygnału - шум	2,62



Rysunek 2: Wykres otrzymany po rekonstrukcji w oparciu o funkcję sinc przy uwzględnieniu 5 sąsiadujących próbek.

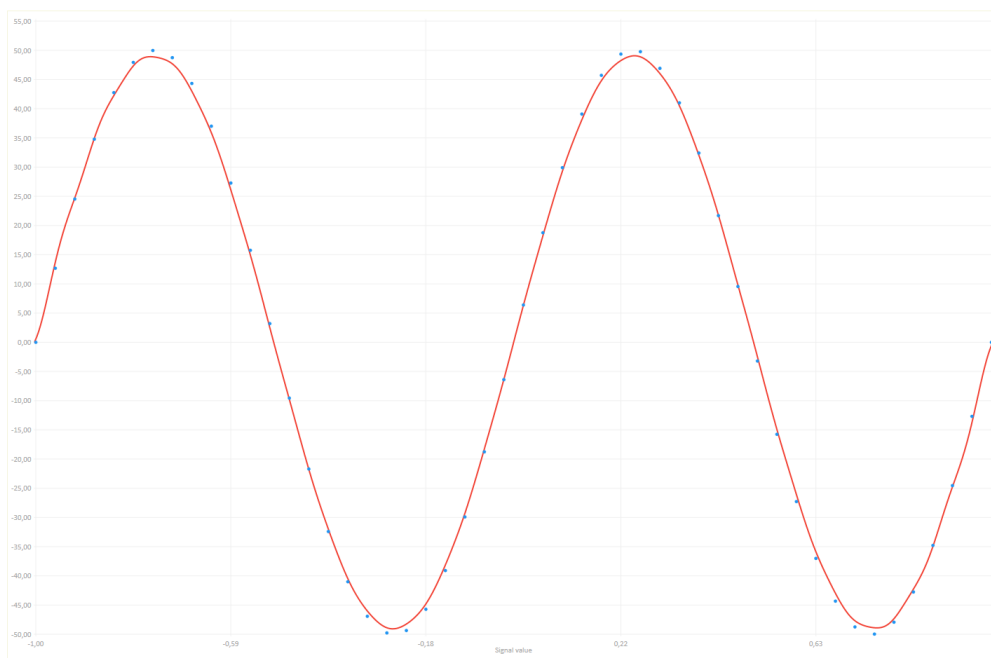
Tabela 2: Obliczone miary dla rekonstrukcji w oparciu o funkcję sinc przy uwzględnieniu 5 sąsiadujących próbek.

Błąd średniokwadratowy	0,40
Maksymalna różnica	1,70
Stosunek sygnału - шум	150,22
Szczytowy stosunek sygnału - шум	21,02

3.2 Eksperyment nr 2

3.2.1 Zadania

Eksperyment nr 2 polegał na generacji sygnału w postaci analogowej (ciągłej) oraz późniejszej jego konwersji do postaci cyfrowej (dyskretnej) przy pomocy opisanych metod.



Rysunek 3: Wykres otrzymany po rekonstrukcji w oparciu o funkcję sinc przy uwzględnieniu 50 sąsiadujących próbek.

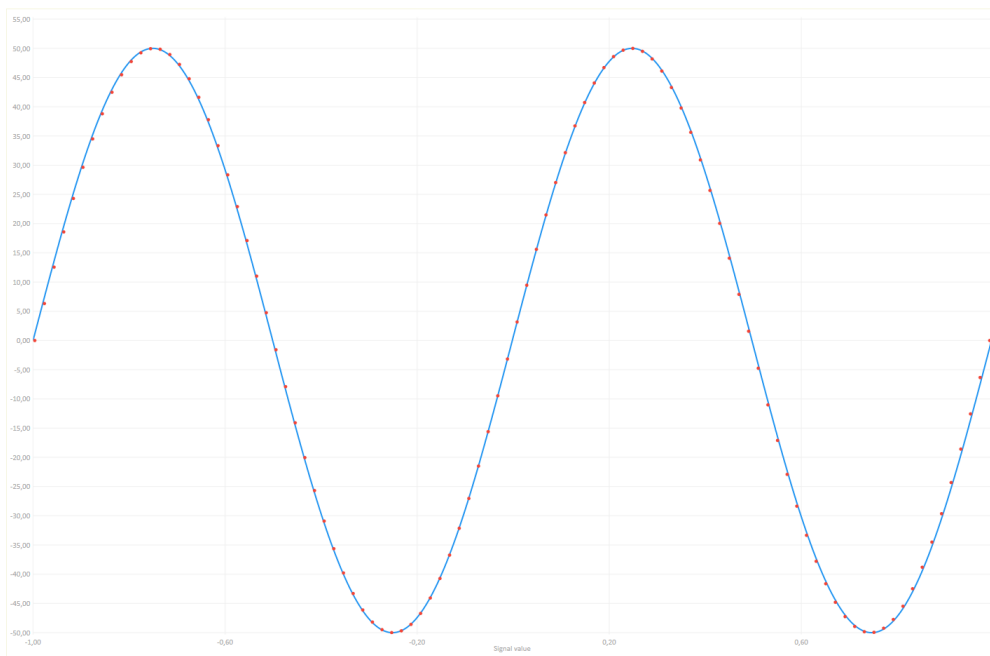
Tabela 3: Obliczone miary dla rekonstrukcji w oparciu o funkcję sinc przy uwzględnieniu 50 sąsiadujących próbek.

Błąd średniokwadratowy	0,55
Maksymalna różnica	1,34
Stosunek sygnał - шум	156,65
Szczytowy stosunek sygnał - шум	19,58

3.2.2 Przebieg

Wygenerowany sygnał ciągły został poddany konwersji analogowo - cyfrowej przy pomocy próbkowania równomiernego oraz kwantyzacji równomiernej z zaokrągleniem.

3.2.3 Rezultat



Rysunek 4: Wykres otrzymany po próbkowaniu różnorodnym.

Tabela 4: Obliczone miary dla próbkowania różnorodnego.

Błąd średniokwadratowy	0,00
Maksymalna różnica	0,00
Stosunek sygnał - szum	143,97
Szczytowy stosunek sygnał - szum	315,23

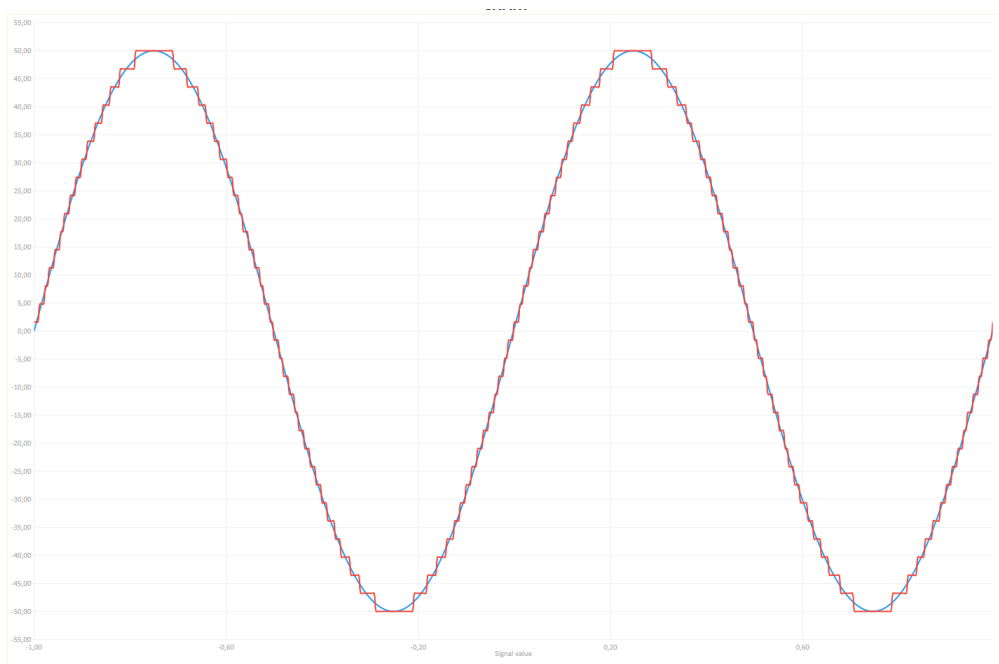
Tabela 5: Obliczone miary dla kwantyzacji różnorodnej z zaokrągleniem na 4 bitach.

Błąd średniokwadratowy	3,40
Maksymalna różnica	3,33
Stosunek sygnał - szum	164,56
Szczytowy stosunek sygnał - szum	11,68

3.3 Eksperyment nr 3

3.3.1 Zadanie

Eksperyment nr 3 polega na zaprezentowaniu zjawiska aliasingu przy próbkowaniu.



Rysunek 5: Wykres otrzymany po kwantyzacji różniomiernej z zaokrągleniem na 4 bitach.

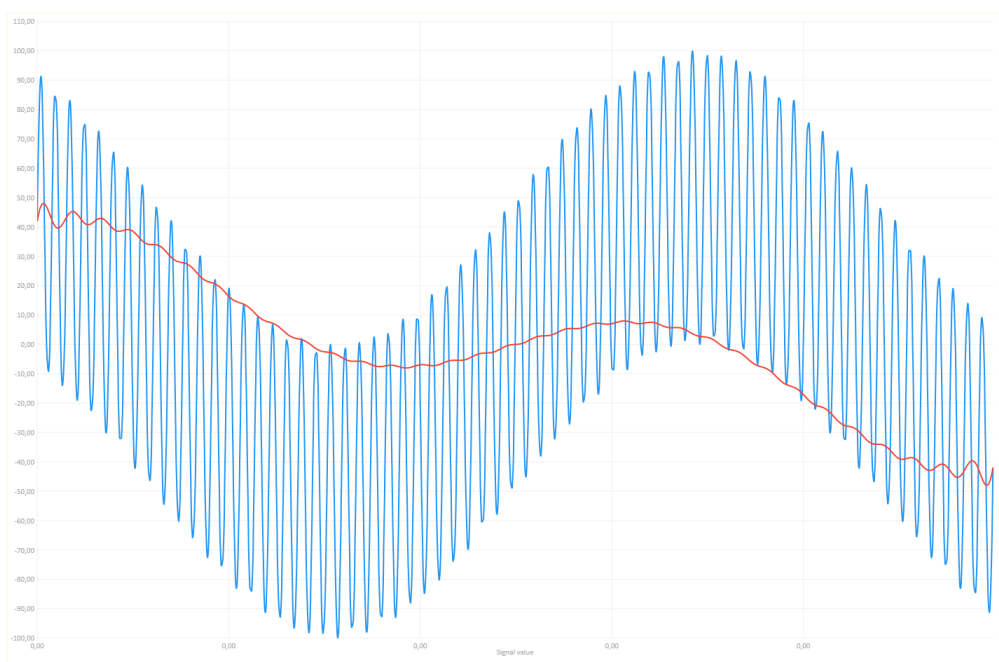
3.3.2 Przebieg

Został wygenerowany sygnał ciągły składający się z dwóch sinusoidalnych o częstotliwościach 440Hz oraz 22000Hz. Częstotliwość próbkowania wynosiła 22050Hz. Po operacji próbkowania, sygnał został zrekonstruowany przy pomocy funkcji sinc.

3.3.3 Rezultat

Tabela 6: Obliczone miary dla rekonstrukcji sygnału próbkowanego.

Błąd średniokwadratowy	2848,87
Maksymalna różnica	99,24
Stosunek sygnał - szum	15,17
Szczytowy stosunek sygnał - szum	-17,54



Rysunek 6: Wykres zrekonstruowany na podstawie próbkowania sygnału.

4 Wnioski

- Ekstrapolacja zerowego rzędu generuje widoczne zniekształcenie w stosunku do oryginalnego sygnału. Jej dokładność zależy od częstotliwości próbkowania sygnału oryginalnego.
- Rekonstrukcja w oparciu o funkcję sinc jest dokładniejsza niż ekstrapolacja zerowego rzędu, jednak jej dokładność zależy od liczby próbek, które bierzemy pod uwagę przy obliczaniu wartości sygnału w danym punkcie.
- Zjawisko aliasingu możemy zaobserwować, gdy sygnał posiada składowe o częstotliwości większej od połowy częstotliwości próbkowania.
- Zjawisko aliasingu powoduje, że rekonstrukcja próbkowanego sygnału nie oddaje sygnału pierwotnego.

5 Bibliografia

[1] Instrukcja do zadania 2, Próbkowanie i kwantyzacja