

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

Justyna Hubert, 210200 Karol Podlewski, 210294

17.04.2019

1 Cel zadania

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z praktycznymi aspektami procesu konwersji analogowo-cyfrowej (A/C) i cyfrowo-analogowej (C/A) sygnałów.

2 Wstęp teoretyczny

Jest to usprawniony program z zadania 1, dostosowany do instrukcji z zadania drugiego [1].

Zadanie polegało na zaimplementowaniu procesu przetwarzania analogowo-cyfrowego z uwzględnieniem operacji próbkowania i kwantyzacji oraz konwersji odwrotnej, tj. cyfrowo-analogowej. Zostały wykonane następujące warianty:

- (S1) Próbkowanie równomierne,
- (Q1) Kwantyzacja równomierna z obcięciem,
- (R2) Interpolacja pierwszego rzędu,
- (R3) Rekonstrukcja w oparciu o funkcję sinc.

Ponadto, w ramach realizacji ćwiczenia należało zaimplementować następujące miary:

- Błąd średniokwadratowy (MSE),
- Stosunek sygnał - szum (SNR),
- Szczytowy stosunek sygnał - szum (PSNR).
- Maksymalna różnica (MD),
- Efektywna liczba bitów (ENOB).

Rekonstrukcja w oparciu o funkcję sinc została wykonana zgodnie z [2].

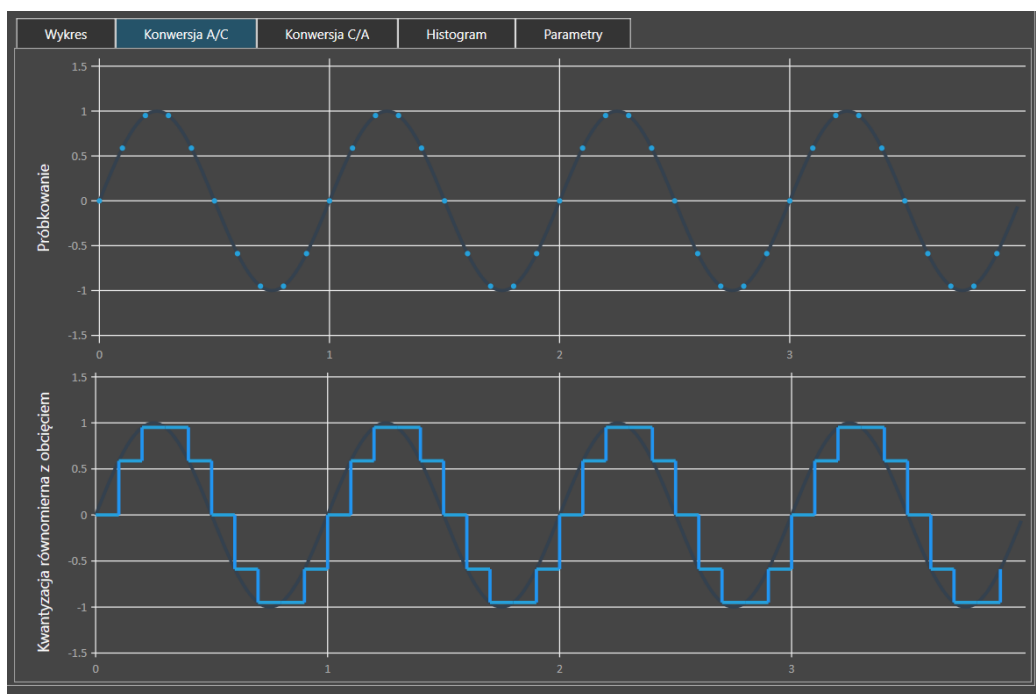
3 Eksperymenty i wyniki

Eksperymenty postanowiliśmy przeprowadzić na trzech rodzajach sygnałów: sinusoidalnym, sinusoidalnym wyprostowanym jednopółwkowo oraz trójkatnym. Zaprezentujemy proces konwersji analogowo-cyfrowej i cyfrowo-analogowej.

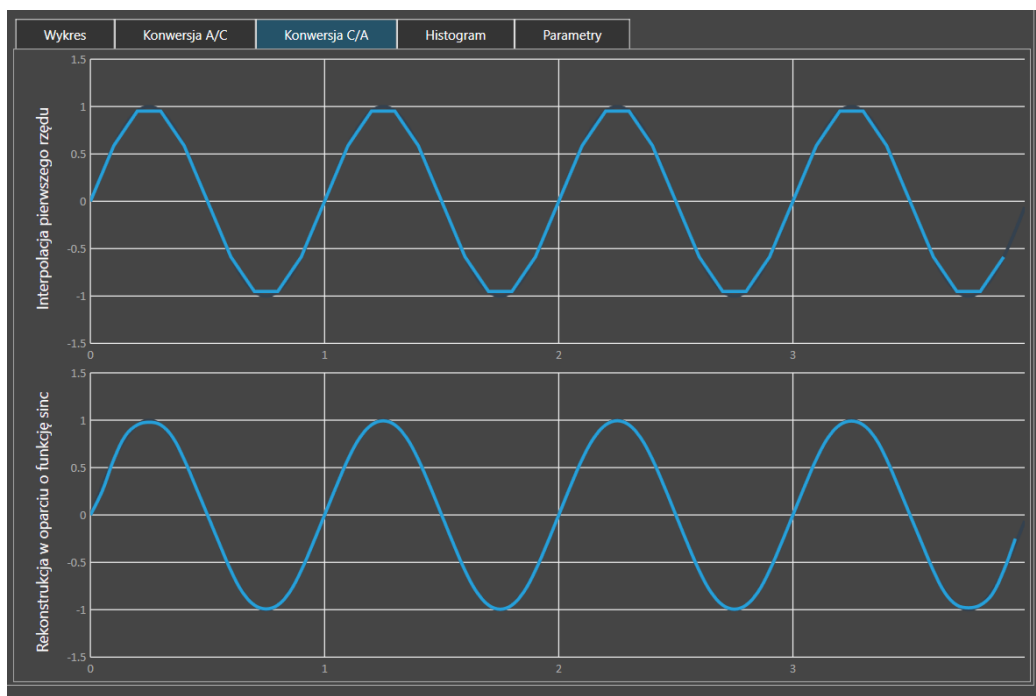
3.1 Sygnał sinusoidalny

Parametry	
Amplituda (A):	<input type="text" value="1"/>
Czas początkowy (t1):	<input type="text" value="0"/> s
Czas trwania sygnału (d):	<input type="text" value="4"/> s
Okres podstawowy (T):	<input type="text" value="1"/> s
Współczynnik wypełnienia (kw):	<input type="text" value="0.5"/>
Czas skoku (ts):	<input type="text" value="2"/> s
Prawdopodobieństwo (p):	<input type="text" value="0.5"/>
Częstotliwość próbkowania:	<input type="text" value="100"/> Hz
Częst. próbkowania (kwantyzacja):	<input type="text" value="10"/> Hz
Częst. próbkowania (rek. sinc):	<input type="text" value="20"/> Hz

Rysunek 1: Parametry, które przyjmuje funkcja sinusoidalna.



Rysunek 2: Konwersja A/C.



Rysunek 3: Konwersja C/A.

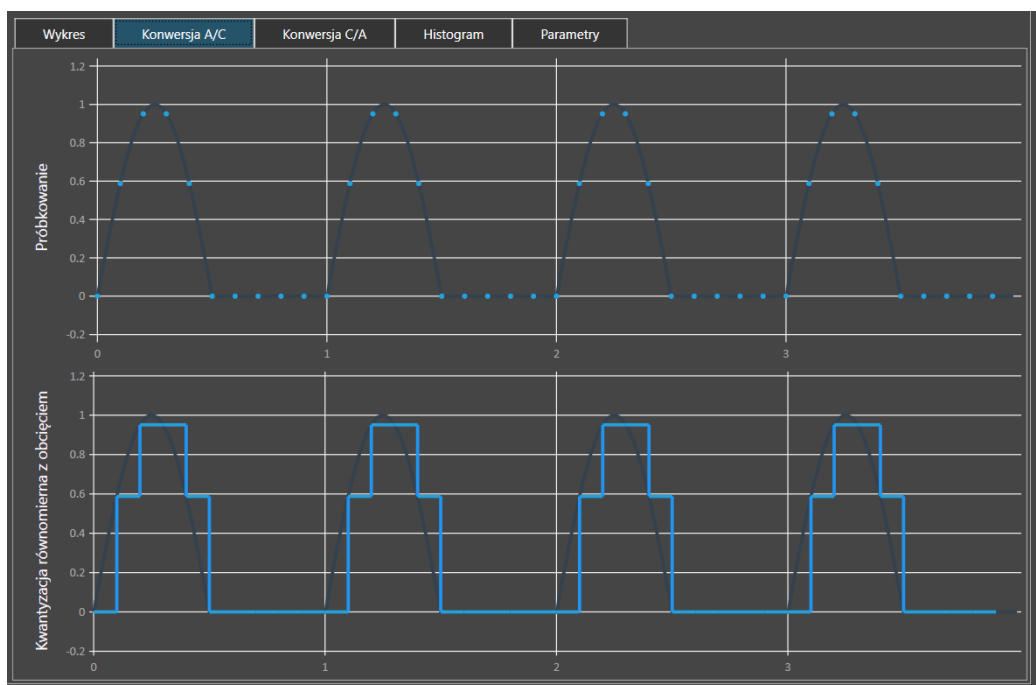
Wartość średnia sygnału:	0
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	0.6364
Wartość skuteczna sygnału:	0.7071
Wariancja sygnału:	0.5
Moc średnia sygnału:	0.5
Błąd średniokwadratowy:	0.0553
Stosunek sygnał - szum:	9.5649
Szczytowy stosunek sygnał - szum:	12.3548
Maksymalna różnica:	0.5358
Efektywna liczba bitów:	1.2965

Rysunek 4: Miary jakie osiągnęła funkcja sinusoidalna.

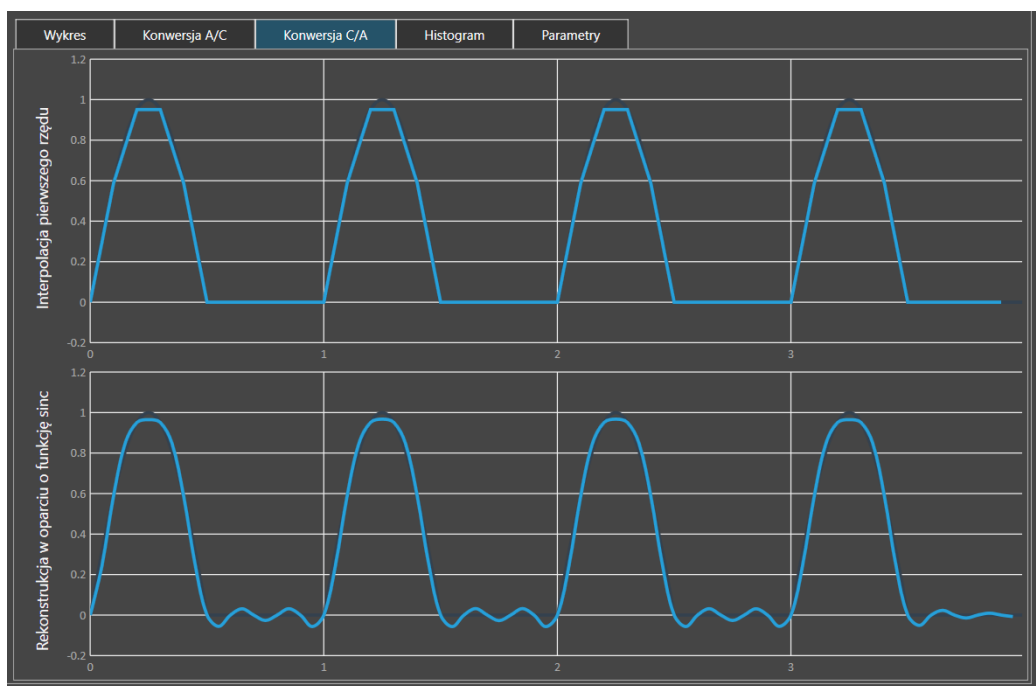
3.2 Sygnał sinusoidalny wyprostowany jednopółkowo

Parametry	
Amplituda (A):	<input type="text" value="1"/>
Czas początkowy (t1):	<input type="text" value="0"/> s
Czas trwania sygnału (d):	<input type="text" value="4"/> s
Okres podstawowy (T):	<input type="text" value="1"/> s
Współczynnik wypełnienia (kw):	<input type="text" value="0.5"/>
Czas skoku (ts):	<input type="text" value="2"/> s
Prawdopodobieństwo (p):	<input type="text" value="0.5"/>
Częstotliwość próbkowania:	<input type="text" value="100"/> Hz
Częst. próbkowania (kwantyzacja):	<input type="text" value="10"/> Hz
Częst. próbkowania (rek. sinc):	<input type="text" value="20"/> Hz

Rysunek 5: Parametry, które przyjmuje funkcja sinusoidalna wyprostowana jednopółkowo.



Rysunek 6: Konwersja A/C.



Rysunek 7: Konwersja C/A.

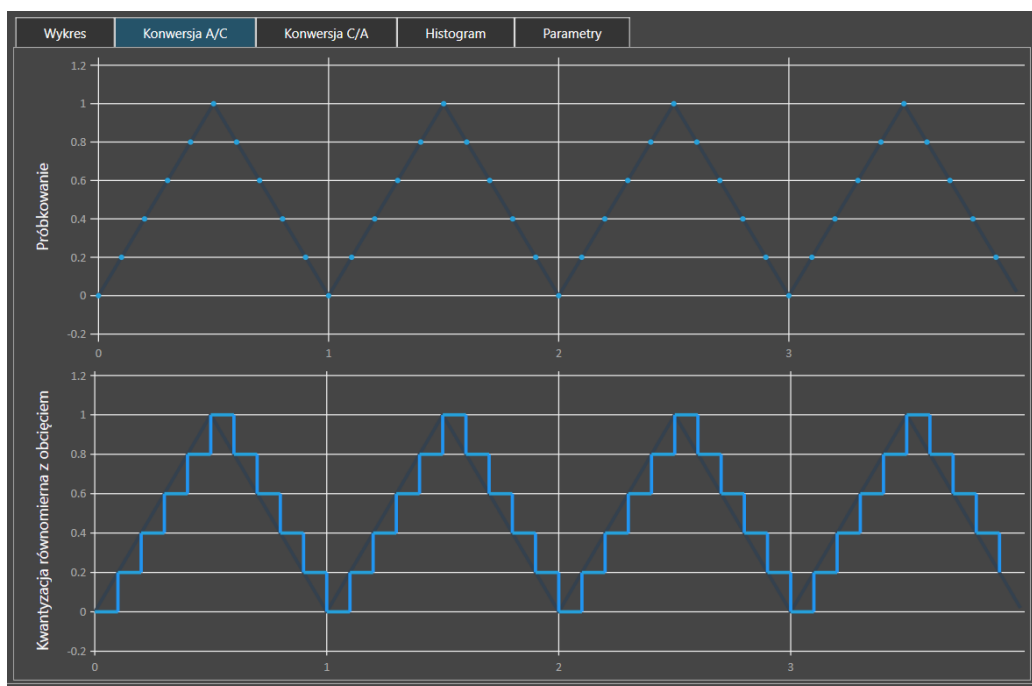
Wartość średnia sygnału:	0.3182
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	0.3182
Wartość skuteczna sygnału:	0.5
Wariancja sygnału:	0.15
Moc średnia sygnału:	0.25
Błąd średniokwadratowy:	0.0276
Stosunek sygnał - szum:	9.5649
Szczytowy stosunek sygnał - szum:	15.373
Maksymalna różnica:	0.5358
Efektywna liczba bitów:	1.2965

Rysunek 8: Miary jakie osiągnęła funkcja sinusoidalna wyprostowana jednopolówkowo.

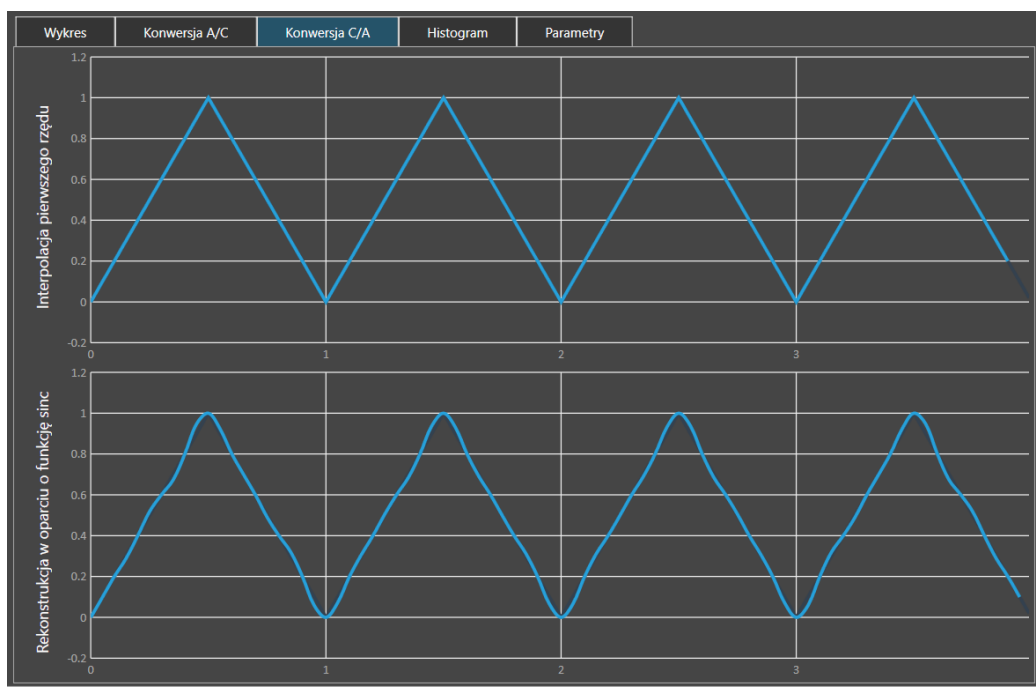
3.3 Sygnał trójkątny

Parametry	
Amplituda (A):	<input type="text" value="1"/>
Czas początkowy (t1):	<input type="text" value="0"/> s
Czas trwania sygnału (d):	<input type="text" value="4"/> s
Okres podstawowy (T):	<input type="text" value="1"/> s
Współczynnik wypełnienia (kw):	<input type="text" value="0.5"/>
Czas skoku (ts):	<input type="text" value="2"/> s
Prawdopodobieństwo (p):	<input type="text" value="0.5"/>
Częstotliwość próbkowania:	<input type="text" value="100"/> Hz
Częst. próbkowania (kwantyzacja):	<input type="text" value="10"/> Hz
Częst. próbkowania (rek. sinc):	<input type="text" value="20"/> Hz

Rysunek 9: Parametry, które przyjmuje funkcja trójkątna.



Rysunek 10: Konwersja A/C.



Rysunek 11: Konwersja C/A.

Wartość średnia sygnału:	0.5
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	0.5
Wartość skuteczna sygnału:	0.5774
Wariancja sygnału:	0.08
Moc średnia sygnału:	0.3334
Błąd średniokwadratowy:	0.0114
Stosunek sygnał - szum:	14.6606
Szczytowy stosunek sygnał - szum:	19.431
Maksymalna różnica:	0.18
Efektywna liczba bitów:	2.143

Rysunek 12: Miary jakie osiągnęła funkcja trójkatna.

4 Wnioski

Aplikacja została napisana zgodnie z instrukcją do zadania [1]. Program poprawnie implementuje konwersję A/C oraz C/A wraz z obliczaniem parametrów. Aplikacja została napisana w sposób, aby umożliwiającą nam rozszerzenie jej o kolejne funkcjonalności.

Bibliografia

- [1] Instrukcja do zadania 2:
https://ftims.edu.p.lodz.pl/pluginfile.php/13449/mod_resource/content/0/zadanie2.pdf.
- [2] [https://sound.eti.pg.gda.pl/greg/dsp/05 Interpolacja.html](https://sound.eti.pg.gda.pl/greg/dsp/05%20Interpolacja.html).