

Zadanie nr 3 - Splot, filtracja i korelacja sygnałów

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Jakub Wąchała, 216914 Radosław Grela, 216769

17.05.2020

1 Cel zadania

Celem zadania jest oswojenie się z zagadnieniami dotyczącymi splotu, filtracji i korelacji sygnałów. Zadanie polega na implementacji wybranych wariantów filtracji, funkcji okien, które są często wykorzystywane w praktyce cyfrowej filtracji sygnałów.

2 Wstęp teoretyczny

Program ten jest wzbogaconą o powyższe funkcjonalności wersją programu z zadania 1. i 2. Umożliwia wykonanie operacji splotu, korelację sygnałów dyskretnych, tworzenie filtrów o ustalonej wartości (M - rząd filtru, f_0 - odcięcia filtru, f_d - częstotliwość próbkowania sygnału) z wykorzystaniem okien.

- Splot - jedna z najważniejszych operacji, która wykorzystywana jest podczas filtracji sygnałów dyskretnych. Polega na przetwarzaniu dwóch sygnałów dyskretnych co w konsekwencji daje nam jeden sygnał dyskretny.
- Korelacja sygnałów - bardzo ważna rzecz w przetwarzaniu sygnałów. Używana gdy porównujemy ze sobą dwa sygnały np. sygnał oryginalny z sygnałem oryginalnym, ale przesuniętym na osi. Tak samo jak operacja splotu - podając dwa sygnały otrzymujemy jeden.
- Filtracja - jedna z podstawowych operacji w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów. W jej procesie widmo sygnału podlega modyfikacji tj. odfiltrowanie składowych sygnału, których częstotliwości znajdują się w paśmie zaporowym, natomiast te, które znajdują się w paśmie przepustowym (pozostała część) nie są zmieniane lub ulegają małemu tłumieniu.
- Okno - postać odpowiedzi impulsowej filtru SOI

2.1 Dodatkowo zaimplementowane warianty:

1. Wykorzystane okna
 - okno prostokątne
 - (O2) okno Hanninga
2. Wykorzystane filtry
 - filtr dolnoprzepustowy

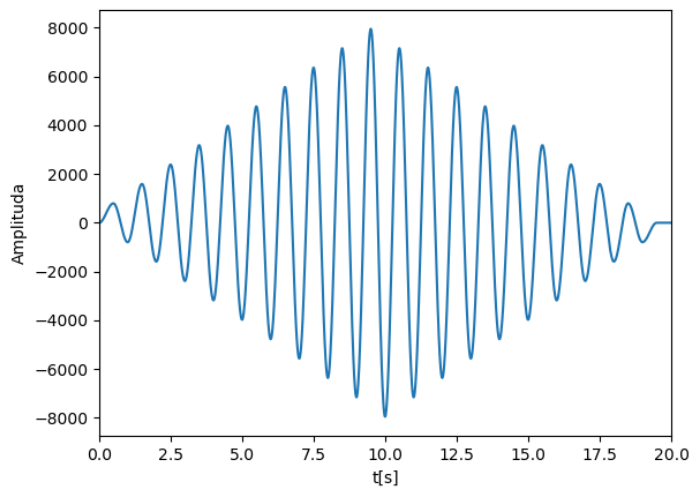
- (F1) filtr środkowoprzepustowy
3. Operacja splotu
 4. Korelacja sygnałów dyskretnych
 - korelacja bezpośrednia
 - korelacja z użyciem splotu

3 Eksperymenty i wyniki

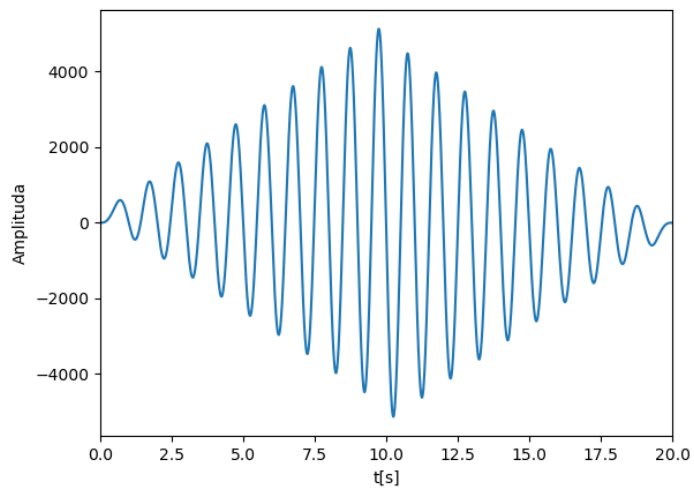
Eksperymenty zostały przez nas podzielone na: operacje splotu, operacje korelacji, operacje filtracji z wykorzystaniem okna. Skorzystamy z funkcji trójkątnej, sinusoidalnej, prostokątnej i sinus. wyprostowanej dwupołwkowo z parametrami:

- amplituda: 5
- okres: 1
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 10

3.1 Operacje splotu

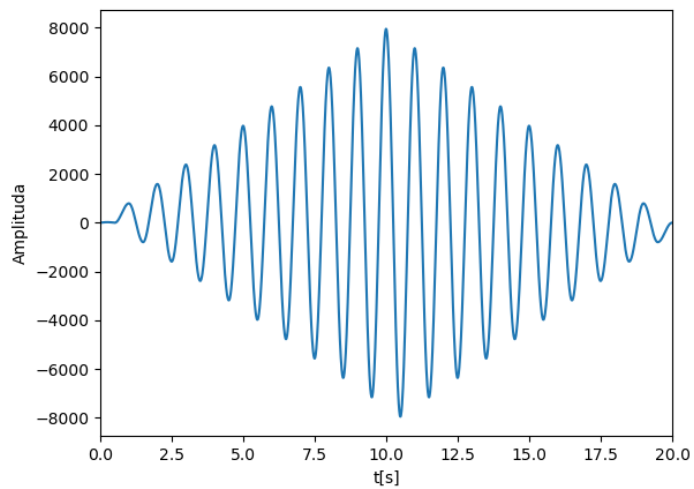


Rysunek 1: Operacja splotu funkcji sinusoidalnej i prostokątnej

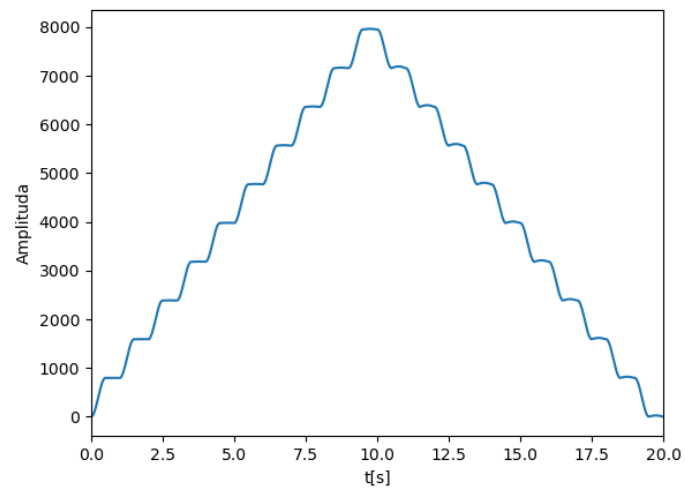


Rysunek 2: Operacja splotu funkcji trójkątnej i sinusoidalnej

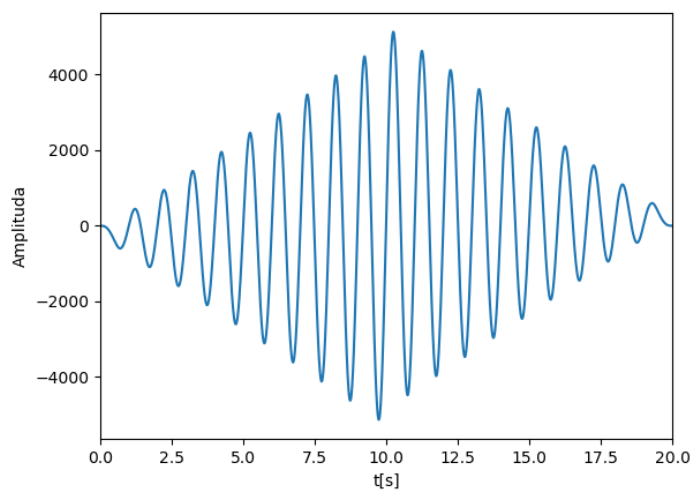
3.2 Operacje korelacji



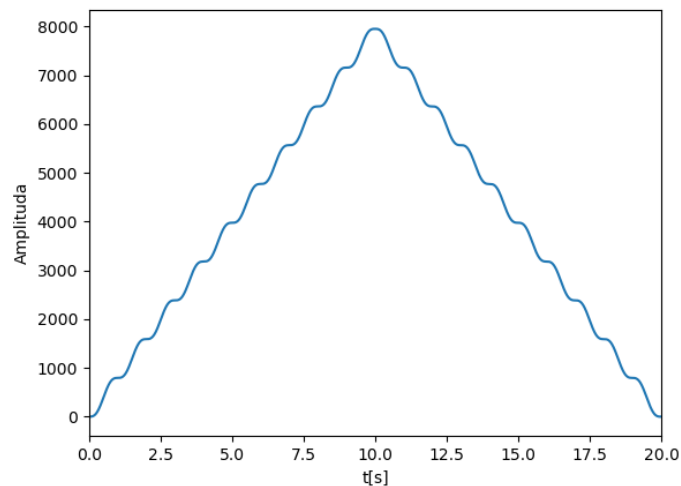
Rysunek 3: Operacja korelacji bezpośredniej dla funkcji sinusoidalnej i prostokątnej



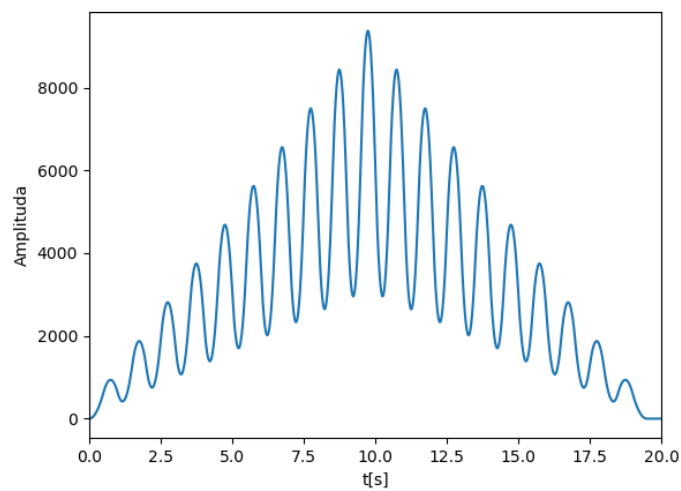
Rysunek 4: Operacja korelacji bezpośredniej dla funkcji prostokątnej i sinus. wyprostowanej dwupołówkowo



Rysunek 5: Operacja korelacji bezpośredniej dla funkcji sinusoidalnej i trójkątnej



Rysunek 6: Operacja korelacji przez splot dla funkcji trójkątnej i sinus. wyprostowanej dwupołówkowo



Rysunek 7: Operacja korelacji przez splot dla funkcji trójkątnej i prostokątnej

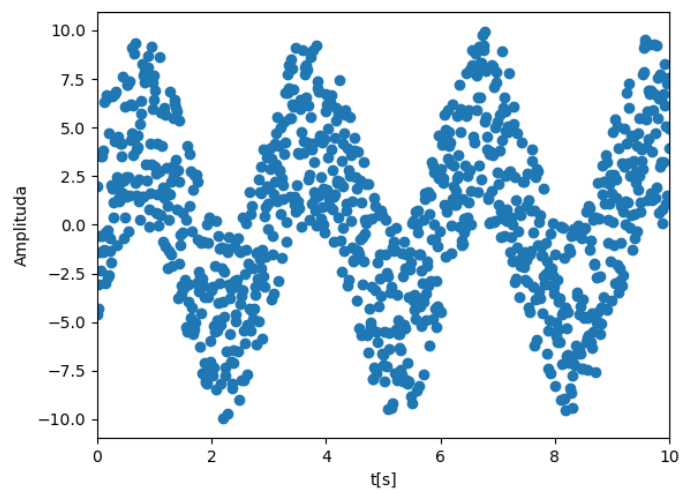
3.3 Operacje filtracji z wykorzystaniem okna

Celem eksperymentu jest przedstawienie wyników procesu filtracji sygnałów zaszumionych z i bez wykorzystania okna. O parametrach:

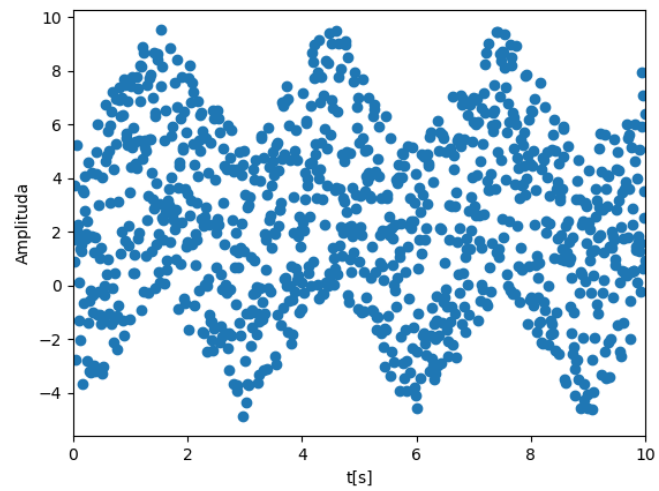
- amplituda: 5

- okres: 3
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 10
- Rząd filtru (M): 57
- Częstotliwość odcięcia filtru (f_0): 1
- Częstotliwość próbkowania sygnału(f_d): 250

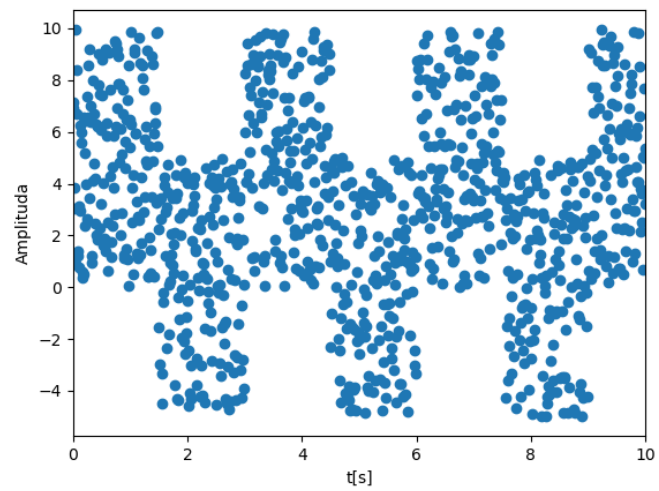
3.3.1 Rezultat



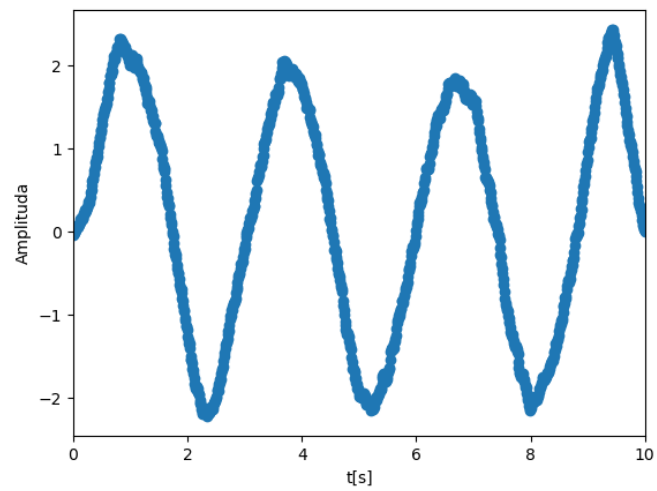
Rysunek 8: Zaszumiony sygnał sinusoidalny



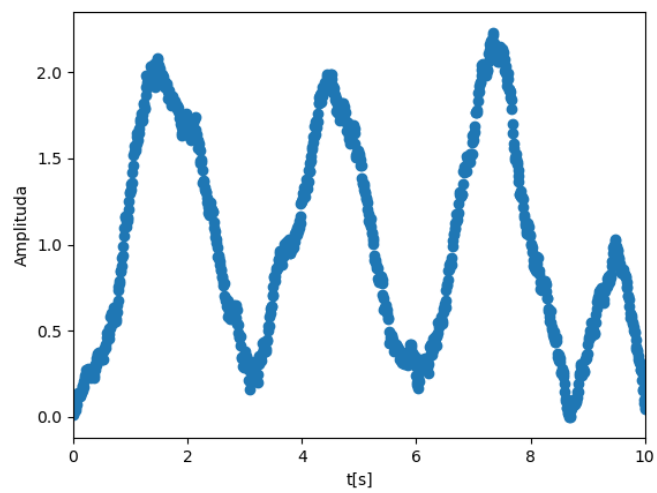
Rysunek 9: Zaszumiony sygnał trojkątny



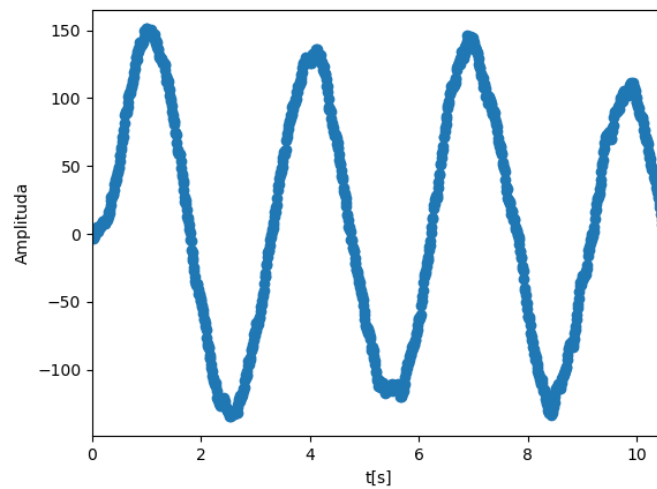
Rysunek 10: Zaszumiony sygnał prostokątny



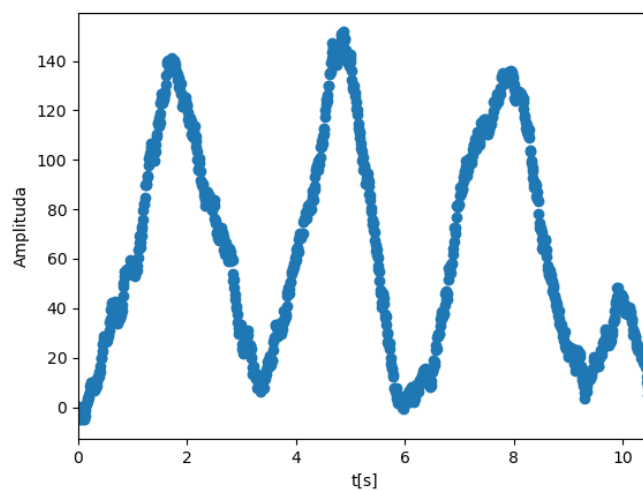
Rysunek 11: Filtr dolnoprzepustowy dla funkcji sinusoidalnej



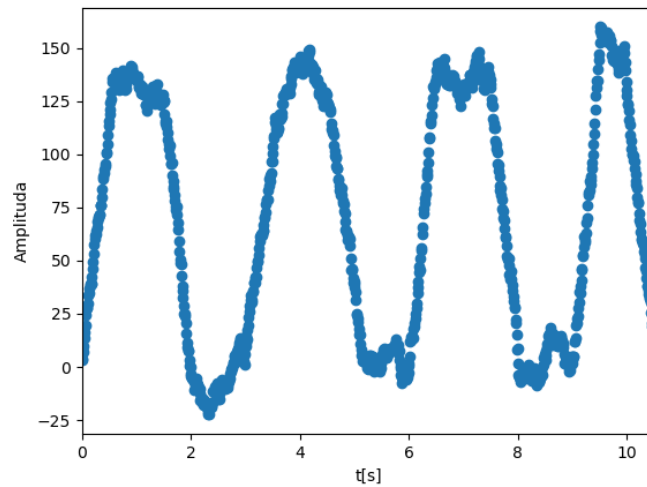
Rysunek 12: Filtr dolnoprzepustowy dla funkcji trójkątnej



Rysunek 13: Filtr środkowoprzepustowy z oknem Hanninga dla funkcji sinusoidalnej



Rysunek 14: Filtr środkowoprzepustowy z oknem Hanninga dla funkcji trójkątnej



Rysunek 15: Filtr środkowoprzepustowy z oknem Hanninga dla funkcji prostokątnej

3.4 Antena - pomiar odległości

Jednym ze sposobów wykorzystania otrzymanych rezultatów porównania sygnałów przesuniętych jest pomiar odległości od celu za pomocą radaru. Radar wysyła sygnał, który po odbiciu od obiektu powraca do anteny z opóźnieniem. Wykorzystując właśnie to opóźnienie i korelację sygnału wysłanego i zwrotnego. W poniższej tabeli przedstawiamy wyniki dla obliczonych odległości tj. odległość oryginalną, obliczony dystans oraz różnicę między nimi.

- Liczba pomiarów: 10
- Prędkość rzeczywista: 10
- Prędkość w abstrakcyjnym ośrodku: 1000
- Okres sygnału: 1
- Częstotliwość próbkowania: 100
- Długość buforów: 500

Oryginalny dystans	Obliczony dystans
0	1.841
10	8.123
20	18.162
30	28.111
40	38.127
50	48.092
60	58.131
70	68.088
80	78.096
90	88.066

4 Wnioski

- Prezentowane wyniki są dowodem na poprawne wykonanie zadania tj. poprawność wykonania operacji splotu, korelacji bezpośredniej, korelacji z użyciem splotu, wykorzystaniu filtrów, oraz filtrów z oknami.

Literatura

- [1] *Zadanie 2 - Próbkowanie i kwantyzacja* Cyfrowe Przetwarzanie Sygnału
WIKAMP FTIMS