

Zadanie nr 3 - Splot, filtracja i korelacja sygnałów

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Jakub Wachała, 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 zaimplementować operacje filtracji podstawiając odpowiedź impulsowa filtru do wzoru na spłot ????

3. Operacja spłotu spłotu

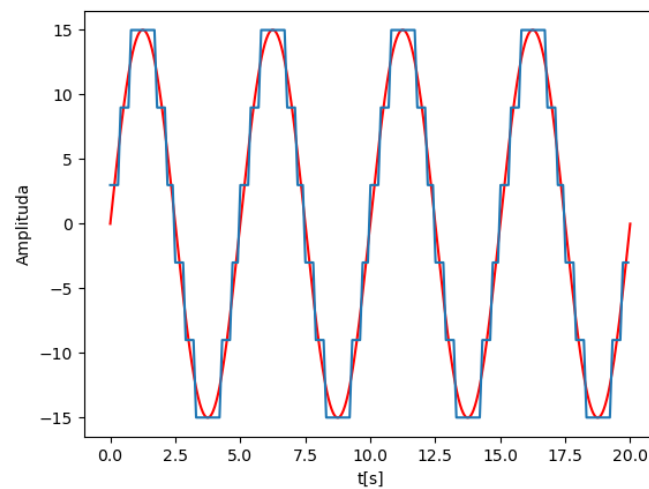
4. Korelacja sygnałów dyskretnych

3 Eksperymenty i wyniki

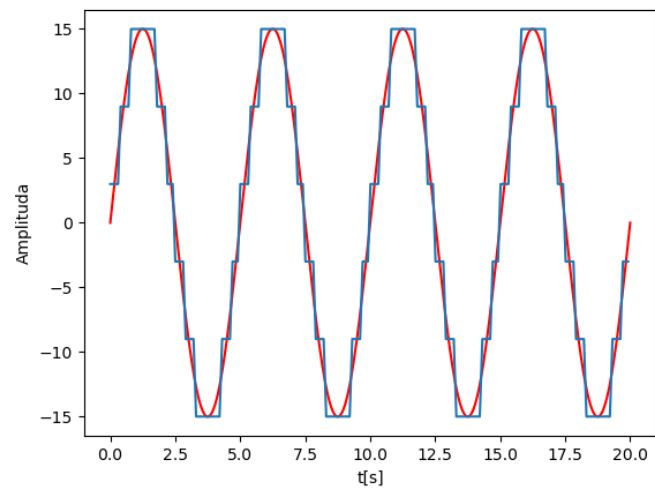
Eksperymenty zostały przez nas podzielone na: operacje spłotu, operacje korelacji, operacje filtracji z wykorzystaniem okna. Skorzystamy z funkcji trójkątnej i sinusoidalnej z parametrami:

- amplituda: 15
- okres: 5
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 20

3.1 Operacje spłotu

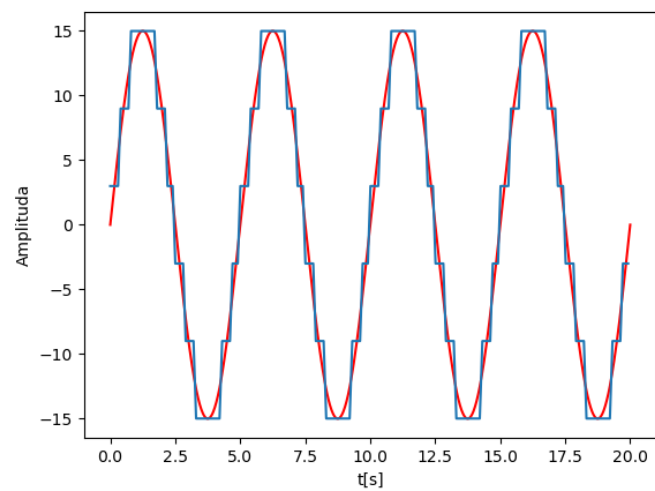


Rysunek 1: Operacja spłotu funkcji sinusoidalnej

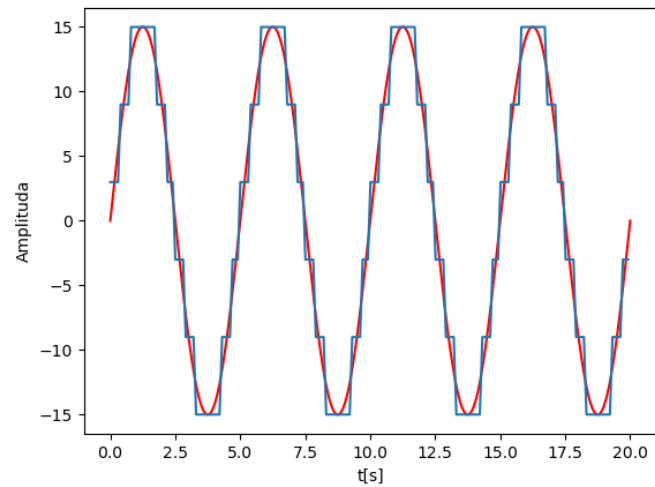


Rysunek 2: Operacja splotu funkcji trójkątnej

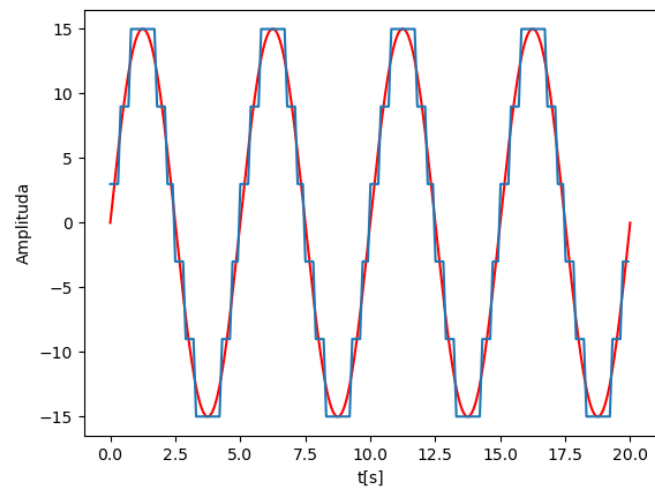
3.2 Operacje korelacji



Rysunek 3: Operacja korelacji bezpośredniej dla funkcji sinusoidalnej



Rysunek 4: Operacja korelacji przez splot fun sinus???



Rysunek 5: Operacja korelacji przez splot fun trójkątn???

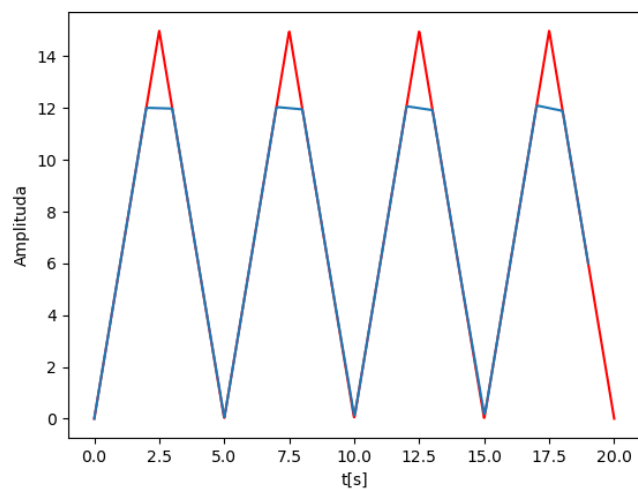
3.3 Operacje filtracji z wykorzystaniem okna

Celem eksperymentu jest przedstawienie wyników procesu filtracji z wykorzystaniem okna. O parametrach:

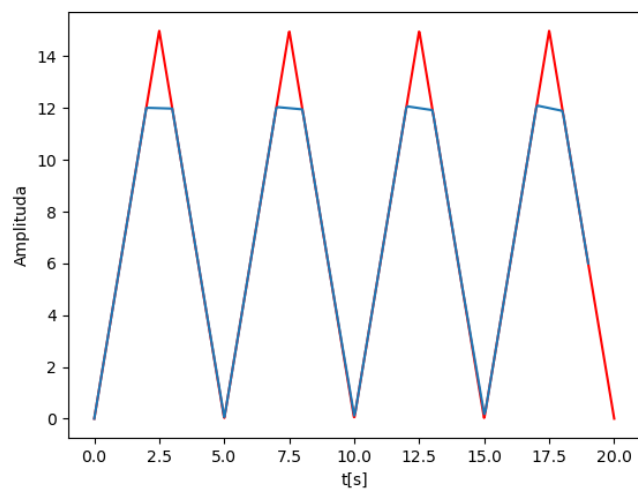
- Rząd filtru (M): 51

- Częstotliwość odcięcia filtru (f_0): 15
- Częstotliwość próbkowania sygnału(f_d): 200

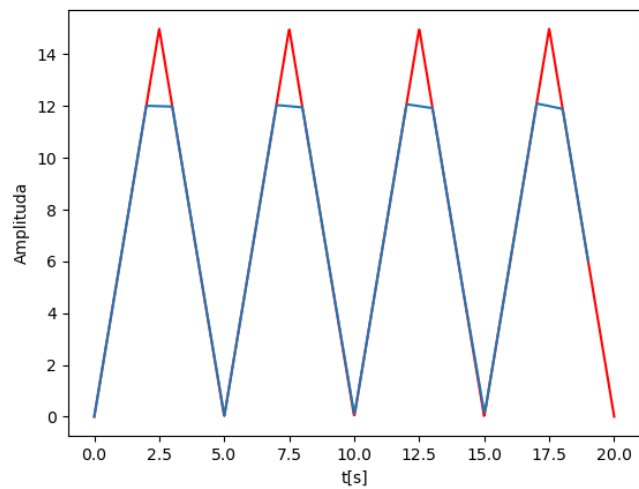
3.3.1 Rezultat



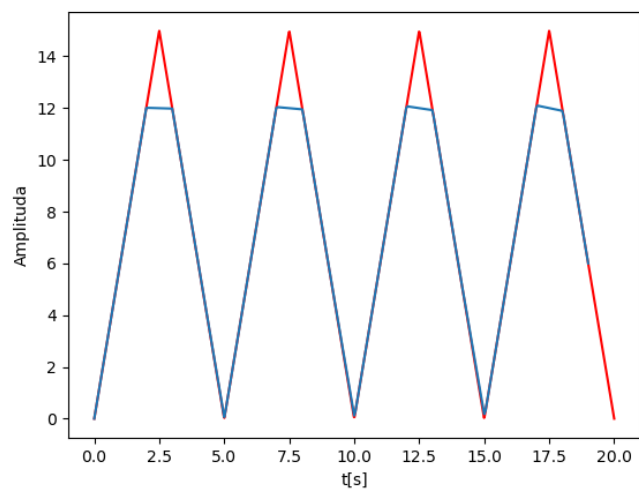
Rysunek 6: Filtr dolnoprzepustowy z oknem Hanninga



Rysunek 7: Filtr dolnoprzepustowy z oknem Hanninga dla funkcji sinusoidalnej



Rysunek 8: Filtr dolnoprzepustowy z oknem Hanninga dla funkcji trójkątnej



Rysunek 9: Filtr średnioprzepustowy z oknem Hanninga dla funkcji trójkątnej

4 Wnioski

- Prezentowane wyniki są dowodem na poprawne wykonanie zadania tj. poprawność konwersji A/C (kwantyzacji równomiernej z zaokrągleniem

oraz próbkowania), C/A (interpolacji pierwszego rzędu, ekstrapolacji zerowego rzędu, rekonstrukcji w oparciu o funkcję sinus) wraz z ich miarami. Widzimy, że im większa częstotliwość (większa ilość próbek na sekundę) tym wykres zostaje zrekonstruowany w sposób bardziej dokładny.

- W przypadku ekstrapolacji widać widoczne zniekształcenie w stosunku do sygnału oryginalnego ponieważ powstaje ona przy użyciu funkcji rect (prostokąt), przez co przybiera ona postać schodkową. Lepiej wygląda to w wypadku interpolacji.
- Rekonstrukcja w oparciu o funkcję sinus jest dokładniejsza od ekstrapolacji zerowego rzędu (przyjmując, że porównujemy te same częstotliwości)
- Im większy stopień kwantyzacji tym błąd oraz maksymalna różnica jest mniejsza

Literatura

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