

# **Zadanie nr 3 - Splot, filtracja i korelacja sygnałów**

## **Cyfrowe Przetwarzanie Sygnału**

Justyna Hubert, 210200      Karol Podlewski, 210294

19.05.2019

# 1 Cel zadania

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z praktycznymi aspektami filtracji, korelacji oraz operacji splotu.

# 2 Wstęp teoretyczny

Jest to usprawniony program z zadania 1 oraz 2, dostosowany do instrukcji z zadania trzeciego [1].

Zadanie polegało na zaimplementowaniu algorytmu, który umożliwi projektowanie filtrów dolnoprzepustowych zadanej liczbie współczynnikowi zadanej częstotliwości obciążenia z wykorzystaniem okna prostokątnego, zastosowaniu dodatkowych okien:

- (O1) okno Hamminga,
- (O2) okno Hanninga,
- (O3) okno Blackmana,

Ponadto, w ramach realizacji ćwiczenia należało zaprojektować filtr z możliwością wyboru funkcji okna i parametrów filtru jak wyżej:

- (F1) pasmowoprzepustowy,
- (F2) górnoprzepustowy,

Należało także zaimplementować operacje filtracji podstawiając odpowiedź impulsowa filtru do wzoru na splot, zademonstrować efekt filtracji na arbitralnie wybranych sygnałach testowych. Ponadto, wymagana jest implementacja operacji korelacji dla dowolnych dwóch sygnałów dyskretnych o arbitralnie podanych ilościach próbek wzbogacone o dwa obligatoryjne warianty:

- implementacje bezpośrednia,
- implementacje z użyciem splotu,

Celem części zadania związanej z zastosowaniem analizy korelacyjnej (pomiaru długości) była symulacja działania korelacyjnego czujnika odległości.

### 3 Eksperymenty i wyniki

Eksperymenty postanowiliśmy podzielić na 4 części, gdzie zademonstrujemy operacje splotu, korelacji, filtracji i działania anteny. Poniżej przedstawiamy parametry, jakie będą przyjmować nasze funkcje (sinusoidalne oraz trójkątne) w operacjach.

Parametry

Amplituda (A):

1

Czas początkowy (t1):

0

s

Czas trwania sygnału (d):

4

s

Okres podstawowy (T):

1

s

Współczynnik wypełnienia (kw):

0.5

Czas skoku (ts):

2

s

Prawdopodobieństwo (p):

0.5

Częstotliwość próbkowania:

10

Hz

Progi kwantyzacji:

8

Częst. próbkowania (rekonstrukcja):

1000

Hz

Liczba próbek (rekonstrukcja):

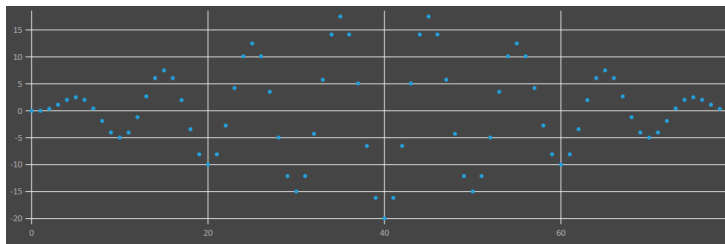
0

?

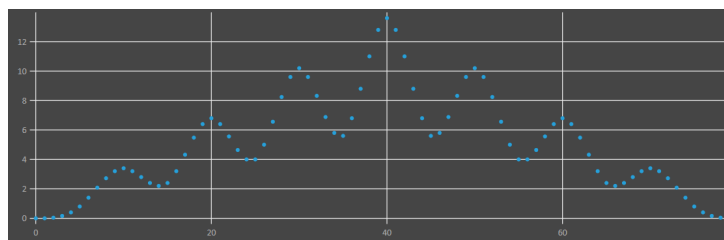
Rysuj wykres

Rysunek 1: Parametry, które przyjmować będą wykorzystane przez nas funkcje w eksperymentach.

#### 3.1 Splot

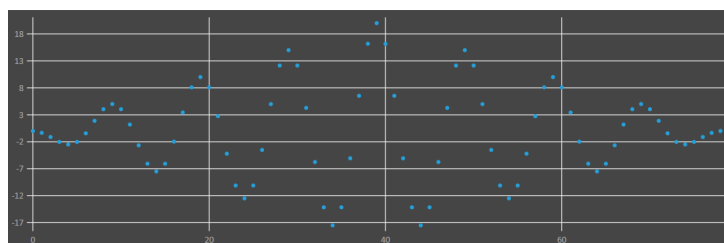


Rysunek 2: Operacja splotu funkcji sinusoidalnej.

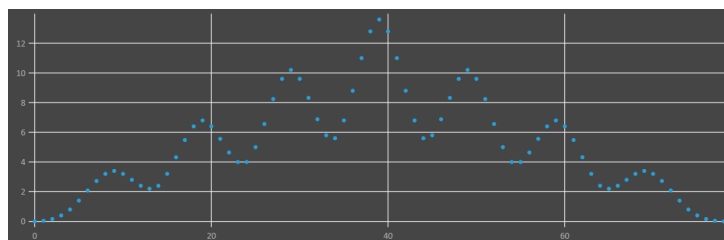


Rysunek 3: Operacja splotu funkcji trójkątnej.

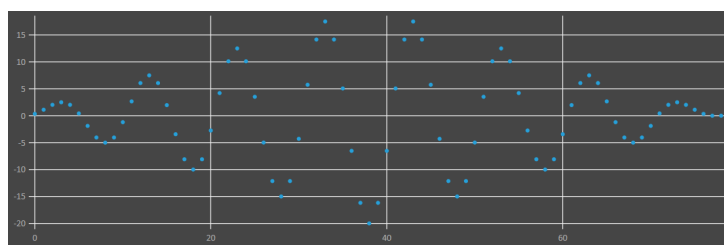
## 3.2 Korelacja



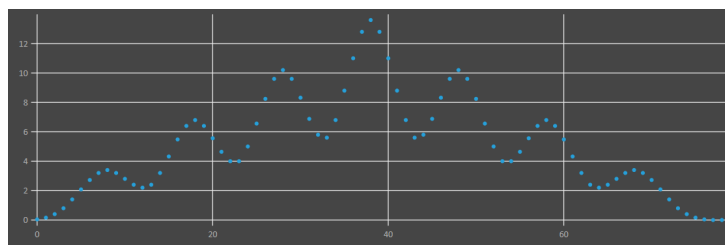
Rysunek 4: Operacja korelacji bezpośredniej funkcji sinusoidalnej.



Rysunek 5: Operacja korelacji bezpośredniej funkcji trójkątnej.



Rysunek 6: Operacja korelacji przez splot funkcji sinusoidalnej.



Rysunek 7: Operacja korelacji przez splot funkcji trójkątnej.

### 3.3 Filtracja

Eksperymenty filtracji zostały przeprowadzane na funkcji sinusoidalnej.

Parametry

Rząd filtru (M):

25

Częstotliwość odcięcia filtru (F0):

10

Hz

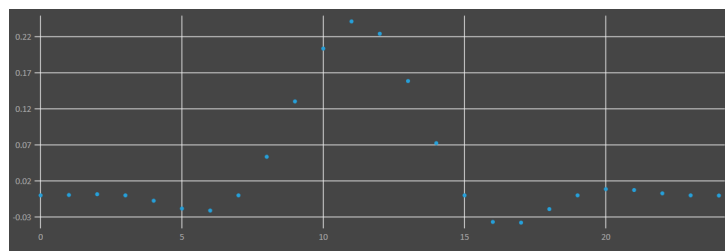
Częst. próbkowania sygnału (Fd):

80

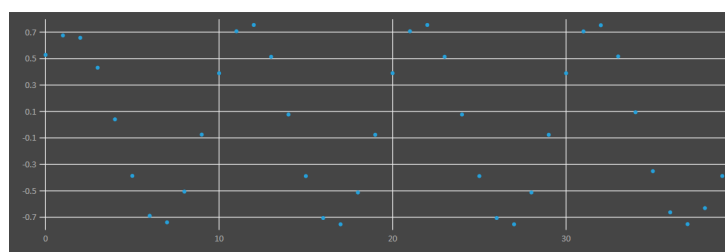
Hz

Stwórz filtr

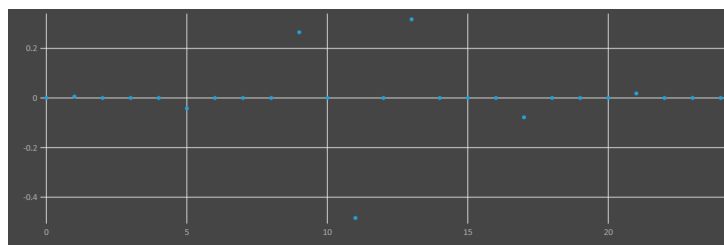
Rysunek 8: Parametry przyjmowane podczas tworzenia filtracji.



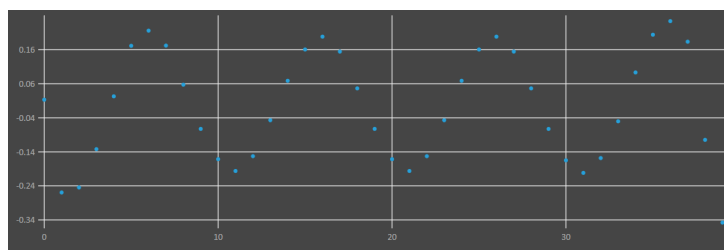
Rysunek 9: Filtr dolnoprzepustowy z oknem Hamminga.



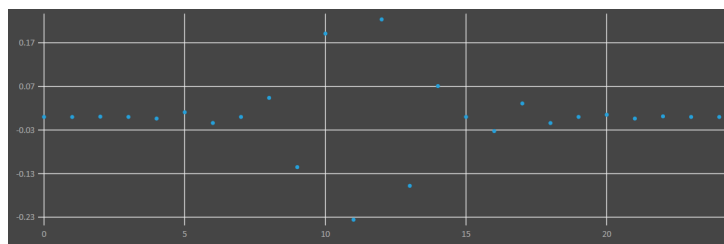
Rysunek 10: Funkcja sinusoidalna poddana filtracji przedstawionej na rysunku 9.



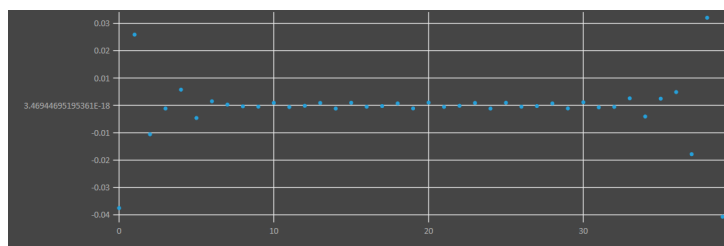
Rysunek 11: Filtracja pasmowy z oknem Hanninga.



Rysunek 12: Funkcja sinusoidalna poddana filtracji przedstawionej na rysunku 11.



Rysunek 13: Filtr górno pasmowy z oknem Blackmana.



Rysunek 14: Funkcja sinusoidalna poddana filtracji przedstawionej na rysunku 13.

### 3.4 Antena

Parametry

Liczba pomiarów:

10

Jednostka czasowa:

10

Prędkość rzeczywista:

10

Prędkość w abstrakcyjnym ośrodku:

3000

Okres sygnału:

1

Liczba podstawowych sygnałów:

2

Częstotliwość próbkowania:

100

Hz

Długość buforów:

500

Okres raportowania:

2

Oblicz

Wyniki

Oryginalny dystans:	Obliczony dystans:	Różnica:
0	0	0
20	15	5
40	45	5
60	60	0
80	60	20
100	105	5
120	120	0
140	135	5
160	150	10
180	180	0

Rysunek 15: Przykład pomiaru odległości.

Parametry

Liczba pomiarów:

10

Jednostka czasowa:

100

Prędkość rzeczywista:

20

Prędkość w abstrakcyjnym ośrodku:

3000

Okres sygnału:

1

Liczba podstawowych sygnałów:

3

Częstotliwość próbkowania:

100

Hz

Długość buforów:

500

Okres raportowania:

5

Oblicz

Wyniki

Oryginalny dystans:	Obliczony dystans:	Różnica:
0	0	0
100	105	5
200	180	20
300	300	0
400	390	10
500	495	5
600	600	0
700	705	5
800	795	5
900	900	0

Rysunek 16: Przykład pomiaru odległości.



## 4 Wnioski

Aplikacja została napisana zgodnie z instrukcją do zadania [1]. Program poprawnie implementuje operacje splotu, filtracji oraz korelacji. 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/14039/mod\\_resource/content/1/zad3.pdf](https://ftims.edu.p.lodz.pl/pluginfile.php/14039/mod_resource/content/1/zad3.pdf).