

**Zadanie nr 4 -Przekształcenie Fouriera,  
Walsha-Hadamarda, kosinusowe i  
falkowe, szybkie algorytmy.  
Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów**

Krzysztof Barden, 210139      Paweł Galewicz, 210182

14.06.2019r.

# 1 Cel zadania

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z operacjami transformacji sygnałów dyskretnych przy użyciu wybranych metod.

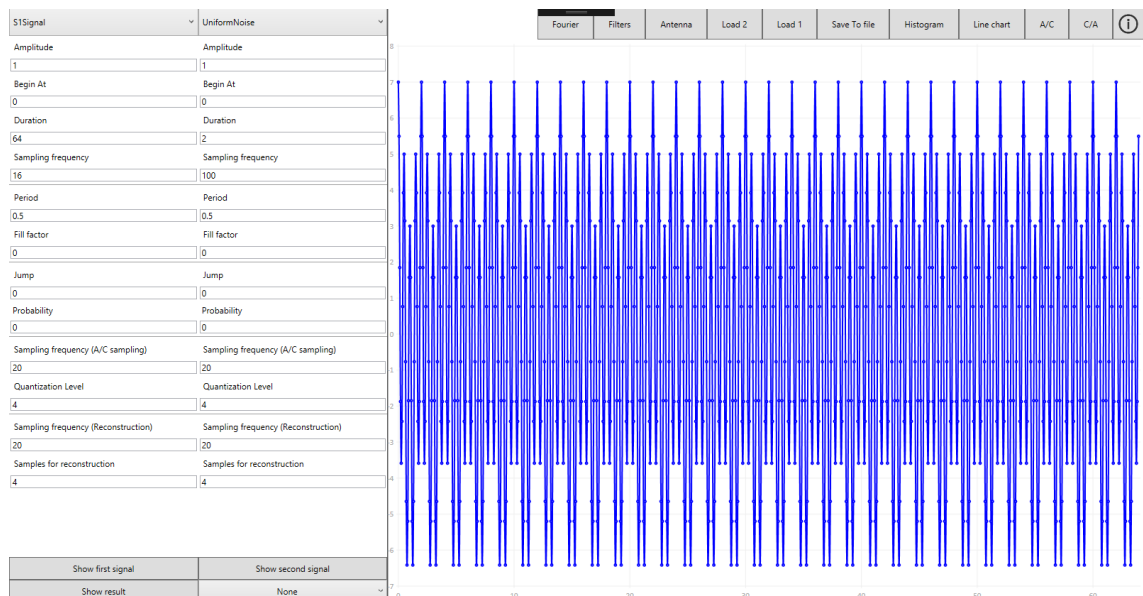
## 2 Wstęp teoretyczny

Program z zadania 1 ,2 i 3 został rozszerzony o dodatkowe funkcjonalności. Wykresy generowane są przy użyciu biblioteki LiveCharts [2]. GUI aplikacji zostało stworzone przy użyciu biblioteki WPF [3].

Interfejs generacji sygnałów został rozszerzony o możliwość generacji dodatkowego sygnału o następującym wzorze:

$$(S1) - S(t) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right) + 5 \sin\left(\frac{2\pi}{0,5}t + \frac{\pi}{2}\right) f_{pr} = 16$$

Rysunek 1: Wzór sygnału S1



Rysunek 2: Wygenerowany sygnał S1

Do programu został dodany interfejs z operacjami transformacji:



Rysunek 3: Interfejs graficzny operacji transformacji

Pierwszy wykres jest wykresem sygnału transformowanego. Możliwe są dwa tryby prezentacji wykresów.

- (W1) – górny wykres prezentuje część rzeczywistą amplitudy w funkcji częstotliwości, a wykres dolny część urojoną;
- (W2) – górny wykres prezentuje moduł liczby zespolonej, a dolny argument liczby w funkcji częstotliwości. splotu.

Zaimplementowane zostały następujące transformacje sygnałów:

- (F1) – dyskretna transformacja Fouriera – algorytm z definicji oraz szybka transformacja Fouriera z decymacją w dziedzinie czasu (DIT FFT)
- (T1) – transformacja kosinusowa typu drugiego (DCT II) oraz szybka transformacja kosinusowa (FCT II)

Interfejs ten pozwala na zapisanie sygnału transformowanego, zapisanie i wczytanie sygnału w postaci zespolonej. Górny przycisk pozwala na przełączenie pomiędzy trybami prezentacji wykresów.

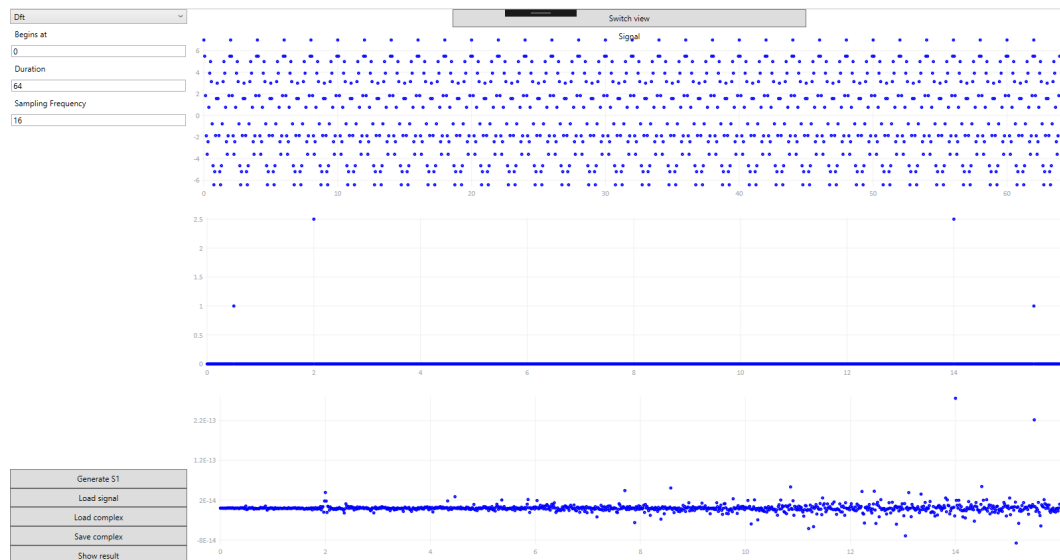
## 3 Eksperymenty i wyniki

### 3.1 Eksperyment nr 1

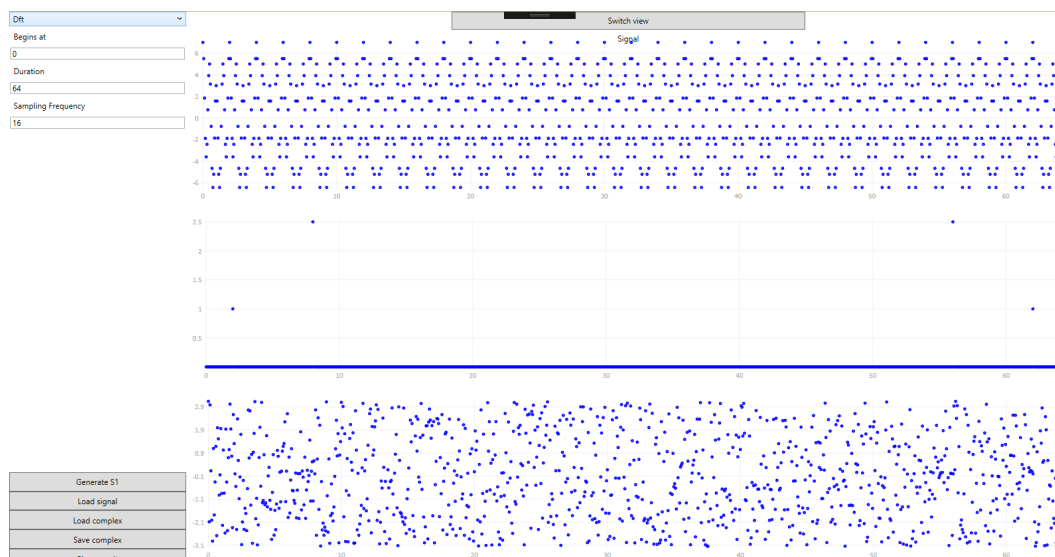
#### 3.1.1 Dyskretna transformacja Fouriera

Celem tego eksperymentu zaprezentowanie możliwości programu do wykonania dyskretnej transformacji Fouriera. Czas wykonania operacji: 157ms.

#### 3.1.2 Rezultat



Rysunek 4: DFT W1



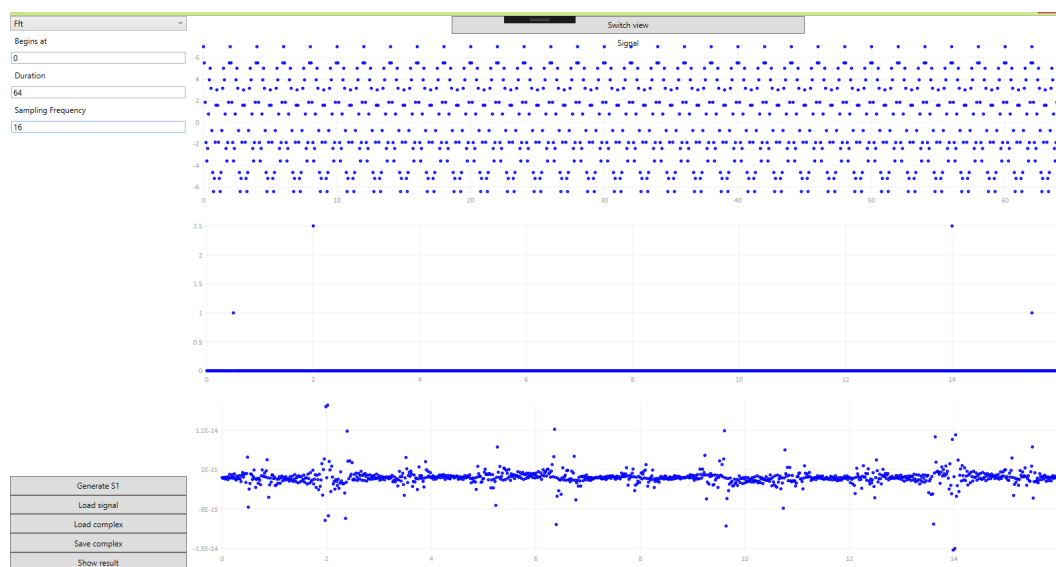
Rysunek 5: DFT W2

## 3.2 Eksperyment nr 2

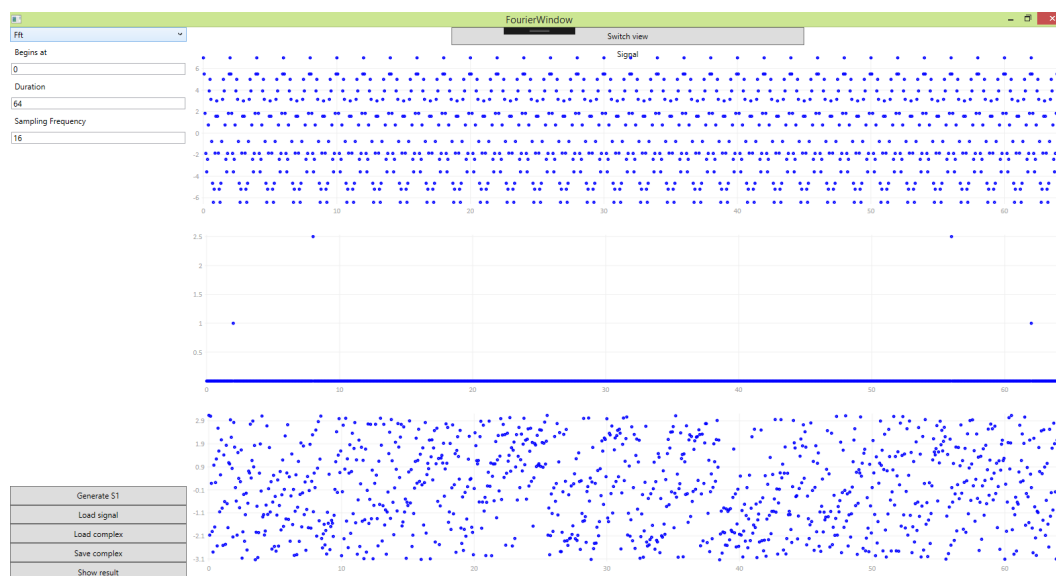
### 3.2.1 Szybka transformacja Fouriera z decymacją w dziedzinie czasu

Celem tego eksperymentu zaprezentowanie możliwości programu do wykonania szybkiej transformacji Fouriera z decymacją w dziedzinie czasu. Czas wykonania operacji: 33ms.

### 3.2.2 Rezultat



Rysunek 6: FFT W1



Rysunek 7: FFT W2

### 3.3 Eksperyment nr 3

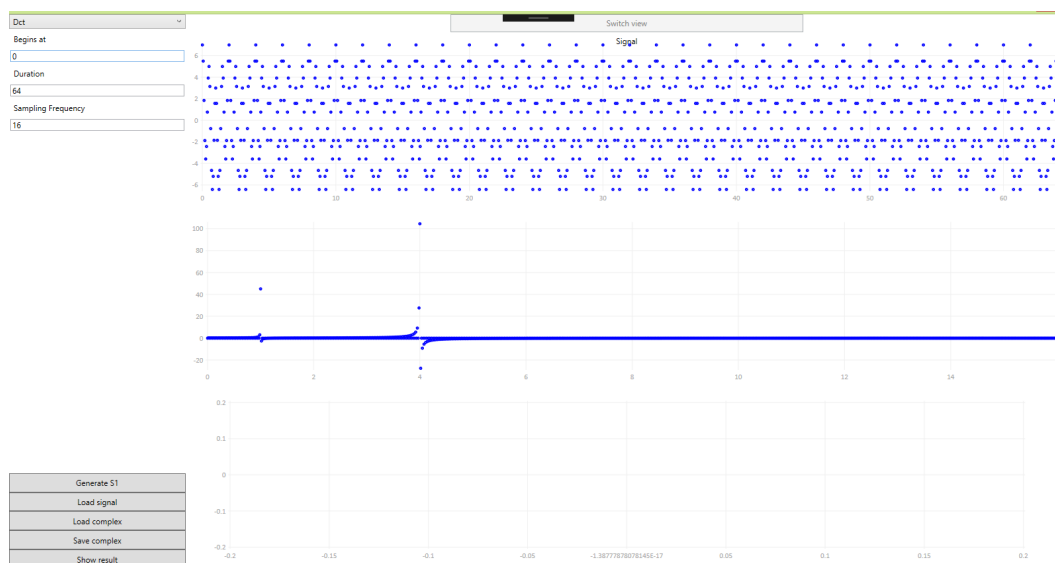
#### 3.3.1 Szybka transformacja kosinusowa

Celem tego eksperymentu zaprezentowanie możliwości programu do wykonania szybkiej transformacji kosinusowej.

#### 3.3.2 Transformacja kosinusowa typu drugiego

Celem tego eksperymentu zaprezentowanie możliwości programu do wykonania transformacji kosinusowej typu drugiego. Czas wykonania operacji: 5ms.

#### 3.3.3 Rezultat



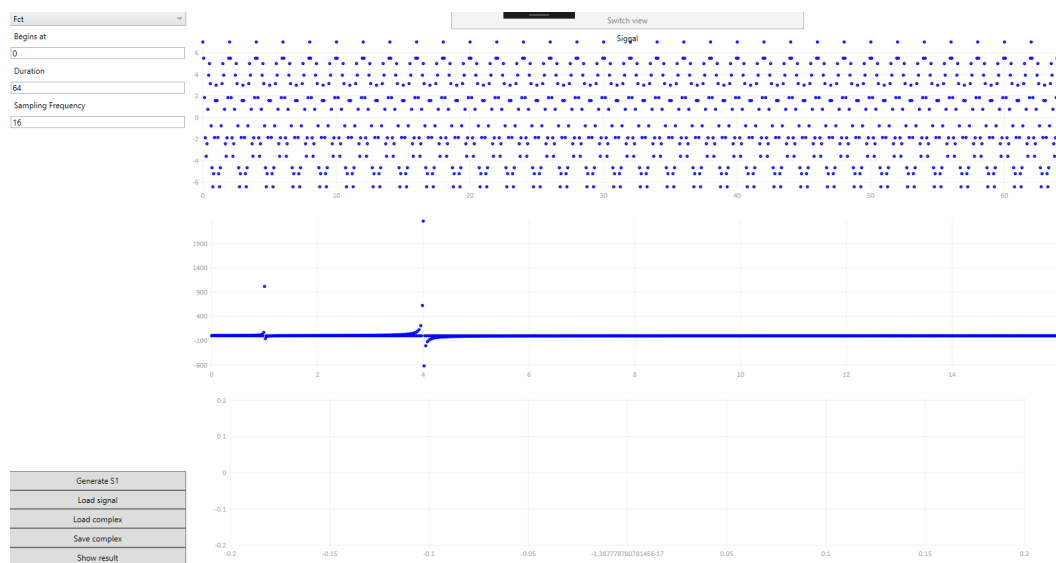
Rysunek 8: DCT II W1

### 3.4 Eksperyment nr 4

#### 3.4.1 Transformacja kosinusowa typu drugiego

Celem tego eksperymentu zaprezentowanie możliwości programu do wykonania transformacji kosinusowej typu drugiego. Czas wykonania operacji: 49ms.

### 3.4.2 Rezultat



Rysunek 9: FCT W1



## 4 Wnioski

Aplikacja została napisana zgodnie z instrukcją zadania [4]. Aplikacja pozwala na rozszerzanie jej o kolejne funkcjonalności na potrzeby kolejnych zadań. Szybka transformacja fouriera i kosinusowa mają zauważalnie krótszy czas wykonania.

## Literatura

- [1] H. Partl: *German T<sub>E</sub>X*, TUGboat Vol. 9,, No. 1 ('88)
- [2] Biblioteka LiveCharts. <https://lvcharts.net>
- [3] Windows Presentation Foundation. <https://docs.microsoft.com/pl-pl/dotnet/framework/wpf/gstarted/walkthrough-my-frst-wpfdesktop-application>
- [4] [https://ftims.edu.p.lodz.pl/pluginfile.php/13449/mod\\_resource/content/0/zadanie4.pdf](https://ftims.edu.p.lodz.pl/pluginfile.php/13449/mod_resource/content/0/zadanie4.pdf)