

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

Julia Szymańska, 224441 Przemysław Zdrzałik, 224466

17.06.2021r.

1 Cel zadania

Celem ćwiczenia jest budowa programu umożliwiającego wykonanie operacji transformacji sygnałów dyskretnych przy użyciu wybranych metod.

2 Wstęp teoretyczny

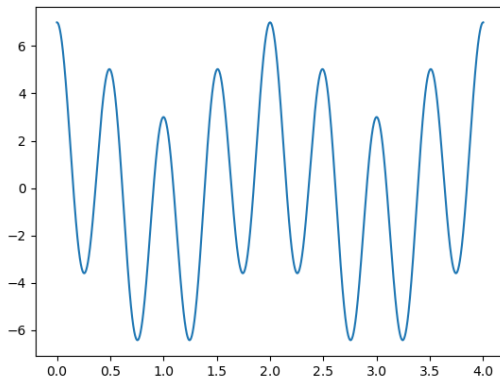
Do operacji transformacji w programie zostały wykorzystane wzory znajdujące się w instrukcji do zadania czwartego na platformie Wikamp [1].

3 Eksperymenty i wyniki

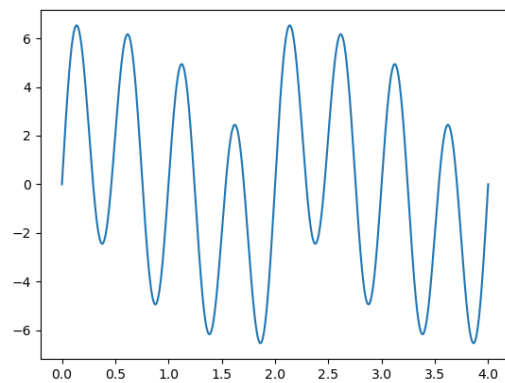
Do wykonania transformacji zostały użyte sygnały określone wzorem:

- (S1) - $S(t) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right) + 5 \sin\left(\frac{2\pi}{0,5}t + \frac{\pi}{2}\right) f_{pr} = 16$
- (S2) - $S(t) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{2}t\right) + \sin\left(\frac{2\pi}{1}t\right) + 5 \sin\left(\frac{2\pi}{0,5}t\right) f_{pr} = 16$
- (S3) - $S(t) = 5 \sin\left(\frac{2\pi}{2}t\right) + \sin\left(\frac{2\pi}{0,25}t\right) f_{pr} = 16$

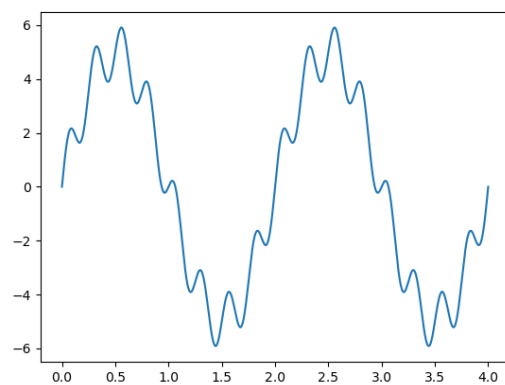
Rysunek 1: Wzory sygnałów S1, S2, S3, użytych w poniższych eksperymentach.



Rysunek 2: Wykresy sygnału S1.

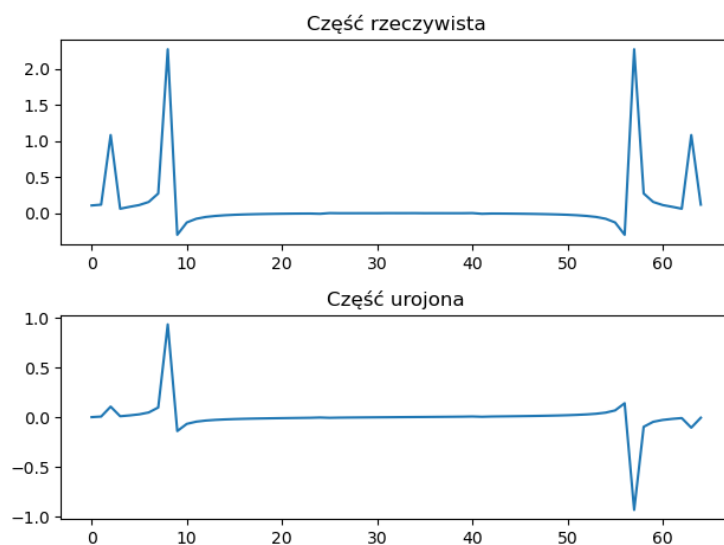


Rysunek 3: Wykresy sygnału S2.

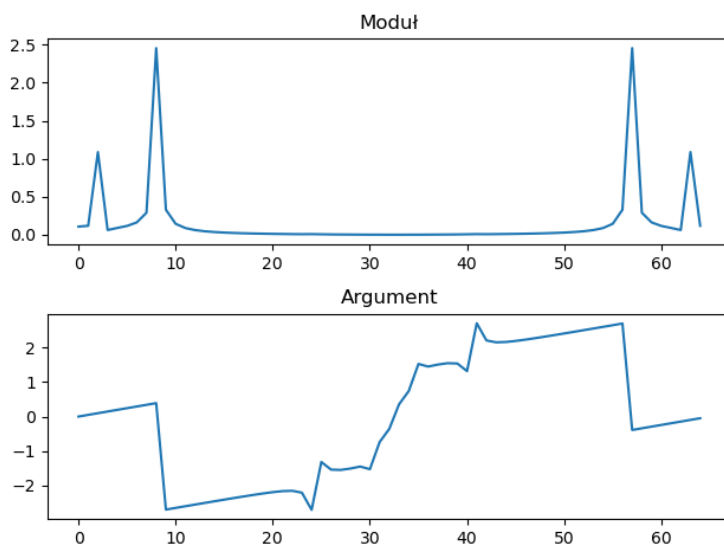


Rysunek 4: Wykresy sygnału S3.

3.1 Eksperyment nr 1 - Porównanie DTF oraz FFT2 (przerzedzenie w częstotliwości)



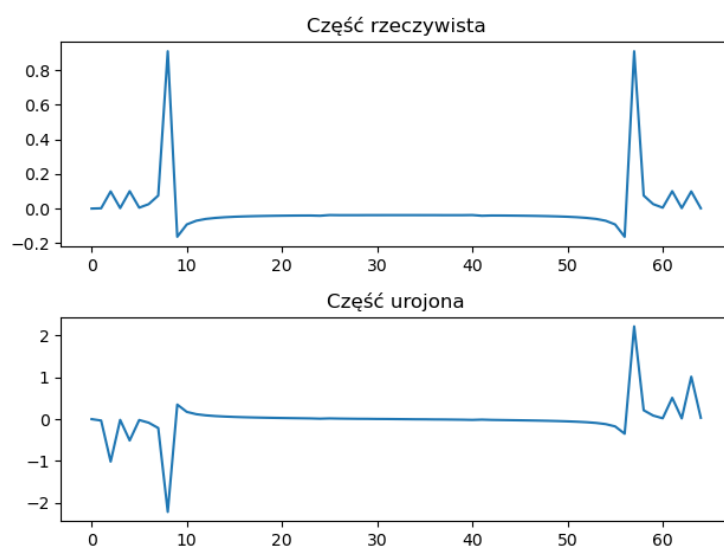
Rysunek 5: Wykresy części rzeczywistej i urojonej dla liczb zespolonych będących wynikiem transformacji DTF oraz FFT2 dla S1.



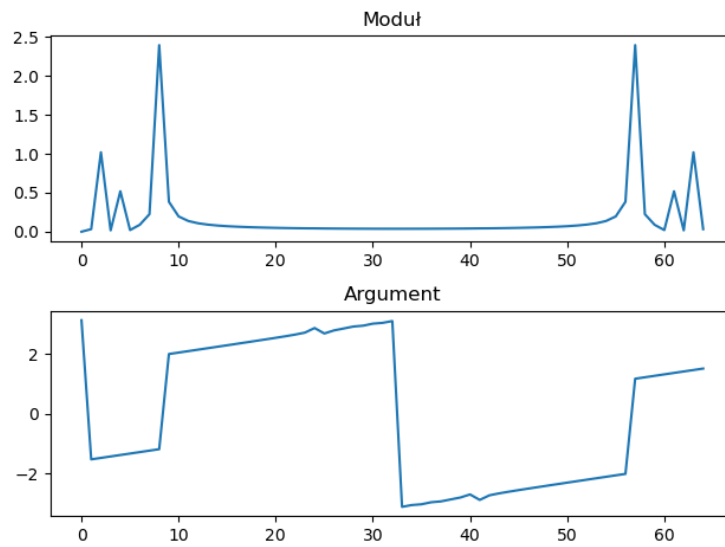
Rysunek 6: Wykresy modułu i argumentu w dziedzinie częstotliwości dla liczb zespolonych będących wynikiem transformacji DTF oraz FFT2 dla S1.

Tabela 1: Porównanie czasu wykonywania transformacji DFT i FFT2 w milisekundach dla S1.

DFT	FFT2
3,997	4,038



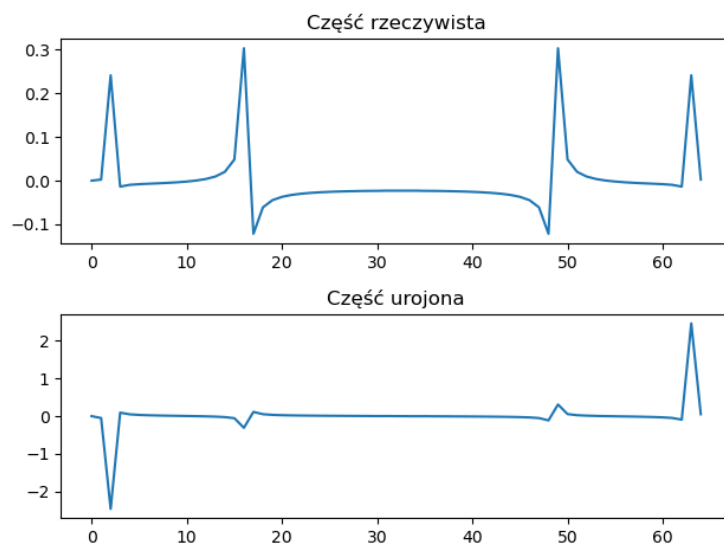
Rysunek 7: Wykresy części rzeczywistej i urojonej dla liczb zespolonych będących wynikiem transformacji DTF oraz FFT2 dla S2.



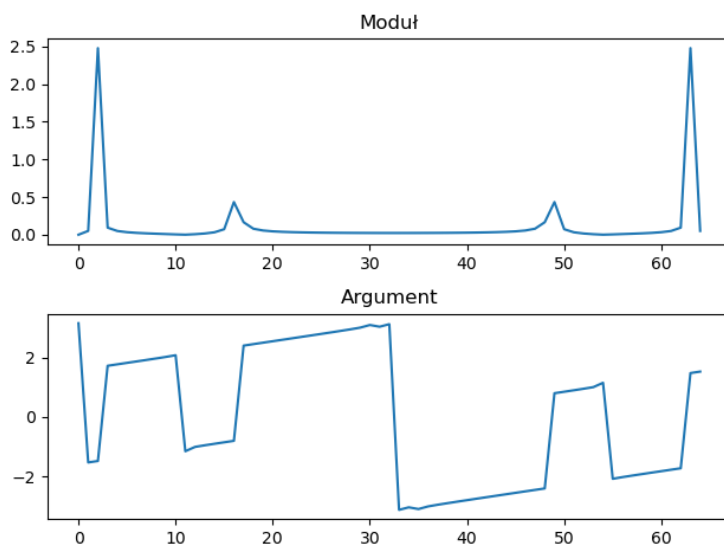
Rysunek 8: Wykresy modułu i argumntu w dziedzinie częstotliwości dla liczb zespolonych będących wynikiem transformacji DTF oraz FFT2 dla S2.

Tabela 2: Porównanie czasu wykonywania transformacji DFT i FFT2 w milisekundach dla S2.

DFT	FFT2
4,037	3,999



Rysunek 9: Wykresy części rzeczywistej i urojonej dla liczb zespolonych będących wynikiem transformacji DTF oraz FFT2 dla S3.

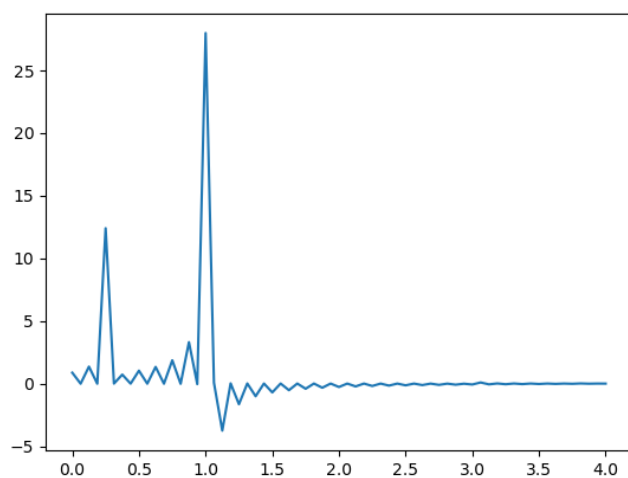


Rysunek 10: Wykresy modułu i argumentu w dziedzinie częstotliwości dla liczb zespolonych będących wynikiem transformacji DTF oraz FFT2 dla S3.

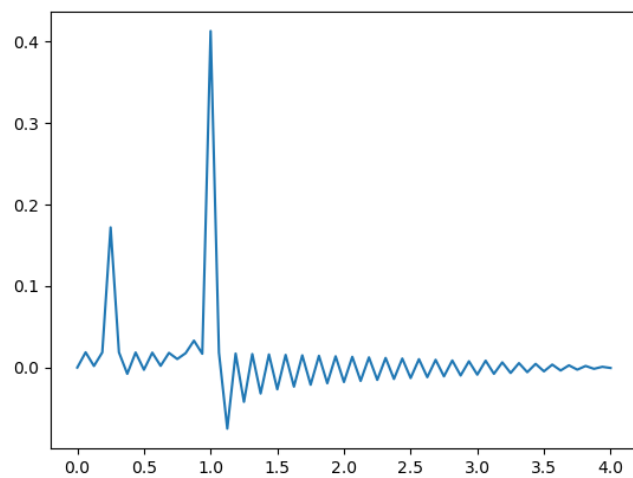
Tabela 3: Porównanie czasu wykonywania transformacji DFT i FFT2 w milisekundach dla S3.

DFT	FFT2
4,001	7,037

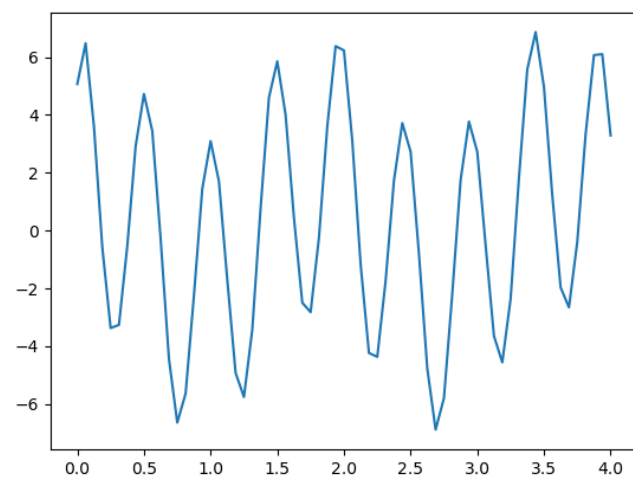
3.2 Eksperyment nr 2 - Transformacja kosinusowa



Rysunek 11: Wykres transformacji kosinusowej dla S1.



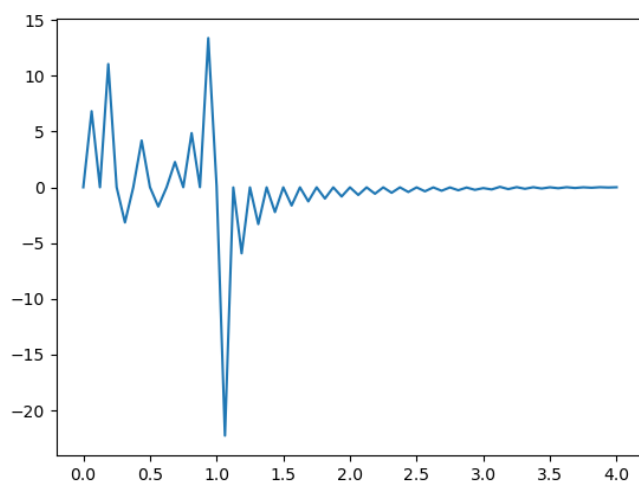
Rysunek 12: Wykres szybkiej transformacji kosinusowej dla S1.



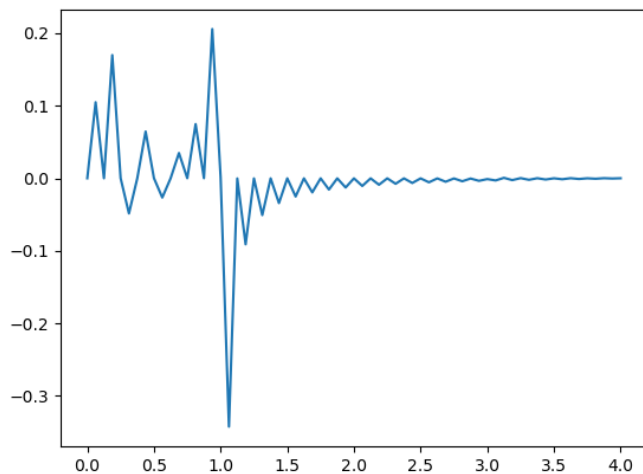
Rysunek 13: Wykres odwrotnej transformacji kosinusowej dla S1.

Tabela 4: Porównanie czasu wykonywania transformacji kosinusowej i szybciej transformacji kosinusowej w milisekundach dla S1.

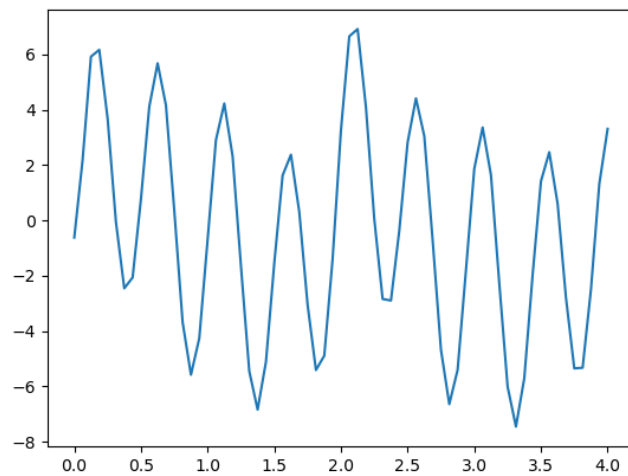
kosinusowa	szybka kosinusowa
4,987	2,990



Rysunek 14: Wykres transformacji kosinusowej dla S2.



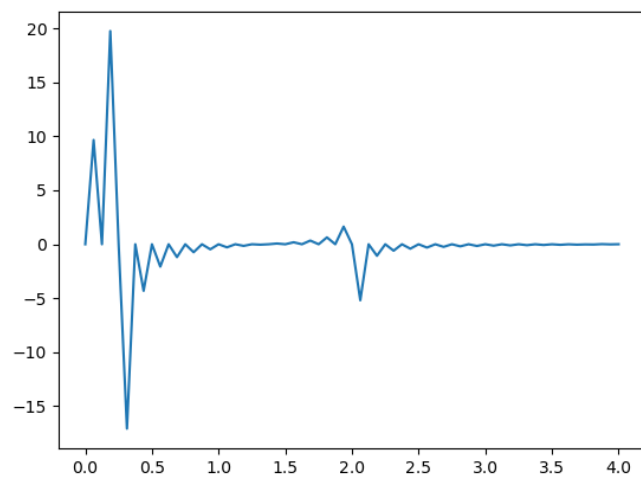
Rysunek 15: Wykres szybkiej transformacji kosinusowej dla S2.



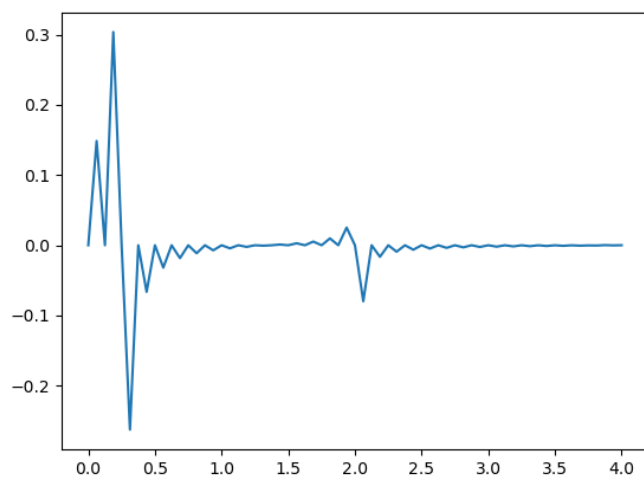
Rysunek 16: Wykres odwrotnej transformacji kosinusowej dla S2.

Tabela 5: Porównanie czasu wykonywania transformacji kosinusowej i szybciej transformacji kosinusowej w milisekundach dla S2.

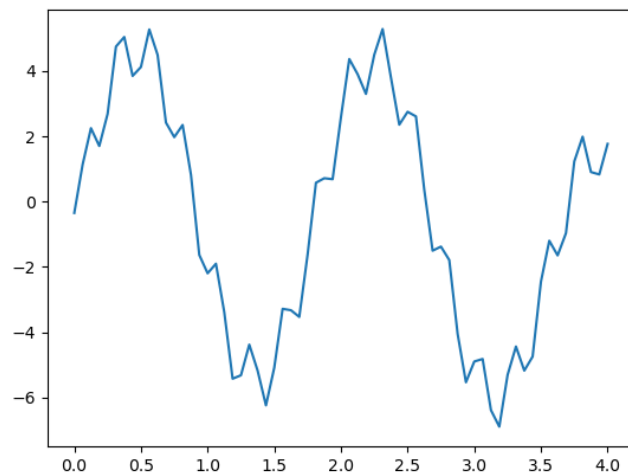
kosinusowa	szybka kosinusowa
5,982	1,994



Rysunek 17: Wykres transformacji kosinusowej dla S3.



Rysunek 18: Wykres szybkiej transformacji kosinusowej dla S3.

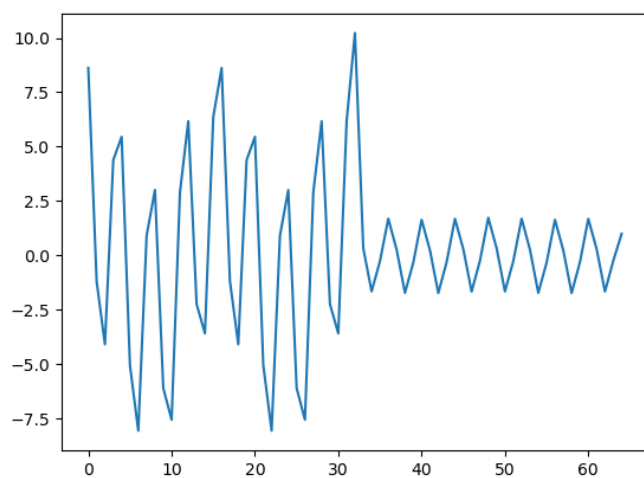


Rysunek 19: Wykres odwrotnej transformacji kosinusowej dla S3.

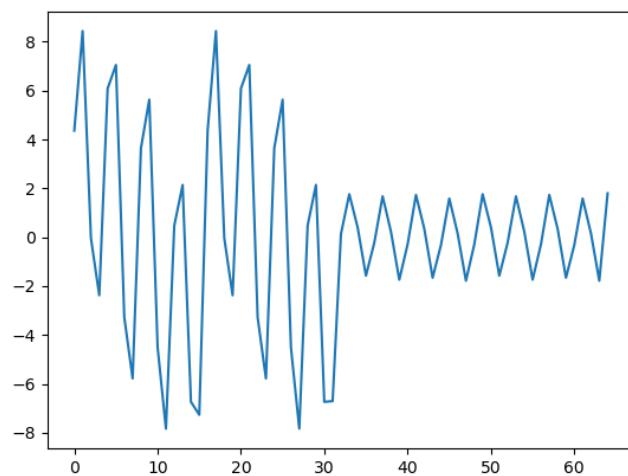
Tabela 6: Porównanie czasu wykonywania transformacji kosinusowej i szybciej transformacji kosinusowej w milisekundach dla S3.

kosinusowa	szybka kosinusowa
2,990	2,992

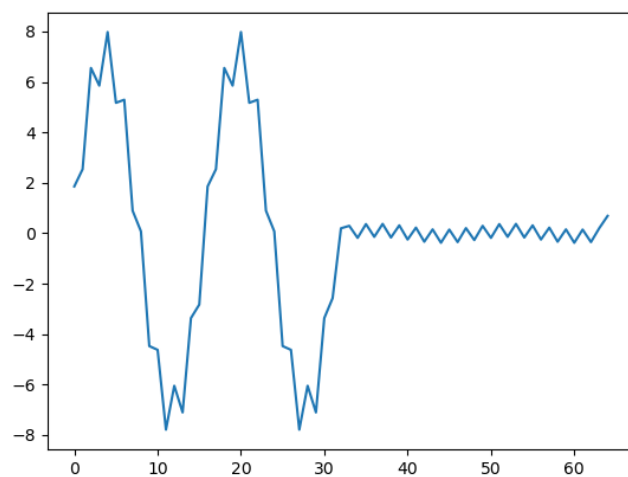
3.3 Eksperyment nr 3 - Transformacja falkowa



Rysunek 20: Wykres transformacji kosinusowej dla S1.



Rysunek 21: Wykres transformacji kosinusowej dla S2.



Rysunek 22: Wykres transformacji kosinusowej dla S3.

4 Wnioski

Program umożliwia wykonanie operacji transformacji sygnałów dyskretnych przy użyciu DFT, FFT2, transformacji kosinusowej, kosinusowej szybkiej, odwrotnej transformacji kosinusowej oraz DWT. Z przeprowadzonych eksperymentów wynika, że czas wykonywania transformacji szybkich jest krótszy niż dla transformacji z definicji. Na podstawie eksperymentu drugiego możemy zauważyć, że transformacja odwrotna daje podobny wynik do sygnału początkowego, więc transformacja kosinusowa i odwrotna transformacja kosinusowa działają poprawnie.

Literatura

- [1] Wikamp, Instrukcja do zadania trzeciego, Dostępny w: https://ftims.edu.p.lodz.pl/pluginfile.php/14303/mod_resource/content/0/zadanie4.pdf