

Zadanie nr 1 - Generacja sygnału i szumu

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Justyna Hubert, 210200 Karol Podlewski, 210294

29.03.2019

1 Cel zadania

Celem zadania jest zapoznanie się z wybranymi własnościami podstawowych rodzajów sygnałów oraz napisanie aplikacji, przy pomocy której będą generowane i wyświetlane (wykres oraz histogram) sygnały i szumy o określonych parametrach:

- szum o rozkładzie jednostajnym;
- szum gaussowski;
- sygnał sinusoidalny;
- sygnał sinusoidalny wyprostowany jednopółwkowo;
- sygnał sinusoidalny wyprostowany dwupółwkowo;
- sygnał prostokątny;
- sygnał prostokątny symetryczny;
- sygnał trójkątny;
- skok jednostkowy;
- impuls jednostkowy;
- szum impulsowy;

oraz wykonanie na nich podstawowych działań:

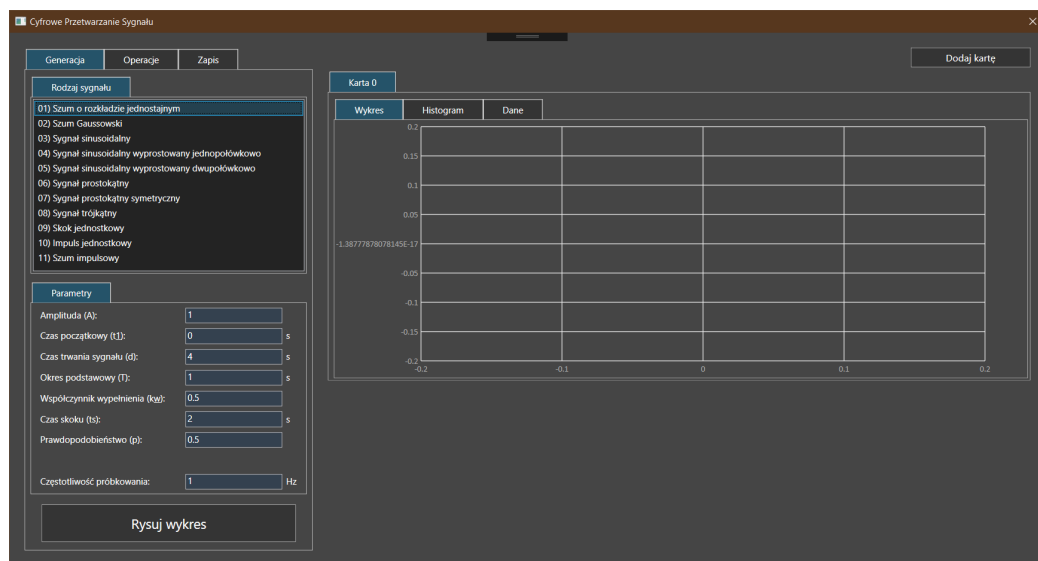
- dodawanie;
- odejmowanie;
- mnożenie;
- dzielenie;

Aplikacja ma umożliwiać zapis do pliku binarnego i odczyt z tego pliku.

2 Wstęp teoretyczny

Program został stworzony w języku C# zgodnie z opisem zamieszczonym na platformie WIKAMP [1]. Graficzny interfejs użytkownika został stworzony przy wykorzystaniu Windows Presentation Foundation [2]. Logika aplikacji została odseparowana od GUI, w zgodzie ze wzorcem projektowym Model-view-viewmodel (MVVM), poprzez implementację trzech projektów (Logic, ViewModel i View). Biblioteka LiveCharts [3] wykorzystana jest do generowania wykresów.

Po uruchomieniu aplikacji, użytkownikowi ukazują następujący interfejs graficzny:



Rysunek 1: Interfejs użytkownika

Lewa strona aplikacji przeznaczona jest do ustawiania generowania wybranych sygnałów przy określaniu ich paramterów, wykonania operacji na dwóch dowolnie wybranych sygnałach oraz zapisania bądź wczytania wygenerowanego wcześniej sygnału.

Pierwsza zakładka z lewej strony służy do generacji sygnału/szumu:

The interface consists of three main tabs: 'Generacja', 'Operacje', and 'Zapis'. The 'Generacja' tab is selected and contains two sub-sections: 'Rodzaj sygnału' and 'Parametry'.

Rodzaj sygnału

- 01) Szum o rozkładzie jednostajnym
- 02) Szum Gaussowski
- 03) Sygnał sinusoidalny
- 04) Sygnał sinusoidalny wyprostowany jednopółkowo
- 05) Sygnał sinusoidalny wyprostowany dwupółkowo
- 06) Sygnał prostokątny
- 07) Sygnał prostokątny symetryczny
- 08) Sygnał trójkątny
- 09) Skok jednostkowy
- 10) Impuls jednostkowy
- 11) Szum impulsowy

Parametry

Amplituda (A):	<input type="text" value="1"/>	
Czas początkowy (t1):	<input type="text" value="0"/>	s
Czas trwania sygnału (d):	<input type="text" value="4"/>	s
Okres podstawowy (T):	<input type="text" value="1"/>	s
Współczynnik wypełnienia (kw):	<input type="text" value="0.5"/>	
Czas skoku (ts):	<input type="text" value="2"/>	s
Prawdopodobieństwo (p):	<input type="text" value="0.5"/>	
Częstotliwość próbkowania:	<input type="text" value="1"/>	Hz

Rysuj wykres

Rysunek 2: Generacja sygnału

Sygnał wygeneruje się na obecnie otworzonej karcie. Zaprezentowanie na zrzucie ekranu wartości parametrów są wartościami domyślnymi.

Kolejna zakładka umożliwia wykonanie operacji na sygnale. Wraz z wybraną operacją, wybieramy sygnały które mają zostać przetworzone:

Generacja Operacje Zapis

Operacja

- 1) Dodawanie
- 2) Odejmowanie
- 3) Mnożenie
- 4) Dzielenie

Pierwszy sygnał Drugi sygnał

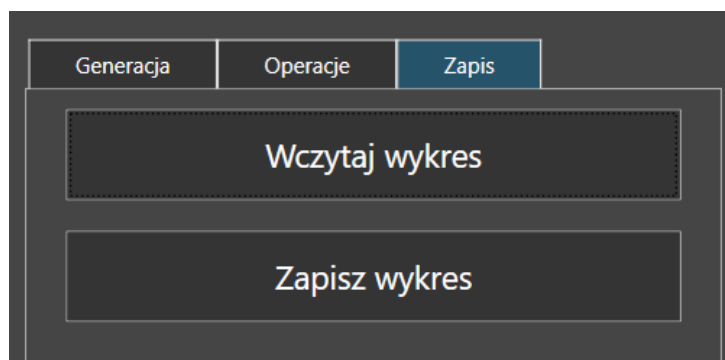
Karta 0 Karta 0

Rysuj wykres

Rysunek 3: Operacje na sygnałach

Sygnał wygeneruje się na obecnie otworzonej karcie.

Ostatnia zakładka umożliwia zapisanie obecnie otworzonego wykresu bądź wczytanie na obecnie otworzonej karcie:



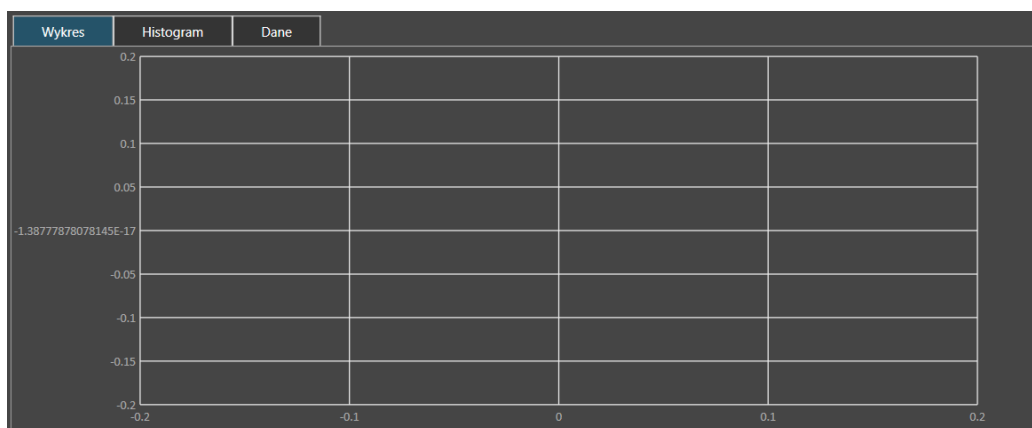
Rysunek 4: Zapis oraz wczytanie sygnału

Sekcja z lewej strony składa się z kart, na których możemy generować nasze wykresy:



Rysunek 5: Widok kart

Każda karta zawiera trzy zakładki, pozwalające zobaczyć wykres, histogram oraz dane sygnału:



Rysunek 6: Wykres



Rysunek 7: Histogram

Po lewej stronie od histogramu znajduje się suwak, dzięki któremu możemy ustawić liczbę przedziałów w zakresie 1-20.

Wykres	Histogram	Dane
Wartość średnia sygnału: 0		
Wartość średnia bezwzględna sygnału: 0		
Wartość skuteczna sygnału: 0		
Wariancja sygnału: 0		
Moc średnia sygnału: 0		

Rysunek 8: Zapis oraz wczytanie sygnału

3 Eksperymenty i wyniki

3.1 Generowanie sygnału sinusoidalnego

Celem eksperymentu było wygenerowanie sygnału sinusoidalnego. Funkcja opisująca sygnał sinusoidalny ma postać:

$$x(t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}(t - t_1)\right)$$

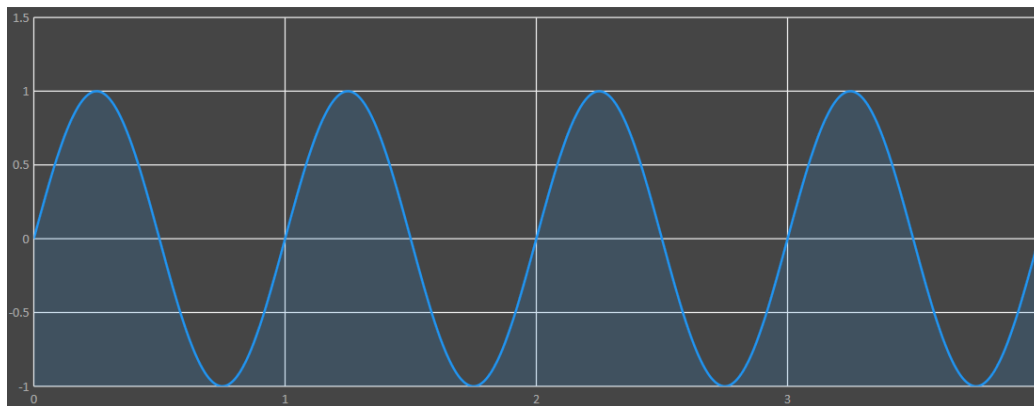
3.1.1 Założenia

Wartości parametrów służące do wygenerowania sygnału:

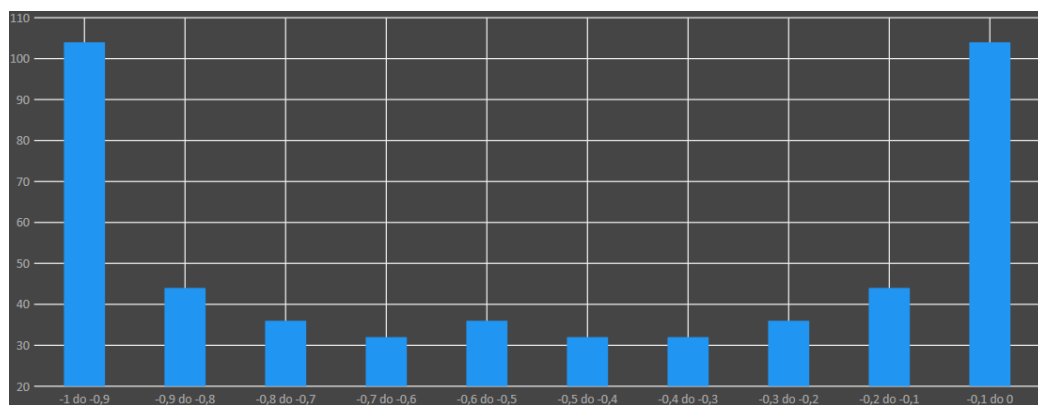
- Amplituda = 1
- Czas początkowy = 0s
- Czas trwania sygnału = 4s
- Okres podstawowy = 1s

3.1.2 Rezultat

Wygenerowany został następujący sygnał:



Rysunek 9: Wykres sygnału sinusoidalnego



Rysunek 10: Histogram sygnału sinusoidalnego

Wartość średnia sygnału:	-7.75768338456828E-17
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	0.636586261693155
Wartość skuteczna sygnału:	0.707106781186548
Wariancja sygnału:	0.5
Moc średnia sygnału:	0.5

Rysunek 11: Obliczone wartości dla sygnału sinusoidalnego

3.2 Generowanie sygnału prostokątnego

Celem eksperymentu było wygenerowanie sygnału prostokątnego. Funkcja opisująca sygnał sinusoidalny ma postać:

$$x(t) = \begin{cases} A & \text{dla } t \in [kT + t_1, k_w T + kT + t_1) \\ 0 & \text{dla } t \in [k_w T - kT + t_1, T + kT + t_1) \end{cases} \text{ dla } k \in C$$

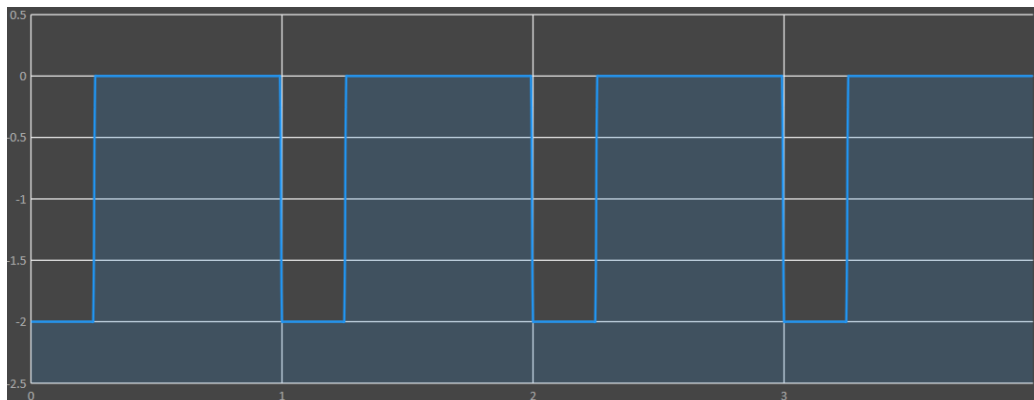
3.2.1 Założenia

Wartości parametrów służące do wygenerowania sygnału:

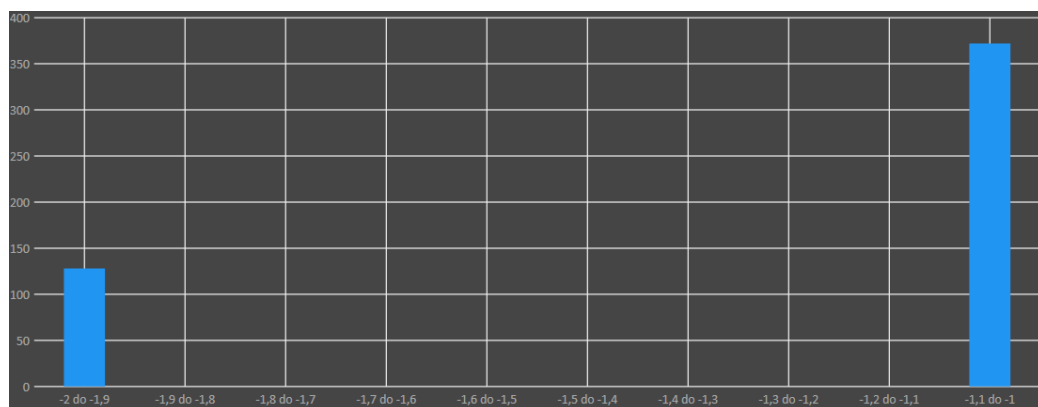
- Amplituda = -2
- Czas początkowy = 0s
- Czas trwania sygnału = 4s
- Okres podstawowy = 1s
- Współczynnik wypełnienia = 0.25

3.2.2 Rezultat

Wygenerowany został następujący sygnał:



Rysunek 12: Wykres sygnału prostokątnego



Rysunek 13: Histogram sygnału prostokątnego

Wartość średnia sygnału:	-0.512
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	0.512
Wartość skuteczna sygnału:	1.01192885125388
Wariancja sygnału:	0.761855999999993
Moc średnia sygnału:	1.024

Rysunek 14: Obliczone wartości dla sygnału prostokątnego

3.3 Generowanie sygnału trójkątnego

Celem eksperymentu było wygenerowanie sygnału trójkątnego. Funkcja opisująca sygnał sinusoidalny ma postać:

$$x(t) = \begin{cases} \frac{A}{k_w T} (t - kT - t_1) & \text{dla } t \in [kT + t_1, k_w T + kT + t_1) \\ \frac{-A}{T(1-k_w)} (t - kT - t_1) + \frac{A}{1-k_w} & \text{dla } t \in [k_w T + t_1 + kT, T + kT + t_1) \end{cases} \quad \text{dla } k \in \mathbb{C}$$

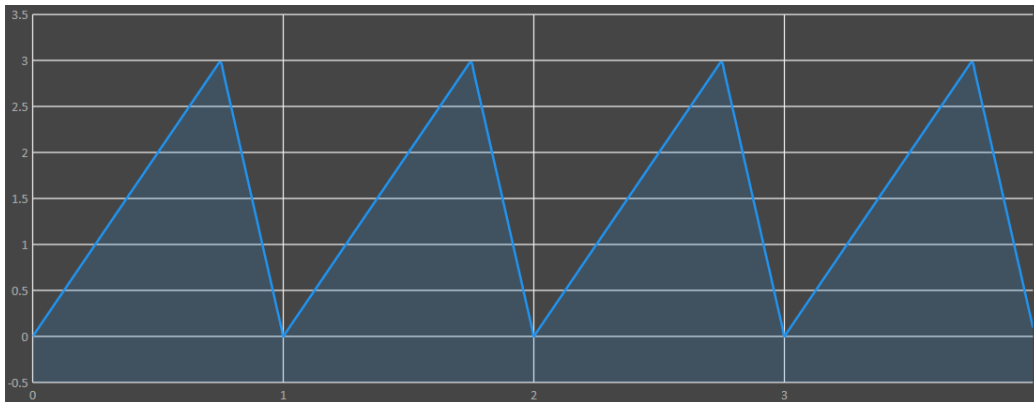
3.3.1 Założenia

Wartości parametrów służące do wygenerowania sygnału:

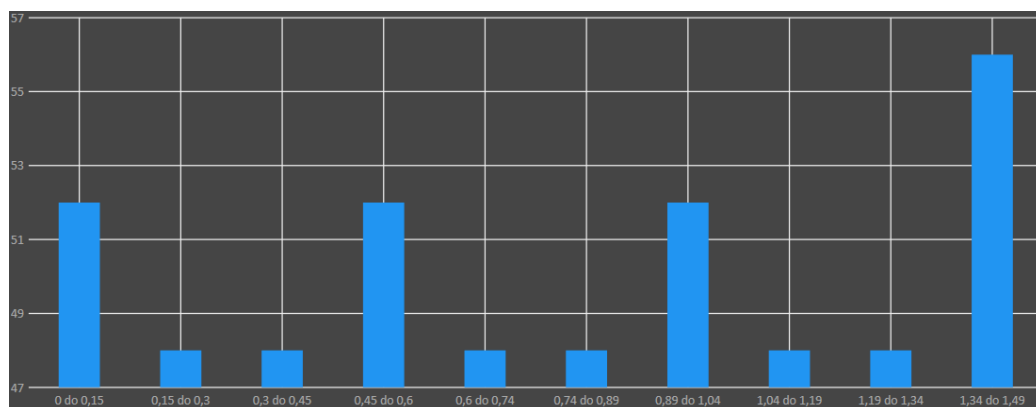
- Amplituda = 3
- Czas początkowy = 0s
- Czas trwania sygnału = 4s
- Okres podstawowy = 1s
- Współczynnik wypełnienia = 0.75

3.3.2 Rezultat

Wygenerowany został następujący sygnał:



Rysunek 15: Wykres sygnału trójkątnego



Rysunek 16: Histogram sygnału trójkątnego

Wartość średnia sygnału:	1.499904
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	1.499904
Wartość skuteczna sygnału:	1.73203203665521
Wariancja sygnału:	0.750222966784
Moc średnia sygnału:	2.999934976

Rysunek 17: Obliczone wartości dla sygnału trójkątnego

3.4 Dodawanie sygnału sinusoidalnego oraz sygnału trójkątnego

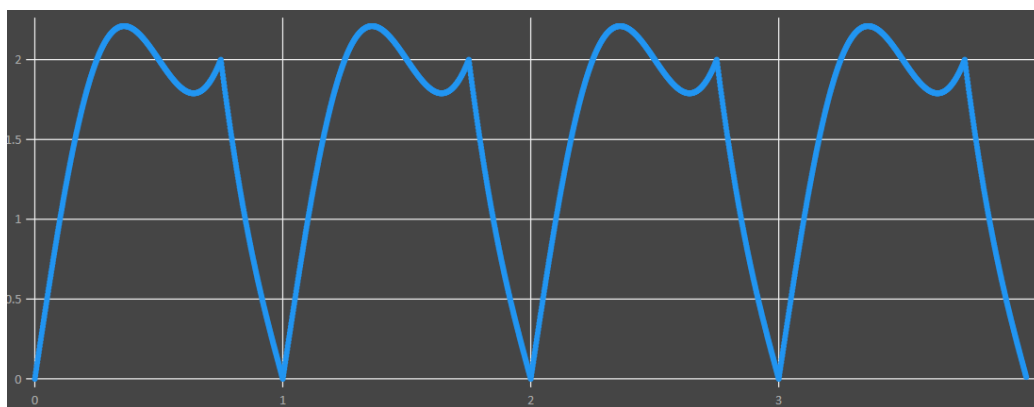
Celem eksperymentu było wygenerowanie sygnału będącego wynikiem dodawania sygnału sinusoidalnego i sygnału trójkątnego.

3.4.1 Założenia

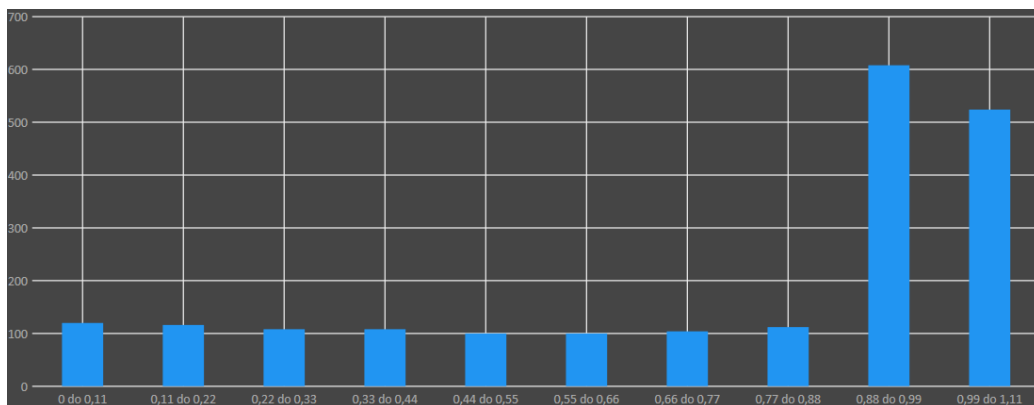
Funkcja powstała w wyniku dodawania sygnałów z podpunktów 3.1 oraz 3.3.

3.4.2 Rezultat

Wygenerowany został następujący sygnał:



Rysunek 18: Wykres dla sygnału otrzymanego po dodawaniu



Rysunek 19: Histogram dla sygnału otrzymanego po dodawaniu

Wartość średnia sygnału:	1.999
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	1.999
Wartość skuteczna sygnału:	2.30853503330575
Wariancja sygnału:	1.333333
Moc średnia sygnału:	5.329334

Rysunek 20: Obliczone wartości dla sygnału otrzymanego po dodawaniu

3.5 Odejmoanie sygnału trójkątnego od sygnału prostokątnego

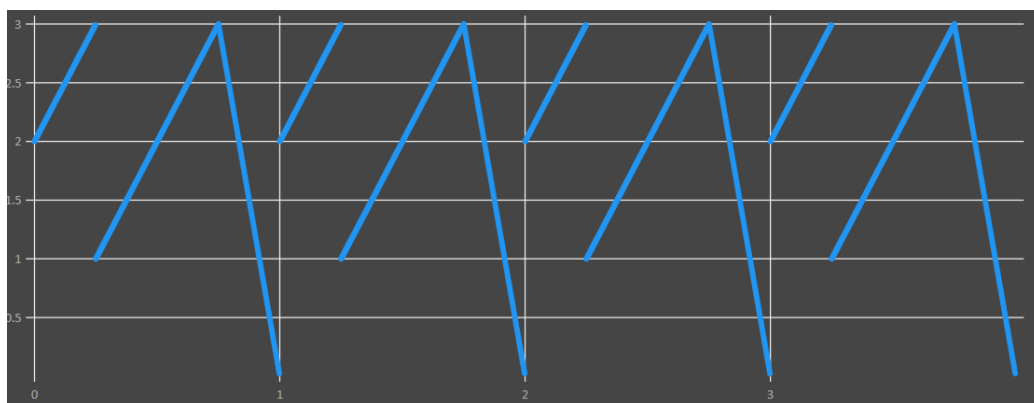
Celem eksperymentu było wygenerowanie sygnału będącego wynikiem odejmowania sygnału trójkątnego od sygnału prostokątnego..

3.5.1 Założenia

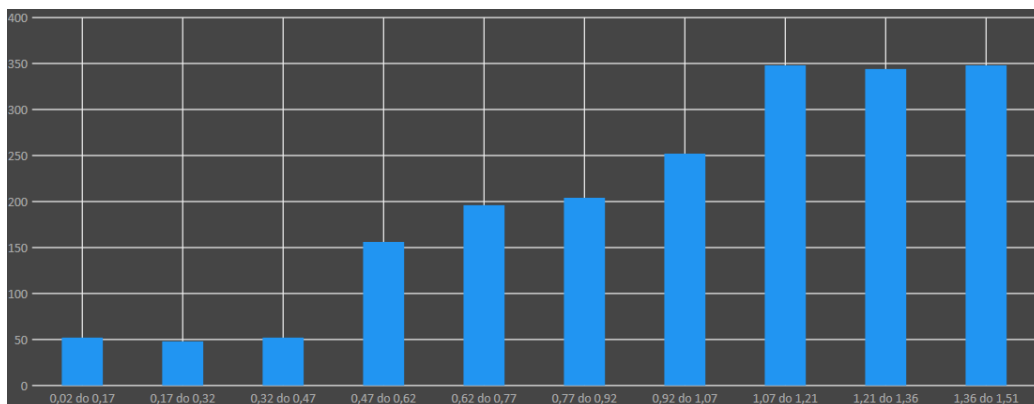
Funkcja powstała w wyniku odejmowania sygnałów z podpunktu 3.3 od sygnału 3.2.

3.5.2 Rezultat

Wygenerowany został następujący sygnał:



Rysunek 21: Wykres dla sygnału otrzymanego po odejmowaniu



Rysunek 22: Histogram dla sygnału otrzymanego po odejmowaniu

Wartość średnia sygnału:	1.999
Wartość średnia bezwzględna sygnału:	1.999
Wartość skuteczna sygnału:	2.30853503330575
Wariancja sygnału:	1.333333
Moc średnia sygnału:	5.329334

Rysunek 23: Obliczone wartości dla sygnału otrzymanego po odejmowaniu

4 Wnioski

Aplikacja została napisana zgodnie z instrukcją do zadania [1]. Program poprawnie implementuje generowanie wymaganych sygnałów, operacje na nich oraz umożliwia zapis i odczyt danych. Aplikacja została napisana w sposób, aby umożliwić nam rozszerzenie jej o kolejne funkcjonalności.

Bibliografia

- [1] Instrukcja do zadania 1. <https://ftims.edu.p.lodz.pl/mod/url/view.php?id=6495>.
- [2] Windows Presentation Foundation. <https://docs.microsoft.com/pl-pl/dotnet/framework/wpf/>.
- [3] Biblioteka LiveCharts. <https://lvcharts.net/>.