

# **Zadanie nr 1 - Generacja sygnału i szumu**

## **Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów**

Wiktor Muraszko, 210281      Maciej Socha, 210321

27.03.2019

# 1 Cel zadania

Celem zadania było stworzenie programu do użytku w ciągu bieżącego semestru. Program ma generować jedenaście rodzajów szumów i sygnałów, jak również wykonywać podstawowe operacje na wygenerowanych sygnałach. Do wymaganych operacji zalicza się dodawanie, odejmowanie, mnożenie oraz dzielenie. Poza tym program ma zapisywać próbkowane sygnały do pliku z możliwością ich późniejszego odtworzenia jak również wyświetlać wykresy oraz histogramy wytworzonych sygnałów.

# 2 Wstęp teoretyczny

Wszystkie sygnały i szумы zostały zaimplementowane w języku PYTHON, według wzorów opisanych w "Cyfrowe przetwarzanie sygnału Zadanie 1 Generacja sygnału i szumu" dostępnego na platformie WIKAMP. Przy implementacji skorzystaliśmy z następujących bibliotek:

- **mumpy** - do generacji szumów
- **math** - zawiera implementacje funkcji matematycznych takich jak  $\sin(x)$  użytych w wielu częściach zadania
- **matplotlib** - do generowania wykresów
- **PySimpleGUI** - do stworzenia prostego interfejsu

W sprawozdaniu będą występowały następujące symbole:

- $A$  - amplituda
- $t_1$  - czas początkowy w sekundach
- $d$  - czas trwania sygnału w sekundach
- $T$  - okres podstawowy
- $k_w$  - współczynnik wypełnienia
- $f_p$  - częstotliwość próbkowania

# 3 Eksperymenty i wyniki

## 3.1 Eksperyment nr 1

Eksperyment nr 1 polega na wygenerowaniu szumu o rozkładzie jednostajnym.

### 3.1.1 Założenia

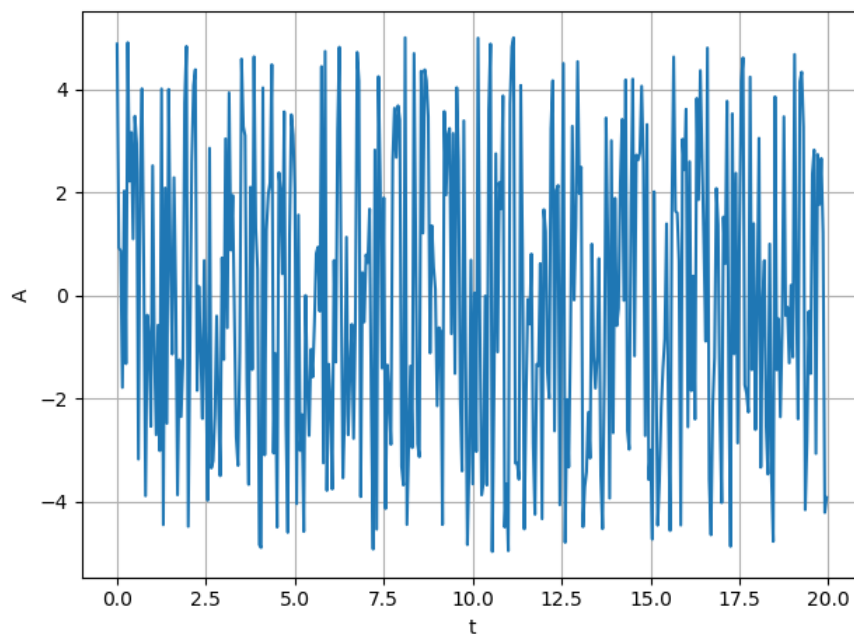
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:  
 $A = 5$ ,  $t_1 = 0$ ,  $d = 20$

### 3.1.2 Przebieg

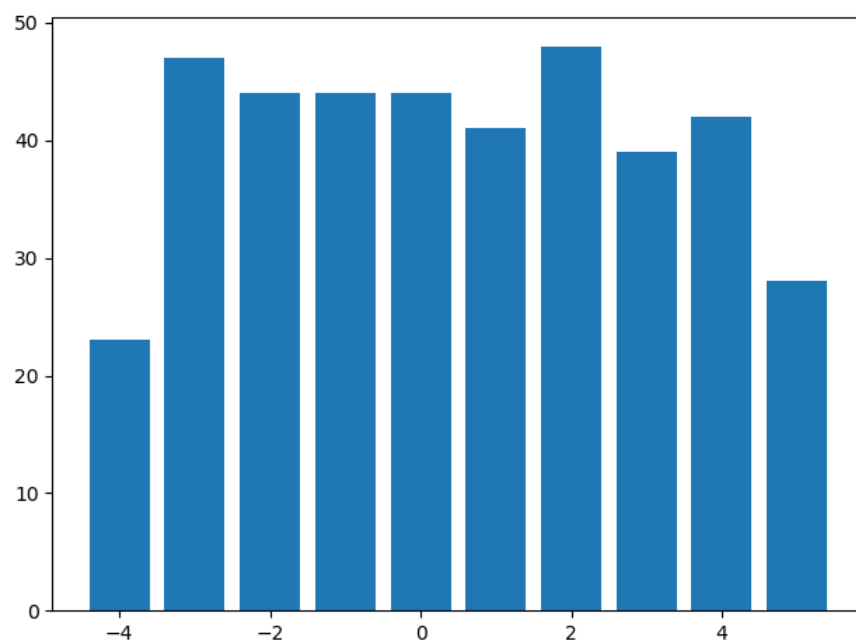
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

### 3.1.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (1) oraz (2)



*Rys. 1. Wykres Amplitudy od czasu dla szumu o rozkładzie jednostajnym*



*Rys. 2. Histogram dla szumu o rozkładzie jednostajnym*

Zarówno histogram jak i wykres szumu pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.2 Eksperyment nr 2

Eksperyment nr 2 polega na wygenerowaniu szumu o rozkładzie Gaussa.

### 3.2.1 Założenia

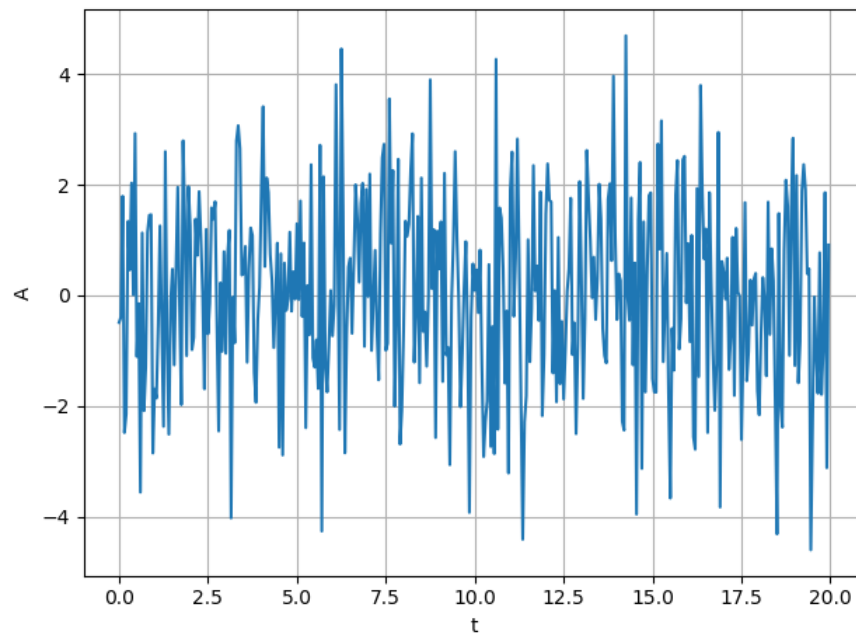
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:  
 $A = 5$ ,  $t_1 = 0$ ,  $d = 20$

### 3.2.2 Przebieg

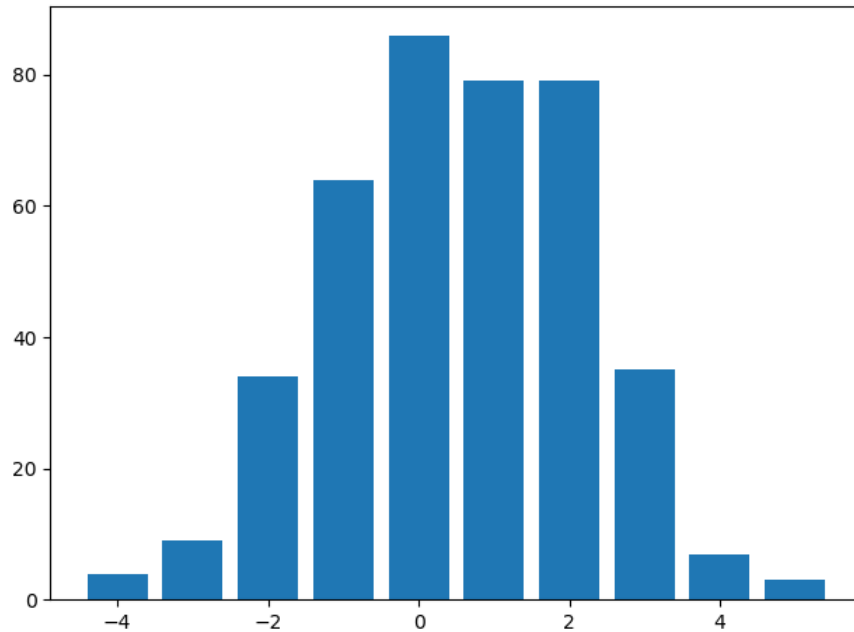
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

### 3.2.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (3) oraz (4)



*Rys. 3. Wykres Amplitudy od czasu dla szumu o rozkładzie Gaussa*



*Rys. 4. Histogram dla szumu o rozkładzie Gaussa*

Zarówno histogram jak i wykres szumu pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

### 3.3 Eksperyment nr 3

Eksperyment nr 3 polega na wygenerowaniu sygnału o kształcie sinusoidalnym.

#### 3.3.1 Założenia

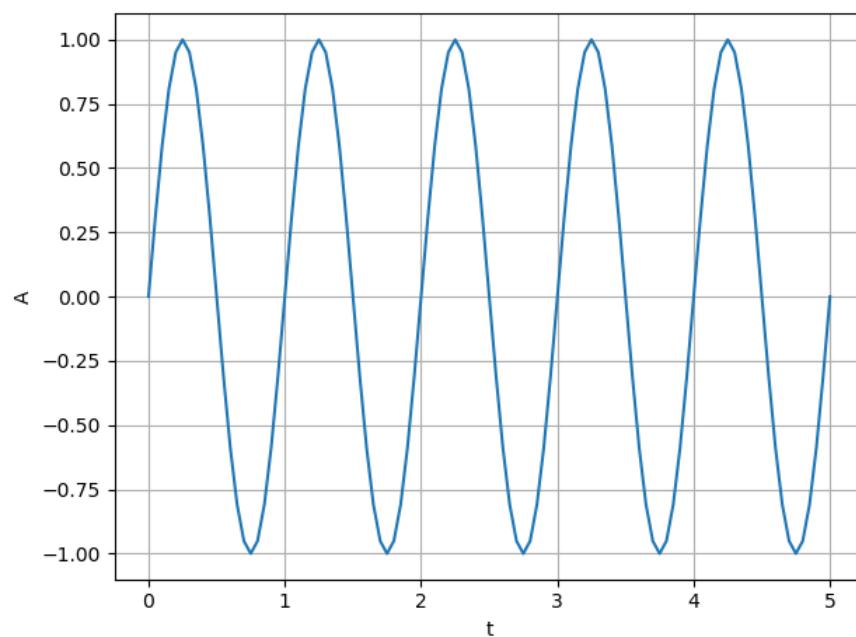
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:  
 $A = 1$ ,  $T = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $d = 5$

#### 3.3.2 Przebieg

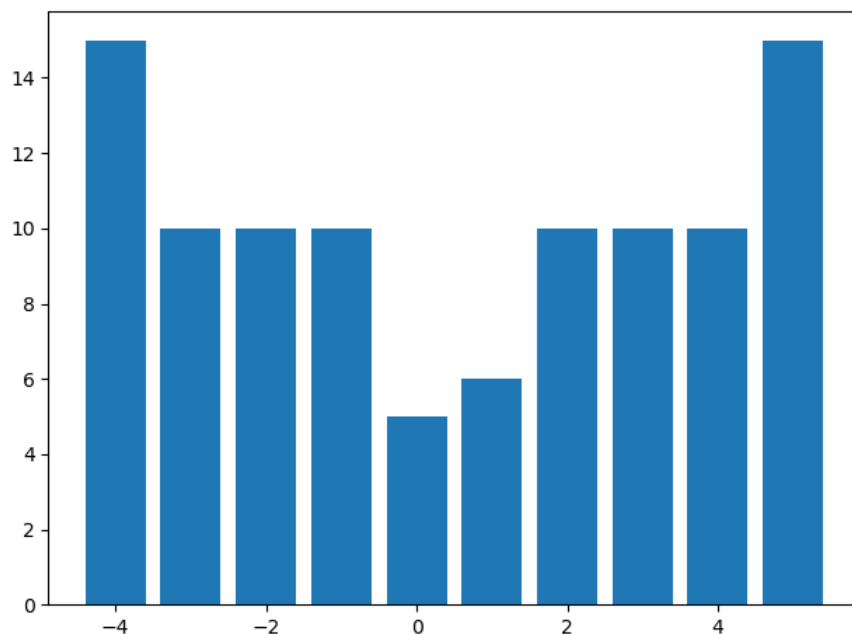
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

#### 3.3.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (5) oraz (6)



*Rys. 5. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego*



*Rys. 6. Histogram dla sygnału sinusoidalnego*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.4 Eksperyment nr 4

Eksperyment nr 4 polega na wygenerowaniu sygnału sinusoidalnego wyprostowanego jednopółkowo.

### 3.4.1 Założenia

Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:

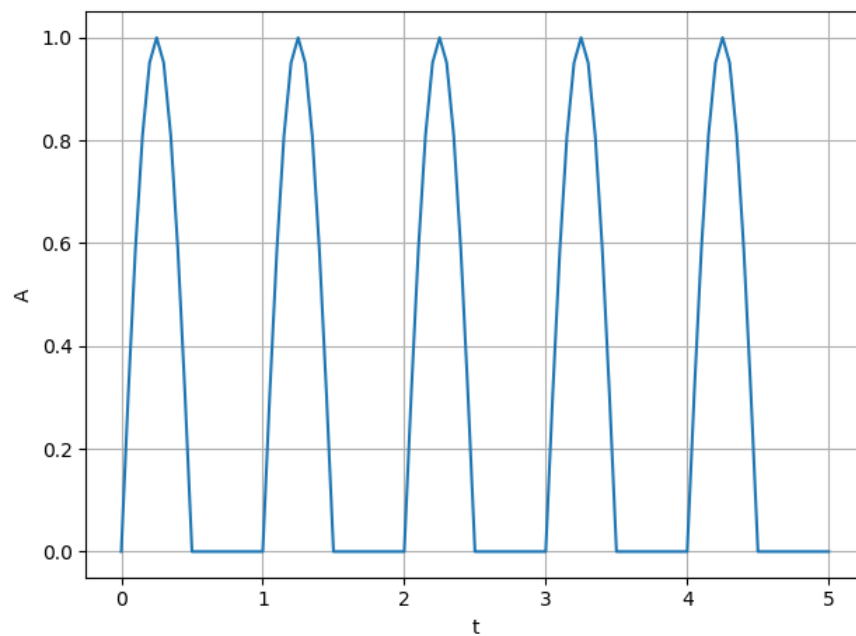
$$A = 1, T = 1, t_1 = 0, d = 5$$

### 3.4.2 Przebieg

W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

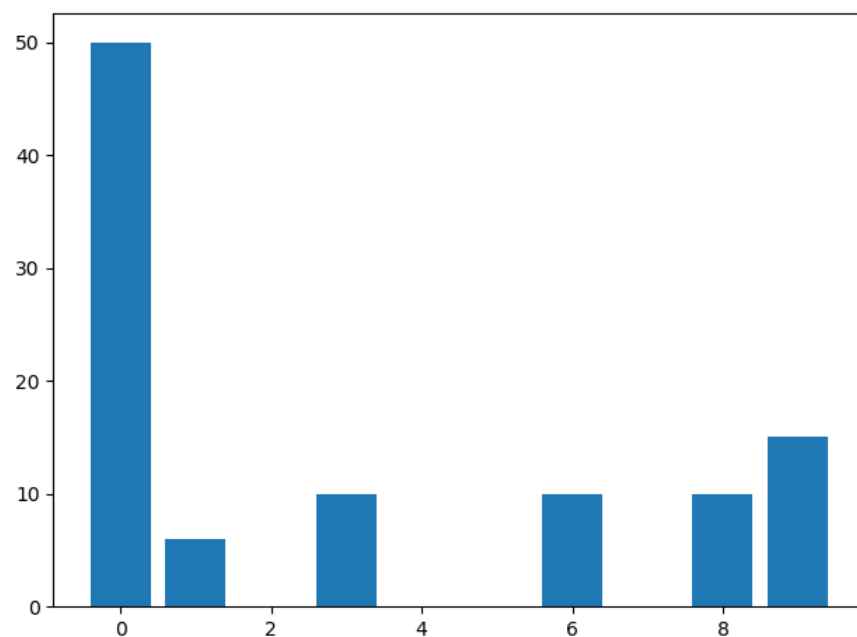
### 3.4.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (7) oraz (8)



*Rys. 7. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego wyprostowanego jednopółkowo*





*Rys. 8. Histogram dla sygnału sinusoidalnego wyprostowanego jednopółkowo*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.5 Eksperyment nr 5

Eksperyment nr 5 polega na wygenerowaniu sygnału sinusoidalnego wyprostowanego dwupołwkowo.

### 3.5.1 Założenia

Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:

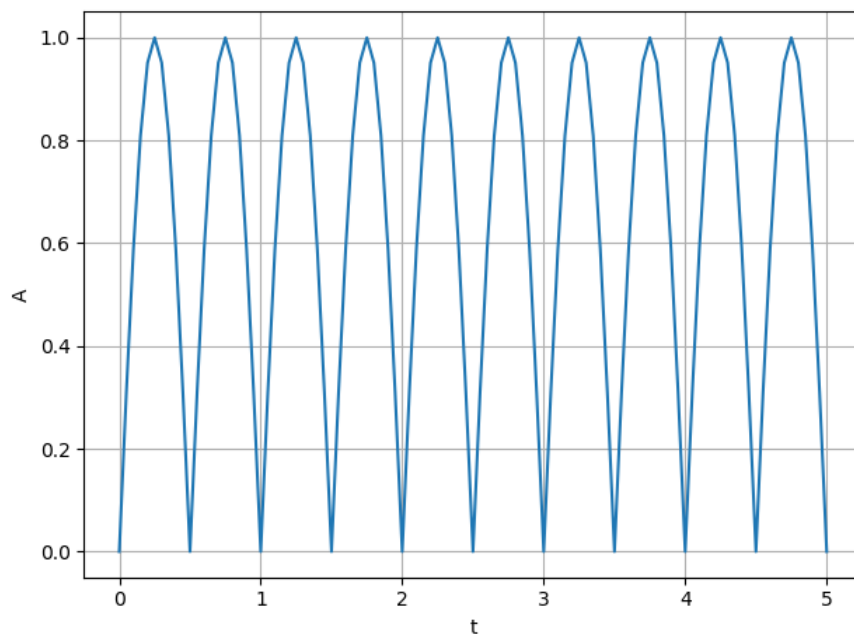
$$A = 1, T = 1, t_1 = 0, d = 5$$

### 3.5.2 Przebieg

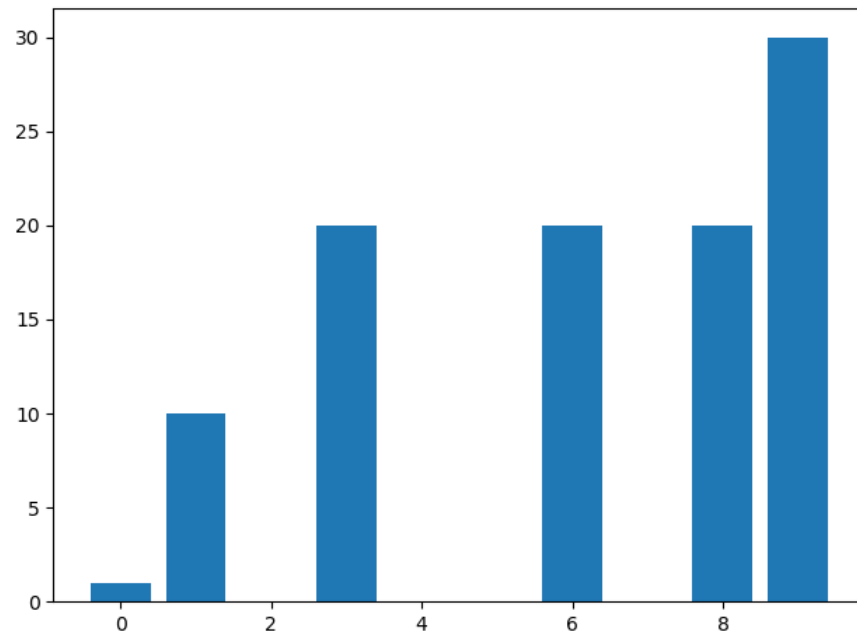
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

### 3.5.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (9) oraz (10)



*Rys. 9. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego wyprostowanego dwupołwkowo*



*Rys. 10. Histogram dla sygnału sinusoidalnego wyprostowanego dwupołkowo*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.6 Eksperyment nr 6

Eksperyment nr 6 polega na wygenerowaniu sygnału prostokątnego.

### 3.6.1 Założenia

Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:

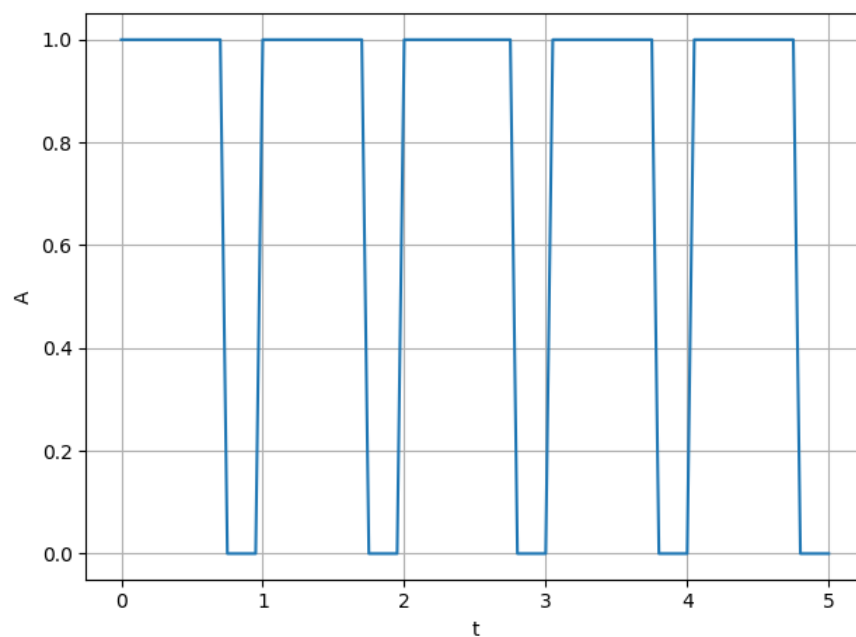
$$A = 1, T = 1, t_1 = 0, k_w = 0.75, d = 5$$

### 3.6.2 Przebieg

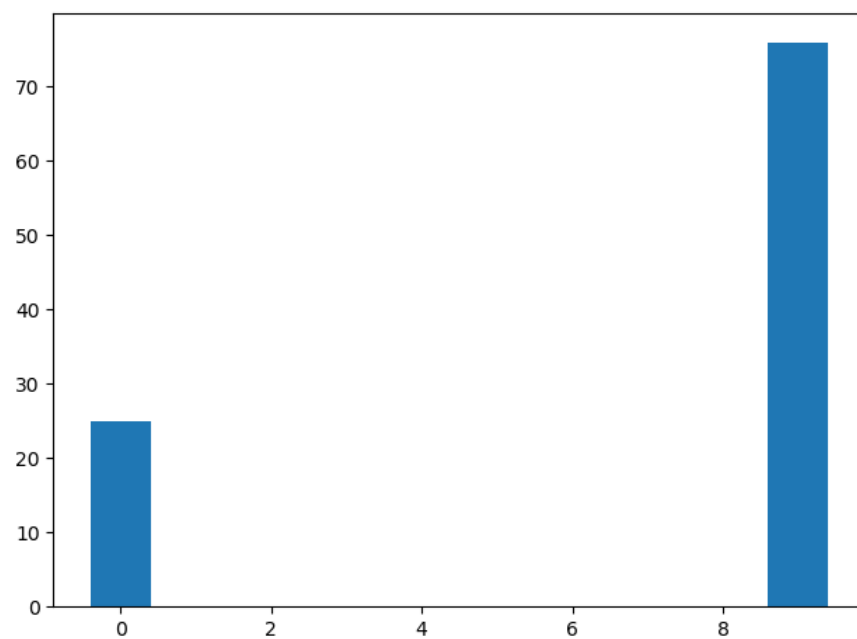
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

### 3.6.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (11) oraz (12)



*Rys. 11. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału prostokątnego*



*Rys. 12. Histogram dla sygnału prostokątnego*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.7 Eksperyment nr 7

Eksperyment nr 7 polega na wygenerowaniu sygnału prostokątnego symetrycznego.

### 3.7.1 Założenia

Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:

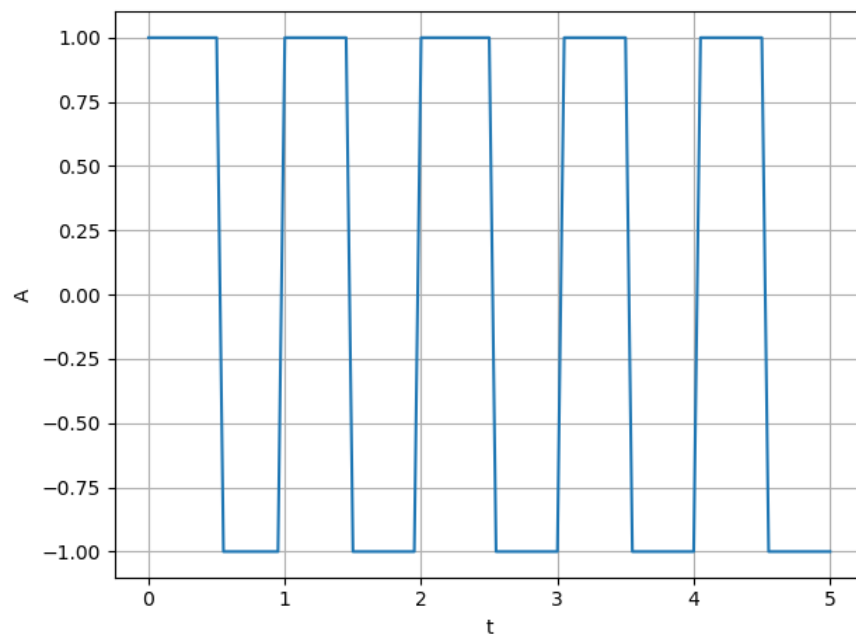
$A = 1$ ,  $T = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $k_w = 0.5$ ,  $d = 5$

### 3.7.2 Przebieg

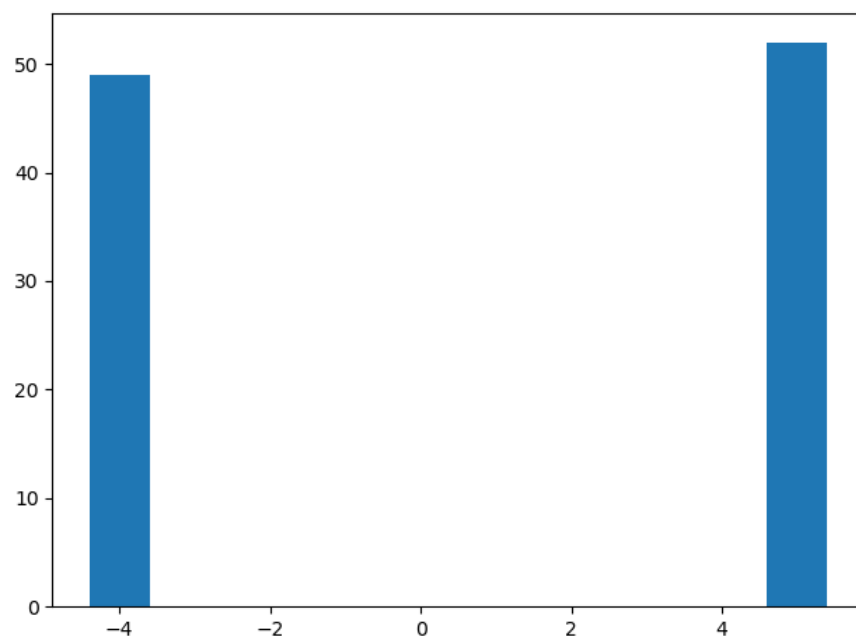
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

### 3.7.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (13) oraz (14)



Rys. 13. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału prostokątnego symetrycznego



*Rys. 14. Histogram dla sygnału prostokątnego symetrycznego*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.8 Eksperyment nr 8

Eksperyment nr 8 polega na wygenerowaniu sygnału trójkątnego.

### 3.8.1 Założenia

Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:

$A = 1$ ,  $T = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $k_w = 0.5$ ,  $d = 5$  dla wykresów (15),(16)

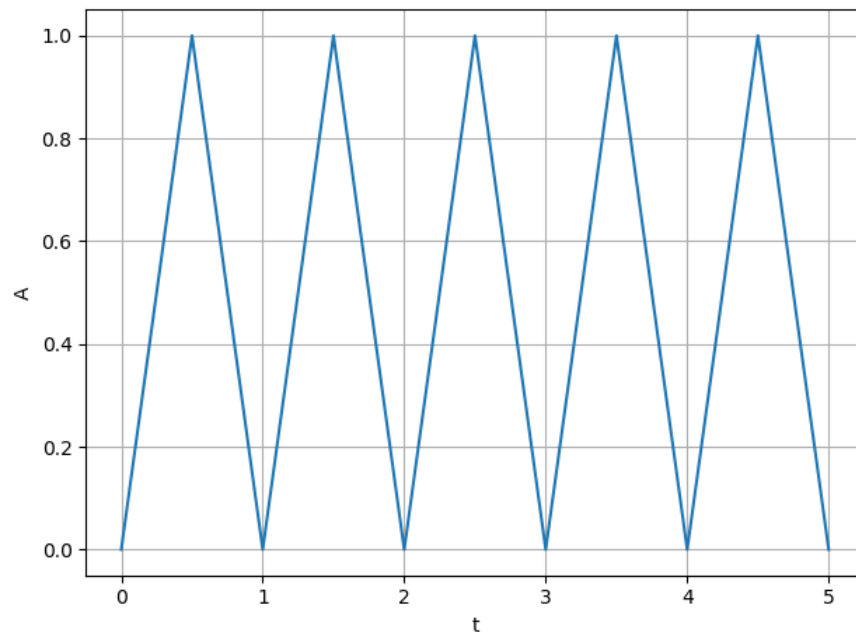
$A = 1$ ,  $T = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $k_w = 0.75$ ,  $d = 5$  dla wykresów (17),(18)

### 3.8.2 Przebieg

W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

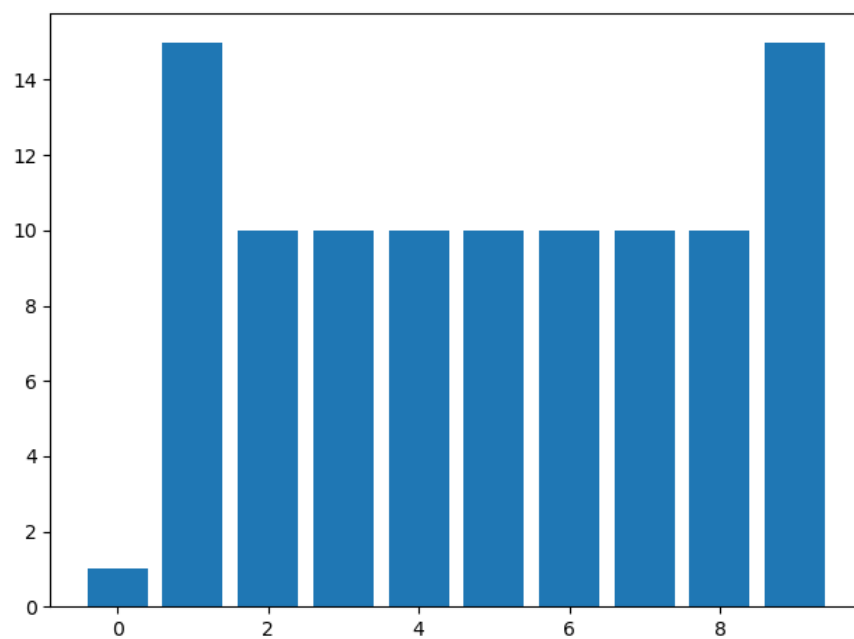
### 3.8.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (15), (16), (17) oraz (18)

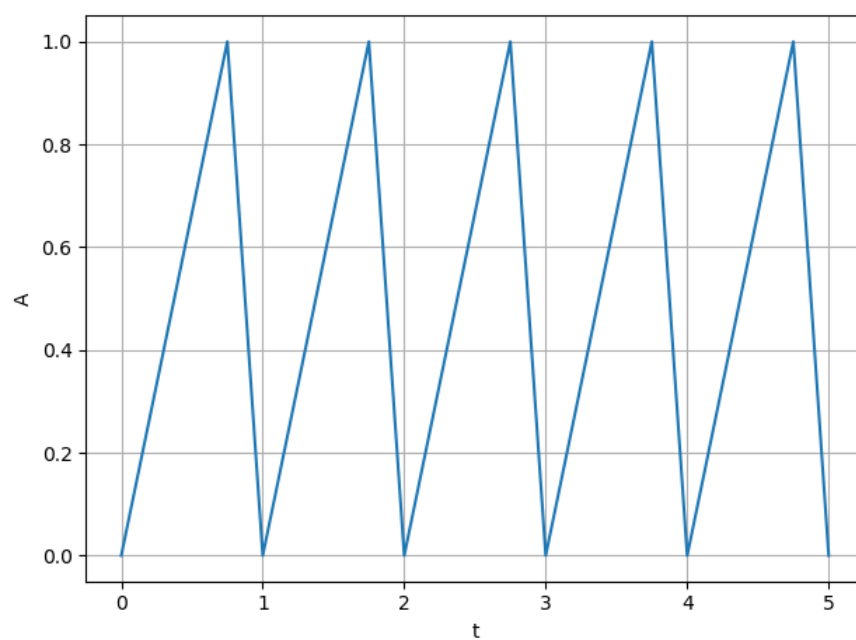


*Rys. 15. Wykres Amplitudy od czasu sygnału trójkątnego*

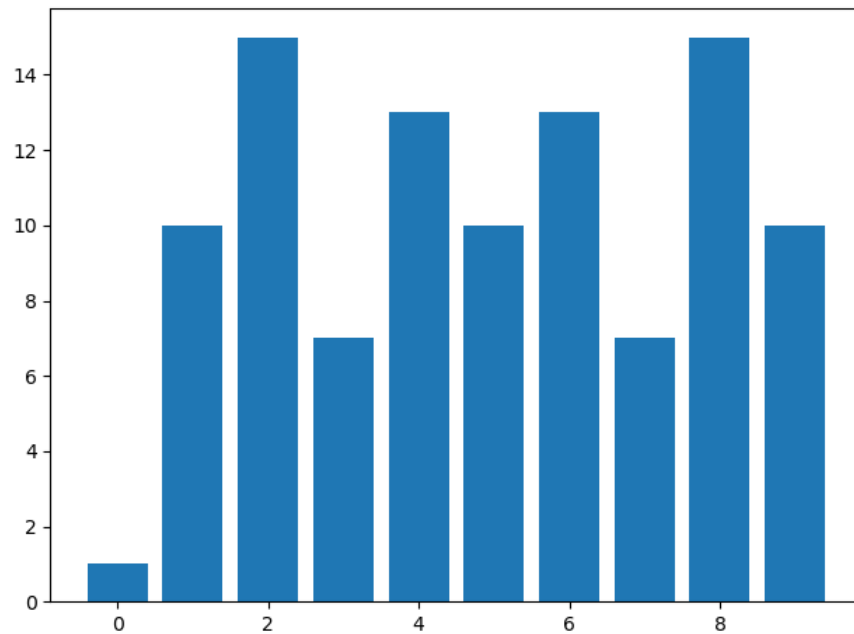




*Rys. 16. Histogram dla sygnału trójkątnego*



*Rys. 17. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału piłokształtnego*



*Rys. 18. Histogram dla sygnału piłokształtnego*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Okazało się również, że przy zmienianiu współczynnika wypełnienia z sygnału trójkątnego można uzyskać piłokształtny. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

### 3.9 Eksperyment nr 9

Eksperyment nr 9 polega na wygenerowaniu skoku jednostkowego.

#### 3.9.1 Założenia

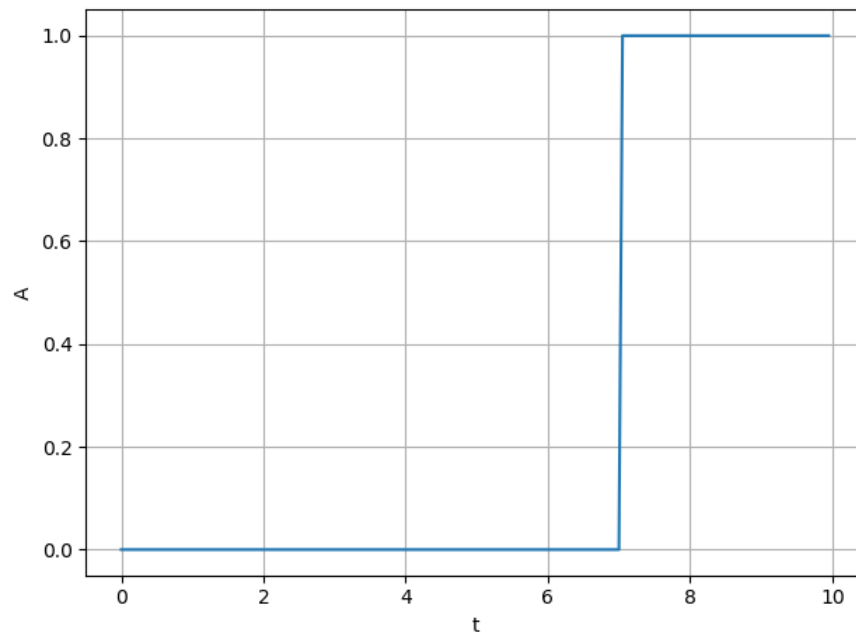
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:  
 $A = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $t_s = 7$ ,  $d = 10$ , gdzie  $T_s$  oznacza czas skoku.

#### 3.9.2 Przebieg

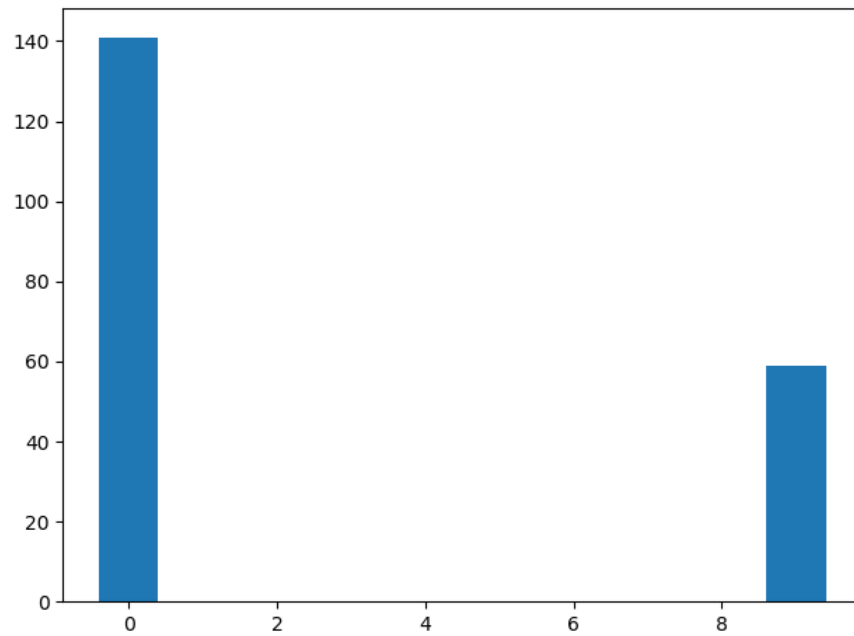
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

#### 3.9.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (19) oraz (20)



Rys. 19. Wykres Amplitudy od czasu dla skoku jednostkowego



*Rys. 20. Histogram dla skoku jednostkowego*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.10 Eksperyment nr 10

Eksperyment nr 10 polega na wygenerowaniu impulsu jednostkowego.

### 3.10.1 Założenia

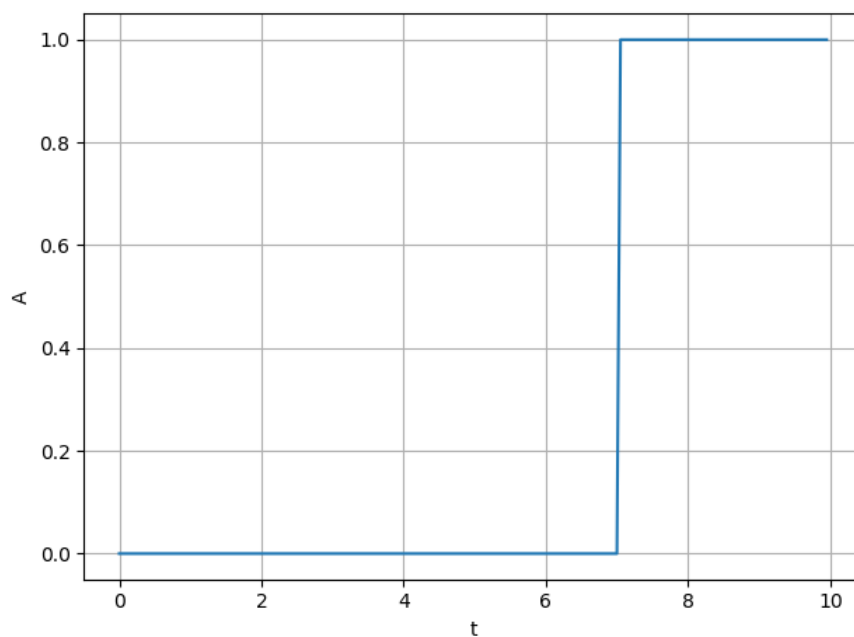
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:  
 $A = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $t_s = 7$ ,  $d = 10$ , gdzie  $T_s$  oznacza czas skoku.

### 3.10.2 Przebieg

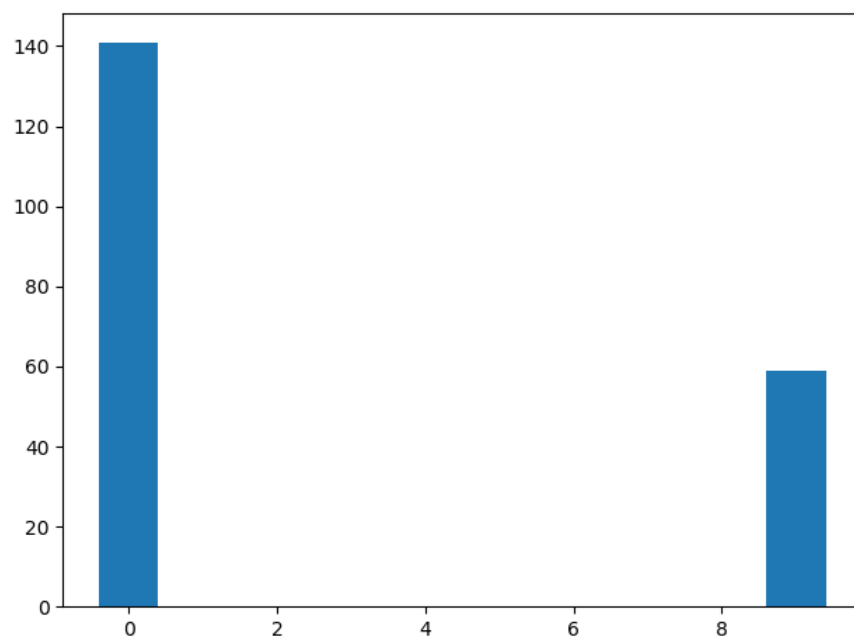
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

### 3.10.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (19) oraz (20)



*Rys. 19. Wykres Amplitudy od czasu dla skoku jednostkowego*



*Rys. 20. Histogram dla skoku jednostkowego*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 3.11 Eksperyment nr 12

Eksperyment nr 12 polega na wygenerowaniu sumy sygnałów.

### 3.11.1 Założenia

Zsumowany został sygnał sinusoidalny o parametrach(Rys. 25):

$A = 1$ ,  $T = 1$ ,  $t_1 = 0$ ,  $d = 5$

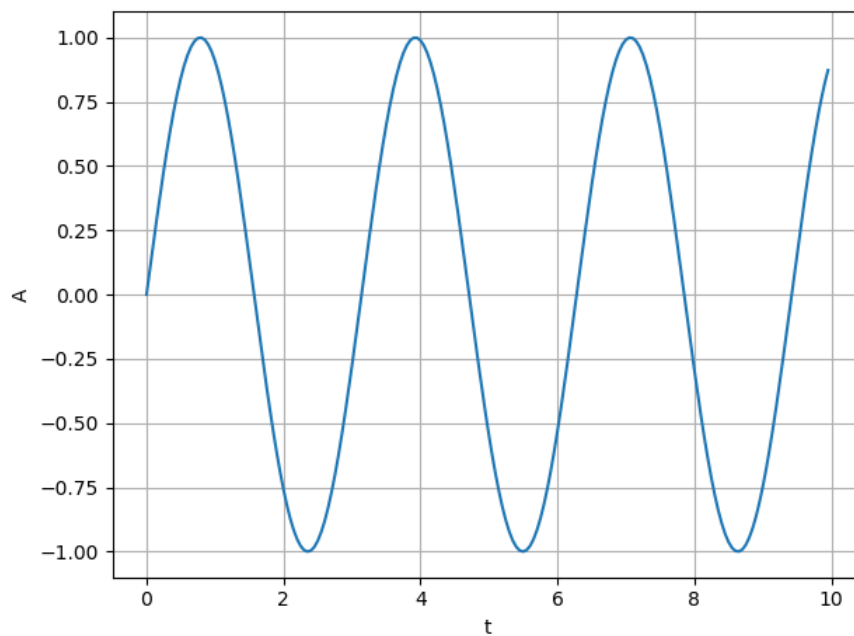
Oraz szum Gaussowski o parametrach(Rys. 26):  $A = 0.05$ ,  $t_1 = 0$ ,  $d = 5$

### 3.11.2 Przebieg

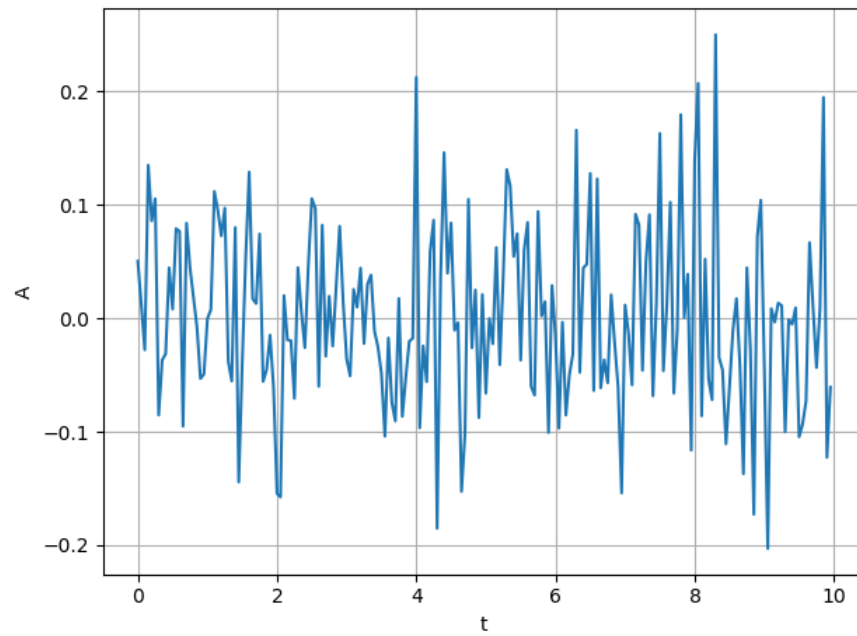
Po zsumowaniu sygnałów z wykresów (25) oraz (26) powstał wykres (27) oraz histogram dla tego wykresu (28)

### 3.11.3 Rezultat

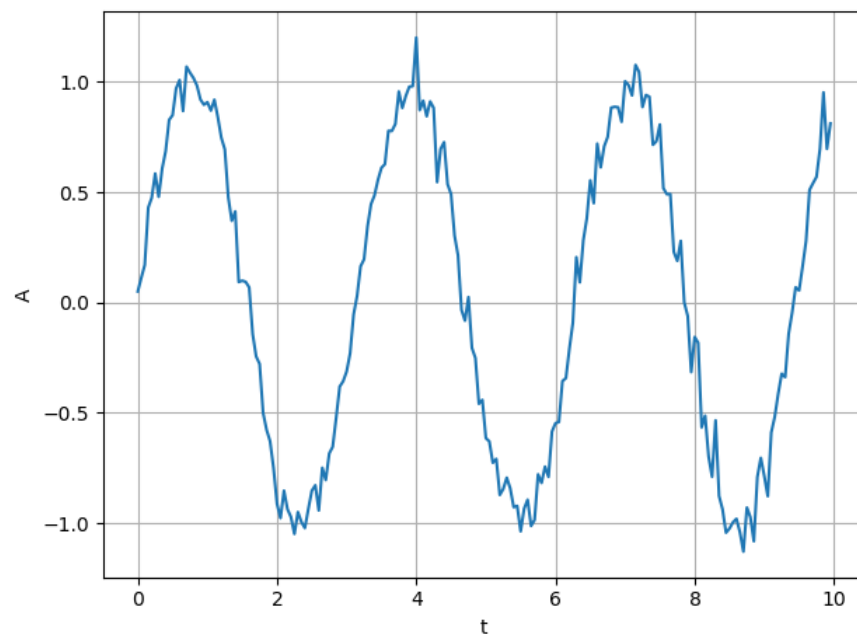
Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (27) oraz (28)



Rys. 25. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego

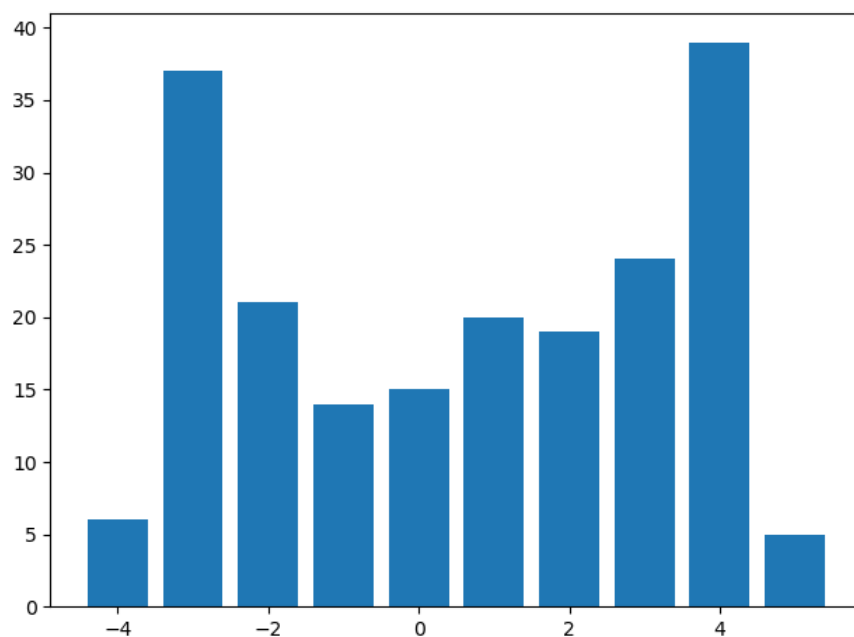


*Rys. 26. Wykres Amplitudy od czasu dla szumu Gaussa*



*Rys. 27. Wykres Amplitudy od czasu dla sumy wykresów (25) oraz (26)*





*Rys. 20. Histogram dla sumy wykresów (25) oraz (26)*

Zarówno histogram jak i wykres sygnału pokrywa się ze spodziewanym wynikiem eksperymentu. Dzięki czemu z dużym prawdopodobieństwem jesteśmy w stanie stwierdzić poprawność przeprowadzenia eksperymentu.

## 4 Wnioski

Wnioski z przeprowadzonych eksperymentów dowodzą, że...

## 5 Załączniki\*

Opcjonalnie, w zależności od zadania, np. fragment kodu źródłowego.