

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

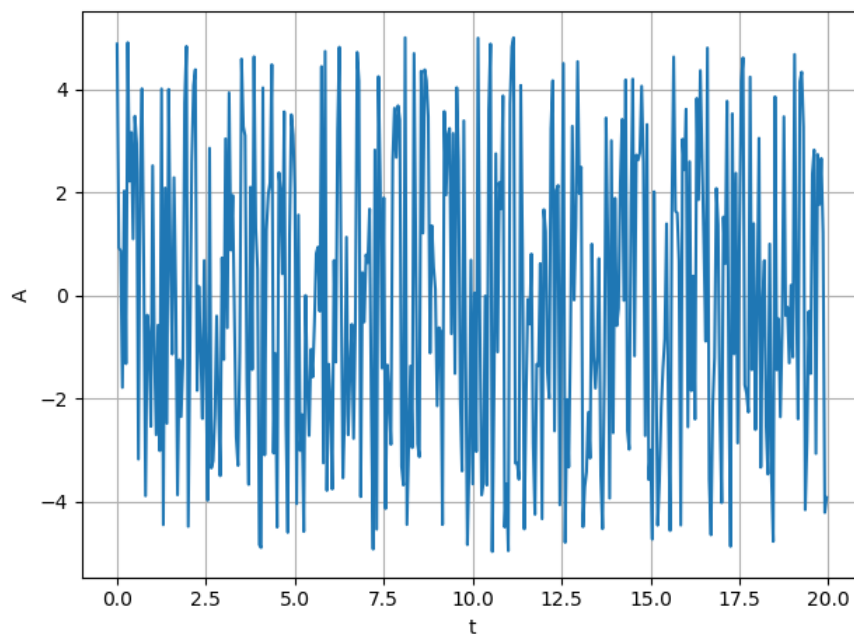
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:
 $A = 5$, $t_1 = 0$, $d = 20$

3.1.2 Przebieg

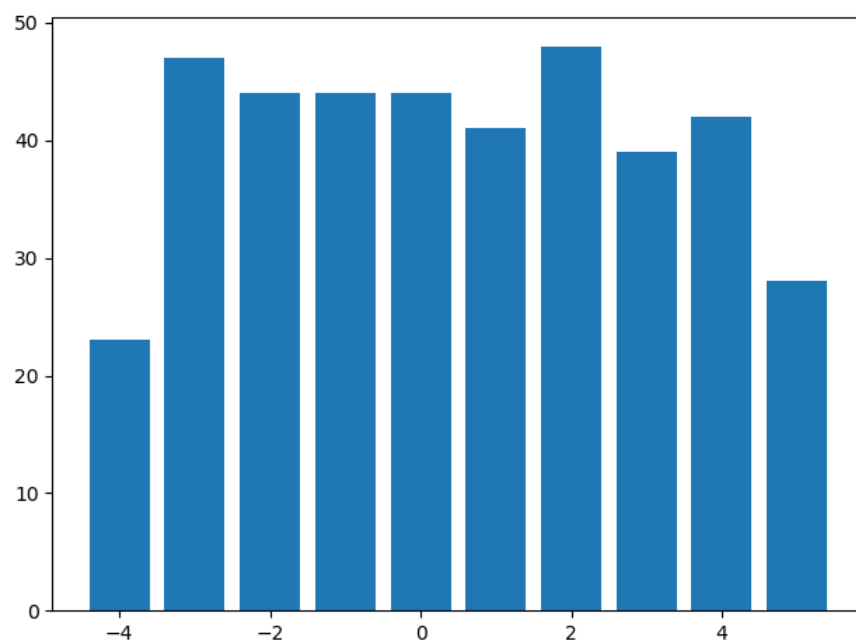
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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

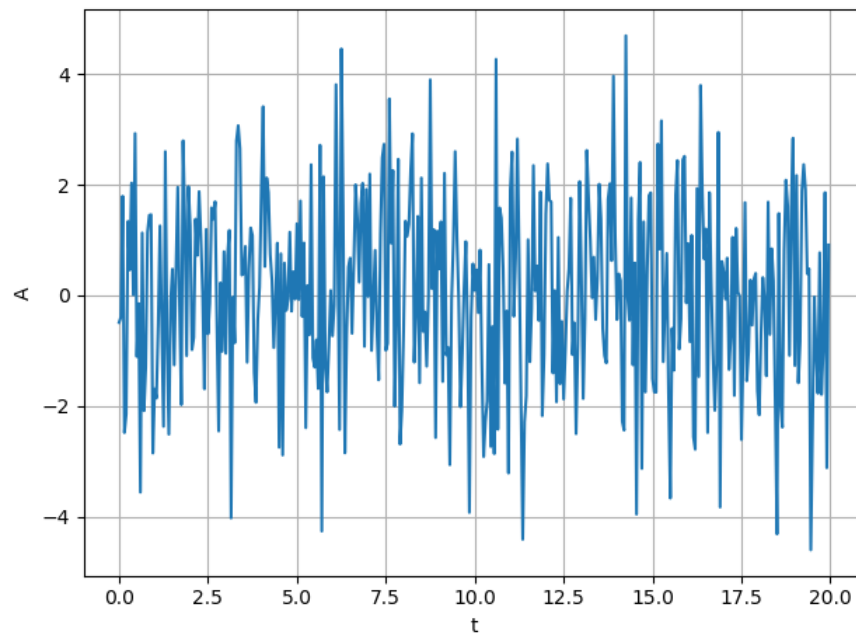
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:
 $A = 5$, $t_1 = 0$, $d = 20$

3.2.2 Przebieg

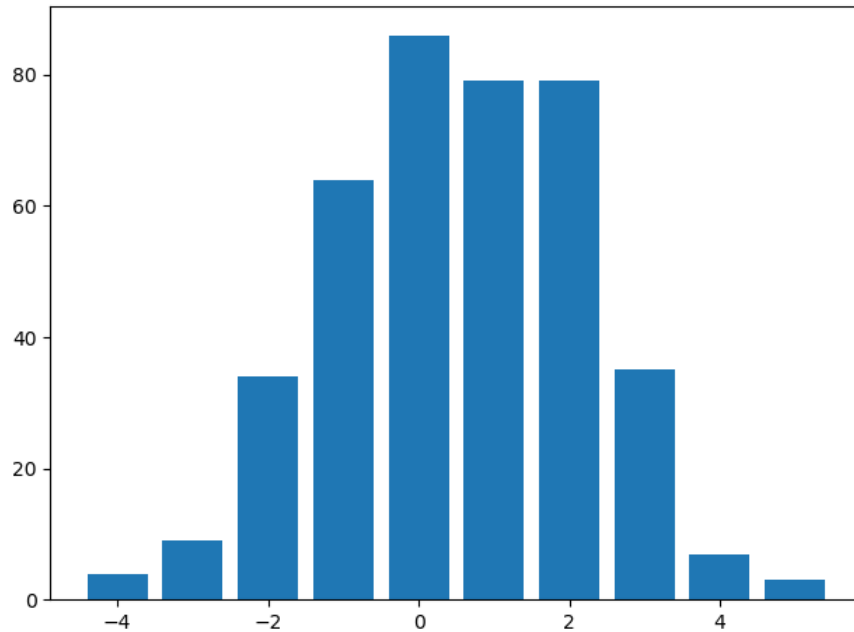
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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

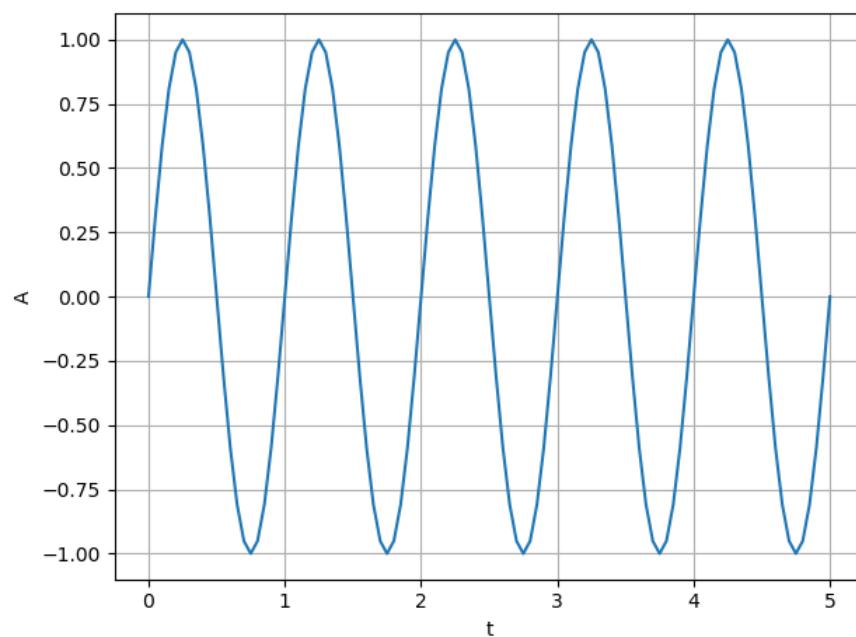
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:
 $A = 1$, $T = 1$, $t_1 = 0$, $d = 5$

3.3.2 Przebieg

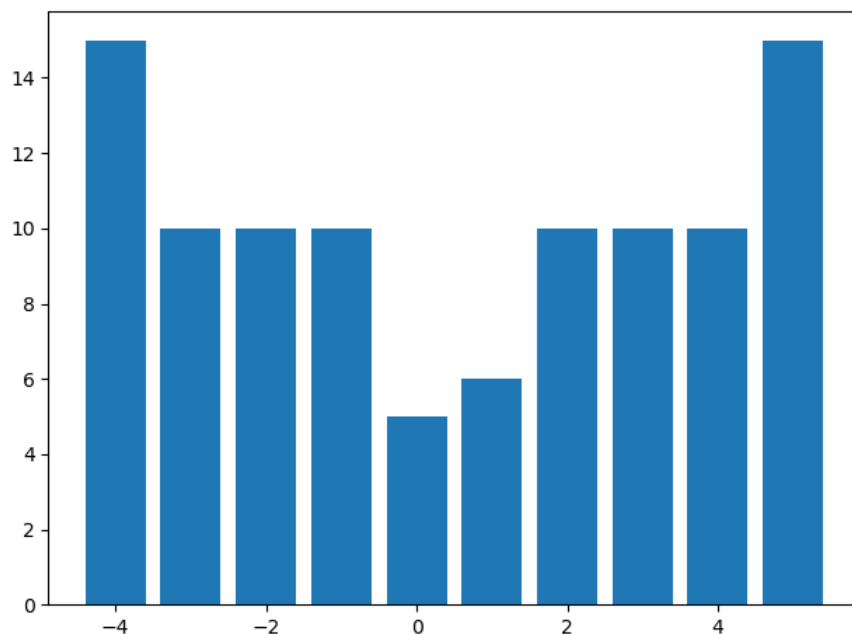
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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:

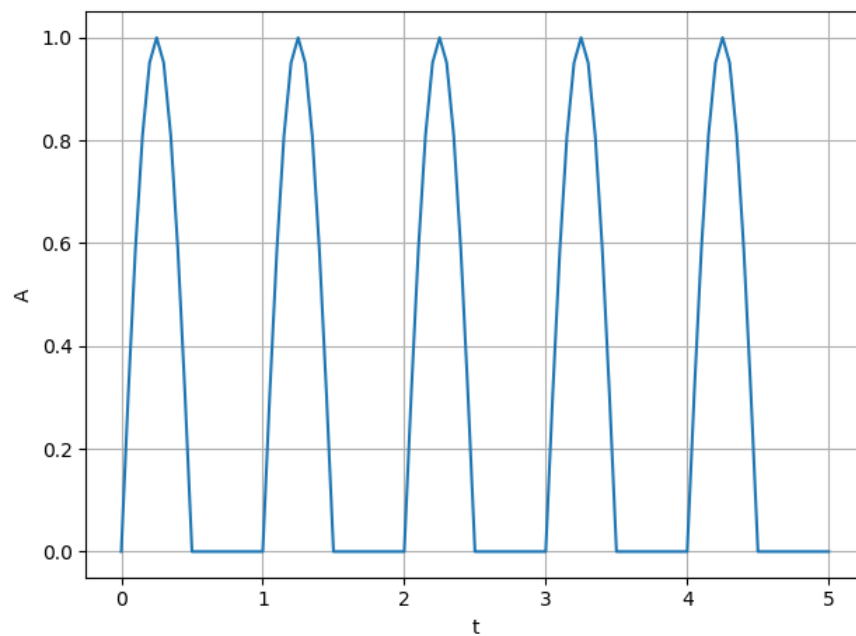
$$A = 1, T = 1, t_1 = 0, d = 5$$

3.4.2 Przebieg

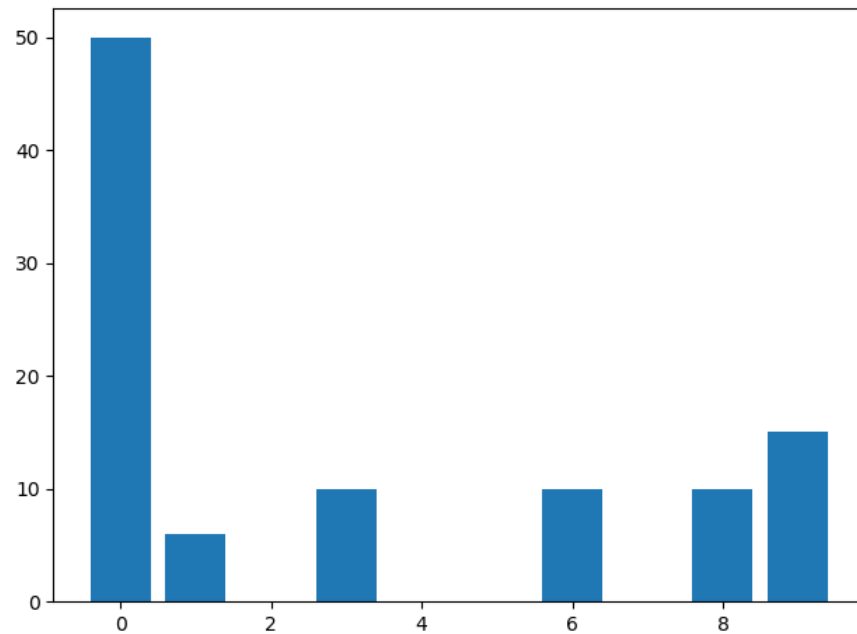
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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:

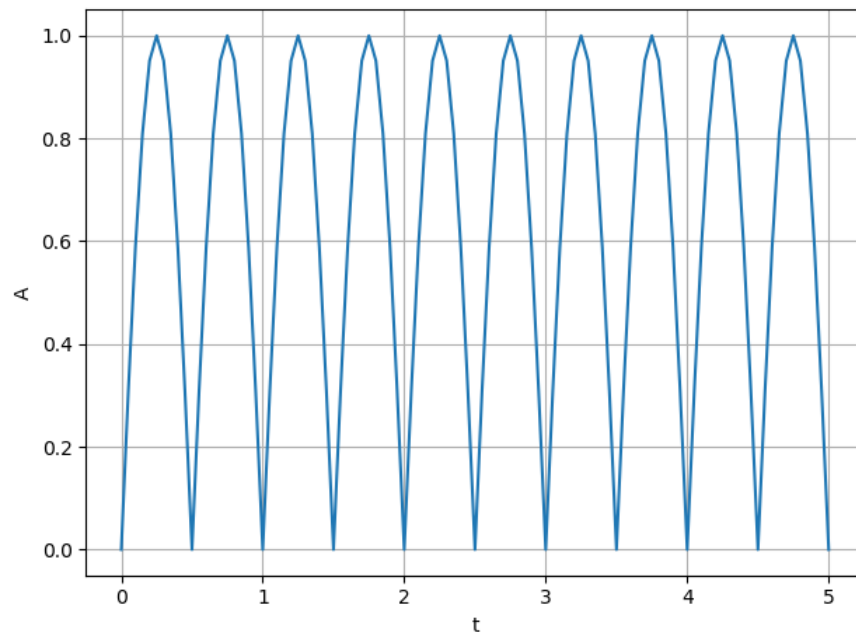
$$A = 1, T = 1, t_1 = 0, d = 5$$

3.5.2 Przebieg

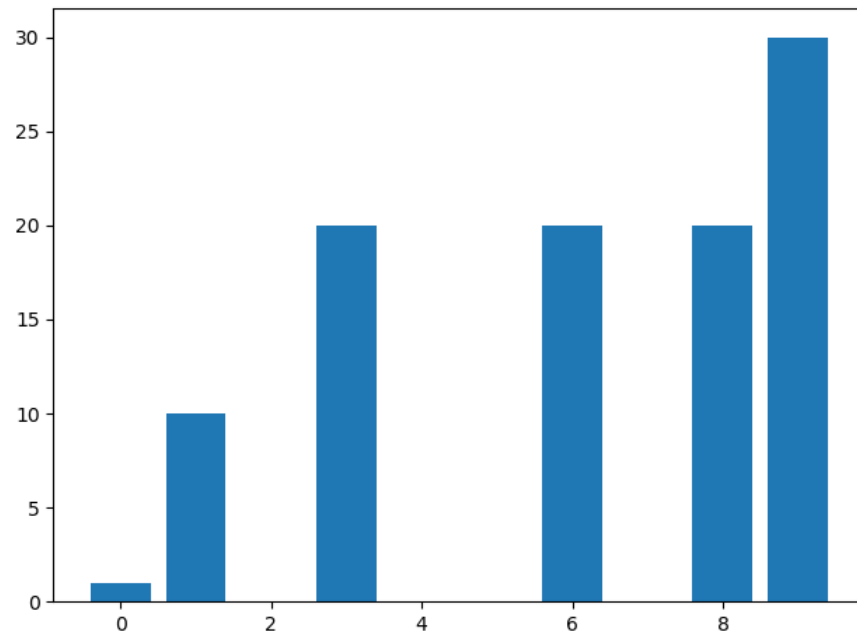
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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:

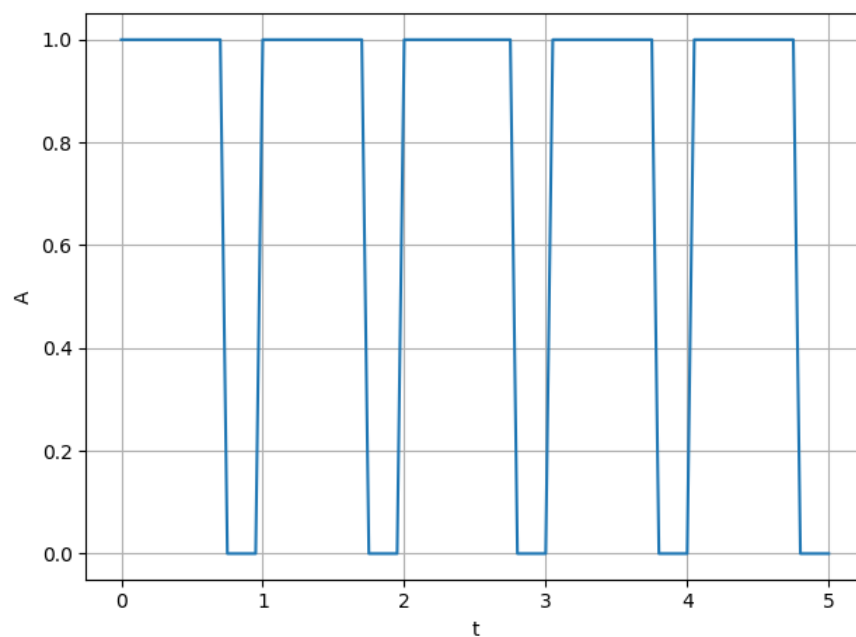
$$A = 1, T = 1, t_1 = 0, k_w = 0.75, d = 5$$

3.6.2 Przebieg

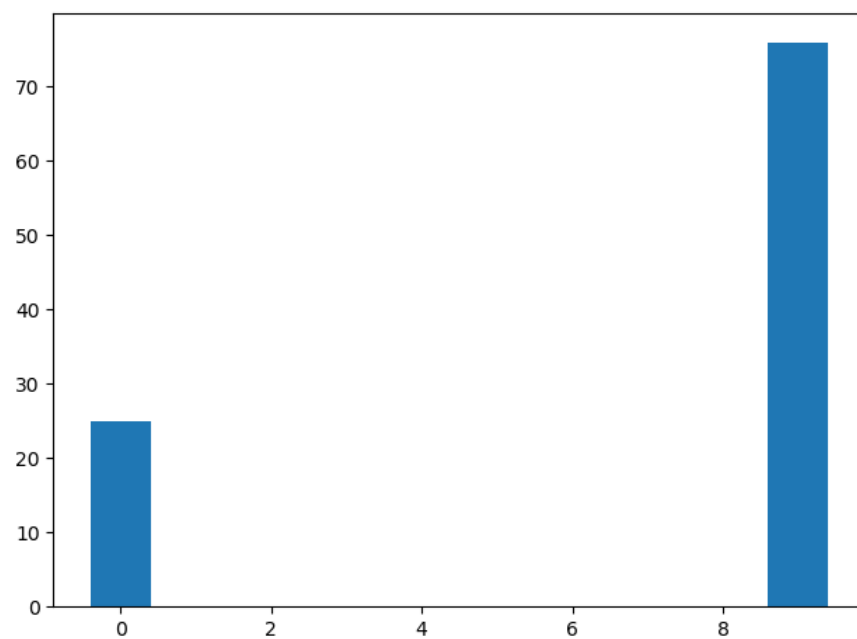
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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:

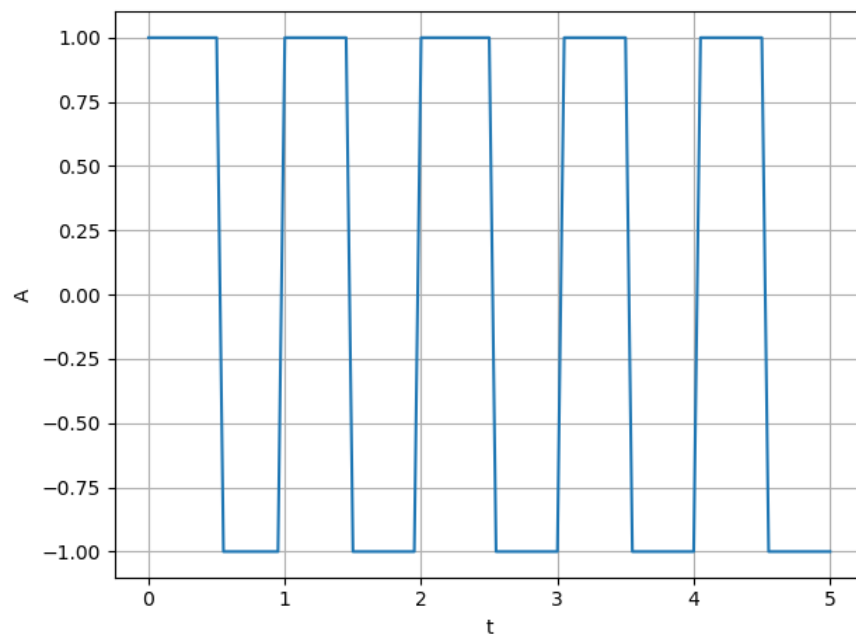
$A = 1$, $T = 1$, $t_1 = 0$, $k_w = 0.5$, $d = 5$

3.7.2 Przebieg

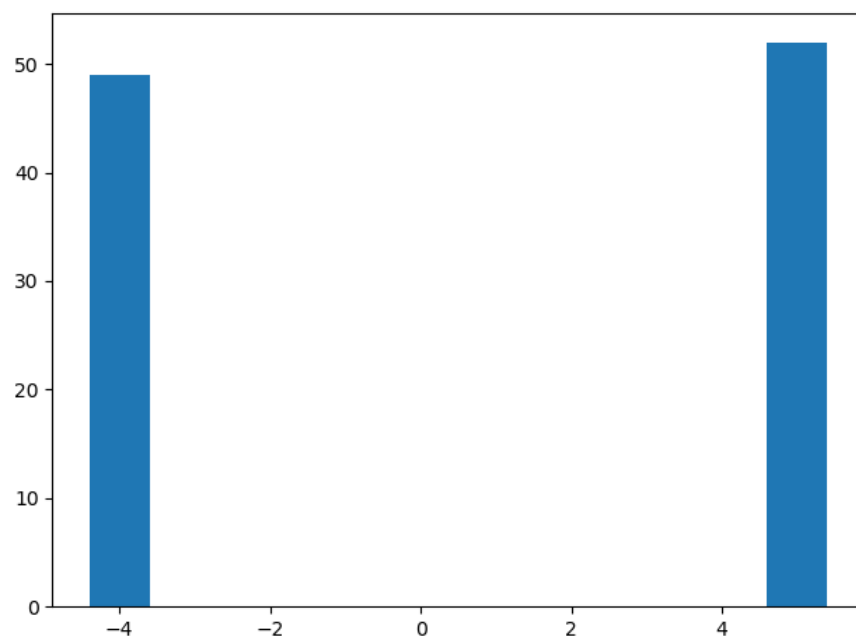
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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)

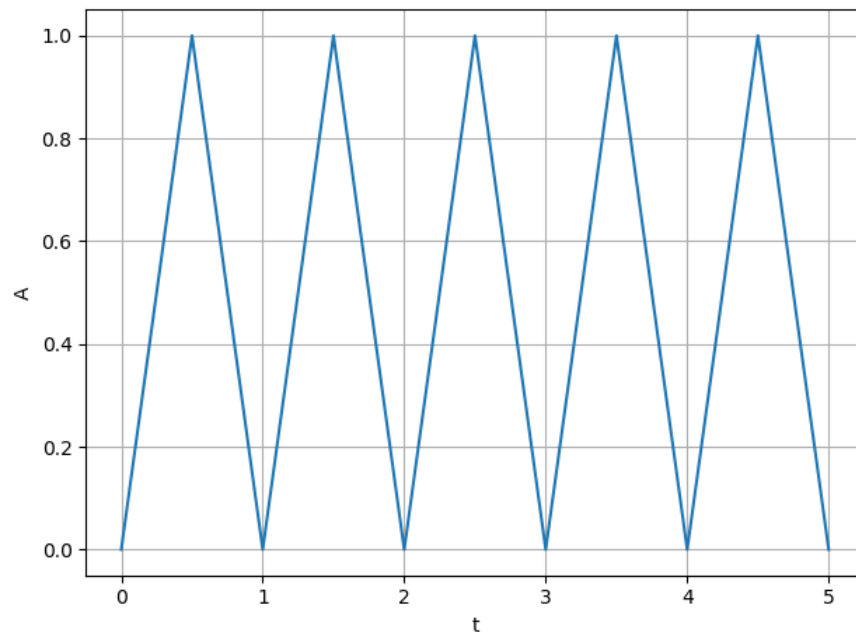
$A = 1$, $T = 1$, $t_1 = 0$, $k_w = 0.75$, $d = 5$ dla wykresów (17),(18)

3.8.2 Przebieg

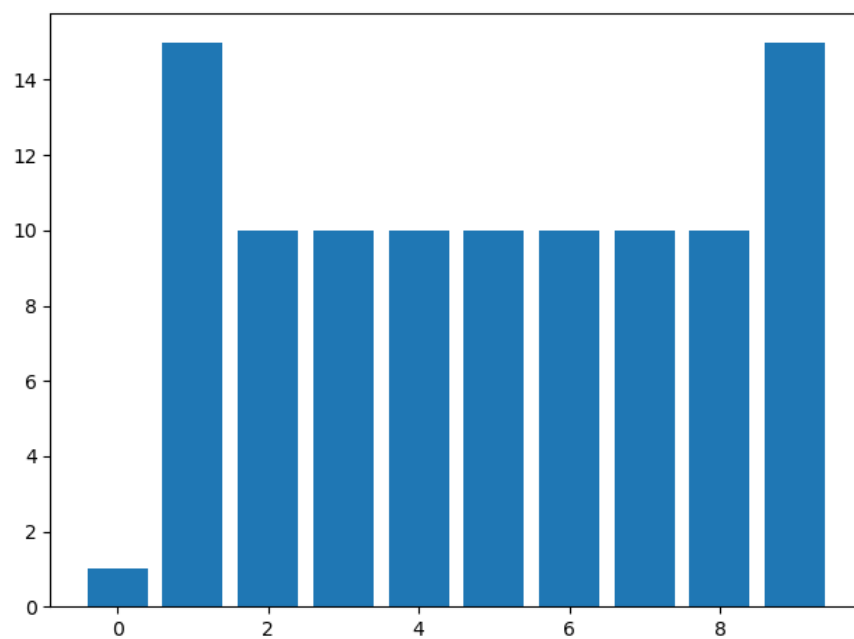
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

3.8.3 Rezultat

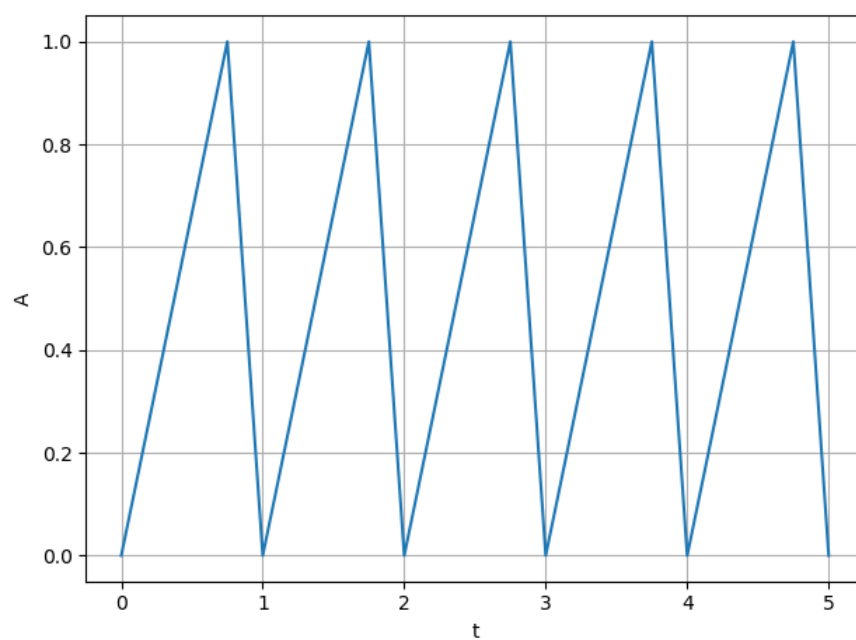
Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (15), (16), (17) oraz (18)



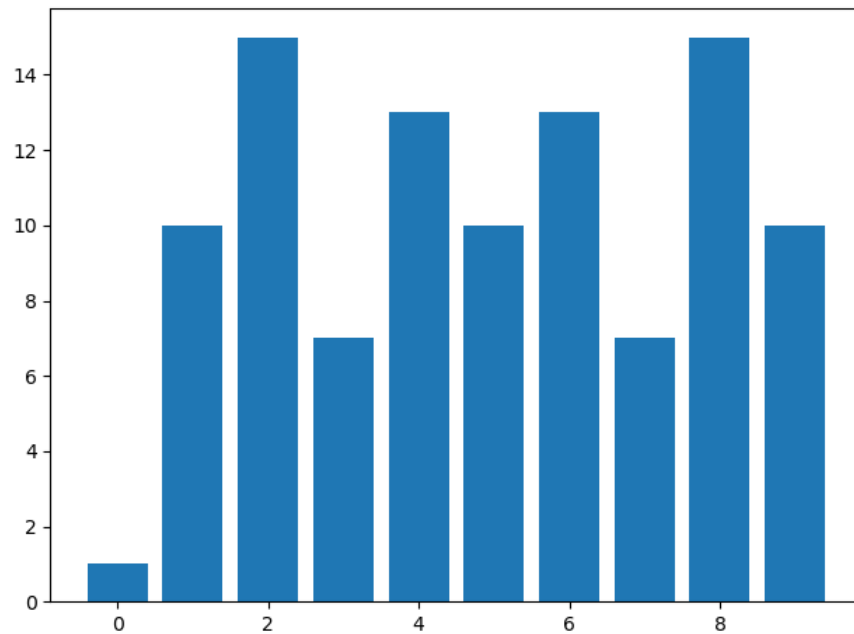
Rys. 15. Wykres Amplitudy od czasu sygnału trójkątnego



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

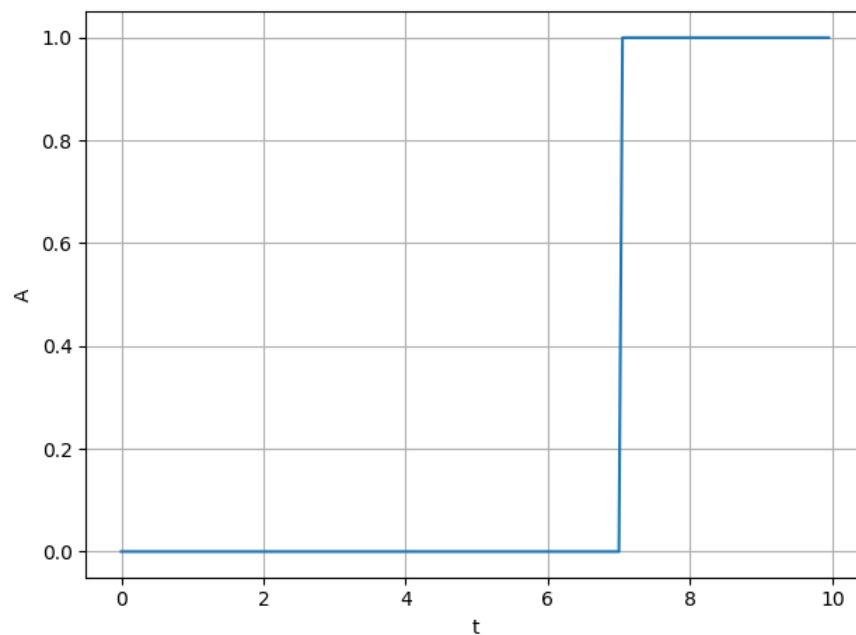
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:
 $A = 1$, $t_1 = 0$, $t_s = 7$, $d = 10$, gdzie T_s oznacza czas skoku.

3.9.2 Przebieg

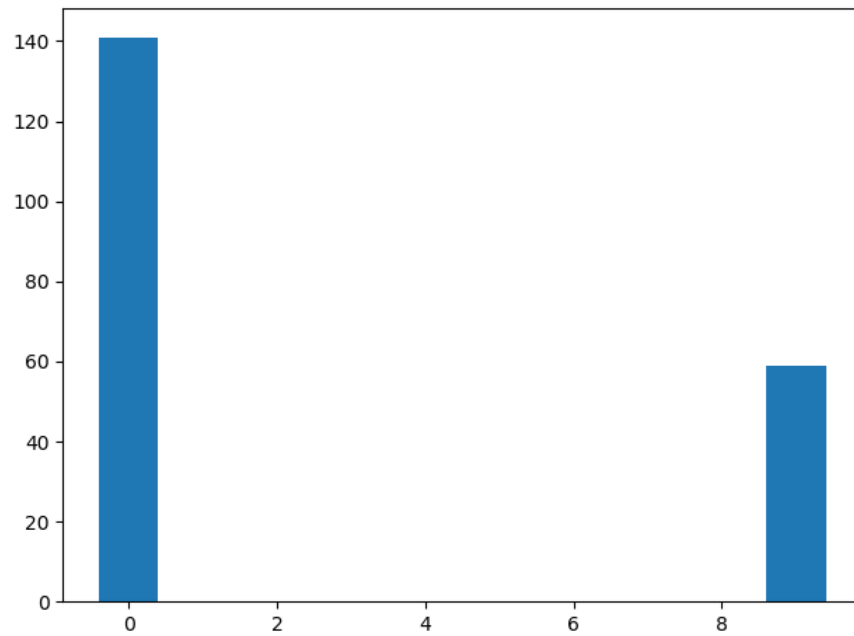
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

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

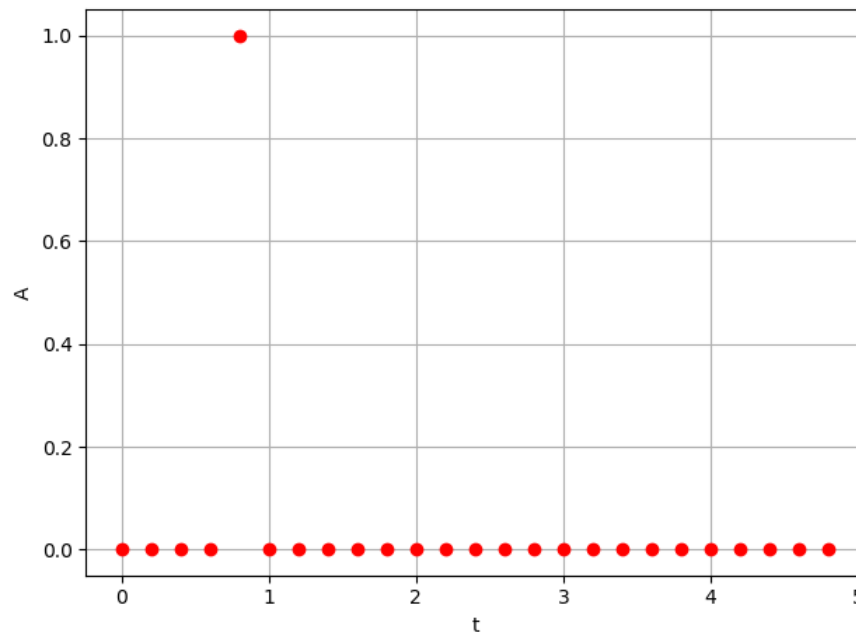
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:
 $A = 1$, $n_1 = 0$, $n_s = 5$, $d = 5$, $f_p = 0.2$ gdzie kolejno n_1 oznacza pierwszą próbkę, n_s oznacza próbkę na której występuje skok.

3.10.2 Przebieg

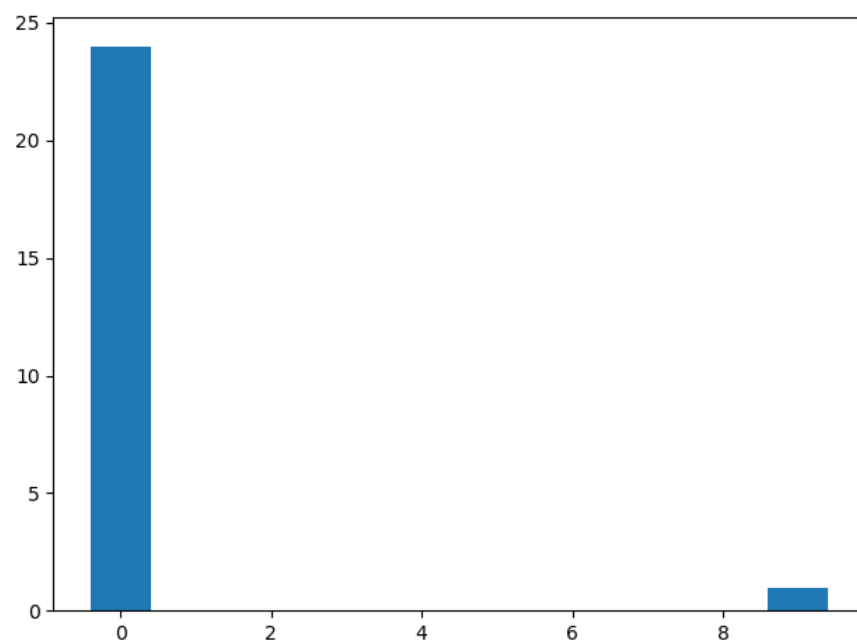
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

3.10.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (21) oraz (22)



Rys. 21. Wykres Amplitudy od czasu dla impulsu jednostkowego



Rys. 22. Histogram dla impulsu 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 11

Eksperyment nr 11 polega na wygenerowaniu szumu impulsowego.

3.11.1 Założenia

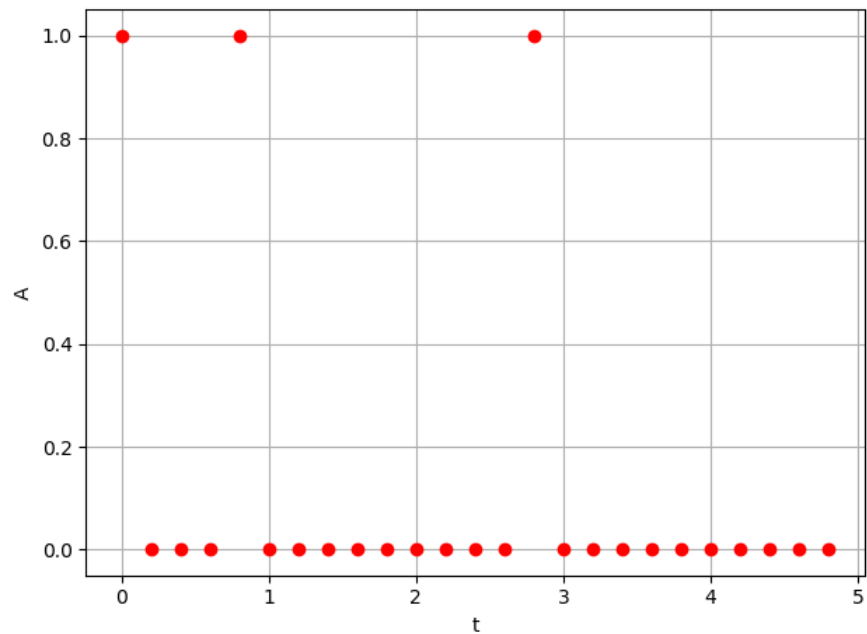
Eksperyment został przeprowadzony przy następujących założeniach:
 $A = 1$, $t_1 = 0$, $d = 5$, $F_p = 0.2$, $p = 0.1$ gdzie p oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia szumu.

3.11.2 Przebieg

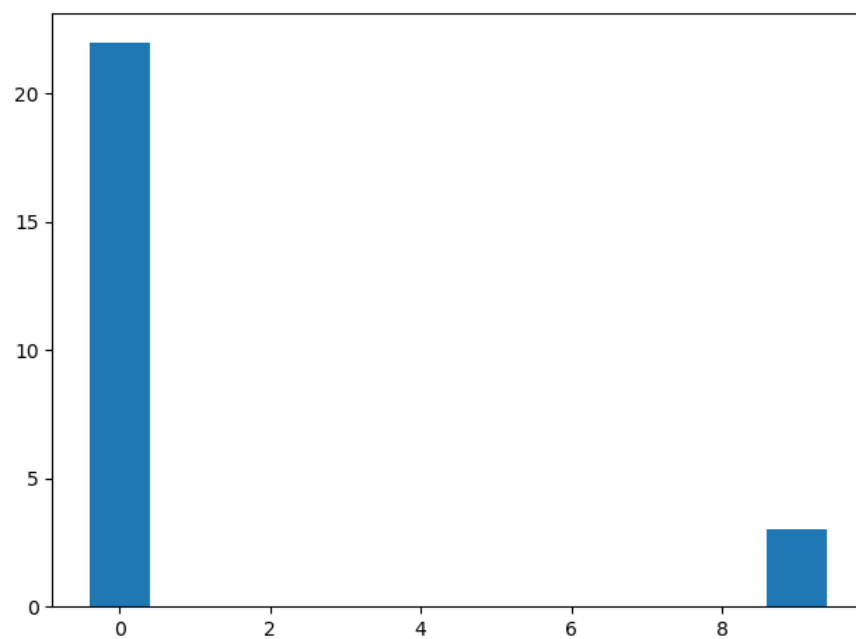
W programie zostały podane parametry zgodne z założeniami i na ich podstawie powstał wykres i histogram.

3.11.3 Rezultat

Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (23) oraz (24)



Rys. 23. Wykres Amplitudy od czasu dla szumu impulsowego



Rys. 24. Histogram dla szumu impulsowego

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

3.12 Eksperyment nr 12

Eksperyment nr 12 polega na wygenerowaniu sumy sygnałów.

3.12.1 Założenia

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

$A = 1$, $T = 3.14$, $t_1 = 0$, $d = 10$

Oraz szum Gaussowski o parametrach(Rys. 26):

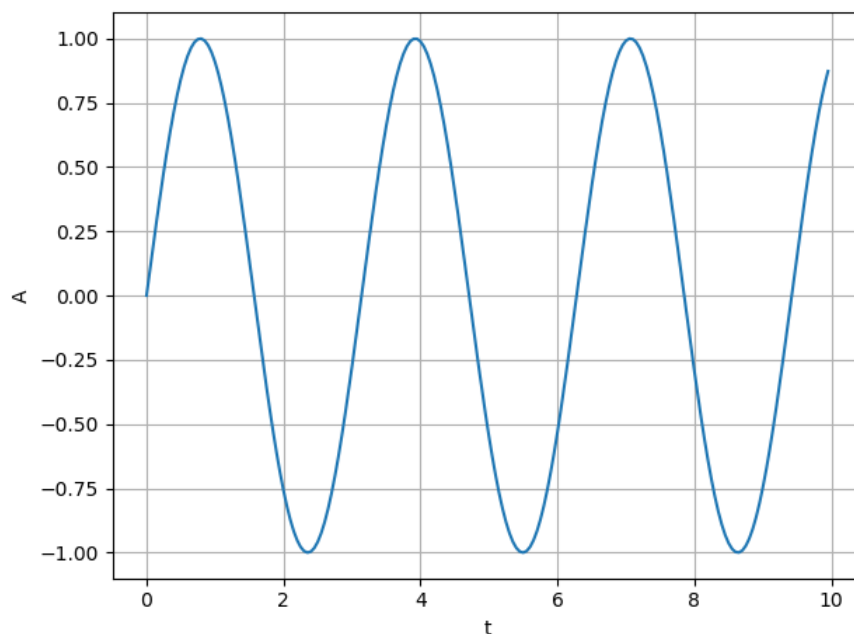
$A = 0.25$, $t_1 = 0$, $d = 10$

3.12.2 Przebieg

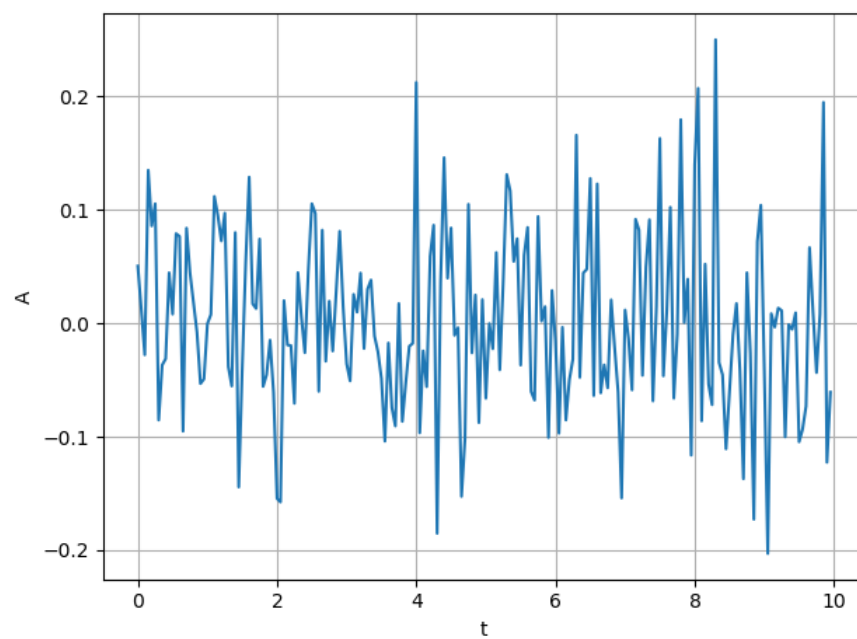
Po zsumowaniu sygnałów z wykresów (25) oraz (26) powstał wykres (27) oraz histogram dla tego wykresu (28)

3.12.3 Rezultat

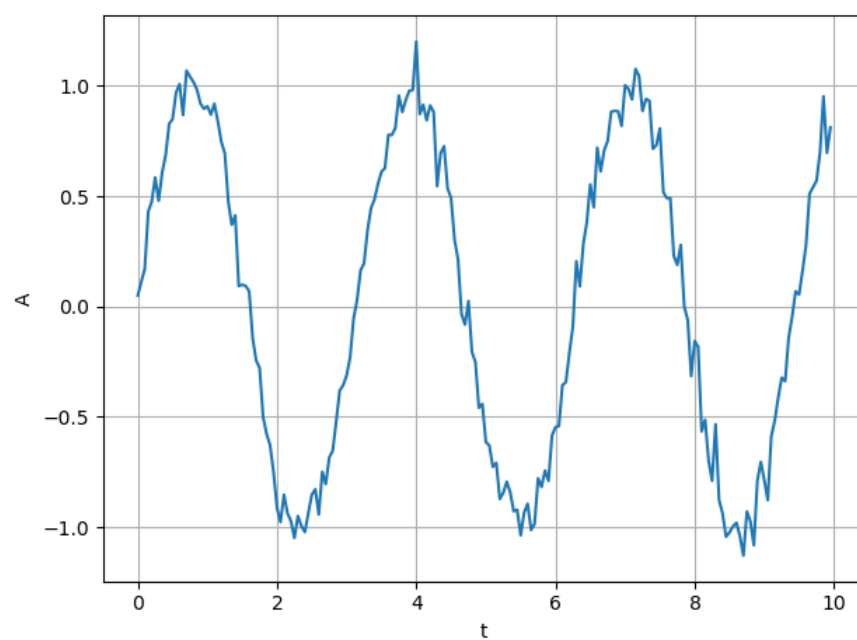
Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (27) oraz (28)



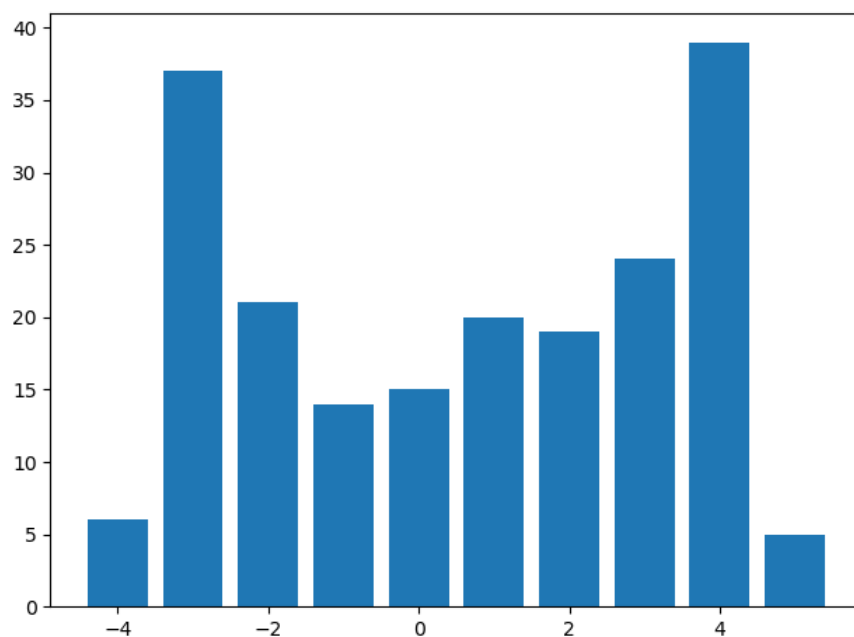
Rys. 25. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego



Rys. 26. Wykres Amplitudy od czasu dla szumu Gaussa



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



Rys. 28. 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.

3.13 Eksperyment nr 13

Eksperyment nr 13 polega na wygenerowaniu różnicy sygnałów.

3.13.1 Założenia

Od sygnału piłokształtnego o parametrach(Rys. 29):

$A = 1$, $T = 1$, $t_1 = 0$, $d = 10$, $k_w = 0.25$

odjęty został sygnał sinusoidalny o parametrach(Rys. 30):

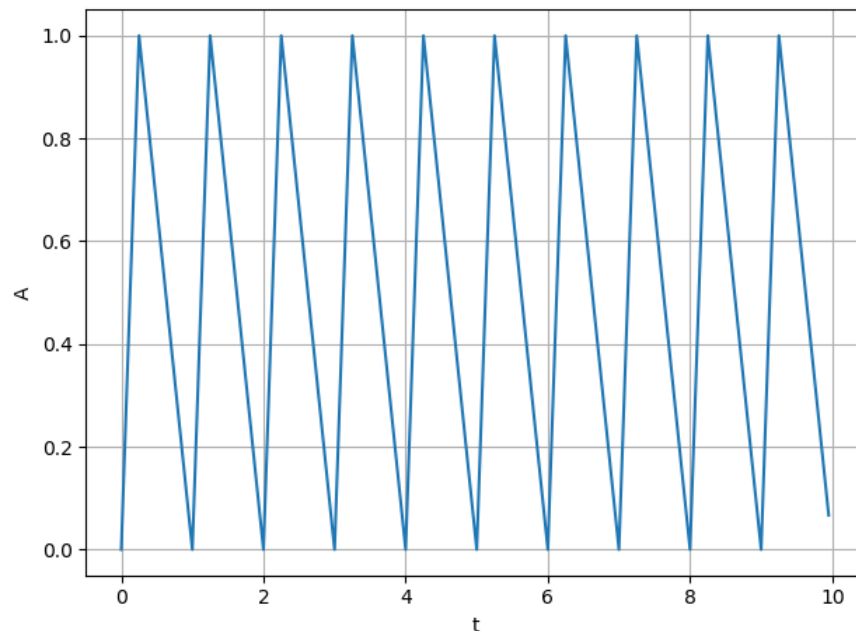
$A = 1$, $T = 3.14$, $t_1 = 0$, $d = 10$

3.13.2 Przebieg

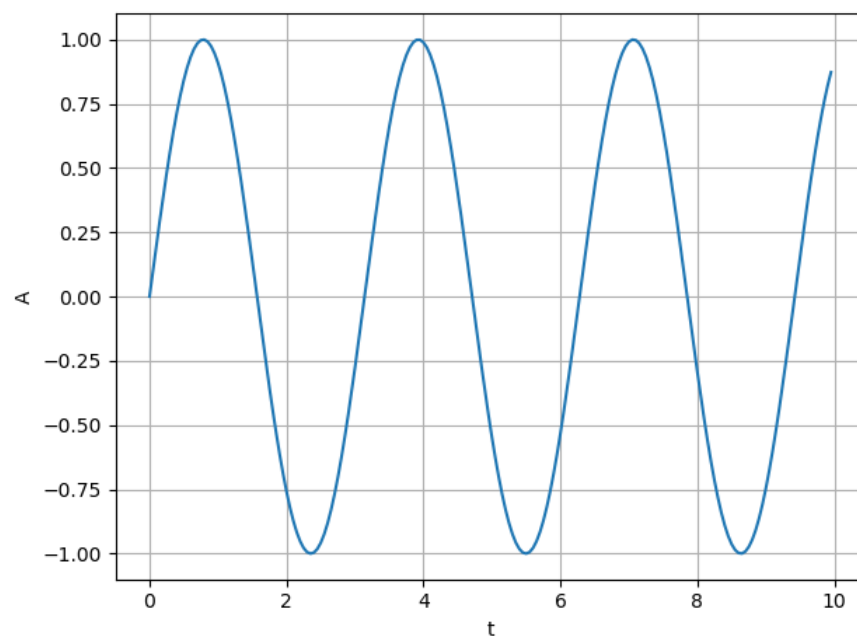
Po odjęciu sygnałów z wykresu (30) od wykresu (29) powstał wykres (31) oraz histogram dla tego wykresu (32)

3.13.3 Rezultat

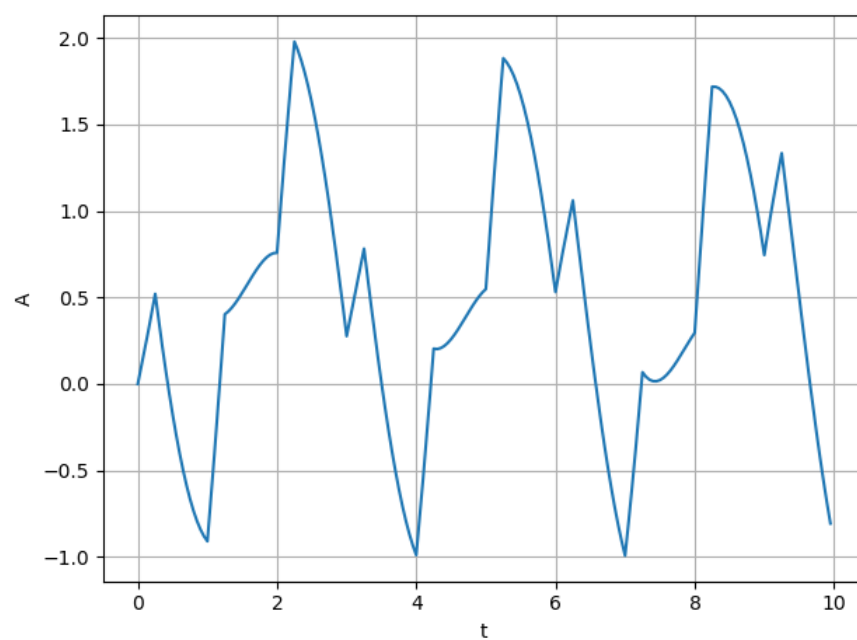
Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (31) oraz (32)



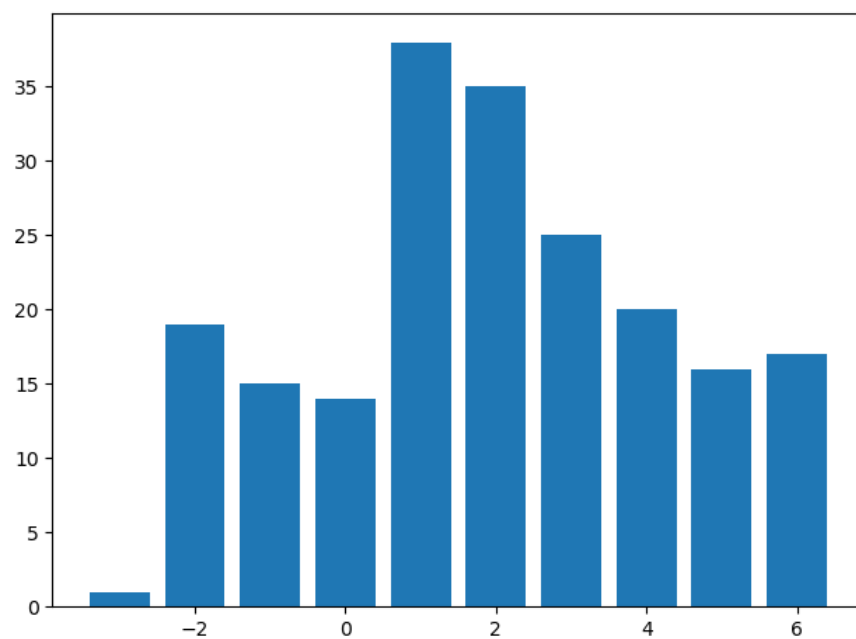
Rys. 29. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału piłokształtnego



Rys. 30. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego



Rys. 31. Wykres Amplitudy od czasu dla różnicy wykresów (29) oraz (30)



Rys. 32. Histogram dla sumy wykresów (29) oraz (30)

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

3.14 Eksperyment nr 14

Eksperyment nr 14 polega na wygenerowaniu iloczynów sygnałów.

3.14.1 Założenia

Sygnału prostokątnego o parametrach(Rys. 33):

$$A = 1, T = 2, t_1 = 0, d = 10, k_w = 0.25$$

oraz sygnału sinusoidalnego wyprostowanego dwupołówkowo o parametrach(Rys. 34):

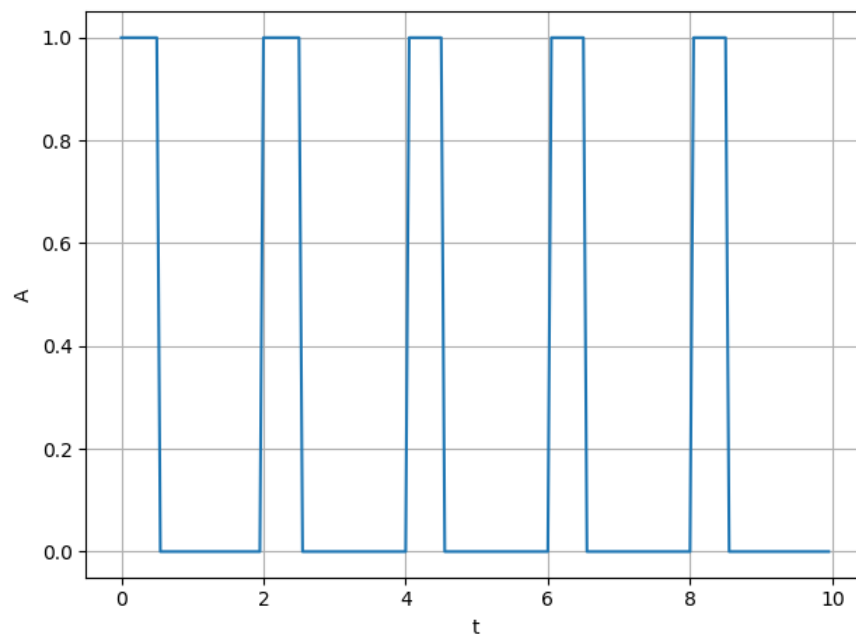
$$A = 1, T = 3.14, t_1 = 0, d = 10$$

3.14.2 Przebieg

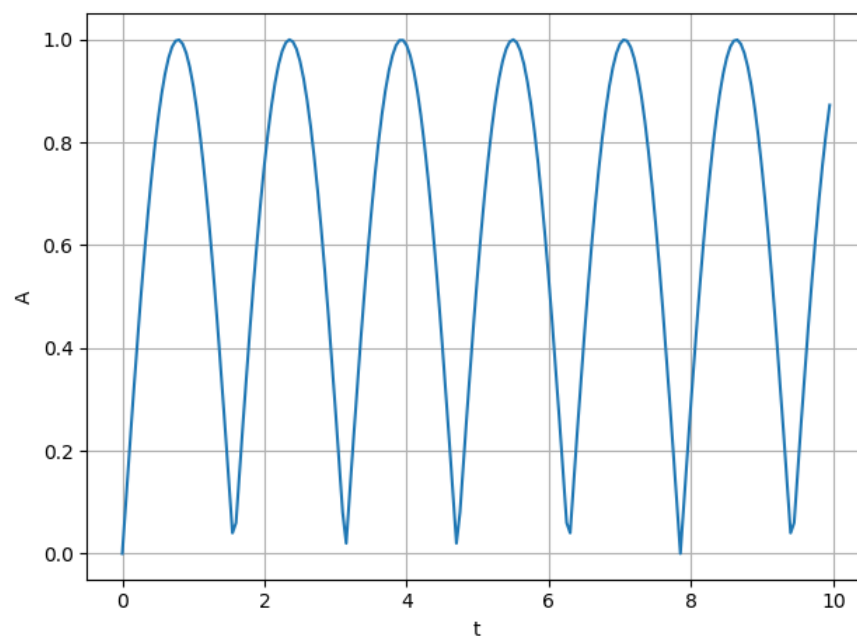
Po przemnożeniu sygnałów z wykresu (33) od wykresu (34) powstał wykres (35) oraz histogram dla tego wykresu (36)

3.14.3 Rezultat

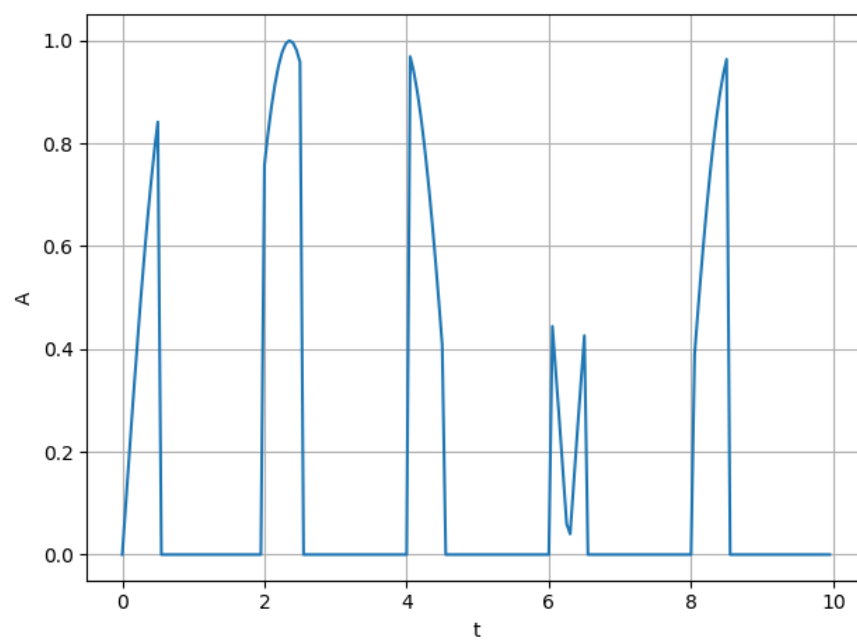
Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (35) oraz (36)



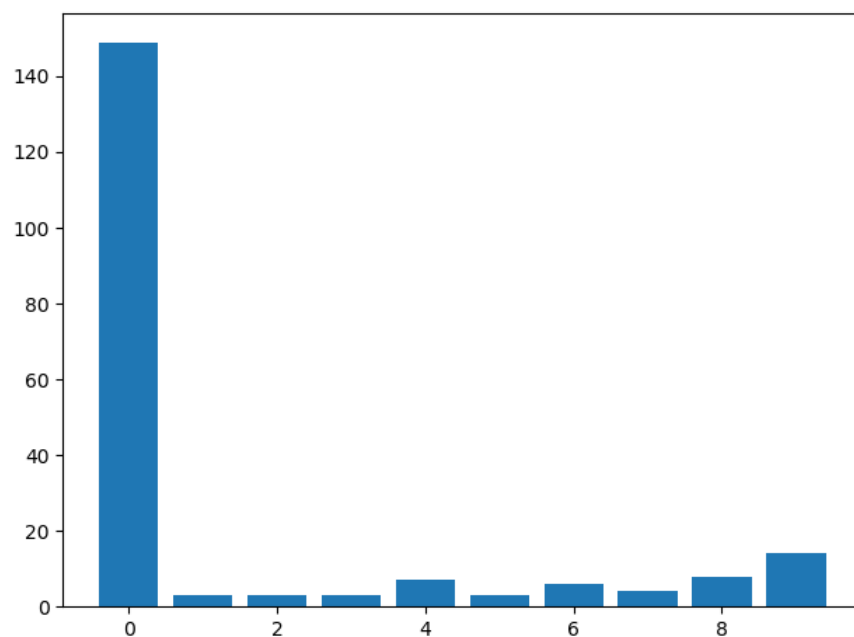
Rys. 33. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału prostokątnego



Rys. 34. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego wyprostowanego dwupołkowo



Rys. 35. Wykres Amplitudy od czasu dla iloczynu wykresów (33) oraz (34)



Rys. 36. Histogram dla iloczynu wykresów (33) oraz (34)

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

3.15 Eksperyment nr 15

Eksperyment nr 15 polega na wygenerowaniu ilorazu sygnałów.

3.15.1 Założenia

Sygnału sinusoidalnego o parametrach(Rys. 37):

$$A = 1, T = 3.14, t_1 = 0, d = 10$$

przez sygnał trójkątny o parametrach(Rys. 38):

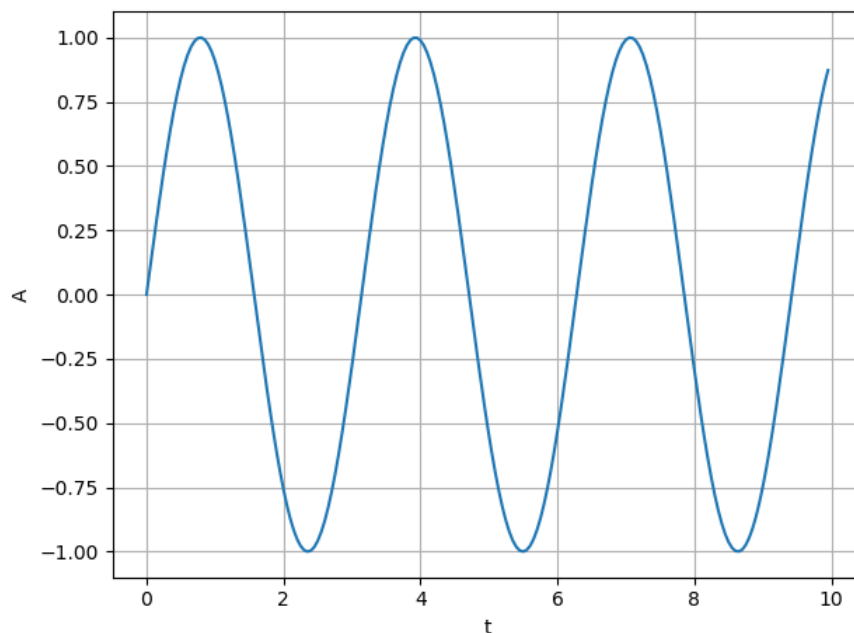
$$A = 1, T = 3.14, t_1 = 0, d = 10, k_w = 0.5$$

3.15.2 Przebieg

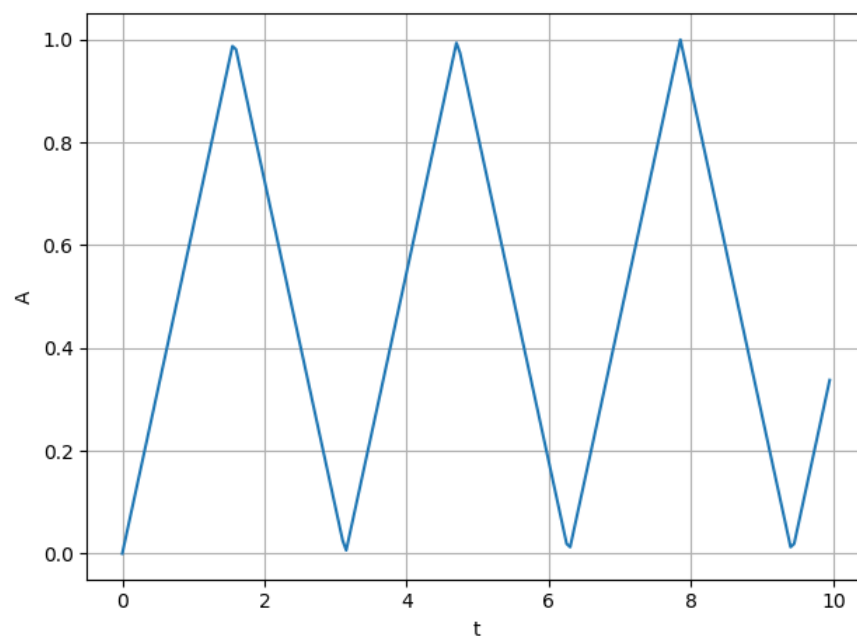
Po podzieleniu sygnałów z wykresu (37) przez sygnał wykresu (38) powstał wykres (39) oraz histogram dla tego wykresu (40)

3.15.3 Rezultat

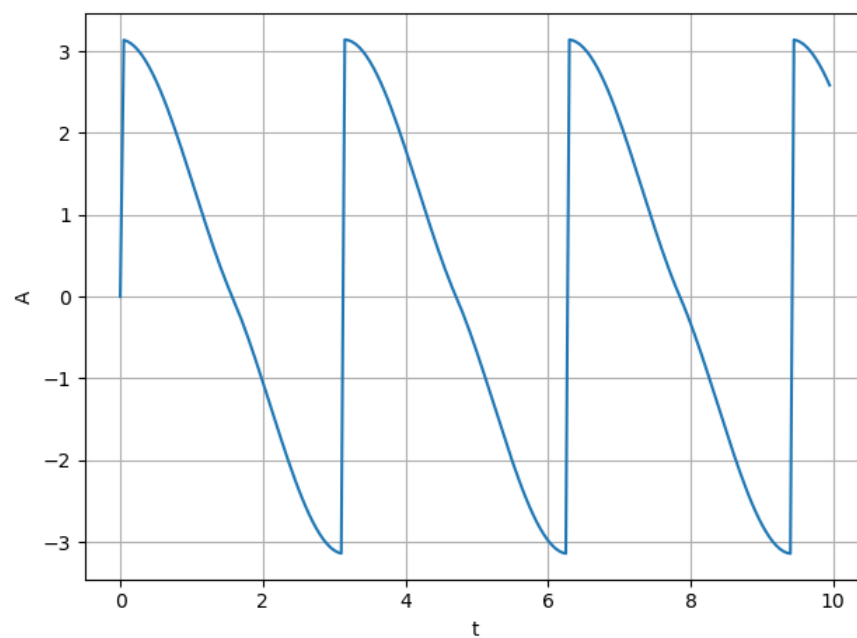
Rezultaty badań eksperymentalnych przedstawione są na Rysunku (39) oraz (40)



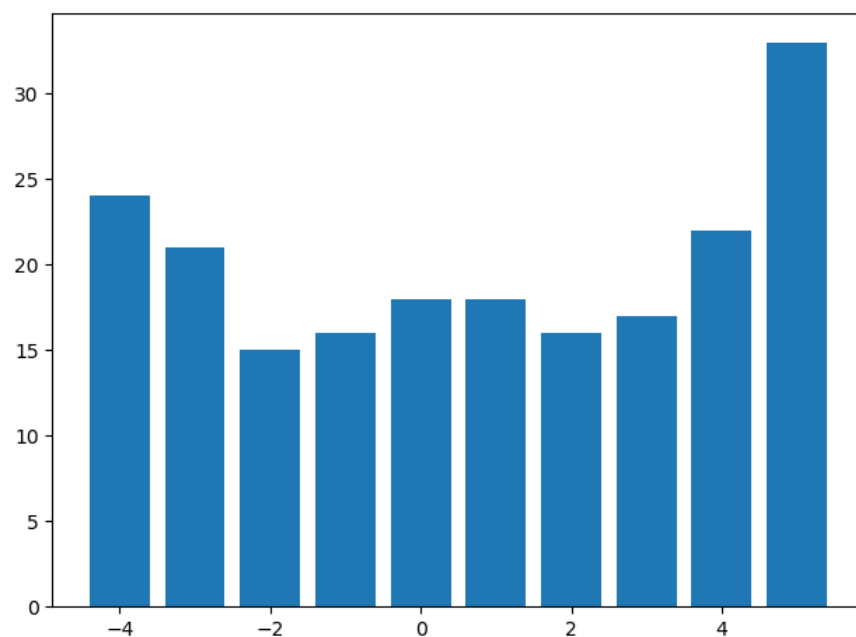
Rys. 37. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału sinusoidalnego



Rys. 38. Wykres Amplitudy od czasu dla sygnału trójkątnego



Rys. 39. Wykres Amplitudy od czasu dla ilorazu wykresów (29) oraz (30)



Rys. 40. Histogram dla ilorazów wykresów (29) oraz (30)

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 pokazują, że program prawidłowo odwzorowuje zadane sygnały, jak również poprawnie wykonuje proste operacje arytmetyczne na tych sygnałach. w związku z czym program nadaje się do zastosowania w przyszłych zadaniach.