

Zadanie nr 1 - Generacja sygnału i szumu

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Wiktor Żelechowski, 247833 Julia Ruszer, 247775

25.03.2025

1 Cel zadania

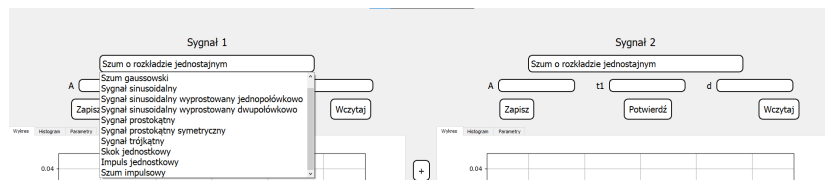
Celem zadania jest zapoznanie się z własnościami podstawowych sygnałów poprzez stworzenie programu, który umożliwi: generowanie sygnałów i szumów o określonych parametrach, zapis oraz odczyt stworzonych wcześniej sygnałów do pliku binarnego, wykonywanie operacji arytmetycznych (tj. dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie) na sygnałach oraz graficzną prezentację sygnałów poprzez wykres i histogram. W tym zadaniu analizujemy sygnały ciągłe oraz dyskretne. Szczegóły podane są w [1].

2 Wstęp teoretyczny

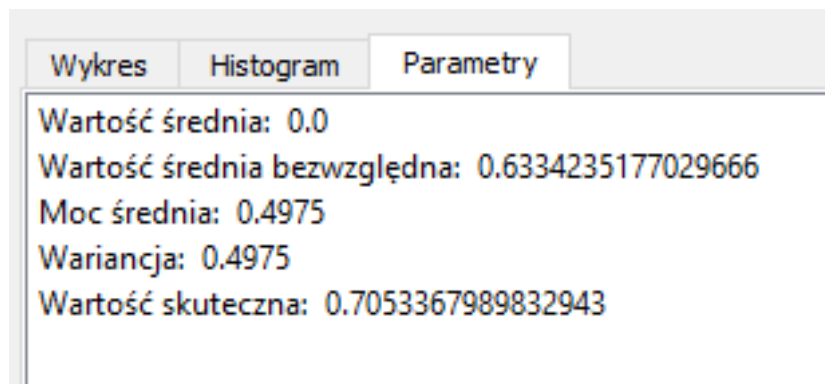
Program wykonany jest w języku programowania Python, a GUI zostało wykonane za pomocą biblioteki PyQt5.

2.1 Generowanie sygnałów

W eksperymencie sygnały generowane są przez próbkowanie funkcji w przedziale zadanym przez użytkownika. Użytkownik podaje również argumenty potrzebne do wygenerowania danego sygnału takie jak: Amplituda (A), czas początkowy (t_1), czas trwania sygnału (d), okres (T), współczynnik wypełnienia (k_w). Wykorzystywane są odpowiednie dla danego sygnału funkcje matematyczne, które zaimplementowane są w oparciu o wzory matematyczne zawarte w [1]. Sygnały te są następnie dyskretyzowane, co oznacza, że ich wartości są obliczane w punktach określonych przez czas próbkowania. Generowanie sygnału wspomagane jest przez użycie biblioteki numpy.

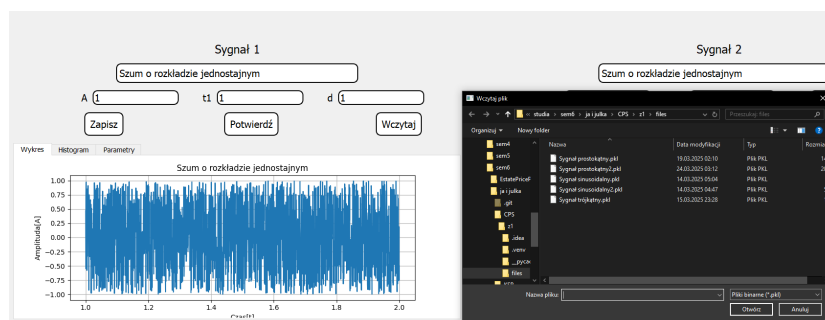
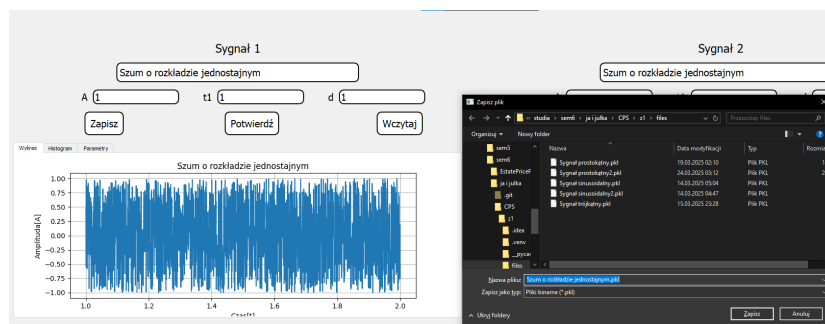


Rysunek 1: Wybór wariantu sygnału lub szumu oraz wpisywanie parametrów



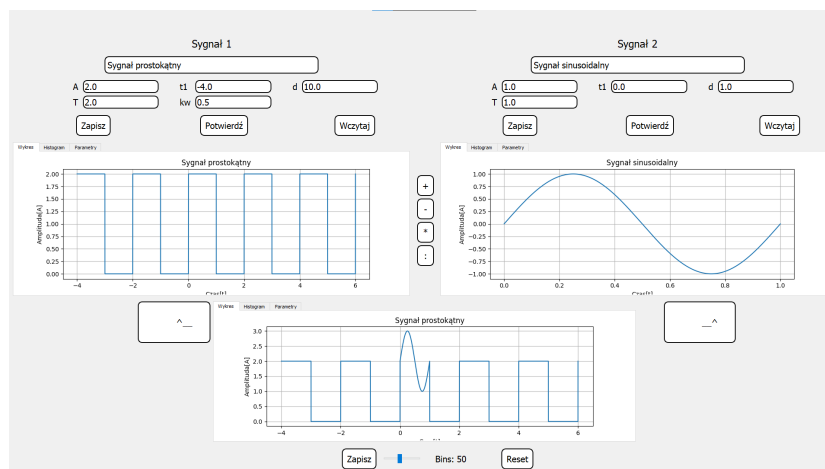
2.2 Zapis i odczyt pliku binarnego

Użytkownik ma możliwość zapisania wygenerowanego sygnału oraz wczytania istniejącego sygnału z pliku binarengo.



2.3 Wykonanie podstawowych działań na sygnałach

Użytkownik może dodać, odjąć, pomnożyć oraz podzielić sygnały za pomocą dedykowanych do tego przycisków. Operacje na sygnałach zostały wykonane na podstawie teorii zawartej w [2].



Rysunek 5: Dodawanie sygnałów

2.4 Prezentacja graficzna

Generowane są wykresy oraz histogramy. Można zmieniać liczbę przedziałów dla histogramów w zakresie $< 10; 100 >$. Zarówno wykresy, jak i histogramy są generowane za pomocą biblioteki matplotlib.

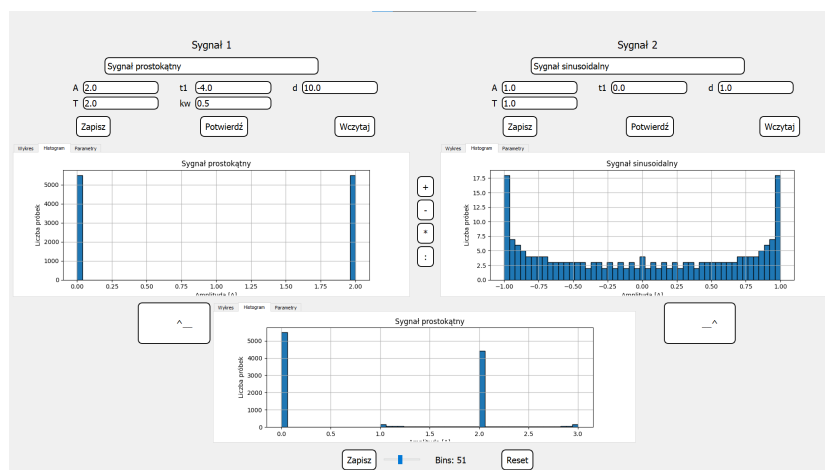
2.5 Pozostałe funkcjonalności

Użytkownik może zresetować sygnał, będący wynikiem operacji na dwóch sygnałach oraz zastąpić nim jeden z sygnałów poprzez przyciski ze strzałkami obok wykresu tego sygnału.

3 Eksperymenty i wyniki

3.1 Szum o rozkładzie jednostajnym

Sygnał, w którym amplituda przyjmuje losowe wartości z jednakowym prawdopodobieństwem z zakresu $< -A_{min}, A_{max} >$.

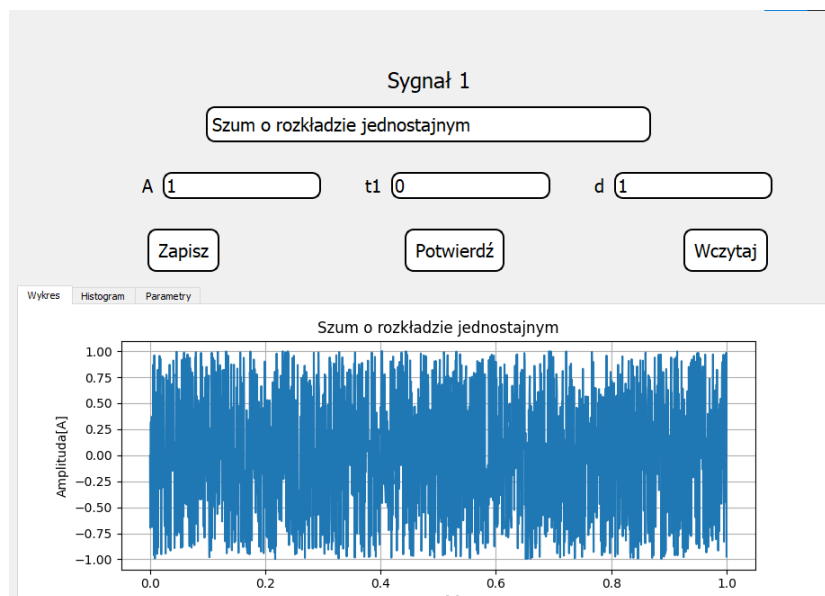


Rysunek 6: Histogramy

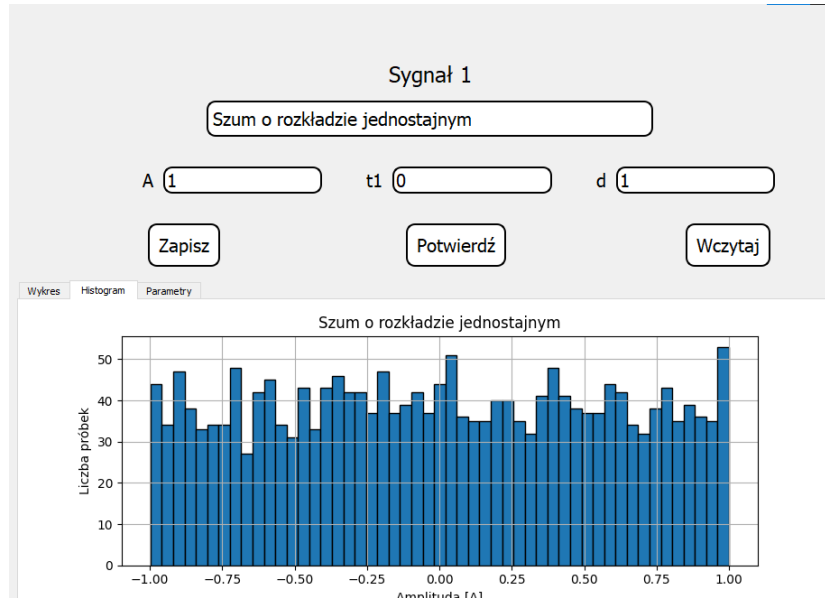
3.1.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz zmiany długości przedziału na wyniki.

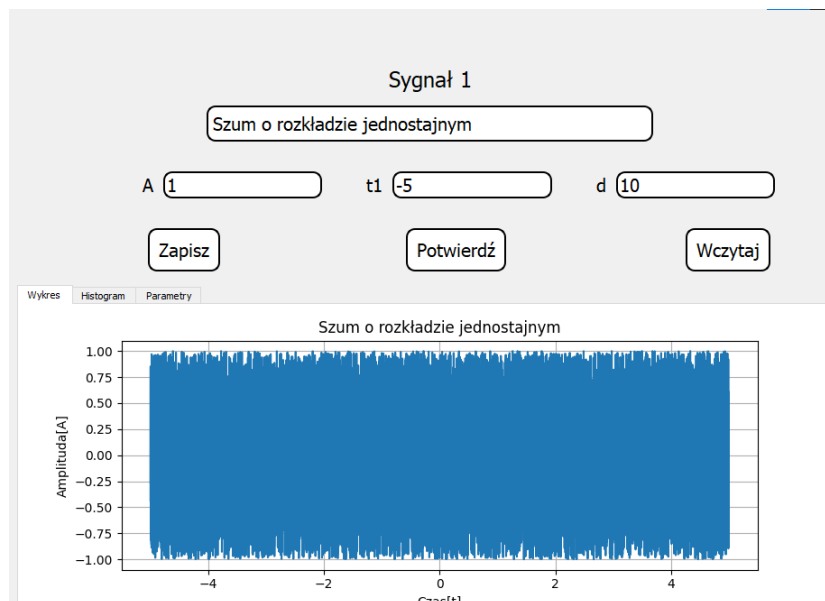
3.1.2 Przebieg



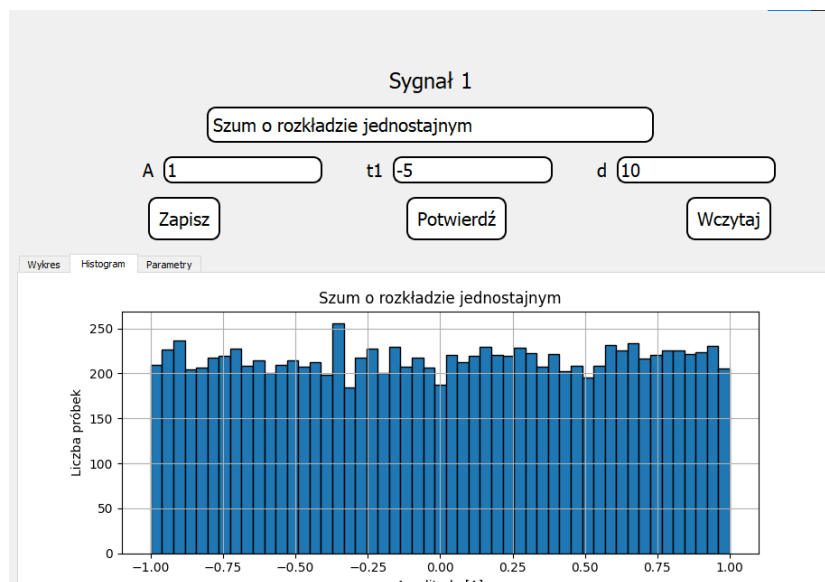
Rysunek 7: Wykres 1 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



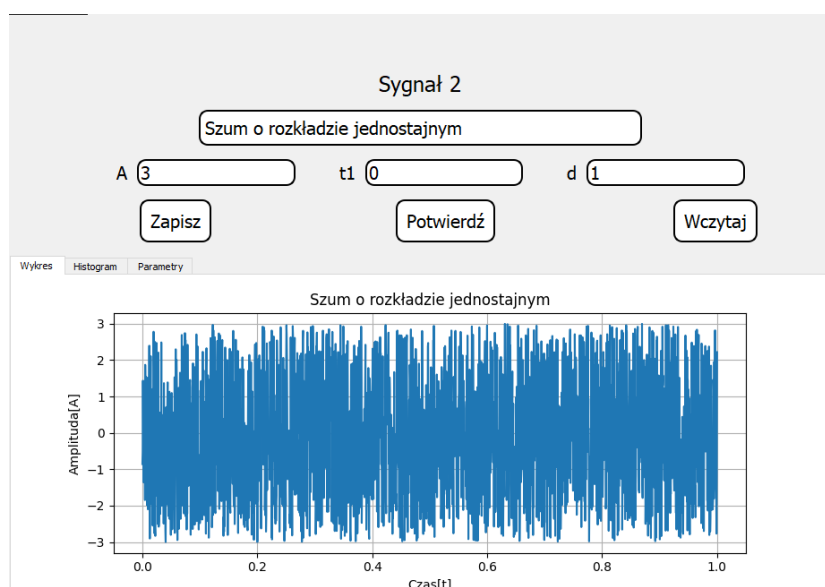
Rysunek 8: Histogram 1 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



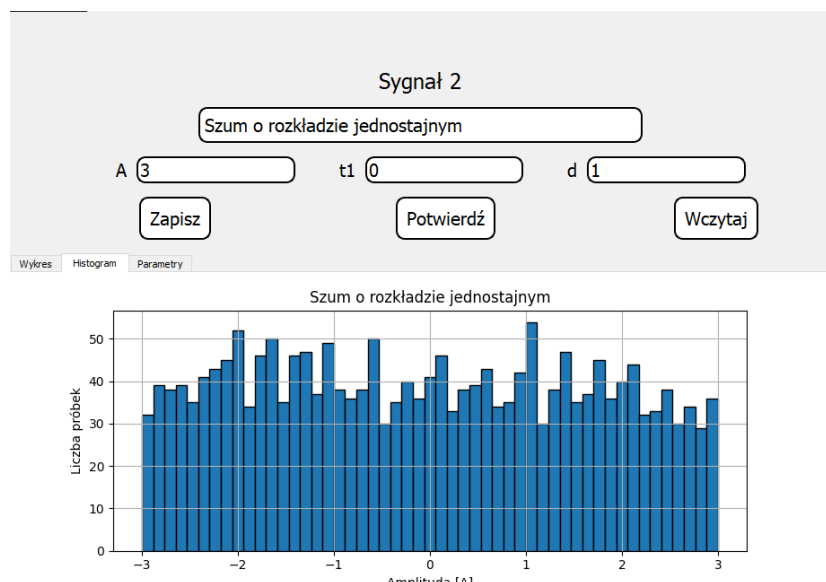
Rysunek 9: Wykres 2 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



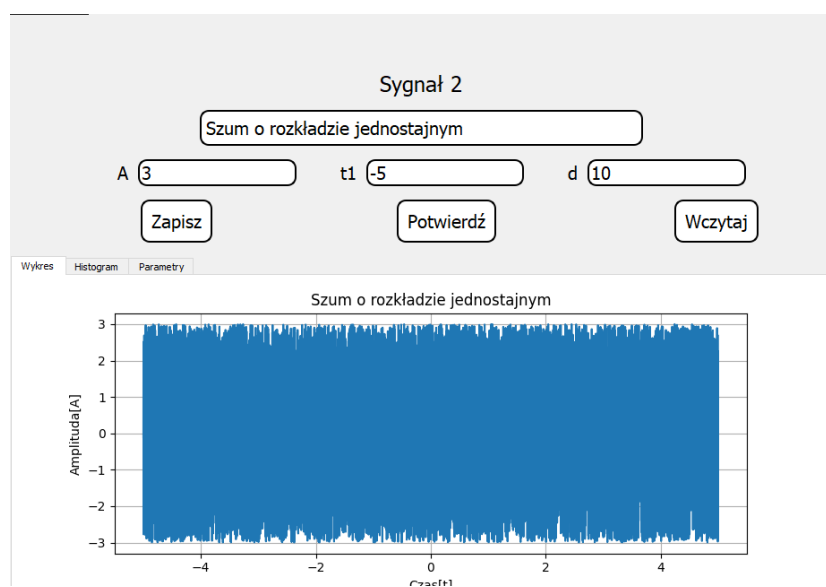
Rysunek 10: Histogram 2 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



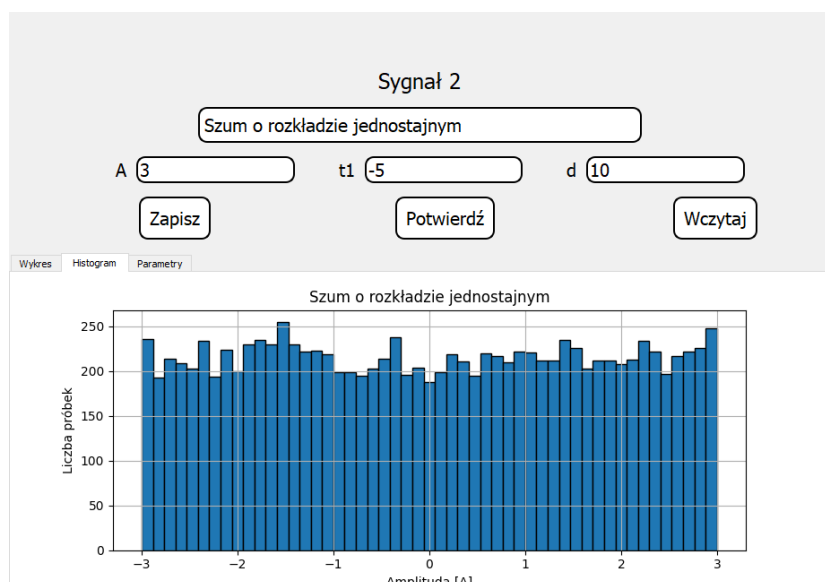
Rysunek 11: Wykres 3 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



Rysunek 12: Histogram 3 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



Rysunek 13: Wykres 4 dla szumu o rozkładzie jednostajnym



Rysunek 14: Histogram 4 dla szumu o rozkładzie jednostajnym

3.1.3 Rezultat

Poniższa tabela pokazuje, że zmiana długości przedziału ma mały wpływ na wszystkie wyniki poza wartością średnią. Przez zmianę amplitudy możemy zauważyć duże zmiany w wynikach. Wartość średnia bezwzględna wzrosła dziesięćrotnie, pomimo dużej różnicy wyników próby numer 3 i 4. Moc średnia, jak i wariancja również wzrosły niemal dziesięćrotnie, a wartość skuteczna trzykrotnie. Jeśli chodzi o wykresy, to możemy zauważyć, że im większa długość przedziału, tym sygnał wygląda na bardziej zagęszczony, zmiana amplitudy zaś nie powoduje bardziej widocznych zmian. Patrząc na histogramy, stwierdzić możemy, że w każdym przypadku wartości amplitudy są mniej więcej równo rozłożone, lecz dużo bliżej jednakowemu rozkładowi jest sygnałom o większej długości przedziału.

Tabela 1: Podsumowanie wyników eksperymentu 1

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.0038	0.4958	0.3310	0.3310	0.5753
2	0.0049	0.5027	0.3360	0.3360	0.5797
3	0.0708	1.4826	2.9585	2.9535	1.7200
4	0.0064	1.5164	3.0406	3.0405	1.7437

3.2 Szum gaussowski

Szum gaussowski jest sygnałem, w którym amplituda przyjmuje losowe wartości, a ich rozkład gęstości prawdopodobieństwa jest rozkładem normalnym, to znaczy, że funkcja gęstości rozkładu zmiennej losowej dana jest wzorem:

$$\phi_{\mu,\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

gdzie:

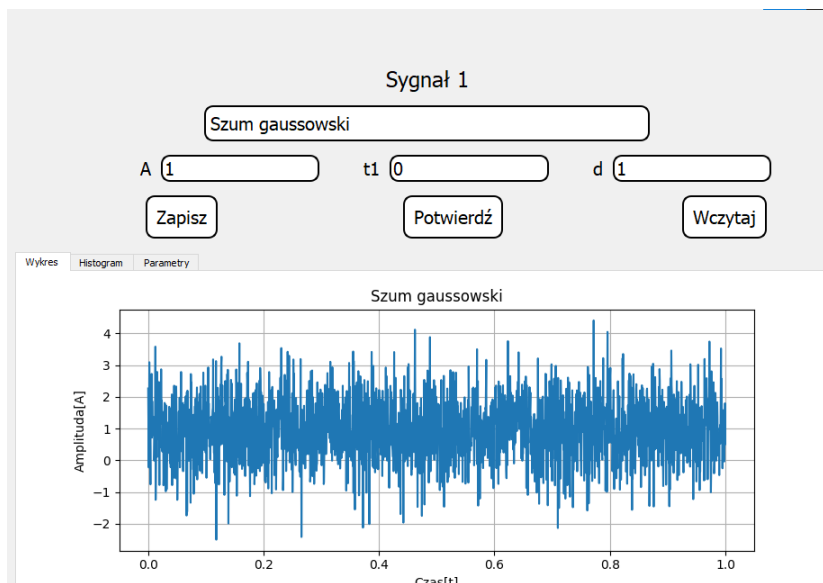
μ – średnia (należy przyjąć wartość 0),

σ – odchylenie standardowe (należy przyjąć wartość 1).

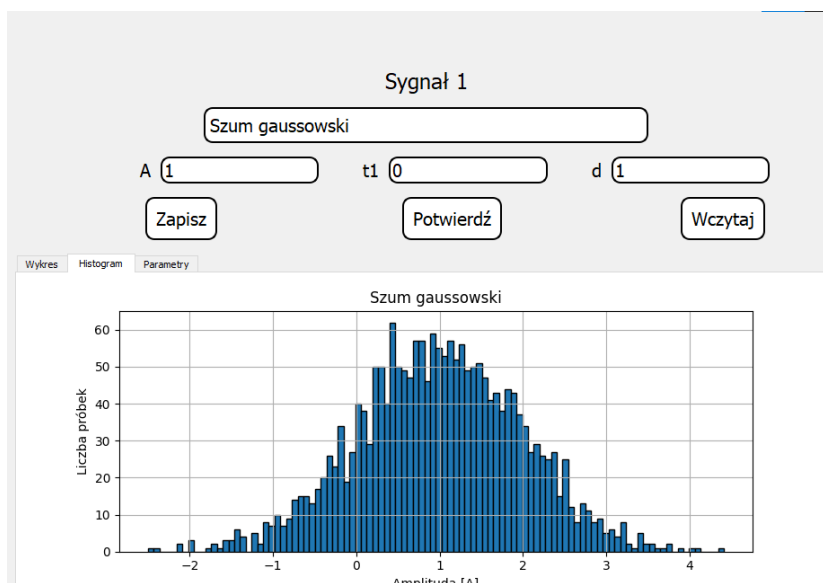
3.2.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz zmiany długości przedziału na wyniki.

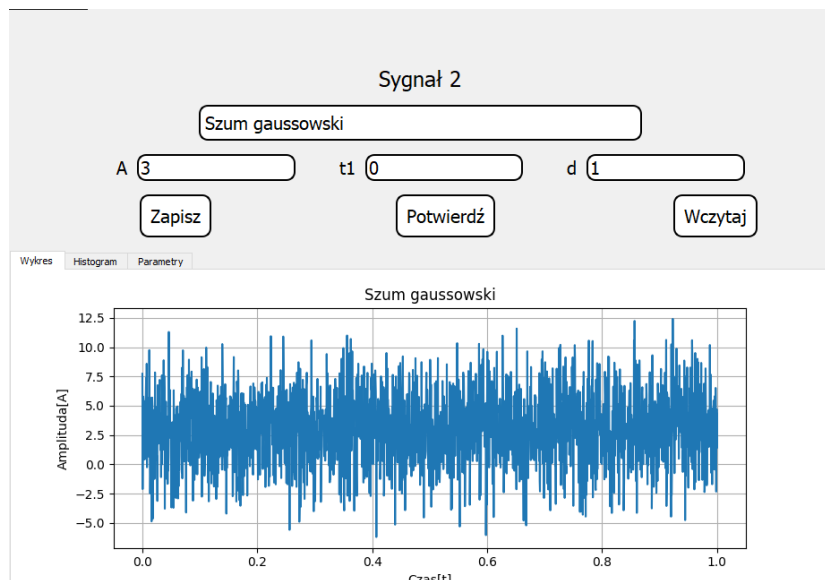
3.2.2 Przebieg



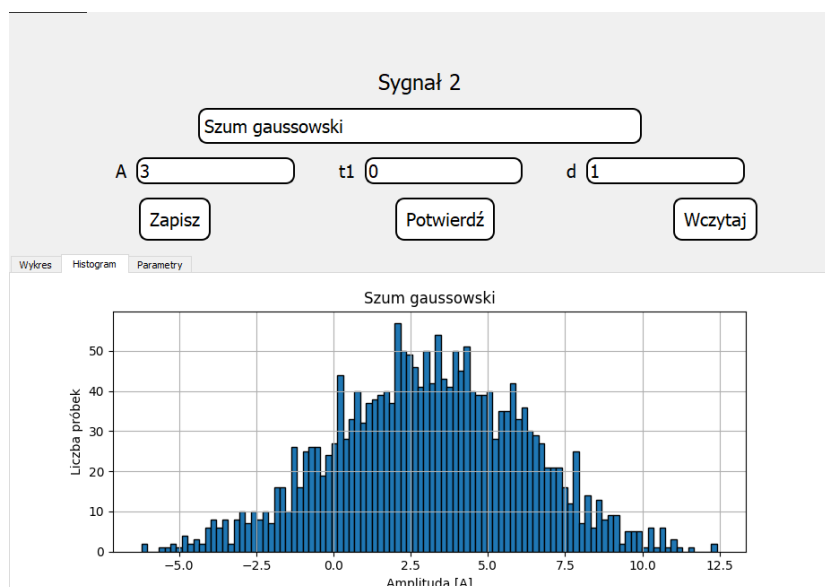
Rysunek 15: Wykres 1 dla szumu gaussowskiego



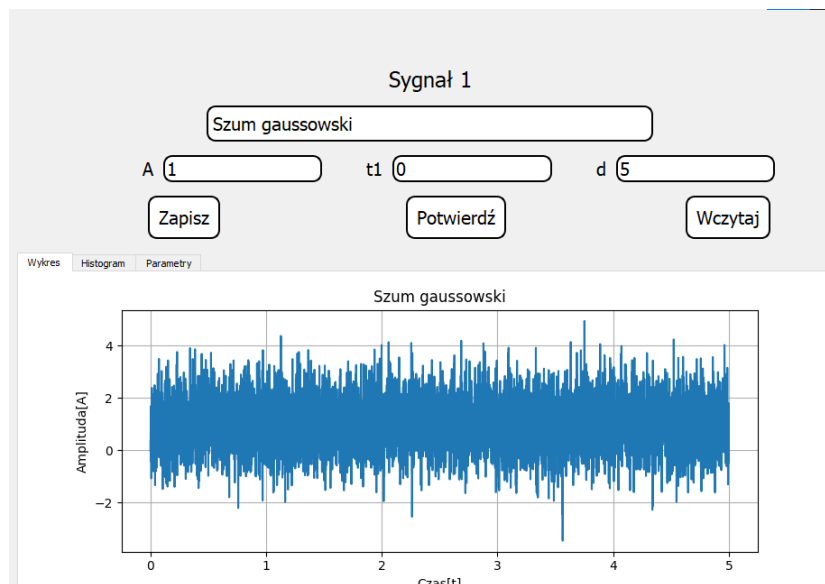
Rysunek 16: Histogram 1 dla szumu gaussowskiego



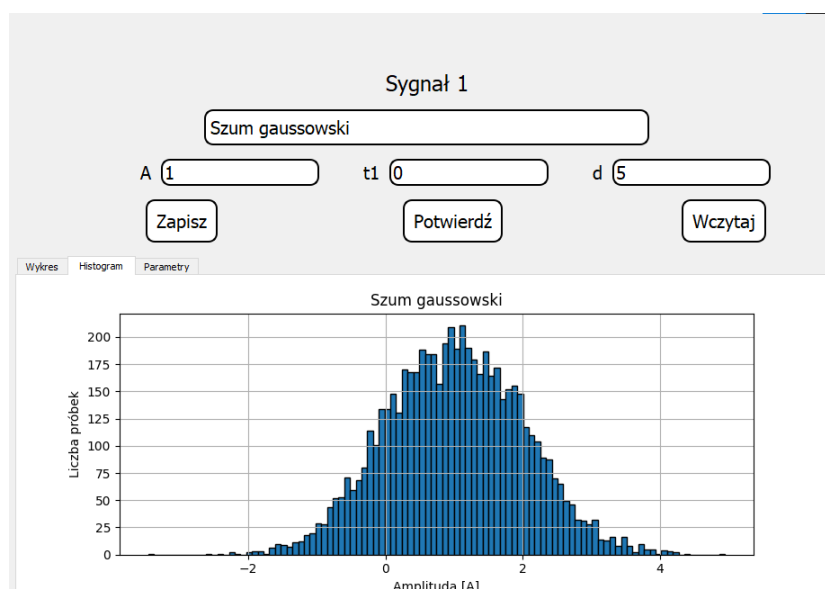
Rysunek 17: Wykres 2 dla szumu gaussowskiego



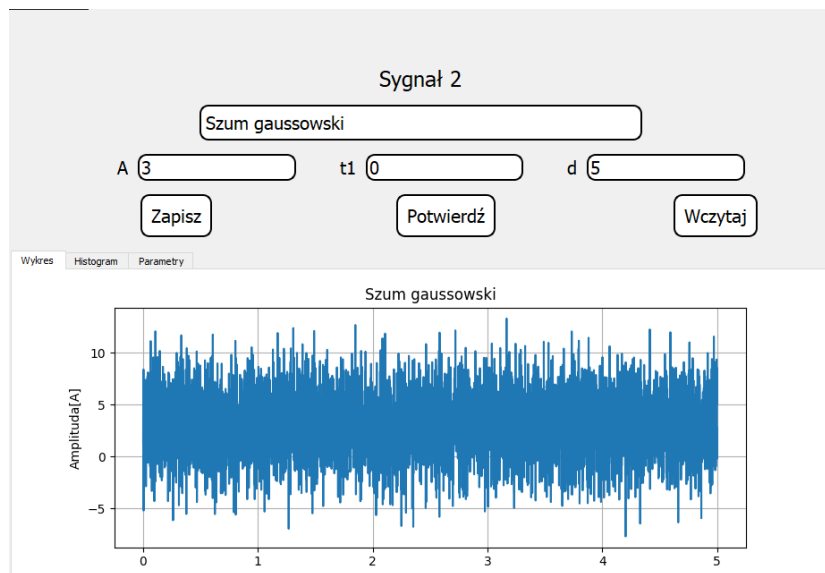
Rysunek 18: Histogram 2 dla szumu gaussowskiego



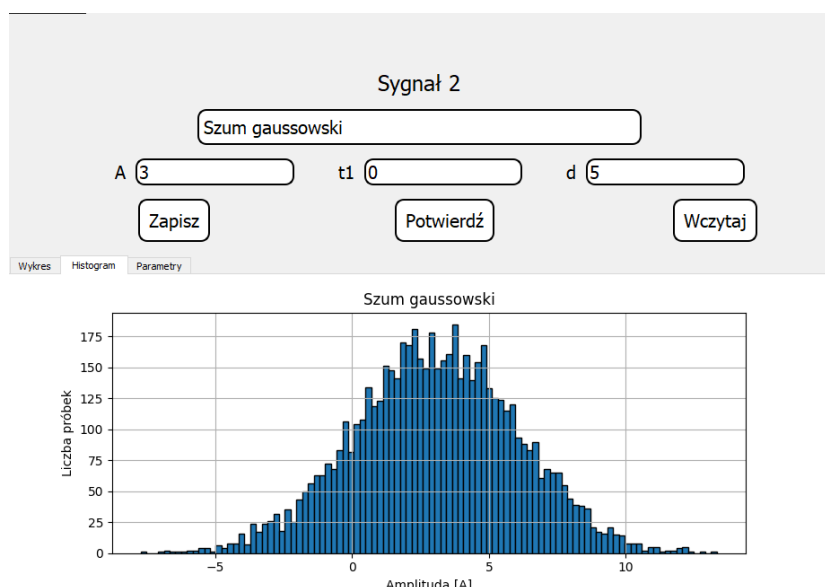
Rysunek 19: Wykres 3 dla szumu gaussowskiego



Rysunek 20: Histogram 3 dla szumu gaussowskiego



Rysunek 21: Wykres 4 dla szumu gaussowskiego



Rysunek 22: Histogram 4 dla szumu gaussowskiego

3.2.3 Rezultat

Poniższa tabela pokazuje, że zmiana długości przedziału ma mały wpływ na wszystkie wyniki poza wartością średnią. Przez zmianę amplitudy możemy zauważyć duże zmiany w wynikach. Wartość średnia bezwzględna wzrosła dziesięćrotnie, pomimo dużej różnicy wyników próby o większej amplitudzie. Moc średnia, jak i wariancja również wzrosły niemal dziesięćrotnie, a wartość skuteczna trzykrotnie. Jeśli chodzi o wykresy, to możemy zauważyć, że im większa długość przedziału, tym sygnał wygląda na bardziej zagęszczony, zmiana amplitudy zaś nie powoduje bardziej widocznych zmian. Patrząc na histogramy, stwierdzić możemy, że w każdym przypadku wartości amplitudy przypominają krzywą gaussa. W oczy rzuca się również fakt, że im większa długość przedziału, tym histogram jest bardziej zbliżony do krzywej gaussa.

Tabela 2: Podsumowanie wyników eksperymentu 2

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.9881	1.1568	1.9597	0.9835	1.3999
2	3.0772	3.6192	19.0551	9.5855	4.3652
3	1.0118	1.1706	2.0303	1.0064	1.4249
4	3.0392	3.5319	18.1861	8.9491	4.2645

3.3 Sygnał sinusoidalny

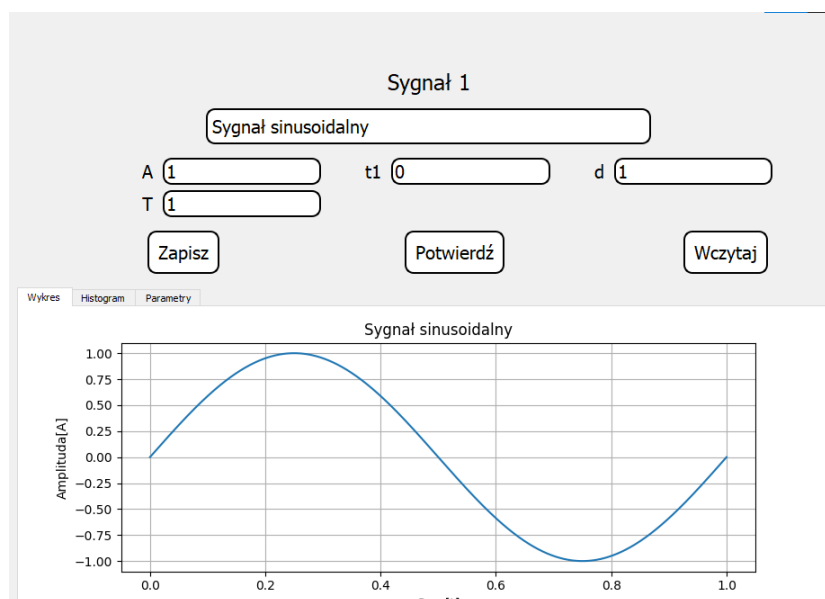
Funkcja opisująca sygnał:

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

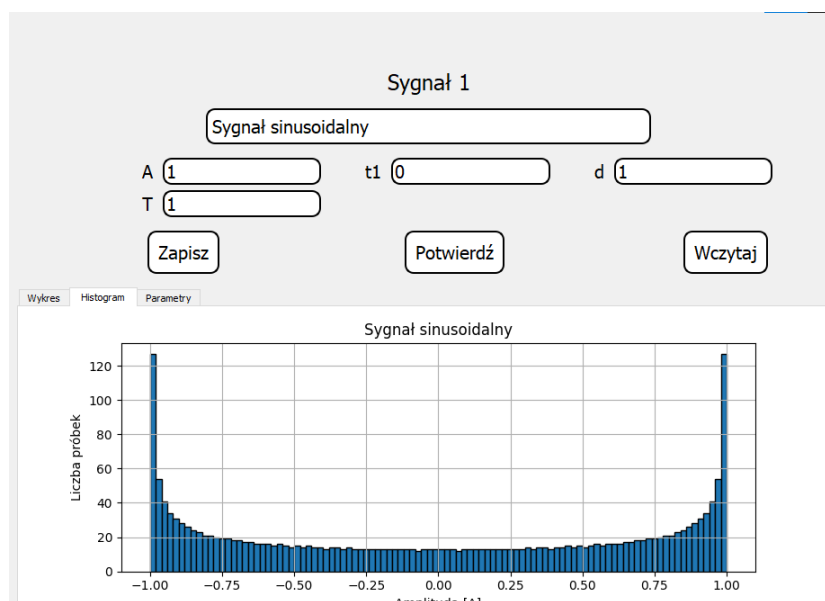
3.3.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy na wyniki.

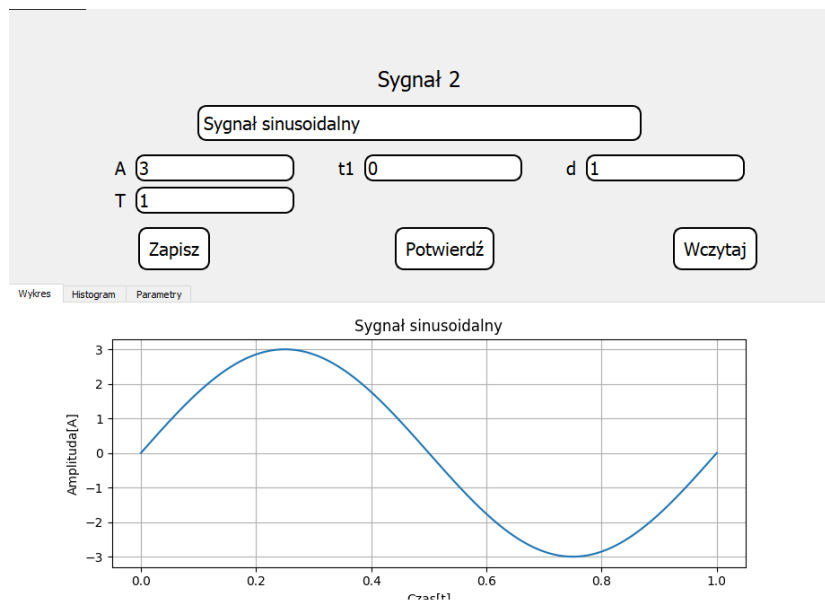
3.3.2 Przebieg



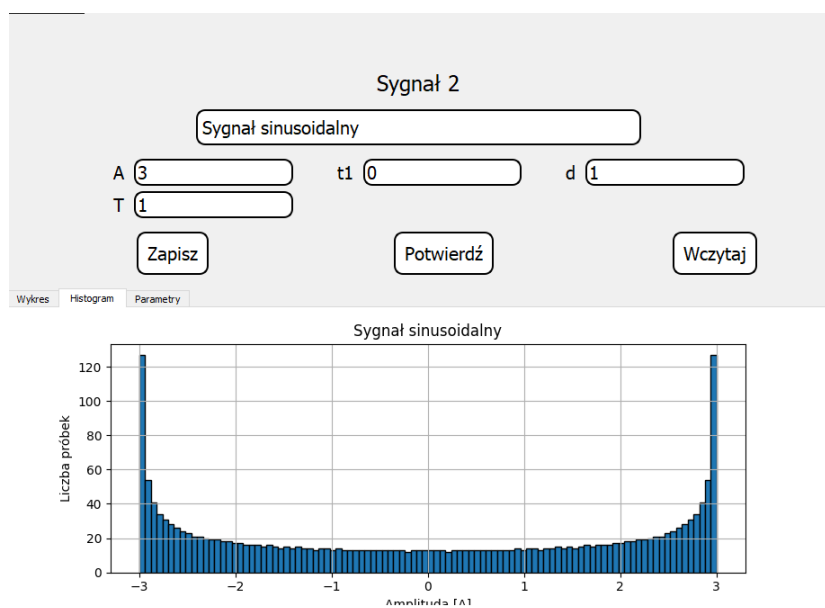
Rysunek 23: Wykres 1 dla sygnału sinusoidalnego



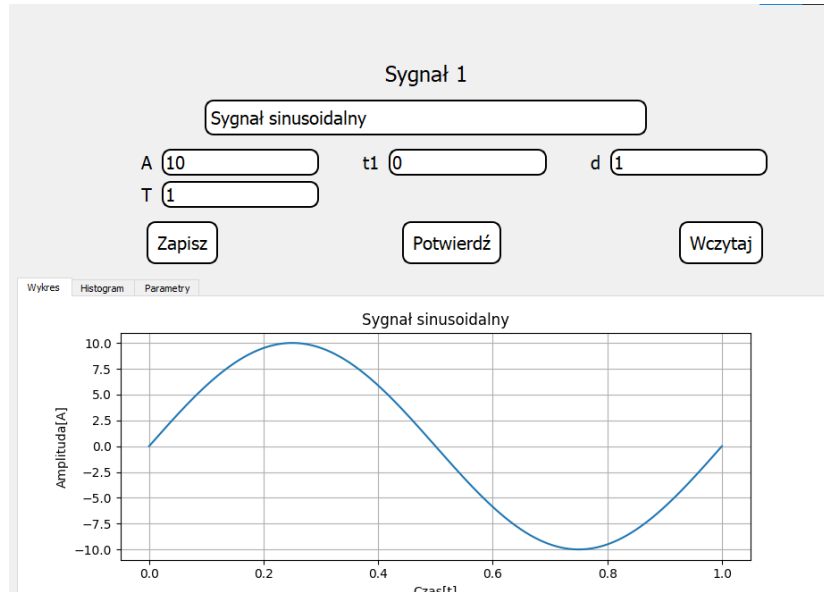
Rysunek 24: Histogram 1 dla sygnału sinusoidalnego



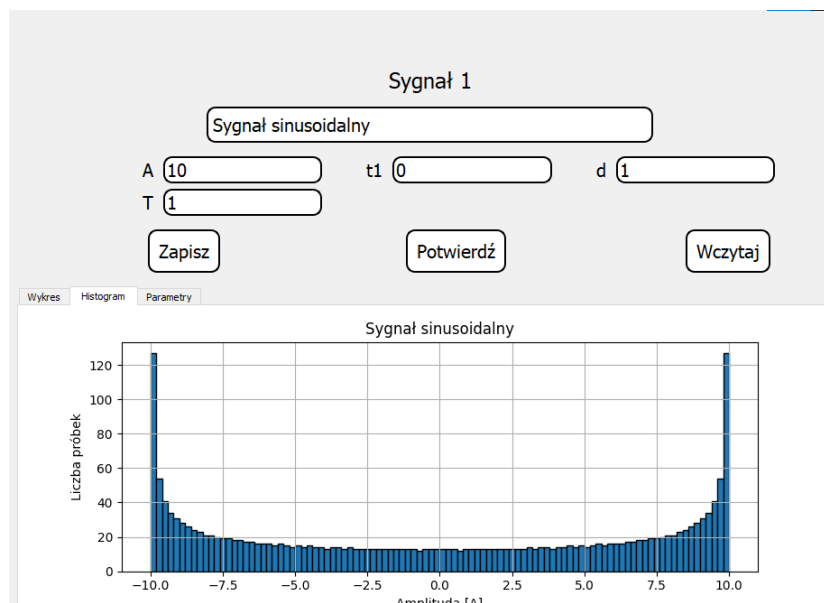
Rysunek 25: Wykres 2 dla syngału sinusoidalnego



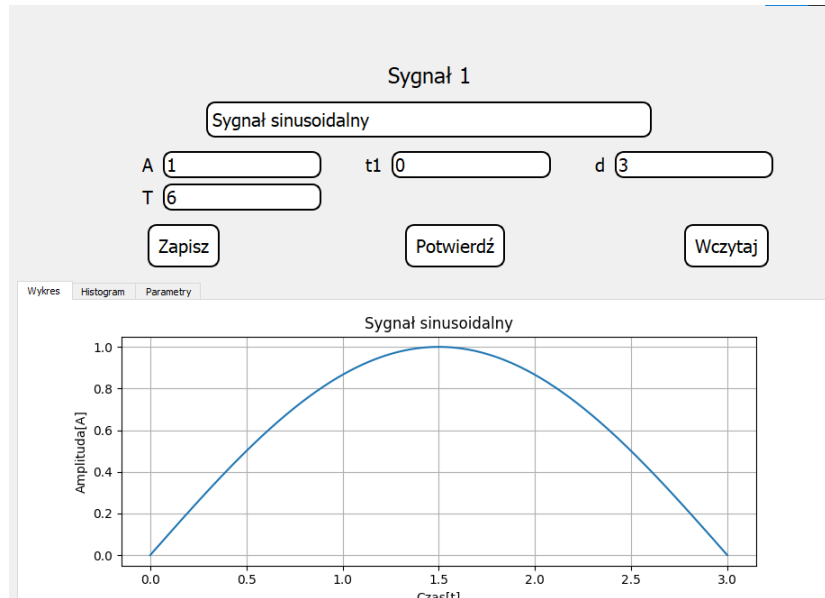
Rysunek 26: Histogram 2 dla syngału sinusoidalnego



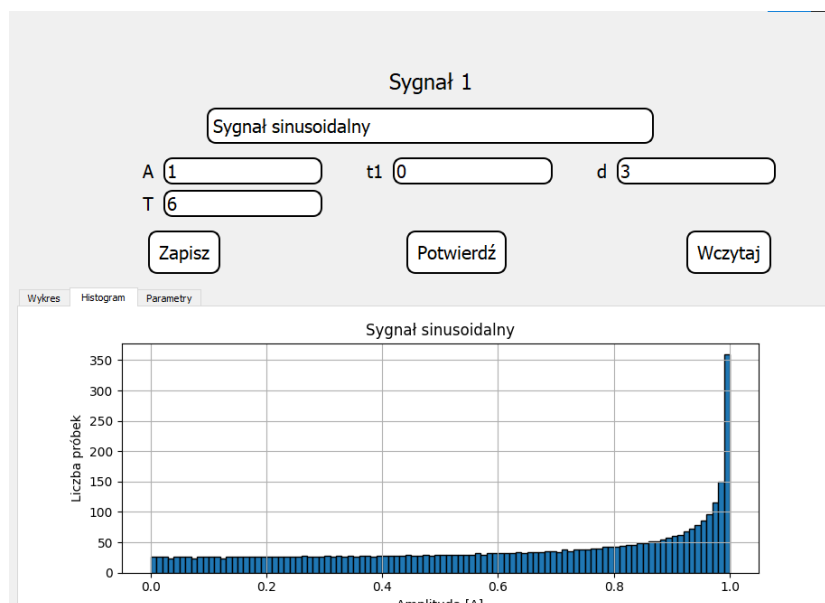
Rysunek 27: Wykres 3 dla sygnału sinusoidalnego



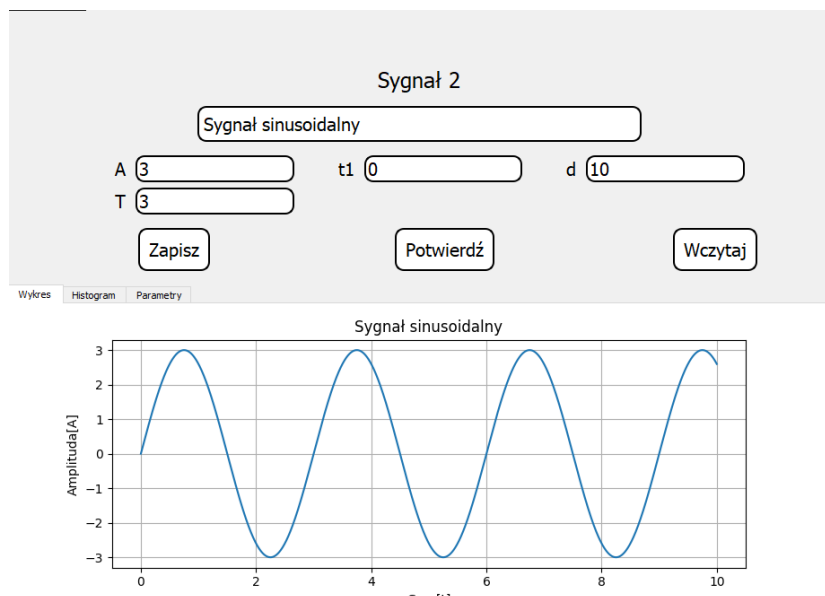
Rysunek 28: Histogram 3 dla sygnału sinusoidalnego



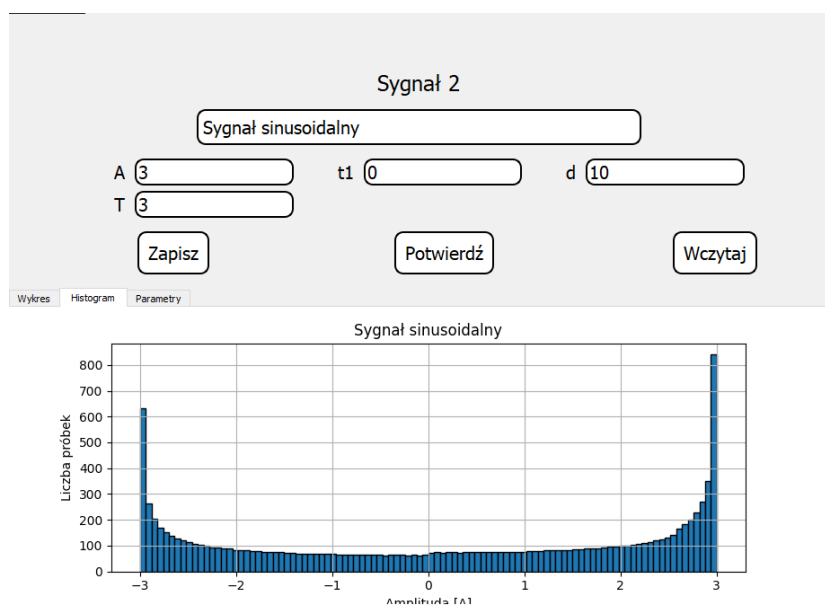
Rysunek 29: Wykres 4 dla syngału sinusoidalnego



Rysunek 30: Histogram 4 dla syngału sinusoidalnego



Rysunek 31: Wykres 5 dla syngału sinusoidalnego



Rysunek 32: Histogram 5 dla syngału sinusoidalnego

3.3.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Powyżej zauważamy, że jeżeli wartość okresu nie jest dzielnikiem wartości długości przedziału, to widać, że na histogramy nie są symetryczne, wykresy również. Dzieje się to, ponieważ przy tak dobranych parametrach, funkcja nie robi pełnego okresu na zadanym przedziale. Poniższa tabela pokazuje, że amplituda działa jak skalar dla wszystkich wyników. Wykresy oraz histogramy również są niemalże identyczne.

Tabela 3: Podsumowanie wyników eksperymentu 3

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0	0.6363	0.4997	0.4997	0.7069
2	0	1.9089	4.4977	4.4977	2.1208
3	0	6.3630	49.9750	49.9750	7.0693

3.4 Sygnał sinusoidalny wyprostowany jednopółkowo

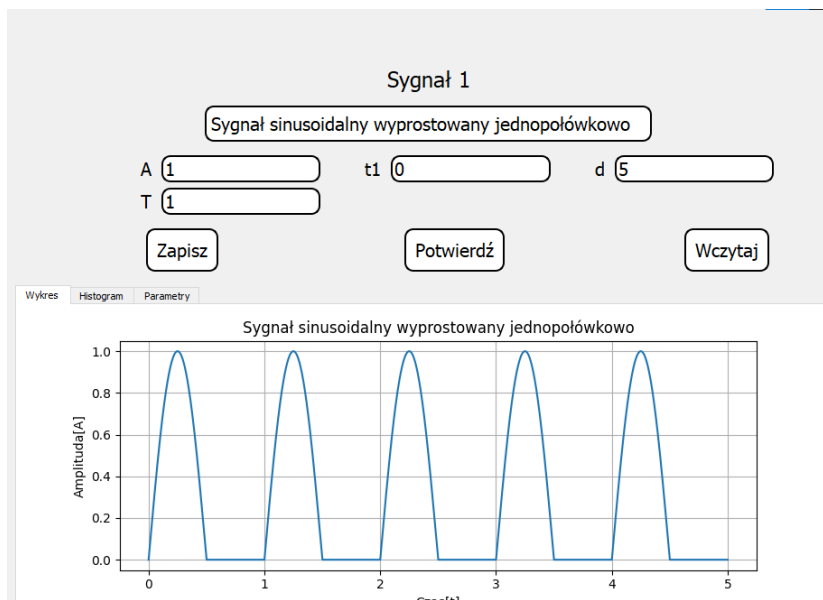
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = \frac{1}{2}[A[\sin(\frac{2\Pi}{T}(t - t_1))] + |\sin[\frac{2\Pi}{T}(t - t_1)]]] \quad (3)$$

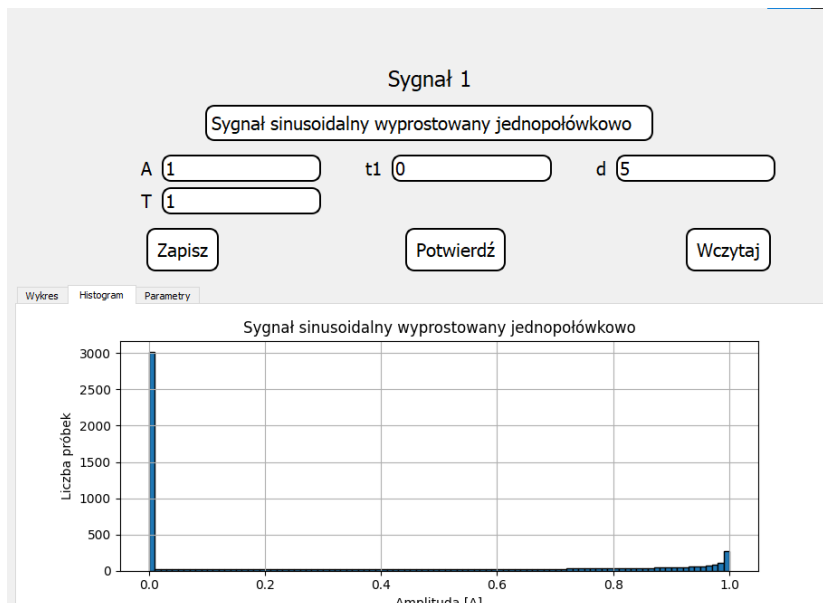
3.4.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy na wyniki sygnału sinusoidalnego wyprostowanego jednopółkowo zwanego dalej *SSWJP*.

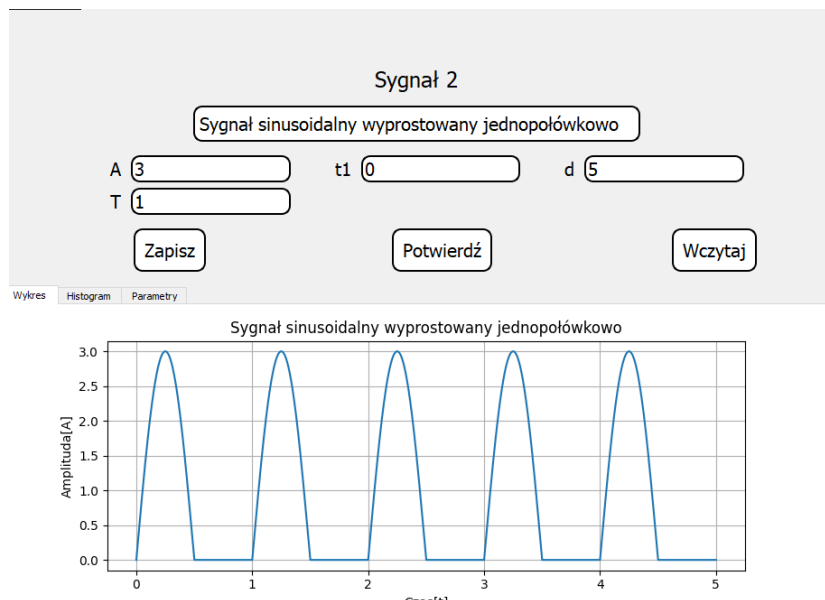
3.4.2 Przebieg



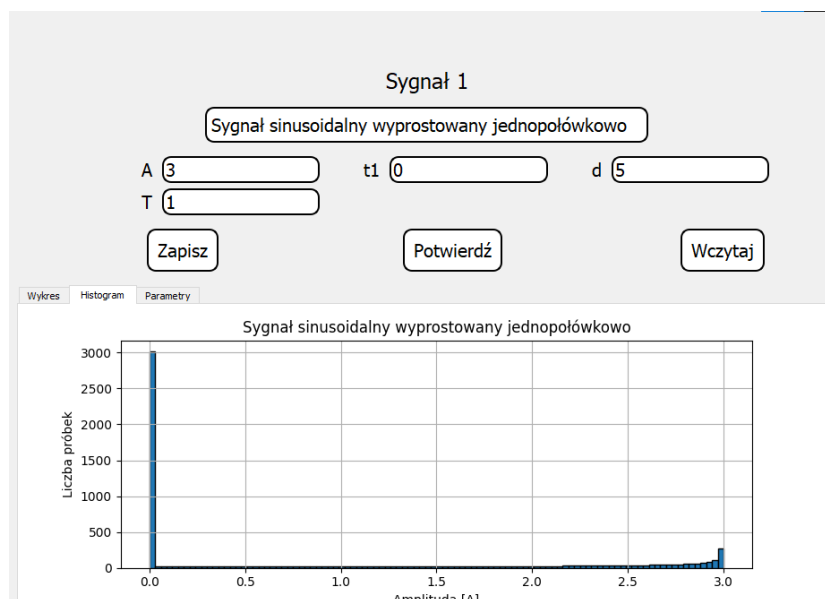
Rysunek 33: Wykres 1 dla SSWJP



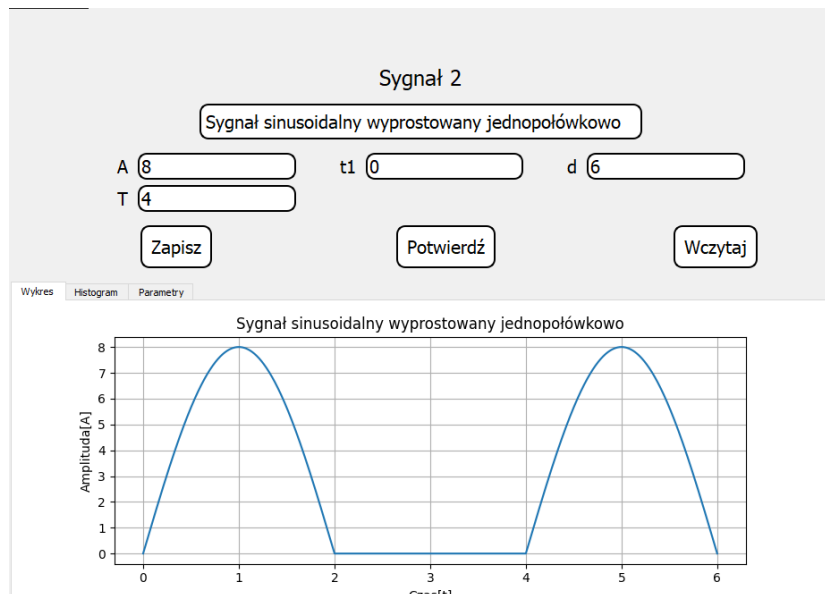
Rysunek 34: Histogram 1 dla SSWJP



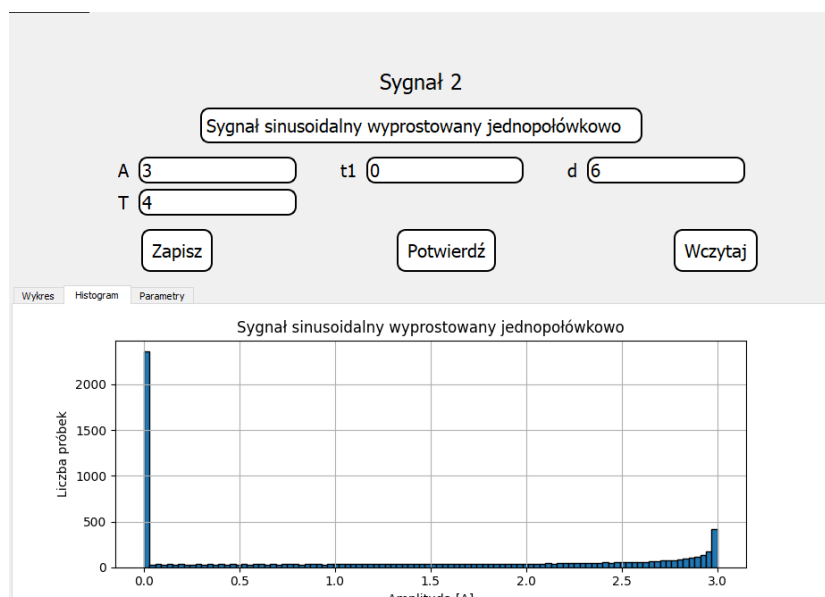
Rysunek 35: Wykres 2 dla SSWJP



Rysunek 36: Histogram 2 dla SSWJP



Rysunek 37: Wykres 3 dla SSWJP



Rysunek 38: Histogram 3 dla SSWJP

3.4.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Powyżej zauważamy, że jeżeli odpowiednio dobierzemy parametry tak, aby sygnał przypominał ostatni wykres, to wynik wartości średniej będzie wyższy. Poniższa tabela pokazuje, że wyniki rosną proporcjonalnie do amplitudy. Wykresy oraz histogramy również są niemalże identyczne.

Tabela 4: Podsumowanie wyników eksperymentu 4

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.3182	0.3182	0.2499	0.1487	0.4999
2	0.9547	0.9547	2.2496	1.3380	1.4998
3	1.2731	1.2731	2.9996	1.3789	1.7319

3.5 Sygnał sinusoidalny wyprostowany dwupołówkowo

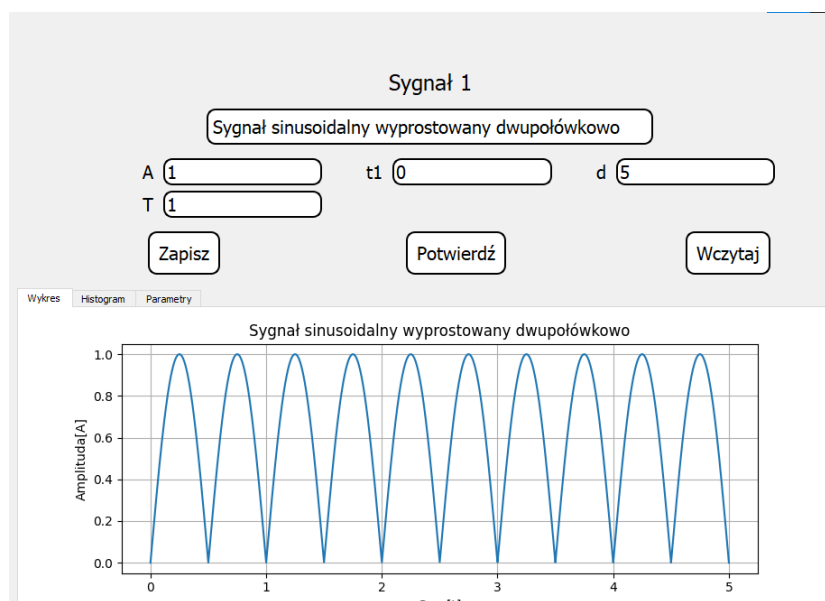
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = A|\sin(\frac{2\Pi}{T}(t - t_1))| \quad (4)$$

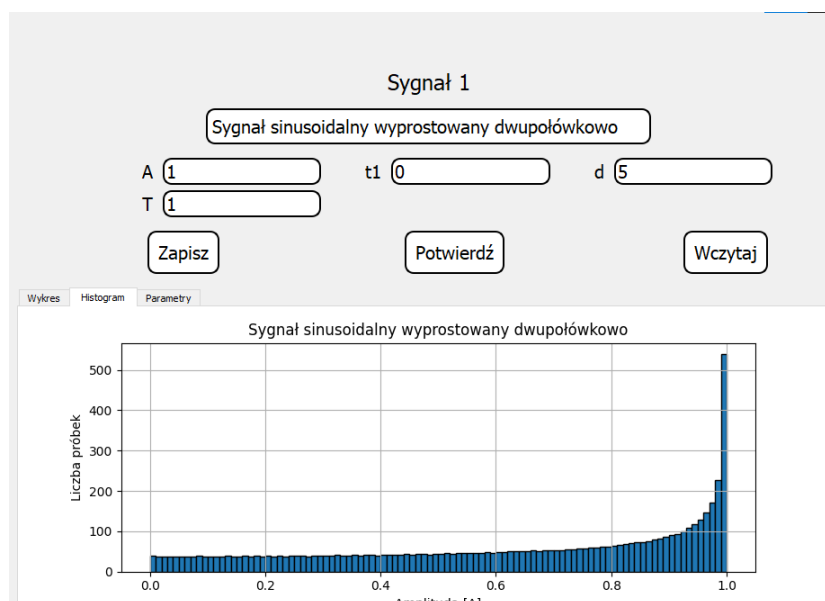
3.5.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy na wyniki sygnału sinusoidalnego wyprostowanego dwupołówkowo zwanego dalej *SSWDP*.

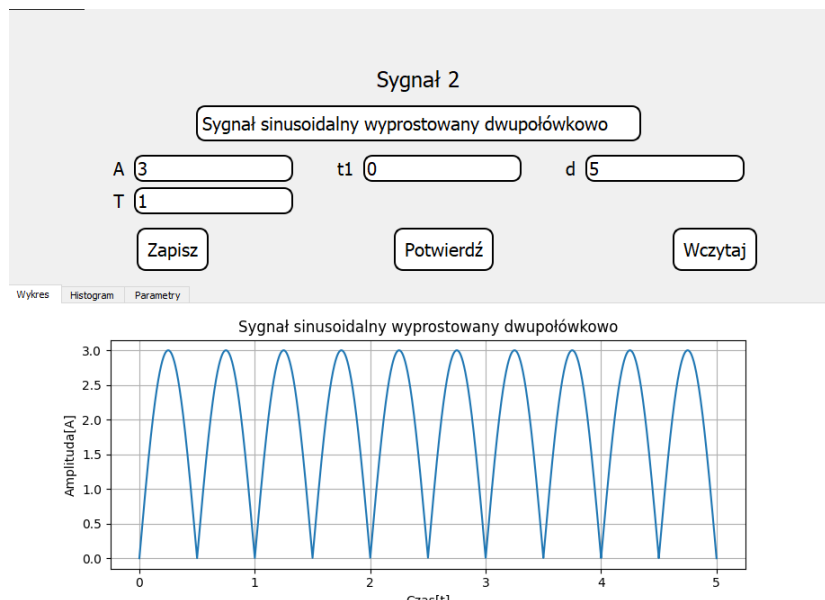
3.5.2 Przebieg



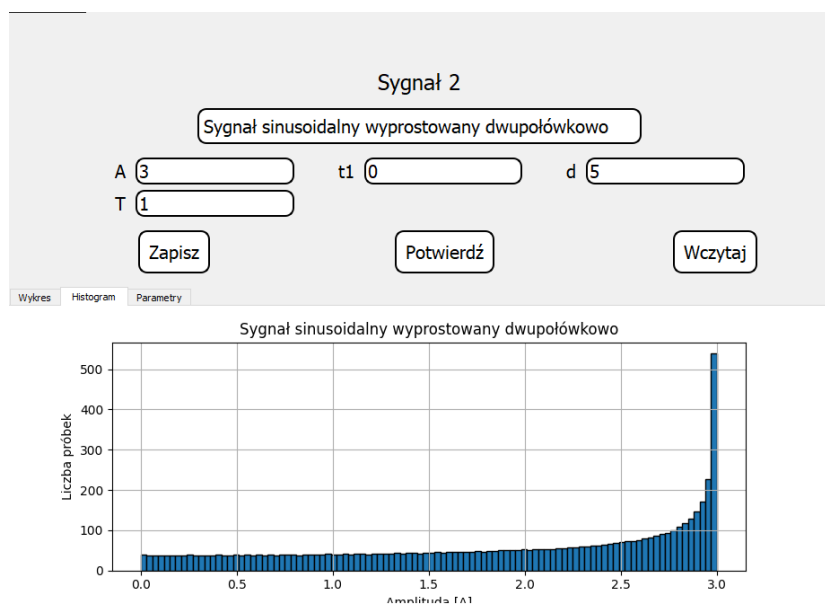
Rysunek 39: Wykres 1 dla SSWDP



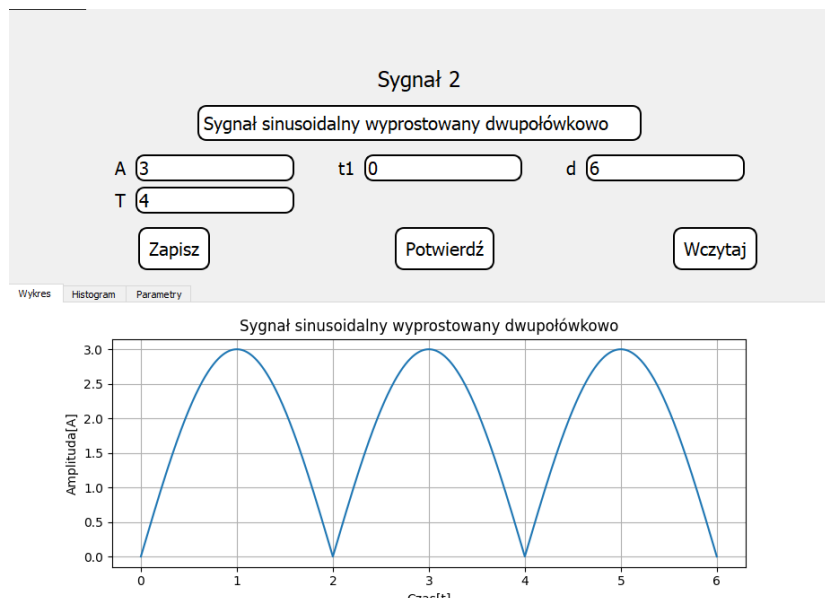
Rysunek 40: Histogram 1 dla SSWDP



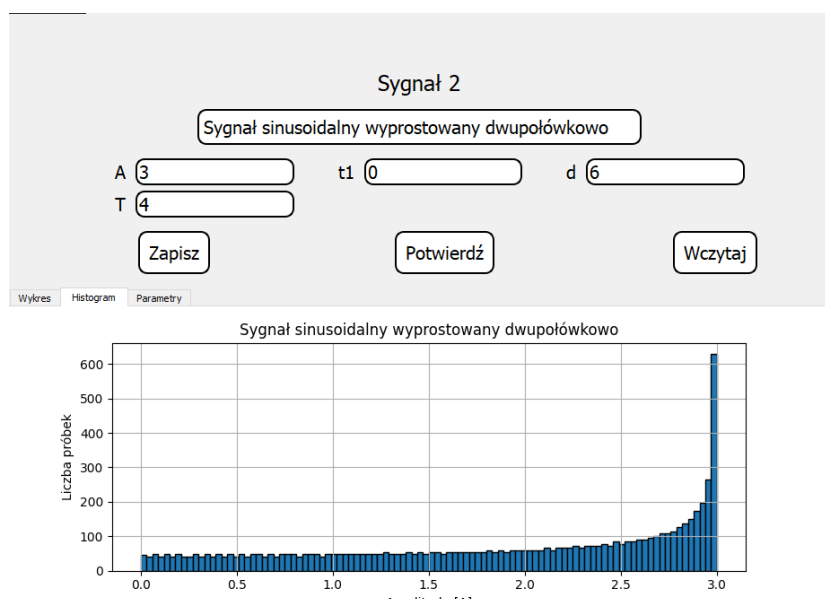
Rysunek 41: Wykres 2 dla SSWDP



Rysunek 42: Histogram 2 dla SSWDP



Rysunek 43: Wykres 3 dla SSWDP



Rysunek 44: Histogram 3 dla SSWDP

3.5.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Powyżej zauważamy, że jeżeli odpowiednio dobierzemy parametry tak, aby sygnał przypominał ostatni wykres, to wynik wartości średniej będzie wyższy. Poniższa tabela pokazuje, że wyniki rosną proporcjonalnie do amplitudy. Wykresy oraz histogramy również są niemalże identyczne.

Tabela 5: Podsumowanie wyników eksperymentu 5

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.6365	0.6365	0.4999	0.09477	0.7070
2	1.9096	1.9096	4.4992	0.8529	2.1211
3	1.9096	1.9096	4.4994	0.8528	2.1212

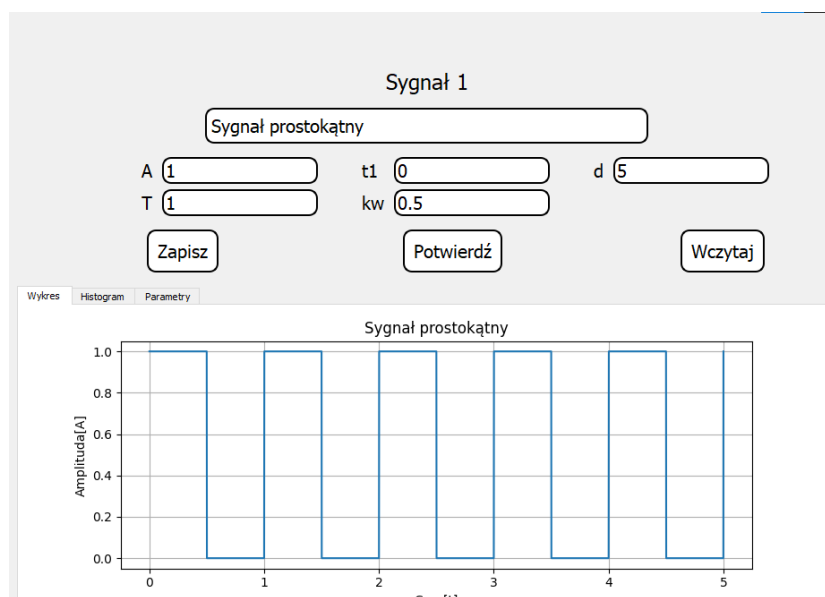
3.6 Sygnał prostokątny

Funkcja opisująca sygnał:
$$x(t) = \begin{cases} A & \text{dla } t \in \langle kT + t_1, k_w T + kT + t_1 \rangle \\ 0 & \text{dla } t \in \langle k_w T - kT + t_1, T + kT + t_1 \rangle \end{cases}$$

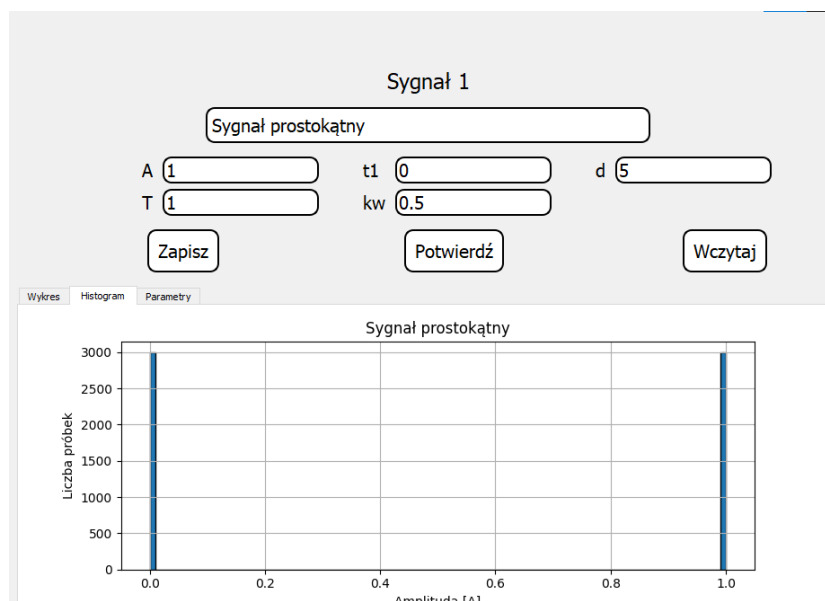
3.6.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz współczynnika wypełnienia na wyniki.

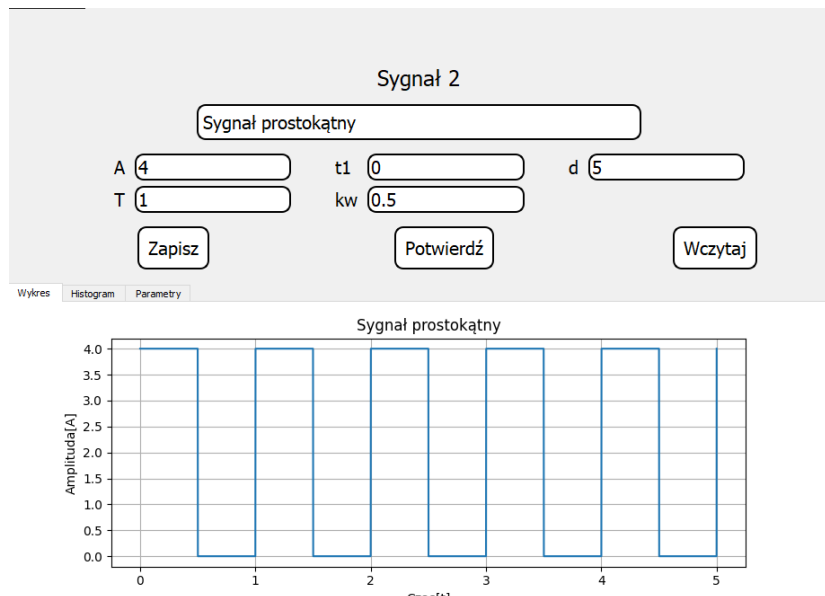
3.6.2 Przebieg



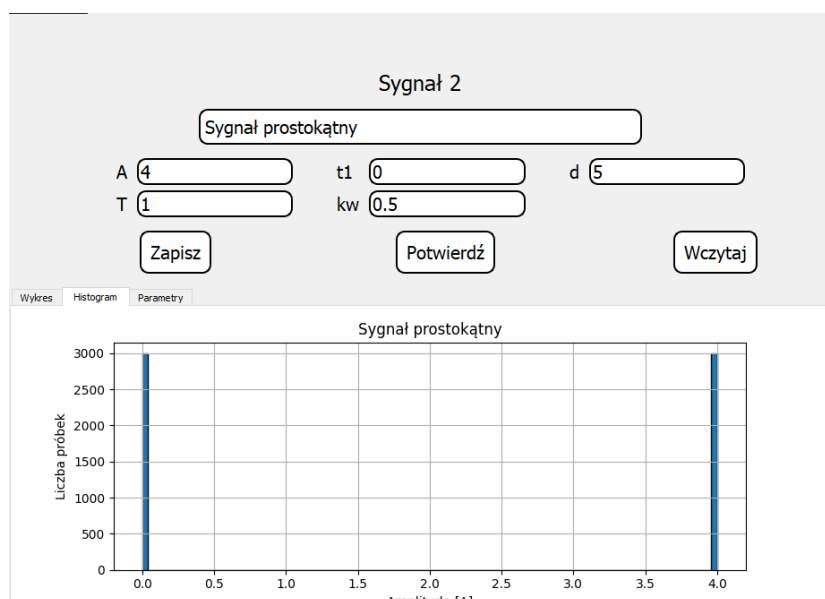
Rysunek 45: Wykres 1 dla sygnału prostokątnego



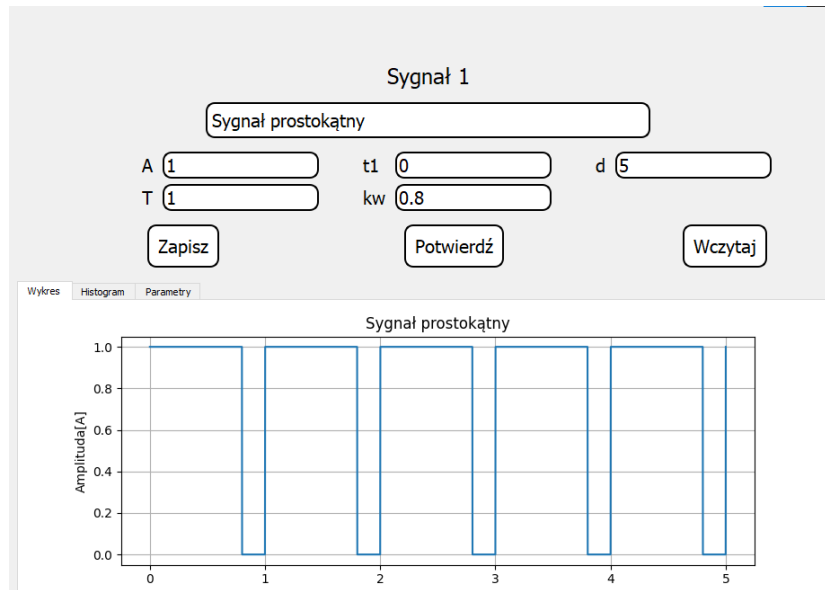
Rysunek 46: Histogram 1 dla sygnału prostokątnego



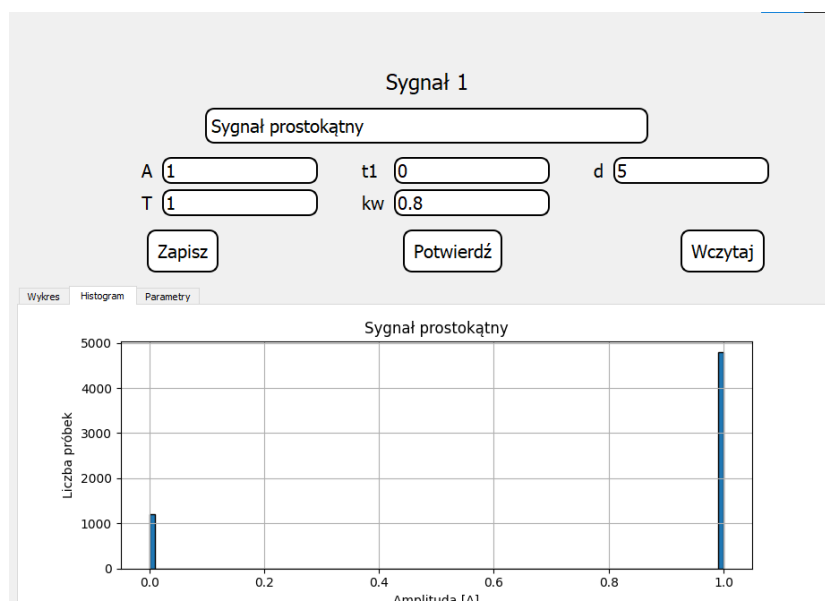
Rysunek 47: Wykres 2 dla sygnału prostokątnego



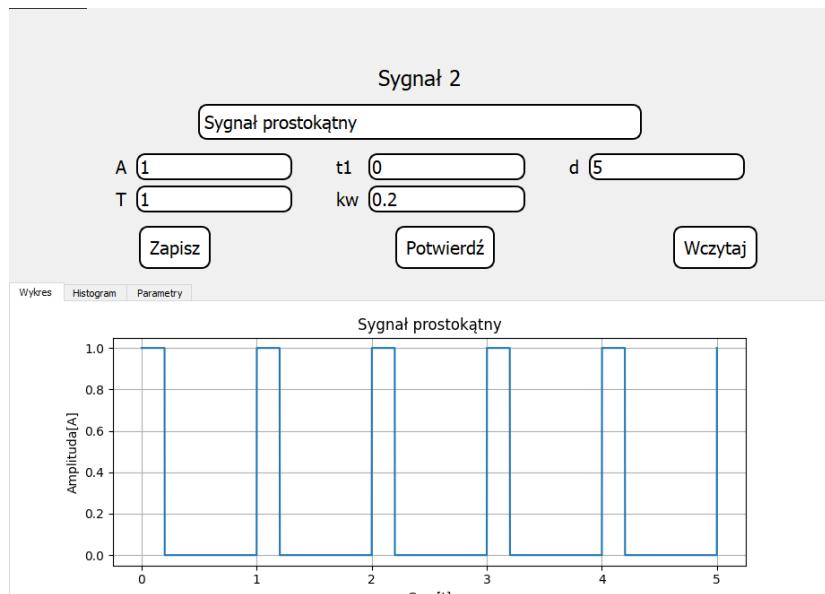
Rysunek 48: Histogram 2 dla sygnału prostokątnego



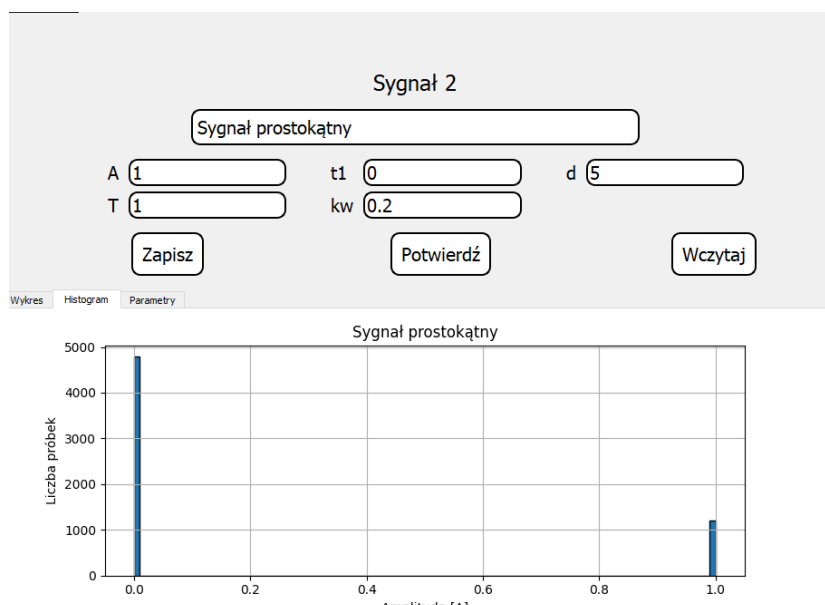
Rysunek 49: Wykres 3 dla sygnału prostokątnego



Rysunek 50: Histogram 3 dla sygnału prostokątnego



Rysunek 51: Wykres 4 dla sygnału prostokątnego



Rysunek 52: Histogram 4 dla sygnału prostokątnego

3.6.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Poniższa tabela pokazuje, że wyniki rosną proporcjonalnie do amplitudy oraz do współczynnika wypełnienia. Wykresy oraz histogramy zmieniają się szczególnie pod wpływem zmiany współczynnika wypełnienia.

Tabela 6: Podsumowanie wyników eksperymentu 6

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.5001	0.5001	0.5001	0.2499	0.7072
2	2.0006	2.0006	8.0026	3.9999	2.8288
3	0.8002	0.8002	0.8002	0.1598	0.8945
4	0.2002	0.2002	0.2002	0.1601	0.4473

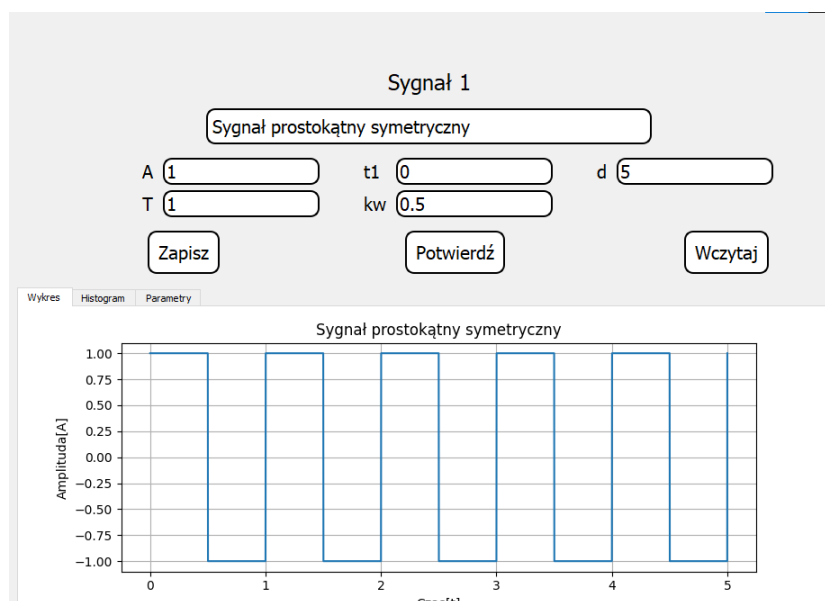
3.7 Sygnał prostokątny symetryczny

Funkcja opisująca sygnał:
$$x(t) = \begin{cases} A & \text{dla } t \in < kT + t_1, k_w T + kT + t_1 > \\ -A & \text{dla } t \in < k_w T + kT + t_1, T + kT + t_1 > \end{cases}$$

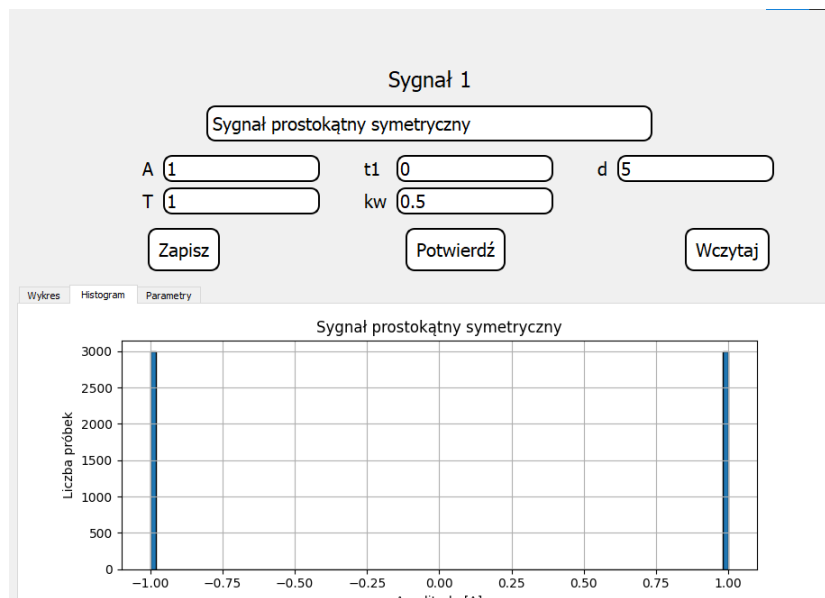
3.7.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz współczynnika wypełnienia na wyniki.

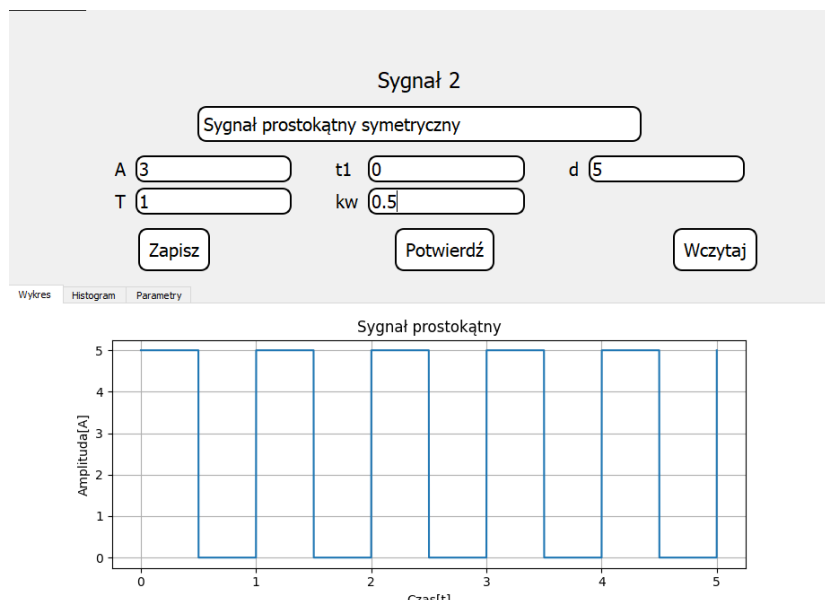
3.7.2 Przebieg



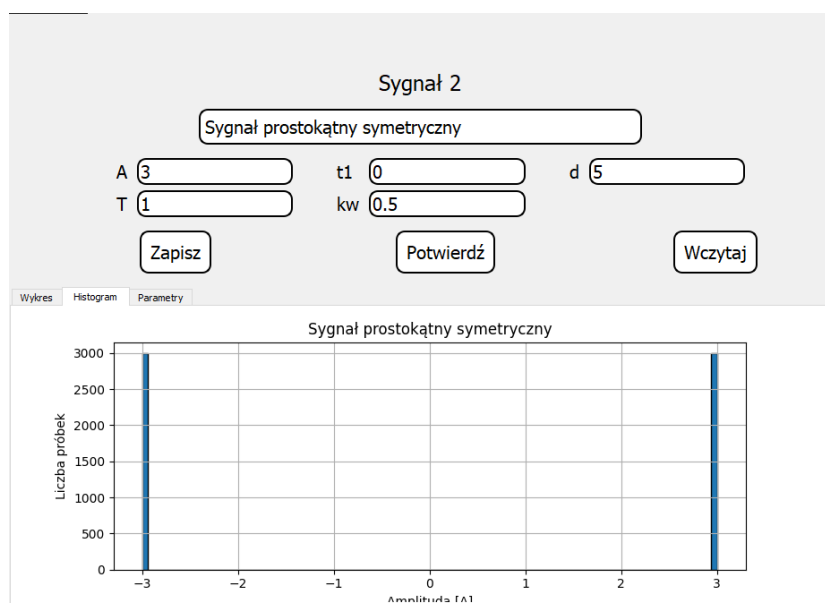
Rysunek 53: Wykres 1 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



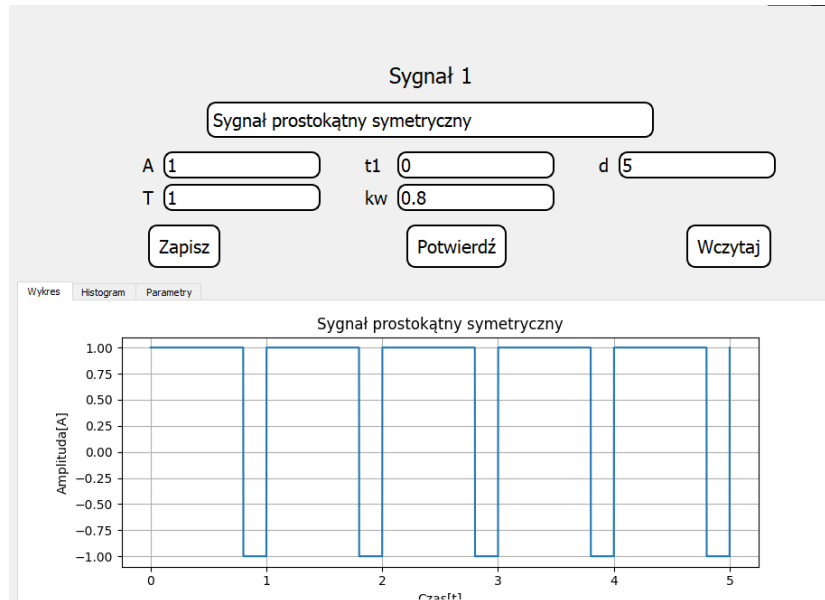
Rysunek 54: Histogram 1 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



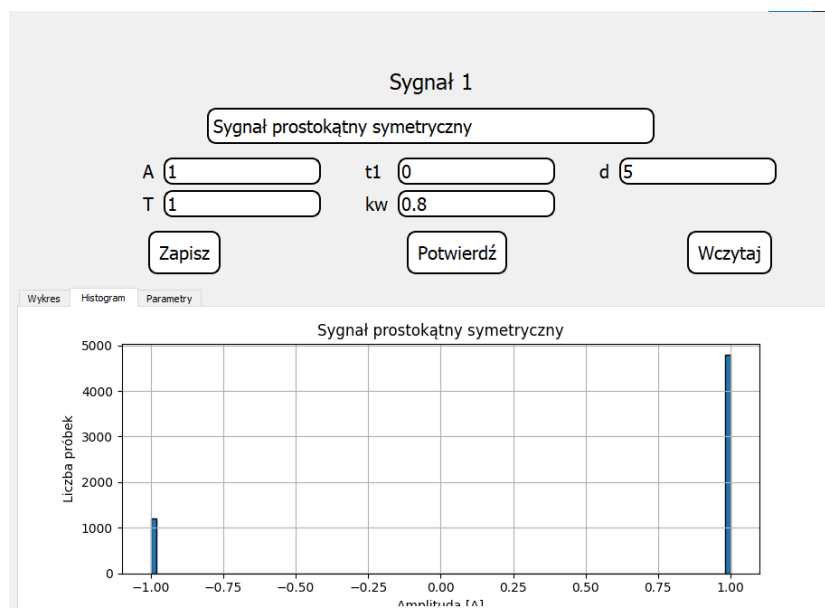
Rysunek 55: Wykres 2 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



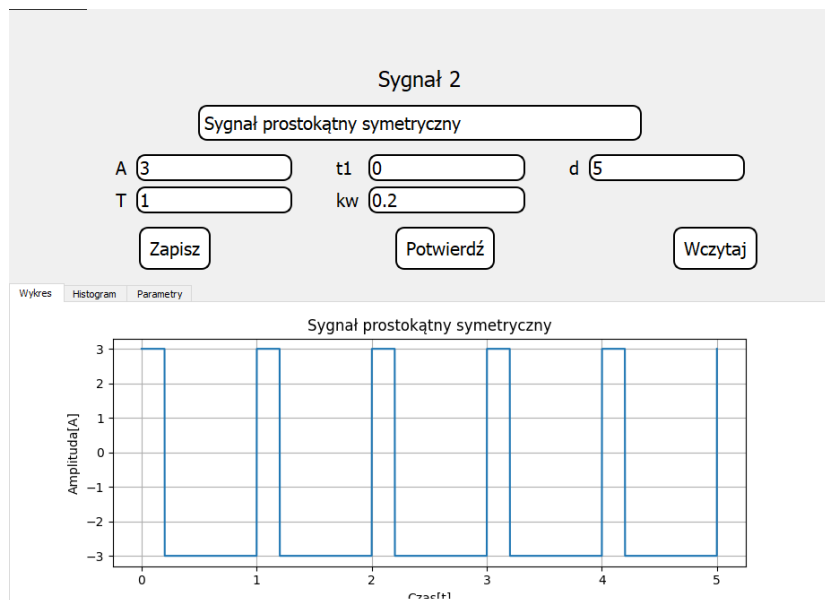
Rysunek 56: Histogram 2 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



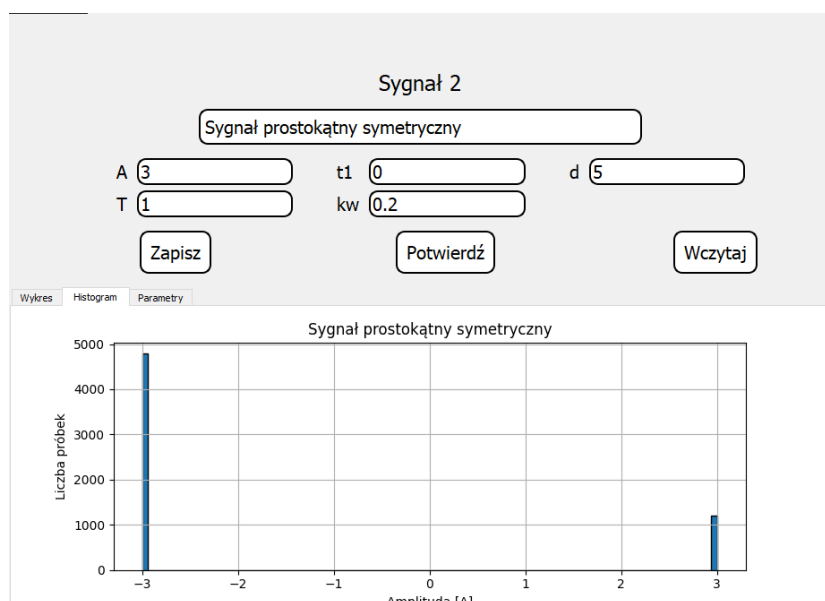
Rysunek 57: Wykres 3 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



Rysunek 58: Histogram 3 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



Rysunek 59: Wykres 4 dla sygnału prostokątnego symetrycznego



Rysunek 60: Histogram 4 dla sygnału prostokątnego symetrycznego

3.7.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Poniższa tabela pokazuje, że wyniki rosną proporcjonalnie do amplitudy oraz do współczynnika wypełnienia. Wykresy oraz histogramy zmieniają się szczególnie pod wpływem zmiany współczynnika wypełnienia.

Tabela 7: Podsumowanie wyników eksperymentu 7

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.0003	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	0.0001	3.0000	9.0000	9.0000	3.0000
3	0.6003	1.0000	1.0000	0.6395	1.0000
4	-1.799	3.0000	9.0000	5.7635	3.000

3.8 Sygnał trójkątny

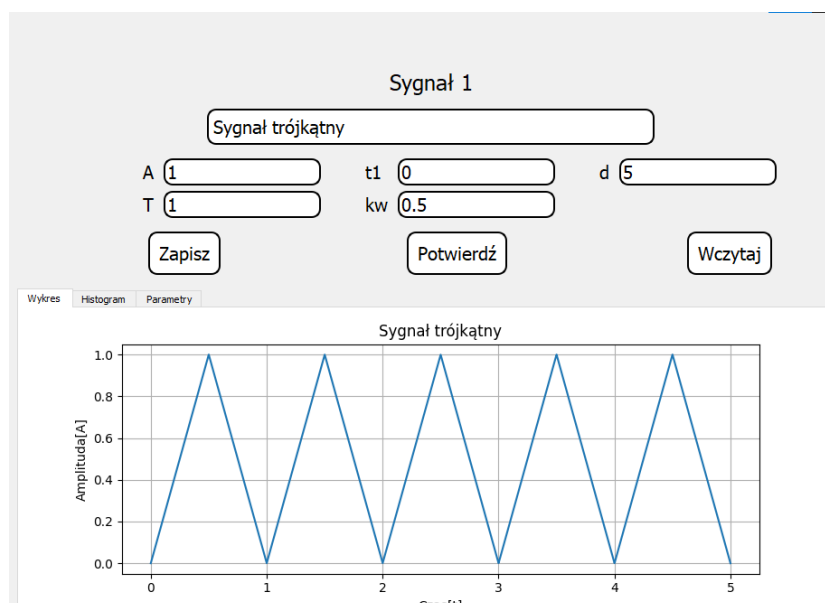
Funkcja opisująca sygnał:

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

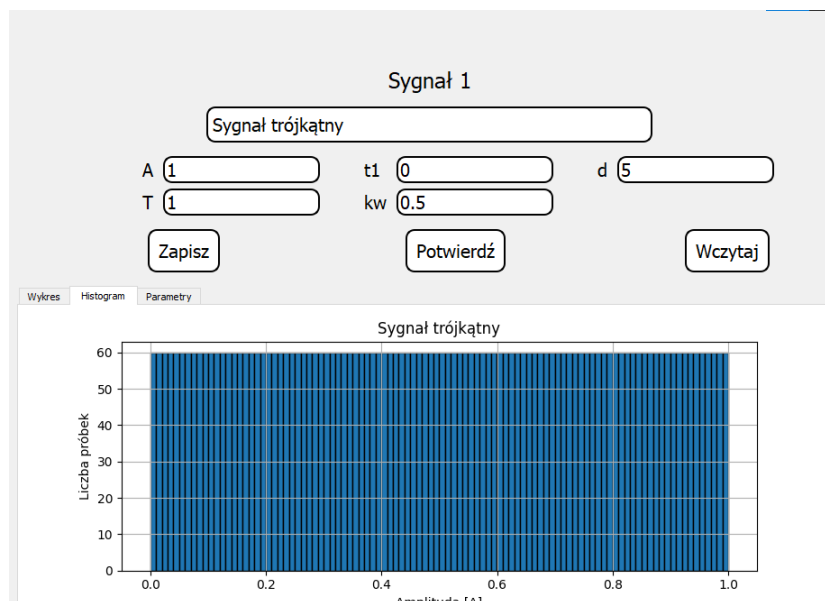
3.8.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz współczynnika wypełnienia na wyniki.

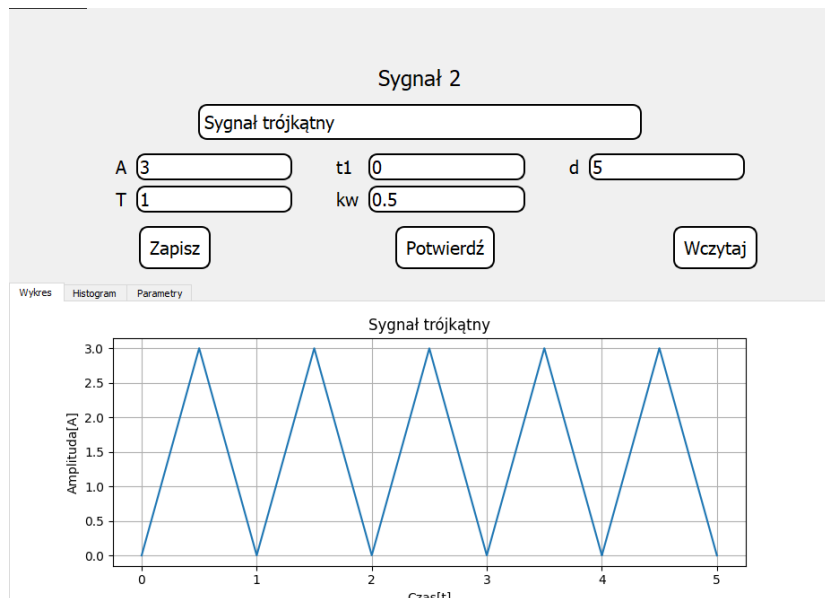
3.8.2 Przebieg



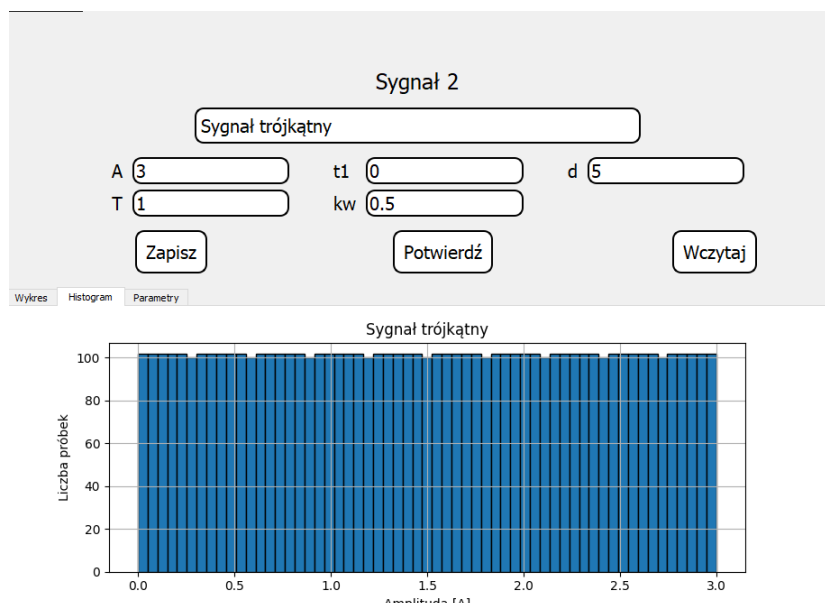
Rysunek 61: Wykres 1 dla sygnału trójkątnego



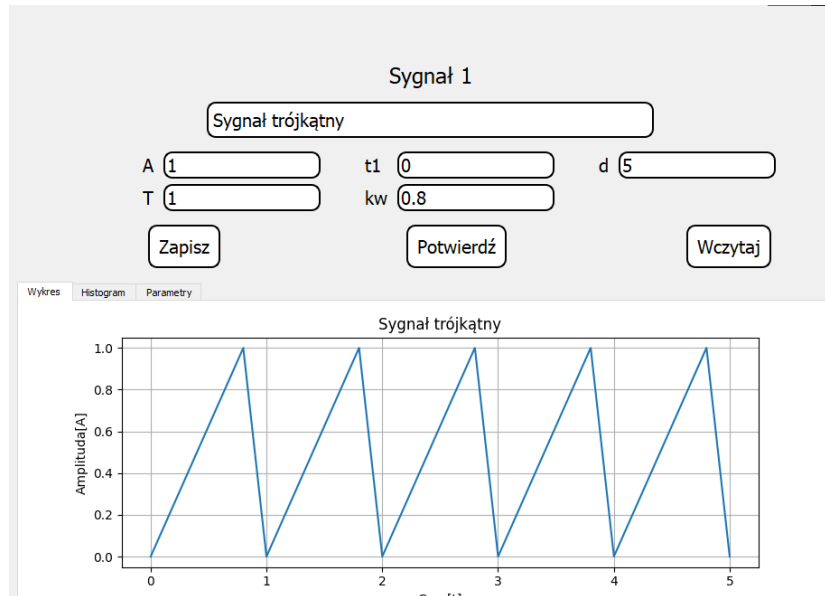
Rysunek 62: Histogram 1 dla sygnału trójkątnego



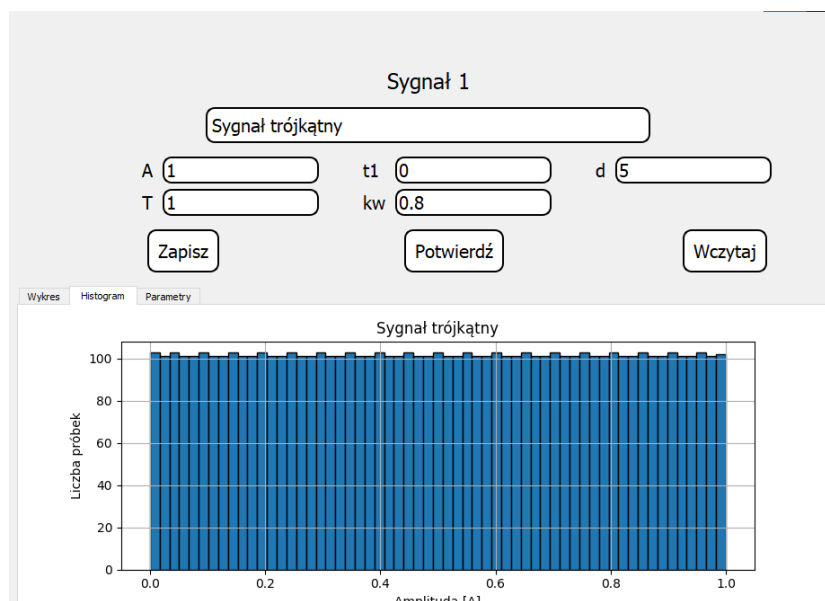
Rysunek 63: Wykres 2 dla sygnału trójkątnego



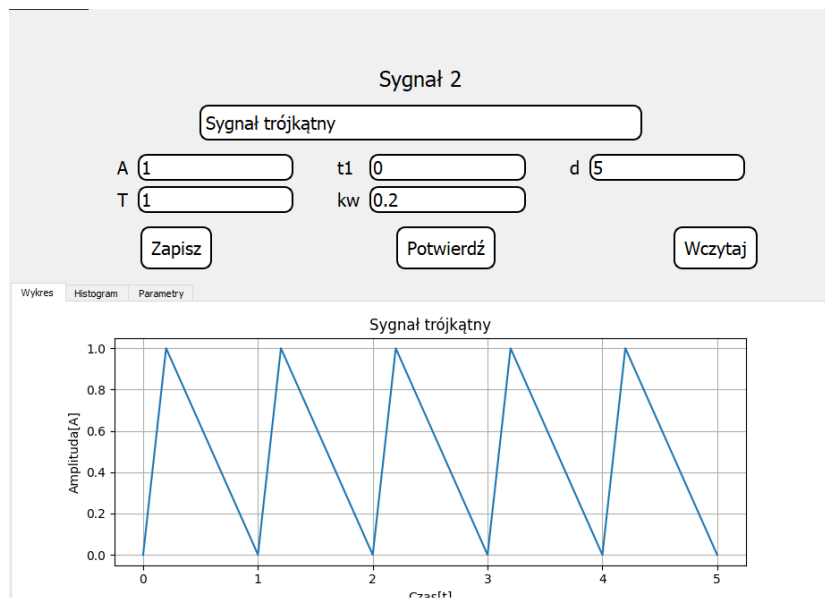
Rysunek 64: Histogram 2 dla sygnału trójkątnego



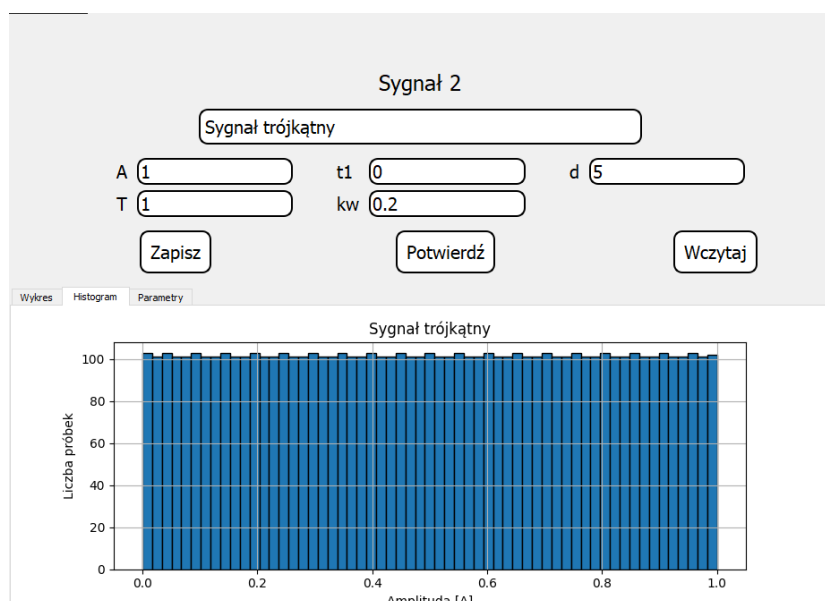
Rysunek 65: Wykres 3 dla sygnału trójkątnego



Rysunek 66: Histogram 3 dla sygnału trójkątnego



Rysunek 67: Wykres 4 dla sygnału trójkątnego



Rysunek 68: Histogram 4 dla sygnału trójkątnego

3.8.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Poniższa tabela pokazuje, że wyniki rosną proporcjonalnie do amplitudy, współczynnika wypełnienia nie ma większego wpływu na wyniki. Histogramy dla każdego z badanych przypadków są niemal identyczne, a jeśli chodzi o wykresy to jedynie przy zmianie współczynnika wypełnienia zauważalna jest zmiana - trójkąt jest obrócony w drugą stronę.

Tabela 8: Podsumowanie wyników eksperymentu 8

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.4999	0.4999	0.3332	0.0834	0.5773
2	1.4997	1.4997	2.9995	0.7502	1.7319
3	0.4999	0.4999	0.3332	0.0834	0.5773
4	0.4999	0.4999	0.3332	0.0834	0.5773

3.9 Skok jednostkowy

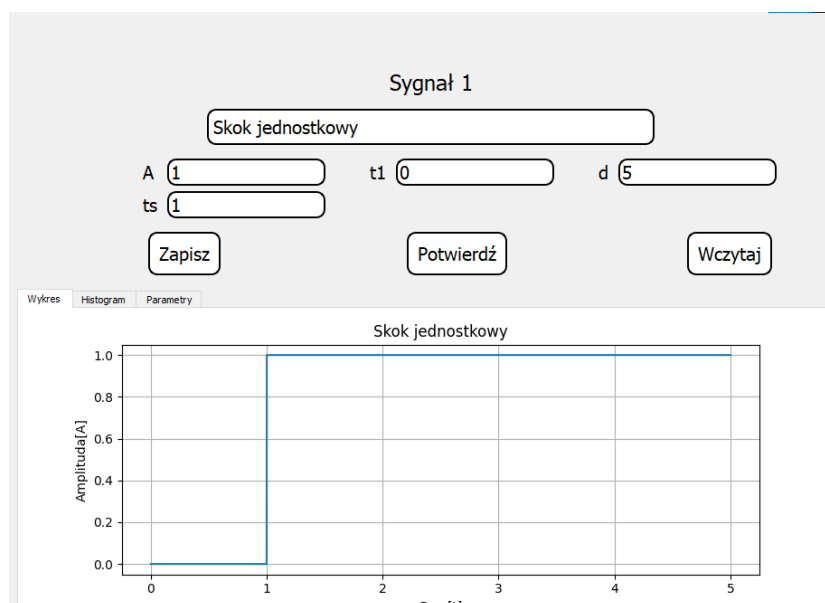
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = \begin{cases} A & \text{dla } t > t_s \\ \frac{1}{2}A & \text{dla } t = t_s \\ 0 & \text{dla } t < t_s \end{cases}$$

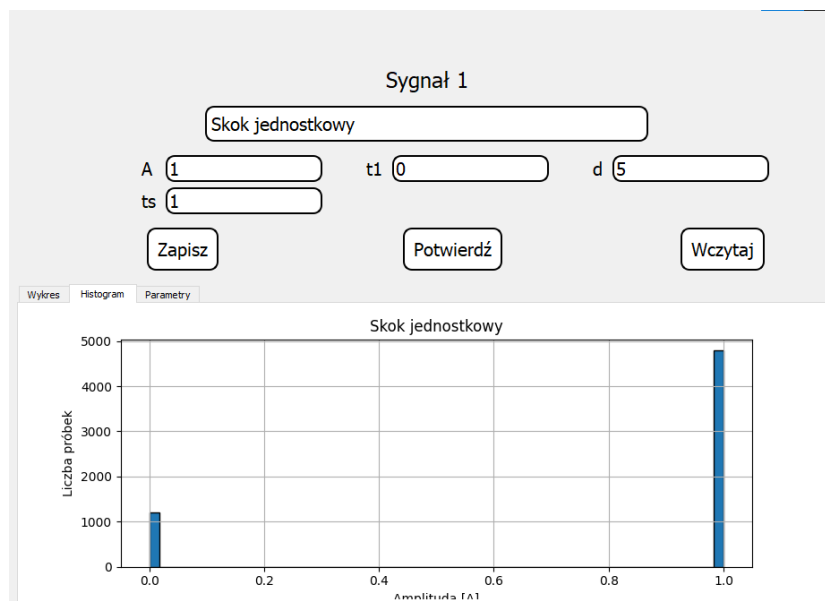
3.9.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz miejsca skoku na wyniki.

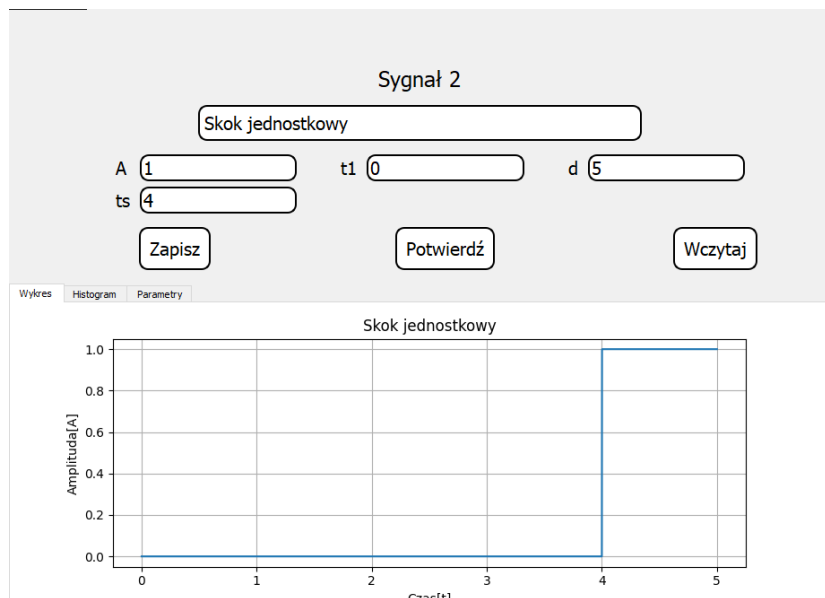
3.9.2 Przebieg



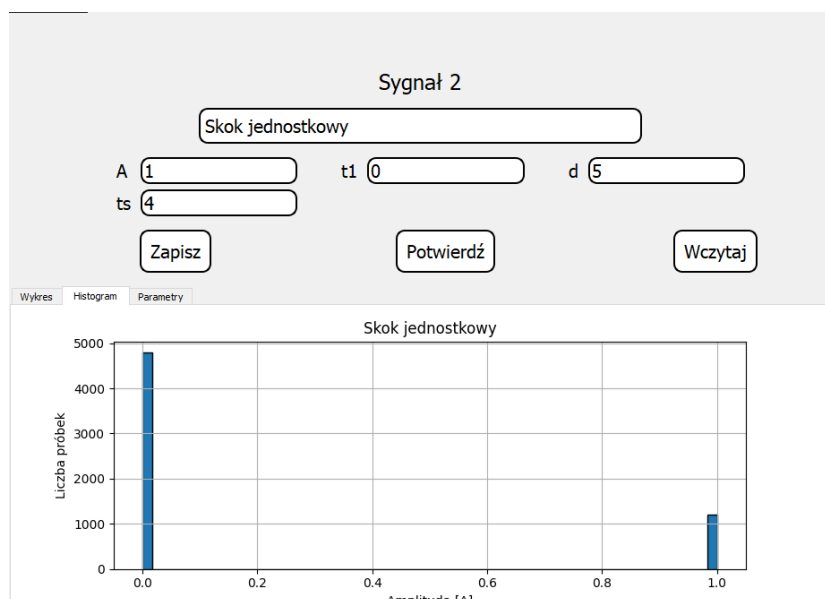
Rysunek 69: Wykres 1 dla sygnału skoku impulsowego



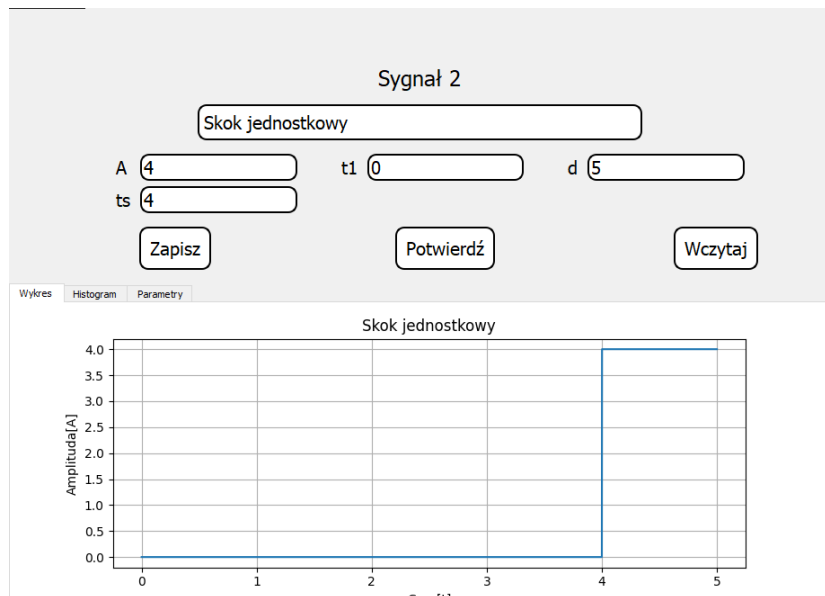
Rysunek 70: Histogram 1 dla skoku impulsowego



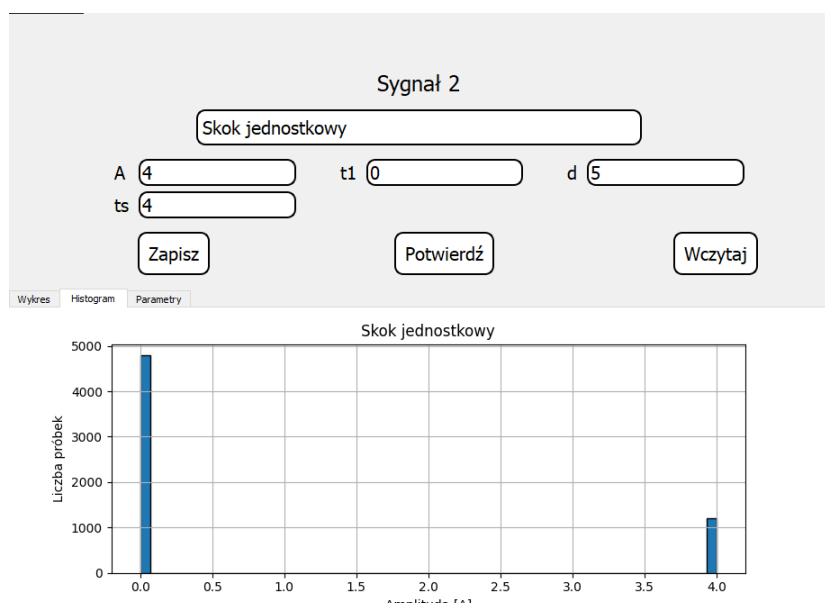
Rysunek 71: Wykres 2 dla skoku impulsowego



Rysunek 72: Histogram 2 dla skoku impulsowego



Rysunek 73: Wykres 3 dla skoku impulsowego



Rysunek 74: Histogram 3 dla skoku impulsowego

3.9.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Poniższa tabela pokazuje, że wyniki rosną proporcjonalnie do amplitudy. Punkt skoku ma duży wpływ na wyniki - im wcześniej on nastąpi, tym będą one większe.

Tabela 9: Podsumowanie wyników eksperymentu 9

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.8	0.8	0.8	0.16	0.8944
2	0.2	0.2	0.2	0.16	0.4472
3	3.2	3.2	12.8	1.56	3.5777

3.10 Impuls jednostkowy

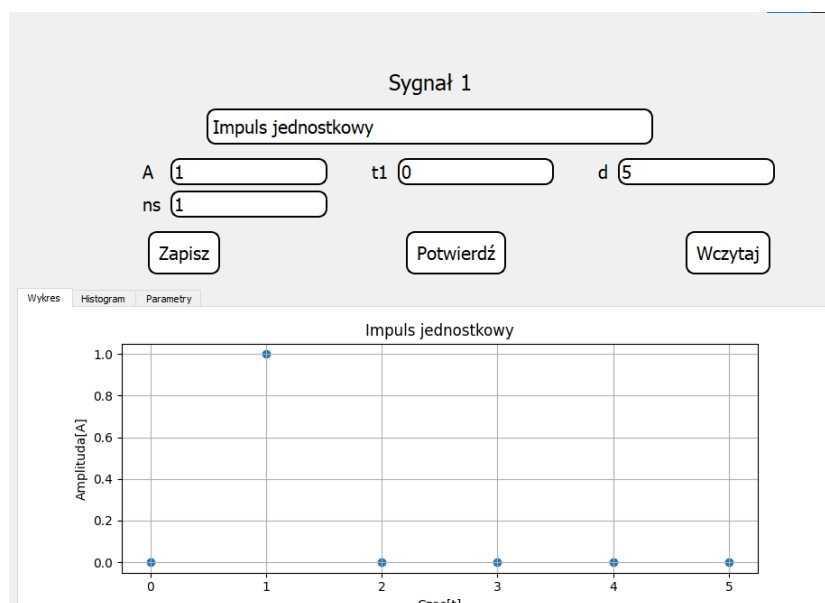
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = \begin{cases} 1 & \text{dla } n = 0 \\ 0 & \text{dla } n \neq 0 \end{cases}$$

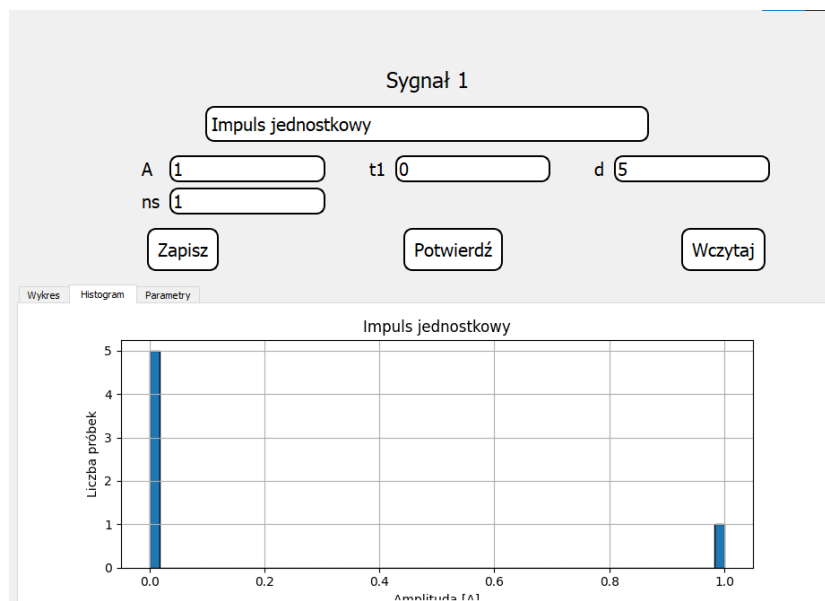
3.10.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz miejsca skoku na wyniki.

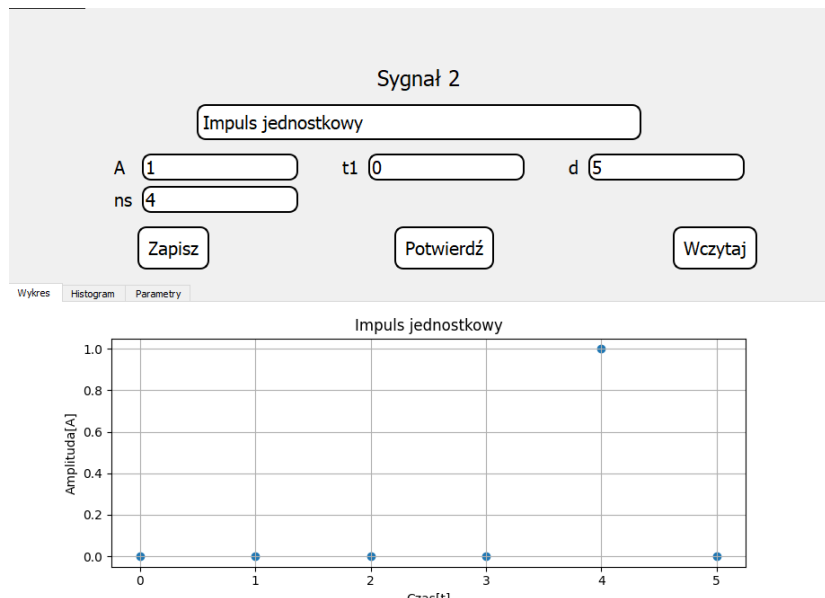
3.10.2 Przebieg



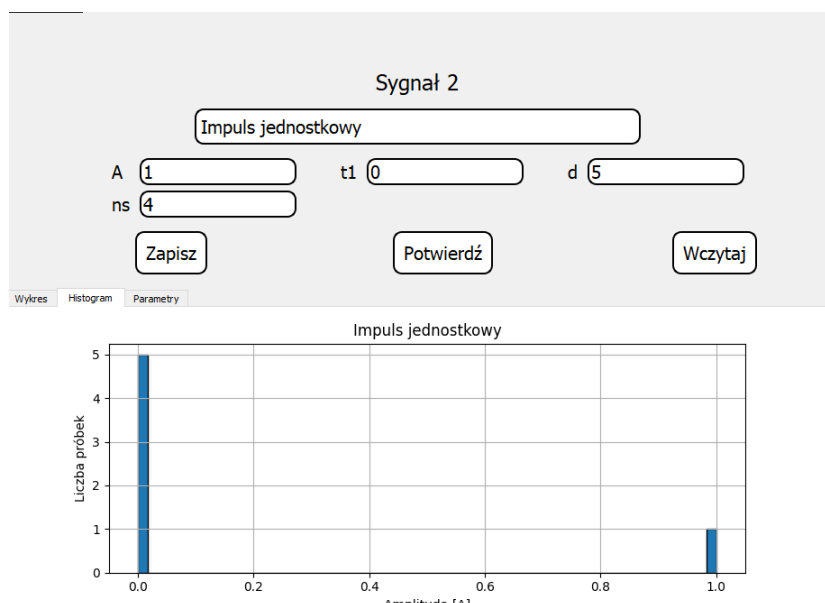
Rysunek 75: Wykres 1 dla sygnału impulsu jednostkowego



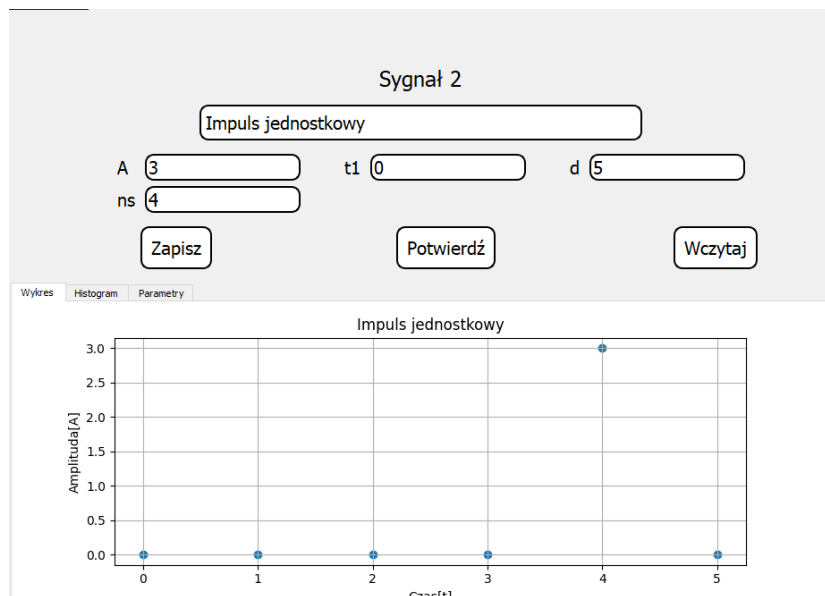
Rysunek 76: Histogram 1 dla impulsu jednostkowego



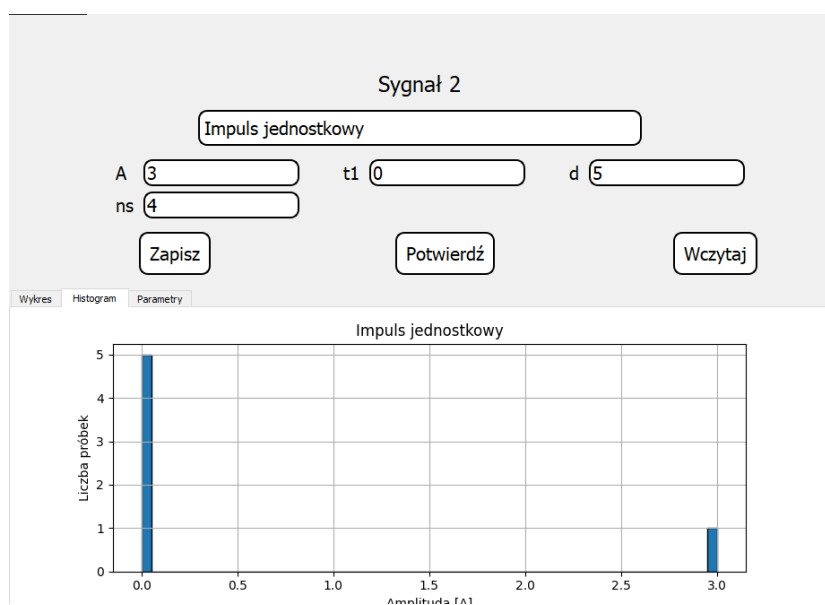
Rysunek 77: Wykres 2 dla impulsu jednostkowego



Rysunek 78: Histogram 2 dla impulsu jednostkowego



Rysunek 79: Wykres 3 dla impulsu jednostkowego



Rysunek 80: Histogram 3 dla impulsu jednostkowego

3.10.3 Rezultat

W tym eksperymencie pozwoliliśmy sobie pominąć badanie wpływu okresu oraz długości przedziału, ponieważ zauważyliśmy, że wpływ tych parametrów na wyniki jest marginalny. Poniższa tabela pokazuje, że wpływ na wyniki ma jedynie wartość amplitudy. Jako że ten sygnał jest sygnałem dyskretnym to jedyne potencjalne zmiany w wykresie oraz histogramie, to impuls w różnych miejscach.

Tabela 10: Podsumowanie wyników eksperymentu 10

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.1667	0.1667	0.1667	0.1389	0.4082
2	0.1667	0.1667	0.1667	0.1389	0.4082
3	0.5	0.5	1.5	1.25	1.2247

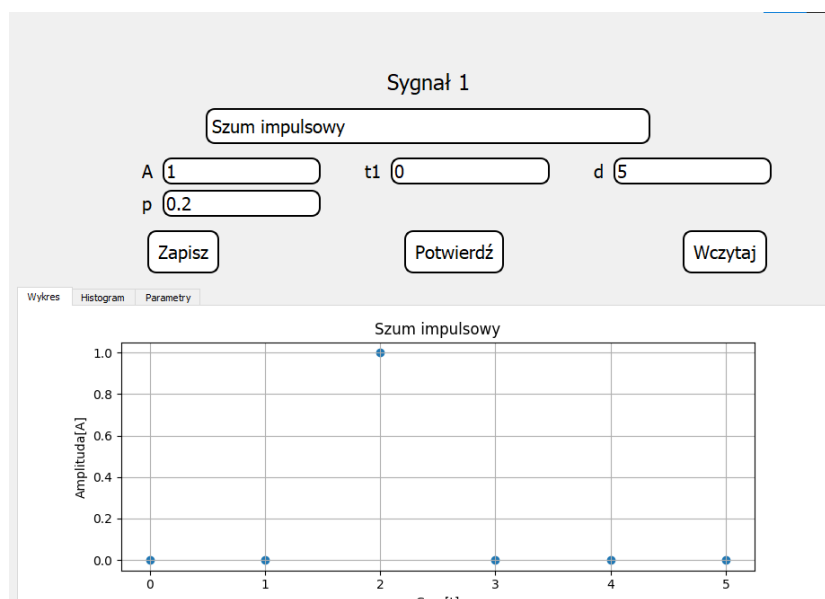
3.11 Szum impulsowy

Jest to sygnał dyskretny, którego amplituda przyjmuje dwie wartości, wartość 0 oraz wartość A różną od zera.

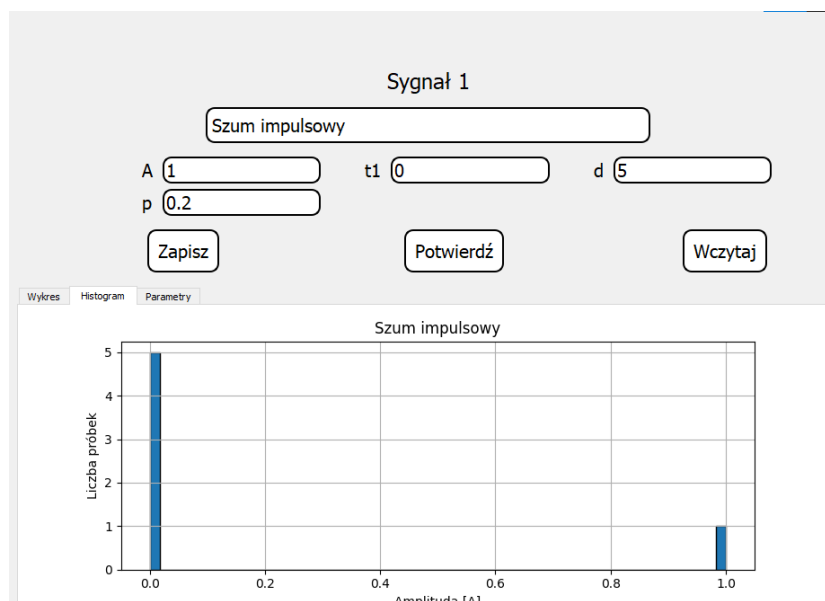
3.11.1 Założenia

Badamy wpływ amplitudy oraz prawdopodobieństwa wystąpienia skoku na wyniki.

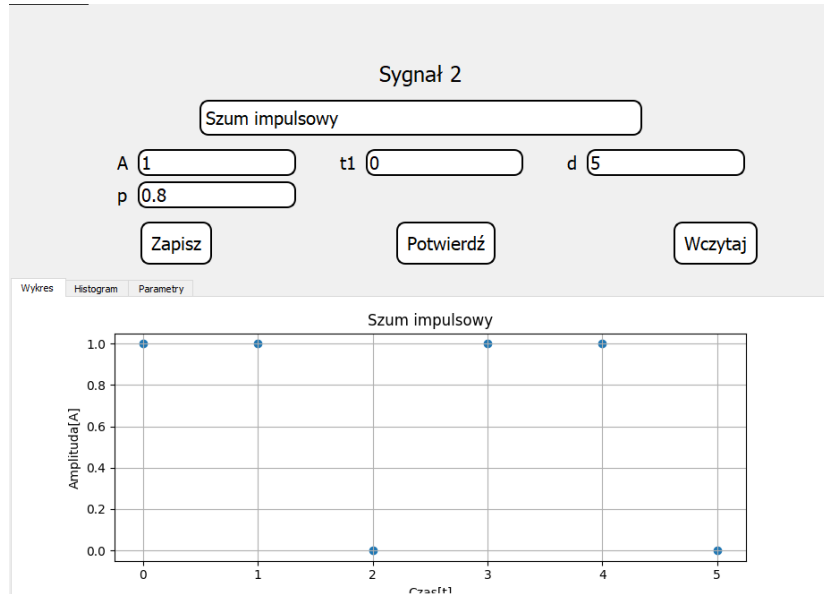
3.11.2 Przebieg



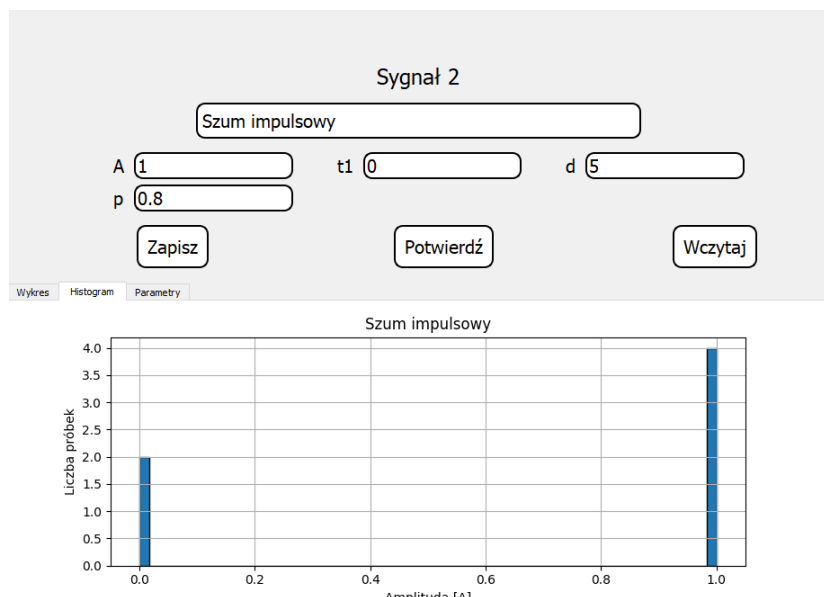
Rysunek 81: Wykres 1 dla sygnału szumu impulsowego



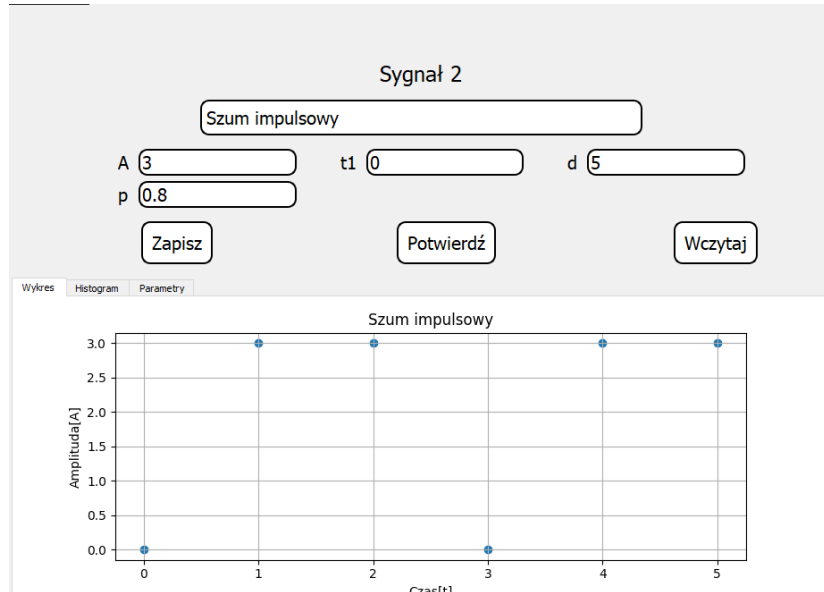
Rysunek 82: Histogram 1 dla szumu impulsowego



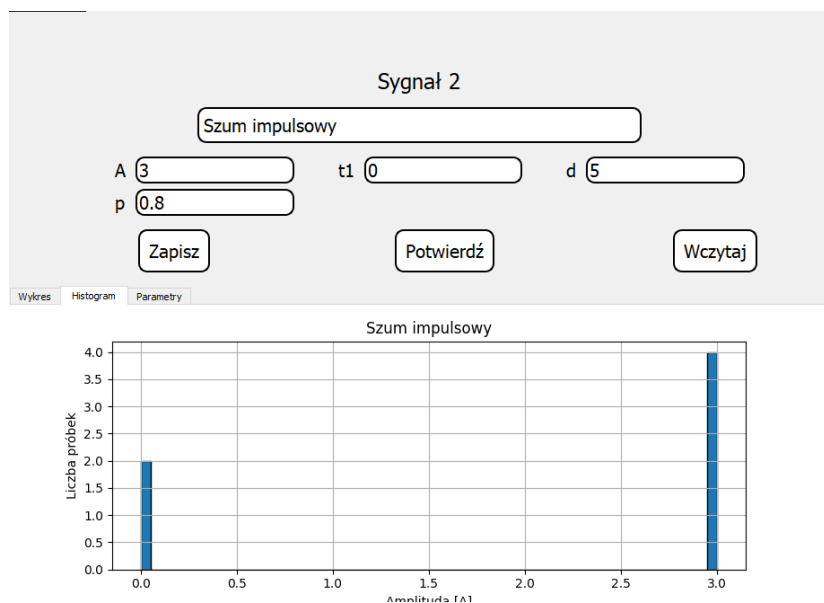
Rysunek 83: Wykres 2 dla szumu impulsowego



Rysunek 84: Histogram 2 dla szumu impulsowego



Rysunek 85: Wykres 3 dla szumu impulsowego



Rysunek 86: Histogram 3 dla szumu impulsowego

3.11.3 Rezultat

W tym eksperymencie wyniki zależą w większości od wartości prawdopodobieństwa skoku oraz najzwyczajniej w świecie szczęścia, jednakże wartość amplitudy wywiera bardzo duży wpływ na wyniki. Przy większej amplitudzie możemy ustawić mniejszy parametr prawdopodobieństwa skoku, a pomimo to najprawdopodobniej otrzymamy większe wyniki. Z uwagi, że jest to sygnał dyskretny to jedyne potencjalne zmiany w wykresie oraz histogramie, to impuls w różnych miejscach.

Tabela 11: Podsumowanie wyników eksperymentu 11

Nr.	Wartość średnia	Wartość śr. bezwzgl.	Moc średnia	Wariancja	Wartość skuteczna
1	0.16667	0.16667	0.16667	0.1389	0.4082
2	0.66667	0.66667	0.66667	0.2222	0.8165
3	2.0	2.0	6.0	2.0	2.4495

4 Wnioski

Z przeprowadzonych eksperymentów możemy wysnuć, następujące wnioski:
Wyniki sygnałów okresowych są wrażliwe na odpowiednie dobranie parametrów długości badanego przedziału i okresu

Amplituda ma kluczowy wpływ na wyniki sygnałów

Najczęściej długość przedziału ma marginalny wpływ na wyniki, ale może mieć na wygląd wykresu oraz histogramu

Wpływ na wygląd wykresu oraz histogramu sygnałów dyskretnych jest bardzo ograniczony

Zmiana współczynnika wypełnienia w stosunku do różnych sygnałów może dawać odmienne rezultaty - dla sygnału trójkątnego ma marginalny wpływ, dla sygnału prostokątnego ma wpływ umiarkowany, a dla sygnału prostokątnego symetrycznego ma znaczący wpływ

Długość przedziału ma największy wpływ na wykres i histogram szumów.

Bibliografia

- [1] Instrukcja do zadania 1 - cyfrowe przetwarzanie sygnałów, 2025. Dostęp 25 marca 2025.
- [2] Wykład 1 - cyfrowe przetwarzanie sygnałów, 2025. Dostęp 25 marca 2025.