

Zadanie nr 1 - Generacja sygnału i szumu

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Kacper Czenik 242371 Mateusz Grzeszczak 242398

17.03.2024

1 Cel zadania

Celem tego ćwiczenia jest zapoznanie się z wybranymi własnościami podstawowych rodzajów sygnałów oraz z operacjami na sygnałach, takimi jak generacja, zapis do pliku, odczyt z pliku oraz podstawowe działania arytmetyczne. Głównym celem jest stworzenie aplikacji umożliwiającej generację różnorodnych sygnałów i szumu, prezentację ich graficzną w postaci wykresu oraz histogramu, a także wyliczanie i prezentację podstawowych parametrów sygnału, takich jak wartość średnia, wartość średnia bezwzględna, wartość skuteczna, wariancja oraz moc średnia. Dodatkowo aplikacja ma umożliwiać operacje na sygnałach, takie jak dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie, a także zapisywanie wynikowych sygnałów do pliku i odczyt z pliku.

2 Wstęp teoretyczny

W niniejszym rozdziale przedstawiono krótki opis wykorzystywanych metod w ramach realizacji zadania. Omówiono metody generacji sygnałów oraz obliczania ich podstawowych parametrów. Szczególny nacisk położono na uzasadnienie wyboru poszczególnych metod oraz odniesienie się do literatury wykorzystanej w procesie implementacji.

2.1 Generacja sygnałów

W celu generacji różnych rodzajów sygnałów, takich jak szum o rozkładzie jednostajnym, szum gaussowski czy sygnał sinusoidalny, zastosowano odpowiednie algorytmy opisane w literaturze [1]. Metoda generacji każdego rodzaju sygnału została wybrana ze względu na jej przydatność w realizacji celów zadania oraz zgodność z wymaganiami dotyczącymi parametrów sygnałów.

2.2 Obliczanie parametrów sygnałów

Do obliczania podstawowych parametrów sygnałów, takich jak wartość średnia, wartość średnia bezwzględna, wartość skuteczna, wariancja oraz moc średnia, zastosowano odpowiednie wzory znalezione w literaturze [1]. Każda z metod została wybrana ze względu na jej dokładność oraz stosowalność do analizy sygnałów w dziedzinie cyfrowego przetwarzania sygnałów.

3 Eksperymenty i wyniki

W celu weryfikacji poprawności działania programu przeprowadzono szereg eksperymentów. Poniżej przedstawiono szczegóły każdego z przeprowadzonych eksperymentów wraz z ich przebiegiem, wynikami oraz wnioskami.

3.1 Eksperyment nr 1

Celem pierwszego eksperymentu było sprawdzenie poprawności generowania sygnałów. W tym celu wykorzystaliśmy program do wygenerowania następujących losowo wygenerowanych sygnałów: Szum impulsowy oraz sygnał trójkątny.

3.1.1 Założenia

W ramach eksperymentu przyjęto następujące założenia:

- Wygenerowane sygnały powinny być zgodne z opisem teoretycznym oraz mieć właściwe parametry.
- Szum impulsowy powinien zawierać charakterystyczne impulsy o losowych amplitudach.
- Sygnał trójkątny powinien mieć kształt zbliżony do trójkąta, z odpowiednią amplitudą i częstotliwością.

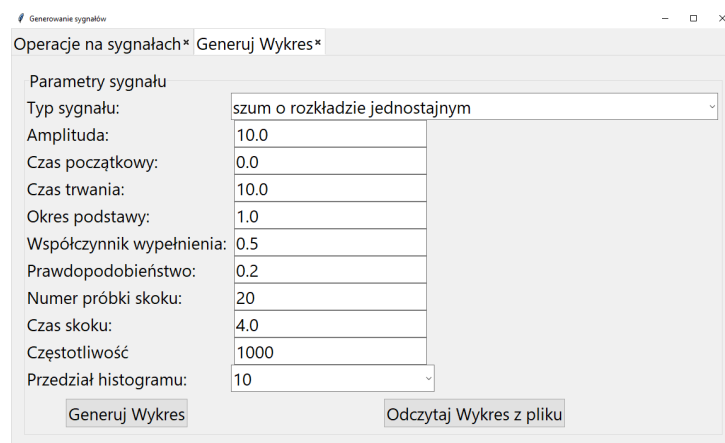
3.1.2 Przebieg

W ramach eksperymentu wykonano następujące kroki:

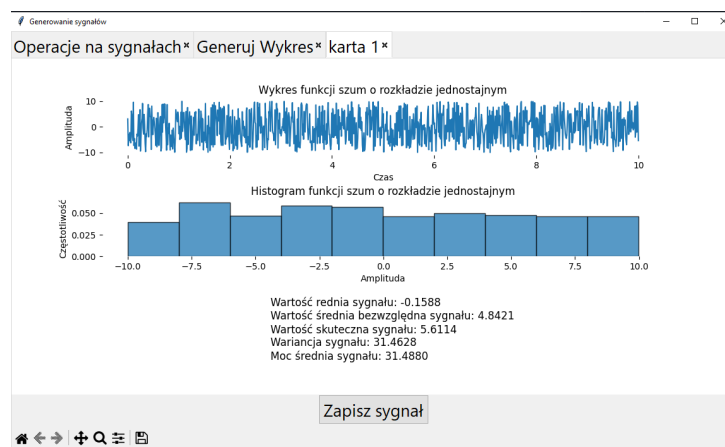
1. Uruchomiono program do generacji sygnałów.
2. Skonfigurowano parametry generacji sygnałów takie jak na przykład: typ sygnału, amplituda, częstotliwość próbkowania, czas trwania.
3. Wygenerowano sygnał szumu impulsowego oraz sygnał trójkątny, wyniki składają się z wykresu oraz histogramu.

3.1.3 Rezultat

Rezultat eksperymentu przeprowadzonego dla szumu impulsowego:

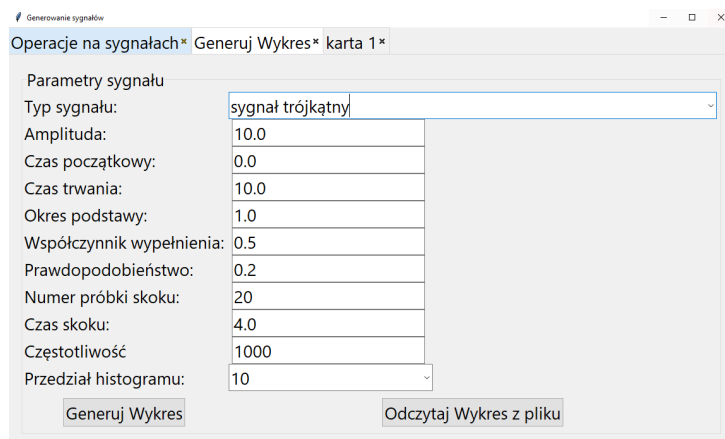


Rysunek 1: Program ustawiony do generacji szumu impulsowego

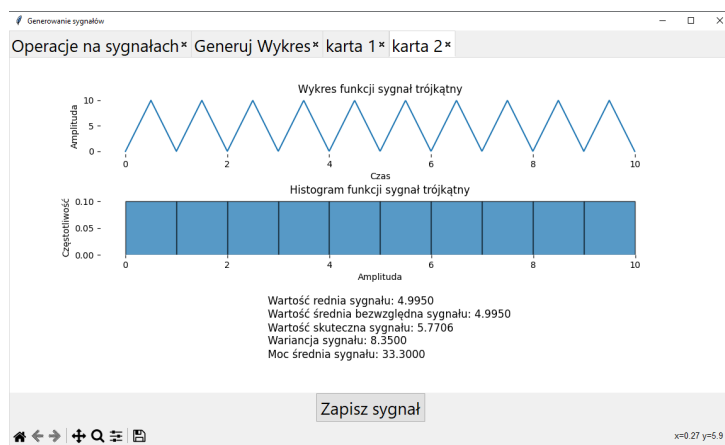


Rysunek 2: Wygenerowany przez program wynik dla szumu impulsowego

Rezultat eksperymentu przeprowadzonego dla sygnału trójkątnego:



Rysunek 3: Program ustawiony do generacji sygnału trójkątnego



Rysunek 4: Wygenerowany przez program wynik dla sygnału trójkątnego

3.2 Eksperyment nr 2

Celem tego eksperymentu jest sprawdzenie działania programu podczas przeprowadzania operacji na sygnałach, w tym przypadku - dodawania sygnałów wygenerowanych w eksperymencie 1.

3.2.1 Założenia

W ramach tego eksperymentu przyjęto następujące założenia:

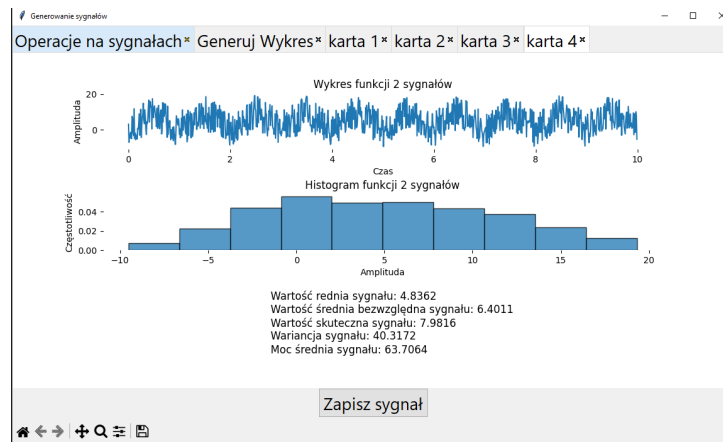
- Program powinien poprawnie wykonywać operacje dodawania sygnałów.
- Dodawanie sygnałów powinno być zgodne z regułami arytmetyki sygnałów.

3.2.2 Przebieg

Przebieg eksperymentu obejmował następujące kroki:

1. Wczytanie sygnałów wygenerowanych w eksperymencie 1.
2. Wykonanie operacji dodawania na tych sygnałach.

3.2.3 Rezultat



Rysunek 5: Wynik dodawania sygnałów z eksperymentu 1

Wynikiem eksperymentu jest wykres (patrz rysunek 5), przedstawiający rezultat operacji dodawania sygnałów wygenerowanych w eksperymencie 1. Na podstawie analizy graficznej można ocenić, czy program poprawnie przeprowadził operację dodawania sygnałów.

3.3 Eksperyment nr 3

Celem eksperymentu nr 2 będzie sprawdzenie poprawności funkcji zapisującej sygnał do pliku oraz tej odczytującej sygnał z pliku.

3.3.1 Założenia

W ramach tego eksperymentu zakładamy:

- Poprawne działanie funkcji zapisującej sygnał do pliku.
- Poprawne działanie funkcji odczytującej sygnał z pliku.
- Zgodność zapisanego i odczytanego sygnału.

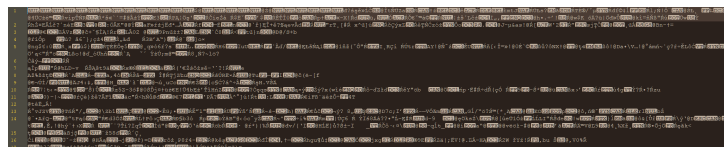
3.3.2 Przebieg

Eksperyment zostanie przeprowadzony w następujący sposób:

1. Zapisanie sygnału wygenerowanego w eksperymencie 1 do pliku.
2. Odczytanie zapisanego sygnału z pliku.
3. Porównanie zapisanego i odczytanego sygnału.

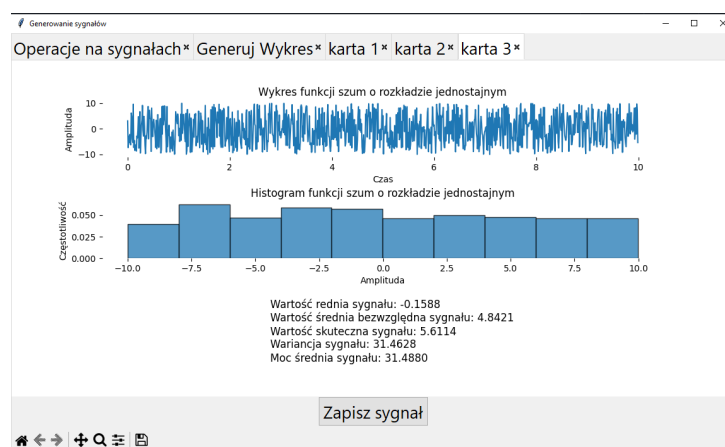
3.3.3 Rezultat

Po wybraniu odpowiedniej funkcji w programie, szum jednostkowy wygenerowany w eksperymencie 1 został zapisany do pliku .bin.



Rysunek 6: Sygnał zapisany do pliku .bin

Po wczytaniu uprzednio wygenerowanego pliku .bin otrzymaliśmy następujący wynik:



Rysunek 7: Wczytany szum jednostkowy z pliku .bin

Porównując wyniki wczytanego sygnału z pliku .bin oraz sygnału pierwotnie wygenerowanego (patrz grafika 2), możemy dojść do wniosku, że sygnał zapisany i odczytany został poprawnie.

4 Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów możemy wyciągnąć następujące wnioski:

4.0.1 Generacja sygnałów:

- Algorytm generacji sygnałów działa zgodnie z oczekiwaniami, umożliwiając wygenerowanie różnorodnych rodzajów sygnałów, takich jak sygnał sinusoidalny, szum gaussowski czy szum o rozkładzie jednostajnym.
- Wizualizacja wygenerowanych sygnałów potwierdza ich poprawność oraz zgodność z oczekiwanymi parametrami.

4.0.2 Obliczanie parametrów sygnałów:

- Algorytm obliczania podstawowych parametrów sygnałów (np. wartość średnia, wartość skuteczna, wariancja) jest poprawny i skuteczny dla różnych rodzajów sygnałów.
- Porównanie obliczonych parametrów z wartościami referencyjnymi potwierdza dokładność działania algorytmu.

4.0.3 Operacje na sygnałach:

- Wykonanie operacji arytmetycznych na sygnałach (np. dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie) działa zgodnie z oczekiwaniami, zachowując poprawność i dokładność wyników.
- Mechanizm zapisu i odczytu sygnałów z pliku został poprawnie zaimplementowany, co umożliwia przechowywanie i ponowne wykorzystanie sygnałów.

4.0.4 Analiza dokładności:

- Eksperymenty z różnymi parametrami sygnałów potwierdzają, że algorytm zachowuje się zgodnie z oczekiwaniami dla różnych warunków wejściowych.

- Dokładność obliczeń pozostaje na zadowalającym poziomie, nawet dla sygnałów o zróżnicowanej charakterystyce.

Bibliografia

- [1] Instrukcja do zadania: Cyfrowe przetwarzanie sygnału, Zadanie 1: Generacja sygnału i szumu.