

Zadanie nr 1 - Generacja sygnału i szumu

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Jakub Wachała, 216914 Radosław Grela, 216769

24.03.2020

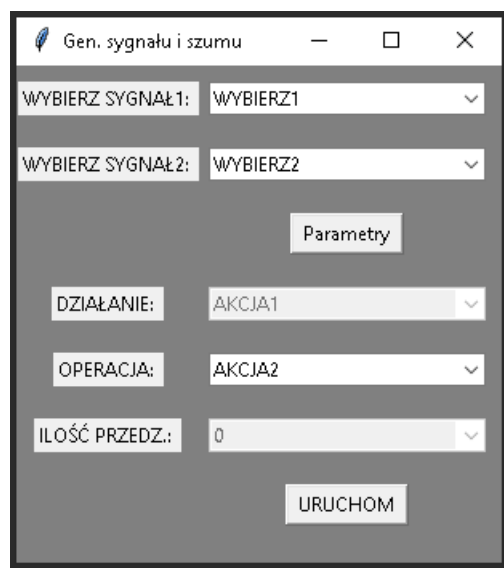
1 Cel zadania

Celem zadania jest oswojenie się z podstawowymi rodzajami sygnałów, dokładnie z wybranymi ich cechami poprzez napisanie programu, który pozwoli na:

1. Generowanie sygnałów i szumu o ustalonych przez nas 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
2. Wykonanie na nich operacji takich jak:
 - dodawanie
 - odejmowanie
 - mnożenie
 - dzielenie
3. Możliwość przedstawienia sygnałów w postaci graficznej tj. wykres i histogram
4. Zapis i odczyt z pliku sygnałów wymienionych powyżej

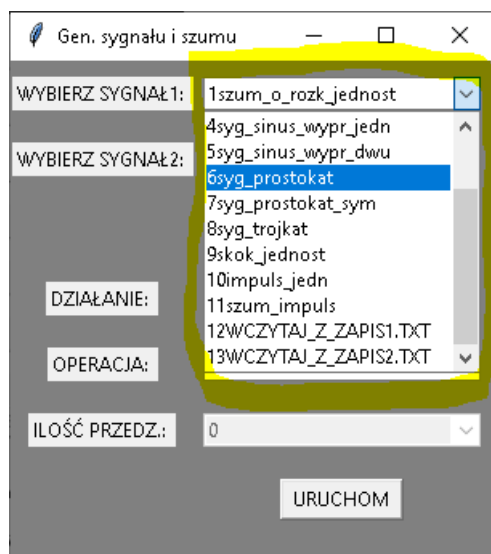
2 Wstęp teoretyczny

Program jest aplikacją okienkową, napisany w języku Python (środowisko PyCharm). Wykresy i histogramy generowane są za pomocą biblioteki `matplotlib.pyplot`, natomiast do stworzenia GUI wykorzystaliśmy bibliotekę `tkinter`. Po uruchomieniu programu użytkownikowi ukazuje się menu:



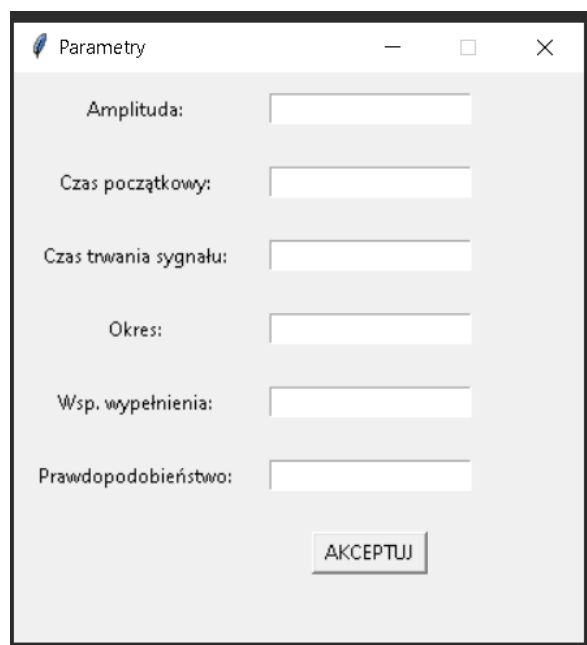
Rysunek 1: Menu główne

Z listy należy wybrać sygnał/sygnały (istnieje możliwość wyboru sygnału z pliku), którym jesteśmy zainteresowani.



Rysunek 2: Wybór sygnału

Następnie należy wcisnąć przycisk "Parametry" po czym pojawi się okno, aby uzupełnić szczegóły sygnału (parametry nieprzydatne wypełniamy zerami):



Parametry

Amplituda:

Czas początkowy:

Czas trwania sygnału:

Okres:

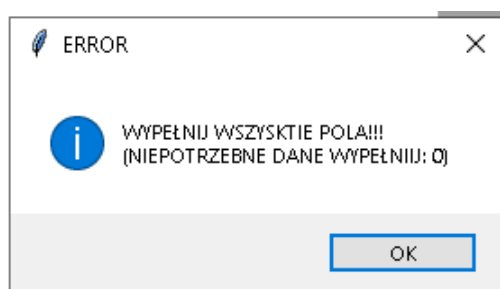
Wsp. wypełnienia:

Prawdopodobieństwo:

AKCEPTUJ

Rysunek 3: Menu wyboru parametrów tworzenia sygnału/szumu

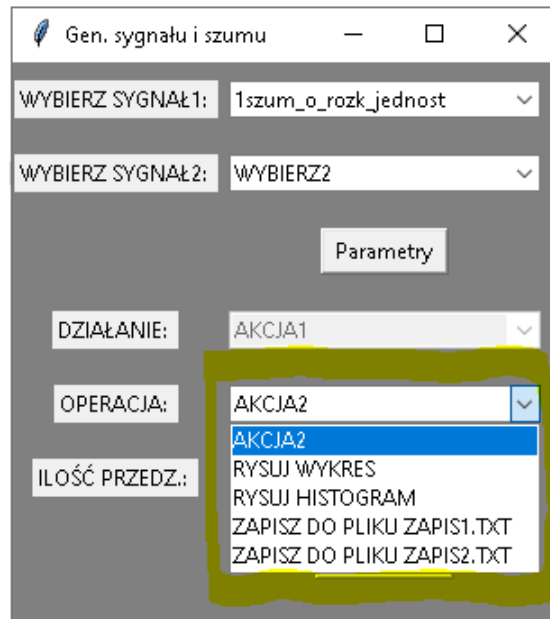
W przypadku nie wypełnienia wszystkich pól zostanie wyświetlony komunikat o błędzie:



Rysunek 4: Komunikat o błędzie przy wypełnianiu parametrów

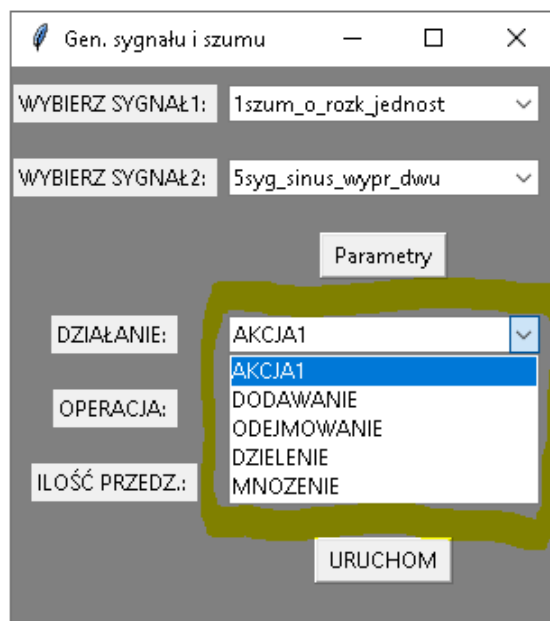
Kolejny krok to wybór akcji jaką chcemy wykonać na wybranym sygnale:

- możliwe operacje po wybraniu jednego sygnału:



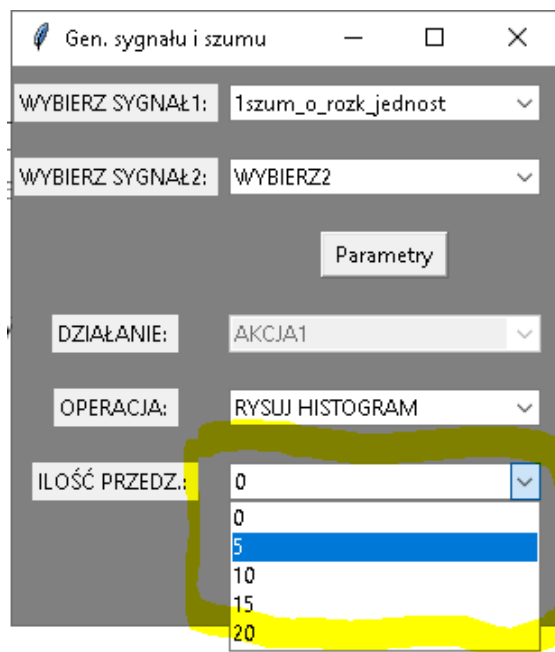
Rysunek 5: Możliwe operacje dla jednego sygnału

- Po wybraniu dwóch sygnałów (oprócz możliwości jakie zapewnia wybór tylko jednego) mamy możliwość (a nawet konieczność) wyboru działania na sygnałach:



Rysunek 6: Dodatkowe działania dla dwóch sygnałów

- W przypadku wyboru operacji "RYSUJ HISTOGRAM" odblokowane jest pole "ILOŚĆ PRZEDZIAŁÓW" gdzie wybieramy (0,5,10,15) jako ich ilość w histogramie.

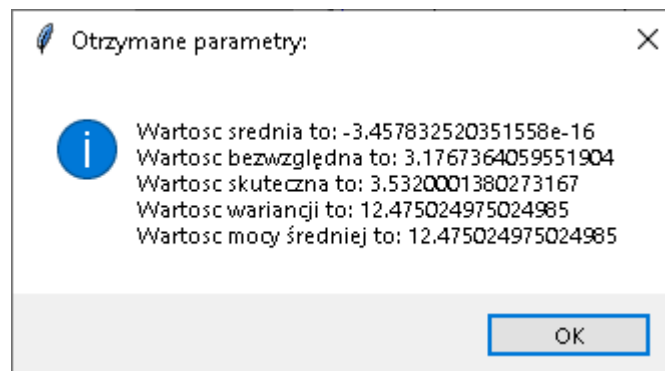


Rysunek 7: Wybór ilości przedziałów histogramu

Po kliknięciu przycisku "URUCHOM" otrzymamy wynik wybranej przez nas operacji wraz z okienkową informacją o:

- wartość średnia
- wartość średnia bezwzględna
- wartość skuteczna
- wariancja
- moc średnia

wybranego sygnału:



Rysunek 8: Przykład otrzymanych parametrów

3 Eksperymenty i wyniki

Eksperymenty jakie przeprowadzimy w tym punkcie to przedstawienie czterech pojedynczych sygnałów, a także dodatkowo cztery sygnały, które będą wynikami operacji kolejno: dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia.

3.1 Sygnał sinusoidalny

Celem eksperymentu jest wygenerowanie sygnału sinusoidalnego.

3.1.1 Założenia^[1]

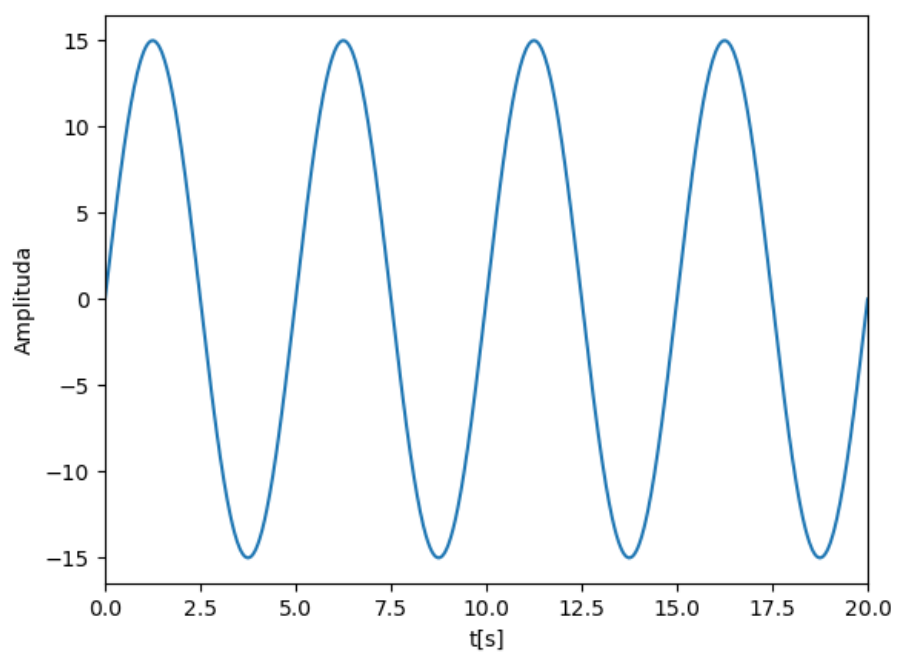
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}(t - t_1)\right) \quad (1)$$

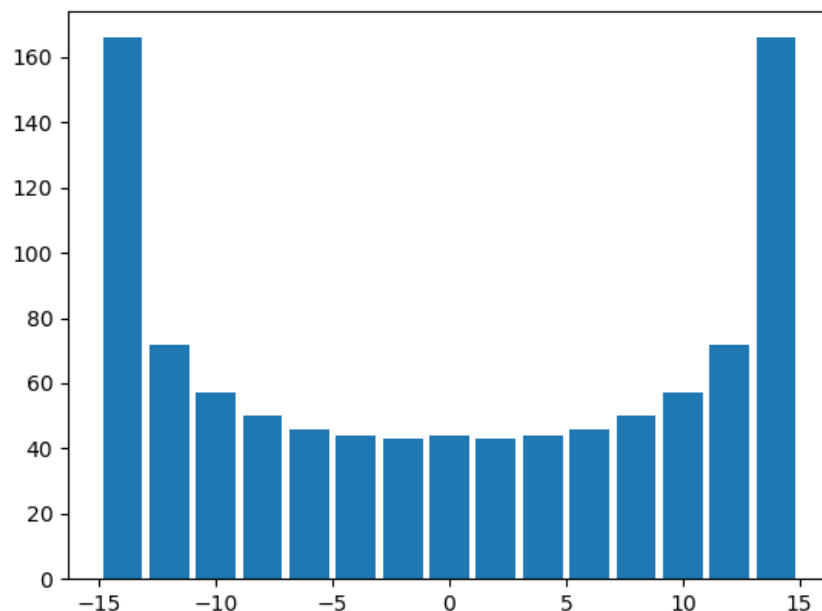
Użyte parametry:

- amplituda: 15
- okres: 5
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 20

3.1.2 Rezultat



Rysunek 9: Wykres sygnału sinusoidalnego



Rysunek 10: Histogram sygnału sinusoidalnego

```

Wartosc srednia to: -5.04798517653971e-16
Wartosc srednia bezwzgledna to: 9.530209217865568
Wartosc skuteczna to: 10.596000414081955
Wartosc wariancji to : 112.27522477522497
Wartosc mocy sredniej to: 112.27522477522496

```

Rysunek 11: Otrzymane wartości dla sygnału sinusoidalnego

3.2 Sygnał prostokątny

Celem eksperymentu jest wygenerowanie sygnału prostokątnego.

3.2.1 Założenia^[1]

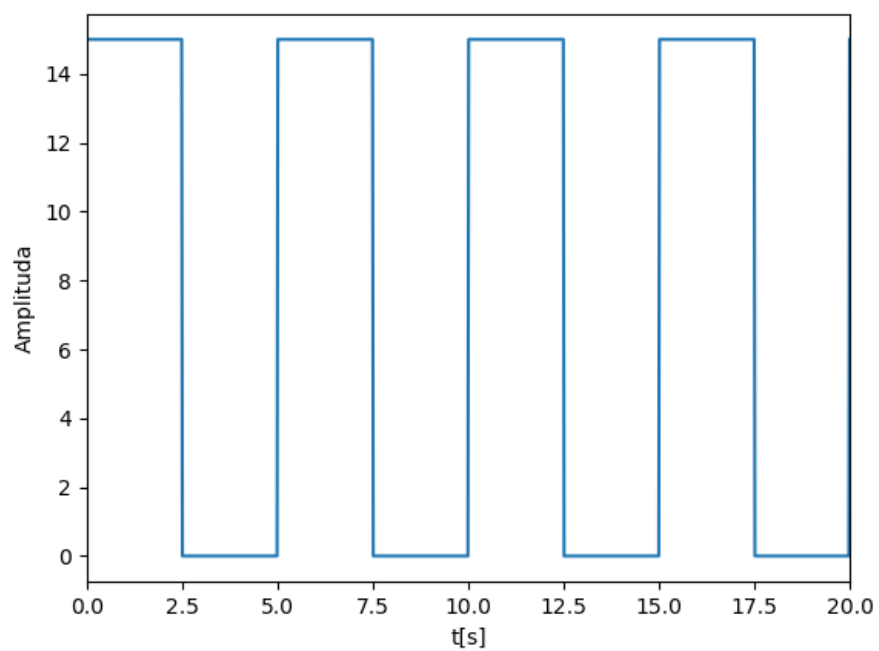
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = \begin{cases} A & \text{dla } t \in [kT + t_1, k_w T + kT + t_1) \\ 0 & \text{dla } t \in [k_w T - kT + t_1, T + kT + t_1) \end{cases} \quad \text{dla } k \in C \quad (2)$$

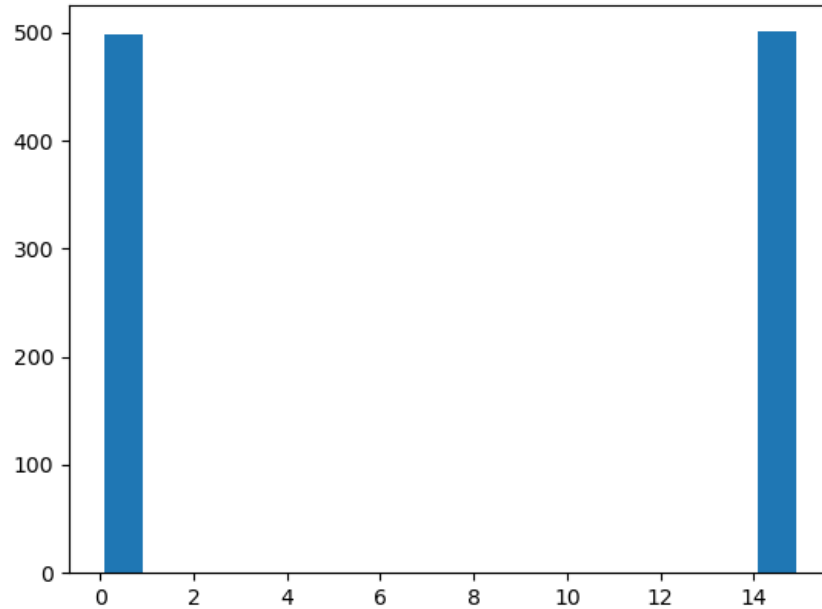
Użyte parametry:

- amplituda: 15
- okres: 5
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 20

3.2.2 Rezultat



Rysunek 12: Wykres sygnału prostokątnego



Rysunek 13: Histogram sygnału prostokątnego

```

Wartosc srednia to: 7.507492507492508
Wartosc srednia bezwzgledna to: 7.507492507492508
Wartosc skuteczna to: 10.611898398137235
Wartosc wariancji to : 56.19363772471886
Wartosc mocy sredniej to: 112.61238761238761

```

Rysunek 14: Otrzymane wartości dla sygnału prostokątnego

3.3 Sygnał trójkątny

Celem eksperymentu jest wygenerowanie sygnału trójkątnego.

3.3.1 Założenia^[1]

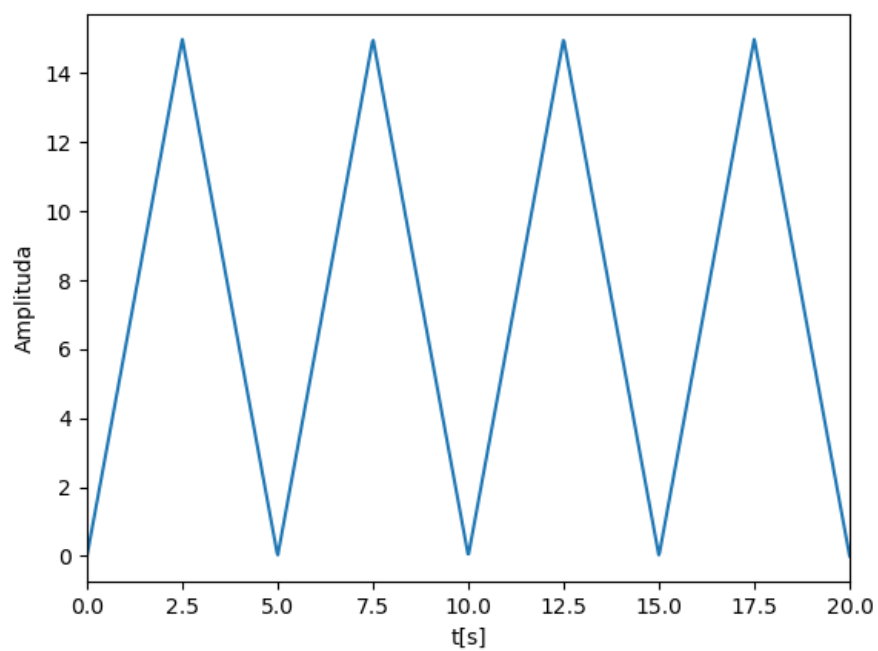
Funkcja opisująca sygnał:

$$x(t) = \begin{cases} \frac{A}{k_w T}(t - kT - t_1) & \text{dla } t \in [kT + t_1, k_w T + kT + t_1) \\ \frac{-A}{T(1-k_w)}(t - kT - t_1) + \frac{A}{1-k_w} & \text{dla } t \in [k_w T + t_1 + kT, T + kT + t_1) \end{cases} \quad \text{dla } k \in C \quad (3)$$

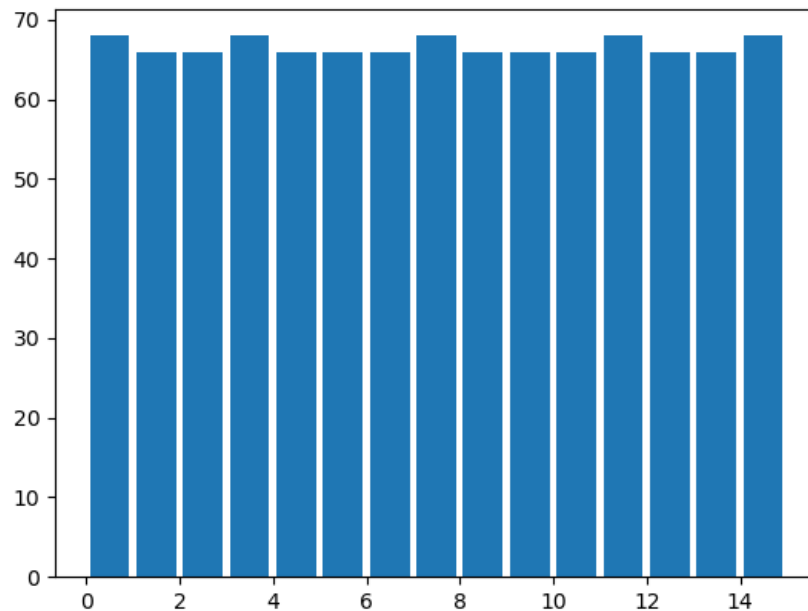
Użyte parametry:

- amplituda: 15
- okres: 5
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 20

3.3.2 Rezultat



Rysunek 15: Wykres sygnału trójkątnego



Rysunek 16: Histogram sygnału trójkątnego

```

Wartosc srednia to: 7.485007485007484
Wartosc srednia bezwzgledna to: 7.485007485007484
Wartosc skuteczna to: 8.651593775141949
Wartosc wariancji to : 18.76876843177384
Wartosc mocy sredniej to: 74.85007485007493

```

Rysunek 17: Otrzymane wartości dla sygnału trójkątnego

3.4 Szum impulsowy

Celem eksperymentu jest wygenerowanie szumu impulsowego.

3.4.1 Założenia^[1]

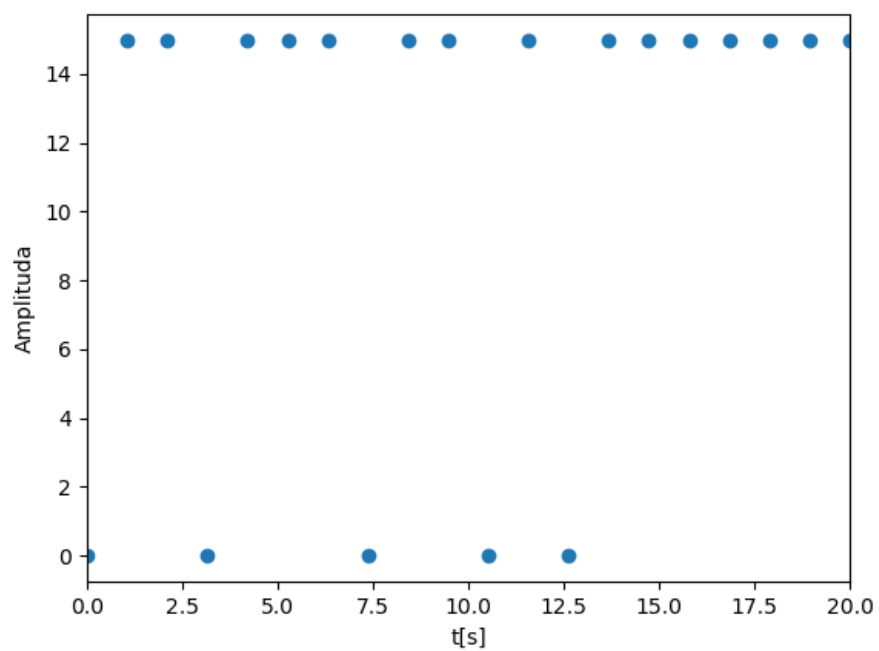
Jest to sygnał dyskretny, którego amplituda przyjmuje dwie wartości, wartość 0 oraz wartość A różną od zera.

- Wystąpienie A uzależnione jest od ustalonego od nas prawdopodobieństwa wystąpienia wartości A

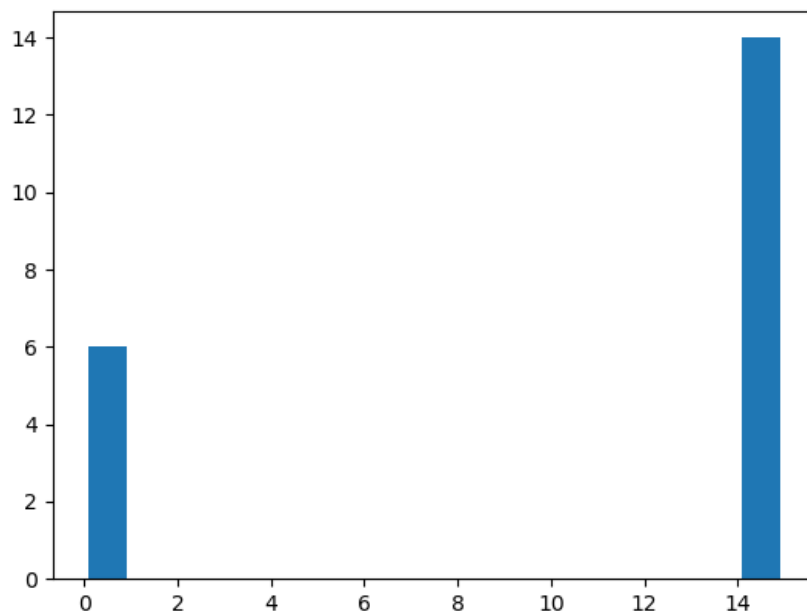
Użyte parametry:

- amplituda: 15
- czas początkowy: 0
- czas trwania: 20
- prawdopodobieństwo wystąpienia wartości A: 70

3.4.2 Rezultat



Rysunek 18: Wykres szumu impulsowego



Rysunek 19: Histogram szumu impulsowego

```

Wartosc srednia to: 10.0
Wartosc srednia bezwzgledna to: 10.0
Wartosc skuteczna to: 12.24744871391589
Wartosc wariancji to : 45.238095238095234
Wartosc mocy sredniej to: 150.0

```

Rysunek 20: Otrzymane wartości dla szumu impulsowego

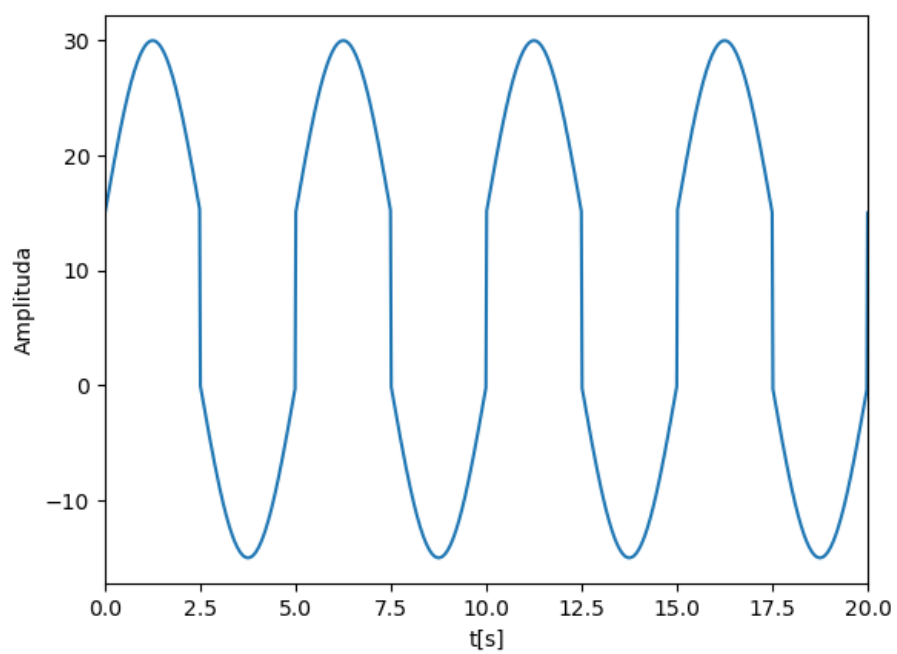
3.5 Dodawanie sygnałów 3.1 (sinusoidalny), 3.2 (prostokątny)

Celem tego eksperymentu jest wygenerowanie sygnału, który jest rezultatem dodawania sygnału 3.1 oraz 3.2.

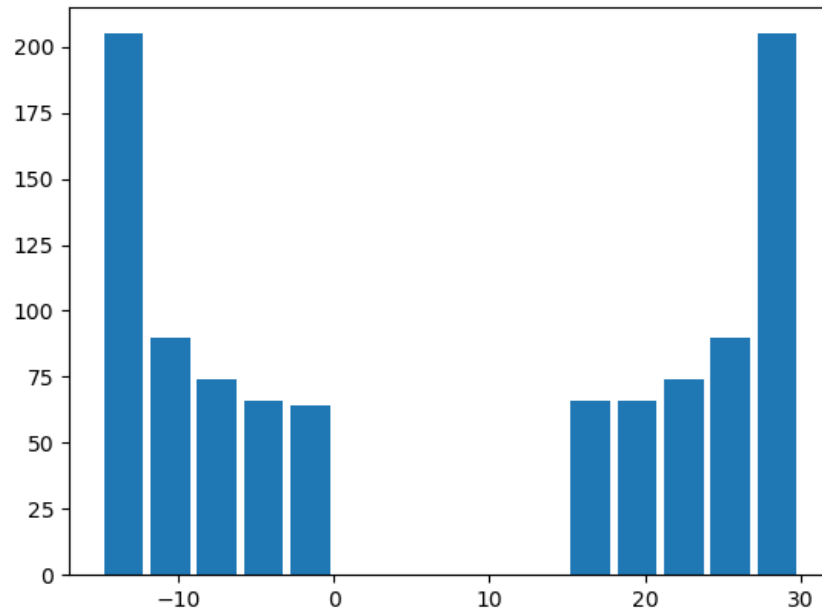
3.5.1 Założenia

Sygnał powstaje w wyniku dodawania sygnałów, które powstały według wzorów: 3.1.1 oraz 3.2.1.

3.5.2 Rezultat



Rysunek 21: Wykres dla powstałego sygnału



Rysunek 22: Histogram dla powstałego sygnału

```

Wartosc srednia to: 7.507492507492509
Wartosc srednia bezwzgledna to: 17.037701725358087
Wartosc skuteczna to: 19.17917492113767
Wartosc wariacji to : 311.422000767927
Wartosc mocy sredniej to: 367.8407506555961

```

Rysunek 23: Otrzymane wartości dla powstałego sygnału

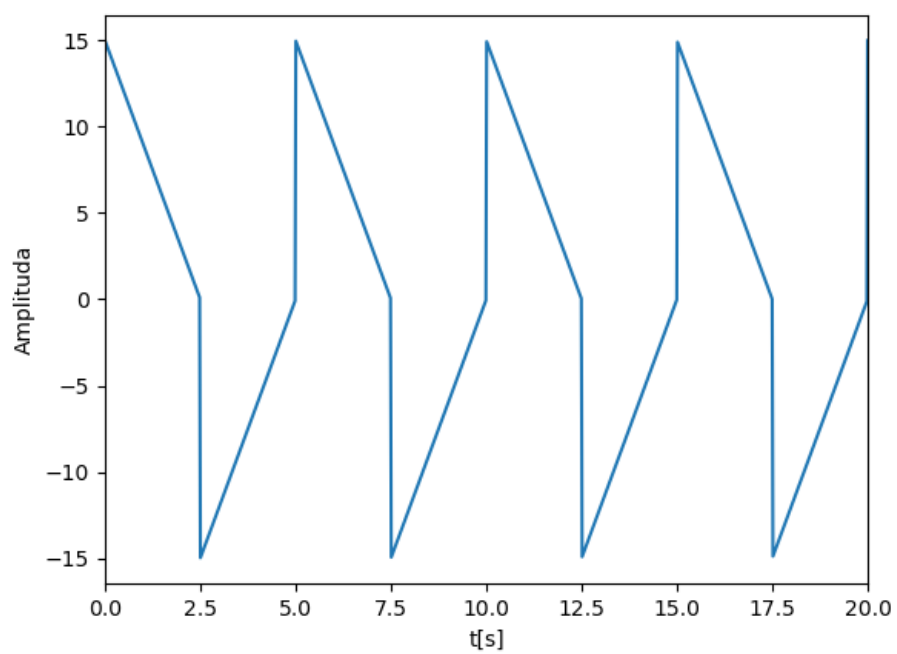
3.6 Odejmowanie sygnałów 3.2 (prostokątny), 3.3 (trójkątny)

Celem tego eksperymentu jest wygenerowanie sygnału, który jest rezultatem odejmowania sygnału **3.2** oraz **3.3**.

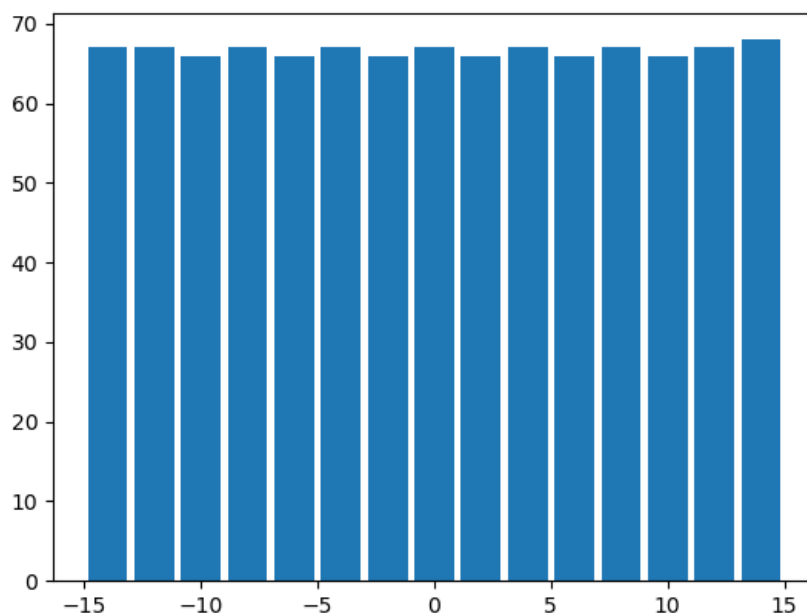
3.6.1 Założenia

Sygnał powstaje w wyniku odejmowania sygnałów, które powstały według wzorów: **3.2.1** oraz **3.3.1**.

3.6.2 Rezultat



Rysunek 24: Wykres dla powstałego sygnału



Rysunek 25: Histogram dla powstałego sygnału

```

Wartosc srednia to: 0.0224850224850229
Wartosc srednia bezwzgledna to: 7.507492507492505
Wartosc skuteczna to: 8.67106395936221
Wartosc wariacji to : 75.1868441060428
Wartosc mocy sredniej to: 75.18735018735025

```

Rysunek 26: Otrzymane wartości dla powstałego sygnału

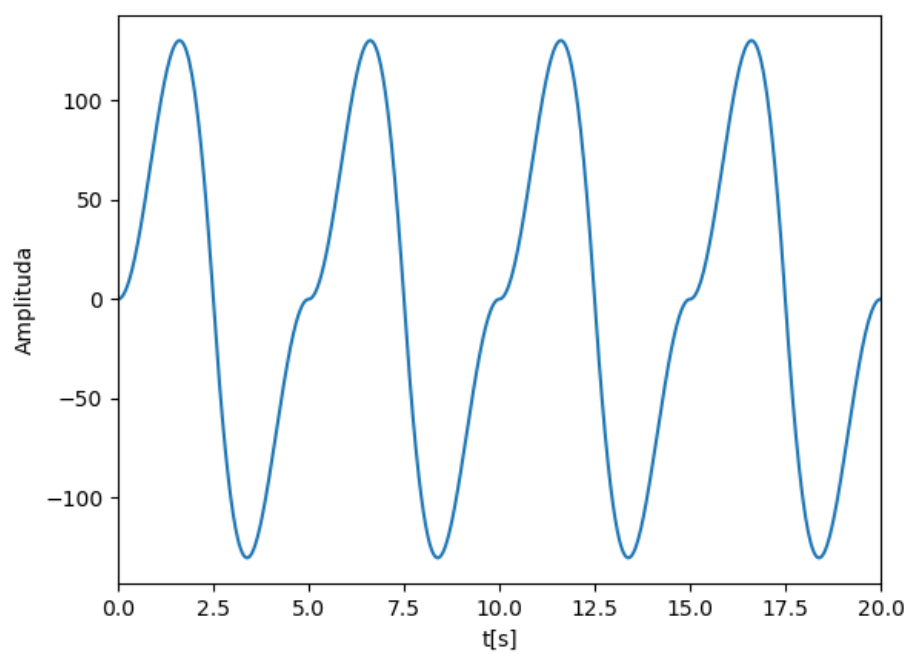
3.7 Mnożenie sygnałów 3.1 (sinusoidalny), 3.3 (trójkątny)

Celem tego eksperymentu jest wygenerowanie sygnału, który jest rezultatem mnożenia sygnału 3.1 oraz 3.3.

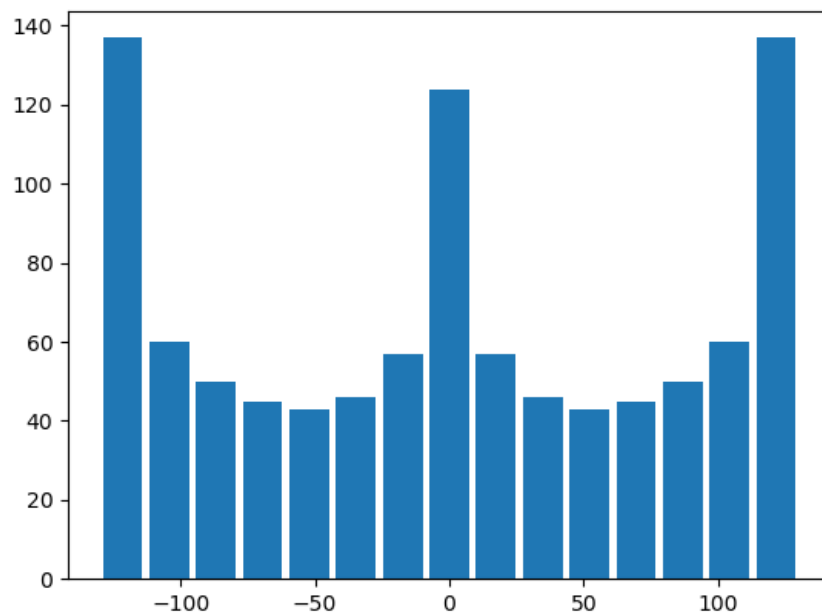
3.7.1 Założenia

Sygnał powstaje w wyniku mnożenia sygnałów, które powstały według wzorów: 3.1.1 oraz 3.3.1.

3.7.2 Rezultat



Rysunek 27: Wykres dla powstałego sygnału



Rysunek 28: Histogram dla powstałego sygnału

```

Wartosc srednia to: 2.028486159153411e-14
Wartosc srednia bezwzgledna to: 71.47674584890088
Wartosc skuteczna to: 84.50359612534815
Wartosc wariancji to : 7140.857758115955
Wartosc mocy sredniej to: 7140.857758115956

```

Rysunek 29: Otrzymane wartości dla powstałego sygnału

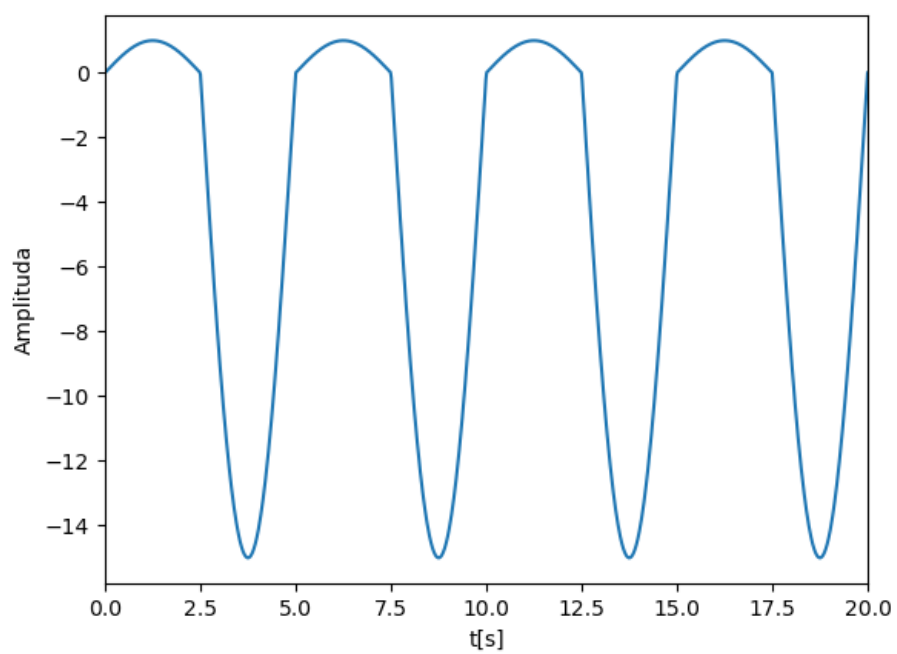
3.8 Dzielenie sygnałów 3.1 (sinusoidalny), 3.2 (prostokątny)

Celem tego eksperymentu jest wygenerowanie sygnału, który jest rezultatem dzielenia sygnału **3.1** oraz **3.2**.

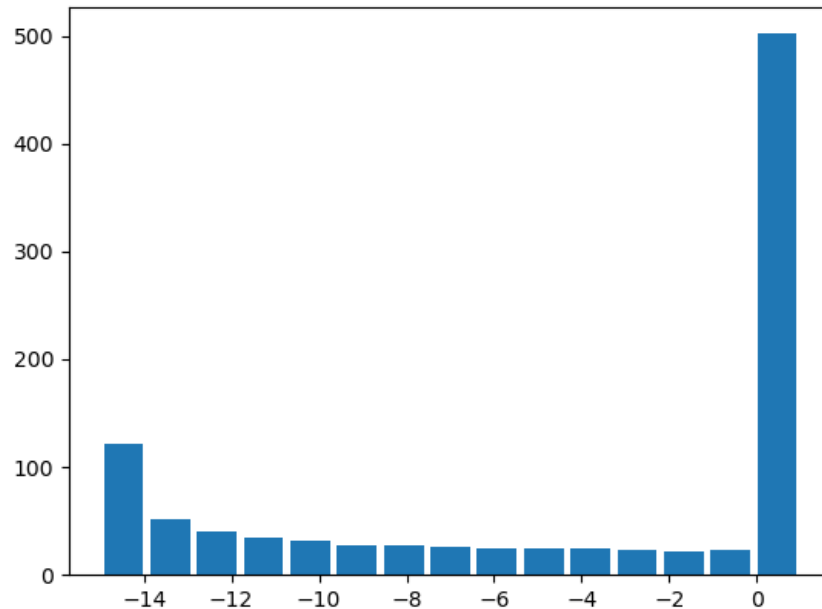
3.8.1 Założenia

Sygnał powstaje w wyniku dzielenia sygnałów, które powstały według wzorów: **3.1.1** oraz **3.2.1**.

3.8.2 Rezultat



Rysunek 30: Wykres dla powstałego sygnału



Rysunek 31: Histogram dla powstałego sygnału

```

Wartosc srednia to: -4.447430968337268
Wartosc srednia bezwzgledna to: 5.082778249528305
Wartosc skuteczna to: 7.5091352955658515
Wartosc wariacji to : 36.587710786651776
Wartosc mocy sredniej to: 56.38711288711285

```

Rysunek 32: Otrzymane wartości dla powstałego sygnału

4 Wnioski

Podczas tworzenia programu dołożyliśmy wszelkich starań, aby nasz program spełniał wszystkie wymagania pozwalające na poprawne zrealizowanie zadania. Zadanie to pozwoliło nam wzbogacić naszą wiedzę i umiejętności w zakresie sygnałów, szumów, impulsów oraz operacji na nich. A także dało nam nowe spojrzenie na szerokie możliwości jakich dostarcza nam język Python w kwestii tworzenia wszelkiej maści wykresów i histogramów.

Literatura

- [1] *Zadanie 1 - Generacja sygnału i szumu* Cyfrowe Przetwarzanie Sygnału
WIKAMP FTIMS