

Sprawozdanie z laboratorium nr 1 z przedmiotu WMM

Grupa 107, 31 marca 2022 r., godz. 14.15

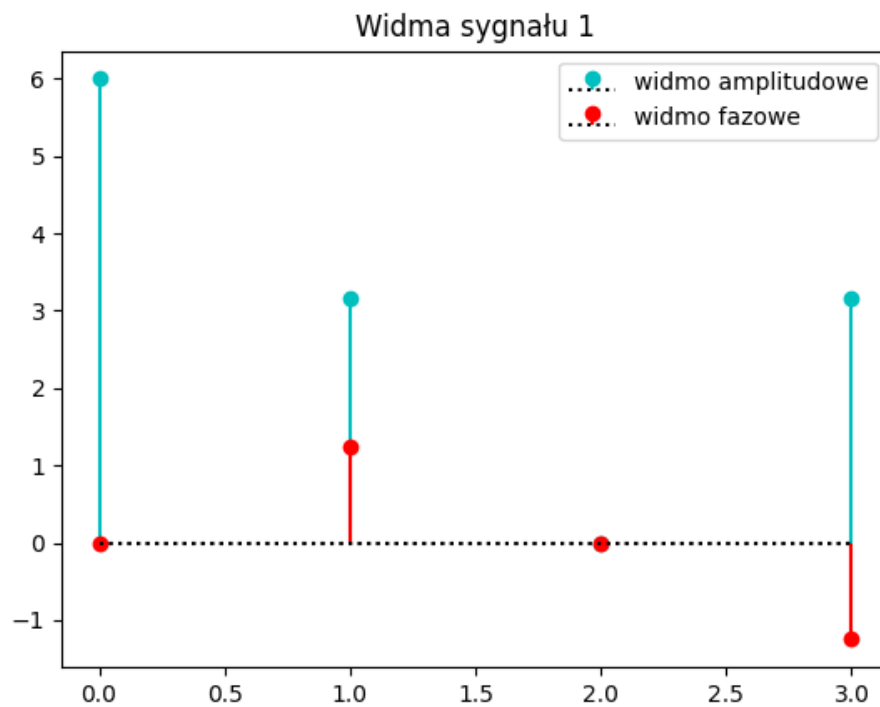
Zadanie nr 1

1. Dane są dwa sygnały o okresie podstawowym $N = 4$: $s_1 = \{2, 0, 1, 3\}$ i $s_2 = \{1, 0, 3, 0\}$.
 - a) Dla każdego sygnału wyznaczyć i wykreślić widmo amplitudowe i fazowe, obliczyć moc sygnału i sprawdzić słuszność twierdzenia Parsevala.
 - b) Sprawdzić słuszność twierdzenia o dyskretnej transformacji Fouriera splotu kołowego sygnałów s_1 i s_2 : wyznaczyć ręcznie splot kołowy sygnałów s_1 i s_2 , a następnie wyznaczyć ten splot ponownie za pomocą dyskretnej transformacji Fouriera.

Podpunkt A

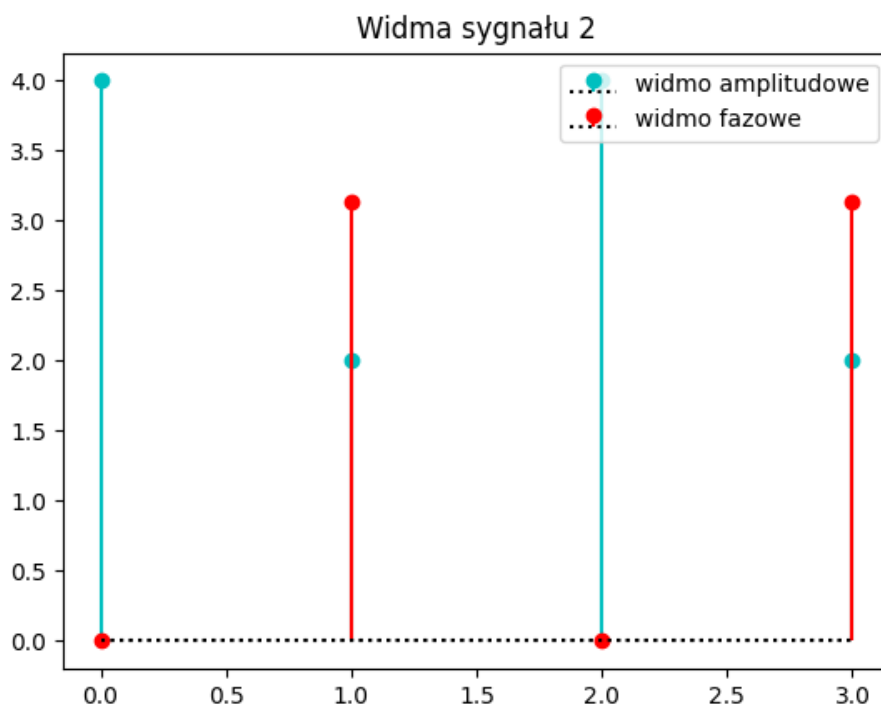
```
def widmo_amplitudowe(sygnal):  
    widmo = np.fft.fft(sygnal)  
    return np.abs(widmo)  
  
def widmo_fazowe(sygnal):  
    widmo = np.fft.fft(sygnal)  
    return np.angle(widmo)  
  
def moc_sygnalu(sygnal):  
    return sum([i**2 for i in sygnal]) / len(sygnal)  
  
def tw_parsevala(sygnal):  
    fft = np.fft.fft(sygnal)  
    parseval = sum([np.abs(n)**2 for n in fft]) / len(sygnal)  
    moc = moc_sygnalu(sygnal) * 4  
    if parseval == moc:  
        return "Prawda", moc  
    else:  
        return "Fałsz", moc
```

S1:



('Prawda', 14.0)

S2:



('Prawda', 10.0)

Podpunkt B

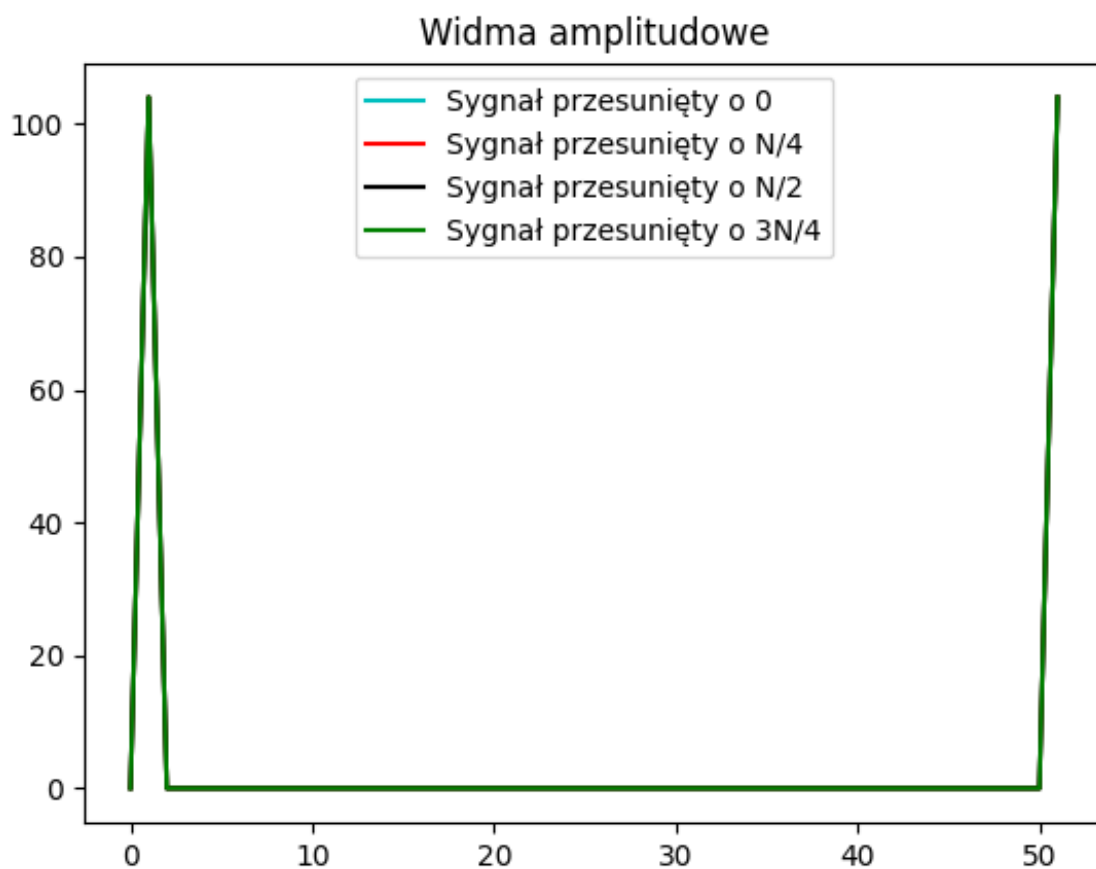
```
def splot_kolowy_reczny(signal1, signal2):  
    splot = [0.0 for i in range(N)]  
    for s1 in range(N):  
        for s2 in range(N):  
            splot[s1] += signal1[s2] * signal2[s1-s2]  
    return splot  
  
def splot_kolowy_dft(signal1, signal2):  
    x = np.fft.fft(signal1) * np.fft.fft(signal2)  
    return np.abs(np.fft.ifft(x))
```

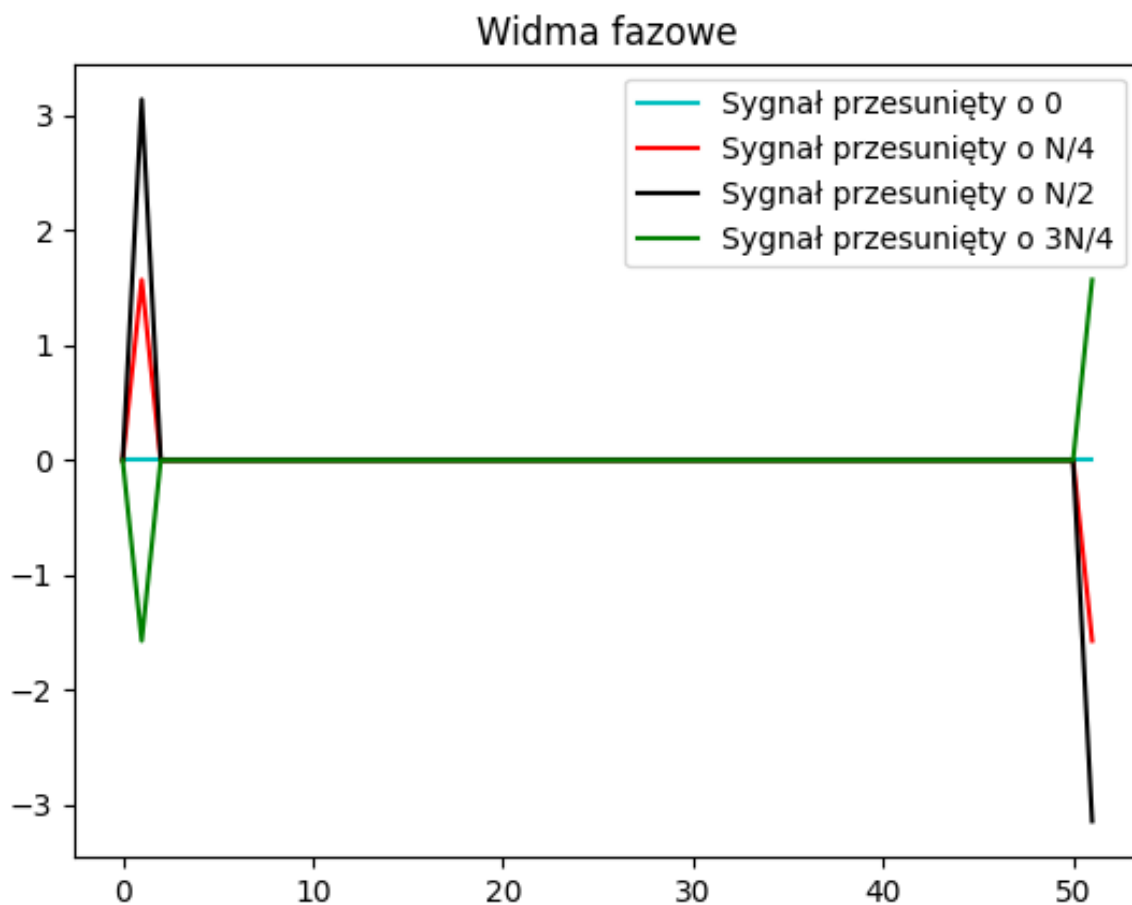
Splot obliczony ręcznie : [5. 9. 7. 3.]

Splot obliczony przez DFT: [5.0, 9.0, 7.0, 3.0]

Zadanie nr 2

2. Zbadać wpływ przesunięcia w czasie na postać widma amplitudowego i widma fazowego dyskretnego sygnału harmonicznego $s[n] = A \cos\left(2\pi \frac{n}{N}\right)$ o amplitudzie $A = 4$ i okresie podstawowym $N = 52$. W tym celu dla każdej wartości $n_0 \in \left\{0, \frac{N}{4}, \frac{N}{2}, \frac{3N}{4}\right\}$ wykreślić widmo amplitudowe i fazowe przesuniętego sygnału $s[n - n_0]$. Skomentować otrzymane wyniki.



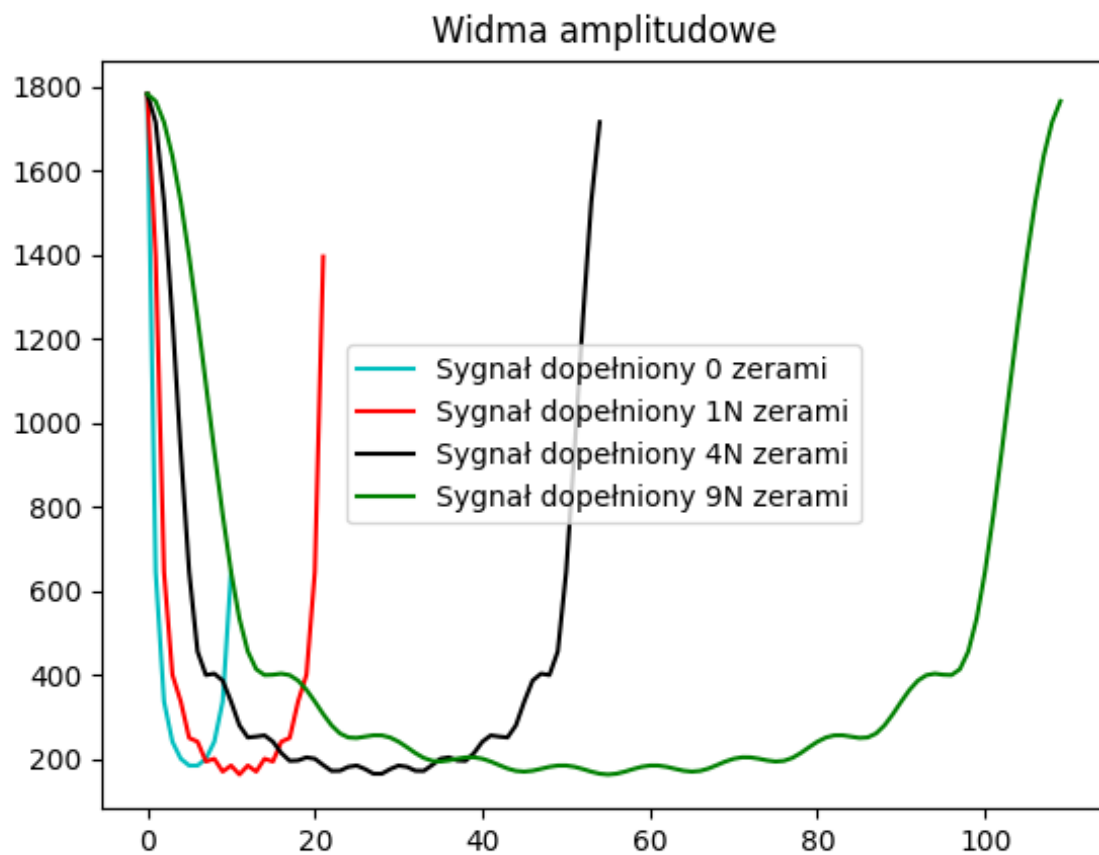


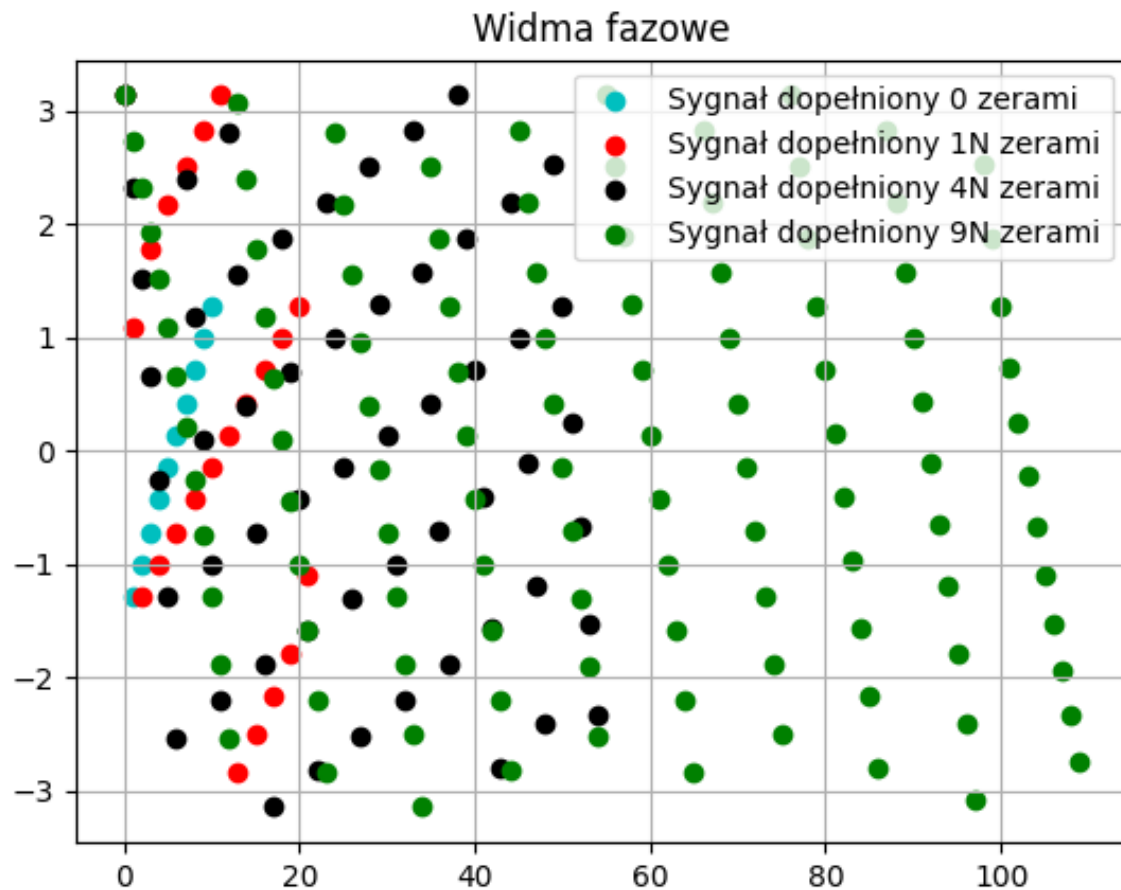
Wnioski

Jak można zaobserwować na powyższych wynikach widmo amplitudowe pozostało stałe wraz z przesunięciem o dowolną liczbę próbek. Amplituda jest odległością widma od punktu $0 + 0j$, a my tylko obracamy widmo względem tego punktu, więc odległość się nie zmienia. Zmienia się natomiast widmo fazowe sygnału, przesuwaną się w zależności od podanej zmiennej.

Zadanie nr 3

3. Zbadać wpływ dopełnienia zerami na postać widma amplitudowego i widma fazowego dyskretnego sygnału $s[n] = A \left(1 - \frac{n \bmod N}{N} \right)$ o amplitudzie $A = 3$ i okresie podstawowym $N = 11$. W tym celu dla każdej wartości $N_0 \in \{0, 1N, 4N, 9N\}$ wykreślić widmo amplitudowe i fazowe sygnału $s[n]$ dopełnionego N_0 zerami. Skomentować otrzymane wyniki.





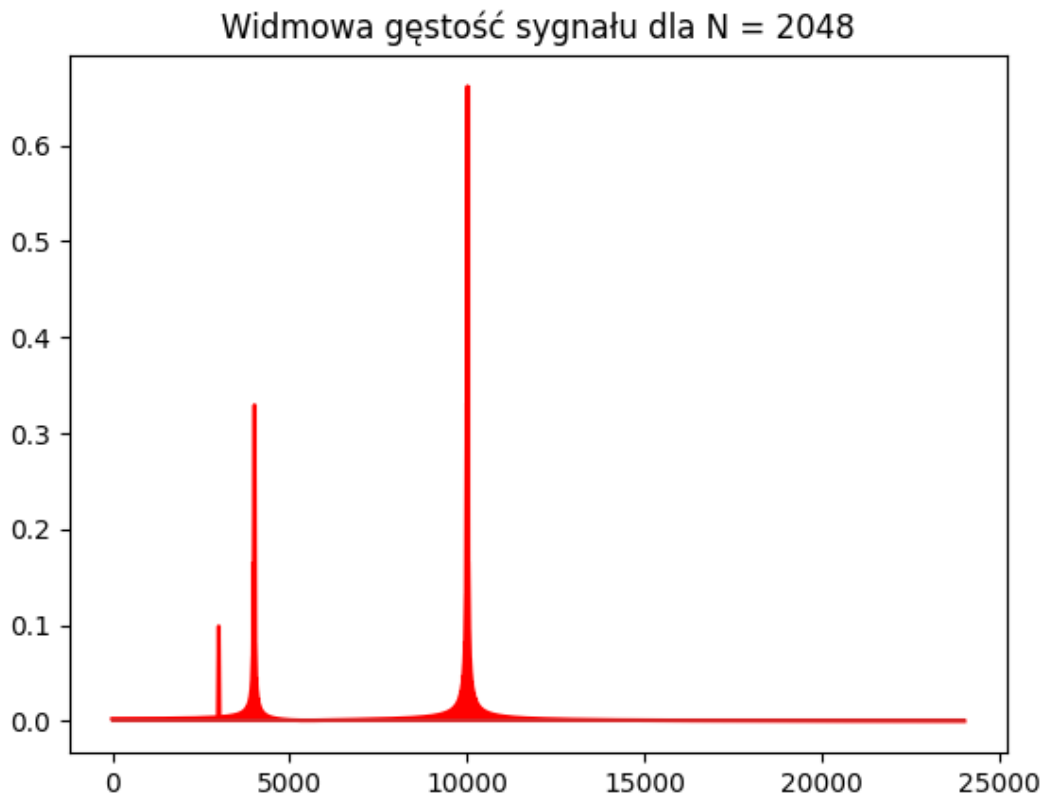
Wnioski

W momencie dopełnienia sygnału zerami liczba próbek widmowych wzrasta. Otrzymujemy przez to większą rozdzielczość wyliczanej DFT.

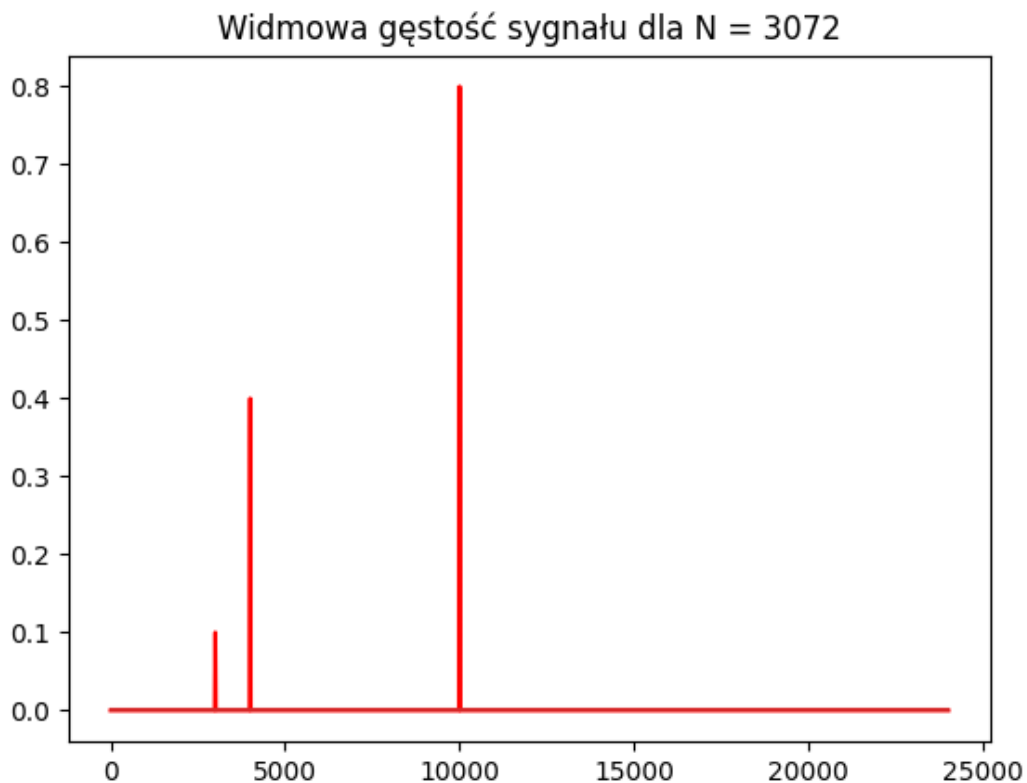
Zadanie nr 4

4. Dany jest sygnał rzeczywisty $s(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \sin(2\pi f_2 t) + A_3 \sin(2\pi f_3 t)$, gdzie $A_1 = 0.1$, $f_1 = 3000$ Hz, $A_2 = 0.4$, $f_2 = 4000$ Hz, $A_3 = 0.8$, $f_3 = 10000$ Hz. Przy założeniu, że częstotliwość próbkowania wynosi $f_s = 48000$ Hz, a liczba próbek sygnału wynosi $N_1 = 2048$, przedstawić wykres widmowej gęstości mocy sygnału $s(t)$. Czy dla podanej liczby próbek mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma? Czy sytuacja uległaby zmianie dla liczby próbek $N_2 = \frac{3}{2}N_1$? Odpowiedź uzasadnić.

Przeciek widma:



Brak przecieku:



Wnioski

Dla podanej liczby próbek N mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma, widać to na pierwszym wykresie gęstość sygnału nie tworzy słupków. Dla liczby próbek $3N/2$ na wykresie możemy zauważyć zniknięcie zjawiska przecieku. Częstotliwość sygnału to 1kHz natomiast częstotliwość próbkowania to 48kHz, wynika z tego że sygnał powinien się powtarzać co 48 próbek. Liczba 3072 jest podzielna przez 48 i dzięki temu zjawisko przecieku nie występuje.