Wojciech Kukiełka, Tomasz Kurzela

Zadanie 1

a) Pole pod wykresem sygnału i suma próbek równe są sobie równe, zatem oba mają tę samą moc. Jest to zgodne z twierdzeniem Parsevala.

b) Naiwny algorytm DFT ma złożoność $O(n^2)$, natomiast użyty przez nas FFT ma złożoność $O(n \log n)$. Uzyskane wartości czasu potwierdzają tę teoretyczną złożoność - wartości rosną podobnie do funkcji $n \log n$ odpowiednio przemnożonej.

Zadanie 2

Jak mówi slajd 18 wykładu 4:

$$x(n) \rightarrow X(k)$$
$$x(n-m) \rightarrow X(k)e^{-j2\pi k\frac{m}{N}}$$

To znaczy, widmo FFT sygnału przesuniętego jest cofnięte w fazie o $2\pi k\frac{m}{N}$ względem widma sygnału pierwotnego. Amplituda pozostaje ta sama. Jako iż $X(k)$ ma prążki w $k = 1$ i $k = 87$ to biorąc dla m kolejne wartości z $\left[0, \frac{N}{4}, \frac{N}{2}, \frac{3}{4}N\right]$, pierwszy prążek będzie się obracał zgodnie z ruchem wskazówek zegara, za każdym razem o $\pi/4$, a drugi prążek tak samo, tyle że w przeciwną stronę.

Zadanie 3

Dopełnienie sygnału zerami zwiększa liczbę próbek na okres i "zagęszcza" otrzymane widma. Zwiększamy w ten sposób rozdzielczość wyliczanej dyskretnej transformaty Fouriera

Zadanie 4

Sprawdźmy czy wszystkie częstotliwości składowe są wielokrotnościami rozdzielczości częstotliwościowej.

$$\frac{f_1}{\Delta f} = \frac{f_1 N_1}{f_s} = 128, \qquad \frac{f_2}{\Delta f} = 341.3, \qquad \frac{f_3}{\Delta f} = 469.3$$

Tak nie jest, przeciek widma wystąpi dla prążków 2 i 3, pomnożenie N_1 przez $3/2$ nic nie da. Udało się go zaobserwować na wykresie, aczkolwiek widać, że „dodatkowe” prążki niosą energię kilka rzędów wielkości niższą niż te dominujące.