

1. Kacper Połuszejko	Numer indeksu: 1. 412183	Rok i kierunek: MNB, 3 rok
Data wykonania: 05.11.2023	Temat: Laboratorium 2 - próbkowanie i aliasing	Data oddania: 19.11.2023

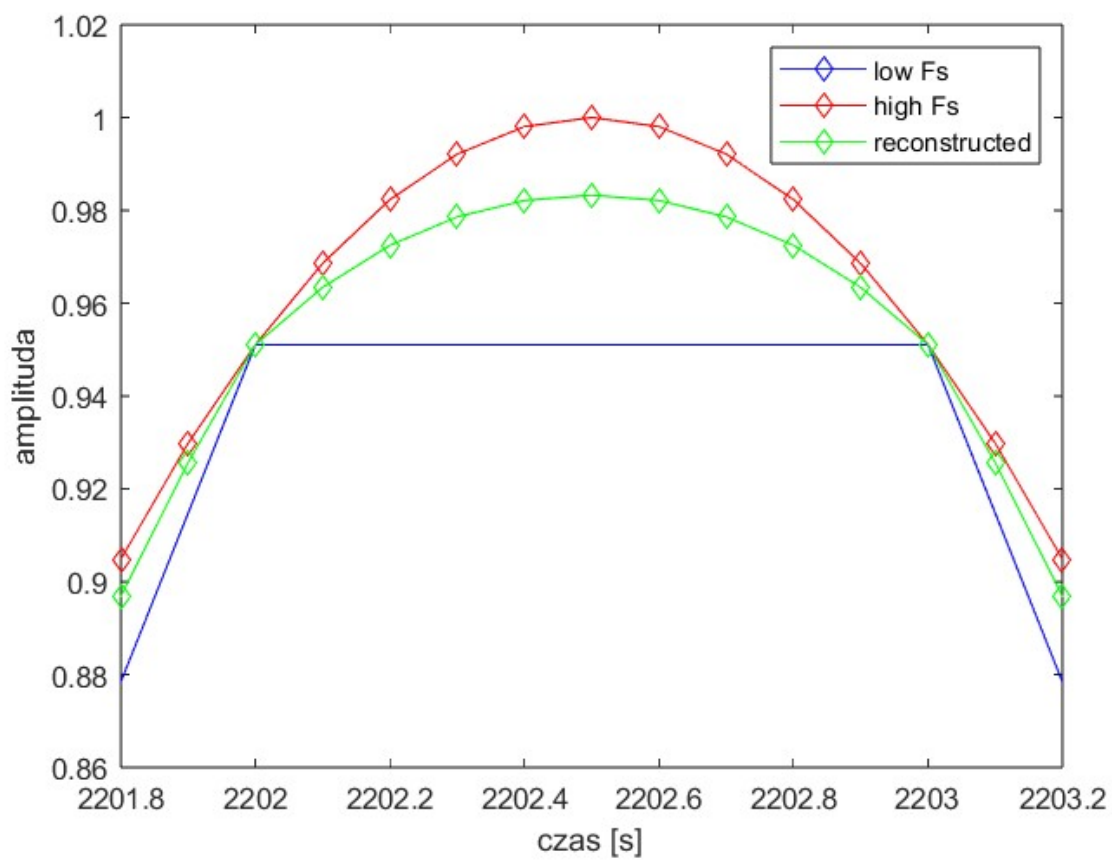
Abstrakt

Celem ćwiczenia było zapoznanie się ze zjawiskiem aliasingu. Ćwiczenie było podzielone na trzy części.

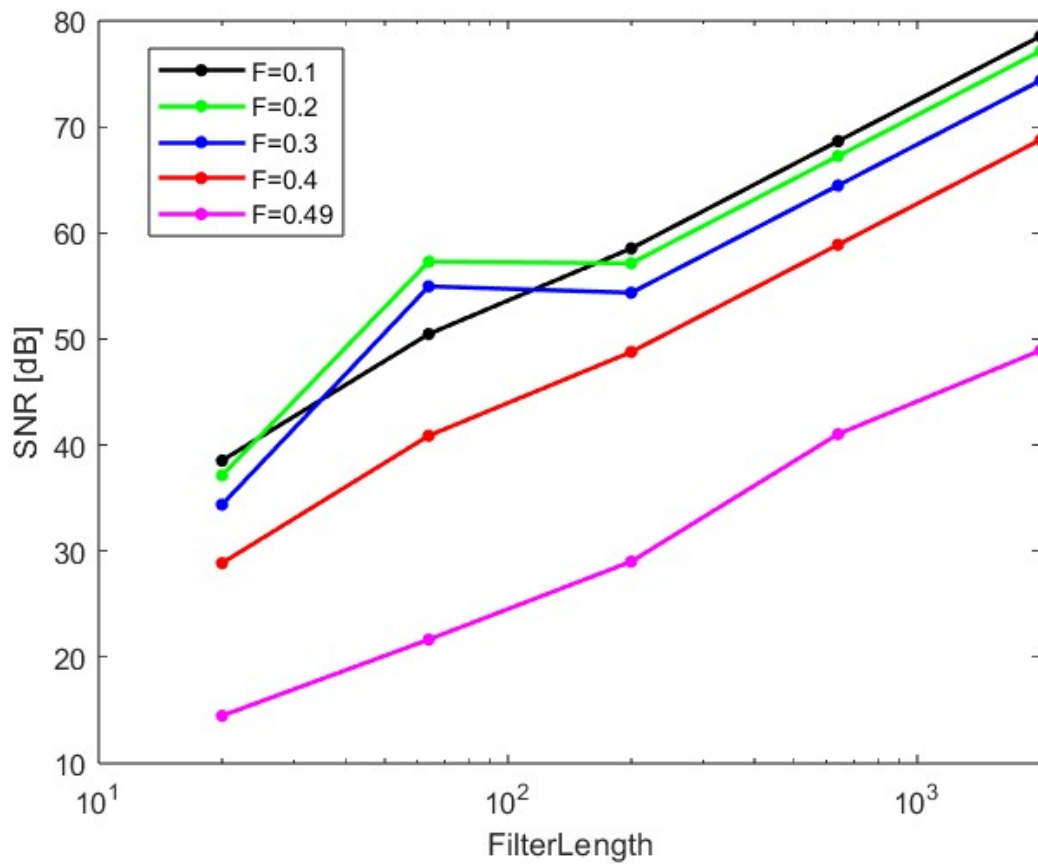
Rekonstrukcja sygnału w oparciu o twierdzenie o próbkowaniu

Dla ustawionej częstotliwości $F=0.1$ uruchomiono skrypt dla różnych długości filtra (przedziału poddawanego rekonstrukcji) : 20, 64, 200, 640, 2000. Dla filtra o długości 20 wykonano wykres widoczny na **Rys. 1**.

Dla każdej długości filtra obliczono również stosunek sygnału do szumu (SNR), czyli dokładniej mówiąc stosunek odchylenia standardowego sygnału s_2 (po idealnej rekonstrukcji) do odchylenia standardowego zmiennej "błąd" będącej różnicą między sygnałem s_2 , a sygnałem zrekonstruowanym. SNR policzono dla Wszystkich F ze zbioru 0,1 , 0,2 , 0,3 , 0,4 , 0,49. Na **Rys. 2** otrzymano zatem pięć zależności SNR (w decybelach) od długości filtra.



Rys. 1 – Zależność amplitudy od czasu dla sygnałów o niskiej częstotliwości próbkowania, wysokiej (sygnał s2) oraz dla sygnały zrekonstruowanego.



Rys. 2 – Zależność SNR od długości filtru dla różnych częstotliwości "F".

Na powyższym wykresie widać wyraźnie, że niezależnie od wielkości "F" wraz ze wzrostem długości filtru, rośnie również stosunek sygnału do szumu. Natomiast im większa częstotliwość "F" tym SNR jest mniejszy. Można zatem powiedzieć, że im większa częstotliwość sygnału, tym rekonstrukcja działa lepiej.

Aliasing w sygnale audio

Celem ćwiczenia było wygenerowanie 2-sekundowych fragmentów przebiegu sinusoidalnego o częstotliwości zmieniającej się od 1 kHz do 11 kHz (co 1 kHz) co 2 sekundy. Częstotliwość próbkowania ustawiono na 11025 Hz. Tak wygenerowane fragmenty połączono w jeden 22 sekundowy sygnał i odtworzono. Jak można było się spodziewać wygenerowany dźwięk co dwie sekundy stawał się coraz wyższy. Co ciekawe jednak po sześciu fragmentach (czyli po przekroczeniu 6 kHz) jego wysokość nagle zaczęła maleć. Jest to spowodowane zjawiskiem aliasingu. Ponieważ częstotliwość, którą chcieliśmy wygenerować nie spełniała kryterium Nyquista ($f_s > 2f$), czyli nie była ponad dwukrotnie mniejsza niż częstotliwość próbkowania za wyższe częstotliwości "podstawiły się" niższe. Można więc powiedzieć, że wygenerowany dźwięk jest symetryczny względem częstotliwości 6 kHz. Najpierw systematycznie rośnie o 1 kHz, a następnie po uzyskaniu wartości maksymalnej maleje o 1 kHz. Kod generujący dźwięk został załączony do sprawozdania.

Aliasing w fotografii

Poniższe obrazy przedstawiają ten sam zamek, jednak przeskalowany za pomocą dwóch różnych metod. Pierwszy z filtrem antyaliasingowym, natomiast drugi bez filtru. Widać wyraźnie, że na **Rys. 4** powstaje charakterystyczna mora, która jest właśnie wynikiem aliasingu pojawiającym się po przeskalowaniu oryginalnego obrazu. Na **Rys. 5** natomiast widnieje zdjęcie wykonane przeze mnie samodzielnie, na którym również zastosowano taki sam mechanizm skalowania i również widać charakterystyczną morę.



Rys. 3 – Przeskalowany obrazek z zastosowaniem filtra antyaliasingowego.



Rys. 4 – Przeskalowany obrazek bez stosowania filtów.
Na zaznaczonym obszarze widać charakterystyczną morę.



Rys. 5 – Przeskalowane zdjęcie (wykonane samodzielnie) bez stosowania filtów.