**00Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów**

Próbkowanie sygnałów

prof. dr hab. inż. Tomasz Zieliński, dr inż. Jarosław Bułat2021.03.03

| **1. Sinusoida zmodulowana - sweep, chirp (+0.5 pkt)** |
| --- |

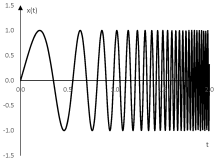
Wygeneruj sygnał sinusoidalny o następujących parametrach:

1) Czas trwania: *t*=10 s

2) Częstotliwość próbkowania *fs*=44100 Hz

3) Początkowa częstotliwość sygnału sinusoidalnego *f1*=1000 Hz

4) Zmiana częstotliwości *fd* = 5000 Hz/s (w trakcie każdej sekundy *f1* wzrasta o 5000 Hz)

Początek wygenerowanego sygnału powinien wyglądać 

jak na rysunku po prawej stronie

https://www.recordingblogs.com/rbdocs/wiki/sine-sweep-graph.png

Następnie odtwórz jednokrotnie (nie w pętli!!!) na komputerze tą sinusoidę. Możesz to zrobić bezpośrednio w Matlabie lub zapisując próbkę na dysk jako \*.wav

Czy słyszysz coś niezwykłego w tym dźwięku? Czy potrafisz to wytłumaczyć? Czy znasz nazwę tego zjawiska?

| **2. Nagraj, odtwórz dźwięk (+0.5 pkt)** |
| --- |

Za pomocą smartfona nagraj próbkę dźwiękową składającą się z kilku słów (kilka sekund). Następnie przenieś ją do komputera i wykonaj następujące punkty:

1) Wczytaj do Matlaba.

2) Odczytaj parametry takie jak: częstotliwość próbkowania, długość próbki (sampla) w sekundach oraz liczbie próbek.

3) Wyznacz wartość średnią, maksymalną, minimalną i odchylenie standardowe.

4) Odtwórz próbkę dźwiękową z inną częstotliwością niż została nagrana.

| **3. Splot dwóch sygnałów dyskretnych (+0.5 pkt)** |
| --- |

Splot dwóch sygnałów dyskretnych jest funkcją zdefiniowaną następująco:

��(��) =

∞

∑ ��(��)ℎ(�� − ��) = ��=−∞

∞

∑ ℎ(��)��(�� − ��) ��=−∞

Jego obliczanie przebiega w następujący sposób: 1) odwróć drugi (filtrujący) z sygnałów ze względu na *k* 2) przesuń go o *n* próbek

3) wymnóż z pierwszym sygnałem

4) zsumuj wszystkie iloczyny próbek

Wygeneruj dwa wektory sygnałów *x =* [zeros(1,9) ones(1,6) zeros(1,9)] (dyskretny impuls prostokątny) oraz *h = x* (sygnał filtrujący).

Napisz (w języku Matlab) funkcję realizującą splot sygnału i porównaj jej działanie z funkcjami conv i filter (jako parametrów użyj a=1, b=*h*) ze środowiska Matlaba. Zwróć uwagę na opóźnienie (przesunięcie) sygnału wynikowego realizowanego splotu. W przypadku funkcji conv zwróć również uwagę na różne długości zwracanego sygnału w zależności od parametru definiującego jej sposób działania. Porównaj wyniki uzyskane za pomocą poszczególnych funkcji na jednym wykresie.

Korzystając z funkcji fopen, fclose, fprintf zapisz do pliku x\_h\_sign.txt wektory określające sygnały *x* i *h*. Następnie napisz program w języku C/C++ implementujący splot sygnałów zapisanych w pliku x\_h\_sign.txt, a sygnał wynikowy zapisujący do pliku x\_h\_conv.txt.

W języku Matlab, wczytaj wynik obliczania splotu wykonanego w języku C/C++ i porównaj z otrzymanymi wcześniej w języku Matlab.