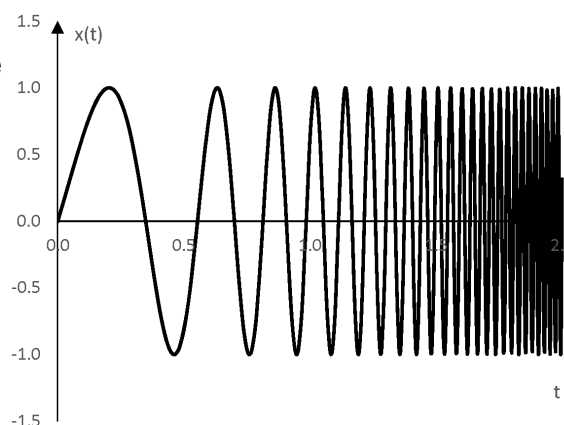


1. Sinusoida zmodulowana - sweep, chirp (+0.5 pkt)

Wygeneruj sygnał sinusoidalny o następujących parametrach:

- 1) Czas trwania: $t=10$ s
- 2) Częstotliwość próbkowania $f_s=44100$ Hz
- 3) Początkowa częstotliwość sygnału sinusoidalnego $f_1=1000$ Hz
- 4) Zmiana częstotliwości $f_d = 5000$ Hz/s (w trakcie każdej sekundy f_1 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 Matlabu.
- 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:

$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k)h(n-k) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k)x(n-k)$$

Jego obliczanie przebiega w następujący sposób:

- 1) odwróć drugi (filtrujący) z sygnałów ze względu na k
- 2) przesun go o n próbek
- 3) wymnóż z pierwszym sygnałem
- 4) zsumuj wszystkie iloczyny próbek

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

Napisz (w języku Matlab) funkcję realizującą spłot sygnału i porównaj jej działanie z funkcjami `conv` i `filter` (jako parametrów użyj $a=1$, $b=h$) ze środowiska Matlab. Zwróć uwagę na opóźnienie (przesunięcie) sygnału wynikowego realizowanego spłotu. 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 spłot sygnałów zapisanych w pliku `x_h_sign.txt`, a sygnał wynikowy zapisujący do pliku `x_h_conv.txt`.

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