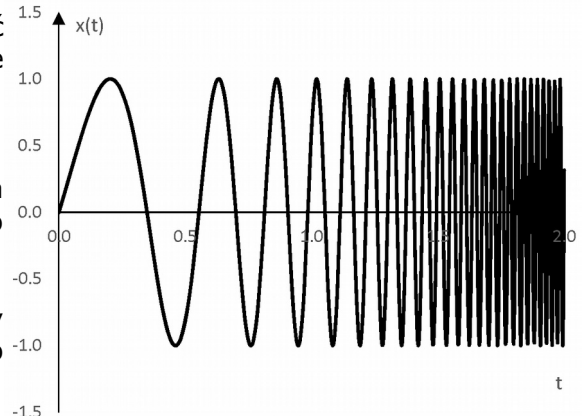


## 1. Sinusoida zmodulowana - sweep, chirp (+2 pkt)

Wygeneruj sygnał sinusoidalny o następujących parametrach:

- 1) Czas trwania:  $t=10$  s
- 2) Częstotliwość próbkowania  $f_s=44100$  Hz
- 3) Początkowa częstotliwość sygnału sinusoidalnego  $f_i=1000$  Hz
- 4) Zmiana częstotliwości  $f_a=5000$  Hz/s (w trakcie każdej sekundy  $f_i$  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 (+1 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 (+2 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 splot sygnału i porównaj jej działanie z funkcjami `conv` i `filter` (jako parametrów użyj  $a=1$ ,  $b=h$ ) ze środowiska Matlabu. 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 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.