Generacja sygnałów

1. Napisać skrypt *imp_prost.m* generujący impuls prostokątny o czasie trwania N, przesunięciu c, szerokości b. Wielkości te wyrażone są liczbą próbek (przykładowo N=100, c=50, b=20).
Uwaga: Wykorzystać funkcje *zeros, ones*

2. Napisać skrypt *sinus1.m* generujący sygnał sinusoidalnie zmienny o częstotliwości f [Hz], czasie trwania Td [s], częstotliwości próbkowania fp [Hz]. Na okoliczność testów przyjąć: f=10Hz, fp=100Hz, Td=1s.

3. Napisać skrypt *sinus2.m* generujący sygnał sinusoidalnie zmienny o częstotliwości f [Hz], czasie trwania wyrażonym liczbą próbek N, częstotliwości próbkowania fp [Hz]. Na okoliczność testów przyjąć: f=10Hz, fp=100Hz, N=200.

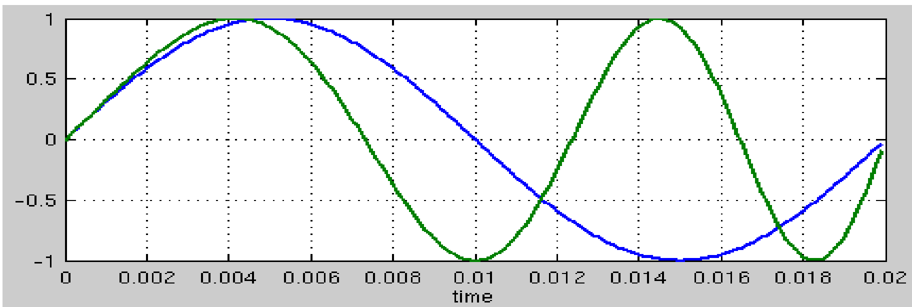
4. Częstotliwość chwilowa sygnału o liniowo narastającej częstotliwości ω_i od pewnej częstotliwości początkowej ω_0 z prędkością $k = \Delta\omega / \Delta T [rad/s^2]$ określona jest:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega_i(t) = \omega_0 + kt$$

Wykazać, że sygnał dyskretny, którego częstotliwość chwilowa jest określona jak powyżej dany jest zależnością

$$x(n) = \sin\left(\omega_0 \frac{n}{f_p} + \frac{1}{2} k \left(\frac{n}{f_p}\right)^2 + \varphi_0\right).$$

Następnie, napisać skrypt *sinus_lin_mod.m* generujący sygnał sinusoidalnie zmienny o <u>liniowo narastającej częstotliwości</u> z szybkością 50Hz/0.01s, liczba próbek N = 200. Częstotliwość początkowa f_0 = 50 Hz, częstotliwość próbkowania f_p = 10 kHz, faza początkowa $\varphi_0 = 0$.
Uwaga: w podanym wzorze na $x(n)$ współczynnik k, określający szybkość liniowego narastania częstotliwości, wyrażony jest w [rad/s^2], zaś w zadaniu w [1/s^2].



(krzywa: niebieska – sygnał o częstotliwości f_0, zielona – sygnał $x(n)$)

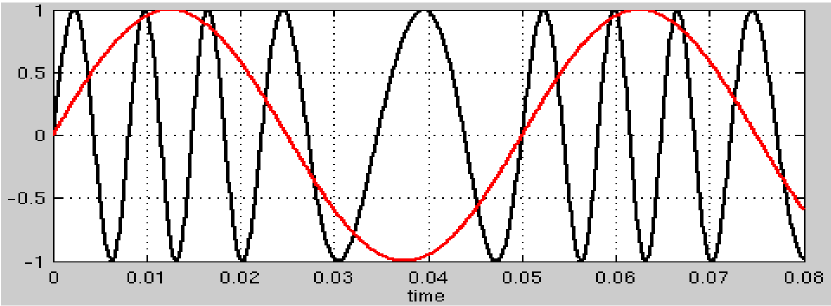
5. Częstotliwość chwilowa sygnału odstraja się od ω_0 o pewną wartość zwaną **dewiacją częstotliwości** Δ_ω w sposób sinusoidalnie zmienny z częstotliwością ω_m:

$$\omega_i(t) = \omega_0 + \Delta_\omega \sin(\omega_m t)$$

Wykazać, że sygnał o tak zmieniającej się częstotliwości chwilowej dany jest wzorem:

$$x(t) = \sin(\varphi(t)), \quad \varphi(t) = \omega_0 t - \frac{\Delta_\omega}{\omega_m}\cos(\omega_m t) + \frac{\Delta_\omega}{\omega_m} + \varphi(0)$$

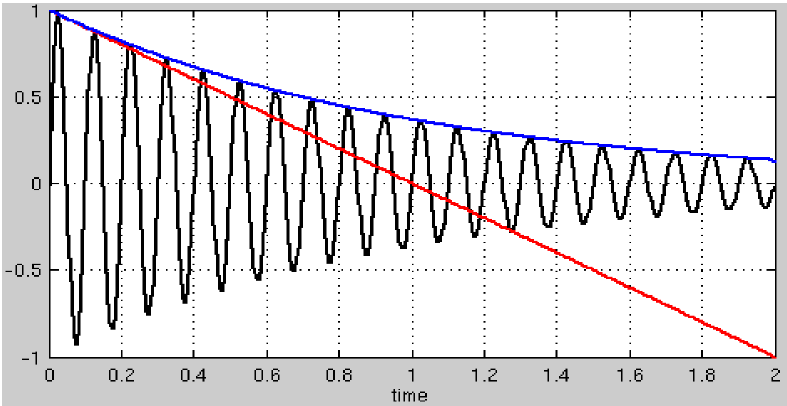
Napisać skrypt *sinus_sin_mod.m* generujący sygnał sinusoidalny z <u>sinusoidalnie modulowaną częstotliwością</u> i liczbie próbek N = 800. Częstotliwość spoczynkowa f_0 = 100 Hz, dewiacja częstotliwości Δ_f = 50 Hz, częstotliwość sygnału modulującego f_m = 20 Hz, częstotliwość próbkowania f_p = 10000 Hz. Uwaga: w powyższym: $\Delta_\omega = 2\pi\Delta_f$.



(krzywa: czarna – sygnał $x(n)$, czerwona – sygnał modulujący o częstotliwości f_m)

6. Napisać skrypt *sinus_exp.m* generujący sygnał sinusoidalnie zmienny o częstotliwości f = 10Hz i wykładniczo malejącej amplitudzie, ze stałą czasową T = 1s, czas trwania wygenerowanego sygnału Td=2 sekundy. Narysować styczną do obwiedni sygnału w punkcie t=0. Wykorzystać poniższe równania, dobrać częstotliwość próbkowania.

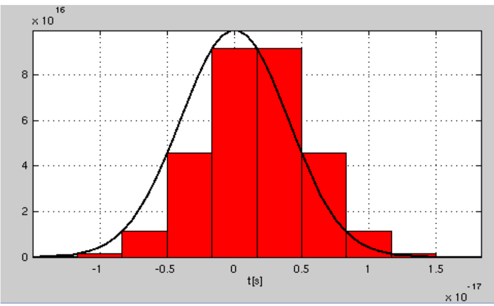
$$x(t)=A\,e^{-t/T}\sin(2\pi f t), \quad s(t)=A\left(1-\frac{1}{T}t\right)$$



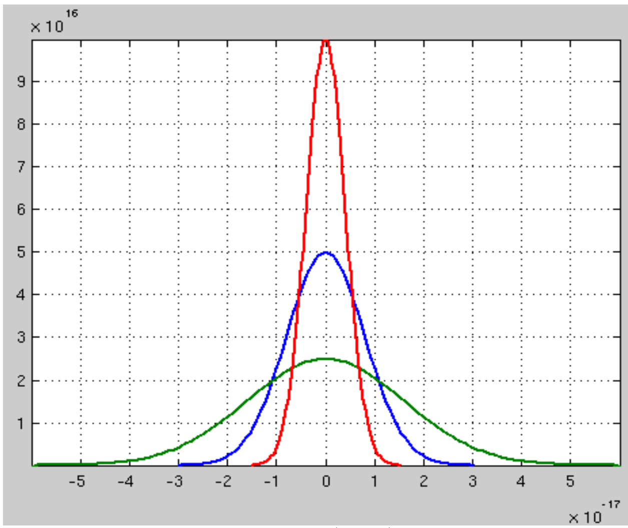
(krzywa: czarna – sygnał $x(n)$, niebieska – obwiednia, czerwona – styczna)

7. Napisać skrypt *ddirac.m* rysujący przybliżenie impulsu Diraca (poprzez funkcję wykładniczą), wyznaczyć pole powierzchni pod wykresem impulsu. W zadaniu należy wykorzystać funkcję $\delta(t,\tau)$, pokazaną poniżej. Przy dyskretyzacji funkcji $\delta(t,\tau)$ przyjąć N=1000 jako liczbę próbek oraz $\tau=10^{-17}$. Dobrać krok dyskretyzacji osi czasu, tak by na wykresie uwidocznić fragment funkcji odpowiadający odcinkowi czasu t o długości ok $5\times\tau$ (patrz rysunek poniżej).

$$\delta(t,\tau)=\frac{1}{\tau}e^{-\pi t^2/\tau^2}$$



Ilustracja zasady całkowania numerycznego metodą prostokątów.



Funkcja aproksymująca $\delta(t,\tau)$ dla $\tau=4\times10^{-17}$ (zielona), $\tau=2\times10^{-17}$ (niebieska) oraz $\tau=10^{-17}$ (czerwona)