

1) 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 T_d [s], częstotliwości próbkowania f_p [Hz]. Na okoliczność testów przyjąć: $f=10\text{Hz}$, $f_p=100\text{Hz}$, $T_d=1\text{s}$.

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

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

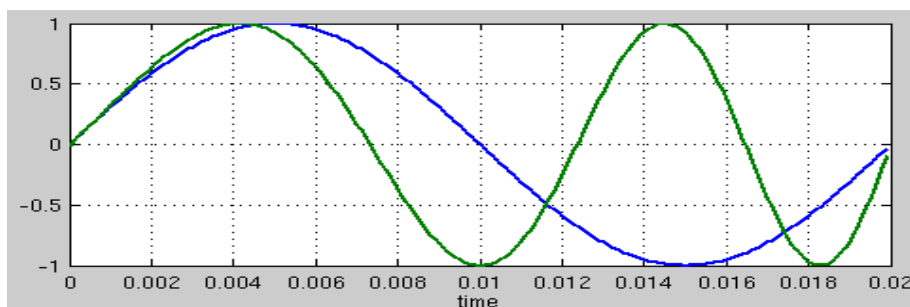
$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega_i(t) = \omega_0 + kt$$

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 liniowo narastającej częstotliwości z szybkością $50\text{Hz}/0.01\text{s}$, liczbą próbek $N = 200$. Częstotliwość początkowa $f_0 = 50\text{ Hz}$, częstotliwość próbkowania $f_p = 10\text{ kHz}$, faza początkowa $\varphi_0 = 0$.

Uwaga: w podanym wzorze na $x(n)$ współczynnik k , określający szybkość liniowego narastania częstotliwości, wyrażony jest w $[\text{rad/s}^2]$, zaś w zadaniu w $[1/\text{s}^2]$.



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

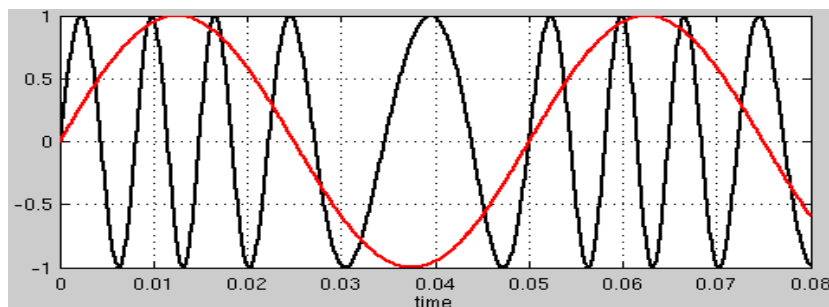
5. Częstotliwość chwilowa sygnału odstraja się od ω_0 o pewną wartość zwaną **dewiacją częstotliwości** $\Delta\omega$ w sposób sinusoidalnie zmienny z częstotliwością ω_m :

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

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

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

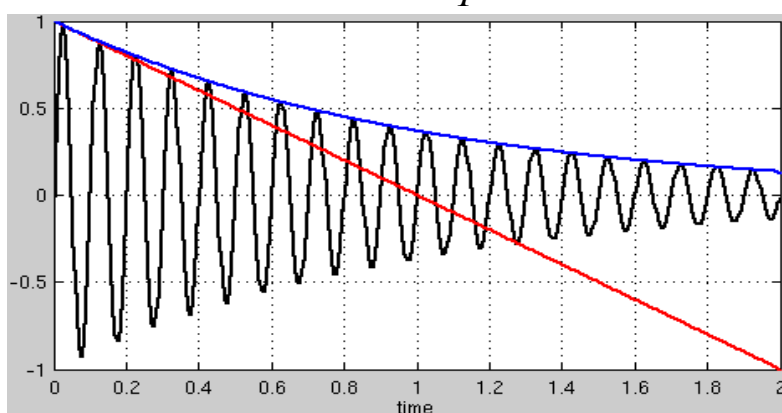
Napisać skrypt *sinus_sin_mod.m* generujący sygnał sinusoidalny z sinusoidalnie modulowaną częstotliwością i liczbie próbek $N = 800$. Częstotliwość spoczynkowa $f_0 = 100\text{ Hz}$, dewiacja częstotliwości $\Delta_f = 50\text{ Hz}$, częstotliwość sygnału modulującego $f_m = 20\text{ Hz}$, częstotliwość próbkowania $f_p = 10000\text{ Hz}$. 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 $f = 10\text{Hz}$ i wykładniczo malejącej amplitudzie, ze stałą czasową $T = 1\text{s}$, czas trwania wygenerowanego sygnału $T_d = 2$ sekundy. Narysować styczną do obwiedni sygnału w punkcie $t=0$. Wykorzystać poniższe równania, dobrać częstotliwość próbkowania.

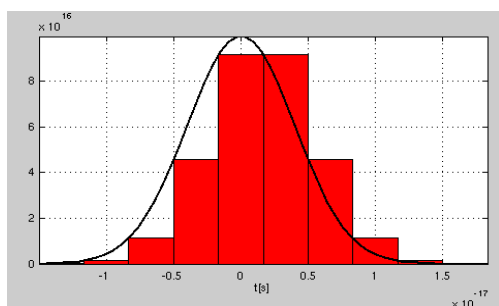
$$x(t) = A e^{-t/T} \sin(2\pi f t), \quad s(t) = A(1 - \frac{1}{T} t)$$



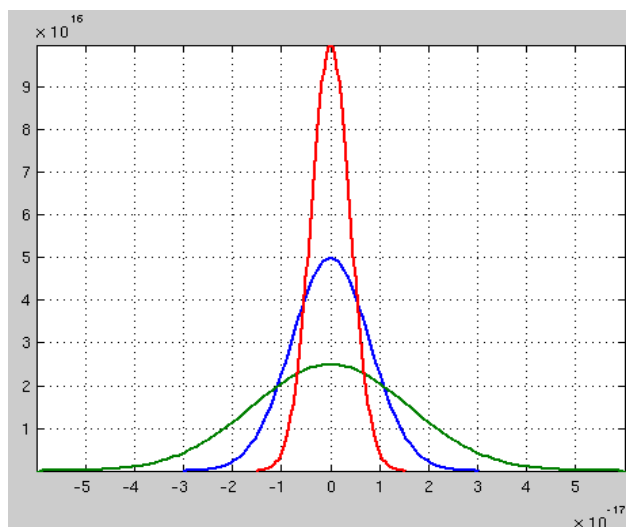
(krzywa: czarna – sygnał $x(n)$, niebieska – obwiednia, czerwona – styczna)

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).

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



Ilustracja zasady całkowania numerycznego metodą prostokątów.



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

