

2. Próbkowanie i kwantyzacja

wernik.zut.edu.pl/td/probkowanie-i-kwantyzacja/

Uwaga: Studencie! – na koniec zajęć laboratoryjnych **bezwzględnie zaktualizuj** swoje repozytorium/e-dysk, zawierające prace z zajęć laboratoryjnych tego przedmiotu. Brak systematycznych aktualizacji repozytorium może zostać uznany za brak dokumentacji postępu w realizacji zadań laboratoryjnych, co może skutkować oceną niedostateczną.

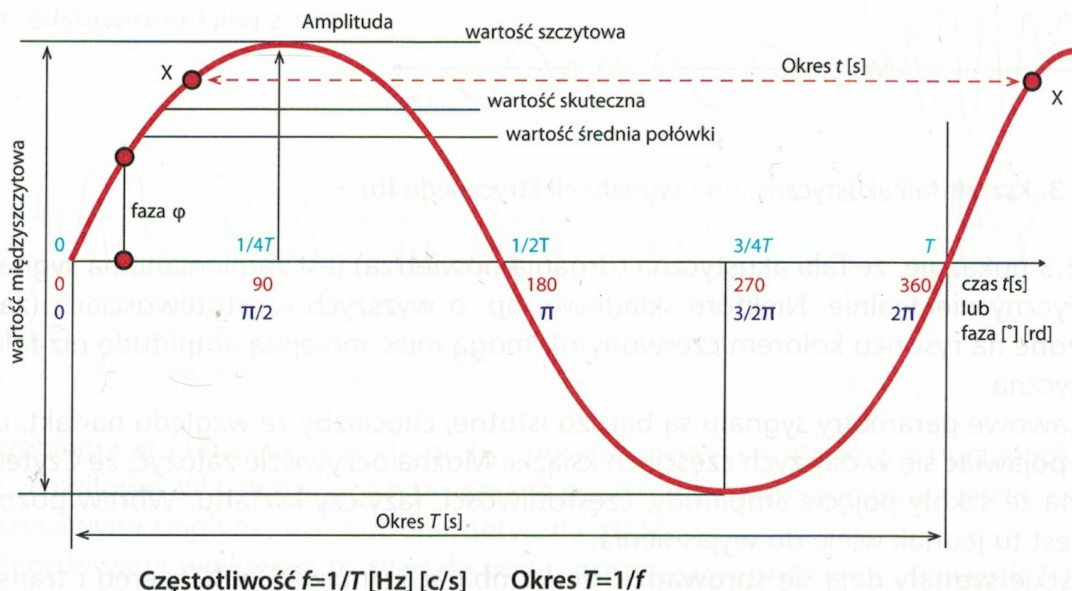
Skrót z teorii:

Ton prosty:

Ton prosty reprezentowany jako dźwięk prosty o przebiegu sinusoidalnym o częstotliwości f , okresie T i pulsacji $\omega = 2\pi f$, można opisać wzorem:

$$s(t) = A \sin(\omega t + \varphi) = A \sin(2\pi f t + \varphi)$$

gdzie A to amplituda, t to czas w danej chwili, $2\pi f t$ jest kątem zmiennym w czasie (zależnym od t), a φ stałym przesunięciem w fazie.

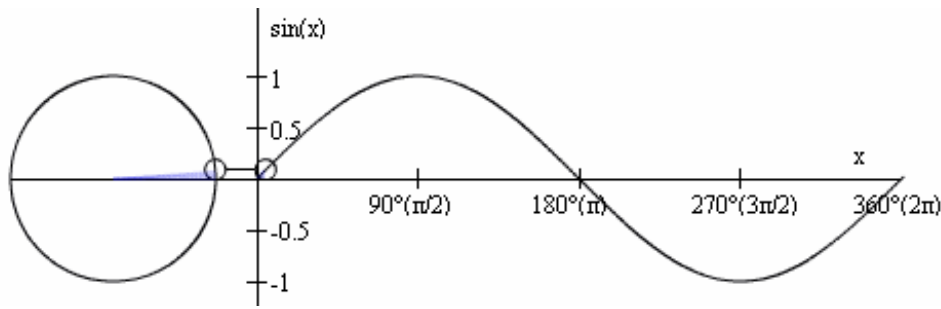


[Frąc C. – „O sygnałach bez całek”]

Funkcja tonu prostego reprezentuje sygnał ciągły w dziedzinie czasu i wartości $s(t), t \in \mathbb{R}$.

$$s(t) = A \sin(2\pi f t + \varphi)$$

Kąt przesunięcia w fazie φ jest wartością kąta w chwili $t_0 = 0$. Poniższa animacja wizualizuje jaką wartość przyjąłby kąt przesunięcia w fazie gdyby chwila t_0 zaczęła się w danym momencie okresu.



[<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sinus-visualisation.gif>]

Próbkowanie:

Próbkowanie to określenie wartości funkcji (np. $s(t)$) w zadanych równych odstępach co Δt jednostek czasu.

Okres próbkowania T_s jest to czas pomiędzy ustaleniem wartości kolejnych próbek sygnału, $T_s = \Delta t$.

Częstość pobierania próbek określa się mianem częstotliwości próbkowania f_s , wylicza się ją ze wzoru $f_s = \frac{1}{T_s}$.

Zgodnie z prawem Shannona-Nyquista częstotliwość pobierania próbek z sygnału nie powinna być mniejsza niż dwukrotność szerokości pasma próbkowanego sygnału.

Kwantyzacja:

Kwantyzacja w dużym uproszczeniu jest to dopasowanie określonej wartości funkcji do zadanej rozdzielczości bitowej. Ponieważ w komputerowych systemach byłoby uciążliwe przechowywać i przetwarzać wiele próbek sygnału jako liczby zmiennie-przecinkowe o bardzo dużym zakresie, stosuje się właśnie kwantyzację.

W praktyce elektroniczne układy wykonujące próbkowanie i kwantyzację (ADC – ang. Analog to Digital Converter), zapisują odczytaną/wyznaczoną wartość sygnału analogowego jako liczbę całkowitą.

W przypadku liniowej kwantyzacji zakres amplitudy sygnału jest dzielony jest na 2^q równych przedziałów (mowa tu o rozdzielczości kwantyzacji). Odczytana/wyznaczona wartość sygnału jest mapowana na numer przedziału w którym się znajduje. Tak odczytany numer przedziału jest przechowywany jako próbka sygnału.

W systemach komputerowych bardzo często spotykaną metodą na przechowywanie sygnału analogowego w postaci spróbkowanej i skwantyzowanej liniowo jest PCM (ang. Pulse-Code Modulation) w wariacie LPCM.

Istnieją też sposoby kwantyzacji liniowej gdzie zakres amplitudy sygnału jest dzielony symetrycznie w sposób logarytmiczny na przedziały o nie równych zakresach, tak aby więcej małych zakresów znajdowało się w okolicy zera. Taki sposób kwantyzacji jest stosowany do sygnałów o przeważająco małej amplitudzie, aby zachować jak największą dokładność.

Ponieważ na laboratoriach wykonywana jest jedynie programowa symulacja, kwantyzacja odbywa się w sposób niejawni poprzez operowanie zakresem zmiennych i ewentualnym ich przycięciem.

Zadanie:

Wykonaj w formie programistycznej implementacji poniżej przedstawione zadania.

1) Napisz sparametryzowaną funkcję wyznaczającą sygnał tonu prostego $s(t)$ w dziedzinie liczb rzeczywistych. Wygeneruj wykres dla $t \in \langle 0; \hat{A} \rangle$, jako parametry inicjalizujące przyjmij: $A = 1.0$ [V], $f = \hat{B}$ [Hz], , częstotliwość próbkowania f_s dopasuj tak aby wykres sygnału był czytelny. $\varphi = \hat{C} \cdot \pi$ [rad]

Będzie to już próbkowany lecz jeszcze nie skwantyzowany sygnał.

2) Napisz funkcję kwantyzującą sygnał z zadania pierwszego do zadanej rozdzielczości kwantyzacji $q = 16 \rightarrow 2^q$. Wygeneruj wykres skwantyzowanego sygnału.

3) Wygeneruj wykres sygnału z zadania drugiego zmniejszając o połowę f_s i q .

Łącznie w wyniku działania twojego kodu powinno zostać wygenerowanych 3 wykresów z prawidłowo oznaczonymi osiami i wartościami.

Kody i wykresy spakuj w katalog i umieść na swoim repozytorium.

[< Poprzedni temat](#)

[Wydrukuj instrukcję](#)

[Następny temat >](#)