

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki
Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Zakład Urządzeń i Systemów Automatyki

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

Dyskretyzacja sygnałów

Instrukcja laboratoryjna

Paweł Strączyński
Robert Kazała

2019

1 Dyskretyzacja sygnałów

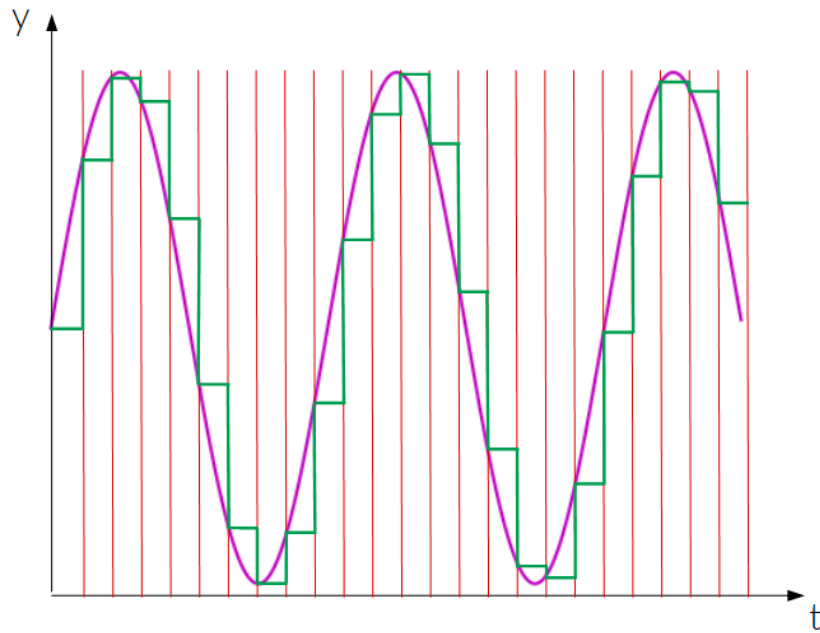
Dyskretyzacja to proces przetwarzania sygnału analogowego do postaci cyfrowej. Dyskretyzacja sygnału ciągłego powinna nieść za sobą możliwie małą utratę informacji. Sygnał analogowy zostaje poddany w przetworniku analogowo-cyfrowym (ADC) trzem operacjom:

- próbkowaniu,
- kwantowaniu,
- kodowaniu.



Rysunek 1.1: Dyskretyzacja sygnału

Próbkowanie polega na pobieraniu co pewien czas próbek sygnału analogowego - rysunek 1.2. W wyniku próbkowania z okresem równomiernym T_s sygnał analogowy $x(t)$ zostaje



Rysunek 1.2: Próbkowanie sygnału

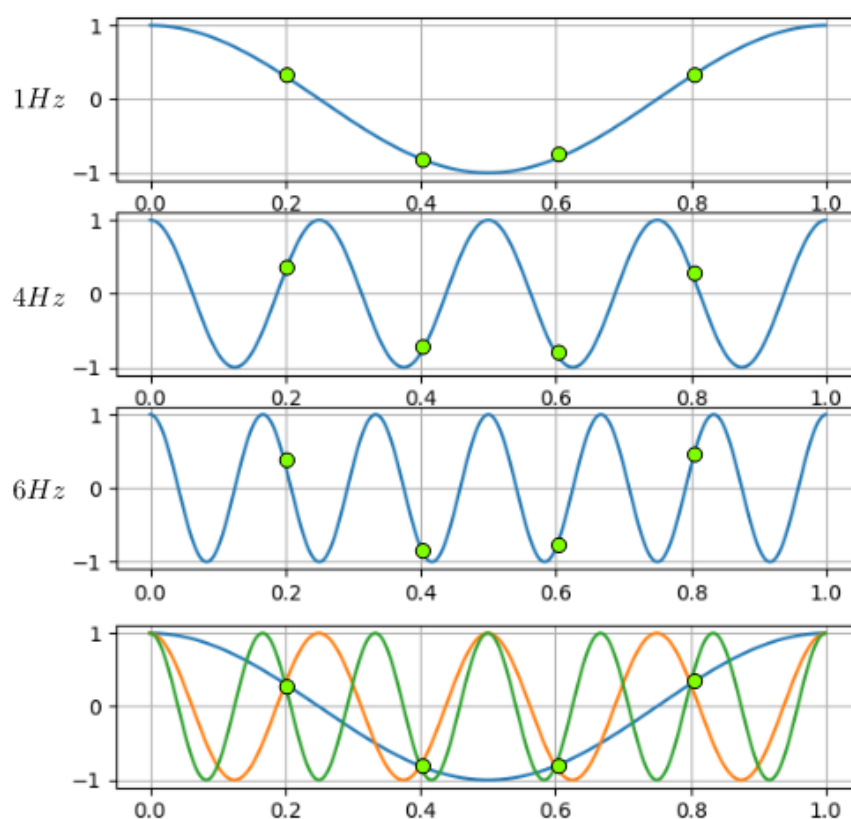
przetworzony do postaci dyskretnej $x[nT_s]$. Częstotliwość próbkowania f_s powinna być większa niż dwukrotność najwyższej składowej częstotliwości w sygnale mierzonym - zgodnie z twierdzeniem Kotelnikowa-Shanona.

$$f_p > 2 \cdot f_s \quad (1)$$

gdzie:

$$f_s = \frac{1}{T_s} \quad (2)$$

Niespełnienie powyższego warunku może być przyczyną aliasingu. Zjawisko to jest efektem niejednoznacznej reprezentacji sygnału okresowego przez ciąg jego wartości chwilowych (próbek) pobranych w równych odstępach. Na rysunku (rysunek 1.3) przedstawiono sygnały o częstotliwości $1Hz$, $4Hz$ oraz $6Hz$. Jak widać pobieranie próbek sygnału co $0,2s$ w tym przypadku nie pozwala jednoznacznie określić przebiegu sygnału próbkowanego.



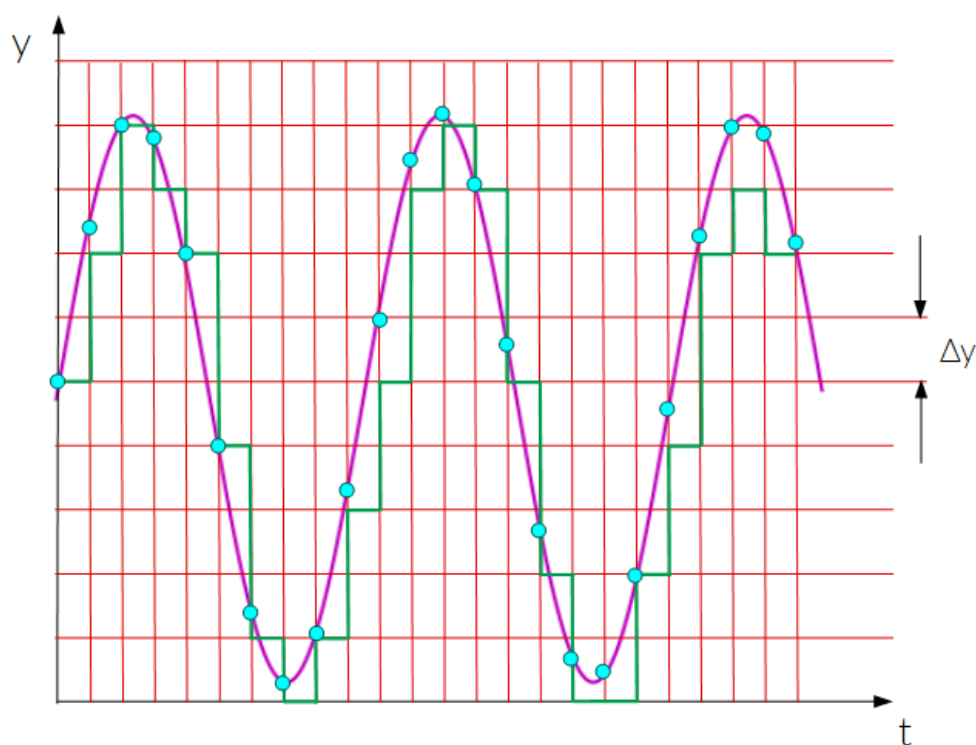
Rysunek 1.3: Przykład trzech różnych sinusoid pasujących do tego samego wzoru próbek

Kwantyzacja sygnału to przydzielenie każdej zmierzonej wartości próbki - w zależności od tego, w jakim przedziale wartość ta się znajduje - numeru danego przedziału. Próbkę o różnej

wartości, lecz mieszczące się w jednym przedziale, otrzymują ten sam numer. Oznacza to że sygnał cyfrowy $x[nT_s]$ zostaje przybliżony sygnałem $x[nT_s]$ o skończonej liczbie wartości:

$$m = 2^b \quad (3)$$

gdzie b określa liczbę bitów poziomu kwantowania. Przedział kwantyzacji Δy nazywany jest



Rysunek 1.4: Kwantowanie sygnału

kwantem lub krokiem kwantyzacji.

Dla sygnału dyskretnego podzielonego na m przedziałów kwantyzacji można dokonać przyporządkowania (kodowania) przedziałów słowami binarnymi o długości b .

2 Zadania do wykonania

1. Napisać program generujący przebiegi przedstawione na rysunku 1.3 oraz wypisujący wartości sygnału dla próbek przedstawionych na rysunku oraz kilku innych.
2. Wygenerować następujące przebiegi:

$$y1 = 2 \sin(2\pi t)$$

$$y_2 = 2 \sin(2\pi t) + \sin(2\pi \cdot 20t) + \sin(2\pi \cdot 50t)$$

oraz obejrzyć przebiegi dla różnych częstotliwości z zakresu $1Hz$ - $100Hz$

3. Uruchomić i przeanalizować program przedstawiony poniżej.

```
1 import scipy.signal as sig
2 from pylab import *
3 t=arange(0,100,0.1)
4 y=sig.chirp(t,0.1,100,1)
5 figure(1)
6 clf()
7 subplot(2,1,1)
8 plot(y)
9 subplot(2,1,2)
10 plot(y[:,2])
11 show()
12 figure(2)
13 clf()
14 subplot(2,1,1)
15 plot(y[:,3])
16 subplot(2,1,2)
17 plot(y[:,6])
18 show()
```

4. Wygenerować obraz kraty i dokonać zmiany rozdzielczości z różnym krokiem.
5. Wykonać zmianę rozdzielczości dla własnych sygnałów oraz obrazów (zdjęć), przeanalizować efekty.
6. Dla wybranych sygnałów jednowymiarowych dokonać kwantyzacji na poziomie 8,6,4 oraz 2 bitów.
7. Dla wybranych obrazów (zdjęć) dokonać kwantyzacji jasności obrazu na poziomie 8,6, 4 i 2 bitów.