

Probleme DELTA

1. Se dă semnalul următor: $x(t)=\sin(2\pi 100t)$. Frecvența de eșantionare este $f_e = 10f_m$ (f_m - frecvența maximă din spectru).
 - a. Determinați pasul de cuantizare în cazul modulației delta fixe.
 - b. Folosind modulația delta fixă să se determine secvența de biți obținuți la ieșirea modulatorului.
 - c. Să se reprezinte grafic semnalul prezis folosind modulația delta fixă.
 - d. Calculați raportul semnal zgomot în cazul modulației delta fixe.
 - e. Folosind algoritmul Song să se determine secvența de biți obținută la ieșirea modulatorului. Pasul de cuantizare inițial este $\Delta_0 = 0.2$, iar cuanta elementară este $\Delta_e = 0.2$.
 - f. Să se reprezinte grafic semnalul prezis folosind algoritmul Song.
 - g. Folosind algoritmul Jayant să se determine secvența de biți obținută la ieșirea modulatorului. Pasul de cuantizare inițial este $\Delta_0 = 0.2$, iar constanta de adaptare este $p = 1.2$.
 - h. Să se reprezinte grafic semnalul prezis folosind algoritmul Jayant.

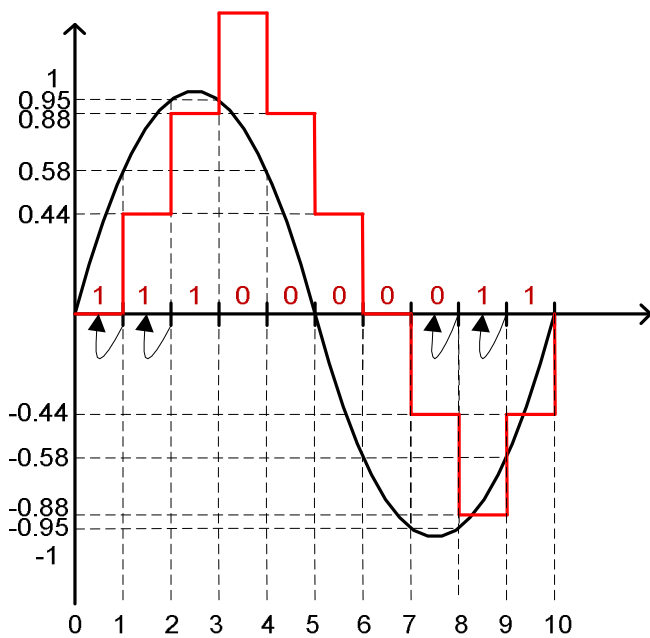
Soluție

a.

- $f_s=100\text{Hz}; T_s=1/f_s=0.01\text{s}$ (f_s – frecvență semnal)
- Pasul de cuantizare: $\Delta = \left| \frac{dx(t)}{dt} \right| T_e$
- $T_e = 1/f_e = 1/10f_s = 1/10 \cdot 100\text{Hz} = 1/1000\text{Hz} = 1\text{ms}$
- Valoarea lui Δ care satisface condiția de urmărire de pantă: $\Delta = 10^{-3} \cdot 200\pi \cos(2\pi 100t)$
- Valori posibile pentru Δ :
$$\left| \frac{dx(t)}{dt} \right| = 2\pi 100 \cdot \cos(2\pi 100t)$$
$$\begin{cases} x'(0) = 2\pi 100 \Rightarrow \Delta = 2\pi 100 \cdot 10^{-3} = 0.628 \\ x'(T_s/8) = 2\pi 100 \cdot 1/\sqrt{2} \Rightarrow \Delta = 2\pi \cdot 100 \cdot 1/\sqrt{2} \cdot 10^{-3} = 0.444 \\ x'(T_s/4) = 0 \end{cases}$$
- Alegem $\Delta = 10^{-3} \cdot 200\pi \cos(2\pi 100 \cdot T_s/8) = 0.2\pi \cdot 1/\sqrt{2} = 0.44$
 - o Asigură o urmărire relativ bună a pantei semnalului.
 - o Asigură un zgomot de granularitate mai mic.

b. c. Se determină valorile semnalului în momentele de eșantionare:

$$\begin{aligned} x(10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.1) = 0.58 \\ x(2 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.2) = 0.95 \\ x(3 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.3) = 0.95 \\ x(4 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.4) = 0.58 \\ x(5 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.5) = 0 \\ x(6 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.6) = -0.58 \\ x(7 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.7) = -0.95 \\ x(8 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.8) = -0.95 \\ x(9 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 0.9) = -0.58 \\ x(10 \cdot 10^{-3}) &= \sin(2\pi 1) = 0 \end{aligned}$$



d. $P_s = \frac{A^2}{2} = 0.5$, $P_{zq} = \frac{\Delta^2}{12} = \frac{0.44^2}{12} = 0.016133$, $SNR = \frac{P_s}{P_{zq}} = \frac{0.5}{0.016133} = 30.99 = 14.91dB$

e. f.

- Algoritm Song

$\Delta_0 = 0.2$

$\Delta_e = 0.2$

$b_0 = 0$

$b_1 \neq b_0 \Rightarrow \Delta_1 = \Delta_0 = 0.2$

$b_2 = b_1 \Rightarrow \Delta_2 = \Delta_1 + \Delta_e = 0.4$

$b_3 = b_2 \Rightarrow \Delta_3 = \Delta_2 + \Delta_e = 0.6$

$b_4 \neq b_3 \Rightarrow \Delta_4 = \Delta_3 - \Delta_e = 0.4$

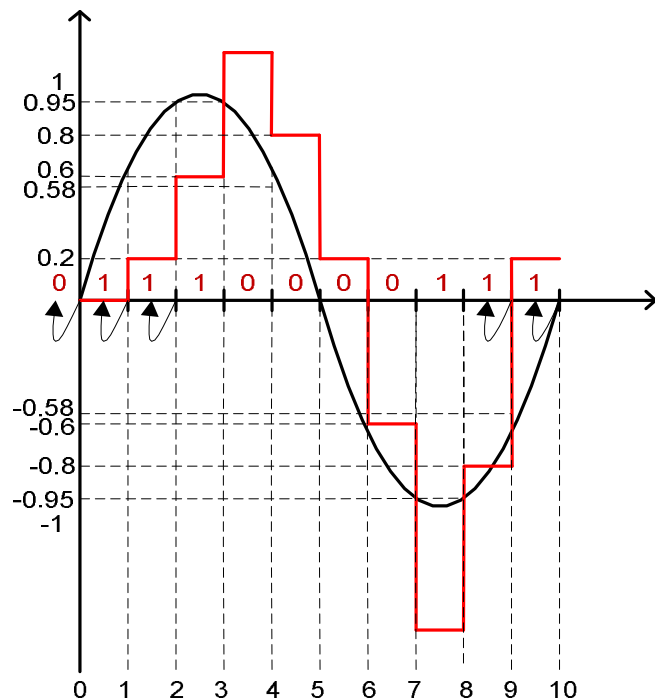
$b_5 = b_4 \Rightarrow \Delta_5 = \Delta_4 + \Delta_e = 0.6$

$b_6 = b_5 \Rightarrow \Delta_6 = \Delta_5 + \Delta_e = 0.8$

$b_7 = b_6 \Rightarrow \Delta_7 = \Delta_6 + \Delta_e = 1$

$b_8 \neq b_7 \Rightarrow \Delta_8 = \Delta_7 - \Delta_e = 0.8$

$b_9 = b_8 \Rightarrow \Delta_9 = \Delta_7 + \Delta_e = 1$



a. h.

- **Algoritmul Jayant**

$$\Delta_0 = 0.2$$

$$p = 1.2$$

$$b_0 = 0$$

$$b_1 \neq b_0 \Rightarrow \Delta_1 = \Delta_0 = 0.2$$

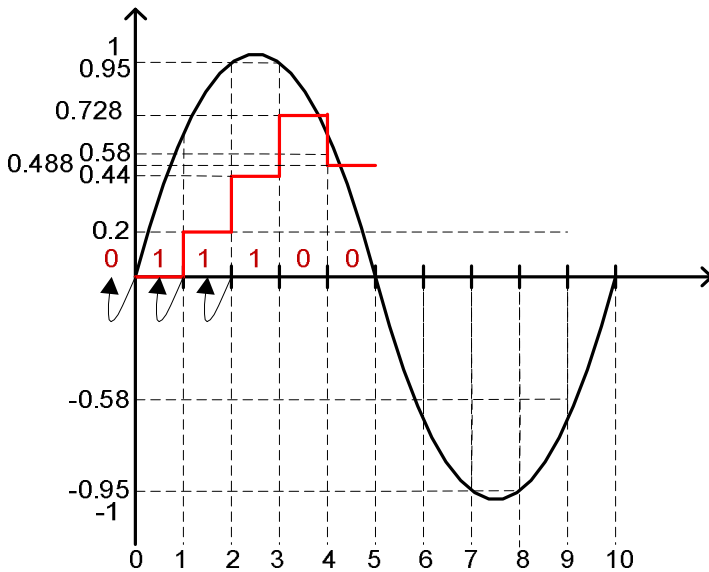
$$b_2 = b_1 \Rightarrow \Delta_2 = \Delta_1 * p = 0.24$$

$$b_3 = b_2 \Rightarrow \Delta_3 = \Delta_2 * p = 0.288$$

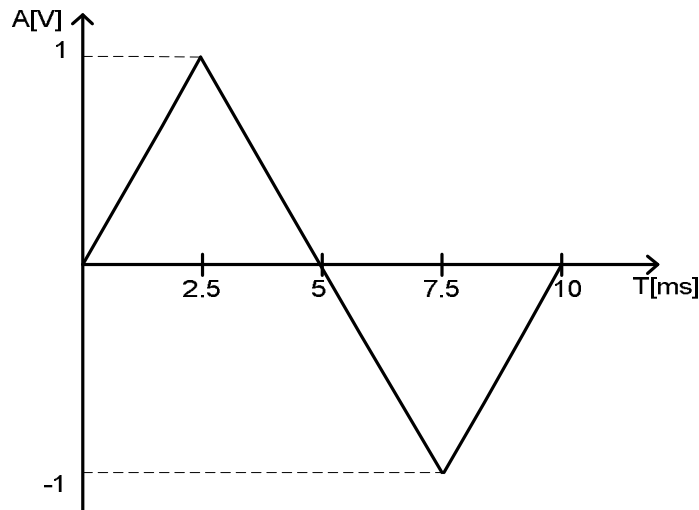
$$b_4 \neq b_3 \Rightarrow \Delta_4 = \Delta_3 / p = 0.24$$

$$b_5 = b_4 \Rightarrow \Delta_5 = \Delta_4 * p = 0.288$$

etc.



2. Se dă semnalul din figură. Frecvența de eșantionare este $f_e = 10f_s$ (f_s – frecvența semnalului)



- Determinați pasul de cuantizare în cazul modulației delta fixe.
- Folosind modulația delta fixă să se determine secvența de biți obținuți la ieșirea modulatorului.
- Să se reprezinte grafic semnalul prezis folosind modulația delta fixă.
- Calculați raportul semnal zgomot în cazul modulației delta fixe.
- Folosind algoritmul Song să se determine secvența de biți obținută la ieșirea modulatorului. Pasul de cuantizare inițial este $\Delta_0 = 0.2$, iar cuanta elementară este $\Delta_e = 0.2$.
- Să se reprezinte grafic semnalul prezis folosind algoritmul Song.
- Folosind algoritmul Jayant să se determine secvența de biți obținută la ieșirea modulatorului. Pasul de cuantizare inițial este $\Delta_0 = 0.2$, iar constanta de adaptare este $p = 1.2$.
- Să se reprezinte grafic semnalul prezis folosind algoritmul Jayant.