Teme de laborator

Tema 1 (Acomodare)

Executați comenzile MATLAB descrise în secțiunea "Ghid MATLAB" și trasați graficele semnalelor prezentate în partea teoretică a lucrării.

Tema 2 (Eșantionare)

a. Încărcați fișierele audio utilizate pentru test (din Tabelul 1), cu ajutorul comenzii load. Care este durata reală a fiecărui semnal ? (Țineți cont de frecvența de eșantionare cu care au fost obținute semnalele și de faptul că durata este un multiplu întreg al perioadei de eșantionare.)

b. Scrieți o funcție MATLAB care calculează semnalul obținut prin eșantionarea cu relația (1.1) a sinusoidei continue $x_a(t) = sin(\Omega t)$. Argumentele de intrare sunt pulsația Ω a sinusoidei continue (frecvența fiind $\frac{\Omega}{2\pi}$), perioada de eșantionare T_s (sau frecvența de eșantionare $F_s = 1/T_s$) și lungimea M a suportului semnalului discretizat. Argumentul de ieșire este un vector x de lungime M conținând eșantioanele sinusoidei discrete pe suportul $\overline{0, M-1}$.

c. Scrieți o funcție MATLAB care trasează pe același grafic sinusoida continuă $x_a(t) = sin(\Omega t)$ și sinusoida discretizată $x[n] = sin(n\Omega T_s)$, pentru un suport precizat (de exemplu $\overline{0, M-1}$). Un exemplu de grafic este prezentat în Figura 1.2, unde $\Omega = \pi/3$, $T_s = 1$, iar suportul este $\overline{0, 12}$.

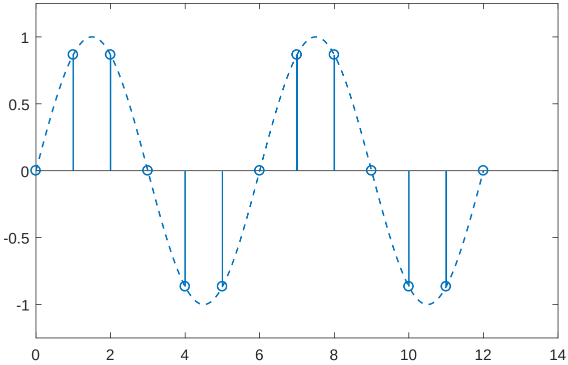

Figura 1.2. Semnalul discret $sin\left(n\pi/3\right)$ (de perioadă 6) și sinusoida continuă $sin\left(\pi t/3\right)$.

Tema 3 (Sinusoide discrete)

Folosind funcțiile realizate, trasați graficele sinusoidelor discrete precizate mai jos, împreună cu sinusoidele continue din care sunt obținute. Alegeți $T_s = 1$ pentru comoditate, caz în care Ω se poate renota prin ω.

a. Sinusoida discretă periodică având frecvența $\omega = \pi/15$. Care este perioada acesteia ? Observați că, în (1.7) avem $k = 1$.

b. Sinusoida discretă periodică având frecvența $\omega = 3\pi/15$. Care este perioada acesteia ? Observați că, în (1.7) avem $k = 3$. Deduceți că numărul k reprezintă numărul de perioade ale semnalului sinusoidal continuu $x(t) = sin(\omega t)$, care corespund unei perioade a semnalului discret $x[n] = sin(\omega n)$. Alegeți frecvențe ω astfel încât să obțineți și alte valori ale lui k.

c. O sinusoidă discretă aperiodică, de exemplu alegând $\omega = 1$.

d. Două sinusoide discrete identice, dar care provin din eșantionarea unor sinusoide continue diferite. Alegeți, de exemplu, $\omega_1 = \pi/3$ și $\omega_2 = 2\pi + \pi/3$. Observați diferența dintre sinusoidele continue.

Tema 4 (Ce relevă auto-corelațiile)

a. Verificați că generatorul de numere aleatoare randn produce un semnal apropiat de zgomotul alb cu media nulă și dispersia unitară. Pentru aceasta, generați cu randn un semnal pseudo-aleator x de lungime N. Cu ajutorul funcției mean, calculați media semnalului. Cu ajutorul funcției xcorr, estimați primele $L < N$ valori ale auto-corelației r_x. Apelul :

$$\gg \text{rx=xcorr(x,L,'biased')};$$

produce secvența $\{\hat{r}_x[k]\}_{k\in\overline{-L,L}}$. Așadar, $\hat{r}_x[0]$ se găsește la poziția $L+1$ în vectorul rx. Trasați graficul secvenței de auto-corelație și interpretați rezultatul. Păstrând numărul L fix, măriți numărul N și constatați că mai multe eșantioane ale unui semnal aleator conduc la o imagine mai bună a caracteristicilor procesului aleator care generează semnalul.

b. Generați un semnal sinusoidal cu suportul $\overline{0, N-1}$, astfel încât acesta să conțină cel puțin 5 perioade ale sinusoidei. Estimați auto-corelația r_x a acestui semnal. Observați care sunt valorile k pentru care $\hat{r}_x[k]$ este un maxim sau un minim local. Care este legătura cu perioada sinusoidei ? Oferiți toate explicațiile necesare.

c. Semnalul xilo este aproape periodic în partea lui finală. Extrageți eșantioanele de la 8.000 la 10.000 și estimați auto-corelațiile acestui fragment de semnal. Observați din nou legătura dintre (pseudo-)perioada semnalului și maximele secvenței de auto-corelație.

d. Reluați punctul anterior pentru semnalele vocale sunet_a, sunet_i și sunet_s. Observați forma cvasi-periodică a vocalelor și cea de zgomot alb aparent a sunetului $/s/$. Credeți, totuși, că semnalul asociat sunetului $/s/$ are caracteristici apropiate de cele ale unui zgomot alb ? Oferiți o explicație riguroasă, cu referire la definiția (1.27)-(1.28) a zgomotului alb.

Tema 5 (Produce randn un semnal gaussian ?)

Considerând că valorile furnizate de funcția randn sunt realizări ale unei variabile aleatoare cu distribuție gaussiană, se ridică problema dacă distribuția "experimentală" (numită ad hoc *histograma*) asociată coincide într-adevăr cu (1.19). Pentru aceasta, generați un vector suficient de lung cu randn și trasați histograma sa cu hist. Suprapuneți peste histogramă graficul densității de probabilitate (1.19). (Atenție, aceasta va trebui înmulțită cu numărul de valori din vectorul generat, pentru a avea aceeași scară). Repetați experimentul pentru secvențe pseudo-aleatoare din ce în ce mai mari și observați cum se îmbunătățeste apropierea dintre cele două grafice.