

Teoria dei segnali

Prova scritta 25-1-2022

- 1) Verificare che $z = 2j$ è una radice del polinomio $P(z) = z^4 - z^3 - 2z^2 - 4z - 24$. Determinare tutte le radici di $P(z)$.
- 2) Determinare le proprietà (memoria, causalità, stabilità, linearità, tempo invarianza) del sistema descritto dalla relazione $y[n]=x[1-3n]$.
- 3) Calcolare la Trasformata di Fourier Discreta (DFT) del segnale $x[n]=(1/3)^n(u[n]-u[n-2])$, scegliendo un opportuno valore di N (si consiglia di usare $N=4$). Verificarne la corretta invertibilità mediante la trasformata inversa (IDFT).

- 4) Si consideri il sistema causale descritto dalla seguente equazione alle differenze:
$$y[n] - \frac{1}{9}y[n-2] = x[n] - x[n-1].$$

Determinare la regione di convergenza di $H(z)$, trasformata Z della risposta impulsiva, e dire se il sistema è stabile. Determinare $h[n]$ e verificare i primi valori.

- 5) Si consideri una telefonata effettuata con un sistema cellulare. La telefonata può essere lunga (L) se dura più di tre minuti, oppure breve (B). Durante la telefonata può verificarsi un cambio di cella (cambio della stazione base a cui il telefono è collegato – handoff). Per semplicità si ipotizzi che siano possibili 0 handoff (H0), 1 handoff (H1), 2 handoff (H2). Le probabilità congiunte sono riassunte in tabella:

Determinare $p[L|H2]$ (probabilità che la telefonata sia lunga sapendo che si sono verificati 2 handoff) e $p[H0|L]$ (probabilità che non ci siano handoff sapendo che la telefonata è lunga).

| | H0 | H1 | H2 |
|---|-----|-----|-----|
| L | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| B | 0.4 | 0.1 | 0.1 |

- 6) Determinare valor medio e funzione di autocorrelazione del processo aleatorio:

$$x(t) = a \sin(t) - b \cos(t),$$

dove a e b sono due variabili aleatorie tra loro indipendenti, distribuite in modo uniforme rispettivamente tra -1 e $+1$ e tra 0 e 1 . Il processo aleatorio è stazionario, almeno in senso lato?