

PROVA SCRITTA DI LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI del 27.7.09
(Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Tempo: 2 ore. NON è consentito l'uso di materiale didattico e appunti propri.

EX. 1

1. Scrivere una funzione con il prototipo: `function E = energia(x,nx,y,ny)` che calcola l'energia della somma di due segnali reali $x+y$ utilizzando la relazione $E_{x+y} = E_x + E_y + 2E_{xy}$; n_x e n_y sono gli intervalli temporali su cui sono definiti i segnali x e y , rispettivamente;
2. applicando la funzione del punto 1 calcolare l'energia del segnale $x(n) + y(n)$, con

$$x(n) = \begin{cases} \left(\frac{2}{3}\right)^{|n|} & |n| \leq 5 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases} \quad y(n) = \left(1 - \frac{|n-7|}{7}\right) \mathcal{R}_{13}(n)$$

3. Si consideri ora $x(n) = y(n) = \left(\frac{2}{3}\right)^n$ per $0 \leq n \leq N$, e si calcoli l'energia $E(N)$ di $x+y$ in funzione di N ; diagrammando $E(N)$ per $0 < N < 30$ si mostri che l'energia tende asintoticamente al valore $36/5$.

EX. 2 Scrivere una funzione che realizza il filtro a media mobile (SENZA utilizzare funzioni Matlab predefinite) e che abbia il seguente prototipo:

```
function [y,ny] = filtroMA(b,x,nx);
```

1. Utilizzare questa funzione per implementare il filtro MA: $y(n) = \frac{1}{2}x(n) + \frac{1}{4}x(n-2) + \frac{1}{2}x(n-4)$ e verificare che ponendo in ingresso il segnale $x(n) = \mathcal{R}_6(n)$ la funzione scritta fornisce lo stesso risultato del comando di Matlab `filter`;
2. Infine applicare il filtro lungo le righe e le colonne dell'immagine `rice.tif`, e visualizzare il risultato. Di che tipo di filtro si tratta?

EX. 3 Si consideri il sistema LTI con risposta in frequenza definita in $[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$:

$$H(\nu) = \begin{cases} e^{-j3\pi\nu} & |\nu| < \frac{1}{8} \\ 0 & \frac{1}{8} < |\nu| < \frac{1}{2} \end{cases}$$

(Senza utilizzare funzioni matlab predefinite)

1. rappresentare graficamente sullo stesso grafico spettro di ampiezza e di fase di $H(\nu)$ nell'intervallo $[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$;
2. operando nel dominio della frequenza calcolare e rappresentare graficamente l'uscita, $y(n)$, corrispondente al segnale di ingresso $x(n) = R_5(n) * R_{10}(-n)$.