

ESAME DI ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALE (25/01/2012)

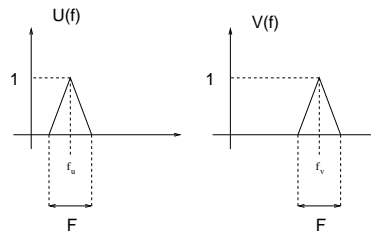
Cognome e Nome: _____ **Matricola:** _____

Progetto di filtri passa-basso col metodo delle finestre.

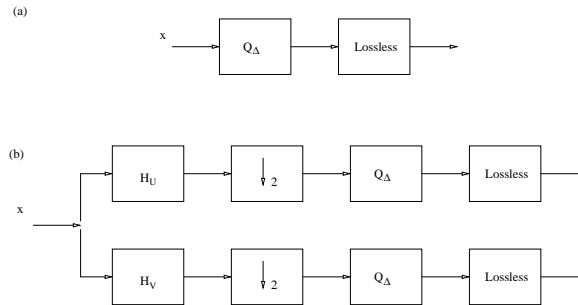
Cognome e Nome: _____

Matricola: _____

Sia $x = u + v$ dove u e v sono processo aleatori a tempi in $\mathbb{Z}(T)$, $T = 10^{-4}$ s, stazionari, Gaussiani a media nulla, densità spettrale mostrate in figura (frequenze normalizzate a $F_c = 1/T$ con $f_u = 0.1$, $f_v = 0.4$ e $F = 0.02$) e tra loro indipendenti



Il processo x viene elaborato in due modi diversi



dove i blocchi etichettati con Q_Δ rappresentano quantizzatori uniformi con passo Δ , mentre i blocchi etichettati con Lossless rappresentano codificatori senza perdite ideali (ossia, usano un numero di bit/campione pari all'entropia). Nello schema i filtri H_U e H_V sono ottenuti modulando opportunamente un filtro **passa-basso** prototipo G ed il loro scopo è di isolare, rispettivamente, la componente u e la componente v del segnale x (in altre parole, se H_U e H_V fossero ideali, l'uscita di H_U sarebbe pari a u e l'uscita di H_V sarebbe pari a v).
Si chiede

1. Scrivere esplicitamente la relazione tra H_U e G sia nel tempo che nel dominio zeta.
2. Scrivere esplicitamente la relazione tra H_V e G sia nel tempo che nel dominio zeta.
3. Scrivere le specifiche per il filtro G usando come tolleranze per banda passante ed attenuata $\delta_A = \delta_P = 0.1$.
4. Determinare il costo computazionale in operazioni/secondo dello schema (b) supponendo di progettare il filtro prototipo G usando la trasformazione bilineare con prototipo analogico di Butterworth. [Sugg: si osservi che per il calcolo del costo computazionale non è necessario progettare H_U e H_V , ma è sufficiente conoscere l'ordine di H_U e H_V . Si osservi inoltre che l'ordine dei filtri H_U e H_V non necessariamente coincide con l'ordine di G]
5. Supponendo $\Delta = 0.01$ e i filtri ideali, si calcoli il numero di bit/secondo richiesti dallo schema (a) e dallo schema (b). L'entropia differenziale di una v.a. Gaussiana con varianza unitaria è $\log(2\pi e)/2$.
6. ⁺ Si supponga di avere un dispositivo con una CPU in grado di fare $N = 4 \cdot 10^6$ operazioni reali al secondo e un'interfaccia radio in grado di trasmettere $B = 2 \cdot 10^5$ bit/secondo. Si supponga che sia la CPU che l'interfaccia radio possano essere spente quando non c'è nulla da elaborare/trasmettere. Sia $W_{\text{cpu}} = 30$ mW il consumo della CPU e sia $W_{\text{radio}} = 90$ mW il consumo dell'interfaccia radio. Si tracci un grafico del consumo medio di potenza richiesto dallo schema (a) e dallo schema (b) in funzione di Δ . Si trascuri il costo del quantizzatore e del codificatore lossless.

Sugg: l'energia spesa in un intervallo di durata KT è pari a W_{cpu} moltiplicato il tempo che la CPU è stata accesa per elaborare K campioni, più W_{radio} per il tempo necessario a trasmettere i bit relativi ai K campioni elaborati.

ESAME DI ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI (25/01/2012)

Cognome e Nome: _____ **Matricola:** _____