

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

Sensibilità dei poli (o degli zeri) di un filtro alla quantizzazione dei coefficienti.

Cognome e Nome: _____ Matricola: _____

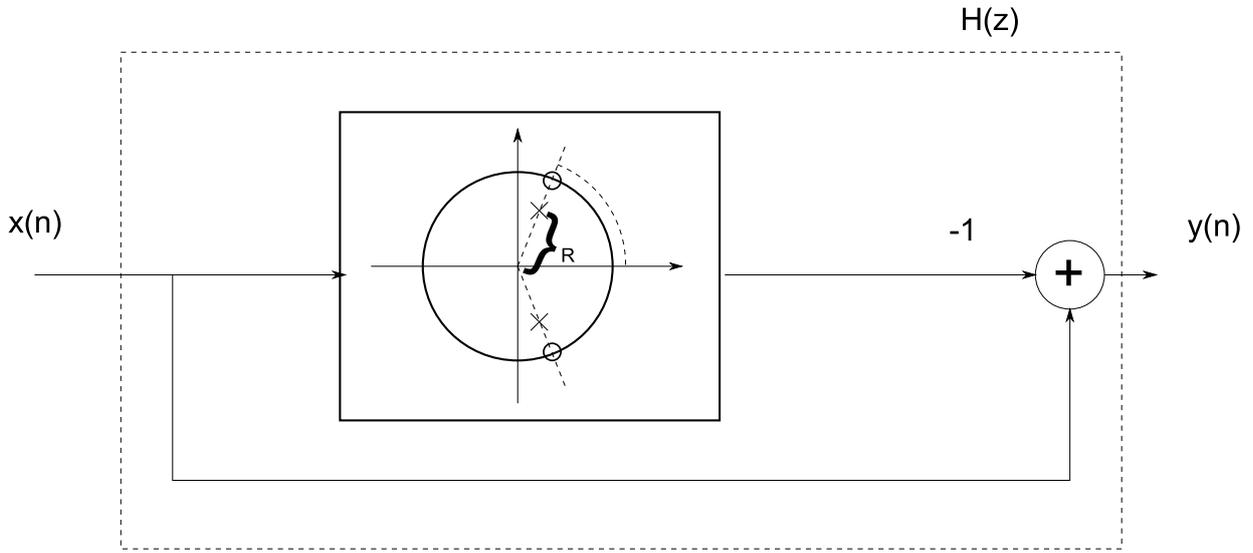
Si consideri il filtro IIR avente funzione di trasferimento

$$\frac{1}{(1 - 0.9z^{-1})(1 - 1.75z^{-1} + 0.81z^{-2})} = \frac{1}{1 - 2.65z^{-1} + 2.385z^{-2} - 0.729z^{-3}}$$

Si stimi (usando le formule di sensibilità di poli/zeri alla quantizzazione dei coefficienti) lo spostamento del polo reale se il coefficiente 2.385 di z^{-2} viene variato di una quantità ε , con $|\varepsilon| < 10^{-3}$.

Cognome e Nome: _____ Matricola: _____

Si supponga di lavorare a tempo discreto con frequenza di campionamento $F_c = 10$ kHz. Si vuole costruire un filtro passa-banda centrato intorno alla frequenza $f_0 = 1$ kHz usando lo schema mostrato in figura



in cui il segnale di ingresso viene filtrato con un filtro notch avente i due zeri alla frequenza f_0 ed i due poli con la stessa fase degli zeri e modulo $R < 1$. L'uscita del filtro viene poi sottratta al segnale originale. Chiaramente, tutto il sistema è equivalente ad un filtro. Sia $H(z)$ la funzione di trasferimento complessiva del sistema. Si chiede

1. Determinare R in modo che il modulo della risposta in frequenza **del filtro notch** alla frequenza $f_1 = 1.100$ Hz sia non inferiore a 0.9. (Nota: per trovare R si può andare sia per tentativi, sia usare un ragionamento geometrico. È lecito approssimare la lunghezza di una corda con l'arco corrispondente e l'angolo tra la corda ed il raggio può essere approssimato a $\pi/2$.)
2. Si trovino i poli e gli zeri **del filtro complessivo** $H(z)$.
3. Si disegni il diagramma di flusso di una struttura in forma **diretta II trasposta** per l'implementazione del filtro $H(z)$.
4. Si scriva una funzione

```
float filtra(float input, stato *s);
```

che ad ogni istante $n \in \mathbb{Z}$ riceve in ingresso il campione $x(n)$ e restituisce $y(n) = x * h(n)$. La variabile s può essere usata per conservare lo stato del filtro da una chiamata all'altra.

5. Supponendo il segnale di ingresso uniformemente distribuito tra $-M$ e M e supponendo di lavorare in aritmetica intera a 16 bit (con valori tra -2^{15} e $2^{15} - 1$), si determini
 - il valore di M per il quale si ha assenza totale di overflow
 - il valore di M per il quale si ha una probabilità di overflow inferiore a 10^{-3}

(Nota: per semplificare i calcoli si può fare uso della maggiorazione $|a^n \cos(\omega n)| \leq |a^n|$)

ESAME DI ELAB. NUM. DEL SEGNALE (03/07/2012)

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