ESAME DI ELAB. NUM. DEL SEGNALE (08/09/2011)

Cognome e Nome: ____ **Matricola:** _______________

FFT di Cooley-Tukey

Cognome e Nome: ______________________________ **Matricola:** ______________

Segnare con una $\times$ l'*unica* alternativa corretta aggiungendo, nello spazio apposito, *una riga* di giustificazione. (Punteggio: risposta giusta $\to +1$, risposta sbagliata $\to -1/2$, risposta non data $\to 0$)

Quanto vale alla freq. norm. $1/4$ il **modulo** della risposta in frequenza del filtro $y(n) = (1/3)y(n-1) + (2/3)y(n-2) + x(n) - x(n-1) - 4x(n-2)$?

3	2.5	-3.25	1/2	3 j

Quale tra i seguenti filtri a tempo discreto ha il modulo della risposta in frequenza in $1/2$ (freq. norm. $\to$ metà frequenza di campionamento) superiore a 3?

$1/(1+0.75z^{-1})$	$1-z^{-2}$	$1/(1-0.75z^{-1})$	$\frac{1+z^{-1}}{1+0.5z^{-1}-0.7z^{-2}}$	$\frac{1+z^{-2}}{1-z^{-1}}$

Quale tra i seguenti filtri a tempo discreto ha la risposta impulsiva causale $h(n)$ tale che $h(1) = 2$?

$y(n) = (-2/5)y(n-2) + 3x(n) - 4x(n-3)$	$y(n) = (1/3)y(n-1) + (1/4)y(n-2) + 2x(n) - x(n-1)$
$y(n) = (2/3)y(n-1) + 2x(n) + x(n-1)$	$y(n) = 2y(n-1) + x(n)$
$y(n) = x(n) + x(n-1) + x(n-3)$	

ESAME DI ELAB. NUM. DEL SEGNALE (08/09/2011)

Cognome e Nome: ______________________________ **Matricola:** ______________

Si supponga di avere un segnale $x : \mathbb{Z} \to \mathbb{R}$ campionato a $F_c = 80$ kHz e si supponga che

- La parte "utile" y del segnale è contenuta nell'intervallo di frequenze $[-2\text{kHz}, 2\text{kHz}]$.
- L'intervallo di frequenze $[2\text{kHz}, 3\text{kHz}] \cup [-2\text{kHz}, -3\text{kHz}]$ ha contenuto trascurabile
- L'intervallo $[30\text{kHz}, 40\text{kHz}] \cup [-3\text{kHz}, -40\text{kHz}]$ contiene rumore.

Si considerino i seguenti due schemi per isolare il segnale utile y dal rumore

1. Si filtra x con un passa basso con oppurtune f_P e f_A, attenuazione in banda attenuata di almeno 30 dB (ossia, detta H la risposta in frequenza del filtro, si deve avere $1 \geq H(f) \geq 1 - \delta_P$ per $|f| < f_P$).
2. Si ricampiona x a 8 kHz (usando un opportuno filtro anti-aliasing) e si filtra il segnale ricampionato usando un opportuno filtro passa-basso. Per entrambi i filtri (l'anti-aliasing per il campionamento ed il successivo passabasso) su usino le stesse tolleranze δ_P e δ_A usate per il filtro per il primo schema.

Si chiede

- Determinare f_P e f_A per il filtro passa-basso dello schema 1
- Disegnare uno schema a blocchi per la soluzione 2
- Determinare le *migliori* frequenze di fine banda passante ed inizio banda attenuata per i filtri usati nella soluzione 2
- Si determini il costo computazionale (in **operazioni reali/secondo**) dello schema 1 supponendo di usare un filtro FIR progettato col metodo delle finestre ed un'implementazione in forma diretta per filtri simmetrici. (Si consideri l'ampiezza della banda di transizione pari alla larghezza del lobo principale, come spiegato a lezione.)
- Si determini il costo computazionale dello schema 2 (in **operazioni reali/secondo**) supponendo di usare filtri FIR progettati col metodo delle finestre e l'implementazione in forma diretta per filtri simmetrici. analogico di Butterworth
- $^+$ Si determini il costo computazionale (in **operazioni reali/secondo**) della soluzione 1 supponendo di implementare il filtraggio tramite FFT (dettagli dell'implementazione a scelta dello studente).

Cognome e Nome: ____ **Matricola:** _______________