

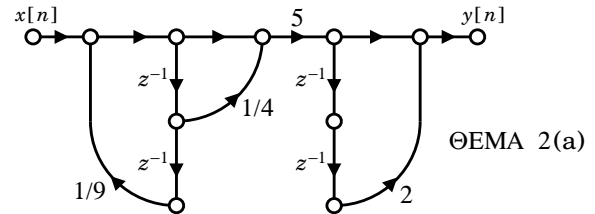
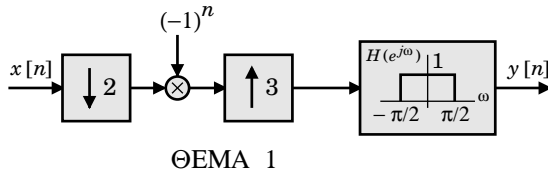
Ον/μο:

Υπογρ.:

ΑΜ:

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Κλειστά βιβλία/σημειώσεις. Κλειστά κινητά & υπολογιστές (calculators).

Θέμα 1: (15%) Ποια είναι η έξοδος, $y[n]$, στο παρακάτω σχήμα, όταν $x[n] = 2 \frac{\sin(\pi n/4)}{\pi n}$; [Στο σχήμα, το \times υποδηλώνει πολ/σμό στο χρόνο.]



Θέμα 2: (25%) Τα παρακάτω είναι ανεξάρτητα:

- (a) Στο παραπάνω σχήμα (δεξιά) δίνεται το διάγραμμα υλοποίησης ενός φίλτρου. Σχεδιάστε ένα εναλλακτικό διάγραμμα υλοποίησης που αποτελείται από την εν-σειρά (cascade) συνδεσμολογία ενός υποσυστήματος ελάχιστης φάσης (min phase), υλοποιημένο σε κανονική μορφή (direct form II), και ενός υποσυστήματος γραμμικής φάσης (FIR linear phase).
- (b) Ποια η καθυστέρηση ομάδας (group delay) του $H(z) = (1+z^{-1})^3(1-2z^{-1})(1-\frac{1}{2}z^{-1})$;

Θέμα 3: (30%) Τα παρακάτω είναι ανεξάρτητα ερωτήματα:

- (a) Έστω ευσταθές φίλτρο συνεχούς χρόνου με συνάρτηση μεταφοράς $H_c(s) = (s+1/2)^{-2}$, το οποίο επιθυμούμε να μετατρέψουμε σε φίλτρο διακριτού χρόνου με τη μέθοδο της αμετάβλητης κρουστικής απόκρισης (impulse invariance), χρησιμοποιώντας περίοδο δειγματοληψίας $T = 2$. Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς, $H(z)$, του φίλτρου που προκύπτει.
- (b) Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του υψηροπατού (highpass) φίλτρου Butterworth τάξης $N = 3$, με συχνότητα απόσβεσης στα 3 dB ίση με $\omega_c = \pi/2$, σχεδιασμένο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του δι-γραμμικού μετασχηματισμού (bilinear transform).

Θέμα 4: (30%) Τα παρακάτω είναι ανεξάρτητα ερωτήματα:

- (a) Βρείτε την κυκλική συνέλιξη μήκους 24 δειγμάτων (σε κλειστή μορφή, όχι αριθμητικά!):

$$\left(\delta[n] - \delta[n - 12] \right) \circledast \left((u[n] - u[n - 24]) \cdot (\cos(\pi n/3) + \sin(\pi n/12)) \right) .$$

- (b) Έστω $x[n] = \sum_{l=-\infty}^{+\infty} \delta[n - 4l]$. Σχεδιάστε το $x[n]$, όπως και το $|X_r[k]|$ (σε 3D), όπου:

$$X_r[k] = \sum_{m=0}^{L-1} x[rR + m] w[m] e^{-j(2\pi/N)km}$$

(για $-\infty < r < \infty$ και $0 \leq k \leq N - 1$, όπου το $w[n]$ είναι το ορθογώνιο παράθυρο μήκους L), χρησιμοποιώντας τις τιμές $R = 4, L = 8, N = 16$.