

2024-2025  
ΣΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ  
3<sup>η</sup> ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

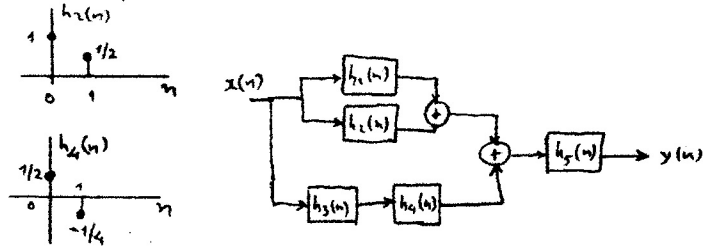
ΑΣΚΗΣΗ 3.1 Δίνονται τα σήματα διακριτού χρόνου  $x_1(n) = \cos\left(\frac{5\pi}{7}n + 1\right)$ ,  $x_2(n) = \cos^2\left(\frac{\pi}{8}n\right)$ ,  $x_3(n) = \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right) \cos\left(\frac{\pi}{4}n\right)$ . Να εξετάσετε εάν αυτά είναι περιοδικά και να υπολογίσετε τη θεμελιώδη περίοδο. Να σχεδιάσετε τα σήματα. (\*)

ΑΣΚΗΣΗ 3.2 Α. Για το διακριτού χρόνου σύστημα του σχήματος γνωρίζουμε ότι:

$$h_1(n) = -\delta(n)$$

$$h_3(n) = 2\delta(n)$$

$$h_5(n) = (0.5)^n u(n)$$



Να υπολογίσετε τη θεμελιώδη κλίμακα του συστήματος και να σχεδιάσετε την είσοδο και την έξοδο. Ποιες οι τιμές των πρώτων 4 μη μηδενικών δειγμάτων της εξόδου;

Β. Να βρείτε (να γράψετε τις εξισώσεις) δύο τουλάχιστον διαφορετικά σήματα συνεχούς χρόνου, τα οποία όταν δειγματοληπτηθούν με συχνότητα 8 KHz να παράγουν το διακριτού χρόνου σήμα  $x(n) = A \cos(0.15\pi n)$ .

ΑΣΚΗΣΗ 3.3 Δίνεται το διακριτού χρόνου σήμα  $x(n]$ . (Πρόκειται για την ηχογράφιση recording X.wav.zip την οποία θα βρείτε στο eClass).

- Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε (\*) το φάσμα του. Ποιες οι τρεις επιμετρετέρες συχνότητες;
- Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το φάσμα του σήματος  $x_2(n) = x(2n)$ . Ποιες οι επιμετρετέρες συχνότητες;
- Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε το φάσμα του σήματος  $x_4(n) = x(4n)$ . Ποιες οι επιμετρετέρες συχνότητες;
- Το σήμα  $x(n]$  εφωρρίζεται στο ΓΧΑ σύστημα του οποίου η εξίσωση διαφορών είναι:  

$$y(n) = b_0 x(n) + b_1 x(n-1) + b_2 x(n-2) + \alpha_1 y(n-1) + \alpha_2 y(n-2)$$

$$\text{όπου } b_0 = 1, b_1 = -1.9999, b_2 = 1, \alpha_1 = 1.8999, \alpha_2 = -0.9025$$

Να υπολογίσετε την έξοδο του συστήματος  $y(n]$  και να σχεδιάσετε το φάσμα της. Συγκρίνετε το φάσμα της εξόδου με αυτό της εισόδου. Τι παρατηρείτε;

- Πρόθεστος παράδοσης: Δευτέρα 19.5.2025 @ 24.00
- Τρόπος παράδοσης: eClass
- Οι λύσεις να είναι ΧΕΙΡΟΓΡΑΦΕΣ, συνολικά γνωστές, κτισμένες.
- (\*) Για τον σχεδιασμό των εφωρφορμών και των φασμάτων να χρησιμοποιήσετε Python ή Matlab ή Octave.

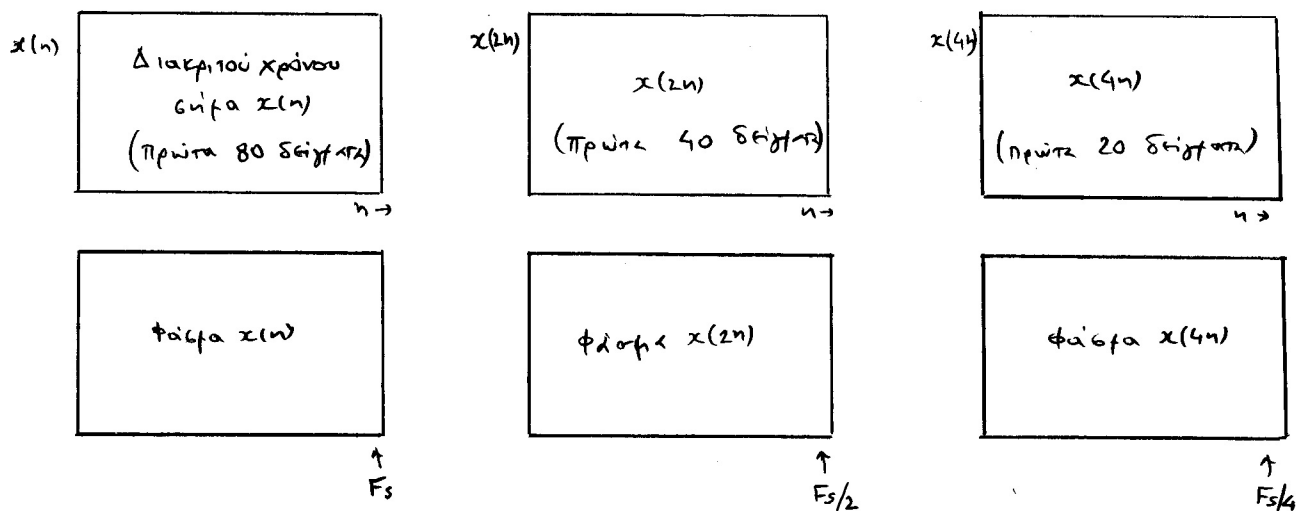
Να συμπληρώσετε τον κώδικα για

κάθε περίπτωση.

### ΔΙΕΥΚΡΙΝΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ 3.4

Ο στόχος της λύσης 3.4 είναι να μάθουμε να υπολογίζουμε (και να σχεδιάζουμε) τα φάσματα σήματων διακριτού χρόνου, να κατανοήσουμε την κλιμάκωση στον χρόνο και την επίδραση που επιφέρει στη συχνότητα και τέλος να κατανοήσουμε την επίδραση του 'φιλτραρίσματος' ενός σήματος στον χρόνο και στη συχνότητα. Για να γίνουν αυτά εφικτά, θα ήθελα να παρουσιάσετε τα αποτελέσματά σας ως εξής:

- Τα ερωτήματα 3.4 α, β, γ να τα απαντήσετε σχεδιάζοντας σε τρία σελίδες τα σήματα  $x(n)$ ,  $x(2n)$ ,  $x(4n)$  και τα αντίστοιχα φάσματά τους:



Από τα φάσματα που σχεδιάσατε προσδιορίστε τις τιμές των επιμεγεθύνσεων συχνότητας και σχολιάστε. Για τις περιπτώσεις της υποδειγματοληψίας, συζητήστε με τις θεωρητικά αναμενόμενες. Επιβεβαιώνεται ότι υποδειγματοληψία κατά 2 συνεπάγεται αύξηση της συχνότητας του σήματος 2 φορές ή ισοδύναμα μείωση της αρχικής συχνότητας δειγματοληψίας κατά 2 φορές. (Αυτός είναι ο λόγος που στα φάσματα χρησιμοποιώ  $F_s$ ,  $F_s/2$ ,  $F_s/4$ ).

- Το ερώτημα 3.4δ να το απαντήσετε σχεδιάζοντας σε τρία σελίδες τα σήματα  $x(n)$ ,  $y(n)$  και τα αντίστοιχα φάσματά τους. Να σχολιάσετε το αποτέλεσμα.

