

**ΗΥ-370: Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος**  
**Χειμερινό Εξάμηνο 2019**  
**Διδάσκοντες: Γ. Καφεντζής - Γ. Στυλιανού**

Πρώτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 4/10/2019

Ημερομηνία Παράδοσης: 11/10/2019

**Άσκηση 1.** Εκφράστε την έξοδο  $y[n]$  ενός ΓΧΑ συστήματος με κρουστική απόκριση  $h[n]$  με όρους της βηματικής απόκρισης  $s[n] = h[n] * u[n]$  και της εισόδου  $x[n]$

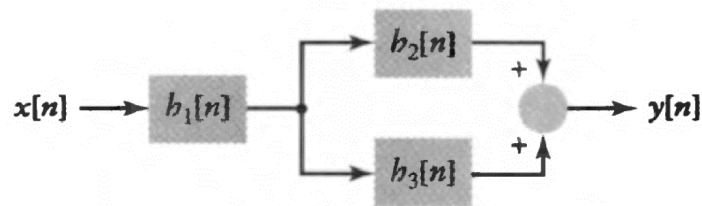
Απ:  $y[n] = s[n] * x[n] - s[n-1] * x[n]$

**Άσκηση 2.** Θωρήστε τη διασύνδεση τεσσάρων ΓΧΑ συστημάτων, όπως στο Σχήμα 1. Οι κρουστικές αποκρίσεις δίνονται ως:

$$h_1[n] = \left(-\frac{1}{3}\right)^n u[n-2] \quad (1)$$

$$h_2[n] = \delta[n] + \frac{1}{2}\delta[n-1] \quad (2)$$

$$h_3[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n-2] \quad (3)$$



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 1.

- Εκφράστε τη συνολική κρουστική απόκριση  $h[n]$  ως συνάρτηση των  $h_i[n]$ ,  $i = 1, 2, 3$ .
- Δείξτε ότι η μαθηματική μορφή της κρουστικής απόκρισης  $h[n]$  είναι

$$h[n] = \left[ \frac{4}{15} \left(\frac{1}{2}\right)^n + \frac{6}{15} \left(-\frac{1}{3}\right)^n \right] u[n-2] \quad (4)$$

**Άσκηση 3.** Για τις παρακάτω εξισώσεις, δείξτε αν το σύστημα που περιγράφουν είναι (α) γραμμικό, (β) ευσταθές, (γ) αιτιατό, (δ) χρονικά αμετάβλητο, και (ε) δυναμικό.

- $y[n] = |x[n]|$
- $y[n] = nx[n+1] + x[n]$
- $y[n] = x[n] \cos(\omega_0 n)$

	Γραμμικό	Ευσταθές	Αιτιατό	Χ.Α.	Δυναμικό
<u>Απ:</u> (α)	✗	✓	✓	✓	✗
(β)	✓	✗	✗	✗	✓
(γ)	✓	✓	✓	✗	✗

**Άσκηση 4.** Βρείτε τη συνέλιξη των παρακάτω ζευγών σημάτων:

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n], \quad y[n] = 2^n u[n] \quad (5)$$

$$x[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n u[n], \quad y[n] = u[-n] \quad (6)$$

$$\underline{\text{Απ:}} \quad c_1[n] = \frac{2}{3} \left[ 2^{n+1} - \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} \right] u[n], \quad c_2[n] = 2u[-n-1] + 2\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$$

**Άσκηση 5.** Για την παρακάτω εξίσωση διαφορών που περιγράφει ένα σύστημα, με τις δεδομένες αρχικές συνθήκες και είσοδο  $x[n]$

$$y[n] - \frac{1}{9}y[n-1] = 6x[n], \quad y[-1] = 1, \quad x[n] = (1/4)^n u[n-1] \quad (7)$$

βρείτε την απόκριση μηδενικής εισόδου ( $y_{zi}[n]$ ), την κρουστική απόκριση  $h[n]$ , και την απόκριση μηδενικής κατάστασης ( $y_{zs}[n]$ ). Σχολιάστε την ευστάθειά του. Γράψτε τη συνολική έξοδο  $y_t[n]$  του συστήματος.

$$\underline{\text{Απ:}} \quad y_{zi}[n] = \left(\frac{1}{9}\right)^{n+1} u[n], \quad h[n] = 6\left(\frac{1}{9}\right)^n u[n], \quad y_{zs}[n] = \frac{54}{5} \left(\frac{1}{4}\right)^n \left[ 1 - \left(\frac{4}{9}\right)^n \right] u[n-1]$$