



Όνοματεπώνυμο: ΑΜ

ΟΜΑΔΑ 1

ΘΕΜΑ 1 [1 Μονάδα]

Να δημιουργήσετε και να σχεδιάσετε στο Matlab τις παρακάτω ακολουθίες:

$$(\alpha) x_1[n] = e^{-0.1n} \cos(\pi n/3) \quad -10 \leq n \leq 10$$

$$(\beta) x_2[n] = e^{-0.1n} \cos(\pi n/3) u[n] \quad -10 \leq n \leq 10$$

Ενδεικτική Απάντηση:

% Ορισμός κλίμακας χρόνου

```
M = 10; n = -M:M;
```

% Δημιουργία $x_1[n] = e^{-0.1n} \cos(\pi n/3)$

```
x1 = exp(-0.1*n) .* cos(pi*n/3);
```

% Δημιουργία $x_2[n] = e^{-0.1n} \cos(\pi n/3) u[n]$

```
u = zeros(size(n)); u(n>=0) = 1; x2 = x1 .* u;
```

% Σχεδίαση $x_1[n]$

```
subplot(211); stem(n, x1); grid on; axis([-M M -3 3]); title('x1[n]')
```

% Σχεδίαση $x_2[n]$

```
subplot(212); stem(n, x2); grid on; axis([-M M -3 3]); title('x2[n]')
```

ΘΕΜΑ 2 [2 Μονάδες]

Να υλοποιηθεί υποδειγματοληψία με συντελεστή 3 στην ακολουθία: $x[n] = \{1, 2, -2, -3, 3, 0, 1, 2, -1, 0, 1, -2, 2, 3, -3\}$. Να σχεδιαστεί η αρχική ακολουθία και αυτή που προκύπτει από την υποδειγματοληψία.

Ενδεικτική Απάντηση:

% Συντελεστής υποδειγματοληψίας

```
L = 3;
```

% Δημιουργία ακολουθίας $x[n]$

```
n = 0:14; x = [1, 2, -2, -3, 3, 0, 1, 2, -1, 0, 1, -2, 2, 3, -3];
```

% Υποδειγματοληψία ακολουθίας $x[n]$

```
xd = downsample(x, L); nd = downsample(n, L);
```

% Σχεδιασμός σχημάτων

```
subplot(211); stem(n, x); grid on; axis([0 15 -4 4]); title('(α) x[n]')
```

```
subplot(212); stem(nd, xd); grid on; axis([0 15 -4 4]); title('(β) x[3n]')
```

ΘΕΜΑ 3 [2 Μονάδες]

Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την έξοδο $y[n]$ ενός ΓΑΚΜ συστήματος με κρουστική απόκριση $h[n] = e^{-0.5n}\{u(n) - u(n - 5)\}$, όταν δέχεται ως είσοδο το σήμα $x[n] = \{1, 2, -2, -1, 1\}$.

Ενδεικτική Απάντηση:

```
% Ορισμός κλίμακας χρόνου
n = [-10:10];
% x[n] = {<1>, 2, -2, -1, 1}
x = zeros(1,length(n));
x(n==0)=1; x(n==1)=2; x(n==2)=-2; x(n==3)=-1; x(n==4)=1;
% Κρουστική απόκριση h[n] = e^(-0.5n) {u(n)-u(n-5)}
u = [zeros(1,10),ones(1,11)]; u5=[zeros(1,10+5),ones(1,11-5)];
h = exp(-0.5*n).*(u-u5);
% Συνέλιξη y[n] = x[n] * h[n]
y = conv(x, h, 'same');
% Γραφικές παραστάσεις
subplot(311); stem(n, x); grid on; title('x[n]')
subplot(312); stem(n, h); grid on; title('h[n]')
subplot(313); stem(n, y); grid on; title('y[n]=x[n]*h[n]')
```

ΘΕΜΑ 4 [2 Μονάδα]

Να υπολογίσετε στο χρονικό διάστημα $n = [0:40]$ την κρουστική απόκριση του συστήματος με εξίσωση διαφορών $y[n] - 0.5y[n - 1] + 0.4y[n - 2] + 0.1y[n - 4] = x[n] - 0.5x[n - 2]$ και μηδενικές αρχικές συνθήκες.

Ενδεικτική Απάντηση:

```
% ΓΕΔΣΣ: y[n]-0.5y[n-1]+0.4y[n-2]+0.1y[n-4]=x[n]-0.5x[n-2].
% Ορισμός συντελεστών a και b
a = [1, -0.5, 0.4, 0, 0.1];
b = [1, 0, 0.5];
% Δημιουργία σήματος δ[n]
n = [0:20]; d = [zeros(1,length(n))]; d(n==0)=1;
% Υπολογισμός κρουστικής απόκριση με επίλυση της ΓΕΔΣΣ
h = filter(b, a, d);
% Σχεδίαση κρουστικής απόκρισης
stem(n, h), grid on; ylim([-1.2, 1.2]); title('Κρουστική απόκριση h[n]')
```

ΘΕΜΑ 5 [1 Μονάδα]

Να υπολογιστούν ο πόλοι, τα μηδενικά και το κέρδος και να σχεδιαστεί το διάγραμμα πόλων και μηδενικών της παρακάτω συνάρτησης μεταφοράς. Να κριθεί το σύστημα ως προς την ευστάθεια:

$$H(z) = \frac{z^4 - 4z^2 + 2z + 8}{-2z^3 + 5z + 2}$$

Ενδεικτική Απάντηση:

```
% Συνάρτηση Μεταφοράς: H(z) = (z^4-4z^2+2z+8) / (-2z^3+5z+2)
```

```
% Ορισμός συντελεστών a και b της Σ.Μ.
```

```
a = [-2 0 5 2];
```

```
b = [1 0 -4 2 8];
```

```
% Εξίσωση μήκους ακολουθιών a και b
```

```
[b, a] = eqtflength(b, a);
```

```
% Εύρεση πόλων, μηδενικών και κέρδους Σ.Μ.
```

```
[z, p, k] = tf2zp(b, a)
```

```
% Σχεδίαση διαγράμματος πόλων-μηδενικών
```

```
zplane(z, p); grid on
```

Το σύστημα είναι ασταθές επειδή υπάρχουν πόλοι εκτός του μοναδιαίου κύκλου.

ΘΕΜΑ 6 [2 Μονάδες]

Να μετατρέψετε σε ψηφιακό το σήμα $x(t) = 2\cos(\pi t/3) - \sin(\pi t/5)$, με συχνότητα δειγματοληψίας $f_s = 2 \text{ Hz}$ και μήκος 100 σημείων. Κατόπιν να υπολογίσετε τον DFT-256. Να απεικονίσετε το σήμα και το μέτρο του DFT.

Ενδεικτική Απάντηση:

```
% Συχνότητα & περίοδος δειγματοληψίας
```

```
fs = 2; Ts = 1/fs;
```

```
% M μήκος DFT και ορισμός κλίμακας συχνότητας
```

```
M = 256; f = fs*(0:M/2-1)/M;
```

```
% Διάρκεια σήματος και ορισμός κλίμακας χρόνου
```

```
N = 100; n = [0:N-1];
```

```
% Δημιουργία ψηφιακού σήματος
```

```
x = 2*cos(pi*n*Ts/3) - sin(pi*n*Ts/5);
```

```
% Υπολογισμός DFT X[k] M σημείων
```

```
X = fft(x, M);
```

```
% Σχεδιασμός σήματος και φάσματος για DFT M σημείων
```

```
subplot(211); plot(n, x); grid on; title('Σήμα x[n]');
```

```
subplot(212); stem(f, abs(X(1:M/2))); grid on; title('Φάσμα (Hz)');
```