

## Εργαστήριο 2

### Οδηγίες για την πρώτη χρήση του octave:

#### Σε terminal

```
$ pip install --user sympy
```

```
$ octave &
```

#### Στο octave

```
pkg install /usr/home/students/software/symbolic-2.8.0.tar.gz
```

```
pkg load symbolic
```

### 1. Τύποι δεδομένων MATLAB/Octave και αριθμητικές πράξεις.

a) Δώστε τιμές στις μεταβλητές  $a = 8$ ,  $b = 4.5$  και  $c = a + jb$ .

b) Υπολογίστε το αποτέλεσμα  $d = a - b$ ,  $f = \frac{a+2b}{c}$ ,  $g = \frac{a^2-3b+c}{3+2b}$ .

c) Τυπώστε το πραγματικό και το φανταστικό μέρος του αριθμού  $g$  (εντολές `real`, `imag`).

Υπολογίστε το μέτρο και τη φάση (σε μοίρες) του αριθμού  $g$  (εντολές `abs`, `angle`).

$\hookrightarrow \text{real}(g)$   $\hookrightarrow \text{imag}(g)$   
 $\hookrightarrow \text{abs}(g)$   $\rightarrow \text{angle}(g)$

### 2. Γραφικές παραστάσεις συνεχών και διακριτών σημάτων.

a. Απεικονίστε γραφικά το σήμα συνεχούς χρόνου  $x(t) = \cos(1.3\pi t)$  στο διάστημα  $t \in [0, 2\pi]$ . Για την αναπαράσταση συνεχών σημάτων διακριτοποιούμε το διάστημα της ανεξάρτητης μεταβλητής με πολύ μικρό βήμα ώστε να δίνει την αίσθηση της συνέχειας. Χρησιμοποιήστε βήμα διακριτοποίησης 0.01. Για τα συνεχή σήματα και γενικά για γραφικές παραστάσεις χρησιμοποιήστε την εντολή `plot`.

b. Απεικονίστε γραφικά το σήμα διακριτού χρόνου  $x[n] = \sin\left(\frac{1.8\pi}{10}n\right)$  στο διάστημα  $n \in [0,50]$ . Για την αναπαράσταση σημάτων διακριτού χρόνου χρησιμοποιούμε την εντολή `stem`.

c. Τα σήματα συνεχούς χρόνου μπορούν να αναπαρασταθούν με συμβολικές μεταβλητές. Για παράδειγμα, η εντολή `syms t` ορίζει την μεταβλητή  $t$  ως συμβολική η οποία δεν είναι υποχρεωτικό να πάρει τιμές. Αυτό βοηθάει ιδιαίτερα στον ορισμό βασικών σημάτων όπως η  $u(t)$  (εντολή `Heaviside`) και στη σχεδίαση των σημάτων αυτών με την εντολή `ezplot`.

Απεικονίστε γραφικά με την εντολή `ezplot` το σήμα  $x(t) = e^{-t}u(t)$  καθώς και τα σήματα  $x(t-1)$  και  $x(t+1)$  με συμβολική μεταβλητή  $t$ . Τα σήματα να απεικονιστούν σε ένα σχήμα το οποίο θα περιλαμβάνει τρεις γραφικές παραστάσεις τη μία κάτω από την άλλη (εντολή `subplot`). Για να είναι ευδιάκριτο το σχήμα ορίστε το εύρος της γραφικής παράστασης στο  $t \in [-4,4]$  και  $x(t) \in [0,1]$  (εντολή `axis`).

Να αποθηκεύσετε τις γραφικές παραστάσεις σε `format jpeg (jpg)` με την εντολή `saveas`.

### 3. Απόκριση συστήματος συνεχούς χρόνου με υπολογισμό της συνέλιξης.

a. Απεικονίστε γραφικά το σήμα συνεχούς χρόνου  $x(t) = u(t) - u(t-1)$ , δηλαδή έναν παλμό διάρκειας 1 που ξεκινάει από το  $t=0$ , στο διάστημα  $t \in [0,1]$ . Να οριστεί επίσης ο ίδιος παλμός ως κρουστική απόκριση συστήματος  $h(t) = u(t) - u(t-1)$  στο διάστημα  $t \in [0,1]$ .

Υπολογίστε τη συνέλιξη  $y(t) = x(t) * h(t)$  με την εντολή `conv` και σχεδιάστε το αποτέλεσμα στο  $t \in [0,2]$ .

b. Υπολογίστε τη συνέλιξη  $z(t) = y(t) * h(t)$  με την εντολή `conv` και σχεδιάστε το αποτέλεσμα στο  $t \in [0,3]$ .

c. Υπολογίστε τη συνέλιξη  $w(t) = z(t) * h(t)$  με την εντολή `conv` και σχεδιάστε το αποτέλεσμα στο  $t \in [0,4]$ .

Να αποθηκεύσετε τις γραφικές παραστάσεις σε format jpeg (jpg) με την εντολή `saveas`.

**Σχόλιο:** Αρχικά συνελίσσονται δύο παλμοί και το αποτέλεσμα της συνέλιξης συνελίσσεται με τον αρχικό παλμό. Με άλλα λόγια, το αποτέλεσμα περνάει εκ νέου από το σύστημα με κρουστική απόκριση τον παλμό  $h(t)$ . Στο όριο, όταν ο αριθμός των συνελίξεων τείνει στο άπειρο θα προκύψει η καμπύλη της κανονικής κατανομής. Αυτό ήδη αρχίζει και φαίνεται από τα αποτελέσματα των πρώτων συνελίξεων που προγραμματίσατε.

#### 4. Απόκριση συστήματος διακριτού χρόνου με υπολογισμό της συνέλιξης.

Θα υπολογίσουμε την απόκριση ΓΧΑΣ με κρουστική απόκριση  $h[n] = \left(\frac{5}{8}\right)^n u[n]$  για είσοδο το σήμα  $x[n] = u[n] - u[n - 10]$ .

Επειδή το  $h[n]$  έχει άπειρη διάρκεια θα ορίσουμε ένα χρονικό διάστημα για τη μεταβλητή του χρόνου όπου θα σχεδιάσουμε τα σήματα. Θα σχεδιάσουμε λοιπόν τα σήματα στο  $n = [-10, 30]$ . Ξεκινάμε από το  $n=-10$  για να γίνει εμφανής η εκκίνηση των σημάτων στο  $n=0$ .

- Απεικονίστε γραφικά το σήμα διακριτού χρόνου  $x[n]$  στο διάστημα  $n \in [-10, 30]$ .
- Απεικονίστε γραφικά το σήμα διακριτού χρόνου  $h[n]$  στο διάστημα  $n \in [-10, 30]$ .
- Υπολογίστε τη συνέλιξη  $y[n] = x[n] * h[n]$  με την εντολή `conv` και σχεδιάστε το αποτέλεσμα στο  $n \in [-20, 60]$ .

Να αποθηκεύσετε τις γραφικές παραστάσεις σε format jpeg(jpg) με την εντολή `saveas`.

**Σημείωση:** Σε όλες τις γραφικές παραστάσεις να υπάρχουν ετικέτες στους άξονες (εντολές `xlabel`, `ylabel`).

#### 5. Υπολογισμός ενέργειας σήματος

Ακολουθώντας τις εφαρμογές MATLAB του Κεφ. 3 του βιβλίου (βλ. υλικό του μαθήματος στο eCourse), να υπολογιστεί αριθμητικά και συμβολικά η ενέργεια του σήματος

$$x(t) = e^{-2|t|}.$$

Οι απαντήσεις θα παραδοθούν με την εντολή:

```
turnin set_1@myy503 omada.txt Ask1.m Ask2.m,..., *.jpg
```

όπου omada.txt είναι ένα αρχείο με το ονοματεπώνυμο και τον αριθμό μητρώου των μελών της ομάδας, Ask\*.m είναι τα αρχεία των απαντήσεων των ασκήσεων και \*.jpg είναι όλες οι γραφικές παραστάσεις που δημιουργήθηκαν για την άσκηση σε format jpg.