

# ΜΥΥ503 - Σήματα και Συστήματα

## 1ο εργαστήριο

Διδάσκοντας: Χριστόφορος Νίκου

Εργαστήρια: Μαρίνα Πλησίτη

12 Νοεμβρίου 2021

Σε αυτό το εργαστήριο θα εξοικιωθούμε με το περιβάλλον και τις βασικές εντολές του Octave. Στον προσωπικό σας κατάλογο δημιουργήστε έναν φάκελο με το όνομα ΜΥΥ503-2021, και μέσα σε αυτόν τον φάκελο lab1. Για κάθε μια άσκηση κάντε ένα πρόγραμμα σε Octave και αποθηκεύστε το στο φάκελο lab1 που δημιουργήσατε. Τα παρακάτω θέματα δίνονται για εξάσκηση και δεν βαθμολογούνται.

### Άσκηση 1 - Αριθμητικές πράξεις

Οι λύσεις της δευτεροβάθμιας εξίσωσης  $\alpha x^2 + \beta x + \gamma = 0$  δίνονται από τον τύπο (1)

$$x_{1,2} = \frac{-\beta \pm \sqrt{b^2 - 4\alpha\gamma}}{2\alpha} \quad (1)$$

Βρείτε τις λύσεις των παρακάτω εξισώσεων:

1.  $3x^2 + 2x - 6 = 0$

2.  $2x^2 + 5x + 4 = 0$

Η συνάρτηση που υπολογίζει την τετραγωνική ρίζα ενός αριθμού είναι `n sqrt`.

### Άσκηση 2 - Διανύσματα

Δίνονται τα διανύσματα  $a = [2 \ 4 \ 8]$  και  $b = [3 \ 2 \ 7]$ .

- Βρείτε το άθροισμα και τη διαφορά των δύο διανυσμάτων.
- Βρείτε τα ανάστροφα διανύσματα  $a'$  και  $b'$ .
- Βρείτε το εσωτερικό γινόμενο του  $a$  με το ανάστροφο διάνυσμα  $b'$ .
- Βρείτε το γινόμενο στοιχείο προς στοιχείο των διανυσμάτων.
- Δημιουργήστε ένα νέο διάνυσμα  $c = [a \ -b]$ . Βρείτε το μέγιστο στοιχείο του (`max`), το ελάχιστο στοιχείο του (`min`) καθώς και τη διάστασή του (εντολές `size`, `length`).
- Δημιουργήστε δύο διανύσματα  $w$  και  $z$  20 θέσεων, όπου το διάνυσμα  $w$  θα περιέχει μόνο 1 (εντολή `ones`) και το διάνυσμα  $z$  θα περιέχει μόνο 0 (εντολή `zeros`).

7. Δημιουργήστε αυτόματα ένα διάνυσμα  $k$ , με τιμές από το 0 μέχρι το 100 και βήμα 0.1 (εντολή  $a=[αρχή : βήμα : τέλος]$ ). Εναλλακτικά, χρησιμοποιήστε την εντολή *linspace*, όπου θέτουμε αρχική και τελική τιμή και τον αριθμό των στοιχείων που θέλουμε να περιέχει το διάνυσμα.
8. Τυπώστε τις τιμές του διανύσματος  $k$  που βρίσκονται στις θέσεις 35 έως 50. (χρησιμοποιώντας τους δείκτες θέσεων, και εναλλακτικά με τις εντολές *for*, *disp*).

### Άσκηση 3 - Πολυώνυμα

Βρείτε τις ρίζες του πολυωνύμου  $p(x) = 2x^3 - 5x^2 + 4x - 7$ .

#### Υπόδειξη

Μπορούμε να ορίσουμε ένα πολυώνυμο στο Octave σαν ένα διάνυσμα με στοιχεία τους συντελεστές του πολυωνύμου αρχίζοντας από τον συντελεστή του πιο υψηλόβαθμου όρου. Π.χ. για το συγκεκριμένο πολυώνυμο ορίζουμε το διάνυσμα  $c = [2 \ -5 \ 4 \ -7]$  και στη συνέχεια με την εντολή *roots(c)* βρίσκουμε τις ρίζες του πολυωνύμου.

Βρείτε επίσης τις ρίζες των πολυωνύμων:

1.  $p(x) = 3x^2 + 2x - 6$
2.  $q(x) = 4x^4 - x^3 + x^2 + 1$
3.  $z(x) = -x^6 + x - 2$

### Άσκηση 4 - Γραφικές Παραστάσεις

Δίνεται το ημίτονο  $x(t) = 2\sin(5\pi t)$ . Απεικονίστε το ημίτονο στο διάστημα  $[-1, 1]$  και αποθηκεύστε το γράφημα (εντολή *saveas*).

#### Υπόδειξη

Η μεταβλητή  $t$  είναι συνεχής, ωστόσο δεν θα μπορούμε να αποθηκεύσουμε όλες τις τιμές της συνάρτησης, λόγω της πεπερασμένης μνήμης του Η/Υ. Αυτό που κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε ένα διάνυσμα για τις τιμές της μεταβλητής  $t$ , παίρνοντας δείγματα από το συνεχές άξονα. Ξεκινάμε από τον αριθμό  $t = -1$  και με βήμα  $Dt = 0.01$  καταλήγουμε στη χρονική στιγμή  $t = 1$ . Στη συνέχεια υπολογίζουμε τις τιμές της ημιτονοειδούς συνάρτησης τις χρονικές στιγμές που υπάρχουν στο διάνυσμα  $t$ . Τέλος με την εντολή *plot* δημιουργούμε το γράφημα της συνάρτησης. Στο γράφημα μπορούμε να προσθέσουμε πλέγμα (εντολή *grid*), τίτλο (εντολή *title*) καθώς και να δώσουμε τίτλο στους άξονες  $x$  (εντολή *xlabel*) και  $y$  (εντολή *ylabel*)

Κάντε επίσης τα γραφήματα για τις παρακάτω συναρτήσεις:

- $x(t) = e^{(t+2)}, \quad t \in [-5, 5]$
- $x(t) = \cos(2\pi t) + 3\cos(10\pi), \quad t \in [-3, 3]$
- $x(t) = t^2 + 3t + 2, \quad t \in [-10, 10]$
- $x(t) = \left( \sqrt{1 - \cos(t)} + \sqrt{\cos(t)} \right)^2 \quad t \in [-10, 10]$

## Άσκηση 5 - Λογική πρόσβαση σε στοιχεία

Συχνά είναι απαραίτητο να έχουμε πρόσβαση σε στοιχεία ενός διανύσματος που ικανοποιούν ορισμένες συνθήκες. Για παράδειγμα, έστω ότι έχουμε ένα διάνυσμα με τυχαίες τιμές, και θέλουμε να διαχωρίσουμε τους θετικούς από τους αρνητικούς αριθμούς. Εκτελούμε τις παρακάτω εντολές:

```
>> x=[-2.5 6.23 7.98 -3.462 1.021 -9.12 -6.92]
x =

    -2.5000    6.2300    7.9800   -3.4620    1.0210   -9.1200   -6.9200

>> x(x>0)
ans =

    6.2300    7.9800    1.0210

>> x(x<0)
ans =

   -2.5000   -3.4620   -9.1200   -6.9200

>> positives=(x>0)
positives =

    0    1    1    0    1    0    0

>> negatives=(x<0)
negatives =

    1    0    0    1    0    1    1

>> x(positives)
ans =

    6.2300    7.9800    1.0210
```

Η λογική συνθήκη μπορεί κατευθείαν να μπει στο όρισμα,  $x(x<0)$ ,  $x(x>0)$  και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση των στοιχείων του διανύσματος  $x$  για τα οποία ισχύει η συνθήκη. Επιπλέον, τα διανύσματα `positives` και `negatives` είναι λογικά διανύσματα με τιμή 1, αν ικανοποιείται κάποια συνθήκη, και 0 αν όχι. Αυτά τα διανύσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν ορίσματα στο διάνυσμα  $x$ . Έτσι εμφανίζονται μόνο τα στοιχεία του  $x$  που ικανοποιούν τη συνθήκη (λογική τιμή 1), ενώ τα υπόλοιπα εξαλείφονται.

Με βάση τα παραπάνω, να ορίσετε και να κάνετε τη γραφική παράσταση της παρακάτω συνάρτησης:

$$g(t) = \begin{cases} -5, & \text{για } 0 \leq t < 20 \\ \frac{t}{4} \cos\left(\frac{2\pi t}{10}\right), & \text{για } 20 \leq t < 80 \\ 36 - \frac{t}{5}, & \text{για } 80 \leq t < 200 \end{cases} \quad (2)$$

### Υπόδειξη

Αρχικά, ορίζουμε πόσα σημεία  $N$  θέλουμε και ένα διάνυσμα  $t$  που καλύπτει ομοιόμορφα το εύρος τιμών της συνάρτησης (εντολή `linspace`). Στη συνέχεια, από αυτό το διάνυσμα διαχωρίζουμε τις τιμές που ικανοποιούν τις διαφορετικές συνθήκες στο πεδίο ορισμού της συνάρτησης. Έτσι δημιουργούμε τρία νέα διανύσματα:

- Το  $t_1$  που περιέχει τις τιμές του  $t$  για  $0 \leq t < 20$ .
- Το  $t_2$  που περιέχει τις τιμές του  $t$  για  $20 \leq t < 80$ .
- Το  $t_3$  που περιέχει τις τιμές του  $t$  για  $80 \leq t < 200$ .

Με βάση αυτά τα διανύσματα, βρίσκουμε τις τιμές της συνάρτησης χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο τύπο (π.χ.  $g1 = -5 * \text{ones}(1, \text{length}(t1))$ ; για την πρώτη περίπτωση κτλ) και τις αποθηκεύουμε στα διανύσματα  $g1$ ,  $g2$  και  $g3$ . Στη συνέχεια, ορίζουμε το διάνυσμα  $g = [g1 \ g2 \ g3]$  που περιέχει όλες τις τιμές της συνάρτησης για  $t \in [0, 200]$ . Τέλος, μπορούμε να δημιουργήσουμε το γράφημα της συνάρτησης με την εντολή `plot`.

