

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Κ. Αναγνωστόπουλος, Κ. Σιέττος

### ΟΔΗΓΙΕΣ:

Γράψτε το (ένα) θέμα που σας δίνεται παρακάτω. Δημιουργήστε κατάλογο στην προσωπική σας περιοχή με όνομα **EXAM** (προσοχή: **όλα κεφαλαία!**). Εκεί μέσα θα βρίσκονται όλα τα σχετικά αρχεία του αντίστοιχου θέματος: Προγράμματα, γραφικές παραστάσεις, αρχεία δεδομένων κλπ. Μέσα στον κατάλογο αυτό θα βρίσκεται αρχείο με όνομα **NOTES** στο οποίο θα δίνετε τις αναγκαίες επεξηγήσεις για τα θέματα που λύνετε (μπορείτε να γράφετε σε greeklish). **Επιτρέπεται η χρήση των σημειώσεών σας και η πρόσβαση στις ιστοσελίδες του μαθήματος οι οποίες είναι προσβάσιμες. Δεν επιτρέπεται η σύνδεση δίσκου USB ή άλλου αποθηκευτικού μέσου με τον υπολογιστή που θα χρησιμοποιήσετε.** Κάθε άλλη αντιγραφή ή επικοινωνία κάνει την εξετάσή σας άκυρη και μηδενίζεστε.

Το συνοδευτικό λογισμικό του 1ου τόμου, εκτός από τη γνωστή του θέση στην ιστοσελίδα, μπορεί να κατέβει και να ανοίξει με τις εντολές:

```
>wget http://www.physics.ntua.gr/pm.zip  
>unzip pm.zip
```

Τερματικό με φλοιό μπορείτε να ανοίξετε από Applications ->Accessories ->Terminal

Η πρώτη εντολή που θα δώσετε για να πάρετε το γνώριμό σας φλοιό tcsh είναι

```
$ tcsh
```

Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να αποθηκευτούν σε αρχεία τύπου jpeg, pdf, postscript, eps, gif, png. Σχετικό παράδειγμα δίνεται από τις παρακάτω εντολές στο gnuplot:

```
gnuplot >plot x, x*2  
gnuplot >set terminal pdf color  
gnuplot >set output "graph.pdf"  
gnuplot >replot  
gnuplot >set output  
gnuplot >! evince graph.pdf &
```

**Προσοχή:** τα αρχεία που θα συλλέξουμε είναι μόνο τα αρχεία που θα βάλατε στον κατάλογο ~EXAM. Οποιοδήποτε άλλο αρχείο είναι πιθανό να χαθεί μετά το τέλος των εξετάσεων.

**Όταν τελειώσετε να γράφετε, κάνετε αποσύνδεση χρήστη (logout) - όχι αλλαγή χρήστη ή shutdown.**

Μη επιτυχημένη υποβολή σύμφωνα με αυτή τη διαδικασία είναι ισοδύναμη με μη παράδοση γραπτού σε συμβατικές εξετάσεις.

Η εξέταση Διάρκει 1 ώρα και 45 λεπτά

**Θέμα.** Ένα διάσημο σύστημα εξισώσεων είναι οι εξισώσεις Fitzhugh-Nagumo με όρο διάχυσης που έχουν χρησιμοποιηθεί για την μοντελοποίηση της δυναμικής εξέλιξης της τάσης σε νευρόνες σε εξωτερικό ερέθισμα. Το σύστημα αυτό γράφεται:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = D \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + (a - u)(u - 1)u - v + I$$

$$\frac{dv}{dt} = e(u - bv)$$

- (1) Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα το οποίο θα ολοκληρώνει αριθμητικά στο χρόνο τις παραπάνω εξισώσεις με την μέθοδο Euler με von Neumann συνοριακές συνθήκες στα άκρα ( $\frac{\partial u}{\partial x} = 0$ ) και για τιμές παραμέτρων  $a=0.1$ ,  $b=1$ ,  $D=0.001$ ,  $e=0.01$ ,  $I=0.1$ . Χρησιμοποιήστε  $dt = 0.01$  και συνολικό αριθμό κόμβων  $N=20$ . Ο τελικός χρόνος ολοκλήρωσης είναι  $tend=1000$ .

Το πρόγραμμα θα δημιουργεί ένα αρχείο αποτελεσμάτων το οποίο θα το ονομάσετε fhnresults.txt και θα καταγράφεται ο χρόνος  $t$  και η τιμή των μεταβλητών  $u(10)$ ,  $v(10)$  ανά  $10dt$ .

Επίσης στο τέλος του χρόνου θα καταγράφονται σε ένα άλλο αρχείο το οποίο θα το ονομάσετε fhnprofilesfinal.txt τα  $x$ ,  $u(x)$ ,  $v(x)$

(5.0/10)

- (2) Πλοτάρετε τα διάγραμματα  $(time, u(10))$  και  $(time, v(10))$ . Ονομάστε τα αρχεία `diagram1.pdf` και `diagram2.pdf` αντίστοιχα. Τι παρατηρείτε; Χαρακτηρίστε και εξηγήστε αναλυτικά την δυναμική του συστήματος. Γράψτε την απάντησή σας στο αρχείο NOTES. (5.0/10)