



ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Επαναληπτική Εξέταση Σεπτεμβρίου 2015 – 9 Σεπτεμβρίου 2015

Γενικές Οδηγίες: 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. Δεν επιτρέπεται η σύνδεση δίσκου USB ή άλλου αποθηκευτικού μέσου με τον υπολογιστή που θα χρησιμοποιήσετε. Δεν επιτρέπεται η χρήση κινητών, τα οποία θα πρέπει να είναι απενεργοποιημένα και μη προσβάσιμα από σας. Κάθε άλλη αντιγραφή ή επικοινωνία κάνει την εξέτάσή σας άκυρη και μηδενίζετε.

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
```

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 βάλετε στον κατάλογο ~/EXAM. Οποιοδήποτε λάθος στην τοποθέτηση ισοδυναμεί με μη παράδοση των αρχείων.

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

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

Τα θέματα επιστρέφονται.

Η εξέταση διαρκεί 1 ώρα και 45 λεπτά

ΘΕΜΑ

Ένα εκκρεμές με απόσβεση υποβάλλεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η εξίσωση που περιγράφει την εξέλιξη της δυναμικής του εκκρεμούς είναι

$$\ddot{\theta} + b\dot{\theta} + \sin\theta = F \cos t.$$

- Βαθμοί (4/10)** Δημιουργήστε ένα πρόγραμμα που θα ολοκληρώνει αριθμητικά στο χρόνο την παραπάνω εξίσωση με τη μέθοδο **Euler**. Η τιμή της παραμέτρου b και της δύναμης F θα δίνονται από το χρήστη από την οθόνη (πληκτρολόγιο). Χρησιμοποιήστε $\Delta t = 2\pi/200$. Ο τελικός χρόνος ολοκλήρωσης είναι $t_{\text{end}} = 400\pi$. Το πρόγραμμα θα δημιουργεί ένα αρχείο αποτελεσμάτων το οποίο θα ονομάσετε `resultstemp.txt` στο οποίο θα καταγράφεται ο χρόνος t , η τιμή των μεταβλητών θ και $\dot{\theta}$ ανά Δt .
- Βαθμοί (1/10)** Το ίδιο πρόγραμμα θα δημιουργεί ένα άλλο αρχείο αποτελεσμάτων το οποίο θα ονομάσετε `poincareresults.txt` στο οποίο θα καταγράφεται ο χρόνος, η τιμή των μεταβλητών θ και $\dot{\theta}$ ανά χρόνο $2\pi k$, όπου k ένας φυσικός αριθμός.
- Βαθμοί (5/10)** Να τρέξετε το πρόγραμμα για

(α') $b = 0.22$ και $F = 0.70$ και

(β') $b = 0.22$ και $F = 3.68$

με λογικές αρχικές συνθήκες (γύρω από το ευσταθές σημείο ισορροπίας χωρίς την εξωτερική δύναμη). Για κάθε μία από τις ανωτέρω περιπτώσεις να:

- αποθηκεύστε τα αντίστοιχα αρχεία αποτελεσμάτων με όλες τις τιμές των t , θ και $\dot{\theta}$ ανά Δt τα οποία θα ονομάσετε `resultstempa.txt` και `resultstempb.txt` αντίστοιχα
- αποθηκεύστε τα αντίστοιχα αρχεία αποτελεσμάτων με όλες τις τιμές των t , θ και $\dot{\theta}$ ανά χρόνο $2\pi k$ τα οποία θα ονομάσετε `poincareresultsa.txt` και `poincareresultsb.txt` αντίστοιχα
- κατασκευάστε τα αντίστοιχα διαγράμματα $(\theta, \dot{\theta})$ από τα αρχεία με τις τιμές ανά χρόνο $2\pi k$ τα οποία θα ονομάσετε `diagramfinala.pdf` και `diagramfinalb.pdf`
- περιγράψτε όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένα τη δυναμική συμπεριφορά που παρατηρείτε σε κάθε μία από τις περιπτώσεις στο αρχείο `NOTES`.

Υποδείξεις:

- Να χρησιμοποιήσετε μεταβλητές διπλής ακρίβειας (`double precision` ή `real*8` ή `real(8)`).
- Στο πρόγραμμα να περιορίζετε τις τιμές του θ στο διάστημα $(-\pi, \pi]$.