

## **ΦΥΣ 145 – Μαθηματικές Μέθοδοι στη Φυσική**

**Πρόοδος**

**20 Μαρτίου 2011**

**Ομάδα**

Γράψτε το ονοματεπώνυμο και αριθμό ταυτότητάς σας στο πάνω μέρος της αυτής της σελίδας.

Πρέπει να απαντήσετε σε όλα τα προβλήματα που σας δίνονται.

**Ο χρόνος εξέτασης είναι 150 λεπτά και χωρίζεται σε 2 μέρη. Στο πρώτο μέρος, διάρκειας 60 λεπτών, θα πρέπει να απαντήσετε στο γραπτό μέρος χωρίς τη χρήση υπολογιστών. Στο δεύτερο μέρος, διάρκειας 90 λεπτών, θα πρέπει να γράψετε τα προγράμματα που περιγράφονται στις ασκήσεις. Το σύνολο για κάθε τμήμα της εξέτασης είναι 60 μονάδες.**

Από τη στιγμή αυτή δεν υπάρχει συνεργασία/συζήτηση ανταλλαγή αρχείων και e-mails με κανένα και φυσικά κουδούνισμα κινητού που πρέπει να κλείσουν. Σημειώσεις, χαρτάκια κλπ απαγορεύονται όπως και επισκέψεις σε ιστοσελίδες ή accounts που δεν αναφέρονται στην ιστοσελίδα του μαθήματος. **Απαγορεύεται επίσης η χρήση του e-mail σας καθόλη τη διάρκεια της εξέτασης.**

**Καλή επιτυχία**

### Α΄ Μέρος - ΑΣΚΗΣΕΙΣ χωρίς υπολογιστή

1. [10μ] Απαντήστε στις ακόλουθες 10 ερωτήσεις (1μ/ερώτηση)

(Α) Ποιο το αποτέλεσμα του  $a = 2^{**}1/2$  και του  $b = 4^{**}(1/2)$  σε ένα πρόγραμμα FORTRAN;

(Β) Ποιο είναι το FORMAT που θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε για να γράψετε τον REAL αριθμό  $-349.32459$  ακριβώς όπως δίνεται;

(Γ) Ποιο το λάθος (αν υπάρχει) στο ακόλουθο τμήμα κώδικα FORTRAN

```
INTEGER L(4)
DO K = 1, 4
    L(K+1) = -K
ENDDO
```

(Δ) Τι θα τυπώσει το ακόλουθο τμήμα κώδικα αν είναι σωστό ή αν έχει πρόβλημα ποιο το πρόβλημα:

```
      J = 0
25    IF (J.LE.5) THEN
        J = J + 1
    ENDIF
    GOTO 25
    PRINT*, J
```

(Ε) Τι θα τυπώσει το παρακάτω πρόγραμμα αν τα K και N είναι 16 και 4; (σε περίπτωση λάθους σύνταξης αναφέρετε λάθος):

```
PROGRAM TEST
LOGICAL DIV
INTEGER N, K
READ*, K, N
IF (DIV(K,N)) THEN
    PRINT *, "YES"
ELSE
    PRINT*, "NO"
ENDIF
END

LOGICAL FUNCTION DIV(N,J)
DIV = N - N/J*J .EQ. 0
RETURN
END
```

(ΣΤ) Ποιο είναι το μέγιστο πλήθος των στοιχείων ενός πίνακα που μπορείτε να ορίσετε στην FORTRAN; (τάξη μεγέθους θεωρείται ικανοποιητική απάντηση)

(Ζ) Συχνά σε πράξεις που εκτελούμε στον υπολογιστή εμπλέκονται αφαιρέσεις μεταξύ αριθμών που είναι πολύ μεγάλοι και η διαφορά τους είναι πολύ μικρή. Αυτό οδηγεί σε σφάλματα υπολογισμών λόγω του τρόπου απεικόνισης αριθμών στον υπολογιστή. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η ακόλουθη έκφραση  $\frac{1}{\sqrt{N+1}-\sqrt{N}}$ , όπου το N μπορεί να πάρει κάποια πολύ μεγάλη τιμή και η διαφορά μεταξύ  $\sqrt{N+1}$  και  $\sqrt{N}$  είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα η διαίρεση να οδηγήσει σε λάθος αποτέλεσμα. Πως θα μπορούσατε να γράψετε τη παραπάνω σχέση ώστε να αποφύγετε το πρόβλημα αυτό και να υπολογίσετε ακριβώς το αποτέλεσμα;

(Η) Ποια η τιμή της ακόλουθης λογικής έκφρασης (TRUE or FALSE) αν X=3, Y=5 και Z=10 ενώ η τιμή της μεταβλητής FLAG είναι FALSE

`.NOT.FLAG.AND.(X*Y).GT.Z.OR.(X+Y).GT.Z`

(Θ) Ποια από τα ακόλουθα 8 ονόματα μεταβλητών είναι σωστά για τη FORTRAN:

**I.** PHY145GRADE      **II.** AH/Q      **III.** 2THIRD      **IV.** PRICE2  
**V.** ALL\*      **VI.** PHY-145-PASS      **VII.** Y2K      **VIII.** \$FORT

(Ι) Πόσα bits χρειάζεται να χρησιμοποιήσει ο υπολογιστής για να αναπαραστήσει την *INTEGER* σταθερά α=15;

## 2. [10μ] Απαντήστε στις ακόλουθες πέντε ερωτήσεις (2μ/ερώτηση)

(Α) Ποια εντολή Linux θα χρησιμοποιήσετε για να δείτε την ώρα και ημερομηνία στον υπολογιστή σας;

(Β) Τι θα εμφανιστεί στην οθόνη του terminal σας αν πληκτρολογήσετε την εντολή *echo \$HOME*

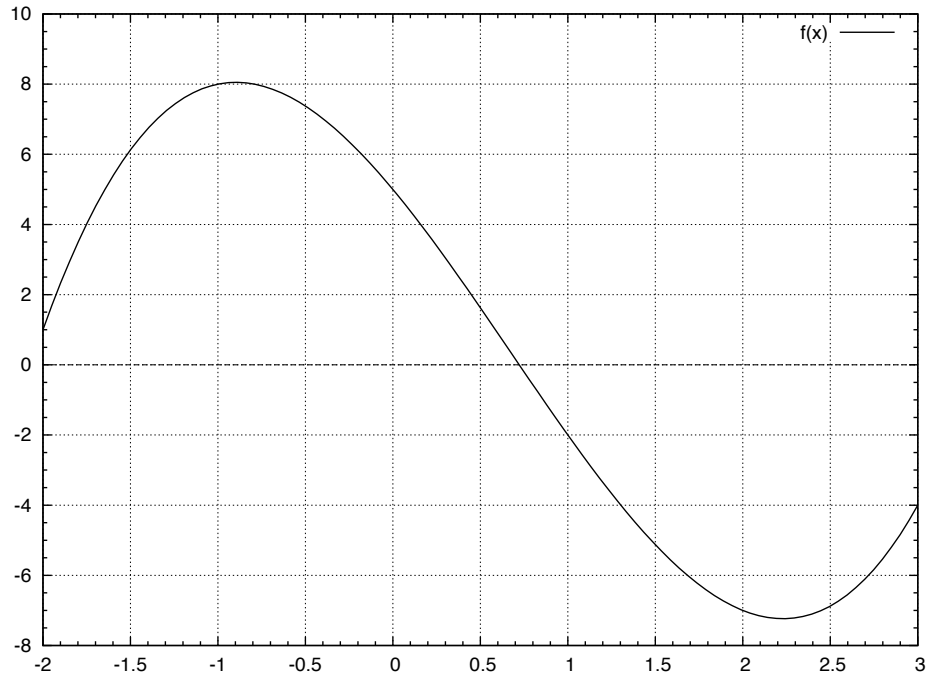
(Γ) Τι ακριβώς σας δίνει η εντολή *history*;

(Δ) Με ποια εντολή θα μπορούσατε να γράψετε τα περιεχόμενα ενός directory μέσα σε ένα file το οποίο ονομάζεται *mydir.txt*;

(Ε) Ποια εντολή θα χρησιμοποιήσετε για να δείτε τις τελευταίες 30 γραμμές ενός μεγάλου file το οποίο ονομάζεται *bigfile.dat*;

3. [20μ] Απαντήστε τις ακόλουθες πέντε ερωτήσεις: (4μ/ερώτηση)

(A) Δείξτε γραφικά ποια θα είναι τα δυο πρώτα βήματα εύρεσης της ρίζας της συνάρτησης  $f(x)$  που φαίνεται στο παρακάτω γράφημα ξεκινώντας από τη τιμή  $x = -0.5$  και χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Newton-Raphson



(B) Τι θα τυπώσει το παρακάτω πρόγραμμα αν τα δεδομένα που δίνονται είναι 10, 20, 30, 40, 50;

```
PROGRAM TEST
INTEGER M(4)
LOGICAL L
DO J = 1, 4
    M(J) = -10
ENDDO
DO K = 2, 5, 2
    READ*, M(K)
ENDDO
PRINT*, M
END
```

(Γ) Υποθέστε ότι ένας πίνακας Z δηλώνεται σε κάποιο πρόγραμμα ως: `INTEGER Z(10,10)`

Σημειώστε ποιος (ή ποιοί) από τους ακόλουθους τρεις τρόπους διαβάσματος θα αποθηκεύσει τα δεδομένα στο πίνακα ανά στήλες αν τα δεδομένα δίνονται διαδοχικά από το πληκτρολόγιο σε ξεχωριστές γραμμές.

**I.**     `READ(5,*) Z`

**II.**    `DO J = 1, 10`  
          `READ*, (Z(K,J), K=1,10)`  
          `END DO`

**III.** `DO J = 1, 10`  
          `DO K = 1, 10`  
            `READ*, Z(K,J)`  
          `END DO`  
          `END DO`

(Δ) Ποιο το αποτέλεσμα στο παρακάτω τμήμα ενός προγράμματος FORTRAN

```
INTEGER K
P = 1./2.
SUM = P
DO K = 1, 5
  P = -P * ((2*K+1) / (2*(K+1)))
  SUM = SUM + P
ENDDO
WRITE(6,10) SUM
10  FORMAT(1x,F5.0)
```

(Ε) Αναφέρετε τα 4 λάθη του παρακάτω προγράμματος:

```
Program Test
REAL SALARY, YEARS
READ*, SALARY, YEARS
PRINT *, INSCAL(SALARY, YEARS)
END

REAL FUNCTION INSCAL(SALARY, YEARS)
REAL SALARY, NSAL
INTEGER YEARS
IF (YEARS.GT.5) THEN
  NSAL = SALARY*8/100 + SALARY
ELSE
  NSAL = SALARY*4/100 + SALARY
ENDIF
END
```

4. [20μ] Στα ακόλουθα 4 ερωτήματα συμπληρώστε τις απαραίτητες γραμμές κώδικα ανάλογα με το ζητούμενο (5μ/ερώτημα)

(A) Δίνεται ο ακόλουθος 4x4 ακέραιος πίνακας  $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ . Να γραφεί το τμήμα κώδικα

Fortran το οποίο γεμίζει τα στοιχεία του πίνακα A με αυτά που φαίνονται παραπάνω. Το πρόγραμμα θα πρέπει να δουλεύει για όλους τους πίνακες αυτής της μορφής και οποιουδήποτε μεγέθους. (Σημείωση: Τα στοιχεία του πίνακα δεν διαβάζονται από κάποιο αρχείο).

- (B) Γράψτε το τμήμα ενός προγράμματος FORTRAN το οποίο υπολογίζει το άθροισμα της ακόλουθης σειράς:

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{4}{5} + \dots + \frac{99}{100}$$

(Γ) Γράψτε το υποπρόγραμμα μιας FUNCTION το οποία δέχεται σαν ορίσματα 3 INTEGER μεταβλητές (K, L και M) και μετρά όλους τους αριθμούς που βρίσκονται μεταξύ K και L οι οποίοι διαιρούνται από τον M. Η συνάρτηση επιστρέφει στο κύριο πρόγραμμα το πλήθος των ακεραίων μεταξύ K και L που διαιρούνται με τον M.

(Δ) Γράψτε το υποπρόγραμμα μιας FUNCTION η οποία δέχεται σαν όρισμα ένα ακέραιο τριψήφιο αριθμό (π.χ. 123) και επιστρέφει τον αριθμό αυτό με αναστραμένα τα ψηφία του (π.χ. 321) (Υπόδειξη: Σκεφθήτε ότι ο αριθμός αποτελείται από εκατοντάδες, δεκάδες και μονάδες)

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:**

**USERNAME**

**PASSWORD:**

### **Ασκήσεις για τον υπολογιστή**

Δημιουργήστε ένα subdirectory midterm στον οποίο θα δουλέψετε τις παρακάτω δυο ασκήσεις. Θα πρέπει στο τέλος της εξέτασης να δημιουργήσετε ένα tar file με όλα τα f, pdf και dat files τα οποία δημιουργήσατε ή χρησιμοποιήσατε. Το tar file θα πρέπει να βρίσκεται στο subdirectory midterm και να έχει όνομα με τη μορφή `<username>_groupX.tgz` όπου username ο e-mail account σας στο πανεπιστήμιο και X η ομάδα σας (Α ή Β). Το file αυτό θα το πάρουμε από τους directories σας.

**Θα πρέπει να γράψετε το κωδικό εισόδου σας στο πάνω μέρος της σελίδας αυτής. Αν το password σας είναι διαφορετικό από αυτό που σας δώθηκε αρχικά και ξεχάσετε να το δώσετε δε θα βαθμολογηθείτε στις παρακάτω ασκήσεις**

**Μην ξεχάσετε να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας και αριθμό ταυτότητας σε κάθε file που αντιστοιχεί στο πρόγραμμα που στέλνετε.**

5. [20μ] (α) Περιγράψτε τον αλγόριθμο που θα χρησιμοποιήσετε για να υπολογίσετε τον αντίστροφο ενός αριθμού χωρίς να χρησιμοποιήσετε κάποια συνάρτηση βιβλιοθήκης [5μ]  
(β) Να γράψετε το πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιεί τον αλγόριθμό σας. Το πρόγραμμα θα πρέπει να υπολογίζει τον αντίστροφο ενός οποιοδήποτε αριθμού που δίνεται από το πληκτρολόγιο με ακρίβεια 10 δεκαδικών ψηφίων. Αν ο αντίστροφος κάποιου αριθμού δεν μπορεί να υπολογιστεί θα πρέπει να τυπώνει το ανάλογο μήνυμα [10μ].  
(γ) Το πρόγραμμα σας θα πρέπει να τυπώνει στο αρχείο `askisi5_out.dat` τον αριθμό που δώσατε από το πληκτρολόγιο, το αποτέλεσμα που πήρατε καθώς και τον αριθμό των προσπαθειών που έκανε ο αλγόριθμός σας για να βρει το αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας κατάλληλο format που να αντικατοπτρίζει την ακρίβεια του αποτελέσματός σας. Δοκιμάστε το πρόγραμμά σας για τον αριθμό  $-0.0237$  [5μ].
6. [20μ] Ένα βλήμα βάλεται με γωνία  $\theta$  ως προς την οριζόντια διεύθυνση και από ύψος  $y_1$  από το έδαφος. Η αρχική ταχύτητα του βλήματος είναι  $v_0$ . Το βλήμα μετά από κάποιο χρόνο  $t$  βρίσκεται σε ύψος  $y_2$  και έχει διανύσει μια οριζόντια απόσταση  $x$ . Να βρεθεί η γωνία με την οποία βάλεται το βλήμα με ακρίβεια 1/1000 ακτινίου αν  $x=1950\text{m}$ ,  $y_1=28\text{m}$ ,  $y_2=123\text{m}$  και  $v_0=200\text{m/s}$ . [15μ] Με βάση το αποτέλεσμα σας για τη γωνία να κάνετε τη γραφική παράσταση της τροχιάς του βλήματος, θεωρώντας βήμα  $\Delta x = 50\text{m}$  και την οποία θα πρέπει να σώσετε στο αρχείο `askisi7_plot.pdf` [5μ].
7. [20μ] Στο πρόβλημα αυτό θα κοιτάξετε μερικά στατιστικά στοιχεία που αφορούν μεγάλους σεισμούς που καταγράφηκαν από το 1900 μέχρι το πρόσφατο σεισμό της Ιαπωνίας. Τα στοιχεία αυτά έχουν καταγραφεί στο file <http://www2.ucy.ac.cy/~phy145/earthquakes.dat> σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα. Κάθε γραμμή του file περιέχει τα ακόλουθα δεδομένα (α) έτος, (β) χώρα, (γ) μέγεθος σεισμού

Έτος	Τοποθεσία	Μέγεθος	Θύματα	Έτος	Τοποθεσία	Μέγεθος	Θύματα
1977	Κίνα	7.5	255,000	1920	Κίνα	7.8	200,000
2004	Σουμάτρα	9.1	227,988	1923	Ιαπωνία	7.9	142,800
2010	Αϊτή	7.0	222,500	1948	Ρωσία	7.3	110,000



και (δ) αριθμό θυμάτων που προξένησε ο σεισμός για δυο διαφορετικές περιπτώσεις (σεισμούς). Τα στοιχεία στο file είναι άγνωστα και τουλάχιστον για τους 100 πιο πολύνεκρους σεισμούς.

Τι θα πρέπει να κάνετε:

(α) [2μ] Θα πρέπει να διαβάσετε τα στοιχεία που σας δίνονται και να τα αποθηκεύσετε σε 4 κατάλληλα ορισμένους πίνακες.

(β) [4μ] Το πρόγραμμα σας θα πρέπει να τυπώνει στο file με όνομα *askisi7\_order.dat* τα δεδομένα που διαβάσατε ταξινομημένα με βάση το μέγεθος του σεισμού κατά φθίνουσα τάξη (μεγαλύτερος προς μικρότερο) καθώς και την αντίστοιχη χώρα, έτος και αριθμό θυμάτων.

(γ) [8μ] Υπάρχουν χώρες στις οποίες έχουν καταγραφεί περισσότεροι από ένας πολύνεκροι σεισμοί. Θα πρέπει να γράψετε μια *SUBROUTINE* η οποία βρίσκει το πλήθος των σεισμών που καταγράφηκαν για κάθε διαφορετική χώρα που υπάρχει στο αρχείο. Η υπορουτίνα θα πρέπει να επιστρέφει στο κύριο πρόγραμμα ένα πίνακα με το όνομα των χωρών (ένα στοιχείο του πίνακα για κάθε χώρα), ένα πίνακα με το πλήθος των σεισμών που αντιστοιχεί σε κάθε χώρα και ένα τρίτο πίνακα δυο διαστάσεων που να περιέχει για κάθε χώρα (γραμμή του πίνακα) τον αριθμό του στοιχείου του πίνακα μεγέθους του σεισμού για κάθε σεισμό που καταγράφηκε για τη χώρα (στήλες του πίνακα). Για παράδειγμα έστω ότι η χώρα “YXZMN” στην οποία καταγράφηκαν 3 σεισμοί, τα δεδομένα των οποίων βρίσκονται στην 5<sup>η</sup>, 8<sup>η</sup> και 20<sup>η</sup> θέση του πίνακα των μεγεθών των σεισμών (θα πρέπει να είναι και στις ίδιες θέσεις για τους πίνακες των ετών και θυμάτων). Ο δυσδιάστατος πίνακας θα πρέπει να περιέχει στη γραμμή της χώρας τους αριθμούς 5, 8 και 20 σε στοιχεία των στηλών της γραμμής αυτής. Προφανώς θα πρέπει να προσέξετε ώστε το μέγεθος και τα στοιχεία του δυσδιάστατου αυτού πίνακα να επιτρέπουν για περιπτώσεις που όλα τα δεδομένα αναφέρονται στην ίδια χώρα ή υπάρχει ένας και μόνος σεισμός στη χώρα αυτή.

(δ) [3μ] Χρησιμοποιώντας τους πίνακες που επιστρέφει η προηγούμενη *SUBROUTINE* θα πρέπει να ταξινομήσετε τους πίνακες αυτούς με βάση το πλήθος των σεισμών που παρατηρήθηκαν στις διάφορες χώρες σε φθίνουσα τάξη.

(ε) [3μ] Θα πρέπει να τυπώσετε στο αρχείο *askisi7\_final.dat* τις τρεις χώρες με τους περισσότερους σεισμούς, το μέγεθος κάθε σεισμού (μεγαλύτερο προς μικρότερο μέγεθος), το αντίστοιχο έτος και αριθμό θυμάτων. Τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να γράφονται στην ίδια γραμμή και με κατάλληλο format. Ο τρόπος που θα πρέπει να ακολουθήσετε για να γράψετε τα στοιχεία είναι ο ακόλουθος:

**Χώρα:** 10 κενές θέσεις <όνομα χώρας>

**Πλήθος σεισμών:** 2 κενές θέσεις <αριθμός σεισμών>

**Μέγεθος σεισμών:** <τιμές με ένα δεκαδικό και ένα ακέραιο ψηφίο και 3 κενές θέσεις μεταξύ τους>

**Έτος:** <τιμές με κάθε έτος με 4 ψηφία και 3 κενές θέσεις μεταξύ τους>

**Θύματα:** <τιμές με 6 ψηφία το πολύ χωρισμένα με 2 κενές θέσεις>