ΦΥΣ 140 – Εισαγωγή στην Επιστημονική Χρήση των Υπολογιστών

9 Δεκέμβρη 2020 - GroupA

Συμπληρώστε τα στοιχεία σας στο παρακάτω πίνακα τώρα

Ονοματεπώνυμο	
Αρ. Ταυτότητας	

Δημιουργήστε ένα φάκελο στο home directory σας με το όνομα **Final** (όχι άλλα ονόματα). Θα πρέπει να δουλέψετε όλα τα προβλήματα της εξέτασης στο φάκελο αυτό και πουθενά αλλού. Στο τέλος της εξέτασης τα αρχεία σας θα παρθούν από το φάκελο αυτό.

Σας δίνονται 5 προβλήματα και θα πρέπει να απαντήσετε σε όλα. Συνολική βαθμολογία 100 μονάδες. Διαβάστε όλα τα προβλήματα και αρχίστε να δουλεύετε πρώτα με αυτά που αισθάνεστε ότι δεν θα σας πάρει πολύ χρόνο για να λύσετε. Η σειρά των προβλημάτων δεν είναι ενδεικτική της δυσκολίας τους.

Όλα τα προγράμματα σας θα πρέπει να ονομάζονται ανάλογα με την άσκηση (π.χ. *askisi1.py*) και για να βαθμολογηθούν θα πρέπει να κάνουν τουλάχιστον compile.

Ο χρόνος εξέτασης είναι 180 λεπτά.

Επιτρέπεται: η χρήση του υλικού των ιστοσελίδων και μόνο του μαθήματος, καθώς και οι ασκήσεις/λύσεις των εργαστηρίων και homeworks που έχετε δώσει και σας έχουν δοθεί. ***Απαγορεύονται:*** η συνεργασία/συζήτηση και οποιαδήποτε ανταλλαγή αρχείων, η χρήση e-mail καθώς και η χρήση κινητών τηλεφώνων τα οποία θα πρέπει να απενεργοποιηθούν τώρα.

Στο τέλος της εξέτασης θα πρέπει να κάνετε tar ολόκληρο τον directory *final* στον οποίο δουλεύατε και να στείλετε το *tar* file με e-mail στο *fotis@ucy.ac.cy*

Καλή επιτυχία

<u>ΑΣΚΗΣΕΙΣ</u>

1. [**20μ**] Να γράψετε τα προγράμματα που περιγράφονται στα παρακάτω 4 προβλήματα. Θα πρέπει να ονοματίσετε τα αρχεία σας ως *askisi1a.py, askisi1b.py, askisi1c.py* και *askisi1d.py*

(A) Δίνεται ο ακόλουθος 4x4 ακέραιος πίνακας $A = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$. Να γραφεί το τμήμα κώδικα *PYTHON* 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. (<u>*Σημείωση*</u>: Τα στοιχεία του πίνακα δεν διαβάζονται από κάποιο αρχείο).

(B) Γράψτε ένα πρόγραμμα *PYTHON* το οποίο υπολογίζει το άθροισμα της ακόλουθης σειράς:

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

(**Γ**) Γράψτε μια *function* η οποία δέχεται σαν ορίσματα 3 *int* 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 μια *function* η οποία δέχεται σαν όρισμα ένα ακέραιο τριψήφιο αριθμό (π.χ. 123) και επιστρέφει τον αριθμό αυτό με αναστραμμένα τα ψηφία του (π.χ. 321) (<u>*Υπόδειξη*</u>: Σκεφθείτε ότι ο αριθμός αποτελείται από εκατοντάδες, δεκάδες και μονάδες)

2. Υποθέστε ότι έχετε ένα βλήμα το οποίο εκτοξεύεται με κάποια γωνία θ_0, ως προς την οριζόντια διεύθυνση με αρχική ταχύτητα υ_0. Υποθέστε επίσης ότι το βλήμα κινείται κάτω από την επίδραση της δύναμης λόγω της αντίστασης του αέρα η οποία είναι ανάλογη της ταχύτητας του βλήματος. Σύμφωνα με τις συνθήκες αυτές, οι εξισώσεις κίνησης περιγράφονται από:

$$y = f(t) = \left(C\upsilon_y + gC^2\right)\left(1 - e^{-t/C}\right) - gCt \quad \text{και}$$

$$x = r(t) = C\upsilon_x\left(1 - e^{-t/C}\right) \quad \text{όπου}$$

C = m/k με k τον συντελεστή αντίστασης του αέρα, και m τη μάζα του βλήματος. g η επιτάχυνση της βαρύτητας ($g = 9.8 m/s^2$), ενώ $\upsilon_x = \upsilon_0 \cos(\theta_0)$ και $\upsilon_y = \upsilon_0 \sin(\theta_0)$. Μια μεγάλη τιμή του C θα είχε σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερο μέγιστο ύψος και μεγαλύτερο βεληνεκές. Θεωρήστε ότι η αρχική ταχύτητα του βλήματος είναι υ_0=49m/s και η σταθερά C = 10 ενώ η αρχική γωνία του βλήματος είναι $\theta_0 = 45^o$. Να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο:

(**α**) Υπολογίζει τον χρόνο πτήσης του βλήματος (δηλαδή τον χρόνο μέχρι να επιστρέψει στο έδαφος) καθώς και το βεληνεκές του με ακρίβεια 8 δεκαδικών ψηφίων. [**6μ**]

(**β**) Για την ίδια ταχύτητα εκτόξευσης να βρεθούν τα αντίστοιχα βεληνεκή για γωνίες από 10^o έως 80^o με βήμα 10^o. Τα αποτελέσματά σας θα πρέπει να τα γράψετε σε ένα αρχείο *ranges.dat* το οποίο θα πρέπει να περιέχει την γωνία και το αντίστοιχο βεληνεκές που βρίσκετε [**4μ**].

(**γ**) Χρησιμοποιώντας τις δυο παραπάνω εξισώσεις κίνησης και το αποτέλεσμα του (α) ερωτήματος θα πρέπει το πρόγραμμά σας να υπολογίσει τις συντεταγμένες κάθε σημείου της τροχιάς του βλήματος από το σημείο εκτόξευσης μέχρι το σημείο που επιστρέφει στο έδαφος χρησιμοποιώντας σαν χρονικό βήμα dt = 0.1sec. Τα αποτελέσματά σας θα πρέπει να τα γράψετε σε ένα αρχείο με όνομα *projectile.dat*. [**6μ**]

(**δ**) Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του αρχείου *projectile.dat* να κάνετε την γραφική παράσταση της τροχιάς του βλήματος την οποία θα πρέπει να αποθηκεύσετε σε ένα αρχείο με όνομα *projectile.ps*. Θα πρέπει επίσης να κάνετε την γραφική παράσταση που αντιστοιχεί στο αρχείο *ranges.dat* το οποίο δημιουργήσατε στο (β) ερώτημα και να την αποθηκεύσετε στο αρχείο *ranges.ps*. [**4μ**]

3. Μια σφαίρα βρίσκεται σε θερμοκρασία 1200°K και την αφήνουμε να κρυώσει μέχρι τη θερμοκρασία δωματίου (300°K). Υποθέστε ότι θερμότητα χάνεται μόνο μέσω ακτινοβολίας και επομένως η διαφορική εξίσωση που περιγράφει τη μεταβολή της θερμοκρασίας της σφαίρας δίνεται από:

$$\frac{d\theta}{dt} = -2.2067 \times 10^{-12}(\theta^4 - 81 \times 10^8),$$

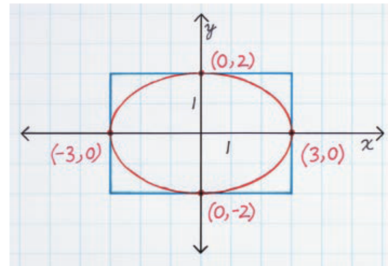
όπου θ η θερμοκρασία του σώματος σε βαθμούς Kelvin (K) και ο χρόνος t σε sec.

(α) Να βρεθεί η θερμοκρασία της σφαίρας τη χρονική στιγμή $t = 480$ sec χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Euler-Cromer. Υποθέστε χρονικό βήμα 30sec. [**10μ**]

(β) Να βρεθεί η χρονική στιγμή στην οποία η θερμοκρασία της σφαίρας είναι 320°K. [**5μ**]

(γ) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας που υπολογίζετε για τη χρονική στιγμή $t = 480$sec συναρτήσει του χρονικού βήματος που χρησιμοποιείται για βήματα *dt* = 15, 30, 60, 120, 240 και 480 sec. [**5μ**]

4. [**20μ**] Μια έλλειψη ορίζεται από την εξίσωση $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$, όπου α και b ο μεγάλος και μικρός άξονάς της. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Monte Carlo να βρεθεί το εμβαδό της έλλειψης του διπλανού σχήματος που έχει α = 3 και b = 2. Χρησιμοποιείστε 10, 100, 1000, 10000, 100000 και 1000000 προσπάθειες και τυπώστε τα αποτελέσματα κάθε διαφορετικής περίπτωσης σε ένα αρχείο το οποίο ονομάστε *area.dat* με τη μορφή 3 στηλών <Αριθμός προσπαθειών> <Εμβαδό> <Αναλυτική – Αριθμητική> όπου η αναλυτική τιμή είναι το εμβαδό της έλλειψης υπολογιζόμενο θεωρητικά και που είναι ίσο με $A_{\varepsilon\lambda.}=\pi\cdot a\cdot b$



5. Ένας φοιτητής βγαίνοντας από την εξέταση του μαθήματος ΦΥΣ140 είναι τόσο ζαλισμένος που δεν ξέρει προς πια κατεύθυνση να κινηθεί. Ωστόσο αυτό που επιθυμεί είναι να βρεθεί σε ένα από τα 2 bars που είναι κοντά στο Πανεπιστήμιο και να ξεχάσει για το βράδυ την εμπειρία της εξέτασης. Του δίνονται 4 δυνατές διευθύνσεις με την ίδια πιθανότητα. Σε κάθε εξωτερική θέση του χάρτη ο φοιτητής θα βρεθεί σε μια εκδήλωση από την οποία δεν μπορεί να φύγει. Οι θέσεις στις οποίες βρίσκονται τα bars είναι η 10 και η 11, ενώ το εργαστήριο Η/Υ που είχε την εξέταση βρίσκεται στη θέση 4. Στις θέσεις 5, 8 και 9 μπορεί να κινηθεί προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.

Να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο υπολογίζει την πιθανότητα ο φοιτητής να καταλήξει σε ένα από τα δυο bars που φαίνονται στο παρακάτω χάρτη. [**20μ**]