

ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 1**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ Ι, ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2019-2020****Προθεσμία: 24/11/2019, 23:59****Διαβάστε πριν ξεκινήσετε**

Διαβάστε ΟΛΗ την εκφώνηση προσεκτικά και “σχεδιάστε” το πρόγραμμά σας στο χαρτί. Εάν δε γνωρίζετε τις έννοιες του μέσου όρου, και της τυπικής απόκλισης, δείτε [εδώ](#).

Αποφασίστε τι μεταβλητές θα χρειαστείτε, τι ονόματα θα τους δώσετε, αν χρειάζονται σταθερές κι αν ναι για ποιες ποσότητες, τι δομές ελέγχου θα χρησιμοποιήσετε για κάθε λειτουργία, πώς και σε ποιο σημείο του προγράμματος θα κάνετε τους ζητούμενους υπολογισμούς. Κάθε φορά που ολοκληρώνετε ένα στάδιο, επιβεβαιώστε ότι το πρόγραμμά σας λειτουργεί σωστά, πριν προχωρήσετε παρακάτω.

Αν χρειάζεστε διευκρινίσεις ή έχετε προβλήματα, στείλτε μήνυμα στο χώρο συζητήσεων στο e-class. Προσοχή: δεν επιτρέπεται η δημοσίευση κώδικα στο eclass.

Η εργασία αυτή μπορεί να γίνει σε ομάδες μέχρι και 2 ατόμων. Δε χρειάζεται να είστε ομάδα με το ίδιο άτομο που είστε στο εργαστήριο. Μπορείτε να συζητάτε τις ασκήσεις με συμφοιτητές σας αλλά δεν επιτρέπεται η ανταλλαγή κώδικα με οποιονδήποτε τρόπο.

Αν δουλέψετε σε ομάδα, τότε πριν ξεκινήσετε την εργασία συνδεθείτε στο Autolab, επιλέξτε το hw1 και κατασκευάστε μια ομάδα μέσω της επιλογής Group Options. Μην αφήσετε αυτή τη διαδικασία για τελευταία στιγμή!

Ξεκινήστε νωρίς! Ο προγραμματισμός είναι πάντα ΠΟΛΥ πιο χρονοβόρος από ότι περιμένετε.

Εκπρόθεσμες υποβολές των ασκήσεων δε γίνονται δεκτές.

Οι ασκήσεις σας θα βαθμολογηθούν στα παρακάτω (χωρίς ιδιαίτερη σειρά):

- Ορθότητα υπολογισμών
- Αποτελεσματική χρήση κατάλληλων δομών, μεταβλητών, σταθερών κτλ.
- Γενική μορφοποίηση προγράμματος (στοίχιση, ονόματα μεταβλητών και σταθερών, κτλ.)
- Συμμόρφωση με τις προδιαγραφές
- Αποτελεσματικά σχόλια

Απαγορεύεται αυστηρά η χρήση goto και η χρήση καθολικών μεταβλητών.

Μπορείτε να υποθέσετε ότι η είσοδος από το πληκτρολόγιο θα δίνεται πάντα στη σωστή μορφή, για παράδειγμα, αν ζητείται αριθμός δε θα δοθεί συμβολοσειρά.

Αυτόματη βαθμολόγηση τεστ πολλαπλών επιλογών

Σε αυτή την άσκηση θα γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο ελέγχει τις απαντήσεις ενός αριθμού φοιτητών σε ένα τεστ πολλαπλών επιλογών και παράγει στατιστικά στοιχεία για την απόδοση των φοιτητών.

Γενικές πληροφορίες

Το τεστ περιέχει NUM_QUESTIONS ερωτήσεις. Όλες οι ερωτήσεις έχουν το ίδιο πλήθος επιλογών, οι οποίες αντιστοιχούν στους χαρακτήρες 'A'-'Z'. Η πρώτη επιλογή είναι πάντα το 'A' και ακολουθούν οι υπόλοιπες με την ίδια σειρά που εμφανίζονται στο αγγλικό αλφάβητο. Ο ειδικός χαρακτήρας '-' σημαίνει πως μια ερώτηση δεν έχει απαντηθεί.

Το πρόγραμμα διαχειρίζεται NUM_STUDENTS φοιτητές που παίρνουν το τεστ.

Για κάθε φοιτητή, θα χρειαστεί να αποθηκεύσετε το πλήθος ερωτήσεων που απάντησε σωστά, το πλήθος ερωτήσεων που απάντησε λάθος και το βαθμό του. Χρησιμοποιήστε διδιάστατο πίνακα αριθμών κινητής υποδιαστολής διπλής ακρίβειας, κάθε γραμμή του οποίου θα περιλαμβάνει τις παραπάνω πληροφορίες για ένα φοιτητή.

Θα πρέπει να αποφασίσετε εσείς αν και τι άλλοι πίνακες χρειάζονται για την αποθήκευση δεδομένων.

Αρχεία

Σας δίνουμε δύο αρχεία:

- Το hw1.h περιέχει το ορισμό τεσσάρων σταθερών τις οποίες θα χρησιμοποιήσετε στο πρόγραμμά σας:
 - NUM_STUDENTS: πλήθος φοιτητών (default τιμή 50)
 - NUM_QUESTIONS: πλήθος ερωτήσεων (default τιμή 20)
 - MIN_CHOICE: πρώτη δυνατή επιλογή (default τιμή 'A')
 - MAX_CHOICE: τελευταία δυνατή επιλογή (default τιμή 'Z')
- Το hw1.c είναι το αρχείο στο οποίο θα γράψετε το πρόγραμμά σας. Περιέχει την εντολή `#include "hw1.h"` μέσω της οποίας τα περιεχόμενα του hw1.h περιλαμβάνονται στο hw1.c ώστε να μπορέσετε να χρησιμοποιήσετε τις παραπάνω σταθερές στο πρόγραμμά σας και την εντολή `#include <math.h>` η οποία είναι απαραίτητη για τη χρήση μαθηματικών συναρτήσεων.

Μπορείτε, στα πλαίσια των ελέγχων ορθότητας του προγράμματός σας, να αλλάξετε τις τιμές των σταθερών που ορίζονται στο hw1.h. Δεν επιτρέπονται άλλες αλλαγές ή προσθήκη επιπλέον κώδικα σε αυτό το αρχείο. Δεν επιτρέπεται να ορίσετε εκ νέου αυτές τις σταθερές στο hw1.c.

Μηνύματα εξόδου

Σε όλα τα μηνύματα που τελειώνουν σε άνω-κάτω τελεία, υπάρχει ένα κενό (space) μετά από αυτή.

Οπου σας λέμε να εκτυπώσετε το διαχωριστικό string, εκτυπώστε το "`\n##\n`"

Μαθηματικές συναρτήσεις

Για να μεταγλωττιστούν οι μαθηματικές συναρτήσεις θα πρέπει να προσθέσετε -lm (παύλα el em) στο τέλος της εντολής gcc.

Λειτουργία προγράμματος

Είσοδος δεδομένων

Εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Enter number of choices (1-X): "** όπου X το μέγιστο πλήθος επιλογών (ακέραιος) και διαβάστε από το πληκτρολόγιο τον πραγματικό αριθμό επιλογών (ακέραιος). Οσο αυτός δεν είναι εντός του εύρους 1 έως και X, οι εκτυπώσεις και η εισαγωγή του πλήθους επαναλαμβάνονται. Για παράδειγμα, αν το MIN_CHOICE είναι 'A' και το MAX_CHOICE είναι 'Z' τότε το μήνυμα θα είναι **Enter number of choices (1-26):**

Με βάση την τιμή που θα δώσει ο χρήστης, υπολογίστε τη μέγιστη πραγματική επιλογή. Για παράδειγμα, αν ο χρήστης δώσει 5, τότε η μέγιστη πραγματική επιλογή θα είναι το 'E'.

Εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Enter answer key: "** (μία φορά μόνο) και διαβάστε από το πληκτρολόγιο τη σωστή επιλογή για μία-μία ερώτηση (με κενό ανάμεσά τους, το οποίο αγνοείται). Αν δοθεί είσοδος που δεν είναι μέσα στο εύρος επιλογών όπως αυτό προσδιορίστηκε παραπάνω, τότε εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Error. Enter value Y-Z: "**, όπου Y η ελάχιστη δυνατή επιλογή και Z η μέγιστη πραγματική επιλογή και επαναλάβετε την ανάγνωση της επιλογής. Η εκτύπωση του μηνύματος λάθους και η ανάγνωση επαναλαμβάνονται έως ότου δοθεί έγκυρη τιμή. Συνεχίζοντας το παραπάνω παράδειγμα, το μήνυμα θα πρέπει να είναι: **Error. Enter A-E:**

Εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Enter wrong answer penalty: "** και διαβάστε από το πληκτρολόγιο την βαθμολογική ποινή για τις λανθασμένες απαντήσεις, που είναι μη-θετικός αριθμός κινητής υποδιαστολής. Αν η τιμή που δόθηκε είναι θετική, τότε εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Error. Enter non-positive value: "** και επαναλάβετε την ανάγνωση της απάντησης. Η εκτύπωση του μηνύματος λάθους και η ανάγνωση επαναλαμβάνονται έως ότου δοθεί έγκυρη τιμή.

Για κάθε ένα φοιτητή, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Enter student choices: "** (μία φορά μόνο) και διαβάστε μία-μία τις επιλογές (απαντήσεις) του φοιτητή για κάθε ερώτηση (με κενό ανάμεσά τους, το οποίο αγνοείται). Αν δοθεί επιλογή που δεν είναι ούτε στο σωστό εύρος επιλογών ούτε '-', τότε εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Error. Enter valid choice: "** κι επαναλάβετε την ανάγνωση της επιλογής για τη συγκεκριμένη ερώτηση.

Υπολογισμοί

Για κάθε φοιτητή υπολογίστε πλήθος σωστών και πλήθος λανθασμένων επιλογών και αποθηκεύστε αυτές τις τιμές στις κατάλληλες θέσεις του πίνακα με τα στοιχεία των φοιτητών.

Για κάθε φοιτητή υπολογίστε το βαθμό του ο οποίος προκύπτει από τον τύπο:

$$\max(0, \frac{(\text{πλήθος σωστών απαντήσεων}) + (\text{πλήθος λανθασμένων απαντήσεων}) * (\text{ποινή})}{(\text{πλήθος ερωτήσεων})} * 10)$$

και αποθηκεύστε τον στον πίνακα με τα στοιχεία των φοιτητών.

Υπολογίστε το μέσο όρο των βαθμών των φοιτητών.

Υπολογίστε την τυπική απόκλιση των βαθμών η οποία προκύπτει από τον τύπο:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} (\text{βαθμός}[i] - \text{μέσος όρος})^2}{n}}$$

όπου n το πλήθος των φοιτητών. Για να υπολογίσετε την τετραγωνική ρίζα μιας έκφρασης x και να την αποθηκεύσετε σε μια μεταβλητή y, γράψετε **y = sqrt(x)**. Για να υπολογίσετε το τετράγωνο μιας έκφρασης x και να το αποθηκεύσετε σε μια μεταβλητή y, γράψετε **y = pow(x, 2)**.

Οι βαθμοί των φοιτητών είναι πάντα στο εύρος 0-10. Υπολογίστε το πλήθος των φοιτητών των οποίων ο βαθμός ανήκει σε κάθε ένα από τα διαστήματα [0, 1), [1, 2), ..., [8, 9), [9, 10] και αποθηκεύστε αυτές τις τιμές σε πίνακα ακεραίων μεγέθους 10, στον οποίο το κελί 0 αντιστοιχεί σε βαθμούς που ανήκουν στο διάστημα [0, 1), το κελί 1 σε βαθμούς που ανήκουν στο διάστημα [1, 2) κ.ο.κ. Σκεφτείτε ένα έξυπνο τρόπο να γεμίσετε τον πίνακα – όχι με διαδοχικές εντολές if.

Θα σας φανεί χρήσιμη η συνάρτηση `floor` της μαθηματικής βιβλιοθήκης: Η κλήση `floor(x)` για ένα πραγματικό αριθμό `x` επιστρέφει τη μεγαλύτερη ακέραια τιμή που δεν είναι μεγαλύτερη του `x`. Για παράδειγμα, το `floor(3.1)` είναι 3.0. Ομοίως, το `floor(3)` είναι 3.0. Επειδή ο τύπος επιστροφής της `floor` είναι `double`, θα χρειαστεί να μετατρέψετε την τιμή επιστροφής στον αντίστοιχο ακέραιο με κατάλληλο `typecast`.

Ο πίνακας αυτός θα χρησιμοποιηθεί αργότερα για την εκτύπωση του ιστογράμματος των βαθμών.

Μενού λειτουργιών

Εφόσον ολοκληρωθεί επιτυχώς η ανάγνωση και εισαγωγή δεδομένων, σε επανάληψη εκτυπώστε μενού λειτουργιών και διαχειριστείτε κατάλληλα κάθε λειτουργία.

Για την ακρίβεια, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής**, το παρακάτω μενού:

```
[M/m] Print mean
[S/s] Print standard deviation
[G/g] Print grade range
[I/i] Print student info in range
[H/h] Draw histogram
[Q/q] Quit
```

και **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής**.

Διαβάστε από το πληκτρολόγιο την επιλογή του χρήστη. Σωστές επιλογές είναι οι χαρακτήρες που εμφανίζονται στο μενού ανάμεσα σε αγκύλες. Αν δοθεί λανθασμένη επιλογή, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Error. Invalid option."** κι επαναλάβετε την εκτύπωση του μενού και την ανάγνωση επιλογής.

Στην επιλογή Q ή q, το πρόγραμμα τερματίζει.

Στην επιλογή M ή m, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής**, το **μέσο όρο** με δύο δεκαδικά ψηφία και το **διαχωριστικό** string.

Στην επιλογή S ή s, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής**, την **τυπική απόκλιση** με δύο δεκαδικά ψηφία και το **διαχωριστικό** string.

Στην επιλογή G ή g, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Enter grade range: "** και διαβάστε από το πληκτρολόγιο δύο ακέραιους, έστω `low`, `high`, χωρισμένους με παύλα. Αν οι ακέραιοι που διαβάστηκαν δεν ανήκουν στο διάστημα [0, 10] ή ο πρώτος δεν είναι μικρότερος του δεύτερου, η εκτύπωση του μηνύματος και η ανάγνωση τιμών επαναλαμβάνονται. Όταν δοθούν έγκυρες τιμές, υπολογίστε το πλήθος φοιτητών που έχουν βαθμό στο διάστημα [`low`, `high`) ή ειδικά για την περίπτωση που το `high` είναι ίσο με 10, στο διάστημα [`low`, `high`]. Εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής**, το **πλήθος** που υπολογίσατε και το **διαχωριστικό** string.

Στην επιλογή I ή i, εκτυπώστε **χαρακτήρα αλλαγής γραμμής** και το μήνυμα **"Enter index range: "** και διαβάστε από το πληκτρολόγιο δύο ακέραιους χωρισμένους με παύλα. Οι ακέραιοι αναπαριστούν εύρος θέσεων του πίνακα φοιτητών. Αν ο πρώτος δεν είναι μικρότερος του δεύτερου ή το εύρος είναι εκτός των ορίων του πίνακα, η εκτύπωση του μηνύματος και η ανάγνωση τιμών επαναλαμβάνονται. Όταν δοθούν έγκυρες τιμές, εκτυπώστε τις παρακάτω πληροφορίες με βάση τα στοιχεία των φοιτητών που βρίσκονται στις θέσεις του πίνακα από τον πρώτο μέχρι και το δεύτερο ακέραιο:

- Για κάθε ένα φοιτητή:

- χαρακτήρα αλλαγής γραμμής,
- θέση στον πίνακα (index) με πλάτος 3 χαρακτήρες και μηδενικά στην αρχή
- άνω-κάτω τελεία
- πλήθος σωστών απαντήσεων με πλάτος 4 χαρακτήρες, χωρίς δεκαδικά ψηφία,
- κόμμα,
- πλήθος λανθασμένων απαντήσεων με πλάτος 4 χαρακτήρες, χωρίς δεκαδικά ψηφία,
- κόμμα,
- πλήθος μη απαντημένων ερωτήσεων με πλάτος 4 χαρακτήρες, χωρίς δεκαδικά ψηφία,
- κόμμα,
- βαθμός με δύο δεκαδικά ψηφία και συνολικό πλάτος 6 χαρακτήρες,
- Στο τέλος, το διαχωριστικό string.

Στην επιλογή H ή h, εκτυπώστε ένα ιστόγραμμα το οποίο δείχνει με "γραφικό" τρόπο πόσοι φοιτητές πήραν βαθμό σε κάθε ένα διάστημα [0, 1), [1, 2), ..., [8, 9), [9, 10] όπως υπολογίστηκε νωρίτερα. Για την ακρίβεια, για κάθε διάστημα, το πρόγραμμα εκτυπώνει:

- αριστερή αγκύλη
- το κάτω όριο του εύρους που αντιστοιχεί σε αυτή τη θέση με πλάτος 2 χαρακτήρων,
- κόμμα,
- το πάνω όριο του εύρους που αντιστοιχεί σε αυτή τη θέση με πλάτος 2 χαρακτήρων
- δεξιά παρένθεση, εκτός από την περίπτωση του 10, όπου εκτυπώνεται δεξιά αγκύλη,
- άνω-κάτω τελεία
- ένα κενό
- τόσα αστεράκια (*) όσες οι Χ-άδες των φοιτητών που πήραν βαθμούς σε αυτό το εύρος, όπου
 - Χ-άδες=μονάδες αν ο συνολικός αριθμός φοιτητών που πήραν το τεστ είναι το πολύ 100
 - Χ-άδες=δεκάδες αν ο συνολικός αριθμός φοιτητών που πήραν το τεστ είναι μεγαλύτερος του 100

Μετά την εκτύπωση του ιστογράμματος, το πρόγραμμα εκτυπώνει το διαχωριστικό string.

Οδηγίες υποβολής εργασίας στο Autolab

1. Προσθέστε σε σχόλια στην αρχή του αρχείου hw1.c τα πλήρη ονόματα και ΑΕΜ των μελών της ομάδας. Παρακαλούμε να γράφετε τα σχόλια ΜΟΝΟ με αγγλικούς χαρακτήρες.
2. Κατασκευάστε ένα κατάλογο με όνομα hw1submit και αντιγράψτε μέσα σε αυτόν το hw1.c
3. Κατασκευάστε ένα αρχείο κειμένου με όνομα team.txt και προσθέστε σε αυτό τα πλήρη ονόματα και ΑΕΜ των μελών της ομάδας, ακόμη κι αν η ομάδα αποτελείται από ένα άτομο.
4. Κάντε δεξί κλικ στον κατάλογο hw1submit και επιλέξτε Compress here as tar.gz. Θα δημιουργηθεί ένα αρχείο με όνομα hw1submit.tar.gz.
5. Συνδεθείτε στο Autolab κι επιλέξτε το hw1.
 - Αν είστε ομάδα δύο ατόμων και δεν το έχετε ήδη κάνει, κατασκευάστε μια ομάδα μέσω της επιλογής Group Options.
6. Κάντε Submit το hw1submit.tar.gz.