

**ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 4****ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ Ι, ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2018-2019**

**Προθεσμία: Δεν υπάρχει**

**Διαβάστε πριν ξεκινήσετε**

Διαβάστε την εκφώνηση προσεκτικά και “σχεδιάστε” το πρόγραμμά σας στο χαρτί.

Για κάθε στάδιο, 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 και πώς θα κάνετε τους υπολογισμούς που χρειάζονται.

Μη διστάζετε να ζητήσετε βοήθεια! Χρησιμοποιήστε κατά προτίμηση την εφαρμογή συζητήσεων στο e-class και μόνο αν είναι απαραίτητο email στο [ce120lab@gmail.com](mailto:ce120lab@gmail.com) (π.χ. αν πραγματικά επιβάλλεται να στείλετε κάποιο κομμάτι κώδικα μαζί με το μήνυμά σας).

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 ή το ίδιο άτομο με το οποίο κάνατε την 1η εργασία. Μπορείτε να συζητάτε τις ασκήσεις με συμφοιτητές σας αλλά δεν επιτρέπεται η ανταλλαγή κώδικα με οποιονδήποτε τρόπο.

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

Εκπρόθεσμες ασκήσεις δε γίνονται δεκτές.

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

- Ορθότητα
- Γενική μορφοποίηση προγράμματος (στοίχιση, ονόματα μεταβλητών και σταθερών, κτλ.)
- Σχεδιασμός προγράμματος και αποτελεσματική χρήση κατάλληλων δομών, μεταβλητών, σταθερών κτλ.
- Σχεδιασμός και χρήση κατάλληλων συναρτήσεων. Θα σας προτείνουμε κάποιες, αλλά περιμένουμε να σκεφτείτε και δικές σας.
- Συμμόρφωση με τις προδιαγραφές
- Αποτελεσματικά σχόλια, σύμφωνα με τους κανόνες σχολιασμού του σχετικού φυλλαδίου.

**Διαχωριστικό string**

Όπου σας λέμε να εκτυπώσετε το **διαχωριστικό string**, εισάγετε μια **`printf("\n#\n");`**

**Απαγορεύεται αυστηρά η χρήση goto και η χρήση καθολικών μεταβλητών εκτός από αυτές που επιτρέπουμε ρητά. Επίσης απαγορεύεται η αναδρομική κλήση της main.**

**ΔΙΑΒΑΣΤΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΕΚΦΩΝΗΣΗ ΚΑΘΕ ΑΣΚΗΣΗΣ ΠΡΙΝ ΞΕΚΙΝΗΣΕΤΕ!**

## Άσκηση: Διαγωνισμός χορού

Γράψτε το πρόγραμμα σας σε αρχείο με όνομα **hw4a.c**

Στην παρούσα άσκηση θα γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο προσομοιώνει ένα χορευτικό διαγωνισμό. Κάθε χορευτής περιγράφεται από ένα struct με όνομα `dancer_t` (περιέχεται στο αρχείο **hw4.h**), το οποίο έχει τα εξής πεδία:

- **name:** το όνομα του χορευτή.
- **id:** ακέραιος που αποτελεί μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε χορευτή.
- **preference\_ids[MAX\_PREFERENCES]:** πίνακας που περιέχει τα id άλλων χορευτών με τους οποίους ο συγκεκριμένος χορευτής θεωρεί ότι ταιριάζει χορευτικά. Εάν είναι λιγότερα από MAX\_PREFERENCES σε πλήθος, οι θέσεις που υπολείπονται έχουν τιμή -1.
- **dancing\_ability:** αριθμός κινητής υποδιαστολής μεταξύ 0.5 και 1 (μη συμπεριλαμβανομένου) που απεικονίζει τη χορευτική ικανότητα του χορευτή.

### Βήμα 0: Έλεγχος αρχικών δεδομένων

Το πρόγραμμα λαμβάνει ένα ή δύο ορίσματα από τη γραμμή εντολών. Το πρώτο όρισμα είναι το πλήθος χορευτών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό (ακέραιος) και το δεύτερο, εφόσον υπάρχει, είναι παράμετρος αρχικοποίησης της γεννήτριας ψευδοτυχαίων αριθμών (απρόσημος ακέραιος).

Ελέγξτε στη συνάρτηση `main` εάν υπάρχουν τα αναμενόμενα ορίσματα κι αν όχι, εκτυπώστε το μήνυμα **"Error: missing at least one argument"** ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής και τερματίστε το πρόγραμμα. Εάν υπάρχουν, μετατρέψτε τα στους κατάλληλους τύπους. Ελέγξτε αν το πλήθος χορευτών είναι δύναμη του 2 μεταξύ 2 και MAX\_DANCERS κι αν όχι, εκτυπώστε το μήνυμα **"Error: first argument must be power of 2 in range [2, X]"** όπου X η τιμή του MAX\_DANCERS, ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής και τερματίστε το πρόγραμμα.

Σημείωση: Ένας ακέραιος x είναι δύναμη του 2 αν και μόνο αν το x & (x-1) είναι μηδέν. Σκεφτείτε γιατί και προσέξτε τις οριακές περιπτώσεις!

### Βήμα 1: Δημιουργία των χορευτών που θα διαγωνιστούν

Οι διαγωνιζόμενοι χορευτές δημιουργούνται από τη συνάρτηση `generate_dancers` η οποία σας δίνεται υλοποιημένη στη στατική βιβλιοθήκη **libhw4.a**. Το *prototype* της συνάρτησης δίνεται στο αρχείο **hw4.h**. Η συνάρτηση λαμβάνει ως ορίσματα α) ένα πίνακα από εγγραφές τύπου `dancer_t`, β) έναν ακέραιο που αντιπροσωπεύει το μέγεθος του πίνακα και γ) ένα μη προσημασμένο ακέραιο που χρησιμοποιείται για την αρχικοποίηση της γεννήτριας τυχαίων αριθμών. Εάν στην τρίτη παράμετρο δώσετε την τιμή 0, η γεννήτρια τυχαίων αριθμών αρχικοποιείται με βάση την τρέχουσα ώρα, χωρίς να λαμβάνει υπόψη της τη συγκεκριμένη παράμετρο αρχικοποίησης.

Γράψτε μία συνάρτηση εκτύπωσης των χορευτών, η οποία λαμβάνει ως ορίσματα ένα πίνακα από εγγραφές τύπου `dancer_t` και το μέγεθος του πίνακα και εκτυπώνει τους χορευτές ως εξής:

- Αρχικά εκτυπώνει χαρακτήρα αλλαγής γραμμής και το μήνυμα **"\*\*\* DANCERS \*\*\*"** ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής.
- Για κάθε χορευτή εκτυπώνει **"[ID] NAME (DA) - PR1 PR2 PR3 PR4"** ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής, όπου ID το id του χορευτή με πλάτος δύο ψηφία, NAME το όνομα του χορευτή, DA η αριθμητική τιμή του πεδίου `dancing_ability` εκτυπωμένη με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων και PR1, PR2, κτλ. τα ids των άλλων χορευτών που προτιμά ο συγκεκριμένος χορευτής για partner. Όπου υπάρχει κενό αυτό αντιστοιχεί σε ένα κενό χαρακτήρα (space). **Προσοχή:** το πλήθος χορευτών που προτιμά ο συγκεκριμένος χορευτής είναι από 0 έως και MAX\_PREFERENCES. Εκτυπώνετε μόνο όσους υπάρχουν.
- Εκτυπώνει χαρακτήρα αλλαγής γραμμής.

Οι χορευτές είναι αναγκαίο να ταξινομηθούν με βάση τη χορευτική τους ικανότητα, με τη βοήθεια του αλγορίθμου insertion sort. **Γράψτε κατάλληλη συνάρτηση για την ταξινόμηση των χορευτών.**

Στη συνάρτηση **main**:

- Δημιουργήστε ένα πίνακα από χορευτές, μεγέθους MAX\_DANCERS, και αρχικοποιήστε τους με τη βοήθεια της συνάρτησης **generate\_dancers**. Ως παράμετρο αρχικοποίησης της γεννήτριας τυχαίων αριθμών χρησιμοποιήστε το αντίστοιχο όρισμα του προγράμματος ή, αν αυτό δεν υπάρχει, μηδέν.
- Εκτυπώστε τους χορευτές με τη βοήθεια συνάρτησης εκτύπωσης που γράψατε παραπάνω. Στη συνέχεια εκτυπώστε το διαχωριστικό string.
- Καλέστε τη συνάρτηση ταξινόμησης που γράψατε παραπάνω.
- Εκτυπώστε ξανά τους ταξινομημένους χορευτές με τη βοήθεια συνάρτησης εκτύπωσης. Στη συνέχεια εκτυπώστε το διαχωριστικό string.

## Βήμα 2: Δημιουργία των ζευγαριών που συμμετέχουν στο διαγωνισμό

Οι χορευτές κατανέμονται ανά δύο σε ζευγάρια, τα οποία στη συνέχεια θα διαγωνιστούν προκειμένου να προκύψει το ζευγάρι που κερδίζει το διαγωνισμό. Ένα ζευγάρι περιγράφεται από την δομή `dancing_pair_t` (ορίζεται επίσης στο αρχείο **hw4.h**) και έχει τα εξής πεδία:

- **dancer1, dancer2**: Δείκτες τύπου `dancer_t` που δείχνουν στους δύο χορευτές που αποτελούν το ζευγάρι.

Η δημιουργία των ζευγαριών γίνεται ως εξής:

1. Βρίσκουμε εκείνους τους χορευτές που αμοιβαία πιστεύουν ότι ταιριάζουν χορευτικά μεταξύ τους, δηλαδή εκείνους που αμοιβαία έχουν το `id` του άλλου χορευτή στο πεδίο `preference_ids`. Ξεκινώντας από την αρχή του πίνακα των χορευτών, δημιουργούμε τα ζευγάρια που αμοιβαία πιστεύουν ότι ταιριάζουν. **Γράψτε κατάλληλη συνάρτηση για το ταίριασμα των χορευτών ανά δύο με βάση τις αμοιβαίες προτιμήσεις τους.**
2. Στη συνέχεια για τους χορευτές που απομένουν, ξεκινώντας και πάλι από την αρχή του πίνακα των χορευτών, ταιριάζουμε σε ζευγάρια τους χορευτές με κριτήριο, η χορευτική τους ικανότητα να είναι κατά το δυνατόν εγγύτερη. **Γράψτε κατάλληλη συνάρτηση για το ταίριασμα των υπόλοιπων χορευτών.**

**Γράψτε μία συνάρτηση εκτύπωσης των ζευγαριών**, η οποία λαμβάνει ως ορίσματα ένα πίνακα από εγγραφές τύπου `dancing_pair_t` και το μέγεθος του πίνακα και εκτυπώνει τα ζευγάρια ως εξής:

- Αρχικά εκτυπώνει χαρακτήρα αλλαγής γραμμής και το μήνυμα **“\*\*\* PAIRS \*\*\*”** ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής.
- Ξεκινώντας από την αρχή του πίνακα των ζευγαριών, για κάθε ζευγάρι εκτυπώνει **“[ID1] NAME1 (DA1) – [ID2] NAME2 (DA2)”** ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής, όπου `IDx` (το `x` είναι ίσο με 1 ή 2) το `id` του κάθε χορευτή (καταλαμβάνει χώρο ίσο με δύο ψηφία), `NAMEx` το όνομα του κάθε χορευτή και `DAx` η αριθμητική τιμή του πεδίου `dancing_ability` εκτυπωμένη με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων. Όπου υπάρχει κενό αυτό αντιστοιχεί σε ένα κενό χαρακτήρα (space). Για κάθε ζεύγος εκτυπώστε πρώτα το χορευτή που έχει το μικρότερο `id`.
- Εκτυπώνει χαρακτήρα αλλαγής γραμμής.

Στη συνάρτηση **main**:

- Δημιουργήστε ένα πίνακα από ζευγάρια χορευτών τύπου `dancing_pair_t` και αρχικοποιήστε τον κατάλληλα.
- Καλέστε τη συνάρτηση που ταιριάζει τους χορευτές ανά δύο με βάση τις αμοιβαίες προτιμήσεις τους.
- Καλέστε τη συνάρτηση εκτύπωσης για να εκτυπώσετε τα ζευγάρια που έχουν δημιουργηθεί. Στη συνέχεια εκτυπώστε το διαχωριστικό string.
- Καλέστε τη συνάρτηση που ταιριάζει εναπομείναντες χορευτές ανά δύο με βάση την εγγύτητα της τιμής του πεδίου `dancing_ability`.

- Καλέστε τη συνάρτηση εκτύπωσης για να εκτυπώσετε τα ζευγάρια που έχουν δημιουργηθεί. Στη συνέχεια εκτυπώστε το διαχωριστικό string.

### Βήμα 3: Διενέργεια του διαγωνισμού

Ο διαγωνισμός διενεργείται σε γύρους. Σε κάθε γύρο διαγωνίζονται τα ζευγάρια ανά δύο μεταξύ τους ως εξής, το 1ο με το 2ο ζευγάρι, το 3ο με το 4ο ζευγάρι κ.ο.κ. Στον επόμενο γύρο επιλέγονται να διαγωνιστούν ο νικητής από το διαγωνισμό του 1ου και του 2ου ζευγαριού με τον νικητή από τον διαγωνισμό του 3ου και του 4ου ζευγαριού κ.ο.κ. Η διαδικασία τελειώνει όταν προκύψει ένα μόνο ζευγάρι που είναι και το νικητήριο της όλης διαδικασίας.

Ο νικητής της μονομαχίας δύο ζευγαριών προκύπτει ως εξής: Υπολογίζεται η τιμή `dancing_ability`, ως το άθροισμα των δύο επιμέρους τιμών των χορευτών κάθε ζευγαριού. Κάθε άθροισμα πολλαπλασιάζεται με ένα τυχαίο αριθμό μεταξύ 0.75 και 1 (η τυχαιότητα αντιπροσωπεύει την επίδοση του κάθε ζευγαριού τη δεδομένη χρονική στιγμή). Το ζευγάρι με το μεγαλύτερο από τα δύο γινόμενα είναι αυτό που κερδίζει.

**Σημείωση:** Μπορείτε να εξάγετε ένα τυχαίο αριθμό σε αυτό το διάστημα με τη βοήθεια της συνάρτησης `get_random` (σας δίνεται έτοιμη), η οποία παρέχει τυχαίους αριθμούς κινητής υποδιαστολής στο διάστημα `[min_value, max_value)`.

Γράψτε μία συνάρτηση η οποία λαμβάνει ως ορίσματα δύο δείκτες σε μεταβλητές τύπου `dancing_pair_t`, υπολογίζει το νικητήριο ζευγάρι και επιστρέφει ένα δείκτη προς αυτό.

Γράψτε μία συνάρτηση η οποία λαμβάνει ως ορίσματα ένα πίνακα από δείκτες σε μεταβλητές τύπου `dancing_pair_t` και έναν ακέραιο που αντιπροσωπεύει το μέγεθος του πίνακα. Η συνάρτηση προσομοιώνει τη διαδικασία του διαγωνισμού όπως αυτή περιγράφηκε παραπάνω και χρησιμοποιώντας την προηγούμενη συνάρτηση επιστρέφει το νικητήριο ζευγάρι. Στο τέλος κάθε γύρου η συνάρτηση εκτυπώνει:

- χαρακτήρα αλλαγής γραμμής και το μήνυμα “`--- WINNERS ROUND X ---`” όπου X ο γύρος, ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής.
- Τα νικητήρια ζευγάρια σε μορφή όμοια με αυτή που εκτυπώνει η συνάρτηση εκτύπωσης των ζευγαριών (βλέπε παραπάνω).
- Το διαχωριστικό string

Στη συνάρτηση **main**:

- Καλέστε τη συνάρτηση που προσομοιώνει τη διαδικασία του διαγωνισμού και επιστρέφει το νικητήριο ζευγάρι.
- Εκτυπώστε χαρακτήρα αλλαγής γραμμής και το μήνυμα “`FINAL WINNERS :`” και αμέσως μετά το νικητήριο ζευγάρι ακολουθούμενο από χαρακτήρα αλλαγής γραμμής.