

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ – ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΑΤΟΜΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σε μία μυρμηγκοφωλιά ζουν κόκκινα και μαύρα μυρμηγκία.

1. Το σημείο που βρίσκεται το κάθε μυρμηγκί καθορίζεται από συγκεκριμένες συντεταγμένες (x,y) όπου $x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}$.
2. Τα μαύρα μυρμηγκία μαζεύουν την τροφή (σπόρους) σε κάποιες τοποθεσίες από τις οποίες τα κόκκινα την μεταφέρουν στην φωλιά.
3. Τα κόκκινα μυρμηγκία είναι ίσα σε αριθμό με τα μαύρα. Τα κόκκινα μυρμηγκία έχουν Id περιττό αριθμό ενώ τα μαύρα έχουν Id ζυγό αριθμό.
4. Τα κόκκινα μυρμηγκία κουβαλούν από έναν κάδο, διαφορετικής χωρητικότητας σπόρων.
5. Τα μαύρα μυρμηγκία μαζεύουν σπόρους από πολλαπλά είδη.
6. Το κάθε είδος σπόρου έχει διαφορετικό βάρος.
7. Κάθε μαύρο μυρμηγκί επιλέγει όσους σπόρους θέλει, αλλά από 5 μόνο είδη.

Σε κάποια χρονική στιγμή, έχουμε δεδομένα της ακόλουθης μορφής για όλα τα μυρμηγκία:

<i>Id</i>	<i>Συντεταγμένες (x,y)</i>	<i>Λοιπές Πληροφορίες</i>
1 (κόκκινο)	0.123 0.876	1567 (χωρητικότητα κάδου, ακέραιος)
2 (μαύρο)	0.821 0.526	12 14 34 46 24 (βάρος κάθε είδος σπόρου, ακέραιοι)
3 (κόκκινο)	0.345 0.653	1002 (χωρητικότητα κάδου, ακέραιος)
4 (μαύρο)	0.812 0.913	42 44 24 26 14 (βάρος κάθε είδος σπόρου, ακέραιοι)
...		

Πρέπει να υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα που να εκτελεί τις ακόλουθες **ανεξάρτητες** λειτουργίες:

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Α

Τα μυρμηγκία αποφασίζουν να μην κουνηθούν από τη θέση τους ξανά, πριν αποφασίσουν ποιο είναι το συντομότερο δίκτυο μονοπατιών (Minimum Spanning Tree) που θα ενώνει όλα τα μυρμηγκία. Βρείτε το εφαρμόζοντας αποδοτικά τον αλγόριθμο **Kruskal+Union-find** (οι αποστάσεις να είναι Ευκλείδειες).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Β

Τα κόκκινα μυρμηγκία πρέπει να δημιουργήσουν ζεύγη με τα μαύρα, ώστε να βάλουν στους κάδους τους σπόρους. Τα μυρμηγκία προτιμούν να δημιουργήσουν ζεύγη με το κοντινότερο μυρμηγκί άλλου χρώματος. Να δημιουργήσετε ζεύγη μυρμηγκιών εφαρμόζοντας αποδοτικά τον αλγόριθμο **ευσταθούς ταιριάσματος (Gale-Shapley)**, με την προϋπόθεση ότι τις προτάσεις τις κάνουν τα κόκκινα μυρμηγκία (οι αποστάσεις να είναι Ευκλείδειες).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Γ

Έστω το ζεύγος στο οποίο συμμετέχει το 1^ο κόκκινο μυρμηγκί (id=1) και το 1^ο μαύρο μυρμηγκί (id=2). Το κόκκινο μυρμηγκί θέλει να ελέγξει αν μπορεί να γεμίσει ΠΛΗΡΩΣ τον κάδο του, με όσο το δυνατόν λιγότερους σπόρους που του δίνει το μαύρο. Ελέγξτε αν υπάρχει τέτοιος τρόπος και ποιος για όλα τα ζευγάρια (με τη σειρά που εμφανίζονται στα δεδομένα εισόδου), με χρήση αποδοτικού αλγορίθμου **δυναμικού προγραμματισμού**. Το πρόβλημα είναι αντίστοιχο με αυτό της ανταλλαγής ρέστων.

Παρατηρήσεις σχετικά με τον τρόπο υλοποίησης:

1. Η είσοδος των δεδομένων θα γίνεται από ένα αρχείο κειμένου txt που θα έχει την παραπάνω μορφή, δηλαδή:

1	0.123 0.876	1567
2	0.821 0.526	12 14 34 46 24
3	0.345 0.653	1002
4	0.812 0.913	42 44 24 26 14
...		

Τα δεδομένα μπορεί να χωρίζονται με κενά ή tabs.

Το όνομα του αρχείου αυτού θα πρέπει να δίνεται ως το μοναδικό όρισμα στο εκτελέσιμο αρχείο jar του κώδικά σας κατά την εκτέλεσή του από την command line (προσοχή: πρέπει να διαβάζεται απευθείας από τον ίδιο φάκελο του jar και να μην χρειάζεται path, π.χ. data.txt)

2. Η έξοδος των αποτελεσμάτων για την λειτουργία Α θα γίνεται σε αρχείο txt όπου στην πρώτη γραμμή θα έχει το συνολικό βάρος του MST ενώ στις επόμενες γραμμές του θα έχει τα ζεύγη των Ids των μυρμηγκιών που σχηματίζουν τις ακμές του (με το μικρότερο Id να αναγράφεται πρώτο), ταξινομημένα ως προς το πρώτο Id και κατόπιν ως προς το δεύτερο, π.χ.

```
1422.654
1      4
2      7
2     12
3      5
...
```

Τα Ids πρέπει να χωρίζονται με κενά ή tabs.

Το αρχείο αυτό θα πρέπει να αποθηκεύεται στον ίδιο φάκελο όπως πριν (χωρίς path).

3. Η έξοδος των αποτελεσμάτων για την λειτουργία Β θα γίνεται σε αρχείο txt όπου στις γραμμές του θα έχει τα τελικά ζεύγη των Ids (περιπτώς και άρτιος) των μυρμηγκιών του ευσταθούς ταιριάσματος, ταξινομημένα ως προς το πρώτο Id, π.χ.

```
1      8
3      6
5      4
...
```

Τα Ids πρέπει να χωρίζονται με κενά ή tabs.

Το αρχείο αυτό θα πρέπει να αποθηκεύεται στον ίδιο φάκελο όπως πριν (χωρίς path).

4. Η έξοδος των αποτελεσμάτων για την λειτουργία Γ θα γίνεται σε αρχείο txt όπου στις γραμμές του θα έχει μόνο τα ζεύγη των Ids (περιπτώς και άρτιος) των μυρμηγκιών στα οποία επιτυγχάνεται πλήρες γέμισμα, ταξινομημένα ως προς το πρώτο Id, και θα ακολουθούν 5 ακέραιοι που θα εκφράζουν πόσες φορές χρησιμοποιήθηκε ο κάθε αντίστοιχος σπόρος, π.χ.

```
5      6      1 4 0 31 17
11     12     0 0 11 24 3
...
```

Τα αποτελέσματα σε κάθε γραμμή πρέπει να χωρίζονται με κενά ή tabs.

Το αρχείο αυτό θα πρέπει να αποθηκεύεται στον ίδιο φάκελο όπως πριν (χωρίς path).

5. Το πρόγραμμα από τη στιγμή που θα δεχθεί τα δεδομένα της εισόδου θα πρέπει να εκτελέσει τις λειτουργίες Α,Β,Γ και να παράγει τα αποτελέσματα.

6. Να χρησιμοποιήσετε **Java 1.8**

7. Ο πηγαίος κώδικας πρέπει να έχει συνοπτικά σχόλια μέσα στον κώδικα (inline) όπου είναι απαραίτητο, και εκτενή σχόλια επάνω από κάθε συνάρτηση, τα οποία να εξηγούν το σκεπτικό της υλοποίησής σας.

Παραδοτέο:

- Ένα .zip αρχείο με όνομα **AEM.zip** το οποίο να περιέχει το αρχείο (ή τα αρχεία) java του πηγαίου σας κώδικα καθώς και το εκτελέσιμο αρχείο jar (όπου **AEM** θα πρέπει να βάλετε το AEM σας). Το αρχείο αυτό θα πρέπει να το ανεβάσετε εντός της προθεσμίας στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του μαθήματος (e-learning).
- **Προθεσμία υποβολής: Τετάρτη 29/5/2019 11:59μμ. Θα γίνονται δεκτές εργασίες μέχρι και τις 31/5/2019 11:59μμ, αλλά αυτές θα έχουν μείωση βαθμού κατά 25%.**

Στην περίπτωση αυτή η αποστολή πρέπει να γίνει ηλεκτρονικά από το ακαδημαϊκό σας email προς τον βοηθό διδασκαλίας Τιάκα Ελευθέριο (tiakas@csd.auth.gr). Το email να έχει θέμα: «ALGS_1819» και στο κυρίως μήνυμα να αναγράφετε ΑΕΜ και Ονοματεπώνυμο.

Διευκρινήσεις:

- Εκτός από τα αρχεία που αναφέρονται ως παραδοτέα, το συμπιεσμένο αρχείο δεν πρέπει να περιέχει κάποιο άλλο αρχείο. Φοιτητές που στέλνουν netbeans, eclipse κλπ. projects ή δεν χρησιμοποιούν τον ακαδημαϊκό τους λογαριασμό θα μηδενίζονται απευθείας.
- Στο επάνω μέρος του αρχείου (ή των αρχείων) του πηγαίου κώδικα να αναφέρονται το ΑΕΜ, το όνομα και το email σας σε σχόλια.
- *Οι φοιτητές θα πρέπει να είναι έτοιμοι να δώσουν προφορικές εξηγήσεις για την υλοποίησή τους, όποτε τους ζητηθεί.*
- ***Οι βαθμοί των εργασιών θα ισχύουν και για τις εξετάσεις Σεπτεμβρίου ή επί πτυχίω μέχρι να ξανά διδαχθεί το μάθημα.***