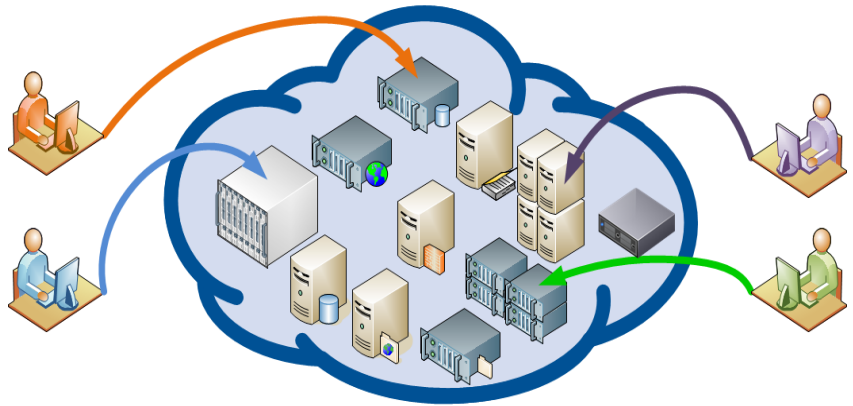


ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ 2017-2018 – ατομική ΑΣΚΗΣΗ Β (1,5 βαθμός):

Βέλτιστη ανάθεση εργασιών σε cloud μηχανήματα με χρήση δυναμικού προγραμματισμού

Οι εταιρίες παροχής υπολογιστικού νέφους (cloud computing) όπως η Amazon, διαθέτουν ένα σύνολο από εικονικές μηχανές (VMs, virtual machines) τις οποίες με τη σειρά τους, τις παρέχουν στους χρήστες έναντι συγκεκριμένης αμοιβής για το συνολικό διάστημα χρήσης. Υπάρχουν πολλοί τύποι μηχανών με διαφορετικά χαρακτηριστικά η κάθε μία, π.χ., μία εικονική μηχανή Α μπορεί να υπερτερεί μίας άλλης εικονικής μηχανής ίδιου κόστους Β σε εκτέλεση διεργασιών που



χρησιμοποιούν περισσότερο τη CPU, ενώ η Β υπερτερεί της Α σε διεργασίες που προσπελαίνουν το σκληρό δίσκο. Μπορεί επίσης να υπάρχει μία ακριβότερη μηχανή Γ που να υπερτερεί τόσο της Α όσο και της Β στην απόδοση (αλλά κοστίζει πιο πολύ). Το πρόβλημα της επιλογής της βέλτιστης εικονικής μηχανής κάθε φορά είναι πολλές φορές δύσκολο στην πράξη. Με αυτό το πρόβλημα ασχολείται η συγκεκριμένη εργασία.

Έχουμε μία σύνθετη διαδικασία που αποτελείται από N βήματα (ή διεργασίες) σε μορφή αλυσίδας:

$\Delta 1 \rightarrow \Delta 2 \rightarrow \Delta 3 \rightarrow \dots \rightarrow \Delta N$. Τα βέλη δηλώνουν ότι τα αποτελέσματα της $\Delta 1$ περνάνε ως είσοδος στη $\Delta 2$, αυτά της $\Delta 2$ στην $\Delta 3$, κ.ο.κ. Έχουμε επίσης και M εικονικούς τύπους μηχανών. Ως είσοδο, έχουμε επίσης 2 πίνακες. Ο ένας είναι $N \times M$ και δηλώνει το συνολικό κόστος να τρέξει μία διεργασία σε ένα τύπο εικονικής μηχανής. Ο δεύτερος πίνακας είναι $M \times M$ και δηλώνει το κόστος να στείλει το ένα μηχάνημα δεδομένα στο άλλο. Ένα παράδειγμα εισόδου είναι το παρακάτω:

```
4 //διεργασίες
3 //τύποι μηχανημάτων

5 6 3
7 8 5
7 8 3
2 7 6

0 7 2
7 0 2
2 2 0
```

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, η σύνθετη διαδικασία έχει 4 βήματα και είναι διαθέσιμοι 3 τύποι VM. Ο πρώτος εκτελεί τις 4 διεργασίες με κόστος 5, 7, 7 και 2 αντίστοιχα. Επίσης, επικοινωνεί με τους άλλους δύο τύπους μηχανών με κόστος 7 και 2.

Αλγόριθμος Δυναμικού Προγραμματισμού που πρέπει να υλοποιηθεί: ένας αλγόριθμος ο οποίος να γεμίζει έναν πίνακα Costs $N \times M$, όπου κάθε κελί Cost(i, j) να δείχνει το μικρότερο συνολικό κόστος της σύνθετης διαδικασίας μέχρι και το i βήμα όταν το i βήμα εκτελείται στη μηχανή j . Για να εκτελεστεί το βήμα i στη μηχανή j , θα πρέπει είτε τα αποτελέσματα του $i-1$ βήματος να είναι ήδη στη μηχανή j είτε να μεταφερθούν σε αυτήν από άλλα μηχανήματα λαμβάνοντας υπόψη το κόστος επικοινωνίας. Στο παραπάνω παράδειγμα αυτός ο πίνακας θα έχει την εξής μορφή, που σημαίνει πρακτικά ότι η λιγότερο ακριβή εκτέλεση κοστίζει 15 κι επιτυγχάνεται όταν η τελευταία διεργασία είναι στην πρώτη εικονική μηχανή:

```
5 6 3
12 13 8
17 18 11
15 20 17
```

Τρόπος υλοποίησης:

- 1) Να χρησιμοποιήσετε **Java 1.8 αποκλειστικά**. Όλη η άσκηση θα είναι σε ένα αρχείο java.
- 2) Το **μοναδικό** όρισμα θα είναι ένα αρχείο εισόδου με τα δεδομένα εισόδου όπως το δείγμα που δίνεται και αντιστοιχεί στο παράδειγμα.
- 3) Το πρόγραμμα να εκτυπώνει στην οθόνη τον πίνακα του δυναμικού προγραμματισμού όπως στο παράδειγμα.
- 4) **Απαραίτητη προϋπόθεση για να βαθμολογηθεί η εργασία με βαθμό >0 είναι να παράγει σωστά αποτελέσματα και να υπολογίζει το κόστος για N=50, M=20 σε ένα δευτερόλεπτο το πολύ σε ένα σύγχρονο μηχάνημα.**

Παραδοτέο:

- Ένας συμπίεσμένος φάκελος που θα περιέχει αποκλειστικά α) το αρχείο java του πηγαίου κώδικα, και β) το εκτελέσιμο αρχείο jar. Ο φάκελος θα έχει το όνομα AEM.zip και θα αποσταλεί ηλεκτρονικά από το ακαδημαϊκό σας email στο βοηθό διδασκαλίας Τιάκα Ελευθέριο (tiakas@csd.auth.gr). Το email να έχει θέμα: «ALGS_1718_B» και στο κυρίως μήνυμα να αναγράφετε AEM και Ονοματεπώνυμο.
- Απορίες μπορείτε να στέλνετε μέχρι τις 31/5 επώνυμα. Ανώνυμα μηνύματα θα αγνοούνται.
- Επιτρέπεται η χρήση έτοιμου κώδικα ελεύθερα διαθέσιμου (έτοιμες υλοποιήσεις των αλγορίθμων με κατάλληλη προσαρμογή από εσάς) με την προϋπόθεση ότι θα συμπεριλάβετε σε σχόλια την πηγή του.
- Προθεσμία υποβολής: **Παρασκευή 1/6/2018 11:59μμ**. Θα γίνονται δεκτές ασκήσεις μέχρι και τις 3/6/2018 11:59μμ, αλλά αυτές θα έχουν μείωση βαθμού κατά 25%.

Διευκρινήσεις:

- Εκτός από τα αρχεία που αναφέρονται ως παραδοτέα, ο φάκελος δεν πρέπει να περιέχει κάποιο άλλο αρχείο. Φοιτητές που στέλνουν netbeans, eclipse κλπ. projects ή δεν χρησιμοποιούν τον ακαδημαϊκό τους λογαριασμό θα μηδενίζονται απευθείας.
- Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, επιτρέπεται η χρησιμοποίηση έτοιμου κώδικα από τρίτους με την προϋπόθεση ότι θα αναφέρεται σαφώς στα σχόλια. Όμως, όπως αναγράφεται στην ιστοσελίδα του μαθήματος, τα προγράμματα θα ελέγχονται από πρόγραμμα εντοπισμού αντιγραφών. Αν εντοπιστούν αντιγραφές μεταξύ φοιτητών, τότε οι φοιτητές θα μηδενίζονται συνολικά στο μάθημα.
- Στο επάνω μέρος του αρχείου με τον πηγαίο κώδικα να αναφέρονται το AEM, το όνομα και το email σας.
- Οι φοιτητές θα πρέπει να είναι έτοιμοι να δώσουν προφορικές εξηγήσεις για την υλοποίησή τους, όποτε τους ζητηθεί.
- Οι βαθμοί των ασκήσεων θα ισχύουν και για τις εξετάσεις Σεπτεμβρίου ή επί πτυχίω μέχρι να ξαναδιδαχθεί το μάθημα.