

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων – Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής
Δομές Δεδομένων [ΜΥΥ303] – Χειμερινό Εξάμηνο 2023

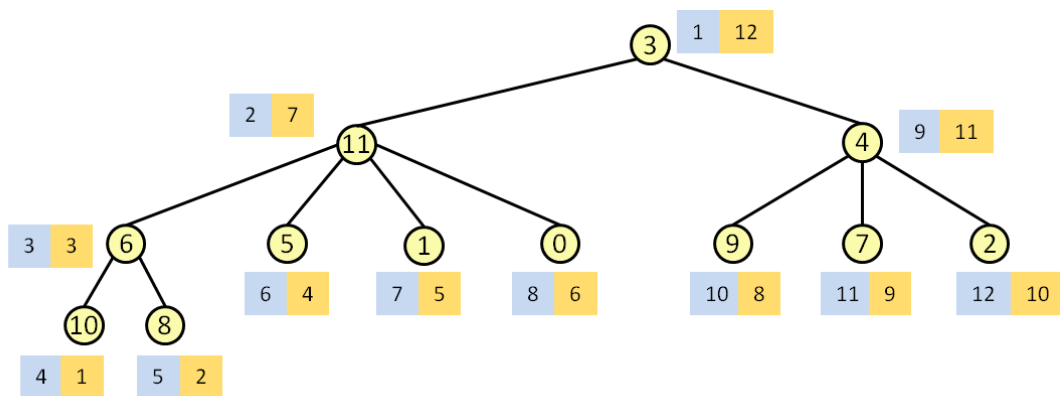
3^η Εργαστηριακή Άσκηση
Δένδρα και Μέθοδοι Διάσχισης

Παράδοση έως Τετάρτη 15/11, 14:00 από το eCourse

ΠΡΟΣΟΧΗ: Γράψτε σε κάθε αρχείο που παραδίδετε τα ονόματα, τους Α.Μ. των μελών της ομάδας σας, καθώς και το group του εργαστηρίου σας. Συμπεριλάβετε όλα τα αρχεία σας (κώδικας Java και lab3results.txt) σε ένα zip αρχείο. Το όνομα που θα δώσετε στο συμπίεσμένο αρχείο θα αποτελείται από το group του εργαστηρίου στο οποίο έχετε τοποθετηθεί καθώς και από το ID της ομάδας σας (π.χ., G1_ID1.zip).

Μας δίνεται ένα ημιτελές πρόγραμμα Tree.java το οποίο πρέπει να συμπληρώσουμε ώστε να επιτελεί την ακόλουθη λειτουργία. Το πρόγραμμα δέχεται στην είσοδο ένα δένδρο με ρίζα, όπου οι N κόμβοι του είναι αριθμημένοι από 0 έως $N - 1$. Σκοπός του προγράμματος είναι να επεξεργαστεί το δένδρο ώστε να απαντά γρήγορα αν δύο κόμβοι έχουν σχέση προγόνου-απογόνου, καθώς και να υπολογίζει το μονοπάτι που συνδέει δύο κόμβους του δένδρου.

Το δένδρο δίνεται ως μια ακολουθία $N + 1$ ακέραιων, όπου ο πρώτος ακέραιος αντιστοιχεί στο πλήθος των κόμβων N , ενώ οι επόμενοι N ακέραιοι $i_0, i_1, i_2, \dots, i_{N-1}$ δίνουν το γονέα του κάθε κόμβου στο δένδρο. Συγκεκριμένα, ο κόμβος i_k είναι ο γονέας του κόμβου k . Για τη ρίζα r του δένδρου ισχύει $i_r = r$. Για παράδειγμα, η ακολουθία εισόδου $\langle N, i_0, i_1, i_2, \dots, i_{N-1} \rangle = \langle 12, 11, 11, 4, 3, 3, 11, 11, 4, 6, 4, 6, 3 \rangle$ αντιστοιχεί στο δένδρο του παρακάτω σχήματος.



πλήθος κόμβων $N = 12$

■ αριθμός προδιάταξης

πλήθος ακμών $M = 11$

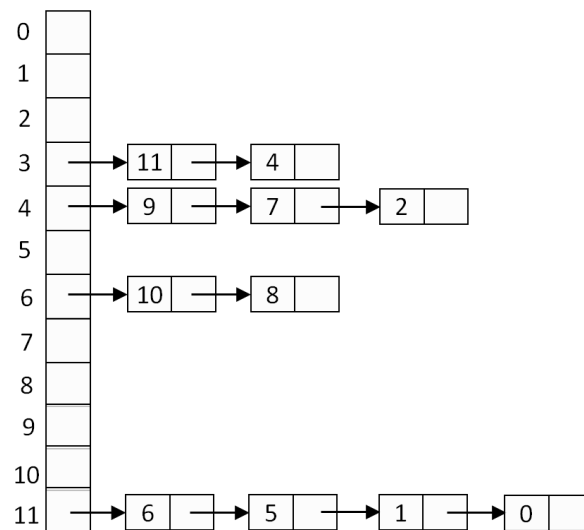
■ αριθμός μεταδιάταξης

Η ρουτίνα `main()` στο πρόγραμμα Tree.java αποθηκεύει τους γονείς $i_0, i_1, i_2, \dots, i_{N-1}$ σε ένα πίνακα `parent` με N ακέραιους, όπου `parent[k] = i_k` για $0 \leq k \leq N - 1$. Στο παραπάνω παράδειγμα έχουμε `parent = [11, 11, 4, 3, 3, 11, 11, 4, 6, 4, 6, 3]`. Προσέξτε ότι για την ρίζα του δένδρου έχουμε `parent[3]=3`.

Ζητούμενες Μέθοδοι

Συμπληρώστε στο αρχείο `Tree.java` τις ακόλουθες μεθόδους.

`Tree(int N, int[] parent)` Μέθοδος κατασκευής (constructor) του δένδρου, η οποία λαμβάνει ως ορίσματα το πλήθος των κόμβων N και τον πίνακα `parent` και κατασκευάζει τις λίστες των παιδιών κάθε κόμβου στο δένδρο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε όποια δομή θέλετε για την αποθήκευση της κάθε λίστας παιδιών, π.χ. λίστες γειτνίασης, όπως η ακόλουθη που αντιστοιχεί στο δένδρο του παραπάνω σχήματος.



`void traverse()` Διασχίζει το δένδρο με αφετηρία τη ρίζα του και υπολογίζει τις αριθμήσεις προδιάταξης και μεταδιάταξης των κόμβων.

`boolean isAncestor(int v, int w)` Δέχεται ως ορίσματα δύο κόμβους v και w του δένδρου και χρησιμοποιεί την αρίθμηση προδιάταξης και μεταδιάταξης για να αποφανθεί εάν ο v είναι πρόγονος του w .

`Queue<Integer> treePath(int v, int w)` Επιστρέφει το μονοπάτι που συνδέει τους κόμβους v και w στο δένδρο.

Η μέθοδος `treePath(v, w)` θα πρέπει να επιστρέφει μια FIFO ουρά με το μονοπάτι που συνδέει τους κόμβους v και w στο δένδρο. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την υλοποίηση της FIFO ουράς γενικού τύπου που δίνεται στο αρχείο `Queue.java`. Έτσι, στο παραπάνω παράδειγμα, η κλήση `treePath(10,0)` θα πρέπει επιστρέψει μια ουρά, η οποία περιέχει τους κόμβους 10,6,11,0 σε αυτή τη σειρά.

Τα αρχεία **In.java** και **Queue.java** σας δίνονται έτοιμα και δε χρειάζονται κάποια αλλαγή. Θα πρέπει να υλοποιήσετε τις μεθόδους σας στο αρχείο **Tree.java**, αλλά μπορείτε να ορίσετε και δικές σας δομές σε άλλα αρχεία Java αν το επιθυμείτε.

**Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων – Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής
Δομές Δεδομένων [ΜΥΥ303] – Χειμερινό Εξάμηνο 2023**

Εκτέλεση Προγραμμάτων

Για να εκτελέσετε το πρόγραμμα σας Tree.java με είσοδο το αρχείο smallTree.txt, δώστε στη γραμμή εντολών

java Tree < smallTree.txt

Εκτελέστε το συμπληρωμένο πρόγραμμα σας Tree.java με είσοδο τα αρχεία smallTree.txt και largeTree.txt. Το πρόγραμμα ελέγχει αν κάποιοι από τους κόμβους $N/4$, $N/2$, $N - 1$ και 0 έχουν σχέση προγόνου-απογόνου και τυπώνει τις σχετικές πληροφορίες. Επίσης, τυπώνει τα μεταξύ τους μονοπάτια, καθώς και το πλήθος των κόμβων που περιέχονται σε αυτά.

Αποθηκεύστε τα αποτελέσματα της κάθε εκτέλεσης στο αρχείο lab3results.txt.

Παραδοτέα

Ανεβάστε στο eCourse ένα zip αρχείο με τα τελικά προγράμματα σας σε Java καθώς και με το αρχείο των αποτελεσμάτων lab3results.txt.

Το zip αρχείο πρέπει να έχει όνομα που περιλαμβάνει το group του εργαστηρίου στο οποίο έχετε τοποθετηθεί καθώς και από το ID της ομάδας σας (π.χ., G1_ID1.zip).