

HY240: Δομές Δεδομένων
Εαρινό Εξάμηνο – Ακαδημαϊκό Έτος 2019-20
Παναγιώτα Φατούρου

3^ο Σετ Ασκήσεων

Ημερομηνία Παράδοσης: Δευτέρα, 27 Απριλίου 2020

Τρόπος Παράδοσης: Οι ασκήσεις μπορούν να παραδοθούν είτε σε ηλεκτρονική μορφή χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα turnin (δείτε οδηγίες στην ιστοσελίδα του μαθήματος). Ασκήσεις που παραδίδονται μετά τις 14:00 της Δευτέρας, 27/4/2019 θεωρούνται εκπρόθεσμες. Εκπρόθεσμες ασκήσεις γίνονται δεκτές σε ηλεκτρονική μορφή (pdf) και η αποστολή τους πρέπει να γίνει χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα turnin. Εναλλακτικά, εκπρόθεσμες ασκήσεις μπορούν να παραδοθούν στη διδασκουσα.

Άσκηση 1 [50 μονάδες]

- α. Παρουσιάστε αναδρομικό αλγόριθμο ο οποίος θα δημιουργεί ένα τέλειο δένδρο βαθμού r και ύψους h (δηλαδή ο αλγόριθμός σας θα πρέπει να δεσμεύει μνήμη για τόσους κόμβους όσοι οι κόμβοι ενός δένδρου τέλειου δένδρου βαθμού r και ύψους h και να τους συνενώνει κατάλληλα). Ο αλγόριθμος θα παίρνει ως είσοδο τα r και h . [15%]
- β. Θεωρήστε ένα δυαδικό δένδρο T που υλοποιεί ένα (όχι-απαραίτητα δυαδικό) διατεταγμένο δένδρο Δ για το οποίο ισχύουν τα εξής: το κλειδί κάθε κόμβου είναι διαφορετικό από τα κλειδιά όλων των υπόλοιπων κόμβων του δένδρου (δηλαδή τα κλειδιά των κόμβων είναι μοναδικά). Παρουσιάστε ψευδοκώδικα για αναδρομική συνάρτηση η οποία θα παίρνει, ως ορίσματα, έναν δείκτη στη ρίζα του T και έναν δείκτη σε κάποιον κόμβο v του T και θα επιστρέφει το βάθος του v στο διατεταγμένο δένδρο Δ (προσοχή, το βάθος αυτό δεν είναι απαραίτητα το ίδιο με το βάθος του v στο δυαδικό δένδρο T). [15%]
- γ. Παρουσιάστε **μη αναδρομικό** αλγόριθμο που θα εκτελεί προ-διατεταγμένη διάσχιση σε ένα απλό δυαδικό δένδρο. Ο αλγόριθμός σας επιτρέπεται να χρησιμοποιεί μια επιπρόσθετη δομή στοίβας για να πραγματοποιήσει τη διάσχιση. [20%]

Άσκηση 2 [25 μονάδες]

Ζητείται αλγόριθμος που θα υλοποιεί τη λειτουργία της εισαγωγής σε ταξινομημένο νηματικό δένδρο (δυαδικό νηματικό δένδρο αναζήτησης). Τα νηματικά δένδρα περιγράφονται στο αρχείο που θα βρείτε ακολουθώντας το σύνδεσμο:

<https://www.csd.uoc.gr/~hy240b/current/material/supplementalMaterial/threadedTrees.pdf>

Θεωρήστε ότι κάθε κόμβος v του δένδρου είναι μια εγγραφή τύπου `struct node` με τα ακόλουθα πεδία:

- **id:** Αναγνωριστικό (τύπου `int`) που χαρακτηρίζει μοναδικά τον κόμβο v .
- **lc:** Δείκτης (τύπου `struct node *`) στον αριστερό θυγατρικό κόμβο του κόμβου v .

- **rc:** Δείκτης (τύπου struct node *) στο δεξιό θυγατρικό κόμβο του κόμβου v.
- **thread_status:** Πεδίο (τύπου int) που χαρακτηρίζει τους lc και rc δείκτες του κόμβου v, είτε ως νηματικούς είτε όχι. Το εύρος τιμών αυτού του πεδίου είναι [0, 3].
 - Αν ο v έχει δύο κανονικά παιδιά, τότε έχει **thread_status = 0**.
 - Αν ο v δεν έχει αριστερό παιδί, τότε έχει **thread_status = 1**, το οποίο υποδηλώνει ότι ο lc δείκτης του είναι νηματικός και άρα δείχνει στον προηγούμενο του κόμβο v στο δένδρο σύμφωνα με την ενδοδιατεταγμένη διάσχιση (inorder predecessor).
 - Αν ο v δεν έχει δεξί παιδί, τότε έχει **thread_status = 2**, το οποίο υποδηλώνει ότι ο rc δείκτης του είναι νηματικός και δείχνει στον επόμενο του κόμβο v σύμφωνα με την ενδοδιατεταγμένη διάσχιση (inorder successor).
 - Αν ο v δεν έχει κανένα παιδί, τότε έχει **thread_status = 3**, το οποίο υποδηλώνει ότι οι lc, rc δείκτες του είναι νηματικοί και δείχνουν στον προηγούμενο και στον επόμενο του v, αντίστοιχα, σύμφωνα με την ενδοδιατεταγμένη διάσχιση.

Άσκηση 3 [25 Μονάδες]

Θεωρήστε ότι μια δομή δεδομένων υλοποιείται με ένα **πλήρες, απλά-συνδεδεμένο, μη-ταξινομημένο, δυαδικό δένδρο T** (το οποίο υλοποιείται με δυναμικό τρόπο και όχι με πίνακα όπως έχει συζητηθεί στις διαφάνειες) κι έναν μετρητή που αποθηκεύει το πλήθος των κόμβων του T. Θεωρήστε ότι δίνεται ένας δείκτης σε ένα struct τύπου DS που έχει τα ακόλουθα πεδία:

- struct node *R: Δείκτης στη ρίζα του δένδρου T.
- int nn: Πλήθος των κόμβων του T.

α) Παρουσιάστε ψευδοκώδικα για τη λειτουργία Insert(struct DS *H, int K) η οποία εισάγει ένα στοιχείο με κλειδί K στο δένδρο T, **έτσι ώστε το T να διατηρεί τις ιδιότητές του**. Ο αλγόριθμός σας θα πρέπει να έχει χρονική πολυπλοκότητα $O(h)$, όπου h είναι το ύψος του δένδρου.

Σημείωση: Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε το μετρητή nn για να βρείτε ποιο μονοπάτι του δένδρου πρέπει να ακολουθήσετε προκειμένου να φτάσετε στον κόμβο που θα αποτελέσει το γονικό κόμβο στον προς εισαγωγή κόμβο.