



Γλώσσες Προγραμματισμού II

Οι ασκήσεις πρέπει να παραδοθούν στους διδάσκοντες σε ηλεκτρονική μορφή μέσω του συνεργατικού συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης moodle.softlab.ntua.gr. Η προθεσμία παράδοσης θα τηρείται αυστηρά. Έχετε δικαίωμα να καθυστερήσετε το πολύ μία άσκηση.

Άσκηση 4 Συστήματα τύπων — υλοποίηση σωρού

Προθεσμία παράδοσης: 27/3/2016

Μία χρήσιμη δομή δεδομένων είναι ο **σωρός** (heap) και μία δυνατή υλοποίησή του είναι με τη χρήση δυαδικού δέντρου — **δυαδικός σωρός** (binary heap). Η προηγούμενη πρόταση περιέχει συνδέσμους προς τα αντίστοιχα άρθρα της wikipedia που περιέχουν κατευθύνσεις για την υλοποίηση.

Κατασκευάστε μία υλοποίηση δυαδικού σωρού με τις εξής προδιαγραφές:

1. Να έχει *αμιγώς συναρτησιακή* διαπροσωπεία. Χρησιμοποιήστε μια συναρτησιακή γλώσσα προγραμματισμού με στατικό σύστημα τύπων (π.χ. SML/OCaml ή Haskell) και αποφύγετε τη χρήση πινάκων (arrays) και μη συναρτησιακών χαρακτηριστικών. Η πράξη της εισαγωγής ενός στοιχείου στο σωρό θα πρέπει να επιστρέφει το νέο σωρό, χωρίς να καταστρέφει ή να μεταβάλλει τον παλιό.
2. Να είναι *πολυμορφικός* ως προς το είδος των δεδομένων που αποθηκεύονται σε αυτόν. Θα χρειαστεί να υποθέσετε ότι ο τύπος των δεδομένων προς αποθήκευση υποστηρίζει κάποιες βασικές πράξεις.
3. Να υποστηρίζει τις εξής πράξεις με τις εξής χρονικές πολυπλοκότητες στη χειρότερη περίπτωση (ως συνάρτηση του πλήθους N των στοιχείων του σωρού):
 - Κατασκευή κενού σωρού — $O(1)$
 - Εισαγωγή στοιχείου — $O(\log(N))$
 - Εύρεση του ελάχιστου στοιχείου — $O(1)$
 - Εξαγωγή του ελάχιστου στοιχείου — $O(\log(N))$

Επιδείξτε τη χρήση της υλοποίησής σας γράφοντας ένα πρόγραμμα που να χρησιμοποιεί το σωρό για να κάνει ταξινόμηση — **heapsort**. Θεωρήστε ότι το πρόγραμμα θα διαβάζει τα στοιχεία προς ταξινόμηση από την τυπική είσοδο (stdin), ένα σε κάθε γραμμή, μέχρι το τέλος της εισόδου. Όταν δοθεί στη γραμμή εντολών η παράμετρος “-n”, τότε το πρόγραμμα θα θεωρεί ότι τα προς ταξινόμηση στοιχεία είναι ακέραιοι αριθμοί, διαφορετικά θα θεωρεί ότι είναι συμβολοσειρές (επομένως θα χρησιμοποιήσετε δύο στιγμιότυπα του πολυμορφικού σας σωρού: ένα με ακέραιους αριθμούς και ένα με συμβολοσειρές).

Αν χρησιμοποιήσετε σχετικές εργασίες τρίτων που βρήκατε π.χ. στο διαδίκτυο, μην ξεχάσετε να αναφέρετε λεπτομερώς τις πηγές σας.