

Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής
ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
Εξάμηνο Β'
Φύλλο Ασκήσεων 5: ΔΕΝΤΡΑ
Μάγια Σατρατζέμη, Γεωργία Κολωνιάρη

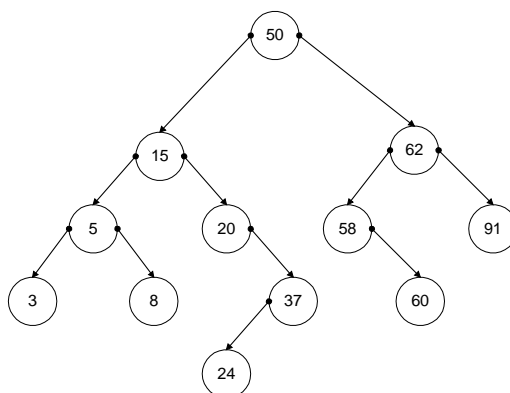
Παρατηρήσεις:

1. Τα δεδομένα εισόδου διαβάζονται πάντα με ξεχωριστές εντολές `scanf()` το καθένα και με τη σειρά που δηλώνονται στις εκφωνήσεις.
2. Αντίστοιχα για τα δεδομένα εξόδου και όπου δεν υπάρχουν περαιτέρω διευκρινήσεις για τη μορφή τους, αυτά θα εμφανίζονται με ξεχωριστές εντολές `printf()` το καθένα και με τη σειρά που δηλώνονται στις εκφωνήσεις.
 - i) Σε περίπτωση που οι κόμβοι ενός δέντρου περιέχουν περισσότερα από ένα στοιχεία, τότε τα στοιχεία κάθε κόμβου θα εμφανίζονται σε μια γραμμή με ένα κενό χαρακτήρα μεταξύ τους, ενώ κάθε κόμβος θα εμφανίζεται σε διαφορετική γραμμή.
 - ii) Αν κατά τη διάσχιση του δέντρου διαπιστώσετε ότι το δέντρο είναι κενό, τότε να εμφανίζετε αντίστοιχα το μήνυμα 'EMPTY TREE'.
3. Σε όσες από τις ασκήσεις θεωρείται δεδομένη η ύπαρξη δέντρου θα πρέπει προηγουμένως να το δημιουργήσετε.

1. Για κάθε μία από τις ακόλουθες λίστες γραμμάτων:
 - Σχεδιάστε το ΔΔΑ που προκύπτει όταν τα γράμματα εισάγονται με τη σειρά που δίνονται.
 - Αν θεωρήσουμε ότι το ΔΔΑ αποθηκεύεται σε ένα πίνακα, σχεδιάστε τον πίνακα με τα περιεχόμενά του.

<p>a. A, C, R, E, S</p> <p>c. C, A, R, E, S</p> <p>e. C, O, R, N, F, L, A, K, E, S</p>	<p>b. R, A, C, E, S</p> <p>d. S, C, A, R, E</p>
--	---
2. Για κάθε μία από τις ακόλουθες λίστες δεσμευμένων λέξεων της Pascal:
 - Σχεδιάστε το ΔΔΑ που προκύπτει όταν οι λέξεις εισάγονται με τη σειρά που δίνονται.
 - Εμφανίστε τα περιεχόμενά του παραπάνω ΔΔΑ αν εκτελέσουμε ενδοδιατεταγμένη (inorder), προδιατεταγμένη (preorder), και μεταδιατεταγμένη (postorder) διάσχιση.

<p>a. program, const, type, function, procedure, begin, end</p> <p>b. array, of, record, case, end, set, file</p>	
---	--
3. Θεωρώντας το ακόλουθο ΔΔΑ



- a. σχεδιάστε το ΔΔΑ που προκύπτει μετά από την εκτέλεση κάθε μιας από τις παρακάτω λειτουργίες ή αλληλουχίες λειτουργιών:
 - a1. εισαγωγή του 7
 - a2. εισαγωγή των 7, 1, 55, 20, και 19
 - a3. διαγραφή του 8
 - a4. διαγραφή των 8, 37, και 62
 - a5. εισαγωγή του 7, διαγραφή του 8, εισαγωγή του 59, διαγραφή του 60, εισαγωγή του 92, και διαγραφή του 50.
- b. εμφανίστε τα περιεχόμενά του αρχικού ΔΔΑ αν εκτελέσουμε ενδοδιατεταγμένη (inorder), προδιατεταγμένη (preorder), και μεταδιατεταγμένη (postorder) διάσχιση.
4. Υλοποιήστε την παρακάτω συνάρτηση *GenerateBST* με την οποία θα αποθηκεύονται τυχαία κεφαλαία γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου σε ΔΔΑ.

```
void GenerateBST(BinTreePointer *Root, int n)
```

/* Δέχεται: έναν ακέραιο n που υποδηλώνει το πλήθος των τυχαίων γραμμάτων που θα παραχθούν
 Λειτουργία: παράγει n τυχαία κεφαλαία γράμματα, και εισάγει κάθε ένα από αυτά στο ΔΔΑ
 Επιστρέφει: το ΔΔΑ που δημιουργήθηκε με τη ρίζα του να δεικτοδοτείται από την παράμετρο $Root$ */

Στο κυρίως πρόγραμμα:

- Θα καλείται η *CreateBST* για τη δημιουργία ενός κενού ΔΔΑ
- Θα εμφανίζεται το μήνυμα 'Give the number of letters?' και θα διαβάζει έναν ακέραιο αριθμό n
- Θα καλείται η *GenerateBST*, η οποία θα δέχεται το κενό ΔΔΑ και τον αριθμό n
- Θα καλείται η *InorderTraversal* για την εμφάνιση του ΔΔΑ που δημιουργήθηκε.
- Το ΔΔΑ περιλαμβάνει όλα τα γράμματα που δημιουργήθηκαν στη διαδικασία *GenerateBST*; Η απάντηση να δοθεί στον κώδικα μέσα σε σχόλια (χρησιμοποιήστε λατινικούς χαρακτήρες για την απάντησή σας).

5. Γράψτε μια συνάρτηση *BSTLevel* που επιστρέφει το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ένα στοιχείο σε ένα υπάρχον ΔΔΑ. Η συνάρτηση δέχεται το στοιχείο και το ΔΔΑ και επιστρέφει το επίπεδο ή την τιμή -1 αν το στοιχείο δεν υπάρχει στο ΔΔΑ.

Για να ελέγξετε την ορθότητα της συνάρτησης, στο κυρίως πρόγραμμα:

- Θα καλείται η διαδικασία *CreateBST* για τη δημιουργία ενός κενού ΔΔΑ
- Θα εισάγονται στο δέντρο με τη σειρά οι χαρακτήρες $P, R, O, C, E, D, U, R, E$, οπότε θα προκύψει το διπλανό μη ισοζυγισμένο ΔΔΑ
- Θα καλείται η συνάρτηση *BSTLevel*, για καθέναν από τους κόμβους του ΔΔΑ και θα εμφανίζεται το μήνυμα:

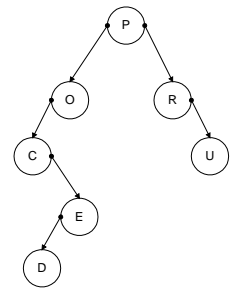
Level of x : επίπεδο, όπου x η τιμή ενός κόμβου

Για παράδειγμα:

Level of P : 1

...

Level of D : 5



6. Γράψτε μια συνάρτηση *BSTDepth* που επιστρέφει το βάθος ενός ΔΔΑ.

Για να ελέγξετε την ορθότητα της συνάρτησης, στο κυρίως πρόγραμμα:

- Θα καλείται η διαδικασία *CreateBST* για τη δημιουργία ενός κενού ΔΔΑ
- Θα εισάγονται στο δέντρο με τη σειρά οι χαρακτήρες $P, R, O, C, E, D, U, R, E$, οπότε θα προκύψει το μη ισοζυγισμένο δέντρο της άσκησης 5
- Θα καλείται η συνάρτηση *BSTDepth* και θα εμφανίζεται η τιμή που επιστρέφει.

7. Γράψτε πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει τις συναρτήσεις *MinBSTValue* και *MaxBSTValue* που επιστρέφουν τη μικρότερη και τη μεγαλύτερη τιμή ενός ΔΔΑ.

Για να ελέγξετε την ορθότητα των συναρτήσεων, στο κυρίως πρόγραμμα:

- Θα καλείται η διαδικασία *CreateBST* για τη δημιουργία ενός κενού ΔΔΑ
- Θα εισάγονται στο δέντρο με τη σειρά οι χαρακτήρες $P, R, O, C, E, D, U, R, E$, οπότε θα προκύψει το μη ισοζυγισμένο ΔΔΑ της άσκησης 5
- Θα καλούνται οι συναρτήσεις *MinBSTValue* και *MaxBSTValue* και θα εμφανίζονται οι τιμές που επιστρέφουν.

Υπόδειξη: Σε καμία από τις δύο συναρτήσεις δεν χρειάζεται να διασχίσετε όλο το ΔΔΑ. Στην περίπτωση εύρεσης της ελάχιστης τιμής, για παράδειγμα, λόγω των ιδιοτήτων ενός ΔΔΑ μπορείτε απλά να ακολουθήσετε το μονοπάτι που καθορίζουν οι αριστεροί δείκτες μέχρι κάποιος από αυτούς να δείχνει σε κενό υποδέντρο.

8. Γράψτε πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει μια συνάρτηση *IdenticalBSTs* που δέχεται δύο ΔΔΑ και επιστρέφει την τιμή *true* ή *false* ανάλογα με το αν έχουν ή όχι ακριβώς την ίδια δομή/περιεχόμενα.

Για να ελέγξετε την ορθότητα της συνάρτησης, στο κυρίως πρόγραμμα:

- Θα καλείται η διαδικασία *CreateBST* για τη δημιουργία τριών κενών ΔΔΑ
- Θα εισάγονται στα δύο πρώτα δέντρα με τη σειρά οι χαρακτήρες S, A, M, E , και στο τρίτο οι χαρακτήρες N, O, T
- Θα καλείται η συνάρτηση *IdenticalBSTs* για τα δύο ΔΔΑ, καθώς επίσης και για τα δύο τελευταία και θα εμφανίζονται οι τιμές που επιστρέφουν.

9. Για κάθε μία από τις ακόλουθες αριθμητικές παραστάσεις, σχεδιάστε ένα δυαδικό δέντρο που αναπαριστά την παράσταση, και έπειτα χρησιμοποιήστε τις κατάλληλες τεχνικές διάσχισης για να βρείτε τις ισοδύναμες προθεματικές και μεταθεματικές εκφράσεις:

a. $(A - B) - C$

b. $A - (B - C)$

c. $A / (B - (C - (D - (E - F))))$

b. $(((((A - B) - C) - D) - E) / F$

10. Γράψτε ένα πρόγραμμα για την επεξεργασία ενός ΔΔΑ του οποίου οι κόμβοι περιλαμβάνουν ακέραιους αριθμούς. Ο χρήστης επιτρέπεται να επιλέξει από το ακόλουθο μενού επιλογών:

1. *Insert element* (Εισαγωγή στοιχείου)
2. *Search for an element* (Αναζήτηση στοιχείου)
3. *Delete an element* (Διαγραφή στοιχείου)
4. *Inorder Traversal* (Ενδοδιατεταγμένη διάσχιση)
5. *Preorder Traversal* (Προδιατεταγμένη διάσχιση)
6. *Postorder Traversal* (Μεταδιατεταγμένη διάσχιση)
7. *Quit* (Έξοδος)

11. Γράψτε ένα πρόγραμμα που θα πραγματοποιεί *ορθογραφικό έλεγχο ενός κειμένου*. Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα θα διαβάζει σε μια διαδικασία *SpellingCheck* ένα κείμενο που είναι αποθηκευμένο σε ένα αρχείο κειμένου 'I11F5.TXT' σε κάθε γραμμή του οποίου υπάρχει μία λέξη και θα την αναζητά σε ένα λεξικό. Οι λέξεις που απαρτίζουν το λεξικό είναι αποθηκευμένες σε ένα αρχείο κειμένου 'I12f5.TXT' (σε κάθε γραμμή του υπάρχει μία λέξη) και διαβάζονται και αποθηκεύονται μία-μία σε ένα ΔΔΑ σε μια διαδικασία *CreateDictionary*. Κατά τον ορθογραφικό έλεγχο θα πρέπει να εκτυπώνεται μια λίστα όλων των λέξεων που δεν βρέθηκαν στο λεξικό.

12. Σε μια εταιρεία, η μέθοδος με την οποία υπολογίζεται η πληρωμή ενός υπαλλήλου βασίζεται στην κατηγορία του υπαλλήλου: υπάλληλος γραφείου, εργάτης, αντιπρόσωπος. Η εταιρεία διατηρεί ένα αρχείο κειμένου 'I12F5.TXT' με τα στοιχεία των υπαλλήλων. Τα στοιχεία του κάθε υπαλλήλου βρίσκονται σε διαφορετικές γραμμές ως εξής: ονοματεπώνυμο, κωδικός υπαλλήλου):

Ονοματεπώνυμο (επώνυμο όνομα)	Αλφαριθμητικό 20 χαρακτήρες
Κωδικός υπαλλήλου	ακέραιος (1=υπάλληλος γραφείου, 2=εργάτης, 3=αντιπρόσωπος)

Γράψτε ένα πρόγραμμα καθοδηγούμενο από μενού επιλογών για την εκτέλεση των παρακάτω λειτουργιών:

1. *Create BST* Διάβασμα των εγγραφών του αρχείου και δημιουργία ενός ΔΔΑ. Το ΔΔΑ θα δημιουργείται με βάση το ονοματεπώνυμο.
2. *Insert new employee* Διάβασμα των στοιχείων ενός νέου υπαλλήλου και προσθήκη στο κατάλληλο ΔΔΑ
3. *Search for an employee by name* Αναζήτηση και εμφάνιση των στοιχείων ενός υπαλλήλου με το ονοματεπώνυμο
4. *List all employees* Εμφάνιση των ονομάτων όλων των υπαλλήλων ταξινομημένων ως προς το ονοματεπώνυμο
5. *List office employees* Εμφάνιση των ονομάτων όλων των υπαλλήλων γραφείου ταξινομημένων ως προς το ονοματεπώνυμο
6. *List factory employees* Εμφάνιση των ονομάτων όλων των εργατών ταξινομημένων ως προς το ονοματεπώνυμο
7. *List sale representatives* Εμφάνιση των ονομάτων όλων των αντιπροσώπων ταξινομημένων ως προς το ονοματεπώνυμο
8. *Delete an employee record* Διαγραφή ενός υπαλλήλου από το ΔΔΑ
9. *Save to file* Αποθήκευση των εγγραφών του ΔΔΑ στο αρχείο 'I12F5.TXT' (το αρχείο θα ξαναδημιουργείται)
10. *Quit* Έξοδος

Υπόδειξη: Για τα ερωτήματα 5, 6, 7 τροποποιήστε κατάλληλα τη διαδικασία της ενδοδιατεταγμένης διάσχισης, δημιουργήστε μια συνάρτηση με βάση την *InorderTraversal* (δίνεται στο *BstADT.c*), που θα δέχεται 2 παραμέτρους, τη ρίζα του ΔΔΑ και έναν ακέραιο που θα αντιστοιχεί στο κωδικό του υπαλλήλου.

13. Σε μια εταιρεία, η μέθοδος με την οποία υπολογίζεται η πληρωμή ενός υπαλλήλου βασίζεται στην κατηγορία του υπαλλήλου: υπάλληλος γραφείου, εργάτης, αντιπρόσωπος. Η εταιρεία διατηρεί ένα αρχείο κειμένου 'I13F5.TXT' με τα στοιχεία των υπαλλήλων. Τα στοιχεία του κάθε υπαλλήλου βρίσκονται σε διαφορετικές γραμμές Επώνυμο, όνομα, κωδικός κάθε υπαλλήλου):

Επώνυμο	Αλφαριθμητικό 20 χαρακτήρες
Όνομα	Αλφαριθμητικό 20 χαρακτήρες
Κωδικός υπαλλήλου	ακέραιος (1=υπάλληλος γραφείου, 2=εργάτης, 3=αντιπρόσωπος)

Γράψτε ένα πρόγραμμα καθοδηγούμενο από μενού επιλογών για την εκτέλεση των παρακάτω λειτουργιών (κάθε λειτουργία θα υλοποιηθεί ως χωριστή διαδικασία ή συνάρτηση):

1. *Create BSTs from file* Διάβασμα των εγγραφών του αρχείου και δημιουργία τριών ΔΔΑ: ένα για τους υπαλλήλους γραφείου, ένα για τους εργάτες και ένα για τους αντιπροσώπους.
2. *Insert new employee* Εισαγωγή των στοιχείων ενός υπαλλήλου στο κατάλληλο ΔΔΑ (παραμέτροι: η

3. *Search for an employee* εγγραφή με τα στοιχεία του υπαλλήλου και το κατάλληλο ΔΔΑ)
Αναζήτηση και εμφάνιση των στοιχείων ενός υπαλλήλου βάσει επωνύμου (ο χρήστης δίνει το επώνυμο, και τον κωδικό του υπαλλήλου και η αναζήτηση πραγματοποιείται στο αντίστοιχο ΔΔΑ)
4. *Print employees* Εμφάνιση των στοιχείων κάθε υπαλλήλου ταξινομημένα ως προς το επώνυμο (ενδοδιατεταγμένη διάσχιση του αντίστοιχου ΔΔΑ). Η εμφάνιση των στοιχείων κάθε ΔΔΑ θα γίνεται στην ίδια γραμμή και ως εξής:
<επώνυμο, όνομα, κωδικός>, <επώνυμο, όνομα, κωδικός>, ...
5. *Quit* Έξοδος

14. Σε έναν εκπαιδευτικό οργανισμό εργάζονται εκπαιδευτικοί διαφόρων ειδικοτήτων. Τα βασικά τους στοιχεία υπάρχουν σε ένα αρχείο κειμένου 'I14F5.TXT' με την εξής γραμμογράφηση (το αρχείο σας δίνεται):

Ονοματεπώνυμο (επώνυμο όνομα)	Αλφαριθμητικό 20 χαρακτήρες
Τηλέφωνο	Αλφαριθμητικό 10 χαρακτήρες
Κωδικός ειδικότητας	ακέραιος (1=Θεολόγοι, 2=Φιλολόγοι, ...20=Πληροφορικοί)

Να γράψετε πρόγραμμα καθοδηγούμενο από μενού επιλογών για την εκτέλεση των παρακάτω λειτουργιών (κάθε λειτουργία θα υλοποιηθεί ως χωριστή διαδικασία ή συνάρτηση):

1. *Create BST* Διάβασμα των στοιχείων από το αρχείο κειμένου και δημιουργία ενός ΔΔΑ με βάση το <επώνυμο όνομα>
2. *Insert new teacher* Εισαγωγή των στοιχείων ενός νέου εκπαιδευτικού στο ΔΔΑ
3. *Delete a teacher* Διαγραφή ενός εκπαιδευτικού από το ΔΔΑ
4. *Search for a teacher* Αναζήτηση και εμφάνιση των στοιχείων ενός εκπαιδευτικού βάσει ονοματεπώνυμου (επώνυμο όνομα)
5. *Search by subject* Αναζήτηση και εμφάνιση κατά αλφαβητική σειρά των στοιχείων των εκπαιδευτικών μιας συγκεκριμένης ειδικότητας (ο κωδικός της ειδικότητας [1..20] αποτελεί παράμετρο της διαδικασίας)
Υπόδειξη: Τροποποιήστε κατάλληλα τη διαδικασία της ενδοδιατεταγμένης διάσχισης.
6. *Print teachers* Εμφάνιση των στοιχείων κάθε εκπαιδευτικού ταξινομημένα ως προς το <επώνυμο όνομα> (ενδοδιατεταγμένη διάσχιση του αντίστοιχου ΔΔΑ). Η εμφάνιση των στοιχείων κάθε εκπαιδευτικού θα γίνεται στην ίδια γραμμή και ως εξής:
επώνυμο, όνομα, τηλέφωνο, Κωδικός ειδικότητας
6. *Quit* Έξοδος

Δίνεται ένα στιγμιότυπο εκτέλεσης της 2^{ης} λειτουργίας. Θα διαβάσετε το επώνυμο και όνομα (μαζί με το ενδιάμεσο κενό) με μία εντολή και με ξεχωριστές εντολές τηλέφωνο και κωδικό.

Give teacher name? anastasiou tasos

Give teacher phone number? 123

Give teacher code? 1

15. Υλοποιήστε την παρακάτω συνάρτηση:

```
int RightNodeCount(BinTreePointer Root);
```

η οποία δέχεται σαν είσοδο τη ρίζα ενός ΔΔΑ (Root) και επιστρέφει το πλήθος των δεξιών κόμβων-παιδιών του ΔΔΑ.

Δημιουργήστε ένα ΔΔΑ με ακέραιους αριθμούς, η εισαγωγή των στοιχείων θα σταματάει αν δοθεί ο αριθμός -1.

```
Enter numbers to insert into tree (-1 to stop)
```

```
Enter number: 20
```

```
Enter number: 10
```

```
Enter number: 12
```

```
Enter number: 25
```

```
Enter number: 22
```

```
Enter number: 30
```

```
Enter number: 40
```

```
Enter number: -1
```

```
RightNodeCount = 4
```

Πιέστε ένα πλήκτρο για συνέχεια. . .

16. Εφαρμόστε τον αλγόριθμο του **Huffman** για την κωδικοποίηση των χαρακτήρων που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Χαρακτήρας	Βάρος
A	0.2
B	0.1

C	0.08
D	0.08
E	0.40
F	0.05
G	0.05
H	0.04

Χρησιμοποιώντας την κωδικοποίηση των χαρακτήρων που προέκυψε από την εφαρμογή του αλγορίθμου Huffman, κωδικοποιήστε το ακόλουθο μήνυμα: “feed a deaf aged hag”.

17. Η κωδικοποίηση **Huffman** για τις παρακάτω δεσμευμένες λέξεις της Pascal που φαίνονται στον πίνακα υπάρχει στο αρχείο ‘codesRW.txt’, ενώ στο αρχείο ‘program.txt’ υπάρχει κωδικοποιημένο ένα πρόχειρο πρόγραμμα. Το αρχείο ‘codesRW.txt’ έχει σε διαφορετικές γραμμές τις δεσμευμένες λέξεις και την κωδικοποίησή τους (πρώτα η δεσμευμένη λέξη και στην επόμενη γραμμή η κωδικοποίησή της). Να γράψετε πρόγραμμα που θα αποκωδικοποιεί και θα εμφανίζει το περιεχόμενο του αρχείου ‘program.txt’.

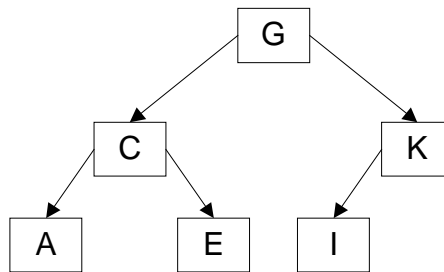
Δεσμευμένη λέξη	Κωδικοποίηση
begin	10
end	11
for	000
if	01
while	001

18. Χρησιμοποιώντας την κωδικοποίηση **Huffman** που φαίνεται παρακάτω για τους χαρακτήρες A, B, C, D, E αποκωδικοποιήστε τα ακόλουθα αλφαριθμητικά:

Χαρακτήρας	Κωδικοποίηση
A	01
B	0000
C	0001
D	001
E	1

- a. 000001001
- b. 001101001
- c. 000101001
- d. 00001010011001

19. Σχεδιάστε το **B-δέντρο** τάξης 3 που προκύπτει αν εισαχθούν τα ακόλουθα κλειδιά με τη σειρά που δίνονται: C, O, R, N, F, L, A, K, E, S.
20. Σχεδιάστε το **B-δέντρο** τάξης 5 που προκύπτει αν εισαχθούν οι παρακάτω ακέραιοι με τη σειρά που δίνονται: 261, 381, 385, 295, 134, 400, 95, 150, 477, 291, 414, 240, 456, 80, 25, 474, 493, 467, 349, 180, 370, 257.
21. Ανιχνεύστε τη δημιουργία του δέντρου **AVL** που προκύπτει από την εισαγωγή των παρακάτω δεσμευμένων λέξεων της Pascal με τη συγκεκριμένη σειρά:
div, mod, not, and, or, in, nil
 Σχεδιάστε το δέντρο και τους παράγοντες ισοζύγησης για κάθε κόμβο πριν και μετά από κάθε αναδιάταξη.
22. Ανιχνεύστε τη δημιουργία του δέντρου **AVL** που προκύπτει από την εισαγωγή των παρακάτω αριθμών με τη συγκεκριμένη σειρά:
 22, 44, 88, 55, 11, 99, 77, 33
 Σχεδιάστε το δέντρο και τους παράγοντες ισοζύγησης για κάθε κόμβο πριν και μετά από κάθε αναδιάταξη.
23. Θεωρώντας δεδομένο το παρακάτω δέντρο **AVL**, δείξτε τι αποτέλεσμα θα έχει κάθε μια από τις παρακάτω ενέργειες. Σχεδιάστε τις αλλαγές στη δομή του δέντρου και σημειώστε τους παράγοντες ισοζύγησης.



- a. Πρόσθεση ενός κόμβου με τιμή κλειδιού D.
- b. Πρόσθεση ενός κόμβου με τιμή κλειδιού H.
- c. Πρόσθεση ενός κόμβου με τιμή κλειδιού J.
- d. Διαγραφή του κόμβου I.
- e. Διαγραφή του κόμβου E.
- f. Διαγραφή του κόμβου G.

24. Υλοποιείτε την ενδοδιατεταγμένη διάσχιση (Inorder traversal) με μη αναδρομική συνάρτηση. Δοκιμάστε την ορθότητα της υλοποίησής σας με τη βοήθεια του Project_BSTADT στο οποίο θα χρησιμοποιήσετε αντί της αναδρομικής έκδοσης της InorderTraversal τη δική σας συνάρτηση. Δηλαδή, από το μενού όταν επιλέγεται Inorder Traversal, θα καλείται η δική σας συνάρτηση.
(Βοήθεια: δείτε στο αρχείο <http://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/D419/PDFs%202015-16/12a%20BW%20Trees.pdf> τις σελίδες 43-44).

25. Υλοποιείτε μια μη αναδρομική συνάρτηση η οποία θα εμφανίζει τα φύλλα ενός ΔΔΑ και θα υπολογίζει το πλήθος τους το οποίο και θα επιστρέφει. Η εμφάνιση του πλήθους των φύλλων του ΔΔΑ θα γίνεται στο κυρίως πρόγραμμα. Δοκιμάστε την ορθότητα της συνάρτησης με τη βοήθεια του Project_BSTADT. Στις επιλογές του μενού θα προσθέσετε ακόμη μια επιλογή την «Leaves of BST» απ' όπου θα καλείται η συνάρτηση.

26. Δίνεται το αρχείο φοιτητών "foitites.dat". Κάθε στοιχείο του αρχείου αυτού είναι μια εγγραφή με πεδία: Αριθμός μητρώου (AM: int), Επώνυμο (αλφαριθμητικό 20 χαρακτήρες), Ονομα (αλφαριθμητικό 20 χαρακτήρες), Φύλο (χαρακτήρας, τιμές F/M), Ετος (int), Βαθμός (μέσος όρος: float). Για την πιο αποτελεσματική επεξεργασία του αρχείου αυτού δημιουργείται ένα ευρετήριο (index). Κάθε στοιχείο του ευρετηρίου αυτού αποτελείται από τον AM και τον αντίστοιχο αριθμό εγγραφής στο αρχείο "foitites.dat". Γράψτε ένα πρόγραμμα που να χρησιμοποιεί ως ευρετήριο ένα ΔΔΑ και να έχει τις παρακάτω επιλογές:

- Εμφάνιση των παρακάτω διαθέσιμων επιλογών (menu)
- Δημιουργία του index(ΔΔΑ) από το αρχείο
- Εισαγωγή νέας εγγραφής ενός φοιτητή στο αρχείο foitites.dat και ενημέρωση του index (ΔΔΑ)
- Αναζήτηση εγγραφής φοιτητή όταν δίνεται ο AM του και εμφάνιση όλων των πληροφοριών της αντίστοιχης εγγραφής
- Εκτύπωση όλων των στοιχείων του index (ΔΔΑ) κατ' αύξοντα AM
- Εκτύπωση όλων των φοιτητών με ΜΟ μεγαλύτερο από μια δοσμένη τιμή (πχ 5)
- Εξοδος

27. Τα δέντρα radix αποτελούν μία κατηγορία δέντρων, όπου τα παιδιά τα οποία δεν έχουν αδέρφια (κόμβους με τον ίδιο γονέα) συγχωνεύονται με τον κόμβο του πατέρα. Γράψτε συνάρτηση η οποία δέχεται ένα δέντρο με τύπο δεδομένων char[50] και το μετατρέπει σε radix. Στη συνέχεια γράψτε κυρίως πρόγραμμα το οποίο διαβάζει 4 λέξεις, τις αποθηκεύει σε ένα δυαδικό δέντρο και στη συνέχεια το μετατρέπει σε radix.

```

Give the word 1: b
Give the word 2: ba
Give the word 3: bab
Give the word 4: abb

--Inorder BST:
abb b ba bab
--Inorder Radix:
abb b babab
  
```

28. Γράψτε 2 συναρτήσεις οι οποίες θα βρίσκουν το «πάτωμα» και το «ταβάνι» ενός αριθμού σε ένα Δυαδικό Δένδρο Αναζήτησης (ΔΔΑ), δηλαδή το αμέσως μεγαλύτερο και το αμέσως μικρότερο στοιχείο σε σχέση με τον αριθμό. Σε περίπτωση που ο αριθμός υπάρχει στο ΔΔΑ, τότε το πάτωμα και το ταβάνι είναι ο ίδιος ο αριθμός. Στη συνέχεια, γράψτε κυρίως πρόγραμμα το οποίο διαβάζει θετικούς αριθμούς και τους εισάγει στο ΔΔΑ μέχρι να δοθεί αρνητικός αριθμός, το

πρόγραμμα ζητά από τον χρήστη αριθμούς και του επιστρέφει το πάτωμα και το ταβάνι, έως ότου εισαχθεί αρνητικός αριθμός.

```
Enter number to insert: 10
Enter number to insert: 20
Enter number to insert: 30
Enter number to insert: 50
Enter number to insert: -1
Enter number to search: 15
Ceiling : 20
Floor: 10
Enter number to search: 25
Ceiling : 30
Floor: 20
Enter number to search: -1
```