

**Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής
ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Εξάμηνο Β'

Φύλλο Ασκήσεων 5: ΔΕΝΤΡΑ

Μάγια Σατρατζέμη, Γεωργία Κολωνιάρη, Αλέξανδρος Καρακασίδης

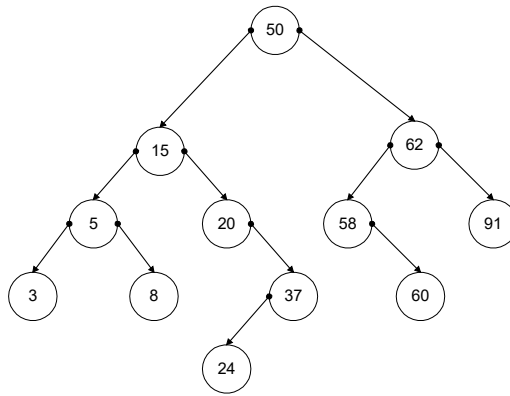
Παρατηρήσεις:

1. Τα δεδομένα εισόδου διαβάζονται πάντα με ξεχωριστές εντολές `scanf()` το καθένα (εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στην άσκηση) 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.
4. **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Οι ασκήσεις θα πρέπει να λύνονται με χρήση του κώδικα που υλοποιεί τον ΑΤΔ ΔΔΑ. Ο κώδικας που σας δίνεται περιλαμβάνεται στο `code.zip` στην αντίστοιχη διάλεξη. Οι συναρτήσεις που υλοποιούν τις βασικές λειτουργίες του ΑΤΔ ΔΔΑ δεν τροποποιούνται. Τροποποιήσεις μπορούν να γίνουν ανάλογα με τη άσκηση και εφόσον χρειάζεται μόνο στον τύπο του στοιχείου του ΔΔΑ, και διάσχιση του ΔΔΑ δηλαδή στην εμφάνιση των στοιχείων των κόμβων.
5. **Στις περιπτώσεις που γίνει τροποποίηση στο `BinTreeElementType` και το κλειδί δηλωθεί ως αλφαριθμητικό τότε οι εντολές με τη σύγκριση των κλειδιών τροποποιούνται με τη χρήση της συνάρτησης `strcmp()` και συμπερίληψη της `#include <string.h>`. Επίσης αν το `BinTreeElementType` δηλωθεί ως `struct` και πάλι θα πρέπει να τροποποιήσετε τις εντολές όπου γίνεται σύγκριση των κλειδιών. Οι τροποποιήσεις αφορούν εντολές εντός των συναρτήσεων και όχι στα πρωτότυπα των συναρτήσεων**

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.

a. A, C, R, E, S	b. R, A, C, E, S
c. C, A, R, E, S	d. S, C, A, R, E
e. C, O, R, N, F, L, A, K, E, S	
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.

a. program, const, type, function, procedure, begin, end
b. array, of, record, case, end, set, file
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:

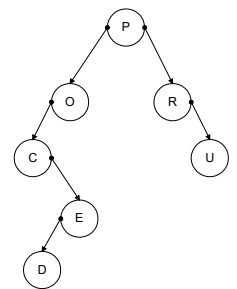
Level of x: επίπεδο, όπου x η τιμή ενός κόμβου

Για παράδειγμα:

Level of P: 1

...

Level of D: 5



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

11. Γράψτε ένα πρόγραμμα που θα πραγματοποιεί ορθογραφικό έλεγχο ενός κειμένου. Οι λέξεις που απαρτίζουν το λεξικό είναι αποθηκευμένες στο αρχείο κειμένου 'l112f5.TXT' (σε κάθε γραμμή του υπάρχει μία λέξη). Διαβάζονται και αποθηκεύονται μία-μία σε ένα ΔΔΑ με τη συνάρτηση *CreateDictionary* και έτσι δημιουργείται το λεξικό-ΔΔΑ. Μετά τη δημιουργία του λεξικού-ΔΔΑ θα εμφανίζετε τις λέξεις του λεξικού. Στη συνέχεια το πρόγραμμα μέσω της συνάρτησης *SpellingCheck* θα διαβάζει ένα κείμενο που είναι αποθηκευμένο στο αρχείο κειμένου 'l111f5.TXT', σε κάθε γραμμή του οποίου υπάρχει μία λέξη και θα διενεργεί ορθογραφικό έλεγχο, δηλαδή θα αναζητά τη λέξη του αρχείου 'l111f5.TXT' στο λεξικό-ΔΔΑ. Κατά τον ορθογραφικό έλεγχο θα πρέπει να εκτυπώνετε τις λέξεις που δεν βρέθηκαν στο λεξικό και να υπολογίζετε το πλήθος τους. Το πλήθος των λέξεων που δεν βρέθηκαν στο λεξικό θα εμφανίζεται στη main.

Δίνονται τα πρωτότυπα των συναρτήσεων

```
void CreateDictionary(BinTreePointer *Root, FILE *fp);  
int SpellingCheck(BinTreePointer Root, FILE *fp);
```

Η 1^η παράμετρος της *fpopen* θα πρέπει να περιλαμβάνει το όνομα του αρχείου χωρίς διαδρομή δηλαδή:

```
fp1 = fopen("l112f5.txt", "r");  
fp2 = fopen("l111f5.txt", "r");
```

Δίνεται στιγμιότυπο εμφάνισης αποτελεσμάτων

```
*****Dictionary*****
```

```
array  
begin  
boolean  
char  
const  
div
```

```

do
else
end
for
function
if
integer
mod
procedure
program
repeat
string
then
type
var
while

```

*****Not in Dictionary*****

```

name
Pascal
Turbo
programming
text
pc

```

Number of words not in Dictionary: 6

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 το οποίο θα εκτελεί **με τη σειρά** τις παρακάτω λειτουργίες:

1. Create BST
Διάβασμα των εγγραφών του αρχείου και δημιουργία ενός ΔΔΑ. Το ΔΔΑ θα δημιουργείται με βάση το ονοματεπώνυμο.
2. Insert employees
Διάβασμα των στοιχείων 3 νέων υπαλλήλων για κάθε μία κατηγορία εργαζομένων και προσθήκη στο 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.

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.

Give data for office employees:
Give employee name:Zervos Pantelis
Give employee code:1
Give employee name:Iliopoulos Ntinios

Karezi Jenny 2
Nathanael Elena 3
Nikolaou Marios 3
Pantzas Giorgos 2

Give employee code:1
 Give employee name:Georgitsis Fedon
 Give employee code:1

Give data for factory employees:
 Give employee name:Pantzas Giorgos
 Give employee code:2
 Give employee name:Karezi Jenny
 Give employee code:2
 Give employee name:Exarchakos Chronis
 Give employee code:2

Give data for sales representatives:
 Give employee name:Nathanael Elena
 Give employee code:3
 Give employee name:Fermas Nikos
 Give employee code:3
 Give employee name:Vengos Thanasis
 Give employee code:3

Give name for employee to lookup:
 Vengos Thanasis
 Vengos Thanasis, 3

All Employees:
 Alexiou Nikos 2
 Dimitriou Nikos 1
 Exarchakos Chronis 2
 Fermas Nikos 3
 Georgitsis Fedon 1
 Giannou Maria 1
 Iliopoulos Ntinos 1

Pappas Giannis 2
 Ploskas Nikos 2
 Satratzemi Maya 3
 Totsika Dimitra 2
 Vengos Thanasis 3
 Zervos Pantelis 1

All office employees:
 Dimitriou Nikos 1
 Georgitsis Fedon 1
 Giannou Maria 1
 Iliopoulos Ntinos 1
 Zervos Pantelis 1

All factory employees:
 Alexiou Nikos 2
 Exarchakos Chronis 2
 Karezi Jenny 2
 Pantzas Giorgos 2
 Pappas Giannis 2
 Ploskas Nikos 2
 Totsika Dimitra 2

All sales representatives:
 Fermas Nikos 3
 Nathanael Elena 3
 Nikolaou Marios 3
 Satratzemi Maya 3
 Vengos Thanasis 3

Give employee name for deletion:
 Zervos Pantelis

Συνεχίζεται δίπλα

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 'I13F5TXT' 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 εγγράφων 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 (παράμετροι: η εγγραφή με τα στοιχεία του υπαλλήλου και το κατάλληλο ΔΔΑ)
3. Search for an employee
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 αρχείου κειμένου 'l14F5.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 ονοματεπωνύμου (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 διαβάζετε 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’.

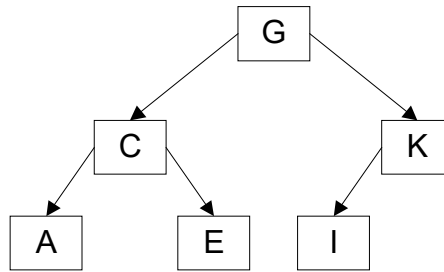
Δεσμευμένη λέξη	Κωδικοποίηση
begin	10
end	11
for	000
if	01
while	001

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

- 000001001
- 001101001
- 000101001
- 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 την αναδρομική συνάρτηση `int CountLeaves(BinTreePointer Root)` η οποία θα υπολογίζει το πλήθος των φύλλων ενός ΔΔΑ το οποίο και θα επιστρέφει. Στο ΔΔΑ θα καταχωρούνται ακέραιοι. Θα εμφανίζονται οι κόμβοι του ΔΔΑ σε αύξουσα διάταξη και στη συνέχεια θα εμφανίζεται το πλήθος των φύλλων του ΔΔΑ στο κυρίως πρόγραμμα. Δίνεται ένα στιγμιότυπο εκτέλεσης:

```

Enter a number for insertion in the Tree: 30
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 22
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 50
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 10
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 25
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 55
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 5
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 12
Continue Y/N: Y
Enter a number for insertion in the Tree: 52
Continue Y/N: N
Elements of BST
5 10 12 22 25 30 50 52 55
Number of leaves 4
  
```

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, τιμή F/M), Έτος (int), Βαθμός (μέσος όρος: float). Για την πιο αποτελεσματική επεξεργασία του αρχείου αυτού δημιουργείται ένα ευρετήριο (index) ως ΔΔΑ. Κάθε στοιχείο του ευρετηρίου αυτού αποτελείται από τον AM και τον αντίστοιχο αριθμό εγγραφής (γραμμής) στο αρχείο "foitites.dat". Η αρίθμηση των γραμμών του αρχείου ξεκινούν από την τιμή 0.

Γράψτε ένα πρόγραμμα που εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες και χρησιμοποιεί ως ευρετήριο ένα ΔΔΑ:

1. Δημιουργία του index (ΔΔΑ) από το αρχείο "foitites.dat".
Θα διαβάζει 1-1 τις εγγραφές του αρχείου "foitites.dat" και θα καταχωρεί στο ΔΔΑ τον AM του φοιτητή και τον αντίστοιχο αύξοντα αριθμό εγγραφής (γραμμής) στο αρχείο. Θα επιστρέφει το πλήθος των κόμβων του ΔΔΑ.
Συνάρτηση `int BuildBST(BinTreePointer *Root);`

2. Θα εμφανίζει το πλήθος των κόμβων του ΔΔΑ όπως και τους κόμβους του ΔΔΑ με αύξουσα διάταξη ως προς ΑΜ.
3. Εισαγωγή νέων εγγραφών φοιτητών στο αρχείο foitites.dat και ενημέρωση του ΔΔΑ. Κάθε αλφαριθμητικό πεδίο όπως και το πεδίο φύλο (τύπου χαρακτήρας) να διαβάζονται με scanf() και στη συνέχεια getchar(). Για το φύλο δε χρειάζεται να γίνεται έλεγχος εγκυρότητας θεωρούμε ότι θα δοθεί F ή M. Η fopen θα κληθεί με 2^η παράμετρο "a" καθώς οι νέες εγγραφές θα προστεθούν μετά την τελευταία εγγραφή του αρχείου. Μετά από κάθε προσθήκη εγγραφής στο αρχείο θα εμφανίζεται το μέγεθος του αρχείου. (δείτε στο στιγμιότυπο εκτέλεσης).

Συνάρτηση void writeNewStudents(BinTreePointer *Root, int *size);

4. Θα εμφανίζει το πλήθος των κόμβων του ΔΔΑ όπως και τους κόμβους του ΔΔΑ με αύξουσα διάταξη ως προς ΑΜ.
5. Αναζήτηση φοιτητή. Θα δίνεται ο ΑΜ του φοιτητή και θα τον αναζητά στο ΔΔΑ. Στη συνέχεια εφόσον υπάρχει στο ΔΔΑ θα τον εντοπίζει στο αρχείο "foitites.dat" και θα εμφανίζει όλες τις πληροφορίες της αντίστοιχης εγγραφής. Αν δεν υπάρχει στο ΔΔΑ θα εμφανίζει σχετικό μήνυμα.
6. Θα εμφανίζει το πλήθος των κόμβων του ΔΔΑ όπως και τους κόμβους του ΔΔΑ με αύξουσα διάταξη ως προς ΑΜ.
7. Εκτύπωση των στοιχείων όλων των φοιτητών που είναι καταχωρημένοι στο αρχείο "foitites.dat" με ΜΟ μεγαλύτερο από ένα δοσμένο βαθμό (πχ 0).

Συνάρτηση void printStudentsWithGrade(float theGrade);

Το αρχείο "foitites.dat" θα «ανοίγει» και θα «κλείνει» σε κάθε συνάρτηση που χρησιμοποιείται και με την κατάλληλη παράμετρο ("a" για εγγραφή στο τέλος του αρχείου ή "r" για διάβασμα των εγγραφών του αρχείου).

Για κάθε μια από τις παραπάνω λειτουργίες εμφανίζεται στη main() σχετικό μήνυμα (Qx...)

Δίνεται ένα στιγμιότυπο εκτέλεσης όπου φαίνονται και τα σχετικά μηνύματα.

Q1. Build BST from a file

Q2. Print size and BST

Size=8

Nodes of BST

(5, 3), (8, 1), (10, 4), (11, 6), (12, 0), (23, 2), (30, 7), (32, 5),

Q3. Write new students, update file and BST

Give student's AM? 2

Give student surname? DIMITRIU

Give student name? DIMITRIS

Give student sex F/M? M

Give student's registration year? 2020

Give student's grade? 5

Size=9

Continue Y/N: Y

Give student's AM? 15

Give student surname? ANASTASIOU

Give student name? TASA

Give student sex F/M? F

Give student's registration year? 2019

Give student's grade? 4

Size=10

Continue Y/N: N

Q4. Print size and BST

Size=10

Nodes of BST

(2, 8), (5, 3), (8, 1), (10, 4), (11, 6), (12, 0), (15, 9), (23, 2), (30, 7), (32, 5),

Q5. Search for a student

Give student's code? 2

2, DIMITRIS, DIMITRIU, M, 2020, 5.0

Q6. Print size and BST

Size=10

Nodes of BST

(2, 8), (5, 3), (8, 1), (10, 4), (11, 6), (12, 0), (15, 9), (23, 2), (30, 7), (32, 5),

Q7. Print students with grades >= given grade

Give the grade: 0

12, KWSTAS, PAPANIKOLAOU, M, 2015, 8.1

8, MICHALIS, ANTONIOU, M, 2014, 5.3

23, RALLIA, RALLIDOU, F, 2016, 6.2

5, ZINA, ZINIDOU, F, 2013, 7.4

10, KWSTAS, KWSTIDIS, M, 2010, 6.1
 32, ANTONIS, ANTWNIOU, M, 2011, 7.0
 11, ANNA, ANNANIDOU, F, 2016, 8.0
 30, ALKINOOS, ALKINIDIS, M, 2009, 5.4
 2, DIMITRIS, DIMITRIOU, M, 2020, 5.0
 15, TASA, ANASTASIOU, F, 2019, 4.0

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 μικρότερο και το αμέσως μεγαλύτερο 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: 20	Enter number to insert: 20	Enter number to insert: 20
Enter number to insert: 10	Enter number to insert: 10	Enter number to insert: 10
Enter number to insert: 30	Enter number to insert: 30	Enter number to insert: 30
Enter number to insert: 5	Enter number to insert: 5	Enter number to insert: 5
Enter number to insert: 15	Enter number to insert: 15	Enter number to insert: 15
Enter number to insert: -1	Enter number to insert: -1	Enter number to insert: -1
Enter number to search: 5	Enter number to search: 4	Enter number to search: 17
Ceiling : 5	Ceiling : 5	Ceiling : 20
Floor: 5	Floor: -1	Floor: 15
Enter number to search: -1	Enter number to search: -1	Enter number to search: -1

29. Γράψτε πρόγραμμα που θα δέχεται για κάθε άτομο τον ΑΜΚΑ (ακέραιος), τον ΑΦΜ (ακέραιος), την ηλικία (ακέραιος). Θα καταχωρεί τα στοιχεία του κάθε ατόμου σε 2 καταλόγους ανάλογα με την ηλικία του, αυτούς με ηλικία μικρότερη ή ίση των 60 ετών και αυτούς με ηλικία μεγαλύτερη των 60.

Κάθε κατάλογος θα πρέπει να οργανωθεί ως ΔΔΑ με κλειδί τον ΑΜΚΑ. Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες

- Εισαγωγή των στοιχείων του κάθε ατόμου στο αντίστοιχο ΔΔΑ ανάλογα με την ηλικία του (ΔΔΑ για άτομα με ηλικίες ≤ 60 και ΔΔΑ για άτομα με ηλικίες > 60). Και στα 2 ΔΔΑ το κλειδί θα είναι ο ΑΜΚΑ.
- Εμφάνιση των 2 καταλόγων
- Αναζήτηση ατόμου με βάση τον ΑΜΚΑ και την ηλικία.

Δίνεται ένα στιγμιότυπο εκτέλεσης όπου φαίνεται πως θα γίνεται το διάβασμα των δεδομένων και η εμφάνιση του κάθε καταλόγου. Η αναζήτηση θα γίνει για 3 άτομα: α) ένα άτομο του οποίου τα στοιχεία έχουν καταχωρηθεί σε ένα εκ των 2 καταλόγων (ΑΜΚΑ, ηλικία), β) ένα άτομο του οποίου το ΑΜΚΑ του έχει καταχωρηθεί στον αντίστοιχο κατάλογο αλλά η ηλικία του δεν ταυτίζεται με τη δοθείσα και γ) ένα άτομο του οποίου το ΑΜΚΑ δεν έχει καταχωρηθεί σε κανένα κατάλογο. Τα μηνύματα της κάθε περίπτωσης φαίνονται στο στιγμιότυπο εκτέλεσης.

(για την απλοποίηση της εισαγωγής δεδομένων δόθηκαν ίδιες τιμές για ΑΜΚΑ, ΑΦΜ, ηλικία)

Give AMKA? 20

Give AFM? 20

Give age? 20

Continue Y/N: y

Give AMKA? 15

Give AFM? 15

Give age? 15

Continue Y/N: y

Give AMKA? 30

Give AFM? 30

Give age? 30

Continue Y/N: y

Give AMKA? 65

Give AFM? 65

Give age? 65

Continue Y/N: y

Give AMKA? 62

Give AFM? 62

Give age? 62

Continue Y/N: y

Give AMKA? 70

Give AFM? 70

Give age? 70

Continue Y/N: n

People with age less-equal 60

(15, 15, 15) (20, 20, 20) (30, 30, 30)

People with age greater than 60

(62, 62, 62) (65, 65, 65) (70, 70, 70)

Give AMKA: 20

Give age: 20

The person with AMKA 20, AFM 20 and age 20 is in the catalogue

Give AMKA: 70

Give age: 71

The person with AMKA 70 has age 70 different from the person you are looking for

Give AMKA: 80

Give age: 90

The person with AMKA 80 and age 90 is Unknown

- 30.** Το αρχείο transactions.txt περιλαμβάνει ύποπτες συναλλαγές και θέλουμε να εντοπίσουμε τις m μεγαλύτερες συναλλαγές. Η διαθέσιμη μνήμη δεν επαρκεί για να διαβάσουμε όλες τις συναλλαγές από το αρχείο και να τις αποθηκεύσουμε σε μια δομή δεδομένων στη μνήμη. Επιλέξτε την κατάλληλη δομή δεδομένων ώστε να βρίσκει τις m μεγαλύτερες συναλλαγές. Μετά την εύρεση των m μεγαλύτερων συναλλαγών θα εμφανίζει το μέγεθος και τα στοιχεία της δομής δεδομένων (προσαρμόστε κατάλληλα την PrintHeap) και στη συνέχεια θα εμφανίσει σε αύξουσα διάταξη τις m μεγαλύτερες συναλλαγές. Την τιμή της m θα τη δίνει ο χρήστης, και θεωρήστε ότι δίνεται τιμή πολύ μικρότερη του μεγέθους του αρχείου χωρίς να γίνεται σχετικός έλεγχος. Ως δομή δεδομένων θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σωρός (μέγιστος ή ελάχιστος σωρός;). Δίνεται ένα στιγμιότυπο εκτέλεσης:

Give m: 5

Data Structure size =5

4121.85 4409.74 4381.21 4747.08 4732.35

Transactions

4121.85 4381.21 4409.74 4732.35 4747.08