

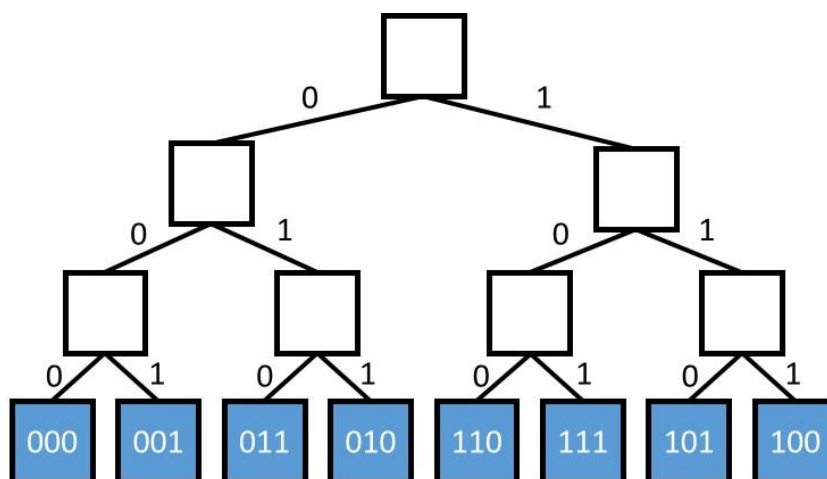
Εργασία Δεύτερη “Κώδικας Gray”

Σκοπός της άσκησης

Ο σκοπός της παρούσας άσκησης είναι η υλοποίηση δομής δένδρου που υλοποιεί κωδικοποίηση Gray. Η εν λόγω κωδικοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διόρθωση σφαλμάτων μετάδοσης σε ένα τηλεπικοινωνιακό κανάλι.

Γενική περιγραφή του δένδρου κωδικοποίησης

Ένα δένδρο κωδικοποίησης είναι ένα δυαδικό δένδρο στο οποίο οι εσωτερικοί κόμβοι δεν έχουν δεδομένα και τα φύλλα περιέχουν τις λέξεις του κώδικα που θέλετε να παράγετε. Για κώδικα με σταθερό μήκος bit (έστω n) το δένδρο έχει ύψος n και είναι πλήρες (δηλαδή έχει $2^{n+1}-1$ κόμβους). Ένα παράδειγμα δένδρου κωδικοποίησης με μήκος κώδικα ίσο με τρία φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Παρατηρήστε ότι για να φθάσετε σε οποιοδήποτε φύλλο (κώδικα) κινείστε αριστερά ή δεξιά πάνω στο δένδρο. Θεωρώντας ότι η αριστερή διάσχιση αντιστοιχεί σε ‘0’ και η δεξιά διάσχιση αντιστοιχεί σε ‘1’, προκύπτει η εξής αντιστοιχία μεταξύ κώδικα εισόδου, που χρησιμοποιείται στη διάσχιση, και κώδικα εξόδου, που βρίσκεται στο φύλλο του δένδρου:

Είσοδος (Binary)	Έξοδος (Gray)
000	000
001	001
010	011
011	010
100	110
101	111
110	101
111	100

Ερώτημα 1 (Βάρος 20%)

Υλοποιήστε το δένδρο που μετατρέπει ASCII κώδικες των 8 bit σε Gray κώδικες. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσετε το βοηθητικό αρχείο (BinarytoGray.txt) που σας παρέχεται και περιέχει τις 256 αντιστοιχίες. Δε χρειάζεται να παράγετε τους κώδικες Gray.

Μπορείτε να δημιουργήσετε ένα πλήρες δυαδικό δένδρο ύψους οκτώ τροποποιώντας τον αναδρομικό κώδικα για το δένδρο τουρνουά. Έπειτα χρησιμοποιήστε κάθε έναν από τους 256 κώδικες ASCII για να διατρέξετε το δένδρο κωδικοποίησης και να εισάγετε τον αντίστοιχο κώδικα Gray στο φύλλο που βρίσκεστε.

Ερώτημα 2 (Βάρος 20%)

Χρησιμοποιήστε το δένδρο του προηγούμενου ερωτήματος για να κωδικοποιήσετε ένα δικό σας ASCII κείμενο εισόδου. Η κωδικοποίηση κάθε χαρακτήρα θα γίνεται διασχίζοντας το δένδρο **και όχι στατικά**, αντιστοιχίζοντας αριστερή και δεξιά διάσχιση με '0' ή '1' μέχρι να βρείτε το φύλλο που περιέχει τον κώδικα Gray. Αποθηκεύστε το αποτέλεσμα της κωδικοποίησης σε ένα αρχείο εξόδου.

Ερώτημα 3 (Βάρος 20%)

Υλοποιήστε ένα δεύτερο δένδρο (δένδρο αποκωδικοποίησης) που μετατρέπει τους κώδικες Gray σε ASCII κώδικες με την ίδια λογική που φτιάξατε το πρώτο δένδρο. Θα χρειαστείτε ένα δένδρο με ύψος οκτώ, το οποίο διατρέχετε με τον κώδικα Gray. Στο φύλλο που βρίσκεστε αποθηκεύετε τον κώδικα ASCII.

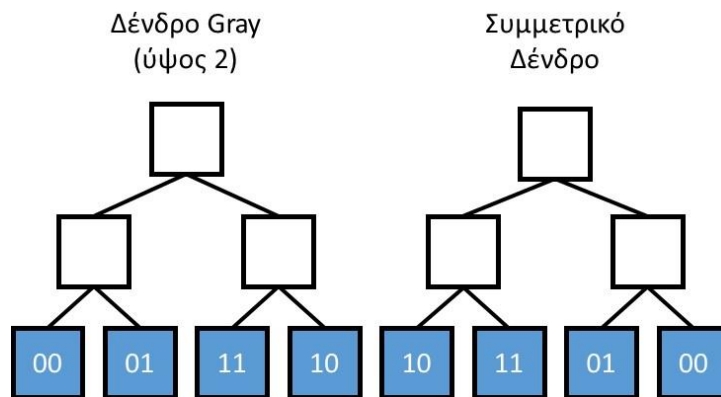
Ερώτημα 4 (Βάρος 20%)

Διαβάστε το κωδικοποιημένο αρχείο και αποκωδικοποιήστε το χρησιμοποιώντας το δένδρο αποκωδικοποίησης. Αλλάξτε ένα στοιχείο στο κωδικοποιημένο αρχείο και δείτε τί θα βγάλει ως έξοδο το πρόγραμμά σας.

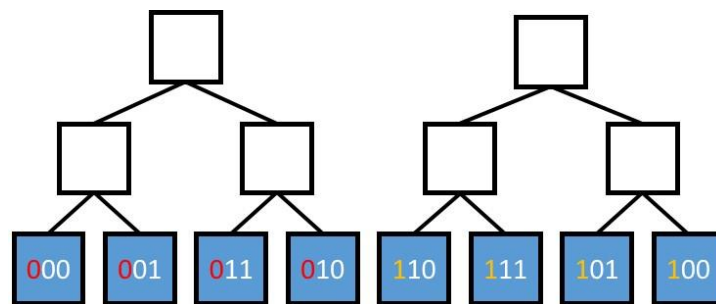
Ερώτημα 5 (Βάρος 20%)

Γράψτε πρόγραμμα το οποίο κατασκευάζει το δένδρο κωδικοποίησης Gray για οποιοδήποτε μήκος κώδικα ζητήσει ο χρήστης. Παρατηρήστε ότι οι διαδοχικές λέξεις του κώδικα Gray διαφέρουν κατά ένα bit (κάτι που τον καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διόρθωση σφαλμάτων σε τηλεπικοινωνιακά συστήματα).

Η κατασκευή του κώδικα Gray μπορεί να γίνει με επαναληπτικό τρόπο. Ξεκινώντας από ένα δένδρο Gray, αρχικά δημιουργείτε το συμμετρικό του, δηλαδή ένα πλήρες δυαδικό δένδρο με το ίδιο ύψος. Στα φύλλα του νέου δένδρου εισάγετε τις υπάρχουσες λέξεις με αντίστροφη σειρά όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Οι νέες λέξεις παράγονται προσθέτοντας ως πρόθεμα το '0' στις λέξεις του αρχικού δένδρου και το '1' στις λέξεις του αντίγραφου.



Το τελικό δένδρο προκύπτει με την ένωση αρχικού και αντιγράφου σε κοινή ρίζα.

Αναφορικά με την υλοποίηση του ερωτήματος, ξεκινήστε δημιουργώντας το νέο δένδρο χωρίς δεδομένα όπως ακριβώς κάνατε στα ερωτήματα 1 και 3. Για να αντιγράψετε τους κώδικες μπορείτε να διασχίζετε ταυτόχρονα τα δύο δένδρα αλλά προς αντίθετες κατευθύνσεις. Σε ψευδοκώδικα:

```
void cotraverse(TREE root1, TREE root2){
    if(node == leaf){
        copycode(root1,root2);
    }
    else{
        cotraverse(root1->left, ...);
        cotraverse(root1->right, ...);
    }
}
```

Η συνάρτηση copycode() μπορεί να αντιγράφει και να προσθέτει το επιπλέον ψηφίο ώστε να μη χρειαστεί να ξαναδιασχίσετε τα δύο δένδρα.

```
void copycode(TREE root1, TREE root2){
    root2->code = root1->code;
    root1->code = [0, root1->code];
    root2->code = [1, root2->code];
}
```

Παραδοτέα

1. Κώδικας με σχόλια. Ο κώδικας πρέπει να αναφέρει τα μέλη της ομάδας (μέχρι δύο άτομα) και να ανέβει στο e-class μέχρι την ημερομηνία υποβολής. Ο κώδικας θα πρέπει να τρέχει σωστά σε μηχάνημα του Τμήματος (π.χ. Helios, εργαστήριο Dell/Alienware).
2. Αναφορά σε έντυπη μορφή. Η αναφορά θα πρέπει να έχει στοιχεία όπως το κείμενο που επιλέξατε να κωδικοποιήσετε (ερώτημα 2) και το λάθος που επιλέγετε να κάνετε στο κωδικοποιημένο αρχείο (ερώτημα 4). Επιπλέον, πίνακα με κώδικες Gray για διάφορα μήκη όπως προκύπτουν για το ερώτημα 5. Η αναφορά δε θα ανέβει στο e-class, αλλά θα την έχετε μαζί σας κατά την εξέταση της εργασίας.

Καλή Επιτυχία