

Δημιουργία Δυαδικών Δέντρων Αναζήτησης

Τα Δυαδικά δέντρα αναζήτησης είναι διατεταγμένα δυαδικά δέντρα όπου έχει σημασία η διάταξη των παιδιών κάθε κόμβου. Συγκεκριμένα για τα Δυαδικά δέντρα αναζήτησης, ισχύει ότι τα δεδομένα που βρίσκονται στο αριστερό υπόδεντρο είναι έχουν τιμή μικρότερη από τα δεδομένα που βρίσκονται στο δεξί υπόδεντρο.

Σημαντική είναι και η διαδικασία **δημιουργίας** ενός δυαδικού δέντρου αναζήτησης

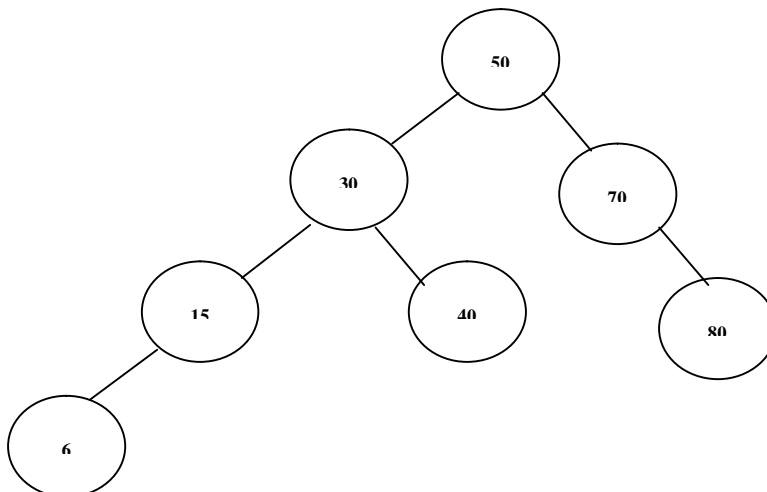
Παράδειγμα

Έστω ότι δίνονται τα εξής δεδομένα (ακέραιοι) και με τη συγκεκριμένη σειρά: 50, 30, 70, 15, 40, 6, 80.

Η δημιουργία των κόμβων (και κατά συνέπεια του δέντρου) γίνεται με **τη σειρά που δίνονται τα δεδομένα**, ως εξής:

- Το 50 γίνεται ρίζα
- Το 30 ελέγχεται εάν είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από τη ρίζα. Επειδή είναι μικρότερο **τοποθετείται** αριστερά.
- Το 70 ελέγχεται εάν είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από τη ρίζα. Επειδή είναι μεγαλύτερο **τοποθετείται** δεξιά.
- Το 15 ελέγχεται εάν είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από τη ρίζα. Επειδή είναι μικρότερο **προχωράμε** αριστερά και το συγκρίνουμε με το 30. Επειδή είναι μικρότερο το **τοποθετούμε** αριστερά.
- Το 40 ελέγχεται εάν είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από τη ρίζα. Επειδή είναι μικρότερο **προχωράμε** αριστερά και το συγκρίνουμε με το 30. Επειδή είναι μεγαλύτερο το **τοποθετούμε** αριστερά.
- Το 6 ελέγχεται εάν είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από τη ρίζα. Επειδή είναι μικρότερο **προχωράμε** αριστερά και το συγκρίνουμε με το 30. Επειδή είναι μικρότερο **προχωράμε** αριστερά και το συγκρίνουμε με το 15. Επειδή είναι μικρότερο το **τοποθετούμε** αριστερά.
- Το 80 ελέγχεται εάν είναι μικρότερο ή μεγαλύτερο από τη ρίζα. Επειδή είναι μεγαλύτερο **προχωράμε** δεξιά και το συγκρίνουμε με το 70. Επειδή είναι μεγαλύτερο το **τοποθετούμε** δεξιά.

Έτσι δημιουργείται το δυαδικό δέντρο αναζήτησης που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



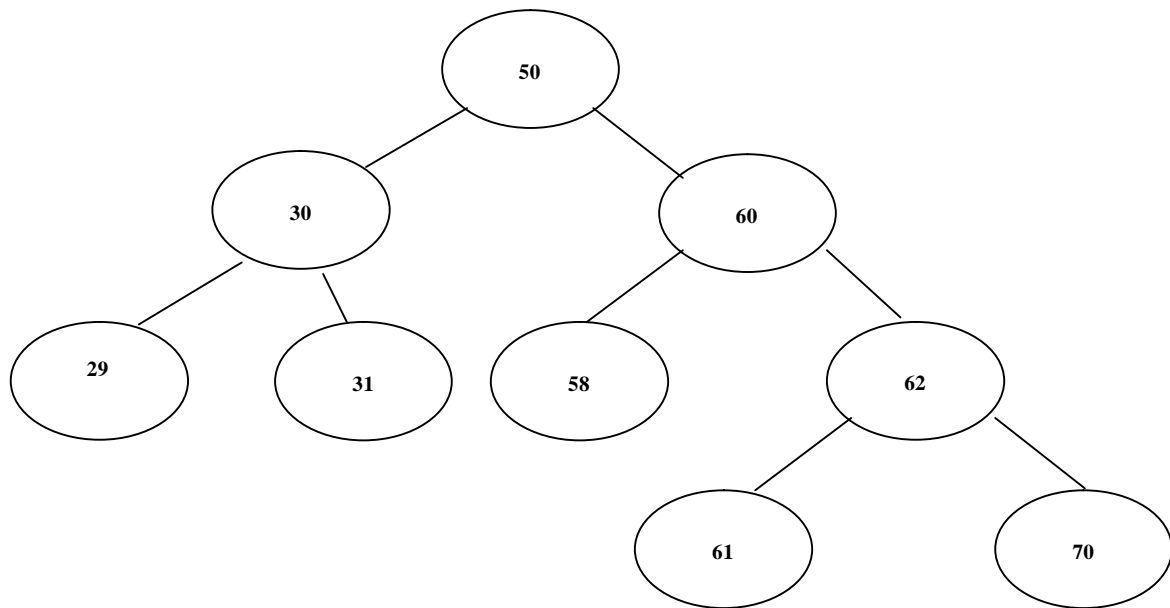
Σχήμα 1. Δυαδικό Δέντρο Αναζήτησης

Ασκήσεις Δημιουργίας Δυαδικών δέντρων Αναζήτησης

Άσκηση 1

Δίνονται οι ακέραιοι :50 30 60 31 58 62 61 29 70. Να δημιουργηθεί ένα δυαδικό δέντρο αναζήτησης.

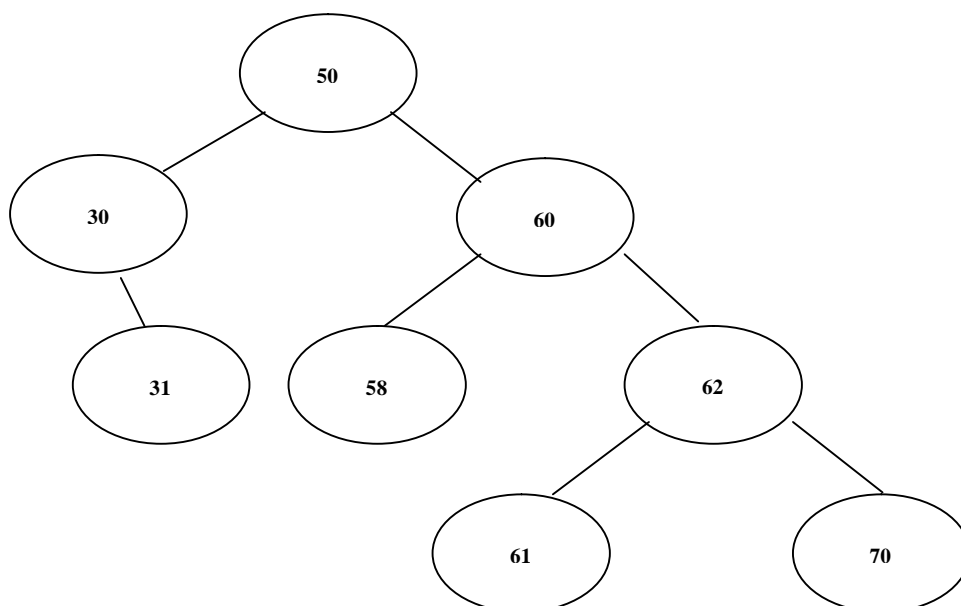
Λύση



Άσκηση 2

Δίνονται οι ακέραιοι :50 30 60 31 58 62 61 70 . Να δημιουργηθεί ένα δυαδικό δέντρο αναζήτησης.

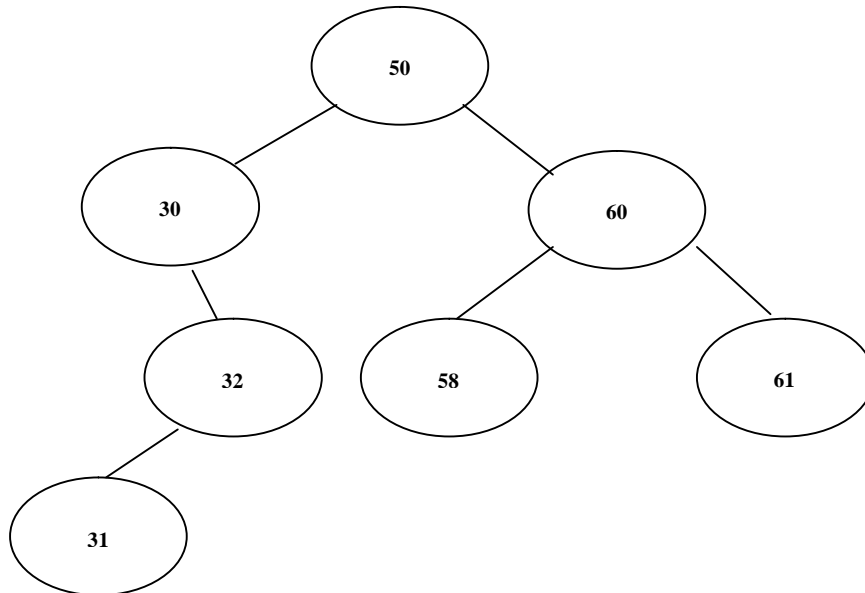
Λύση



Άσκηση 3

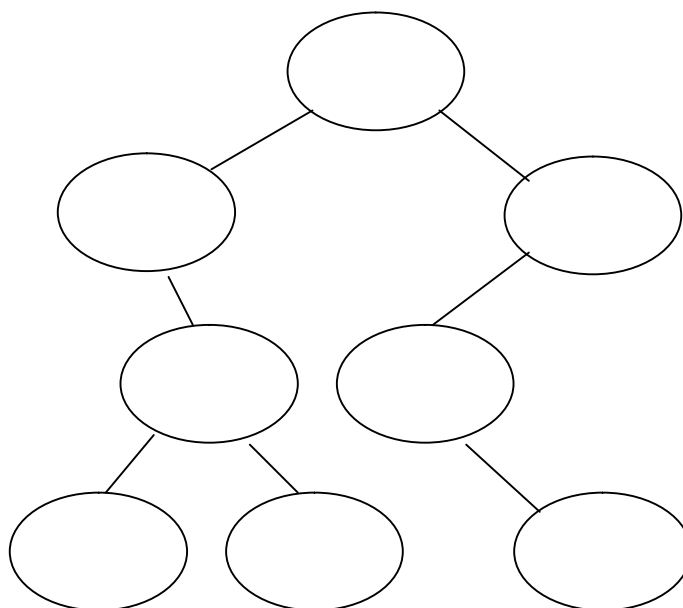
Δίνονται οι ακέραιοι : 50 30 60 32 31 58 61. Να δημιουργηθεί ένα δυαδικό δέντρο αναζήτησης .

Λύση



Άσκηση 4

Γράψτε οκτώ (8) ακεραίους της επιλογή σας, με τη σωστή σειρά ,ώστε εάν εισαχθούν (με αυτή τη σειρά) τότε να δημιουργηθεί το ακόλουθο δυαδικό δέντρο αναζήτησης:



Λύση

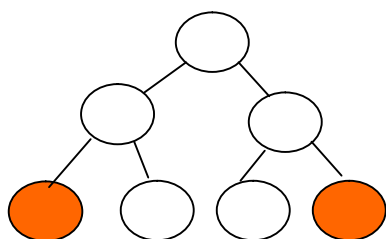
Μια λύση είναι η ακόλουθη :

Εφαρμογές σε Δυαδικά Δέντρα

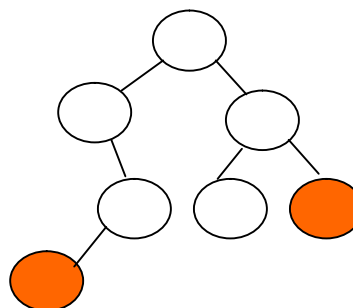
Εφαρμογή 1

Να γραφεί αλγόριθμος σε ψευδοκώδικα ο οποίος να εμφανίζει το περιεχόμενο των δύο πιο **''ακραίων''** κόμβων - φύλλων ενός δυαδικού δέντρου.

Για παράδειγμα για τα δυαδικά δέντρα των σχημάτων (α) και (β) οι **''ακραίοι''** κόμβοι που θα εμφανίζονται είναι αυτοί με την έντονη γραμμοσκίαση.



Σχήμα (α)



Σχήμα (β)

Περιγραφή Λύσης (*)

Όρισε δύο δείκτες p και q
Ο p θα χρησιμοποιηθεί για το **αριστερό υπόδεντρο** και θα δείχνει τη ρίζα του αριστερού υπόδεντρου
ο q θα χρησιμοποιηθεί για το **δεξί υποδεντρο** και θα δείχνει τη ρίζα του δεξιού υπόδεντρου

Για όσο ο κόμβος p δεν είναι φύλλο του δέντρου

Αν ο κόμβος p έχει δυο παιδιά **τότε** 'προχώρα' αριστερά

Αν ο κόμβος p έχει μόνο δεξί παιδί **τότε** 'προχώρα' δεξιά

Αν ο κόμβος p έχει μόνο αριστερό παιδί **τότε** 'προχώρα' αριστερά

Για όσο ο κόμβος q δεν είναι φύλλο του δέντρου

Αν ο κόμβος q έχει δυο παιδιά **τότε** 'προχώρα' δεξιά

Αν ο κόμβος q έχει μόνο αριστερό παιδί **τότε** 'προχώρα' αριστερά

Αν ο κόμβος q έχει μόνο δεξί παιδί **τότε** 'προχώρα' δεξιά

Εμφάνισε αποτελέσματα

(*) Η λύση που προτείνεται δεν είναι η μοναδική. Οποιαδήποτε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι αποδεκτή.

Λύση (σε ψευδοκώδικα Pascal)

```

P:=κόμβος_δέντρου;
q:=p;
p:=p^.left; {ο P δείχνει το αριστερό υπόδεντρο }
q:=q^.right; {ο q δείχνει το δεξί υπόδεντρο }

while (p^.left<> nil) or (p^.right <> nil) do
begin

    if (p^.left <> nil) and (p^.right<> nil) then
    p:=p^.left;

    if (p^.right <> nil) and (p^.left = nil) then
    p:=p^.right;

    if (p^.left <> nil) and (p^.right = nil) then
    p:=p^.left

end;

while (q^.right <>nil) or (q^.left <> nil) do
begin

    if (q^.right <> nil) and (q^.left <> nil) then
    q:=q^.right ;

    if (q^.left <> nil) and (q^.right = nil) then
    q:=q^.left;

    if (q^.left =nil) and (q^.right <> nil) then
    q:=q^.right
end ;

εμφάνισε ('το data το πιο αριστερού κόμβου είναι: ', p^.data);
εμφάνισε ('το data του πιο δεξιού κόμβου είναι: ', q^.data);

end {main program}

```

Ισοζυγισμένα Δέντρα

Ως γνωστό, Ισοζυγισμένα Δέντρα (Balanced Trees) είναι τα δέντρα για τα οποία ισχύει ότι: Για κάθε κόμβο, το αριστερό του υποδέντρο διαφέρει από το δεξί του υποδέντρο κατά ένα κόμβο το πολύ .

Ένας πρακτικός τρόπος για να εξετάσουμε εάν ένα δέντρο είναι ισοζυγισμένο, είναι ο ακόλουθος:

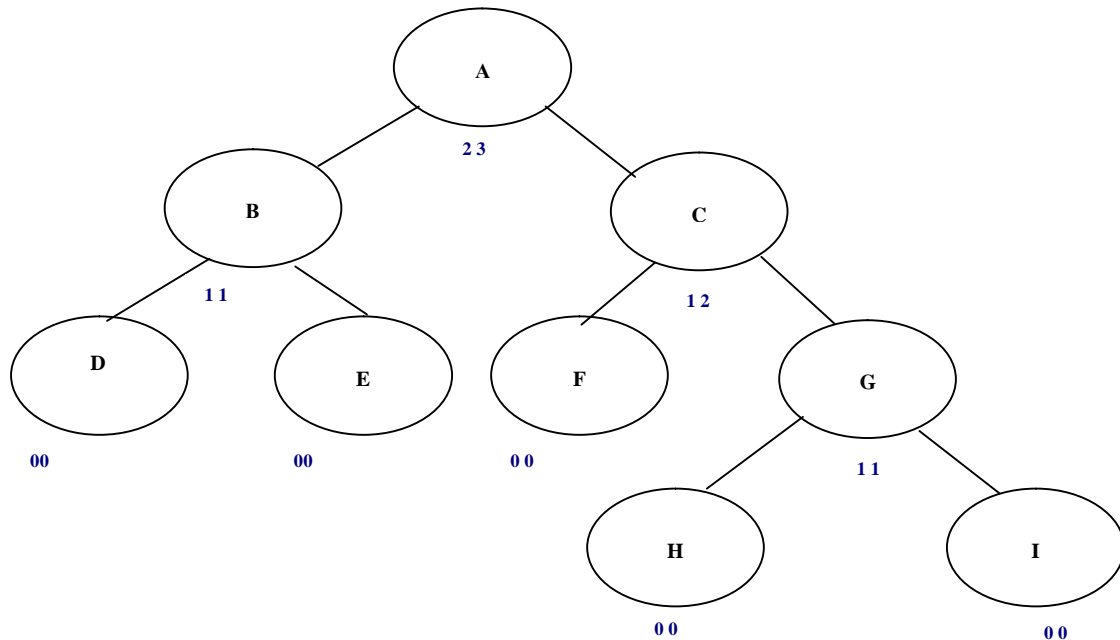
Για κάθε κόμβο, ξεκινώντας από τη ρίζα, σημειώνω δύο αριθμούς - δείκτες. Ο πρώτος αφορά το **πλήθος των "κλαδιών"** του αριστερού υποδέντρου μέχρι το κόμβο-φύλλο στο τελευταίο επίπεδο. Ο δεύτερος αφορά το **πλήθος των "κλαδιών"** του δεξιού υποδέντρου μέχρι το κόμβο-φύλλο στο τελευταίο επίπεδο.

Εάν η διαφορά των δύο αριθμών είναι μεγαλύτερη από ένα, τότε το δέντρο δεν είναι ισοζυγισμένο.

Τα παραπάνω φαίνονται στα επόμενα παραδείγματα.

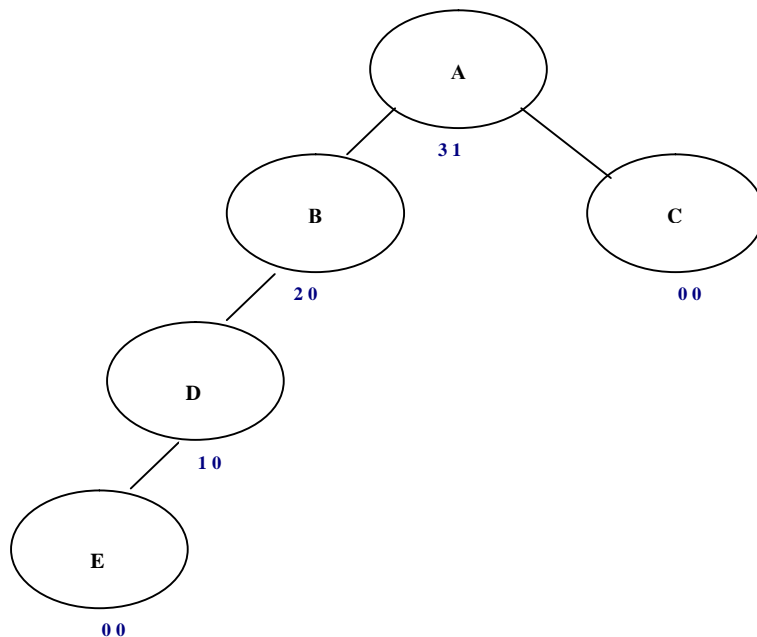
Παράδειγμα 1

Στο παρακάτω δέντρο, φαίνεται ότι η διαφορά των δύο αριθμών-δεικτών δεν είναι μεγαλύτερη από ένα, σε κανένα κόμβο, οπότε το δέντρο είναι ισοζυγισμένο.



Παράδειγμα 2

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με το επόμενο δέντρο



Είναι προφανές ότι το δέντρο δεν είναι ισοζυγισμένο διότι στους κόμβους A και B, η διαφορά των δύο αριθμών δεν είναι μεγαλύτερη από ένα