

1. Σε μία τοπολογική ταξινόμηση για τον γράφο του σχήματος <https://imgur.com/3iXClaM> σχήματος ο τελευταίος κόμβος μπορεί να είναι:
(3 βαθμοί)

- ☒ είτε ο I είτε ο D
- ☐ μόνο ο I
- ☐ καμμία από τις άλλες επιλογές
- ☐ μόνο ο D

2. Θεωρούμε το εξής πρόγραμμα <https://imgur.com/uS8bWgM>. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;
(3 βαθμοί)

3. Δίνονται τα δένδρα <https://imgur.com/b9g67hl> που απεικονίζουν σύνολα μιας δομής Union-Find. Ποια από αυτά μπορεί να έχουν προκύψει με διαδοχικές εφαρμογές της διαδικασίας Union by Size αν θεωρήσουμε ότι τα αρχικά σύνολα ήταν όλα μονοσύνολα; (3 βαθμοί)

- ☒ Μόνο το 3.
- ☐ Όλα εκτός από το 1.
- ☐ Το 2 και το 3.
- ☐ Μόνο το 4.

4. Δίνεται ένα κενό δυαδικό δένδρο αναζήτησης στο οποίο προσθέτουμε τρία διαφορετικά στοιχεία, χρησιμοποιώντας το γνωστό αλγόριθμο εισαγωγής στοιχείων σε δυαδικά δένδρα αναζήτησης. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή; (3 βαθμοί)

- ☐ Το πιθανότερο είναι το τελικό δένδρο να έχει ύψος 1.
- ☐ Το πιθανότερο είναι το τελικό δένδρο να έχει ύψος 3.
- ☒ Το πιθανότερο είναι το τελικό δένδρο να έχει ύψος 2.
- ☐ Το πιθανότερο είναι το τελικό δένδρο να έχει ύψος 4.

7. Δίνεται το m-way δένδρο 4 οδεύσεων του σχήματος <https://imgur.com/f7kFb4k>, στο οποίο αποθηκεύουμε ως κλειδιά φυσικούς αριθμούς. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις που το αφορούν είναι σωστή;
(3 βαθμοί)

- ☐ Το δένδρο αυτό δεν είναι B-δένδρο, διότι η ρίζα έχει λιγότερα από το επιτρεπτό στοιχεία.
- ☐ Το δένδρο αυτό είναι B-δένδρο.
- ☒ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Το δένδρο αυτό δεν είναι B-δένδρο, λόγω των τιμών των κλειδιών του.

8. Δίνεται το B-δένδρο 3 οδεύσεων του σχήματος <https://imgur.com/GCdVxQ6>, στο οποίο αποθηκεύουμε ως κλειδιά φυσικούς αριθμούς. Από το δένδρο αυτό διαγράφουμε το κλειδί 30, με τον γνωστό αλγόριθμο διαγραφής στοιχείων από B-δένδρα. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η πιο ακριβής και σωστή;
(3 βαθμοί)

- ☒ Μετά τη διαγραφή, το δένδρο αυτό δεν θα αλλάξει ύψος, θα χρειαστούν για αυτό δύο περιστροφές και μία συνένωση.
- ☐ Μετά τη διαγραφή, το δένδρο αυτό θα αλλάξει ύψος.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Μετά τη διαγραφή, το δένδρο αυτό δεν θα αλλάξει ύψος, θα χρειαστεί για αυτό απλά μία συνένωση κόμβων.

9. Δίνεται το δένδρο του σχήματος <https://imgur.com/1hYZQew>. Πόσους προγόνους έχει ο κόμβος με το κλειδί 6;
(3 βαθμοί)

☐ 4

☒ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.

☐ 3

☐ 5

10. Δίνεται ο εξής σωρός ελαχίστου: <https://imgur.com/YkzWsXr> Ποιες συγκρίσεις θα πραγματοποιηθούν κατά την διαγραφή του στοιχείου 10;
(3 βαθμοί)

☒ το 17 θα συγκριθεί πρώτα με το 10 και μετά με το 14

☐ το 11 θα συγκριθεί με το 14 και το 17 θα συγκριθεί με το 11

☐ το 16 θα συγκριθεί πρώτα με το 17 και μετά με το 10

☐ το 17 θα συγκριθεί πρώτα με το 10 και μετά με το 11

11. Δίνεται το δυαδικό δένδρο αναζήτησης του σχήματος <https://imgur.com/jdBoPDt>, από το οποίο διαγράφονται διαδοχικά τα κλειδιά 3 και 6. Μετά την εφαρμογή του γνωστού αλγόριθμου διαγραφής στοιχείων από δυαδικά δένδρα αναζήτησης, τελικά:
(3 βαθμοί)

- ☒ Το δένδρο θα έχει τρία φύλλα, ένα από αυτά θα είναι το 5.
- ☐ Το δένδρο θα έχει δύο φύλλα, ένα από αυτά θα είναι το 4.
- ☐ Το δένδρο θα έχει τρία φύλλα, ένα από αυτά θα είναι το 4.
- ☐ Το δένδρο θα έχει δύο φύλλα, ένα από αυτά θα είναι το 5.

12. Θεωρούμε το εξής πρόγραμμα <https://imgur.com/3qDCXZv>. Τι τυπώνεται κατά την εκτέλεσή του;
(3 βαθμοί)

14. Έστω ότι αποθηκεύουμε 15 κλειδιά 100 διαφορετικών τιμών (από 1 έως 100), σε ένα πίνακα κατακερματισμού (hash table) 10 θέσεων. Η αναζήτηση ενός κλειδιού απαιτεί: (3 βαθμοί)

- ☐ Ακριβώς 15 συγκρίσεις.
- ☒ Το πολύ 15 συγκρίσεις.
- ☐ Εξαρτάται από τη μέθοδο κατακερματισμού, ίσως και περισσότερες από 15 συγκρίσεις.
- ☐ Ακριβώς 1 σύγκριση.

15. Θεωρούμε τον παρακάτω κώδικα <https://imgur.com/AljnaWD>. Έστω ότι ο πίνακας a έχει μέγεθος n και ότι οι τιμές που περιέχει ανήκουν στο διάστημα από 0 έως $m-1$. Ποια είναι η χρονική πολυπλοκότητα της συνάρτησης; (3 βαθμοί)

Εισαγάγετε την απάντησή σας

16. Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά βάθος (BFS) στον γράφο του σχήματος <https://imgur.com/5Rgguq> με αφετηρία τον κόμβο 4.

Ποιος θα είναι ο 3ος κατά σειρά κόμβος που θα εισαχθεί στην ουρά (υποθέτοντας η αφετηρία είναι ο 1ος κόμβος και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος); (3 βαθμοί)

- ☒ 4
- ☐ 1
- ☐ κανείς από τις άλλες επιλογές
- ☐ 3

17. Στο δένδρο AVL του σχήματος <https://imgur.com/fcAozYl>, γνωρίζουμε ότι εισάγονται ως κλειδιά μόνο φυσικοί αριθμοί μικρότεροι ή ίσοι του 12. Αν γίνει μία εισαγωγή κλειδιού που δεν υπάρχει στο δένδρο, με βάση τον γνωστό αλγόριθμο εισαγωγής στοιχείων σε AVL δένδρα, ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι ορθή; (3 βαθμοί)

- ☐ Σε μία από τις περιπτώσεις θα απαιτηθεί εξισορρόπηση, με απλή περιστροφή.
- ☒ Σε μία από τις περιπτώσεις θα απαιτηθεί εξισορρόπηση, με διπλή περιστροφή.
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Όποιο κλειδί και να εισαχθεί, το δένδρο θα παραμείνει AVL, χωρίς την ανάγκη εξισορρόπησης.

18. Έχουμε ορίσει μία κλάση τα αντικείμενα της οποίας παριστάνουν διανύσματα και θέλουμε να υλοποιήσουμε την εκτύπωση διανυσμάτων, ορίζοντας κατάλληλα τον operator < .
(3 βαθμοί)

- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης μας με δύο παραμέτρους
- ☒ Μπορούμε να τον ορίσουμε είτε ως μέθοδο της κλάσης μας με μία παράμετρο, είτε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως μέθοδο της κλάσης μας με μία παράμετρο
- ☐ Μπορούμε να τον ορίσουμε ως φιλική (friend) συνάρτηση με δύο παραμέτρους

19. Στο δένδρο AVL του σχήματος <https://imgur.com/fcAozYl> εισάγεται το κλειδί 10 και στη συνέχεια διαγράφεται το κλειδί 5. Ποια από τις επόμενες προτάσεις που αφορούν το τελικό δένδρο AVL είναι σωστή;
(3 βαθμοί)

- ☒ Ο κόμβος με το κλειδί 8 είναι δεξιά ψηλός (RH).
- ☐ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.
- ☐ Ο κόμβος με το κλειδί 2 είναι αριστερά ψηλός (LH).
- ☐ Ο κόμβος με το κλειδί 10 είναι ίσα ψηλός (EH).

20. Δίνεται το δένδρο του σχήματος <https://imgur.com/JWP2Fbf>. Ποιος είναι το μέγιστο μήκος στο οποίο θα φτάσει η ουρά που χρησιμοποιείται από τον αλγόριθμο διάσχισης κατά πλάτος, έως ότου ολοκληρώσει τη διάσχιση αυτού του δένδρου;
(3 βαθμοί)

☐ 2

☒ Καμία από τις άλλες προτάσεις δεν είναι σωστή.

☐ 4

☐ 3

21. Εκφώνηση: <https://imgur.com/LKO1Ucw>
(3 βαθμοί)

☒ Δ

☐ Α

☐ Β

☐ Γ

22. Εκτελέσετε τον αλγόριθμο εξερεύνησης κατά βάθος (DFS) στον γράφο του σχήματος <https://imgur.com/5Rgguq> με αφετηρία τον κόμβο 2.

Ποιος θα είναι ο 4ος κατά σειρά κόμβος που θα επισκεφθεί ο αλγόριθμος (υποθέτοντας η αφετηρία είναι ο 1ος κόμβος και ότι σε περίπτωση επιλογής προηγείται πάντα ο μικρότερος κόμβος);

(3 βαθμοί)

☐ 0

☐ 2

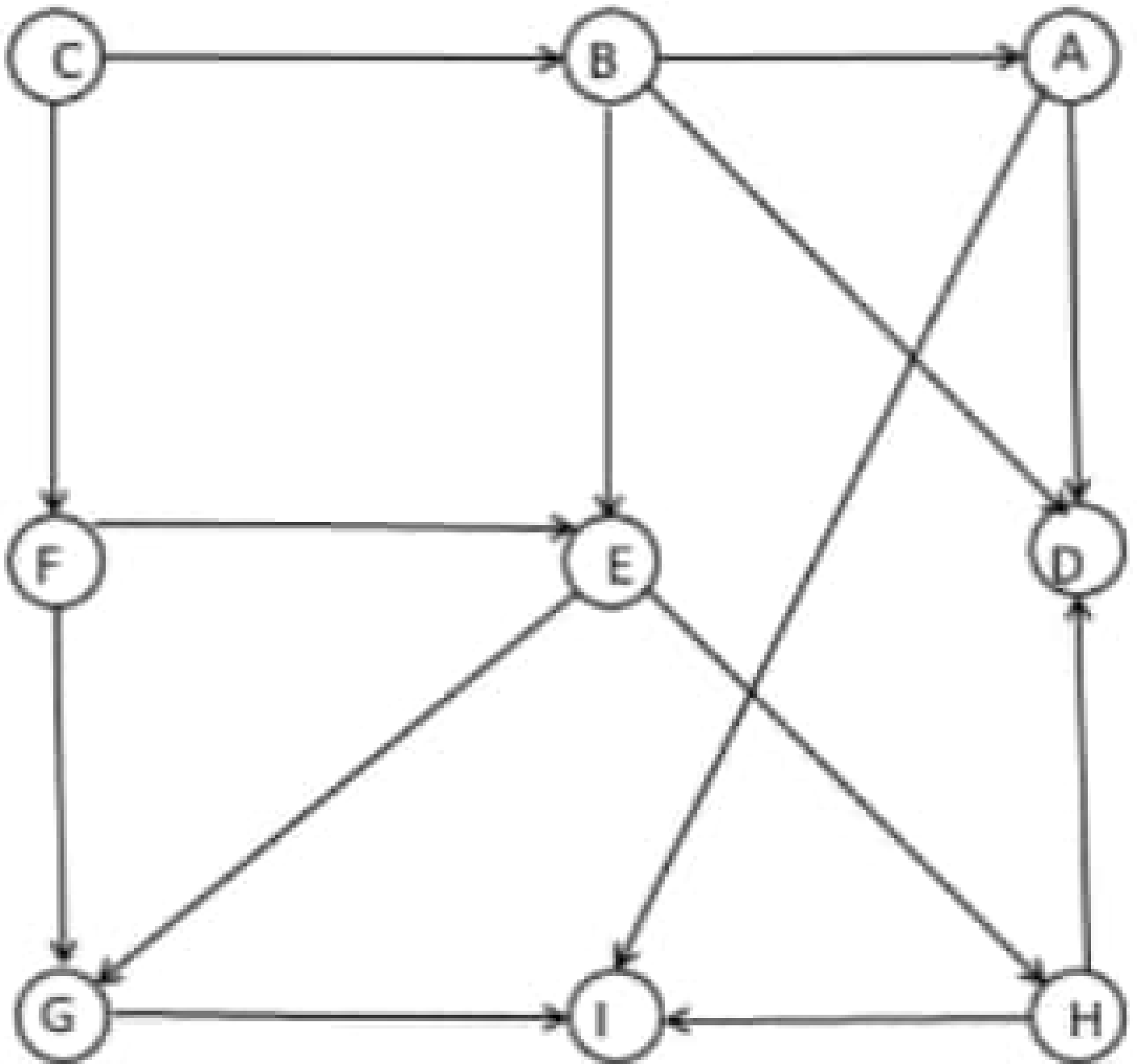
☐ κανείς από τις άλλες επιλογές

☒ 4

23. Ποια είναι η έξοδος από την εκτέλεση του κώδικα C++ <https://imgur.com/rQECtz2>;
(3 βαθμοί)

Εισαγάγετε την απάντησή σας

1

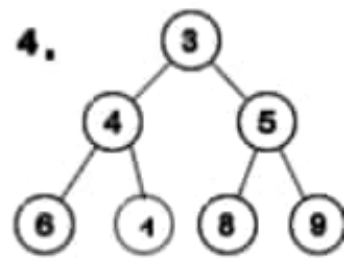
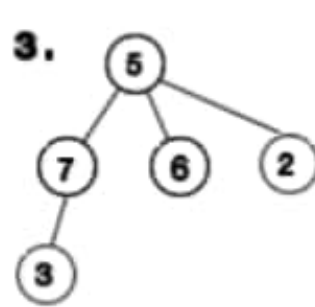
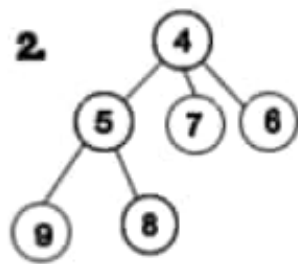
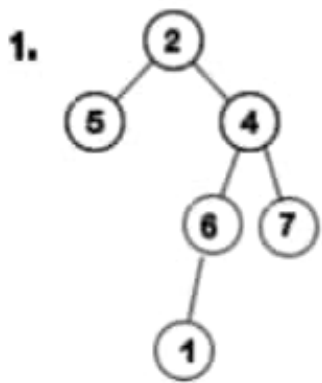


2

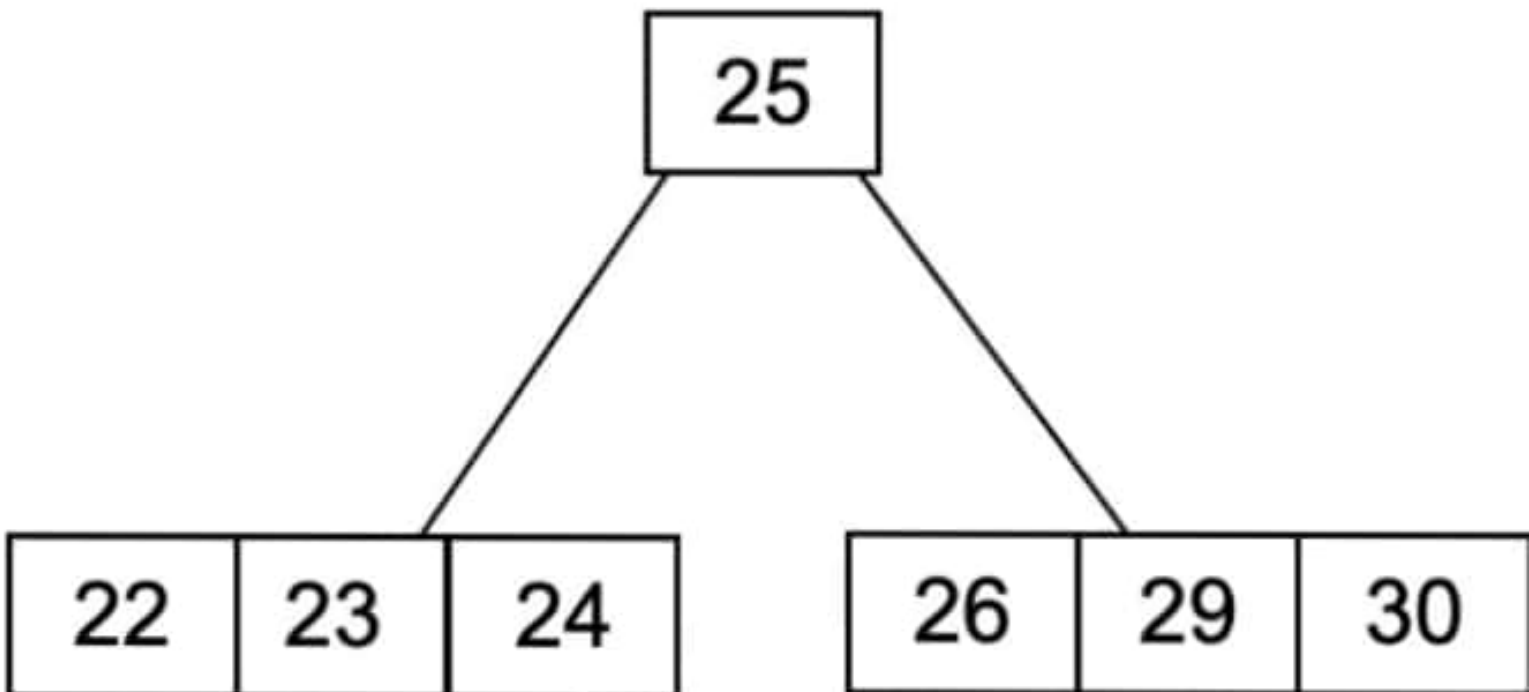
```
class A {  
    public:  
        virtual void foo() { cout << 2; bar(); }  
        void bar() { cout << 1; }  
};  
  
class B : public A {  
    public:  
        void foo() override { cout << 4; bar(); }  
        void bar() { cout << 3; }  
};
```

```
int main() {  
    A *p;  
    p = new A;    p->foo();  
    p = new B;    p->foo();  
    B *q;  
    q = new B;    q->foo();  
    cout << endl;  
}
```

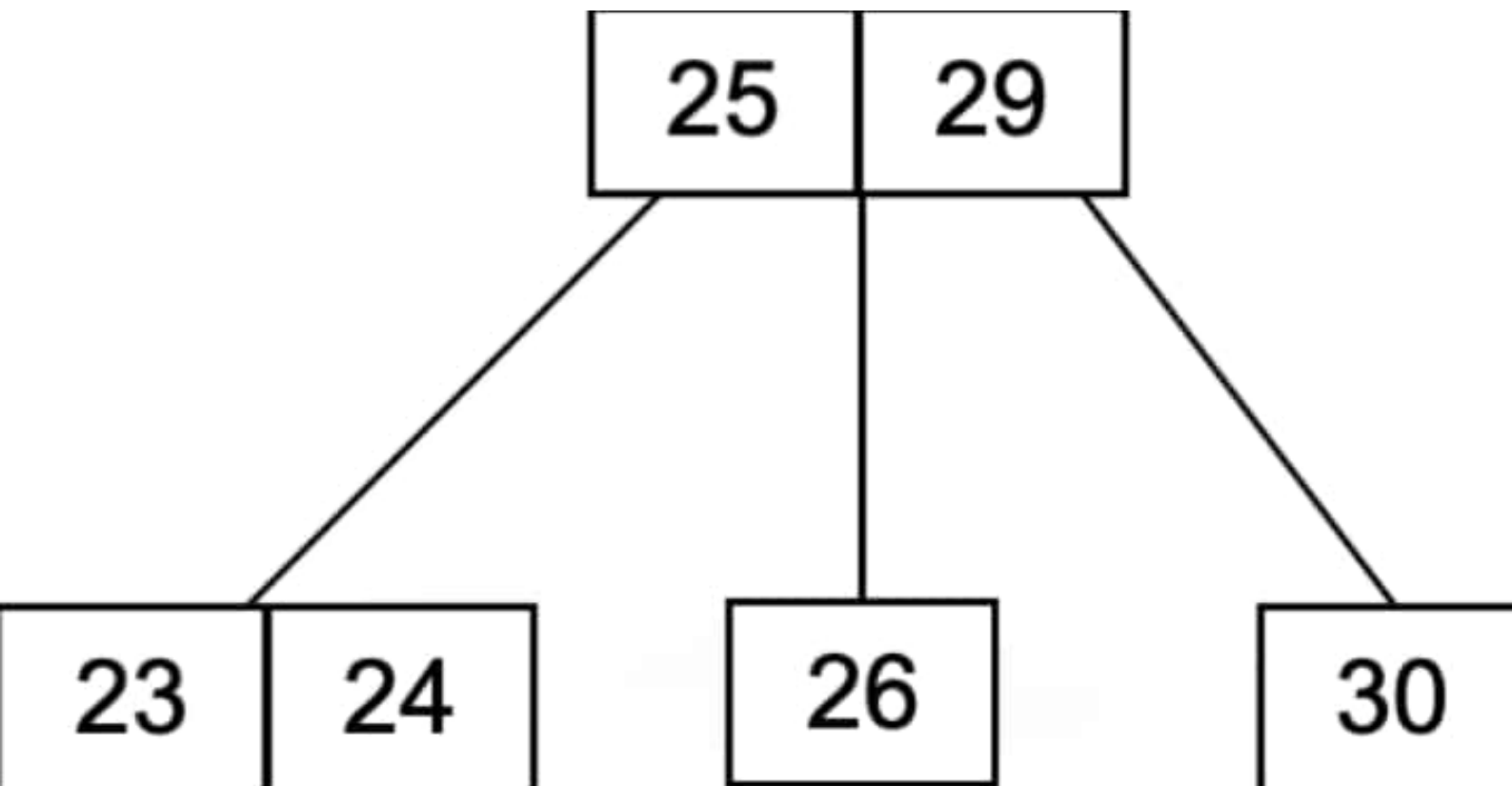
3



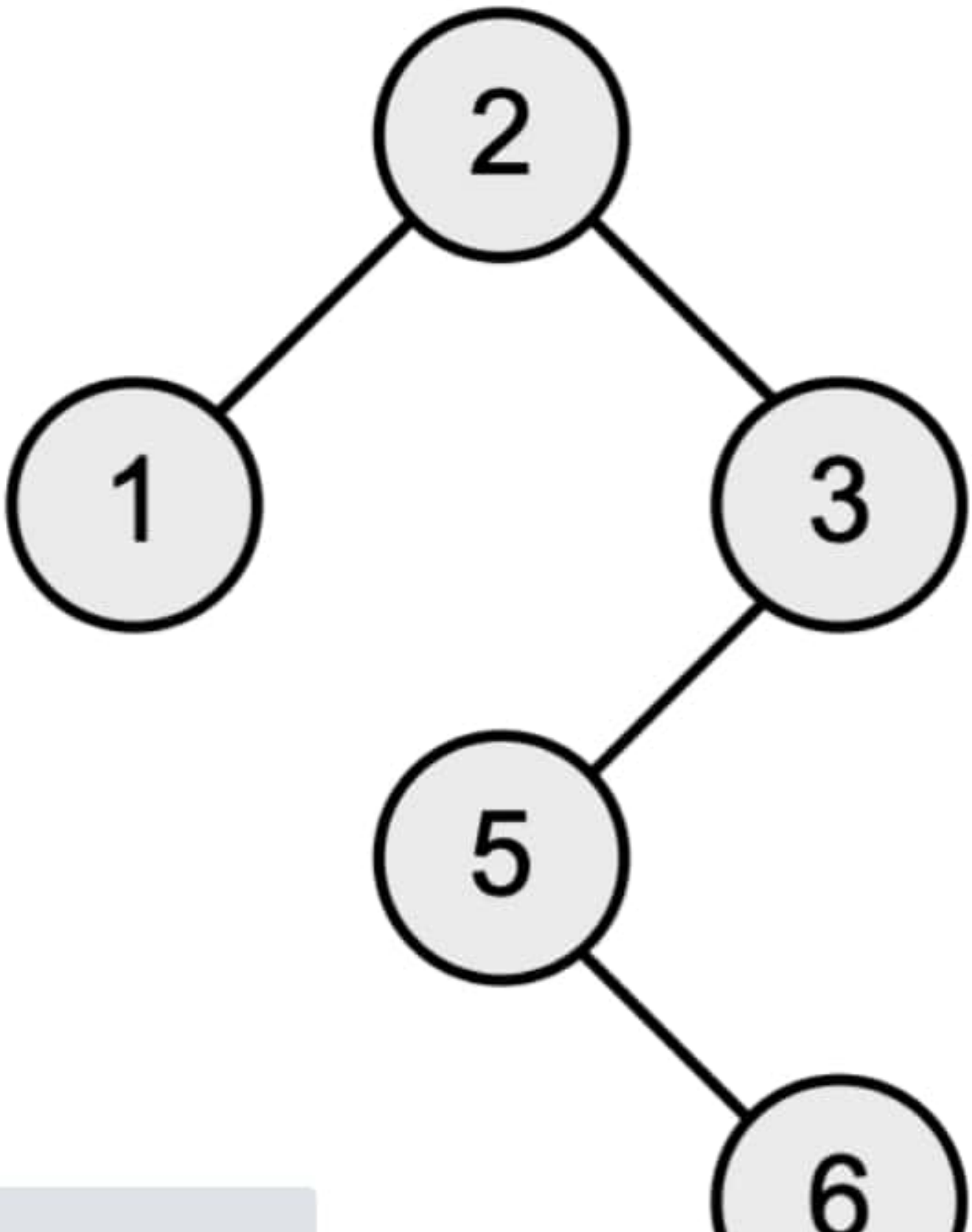
7



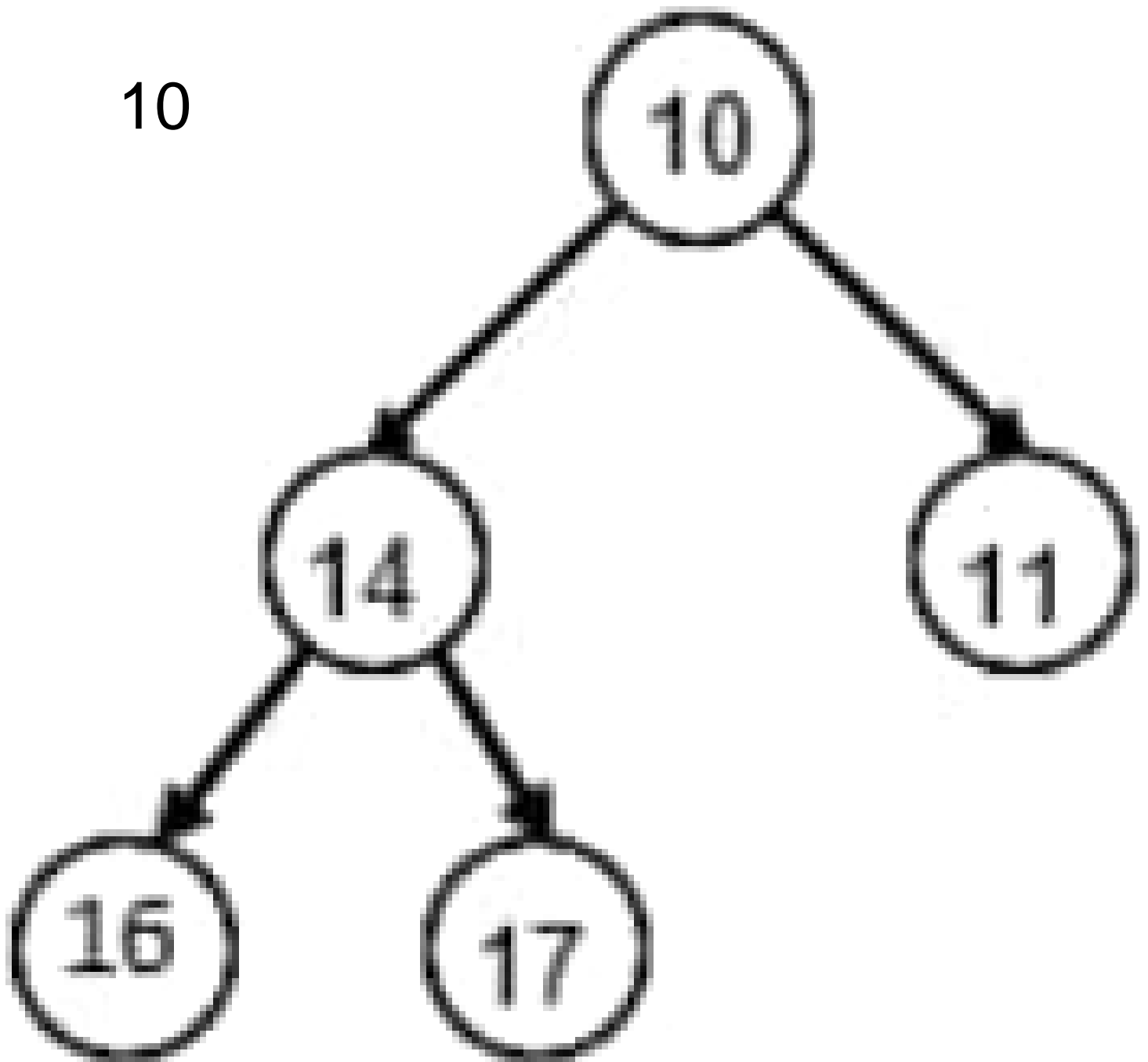
8

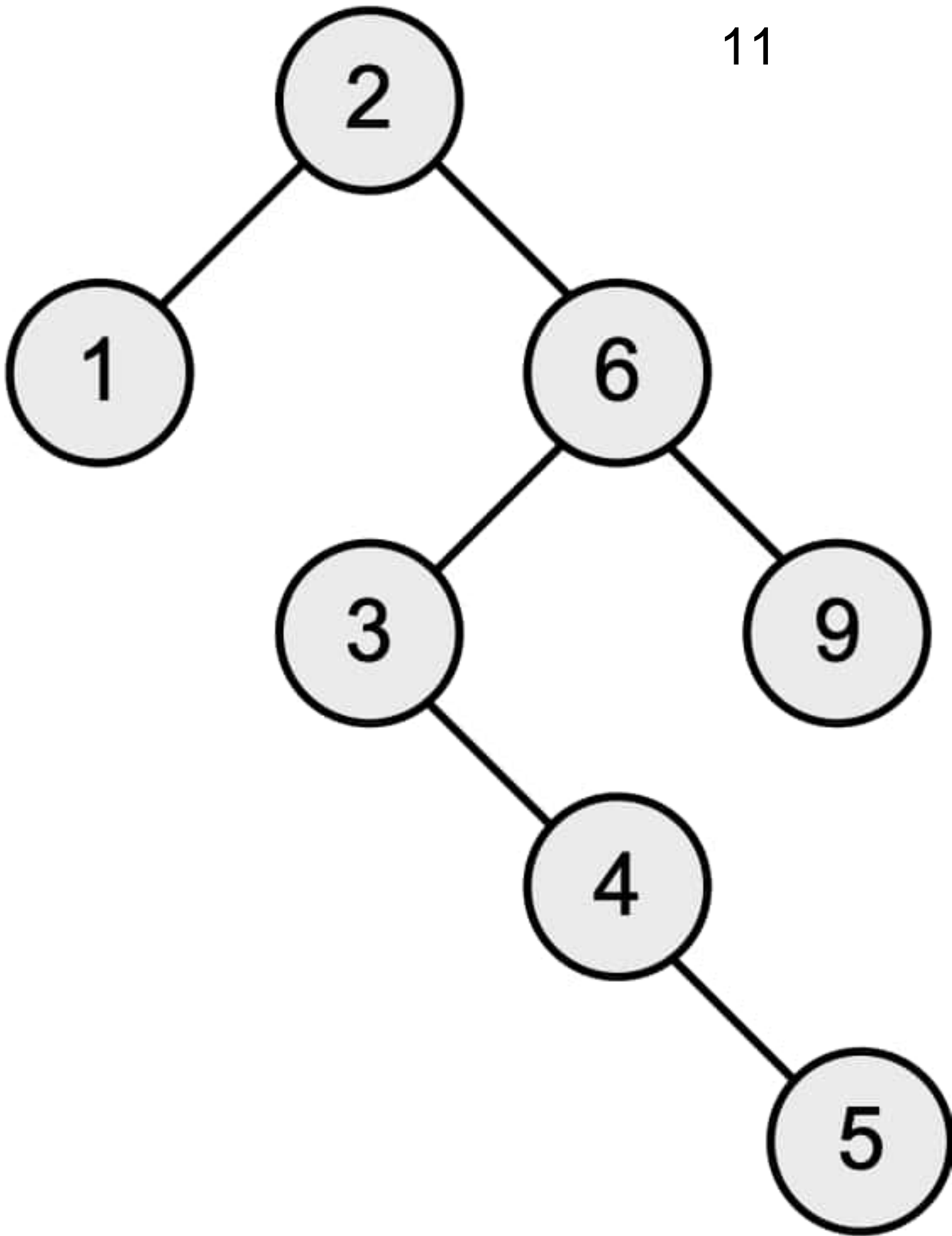


9



10





12

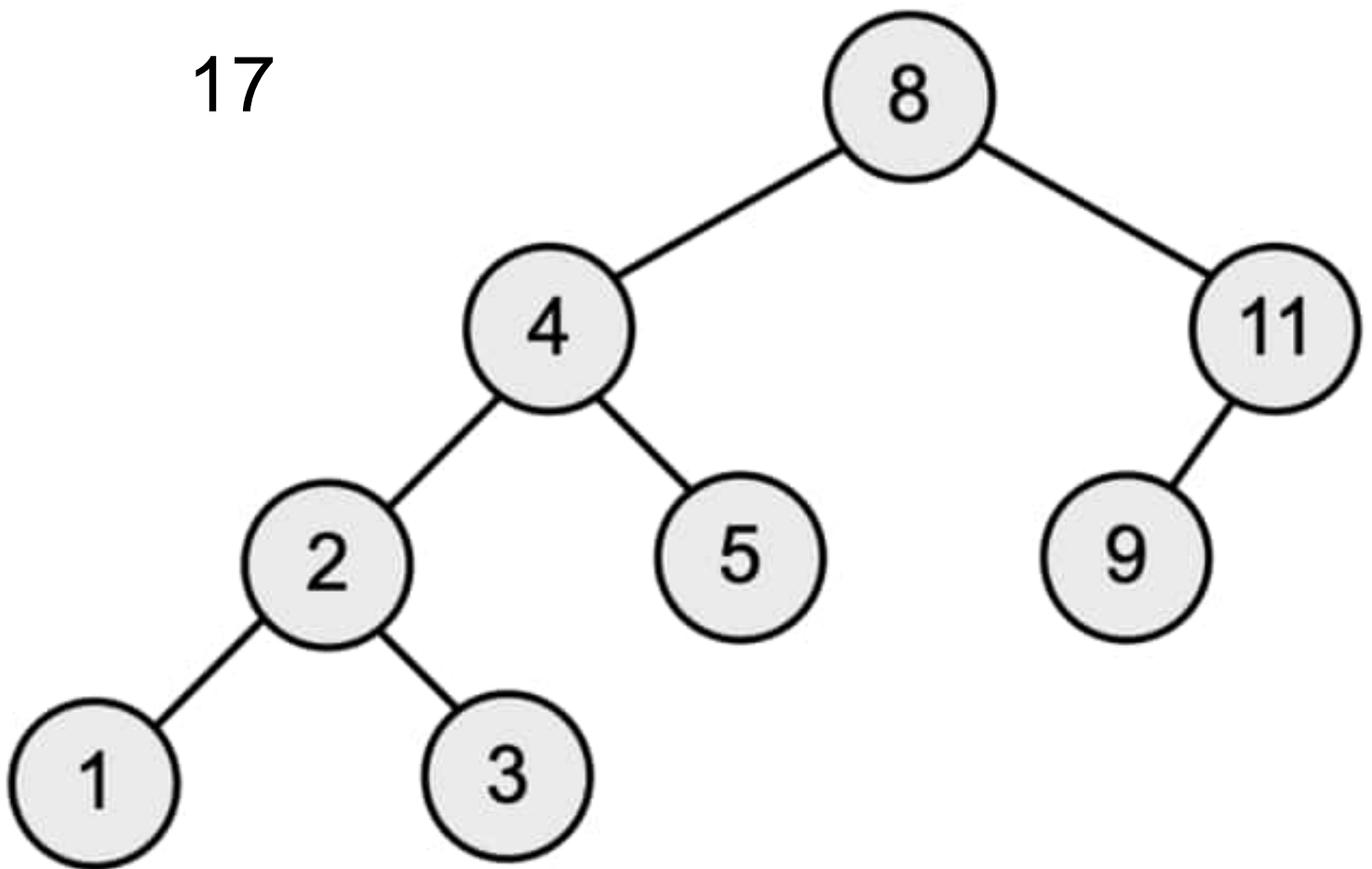
```
int f(int x) {  
    if (x > 20) return x;  
    if (x > 10) throw true;  
    return 2*x-1;  
}  
  
int main() {  
    try { cout << f(9); cout << f(17); cout << f(42); }  
    catch (bool b) { cout << 99; }  
    catch (int n) { cout << n/6; }  
    cout << endl;  
}
```

15

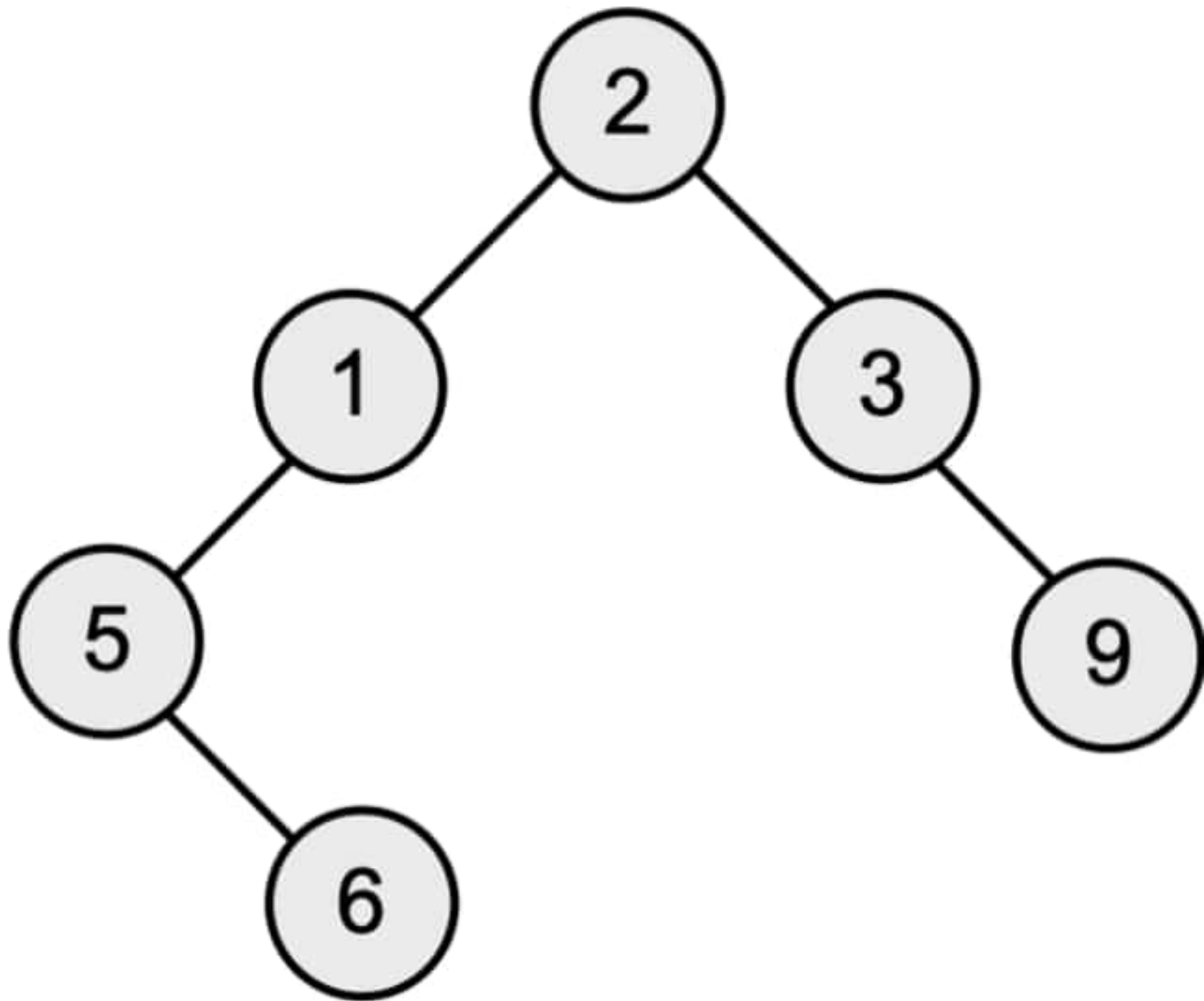
```
void bucketSort(std::vector<int> &a) {
    int n = a.size();
    int m = std::max_element(a.begin(), a.end());

    std::vector<int> bucket(m, 0);
    for (int i = 0; i < n; ++i) ++bucket[a[i]];
    for (int i = 0, j = 0; j < m; ++j)
        for (int k = bucket[j]; k > 0; --k) a[i++] = j;
```

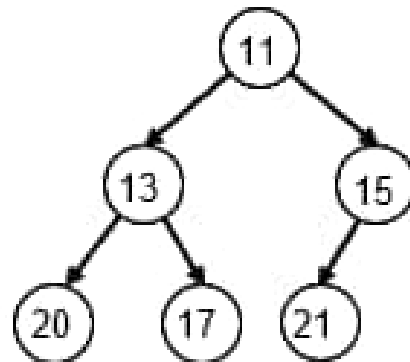
17



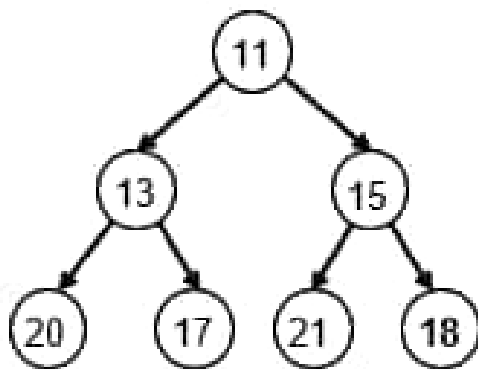
19



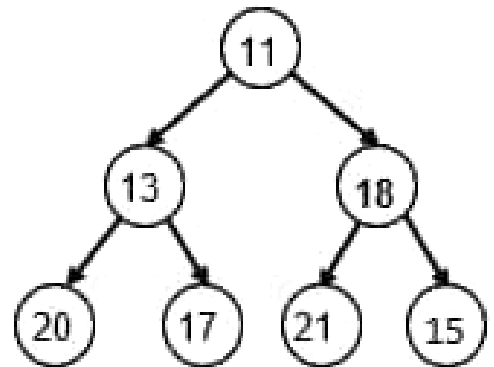
Δίνεται ο εξής σωρός ελαχίστου:



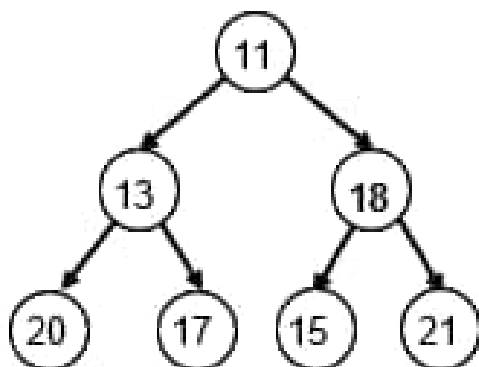
Ποια θα είναι η μορφή του σωρού μετά την εισαγωγή στοιχείου με τιμή 18:



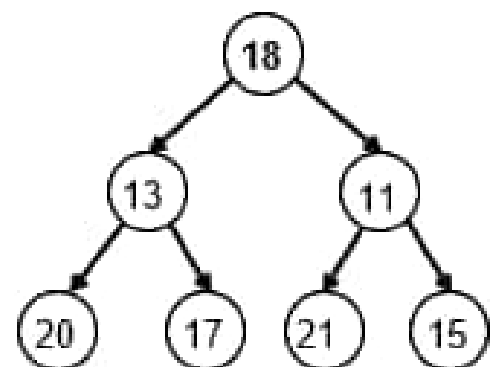
A



B



Γ



Δ

23

```
void swap1(int &i, int j) {  
    int temp = i; i = j; j = temp;  
}  
  
void swap2(int i, int &j) {  
    int temp = i; i = j; j = temp;  
}
```

```
int main() {  
    int a = 42, b = 17;  
  
    cout << a << " " << b << " ";  
    swap1(a, b);  
    cout << a << " " << b << " ";  
    swap2(a, b);  
    cout << a << " " << b << endl;  
}
```

16-22

