

Universitatea din București  
Facultatea de Matematică-Informatică  
Structuri de Date  
Examen, 11 Iunie, Nivelul I, Subiecte: A

Nume: \_\_\_\_\_

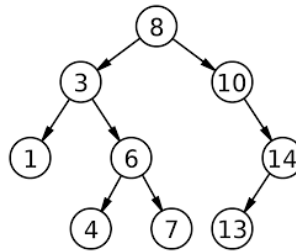
Puncte:25. Timp: 50 min

Data: 11-06-2025

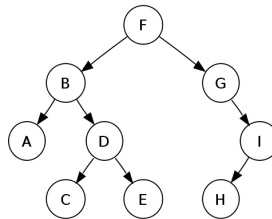
Instrucțiuni I. Incercuiți răspunsul/răspunsurile corecte. Toate întrebările contează în mod egal. Puteți folosi marginile hârtiei drept ciornă, **dar niciun alt material**. O întrebare poate avea mai multe răspunsuri corecte. Toate contează în mod egal. **Pe de altă parte, dacă alegeți un răspuns greșit, punctajul vostru la întrebare este zero.**

1. Care e numărul maximă de noduri al unui arbore AVL de înălțime 2? Presupunem că înălțimea unui arbore cu un nod este 0.
  - (a) 7
  - (b) 5
  - (c) 6
  - (d) Răspunsul corect este altul.
2. Traversarea în postordine a unui arbore binar de căutare este 15, 10, 23, 25, 20, 35, 42, 39, 30. Care din următoarele este traversarea în preordine pentru același arbore ?
  - (a) 30,20,39,10,25,35,42,15,23
  - (b) 30,20,10,15,25,23,39,35,42
  - (c) 30,20,10,25,15,23,39,35,42
  - (d) niciun alt răspuns nu este corect.
3. Când facem o ștergere prin copiere (delete by copy) într-un arbore binar de căutare trebuie **întotdeauna** să
  - (a) copiem valoarea ștearsă în nodul succesor.
  - (b) copiem valoarea din nodul succesor în nodul cu valoarea ștearsă.
  - (c) căutăm nodul succesor al valorii șterse.
  - (d) niciunul din răspunsurile celelalte nu este corect.
4. Următoarele numere sunt inserate succesiv într-un arbore binar de căutare gol: 10, 2, 3, 5, 15, 12, 16, fără alte ajustări. Care din următoarele afirmații sunt adevărate?
  - (a) Arborele este un arbore AVL.
  - (b) Nodurile pot fi colorate cu roșu/negru astfel încât arborele să fie un red-black tree.
  - (c) Dacă îl inserăm ulterior pe 13, părintele său este 12.
  - (d) Dacă îl inserăm ulterior pe 2 arborele rezultat este un arbore AVL.

5. Să considerăm următoarele elemente: (1334, 1471, 9679, 1989, 6171, 6173, 4198) și funcția hash  $h(x) = x \bmod 11$ . Care din următoarele afirmații sunt adevărate ? (i) 1471, 6171 produc o coliziune (ii) 9679, 1989, 4198 se mapează la aceeași valoare. (iii). Toate elementele sunt mapate la aceeași valoare (iv.) Fiecare element este mapat pe o valoare distinctă.
- (a) doar (i).  
 (b) doar (ii).  
 (c) (i) și (ii).  
 (d) (iii) sau (iv).
6. Care din următoarele secvențe **sunt** una din traversările în preordine, înordine, postordine ale arborelui din figura de mai jos ?

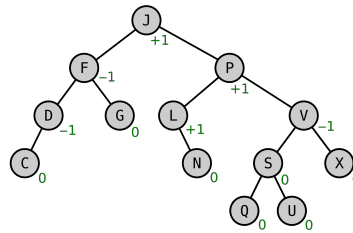


- (a) 8,3,10,1,6,14,4,7,13  
 (b) 8,3,1,4,6,7,10,13,14  
 (c) 1,4,7,6,3,13,14,10,8  
 (d) Niciun șir de mai sus nu este un răspuns corect
7. Care nod(uri) este/sunt în mod sigur colorat(e) în roșu în arborele de mai jos dacă știm că trebuie să fie un arbore red-black ? Nodurile sentinelă nu sunt reprezentate, iar valorile numerice sunt omise.

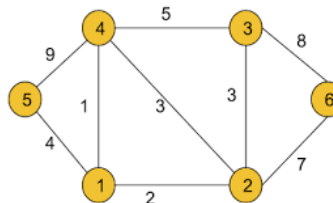


- (a) A  
 (b) C  
 (c) E  
 (d) H

8. De ce adăugăm câmpul *tree-size* la un arbore interval ?
- (a) Pentru a calcula în mod eficient numărul de noduri în arbore.
  - (b) Pentru a face operațiile să ruleze în timp  $O(\log(n))$
  - (c) Pentru că putem calcula *tree-size* în  $O(1)$  din valorile câmpului *tree-size* al nodurilor copii.
  - (d) Nu îl adăugăm.
9. Să considerăm următorul arbore AVL (valorile verzi reprezintă factorul balanță al nodului). Care din noduri poate fi ultimul adăugat (presupunem că adăugarea nu a produs rotații) ?



- (a) Nodul C
  - (b) Nodul G
  - (c) Nodul N
  - (d) Nodul U
  - (e) Niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.
10. În graful de mai jos aplicăm algoritmul lui Kruskal pentru Minimum Spanning Tree. Care din următoarele afirmații nu pot fi adevărate ?

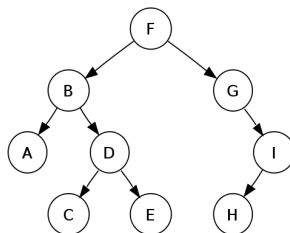


- (a) muchia 14 este prima adăugată în MST.
  - (b) muchia 12 este a doua adăugată în MST.
  - (c) muchia 24 este cea de-a 3-a adăugată în MST
  - (d) muchia 23 este cea de-a 3-a adăugată în MST
11. Care din următorii algoritmi folosesc o coadă în implementarea standard ?
- (a) Graham's Scan.
  - (b) Depth-First Search.
  - (c) Breadth-First Search.
  - (d) niciunul.

12. Care dintre afirmațiile privind încărcarea (load) al unei tabele de dispersie (hash table) sunt adevărate?

- (a) este un număr între 0 și 1.
- (b) este un număr între 0 și 1 dacă folosim open addressing.
- (c) este un număr între 0 și 1 dacă folosim chaining.
- (d) se dublează dacă numărul de elemente se dublează.

13. Presupunând că arborele de mai jos e unul de căutare, unde se află al șaptelea element ?



- (a) F
- (b) D
- (c) E
- (d) G

14. Când calculăm înfășurătoarea convexă a  $n$  puncte cu algoritmul Jarvis's march trebuie să

- (a) folosim o stivă
- (b) calculăm punctul cu cea mai mică valoare a coordonatei Oy
- (c) sortăm punctele după unghiul polar
- (d) niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect

15. Să presupunem că inserăm elementele 5,4,3,2,1 într-un min-heap adăugând succesiv fiecare element la coada heap-ului și apelând de fiecare dată HEAPIFY. Câte operații SWAP face acest algoritm în total (un swap este o operație în care un element și părintele lui în heap sunt interschimbate) ?

- (a) 6
- (b) 5
- (c) 7
- (d) 4
- (e) niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.

16. Vrem să implementăm următoarele operații pe o mulțime dinamică de elemente  $S$ : INSERT( $x$ ), DELETE( $x$ ), SEARCH( $x$ ), AVERAGE(), care returnează media elementelor din  $S$ . Vrem ca operațiile să aibă complexitate  $O(\log(n))$  worst-case. Care este cea mai simplă structură de date de la care putem porni (eventual modificând-o) ?
- (a) Vector
  - (b) Hash table.
  - (c) splay tree
  - (d) AVL tree
  - (e) order statistics tree.
17. Care arbori au o garanție de complexitate  $O(\log(n))$  worst-case pentru complexitatea operațiilor ?
- (a) Arborii AVL
  - (b) Arborii Splay.
  - (c) Arborii Red-Black
  - (d) Arborii Order-Statistics.
  - (e) Niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.
18. Să considerăm o schemă de hashing with open addressing care folosește metoda double hashing cu o tabelă de mărime 7, prima funcție  $h_1(k) = k(\text{mod } 7)$  iar a doua funcție  $h_2(k) = 1 + (k \text{ mod } 5)$ . Inserăm elementele 27, 43, 692, 72 succesiv în tabelă. Care celule sunt goale *la sfârșitul procesului*?
- (a) 0,3,5
  - (b) 0,2,5
  - (c) 0,3,4
  - (d) Niciunul din răspunsurile celelalte nu e corect.
19. În care arbori de căutare trebuie, în general, să efectuăm rotații ?
- (a) arbori AVL
  - (b) arbori splay
  - (c) arbori red-black
  - (d) arbori order statistics.
20. Vrem să reprezentăm mulțimea  $S = \{1, 2, 3, 4\}$  cu un arbore AVL. În câte moduri diferite putem face acest lucru ?
- (a) 1
  - (b) 3
  - (c) 4
  - (d) 8
  - (e) Răspunsul corect nu se află printre alternativele de mai sus.

21. Când inserez un element într-o listă skip pe nivelul maxim 2 (nivelurile încep cu 0) în câte noduri (incluzând nodul nou inserat) trebuie să modific, în general, pointerii?
- (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 3
  - (d) 4
  - (e) altă valoare.
22. Cea mai mare cheie într-un  $B$ -tree cu mai mult de un nod poate fi situată ...
- (a) În rădăcină, dar nu altundeva
  - (b) Într-o frunză, dar nu altundeva
  - (c) Și într-o rădăcină și într-o frunză, dar nu altundeva.
  - (d) Mai există și alte alternative neluate în calcul.
23. Într-o listă simplu înlanțuită cu  $n$  elemente numărul de pointeri (incluzând pointerul head) este
- (a)  $n$
  - (b)  $2n + 1$
  - (c)  $n + 1$
  - (d) răspunsul corect nu apare mai sus
24. O secvență de întregi se numește **heapable** dacă elementele ei pot fi inserate succesiv drept ultimul element în vectorul care reprezintă min-heap-ul fără a fi nevoie să chemăm funcția HEAPIFY. Care din secvențele următoare sunt heapable ?
- (a) 2
  - (b) 2 4 5 3
  - (c) 2 4 3 5
  - (d) 5 2 3 4
25. Când rulez algoritmul care testează intersecția segmentelor ...
- (a) folosesc un arbore splay
  - (b) testez segmente pentru intersecție și când adaug un capăt și când șterg unul.
  - (c) obțin un algoritm cu complexitate  $O(n \log(n))$ .
  - (d) folosesc drept primitivă un algoritm de sortare.

# Answer Key for Exam A

Instrucțiuni I. Incercuiți răspunsul/răspunsurile corecte. Toate întrebările contează în mod egal. Puteți folosi marginile hârtiei drept ciornă, **dar niciun alt material**. O întrebare poate avea mai multe răspunsuri corecte. Toate contează în mod egal. **Pe de altă parte, dacă alegeți un răspuns greșit, punctajul vostru la întrebare este zero.**

1. (a)
2. (b)
3. (d)
4. (c), (d)
5. (d)
6. (c)
7. (d)
8. (d)
9. (d)
10. (c)
11. (c)
12. (b), (d)
13. (d)
14. (b)
15. (a)
16. (d)
17. (a), (c) , (d)
18. (c)
19. (a), (b) , (c) , (d)
20. (c)
21. (d)
22. (b)
23. (c)
24. (a), (c)
25. (b), (c) , (d)