

Universitatea din București  
Facultatea de Matematică-Informatică  
Structuri de Date  
Examen, 25 Iunie, Nivelul I, Subiecte:

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

Puncte:25. Timp: 50 min

Data: 12-06-2023

**A**

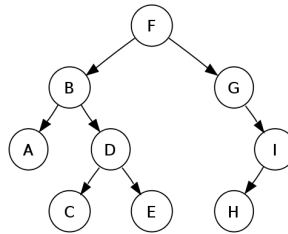
Instrucțiuni I. Incercuiți răspunsul/răspunsurile corecte. Toate întrebările contează în mod egal. Puteți folosi marginile hârtiei drept ciornă, **dar niciun alt material**. O întrebare poate avea mai multe răspunsuri corecte. Toate contează în mod egal. **Pe de altă parte, dacă alegeți un răspuns greșit,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

Punctaje (se pot modifica ulterior în favoarea voastră !):

- 5:  $\geq 13$ pct.
- 6:  $\geq 15$  pct.
- 7, fără nivelul 2:  $\geq 17$  pct.
- nivel 2, nota maximă 9:  $\geq 18$  pct.
- nivel 2.  $\geq 19$  pct.

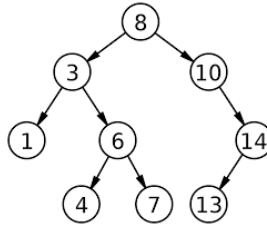
1. Care e înălțimea minimă a unui arbore AVL cu 5 noduri? Presupunem că înălțimea unui arbore cu un nod este 0.
  - (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 3
  - (d) Răspunsul corect este altul.
2. În algoritmul lui Kruskal.
  - (a) Sortăm muchiile în ordinea crescătoare a ponderii lor.
  - (b) Mai mulți arbori pot coexista în decursul execuției algoritmului.
  - (c) O muchie poate fi adăugată și apoi eliminată.
  - (d) Niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.
3. 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 inordine pentru același arbore ?
  - (a) 10, 20, 15, 23, 25, 35, 42, 39, 30
  - (b) 15, 10, 25, 23, 20, 42, 35, 39, 30
  - (c) nicio opțiune nu e corectă.
  - (d) 10, 15, 20, 23, 24, 30, 35, 39, 42

4. Care din următoarele afirmații este/sunt adevărate într-un arbore AVL ?
- (a) Succesorul unui nod este întotdeauna un nod frunză.
  - (b) Rotațiile simple sunt uneori folosite pentru a restabili invariantul AVL.
  - (c) Rotațiile duble sunt uneori folosite pentru a restabili invariantul AVL.
  - (d) Succesor este întotdeauna fie un nod frunză, fie un nod fără copil drept.
5. Următoarele numere sunt inserate succesiv într-un arbore binar de căutare gol: 1, 3, 5, 10, 15, 12, 16. Care este înălțimea arborelui la final (the height is the maximum distance of a leaf node from the root)?
- (a) 2
  - (b) 5.
  - (c) 7
  - (d) 6.
6. Să considerăm următoarele elemente: (4322, 1334, 1471, 9679, 1989, 6171, 6173, 4199) și funcția hash  $h(x) = x \bmod 100$ . Care din următoarele afirmații sunt adevărate ? (i) 1471, 6171 produc o coliziune (ii) 9679, 1989, 4199 sunt mapate pe aceeași valoare. (iii). Toate elementele sunt mapate pe valori distincte (iv.) Incărcarea tabelului este de 7%.
- (a) doar (i).
  - (b) doar (ii).
  - (c) doar (i) și (ii).
  - (d) (iii) sau (iv).
7. Care din următoarele secvențe **nu** este una din traversările în preordine, postordine ale arborelui din figura de mai jos ?

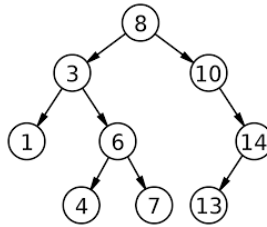


- (a) A,B,C,D,E,F,G,H,I
- (b) F,B,D,A,C,E,G,H,I
- (c) F,B,G,A,D,I,C,E,H
- (d) Niciun șir de mai sus nu este un răspuns corect

8. Care nod(uri) este/sunt in mod sigur colorat(e) in negru in arborele de mai jos dacă știm că trebuie să fie un arbore red-black ? Nodurile sentinelă nu sunt reprezentate.



- (a) 1
  - (b) 6
  - (c) 8
  - (d) 14
9. De ce adăugăm câmpul *tree-size* la un arbore "order-statistics" ?
- (a) Pentru a calcula in mod eficient numărul de noduri in arbore.
  - (b) Pentru a face operațiile să ruleze in timp  $O(\log(n))$
  - (c) Pentru că putem calcula *tree-size* in  $O(1)$  din valorile câmpului *tree-size* al nodurilor copii.
  - (d) Niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.
10. Să considerăm următorul arbore binar de căutare. După ce am rotit nodul 6 in jurul lui 3 ...

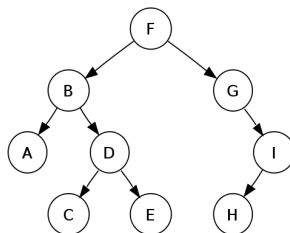


- (a) Nodul 1 este copil al nodului 3
  - (b) Node 4 este copil al nodului 3
  - (c) Mărimea subarborelui nu se schimbă, dar rădăcina sa da.
  - (d) Niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.
11. Care din următoarele secvențe de operații este **imposibilă** într-o stivă cu patru elemente ?
- (a) PUSH, POP, POP, POP, POP, PUSH
  - (b) PUSH, POP, POP, POP, PUSH, POP, POP
  - (c) PUSH, POP, POP, POP, POP, POP, PUSH, POP
  - (d) PUSH, PUSH, PUSH, PUSH, PUSH, PUSH
  - (e) POP, POP, POP, POP, POP, POP, POP

12. Când numărul de slot-uri într-o tabelă de dispersie (hash table) se triplează, iar numărul de elemente se dublează ce se întâmplă cu încărcarea tabelului (load) ?

- (a) crește la  $3/2$  din cea inițială.
- (b) scade la  $2/3$  din cea inițială.
- (c) rămâne la fel.
- (d) niciunul din răspunsurile celelalte nu este corect.

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



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

14. Care dintre următoarele sunt adevărate într-un arbore splay?

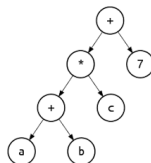
- (a) Subarborele din stânga și din dreapta rădăcinii au aceeași înălțime.
- (b) Subarborele din stânga și din dreapta fiecărui nod au înălțimi care pot diferi cel mult cu 1 în valoare absolută.
- (c) fiecare nod este sau negru sau roșu
- (d) niciun alt răspuns nu este corect

15. Să presupunem că dorim să listăm elementele unei mulțimi dinamice în ordine descrescătoare. Care din următoarele metode sunt potrivite ?

- (a) Parcurgem arborele în ordine punând nodurile într-o stivă. La sfârșit le printăm pe măsură ce le scoatem din stivă.
- (b) Parcurgem arborele în preordine punând nodurile într-o coadă. La sfârșit le printăm pe măsură ce le scoatem din coadă.
- (c) Parcurgem arborele recursiv cu ordinea Right Vertex Left
- (d) niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.

16. Vrem să implementăm operația de găsire a elementului median într-o mulțime dinamică de elemente. Vrem ca operația să aibă complexitate  $O(\log(n))$ . De la ce structură de date ar fi cel mai bine să pornim ?
- (a) Red-black tree
  - (b) AVL tree.
  - (c) splay tree
  - (d) order-statistics tree
  - (e) niciuna din alegerile de la celelalte puncte nu este bună.
17. Care este complexitatea găsirii elementului median într-o listă dublu înlanțuită dată prin pointerul head ?
- (a)  $\Theta(n)$ .
  - (b)  $\Theta(n \log(n))$ .
  - (c)  $\Theta(n^2)$ .
  - (d) Niciunul din celelalte răspunsuri nu este corect.
18. Vrem să reprezentăm mulțimea  $S = \{1, 3, 5\}$  cu un red-black tree. În câte moduri putem face acest lucru? Doi arbori pot diferi fie prin formă fie (dacă au aceeași formă) prin culoare.
- (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 3
  - (d) 8
  - (e) Răspunsul corect nu se află printre alternativele de mai sus.
19. Vrem să reprezentăm mulțimea  $S = \{1, 2, 3\}$  cu un arbore binar de căutare. În câte moduri diferite putem face acest lucru ?
- (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 3
  - (d) 8
  - (e) Răspunsul corect nu se află printre alternativele de mai sus.
20. O listă skip reprezintă mulțimea de elemente 1,2,3,5,8,13,21,44. În al câatlea nod vom găsi elementul 8 ?
- (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 4
  - (d) 8
  - (e) altă valoare.

21. Un B-tree de grad minim  $n$  este un arbore cu mai multe chei/nod in fiecare oricare nod altul decât rădăcina conține
- (a) cel mult  $2n - 1$  chei.
  - (b) exact  $(n - 1)/2$  chei.
  - (c) cel mult  $2n$  chei.
  - (d) cel mult  $(n - 1)/2$  chei.
22. Se dă o expresie aritmetică reprezentată ca un arbore sintactic, precum in imaginea de mai jos.



- Care este ordinea in care sunt evaluate nodurile pentru a calcula valoarea expresiei ?
- (a) a,+,b,\*,c,root(+),7
  - (b) 7,a,b,c,+,\*,root(+)
  - (c) a,b,+,c,\*,7,root(+)
  - (d) niciunul din celelalte răspunsuri nu e corect.
23. Când ruăm algoritmul heapsort, numărul minim de swap-uri de elemente se atinge
- (a) când secvența inițială este sortată crescător.
  - (b) când secvența inițială este sortată descrescător
  - (c) când secvența este una aleatoare
  - (d) răspunsul corect nu apare mai sus
24. In câte moduri putem pune numerele 1,2,3, 4 intr-un vector astfel încât vectorul rezultat să poată fi văzut drept un min-heap ?
- (a) 2
  - (b) 3
  - (c) 7
  - (d) altă variantă
25. Să presupunem că numerele 7, 5, 1, 8, 3, 6, 0, 9, 4, 2 sunt inserate in această ordine intr-un arbore binar de căutare. Care este lista elementelor in postordine ?
- (a) 7 5 1 0 3 2 4 6 8 9
  - (b) 0 2 4 3 1 6 5 9 8 7
  - (c) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
  - (d) 9 8 6 4 2 3 0 1 5 7

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