

Numărul 1

# Examen KR

26 iunie 2024

## Regulament

Fiecare grilă valorează 0,8 puncte și poate avea între 1 și 3 răspunsuri corecte. Pentru o grilă la care nu scrieți nimic / bifați toate răspunsurile veți primi 0 puncte. Altfel, punctajul se calculează ca  $\max(0, \frac{\# \text{răspunsuri corecte} - \# \text{răspunsuri greșite}}{\# \text{variante corecte}} * 0,8)$

Informal: fiecare variantă încercuită greșit se scade din numărul de grile încercuite corect. Punctajul pe o întrebare este proporțional cu numărul de răspunsuri corecte rămase după scăderea celor greșite, dar niciodată negativ.

Puteți obține un maxim de 12 puncte, dar nota finală se va trunchia la 10.

**Atenție la numărul de pe foaia cu răspunsuri!** Verificați să aveți același număr ca pe foile cu enunțuri. Dacă numărul nu este corect, cereți o nouă foaie, altfel riscați să vă fie anulată lucrarea.

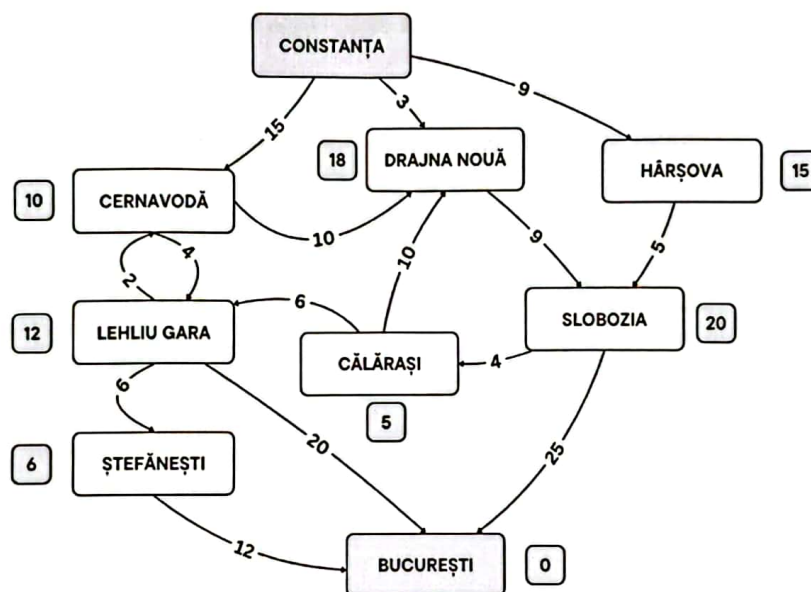
## Numărul 1

### Problema 1

Sebastian a fost la mare de ziua lui, dar acum trebuie să se întoarcă la București ca să dea un examen la facultate. El își dorește să ajungă cât mai curând fiindcă a învățat deja că cu cât prinde mai mult timp de somn înainte de examen cu atât va rezolva subiectele mai bine. Ajutați-l pe Sebastian!

#### Subiectul 1

Presupunem drumul trenurilor ca în imagine. Orașele sunt noduri în graf, muchiile reprezintă durata drumului direct cu trenul între ele, iar euristicele sunt duratele afișate pe mersul trenurilor. Vom aplica algoritmul A\* pentru a stabili cel mai bun drum:



1. Selectează nodurile pentru care costul estimat  $f$  este corect:
  - a)  $f(\text{Hârșova}) = 15$
  - b)  $f(\text{Călărași}) = 18$
  - c)  $f(\text{Ștefănești}) = 18$
  - d)  $f(\text{Cernavodă}) = 25$
2. Dacă mersul trenurilor ar actualiza o euristică, ce variante de mai jos ar păstra regula de admisibilitate?
  - a) Ștefănești  $\rightarrow 12$
  - b) Călărași  $\rightarrow 22$
  - c) Cernavodă  $\rightarrow 24$
  - d) Hârșova  $\rightarrow 33$
3. Care este primul lanț soluție determinat de algoritmul A\*?
  - a) Constanța  $\rightarrow$  Cernavodă  $\rightarrow$  Lehliu Gara  $\rightarrow$  Ștefănești  $\rightarrow$  București
  - b) Constanța  $\rightarrow$  Drajna Nouă  $\rightarrow$  Slobozia  $\rightarrow$  Călărași  $\rightarrow$  Lehliu Gara  $\rightarrow$  București
  - c) Constanța  $\rightarrow$  Hârșova  $\rightarrow$  Slobozia  $\rightarrow$  București
  - d) Constanța  $\rightarrow$  Cernavodă  $\rightarrow$  Lehliu Gara  $\rightarrow$  București
4. Ce noduri vor fi în lista open după ce expandăm Drajna Nouă?
  - a) Lehliu Gara
  - b) Hârșova
  - c) Cernavodă
  - d) Slobozia

## Numărul 1

### Subiectul 2

Sebastian a luat în derâdere mersul trenurilor așa că CFR călători i-a pus gând rău. Pentru fiecare drum ales de Sebastian, CFR poate amâna pe perioadă nedeterminată toate trenurile de la destinație mai puțin unul, obligându-l astfel să aleagă un anumit drum. Considerăm estimarea unui nod  $U_{oraș} = - \text{distanța până la București} - \text{trenuri}$ , unde distanța e reprezentată de estimările de mai sus, iar numărul de trenuri schimbate este adâncimea la care ne aflăm în graf. Sebastian vrea să minimizeze numărul de schimburi, iar CFR să le maximizeze.

5. Alege orașele de mai jos pentru care se poate ajunge la euristica dată:

a)  $U_{Cernavodă} = -1$

c)  $U_{Hârșova} = -9$

b)  $U_{Călărași} = -9$

d)  $U_{Drajna Nouă} = -19$

6. Cât va fi valoarea din rădăcină după rularea algoritmului MinMax adâncime 2?

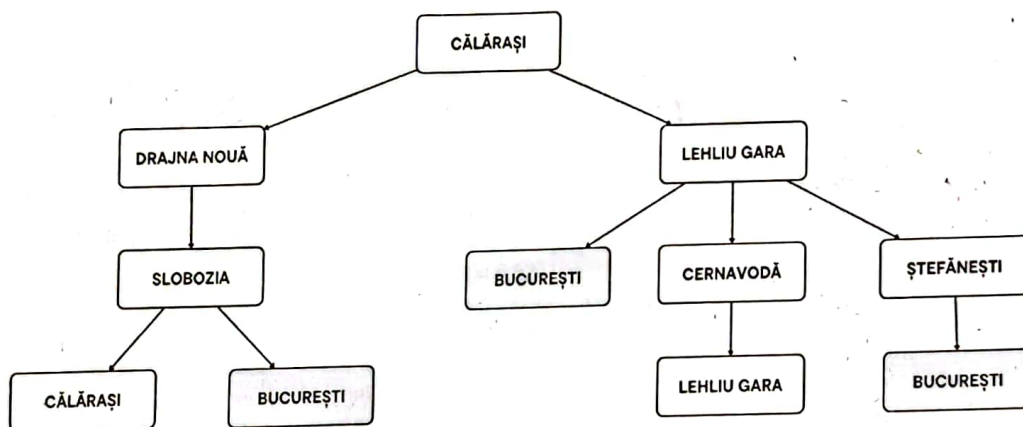
a) -22

c) -14

b) -20

d) -11

Fie următorul subarboare, pe care aplicăm Alpha-Beta pruning (Călărași nod MAX):



7. Alege ce noduri vor fi retezate:

a) Ștefănești

c) Cernavodă

b) Slobozia

d) Călărași

8. Bifează tot ce observi după rularea algoritmului:

a) Alpha este -7 în Drajna Nouă

b) Beta este -3 în Slobozia

c) Alpha este -3 în Cernavodă

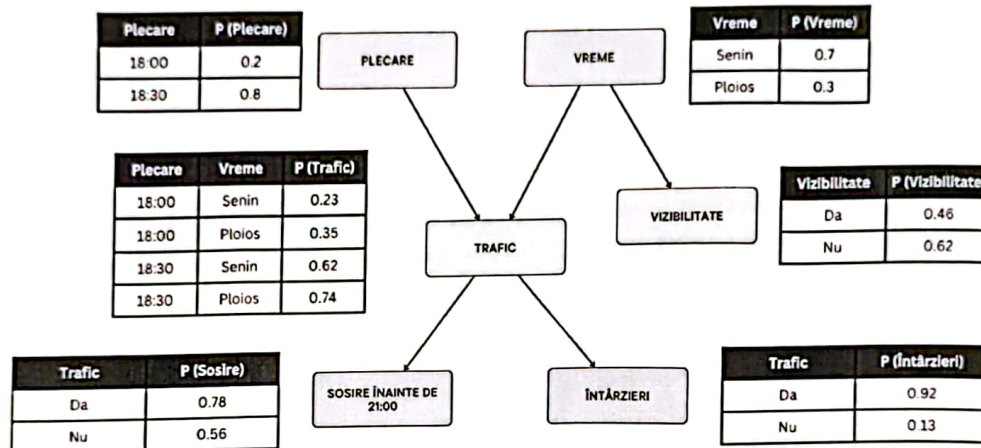
d) Beta este -7 în Drajna Nouă

## Numărul 1

### Subiectul 3

Riscurile de a merge cu trenul par să crească cu fiecare minut care trece. Eroul nostru ar fi ieșit deja din Constanța dacă pleca atunci când a început să calculeze. Pentru ca timpul să nu fi fost pierdut, decide să calculeze care din următoarele 2 trenuri programate îi asigură șanse mai mari de a ajunge la București înainte de ora 21:00, conform graficului de mai jos:

Notă: Valorile sunt trunchiate la 2 zecimale



9. Alege afirmațiile adevărate:

- $P(\text{Trafic} = \text{True} \mid \text{Plecare} = 18:00) = 0.58$
- $P(\text{Trafic} = \text{False} \mid \text{Vreme} = \text{Senin}) = 0.85$
- $P(\text{Trafic} = \text{False} \mid \text{Plecare} = 18:30) = 0.32$
- $P(\text{Trafic} = \text{True} \mid \text{Vreme} = \text{Ploios}) = 0.54$

10. Bifează toate afirmațiile corecte:

- $E_{\text{Trafic}} = \{\text{Plecare}, \text{Vreme}\}$
- $E_{\text{Trafic}} = \{\text{Plecare}, \text{Vreme}, \text{Vizibilitate}, \text{Sosire}, \text{Întârzieri}\}$
- $E_{\text{Trafic}} = \{\text{Plecare}, \text{Vreme}, \text{Vizibilitate}\}$
- $E_{\text{Trafic}} = \{\text{Sosire}, \text{Întârzieri}\}$

11. Care dintre următoarele afirmații este adevărată?

- Mulțimea  $\{\text{Vizibilitate}\}$  d-separă mulțimea  $\{\text{Plecare}, \text{Vreme}\}$  de mulțimea  $\{\text{Sosire}, \text{Întârzieri}\}$
- Drumul  $\text{Plecare} \rightarrow \text{Trafic} \rightarrow \text{Întârzieri}$  e blocat condiționat de mulțimea  $\{\text{Trafic}, \text{Vizibilitate}\}$
- Mulțimea  $\{\text{Trafic}\}$  d-separă mulțimea  $\{\text{Vreme}, \text{Vizibilitate}\}$  de mulțimea  $\{\text{Întârzieri}, \text{Sosire}\}$
- Drumul  $\text{Plecare} \rightarrow \text{Trafic} \rightarrow \text{Sosire}$  blocat condiționat de mulțimea  $\{\text{Sosire}\}$

12. Care e probabilitatea *a priori* ca Sebastian să ajungă înainte de ora 21:00, dacă pleacă la ora 18:30, iar vremea este senină?

- 0.78
- 0.62
- 0.69
- 0.48

## Numărul 1

### Problema 2

Considerăm un joc între 2 jucători care se desfășoară pe o tablă 7X7. Tabla de joc inițială conține deja 8 simboluri ca în imagine. X mută primul, apoi O, alternând până când un jucător nu mai are nicio mutare legală sau până se efectuează  $M\_MAX > 0$  mutări în total (însumate de la X și de la O). Câștigă jucătorul cu cele mai multe simboluri pe tablă la finalul jocului.

	0	1	2	3	4	5	6
0	X	X					
1	X	X					
2							
3							
4							
5						O	O
6						O	O

O mutare este reprezentată de așezarea pe tabla a unui singur simbol al jucătorului curent pe o poziție liberă 8-adiacentă cu minim 2 simboluri deja existente pe tabla. **Notă:** 8-adiacent = vecin pe verticală, orizontală sau diagonală

Considerăm că o celulă (i,j) este "amenințată de un jucător" dacă acel jucător are simboluri așezate în căsuțele (i+1, j+1) și (i-1, j-1) sau în căsuțele (i+1, j-1) și (i-1, j+1).

Un simbol nu poate fi plasat într-o căsuță amenințată de adversar. După așezarea simbolului, orice simbol adversar aflat într-o căsuță amenințată de jucătorul care tocmai a mutat va fi eliminat de pe tablă.

Înainte de plasarea simbolului:

	0	1	2	3	4	5	6
0	X	X					
1	X	X					
2	X						
3							
4						O	X
5					X	O	O
6					O	O	O

Vom plasa O pe (6,3) marcat cu gri

	0	1	2	3	4	5	6
0	X	X					
1	X	X					
2	X						
3							
4						O	X
5				X	O	O	
6				O	O	O	

X-ul de pe (5,4) a fost capturat:

	0	1	2	3	4	5	6
0	X	X					
1	X	X					
2	X						
3							
4						O	
5						O	O
6				O	O	O	O

Pentru aplicarea Minimax/Alpha-Beta, considerăm calculatorul ca fiind MAX și utilizatorul MIN. O stare e considerată configurație finală când un jucător a câștigat, sau e remiză.

Modul de calculare a estimației Minimax pentru o tablă de joc:

$scor\_stare\_nefinal = nr\_simboluri\_MAX - nr\_simboluri\_MIN$  (este vorba doar de pe simbolurile de pe tablă)

$scor\_MAX\_castigator = +\infty$

$scor\_MIN\_castigator = -\infty$



## Numărul 1

scor\_remiza = 0

13. Fie  $A\_MAX$  adâncimea maximă setată a arborelui Minimax. Considerăm starea de mai jos. Totalul mutărilor realizate (de ambii jucători laolaltă) este 6. Care dintre următoarele afirmații sunt adevărate:

	0	1	2	3	4	5	6
0	X	X					
1	X	X					
2	X						
3							
4						O	X
5						O	O
6				O	O	O	O

- a) Dacă  $MAX = O$ , și starea e frunză în arbore, atunci estimația minimax este negativă
- b) Putem spune cu certitudine că în starea afișată a fost realizată o captură. ✓
- c) Starea afișată nu poate fi niciodată rădăcină în arborele Minimax deoarece nu este tabla inițială de joc
- d) Pentru  $A\_MAX = 4$ ,  $M\_MAX = 100$ , starea afișată nu poate fi frunză în arborele Minimax (indiferent de rădăcină), nefiind configurație finală a jocului ✓
- e) Dacă  $MAX = O$ , starea afișată nu poate avea niciodată valoarea minimax  $+\infty$ , indiferent de valoarea lui  $M\_MAX$

14. Presupunem că nu cunoaștem simbolurile cu care joacă  $MAX$  și  $MIN$ . Care dintre următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) O stare finală în care a câștigat O va avea estimația mai mică decât o stare finală de remiză
- b) O stare finală în care a câștigat X va avea estimația mai mică decât o stare finală în care a câștigat O
- c) Putem avea drept configurație finală, o tablă de joc în care se găsesc doar locuri libere și simboluri O ✓
- d) O stare finală în care toată tabla e plină (nu există locuri libere) nu poate fi remiză ✓
- e) O stare finală în care  $MAX = X$  și O are cu un simbol mai mult decât X, va avea estimația  $-\infty$  ✓

15. Aplicăm algoritmul Alpha-Beta. Nu vom seta adâncime maximă pentru arbore. Considerăm  $MAX = X$ ,  $M\_MAX > 200$  și starea curentă ca fiind rădăcină în arborele Alpha-Beta. Prin noduri "retezate" ne referim strict la succesorii care nu sunt calculați, nu și nodurile care ar fi fost în subarborii lor.

	0	1	2	3	4	5	6
0	X	X	O	O	X	X	O
1	X	X	X	O	X	X	X
2	X	X	X	X	O	O	X
3	O	O	X	X	X	X	O
4	X	X	X	O	X	O	X
5	X	X	O	X	X	O	O
6	O	O	X	O	O	O	O

jucător\_curent=X.

Mutari=58 (număr total de mutări însumate de la X și de la O)

Considerăm ordinea de generare a mutărilor, conform pseudocodului:

pentru fiecare indice de coloana c de la 0 la 6:

pentru fiecare indice de linie l de la 0 la 6:

daca mutare\_valida(l,c):

adauga mutare\_valida(l,c) in lista\_mutari

Care dintre următoarele afirmații sunt adevărate:

- a) După aplicarea algoritmului, obținem pentru această stare valoarea (de tip minimax) 0
- b) După aplicarea algoritmului, obținem pentru această stare valoarea (de tip minimax)  $+\infty$
- c) Variația principală va avea exact 2 noduri.
- d) Prin aplicarea algoritmului se vor reteza n noduri cu  $0 \leq n \leq 3$ .
- e) După aplicarea algoritmului, obținem pentru această stare valoarea (de tip minimax)  $-\infty$