Grupă: ________

Nume: ______________________________

Examen KR

Varianta 2

Sesiunea iunie 2025

Regulament

Fiecare grilă valorează 0.8 puncte și are minim un răspuns corect. Pentru o grilă la care nu scrieți nimic veți primi 0 puncte. Punctajul se calculează conform formulei:

$$max(0, \frac{\text{\#răspunsuri\_corecte} - \text{\#răspunsuri\_greșite}}{\#variante\_corecte} * 0.8)$$

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. Scorul pentru examenul de KR **va fi trunchiat la 10**.

Încercuiți în tabelul de mai jos variantele pe care le considerați corecte. Orice semn care nu e o încercuire clară (fie și încercuire parțială sau mâzgăleală) nu va fi luat în considerare.

Exercițiu	**Soluție**					
1	a	b	c	d	e	f
2	a	b	c	d	e	f
3	a	b	c	d	e	f
4	a	b	c	d	e	f
5	a	b	c	d	e	f
6	a	b	c	d	e	f
7	a	b	c	d	e	f
8	a	b	c	d	e	f
9	a	b	c	d	e	f
10	a	b	c	d	e	f
11	a	b	c	d	e	f
12	a	b	c	d	e	f
13	a	b	c	d	e	f
14	a	b	c	d	e	f
15	a	b	c	d	e	f

1 Sims

În jocul Sims jucătorul controlează niște personaje în viața lor de zi cu zi (numite simși). Controalele sunt simple: du-te la culcare, spală farfuriile etc, dar pașii pe care îi face un personaj pentru a finaliza o astfel de acțiune sunt definiți în codul din spate (evident, cu AI).

Hai să simulăm spălatul farfuriilor! Vom considera că personajul nostru se află într-o casă goală, înconjurată de pereți ca în imagine. Cercurile de pe jos reprezintă farfurii, semiluna de pe poziția (8, 4) este chiuveta, iar pătratele negre sunt pereți sau alte obstacole care trebuie ocolite. Scopul e ca personajul să ducă toate farfuriile în chiuvetă.

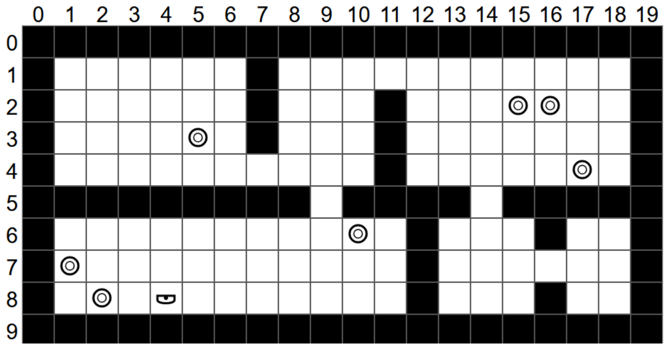
Limitări:

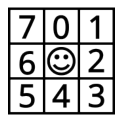
- Personajul poate căra maxim F farfurii în orice moment de timp dat
- Personajul poate păși în oricare din cele 8 căsuțe vecine poziției sale, dar doar dacă pe acea poziție nu se află niciun obstacol
- Fiecare pas făcut pe linie sau coloană costă 1 punct de energie. Fiecare pas făcut pe diagonală costă 1.5 puncte de energie
- Farfuriile și chiuveta nu sunt obstacole. Pentru a ridica o farfurie simul trebuie să intre în celula în care se află. Pentru a debarasa farfuriile din mână în chiuvetă personajul trebuie să intre în celula pe care se află chiuveta. Aceste acțiuni se fac automat la intrarea în celulă. Niciuna din aceste acțiuni nu consumă puncte de energie în plus față de costul mutării pe poziție

Notații si convenții:

- NPF = nr. de farfurii pe care le are personajul în brațe în starea curentă
- NFR = nr. de farfurii ramase pe hartă
- RC = rândul pe care se află chiuveta în joc
- (RP, CP) = (rândul, coloana) pe care se află personajul în starea curentă
- RF = rândul pe care se află farfuria cea mai apropiată față de personaj (în distanță Manhattan). Pentru farfurii aflate la aceeași distanță se ia cel mai de jos rând

Exemplu de hartă:





Pentru nodurile care au atât același $\hat{f}$ cât și g se va aplica ordinea data de poziția în grid față de celula-părinte (în arborele A*), conform imaginii

1. Pentru harta din exemplu, considerăm că personajul se află inițial la coordonatele (1, 1). Care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate? O stare va fi memorată prin: (RP, CP, NPF, lista_coordonate_farfurii_neculese). În arborele de căutare A* rezultat:
   a) cel mai mare număr de fii pe care îl poate avea un nod este 7.
   b) cel mai mic număr de fii pe care îl poate avea un nod este 0.
   c) cel mai mic număr de fii pe care îl poate avea un nod este 2.
   d) cel mai mic număr de fii pe care îl poate avea un nod este 1.
   e) cel mai mare număr de fii pe care îl poate avea un nod este 8.
   f) Niciuna dintre variantele anterioare

2. Pentru $NFR = 0$ considerăm valoarea 0 pentru euristicile de mai jos. Pentru $NFR \neq 0$, care dintre următoarele euristici sunt admisibile? În calcularea distanțelor se consideră coordonatele celulelor specificate în variantele de răspuns.
   a) suma distantelor Manhattan de la fiecare farfurie la ieșirea (cea mai apropiată de chiuvetă) din camera în care se află
   b) suma distanțelor Manhattan de la fiecare farfurie la chiuvetă
   c) suma distanțelor euclidiene de la fiecare farfurie la chiuvetă
   d) numarul de farfurii ramase neadunate (NFR)
   e) cea mai mica distanță euclidiana dintre doua farfurii neculese, sau 0 dacă $NFR \leq 1$
   f) niciuna dintre euristicile de mai sus nu e admisibilă

3. Fie estimația (nu e garantat că e admisibilă!) :

$$\hat{h}_1(stare) = \begin{cases} |RP - RF| & \text{pentru NPF} < \text{F} \\ |RP - RC| & \text{pentru NPF} = \text{F sau NFR} = 0 \end{cases}$$

Pentru harta din exemplu, personajul pornește din (8,4); F=3. Cât va fi f̂ pe poziția farfuriei de la coordonatele (7,1), când nodul corespunzător e prima dată introdus în coada OPEN?

a) 3 b) 0 c) 4.5 d) 3.5 e) 5 f) Niciuna dintre variantele anterioare

4. Pentru harta din exemplu, personajului pornește din (1,1). Considerăm euristica de la exercițiul anterior și F=3. Care va fi prima ordine de adunare a farfuriilor, returnată de A* pentru a avea un cost minim de energie?

a) (8,2), (7,1), (6,10), (3,5), (15,2), (16,2), (17,4)
b) (3,5), (6,10), (2,15), (2,16), (4,17), (8,2), (7,1)
c) (15,2), (17,4), (16,2), (7,1), (6,10), (3,5), (8,2)
d) (6,10), (3,5), (2,15), (2,16), (4,17), (8,2), (7,1)
e) (6,10), (3,5), (2,15), (7,1), (2,16), (4,17), (8,2)
f) Niciuna dintre variantele anterioare

5. Fie $\hat{h}_1$ de mai sus, $\hat{h}_2(stare) = NPF$, $\hat{h}_3(stare) = 1$, $\hat{h}_4(stare) = 0$, $\forall$ starea în spațiul stărilor valide. Atunci (pentru orice exemplu de hartă):

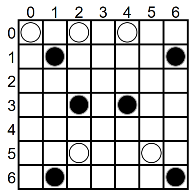
a) $\hat{h}_1$ e inadmisibilă b) $\hat{h}_2$ e consistentă c) $\hat{h}_2$ e inadmisibilă d) $\hat{h}_3$ e inadmisibilă e) $\hat{h}_4$ e admisibilă

6. Fie euristicile de mai sus. Care dintre următoarele euristici sunt admisibile (pentru orice exemplu de hartă)?:

a) $\hat{h}_1+\hat{h}_2$ b) $\hat{h}_1+\hat{h}_3$ c) $\hat{h}_3/2$ d) $\hat{h}_2$*0.3 e) 3*$\hat{h}_2$ f) Niciuna dintre variantele anterioare

2 Jocul 4-piese

Jocul se desfășoară pe un grid 7x7, inițial gol. Jucătorul MAX (calculatorul) are piesele albe și începe din colțul (0,0). Jucătorul MIN (utilizatorul) are piesele negre și începe din colțul (6, 6). Alb începe jocul.



Joc 1: Piesa de la (3,2) se poate muta la (1,2), (2,2), (3,1), (3,3), (4,2), dar nu se poate muta la (0,2), (3,0), (3,4), (3,5), (3,6), (5,2), (6,2)

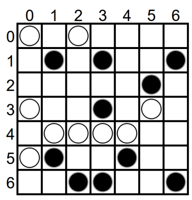
Tura unui jucător include 2 acțiuni:

- Dacă poziția inițială a jucătorului curent este liberă, pe aceasta apare automat o nouă piesă de culoarea acestuia
- Indiferent de statusul poziției inițiale, jucătorul își poate muta orice piesă de pe tabla de joc un număr $1 \leq X \leq 6$ de poziții pe **un singur** rând sau coloană. O mutare este validă dacă piesa nu iese de pe tabla de joc și nu s-ar suprapune **în niciun moment al mișcării** cu altă piesă deja existentă.

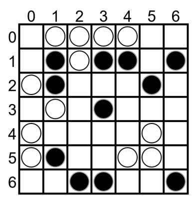
Final joc:

- Un jucător câștigă (și jocul se termină) în momentul în care are o secvență de minim 4 piese proprii consecutive adiacente pe orice rând sau coloană din interiorul gridului. Ca excepție, dacă toate piesele secvenței sunt pe prima sau ultima linie/coloană, secvența nu se consideră câștigătoare (vedeți *Joc 3*).
- Dacă un jucător nu are mutări valide disponibile la începutul rundei sale jocul se termină și se consideră remiză

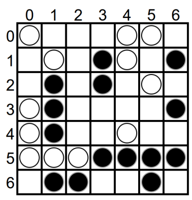
Exemple:



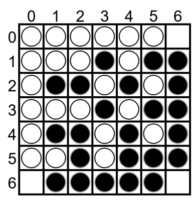
Joc 2: Jucătorul cu piese albe a câștigat pe rândul 4



Joc 3: **Nu** e stare câștigătoare pentru alb - configurația e pe rândul 0, iar marginea matricei nu poate reprezenta stare de câștig



Joc 4: Jucătorul cu piese negre a câștigat pe rândul 5



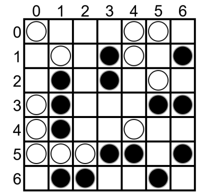
Joc 5: Remiză. S-a generat piesa din colțul jucătorului alb, dar nu a mai avut nicio mutare validă

Notații și convenții:

- NMAX, NMIN - numărul piese de pe tablă ale lui MAX, respectiv MIN
- $V(nod)$ - valoarea Minimax a nodului
- Numerotarea nivelurilor în arbori începe de la 0
- Pentru mai multe opțiuni de mutare cu aceeași valoare Minimax se alege prima de la stânga (din arbore).

- Funcția de utilitate (euristica):

$$f(stare) = \begin{cases} +\infty & \text{MAX câștigător} \\ -\infty & \text{MIN câștigător} \\ 0 & \text{remiză} \\ f_U(stare) \text{ definit mai jos} & \text{pentru stări nefinale} \end{cases}$$



Joc 6: Este rândul jucătorului cu piese albe

Pentru exercițiile de mai jos, se consideră următorul mod de generare a mutărilor:

```
pentru fiecare rând r de la 0 la 6:
  pentru fiecare coloana c de la 0 la 6:
    pentru fiecare rând r_nou de la 0 las 6:
      pentru fiecare coloana c_nou de la 0 la 6:
        daca mutare_valida(r,c,r_nou,c_nou):
          adauga mutare_valida(r,c,r_nou,c_nou) in lista_mutari la final
```

7. Pentru imaginea *Joc 3*, presupunând că e rândul lui MAX (în imagine încă nu s-a generat piesa automat), alegeți variantele adevărate referitoare la generarea arborelului Minimax cu adâncime maximă 100 și $f_U(stare) = NMAX - NMIN$.

   a) În arborele Minimax rezultat $\exists$ două table de joc identice (cu piesele dispuse exact la fel).
   b) În orice nod din arbore, $|NMAX - NMIN| \leq 2$
   c) $\nexists$ frunză în arbore aflată exact pe nivelul 100
   d) $\nexists$ niciun nod în arbore care să nu aibă căsuțe libere pe tablă
   e) $\exists$ o frunză la nivelul 1 în arbore
   f) $\exists$ o frunză la nivelul 2 în arbore

8. Fie starea din imaginea *Joc 6* pentru care generăm arborele Minimax cu adâncime maximă 1. $f_U(stare) = LMAX(3) - LMIN(3)$, unde $LMAX(n)$ reprezintă numărul de grupuri de 4 celule adiacente în lanț pe aceeași linie/coloană, în care $\exists$ n piese ale lui MAX, restul fiind goale, iar $LMIN(n)$ reprezintă același calcul din perspectiva lui MIN. Alegeți variantele adevărate:

   a) MAX va alege mutarea (4,4) $\rightarrow$ (4,5)
   b) MAX va alege mutarea (3,5) $\rightarrow$ (5,5)
   c) MAX va alege mutarea (0,0) $\rightarrow$ (0,1)
   d) MAX va alege mutarea (0,0) $\rightarrow$ (0,3)
   e) Numărul de noduri de pe nivelul 1 este 29
   f) Niciuna dintre variantele anterioare

9. Fie starea din imaginea *Joc 6* pentru care generăm arborele Alpha-Beta cu adâncime maximă 2 și $f_U(stare) = NMAX - NMIN$. Alegeți variantele adevărate:

   a) Valoarea jocului e 0
   b) Valoarea jocului e $+\infty$
   c) Valoarea jocului e $-\infty$
   d) $\exists$ o frunză neretezată cu $V(\text{frunză}) = +\infty$
   e) $\exists$ o frunză neretezată cu $V(\text{frunză}) = 1$
   f) Niciuna dintre variantele anterioare

10. Fie starea din imaginea *Joc 6* pentru care generăm arborele Alpha-Beta cu adâncime maximă 2 și $f_U(stare) = NMAX - NMIN$. Alegeți variantele adevărate:

    a) Variația principală e de lungime 2
    b) $\exists$ un fiu al rădăcinii cu $V(fiu) = +\infty$
    c) $\exists$ un fiu al rădăcinii cu $V(fiu) = -\infty$
    d) Pe nivelul 2, $\exists$ un nod cu $V(nod) = -1$
    e) Pe nivelul 2, $\exists$ un nod cu $V(nod) = -\infty$
    f) Niciuna dintre variantele anterioare

11. Fie starea din imaginea *Joc 6* pentru care generăm arborele Alpha-Beta cu adâncime maximă 1 (în rădăcină alpha=$-\infty$ și beta =$+\infty$) Considerăm f_U : {mutțimea stărilor nefinale} $\rightarrow \mathbb{R}^*$ oarecare fixat. În comparație cu arborele Alpha-Beta generat cu pseudocodul dat, alegeți variantele corecte:

    a) pornind cu c_nou de la 6 spre 0, vom obține un număr total mai mic de noduri în arborele Alpha-Beta.
    b) pornind cu c_nou de la 6 spre 0, vom obține un număr total mai mare de noduri în arborele Alpha-Beta.
    c) pornind cu r de la 6 spre 0, vom obține un număr total mai mic de noduri în arborele Alpha-Beta.
    d) pornind cu r de la 6 spre 0, vom obține un număr total mai mare de noduri în arborele Alpha-Beta.
    e) indiferent de ordinea de generare a mutărilor posibile, valoarea minimax din rădăcină va fi aceeași în toate cazurile.
    f) Niciuna dintre variantele anterioare

3 Asia

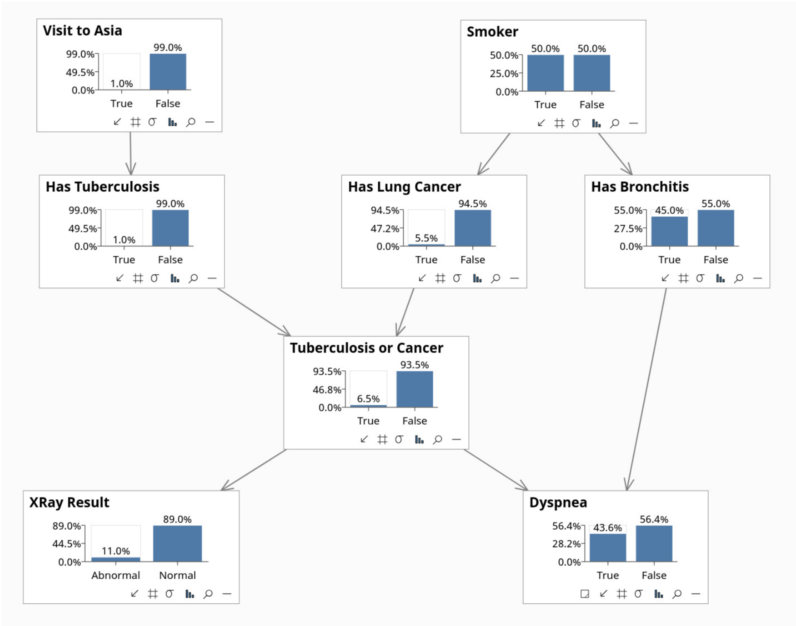


Figura 1: Rețeaua Bayesiană Asia

12. Presupunem știut că $Tuberculosis\ or\ Cancer = True$. Cum o să se modifice probabilitatea ca $Has\ Tuberculosis$ să fie $True$ raportat la această stare dacă aflăm ulterior că $Has\ Lung\ Cancer = True$?

    a) $P(Has\ Tuberculosis = True)$ scade
    b) $P(Has\ Tuberculosis = True)$ crește
    c) $P(Has\ Tuberculosis = True)$ nu se modifică fiindcă variabilele sunt independente
    d) Probabilitățile nu se pot modifica pe baza dovezilor

13. Care este subsetul minim de noduri (dintre cele enumerate) care d-separă nodurile $Smoker$ și $Dyspnea$?

    a) $\{Tuberculosis\ or\ Cancer\}$
    b) $\{Tuberculosis\ or\ Cancer,\ Has\ Bronchitis\}$
    c) $\{Has\ Lung\ Cancer,\ Tuberculosis\ or\ Cancer,\ Has\ Bronchitis\}$
    d) $\{Has\ Lung\ Cancer,\ Tuberculosis\ or\ Cancer,\ Has\ Bronchitis,\ XRay\ Results\}$
    e) $\{Visit\ to\ Asia,\ Has\ Tuberculosis,\ Has\ Lung\ Cancer,\ Tuberculosis\ or\ Cancer,\ Has\ Bronchitis,\ XRay\ Results\}$

14. Alegeți toate nodurile din lista de mai jos de care este condiționată probabilitatea din nodul $Tuberculosis\ or\ Cancer$ la definirea rețelei Bayesiene:

    a) $\{Smoker\}$
    b) $\{Has\ Lung\ Cancer\}$
    c) $\{Has\ Bronchitis\}$
    d) $\{Visit\ to\ Asia\}$
    e) $\{XRay\ Results\}$
    f) niciun alt nod

15. Considerăm rețeaua Bayesiană formată doar din nodurile $Has\ Lung\ Cancer$, $Smoker$ și $Has\ Bronchitis$. Alegeți toate tabelele de probabilitate din lista de mai jos pentru care se păstrează valorile din noduri la inferență:

    a) $p(Has\ Lung\ Cancer = True|Smoker = False) = 0.99$,
    $p(Has\ Lung\ Cancer = True|Smoker = True) = 0.9$
    b) $p(Has\ Lung\ Cancer = True|Smoker = False) = 0.01$,
    $p(Has\ Lung\ Cancer = True|Smoker = True) = 0.1$
    c) $p(Has\ Lung\ Cancer = False|Smoker = False) = 0.99$,
    $p(Has\ Lung\ Cancer = False|Smoker = True) = 0.9$
    d) $p(Has\ Lung\ Cancer = False|Smoker = False) = 0.1$,
    $p(Has\ Lung\ Cancer = False|Smoker = True) = 0.9$