Inteligență Artificială

Bogdan Alexe
bogdan.alexe@fmi.unibuc.ro

Secția Tehnologia Informației, anul III, 2022-2023
Cursul 12

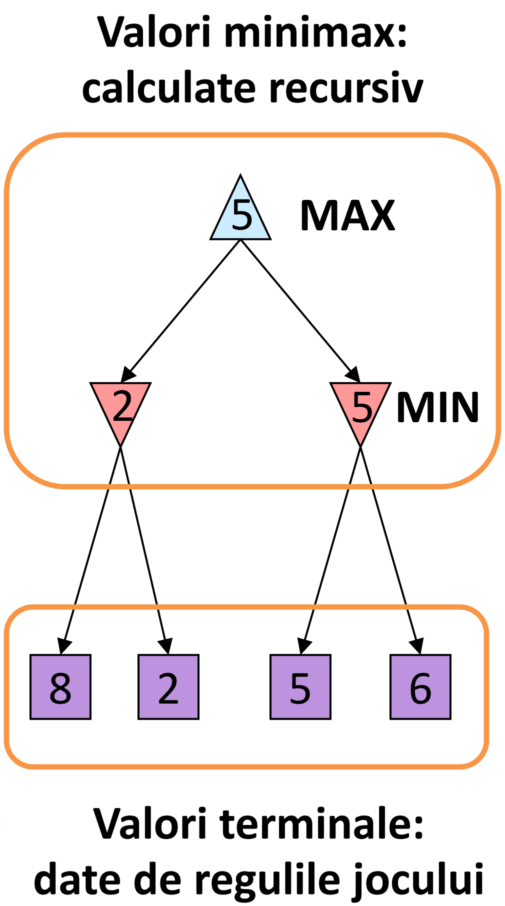
Recapitulare – cursul trecut

1. Căutare adversarială:
   - jocuri adversariale
   - algoritmul MINIMAX
   - algoritmul α-β retezare (α-β prunning)

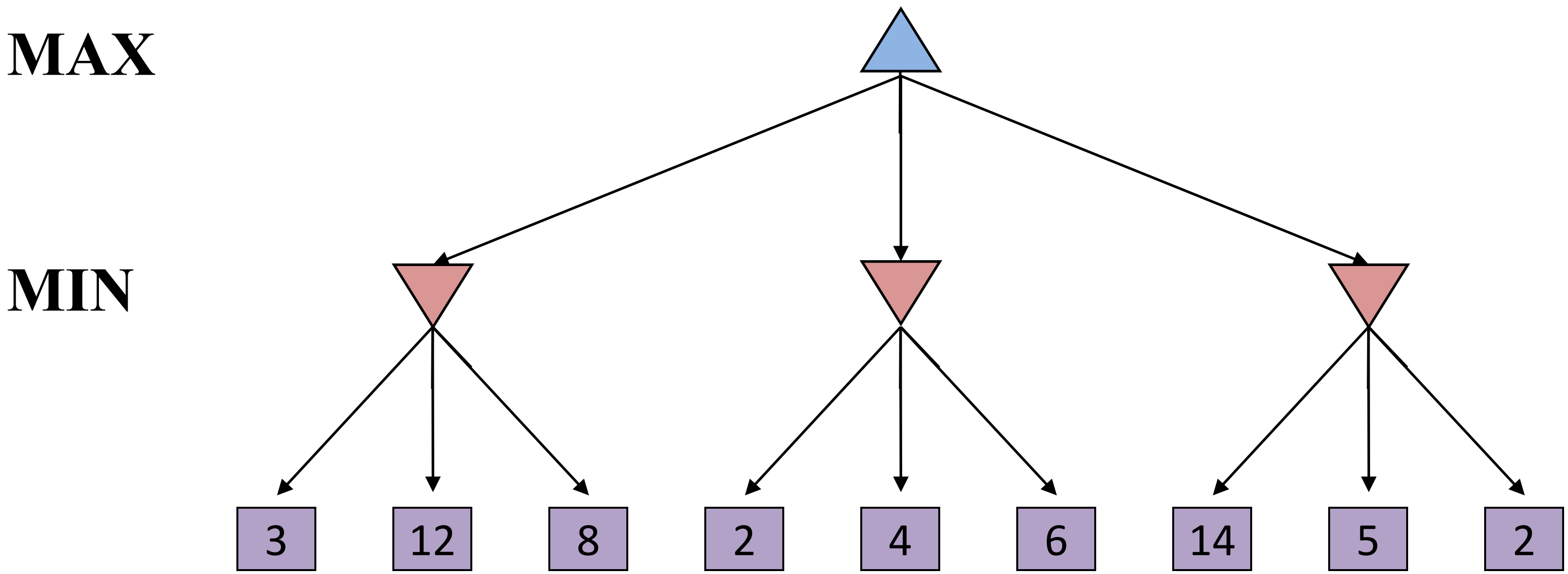
Algoritmul MiniMax pentru căutare adversarială

- Jocuri de sumă zero cu doi jucători, deterministe, cu informație perfectă
  - X și 0, șah, dame
  - un jucător (MAX) maximizează utilitatea
  - celălalt jucător (MIN) minimizează utilitatea

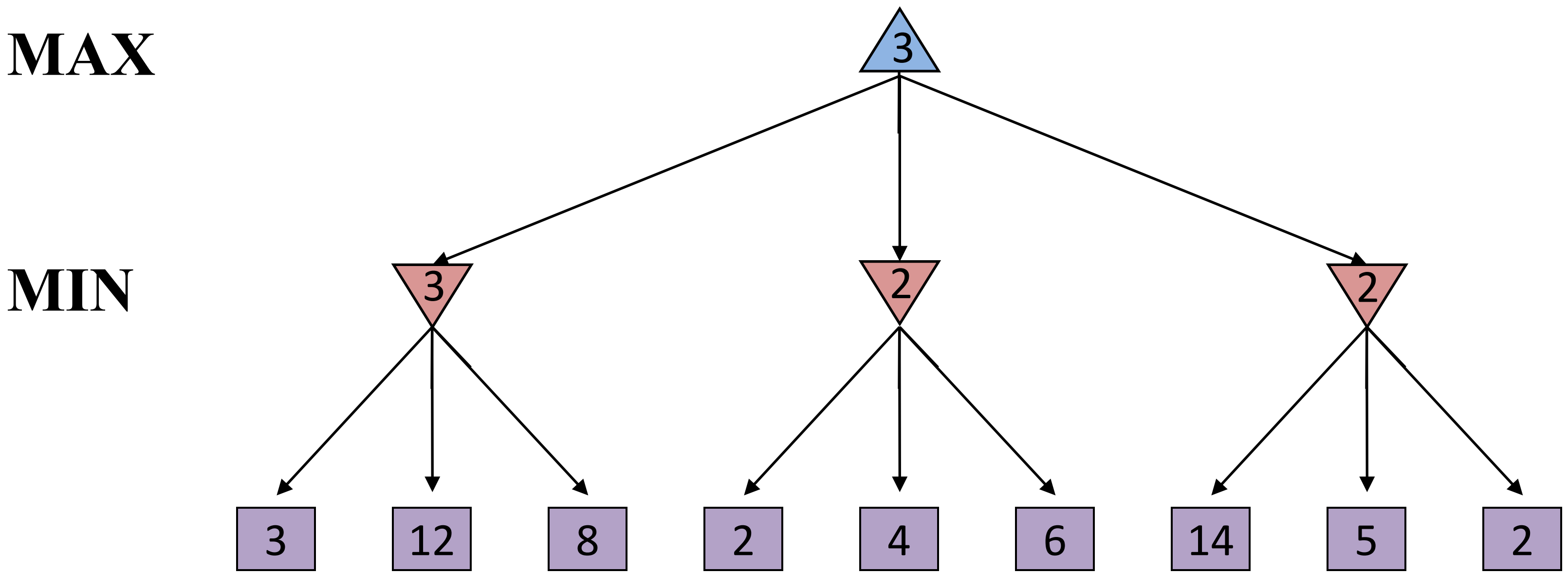
- Căutare MiniMax:
  - arbore de căutare în spațiul stărilor
  - jucătorii mută pe rând
  - calculăm pentru fiecare nod valoarea MiniMax: cea mai bună utilitate care poate fi obținută împotriva unui adversar care joacă perfect
  - determină strategia optimă corespunzătoare lui MAX, care este cea mai bună primă mutare



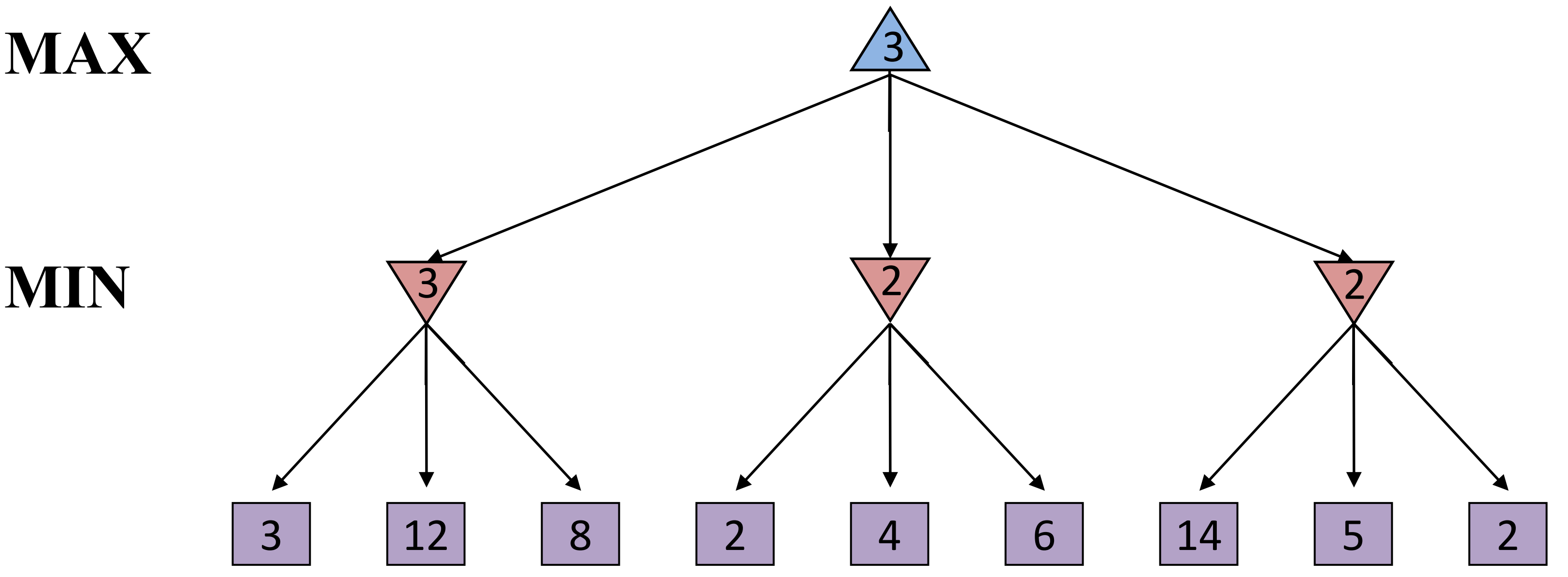
Exemplul MiniMax



Exemplul MiniMax



Exemplul MiniMax



- valorile pozițiilor de la ultimul nivel sunt determinate de către funcția de utilitate și se numesc valori statice (se realizează evaluări statice).
- valorile minimax ale nodurilor interne sunt calculate în mod dinamic, în manieră bottom-up, nivel cu nivel, până când este atins nodul-rădăcină.
- valoarea rezultată este 3 și prin urmare cea mai bună mutare a lui MAX din poziția curentă este mutarea la stânga. Cel mai bun răspuns al lui MIN este mutarea la stânga. Această secvență a jocului poartă denumirea de variație principală. Ea definește jocul optim de tip minimax pentru ambele părți.
- se observă ca valoarea pozițiilor de-a lungul variației principale nu variază. Prin urmare, ***mutările corecte sunt cele care conservă valoarea jocului.***

Limitări date de resurse ale algoritmului MiniMax

1. **Generează întreg arborele de joc până la stările terminale**

2. Aplică funcția de utilitate fiecărei stării terminale - obține valoarea stării

3. Deplasează-te înapoi în arbore, de la nodurile-frunze spre nodul-rădăcină, determinând, corespunzător fiecărui nivel al arborelui, valorile care reprezintă utilitatea nodurilor aflate la acel nivel. Propagarea acestor valori la niveluri anterioare se face prin intermediul nodurilor-părinte succesive, conform următoarei reguli:

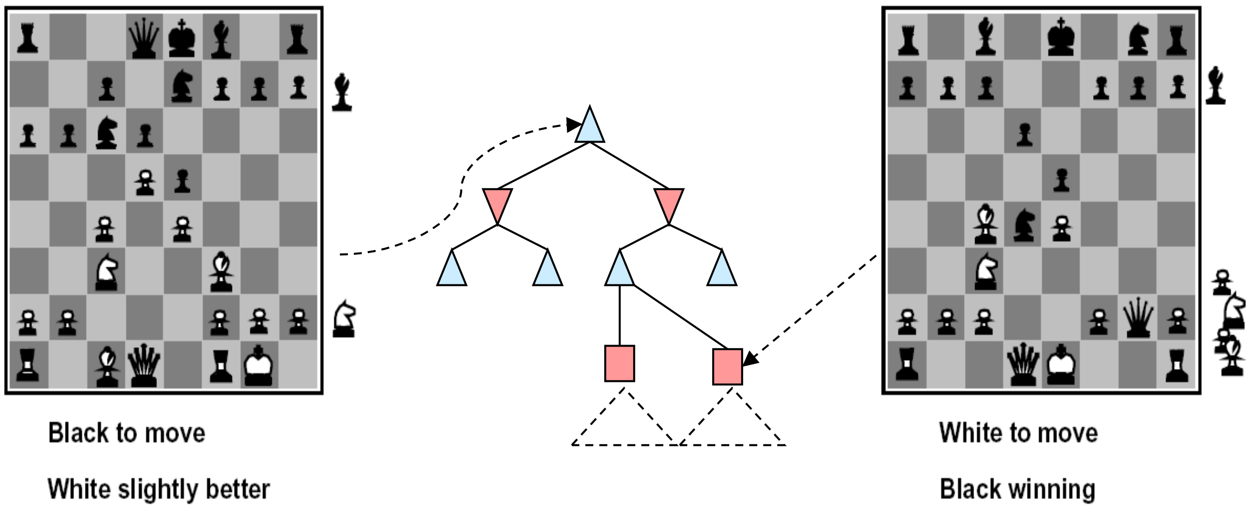
   - dacă starea-părinte este un nod de tip MAX, atribuie-i maximul dintre valorile avute de fii săi;

   - dacă starea-părinte este un nod de tip MIN, atribuie-i minimul dintre valorile avute de fii săi;

4. Ajuns în nodul-rădăcină, alege pentru MAX acea mutare care conduce la valoarea maximă. Mutarea se numește ***decizia minimax*** - maximizează utilitatea, în ipoteza că oponentul joacă perfect cu scopul de a o minimiza.

Funcții de evaluare - șah

- Funcțiile de evaluare asociază un scor stărilor neterminale (este folosită de căutarea în adâncime limitată, căutarea în adâncime iterativă)



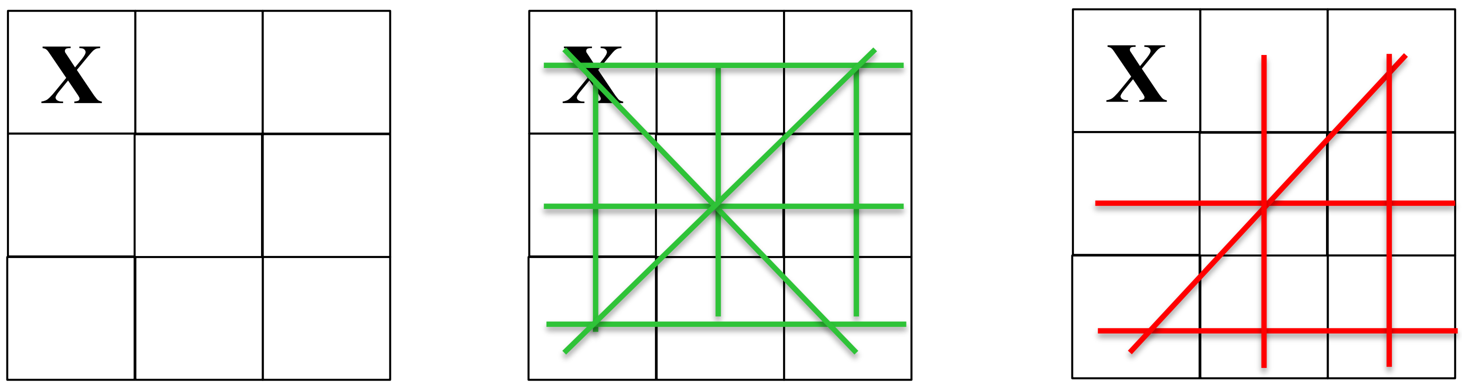
- o funcție de evaluare ideală returnează valoarea MiniMax a stării.
- diverse funcții de evaluare specifice pentu fiecare joc: pentru șah se consideră funcții liniare în care ponderăm piesele de pe tablă

$$Eval(s) = w_1 f_1(s) + w_2 f_2(s) + \ldots + w_n f_n(s)$$

- unde, $f_1(s) = (\#regine\_albe - \#regine\_negre)$, $w_1 = 100$, etc.

Funcții de evaluare – X și 0

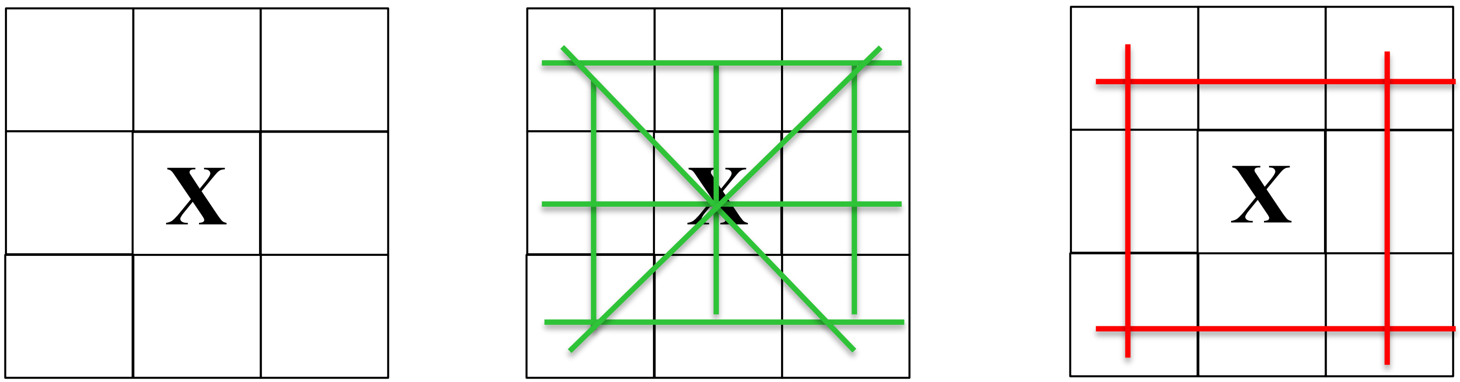
- o funcție de evaluare ideală returnează valoarea MiniMax a stării.
- diverse funcții de evaluare specifice pentru fiecare joc:



- exemplu de funcție de evaluare pentru X și 0: diferența dintre numărul de soluții disponibile pentru MAX și numărul de soluții disponibile pentru MIN
- în exemplul de mai sus: 8-5 = 3

Funcții de evaluare – X și 0

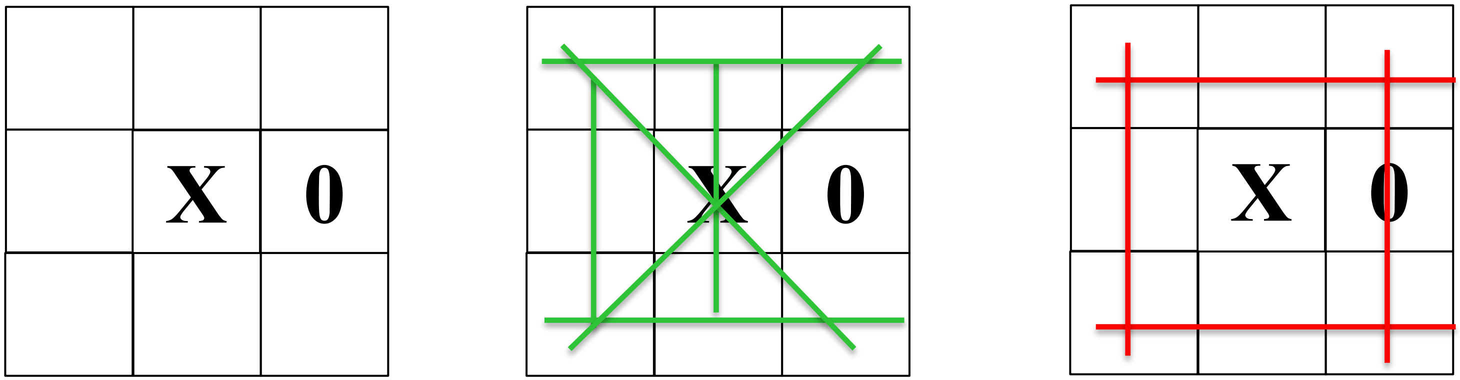
- o funcție de evaluare ideală returnează valoarea MiniMax a stării.
- diverse funcții de evaluare specifice pentru fiecare joc:



- exemplu de funcție de evaluare pentru X și 0: diferența dintre numărul de soluții disponibile pentru MAX și numărul de soluții disponibile pentru MIN
- În exemplul de mai sus: 8-4 = 4

Funcții de evaluare – X și 0

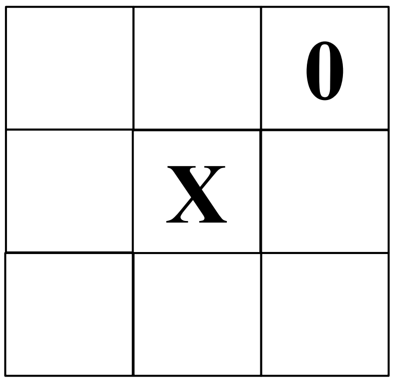
- o funcție de evaluare ideală returnează valoarea MiniMax a stării.
- diverse funcții de evaluare specifice pentru fiecare joc:

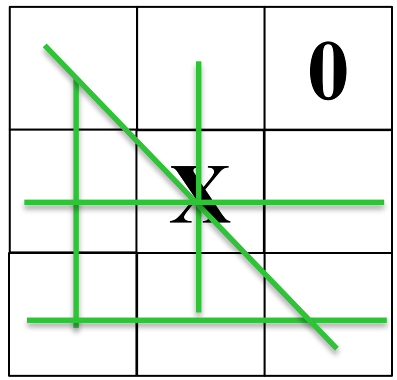


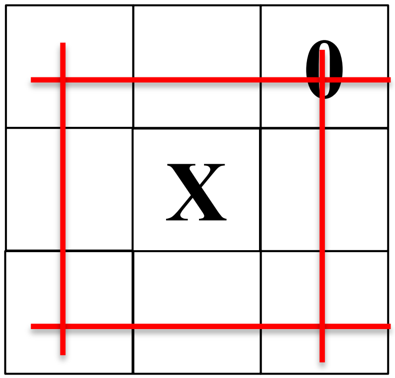
- exemplu de funcție de evaluare pentru X și 0: diferența dintre numărul de soluții disponibile pentru MAX și numărul de soluții disponibile pentru MIN
- În exemplul de mai sus: 6-4 = 2

Funcții de evaluare – X și 0

- o funcție de evaluare ideală returnează valoarea MiniMax a stării.
- diverse funcții de evaluare specifice pentru fiecare joc:

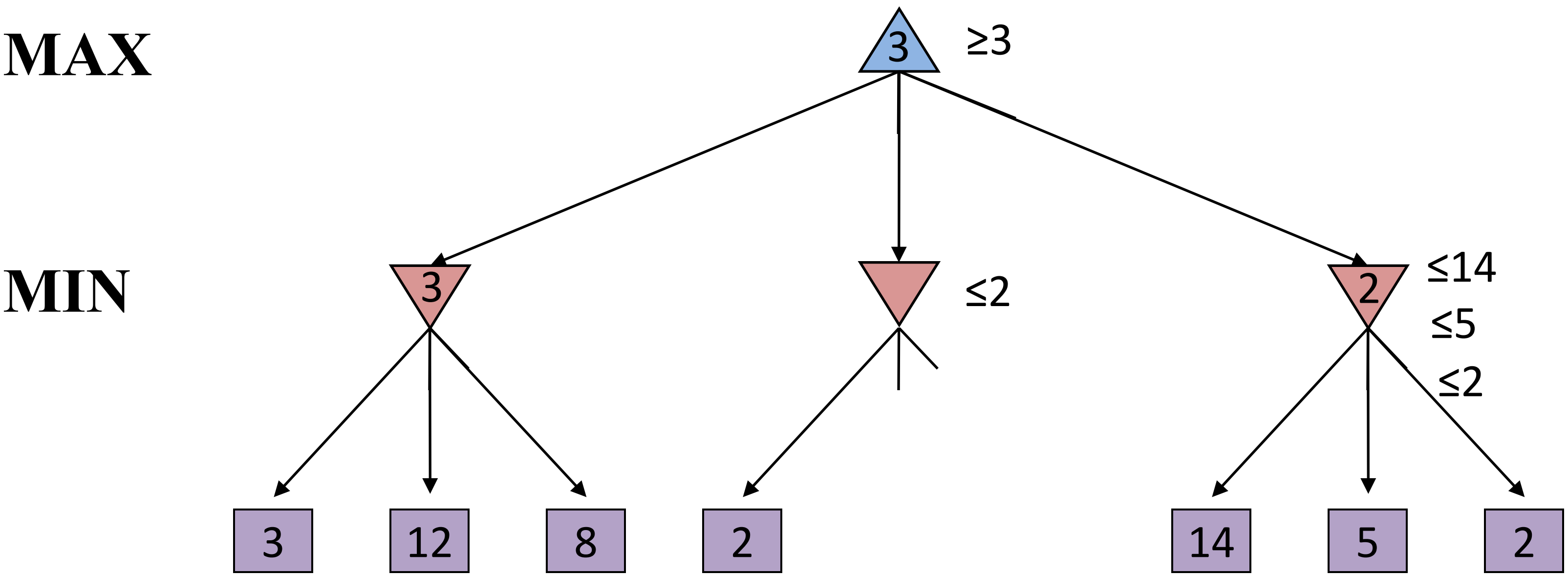




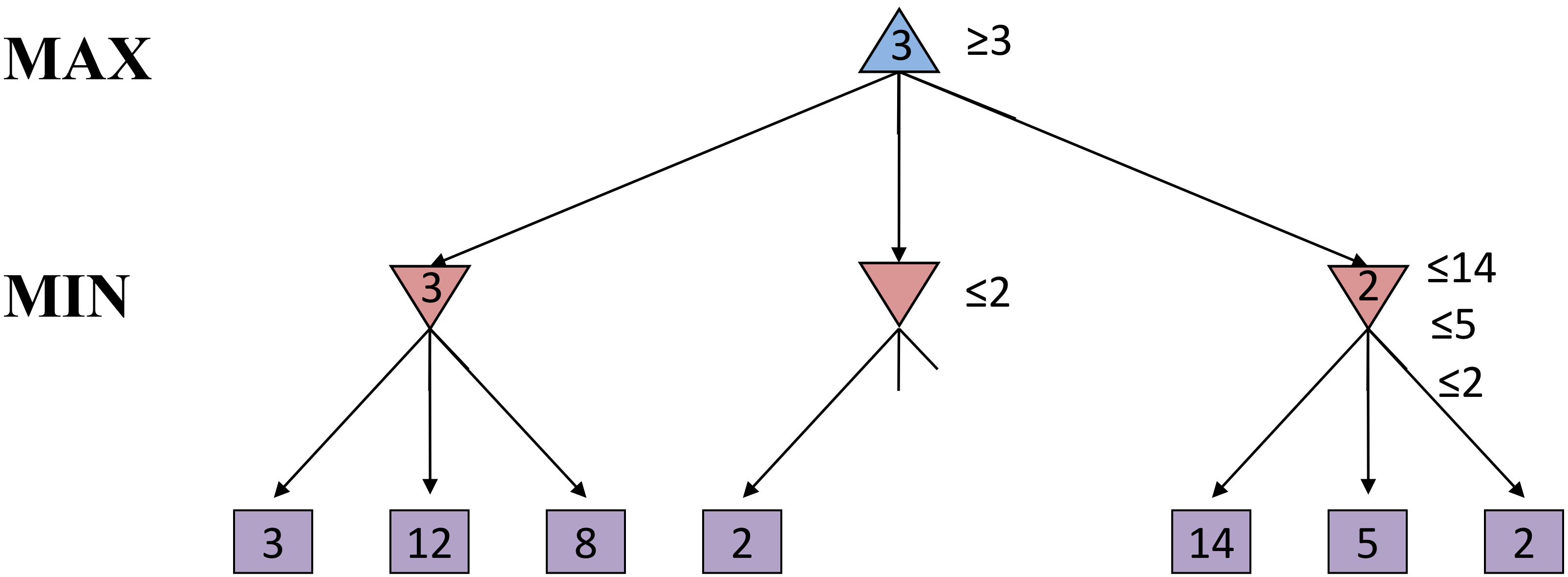


- exemplu de funcție de evaluare pentru X și 0: diferența dintre numărul de soluții disponibile pentru MAX și numărul de soluții disponibile pentru MIN
- În exemplul de mai sus: 5-4 = 1

Accelerarea algoritmului MiniMax

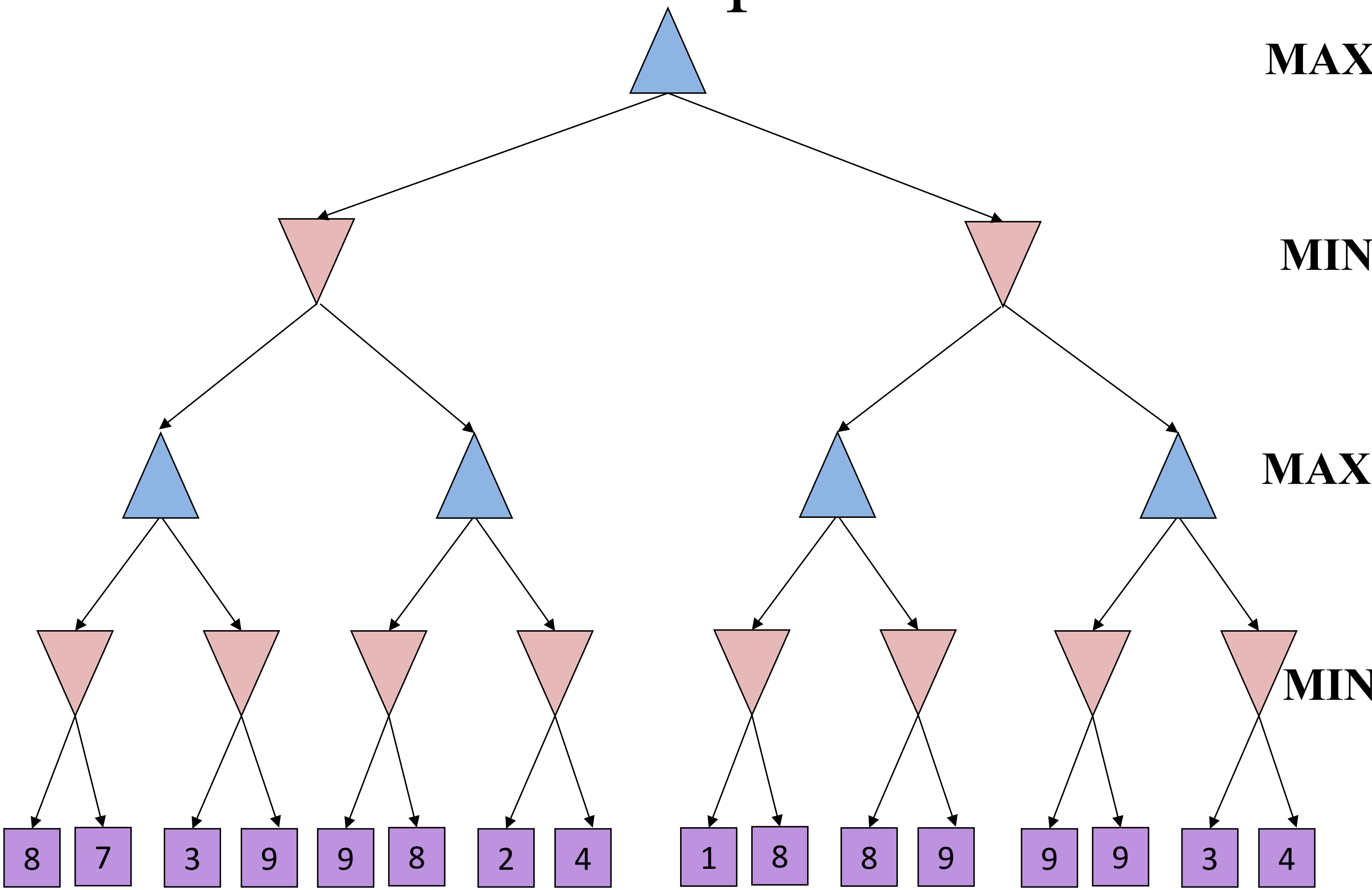


Retezare alfa-beta

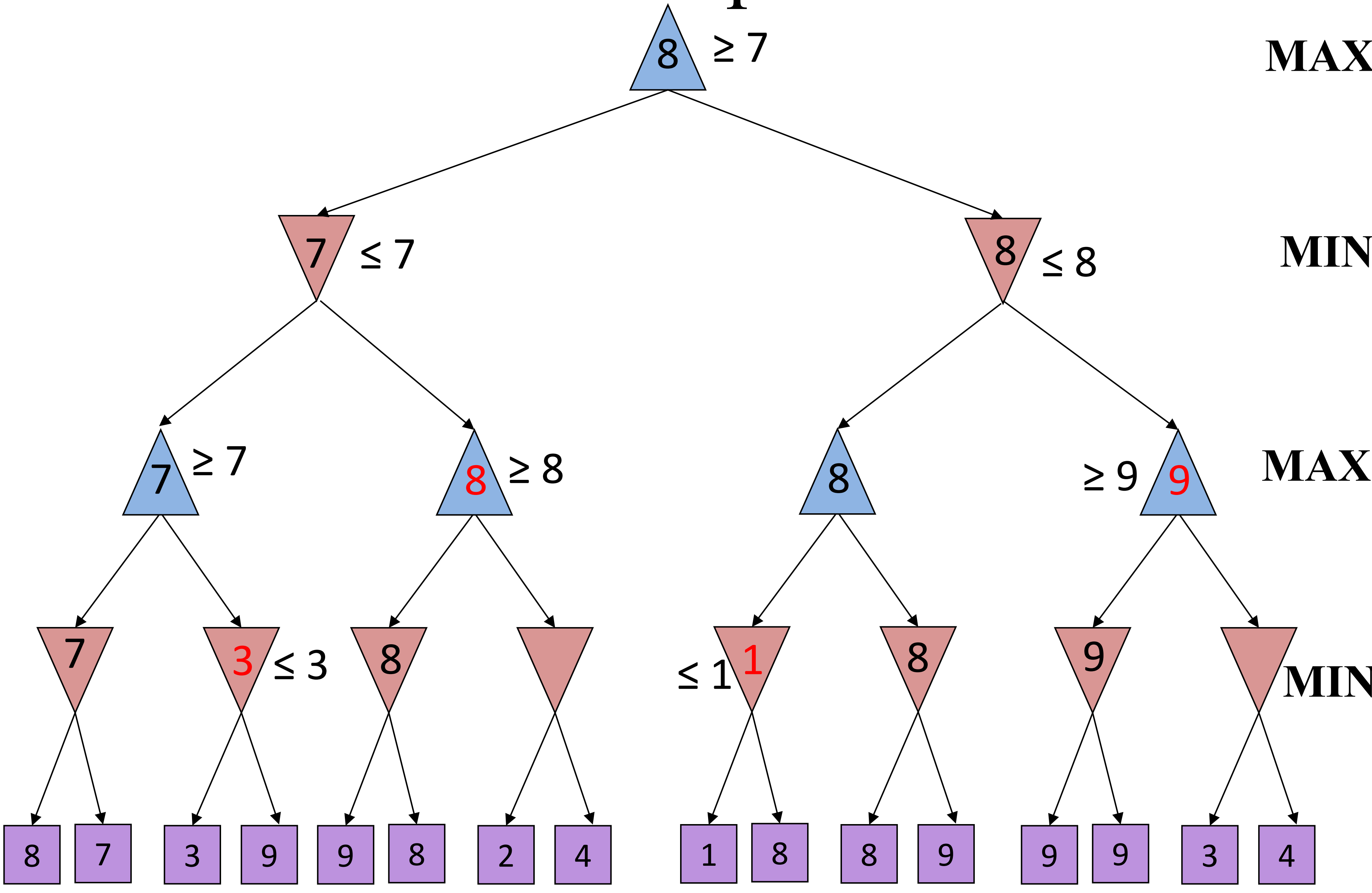


Tehnica de alfa-beta retezare, când este aplicată unui arbore de tip Minimax standard, va întoarce aceeași mutare pe care ar furniza-o și Algoritmul MiniMax, dar într-un timp mai scurt, întrucât realizează o retezare a unor ramuri (subarbori) ale arborelui care nu pot influența decizia finală și care nu mai sunt vizitate.

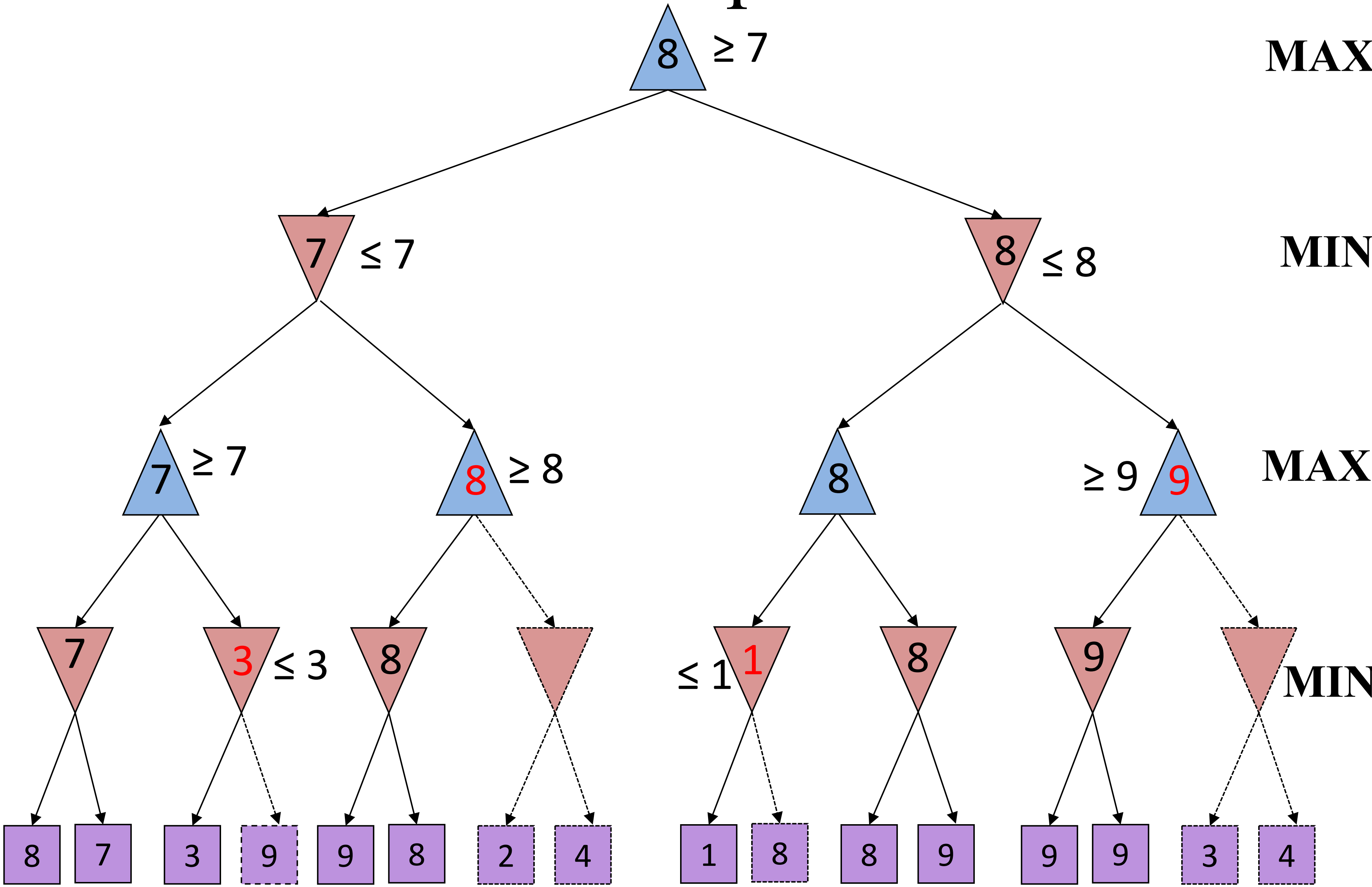
Exemplu



Exemplu



Exemplu

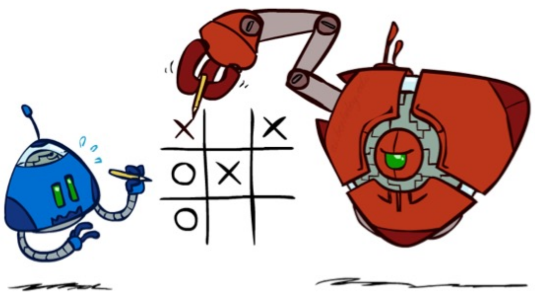


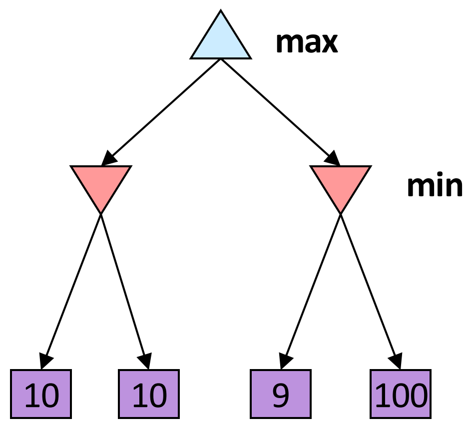
Cursul de azi

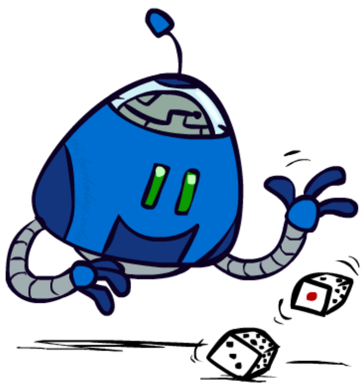
1. Căutare în jocuri cu incertitudine:
   - căutare ExpectiMax

2. Examenul final
   - organizarea examenului din acest an
   - subiectele din anii trecuți
   - rezolvările subiectelor din anii trecuți

Cazul cel mai defavorabil vs cazul mediu

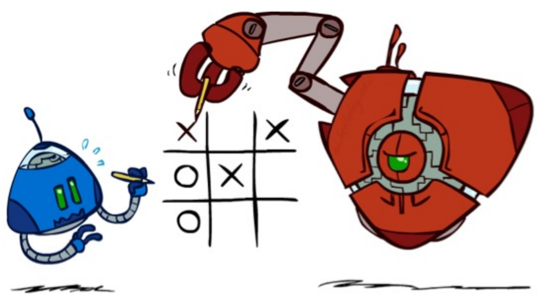


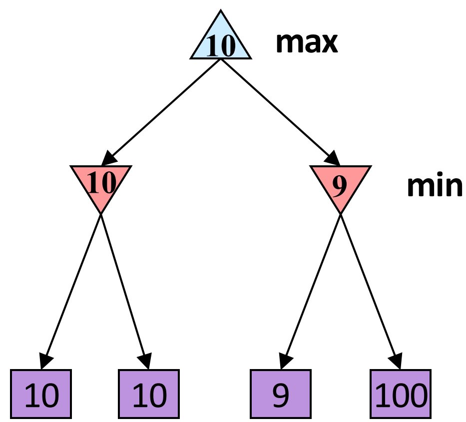


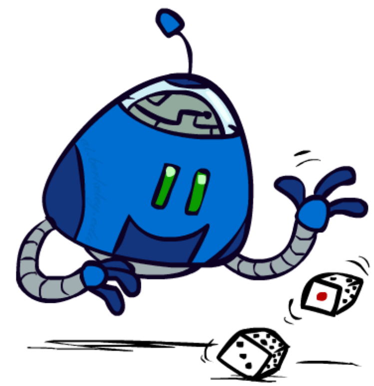


Idee: anumite acțiuni/rezultate sunt controlate de a anumită incertitudine, nu neapărat de un adversar!

Cazul cel mai defavorabil vs cazul mediu

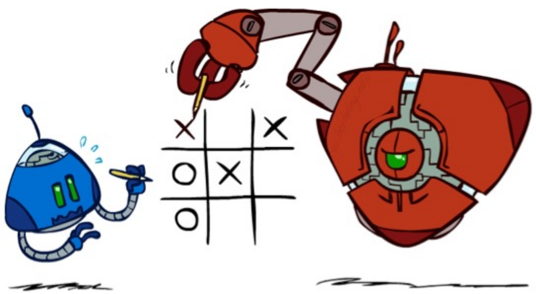


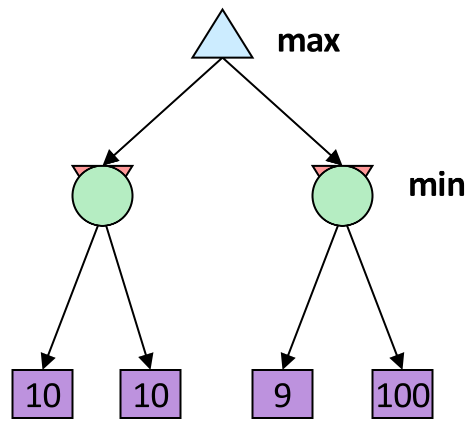


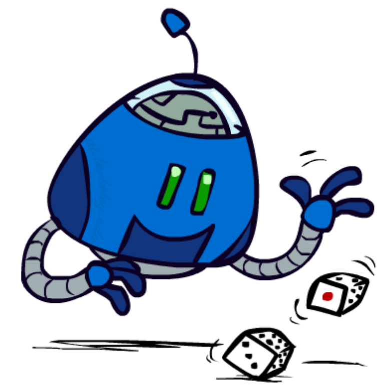


Idee: anumite acțiuni/rezultate sunt controlate de a anumită incertitudine, nu neapărat de un adversar!

Cazul cel mai defavorabil vs cazul mediu

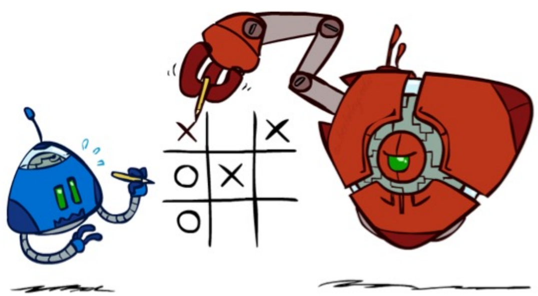


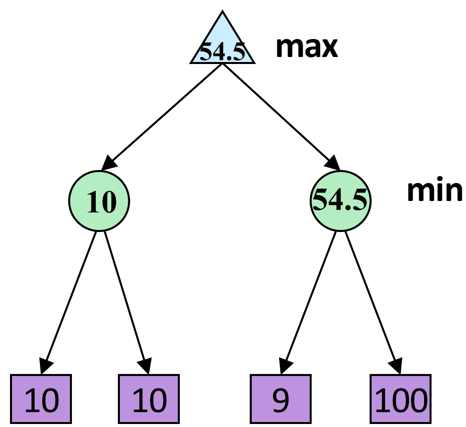


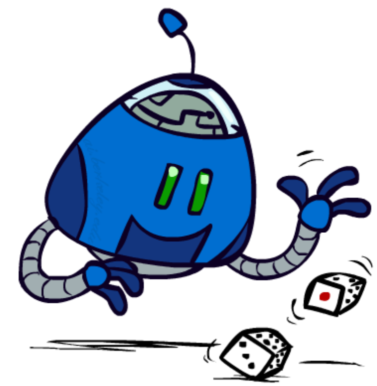


Idee: anumite acțiuni/rezultate sunt controlate de a anumită incertitudine, nu neapărat de un adversar!

Cazul cel mai defavorabil vs cazul mediu



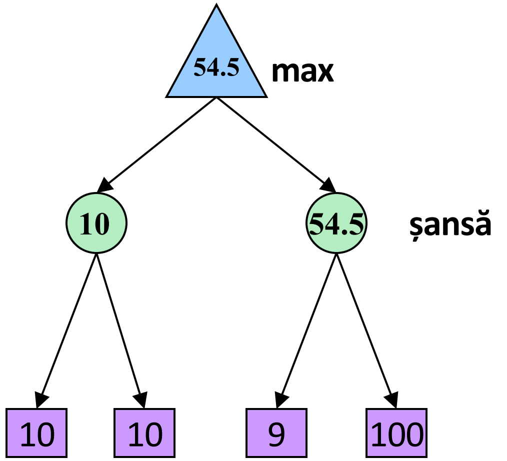




Idee: anumite acțiuni/rezultate sunt controlate de a anumită incertitudine, nu neapărat de un adversar!

Căutare ExpectiMax

- **De ce anumite acțiuni pot avea un rezultat imprevizibil:**
  - incertitudine în formă explicită: aruncarea unui zar
  - adversari impredictibili: pot avea un comportament aleator
  - anumite acțuni pot eșua: un robot care execută anumite acțiuni poate avea roțile care alunecă
- **Valorile stărilor ar trebui să reflecte în aceste situații rezultatele/utilitățile/scorul pe cazul mediu (Expectation), nu pe cazul cel mai defavorabil (Min)**
- **Căutare ExpectiMax:** calculează scorul mediu pe baza unei strategii optime a jucătorului Max
  - noduri de tip max la fel ca în căutarea MiniMax
  - noduri de tip șansă sunt un fel de noduri de tip Min dar rezultatul/utilitatea/scorul este incert, fiind guvernat de o distribuție de probabilitate
  - calculează utilitățile medii (media ponderată a nodurilor fii) – expectation (medie)
  - în lipsa unei distribuții de probabilitate asociate se poate calcula media nodurilor fii



Implementare ExpectiMax

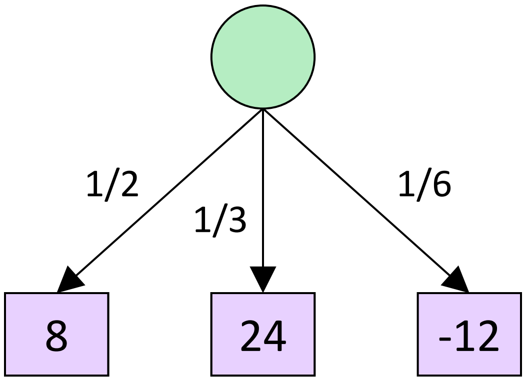
```
def value(stare):
    dacă stare este o stare terminală: returnează utilitatea stării
    dacă următorul agent care mută este MAX: returnează max-value(stare)
    dacă următorul agent care mută este EXP: returnează exp-value(stare)
```

```
def max-value(stare):
    initializează v = -∞
    pentru fiecare successor al starii:
        v = max(v, value(successor))
    returnează v
```

```
def exp-value(state):
    initializează v = 0
    pentru fiecare succesor al stării
        v = v + p(successor) * value(successor)
    returnează v
```

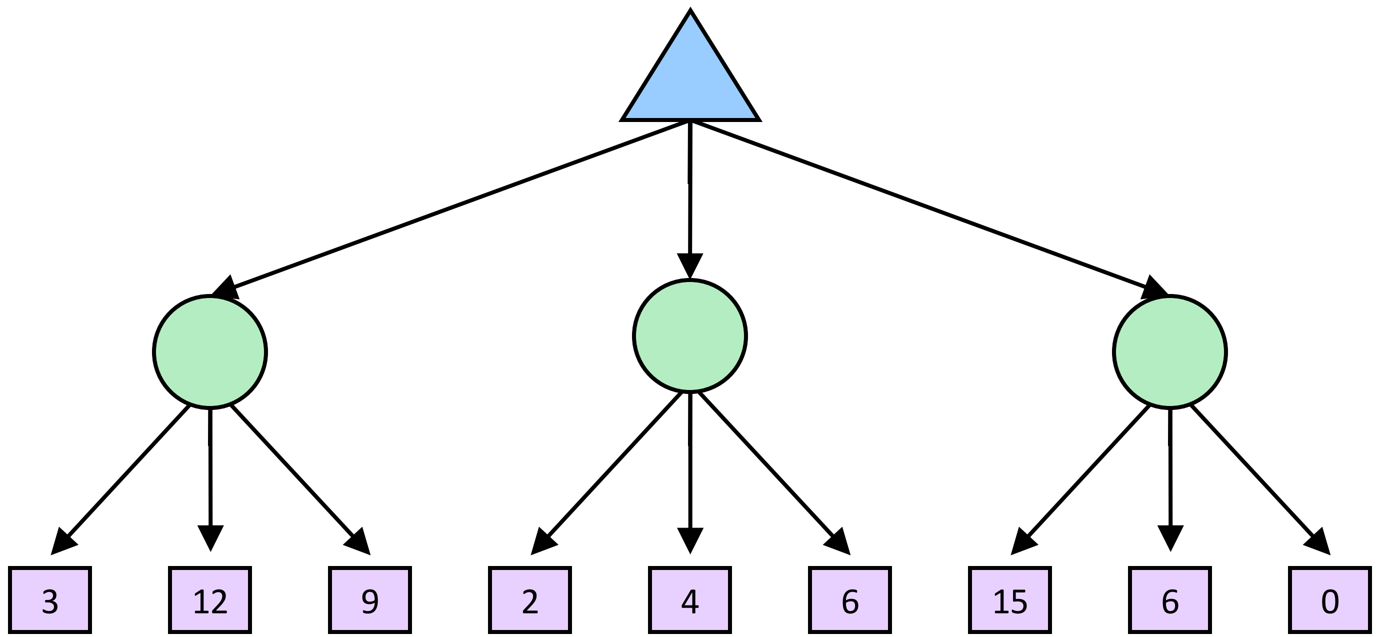
Implementare ExpectiMax

```
def exp-value(state):
    initializează v = 0
    pentru fiecare succesor al stării:
        v = v + p(successor) *
          value(successor)
    returnează v
```

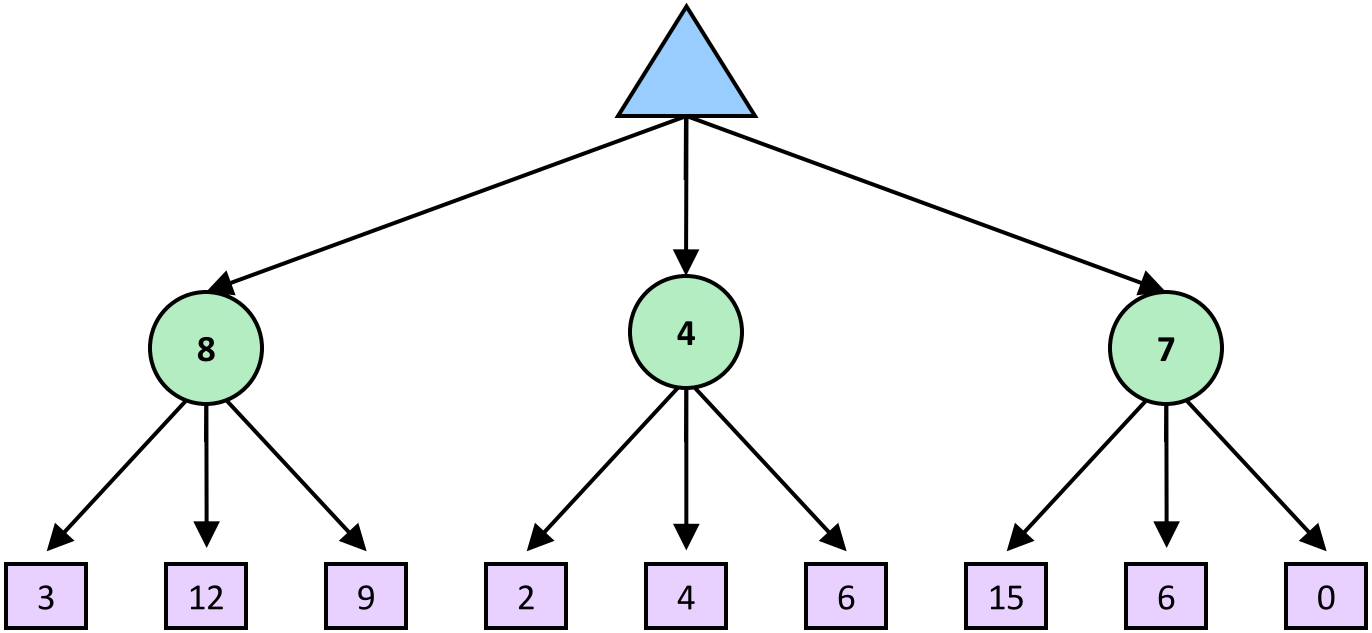


v = (1/2) (8) + (1/3) (24) + (1/6) (-12) = 10

Exemplu ExpectiMax



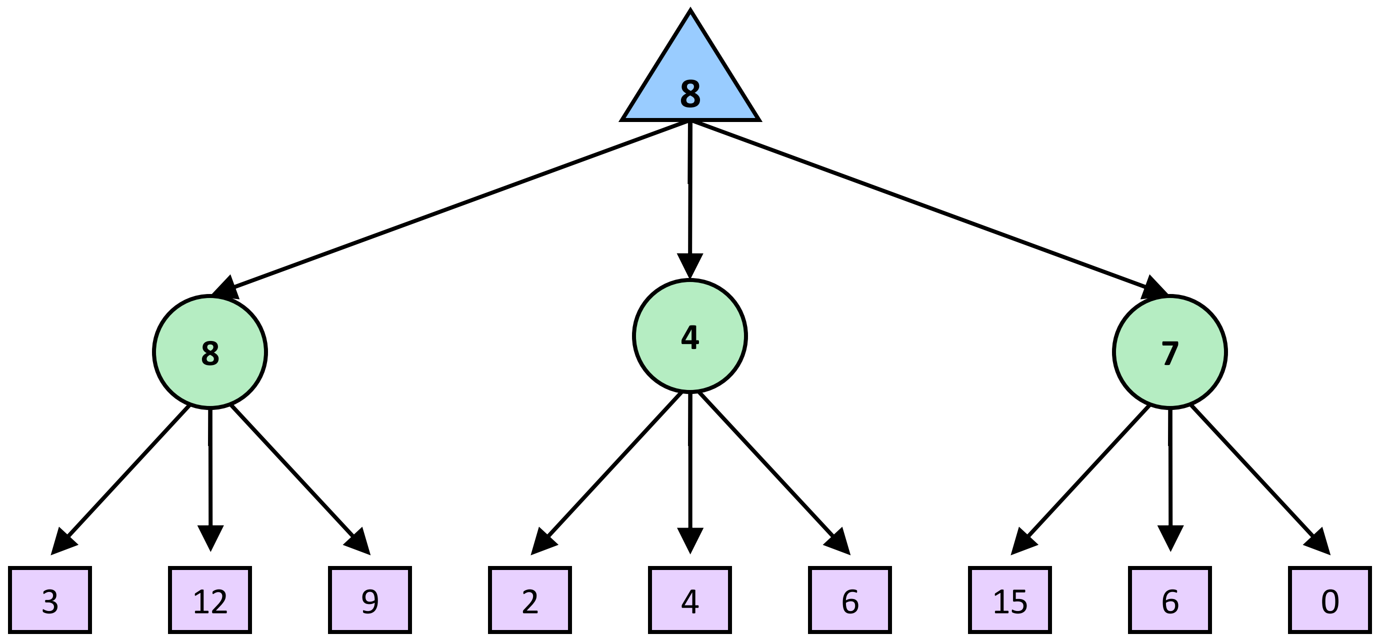
Exemplu ExpectiMax



calculează utilitățile medii (media ponderată a nodurilor fii) – expectation (medie)

în lipsa unei distribuții de probabilitate asociate se poate calcula media nodurilor fii

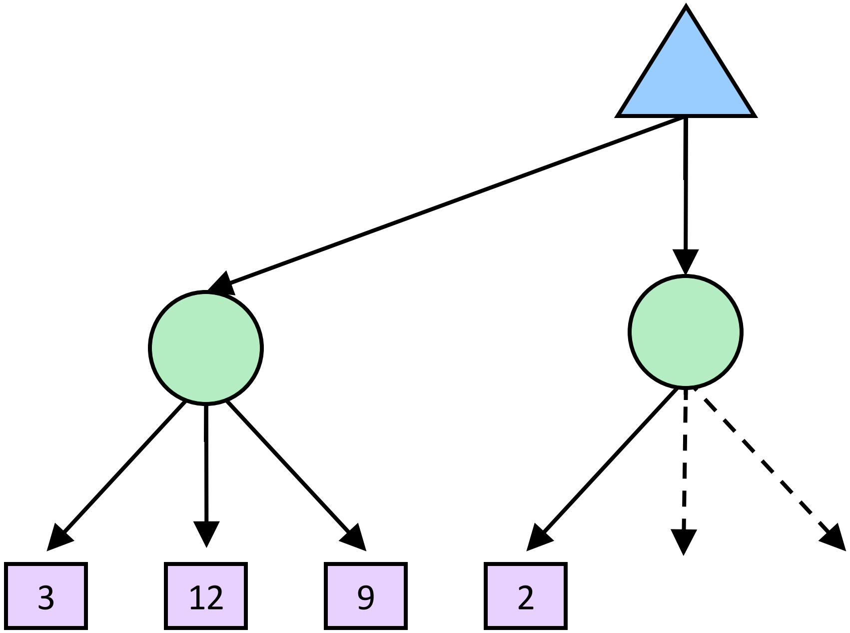
Exemplu ExpectiMax

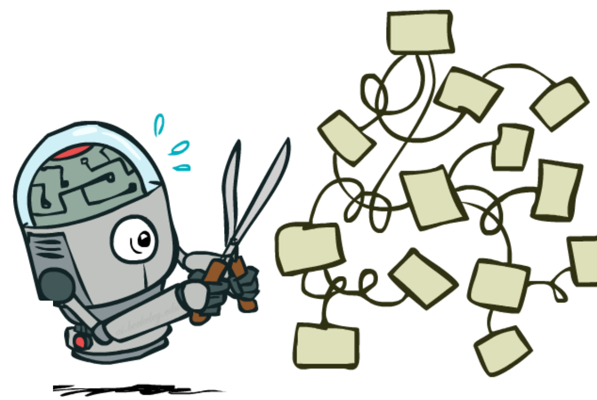


calculează utilitățile medii (media ponderată a nodurilor fii) – expectation (medie)

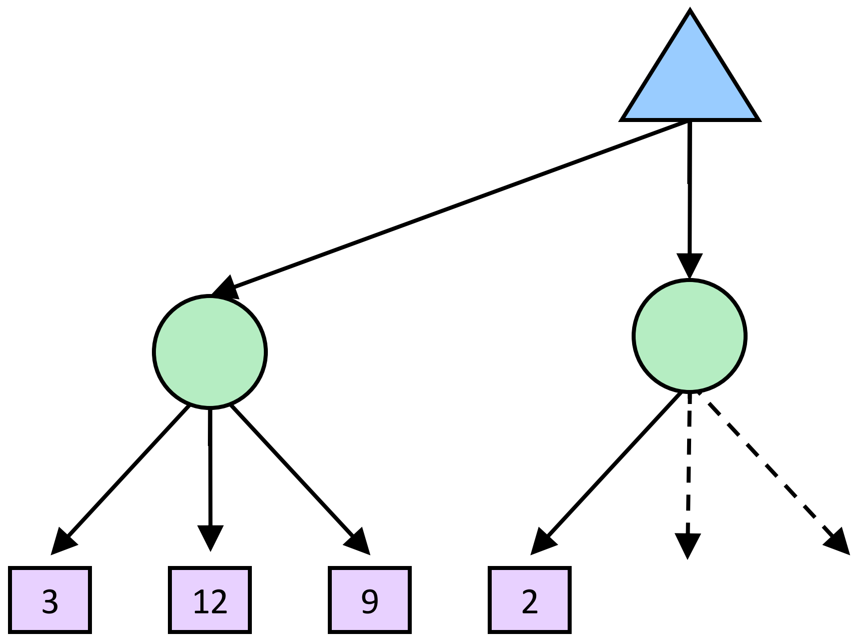
în lipsa unei distribuții de probabilitate asociate se poate calcula media nodurilor fii

Accelerarea algoritmului ExpectiMax?



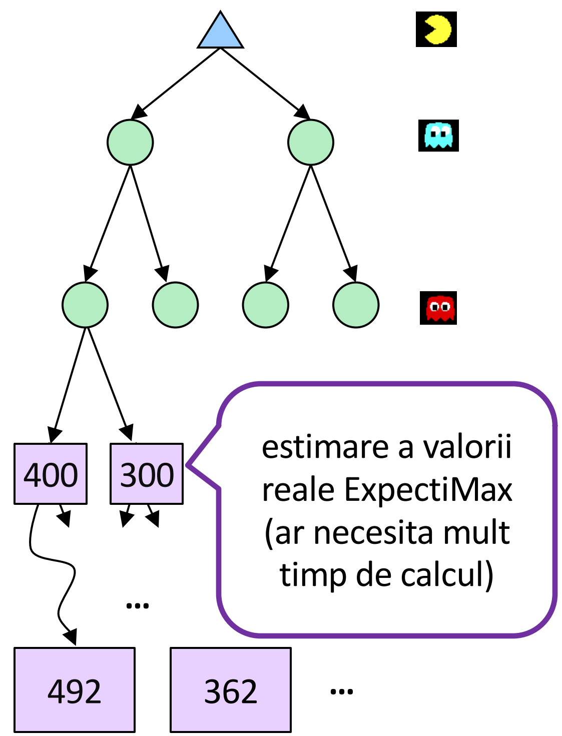


Accelerarea algoritmului ExpectiMax?



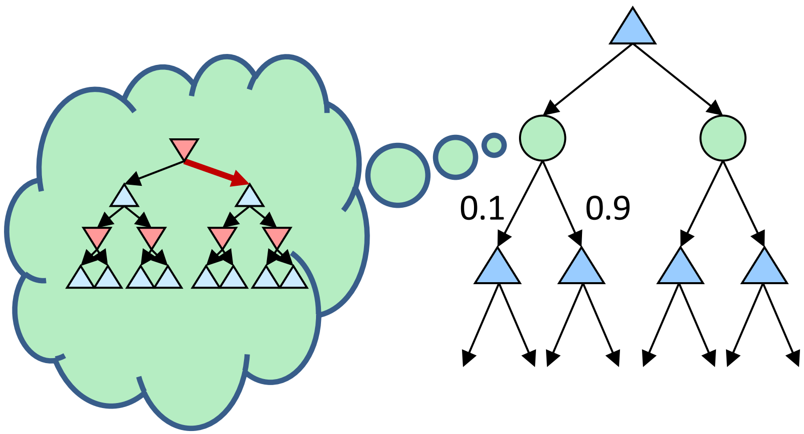
Diferit de algoritmul MiniMax care poate fi accelerat folosit alpha-beta retezare, nu putem accelera algoritmul ExpectiMax întrucât pot exista noduri la dreapta cu o valoarea foarte mare care pot influența utilitatea medie.

Accelerarea algoritmului ExpectiMax folosind căutare în adâncime limitată



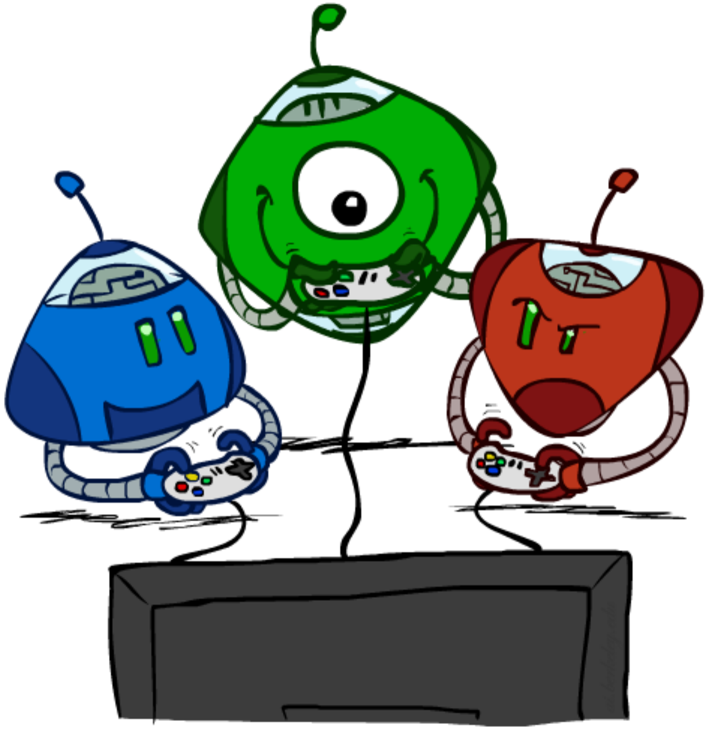
Exemplu ExpectiMax

- Considerăm că știm strategia de joc a adversarului: în 80% din cazuri folosește o căutare minimax de nivel 2 (2 mutări) iar în 20% din cazuri mută aleator
- Întrebare: Ce fel de arbore de căutare folosim pentru modelarea problemei?



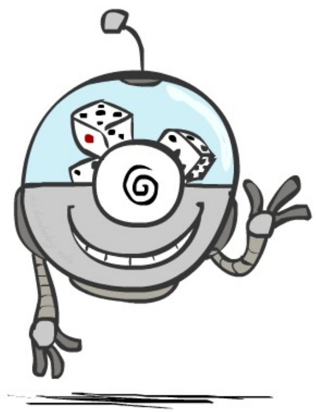
- Răspuns: ExpectiMax!
  - Simulăm strategia adversarului în fiecare nod de tip șansă și găsim probabilitățile asociate acțiunilor adversarului
  - Foarte încet de calculat
  - Putem simula că adversarul cunoaste strategia noastră – devine și mai încet
  - … spre deosebire de MiniMax, unde este suficient să calculăm o singură totul pentru a avea arborele minimax de joc

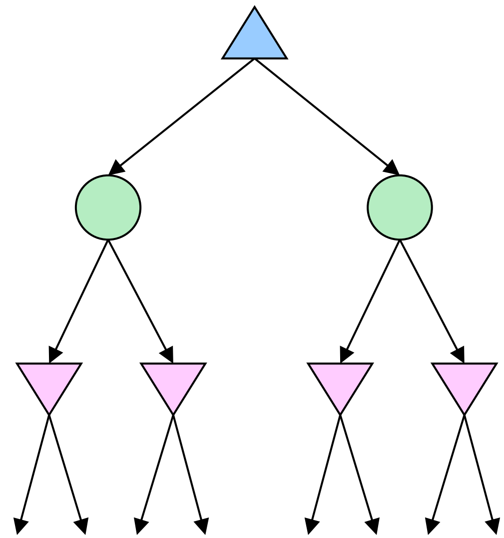
Alte tipuri de jocuri



Jocuri cu noduri mixte

- E.g. Backgammon (table)
- ExpectiMiniMax
  - Mediul (environment) este un "agent aleator" care mută (se dă cu zarul) după fiecare agent Min/Max
  - fiecare nod calculează utilitatea medie a fiilor

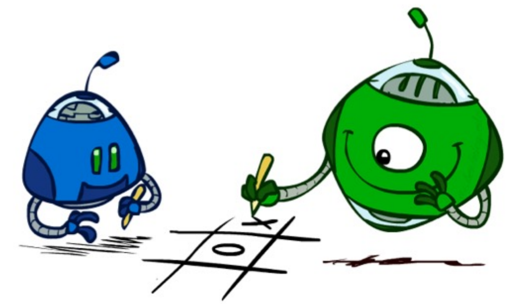




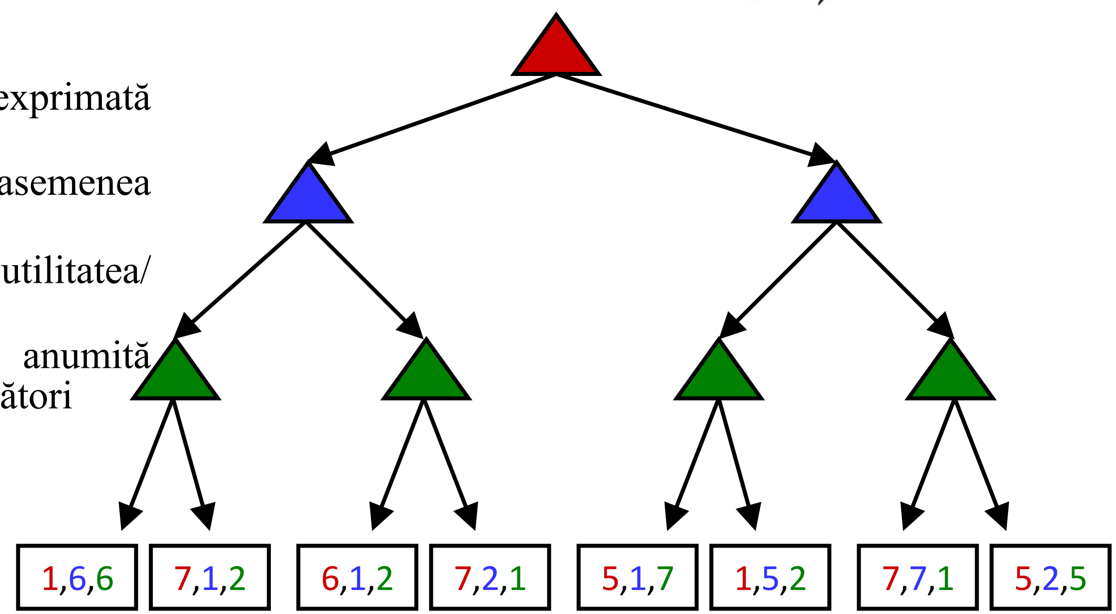
Exemplu: Backgammon (table)

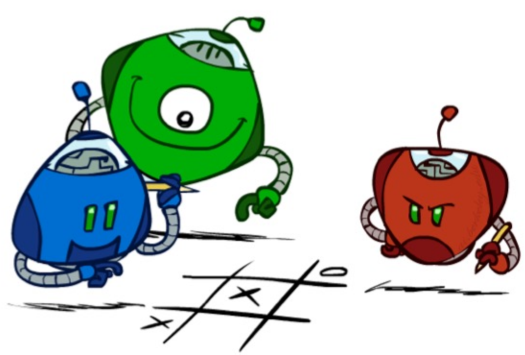
- Aruncările cu zarul cresc factorul de ramificare *b*: 21 de posibilități cu 2 zaruri (1-1, 1-2, …, 6-6)
  - Backgammon/Table ≈ 20 mutări legale
  - adâncime 2 = $20 \times (21 \times 20)^3 = 1.2 \times 10^9$
- Pe măsură ce adîncimea crește, probabilitatea de a ajunge într-un anumit nod se micșorează
  - Utilitatea unei căutări se diminuează
  - Căutare limitată în adăncime nu pare așa de rea
  - Accelerarea unei asemenea abordări este greu de realizat
- istoria AI: TDGammon folosea o căutare de nivel 2 + funcție bună de evaluare + reinforcement learning: campion mondial la backgammon

Utilități multi-agent



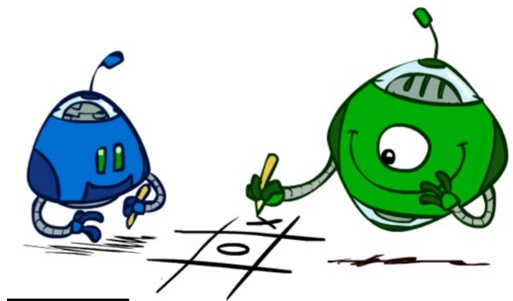
- Dacă jocul nu este cu sumă zero sau are mai mult de doi jucători?
- Generalizare pentru MiniMax:
  - Nodurile terminale au utilitatea exprimată printr-un tuplu
  - Valorile nodurilor interne sunt de asemenea tupluri de utilitate
  - Fiecare jucător maximizează utilitatea/ componenta proprie
  - Poate apărea în mod dinamic o anumită cooperarea sau competiție între jucători

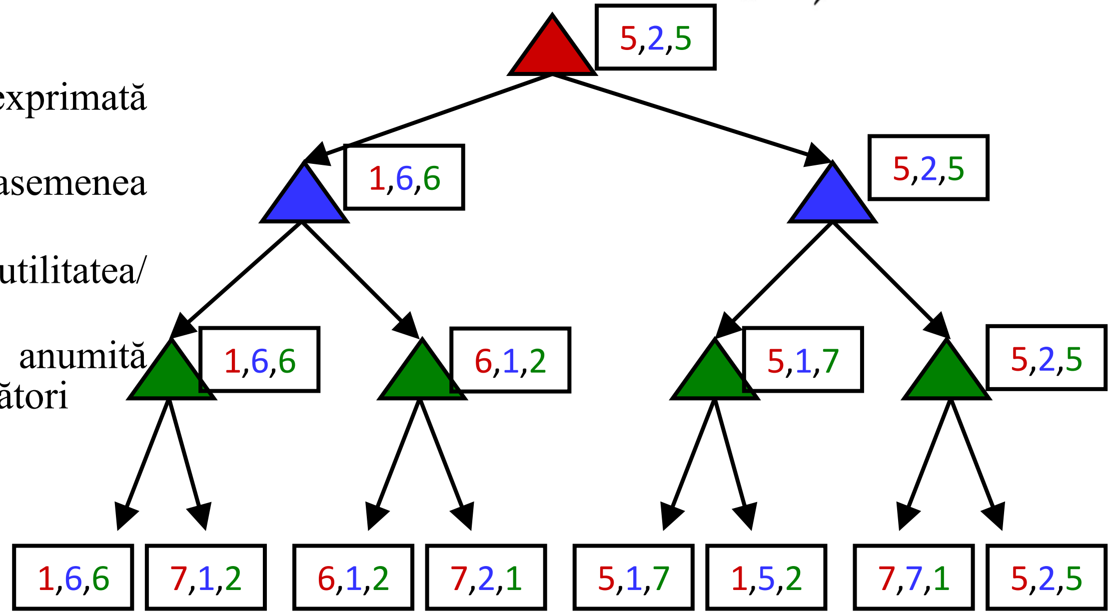


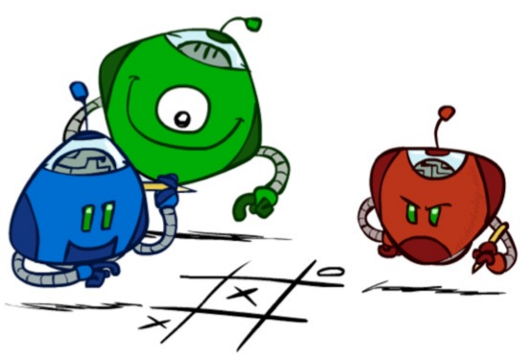


Utilități multi-agent

- Dacă jocul nu este cu sumă zero sau are mai mult de doi jucători?
- Generalizare pentru MiniMax:
  - Nodurile terminale au utilitatea exprimată printr-un tuplu
  - Valorile nodurilor interne sunt de asemenea tupluri de utilitate
  - Fiecare jucător maximizează utilitatea/ componenta proprie
  - Poate apărea în mod dinamic o anumită cooperarea sau competiție între jucători







Cursul de azi

1. Căutare în jocuri cu incertitudine:
   - căutare ExpectiMax

2. Examenul final
   - organizarea examenului din acest an
   - subiectele din anii trecuți
   - rezolvările subiectelor din anii trecuți

Examen iarnă - evaluare și notare

Nota = min(Curs + Laborator + Proiect&Teme + BonusLab, 10)

4p 3p 3p maxim 1p

- Examen Curs (4 puncte) – scris, în sesiune, 2 ore + eventual bonus de la curs (nu puteți depăși 4p)

- Test Laborator (3 puncte) – în sesiune (în aceeași zi cu Examen Curs), 2 ore;

- Proiect (1,5 puncte) – proiect la prima parte (învățare automată, îl primiți în săptămâna 4), termen limită de predare – săptămâna 6, prezentarea proiectului în săptămâna 7.
- Teme (1,5 puncte) – teme la partea a doua (căutare informată și neinformată), prezentare în cadrul laboratorului.

Nu există praguri, note minime impuse. 4,99 înseamnă restanță.

Organizarea examenului din acest an

- am propus zilele de 31 ianuarie, 1sau 2 februarie:
  - recomandarea mea e să dăm ambele probe în aceeași zi
  - intre 9-11 test de laborator
  - intre 13-15 scris în amfiteatru

- Testul de laborator:
  - veți primi un subiect cu două probleme (una din prima parte – învățare automată, una din a doua parte – căutare informată și neinofrmată)
  - aveți voie cu un stick cu resurse
  - nu aveți voie cu laptop, toată lumea dă examen pe calculatoarele din FMI
  - acces la internet restricționat

Organizarea examenului din acest an

- am propus zilele de 31 ianuarie, 1sau 2 februarie:
  - recomandarea mea e să dăm ambele probe în aceeași zi
  - intre 9-11 test de laborator
  - intre 13-15 scris în amfiteatru
- Partea scrisă:
  - lucrare scrisă individual
  - două posibilități:
    - de tip open books (cu materialele tipărite pe bancă, fără dispozitive electronice)
    - de tip closed books (fără niciun fel de materiale) – 9 intrebari/probleme din toata materia

Cursul de azi

1. Căutare în jocuri cu incertitudine:
   - căutare ExpectiMax

2. Examenul final
   - organizarea examenului din acest an
   - subiectele din anii trecuți
   - rezolvările subiectelor din anii trecuți

Subiectul din 27 ianuarie 2020

Examen la disciplina Inteligenţă Artificială
Seria 35, 27 ianuarie 2020

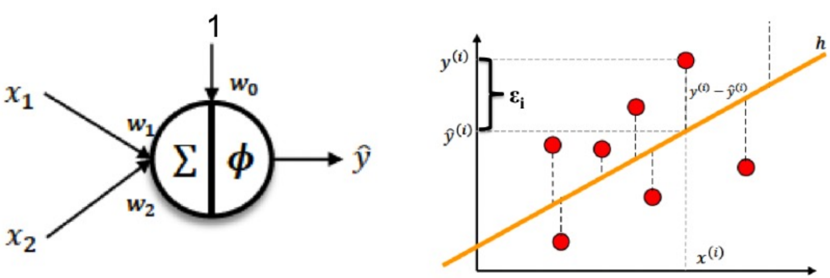
Subiectul 1. (3,5 puncte)

Considerăm o problemă de clasificare binară în care exemplele de antrenare sunt reprezentate de vectori bidimensionali cu etichetele binare 0 şi 1. Fie mulţimea de antrenare $S = \{((0,0)^T, 0), ((4,0)^T, 1), ((2,-1)^T, 1), ((2,2)^T, 1), ((5,3)^T, 0), ((-2,2)^T, 0)\}$. Fie mulţimea de testare $T = \{(1,1)^T, (5,5)^T\}$. Realizaţi următoarele:

(a) considerăm perceptronul din Figura 1a cu ponderile w_1 şi w_2 care ponderează intrările x_1 (abscisa) şi x_2 (ordonata) a unui punct, iar ponderea w_0 reprezintă deplasarea (bias-ul). Funcţia de activare a perceptronului este funcţia $\phi(x) = hardlim(x)$, unde $hardlim(x) = 1$, dacă $x \geq 0$ şi $hardlim(x) = 0$ dacă $x < 0$. Determinaţi matricea de confuzie a perceptonului cu ponderile $w_0 = -2, w_1 = 1, w_2 = 1$ care clasifică exemple din mulţimea S. **(1 punct)**

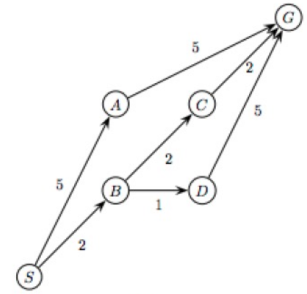
(b) mulţimea de antrenare S nu este liniar separabilă. Totuşi, dacă adăugăm la fiecare vector a treia coordonată, egală cu eticheta exemplului, obţinem o nouă mulţime de antrenare care acum este liniar separabilă. Arătaţi acest lucru, dând exemplu de un clasificator liniar care separă perfect exemplele de antrenare din noua mulţime. Puteţi folosi acest clasificator liniar pentru a eticheta exemple din mulţimea T? **(1 punct)**

(c) construiţi o reţea neuronală de perceptroni care să înveţe perfect mulţimea de antrenare. Etichetaţi punctele din mulţimea T folosind reţeaua astfel construită. **(1,5 puncte)**



(a) (b)

Figura 1: a. Arhitectura unui perceptron; b. Problema de regresie liniară prezentată la curs şi evidenţierea reziduului ε_i.



(a)

Stare	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

(b)

Figura 2: a. Graful asociat problemei de căutare; b. Euristicile h_0, h_1, h_2.

Subiectul 2. (1 punct)

Fie $E = \{(x^{(1)}, y^{(1)}), (x^{(2)}, y^{(2)}), \ldots, (x^{(m)}, y^{(m)})\}$ o mulţime cu m exemple de antrenare, unde $x^{(i)}, y^{(i)}$ sunt numere reale pentru $i = 1, \ldots, m$. Regresia liniară simplă modelează legătura dintre variabila independentă x şi variabila dependentă y folosind dreapta de ecuaţie $h(x) = w_0 + w_1 \cdot x$. Parametri w_0 şi w_1 se determină folosind tehnica metodei celor mai mici pătrate aplicată pe mulţimea de antrenare E. La curs a fost arătat că parametri optimi au valorile următoare:

$$w_0 = \frac{1}{m}\sum_{i=0}^{m} y^{(i)} - w_1 \cdot \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x^{(i)}$$

$$w_1 = \frac{\sum_{i=1}^{m}(x^{(i)} - \bar{x}) \cdot (y^{(i)} - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{m}(x^{(i)} - \bar{x})^2},$$

unde $\bar{x} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x^{(i)}$, iar $\bar{y} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y^{(i)}$.

Pentru fiecare exemplu de antrenare din E notăm cu ε_i diferenţa dintre răspunsul corect $y^{(i)}$ şi predicţia $\hat{y}^{(i)}$ (vedeţi acest lucru ilustrat şi în Figura 1b). Cantitatea ε_i se mai numeşte *reziduu*. Arătaţi că suma tuturor reziduurilor este nulă, adică:

$$\sum_{i=1}^{m} \varepsilon_i = 0.$$

Subiectul 3. (2.5 puncte)

Considerăm problema de căutare dată de graful din Figura 2a. S este starea iniţială iar G este starea scop. O strategie de căutare care porneşte din starea S şi vrea să ajungă la starea G explorează stările într-o anumită ordine. Implicit, se preferă explorarea stărilor în ordine lexicografică (spre exemplu în căutarea în lăţime, starea A va fi explorată înaintea stării B). Considerăm euristicile h_0, h_1 şi h_2 date de tabelul din Figura 2b. Realizaţi următoarele:

(a) care este soluţia problemei de căutare folosind strategiile de căutare în lăţime şi căutare în adâncime? **(0,5 puncte)**

(b) care din euristicile h_0, h_1, h_2 din Figura 2b sunt admisibile? Justificaţi răspunsul **(0,5 puncte)**

(c) care este soluţia returnată de algoritmul A^* pentru fiecare euristică h_0, h_1, h_2 în parte? Specificaţi soluţiile parţiale construite până la obţinerea soluţiei finale. **(0,5 puncte)**

(d) care este soluţia returnată de algoritmul de căutare Greedy ce foloseşte euristica h_1? Specificaţi soluţiile parţiale construite până la obţinerea soluţiei finale. **(0,5 puncte)**

(e) care este soluţia returnată de algoritmul de căutare uniformă după cost (UCS)? Specificaţi soluţiile parţiale construite până la obţinerea soluţiei finale. **(0,5 puncte)**

Subiectul 4. (2 puncte)

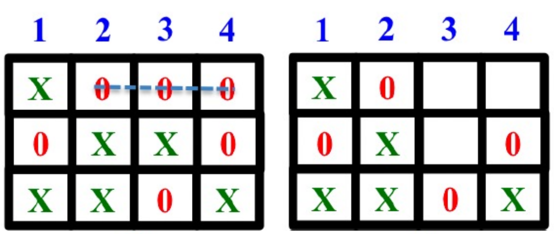
În jocul Conectează-3, jucătorii X şi 0 mută alternativ plasând simbolurile lor într-una din coloanele 1, 2, 3 sau 4 ale unui tablou cu 3 linii şi 4 coloane. Simbolurile se acumulează unul peste altul (Figura 3a). O coloană în care au fost plasate 3 simboluri devine plină şi prin urmare jucătorii nu mai pot plasa simboluri în ea. Câştigă jucătorul care realizează primul 3 simboluri dispuse pe orizontală, verticală sau diagonală. Dacă niciun jucător nu realizează acest lucru jocul se termină la egalitate. Jucătorul X mută primul.

(a) Care este numărul de mutări maxim (= factorul de ramificare) pe care îl are la dispoziţie fiecare jucător în orice moment al jocului? Justificaţi răspunsul. **(0,25 puncte)**

(b) Considerăm că după 9 mutări ajungem cu jocul în starea dată de Figura 3b. Jucătorul 0 este acum la mutare. Desenaţi arborele de joc asociat, considerând drept rădăcină starea actuală a jocului. **(0,75 puncte)**

(c) considerăm jucătorul X ca fiind MAX şi jucătorul 0 ca fiind MIN. Funcţia de utilitate asociată nodurilor terminale este următoarea: dacă jucătorul X câştigă atunci el primeşte k puncte iar jucătorul 0 pierde k puncte, dacă jocul se termină la egalitate atunci fiecare are 0 puncte. Valoarea k atunci când jucătorul X câştigă este stabilită astfel: $k = 3$ puncte pentru o linie realizată din simboluri dispuse pe diagonală, $k = 2$ pentru o linie realizată din simboluri dispuse pe verticală şi $k = 1$ pentru o linie realizată din simboluri dispuse pe orizontală. Valoarea k atunci când jucătorul 0 câştigă pe cazurile enumerate anterior este -3, -2, -1. Folosind algoritmul Minimax etichetaţi arborele de joc de la punctul anterior cu valorile minimax asociate fiecărui nod. **(0,5 puncte)**

(d) Folosiţi algoritmul de retezare Alfa-Beta pentru accelerarea calcului valorilor Minimax. Ce noduri din arbore de joc nu vor fi explorate? Puteţi reordona fiii fiecărui subarbore pentru a maximiza numărul de noduri care nu vor fi explorate de algoritmul Alfa-Beta? Justificaţi răspunsul. **(0,5 puncte)**



(a) (b)

Figura 3: a. Exemplu de stare finală (nod de tip frunză în arborele de joc) cu utilitatea -1 (câştigă jucătorul 0 ce realizează o linie pe orizontală); b. Stare curentă în care se ajunge după 9 mutări, acum jucătorul 0 este la mutare.

Oficiu: 1 punct. Timp de lucru: 2 ore.

Subiectul din 1 februarie 2022 (pe Moodle)

1 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Fie P = {((0,2),1), ((2,0),1), ((4,-2),1), ((1,5),0), ((3,3),0), ((5,1),0)} o multime de 6 exemple de antrenare de puncte din plan. Fiecare punct are o abscisa si o ordonata si o eticheta (0 sau 1).

1. Este multimea P liniar separabila? Justificati raspunsul.
2. Daca proiectam fiecare punct pe prima coordonata (abscisa) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Ox) liniar separabila? Justificati raspunsul.
3. Daca proiectam fiecare punct pe a doua coordonata (ordonata) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Oy) liniar separabila? Justificati raspunsul.

2 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram problema clasificarii literelor mici (clasele 'a', 'b,'…,'z') scrise de mana din alfabetul englez (in total 26 de clase) pe baza modelului Naïve Bayes. Datele de antrenare constau in 100 de exemple de antrenare cu imagini 28 x 28 pixeli pentru fiecare litera in parte. In total aveti 2600 exemple de antrenare. Consideram ca stim probabilitatea a-priori de aparitie a fiecarei litere pe baza studiului frecventei de aparitie a literelor in limba engleza. Pentru estimarea probabilitatii likelihood folosim modelul Naïve Bayes care considera ca fiecare pixel din imagine are o distributie normala specifica pozitiei pixelului din imagine si clasei literei.

1. cati parametri trebuie sa invete modelul vostru pentru a putea clasifica o litera 28 x 28?
2. cum ati invata parametri corespunzatori pixelului de pe linia 14, coloana 14 (centrul imaginii) din clasa 'a'?

3 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

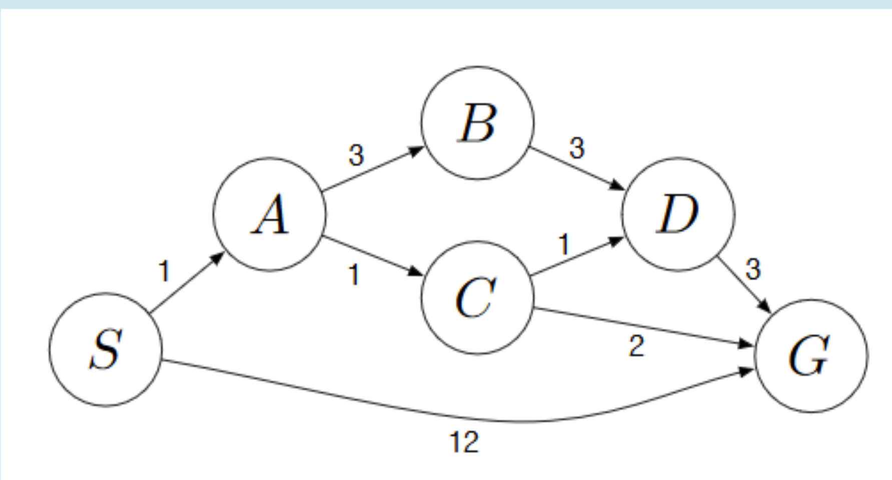
Consideram clasificatorul binar bazat pe metoda celor mai apropiati k-vecini cu k=3. Fie multimea S de exemple de antrenare etichetate cu 6 puncte din plan unde S = {((3,0),0), ((3,-2),0), ((5,-2),0), ((7,-1),1), ((7,2),1), ((7,4),1)}, unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de vectorul dat de coordonatele sale = (abscisa, ordonata) si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1).

1. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare.
2. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare
3. Puteti da exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana si cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan? Daca raspusnul e pozitiv dati exemplul, altfel justificati de ce nu puteti da exemplul.

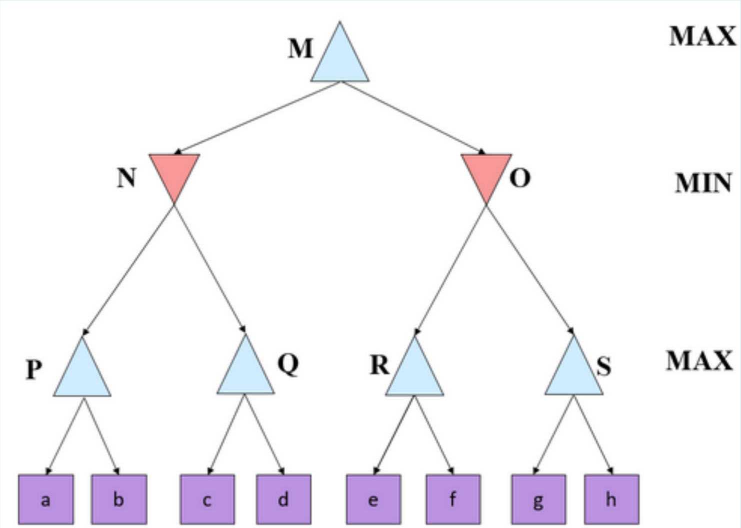
Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica. Realizati urmatoarele:

1. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare in latime? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare uniforma dupa cost? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie partiala invalida pentru cazul de fata)



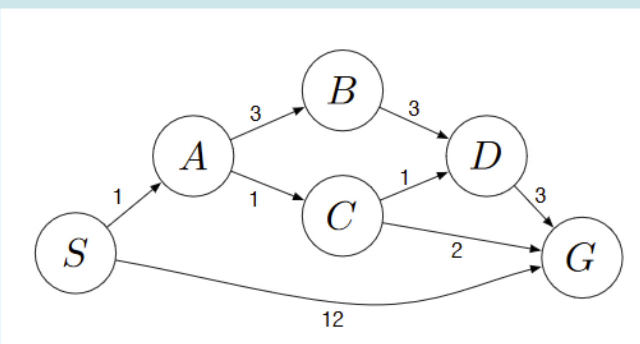
Consideram arborele de cautare din figura de mai jos, in care jucatorul la mutare este jucatorul MAX (vrea sa isi maximizeze castigul). Jucatorul MIN vrea sa minimizeze castigul lui MAX. Nodurile terminale au valorile a = 5, b= -10, c= 10, d = -2, e = 1, f = -1, g = 15, h =-1. Care sunt valorile Minimax ale nodurilor M, N, O, P, Q, R, S?



Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica (la costuri egale). Consideram euristicile h_1 si h_2 din tabelul de mai jos. Realizati urmatoarele:

1. Care din euristicile h_1 si h_2 este admisibila? Justificati raspunsul.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind algoritmul A* cu euristica h_1? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie invalida pentru cazul de fata)



State	h_1	h_2
S	5	4
A	3	2
B	6	6
C	2	1
D	3	3
G	0	0

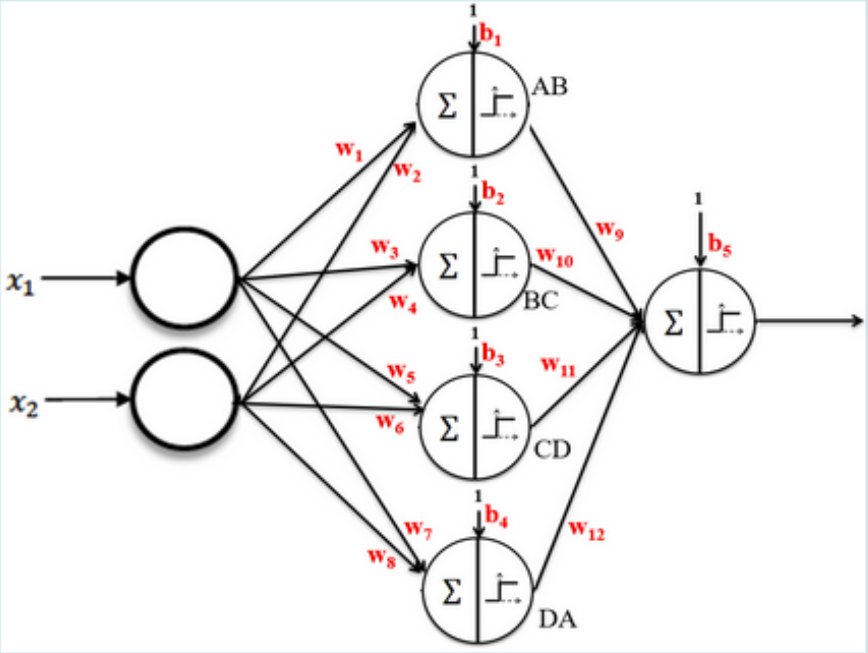
7 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram patratul de varfuri A(10,10), B(10,-10), C(-10,-10), D(-10,10) si reteaua neuronala din figura de mai jos care doreste a
1, in rest iesirea retelei ar trebui sa fie 0. Reteaua neuronala de perceptroni are doua straturi ascunse. Pe primul strat ascuns sunt pat
4 perceptroni. Al doilea strat ascuns are un singur perceptron care implementeaza functia AND de 4 variabile (iesirile perceptronilo
este caracterizat de faptul ca cel putin un perceptron de pe primul strat ascuns va avea iesirea 0. Functia de activare a tuturor percep
neuronala obtinuta sa implementeze functia indicator a patratului ABCD dupa logica descrisa.



8 întrebare

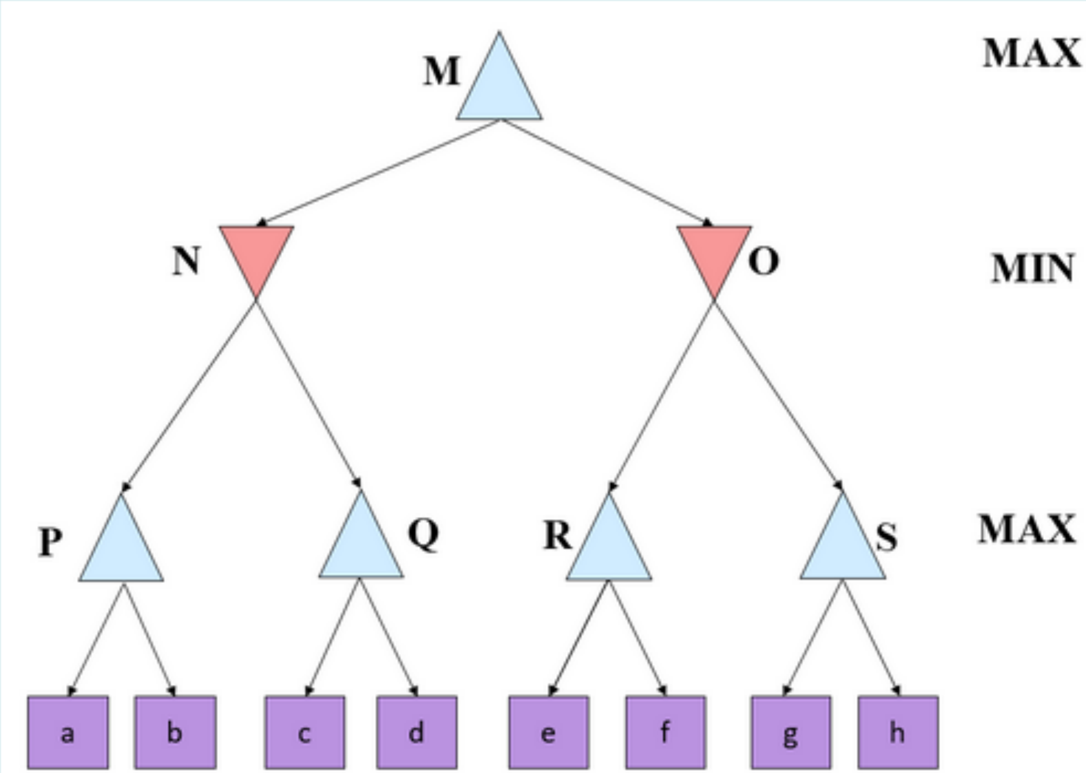
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram problema regresiei liniare simple pe multimea de antrenare S = {(3,0), (4,2), (6,0), (7,2)}. Notam cu w = (w_0,w_1) astfel incat y = w_0 + w_1*x este dreapta solutie a regresiei liniare. Cat este w?

Consideram arborele de joc din figura de mai jos, in care jucatorul la mutare este jucatorul MAX (vrea sa isi maximizeze castigul). Jucat
Aplicati algoritmul alfa-beta in calcul valorii Minimax a radacinii M. Ce noduri sunt retezate (nu sunt vizitate)? Justificati raspunsul.



10 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram o problema de clasificare binara cu puncte din **R** (dreapta reala). Fie multimea de exemple de antrenare P = {(-1,1), (0,0), (1,0), (2,0), (3,1), (4,1)} unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de coordonata sa = abscisa si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1). Scrieti ponderile w_0 (biasul), w_1 (ponderea pentru abscisa) a unui perceptron cu functia de activare hardlim care obtine acuratetea cea mai mare pe multimea P.

Cursul de azi

1. Căutare în jocuri cu incertitudine:
   - căutare ExpectiMax

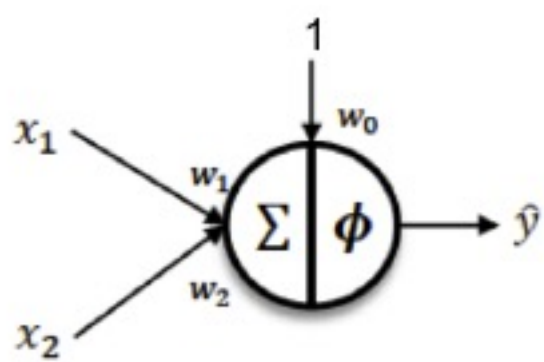
2. Examenul final
   - organizarea examenului din acest an
   - subiectele din anii trecuți
   - rezolvările subiectelor din anii trecuți

Subiectul 1a - enunt

Subiectul 1. (3,5 puncte)

Considerăm o problemă de clasificare binară în care exemplele de antrenare sunt reprezentate de vectori bidimensionali cu etichetele binare 0 şi 1. Fie mulţimea de antrenare $S = \{((0,0)^T, 0), ((4,0)^T, 1), ((2,-1)^T, 1), ((2,2)^T, 1), ((5,3)^T, 0), ((-2,2)^T, 0)\}$. Fie mulţimea de testare $T = \{(1,1)^T, (5,5)^T\}$. Realizaţi următoarele:

(a) considerăm perceptronul din Figura 1a cu ponderile w_1 şi w_2 care ponderează intrările x_1 (abscisa) şi x_2 (ordonata) a unui punct, iar ponderea w_0 reprezintă deplasarea (bias-ul). Funcţia de activare a perceptronului este funcţia $\phi(x) = hardlim(x)$, unde $hardlim(x) = 1$, dacă $x \geq 0$ şi $hardlim(x) = 0$ dacă $x < 0$. Determinaţi matricea de confuzie a perceptonului cu ponderile $w_0 = -2, w_1 = 1, w_2 = 1$ care clasifică exemple din mulţimea S. **(1 punct)**

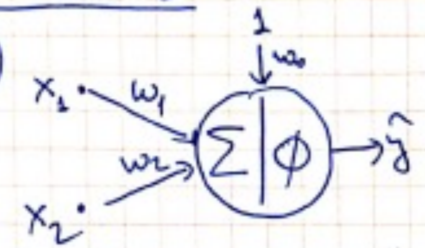


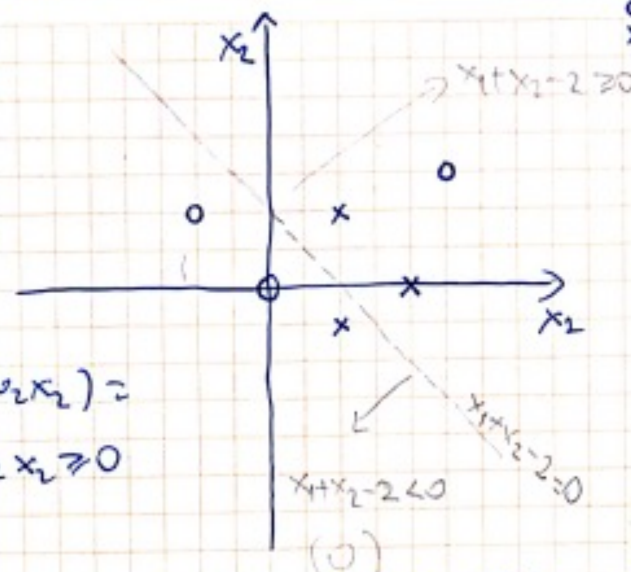
(a)

o - eticheta 0
x - eticheta 1

Subiectul 1

a)





$\hat{y} = hardlim(w_0 + w_1 \cdot x_1 + w_2 x_2) =$

$= \begin{cases} 1, & w_0 + w_1 x_1 + w_2 x_2 \geq 0 \\ 0, & \text{altfel} \end{cases}$

$S = \{((0,0)^T, 0), ((4,0)^T, 1), \ldots ((-2,2)^T, 0)\}$

$T = \{(1,1)^T, (5,5)^T\}$

$w_0 = -2,\ w_1 = 1,\ w_2 = 1$

$\hat{y} = \begin{cases} 1, & x_1 + x_2 - 2 \geq 0 \\ 0, & x_1 + x_2 - 2 < 0 \end{cases}$

$x_1 = 0$	$x_1 = 4$	$x_1 = 2$	$x_1 = 2$	$x_1 = 5$	$x_1 = -2$
$x_2 = 0$	$x_2 = 0$	$x_2 = -1$	$x_2 = 2$	$x_2 = 3$	$x_2 = 2$
$y = 0$	$y = 1$	$y = 1$	$y = 1$	$y = 0$	$y = 0$
$\hat{y} = 0$	$\hat{y} = 1$	$\hat{y} = 0$	$\hat{y} = 1$	$\hat{y} = 1$	$\hat{y} = 0$

etichete reale y \ etichete prezise $\hat{y}$	0	1
0	2	1
1	1	2

Matricea de confuzie asociată perceptronului

Subiectul 1b - enunt

Subiectul 1. (3,5 puncte)

Considerăm o problemă de clasificare binară în care exemplele de antrenare sunt reprezentate de vectori bidimensionali cu etichetele binare 0 şi 1. Fie mulţimea de antrenare $S = \{((0,0)^T, 0), ((4,0)^T, 1), ((2,-1)^T, 1), ((2,2)^T, 1), ((5,3)^T, 0), ((-2,2)^T, 0)\}$. Fie mulţimea de testare $T = \{(1,1)^T, (5,5)^T\}$. Realizaţi următoarele:

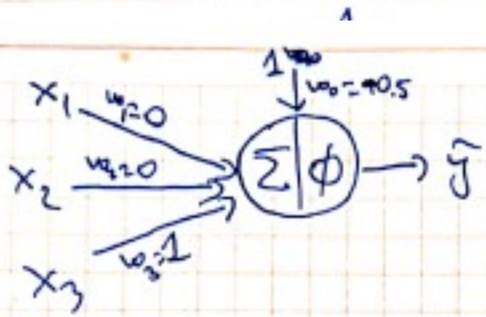
(b) mulţimea de antrenare S nu este liniar separabilă. Totuşi, dacă adăugăm la fiecare vector a treia coordonată, egală cu eticheta exemplului, obţinem o nouă mulţime de antrenare care acum este liniar separabilă. Arătaţi acest lucru, dând exemplu de un clasificator liniar care separă perfect exemplele de antrenare din noua mulţime. Puteţi folosi acest clasificator liniar pentru a eticheta exemple din mulţimea T? **(1 punct)**

Subiectul 1b - rezolvare

b) $S_{nou} = \{((1,0,0)^T,0),((4,0,1)^T,1),((2,-1,1)^T,1),((2,2,1)^T,1),$
$((5,3,0)^T,0),((-2,2,0)^T,0)\}$

Adaugăm practic dimensiunea x_3 = înălțime. Toate punctele pozitive primesc înălțimea 1, restul au înălțimea 0. Noua mulțime de antrenare este liniar separabilă, există o infinitate de hiperplane (planuri) care separă exemplele pozitive de cele negative.

O posibilitate este $w_0=-0.5$, $w_1=0$, $w_2=0$, $w_3=1$: $\boxed{x_3-0.5 \geq 0}$



$\hat{y} = hardlim(x_3-0.5) = \begin{cases} 1, & x_3 \geq 0.5 \\ 0, & x_3 < 0.5 \end{cases}$

Nu putem folosi acest clasificator pentru a eticheta exemplele din mulțimea T întrucât lipsește a treia componentă (care reprezintă eticheta pe care vrem să o prezicem).

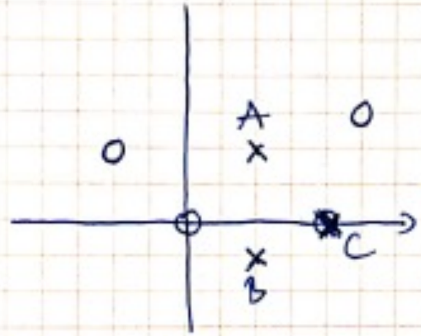
Subiectul 1c - enunt

Subiectul 1. (3,5 puncte)

Considerăm o problemă de clasificare binară în care exemplele de antrenare sunt reprezentate de vectori bidimensionali cu etichetele binare 0 şi 1. Fie mulţimea de antrenare $S = \{((0,0)^T, 0), ((4,0)^T, 1), ((2,-1)^T, 1), ((2,2)^T, 1), ((5,3)^T, 0), ((-2,2)^T, 0)\}$. Fie mulţimea de testare $T = \{(1,1)^T, (5,5)^T\}$. Realizaţi următoarele:

(c) construiţi o reţea neuronală de perceptroni care să înveţe perfect mulţimea de antrenare. Etichetaţi punctele din mulţimea T folosind reţeaua astfel construită. **(1,5 puncte)** c)

$A(2,2)$, $B(2,-1)$, $C(4,0)$



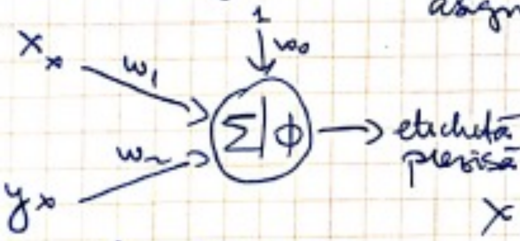
$$AB: \frac{x-x_A}{y-y_A} = \frac{x_B-x_A}{y_B-y_A}$$

$$\frac{x-2}{y-2} = \frac{2-2}{-1-2} \Leftrightarrow x=2.$$

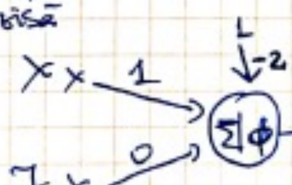
$$x-2=0.$$

Pentru dreapta AB am două posibile ecuații $\begin{cases} x-2=0 \\ -x+2=0. \end{cases}$

Pe care o aleg? (soluția mea presupune a construi o rețea care asignează 1 pentru toate punctele din triunghiul ABC).

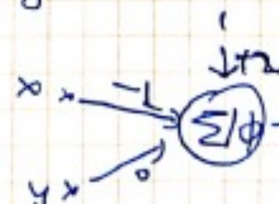


Dacă aleg $x-2=0$

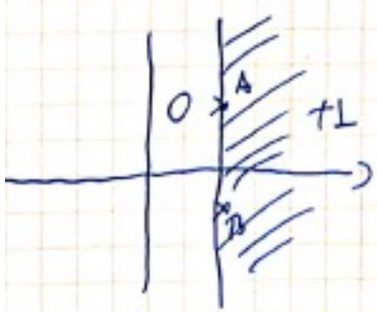


$$\text{etichetă prezisă} = \begin{cases} 1, & x-2 \geq 0 \\ 0, & x-2 < 0 \end{cases}$$

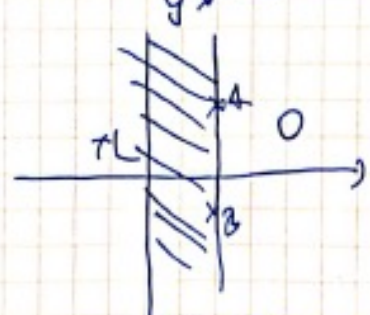
Dacă aleg $-x+2=0$



$$\text{etichetă prezisă} = \begin{cases} 1, & -x+2 \geq 0 \\ 0, & -x+2 < 0 \end{cases}$$



Cazul $x-2=0$



Cazul $-x+2=0$.

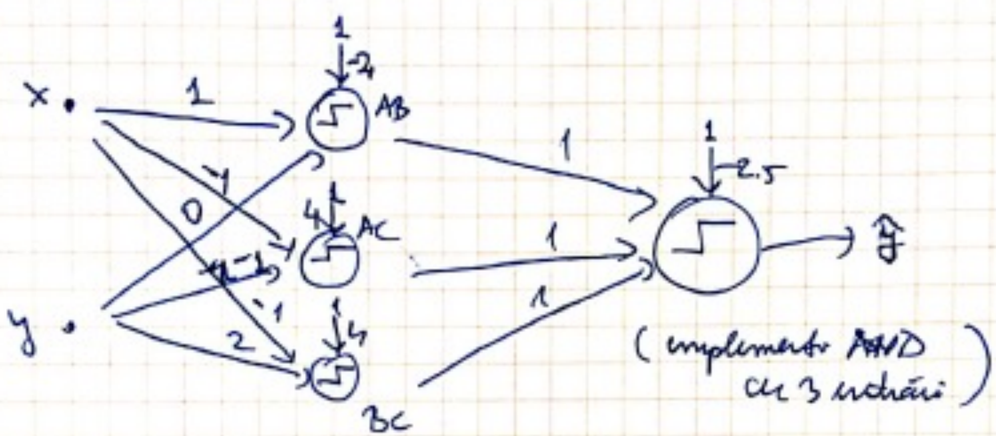
Subiectul 1c - rezolvare

Vreau ca punctul $C(4,0)$ să primească eticheta 1. Aleg varianta cu $\boxed{x-2=0}$

Analog, obținem ecuațiile pentru dreptele AC și BC

AC: $x+y-4=0$ BC: $x-2y-4=0$

$\boxed{-x-y+4=0}$ $\boxed{-x+2y+4=0}$



$T = \{(1,1)^T, (5,5)^T\}$. Ambele puncte vor fi etichetate cu 0.

Subiectul 2 - enunt

Subiectul 2. (1 punct)

Fie $E = \{(x^{(1)}, y^{(1)}), (x^{(2)}, y^{(2)}), \ldots, (x^{(m)}, y^{(m)})\}$ o mulţime cu m exemple de antrenare, unde $x^{(i)}, y^{(i)}$ sunt numere reale pentru $i = 1, \ldots, m$. Regresia liniară simplă modelează legătura dintre variabila independentă x şi variabila dependentă y folosind dreapta de ecuaţie $h(x) = w_0 + w_1 \cdot x$. Parametri w_0 şi w_1 se determină folosind tehnica metodei celor mai mici pătrate aplicată pe mulţimea de antrenare E. La curs a fost arătat că parametri optimi au valorile următoare:

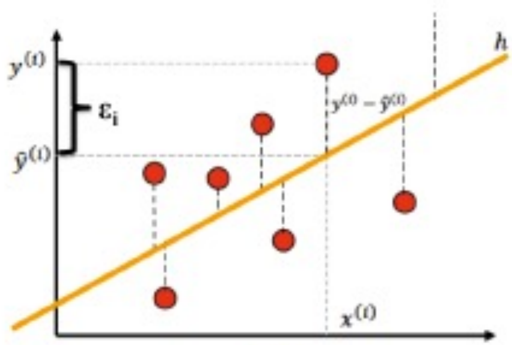
$$w_0 = \frac{1}{m}\sum_{i=0}^{m} y^{(i)} - w_1 \cdot \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x^{(i)}$$

$$w_1 = \frac{\sum_{i=1}^{m}(x^{(i)} - \bar{x}) \cdot (y^{(i)} - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{m}(x^{(i)} - \bar{x})^2},$$

unde $\bar{x} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x^{(i)}$, iar $\bar{y} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y^{(i)}$.

Pentru fiecare exemplu de antrenare din E notăm cu ε_i diferenţa dintre răspunsul corect $y^{(i)}$ şi predicţia $\hat{y}^{(i)}$ (vedeţi acest lucru ilustrat şi în Figura 1b). Cantitatea ε_i se mai numeşte *reziduu*. Arătaţi că suma tuturor reziduurilor este nulă, adică:

$$\sum_{i=1}^{m} \varepsilon_i = 0.$$



(b)

Subiectul 2 - rezolvare

Subiectul 2

$$E = \{(x^{(1)}, y^{(1)}), (x^{(2)}, y^{(2)}), \ldots, (x^{(m)}, y^{(m)})\}$$

Regresia liniară are ca soluție dreapta de ecuație $h(x) = w_0 + w_1 \cdot x$

$$w_0 = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y^{(i)} - w_1 \cdot \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x^{(i)} = \bar{y} - w_1 \cdot \bar{x}$$

$$w_1 = \frac{\sum_{i=1}^{m} (x^{(i)} - \bar{x}) \cdot (y^{(i)} - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{m} (x^{(i)} - \bar{x})^2}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x^{(i)}, \quad \bar{y} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y^{(i)}$$

$$\varepsilon_i = y^{(i)} - \hat{y}^{(i)} = y^{(i)} - (w_0 + w_1 x^{(i)})$$

Arătați că $\sum_{i=1}^{m} \varepsilon_i = 0$.

$$\sum_{i=1}^{m} \varepsilon_i = \sum_{i=1}^{m} (y^{(i)} - w_0 - w_1 x^{(i)}) = \sum_{i=1}^{m} y^{(i)} - m \cdot w_0 - w_1 \cdot \sum_{i=1}^{m} x^{(i)}$$

$$= m \cdot \bar{y} - m(\bar{y} - w_1 \cdot \bar{x}) - w_1 \cdot m \cdot \bar{x}$$

$$= m\bar{y} - m\bar{y} + m w_1 \cdot \bar{x} - w_1 \cdot m \cdot \bar{x}$$

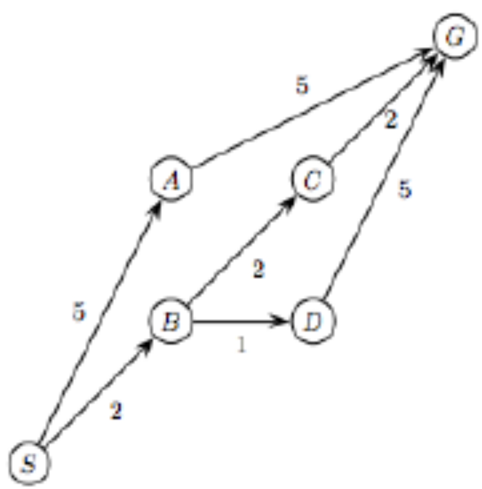
$$= 0.$$

Subiectul 3a – enunț

Subiectul 3. (2.5 puncte)

Considerăm problema de căutare dată de graful din Figura 2a. S este starea inițială iar G este starea scop. O strategie de căutare care pornește din starea S și vrea să ajungă la starea G explorează stările într-o anumită ordine. Implicit, se preferă explorarea stărilor în ordine lexicografică (spre exemplu în căutarea în lățime, starea A va fi explorată înaintea stării B). Considerăm euristicile h_0, h_1 și h_2 date de tabelul din Figura 2b. Realizați următoarele:

(a) care este soluția problemei de căutare folosind strategiile de căutare în lățime și căutare în adâncime? **(0,5 puncte)**



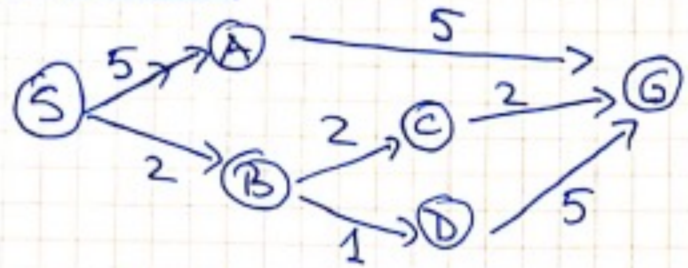
(a)

Stare	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

(b)

Figura 2: a. Graful asociat problemei de căutare; b. Euristicile h_0, h_1, h_2.

Subiectul 3



Euristică / Stare	h_0	h_1	h_2	h^*
S	0	5	6	6
A	0	3	5	5
B	0	4	2	4
C	0	2	5	2
D	0	5	3	5
G	0	0	0	0

a) $F=\{S\}$ → frontiera inițială (conține soluțiile parțiale)

Pas 1: $F=\{\underline{S\to A}, S\to B\}$

(am expandat nodul S în ordine lexicografică pt căutarea în lățime)

Pas 2: $F=\{\underbrace{S\to A\to G}_{\text{soluție}}, S\to B\}$

Soluție căutării în lățime este $S\to A\to G$

Căutarea în adâncime:

$F=\{S\}$

Pas 1 $F=\{\underline{S\to A}, S\to B\}$

$F=\{\underbrace{S\to A\to G}_{\text{soluție}}, S\to B\}$

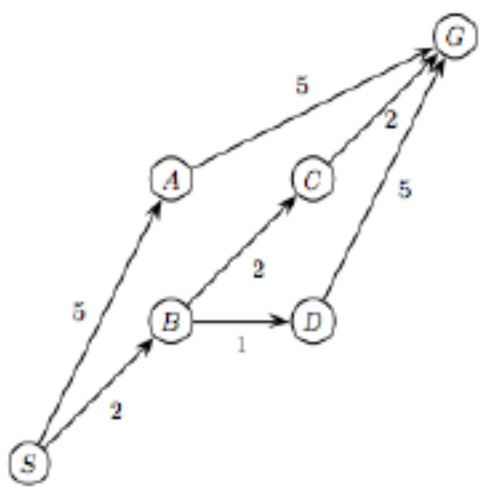
soluția căutării în adâncime este $S\to A\to G$

Subiectul 3b – enunț

Subiectul 3. (2.5 puncte)

Considerăm problema de căutare dată de graful din Figura 2a. S este starea inițială iar G este starea scop. O strategie de căutare care pornește din starea S și vrea să ajungă la starea G explorează stările într-o anumită ordine. Implicit, se preferă explorarea stărilor în ordine lexicografică (spre exemplu în căutarea în lățime, starea A va fi explorată înaintea stării B). Considerăm euristicile h_0, h_1 și h_2 date de tabelul din Figura 2b. Realizați următoarele:

(b) care din euristicile h_0, h_1, h_2 din Figura 2b sunt admisibile? Justificați răspunsul **(0,5 puncte)**



(a)

Stare	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

(b)

Figura 2: a. Graful asociat problemei de căutare; b. Euristicile h_0, h_1, h_2.

Subiectul 3b – rezolvare

b) O euristică h este admisibilă dacă ea subestimează pentru orice nod n costul real al nodului n către cel mai apropiat nod scop

$$0 \leq h(n) \leq h^*(n)$$, unde $h^*(n)$ este costul real către cel mai apropiat nod scop.

Calculăm h^* pt fiecare nod:

$h^*(S)=6$, $h^*(A)=5$, $h^*(B)=4$, $h^*(C)=2$, $h^*(D)=5$, $h^*(G)=0$

Adaugăm coloana h^* în tabelul de sus.

Observăm că h_0 și h_1 sunt euristici admisibile, dar h_2 nu este admisibilă întrucât $h_2(C)=5 > h_2^*(C)=2$.

-5-

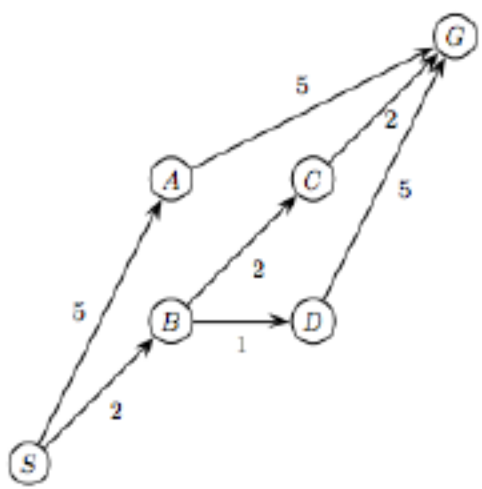
Euristică / Stare	h_0	h_1	h_2	h^*
S	0	5	6	6
A	0	3	5	5
B	0	4	2	4
C	0	2	5	2
D	0	5	3	5
G	0	0	0	0

Subiectul 3c – enunț

Subiectul 3. (2.5 puncte)

Considerăm problema de căutare dată de graful din Figura 2a. S este starea inițială iar G este starea scop. O strategie de căutare care pornește din starea S și vrea să ajungă la starea G explorează stările într-o anumită ordine. Implicit, se preferă explorarea stărilor în ordine lexicografică (spre exemplu în căutarea în lățime, starea A va fi explorată înaintea stării B). Considerăm euristicile h_0, h_1 și h_2 date de tabelul din Figura 2b. Realizați următoarele:

(c) care este soluția returnată de algoritmul A^* pentru fiecare euristică h_0, h_1, h_2 în parte? Specificați soluțiile parțiale construite până la obținerea soluției finale. **(0,5 puncte)**



(a)

Stare	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

(b)

Figura 2: a. Graful asociat problemei de căutare; b. Euristicile h_0, h_1, h_2.

Subiectul 3c – rezolvare

c) Pentru h_0 (→ euristica banală) A^* se comportă ca UCS

$f(n) = g(n) + h(n)$

$g(n)$: cost exact cât am făcut

$h(n)$: cost estimat pe bază euristică cât urmează să fac

Pas 0: $F = \{S\}$
$\underline{f(S) = 0}$

Pas 1: $F = \{ S \to B, \; S \to A \}$
$\underline{f(S \to B) = 2 + 0 = 2}$, $f(S \to A) = 5 + 0 = 5$

Pas 2: $F = \{ S \to B \to D, \; S \to B \to C, \; S \to A \}$
$\underline{f(n) = 3}$, $f(n) = 4$, $f(n) = 5$

Pas 3: $F = \{ S \to B \to D \to G, \; S \to B \to C, \; S \to A \}$
$f(n) = 8$, $\underline{f(n) = 4}$, $f(n) = 5$

Pas 4: $F = \{ S \to B \to D \to G, \; S \to B \to C \to G, \; S \to A \}$
$f(n) = 8$, $f(n) = 6$, $\underline{f(n) = 5}$

Pas 5: $F = \{ S \to B \to D \to G, \; S \to B \to C \to G, \; S \to A \to G \}$
$f(n) = 8$, $\underline{f(n) = 6}$, $f(n) = 10$

Soluția este $S \to B \to C \to G$

Subiectul 3c – rezolvare

Pentru h_1

Pas 0: $F = \{S\}$
$f(n) = 0+5 = 5$

Pas 1: $F = \{S \to A,\ S \to B\}$
$f(n) = 5+3 = 8$, $\underline{f(n) = 2+4 = 6}$

Pas 2: $F = \{S \to A,\ S \to B \to C,\ S \to B \to D\}$
$f(n) = 8$, $\underline{f(n) = 4+2 = 6}$, $f(n) = 3+5 = 8$

Pas 3: $F = \{S \to A,\ S \to B \to C \to G,\ S \to B \to D\}$
$f(n) = 8$, $\underline{f(n) = 6+0 = 6}$, $f(n) = 3+5 = 8$
soluție

Soluția este $S \to B \to C \to G$

Subiectul 3c – rezolvare

Pentru h_2

Pas 0: $F = \{S\}$
$f(n) = 0+6 = 6$

Pas 1: $F = \{S \to A,\ S \to B\}$
$f(n) = 5+5 = 10,\ \underline{f(n) = 2+2 = 4}$

Pas 2: $F = \{S \to A,\ S \to B \to C,\ S \to B \to D\}$
$f(n) = 10,\ f(n) = 4+5 = 9,\ \underline{f(n) = 3+3 = 6}$

Pas 3: $F = \{S \to A,\ S \to B \to C,\ S \to B \to D \to G\}$
$f(n) = 10,\ f(n) = 9,\ \underline{f(n) = 8+0 = 8}$

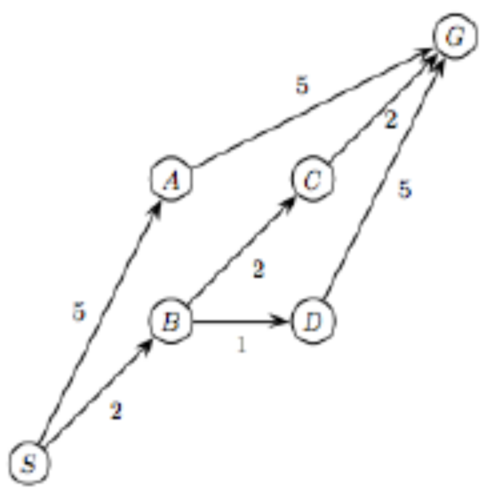
Soluţia este $S \to B \to D \to G$.

Subiectul 3d – enunț

Subiectul 3. (2.5 puncte)

Considerăm problema de căutare dată de graful din Figura 2a. S este starea inițială iar G este starea scop. O strategie de căutare care pornește din starea S și vrea să ajungă la starea G explorează stările într-o anumită ordine. Implicit, se preferă explorarea stărilor în ordine lexicografică (spre exemplu în căutarea în lățime, starea A va fi explorată înaintea stării B). Considerăm euristicile h_0, h_1 și h_2 date de tabelul din Figura 2b. Realizați următoarele:

(d) care este soluția returnată de algoritmul de căutare Greedy ce folosește euristica h_1? Specificați soluțiile parțiale construite până la obținerea soluției finale. **(0,5 puncte)**



(a)

Stare	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

(b)

Figura 2: a. Graful asociat problemei de căutare; b. Euristicile h_0, h_1, h_2.

Subiectul 3d – rezolvare

d) Greedy cu h_1

Pas 0: $F = \{ \underset{h_1(S)=5}{S} \}$

Pas 1: $F = \{ \underset{\underline{h_1(n)=3}}{S \to A},\ \underset{h_1(n)=4}{S \to B} \}$

Pas 2: $F = \{ \underset{\underline{h_1(n)=0}}{S \to A \to G},\ \underset{h_1(n)=4}{S \to B} \}$

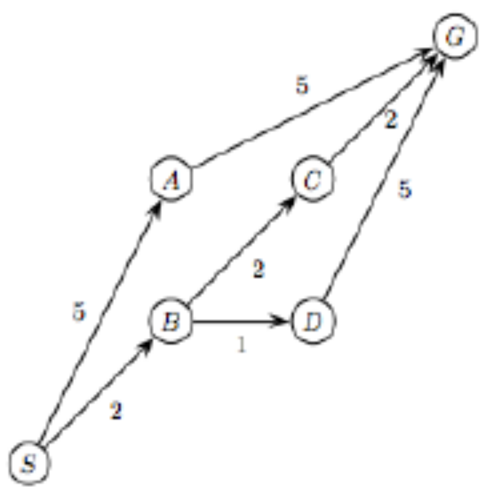
soluția

Subiectul 3e – enunț

Subiectul 3. (2.5 puncte)

Considerăm problema de căutare dată de graful din Figura 2a. S este starea inițială iar G este starea scop. O strategie de căutare care pornește din starea S şi vrea să ajungă la starea G explorează stările într-o anumită ordine. Implicit, se preferă explorarea stărilor în ordine lexicografică (spre exemplu în căutarea în lățime, starea A va fi explorată înaintea stării B). Considerăm euristicile h_0, h_1 şi h_2 date de tabelul din Figura 2b. Realizați următoarele:

(e) care este soluția returnată de algoritmul de căutare uniformă după cost (UCS)? Specificați soluțiile parțiale construite până la obținerea soluției finale. **(0,5 puncte)**



(a)

Stare	h_0	h_1	h_2
S	0	5	6
A	0	3	5
B	0	4	2
C	0	2	5
D	0	5	3
G	0	0	0

(b)

Figura 2: a. Graful asociat problemei de căutare; b. Euristicile h_0, h_1, h_2.

Subiectul 3e – rezolvare

e) UCS = A^* cu h_0 = punctul c) prima parte

c) Pentru h_0 (= euristica banală) A^* se comportă ca UCS

$f(n) = g(n) + h(n)$

$g(n)$: cost exact cât am făcut

$h(n)$: cost estimat pe bază euristică cât urmează să fac

Pas 0: $F = \{ \underline{S} \}$, $f(S) = 0$

Pas 1: $F = \{ \underline{S \to B}, S \to A \}$, $f(S \to B) = 2 + 0 = 2$, $f(S \to A) = 5 + 0 = 5$

Pas 2: $F = \{ \underline{S \to B \to D}, S \to B \to C, S \to A \}$, $f(n) = 3$, $f(n) = 4$, $f(n) = 5$

Pas 3: $F = \{ S \to B \to D \to G, \underline{S \to B \to C}, S \to A \}$, $f(n) = 8$, $f(n) = 4$, $f(n) = 5$

Pas 4: $F = \{ S \to B \to D \to G, S \to B \to C \to G, \underline{S \to A} \}$, $f(n) = 8$, $f(n) = 6$, $f(n) = 5$

Pas 5: $F = \{ S \to B \to D \to G, \underline{S \to B \to C \to G}, S \to A \to G \}$, $f(n) = 8$, $f(n) = 6$, $f(n) = 10$

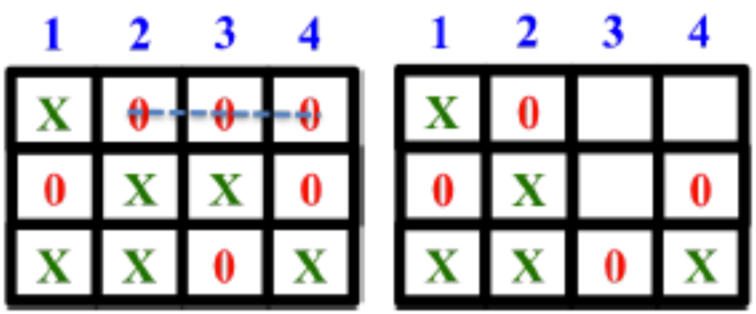
Soluția este $S \to B \to C \to G$

Subiectul 4a – enunț

Subiectul 4. (2 puncte)

În jocul Conectează-3, jucătorii X și 0 mută alternativ plasând simbolurile lor într-una din coloanele 1, 2, 3 sau 4 ale unui tablou cu 3 linii și 4 coloane. Simbolurile se acumulează unul peste altul (Figura 3a). O coloană în care au fost plasate 3 simboluri devine plină și prin urmare jucătorii nu mai pot plasa simboluri în ea. Câștigă jucătorul care realizează primul 3 simboluri dispuse pe orizontală, verticală sau diagonală. Dacă niciun jucător nu realizează acest lucru jocul se termină la egalitate. Jucătorul X mută primul.

(a) Care este numărul de mutări maxim (= factorul de ramificare) pe care îl are la dispoziție fiecare jucător în orice moment al jocului? Justificați răspunsul. **(0,25 puncte)**



(a) (b)

Figura 3: a. Exemplu de stare finală (nod de tip frunză în arborele de joc) cu utilitatea −1 (câștigă jucătorul 0 ce realizează o linie pe orizontală); b. Stare curentă în care se ajunge după 9 mutări, acum jucătorul 0 este la mutare.

Subiectul 4a – rezolvare

Subiectul 4

a) Numărul maxim de mutări (= factorul de ramificare) pe care îl are la dispoziție fiecare jucător = numărul de coloane libere. Inițial, toate coloanele sunt libere, deci $b = 4$, spre sfârșitul jocului se poate întâmpla ca numai o singură coloană să fie liberă, deci $b = 1$.

Subiectul 4b – enunț

Subiectul 4. (2 puncte)

În jocul Conectează-3, jucătorii X și 0 mută alternativ plasând simbolurile lor într-una din coloanele 1, 2, 3 sau 4 ale unui tablou cu 3 linii și 4 coloane. Simbolurile se acumulează unul peste altul (Figura 3a). O coloană în care au fost plasate 3 simboluri devine plină și prin urmare jucătorii nu mai pot plasa simboluri în ea. Câștigă jucătorul care realizează primul 3 simboluri dispuse pe orizontală, verticală sau diagonală. Dacă niciun jucător nu realizează acest lucru jocul se termină la egalitate. Jucătorul X mută primul.

(b) Considerăm că după 9 mutări ajungem cu jocul în starea dată de Figura 3b. Jucătorul 0 este acum la mutare. Desenați arborele de joc asociat, considerând drept rădăcină starea actuală a jocului. **(0,75 puncte)**

1	2	3	4
X	0	0	0
0	X	X	0
X	X	0	X

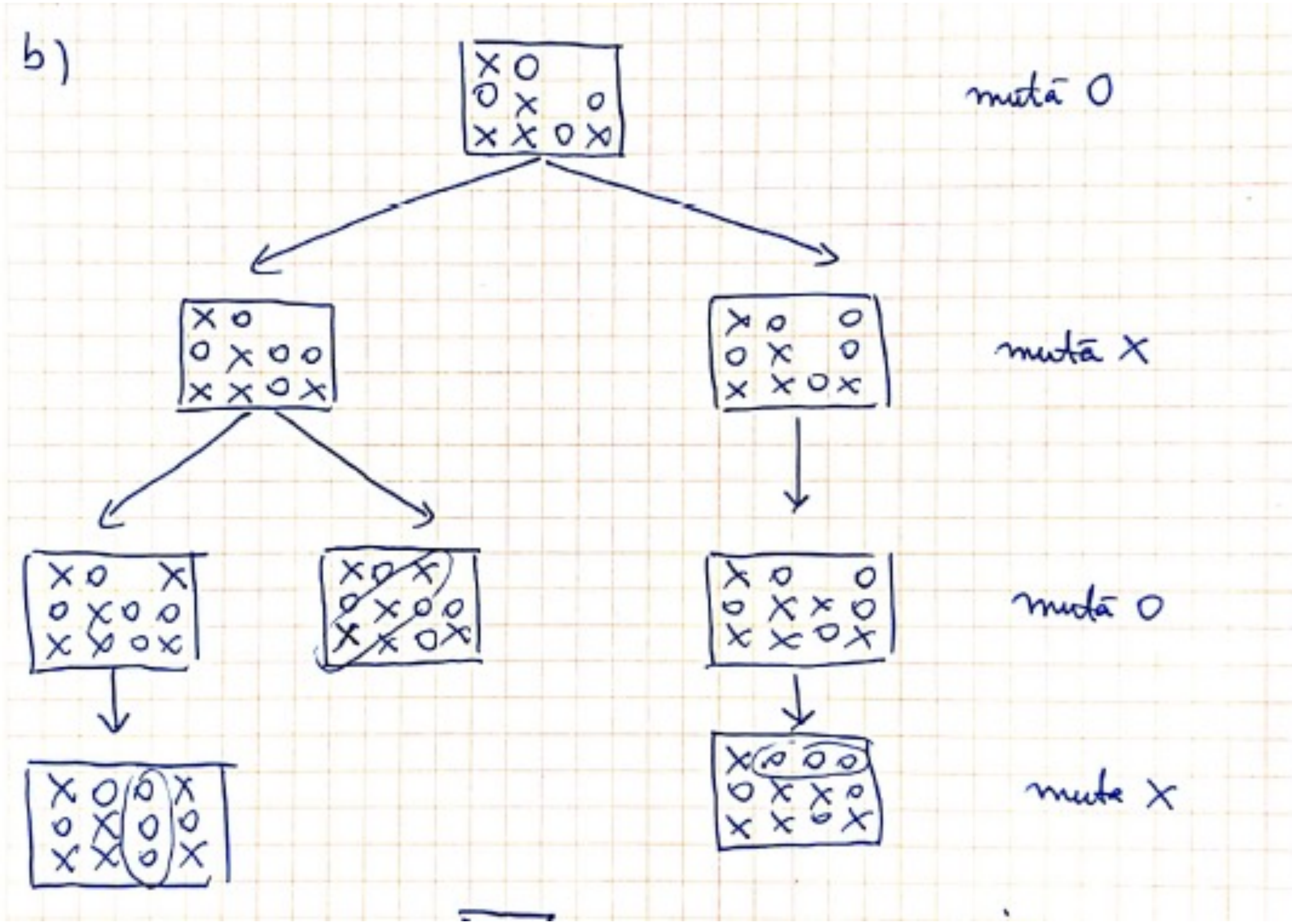
(a)

1	2	3	4
X	0		
0	X		0
X	X	0	X

(b)

Figura 3: a. Exemplu de stare finală (nod de tip frunză în arborele de joc) cu utilitatea −1 (câștigă jucătorul 0 ce realizează o linie pe orizontală); b. Stare curentă în care se ajunge după 9 mutări, acum jucătorul 0 este la mutare.

Subiectul 4b – rezolvare

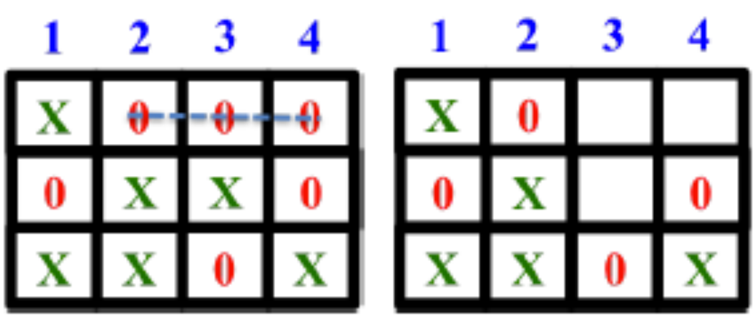


Subiectul 4c – enunț

Subiectul 4. (2 puncte)

În jocul Conectează-3, jucătorii X şi 0 mută alternativ plasând simbolurile lor într-una din coloanele 1, 2, 3 sau 4 ale unui tablou cu 3 linii şi 4 coloane. Simbolurile se acumulează unul peste altul (Figura 3a). O coloană în care au fost plasate 3 simboluri devine plină şi prin urmare jucătorii nu mai pot plasa simboluri în ea. Câştigă jucătorul care realizează primul 3 simboluri dispuse pe orizontală, verticală sau diagonală. Dacă niciun jucător nu realizează acest lucru jocul se termină la egalitate. Jucătorul X mută primul.

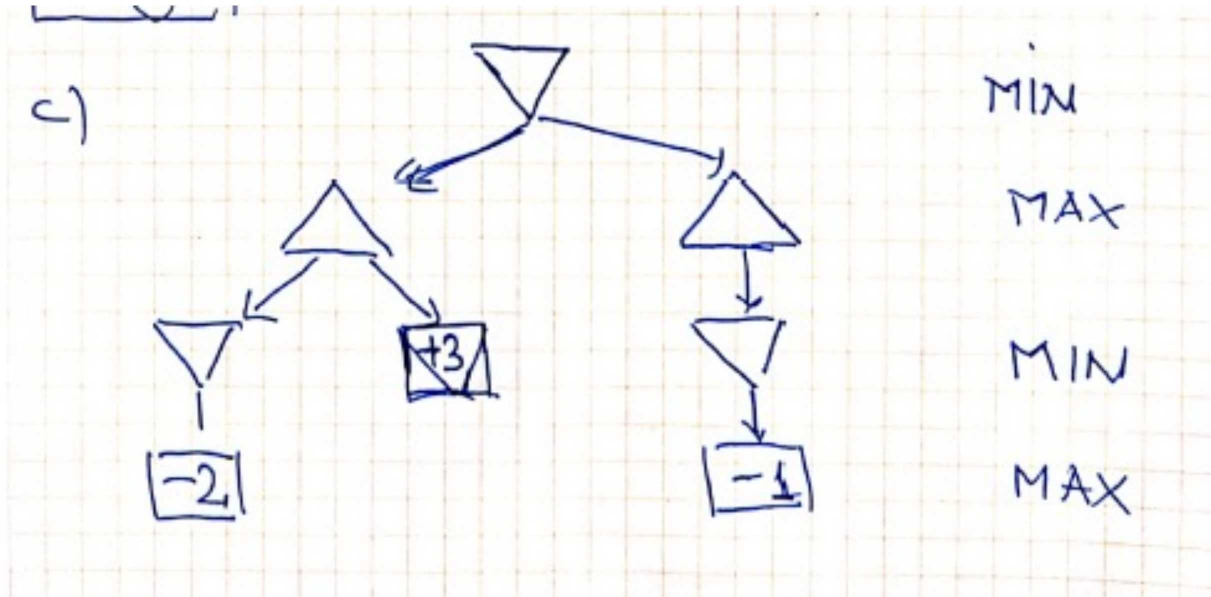
(c) considerăm jucătorul X ca fiind MAX şi jucătorul 0 ca fiind MIN. Funcţia de utilitate asociată nodurilor terminale este următoarea: dacă jucătorul X câştigă atunci el primeşte k puncte iar jucătorul 0 pierde k puncte, dacă jocul se termină la egalitate atunci fiecare are 0 puncte. Valoarea k atunci când jucătorul X câştigă este stabilită astfel: $k = 3$ puncte pentru o linie realizată din simboluri dispuse pe diagonală, $k = 2$ pentru o linie realizată din simboluri dispuse pe verticală şi $k = 1$ pentru o linie realizată din simboluri dispuse pe orizontală. Valoarea k atunci când jucătorul 0 câştigă pe cazurile enumerate anterior este -3, -2, -1. Folosind algoritmul Minimax etichetaţi arborele de joc de la punctul anterior cu valorile minimax asociate fiecărui nod. **(0,5 puncte)**

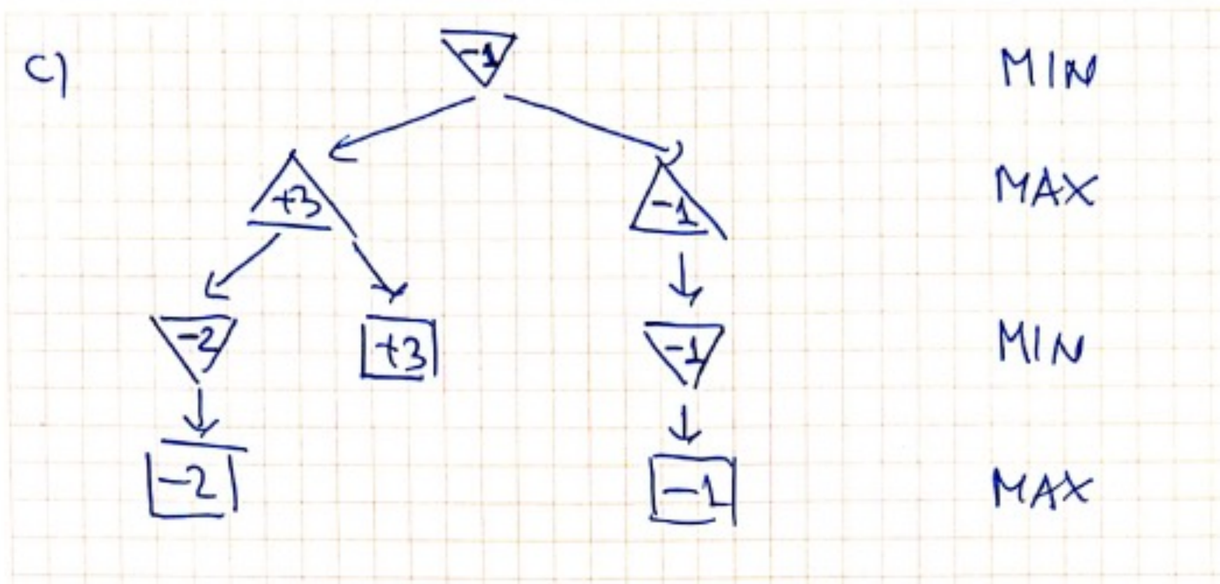


(a) (b)

Figura 3: a. Exemplu de stare finală (nod de tip frunză în arborele de joc) cu utilitatea -1 (câştigă jucătorul 0 ce realizează o linie pe orizontală); b. Stare curentă în care se ajunge după 9 mutări, acum jucătorul 0 este la mutare.

Subiectul 4c – rezolvare



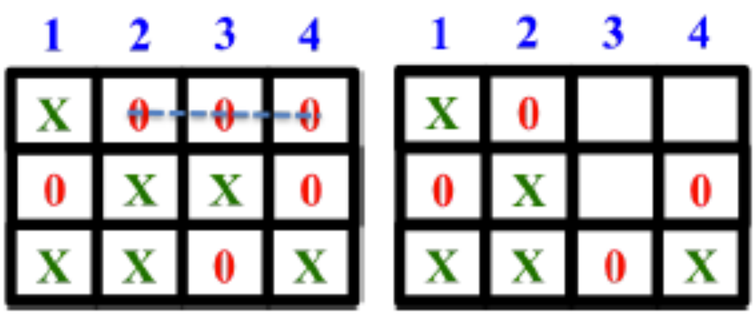


Subiectul 4d – enunț

Subiectul 4. (2 puncte)

În jocul Conectează-3, jucătorii X şi 0 mută alternativ plasând simbolurile lor într-una din coloanele 1, 2, 3 sau 4 ale unui tablou cu 3 linii şi 4 coloane. Simbolurile se acumulează unul peste altul (Figura 3a). O coloană în care au fost plasate 3 simboluri devine plină şi prin urmare jucătorii nu mai pot plasa simboluri în ea. Câştigă jucătorul care realizează primul 3 simboluri dispuse pe orizontală, verticală sau diagonală. Dacă niciun jucător nu realizează acest lucru jocul se termină la egalitate. Jucătorul X mută primul.

(d) Folosiţi algoritmul de retezare Alfa-Beta pentru accelerarea calcului valorilor Minimax. Ce noduri din arbore de joc nu vor fi explorate? Puteţi reordona fiii fiecărui subarbore pentru a maximiza numărul de noduri care nu vor fi explorate de algoritmul Alfa-Beta? Justificaţi răspunsul. **(0,5 puncte)**

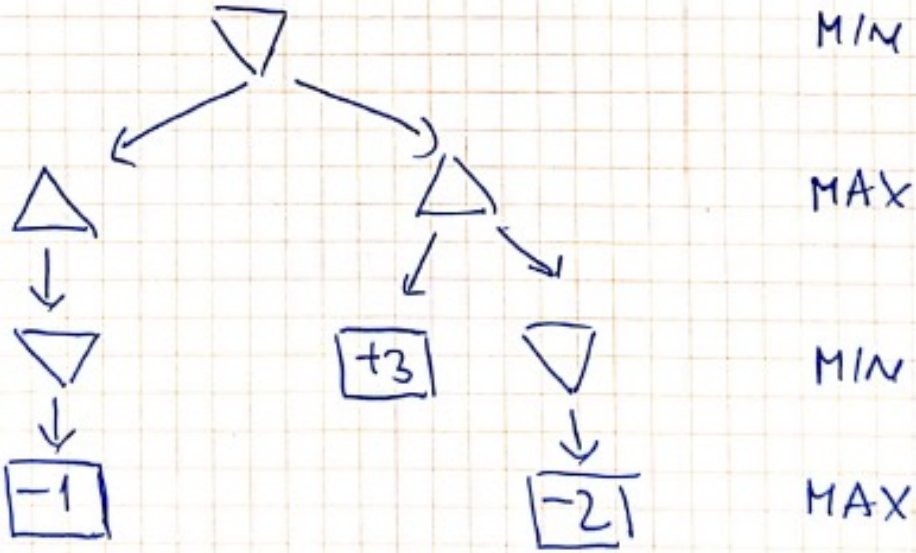


(a) (b)

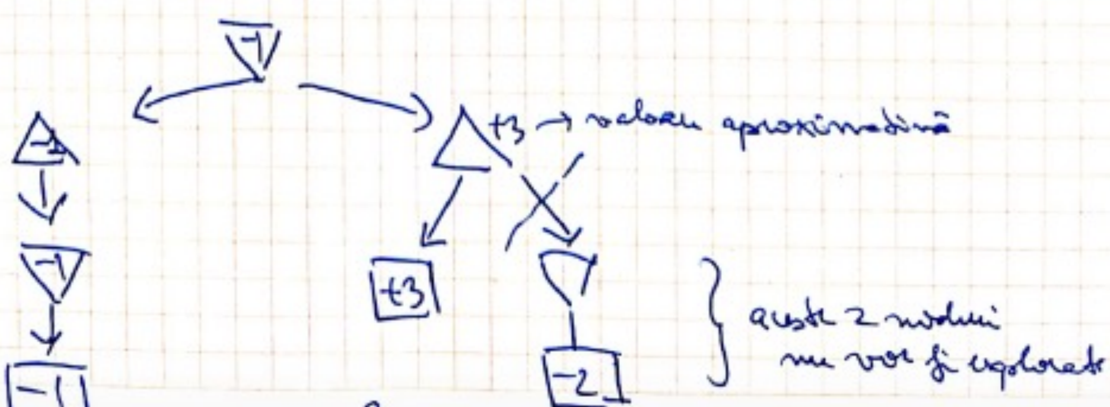
Figura 3: a. Exemplu de stare finală (nod de tip frunză în arborele de joc) cu utilitatea −1 (câştigă jucătorul 0 ce realizează o linie pe orizontală); b. Stare curentă în care se ajunge după 9 mutări, acum jucătorul 0 este la mutare.

d) Cu Alfa-Beta, în configurația actuală nu se poate face nicio retezare.

Rearanjăm arborele astfel:



Aplicăm Alfa Beta



3 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram clasificatorul binar bazat pe metoda celor mai apropiati k-vecini cu k=3. Fie multimea S de exemple de antrenare etichetate cu 6 puncte din plan unde S = {((3,0),0), ((3,-2),0), ((5,-2),0), ((7,-1),1), ((7,2),1), ((7,4),1)}, unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de vectorul dat de coordonatele sale = (abscisa, ordonata) si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1).

1. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare.
2. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare
3. Puteti da exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana si cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan? Daca raspusnul e pozitiv dati exemplul, altfel justificati de ce nu puteti da exemplul.

3 întrebare

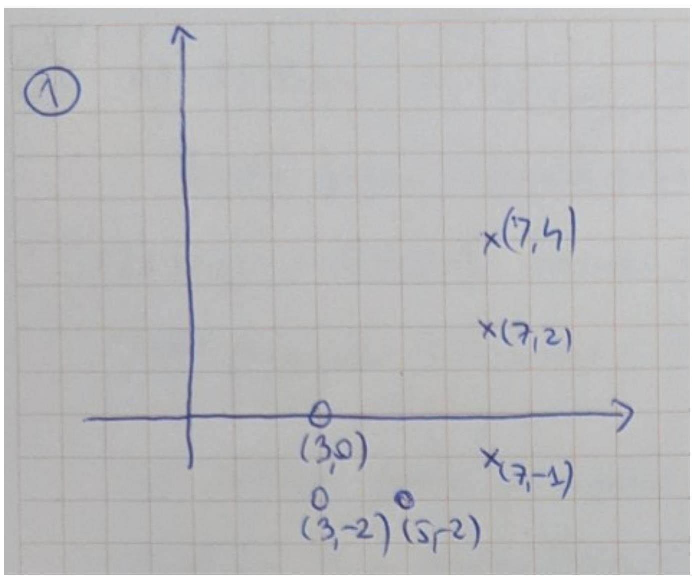
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram clasificatorul binar bazat pe metoda celor mai apropiati k-vecini cu k=3. Fie multimea S de exemple de antrenare etichetate cu 6 puncte din plan unde S = {((3,0),0), ((3,-2),0), ((5,-2),0), ((7,-1),1), ((7,2),1), ((7,4),1)}, unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de vectorul dat de coordonatele sale = (abscisa, ordonata) si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1).

1. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare.
2. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare
3. Puteti da exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana si cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan? Daca raspusnul e pozitiv dati exemplul, altfel justificati de ce nu puteti da exemplul.



3 întrebare

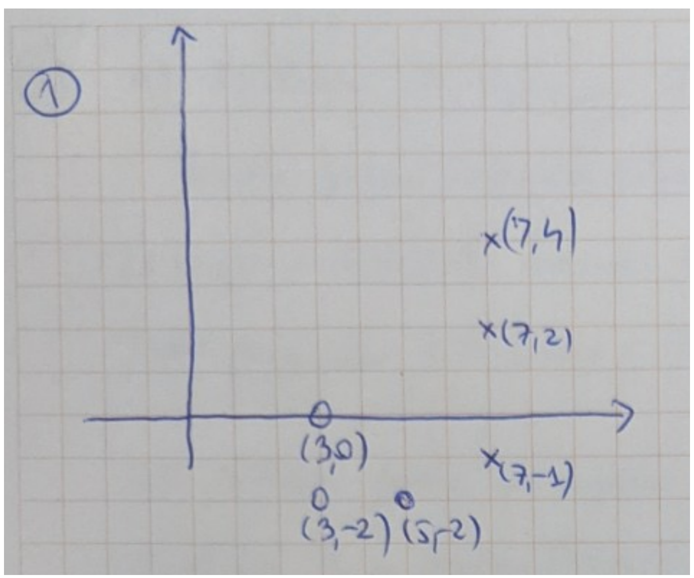
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram clasificatorul binar bazat pe metoda celor mai apropiati k-vecini cu k=3. Fie multimea S de exemple de antrenare etichetate cu 6 puncte din plan unde S = {((3,0),0), ((3,-2),0), ((5,-2),0), ((7,-1),1), ((7,2),1), ((7,4),1)}, unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de vectorul dat de coordonatele sale = (abscisa, ordonata) si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1).

1. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare.
2. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare
3. Puteti da exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana si cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan? Daca raspusnul e pozitiv dati exemplul, altfel justificati de ce nu puteti da exemplul.



1. Consideram punctul (7,0).

Cei mai apropiati 3 vecini sunt:

- (7,-1) distanta 1 (distanta euclidiana)
- (7,2) distanta 1
- (5,-2) distanta $\sqrt{8}$ $\left(= \sqrt{(7-5)^2+(0-(-2))^2}\right)$

3 întrebare

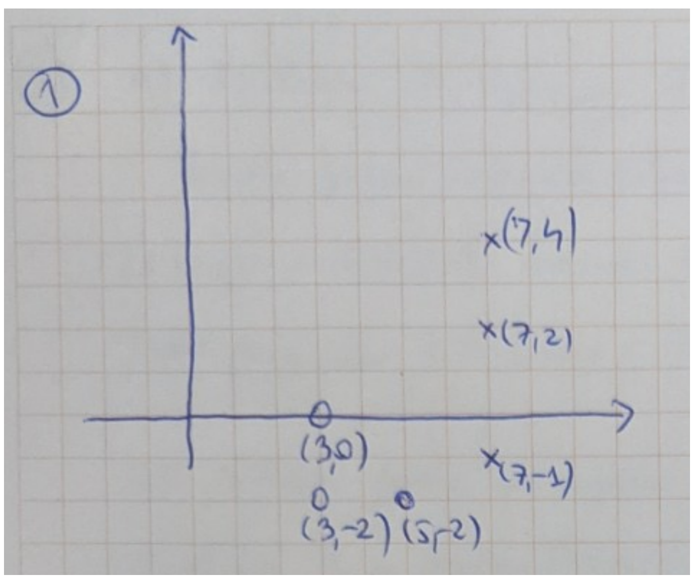
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram clasificatorul binar bazat pe metoda celor mai apropiati k-vecini cu k=3. Fie multimea S de exemple de antrenare etichetate cu 6 puncte din plan unde S = {((3,0),0), ((3,-2),0), ((5,-2),0), ((7,-1),1), ((7,2),1), ((7,4),1)}, unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de vectorul dat de coordonatele sale = (abscisa, ordonata) si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1).

1. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare.
2. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare
3. Puteti da exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana si cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan? Daca raspunsul e pozitiv dati exemplul, altfel justificati de ce nu puteti da exemplul.



2. Considerăm punctul (3,0)

Cei mai apropiați 3 vecini în sensul distanței Manhattan sunt:

- (3,0) distanța Manhattan 0
- (3,-2) distanța Manhattan 2 $(|3-3|+|0-(-2)|)$
- (5,-2) distanța Manhattan 4 $(|3-5|+|0-(-2)|)$

3 întrebare

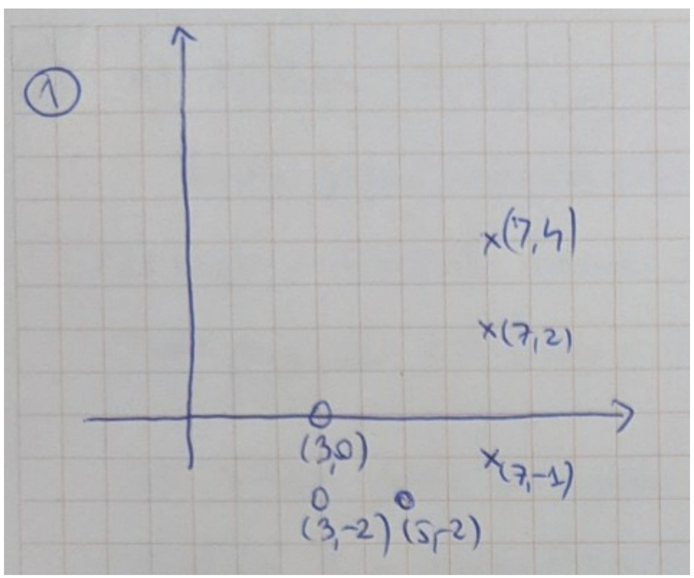
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram clasificatorul binar bazat pe metoda celor mai apropiati k-vecini cu k=3. Fie multimea S de exemple de antrenare etichetate cu 6 puncte din plan unde S = {((3,0),0), ((3,-2),0), ((5,-2),0), ((7,-1),1), ((7,2),1), ((7,4),1)}, unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de vectorul dat de coordonatele sale = (abscisa, ordonata) si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1).

1. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare.
2. Dati exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan. Justificati raspunsul scriind care sunt cei mai apropiati 3 vecini si scriind distantele corespunzatoare
3. Puteti da exemplu de un punct care va fi clasificat cu eticheta 1 folosind distanta euclidiana si cu eticheta 0 folosind distanta Manhattan? Daca raspusnul e pozitiv dati exemplul, altfel justificati de ce nu puteti da exemplul.



3. Punctul (5,1) ;

- folosind distanta Euclidiana cei 3 vecini sunt (3,0) - eticheta 0 ($\sqrt{5}$)
  (7,2) - eticheta 1 ($\sqrt{5}$)
  (7,-1) - eticheta 1 ($\sqrt{8}$)
  => va fi clasificat cu eticheta 1

- folosind distanta Manhattan cei 3 vecini sunt: (3,0) - eticheta 0 (3)
  (7,2) - eticheta 1 (3)
  (5,-2) - eticheta 0 (3)
  => va fi etichetat cu eticheta 0

2 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram problema clasificarii literelor mici (clasele ‘a’, ‘b,’…,’z’) scrise de mana din alfabetul englez (in total 26 de clase) pe baza modelului Naïve Bayes. Datele de antrenare constau in 100 de exemple de antrenare cu imagini 28 x 28 pixeli pentru fiecare litera in parte. In total aveti 2600 exemple de antrenare. Consideram ca stim probabilitatea a-priori de aparitie a fiecarei litere pe baza studiului frecventei de aparitie a literelor in limba engleza. Pentru estimarea probabilitatii likelihood folosim modelul Naïve Bayes care considera ca fiecare pixel din imagine are o distributie normala specifica pozitiei pixelului din imagine si clasei literei.

1. cati parametri trebuie sa invete modelul vostru pentru a putea clasifica o litera 28 x 28?
2. cum ati invata parametri corespunzatori pixelului de pe linia 14, coloana 14 (centrul imaginii) din clasa ‘a’?

2 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram problema clasificarii literelor mici (clasele 'a', 'b,'…,'z') scrise de mana din alfabetul englez (in total 26 de clase) pe baza modelului Naïve Bayes. Datele de antrenare constau in 100 de exemple de antrenare cu imagini 28 x 28 pixeli pentru fiecare litera in parte. In total aveti 2600 exemple de antrenare. Consideram ca stim probabilitatea a-priori de aparitie a fiecarei litere pe baza studiului frecventei de aparitie a literelor in limba engleza. Pentru estimarea probabilitatii likelihood folosim modelul Naïve Bayes care considera ca fiecare pixel din imagine are o distributie normala specifica pozitiei pixelului din imagine si clasei literei.

1. cati parametri trebuie sa invete modelul vostru pentru a putea clasifica o litera 28 x 28?
2. cum ati invata parametri corespunzatori pixelului de pe linia 14, coloana 14 (centrul imaginii) din clasa 'a'?

2) a) 26 litere 'a', 'b', 'c', ___ 'z'

Pentru fiecare litera (in total 26) învatam pentru fiecare pozitie din cele 784 (28×28) o distributie normala $N(\mu, \sigma)$

Total parametri: 26 litere × 784 pozitii × 2 parametri

b) Selectez toate exemplele (în numar de 100) cu litera 'a'. Selectez valorile pixelilor de pe pozitie (14,14) în total 100 de valori. Calculez apoi media μ si deviatie standard σ.

1 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Fie P = {((0,2),1), ((2,0),1), ((4,-2),1), ((1,5),0), ((3,3),0), ((5,1),0)} o multime de 6 exemple de antrenare de puncte din plan. Fiecare punct are o abscisa si o ordonata si o eticheta (0 sau 1).

1. Este multimea P liniar separabila? Justificati raspunsul.
2. Daca proiectam fiecare punct pe prima coordonata (abscisa) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Ox) liniar separabila? Justificati raspunsul.
3. Daca proiectam fiecare punct pe a doua coordonata (ordonata) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Oy) liniar separabila? Justificati raspunsul.

1 întrebare

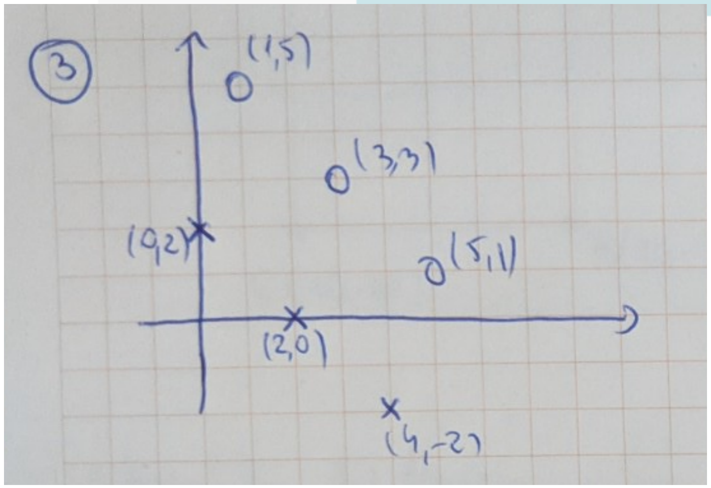
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Fie P = {((0,2),1), ((2,0),1), ((4,-2),1), ((1,5),0), ((3,3),0), ((5,1),0)} o multime de 6 exemple de antrenare de puncte din plan. Fiecare punct are o abscisa si o ordonata si o eticheta (0 sau 1).

1. Este multimea P liniar separabila? Justificati raspunsul.
2. Daca proiectam fiecare punct pe prima coordonata (abscisa) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Ox) liniar separabila? Justificati raspunsul.
3. Daca proiectam fiecare punct pe a doua coordonata (ordonata) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Oy) liniar separabila? Justificati raspunsul.



1 întrebare

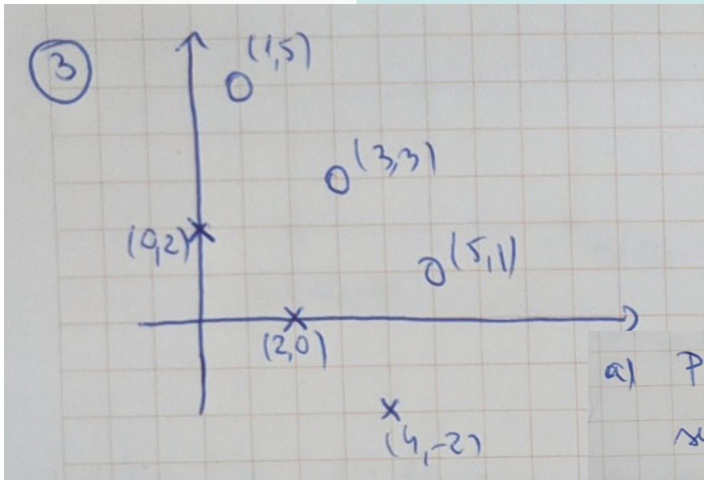
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

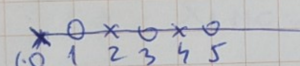
Întrebare cu flag

Fie P = {((0,2),1), ((2,0),1), ((4,-2),1), ((1,5),0), ((3,3),0), ((5,1),0)} o multime de 6 exemple de antrenare de puncte din plan. Fiecare punct are o abscisa si o ordonata si o eticheta (0 sau 1).

1. Este multimea P liniar separabila? Justificati raspunsul.
2. Daca proiectam fiecare punct pe prima coordonata (abscisa) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Ox) liniar separabila? Justificati raspunsul.
3. Daca proiectam fiecare punct pe a doua coordonata (ordonata) este multimea de exemple de antrenare nou obtinuta (cu puncte de pe axa Oy) liniar separabila? Justificati raspunsul.

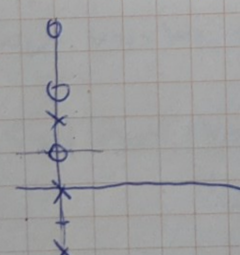


a) P este liniar separabilă, spre exemplu dreapta de ecuație $y+x-4=0$ separă perfect clasele

b) Obținem 

$P' = \{(0,1), (2,1), (4,1), (1,0), (3,0), (5,0)\}$

Mulțimea P' nu mai este liniar separabilă, nu putem avea un hiperplan (= punct) care să separe perfect cele 2 clase

c) Obținem 
$P'' = \{(2,1), (0,1), (-2,1), (5,0), (3,0), (1,0)\}$

Mulțimea P'' nu este liniar separabilă, nu putem avea un hiperplan (= punct) care să separe perfect cele 2 clase

10 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram o problema de clasificare binara cu puncte din **R** (dreapta reala). Fie multimea de exemple de antrenare P = {(-1,1), (0,0), (1,0), (2,0), (3,1), (4,1)} unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de coordonata sa = abscisa si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1). Scrieti ponderile w_0 (biasul), w_1 (ponderea pentru abscisa) a unui perceptron cu functia de activare hardlim care obtine acuratetea cea mai mare pe multimea P.

10 întrebare

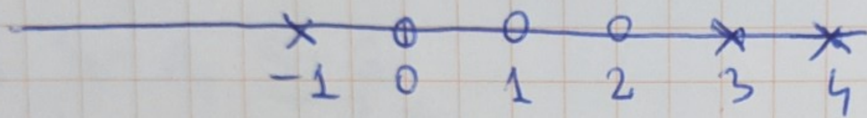
Nu a primit răspuns încă

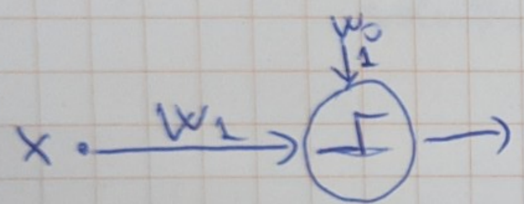
Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram o problema de clasificare binara cu puncte din **R** (dreapta reala). Fie multimea de exemple de antrenare P = {(-1,1), (0,0), (1,0), (2,0), (3,1), (4,1)} unde fiecare exemplu de antrenare e reprezentat de coordonata sa = abscisa si de eticheta corespunzatoare (0 sau 1). Scrieti ponderile w_0 (biasul), w_1 (ponderea pentru abscisa) a unui perceptron cu functia de activare hardlim care obtine acuratetea cea mai mare pe multimea P.

4





$$y = \text{hardlim}(w_1 \cdot x + w_0) = \begin{cases} 1, & w_1 x + w_0 \geq 0 \\ 0, & \text{altfel} \end{cases}$$

$w_1 = 1$

$w_0 = -2.5$ $\Rightarrow$ $y = \begin{cases} 1, & x \geq 2.5 \\ 0, & \text{altfel} \end{cases}$

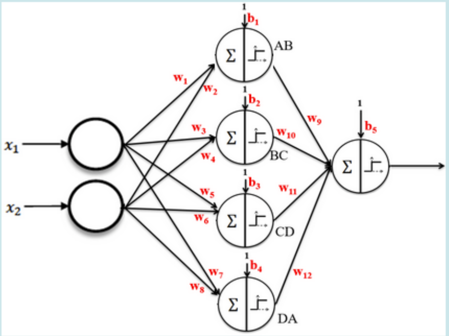
7 întrebare

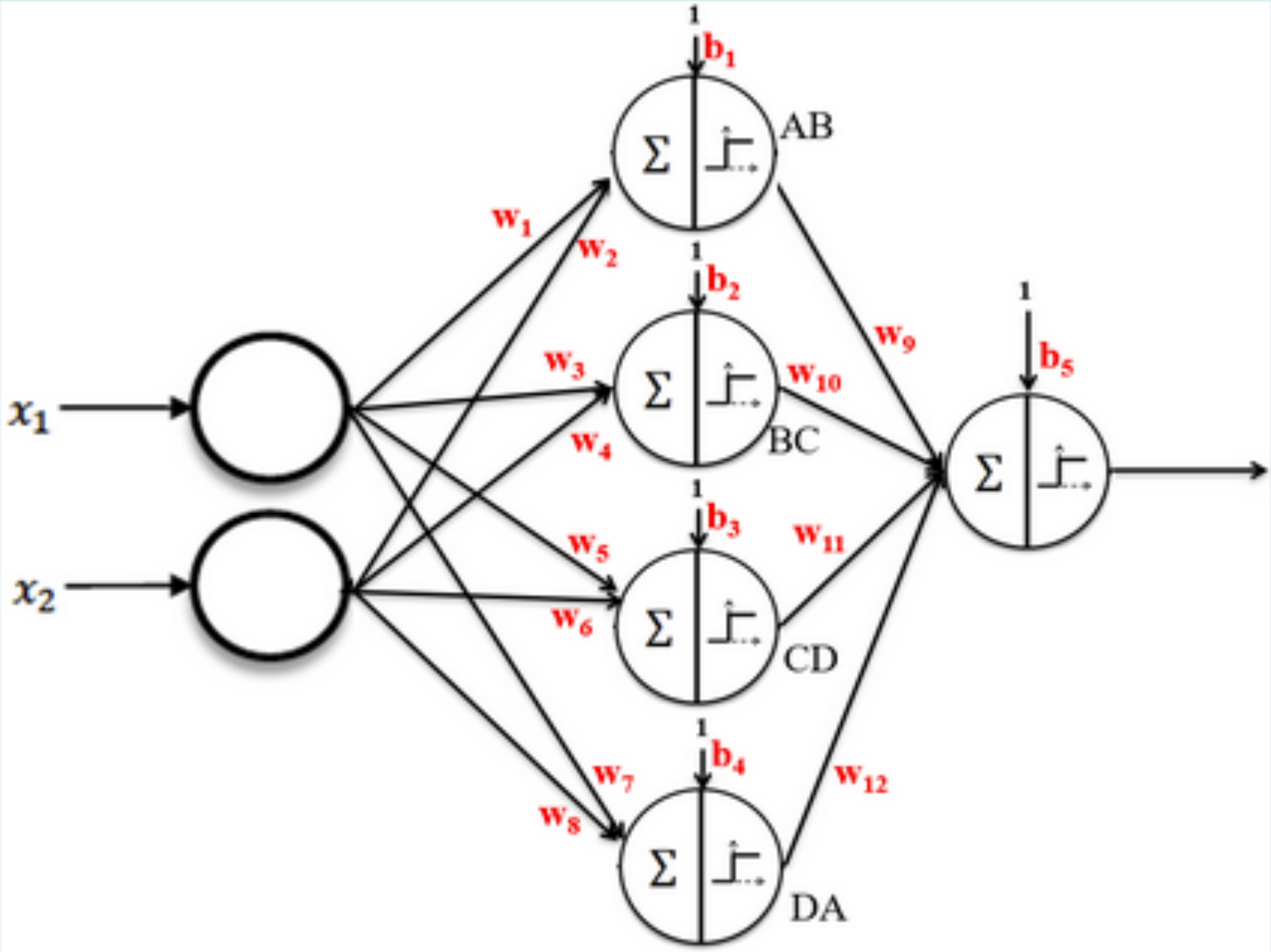
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

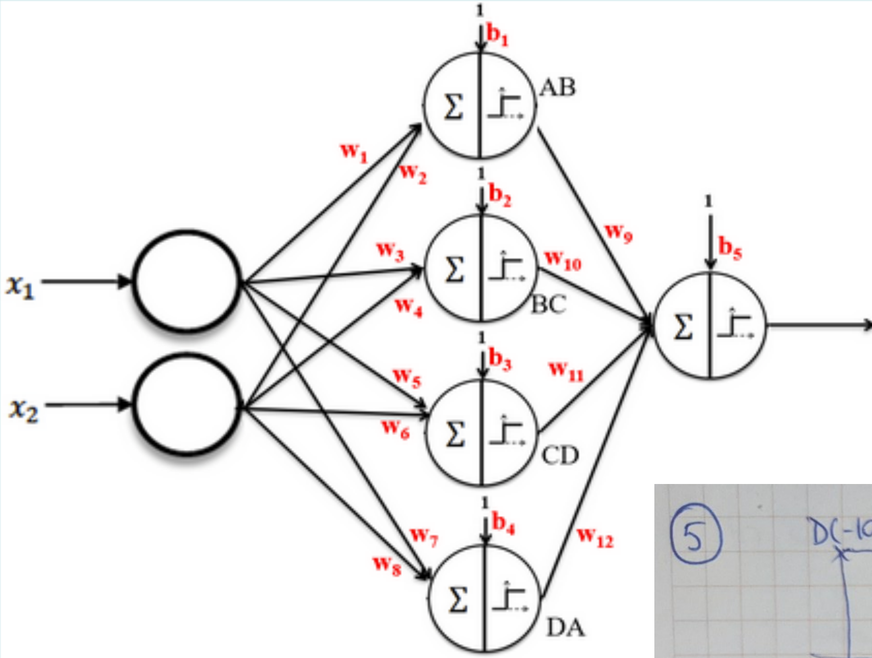
Întrebare cu flag

Consideram patratul de varfuri A(10,10), B(10,-10), C(-10,-10), D(-10,10) si reteaua neuronala din figura de mai jos care doreste a implementa functia indicator a patratului ABCD: pentru fiecare punct din interiorul sau de pe frontiera patratului reteaua ar trebui sa aiba iesirea 1, in rest iesirea retelei ar trebui sa fie 0. Reteaua neuronala de perceptroni are doua straturi ascunse. Pe primul strat ascuns sunt patru perceptroni care implementeaza ecuatiile dreptelor AB, BC, CD, DA astfel incat punctele din patrat primesc eticheta 1 din partea tututor celor 4 perceptroni. Al doilea strat ascuns are un singur perceptron care implementeaza functia AND de 4 variabile (iesirile perceptronilor de pe primul strat ascuns). Un punct este in patrat daca toti cei 4 perceptroni de pe primul strat au iesirea 1. Un punct din exteriorul patratului este caracterizat de faptul ca cel putin un perceptron de pe primul strat ascuns va avea iesirea 0. Functia de activare a tuturor perceptronilor din desen este hardlim. Scrieti un set de valori pentru ponderile w_1, w_2, …, w_12 si bias-urile b_1, b_2,…, b_5 astfel incat reteaua neuronala obtinuta sa implementeze functia indicator a patratului ABCD dupa logica descrisa.



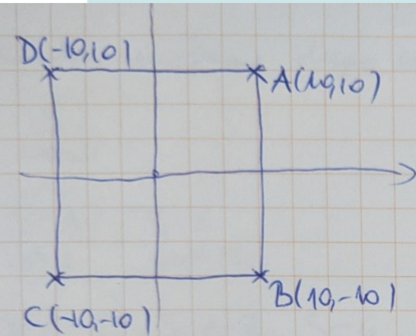


x_1
x_2
w_1
w_2
w_3
w_4
w_5
w_6
w_7
w_8
w_9
w_{10}
w_{11}
w_{12}
b_1
b_2
b_3
b_4
b_5
1
AB
BC
CD
DA
Σ



reste a implementa functia indicator a patratului ABCD: pentru fiecare punct din interiorul sau de pe frontiera patratului reteaua ar trebui sa aiba iesirea
unt patru perceptroni care implementeaza ecuatiile dreptelor AB, BC, CD, DA astfel incat punctele din patrat primesc eticheta 1 din partea tututor celor
ptronilor de pe primul strat ascuns). Un punct este in patrat daca toti cei 4 perceptroni de pe primul strat au iesirea 1. Un punct din exteriorul patratului
perceptronilor din desen este hardlim. Scrieti un set de valori pentru ponderile w_1, w_2, …, w_12 si bias-urile b_1, b_2,…, b_5 astfel incat reteaua

5



AB: $x_1 = 10$, sau $-x_1 = -10$

$x_1 - 10 = 0$, $-x_1 + 10 = 0$.

Perceptronul care implementeaza dreapta AB trebuie să dea output-ul 1 pt toate pct din interiorul patratului. Toate punctele la stanga lui 10 trebuie să primească 1 ($x \le 10$). Deci ecuatia corecta este

$-x_1 + 10 = 0$ ($w_1 = -1, w_2 = 0, b_1 = 10$).

Similar obtinem BC: $x_2 + 10 = 0$ ($w_3 = 0, w_4 = 1, b_2 = 10$)

CD: $x_1 + 10 = 0$ ($w_5 = 1, w_6 = 0, b_3 = 10$)

AD: $-x_2 + 10 = 0$ ($w_7 = 0, w_8 = -1, b_4 = 10$)

Perceptronul de pe stratul 2 implementeaza AND, deci pot considera

$w_9 = w_{10} = w_{11} = w_{12} = 1$, $b_5 = -3.5$ (sau $-3.6, -3.7, .., -3.1$, etc)

8 întrebare

Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram problema regresiei liniare simple pe multimea de antrenare S = {(3,0), (4,2), (6,0), (7,2)}. Notam cu w = (w_0,w_1) astfel incat y = w_0 + w_1*x este dreapta solutie a regresiei liniare. Cat este w?

8 întrebare

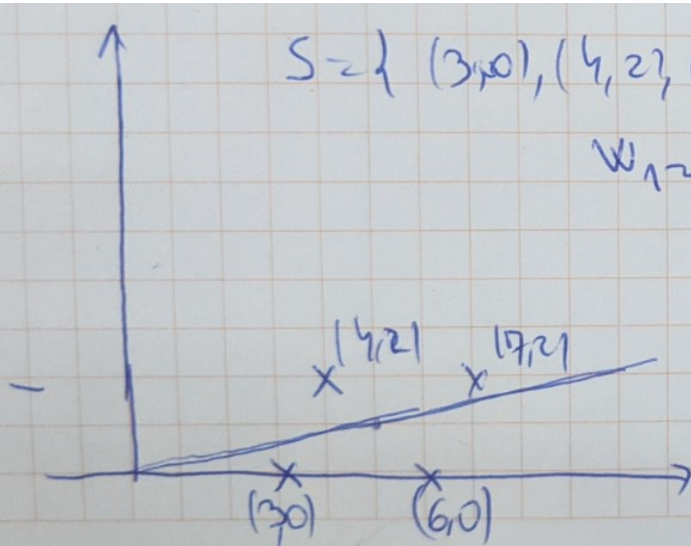
Nu a primit răspuns încă

Marcat din 1,00

Întrebare cu flag

Consideram problema regresiei liniare simple pe multimea de antrenare S = {(3,0), (4,2), (6,0), (7,2)}. Notam cu w = (w_0,w_1) astfel incat y = w_0 + w_1*x este dreapta solutie a regresiei liniare. Cat este w?

6



$S = \{(3,0),(4,2),(6,0),(7,2)\}$ $\quad w = (w_0, w_1)$ $\quad \bar{x} = 5, \bar{y} = 1$

$$w_1 = \frac{\sum_i (x^i - \bar{x})(y^i - \bar{y})}{\sum_i (x^i - \bar{x})^2} = \frac{(3-5)(0-1) + \dots + (7-5)\cdot(2-1)}{(3-5)^2 + \dots (7-5)^2}$$

$$= \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

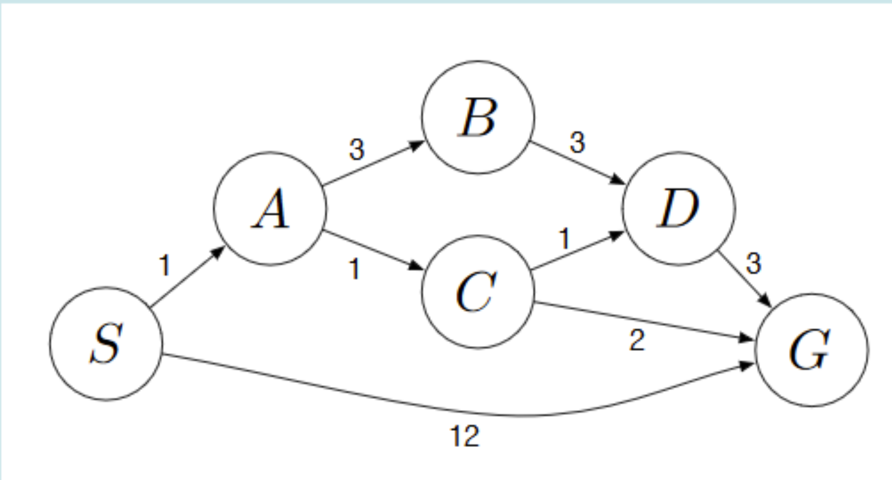
$$w_0 = \frac{1}{m}\left[\sum y^i - w_1 \sum x^i\right] = \bar{y} - w_1 \bar{x} =$$

$$= 1 - \frac{1}{5}\cdot 5 = 0$$

Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica. Realizati urmatoarele:

1. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare in latime? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare uniforma dupa cost? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

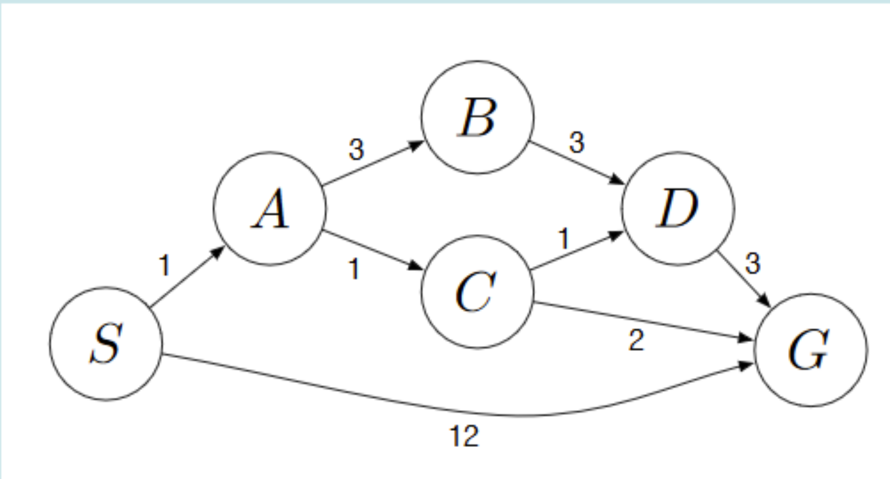
(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie partiala invalida pentru cazul de fata)



Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica. Realizati urmatoarele:

1. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare in latime? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare uniforma dupa cost? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie partiala invalida pentru cazul de fata)



17 a) Cautarea in latime:

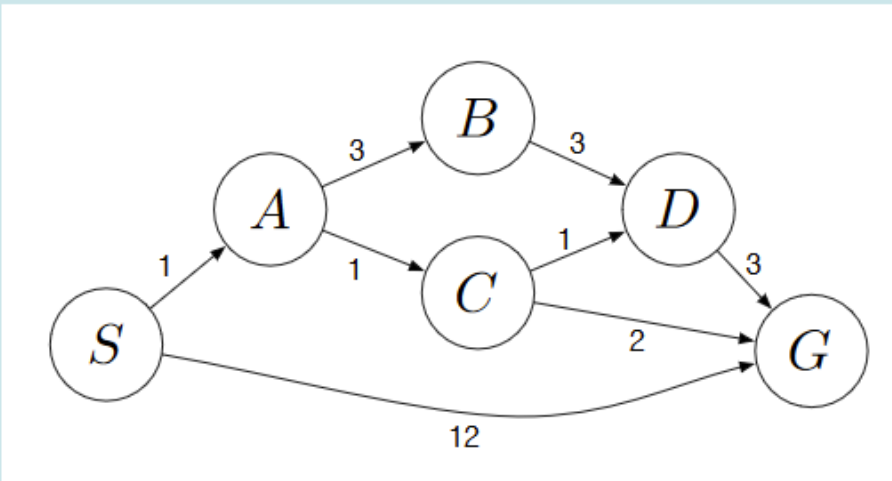
S,

S-A, $\underbrace{\text{S-G}}_{\text{solutie}}$

Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica. Realizati urmatoarele:

1. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare in latime? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind strategia de cautare uniforma dupa cost? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie partiala invalida pentru cazul de fata)



(1) a) Cautarea in latime:

S,

S-A, S-G
solutie

b) cautare uniforma dupa cost

S
cost=0

S-A, S-G
cost 1, cost 12

S-A-C, S-A-B, S-G
2, 4, 12

S-A-C-D, S-A-C-G, S-A-B, S-G
3, 4, 4, 12

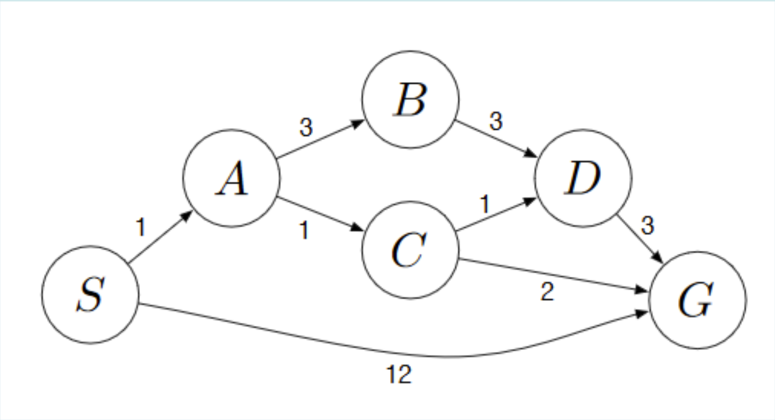
S-A-C-D-G, S-A-C-G, S-A-B, S-G
6, 4, 4

S-A-C-D-G, S-A-C-G, S-A-B-D, S-G
6, 4, 7, 12
solutie

Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica (la costuri egale). Consideram euristicile h_1 si h_2 din tabelul de mai jos. Realizati urmatoarele:

1. Care din euristicile h_1 si h_2 este admisibila? Justificati raspunsul.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind algoritmul A* cu euristica h_1? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie invalida pentru cazul de fata)

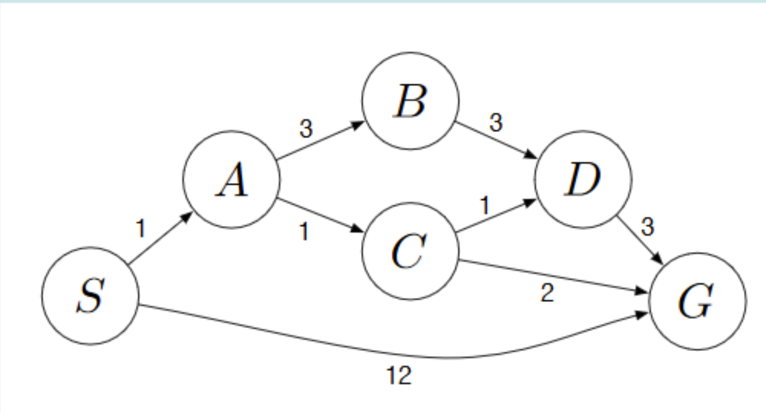


State	h_1	h_2
S	5	4
A	3	2
B	6	6
C	2	1
D	3	3
G	0	0

Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica (la costuri egale). Consideram euristicile h_1 si h_2 din tabelul de mai jos. Realizati urmatoarele:

1. Care din euristicile h_1 si h_2 este admisibila? Justificati raspunsul.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind algoritmul A* cu euristica h_1? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie invalida pentru cazul de fata)



State	h_1	h_2
S	5	4
A	3	2
B	6	6
C	2	1
D	3	3
G	0	0

(8) a) h este admisibilă dacă subestimează costul optim al fiecărui nod

$h^*(S) = 4$

$h_1(S) = 5 \Rightarrow h_1$ nu este admisibilă

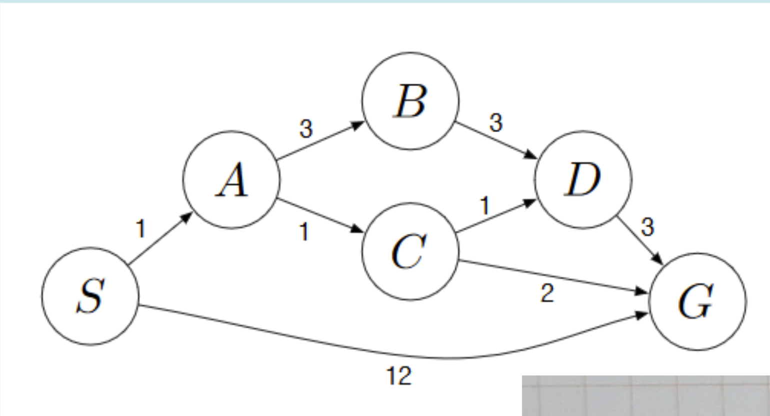
h_2 verifică condiția $h_2(N) \leq h^*(N)$ pentru orice nod N

$\Rightarrow h_2$ este admisibilă

Consideram problema de cautare data de graful din figura de mai jos. S este starea initiala, G este starea scop. O strategie de cautare care porneste din starea S si vrea sa ajunga la starea G exploreaza starile intr-o anumita ordine. Implicit, se prefera explorarea starilor in ordine lexicografica (la costuri egale). Consideram euristicile h_1 si h_2 din tabelul de mai jos. Realizati urmatoarele:

1. Care din euristicile h_1 si h_2 este admisibila? Justificati raspunsul.
2. Care este solutia problemei de cautare folosind algoritmul A* cu euristica h_1? Specificati solutiile partiale construite in frontiera pana la obtinerea solutiei finale.

(Cand raspundeti la intrebari folositi ca notatie pentru o solutie partiala urmatoare notatie: S-A-D-G - solutie invalida pentru cazul de fata)



State	h_1	h_2
S	5	4
A	3	2
B	6	6
C	2	1
D	3	3
G	0	0

b) $f(n) = g(n) + h(n)$

trecut (exact) viitor (estimat)

S (5)
g=0, h=5

S-A (4), S-G (12)
g=1, h=3 g=12, h=0

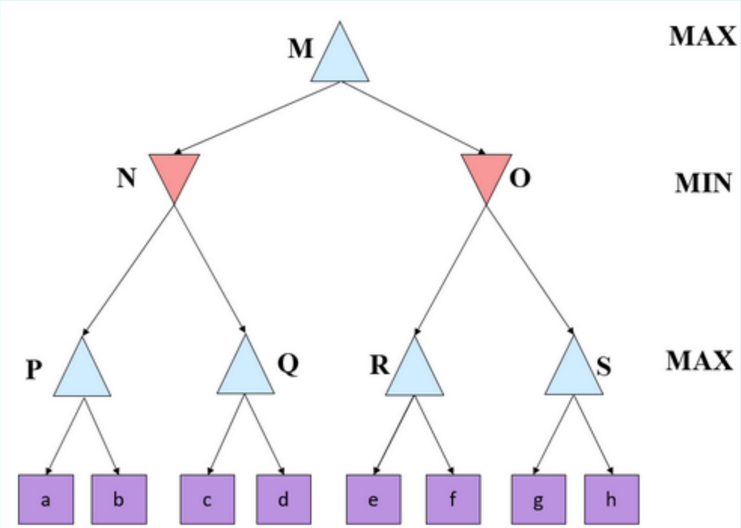
S-A-C (4), S-A-B (10), S-G (12)
g=2, h=2 g=4, h=6 g=12, h=0

S-A-C-D (6), S-A-C-G (4), S-A-B (10), S-G (12)
g=3, h=3 g=4, h=0 g=4, h=6 g=12, h=0

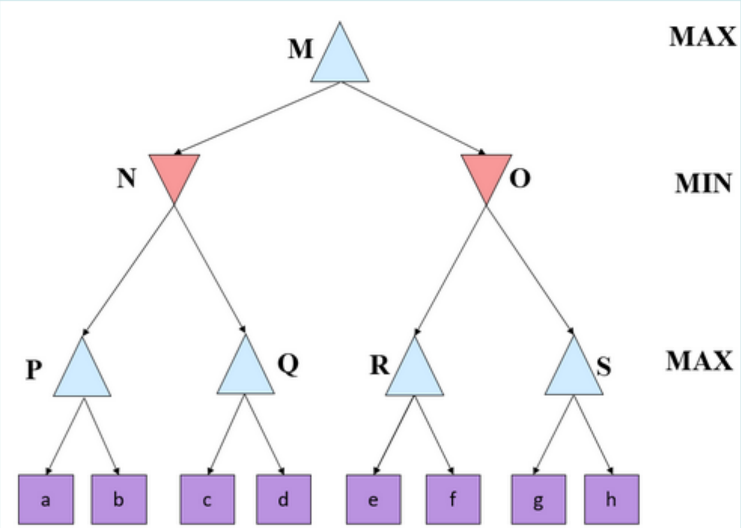
Solutie

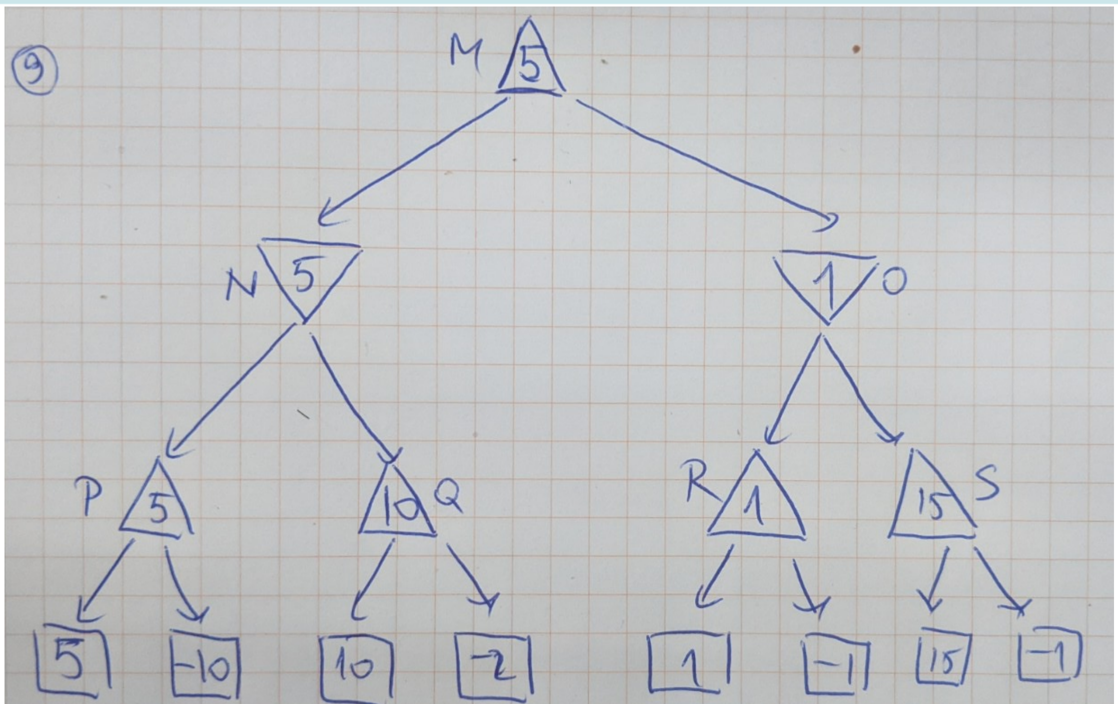
Stare	h_1
S	5
A	3
B	6
C	2
D	3
G	0

Consideram arborele de cautare din figura de mai jos, in care jucatorul la mutare este jucatorul MAX (vrea sa isi maximizeze castigul). Jucatorul MIN vrea sa minimizeze castigul lui MAX. Nodurile terminale au valorile a = 5, b= -10, c= 10, d = -2, e = 1, f = -1, g = 15, h =-1. Care sunt valorile Minimax ale nodurilor M, N, O, P, Q, R, S?

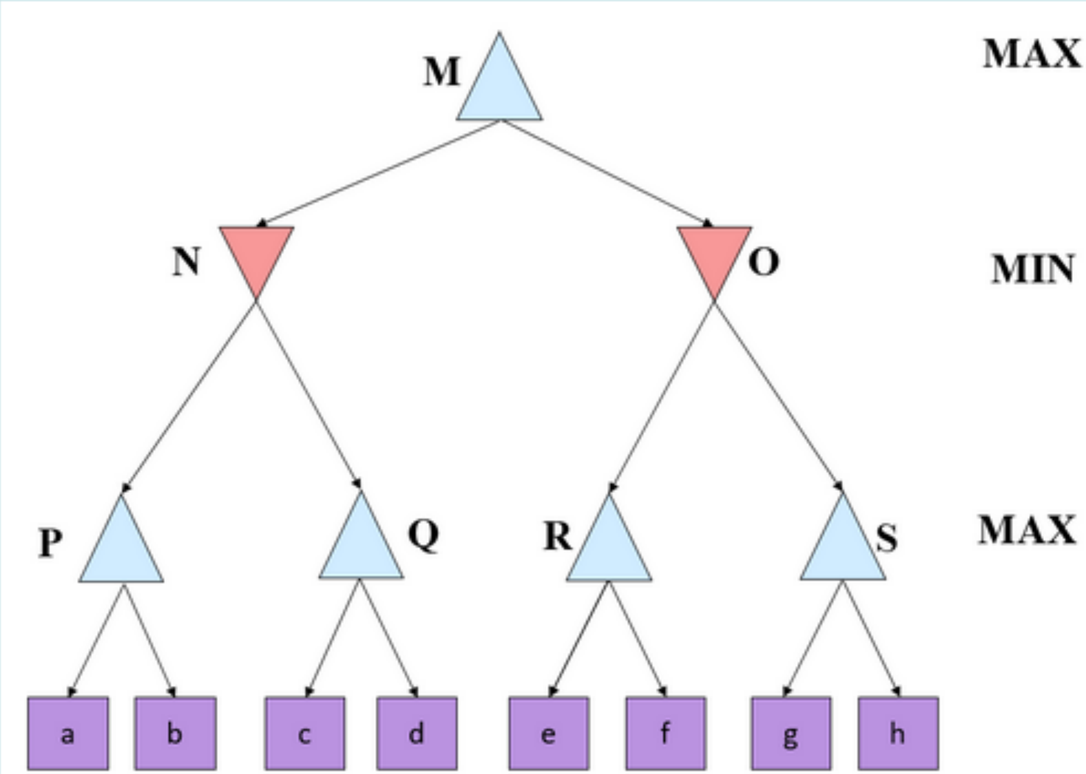


Consideram arborele de cautare din figura de mai jos, in care jucatorul la mutare este jucatorul MAX (vrea sa isi maximizeze castigul). Jucatorul MIN vrea sa minimizeze castigul lui MAX. Nodurile terminale au valorile a = 5, b= -10, c= 10, d = -2, e = 1, f = -1, g = 15, h =-1. Care sunt valorile Minimax ale nodurilor M, N, O, P, Q, R, S?





Consideram arborele de joc din figura de mai jos, in care jucatorul la mutare este jucatorul MAX (vrea sa isi maximizeze castigul). Jucat
Aplicati algoritmul alfa-beta in calcul valorii Minimax a radacinii M. Ce noduri sunt retezate (nu sunt vizitate)? Justificati raspunsul.



Consideram arborele de joc din figura de mai jos, in care jucatorul la mutare este jucatorul MAX (vrea sa isi maximizeze castigul). Jucat
Aplicati algoritmul alfa-beta in calcul valorii Minimax a radacinii M. Ce noduri sunt retezate (nu sunt vizitate)? Justificati raspunsul.