

- metode / tehnici / clarificări
- noțiuni / concepte
- exemple / exerciții



## Teoria jocurilor

Jocurile nu le putem aborda prin modele bazate pe variabile (pentru că trebuie să cunoaștem totul de la început), ci pe modele bazate pe stări.

Jocurile sunt **probleme interactive de decizie** deoarece:

- mu toate stările sunt cele date.
- soluția nu are o singură strategie
- pentru pune o căutare pe care ceilalți jucători le împiedică să o facă.

Constante într-un joc:

- o **stare inițială**
- cel puțin o **stare finală** (coincide cu finalul jocului)
- cel puțin un **obiectiv** (care nu coincide neapărat cu starea finală)
- un set de **reguli**
- cel puțin 2 **mutări** care să determine schimbarea stării curente

Jocurile sunt cele mai **difficile probleme** pe care le poate rezolva calculatorul.

Judokeu } strategia este unică  
mu avem o soluție } ⇒ nu este joc, ci un puzzle.

Lăbirentul → toate schimbările le decidem noi ⇒ nu este joc.

Saracul → nu avem o strategie care determină schimbarea.

## Jocuri de jocuri:

Zero sum = toate câștigurile celor implicați, adunate, dau zero.

Simple player games = un singur jucător care interacționează cu o sursoare externă de informație (ex. Goli daire, putem lua decizii dar nu doar în funcție de ele se schimbă starea curentă)

Simple player games nu pot fi micșorate Zero sum.

Multiple player games = mai mulți jucători, care au obiective diferite, dar se ghidează după același set de reguli (ex. Fotbal)

Jocuri simultane = se iau decizii simultane de mai mulți jucători

Jocuri alternative (ex. Sah) → deciziile unui jucător sunt influențate de cele pe care le ia celălalt jucător.

Jocuri perfect information (ex. Sah) știim unde sunt toate piesele.

Jocuri imperfect information (ex. Sah Krieg Spiel → nu putem vedea piesele adversarului, iar toate mișcările sunt menținute de un arbitru care va spune dacă mișcările interacționează cu ale adversarului)

Sah se consideră un joc ușor pentru că are un număr relativ mic de mutații.

ex. X N O

Descriem starea inițială:  $(p, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$   
 $(p, b_{11}, b_{12}, b_{13}, b_{21}, b_{22}, b_{23}, b_{31}, b_{32}, b_{33})$  - spațiu de 10 dimensiuni

•  $p \in \{1, 2\}$  → jucătorul care trebuie să mute

• putem avea mai multe stări finale = set. istimal state @

nu va returna un bool, ci o val. numerică, care va arăta nu numai că jocul s-a terminat

e' si cum anume s-a Terminat.

- Validarea constă în verificarea faptului că acel loc nu este deja ocupat.

**Strategia** trebuie să se uite după stările finale care sunt **favorabile**, doar că în acest drum, este posibil să ignorăm celelalte stări și să ajungem într-o stare finală **nefavorabilă**.  
⇒ va trebui să ne uităm și la stările adversarului pentru a-l duce pe el într-o stare **favorabilă**.

```
void strategy (State s) {
```

```
    while (!isFinal(s))
```

```
    { if (my turn)
```

```
        choose position
```

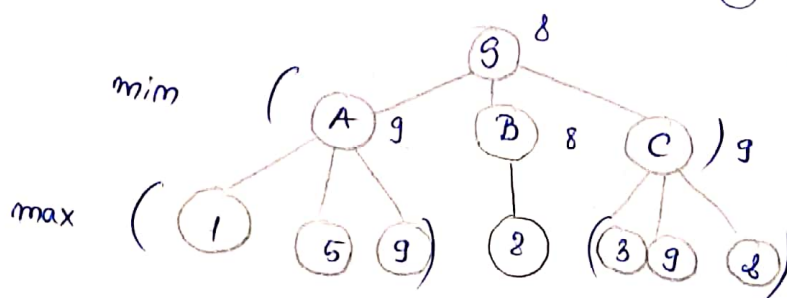
```
        if (validate(s, position))
```

```
            s = Transition(s, piece, move)
```

```
        else (opponent's turn)
```

```
    }
```

**Strategia MINIMAX** → evaluează o stare, doar că din perspectiva adversarului, pe baza a ceea ce are învingătoare perspectiva  
evaluează (scorul)



Am început măcar cu nivel din mișcările adversarului



**MINIMAX** poate fi aplicată la orice joc pentru că nu spune nimic despre modificarea stării curente probleme la precizie; eu cînt adversarul are o odămeime mai mare, eu atît are o precizie mai bună  $\Rightarrow$  putere de predicție bună, dar sunt ni trebuie să deținem toate stările  $\Rightarrow$  odămeimea explorării este limitată. precizibile

Ex. Euristicile fac diferența între-o strategie (dacă este bună sau nu). Unele programe au mai multe euristici.

**Glăciunile MINIMAXULUI**  $\rightarrow$  număr mare de stări care trebuie evaluate (se poate optimiza) devine prezibil merge pe presupunerea că adversarul folosește aceeași euristică și evaluează la fel stările  $\Rightarrow$  poate să alege random sau să ia o decizie mai puoantă  $\Rightarrow$  sensibil la predictibilitatea adversarului

**Optimizarea Alpha-Beta** (în  $\alpha$  păstrăm minimul, iar în  $\beta$  maximul)  $\rightarrow$  este sensibilă / dependentă de ordinea evoluției heuristice  $\Rightarrow$  există metode de ordonare ale heuristelor (alte optimizări)

Există 2 supra-reprezentări formale ale unui joc  $\rightarrow$  Forma matematică a unui joc Forma extinsă a unui joc

**Forma matematică**  $\rightarrow$  o matrice care deține cel mai bun payoff pentru fiecare mișcare posibilă

Ex. **Forma prizonierului**  $\rightarrow$  nu știm ce va face adversarul.

B \ A		
	Deny	Confess
Deny	-1, -1	-3, 0
Confess	0, -3	-2, -2

Dacă alegem Benny:  $(-1 + 3)/2 = -2$ . (dacă adversarul gândeste la fel)

Dacă alegem Confers:  $(0 + (-2))/2 = -1$  (dacă nu știm ce va face adversarul)

Când facem mereu aceeași decizie s.m. Strategie pură.

Strategii dominante = payoff-ul oferit este cel puțin la fel de bun ca al altei strategii.

Strict dominante = payoff-ul este mereu mai bun decât al oricărei alte strategii.

ex. Monty Hall → avem 3 porți, ni trebuie să alegem una, în funcție de care vom câștiga ceva.  
(strategia în care schimbăm poarta este aproape mereu mai bună decât dacă am păstrea-o)

o strategie este optimă Pareto dacă nicio schimbare totală a strategiei nu duce la diminuarea payoff-ului adversarului fără a crește payoff-ul propriu.

Strategiile pure pentru dilema prizonierului sunt optime Pareto.

Echilibrul Nash → există cel puțin o strategie care garantează un payoff maxim pt. fiecare jucător dacă ceilalți jucători respectă regulile și vor să maximizeze payoff-ul (ex. mergea la poartă sau la X și 0)

La the money game → nu există strategie dominantă  
echilibrul → fiecare jucător stă pe hârtie  $m/m$

$m = \text{suma}$ ,  $m = m_1$  jucătorului



**Hunting game** → nu există strategii dominante  
există 2 echilibre Nash.

A \ B	B	
	Yky	Rabbit
Yky	5 / 5	0 / 3
	3 / 0	4 / 4

**Chicken game** → există strategii dominante (?)  
2 echilibre Nash.

A \ B	B	
	Straight	Turn
Straight	-3 / -3	3 / -2
	-2 / 3	-3 / -3

MINIMAX este optim pentru să ai și duce, în general, în echilibrul Nash, doar dacă adversarul se comportă așa cum ne așteptăm.

**The Goal Keeper game.** → nu există o strategie pură a.î. să câștige ambii jucători  
trebuie să includă alternanță între strategiile pure (s.m. strategie mixtă)

**Strategiile mixte** sunt **medietar mixte**, adică se bazează pe decizii **random**.

Calcularea echilibrului folosind strategii mixte.

**Trust** → cât de siguri suntem că acel adversar va face cea mai bună mișcare pentru el.  
**Confidence** → cât de siguri suntem că adversarul va respecta regulile.

**Paradoxul Pareto** → dacă avem 2 strategii, atunci folosirea alternativă a celor 2 strategii este mai bună decât folosirea doar uneia dintre ele.

elasa mai folosită decât MINIMAX sunt **strategiile Monte - Carlo**.  
de strategii. în practică

Dacă selecțiile nu sunt random → următorul este un algoritim