

LABORATOR 11

Pentru a ilustra folosirea algoritmului minimax, consideram drept exemplu asa numitul joc *X si 0*, care face parte din categoria jocurilor intre doua persoane, cu informatie perfecta (completa).

Jocul X si 0

Se considera un tablou patrat de dimensiune 3×3 , ale carui campuri sunt marcate alternativ de catre doi jucatori. Unul dintre jucatori marcheaza cu X, iar celalalt cu 0. Castiga acel jucator care marcheaza primul, cu simbolul sau si in intregime, fie o linie orizontala, fie una verticala (coloana), fie o linie diagonala a tabloului. Sa se determine jucatorul castigator si configuratia finala a tabloului.

Pentru rezolvarea acestei probleme vom defini functia de evaluare conform ([Nilsson98]). Pentru o pozitie p definim $e(p)$ astfel:

- $e(p) = M$ (M - un numar foarte mare), daca p este pozitie castigatoare pentru MAX
- $e(p) = -M$ (M - un numar foarte mare), daca p este pozitie castigatoare pentru MIN
- $e(p) = \text{numarul de linii deschise pentru MAX} - \text{numarul de linii deschise pentru MIN}$ daca p nu este pozitie castigatoare pentru nici unul dintre cei doi jucatori; prin linie deschisa pentru MAX, respectiv pentru MIN intelegem o linie orizontala, verticala sau diagonala care a fost partial completata numai cu simbolul corespunzator lui MAX (MIN); o linie ce contine numai campuri nemarcate poate fi considerata deschisa pentru ambii jucatori.

Daca jucatorul MAX este cel care marcheaza cu 0 (deci jucatorul MIN este cel care marcheaza cu x) si daca pozitia p este

	0	
	x	

atunci $e(p) = 4 - 6 = -2$.

In implementarea care urmeaza vom reprezenta o stare a problemei prin intermediul unui termen Prolog de forma

$\text{st}(J, \text{Tablou}, N, \text{MAX})$

Aici, J este jucatorul care face mutarea curenta (J poate fi x sau 0), N reprezinta numarul maxim de mutari care se pot face in adancime (in algoritmii minimax si alpha-beta), Tablou este o lista in care se memoreaza tabloul de joc, pe linii. MAX este jucatorul (x sau 0) corespunzator calculatorului, deci oponent jucatorului uman.

```

%jocul X si 0

% predicate specifice pentru jocul X si 0

juc_opus(x,0).
juc_opus(0,x).

tablou_initial([gol,gol,gol,gol,gol,gol,gol,gol,gol]).

tablou_final([C,C,C|_],C):-C\==gol,!.

....

tablou_final(Tablou,gol):- \+ (membru(gol,Tablou)).

mutari(Poz,ListaPoz):-bagof(Poz1,s(Poz,Poz1),ListaPoz).

s(st(Jucator,T,N,M),st(Jucator_opus,Tablou1,N1,M)):-

staticval(st(_,Tablou,_,MAX),Val):-
    tablou_final(Tablou,T),!,juc_opus(MAX,MIN),
    (T==MIN, Val is -99;
    T==MAX, Val is 99;
    T==gol,Val is 0).

staticval(st(_,Tablou,_,MAX),Val):-
    juc_opus(MAX,MIN),
    nr_lin_deschise(MAX,L_D_2,Tablou),
    nr_lin_deschise(MIN,L_D_1,Tablou),
    Val is L_D_2-L_D_1.

nr_lin_deschise(XO,L_D,Tablou):-
    linia1(Tablou,L1,XO),
    linia2(Tablou,L2,XO),
    linia3(Tablou,L3,XO),
    coloana1(Tablou,C1,XO),
    coloana2(Tablou,C2,XO),
    coloana3(Tablou,C3,XO),
    diagonala1(Tablou,D1,XO),
    diagonala2(Tablou,D2,XO),
    L_D is L1+L2+L3+C1+C2+C3+D1+D2.

linia1([X,Y,Z|_],1,XO):-
....

```

```

mutare_max(st(MAX,_,_,MAX)).
mutare_min(st(MIN,_,_,MAX)):-juc_opus(MAX,MIN).

%algoritmul minimax

minimax(Poz,SuccBun,Val):-
    mutari(Poz,ListaPoz),!,
    celmaibun(ListaPoz,SuccBun,Val);
    staticval(Poz,Val).

celmaibun([Poz],Poz,Val):-minimax(Poz,_,Val).
celmaibun([Poz1|ListaPoz],PozBun,ValBuna):-
    minimax(Poz1,_,Val1),
    celmaibun(ListaPoz,Poz2,Val2),
    maibine(Poz1,Val1,Poz2,Val2,PozBun,ValBuna).

maibine(Poz0,Val0,Poz1,Val1,Poz0,Val0):-
    mutare_min(Poz0),Val0>Val1,!;
    mutare_max(Poz0),Val0<Val1,!;
    maibine(Poz0,Val0,Poz1,Val1,Poz1,Val1).

x_si_o_minimax:-
    initializari(MAX,N),
    tablou_initial(Tablou),
    afis_tablou(Tablou),
    joc_minimax(st(x,Tablou,N,MAX)).
    %jucatorul care marcheaza cu X incepe jocul

jucator_MAX(M):-
    write('Incepe jocul ... '),nl,
    repeat,
    write('Vrei sa fii cu X ? (da/nu)'),nl,
    read(T),
    (T=da,M=0 ;T=nu, M=x;T=d,M=0;T=n,M=x),!.

initializari(M,N):-jucator_MAX(M),
    nl,repeat,
    write('Adancimea: '),
    read(N),integer(N),!,nl.

joc_minimax(st(_,Tablou,_,MAX)):-
    tablou_final(Tablou,J),!,anunt_castigator(J,MAX).

```

```
joc_minimax(st(MIN,Tablou,N,MAX)):-juc_opus(MIN,MAX),...
```

```
joc_minimax(st(MAX,Tablou,N,MAX)):-
```

```
anunt_castigator(J,MAX):-
```

```
    J==MAX,write('Ai pierdut!'),nl;
```

```
    juc_opus(J,J_O),J_O==MAX,
```

```
    write('Ai castigat!'),nl,
```

```
    write('Bravo !!');
```

```
    J==gol, write('Jocul s-a incheiat cu remiza '),nl.
```

```
afis_tablou([C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9]):-
```

```
    write('  1 2 3 '),nl,nl,
```

```
    write('1   '),scrie_elem(C1),
```

```
    tab(1),scrie_elem(C2),
```

```
    tab(1),scrie_elem(C3),nl,
```

```
    write('2   '),scrie_elem(C4),
```

```
    tab(1),scrie_elem(C5),
```

```
    tab(1),scrie_elem(C6),nl,
```

```
    write('3   '),scrie_elem(C7),
```

```
    tab(1),scrie_elem(C8),
```

```
    tab(1),scrie_elem(C9),nl.
```

```
scrie_elem(X):-
```

```
    X==gol,!,write('.');
```

```
    X==x,!,write('X');
```

```
    write('0').
```