**MUTA**

Per realitzar aquest exercici el que hem plantejat és anar provant les paraules de la “base de dades”, però només s’acceptaran com a candidates les que tinguin una lletra de diferència amb la paraula original. Un cop acceptada aquesta paraula com a candidata es provarà de trobar un camí de paraules entre la nova paraula acceptada i la paraula final.

Per tal de que no vagi provant paraules que s’allunyen de la paraula final i reduir més la cerca, primer intentarem les paraules que s’apropen més a la paraula final, és a dir, que tenen més paraules semblants amb la final, si té més lletres diferents que la paraula anterior ja no es deixa continuar. Si no es troba cap paraula que s’apropi a la paraula final, se’n busca una que al menys tingui el mateix nombre de lletres diferents.

Per mirar la diferència entre dos paraules utilitzem el predicat string\_chars(), on el segon paràmetre és una llista amb els caràcters de la paraula, i després utilitzem el predicat diferencia() per mirar quantes lletres diferents hi ha entre les dues paraules.

% diferencia(X, Y, N). Es compleix quan N és el nombre d’elements diferents entre X i Y. Pressuposa que les dues llistes tenen la mateixa mida.

diferencia([], [], 0).

diferencia([X|XS], [Y|YS], N):- X == Y, diferencia(XS, YS, N), !.

diferencia([X|XS], [Y|YS], N):- X \== Y, diferencia(XS, YS, Np), N is Np+1, !.

Per fer el predicat muta() el primer que fem és mirar la diferència entre les dues paraules i cridar a i\_muta() amb les dues paraules passades, una llista buida i la diferència que hi ha entre les dues paraules.

muta(PI, PF):- string\_chars(PI, CPI), string\_chars(PF, CPF), diferencia(CPI, CPF, N), i\_muta(PI, PF, [], N), !.

% i\_muta(PI, PF, LP, LastDif). Es compleix quan PI és la paraula inicial de la mutació, PF la paraula final de la

% mutació, LP és la llista de paraules per les que ja s’ha passat i LastDif és la última diferència entre PI i PF

i\_muta(PI, PF, LP, \_):- string\_chars(PI, CPI),

                      string\_chars(PF, CPF),

                      diferencia(CPI, CPF, N),

                      N =:= 0, % Si la diferència és 0 significa que s’ha arribat a la paraula final

                      reverse([PF|LP], LF), length(LF, Llarg),

                      write("Canvis: "), writeln(LF), write("Llargada: "), writeln(Llarg).

% Es pot considerar com un “if” amb la condició de que la nova paraula tingui diferència 1 i la diferència amb la paraula

% final sigui més petita (ens apropem a ella)

i\_muta(PI, PF, LP, LastDif):- string\_chars(PI, CPI),

                              w4(X),

                              not(member(X, LP)), % Assegurar que la nova paraula triada no forma part de la llista de

                              string\_chars(X, CX), % paraules per la que s’ha passat, sinó segurament s’entraria en un

                              diferencia(CPI, CX, N), % bucle entre dues paraules

                              N =:= 1,

                              string\_chars(PF, CPF),

                              diferencia(CX, CPF, Np),

                              Np < LastDif, % Assegurar que la diferencia entre la nova paraula i la final és mes petita

                              append([PI], LP, L), % Es dona la paraula com a bona i s’afegeix a la llista

                              i\_muta(X, PF, L, Np). % Finalment es torna a cridar al predicat amb la paraula acceptada

% com a la nova paraula inicial, la mateixa paraula final, la nova

% llista i la nova diferència entre paraules

% Es pot considerar com un “if” amb la condició de que la nova paraula tingui diferència 1 i la diferència amb la paraula

% final sigui igual a l’anterior paraula, el predicat és idèntic a l’anterior excepte LastDif =:= Np

i\_muta(PI, PF, LP, LastDif):- string\_chars(PI, CPI),

                              w4(X),

                              not(member(X, LP)),

                              string\_chars(X, CX),

                              diferencia(CPI, CX, N),

                              N =:= 1,

                              string\_chars(PF, CPF),

                              diferencia(CX, CPF, Np),

                              LastDif =:= Np,

                              append([PI], LP, L),

                              i\_muta(X, PF, L, Np).

La solució que dóna aquest predicat no és la millor, és podria considerar un algorisme *greedy*, ja que sempre intenta apropar-se el màxim possible cap a la paraula final.

Per fer un algorisme que trobi la millor solució només se’ns ha ocorregut aprofitar el predicat findall() per trobar totes les solucions i després mirar quina és la millor comptant el nombre de passes que es fa. El que si hem fet és posar la restricció de que un cop es trobi un camí, cap altre camí que es trobi podrà ser major que aquest primer camí trobat entre les dues paraules, per exemple si es troba un camí entre les dues paraules de 6, qualsevol que sigui més gran de 6 serà automàticament descartat.

Aquest predicat l’hem anomenat fmuta() i utilitza el trobaUn() que bàsicament és el mateix que i\_muta(), excepte que en aquest cas es “retorna” la llista trobada i s’utilitza per determinar la màxima llargada que podran tenir la resta de llistes. Després s’utilitza el trobaMesCurt() juntament amb el findall() per trobar totes les més curtes, finalment el mesCurta() per trobar la més curta de totes les retornades per el findall().

% mesCurta(X, LlCurta). Es compleix quan X és una llista de llistes i LlCurta és la llista més curta de X

mesCurta([X], X).

mesCurta([X,Y|XS], LlCurta):- length(X, LX), length(Y, LY), LX =< LY, mesCurta([X|XS], LlCurta).

mesCurta([X,Y|XS], LlCurta):- length(X, LX), length(Y, LY), LY < LX, mesCurta([Y|XS], LlCurta).

fmuta(PI, PF):- string\_chars(PI, CPI),

                string\_chars(PF, CPF),

                diferencia(CPI, CPF, Dif),

                trobaUn(PI, PF, [], Dif, LFTmp), % Es troba la primera solució

                length(LFTmp, MaxLlarg), % I es fa servir la llargada per la resta de possibles llistes

                findall(LF, trobaMesCurt(PI, PF, [], Dif, MaxLlarg-1, LF), Llistes),

mesCurta([LFTmp|Llistes], MC),

                write("Canvis: "), writeln(MC), write("Llargada:"), length(MC, X), writeln(X), !.

% trobaUn(PI, PF, LP, LastDif, LF). Es compleix quan PI és la paraula inicial de la mutació, PF la paraula final de la

% mutació, LP és la llista de paraules per les que ja s’ha passat, LastDif és la última diferència entre PI i PF i LF és

% la llista final trobada.

trobaUn(PI, PF, LP, \_, LF):- string\_chars(PI, CPI),

                             string\_chars(PF, CPF),

                             diferencia(CPI, CPF, N),

                             N =:= 0,

                             reverse([PF|LP], LF), !.

trobaUn(PI, PF, LP, LastDif, LF):- string\_chars(PI, CPI),

                            w4(X),

                            not(member(X, LP)),

                            string\_chars(X, CX),

                            diferencia(CPI, CX, N),

                            N =:= 1,

                            string\_chars(PF, CPF),

                            diferencia(CX, CPF, Np),

                            Np < LastDif, % Assegures que la diferencia entre la nova paraula i la final sigui mes petita

                            append([PI], LP, L),

                            trobaUn(X, PF, L, Np, LF).

trobaUn(PI, PF, LP, LastDif, LF):- string\_chars(PI, CPI),

                            w4(X),

                            not(member(X, LP)),

                            string\_chars(X, CX),

                            diferencia(CPI, CX, N),

                            N =:= 1,

                            string\_chars(PF, CPF),

                            diferencia(CX, CPF, Np),

                            LastDif =:= Np,

                            append([PI], LP, L),

                            trobaUn(X, PF, L, Np, LF).

% trobaMesCurt(PI, PF, LP, LastDif, MaxLlarg LF). Es compleix quan PI és la paraula inicial de la mutació, PF la paraula

% final de la mutació, LP és la llista de paraules per les que ja s’ha passat, LastDif és la última diferència entre PI i

% PF, MaxLlarg és la màxima llargada que pot tenir la llista i LF és la llista final trobada.

trobaMesCurt(PI, PF, LP, \_, MaxLlarg, LF):- string\_chars(PI, CPI),

                            string\_chars(PF, CPF),

                            diferencia(CPI, CPF, N),

                            N =:= 0,

                            length(LP, Len),

                            Len < MaxLlarg, % Assegurar que la nova llista és més petita que el màxim

                            reverse([PF|LP], LF).

trobaMesCurt(PI, PF, LP, LastDif, MaxLlarg, LF):- string\_chars(PI, CPI),

                            w4(X),

                            not(member(X, LP)),

                            string\_chars(X, CX),

                            diferencia(CPI, CX, N),

                            N =:= 1,

                            string\_chars(PF, CPF),

                            diferencia(CX, CPF, Np),

                            Np < LastDif, % Assegures que la diferencia entre la nova paraula i la final sigui mes petita

                            length(LP, Len),

                            Len < MaxLlarg, % Assegurar que la nova llista és més petita que el màxim

                            append([PI], LP, L),

                            trobaMesCurt(X, PF, L, Np, MaxLlarg, LF).

trobaMesCurt(PI, PF, LP, LastDif, MaxLlarg, LF):- string\_chars(PI, CPI),

                            w4(X),

                            not(member(X, LP)),

                            string\_chars(X, CX),

                            diferencia(CPI, CX, N),

                            N =:= 1,

                            string\_chars(PF, CPF),

                            diferencia(CX, CPF, Np),

                            LastDif =:= Np,

                            length(LP, Len),

                            Len < MaxLlarg, % Assegurar que la nova llista és més petita que el màxim

                            append([PI], LP, L),

                            trobaMesCurt(X, PF, L, Np, MaxLlarg, LF).

La idea del trobaMesCurt() era que si trobava una llista més curta, actualitzés el MaxLlarg per així anar reduint el màxim de la llista i reduir el nombre d’opcions però no hem aconseguit fer aquesta actualització perquè això és molt idea de variable i no unificava.

**Exemples d’execució:**

?- muta("wish", "hope").

Canvis: [wish,wise,wipe,pipe,pope,hope]

Llargada: 6

true.

?- muta("wilt","lang").

Canvis: [wilt,lilt,lint,lent,lena,lana,lang]

Llargada: 7

true.

?- muta("font","slub").

Canvis: [font,fond,bond,band,baud,saud,saul,shul,shun,shut,slut,slub]

Llargada: 12

true.

?- fmuta("what","when").

Canvis: [what,whet,when]

Llargada: 3

true.

?- fmuta("acta","acid").

Canvis: [acta,acts,aces,aced,acid]

Llargada: 5

true.

**BATUTS**

La base de dades sobre la que estem treballant és la següent:

establiment( % -> Promig 2.66666

    best\_batuts, [alan,john,mary],

    [

        batut(berry,    [orange, blueberry, strawberry], 2),

        batut(tropical, [orange, banana, mango, guava], 3),

        batut(blue,     [banana, blueberry], 3)

    ]

).

establiment( % -> Promig 2.5

    all\_batuts, [keith,mary],

    [

        batut(pinacolada,   [orange, pineapple, coconut], 2),

        batut(green,        [orange, banana, kiwi], 5),

        batut(purple,       [orange, blueberry, strawberry], 2),

        batut(smooth,       [orange, banana, mango], 1)

    ]

).

establiment( % -> Promig 2.2

    batuts\_galore, [heath,john,michelle],

    [

        batut(combo1, [strawberry, orange, banana], 2),

        batut(combo2, [banana, orange], 5),

        batut(combo3, [orange, peach, banana], 2),

        batut(combo4, [guava, mango, papaya, orange], 1),

        batut(combo5, [grapefruit, banana, pear], 1)

    ]

).

establiment( % -> Promig 3.0

    roses\_batuts, [marc,roger,carmen],

    [

        batut(fresc1, [peach, lemon, milk], 2.5),

        batut(fresc2, [cherry, orange], 3),

        batut(fresc3, [apple, strawberry, orange, milk], 4),

        batut(fresc4, [chocolate, banana, milk], 2),

        batut(fresc5, [watermelon, pear, yogurt, peach], 3.5)

    ]

).

establiment( % -> Promig 1.94

    batuts\_barats, [pep,laia,rosana],

    [

        batut(fresc1, [peach, lemon, milk], 2),

        batut(fresc2, [cherry], 1),

        batut(fresc3, [strawberry, orange, milk], 1.2),

        batut(fresc4, [chocolate, milk, strawberry], 1.5),

        batut(fresc5, [watermelon, pear, yogurt, peach], 4)

    ]

).

establiment( % -> Promig 3.54

    weird\_batuts, [josep,alex,sergi,cristina],

    [

        batut(weird1, [peach, lemon, milk, cherry], 3),

        batut(weird2, [cherry, watermelon, chocolate, yogurt], 2.7),

        batut(weird3, [strawberry, orange, milk, peach], 2.5),

        batut(weird4, [chocolate, milk, strawberry, apple], 3.6),

        batut(weird5, [watermelon, pear, yogurt, peach, lemon, milk], 6.2),

        batut(weird6, [orange, pear, peach, lemon, yogurt], 3.6),

        batut(weird7, [cherry, orange, milk, strawberry, lemon], 3.2)

    ]

).

% mesDe(+N, E). Es satisfà si l’establiment E te més de N batuts

mesDe(N,E):- establiment(E,\_,L), length(L,Len), Len > N.

% elFa(B, E). Es satisfà si l’establiment E fa el batut B

elFa(B,E):- establiment(E,\_,L), member(batut(B,\_,\_),L).

% ratio(E, R). Es satisfà si l’establiment E te un ratio d’empleats per batuts d’R

ratio(E,R):- establiment(E, Empleats, Batuts), length(Empleats, LEmp), length(Batuts, LBat), R is LEmp/LBat.

% suma(LL, M). Es satisfà quan M és la suma dels preus de la llista de batuts LL.

suma([],0).

suma([batut(\_,\_,P)|LS], M):- suma(LS, Z), M is Z + P.

% promig(E, P). Es satisfà si el promig del preu dels batuts a l’establiment E és P

promig(E,P):- establiment(E,\_,L), length(L,Len), suma(L,M), Z is M/Len, Z = P.

% mesBarat(E). Es satisfà si l’establiment E te els batuts més barats en promig

mesBarat(E):- establiment(E, \_, \_), promig(E, Pe), establiment(X, \_, \_), X \= E, promig(X, Px), Pe > Px, !, fail. % A la mínima que n'hi hagi un de mes barat fallar

mesBarat(E):- establiment(E, \_, \_). % Si provant tots els altres establiment no s'ha complert l'anterior, aquesta retornarà true, NO ES POT CANVIAR D'ORDRE

Per fer el trobaBatuts() hem utilitzat els predicats auxiliars descrits a continuació:

% notInList(LX, D). Es satisfà quan algun dels elements de la llista LX està a la llista D

notInList([],\_).

notInList([L|LX],D):- notInList(LX,D), not(member(L,D)).

% inList(LX, D). Es satisfà quan tots els elemnts de la llista LX estan a la llista D

inList([],\_).

inList([L|LX],D):- inList(LX,D), member(L,D).

% fillList(E, Lb, D, I, L). Es satisfà quan L és una llista formada per parelles (E, NomBatut) que contenen

% els ingredients de la llista D i cap de la llista I. Lb és la llista de batuts de l'establiment E.

% Fa un recorregut de tots els batuts de l'establiment i comprovant si el batut compleix els requisits D i I.

fillList(\_,[],\_,\_,[]).

fillList(E,[batut(M,List,\_)|Lb],D,I,[E,M|L]):- fillList(E,Lb,D,I,L), notInList(List,I), inList(D,List), !.

fillList(E,[batut(\_,\_,\_)|Lb],D,I,L):- fillList(E,Lb,D,I,L).

% recurse(Establiments,L,D,I). Es satisfà quan L és una llista formada per llistes de parells (Establiment, NomBatut)

% de la llista d'establiments Establiments que contenen els ingredients que es demanan a la llista D

% i cap dels que es demanen a la llista I

recurse([],[],\_,\_).

recurse([X|Establiments],[Z|L],D,I):- recurse(Establiments,L,D,I), establiment(X,\_,Lb), fillList(X,Lb,D,I,Z).

Finalment per al trobaBatuts() el que fem és construir una llista amb tots els Establiments i després recórrer aquesta llista per anar comprovant quins dels batuts de cada establiment compleixen les condicions

% trobaBatuts(L,D,I). Es satisfà si L és una llista formada pels parells (Establiment,NomBatut)

% de tots els establiments-batuts que contenen els ingredients que es demanen a la llista D

% i cap dels que es diuen a la llista I.

trobaBatuts(L,D,I):- findall(Establiment, establiment(Establiment,\_,\_), List),

                     recurse(List,Z,D,I),

                     flatten(Z,L). % Converteix llista de llistes en una unica llista

**Exemples d’execució**

?- mesDe(5, X).

X = weird\_batuts.

?- elFa(fresc1, X).

X = roses\_batuts ;

X = batuts\_barats ;

false.

?- elFa(X, roses\_batuts).

X = fresc1 ;

X = fresc2 ;

X = fresc3 ;

X = fresc4 ;

X = fresc5.

?- trobaBatuts(X, [peach,lemon],[orange]).

X = [roses\_batuts, fresc1, batuts\_barats, fresc1, weird\_batuts, weird1, weird\_batuts, weird5] ;

false.

?- trobaBatuts(X, [peach,lemon],[orange,cherry]).

X = [roses\_batuts, fresc1, batuts\_barats, fresc1, weird\_batuts, weird5] ;

false.

**4LINIA**

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%% INICIALITSACIO DEL TAULER  %%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

Per realitzar aquest exercici el que hem fet primerament es definir l’estructura de dades que es de tipus Llista de Llistes creat dinàmicament, on cada fila correspon a una columna en el tauler i desprès les columnes les files en el tauler.

També hem definit una llista dinàmica per anar guardant les possibles jugades del tauler, així en cada moment podrem accedir a la llista sense haver de re calcular ho.

:- set\_prolog\_flag(answer\_write\_options,[max\_depth(0)]).

%predicats que es satifan automaticament quan s'inicia el programa.

:-dynamic board/1. % iniciem un tauler dynamic, que anirem modifican durant el joc.

:-retractall(board(\_)). % eliminem el tauler si ja existia.

:-dynamic moves/1. % predicat que anira guardant les possibles jugades del tauler en tot moment.

:-retractall(moves(\_)).

:-assertz(moves([])).

:-assertz(board([/\*A\*/ ['X','X','\_','\_','\_','\_'], /\*B\*/ ['X','X','\_','\_','\_','\_'],

                /\*C\*/ ['O','X','O','\_','\_','\_'], /\*D\*/ ['X','O','\_','\_','\_','\_'],

               /\*E\*/ ['X','\_','\_','\_','\_','\_'], /\*F\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],

              /\*G\*/ ['X','\_','\_','\_','\_','\_'] ])).

/\*\*

 \* @Parametres

 \* Es satisfa el predicat initBoard() si s'ha creat dinanmicament el tauler mitjançant els methodes

 \* retract() per eliminar el tauler ja exitent, i despres amb el predicat < assertz()> crear un de nou buit.

 \* \*\*/

initBoard():-retract(board(\_)),assertz(board([

    /\*A\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],  %A

    /\*B\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],  %B

    /\*C\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],  %C

    /\*D\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],  %D

    /\*E\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],  %E

    /\*F\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_'],  %F

    /\*G\*/ ['\_','\_','\_','\_','\_','\_']])).%G

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%% PREDICATS QUE NOSTREN PER PANATALLA EL TAULER   %%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

/\*

\*@Parametres

\*Es satisfa el predicat display\_game() si es mostra correctament el tauler per

\*pantalla amb el format requerit.

\*/

display\_game():-board(Board),write("   A  B  C  D  E  F  G"),nl,display(Board,6).

display\_game.

/\*\*

 \* Grid -> El tauler

 \* N -> Nombre de columnes

 \* Es satisfa si es mostra totes les columnes del tauler comencent per l'element en la posicio N

 \* de cada fila.

 \* \*\*/

display(Grid,N) :-

    maplist(nth1(N),Grid, Column), %per cada fila del tauler guarda l'element N en la llista Columna.

    write(N),disp(Column),nl,fail.

display(Grid,N) :-

    N > 0,

    N1 is N-1,

    display(Grid,N1).

/\*\*

 \* @Parameters

 \* L -> Llista d'elements.

 \* Es satisfa si es mostra tots els elements de la llista L.

 \* \*\*/

disp([]).

disp([X|L]):-write("  "),write(X),disp(L),nl,fail.

/\*\*

 \* opponent/computer -> Jugador huma/ ordinador

 \* Es satisfa si s'ha anunciat correctament el resultat.

 \* \*\*/

announceResult(opponent):- write("YOU WON THE GAME!"),nl.

announceResult(computer):- write("THE COMPUTER WON THE GAME!"),nl.

/\*\*

 \* Move -> jugada

 \* opponent/computer -> Jugador huma/ ordinador

 \* Es satisfa si s'ha escrit correctament el movie.

 \* \*\*/

dispMove(Move,opponent):- nth1(1,Move,I),nth1(I,['A','B','C','D','E','F','G'],E),write("tria: "),write(E),nl.

dispMove(Move,computer):- nth1(1,Move,I),nth1(I,['A','B','C','D','E','F','G'],E),write("robot: "),write(E),nl.

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%&&&&&&& PREDICATS PER COMPROBAR SI HA ACABAT EL JOC  %%%%%%%%&&&&&&

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

/\*\*

 \* Board -> Tauler

 \* opponent/computer -> Jugador Huma / Ordinador

 \* Es satisfa si el jugador huma o l'ordinador aconsegueix alinear 4 peces horizontalment;verticalment;

 \* o diagonalment en el tauler.

 \* \*\*/

game\_over(Board,opponent,\_):-checkHori(Board,'X',7);checkVert(Board,'X',6);checkdiagonals('X',Board),!.

game\_over(Board,computer,\_):-checkHori(Board,'O',7);checkVert(Board,'O',6);checkdiagonals('O',Board),!.

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%% PREDICATS PER ESCOLLIR ELS MOVIMENTS  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

/\*\*

 \* Board -> El tauler

 \* E -> '\_' codifica el una posicio buida en el tauler

 \* X -> fila

 \* Y -> columna

 \* Es satisfa si en la posicio x,y del tauler es una posicio buida.

 \* \*\*/

legal(Board,E,X,Y):-member(E,['A','B','C','D','E','F','G']),

            indexOf(['A','B','C','D','E','F','G'],E,T), X is T+1, %troba l'index de l'element E i guarda el resultat en T

            nth1(X, Board, Row),

            findFirstEmpty(Row,'\_',1,Y),!.  %Troba la prima posicio buida de la fila.

/\*\*

 \* Es satisfa el predicat possibles\_moves , si en encara es poden

 \* fer moviments en el tauler, i posteriorment unificar els moviments en la

 \* llista dynamica <moves/1>

 \*

 \* \*\*/

possibles\_moves(\_):- assertz(moves([])),

                        board(Board),between(1,7,I), nth1(I,Board,Row),

                        findFirstEmpty(Row,'\_',1,Index), % troba la primera posicio buida de la fila

                        moves(Moves), % agafa el moviments els moviments valids en el tauler

                        retract(moves(\_)),

                        append([[I,Index]],Moves,List), % afageix el nou moviment trobat en la llista dynamica de moviments

                        assertz(moves(List)),fail. %guarda la llista modificada amb el nou moviment.

possibles\_moves(L):- moves(L).

/\*\*

\* opponent -> Jugador huma

\* Move -> Jugada que fara el judador huma amb posicio [x,y]

\* Es satisfa si el jugador huma ha escollit una jugada valida.

 \* \*\*/

choose\_move(opponent,Move):-board(Board),write("tria :"),repeat,

                            get\_char(E), %demanem el jugador la posicio on vol tirar i guardem el resultat en E

                            legal(Board,E,X,Y),Move=[X,Y|[]],!. %comprovem si la jugada es valida i posteriorment unificar la jugada a Move

/\*\*

 \* computer -> Ordinador

 \* Move -> Parametre on unificarem la jugada escollida per l'ordinador

 \* Es satisfa si l'ordinador acconsegueix fer una jugada correctament

 \* \*\*/

choose\_move(computer,Move):- possibles\_moves(Moves),winingMove(Moves,Move,computer),!,dispMove(Move,computer).

choose\_move(computer,Move):- possibles\_moves(Moves),winingMove(Moves,Move,opponent),!,dispMove(Move,computer). % FOR BLOCK OPPONENT TO WIN

choose\_move(computer,Move):- possibles\_moves(Moves),length(Moves,N),random\_between(1,N,I),nth1(I,Moves,Move),!,dispMove(Move,computer),nl.

/\*\*

 \* Moves -> Llista de possibles moviments en el tauler

 \* Move -> Variable on unificarem la jugada ganadora per l'ordinador o que bloqueja l'opponent en guanyar.

 \* Player -> Jugador

 \* Es satisfa si s'aconseguix si es troba jugada que fagi guanyar l'ordinador altrament un eviti l'opponent guanyar

 \* i si no es compleixent tots els objectius anteriors es s'escollira una jugada random d'intre dels possibles moviments.

 \* \*\*/

winingMove([],\_,\_):-!,fail.

%simulem una jugada amb un dels moviments de la llista de moviments i seguidament comprobar si es una jugada guanyador

%i en cas que ho sigui acabem la cerca i unifiquem la jugada a  Move

winingMove([WiningMove|\_],Move,Player):- fakeMove(WiningMove,Player,Result),game\_over(Result,Player,\_),Move=WiningMove,!.

winingMove([\_|Moves],Move,Player):- winingMove(Moves,Move,Player),!.

/\*\*

 \* Move -> Juga que volem simular

 \* computer/opponent -> Judador amb qui volem fer la simulacio

 \* Result -> Esta del tauler despres de fer la simulacio amb el jugador computer/opponent

 \* Es satisfa si s'ha pogut dur a terme la judada

 \* \*\*/

fakeMove([X,Y|\_],computer,Result):-board(Board),replace\_row\_col(Board,X,Y,'O',Result),!.

fakeMove([X,Y|\_],opponent,Result):-board(Board),replace\_row\_col(Board,X,Y,'X',Result),!.

/\*\*

 \* Move -> Move que volem dur a terme en el tauler

 \* opponent -> Jugador huma

 \* Es satisfa si s'ha pogut dur a terme el moviment correctament en el tauler

 \* \*\*/

move([X,Y|\_],opponent):-board(Board),

                replace\_row\_col(Board,X,Y,'X',Result),

                assertz(board(Result)),

                retract(board(Board)).

/\*\*

\* Move -> Move que volem dur a terme en el tauler

\* compuer -> Ordinador

\* Es satisfa si s'ha pogut dur a terme el moviment correctament en el tauler

\* \*\*/

move([X,Y|\_],computer):-board(Board),

    replace\_row\_col(Board,X,Y,'O',Result),

    assertz(board(Result)),

    retract(board(Board)).

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%% ESCOLLIM EL SEGUENT JUGADOR  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

/\*\*

 \* opponent/Computer -> Jugador Huma/ Ordinador

 \* Es satisfa si s'ha pogut escollir un jugador correctament.

 \* \*\*/

next\_player(opponent,computer). % torn ordinador.

next\_player(computer,opponent). % torn jugador huma.

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% MAIN  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

/\*\*

 \* Result -> unificat l'stat final de tauler despres de finalitzar la partida

 \* Es satisfa si s'ha inicialitzat correctament la partida

 \* \*\*/

init\_game(Result):-initBoard,display\_game,nl,nl,play(opponent),board(Result).

/\*\*

 \* Player -> Jugador

 \* Es satisfa si s'ha trobat un guanyador o empat.

 \* \*\*/

 %comprovem si ha hagut un guanyador amb el jugador anterior

 play(Player):- board(Board),

                next\_player(Player,AntPlayer), % jugador anterior

                game\_over(Board,AntPlayer,\_),!, %comprovem si ha acabat la partida

                announceResult(AntPlayer),!. % anunciem el resulat en cas de que hi hagi un guanyador

% Es satisfa si hi ha un empat

play(Player):-possibles\_moves(Moves),length(Moves,Len),Len=0,write("TIE!").

% Es satisfa en el cas que no hi ha un guanyador ni un empat, llavors la crida recursiva

% per passar al seguent jugador.

play(Player) :- choose\_move(Player,Move), % escollim un moviment

                move(Move,Player), % fem el moviment

                display\_game,nl,nl, % mostrem per pantalla l'estat del tauler

                next\_player(Player,Player1),!, % passem el seguent jugador

                play(Player1). % crida recursiva.

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%   PREDICATS AUXILIARS    %%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

/\*\*

 \* L -> llista

 \* E -> Element a la qual volem trobar el seu index

 \* Index -> Index de l'element E

 \* Es satisfa el predicat si trobem l'index de l'element E dintre de la

 \* llista L

 \* \*\*/

indexOf([Element|\_], Element, 0):- !.

indexOf([\_|Tail], Element, Index):-

  indexOf(Tail, Element, Index1),

  !,

  Index is Index1+1.

/\*\*

 \* Sublist -> Llista d'elements que volem trobar en la llista <List>

 \* List -> Llista d'elements

 \* Es satisfa el predicat si <Sublist> es subllista de la llista <Llista> amb el mateix ordre.

 \* \*\*/

sublist(SubList, List) :-

    append(Prefix, \_, List),

    append(\_, SubList, Prefix).

replace\_nth(N,I,V,O) :-

    nth1(N,I,\_,T),

    nth1(N,O,V,T).

/\*\*

 \* M -> Tauler

 \* Row -> Fila

 \* Col -> Columna

 \* Cell -> Element

 \* N -> Tauler final despres de fer la substitucio en la posicio (Fila,Columna) amb l'element

 \* Es satisfa si s'ha pogut remplaçar l'element de la posicio Row,Columna amb l'element <Element>

 \* \*\*/

replace\_row\_col(M,Row,Col,Cell,N) :-

    nth1(Row,M,Old),

    replace\_nth(Col,Old,Cell,Upd),

    replace\_nth(Row,M,Upd,N).

/\*\*

 \* Grid -> tauler

 \* J -> peça jugador

 \* N -> Mida columnes tauler

 \* Es satisfa el predicat  si es detecta quatre elements J consequtius Horitzaontalment

 \* \*\*/

checkHori(Grid, J, N) :-

            maplist(nth1(N),Grid, Column),

            sublist([J,J,J,J],Column),!.

checkHori(Grid, J, N) :-

                        N > 0,

                        N1 is N-1,

                        checkHori(Grid, J, N1),!.

/\*\*

 \* Grid -> tauler

 \* J -> peça jugador

 \* N -> Mida columnes tauler

 \* Es satisfa el predicat  si es detecta quatre elements J consequtius Verticalment

 \* \*\*/

checkVert(Grid, J, N) :-

            nth1(N,Grid,L),

            sublist([J,J,J,J], L),

            !.

checkVert(Grid, J, N) :-

            N > 0,

            N1 is N-1,

            checkVert(Grid, J, N1),!.

/\*\*

 \* T -> tauler

 \* X -> peça jugador

 \* Es satisfa el predicat  si es detecta quatre elements X consequtius diagonalment.

 \* \*\*/

checkdiagonals(X,T):- append(\_,[C1,C2,C3,C4|\_],T),

       append(I1,[X|\_],C1),

       append(I2,[X|\_],C2),

       append(I3,[X|\_],C3),

       append(I4,[X|\_],C4),

       length(I1,M1), length(I2,M2), length(I3,M3), length(I4,M4),

       M2 is M1-1, M3 is M2-1, M4 is M3-1,!.

/\*\*

 \* List -> Llista d'elements

 \* Index -> Countador

 \* E -> Element posicio buida

 \* Z -> Index posicio buida

 \* Es satisfa si es retorna la primera posicio buida dona una fila <List>

 \* \*\*/

findFirstEmpty([E|\_],E,Index,Index):-!.

findFirstEmpty([X|List],Ele,Index,Z):- K is Index+1 ,findFirstEmpty(List,Ele,K,N),Z=N,!.

**PROVES LININA:**

Guanya l’ordinador.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ | tria :A  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X \_ \_ \_ \_ \_ \_ | robot: E  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X \_ \_ \_ O \_ \_ |
| tria A  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X \_ \_ \_ O \_ \_ | robot: A  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X \_ \_ \_ O \_ \_ | tria B  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X X \_ \_ O \_ \_ |
| robot: F  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X X \_ \_ O O \_ | tria C  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X X X \_ O O \_ | robot: D  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 X X X O O O \_ |
| tria  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X X \_ \_ \_ \_ \_  1 X X X O O O \_ | robot: G  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 O \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 X X \_ \_ \_ \_ \_  1 X X X O O O O | THE COMPUTER WON THE GAME!  true. |

Guanya L’huma.

init\_game(\_).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ | tria :B  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  1 \_ X \_ \_ \_ \_ \_ | robot: B    A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ O \_ \_ \_ \_ \_  1 \_ X \_ \_ \_ \_ \_ |
| tria C  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ O \_ \_ \_ \_ \_  1 \_ X X \_ \_ \_ \_ | robot: C    A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ O O \_ \_ \_ \_  1 \_ X X \_ \_ \_ \_ | tria D  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ O O \_ \_ \_ \_  1 \_ X X X \_ \_ \_ |
| robot: E  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ O O \_ \_ \_ \_  1 \_ X X X O \_ \_ | tria A  A B C D E F G  6 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  5 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  4 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  3 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_  2 \_ O O \_ \_ \_ \_  1 X X X X O \_ \_ | YOU WON THE GAME!  true. |