

IFT-703 - Informatique cognitive
Rapport Projet — Automne 2021

TIC TAC TOE

BELDA Tom
UNG Alexandre
INGARAO Adrien

Enseignant :
M.Mohamed Mehdi Najjar

Sommaire :

Introduction

- Description du domaine
- Description de la problématique

Représentation des connaissances

- Description des types de chunks
- But et sous buts
- Procédures

Trace complète

- Trace scénario gagnant sans rappel
- Trace scénario gagnant avec rappel

Apprentissage

- Graphe d'apprentissage
- Interprétation des résultats des simulations

Conclusion

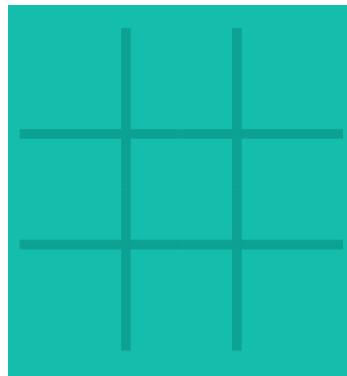
- Limites du modèles
- Extensions possibles

Introduction

Description du domaine :

Le domaine de notre projet est le jeu du Tic Tac Toe. C'est un jeu qui se joue à 2 joueurs sur un plateau composé de 3 lignes et 3 colonnes. Chaque joueur est représenté par un symbole, des croix "X" ou des ronds "O". Les joueurs placent chacun à leur tour dans le plateau leurs symboles respectifs. Le but du jeu est d'aligner 3 symboles identiques horizontalement, verticalement ou en diagonal.

Plateau de jeu 3x3 du Tic Tac Toe :



Description de la problématique :

Le but du modèle est de jouer un "bon" coup. On définit un "bon" coup comme soit un coup qui aligne 3 symboles ou un coup qui empêche l'adversaire d'aligner 3 symboles. Pour cela nous avons émis les hypothèses suivantes :

- On joue toujours les X
- Chaque joueur a déjà joué 2 coups
- C'est à notre tour de jouer
- On joue un coup unique
- Il y a toujours un seul "bon" coup sur le plateau

Représentation des connaissances

Description des types de chunks

Pour ce modèle nous avons utilisé deux types de chunks différents :

Un premier type qui représente des connaissances déjà apprises par le modèle avant la première exécution.

(chunk-type pattern id case1 case2 case3)

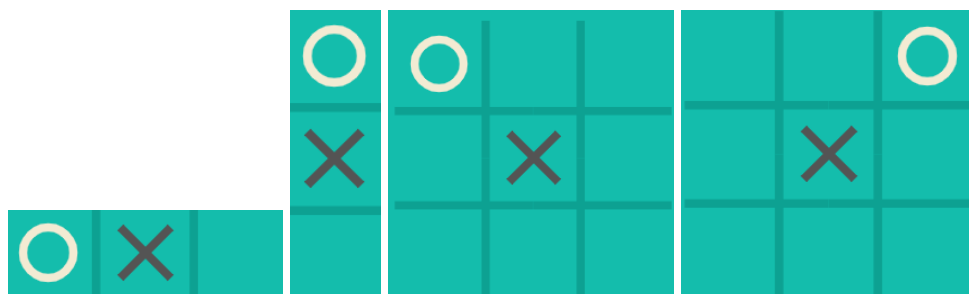
Ce chunk représente une configuration que peut prendre une ligne, colonne ou diagonale. Grâce à ce chunk, toutes les configurations possibles sont stockées dans la mémoire déclarative avant le début de l'apprentissage permettant ainsi de le simplifier grandement en passant de 15 slots dans le chunk à apprendre à seulement 7. Le slot "id" permet d'identifier chaque "pattern", les slots case1, case2 et case3 représentent l'état des trois cases de la ligne. Les slots cases peuvent prendre 3 valeurs différentes :

- "X" pour représenter la présence d'une croix dans la case.
- "O" pour représenter la présence d'un rond dans la case.
- "E" pour représenter le fait qu'une case soit vide.

Exemple :

(OXE ISA pattern 321 "O" "X" "E")

Ce pattern peut représenter une ligne, une colonne ou deux diagonales.



Le deuxième type de chunk est celui qui représente ce que le modèle apprend.

(chunk-type learned-move ligne col diag1 diag2 type)

Ce chunk représente la ligne, la colonne et les deux diagonales correspondantes aux coordonnées du coup joué en plus du type de coup appris.

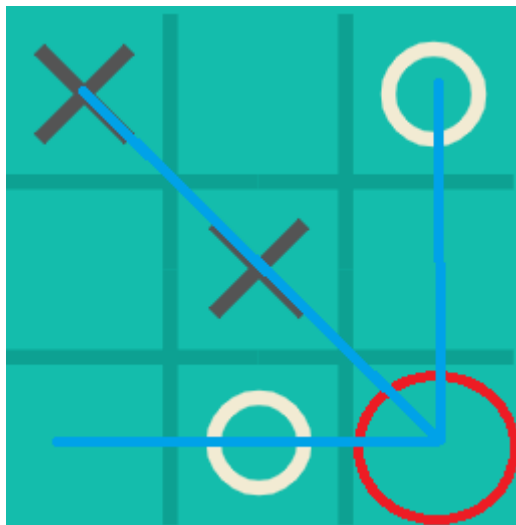
Ce chunk comporte 7 valeurs :

- ligne : pattern de la ligne du coup.
- col : pattern de la colonne du coup.
- diag1 : pattern de la première diagonale du coup si elle existe.
- diag2 : pattern de la deuxième diagonale du coup si elle existe.
- type : type du coup joué (gagnant, bloquant ou perdant).

Exemple :

(move ISA learned-move 131 311 221 nil 3 3 "win")

Ici le move représente un coup gagnant ("win"), on a la ligne, la colonne et la diagonale correspondante au coup joué aux coordonnées 3 3.



But et sous buts

Pour le modèle nous avons créé un unique chunk goal qui sera modifié tout au long du déroulement du scénario.

(chunk-type board-state case1_1 case1_2 case1_3 case2_1 case2_2 case2_3 case3_1 case3_2 case3_3 nextLigne nextCol currentLigne currentCol firstEmptyLig firstEmptyCol goodAnswerLig goodAnswerCol type-move state)

Ce chunk est composé de 19 slots :

- case1_1, 1_2...: contenu des cases du plateau ("X", "O" ou "E").
- nextLigne, nextCol : coordonnées de la prochaine case à analyser.
- currentLigne, currentCol : coordonnées de la case actuelle.
- firstEmptyLig, firstEmptyCol : coordonnées de la première case vide rencontrée.
- goodAnswerLig, goodAnswerCol : coordonnées du bon coup envoyées par le lisp.
- type-move : type du bon coup renvoyé par le lisp.
- state : état du modèle.

Les sous buts du modèles sont représentés par les différents états que peut prendre le slot state :

```
(define-chunks
  (search-empty isa chunk)
  (create-move isa chunk)
  (select-line isa chunk)
  (create-ligne isa chunk)
  (select-col isa chunk)
  (create-col isa chunk)
  (select-diag1 isa chunk)
  (create-diag1 isa chunk)
  (select-diag2 isa chunk)
  (create-diag2 isa chunk)
  (try-remember-move isa chunk)
  (remembering isa chunk)
  (finish isa chunk)
)
```

Procédures :

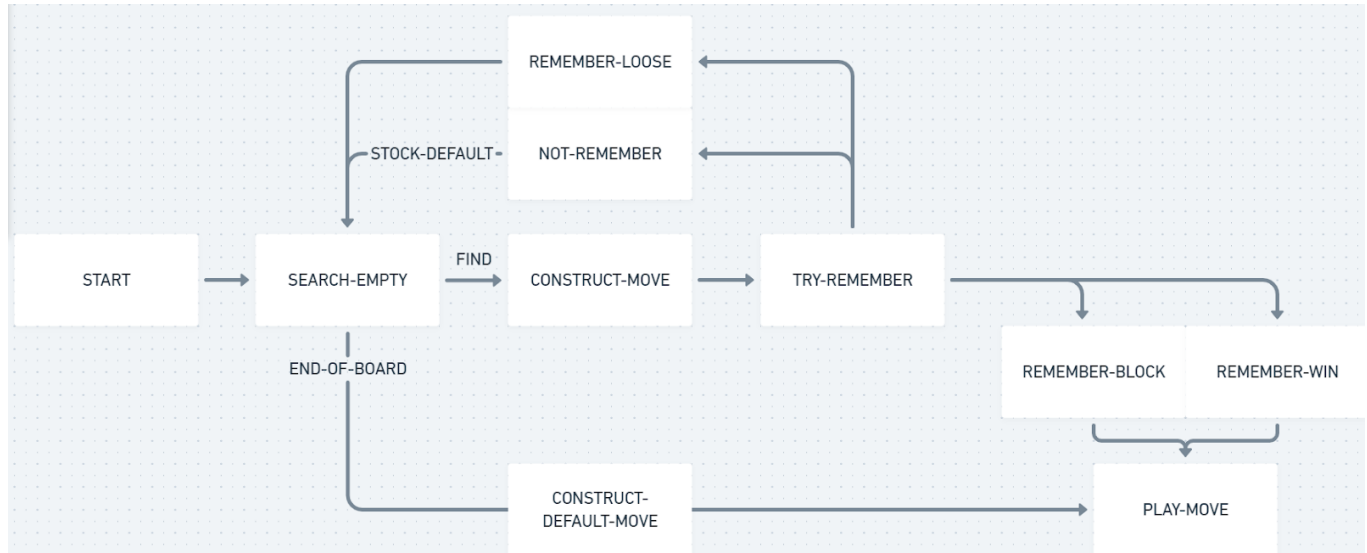
Le modèle comporte une assez grande quantité de procédures, beaucoup d'entre elles sont très spécifiques et il serait sûrement possible de réduire la taille du code en avec plus de temps pour réfléchir à la structure des données d'entrées et comment généraliser les choses.

Voici les principales règles :

- start : démarre la recherche.
- test-non-emptyX_X : trouve si la case aux coordonnées X X est non vide.
- test-emptyX_X : trouve si la case aux coordonnées X X est vide.
- create-move : change le sous-but du modèle pour que celui-ci construise le coup correspondant à la case vide ou il se trouve.
- select-lineX : sélectionne la ligne X.
- create-line : crée la ligne sélectionnée dans le coup.
- select-colX : sélectionne la colonne X.
- create-col : crée la colonne sélectionnée dans le coup.
- select-diagX(_X) : sélectionne la diagonale correspondant à un coup.
- no-diagX(_X) : si il n'y a pas de diagonale sur ce coup.
- create-diagX : crée la diagonale sélectionnée dans le coup.
- try-remember-move... : essaye de se rappeler du coup créé, il existe plusieurs variantes en fonction de la présence des diagonales ou non.
- cannot-remember-move : si le modèle ne se rappelle pas du coup.
- cannot-remember-move-first-empty : si on ne se rappelle de rien on stock la première case vide, c'est la qu'on jouera notre coup si on ne se rappelle de rien.
- remember-bad-move : si on se rappelle d'un coup sur lequel on a déjà perdu.
- remember-move... : on se rappelle d'un coup jouable, il existe plusieurs variantes en fonction de la présence des diagonales ou non.
- create-default-move : si à la fin de la recherche des cases vides on a toujours pas trouvé de bon coup, on joue dans la première case vide qu'on a trouvé.
- play-default-move : joue le coup par défaut.
- memorize-win... : enregistre un coup s'il est bon.
- memorize-lose... : enregistre un coup s'il n'est pas bon.

Trace complète

Avant de rentrer dans la trace du scénario, il est important de mentionner la stratégie du modèle. En effet le modèle applique une stratégie suivante :



Le modèle cherche une case vide, s'il en trouve une il construit un "move" puis essaye de se rappeler s'il a déjà vu ce "move". S'il s'en rappelle et que c'est un bon coup le modèle joue dans cette case. S'il s'en rappelle et que c'est un mauvais coup le modèle ignore la case et repasse en recherche de case vide. Si le modèle ne se rappelle de rien, il s'agit de la première case vide et le modèle enregistre sa position. Le modèle parcourt l'entièreté du plateau. Si le modèle n'a joué dans aucune case jusqu'à présent il applique la stratégie "first empty" et joue dans la première case vide.

Trace scénario gagnant sans rappel :

```
? #|## Reload Complete ##|#
(tictactoe-once 1)
0.000 GOAL SET-BUFFER-CHUNK GOAL BOARD-STATE0 NIL
0.000 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.050 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED START
0.050 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.100 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TEST-NON-EMPTY1_1
0.100 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.150 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TEST-EMPTY1_2
0.150 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.200 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
0.200 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.250 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE1
0.250 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.250 DECLARATIVE start-retrieval
0.250 DECLARATIVE RETRIEVED-CHUNK XEX
0.250 DECLARATIVE SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEX
0.250 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.300 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CREATE-LINE
0.300 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.300 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER IMAGINAL
0.300 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.350 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED SELECT-COL2
0.350 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.350 DECLARATIVE start-retrieval
0.350 DECLARATIVE RETRIEVED-CHUNK EEO
0.350 DECLARATIVE SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL EEO
0.350 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.500 IMAGINAL SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK0
0.500 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.550 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
0.550 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.550 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.600 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED NO-DIAG1
0.600 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.650 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED NO-DIAG2_1_3
0.650 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.700 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TRY-REMEMBER-MOVE-NO-DIAG
0.700 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.700 DECLARATIVE start-retrieval
0.700 DECLARATIVE RETRIEVAL-FAILURE
0.700 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.750 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CANNOT-REMEMBER-MOVE-FIRST-EMPTY
0.750 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER IMAGINAL
0.750 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
0.750 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.800 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TEST-NON-EMPTY1_3
0.800 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
0.850 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TEST-NON-EMPTY2_1
```

0.850	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TEST-NON-EMPTY2_1
0.850	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
0.900	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TEST-EMPTY2_2
0.900	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
0.950	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
0.950	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.000	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE2
1.000	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.000	DECLARATIVE	start-retrieval
1.000	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK OEE
1.000	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL OEE
1.000	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.050	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-LINE
1.050	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.050	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
1.050	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.100	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-COL2
1.100	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.100	DECLARATIVE	start-retrieval
1.100	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK EEO
1.100	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL EEO
1.100	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.250	IMAGINAL	SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK1
1.250	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.300	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
1.300	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.300	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.350	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-DIAG1
1.350	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.350	DECLARATIVE	start-retrieval
1.350	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEE
1.350	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEE
1.350	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.400	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-DIAG1
1.400	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.400	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.450	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-DIAG2_2
1.450	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.450	DECLARATIVE	start-retrieval
1.450	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEE
1.450	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEE
1.450	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.500	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-DIAG2
1.500	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.500	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.550	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TRY-REMEMBER-MOVE-BOTH-DIAG
1.550	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.550	DECLARATIVE	start-retrieval
1.550	DECLARATIVE	RETRIEVAL-FAILURE

1.550	DECLARATIVE	RETRIEVAL-FAILURE
1.550	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.600	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CANNOT-REMEMBER-MOVE
1.600	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
1.600	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.600	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.650	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TEST-EMPTY2_3
1.650	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.700	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
1.700	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.750	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE2
1.750	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.750	DECLARATIVE	start-retrieval
1.750	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK OEE
1.750	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL OEE
1.750	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.800	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-LINE
1.800	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.800	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
1.800	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
1.850	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-COL3
1.850	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
1.850	DECLARATIVE	start-retrieval
1.850	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEE
1.850	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEE
1.850	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.000	IMAGINAL	SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK2
2.000	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.050	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
2.050	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.050	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.100	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG1
2.100	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.150	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG2_2_3
2.150	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.200	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TRY-REMEMBER-MOVE-NO-DIAG
2.200	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.200	DECLARATIVE	start-retrieval
2.200	DECLARATIVE	RETRIEVAL-FAILURE
2.200	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.250	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CANNOT-REMEMBER-MOVE
2.250	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
2.250	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.250	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.300	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TEST-EMPTY3_1
2.300	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.350	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
2.350	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.400	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE3

2.400	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE3
2.400	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.400	DECLARATIVE	start-retrieval
2.400	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK EOE
2.400	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL EOE
2.400	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.450	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-LINE
2.450	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.450	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
2.450	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.500	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-COL1
2.500	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.500	DECLARATIVE	start-retrieval
2.500	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XOE
2.500	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XOE
2.500	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.650	IMAGINAL	SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK3
2.650	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.700	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
2.700	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.700	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.750	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG1
2.750	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.800	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-DIAG2_3
2.800	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.800	DECLARATIVE	start-retrieval
2.800	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEE
2.800	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEE
2.800	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.850	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-DIAG2
2.850	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.850	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.900	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TRY-REMEMBER-MOVE-ONLY-DIAG2
2.900	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.900	DECLARATIVE	start-retrieval
2.900	DECLARATIVE	RETRIEVAL-FAILURE
2.900	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
2.950	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CANNOT-REMEMBER-MOVE
2.950	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
2.950	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
2.950	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.000	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TEST-NON-EMPTY3_2
3.000	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.050	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TEST-EMPTY3_3
3.050	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.100	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
3.100	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.150	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE3
3.150	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL

3.250	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-COL3
3.250	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.250	DECLARATIVE	start-retrieval
3.250	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEE
3.250	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEE
3.250	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.400	IMAGINAL	SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK4
3.400	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.450	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
3.450	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.450	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.500	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-DIAG1
3.500	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.500	DECLARATIVE	start-retrieval
3.500	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEE
3.500	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEE
3.500	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.550	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-DIAG1
3.550	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.550	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.600	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG2_3_3
3.600	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.650	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TRY-REMEMBER-MOVE-ONLY-DIAG1
3.650	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.650	DECLARATIVE	start-retrieval
3.650	DECLARATIVE	RETRIEVAL-FAILURE
3.650	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.700	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CANNOT-REMEMBER-MOVE
3.700	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
3.700	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.700	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.750	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-DEFAULT-MOVE
3.750	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.800	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
3.800	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.850	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE1
3.850	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.850	DECLARATIVE	start-retrieval
3.850	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK XEX
3.850	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEX
3.850	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.900	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-LINE
3.900	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.900	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
3.900	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
3.950	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED SELECT-COL2
3.950	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
3.950	DECLARATIVE	start-retrieval
3.950	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK EEO

3.950	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK EEO
3.950	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL EEO
3.950	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.100	IMAGINAL	SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK5
4.100	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.150	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
4.150	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
4.150	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.200	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG1
4.200	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.250	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG2_1_3
4.250	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.300	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED PLAY-DEFAULT-MOVE
4.300	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER MANUAL
4.300	MOTOR	PRESS-KEY KEY a
4.300	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.450	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.500	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.510	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.600	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.600	-----	Stopped because no events left to process
4.600	GOAL	GOAL-MODIFICATION
4.600	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.650	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED MEMORIZE-WIN-DEFAULT
4.650	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
4.650	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER MANUAL
4.650	MOTOR	PRESS-KEY KEY w
4.650	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.900	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
4.950	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
5.050	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
5.200	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
5.200	-----	Stopped because no events left to process

1
?

Trace scénario gagnant avec rappel :

On relance sans reload le modèle

```
1
? (tictactoe-once 1)
  5.200 GOAL GOAL-MODIFICATION
  5.200 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.250 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED START
  5.250 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.300 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TEST-NON-EMPTY1_1
  5.300 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.350 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED TEST-EMPTY1_2
  5.350 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.400 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CREATE-MOVE
  5.400 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.450 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED SELECT-LINE1
  5.450 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
  5.450 DECLARATIVE start-retrieval
  5.450 DECLARATIVE RETRIEVED-CHUNK XEX
  5.450 DECLARATIVE SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL XEX
  5.450 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.500 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CREATE-LINE
  5.500 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
  5.500 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER IMAGINAL
  5.500 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.550 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED SELECT-COL2
  5.550 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
  5.550 DECLARATIVE start-retrieval
  5.550 DECLARATIVE RETRIEVED-CHUNK EEO
  5.550 DECLARATIVE SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL EEO
  5.550 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.700 IMAGINAL SET-BUFFER-CHUNK IMAGINAL CHUNK6
  5.700 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.750 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED CREATE-COL
  5.750 PROCEDURAL CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
  5.750 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.800 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED NO-DIAG1
  5.800 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
  5.850 PROCEDURAL PRODUCTION-FIRED NO-DIAG2_1_3
  5.850 PROCEDURAL CONFLICT-RESOLUTION
```

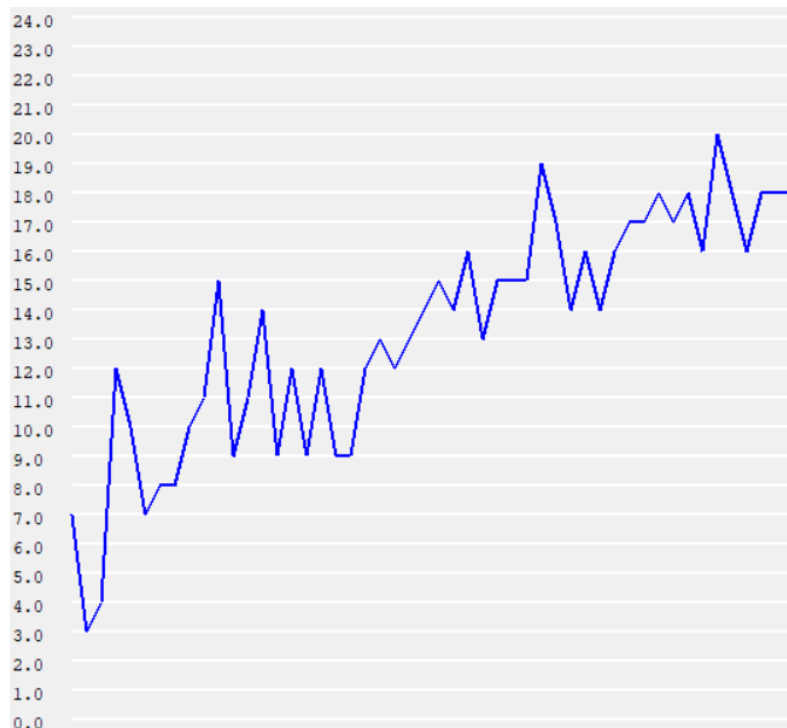
5.850	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED NO-DIAG2_1_3
5.850	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
5.900	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED TRY-REMEMBER-MOVE-NO-DIAG
5.900	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
5.900	DECLARATIVE	start-retrieval
5.900	DECLARATIVE	RETRIEVED-CHUNK CHUNK5-0
5.900	DECLARATIVE	SET-BUFFER-CHUNK RETRIEVAL CHUNK5-0
5.900	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
5.950	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED REMEMBER-MOVE-NO-DIAG
5.950	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER RETRIEVAL
5.950	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER MANUAL
5.950	MOTOR	PRESS-KEY KEY a
5.950	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.100	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.150	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.160	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.250	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.250	-----	Stopped because no events left to process
6.250	GOAL	GOAL-MODIFICATION
6.250	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.300	PROCEDURAL	PRODUCTION-FIRED MEMORIZE-WIN-REMEMBER2
6.300	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER IMAGINAL
6.300	PROCEDURAL	CLEAR-BUFFER MANUAL
6.300	MOTOR	PRESS-KEY KEY w
6.300	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.550	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.600	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.700	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.850	PROCEDURAL	CONFLICT-RESOLUTION
6.850	-----	Stopped because no events left to process

1
2

Apprentissage

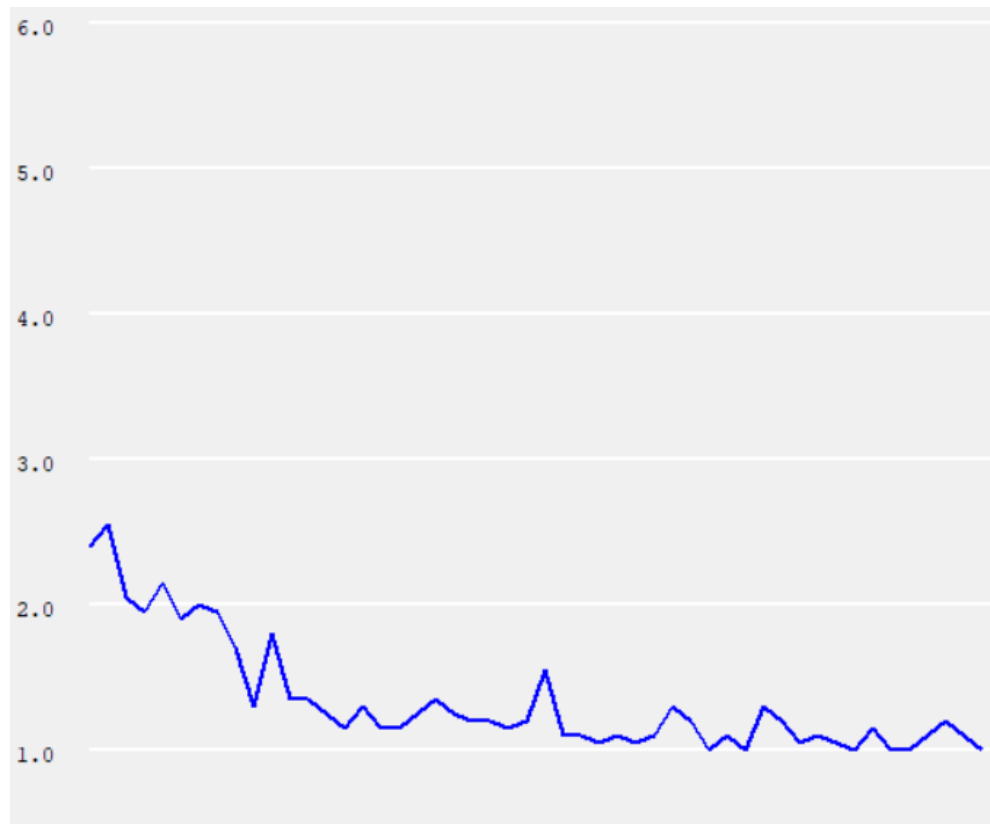
Nous avons adopté plusieurs méthodes pour l'apprentissage. En effet, nous avons commencé avec une méthode plus simple et nous avons ensuite évolué vers des méthodes plus complètes. En tout nous avons essayé l'apprentissage de trois manières différentes :

- Premièrement, nous avons effectué un apprentissage très simple. Notre modèle ne prenait pas en compte les mauvais coups et l'apprentissage se faisait en envoyant à chaque itération un nouveau plateau. Cette méthode prenait énormément de temps car le si le modèle ne gagnait pas sur la première case qu'il rencontrait, celui-ci n'apprenait rien. Nous n'avons pas généré de graphique pour cette méthode car nous l'avons vite abandonné pour quelque chose de plus efficace.
- Deuxièmement, nous avons décidé de prendre en compte les mauvais coups. Si le modèle joue à un endroit et se trompe, il ne jouera plus à cet endroit. On envoie toujours un plateau différent par itération. Le modèle apprend une information par boucle ce qui le rend nettement plus efficace que la méthode précédente.



Sur le graphique on voit l'évolution du nombre de coups bon sur 20 dans le temps. On peut voir qu'au début, le modèle trouve à peu près un coup sur cinq ce qui est logique car il y a cinq cases vides sur les plateaux. Cette valeur augmente vite et atteint son seuil après une cinquantaine de blocs.

- Enfin, nous avons amélioré encore une fois notre apprentissage en montrant au modèle le même plateau tant que celui-ci n'a pas gagné. Ainsi pour chaque boucle on sait que le modèle a appris des mauvais coups mais aussi qu'il en a appris un bon.

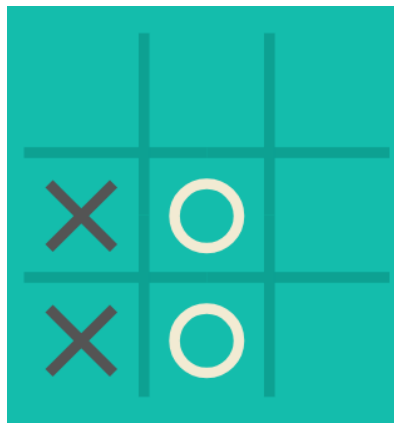


Ce schéma représente l'évolution du nombre d'essais moyen nécessaires au modèle pour trouver le bon coup sur 20 plateaux. Cette valeur est représentée en fonction du bloc. On a autant de blocs sur ce graphique que sur celui de la méthode précédente. On voit que le modèle commence à 2.5 ce qui est logique car il y a cinq cases sur lesquelles jouer. Cette valeur descend vite pour atteindre son seuil qui est 1 au bout d'une trentaine de blocs, cette méthode est donc bien plus efficace que la précédente.

Conclusion

Limites du modèle :

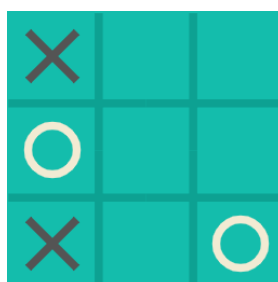
Le modèle possède différentes limites. En effet, tout d'abord le modèle ne gère pas les cas où sur un même plateau il y a un coup "bloquant" et un coup gagnant en même temps, comme ci dessous :



Une deuxième limite du modèle concerne sa modélisation. Le code ACT-R est très long car nous n'avons pas réussi à l'implémenter de façon dynamique. Il serait donc intéressant de revoir la modélisation afin de réduire sa taille. De la même manière le modèle est très spécifique, en effet comme il n'est pas implémenté dynamiquement il serait difficile de le reprendre et de l'améliorer sans revoir sa structure.

Extensions possibles

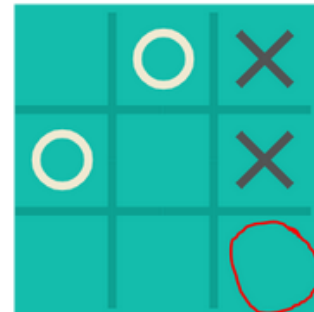
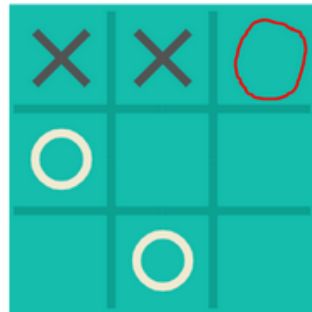
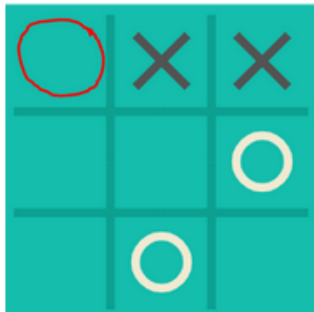
Une première extension pour le modèle pourrait être de pouvoir gérer la première limite mentionnée ci-dessus. C'est-à-dire être capable de jouer sur un plateau où l'on peut gagner et bloquer l'adversaire en un coup. Une autre extension pourrait être de se créer des occasions de victoire pour notre prochain tour. Par exemple dans le cas ci dessous :



Il est impossible pour le modèle de gagner en un coup, néanmoins en jouant dans la ligne 1 colonne 3, on peut s'assurer une victoire pour notre prochain coup :



Enfin il serait intéressant pour le modèle de pouvoir prendre en compte la symétrie des pattern. Par exemple, le coup entouré en rouge ci dessous a pour ligne et/ou colonne les symboles X X vide ou vide XX.



On remarque une symétrie si on ne tient pas compte de l'ordre des symboles, il serait donc intéressant de pouvoir prendre en compte ces cas. Cela réduirait la complexité du modèle.

Merci de votre lecture