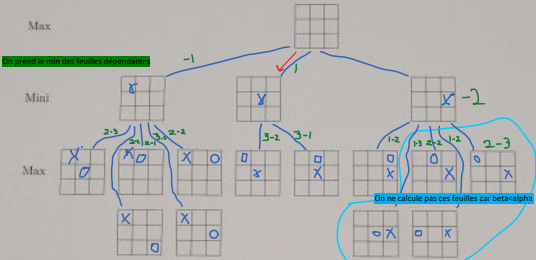


Intelligence Artificielle
TD 2 : stratégies de jeux

1 Morpion



1. Donnez l'ordre de grandeur du nombre de parties (nombre d'états terminaux dans l'arbre de jeu) possibles pour le morpion sur une grille 3×3 . L'algorithme Minimax paraît-il applicable ici ?
2. Que devient ce nombre et l'applicabilité de Minimax sur une grille 5×5 ?
3. Développer l'arbre de jeu pour la version 3×3 sur la figure ci-dessus jusqu'à la profondeur 2 en utilisant les symétries pour réduire le nombre de coups à considérer par chaque joueur. A combien évaluez-vous maintenant le nombre de parties réellement différentes ?
4. Proposez une fonction d'évaluation linéaire pour la version 3×3 .
5. Appliquez la fonction d'évaluation aux feuilles de l'arbre de profondeur 2 et calculez les valeurs minimax de chaque nœud.
6. Quel coup va être joué par le premier joueur (Max) s'il joue raisonnablement ?
7. Entourez les feuilles qui ne seraient pas évaluées par l'algorithme alpha-beta, sous l'hypothèse que l'ordre des nœuds permet d'en élaguer le maximum.
8. Et si les nœuds sont choisis dans le plus mauvais ordre possible, que permet de gagner alpha-beta par rapport à minimax ?

1

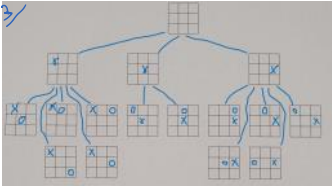
2 Morpion farceur

Considérons maintenant la variante du jeu dans laquelle chaque coup est susceptible d'être perdu (le X ou O est effacé par un coup de vent), avec une probabilité de 0.5 au centre et de 0.3 sur les autres cases.

1. Quel algorithme appliquer dans ce cas ?
2. Développer l'arbre correspondant sur un tour de jeu complet (1 coup par joueur et 2 coups du morpion farceur).
3. Quel coup devrait jouer Max pour commencer la partie raisonnablement à partir de la connaissance de cet arbre ?

1/ Ordre de grandeur : $9! \sim 360\,000$

2/ $25! \sim 1,5 \cdot 10^{25}$



Avec cette symétrie sur les 2 premiers coups, on passe sur un arbre d'ordre $12 \cdot 7!$ Soit environ 60000

4/ La fonction d'évaluation veut limiter la

profondeur de l'arbre :

On peut choisir quelque chose comme

$E = \text{eval}(X) - \text{eval}(O)$

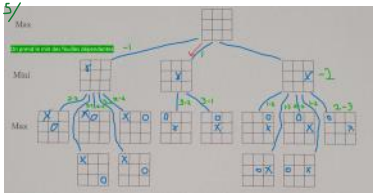
$\text{eval} = w1 \cdot \text{Phi1} + w2 \cdot \text{Phi2}$

$\text{Phi1} = \text{nb de lignes avec } 1 \cdot X \text{ et } 0 \cdot O$

$\text{Phi2} = \text{Nb de lignes avec } 2 \cdot X \text{ et } 0 \cdot O$

$w1 = 1$

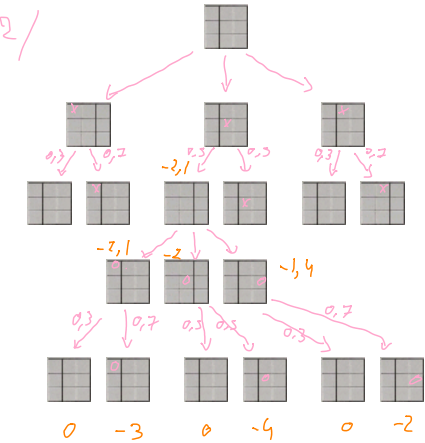
$w2 = 3$



(on peut éviter de les calculer sans que ça change la décision finale)

- 8/ On peut au mieux économiser 8 calculs (mais on ne le sait pas vraiment dans un cas réel)
Evidemment, au pire on n'économise rien (toujours : on ne le sait pas)

1/ Espectimax



3/ Après tous les calculs (non montrés sur l'arbre), max choisiras de jouer dans l'angle à gauche