

DataScience & IA

Christophe Rodrigues

Plan du cours

Recherche en présence d'un adversaire

- Liens avec les cours précédents
- Exemple de jeu avec adversaire
- Algorithme MiniMax
- Elagage Alpha-Beta
- Exemples historiques

Rappel

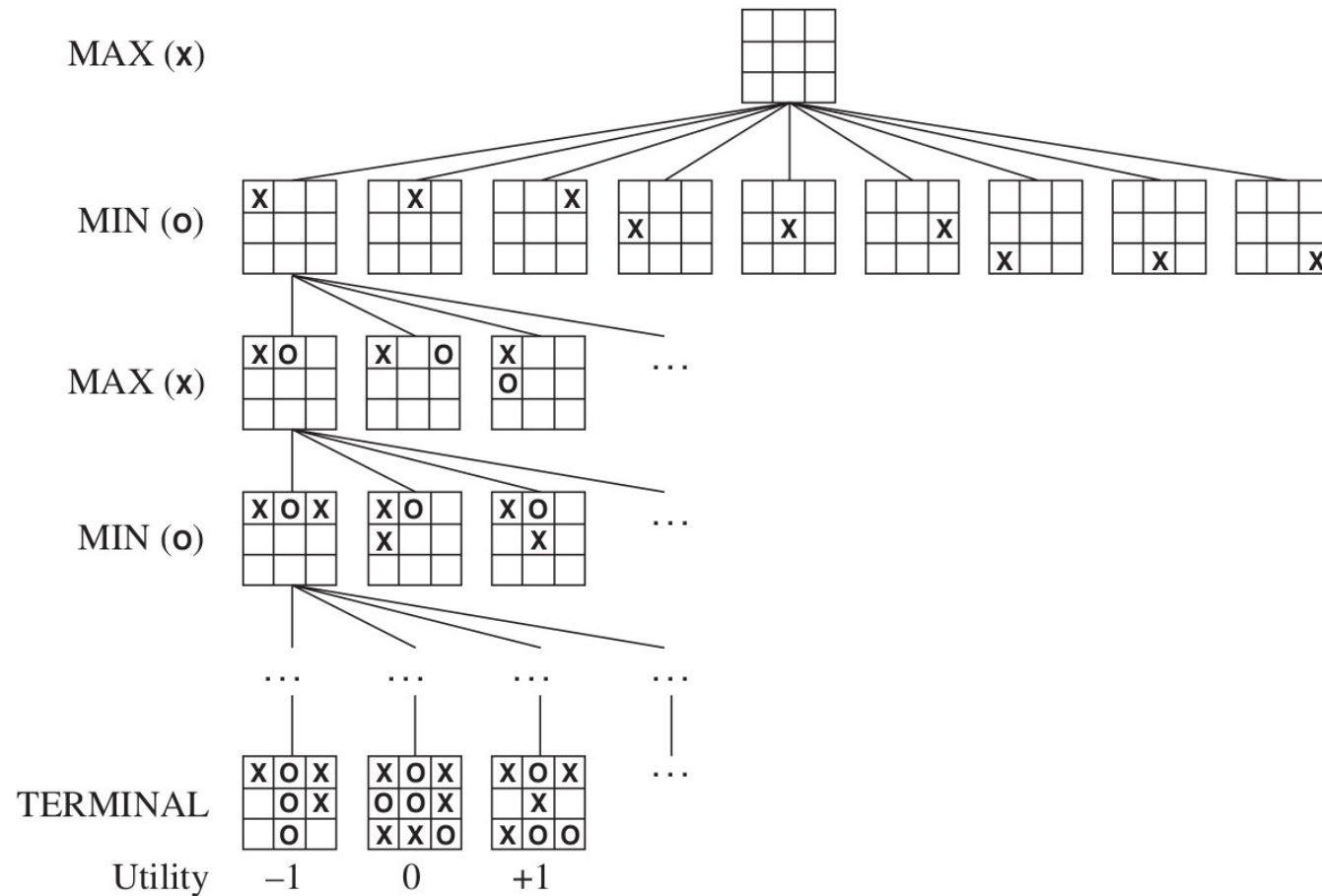
Algorithme génétique

Fouille de données

A*

Programmation par contraintes

Exemple : Jeu du morpion



Définitions

Joueurs : Max et Min

s_0 : état initial

Actions(s) : retourne l'ensemble des mouvements possibles dans un état

Result(s,a) : retourne l'état résultat de l'action a dans l'état s

Terminal-test(s) : vrai si le jeu est terminé, faux autrement

Utility(s,j) : retourne la valeur finale du jeu pour le joueur j dans l'état s .

Exemples de Complexités d'arbres de jeux (#noeuds)

Jeu de morpion : 10^5

Othello : 10^{58}

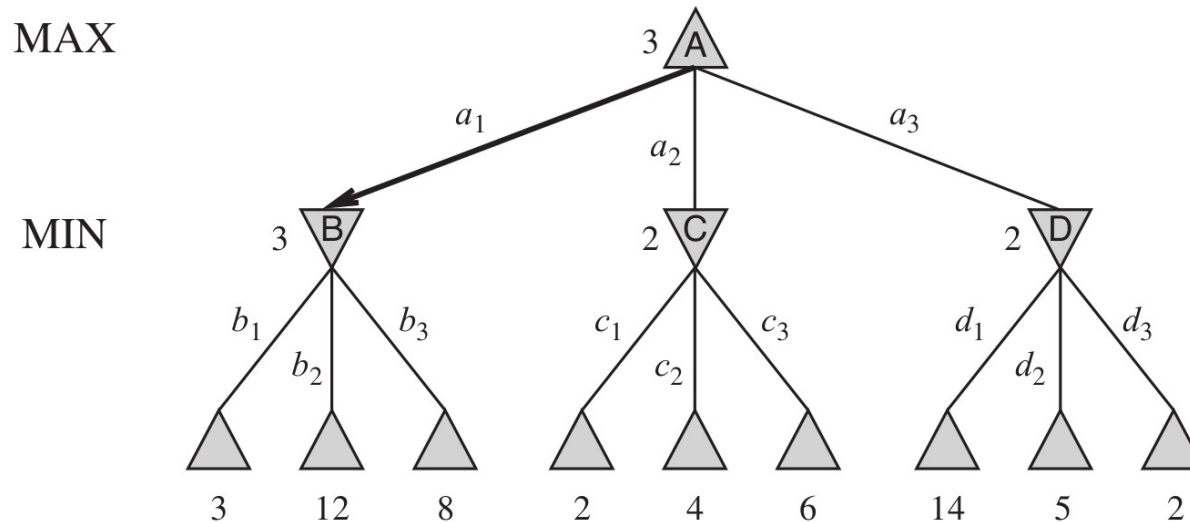
Jeu d'échecs : 10^{123}

Jeu de Go : 10^{360}

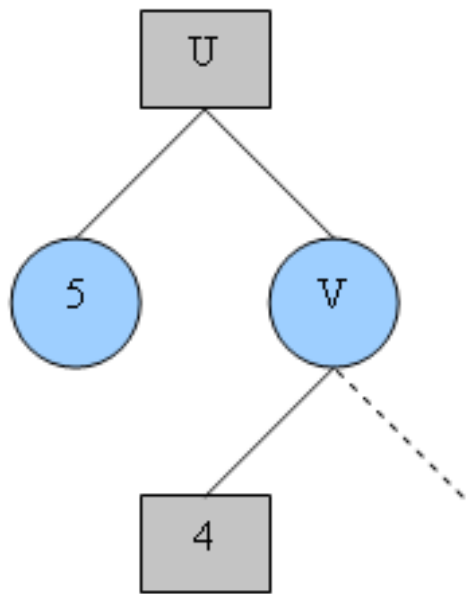
MiniMax

MINIMAX(s) =

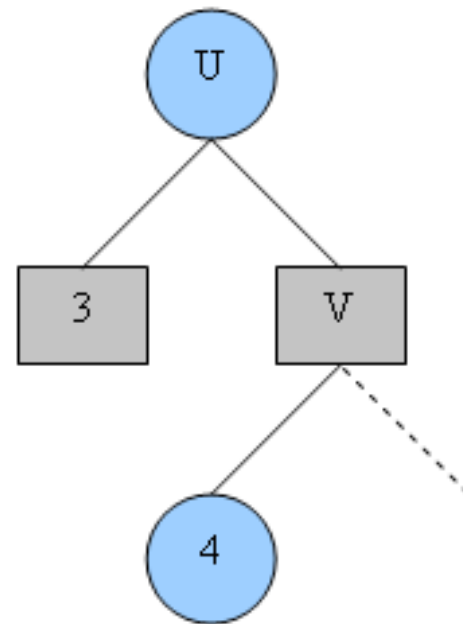
$$\begin{cases} \text{UTILITY}(s) & \text{if } \text{TERMINAL-TEST}(s) \\ \max_{a \in \text{Actions}(s)} \text{MINIMAX}(\text{RESULT}(s, a)) & \text{if } \text{PLAYER}(s) = \text{MAX} \\ \min_{a \in \text{Actions}(s)} \text{MINIMAX}(\text{RESULT}(s, a)) & \text{if } \text{PLAYER}(s) = \text{MIN} \end{cases}$$



Elagage Alpha-Beta

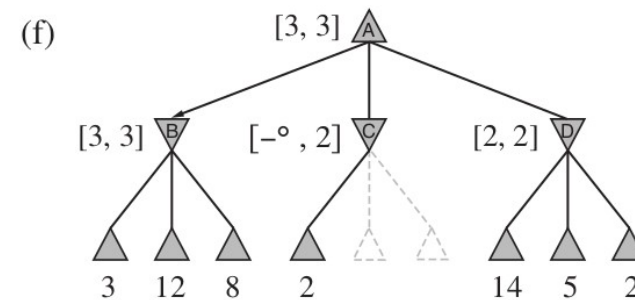
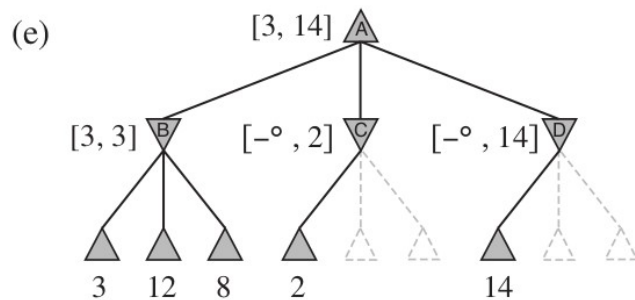
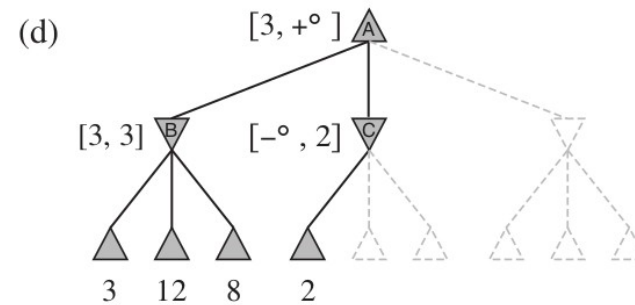
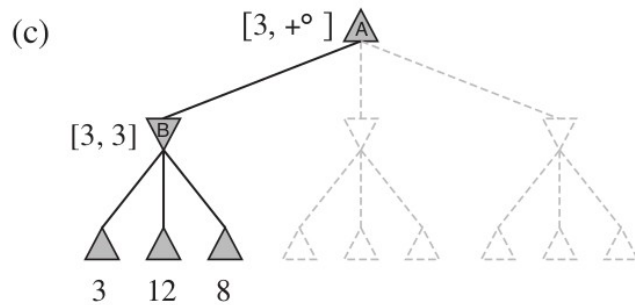
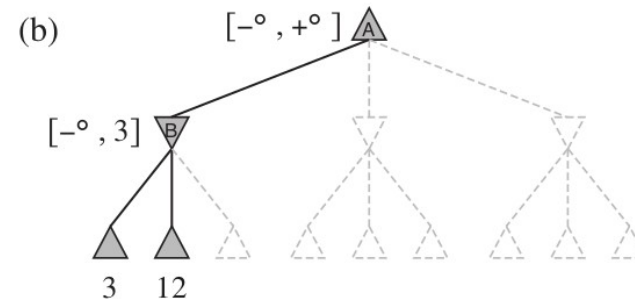
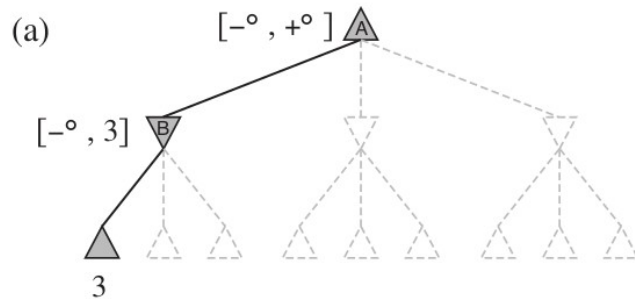


Coupure Alpha



Coupure Beta

Elagage Alpha-Beta



Deep Blue (jeu d'échecs)

Premier ordinateur à battre le champion du monde au jeu d'échecs Garry Kasparov en 1997

Composé de 30 nœuds de 120 MHz avec 480 circuits dédiés aux échecs

En 1997 Deep Blue faisait partie des super-calculateurs du top500 mondial

Utilisait un élagage alpha-beta ainsi qu'un dictionnaire d'ouverture et de fermeture



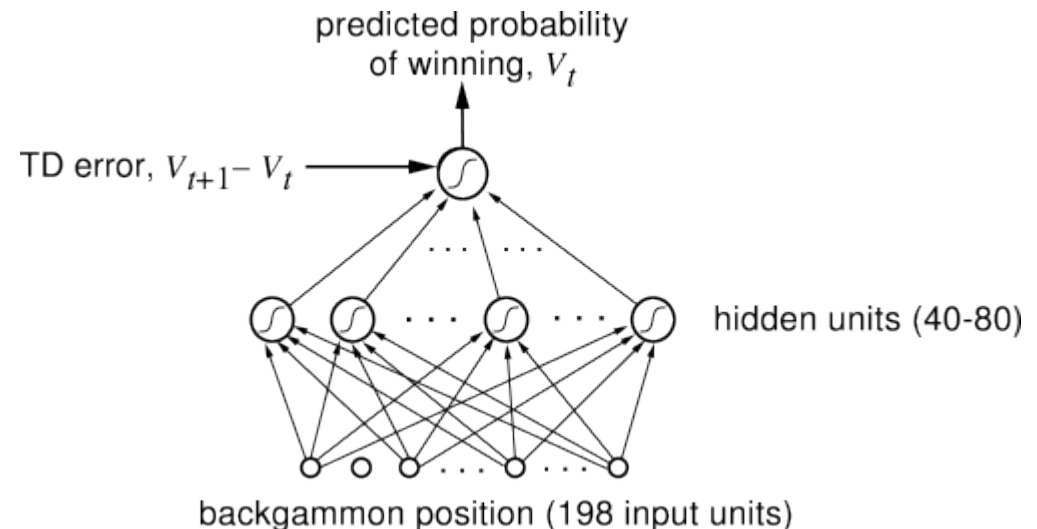
TD-Gammon (Jeu de Backgammon)

Premier programme à atteindre un niveau proche des meilleurs joueurs humains en 1992

Combinaison d'apprentissage par renforcement et d'apprentissage de réseaux de neurones

Apprentissage complètement automatique contre lui-même. Converge après 1 500 000 de parties

A permis de découvrir de nouvelles stratégies inconnues des joueurs



AlphaGo (jeu de Go)

Bat le meilleur joueur humain en 2017

Apprentissage en deux étapes :

- d'abord entraîné en apprenant à partir de parties humaines

- Ensuite contre lui-même

AlphaGo Zero : une nouvelle version apprenant uniquement à partir des règles

AlphaZero : Une nouvelle version capable de jouer aux échecs, au Go et au Shogi battant tous les meilleurs programmes dans les 3 types de jeu.