

Projet - une IA qui apprend à jouer au morpion

1 Enoncé du projet

Ce projet consistera à coder une intelligence artificielle qui apprendra d'elle-même à jouer au morpion. L'idée derrière une telle machine a été originellement proposée en 1961 par Donal Michie (projet MENACE). La machine fonctionnait à l'aide de simples boîtes d'allumettes, qui servaient à mémoriser les coups gagnants au morpions. Au fur et à mesure des parties, les informations contenues dans chaque boîte d'allumettes sont affinées, jusqu'à ce que l'ensemble sache jouer parfaitement au morpion.

Une description complète du système, qu'il vous faudra lire avant de passer à la suite, est disponible ici :

<http://images.math.cnrs.fr/Une-machine-en-boites-d-allumettes-qui-apprend-a-jouer-au-Morpion.html>

2 Représenter une grille de morpion

Dans un premier temps, il vous faudra décider de la structure de données à adopter pour coder une des "boîtes d'allumettes" de la machine originale. Chaque boîte doit représenter une combinaison de croix, de cercles et de cases vides sur une grille de 3x3 cases.

Questions

1. Donnez le nombre de configurations différentes qu'il est possible de former en plaçant au hasard des cercles, des croix ou rien du tout dans une grille 3x3. Chaque configuration représente-t-elle une grille valide au morpion ?
2. On pourrait représenter, dans l'ordinateur, chaque grille par un tableau de 3x3 cases, qui contiendrait des cercles, des croix et/ou du vide. Il existe cependant une représentation plus simple et surtout, plus compacte en mémoire faisant intervenir la base numérique 3. Proposez un moyen de représenter chaque configuration de grille de morpion dans votre programme, ainsi qu'un moyen de représenter toutes les configurations possibles de grilles.
3. A chaque configuration possible, on souhaite associer des "billes" permettant d'identifier sur quelle case il faudra jouer au prochain coup. Comment représenter ces billes, et comment effectuer le tirage au hasard d'une bille pour jouer ?

3 Faire le tri parmi les configurations

Certaines grilles sont identiques, à une transformation près, à d'autres grilles. Par exemple, ci-dessous, la grille du centre est identique à la grille de gauche à une rotation de 180° près, tandis que la grille de droite est identique à la grille de gauche à une symétrie verticale suivie d'une rotation de 90° près.

O	O	
O	X	X

X	X	O
	O	O

	X	
	X	O
	O	O

Les transformations possibles entre les grilles sont les rotations de 90, 180 ou 270 degrés, combinées avec la symétrie verticale.

Questions

Dans votre programme, vous devrez proposer une structure de données permettant de stocker les configurations de grilles que l'on pourra rencontrer :

- Pour chaque configuration, votre structure devra permettre d'identifier si la configuration représente une fin de partie (en identifiant s'il s'agit d'une victoire ou d'une défaite pour la machine).
- Pour chaque configuration, votre structure devra permettre de stocker des "billes" correspondant aux positions jouables au prochain coup.
- Les configurations "similaires" (à une rotation/symétrie près) devront partager leurs billes. Par exemple, si l'on reprend le schéma précédent, si l'on met à jour les billes de la configuration a, il faudra que les billes des configurations b et c soient aussi mises à jour.

4 Le déroulement d'une partie

Le programme proposera soit à l'utilisateur de jouer contre la machine, soit de laisser la machine apprendre les meilleurs coups au morpion. Dans le premier cas, la machine choisit au hasard qui commence la partie (elle ou la joueur humain), et cette dernière utilise son "intelligence artificielle" pour tenter de gagner. A l'issue de la partie, elle raffiner ses "billes" afin d'apprendre de ses erreurs si elle avait perdu.

Dans le second cas, la machine demande à l'utilisateur une valeur N , et jouera alors N parties contre elle-même pour tenter de raffiner ses "billes" et devenir plus "intelligente".

Le programme proposera aussi à l'utilisateur de quitter : dans ce cas, le programme sauvegarde les billes associées à chaque configuration de grille dans un fichier pour les récupérer la prochaine fois. A chaque démarrage, le programme vérifiera si un tel fichier existe, et le chargera le cas échéant. L'utilisateur pourra, parmi les options du programme, choisir de détruire le fichier pour commencer avec une intelligence artificielle toute neuve.

5 Ce qui est à faire

Vous devrez proposer un programme qui répond au cahier des charges précédent. Votre programme doit proposer à une personne de jouer au morpion contre lui, ou bien doit apprendre, en jouant contre lui-même, les meilleurs coups au morpion.

Vous devrez de plus rédiger un rapport complet sur votre solution : description des structures de données adoptées, choix des structures utilisées à différentes étapes de votre programme, extraits de code qui vous paraissent importants d'expliquer dans le rapport. Votre rapport doit être un journal de bord permettant d'expliquer chacun de vos choix et chacune des difficultés rencontrées. Le rapport représente, en général, 40 à 50% de la note finale.