

Rapport sur la stratégie utilisé pour l'intelligence artificielle d'un Puissance 4

Introduction

Ce rapport détaille la stratégie d'évaluation de grilles de puissance 4 incomplètes, dans le cadre du projet de développement d'une intelligence artificielle pour le jeu de Puissance 4, ainsi que l'implémentation de multi-threading pour optimiser le temps de calcul. L'objectif de la stratégie est d'attribuer une valeur numérique à une configuration de grille afin que l'IA prenne des décisions informées lors du choix de ses mouvements.

Fonctionnement pratique

La fonction d'évaluation est intégrée au sein de l'algorithme minimax avec élagage alpha-bêta, permettant à l'IA de sélectionner les mouvements optimaux en fonction de la grille. La méthode d'évaluation repose sur une analyse heuristique d'une configuration de la grille à un moment donné, après avoir simulé l'ajout d'un nombre de jetons correspondant à la difficulté de l'IA.

Stratégie d'évaluation

Les critères pris en compte pour l'évaluation sont les suivants :

Alignements potentiels :

Le score augmente lorsqu'il y a alignement potentiel de jetons gagnants, par exemple 3 jetons alignés avec un 4^e emplacement vide, permettant de gagner par la suite. Évidemment, le coup valant le plus de points est un coup gagnant, ensuite plus il y a de jetons alignés plus le score du coup est élevé. L'orientation de la séquence n'influe pas sur la quantité de points qu'elle vaut.

Alignements ennemis potentiels :

Le score diminue de manière deux fois proportionnelles par rapport aux alignements potentiels que l'ennemi peut faire, calculé de la même façon. On applique un coefficient de 2 pour forcer l'IA à empêcher son adversaire de gagner. Elle va elle-même gagner moins souvent étant donné qu'elle va se concentrer plus sur la défense que de l'attaque, mais elle évitera de façon significative des défaites. Par conséquent, elle fera plus souvent des égalités.

Placement au centre :

Enfin, le score augmente légèrement lorsque le jeton se rapproche du centre. Le poids est faible, simplement pour favoriser en début de partie un développement dans les colonnes centrales, ce qui permet de faciliter et d'augmenter les développements de combinaisons gagnantes plus tard dans la partie.

Optimisation du temps de calcul

Nous avons fait plusieurs essais de multi-threading afin de pouvoir accélérer le temps de calcul d'un coup de l'IA.

Dans un premier temps, nous avons testé de créer un nouveau thread à chaque fois que les fonctions `alpha_beta_min()` et `alpha_beta_max` étaient appelées, mais rapidement à partir d'une complexité de 5 ou 6 (suivant les processeurs) trop de threads étaient créés. Cela avait pour conséquence de ne pas calculer le coup en question.

Pour résoudre ce problème, nous avons instancié des sémaphores, afin de contrôler le nombre de threads créés. Un problème est alors survenu : il pouvait arriver par moment que tous les sémaphores soient lock, et qu'aucune ne puisse être libérée, car elle avait besoin d'en appeler une autre pour finir son calcul. Pour remédier à ce problème, il a été décidé que si lorsqu'un thread essaye d'acquiescer un sémaphore, s'il n'y arrive pas au bout de 0.1 seconde, il poursuit son calcul à la manière classique et calcule le score de son déplacement sans invoquer de nouveau thread.

Nous avons remarqué par la suite que l'implémentation de thread ne réduisait pas le temps de calcul (avec une incertitude de 1 seconde), voir l'augmentait lorsque la profondeur de l'IA était faible (inférieure ou égale à 6). C'est pour cela qu'ils ne sont pas utilisés dans le script python. Mais ils sont toujours implémentés, et pour que l'IA les utilise, il suffit qu'elle appelle la fonction `alpha_beta_decision_thread()` au lieu de `alpha_beta_decision()`.

Conclusion

La stratégie d'évaluation de grilles de Puissance 4 incomplètes adoptée offre une approche heuristique pour prendre des décisions intelligentes dans le jeu. Une approche avec un accent sur la défense a été choisie. L'IA est capable d'anticiper les mouvements de l'adversaire, permettant de bloquer les formations potentielles et de créer des opportunités de victoire.