

SAÉ S1.02 - Comparaison d'approches algorithmiques

1 Objectifs de la SAÉ

En partant d'un besoin exprimé par un client (le problème), il faut réaliser une implémentation, comparer plusieurs approches pour la résolution et effectuer des mesures de performance simples.

Les objectifs d'apprentissages sont les suivants :

- Fédérer les compétences apprises en algorithmie autour d'un projet de développement important
- Analyser un problème pour proposer une stratégie algorithmique adaptée
- Mesurer les différentes performances de vos algorithmes

2 Sujet de la SAÉ

Dans cette SAÉ, vous allez continuer le développement d'un jeu de Morpion commencé dans la SAÉ S1.01. On considère la version généraliste du Morpion, le Morpion $N \times N \times K$ où dans une grille $N \times N$, il faut aligner K pions avec les règles habituelles du Morpion. L'objectif de cette SAÉ est de proposer plusieurs algorithmes "IA" permettant de jouer contre l'ordinateur. Ces diverses méthodes IA seront comparées pour évaluer leurs qualités (ex : % de victoire) mais aussi leurs performances en termes de temps de calcul et d'espace mémoire.

3 Organisation

- Obligation d'utiliser le code *morpion.cpp* pour faire la base du jeu, sans modification.
- Votre code doit **compiler** sur les ordinateurs des salles C202 et C203.
- Vos IAs pour la croix doivent incorporer une fonction *void jouerX(char** tab, int N, int K)* qui récupère dans *tab* l'état du plateau $N \times N$ de jeu, avec K pions à aligner, et qui joue le prochain coup. Même chose respectivement pour les IAs liées aux ronds.

- Le volume horaire est de 2h TD et de 2h TP, puis de 12h projet tutoré.
- Ce projet est à rendre pour la rentrée de Janvier, sur Teams.
- Les fichiers à rendre sont les suivants :
 - un **rapport** de 5 pages décrivant les stratégies utilisées, les choix algorithmiques, les performances mesurées, la répartition des tâches dans le groupe, les difficultés rencontrées.
 - le **code** de tout le projet, découpé pertinemment en plusieurs fichiers.

4 Les attentes sur les approches algorithmiques

Plusieurs approches sont souhaitées pour chaque groupe. Plus nombreuses sont les approches, et plus elles sont performantes (efficaces et rapides), meilleure sera la note. Toutefois, deux types d'approches peuvent être définis : les approches experts, et les approches statistiques. Chaque groupe doit fournir au minimum un algorithme de chaque type.

4.1 Approches experts

Dans une approche experts, on essaie de reproduire le processus de réflexion de l'être humain. Dans notre jeu, typiquement il s'agit d'un ensemble de conditions (*if...else if...else...*) permettant de choisir plus ou moins efficacement la case pour jouer le prochain pion. On peut imaginer plusieurs stratégies : conservatrice (l'ordinateur essaie de bloquer l'être humain), agressive (l'ordinateur se focalise sur réussir un alignement), hybride,...

4.2 Approches statistiques

Un terme vaste mais qui englobe toutes les techniques d'IA qui ne sont pas basées sur les approches experts. Voici quelques idées :

- **Simulation** : pour chaque case possible où l'ordinateur peut jouer, on simule X fois (X très grand) le cas où l'ordinateur joue sur cette case. On obtient ainsi un pourcentage de victoire, et on choisit la case avec le meilleur pourcentage
- **Apprentissage** : on fait jouer des joueurs ou des IAs, et pour chaque case on calcule son pourcentage de victoire
- **Exhaustive** : on regarde toutes les possibilités pour les actions des joueurs pour les X prochains tours, et on joue la case avec la meilleure probabilité de victoire. Plus X est grand, meilleur est le résultat mais plus long est le temps de calcul.

Vous pouvez regarder sur internet (exemple : réseaux de neurones, algorithme min-max, méthode par apprentissage) ou demander plus de renseignements aux enseignants

5 Les attentes sur les mesures

Une partie importante de ce projet est de démontrer sa capacité à évaluer simplement la qualité d'une approche algorithmique, autour de deux thématiques : la qualité (% de victoire) et du temps de calcul. Il est important de comprendre ici que **la démarche est plus importante que les résultats de l'algorithme**.

5.1 Le temps de calcul

Chaque groupe doit étudier le temps de calcul de chaque méthode proposée. Cette étude doit montrer l'évolution du temps de calcul en fonction de la taille du problème (N et K). Il est aussi pertinent de comparer l'évolution du temps de calcul en fonction de la présence ou absence d'affichage, et de comparer diverses méthodes de vérification des conditions de victoire (je vérifie tout le tableau comparé à je ne vérifie qu'en fonction de la case jouée).

5.2 La qualité des solutions

Pour comparer les qualités des méthodes proposées, des duels peuvent être envisagés : combien de % de victoire contre les différentes méthodes. La mise en avant des pires cas pour chaque méthode est intéressant (ex : la méthode A ne fonctionne pas très efficacement dans les conditions B).