

Implémentation et comparaison de différentes intelligences artificielles Pour le jeu du Stratego.

Le jeu du stratégo est un jeu de société populaire auquel j'ai beaucoup joué dans mon enfance. De plus il existe très peu de ressources en ligne et le jeu n'est pas encore dominé par les Intelligences Artificielles, ce qui en fait un défi supplémentaire.

On a choisit d'étudier le jeu du stratego, célèbre jeu de société, ce qui s'inscrit dans le thème Jeux et Sport.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- COLLOT François-Xavier

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- INFORMATIQUE (*Informatique pratique*)

- INFORMATIQUE (*Informatique Théorique*)

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

<i>Stratégo</i>	<i>Stratego</i>
<i>Stratégie</i>	<i>Strategy</i>
<i>Intelligence artificielle</i>	<i>Artificial Intelligence</i>
<i>Jeu de société</i>	<i>Board game</i>
<i>ExpectiMinMax</i>	<i>ExpectiMinMax</i>

Bibliographie commentée

Le Stratego est un jeu de société produit depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale en Europe. C'est un jeu de stratégie au tour par tour dans lequel deux joueurs s'affrontent sur un plateau, qui est une grille de 10 par 10 cases. Chaque joueur positionne une armée de 40 pièces dont un drapeau. Puis au tour par tour, chaque armée évolue sans pouvoir observer les pièces de son adversaire. La partie se termine lorsqu'un des deux joueurs prend le drapeau de son adversaire ou que l'un des deux joueurs ne peut plus se déplacer. [1]

C'est donc un jeu avec un grand nombre de possibilités de coups et de plateaux différents, dépassant des jeux tels que le GO, possédant 10^{360} possibilités de parties différentes contre 10^{535} pour le Stratego. De plus, le fait que le jeu soit à information incomplète complexifie grandement la recherche de stratégie. [2]

Une première approche pour aborder le jeu du Stratego à l'aide d'une intelligence artificielle est le découpage du plateau en plusieurs sous-plateaux plus petits. Cela permet de résoudre chaque sous problème de manière bien plus rapide que de résoudre le plateau entier. Cela permet finalement de prendre l'avantage sur le plateau général. C'est une approche similaire à la programmation dynamique. [3]

Une seconde approche consiste à utiliser l'algorithme MinMax avec quelques arrangements puisqu'il est conçu pour des problèmes à information complète. Cette méthode doit être modifiée en ExpectiMinMax qui prend en compte l'aspect aléatoire inhérent au fait que le jeu est à information incomplète. Néanmoins cette approche est très coûteuse en temps et en espace et doit donc être couplée à de nombreuses optimisations.[4]

Une troisième approche pour implémenter une Intelligence Artificielle capable de jouer au stratego est d'utiliser un système multi-agent. Dans ce système chaque pion est un agent, évalue chaque mouvement qu'il peut faire et choisit le plus intéressant en lui attribuant un score. Puis du fait que le jeu soit au coup par coup, le coup final est le coup avec le meilleur score. Ce système permet d'étudier un problème complexe, en s'intéressant individuellement à chaque élément du système. [5][6]

Aujourd'hui, Le Stratego est un des derniers jeux où l'ordinateur ne bat pas l'homme. La meilleure intelligence artificielle, Deepnash, est classée troisième mondiale sur Gravon (site de référence en ligne) et utilise le renforcement profond sans modèle [7]. Cette méthode utilise des réseaux de neurones complexes et très coûteux en complexité.

Une dernière approche utilisée dans de nombreux jeux de société consiste à utiliser des algorithmes génétiques, ce qui peut être appliqué en particulier au jeu du Stratego.

Les algorithmes génétiques utilisent l'évolution du vivant afin d'optimiser la résolution d'un problème, en faisant des tests sur des populations générées au départ aléatoirement puis en cherchant à reproduire les modèles les plus performants de la génération passée. Il s'agit d'une forme d'intelligence artificielle simple à implémenter en comparaison avec d'autres modèles plus complexes d'intelligence artificielle, le tout en restant une solution relativement efficace. Ils sont donc un moyen de trouver des paramètres optimaux pour un problème de satisfaction sous contrainte.[8]

Problématique retenue

Comment déterminer une stratégie optimal pour le jeu du Stratego?

Objectifs du TIPE du candidat

- Implémenter le jeu du Stratego en C : en particulier l'exécution d'une partie
- Concevoir une intelligence artificielle sur le jeu du Stratego : évaluer l'influence de chaque paramètre
- Créer un type de fichier pour stocker les paramètres de l'IA
- Comparer les résultats de l'intelligence artificielle produite contre un humain

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] MILTON BRADLEY COMPANY : STRATEGO INSTRUCTIONS : <https://www.hasbro.com/common/instruct/Stratego.PDF>
- [2] SÉBASTIEN GOETZ : L'IA DeepNash bluffe encore mieux que les humains au Stratego : <https://www.numerama.com/tech/1203494-lia-deepnash-bluffe-encore-mieux-que-les-humains-au-stratego.html>
- [3] VINCENT DE BOER : Invincible A Stratego Bot : <http://www.kbs.twi.tudelft.nl/docs/MSc/2007/deBoer/thesis.pdf>
- [4] SANDER ARTS : COMPETITIVE PLAY IN STRATEGO : https://project.dke.maastrichtuniversity.nl/games/files/msc/Arts_thesis.pdf
- [5] CASPAR TREIJTEL / LÉON J. M. : STRATEGO EXPERT SYSTEM SHELL : https://www.researchgate.net/publication/221024427_Stratego_Expert_System_Shell
- [6] MOHANNAD ISMAIL : MULTI-AGENT STRATEGO : http://www.kbs.twi.tudelft.nl/docs/BSc/2004/Ismail_Mohannad/thesis.pdf
- [7] JULIEN PEROLAT / BART DE VYLDER / KARL TUYLS : Mastering the Game of Stratego with Model-Free Multiagent Reinforcement Learning : <https://arxiv.org/pdf/2206.15378.pdf>
- [8] VINCENT DE BOER : Reachable Level of Stratego Using Genetic Algorithms : <https://studenttheses.uu.nl/bitstream/handle/20.500.12932/10433/boer2012reachable.pdf>