

Rapport : Création d'IA pour Biosphère 7

AUBIER Clément, MOREIRA RIBEIRO Nuno



Source : Midjourney

Projet Algo-Prog R1.01

12/12/2022

Un jeu de stratégie, 2 IA

Biosphere 7 est un jeu de plateau stratégique se jouant à 2 joueurs. L'objectif est de planter des arbres de façon réfléchie sur le plateau. Chaque arbre possède une vitalité, qu'on peut augmenter de différentes manières. Le gagnant est celui qui possède la plus grande différence de vitalité au bout du 40e tour de jeu.

Biosphere 7 s'apparente donc fortement à n'importe quel jeu de plateau, comme les échecs. Une Intelligence Artificielle peut alors être mise en œuvre, proposant les meilleurs coups à jouer.

Première IA : La manière brutale

Pour commencer, nous avons pensé à l'IA la plus intuitive et la plus simple possible. Cette dernière consisterait à calculer toutes les actions possibles pour le tour courant, et prendre celle qui offre le plus grand écart entre la vitalité de l'adversaire sur la plateau et la nôtre. En effet, le score d'un joueur en fin de partie ne correspond pas aux vitalités de ses plantes encore présentes, mais à l'écart entre les vitalités de ses plantes et de celles du rival.

Naturellement, afin d'être gagnant et de maximiser son score total sur plusieurs parties, nous avons décidé d'adopter cette technique. Pour mettre en place cette IA, nous avons réutilisé le code de la phase 1, renvoyant toutes les actions possibles pour un joueur sur un plateau donné. Cependant, nous avons réalisé que le choix optimal courant n'était pas forcément le meilleur sur le long terme. Par exemple, entre planter une tomate et gagner immédiatement 2 vitalités, et couper une plante ennemie de 3 points, l'IA choisira trivialement de couper la plante ennemie. Or, elle aurait eu tout intérêt à planter un nouveau légume, qui aurait pu être fertilisé ou utilisé pour une future symbiose.

Nous avons donc décidé d'ajouter des conditions sur les actions. Ainsi l'IA ne couperait les plantes adversaires que si elles ont plus de 6 de vitalités. En dessous, cela aurait été plus

avantageux de diversifier ses plantations et ainsi de bénéficier d'une symbiose importante. De même, nous avons décidé qu'une plante ne pourrait pas être fertilisée plus d'une fois. En effet, si on concentre nos points de vitalité sur une seule plante, il est facile pour l'adversaire de la couper, et ainsi de nous faire perdre beaucoup de vitalité d'un coup.

Enfin, nous avons décidé de ne fertiliser nos plantes que s'il y en a plus de 7 sur le plateau. En effet, sans cette contrainte, l'IA ne ferait que planter puis fertiliser, planter puis fertiliser... Or il serait encore une fois facile pour l'adversaire de ne faire que couper notre plante une fois qu'on l'a fertilisée, lui permettant ainsi de prendre une avance conséquente. En somme, cette IA mêle choix directs et prévoyance, grâce à des conditions prédéfinies.

Seconde IA : Soyons prévoyants et réfléchis

Pour la seconde IA, nous avons décidé de changer radicalement de méthode et de faire confiance aux maths. Nous nous sommes ainsi renseignés sur la théorie des jeux et les algorithmes permettant de calculer les meilleurs coups à jouer sur un jeu à 2 joueurs. Nous sommes rapidement tombés sur l'algorithme minimax, que nous avons implémenté pour Biosphère 7, en réutilisant le code de la phrase 1.

Par la suite, nous avons complété cet algorithme afin qu'il soit plus rapide à l'exécution. Cette nouvelle IA est inspirée du principe de l'algorithme d'élagage Alpha-Beta. En effet, le problème avec cette IA se révèle être le temps de réponse, étant fixé à 2 secondes maximum. Alpha-Beta va construire un arbre de possibilités à partir du plateau donné et de l'ensemble des actions possibles courantes. Il va tester chacune des actions, et va de nouveau chercher les actions possibles après avoir joué l'action précédente, et ainsi de suite. A la fin, il obtiendra une vue globale de toutes les actions possibles sur le plateau pour plusieurs tours à venir, et choisira celle qui lui offrira le plus de différence de vitalités dans le temps.

Le problème de cet algorithme est qu'il demande beaucoup de calculs, et donc de temps. Ainsi, même en retirant les actions possibles jugées "inutiles" pour alléger les calculs, l'algorithme ne pouvait prévoir que 2 actions à l'avance en 2 secondes. On était alors sûrs

que l'algorithme prenait le choix optimal pour les 2 actions suivantes, mais cela ne voulait absolument pas dire que ce soit les choix optimaux dans 3 actions.

Manière brutale ou réfléchie, quelle est la meilleure ?

Finalement, il nous a fallu choisir une seule des deux IA. Notre choix s'est porté sur la première. En effet, Alpha-Beta ne permet pas de fournir des actions suffisamment réfléchies dans des aussi brefs délais que 2 secondes. Le fait qu'on ne puisse prévoir que 2 coups à l'avance revient pratiquement à prendre la meilleure action pour la coup courant. Elle perd alors son avantage d'IA "prévoyante".

La première IA était également beaucoup plus modulable. Nous pouvons réellement décider, de manière systématique, ce que doit faire notre IA face à chaque situation. Si la plante de l'adversaire a plus de 6 de vitalités, elle la coupera systématiquement, contrant ainsi la stratégie de fertiliser au maximum. Elle diversifiera automatiquement ses plantations jusqu'à en avoir au moins 7 sur le plateau... Nous avons pu nettement constater que notre première IA était plus adaptée contre la stratégie des autres joueurs lors des simulations. Par exemple, voici le résultat d'un match entre ces 2 IA :

<u>Nom</u>	<u>Scores</u>	<u>Nom</u>	<u>Scores</u>
IA Brutale	53	IA Alpha Beta	27
IA Brutale	63	Tacheron	17
IA Alpha Beta	73	Tacheron	7

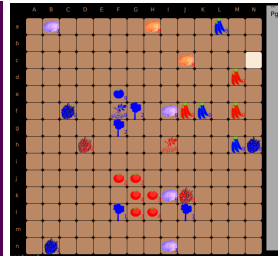
Contre le tâcheron, l'IA Alpha Beta marque plus de points. C'est dû au fait que le tâcheron ne possède aucune stratégie. Cela rapportera donc plus de points de jouer immédiatement la meilleure action que d'être prévoyant. Lors de l'avant dernière simulation contre les autres IA des joueurs, notre IA Brutale a terminé 7eme, contre 31eme pour notre IA Alpha Beta.

Portfolio

Clément

J'ai eu l'occasion de coder les règles du jeu de plateau stratégique Biosphère 7. Il m'a fallu persévérer afin de comprendre et de trouver la manière de mettre en œuvre les instructions données. Biosphere 7 se jouant à 2 joueurs, j'ai aussi pu programmer une IA et me mesurer à celles des autres. Cela m'a appris l'esprit de compétition, et de coopération, avec mon binôme. Je me suis beaucoup renseigné sur la théorie des jeux, que j'ai pu appliquer.

Simulation du 19/01/2023			
Classement			
rang	score	identifiant	nombre de tours moyen par partie
1	4064	tbaradafour	4.45
2	4039	bdubile	4.542
3	4019	legraziani	4.176
4	3953	jogautier	6.51
5	3939	onaib	4.151
6	3923	nasutre	4.394
7	3899	nmoreiraribe	4.322
8	3897	apicauron	4.64
9	3873	claubier	4.171
10	3827	asrehman	4.28



Nuno

Ce projet m'a permis de développer une compréhension des exigences relatives à un logiciel. J'ai dû concevoir mon code de manière ordonnée et explicite, vu que celui-ci a pour vocation d'être utilisé par d'autres développeurs. Au cours de la seconde phase de ce projet, il était nécessaire de concevoir deux intelligences artificielles. En conséquence, j'ai dû élaborer deux approches distinctes. Il était impératif de se baser sur des stratégies de jeux de plateau.

```
Les 2 joueurs :
Joueur n° 1 :
rouge
« Intelligence artificielle » Tacheron
Perdant
Vitalité sur le plateau final : 33
Nombre de points : 17
Joueur n° 2 :
bleu
nmoreiraribe
Gagnant
Vitalité sur le plateau final : 56
Nombre de points : 63
```

