

Algorithmique et Programmation

Projet Othello

G1: keriven(at)cermics.enpc.fr G2: Jean-Philippe.Pons(at)sophia.inria.fr
G3: charpiat(at)clipper.ens.fr G4: thomas.deneux(at)ens.fr
G5: pierre(at)senellart.com G6: gmellier(at)melix.org

09/01/2004

1 Objectif

Il s'agit d'écrire un programme jouant à Othello selon les règles. Le programme doit être le meilleur possible. Vous utiliserez pour cela l'algorithme $\alpha\beta$ de recherche du meilleur coup à jouer (Cf. document joint).

2 Règles du jeu

A chercher sur Internet si vous ne les connaissez pas !

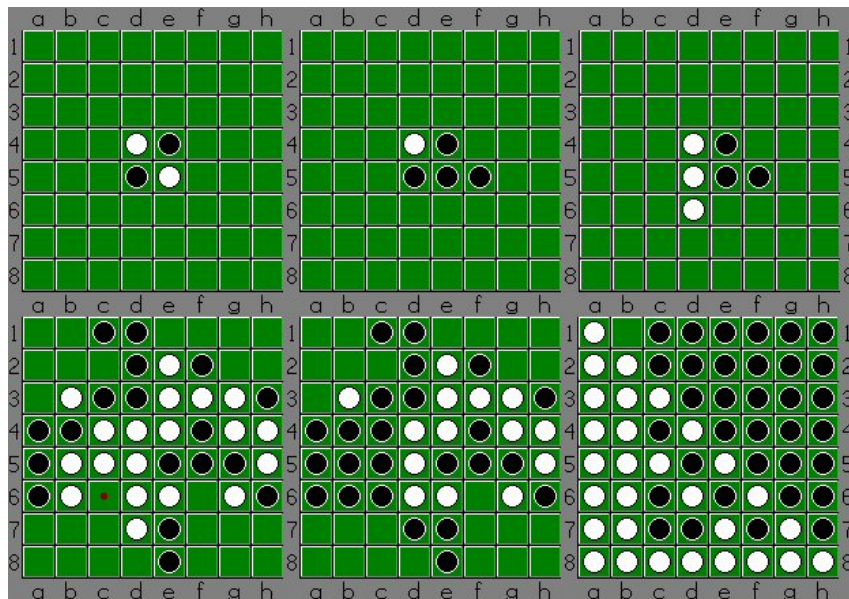


FIG. 1 – Une partie d'Othello.

3 Résultats demandés

Vous devrez parvenir à écrire un programme qui joue le mieux possible à Othello en respectant les règles, est capable de jouer avec les noirs ou les blancs, dialogue avec l'utilisateur, sait quand la partie est terminée et désigne le vainqueur.

Pour cela, le travail peut être séparé en plusieurs composantes :

3.1 Interface graphique

Vous devrez concevoir une interface graphique qui au minimum doit :

- afficher l'échiquier et les pions,
- permettre d'entrer à la souris les coups joués par l'adversaire de l'ordinateur,
- afficher diverses informations (indiquer que l'ordinateur « passe » s'il ne peut jouer, indiquer que la partie est terminée et désigner le vainqueur, afficher éventuellement le nombre de pions pour chacun des camps en cours de partie...)

Il sera important dès le début de bien réfléchir aux structures de données utilisées pour représenter une situation du jeu d'Othello, et un coup de jeu.

3.2 Règles du jeu

L'interface de jeu permet à deux joueurs de s'affronter :

- créer la situation initiale du jeu (4 pions au centre du damier)
- vérifier que les coups proposés par les joueurs sont valides
- réaliser la fonction de transition qui fait passer d’une situation du jeu à une autre en respectant les règles (poser le nouveau pion, et inverser la couleur des pions adverses qui doivent être retournés)

3.3 Stratégie de l'ordinateur

Comme un certain nombre de jeux, Othello présente les caractéristiques suivantes :

- deux adversaires jouent à tour de rôle
- la situation globale du jeu est connue de chacun des joueurs
- la chance n'intervient pas.

Dans un tel cas, l'ordinateur pourrait de manière théorique calculer la totalité de l'arbres des situations de jeu possibles, de manière à adopter la meilleure stratégie possible.

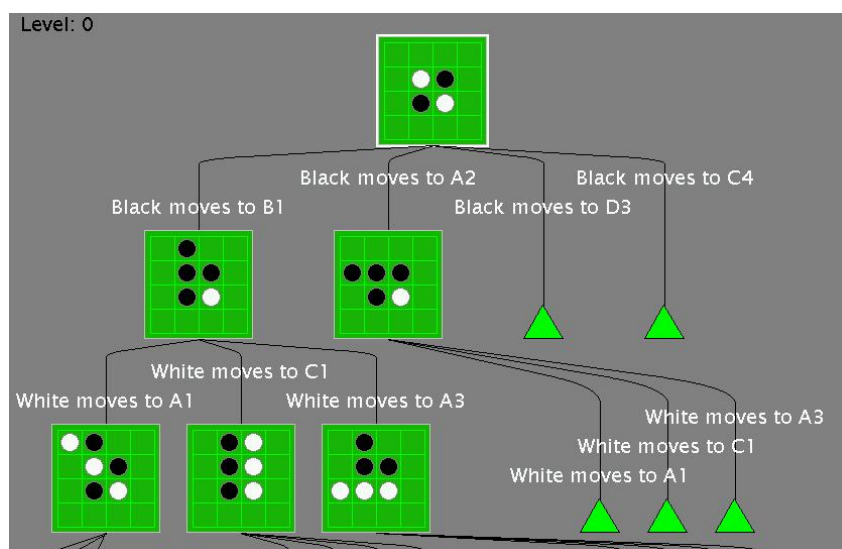


FIG. 2 – Arbre du jeu.

Evidemment, la taille de cet arbre est sans commune mesure avec les possibilités de calcul d'un ordinateur, et donc il n'est pas possible de faire jouer l'ordinateur selon cette meilleure stratégie possible (heureusement d'ailleurs, sinon le jeu ne présenterait pas beaucoup d'intérêt !). Remarquez que pour le jeu du morpion, on peut par contre dessiner cet arbre à la main, et qu'il existe une stratégie optimale qui permet à tous les coups de faire au moins match nul.

En pratique, l'ordinateur regarde toutes les possibilités un petit nombre de coups à l'avance, n (il « parcourt l'arbre du jeu jusqu'à la profondeur n »). Il décidera de jouer le coup qui amène le jeu dans la branche de l'arbre qui lui semble la plus favorable. Pour ce faire, il a besoin d'évaluer les situation du jeu n coups plus loin, en leur donnant une note selon que ces situations sont plus ou moins avantageuses pour lui ou pour son adversaire.

La programmation de la stratégie de l'ordinateur consistera donc en :

- l’algorithme **Minimax** qui réalise le parcours dans l’arbre du jeu, et son amélioration, l’algorithme $\alpha\beta$
- une fonction d’évaluation du jeu

4 Indications

4.1 Algorithmes Minimax et $\alpha\beta$

Voir le document joint.

4.2 Fonction d’évaluation

Pour le jeu d’Othello, on peut distinguer 3 critères d’évaluation :

- le *matériel* est mesurée par le nombre de pions d’une couleur donnée
- la *mobilité* par le nombre de cases jouables par cette couleur
- la *force* d’une position par la somme des valeurs des cases occupées par cette couleur.

Pour le calcul du critère de force, on doit attribuer à chaque case une valeur tactique qui représente l’intérêt qu’on a à l’occuper. Une valuation possible des cases est donnée figure 3.

500	-150	30	10	10	30	-150	500
-150	-250	0	0	0	0	-250	-150
30	0	1	2	2	1	0	30
10	0	2	16	16	2	0	10
10	0	2	16	16	2	0	10
30	0	1	2	2	1	0	30
-150	-250	0	0	0	0	-250	-150
500	-150	30	10	10	30	-150	500

FIG. 3 – Exemple de valuation des cases

On peut justifier ce tableau par ces quelques remarques :

- Un pion placé dans un coin est imprenable et constitue donc une solide base de départ pour la conquête des bords.
- Les cases bordant le coin sont à éviter car elles donnent à l’adversaire la possibilité de prendre le coin.
- Les cases centrales augmentent les possibilités de jeu.
- Les cases du bord sont également des points d’appui solides.

On doit toutefois corriger cette évaluation positionnelle :

- Lorsqu’on occupe déjà un coin, la possession des trois cases voisines devient intéressante.
- Les cases du bord qui sont reliées au coin par une chaîne continue de pions de la même couleur deviennent plus intéressantes car elles sont désormais imprenables.

4.3 Stratégie

On donne, ci-dessous, quelques indications stratégiques :

L’importance relative des trois critères ne reste pas la même tout au long de la partie. On distingue trois phases dans une partie d’Othello : l’ouverture, le milieu de partie et la fin de partie.

Pendant l’ouverture (les douze premiers coups environ), les critères à prendre en compte sont la mobilité (qui doit être maximum) et la position.

Ces deux critères restent valables pendant le milieu de partie mais une attention particulière doit être portée à la conquête des bords et des coins.

À la fin de la partie, le critère prépondérant est évidemment le nombre de pions. Sachant que la partie se termine au plus tard au soixantième coup, si P est la profondeur d’exploration, alors on peut considérer que la fin de partie se situe au plus tard au $(60 - P)^{ième}$ coup.

Ceci est obtenu en faisant varier les pondérations respectives des trois critères en fonction du nombre de pions sur l’échiquier.

Remarque : l’arbre de jeu d’othello a un facteur de branchement plus faible vers la fin (les possibilités de jeu sont réduites) aussi est-il possible de choisir d’augmenter P en fin de partie

4.4 Jeu

Pour éviter que l'ordinateur joue exactement les mêmes coups sur une même partie, on peut ajouter un peu d'aléatoire dans les choix qu'il fait.

Au terme du projet, on pourra faire s'affronter en duels les algorithmes des différents binômes (avec un temps de jeu limité!).

Que le meilleur gagne!