

1 <sup>er</sup> cycle Grenoble INP - ESISAR	Fiche Description du PXSI PX221-Info	
--	--------------------------------------	--

Description du projet – PX221
La place de ce PX dans les PXSI premier cycle.
<p>Deuxième enseignement par la pratique du cursus en sciences de l'ingénieur: L'objectif est d'acquérir une expérience pratique dans chaque discipline. Le projet en informatique s'organise autour de la réalisation d'un programme complexe mettant en œuvre des algorithmes avancés utilisant des structure de données complexes. Il est attendu de mettre en œuvre (et de faire sienne), une méthode, des outils et des bonnes pratiques.</p>
Les pré-requis (en terme de connaissance disciplinaire) nécessaires pour réaliser ce projet.
<p>Informatique : bonne compréhension du cours CS221, maîtrise des outils informatiques génériques (niveau utilisateur)</p>
Les attendus en terme de résultats du projet (définition des livrables)
<p>Informatique : Complétude du programme, acquisition du maniement des outils de base concernant le développement en langage C : compilateur, debugger, etc... Expérimenter la notion de test (unitaire) d'un programme.</p>
Les attendus en terme méthodologique (méthode utilisée et compétences développées )
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Être capable de justifier de manière pertinente ses choix (ou de comprendre les raisons qui sous-tendent les choses qui vous sont imposées) (structure de données, algorithmes utilisés, etc..).</li> <li>- Etre capable de rechercher les informations et d'en estimer leur qualité.</li> <li>- Etre capable de détecter ses erreurs, de les analyser, d'en comprendre l'origine, d'en tirer des conclusions et des actions à mener le cas échéant.</li> </ul>
Les modalités d'évaluation du projet
Les pièges à éviter
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se focaliser sur l'obtention du résultat au détriment de la méthode,</li> <li>- Ne pas bien gérer son temps</li> </ul>
Les règles d'or (le tao du projet)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jamais ton téléphone portable tu n'utiliseras</li> <li>- Jamais tu ne poseras une question sans en avoir cherchée auparavant la solution</li> </ul>

# 1 Présentation

## 1.1 objectifs

Le jeu d'othello est un jeu à 2 joueurs dont vous pourrez trouver les règles sur le site <https://www.ffothello.org/othello/regles-du-jeu>. Dans ce mini-projet, vous allez concevoir et développer le logiciel permettant de simuler un joueur d'othello. Il faudra donc mettre en place une intelligence artificielle permettant de simuler un joueur. Vous pourrez alors jouer contre cette IA, mais pour rendre le projet plus intéressant vous pourrez aussi faire combattre vos IA entre elles. Pour cela vous vous connecterez à un serveur afin de réaliser des parties en réseau.

## 1.2 Moyens

Afin de vous permettre d'effectuer les parties en ligne, un serveur de jeu a été développé. Ce serveur gère les utilisateurs, les joueurs, et les parties.

Vocabulaire :

- \* Utilisateur : Personne physique correspondant à un binôme.
- \* Joueur: Avatar d'un utilisateur dans une partie (c'est à dire que l'utilisateur joue dans une partie en tant que joueur).
- \* Partie : Jeu mettant en œuvre 2 joueurs.

Ce serveur arbitre les parties, il effectue notamment les tâches suivantes :

- \* vérifie l'identité d'un joueur.
- \* associe deux utilisateurs entre-eux pour former une partie. (les 2 utilisateurs peuvent être des instances d'un même joueur)
- \* maintient en interne l'état d'un plateau de jeu formé par les 2 utilisateurs afin de vérifier si les coups envoyés sont valides
- \* vérifie qu'un utilisateur envoie un coup dans un temps donné (timeout)
- \* gère les déconnexions des utilisateurs
- \* déclare le vainqueur et le perdant
- \* effectue des stats simples sur le nombre de parties gagnées/perdues/égales par joueur.

Par contre le serveur n'aide en rien les utilisateurs, il ne fait que recevoir un coup, tester si ce coup est valide, le transmettre à l'autre client.

A cette fin, un numéro de joueur, ainsi qu'un mot de passe vous sera fourni de manière à pouvoir vous identifier sur le serveur. Vous n'aurez pas à développer la partie réseau, mais uniquement la gestion du plateau de jeu, ainsi que l'intelligence artificielle.

## 1.3 Modalités pratiques

# 2 Intelligence Artificielle

Vous devrez implémenter une intelligence artificielle par l'algorithme basée sur minimax. Vous pourrez trouver des explications détaillées sur le principe de minimax à l'URL suivante :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme\\_minimax](https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme_minimax)

Dans le cas de l'othello, voici comment cela se décline : Il vous faut rechercher tous les coups possibles à partir d'une position, et parcourir ainsi l'arbre des coups possibles, chaque niveau correspond aux coups possibles pour un utilisateur. plus vous explorez de niveaux, plus vous anticipez les coups de l'adversaire.

Même avec des ordinateurs puissants et beaucoup de mémoire, il est illusoire de vouloir explorer l'ensemble des coups possibles sur une grande profondeur. Aussi faudra t-il s'arrêter à quelques niveaux explorés (ex : 4 ou 5). Vous vous trouverez donc à des niveaux où le jeu n'est pas terminé, avec un plateau correspondant aux coups joués. Il vous faut tout de même estimer si les positions occupées vous sont favorables ou non, afin de savoir si ces branches de l'arbre sont intéressantes ou non. Vous devrez donc mettre en place une fonction d'évaluation qui vous indique un score pour une position (une fonction d'évaluation naïve serait de compter le nombre de pion de chaque couleur).

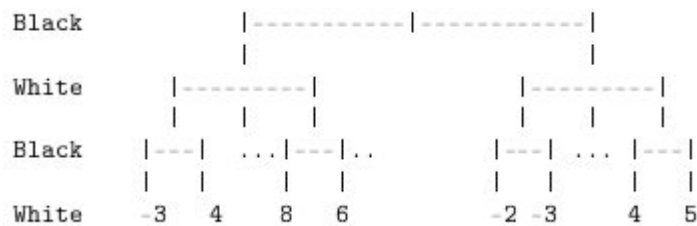
Quand cela sera votre tour de jouer, vous aurez tendance à aller vers des branches de l'arbre vous favorisant (max), quand c'est le tour de l'autre utilisateur, il aura tendance à aller vers des branches vous défavorisant (min). Prenons un exemple sur la première branche :

```
Niveau 2
|abcdefgh|
|-----|
|-----|
|---o---|
|---oo---|
|---o1---|
|-----|
|-----|
|-----|
|=====|
```

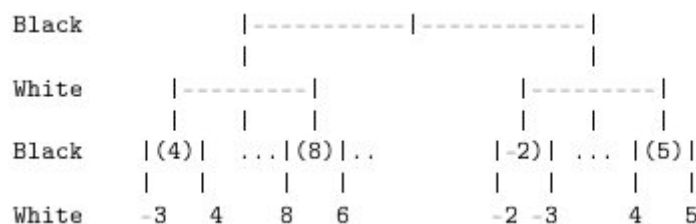
```
Niveau 3
|abcdefgh|
|-----|
|-----|
|--1o---|
|---1o---|
|---o1---|
|-----|
|-----|
|-----|
|=====|
```

```
Niveau 4
|abcdefgh| |abcdefgh| |abcdefgh|
|-----| |-----| |-----|
|-----| |-----| |-----|
|-ooo---| |--1o---| |--1o---|
|---1o---| |--ooo---| |---1o---|
|---o1---| |--o1---| |---ooo---|
|-----| |-----| |-----|
|-----| |-----| |-----|
|-----| |-----| |-----|
|=====| |=====| |=====|
(score 3) (score 10) (score -3) par exemple
```

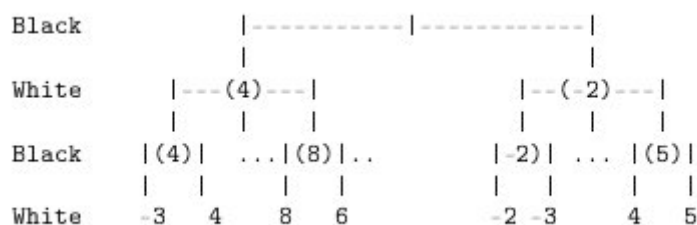
Au final vous avez un arbre plus complet, avec d'autres branches. Mais un score (calculé pour le joueur racine) est associé à chaque feuille (élément final de l'arbre) grâce à votre fonction d'évaluation.



Quand Black joue, il veut maximiser le gain, donc BLACK jouera les meilleurs coups gagnants, on remonte donc l'arbre en donnant le meilleur score (max) des nœuds fils, au nœud précédent.



Quand WHITE joue, il veut minimiser le gain, donc WHITE jouera les coups perdants pour BLACK, on remonte donc l'arbre en donnant le moins bon score (min) des nœuds fils au nœud précédent.



Et ainsi de suite..BLACK sait donc que la meilleur branche est la première avec un score de 4. BLACK peut donc jouer ce coup. On comprend donc que le choix des utilisateurs est dicté par le score potentiel obtenu dans les feuilles de l'arbre, et que plus ce score sera représentatif de la force de la position détenue, plus les choix seront pertinents. Il faut donc être sûr de disposer d'une fonction d'évaluation pertinente. Pour comprendre ce qu'est une bonne fonction d'évaluation, vous avez quelques jours pour vous organiser des parties d'othello :)

Il n'est pas nécessaire de stocker l'ensemble de l'arbre, un parcours en profondeur, et le stockage du score pour un niveau donné suffit.

### 3 Travail demandé

Vous devrez implémenter l'algorithme minimax, (je vous conseille une implémentation negamax plus facile à implémenter), et décrire et développer votre fonction d'évaluation. Les choix d'implémentation (notamment l'implémentation d'un élagage alpha/beta), auront des conséquences sur la vitesse de votre algorithme, et donc sa capacité à aller en profondeur dans un temps donné (n'oubliez pas que le serveur n'autorise pas des

réflexions trop longues). Le choix de la fonction d'évaluation (qui peut évoluer au fil de la partie) déterminera aussi la force de votre AI.