

## **Algorithmique 2**

Encadrants :

- Dorian MAZAURIC
- Eric PASCUAL

Étudiants :

- Ali Haitam
- Mourad KARRAKCHOU
- Ayoub IMAMI

*Sujet :*

Le sujet consiste à développer un service indépendant permettant de calculer le mouvement à jouer dans le cadre d'un jeu de Puissance 4 robotisé permettant à un joueur humain d'affronter la machine.

Nous allons ici nous intéresser à la fonction de score : elle permet de hiérarchiser les options de jeu et de sélectionner celle proposée en retour.

*Objectif :*

Nous devons créer une fonction de score déterminant la meilleure configuration possible parmi plusieurs options. Nous avons néanmoins plusieurs contraintes :

- Premièrement, cette fonction de score est amenée à être utilisée dans un algorithme complet. Elle se doit donc d'avoir une complexité faible.
- Deuxièmement, elle se doit d'avoir une bonne précision car dans le cas contraire, notre bot jouera de mauvais coups et manquera des opportunités.

Il convient donc d'identifier les patrons qui nous mènent à la victoire. Pour ce faire, le plus gros point est l'étude de l'alignement des jetons car celui-ci va être crucial dans la victoire.

### **I - Les différents types d'alignements**

Un alignement commence à partir de 2 jetons et il peut être horizontal, vertical ou diagonal. Un alignement est pertinent si et seulement s'il n'est pas bloqué et peut donc potentiellement se transformer en alignement de 4 jetons. De plus, un alignement qui peut se compléter des 2 côtés est plus intéressant.

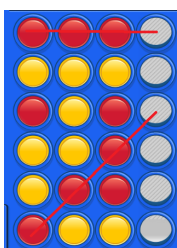
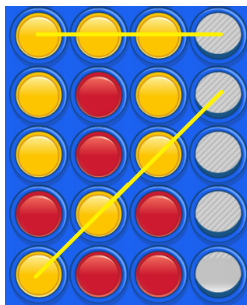


Figure 1

Il existe un paramètre supplémentaire à prendre en compte : il s'agit de la hauteur relative par rapport au dernier jeton de la colonne. Comme nous pouvons le voir sur l'illustration de gauche, les cellules de hauteur 4 et 6 sont potentiellement gagnantes, toutefois la cellule de hauteur 4 semble plus intéressante car elle peut mener à la victoire en moins de coups que celle de hauteur 6.



Il existe certaines combinaisons très intéressantes à prendre en compte. Ces dernières peuvent mener à la victoire à coup sûr. Par exemple, dans la configuration de la figure ci contre, le joueur jaune a deux alignement lui permettant de gagner, s'il arrive à remplir la colonne, soit il gagnera sur l'alignement diagonal, soit il se fera contrer mais il gagnera sur l'alignement horizontal : dans tous les cas il a un coup gagnant.

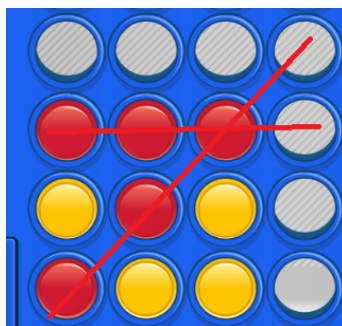
Figure 2

## II - Calcul du score

Maintenant que nous avons les paternes importants à prendre en compte, à savoir les différents types d'alignement, il faut déterminer la façon de calculer les scores. Le puissance 4 est un jeu en 1 contre 1 il faut donc prendre en compte nos paternes mais aussi ceux de l'adversaire car il est primordial de bloquer l'adversaire dans certaine situation afin de l'empêcher de gagner.

## III - Fonction de score

- Si le joueur a deux jetons adjacents remplis et qu'il y a la possibilité d'en ajouter un troisième pour augmenter le potentiel d'un alignement gagnant alors :
  - score += 5
  - si, de plus, il y a la possibilité d'avoir un alignement de 3 des 2 côtés alors score +=10
- Comme sur la *Figure 2*, si le joueur a 2 alignements complémentaires qui peuvent bloquer l'adversaire alors :
  - score += 30
  - Technique de 7 : dans le cas particulier où cela forme en 7 comme dans la figure ci-dessous score += 60 car il a plus de chance de gagner.



- Si le joueur a 3 jetons adjacents remplis et qu'il y'a la possibilité d'en rajouter un quatrième pour faire un alignement de 4 :
  - score =  $+\infty$  car la victoire est assuré
- Pour tout jeton rempli :
  - S'il reste 1 ou 2 cases vides à sa gauche, à sa droite ou au-dessus, on ne change pas le score car même dans les meilleurs des cas, il va en faire un alignement de 3 qui n'aboutira à rien.
  - S'il y a au moins 3 case vides au-dessus, alors il y a un potentiel alignement qui pourrait aboutir à un alignement de 4, dans ce cas : score += 2
  - S'il existe trois cases vides adjacentes à droite et à gauche alors c'est un cas probable doublement gagnant : score += 4
- Si nous pouvons empêcher l'adversaire d'avoir l'une des configurations précédemment évoquées alors nous gagnons le même nombre de points.
- Si nous sommes dans une configuration où nous pouvons gagner ou bien contrer l'adversaire qui peut lui aussi gagner, alors nous privilégions bien sûr le cas où nous pouvons gagner.

#### **IV - Optimisation de la complexité**

Nous avons une contrainte de temps, en effet, il faut que notre bot joue rapidement afin que son adversaire ne se lasse pas d'attendre son tour. Une contrainte de réponse en 2 secondes maximum est imposée. Nous devons rechercher le meilleur score en respectant cette contrainte. Il convient donc d'optimiser notre fonction de score afin d'obtenir une faible complexité, ainsi nous pourrions calculer un plus grand nombre de cas tout en respectant la contrainte. Il faut, pour cela, prendre en compte le fait que certaine colonne devienne obsolète car tous les jetons sont bloqués et ne peuvent plus créer d'alignement. Ensuite il faut faire attention aux différentes symétries car elles peuvent faire gagner un temps de calcul conséquent, tout en prenant en compte le fait que si une colonne est obsolète elle n'impacte pas la symétrie.