



Concours National d'Informatique
Sujet de demi-finale Strasbourg et Toulon

19 Février 2010

ABALONE RELOADED

1 Préambule

Bienvenue à **Prologin**. Ce sujet est l'épreuve écrite d'algorithmique et constitue la première des trois parties de votre demi-finale. Sa durée est de 3 heures. Par la suite, vous passerez un entretien (20 minutes) et une épreuve de programmation sur machine (4 heures).

Conseils

- Lisez bien tout le sujet avant de commencer.
- **Soignez la présentation** de votre copie.
- N'hésitez pas à poser des questions.
- Si vous avez fini en avance, relisez bien.
- N'oubliez pas de passer une bonne journée.
- Ne suivez pas ce conseil.
- Lisez le conseil suivant.
- Lisez le conseil précédent.

Remarques

- Le barème est donné à titre indicatif uniquement.
- Indiquez lisiblement vos nom et prénom, la ville où vous passez la demi-finale et la date, en haut de votre copie.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Tous les langages sont autorisés. Néanmoins, veuillez préciser celui que vous utilisez.
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible.
- Ce sont des humains qui lisent vos copies : laissez une marge, aérez votre code, ajoutez des commentaires (**seulement** lorsqu'ils sont nécessaires) et évitez au maximum les fautes d'orthographe.

2 Sujet

Introduction

Depuis qu'il a acheté son nouveau téléphone, Joseph Marchand passe plusieurs heures par jour à jouer à tous les jeux qu'il peut faire tourner dessus. Le problème, c'est que la plupart des applications qu'il télécharge sont payantes et que l'argent qui lui reste sur son compte en banque diminue rapidement. Pour contrer cette tendance il décide de créer ses propres jeux pour Android. Les avantages sont multiples :

- il va pouvoir jouer sans payer ;
- il va gagner de l'argent en vendant ses jeux ;
- il peut déléguer le travail d'implémentation à Prologin ;

Votre mission, que vous acceptez, sera d'aider Joseph Marchand à réaliser son premier jeu pour téléphone. Le principe est simple. C'est un jeu de plateau sur lequel les pions peuvent se déplacer horizontalement et verticalement. Une fois qu'un pion est en mouvement dans une direction, il ne s'arrête que quand il rencontre un autre pion ou quand il arrive au bord du plateau. Attention toutefois, lorsqu'un pion s'arrête en heurtant un autre pion, ce dernier est mis en mouvement et suit la direction du pion précédent. Pour finir, si un pion arrive au bord du plateau, il tombe. Cela n'est cependant possible que pour les pions qui ont été mis en mouvement suite à une collision, c'est-à-dire vous ne pouvez pas actionner un pion s'il n'y en a pas d'autre sur sa trajectoire, puisque cela le ferait tomber du plateau directement et que c'est interdit. Le but du jeu est de faire sortir tous les pions du plateau, sauf un (qu'on ne peut pas faire sortir, évidemment).

En bref

À chaque tour, vous pouvez choisir un pion et le déplacer dans une direction (haut, bas, gauche ou droite), à condition qu'il y ait au moins un autre pion dans sa trajectoire ; votre pion se déplace alors jusqu'à heurter l'autre pion, qui se meurt aussitôt, et ce jusqu'à ce qu'un pion atteigne le bord du plateau et tombe.

Le but du *jeu* est de faire tomber tous les pions du plateau (sauf 1, évidemment).

Si vous n'êtes pas sûr d'avoir bien compris les règles, n'hésitez pas à demander des explications voire une démonstration à votre organisateur Prologin préféré (ou à défaut, l'un de ceux qui se trouvent dans votre centre d'examen) qui ne refusera pas de faire une partie avec vous (que vous *perdrez* cela dit).

Question 1 (3 points)

Décrivez les structures de données que vous allez utiliser pour représenter l'état du jeu.

Prenez bien soin de lire l'intégralité du sujet avant de répondre à cette question.

Question 2 (1 point)

On considère qu'un niveau est *valide* s'il est possible de « gagner ».

En supposant que les niveaux considérés ici soient valides, écrivez une fonction qui détermine combien de pions il faut déplacer (directement ou indirectement) pour gagner la partie.

Question 3 (2 point)

On aimerait maintenant un moyen de déterminer si un joueur a gagné ou non la partie. On vous demande pour cela d'écrire une fonction qui prend en paramètre un état du jeu et une liste des coups effectués depuis cet état, et qui détermine si la partie est finie ou non.

Question 4 (3 points)

Une fonctionnalité que Joseph Marchand aime bien avoir (et qu'il utilise régulièrement) quand il joue à des jeux, est celle qui donne des « indices » au joueur, c'est-à-dire qui en fonction du jeu lui indique quelles devraient être ses prochaines actions s'il veut gagner la partie.

Il vous incombe donc d'écrire un algorithme qui, étant donné un niveau valide et un état initial, renvoie une liste de coups permettant d'arriver à l'état final.

Question 5 (3 points)

Un autre truc que Joseph adore, ce sont les niveaux bonus. Sauf que les niveaux bonus sont toujours trop faciles à son goût. Alors pour son jeu, il a décidé de corser un peu le truc. Les niveaux bonus chez Joseph Marchand ont cela d'intéressant que le mode de jeu subit une modification majeure : on doit choisir un pion en début de partie, et c'est le seul qu'on a le droit de faire bouger par la suite. C'est avec celui là qu'on doit faire sortir les autres. Bien entendu, il serait dommage de laisser les joueurs choisir un pion avec lequel il leur est impossible de gagner.

C'est pourquoi on vous demande d'écrire une fonction qui, étant donné un état du jeu et un pion, détermine si l'on peut finir la partie en bougeant seulement ce pion.

Question 6 (4 points)

La clé d'un jeu réussi, c'est la durée de vie.¹ Et ça, Joseph Marchand le sait bien. C'est pourquoi il a prévu de créer *plein* de niveaux. Seulement voilà, tester tous les niveaux pour voir s'ils sont valides, ça prend du temps. C'est pourquoi Joseph Marchand nous a demandé s'il était possible de lui écrire un petit programme qui va vérifier automatiquement si un niveau est valide. Rien de bien dur, n'est-ce pas ?

Question 7 (4 points)

Joseph sera, à n'en pas douter, satisfait de l'outil que vous lui avez créé pour vérifier les niveaux. Mais nous autres organisateurs de Prologin estimons qu'il risque tout de même d'être sacrément long de

1. Ceci est une affirmation, votre avis sur le sujet n'est pas nécessaire.

créer tous les niveaux manuellement ; c'est pourquoi nous aimerions que vous écriviez une fonction qui engendre un niveau valide sur lequel sont placés N pions.

Question 8 (2 points)

Combien de temps mettrait votre fonction de la question 7 à s'exécuter sur un Galaxy Tab (qui dispose d'un processeur cadencé à 1.2GHz). Même question pour la votre répondant à la question 4.

Questions bonus

Question 9

Pour varier les niveaux bonus, Joseph envisage d'autre part de rajouter des obstacles contre lesquels les pions pourraient se cogner, ainsi que des trous qui se comporteraient comme le bord du plateau. Modifiez vos fonctions précédentes pour tenir compte de ces ajouts.

Si vous avez fini, vérifiez qu'il n'y a pas d'erreur dans ce que vous avez fait et demandez de nouvelles questions !

(+1 point de présentation)