



Concours National d'Informatique

Algorithmique
Demi-finale en ligne

Samedi 16 mars 2002

TOY STORY



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 une épreuve de programmation sur machine (4 heures).

Conseils

- Lisez bien tout le sujet avant de commencer.
- **Soignez la présentation.**
- N'hésitez pas à poser des questions.
- Si vous avez fini en avance, relisez bien, vous avez dû oublier quelque chose.
- N'oubliez pas de passer une bonne journée.

Remarques

- Le barème est donné à titre indicatif uniquement.
- Indiquez clairement vos nom et prénom dans votre rendu.
- Tous les langages sont autorisés, veuillez néanmoins préciser celui que vous utilisez.
- Ce sont des humains qui lisent vos copies aérez votre code, ajoutez des commentaires (**seulement** lorsqu'ils sont nécessaires) et évitez au maximum les fautes d'orthographe.
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Écoutez bien ce que disent les organisateurs, mais ne les croyez pas !

2 Sujet

Introduction

Les Lego mindstorm, vous connaissez ? Ces petits robots Lego, que l'on peut programmer... Richard, le fils de notre ami Joseph Marchand, est un passionné de Lego, et s'est fabriqué de nombreux petits robots, qu'il a tous programmés lui-même.

Tous ses robots sont identiques. Ils peuvent se déplacer dans 4 directions différentes, et possèdent un capteur chromatique, capable de déterminer la couleur d'un objet. Ces capteurs sont dirigés vers le haut, en direction du plafond. Celui-ci est entièrement blanc, mais Richard s'est procuré des transparents de différentes couleurs, qu'il place sur sa lampe halogène. Il peut ainsi changer à volonté la couleur du plafond, et contrôler ses robots ! Richard dispose de 4 transparents différents.

Les robots sont tous programmés selon le même principe : à chaque boucle, le capteur est interrogé, et en fonction de la couleur détectée, le robot exécute différentes actions. Chacune des actions possibles est une séquence de deux déplacements maximum, chacun étant du type : "avancer de n unités dans la direction d ", où n peut valoir entre 0 et 4, et d est une valeur parmi Nord, Sud, Est et Ouest.

Toutes les actions prennent le même temps, quelle que soit la distance parcourue. Les robots sont réglés de telle sorte qu'à chaque cycle, ils commencent tous leur action en même temps.

Richard est très organisé, et chaque robot a sa place dans sa chambre. Il a passé toute son après-midi à tester ses robots, et il veut maintenant les ranger ! Bien sûr, hors de question de déplacer ses robots à la main : il doit tous les commander à distance, avec son halogène et ses transparents.

A tout moment, on peut décrire la position d'un robot donné sous forme de deux coordonnées entières, indiquant sa position dans la direction NORD-SUD, et sa position dans la direction OUEST-EST.

Vous allez devoir l'aider, et trouver la couleur qu'il doit donner à son plafond seconde par seconde, pour ranger tous ses robots.

Question 1 (2 points)

Définissez les structures de données permettant de stocker :

- La manière dont un robot se comporte, pour chaque couleur possible, ses coordonnées de départ, et celles où il doit être rangé.
- Les couleurs données au plafond tour par tour pendant le rangement.

Attention, cette question est importante car vous utiliserez votre solution pour écrire les fonctions des questions suivantes.

Question 2 (2 points)

On vous donne, en utilisant les structures de la question 1, la description du comportement d'un robot, et ses coordonnées courantes. On vous donne également la couleur actuelle du plafond. Ecrivez une fonction qui détermine la nouvelle position du robot, une fois son action terminée.

Question 3 (3 points)

On vous donne cette fois la description de tous les robots, et une séquence complète de couleurs données successivement au plafond. La séquence comporte moins de 20 étapes.

Ecrivez une fonction qui simule tout le comportement des robots, et détermine leur position à la fin de la séquence. On considère que la chambre de Ricard est très grande, et qu'aucun des robots ne peut atteindre l'un des murs en 20 étapes.

Question 4 (4 points)

On vous donne la description du comportement d'un robot, de sa position de départ, et sa position de rangement.

Ecrivez une fonction qui trouve, si elle existe, une séquence de couleurs qui permette au robot d'atteindre sa position de rangement. La séquence doit faire moins de 20 étapes. La chambre est toujours aussi grande.

Question 5

- **Partie 1** (5 points)

On vous donne la description de 20 robots, leur position de départ et de rangement.

Ecrivez une fonction qui trouve une séquence de couleurs la plus courte possible qui permette à tous les robots d'atteindre leur position de rangement simultanément. On vous garantit qu'il existe toujours une solution en moins de 20 étapes.

Vous ne devez pas gérer les collision : considérez que les robots sont programmés de telle sorte qu'ils arrivent toujours à s'éviter. Deux robots peuvent même avoir les mêmes coordonnées.

- **Partie 2** (2 points)

Donnez une estimation du temps nécessaire à votre algorithme pour trouver la solution, sachant que Joseph Marchand va l'exécuter sur sa cafetière "Lavazza e-expresso point". Cette merveilleuse machine est équipée d'un processeur Moulinex qui exécute 50 MIPS (millions d'instructions par seconde) et de 8Mo de mémoire.

(+2 points présentation)