



Concours National d'Informatique

Algorithmique
Demi-finale Paris

Samedi 16 février 2002

JEUX OLYMPIQUES



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, ou préparez votre présentation pour l'entretien.
- N'oubliez pas de passer une bonne journée.

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.
- Tous les langages sont autorisés, veuillez néanmoins préciser celui que vous utilisez.
- 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.
- 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

Salt Lake City, 16 février 2002, en ce moment même, se déroule la finale du 1000m sur glace. Ambiance de folie dans les tribunes, en attendant le départ, tout semble se passer à merveille. Mais pour vous, c'est la catastrophe. Vous aviez tout prévu, pour que dans la tribune nord, en attendant le départ, les spectateurs brandissent leurs cartons multicolores, pour former une immense mosaïque. Mais voilà... il fallait que ca arrive, la pire des autisteries¹ a été commise !

En voulant trier la liste des spectateurs, un membre de votre organisation a tout mélangé, et les cartons multicolores ont été distribués n'importe comment au public. La mosaïque risque d'être complètement hideuse !

Il est trop tard pour faire changer tout le monde de place, et de toutes façons l'auteur de l'autisterie a formatté le disque sur lequel se trouvait le fichier contenant la mosaïque. Par contre, vous pouvez encore reprogrammer le système qui indique aux spectateurs quel carton lever à quel moment. Il va falloir trouver un moyen pour que la mosaïque ressemble à quelque-chose...

Chaque spectateur dispose de 2 cartons carrés, de couleur unie, choisie parmi une palette de 32 couleurs. Les sièges de la tribune sont alignés en lignes et colonnes à l'intérieur d'un rectangle. Lorsque tous les spectateurs lèvent l'un de leurs cartons, cela forme une mosaïque plus ou moins jolie.

Pour créer la mosaïque la plus jolie possible, vous disposez d'un catalogue de motifs rectangulaires, que l'on peut former à l'aide de 6 cartons maximum (ces motifs ne peuvent pas faire plus de 3 cartons de large ni plus de 2 cartons de haut). A chacun de ces motifs est attribué une note de 0 à 20, qui détermine l'esthétisme du motif. Chacun des motifs est identifié de manière unique par un entier positif. Les motifs sont orientés, c'est-à-dire que vous ne pouvez pas les tourner pour les placer dans la mosaïque.

Question 1 (2 points)

Définissez les structures de données permettant de stocker les informations suivantes :

- La description de la tribune :
Pour chaque siège, de quels cartons dispose le spectateur qui y est assis.
- La description du catalogue :
Les différents motifs dont vous disposez, et le score correspondant.

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

Question 2 (2 points)

On vous donne un motif rectangulaire, composé au maximum de 6 cartons. Ecrire une fonction qui détermine si ce motif est présent dans votre catalogue, et qui renvoie son score. La fonction renvoie un score nul si le motif n'est pas présent.

¹autisterie : maladresse effectuée par un autiste

Question 3 (3 points)

On vous fournit la description d'une petite partie de tribune, ayant des dimensions comparables à un motif de votre catalogue. Ecrire une fonction qui détermine s'il est possible que les spectateurs assis dans cette partie de tribune lèvent leurs cartons de telle sorte que cela forme l'un des motifs de votre catalogue (parmi ceux qui ont les dimensions exactes de la partie de tribune). Si il y a plusieurs possibilités, elle doit retourner l'identifiant du motif donnant le meilleur score.

Question 4 (4 points)

On vous donne un catalogue de motifs, et une mosaïque rectangulaire.

Ecrire une fonction qui calcule l'esthétisme de cette mosaïque, en comptabilisant le score de tous les motifs visibles. Un même motif peut apparaître plusieurs fois, et un même carton peut faire partie de plusieurs motifs.

Par exemple, étant donné la mosaïque suivante :

Rouge	Bleu	Vert	Jaune
Noir	Rouge	Rose	Marron
Orange	Noir	Jaune	Marron

et le catalogue suivant :

– Motif n°1 (score : 8/20) :

Rouge	Bleu
-------	------

– Motif n°2 (score : 10/20) :

Rouge
Noir

– Motif n°3 (score : 12/20) :

Rouge	Bleu
Noir	Rouge

– Motif n°4 (score : 2/20) :

Jaune	Marron
-------	--------

On peut placer :

- le motif n°1 sur la ligne du haut.
- le motif n°2 sur la première colonne.
- le motif n°2 sur la deuxième colonne.
- le motif n°3 dans le coin en haut à gauche.
- le motif n°4 sur la ligne du bas.

Cette mosaïque totalise donc un score de $8+10+10+12+2=42$ points

Question 5

- **Partie 1** (5 points)

On vous donne la description d'une tribune, et un catalogue de motifs. Ecrire une fonction qui détermine quel carton doit lever chaque spectateur pour que le score de la mosaïque formée (calculé comme dans la question 4) soit le plus grand possible.

S'il vous semble trop difficile de trouver un algorithme efficace pour cette question, essayez de répondre en considérant que tous les motifs ont une hauteur de 1.

- **Partie 2** (2 points)

Tous les ordinateurs du stade sont occupés à calculer les paramètres pour l'audimat, mais vous allez pouvoir mettre votre algorithme à exécution sur une "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.

Donnez une estimation du temps d'exécution, sachant que la tribune fait 21 places de large et 8 de haut, et que votre catalogue contient 10 motifs.

Question Bonus

Cette question peut vous rapporter des points seulement si vous avez répondu juste à toutes les questions précédentes.

Refaire la question 5, mais en considérant qu'un carton ne peut appartenir qu'à un motif en même temps.

(+2 points présentation)