



Concours National d'Informatique

Algorithmique
Demi-finale Paris / Lille

Samedi 18 janvier 2003

DÉMÉNAGEMENT DE BIBLIOTHÈQUE



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

Vous êtes sur le point de déménager, et allez devoir tout mettre dans des cartons. L'ampleur de la tâche vous effraie un peu, surtout pour ce qui est de votre bibliothèque : vous disposez d'une quantité très importante de livres, parfaitement classés, et vous allez devoir mettre tout ça dans des cartons. Vous voulez cependant éviter de dépenser trop en achat de cartons, mais surtout, vous ne voulez absolument pas prendre le risque d'avoir à tout reclasser ! Les livres doivent rester dans l'ordre, dans les cartons !

Le contenu de votre bibliothèque peut être vu comme un ensemble ordonné de livres, chaque livre ayant ses propres dimensions : hauteur, largeur, et épaisseur.

Vous disposez également d'un catalogue de cartons que vous pouvez acheter, chaque carton ayant également 3 dimensions, que nous appellerons également, pour simplifier : hauteur, largeur, et épaisseur. A chaque carton est également associé un prix en euros. Etant très pointilleux, vous tenez absolument à ce que les livres soient placés dans le bon sens dans les cartons. La hauteur d'un livre est dans la même direction que celle du carton dans lequel il est placé, de même pour la largeur et l'épaisseur. Les livres sont forcément placés côte à côte (dans le sens de l'épaisseur).

Un carton contient une seule couche de livres.

Question 1 (2 points)

Définissez les structures de données permettant de représenter :

- l'ensemble des livres de la bibliothèque, et leur ordre
- l'ensemble des cartons du catalogue, avec leur prix.

Question 2 (3 points)

On vous donne la description d'un livre, et d'un carton. Ecrivez une fonction qui détermine si le carton est assez grand pour contenir le livre, en le plaçant dans la bonne direction. Le livre doit également être placé bien droit dans le carton, et dans le seul sens possible : la hauteur du livre doit être parallèle à la hauteur du carton, la largeur du livre doit être parallèle à la largeur du carton, etc. Votre fonction doit renvoyer vrai (ou 1) si c'est possible, faux (ou 0) sinon.

Question 3 (3 points)

On vous donne la description des livres de votre bibliothèque, et celle d'un carton. Ecrivez une fonction qui retourne le nombre maximum de livres consécutifs de votre bibliothèque que l'on pourrait stocker dans ce carton. Deux livres côte-à-côte dans ce carton étaient forcément côte-à-côte dans la bibliothèque.

Question 4 (4 points)

On vous donne la description des livres de votre bibliothèque, et celle d'un type de carton. Ecrivez une fonction qui retourne le nombre de cartons de ce type qu'il est nécessaire d'utiliser pour emballer tout le contenu de votre bibliothèque, en gardant les livres dans l'ordre dans les cartons. Votre fonction devra retourner -1 si c'est impossible.

Question 5

- **Partie 1** (5 points)

Finalement, vous décidez qu'il est plus rentable d'utiliser différents types de cartons. On vous donne la description de la bibliothèque et du catalogue. Ecrivez une fonction qui retourne le prix minimum que vous devez dépenser en cartons pour emballer tous les livres. Vous pouvez utiliser autant de types de cartons que vous le souhaitez, et autant de cartons de chaque type que vous le désirez. Une fois de plus, vous ne devez pas mélanger les livres.

- **Partie 2** (2 points)

Votre bibliothèque contient 1000 livres, et le catalogue de cartons contient 20 types de cartons différents. Vous avez programmé votre fonction de la question 5 sur un Palm contenant 16Mo de mémoire vive, et avec un processeur à 100Mhz. Donnez un ordre de grandeur du temps qu'il faudra à votre fonction pour renvoyer le bon résultat. Justifiez.

Si vous avez répondu à toutes les questions, relisez bien. Si vous êtes sûr que tout est bon, et qu'il vous reste encore du temps, demandez à un organisateur de vous donner une question supplémentaire.

Question 7 (2 points)

Vous avez déjà à disposition certains cartons du catalogue, 8 exactement. On vous donne la liste de ces cartons dont vous disposez déjà, ainsi que la description de la bibliothèque et du catalogue. Déterminez le prix minimum que vous devez dépenser en cartons pour emballer tous les livres, sachant que les 8 cartons dont vous disposez déjà ne vous coûtent rien. Vous pouvez utiliser autant de types de cartons que vous le souhaitez, et autant de cartons de chaque type que vous le désirez.

Question 8 (1 point)

Vous êtes dans les mêmes conditions que pour la question 6. Donnez un ordre de grandeur du temps nécessaire pour que votre fonction de la question 7 donne le bon résultat. Justifiez.

(+1 point présentation)