



Concours National d'Informatique
Sujet de demi-finale Paris 2

Samedi 8 mars 2008

DES CHAUSSETTES

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. Au cours de cette épreuve, vous serez amené à passer un entretien d'environ 20 minutes. Cet après-midi aura lieu une épreuve de programmation sur machine (4 heures).

Conseils et remarques

- Avant de commencer, indiquez lisiblement vos nom et prénom, la ville où vous passez la demi-finale et la date, en haut de votre copie.
- Lisez bien tout le sujet avant de commencer. Cela vous sera utile.
- **Soignez la présentation** de votre copie. N'oubliez pas que 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 accorde un point à la présentation.
- N'hésitez pas à poser des questions si vous trouvez que le sujet n'est pas assez clair.
- Si vous avez fini en avance, relisez bien.
- Si vous avez fini en avance et si vous avez déjà relu, relisez une autre fois.
- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Le barème est donné à titre indicatif uniquement.
- Tous les langages sont autorisés. Néanmoins, veuillez préciser celui que vous utilisez. Si jamais vous utilisez le Whitespace, colorez votre code !
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible. Assurez-vous aussi que votre fonction renvoie toujours un résultat correct.
- N'oubliez surtout pas de passer une bonne journée. C'est important.

2 Sujet

Introduction

Il était une fois, dans un pays lointain, une jeune archiduchesse. Elle s'appelait Sophie et avait tout pour être heureuse ; elle était riche et possédait même des objets à en rendre jalouses ses amies. Elle avait par exemple un ordinateur portable rose¹, un poulet en plastique (avec une poulie au milieu) ou encore une brosse à dents multicolore. Elle avait aussi une tonne de chaussettes, de toutes les couleurs et avec tous les motifs. Absolument tous. Elle avait même dans sa chambre une fontaine à Ricard^{TM2}.

Tout serait pour le mieux dans le meilleur des mondes s'il n'y avait pas un problème avec ses chaussettes. Après lavage, les chaussettes sont toutes dépareillées. Ce qui est un véritable problème pour beaucoup de monde, et notamment pour Sophie.

Le choix des chaussettes le matin est très important : il dépend bien sûr des chaussures qu'elle mettra, mais aussi de ses vêtements, de son humeur, de la météo et du résultat du loto. C'est une formule très compliquée, mais ce n'est pas cela qui va lui faire peur.

2.1 Stockage de chaussettes (2 points)

Écrivez les structures de données pour stocker les informations utiles à la résolution des problèmes. Lisez donc auparavant le reste du sujet.

Écrivez aussi le prototype de la fonction de Sophie (celle qui donne une note à chaque paire de chaussettes). Choisissez-lui un nom, le type de ses arguments et de sa valeur de retour. Cette fonction vous servira pour les questions qui suivent.

2.2 Choix du matin (2 points)

Ce matin est un matin comme un autre. Il y a quelques nuages, mais il ne fait pas froid. Écrivez une fonction qui détermine quelle paire de chaussettes va choisir Sophie.

2.3 Les malheurs de Sophie (2 points)

Après lavage, les chaussettes séchées au sèche-linge sont sens dessus dessous. Mais aujourd'hui, Sophie est pressée, elle n'a pas le temps de les ranger. Elle prend d'abord une première chaussette, au hasard. L'archiduchesse cherche ensuite sa deuxième chaussette.

— C'est sot, fit Sophie. Je suis sûre que ce serait plus optimisé de trier toutes les chaussettes en même temps. Mais il est tard, je ferai cela demain.

Écrivez une fonction qui, à partir d'un ensemble de chaussettes non trié, retrouve la chaussette désirée.

Son père, qui passait par là, lui demande ce qu'elle fait.

— Je cherche sans cesse ma deuxième chaussette sèche, dit Sophie.

— C'est insensé, des chaussettes ne sont pas censées se cacher, à ce que je sache.

— Sachera bien qui sachera le dernier, s'esclaffe un illustre spectateur, passant devant la scène.

2.4 Recensement et appariement (3 points)

Sophie projette de partir en vacances chez sa sœur. Dans un souci d'organisation, elle souhaite ranger ses chaussettes par paires et compter le nombre de paires. Il faut bien sûr faire attention aux chaussettes seules et

¹Le rose de code hexadécimal FABECC.

²Comme chacun le sait, l'abus des bonnes choses est dangereux pour la santé.

ne pas les compter (elle cherchera les chaussettes manquantes plus tard).

À partir d'un tas de chaussettes non trié, écrivez une fonction qui renvoie le nombre de paires de chaussettes.

2.5 Ses chaussettes cachées (4 points)

Pendant une heure, Sophie applique votre fonction. Au bout d'un moment, elle remarque : « C'est assez. C'est tassé ». Ça y est, les chaussettes de Sophie sont maintenant en ordre. Un peu plus tard, Sophie retrouve quelques chaussettes, dans un coin, sous un lit et dans d'autres lieux plus ou moins incongrus.

Écrivez une fonction qui ajoute une paire de chaussettes dans un tas trié (vous devez donc définir un ordre précis sur les chaussettes). Il faut évidemment que le tas soit aussi bien trié après insertion qu'avant.

2.6 Choix des chaussettes (6 points)

Partie 1

Et c'est ce samedi que Sophie, cette sage et riche archiduchesse, s'en va en Sicile, seule, sans son chien ni son chat. C'est chez sa sœur Cécile qu'elle va coucher. Elles festoieront et se rassasieront sans doute de saucissons et de steaks hachés, sans cesse, jusqu'à satiété³. Avant cela, il faut faire son sac. Et surtout, choisir ses chaussettes pour son séjour, sachant qu'elle souhaite faire sensation.

Vous devez écrire un algorithme performant pour choisir les chaussettes. Il faut choisir une paire de chaussettes pour chaque jour de vacances. Sophie souhaite prendre ses chaussettes qui la mettront le plus en valeur. Concrètement, il faut maximiser la somme des notes des chaussettes. Sachant que, bien sûr, la note d'une chaussette (calculée avec la fonction de Sophie) n'est pas la même en fonction du jour. Par conviction personnelle — et dans le but de simplifier un peu le problème —, Sophie souhaite utiliser ses chaussettes dans l'ordre. Par exemple, si elle choisit la quatrième paire de chaussettes pour le lundi, elle n'aura pas le droit de prendre les trois premières, ni non plus la quatrième, pour le mardi. « C'est pour respecter l'ordre des couleurs de l'arc-en-ciel » a indiqué l'archiduchesse.

À partir d'un tas de chaussettes trié et de la durée de son séjour, écrivez une fonction qui renvoie la somme maximale possible ?

Partie 2

Sophie n'est pas assez forte en calcul mental, elle préfère exécuter votre algorithme sur son ordinateur rose. Il possède 512 Mo de RAM et un processeur à 2 GHz.

Estimez le temps d'exécution de votre fonction, sachant que Sophie possède 294 paires de chaussettes et qu'elle va rester 21 jours.

2.7 Achat de chaussettes (bonus)

Au diable les couleurs, au diable l'arc-en-ciel! Sophie se demande si ça vaut vraiment le coup de laisser les chaussettes dans l'ordre. Refaites la question 6 sans cette contrainte. Évidemment, elle ne peut toujours pas remettre deux fois la même paire au cours du séjour.

Cette question ne rapporte de points que si l'ensemble des questions précédentes a été réussi.

2.8 Les chaussettes sèches de l'archiduchesse (bonus++)

Au cours de l'entretien, récitez de tête la phrase marquée par la note de pied de page numéro 3.

³Ceci est la note de pied de page numéro 3.