



Concours National d'Informatique

Algorithmique
Demi-finale Paris I / Lille

Samedi 17 janvier 2004

ÉTOILE DES NEIGES



1 Préambule

Bienvenue à **Prologon**. 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

16H00, Joseph Marchand est toujours dans son bureau ennuyeux et lugubre, devant ce PC impersonnel qui occupe son bureau gris. Dans 3h, il sera en vacances, sur une belle piste de ski toute blanche. Seulement, il lui reste encore 3h à tuer, et 3 heures, c'est long, quand on attend impatiemment de partir au ski.

Il rêve donc déjà aux heures qu'il va passer sur les pistes à glisser sur cette mousse blanche qui fond sous ses skis, mais la libération n'arrive toujours pas. A défaut de ne pouvoir surfer sur les hauteurs des alpes, il décide de le faire sur le net pour savourer à l'avance ces vacances bien méritées. C'est alors que lui vient une idée : faire un programme qui lui permette de rester un maximum de temps sur les pistes à apprécier cette agréable sensation de glisse. Il doit pouvoir y arriver, grâce à toutes les informations détaillées qui se trouvent sur le site de la station.

En effet, le site regorge d'informations : un plan représente toutes les pistes, ainsi que les remontées mécaniques permettant d'y accéder. Les pistes sont telles qu'une fois qu'on s'est lancé, il est trop tard pour reculer : on n'a pas d'autre-choix que de descendre jusqu'en bas de la piste, c'est-à-dire à la prochaine intersection. Toutes les intersections sont représentées par des numéros.

Une piste est donc décrite sur le plan, par son numéro, l'intersection dont elle part, et l'intersection d'arrivée. Une estimation du temps nécessaire à un skieur moyen pour la descendre, est également donnée. (Cela tombe bien, Joseph est un skieur parfaitement moyen).

De même, une remontée mécanique est décrite par son numéro, l'intersection dont elle part, et l'intersection à laquelle elle dépose les passagers. Le temps pris par le trajet est également fourni, en secondes.

En plus du plan, le site liste les horaires d'ouverture et de fermeture des différentes remontées mécaniques : elles sont loin d'être toutes identiques, mais Joseph remarque que le nombre de minutes est toujours un multiple de 10. (16h10, 8h30, 14h00, etc).

En vous promenant dans les couloirs de la société, vous apercevez votre ami Joseph taper sur son clavier à une vitesse impressionnante, comme s'il était motivé par les flammes de l'enfer. Il vous décrit son projet, et puisque vous allez l'accompagner au ski, vous décidez de le concurrencer et de faire de même.

Question 1 (2 points)

Définissez les structures de données permettant de décrire le domaine skiable, de la manière qui convienne le mieux aux différentes parties de votre projet, décrites dans les questions suivantes. Vous pouvez utiliser les constantes `NB_PISTES`, `NB_REMONTEES`, et `NB_INTERSECTIONS`, respectivement pour le nombre de pistes, le nombre de remontées mécaniques, et le nombre d'intersections.

Question 2 (3 points)

Pour commencer, vous souhaitez analyser un peu le domaine skiable, pour pouvoir épater vos voisins de télésiège, par votre connaissance du terrain.

Ecrivez une fonction qui détermine la piste la plus rapide de tout le domaine : celle dont le temps de descente par un skieur moyen est le plus court.

Question 3 (3 points)

Votre ami Joseph a bien avancé son projet, et a fait générer un itinéraire par son programme. Un itinéraire est une succession de remontées mécaniques, et de pistes à suivre, dans l'ordre. On peut bien sûr prendre plusieurs remontées mécaniques à la suite, ou descendre plusieurs pistes qui se suivent.

Ecrivez une fonction qui prend en paramètre l'itinéraire de Joseph (dans un format que vous choisirez), et qui détermine s'il est valide, c'est à dire si chaque piste, ou remontée mécanique de l'itinéraire part bien de l'intersection d'arrivée de la piste ou remontée mécanique précédente. (sauf pour la première, qui peut partir de n'importe-où).

Si l'itinéraire est valide, votre fonction doit retourner le nombre de secondes nécessaires à un skieur moyen, pour parcourir entièrement cet itinéraire. Sinon, votre fonction doit retourner -1.

Question 4 (4 points)

Après de nombreux essais, et modifications du programme de Joseph, vous vous êtes mis d'accord sur un itinéraire à suivre le premier jour.

Puisque vous êtes en vacances, vous aimez bien rester un maximum de temps au lit, enveloppé de cette couette bien chaude et rembourée. Vous vous demandez donc jusqu'à quelle heure vous pouvez rester dans ce paradis de bien-être et de relaxation avant d'aller affronter la blancheur des pistes.

Ecrivez une fonction qui pour un itinéraire donné, détermine d'après les horaires d'ouverture des remontées mécaniques, l'heure la plus tardive à laquelle vous pouvez commencer à skier, et avoir une chance de terminer le parcours, c'est-à-dire ne pas vous retrouver coincé au milieu, devant une remontée mécanique fermée.

Votre fonction doit afficher l'heure, à la minute près, à laquelle il faut partir, au plus tard.

Vous pourrez ainsi régler au mieux votre réveil, pour ne pas perdre une minute de sommeil !

Question 5

Pour le dernier jour de vos vacances, vous voulez profiter une dernière fois de cet or blanc. Vous voulez donc passer un maximum de temps sur les pistes et les marquer définitivement de vos courbes. Pourquoi donc s'embêter à chercher tout seul le meilleur itinéraire ? Autant demander à notre super ordinateur qui sait presque tout faire (he oui, il ne sait pas encore faire ce que vous n'avez pas codé. C'est bete :))

Vous savez que toutes les remontées mécaniques qui partent de la station, sont celles qui restent ouvertes le plus longtemps : de 8h à 18h, et vous décidez-donc de ne vous servir que de celles-ci. Vous choisissez également de ne descendre que les pistes qui redescendent directement à la station (il ne s'agirait pas de vous perdre, et de rater votre train pour repartir travailler).

● Partie 1 (5 points)

Ecrivez une fonction qui détermine, en utilisant uniquement ces pistes et remontées, et sachant que vous êtes un skieur moyen, le temps maximal que vous pouvez passer à skier dans la journée. Attention : le temps passé sur les remontées mécaniques ne compte pas. Si vous arrivez exactement à 18h en bas d'une remontée mécanique, vous pouvez l'utiliser, mais pas une minute plus tard.

Attention : vous n'avez pas beaucoup de temps pour lancer le programme, et devez faire attention au temps qu'il lui faut pour s'exécuter.

Votre algorithme doit être efficace pour obtenir tous les points. Un algorithme lent est par contre préférable à un algorithme rapide, mais qui dans son principe, ne permet pas d'obtenir toujours le meilleur résultat.

● Partie 2 (1 points)

Donnez un ordre de grandeur du nombre d'opérations effectuées par votre programme, pour calculer le meilleur itinéraire, en supposant qu'il y a 10 remontées mécaniques partant de la station, et que vous pouvez espérer faire 20 aller-retours dans la journée.

- **Partie 3** (1 points)

Estimez grossièrement le temps nécessaire à votre programme pour s'exécuter dans les mêmes conditions, sachant que votre machine tourne à 1Ghz environ.

Question 6 - Bonus

Attention : ne rapporte des points que si vous avez répondu correctement aux questions précédentes.

Joseph vous fait remarquer que ce n'est pas parce que les remontées mécanique qui partent de la station ferment le plus tard, qu'il ne peut pas être plus rentable d'en utiliser d'autres, plus tôt. Bien sûr, vous le saviez, mais vous savez aussi que c'est plus difficile d'écrire le programme correspondant.

Répondez aux mêmes questions que pour la question 5, mais en considérant cette fois que vous pouvez utiliser l'ensemble du domaine skiable, et qu'il y a au total 50 remontées mécaniques.

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.

(+1 point présentation)

