



Concours Individuel National d'Informatique

Sujet de demi-finale Bordeaux / Lille

Samedi 12 février 2000

BORIS LE COSMONAUTE

1 Préambule

Ce sujet constitue la première des trois parties de votre demi-finale Prologin. Cette épreuve a une durée de 3 heures. Par la suite, vous passerez un entretien et une épreuve de programmation sur machine.

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.
- Passez une bonne journée.

Remarques

- Si vous trouvez le sujet trop simple, relisez-le, réfléchissez bien, puis dites-le nous, nous pouvons ajouter des questions plus difficiles.
- Le barème récompense les algorithmes les plus efficaces : écrivez des fonctions qui trouvent la solution le plus rapidement possible.
- N'essayez pas d'acheter ou de torturer les organisateurs, ils n'ont de toutes façons aucune idée des solutions. Celui qui a fait le sujet est à l'autre demi-finale.
- Nous vous conseillons d'avoir bien dormi avant de venir.

2 Sujet

Introduction

An 2050, L'homme vient de faire le premier pas sur Mars. Vous avez la chance d'être le commandant de cette équipe de pionniers. Mais à peine les réjouissances de l'atterrissage passées, vous devez remplir une mission de la plus haute importance.

La sonde spatiale Voyager 42 a en effet repéré que de l'eau liquide se cachait sous le Mont Olympus, le plus grand Volcan éteint de la planète. Et le président de l'union des nations terriennes souhaite être le premier à envoyer des représentants serrer la main à une bactérie vivant dans l'eau martienne.

Jusque là tout va bien... sauf que le volcan n'est pas si éteint que ça... Un fleuve de lave souterrain parcourt la grotte et bloque le passage. Les cosmonautes vont devoir utiliser des sortes de lianes pour passer par dessus. (Le scaphandre n'est pas la meilleure tenue pour jouer à Indiana Jones mais l'intérêt supérieur de la Nation est en jeu !)

Pour se déplacer, les cosmonautes se synchronisent : ils décomposent le temps en tours, et ne font donc chacun qu'un (ou zéro) déplacement par tour. Les lianes étant positionnées les unes derrière les autres entre les deux rives du fleuve de lave, il n'y a que trois possibilités pour chaque cosmonaute à chaque tour : avancer, reculer, ou ne pas bouger. Deux cosmonautes ne peuvent se trouver sur la même liane en même temps. Ils ne peuvent pas non plus se croiser (de toutes façons, cela ne leur serait pas très utile) !

Le problème, c'est que certaines lianes ont des points d'attache communs. Si deux cosmonautes s'y agrippent en même temps, le point d'attache ploie sous le poids, et il y a de fortes chances qu'au moins l'un d'entre eux finisse dans le fleuve de lave. (Vous connaissez l'histoire de Sprouch le cosmonaute ? Le cosmonaute saute par dessus la lave et ... Sprouch le cosmonaute !).

Ces "lianes" se comportent de manière assez bizarre, mais vous pensez avoir trouvé un moyen d'en décrire le principe : chaque liane condamne, lorsqu'on s'y suspend, une ou plusieurs autres lianes (toujours les mêmes) : tout cosmonaute qui y est accroché lors du même tour se retrouve dans la lave (mais comme auparavant il a tiré sur la liane, il peut éventuellement condamner d'autres cosmonautes).

Par exemple, si la liane 2 condamne les lianes 3 et 6, que la liane 3 condamne les lianes 4 et 5, que la liane 4 condamne la liane 3, et que lors d'un tour, trois cosmonautes se déplacent respectivement sur les lianes 2, 3, et 4, les trois cosmonautes se font tuer ! Quelque soit le nombre de morts, les lianes se remettent en place à la fin du tour, et continueront à se comporter de la même manière au tour suivant.

Question 1

Proposez une structure de données permettant de représenter les règles de fonctionnement des lianes. Ecrivez ensuite une fonction qui permette à un utilisateur d'entrer ces informations.

Question 2 : simulation

On vous donne tous les déplacements que les cosmonautes ont prévu de faire, tour par tour, sous la forme d'un tableau à deux dimensions : une pour les tours, une pour les cosmonautes. Une case contient -1 si le cosmonaute recule d'une liane à ce tour, 0 s'il reste sur sa liane, et 1 s'il saute vers la liane suivante. Tous les cosmonautes partant de la même rive du fleuve, vous devez écrire une fonction qui détermine combien parviendront sur l'autre rive, pour un fonctionnement de lianes donné. (votre structure de données de la question 1 est donc supposée être correctement remplie).

Question 3 : reverse engineering

Votre émetteur radio est en panne, ce qui vous empêche de prévenir vos cosmonautes, qui s'élancent dans la grotte. Vous ne pouvez qu'observer le massacre.

Vos cosmonautes n'ont aucune idée du fonctionnement des lianes, mais doivent se lancer ! Vous connaissez toujours leurs intentions de déplacements, mais vous ne connaissez pas les règles de fonctionnement des lianes. Par contre, vous pouvez observer tout ce qui se passe : vous notez dans un tableau le nombre de tours pendant lesquels chaque cosmonaute a pu survivre

Vous devez ensuite analyser vos observations, pour éviter le massacre au retour : Ecrivez une fonction qui, à partir de ces données, essaie de deviner le fonctionnement des lianes. (vous devez retourner une seule possibilité, dans votre fameuse structure de la question 1)

Question 4 : vite !

Vous avez réussi à bidouiller votre émetteur radio! Et maintenant que vous avez deviné le fonctionnement des lianes, vous allez pouvoir aider vos cosmonautes lorsqu'ils reviendront !

Mais il ne reste plus beaucoup de temps, donc il faut aller le plus vite possible !

Ecrivez une fonction qui, à partir du fonctionnement des lianes, détermine les déplacements des cosmonautes leur permettant de rentrer tous en vie le plus rapidement possible. (vous remplissez donc le tableau de la question 2).

Attention, il faut aussi que votre fonction soit rapide, pour avoir une chance de trouver le résultat avant que les réserves d'oxygène de vos cosmonautes soient épuisées! (voir question 5)

Question 5 : vite !

Sachant qu'il vous reste 5 cosmonautes, et que la grotte contient 10 lianes, donnez un ordre de grandeur du temps qu'il faudra à votre fonction pour donner le résultat. Evidemment, vous utilisez toute la puissance électrique pour maintenir votre transmetteur radio en fonctionnement, donc vous ne disposez plus de votre super-calculateur quantique, mais seulement de votre fameuse calculatrice HP6S, capable d'exécuter un milliard d'opérations à la seconde!