



Concours National d'Informatique
Sujet de demi-finale Toulouse

30 Janvier 2010

Qui est-ce ?

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).

Ceci est une épreuve d'algorithmique. Cela signifie que ce qui intéresse les correcteurs n'est pas la manière dont vous écrivez votre code, qui sera testée cet après-midi, mais votre manière de réfléchir et de résoudre des problèmes.

À ce titre, tous les langages sont autorisés, y compris le pseudo-code, pourvu que vous indiquiez lequel vous utilisez. Si vous éprouvez une quelconque difficulté avec votre langage, vous pouvez ainsi expliquer « en français » votre manière de résoudre la question, à condition que vous indiquiez un processus détaillé facilement transposable en un programme.

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.
- 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.
- 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.
- 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.

2 Sujet



Introduction

Joseph Marchand a un petit neveu de 6 ans qui, pour Noël, a reçu le célèbre jeu de société « Qui est-ce ? » .

Vous connaissez probablement ce jeu où vous avez une vingtaine de cartes représentant différentes personnes. L'on en choisit une et le but est de découvrir la personne choisie par l'autre.

À chaque tour, l'on peut poser une question permettant d'en éliminer certaines, telles que « Est-ce un homme ou une femme ? » ou « Ses cheveux sont-ils blonds ? » . La réponse permet d'éliminer (en rabattant les cartes) un certain nombre de personnes. Chacun pose des questions à tour de rôle et le premier ayant trouvé la personne choisie par l'adversaire gagne.

Donc, le neveu de Joseph Marchand demande tout le temps à Joseph de jouer avec lui... et Joseph commence à en avoir marre ! Il veut donc gagner le plus vite possible afin d'écourter au maximum les parties.

Pour cela, il a décidé de réaliser une application sur son iPhone qui calcule la meilleure stratégie pour jouer ! A chaque coup, elle lui indiquera le coup à jouer en fonction de la réponse qu'on lui a donnée. Ou plutôt, il vous demande de la faire pour lui, parce que même après toutes ces années à Prologin, il n'a pas appris grand chose...

Une *stratégie* est un arbre : un moment de la partie correspond à un nœud. Chaque nœud est étiqueté par la proposition que l'on va faire dans cette situation ; il a deux fils, le nœud correspondant à une réponse positive et le nœud correspondant à une réponse négative.

Un exemple, lorsqu'il ne reste plus que 4 personnes, est donné en figure 1 page suivante.

Une stratégie sera optimale si, quand on l'applique à toutes les possibilités de choix de l'adversaire, elle génère le moins de coups au total. La stratégie donnée en exemple génère 3 coups si la solution est Richard ou Paul, 2 coups si c'est Linda, 4 coups si c'est Karen, soit 12 coups au total. On aurait pu faire mieux (10 coups) en posant d'abord la question « Est-ce un homme ou une femme ? » .

Dans notre variante, il y a $N \leq 32$ personnes possibles. Chaque personne a un certain nombre de traits binaires, correspondant aux questions que l'on peut poser, parmi $M \leq 32$ possibles (« cheveux blonds » , « sexe féminin » , « a un chapeau » , etc.). A chaque coup, l'on pose une question qui porte sur l'un de ces traits.

Question 1 (2 points)

Proposez une structure de données pour stocker les caractéristiques d'une personne, les questions que l'on peut poser, et un ensemble de personnes. Lisez la suite du sujet avant de répondre !

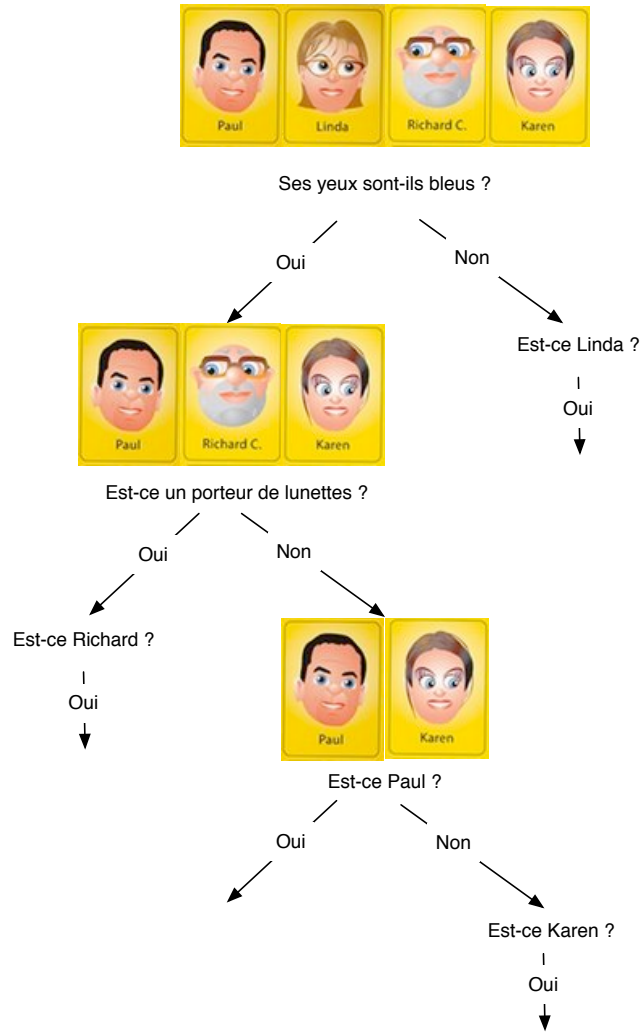


FIG. 1 : UNE STRATÉGIE VERS LA FIN DE LA PARTIE

Question 2 (1 point)

Écrivez une fonction qui calcule le nombre de personnes d'un ensemble de personnes donné partageant un trait que l'on vous donne un argument.

Question 3 (1 point)

Écrivez une fonction qui donne les traits que deux personnes ont en commun.

Question 4 (1 point)

Proposez une structure de données pour stocker une stratégie. Lisez la suite du sujet avant de répondre...

Question 5 (1 point)

Intuitivement, quand il reste n personnes, combien de personnes vaut-il mieux éliminer, lorsque c'est possible, pour obtenir une stratégie optimale ?

Question 6 (3 points)

Écrivez une fonction qui calcule le nombre de coups générés au total par une stratégie que l'on vous passe en argument si on l'applique successivement à toutes les solutions possibles.

Question 7 (3 points)

Écrivez une fonction renvoie la liste des questions encore pertinentes (celles qui permettront forcément, quelle que soit la réponse qui leur sera apportée, d'éliminer quelqu'un) à un moment donné de la partie (c'est à dire pour un nœud de l'arbre de stratégie).

Question 8 (2 points)

Écrivez une fonction qui, étant donné un ensemble de solutions encore possibles et la question posée par le joueur, crée les différents fils de ce nœud dans l'arbre de stratégie.

Question 9

Question 9a (3 points)

Écrivez une fonction qui renvoie l'arbre correspondant à une stratégie optimale.

Question 9b (1 point)

Quel est le temps d'exécution de votre algorithme pour $N = 24$ et $M = 16$ sur votre iPhone 3GS, équipé d'un processeur ARM à 600 MHz ?

Questions bonus

Question 10++

Joseph Marchand connaît quand même bien son neveu et sait qu'il a le béguin pour une des jolies filles dessinées sur les cartes... Comment gérer le cas où l'on connaît la distribution de probabilités de choix de l'adversaire ?

(+2 points présentation)