



Concours national d'informatique

Épreuve écrite d'algorithmique

ETUDE SCIENTIFIQUE ET SOCIOLOGIQUE DE L'AILURUS FULGENS

1 Préambule

Bienvenue à **Prologin**. Ce sujet est l'épreuve écrite d'algorithmique et constitue la première des trois parties de votre épreuve régionale. 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 l'épreuve 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, sinon ça va barder.
- 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.

Flommonster, un organisateur de Prologin, en a marre de l'informatique et décide de suivre sa passion cachée depuis toujours : l'étude des pandas roux (scientifiquement appelés *Ailurus Fulgens*). Il commence son étude par lister les caractéristiques qui définissent l'espèce des pandas roux :

- Le panda roux est un petit mammifère mesurant environ 50 cm, sans compter sa queue ;
- natif d'Asie du Sud-Est ;
- doté d'une fourrure nuancée de roux ;
- se nourrissant principalement de bambous et de vieux tacos pimentés ;
- les pandas roux sont au minimum troisième dan de karaté.
- tout panda roux est fils unique, il n'a ni frère, ni soeur et ne peut avoir qu'un seul enfant.

Flommonster a décidé de s'intéresser principalement à la troisième caractéristique, ce qui lui a permis de mettre en avant une nouvelle unité de mesure : le degré de rousseur du poil (noté DRP). Le DRP varie entre 0 pour un poil sombre et jusqu'à 100 pour un poil très roux.

2 Introduction

Flommonster a fait connaissance avec un panda roux local du nom de Portomelo qui lui a présenté sa famille. C'est à ce moment que le biologiste en herbe décida d'étudier la famille de Portomelo.

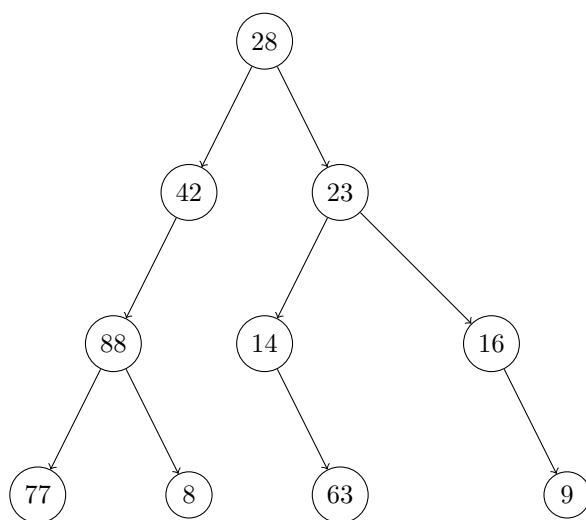


FIGURE 1 – Famille de Portomelo

Question 1

(1 point)

Décrivez une structure qui représente la généalogie de la famille de Portomelo.
Correction : On attend "arbre binaire" ou la description de arbre binaire

Question 2

(1 point)

Écrivez une fonction `taille_de_la_famille(famille)` qui compte le nombre de pandas roux dans la famille de n'importe quel panda roux.

Question 3

(1 point)

Analysez la complexité temporelle de votre algorithme.
Correction : linéaire

Le nombre de générations entre deux pandas roux correspond au nombre de liens parent-enfants à parcourir entre le panda le plus jeune et son ancêtre.

Question 4

(1 point)

Combien y a-t-il de générations dans la famille de Portomelo ?
Correction : c'est la profondeur de l'arbre donc 3

Question 5 (1 point)

Écrivez une fonction `maxi_roux(famille)` qui cherche le panda le plus roux dans la famille de n'importe quel panda.

3 Loi scientifique

En lisant la presse scientifique, Flomonster n'en revient pas : "Chaque panda a un degré de rousseur du poil supérieur à tous les membres de la famille de son père et inférieur à tous les membres de la famille de sa mère". Flomonster est choqué, en revérifiant l'arbre généalogique donné par Portomelo il s'aperçoit que celui-ci a menti depuis le début !!!

Question 6 (1 point)

Recréez, en utilisant les membres de la famille de la figure 1, un arbre généalogique respectant l'article scientifique récemment publié.
(Pensez que Portomelo a potentiellement menti sur toutes les informations que ce soit leur âge, leur sexe ou leur nom)

Question 7 (2 points)

Écrivez une fonction `trier_famille(famille_douteuse)` qui prend une famille douteuse pour retourner une famille dont les DRP sont scientifiquement corrects.

Question 8 (1 point)

Analysez la complexité temporelle de votre algorithme.

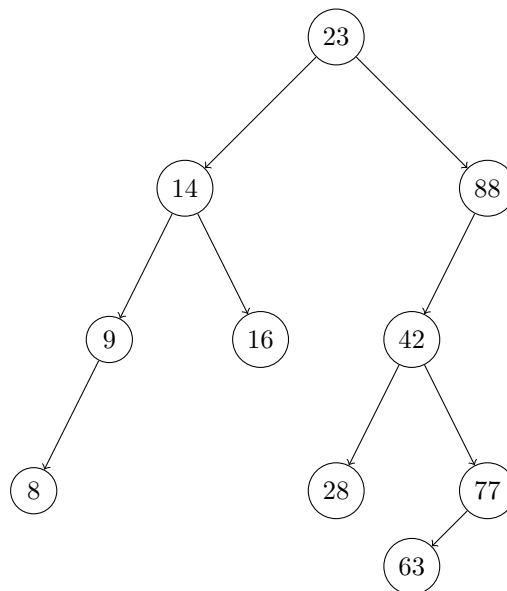


FIGURE 2 – Famille de Portomelo

Question 9 (4 points)

Un panda roux rentre dans la salle et prétend être de la famille de Portomelo, il est peut-être parent d'un panda déjà existant.

Écrivez une fonction `insertion_famille(famille, panda_découvert)` qui insère un panda roux dans la famille en conservant les DRP corrects scientifiquement parlant.

Question 10

(4 points)

Portomelo avoue qu'il s'est trompé et qu'un des pandas roux présent dans la famille ne fait pas partie de sa famille.

Écrivez une fonction `suppression(famille, panda_faux)` qui supprime un panda roux d'une famille scientifiquement correcte. (en modifiant les liens familiaux pour garder la définition scientifique)

Question 11

(3 points)

La figure 2 représente l'arbre généalogique scientifique de Flomonster avant les aveux de Portomelo. Dessinez les familles correspondantes aux modifications de l'arbre généalogique après chacun des aveux de Portomelo.

Voici tous les aveux de Portomelo : (utilisez les réponses aux questions 9 et 10 d'ajout et de suppression)

- Ajout d'un membre avec un DRP de 90
- Deletion du membre avec un DRP de 23
- Deletion du membre avec un DRP de 88

Question 12

(1 point)

Flomonster aimerait connaître le DRP médian de la famille obtenu à la question 10. Donnez lui votre proposition. (DRP médian : le DRP du panda ayant autant de panda roux plus roux que lui que de panda roux moins roux que lui.)

Question 13

(2 points)

Écrivez une fonction `séparation(famille)` qui sépare une famille en deux et donc retourne deux familles : l'une dont tous les pandas ont un DRP inférieur au DRP médiant et l'autre supérieur.

Question 14

(1 point)

Appliquez votre fonction sur la famille obtenue à la fin de la question 11.

Question 15

(2 points)

Écrivez une fonction `rassembler(famille_1, famille_2)` qui retourne une famille scientifiquement correcte contenant tout les membres des deux familles initiales.

4 Pandas des villes et pandas des champs

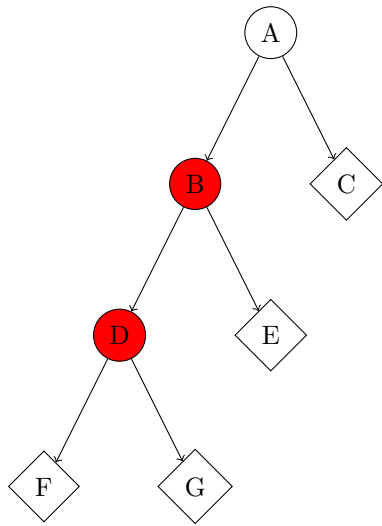
Flomonster décide de s'intéresser aux pratiques socio-culturelles des pandas roux. Après quelques recherches, il se rend compte qu'il existe deux types de pandas roux, les pandas roux des villes et les pandas roux des champs. Plusieurs règles sociales en découlent :

- Traditionnellement, le panda le plus jeune d'une famille habite en ville.
- Les parents d'un panda des champs habitent en ville.
- Tous les pandas dont les parents sont inconnus possèdent le même nombre de pandas des villes dans leurs descendants (eux compris).
- Pour chaque représentant de la famille, le nombre de générations dans la famille de son père et de sa mère doivent avoir une différence de 1 au plus. (Cela signifie que la famille est équilibrée.)

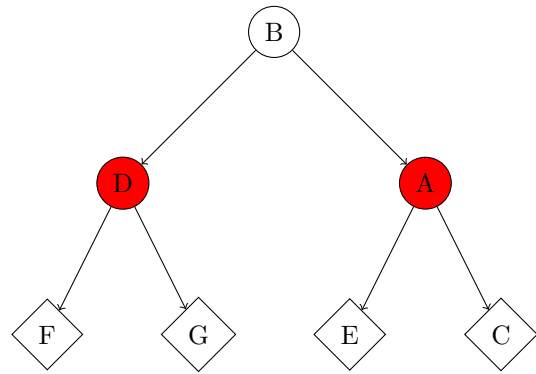
Avec cette nouvelle découverte, Flomonster va devoir changer la manière dont il représente la généalogie des pandas roux.

Pour rendre nos familles équilibrées, Flomonster a trouvé une manière simple de modifier les arbres généalogiques des pandas roux, il appelle cela les rotations d'arbres généalogiques des pandas roux. Ces rotations servent à rétablir l'équilibre du RDP au sein des familles.

Voici des exemples de deux rotations sur quatre que Flomonster a trouvé (les noeuds qui sont carrés sont des sous-arbres, les noeuds blancs représentent les pandas des champs et les noirs les pandas des villes).

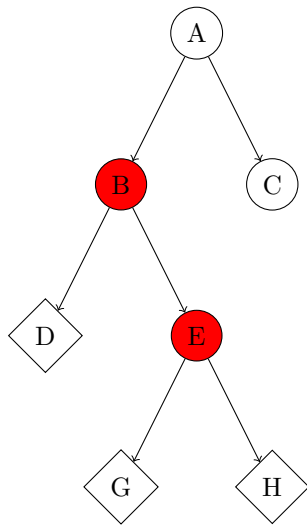


(a) Arbre avant rotation

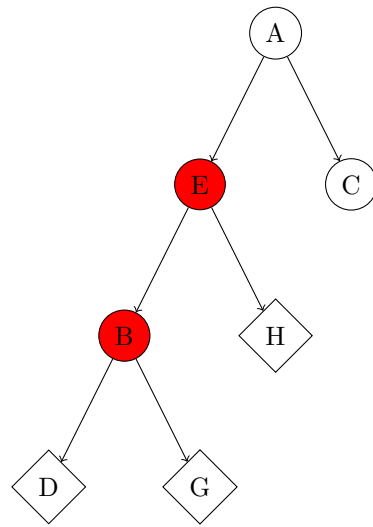


(b) Arbre après rotation

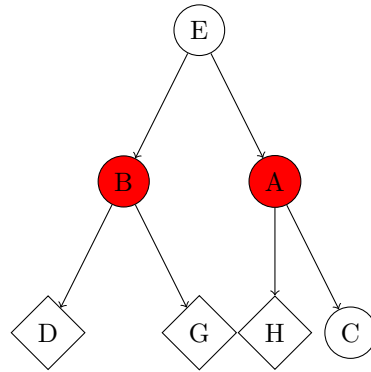
FIGURE 3 – Rotation droite



(a) Arbre avant rotation



(b) Arbre après rotation gauche



(c) Arbre après rotation gauche-droite

FIGURE 4 – Rotation gauche-droite

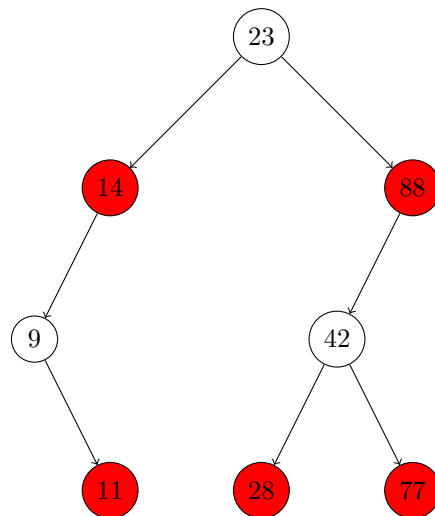


FIGURE 5 – Famille des villes et des champs

Question 16

(1 point)

Dans la famille de la figure 5, il y a un déséquilibre au niveau du membre avec un DRP de 88. Effectuez la rotation nécessaire pour rétablir l'équilibre au sein de la sous-famille.

Question 17

(1 point)

Écrivez une fonction `rotationG(famille_déséquilibrée)` qui prend en paramètre une famille qui vient des villes et des champs mais non-équilibrée et retourne une famille scientifiquement et socialement correcte, en effectuant une rotation gauche.

Question 18

(2 points)

Dans la famille de la figure 5, il y a un déséquilibre au niveau du membre avec un DRP de 14. Effectuez la rotation nécessaire pour rétablir l'équilibre au sein de la sous-famille.

Question 19

(2 points)

Écrivez une fonction `rotationGD(famille_déséquilibrée)` qui prend en paramètre une famille qui vient des villes et des champs mais non-équilibrée et retourne une famille scientifiquement et socialement correcte, en effectuant une rotation gauche-droite.

Question 20

(5 points)

Écrivez une fonction `insertion(famille, nouveau_panda)` qui prend en paramètre une famille qui vient des villes et des champs socialement et scientifiquement correcte, ajoute un nouveau panda qui peut venir des villes ou des champs et garde la famille scientifiquement et socialement correcte, en effectuant les rotations nécessaires.

5 Comment ça les pandas roux ne vivent pas dans les arbres ??!**Question bonus 21**

(1 point)

D'après vous, dans un arbre rouge-noir, il vaut mieux plus de noeuds rouges ou de noeuds noirs ?

Question bonus 22

(42 points)

Donnez-nous votre rapport sur l'analyse de l'espèce des *Ailurus Fulgens* (20 pages minimum).

Question bonus 23

(1000000000 points)

Dessinez Portomelo en plein acte de mensonge.