



Concours national d'informatique
Épreuve écrite d'algorithmique
Toulouse et Nantes

Samedi 21 février 2015

LA CHOCOLATINE DANS LA POCHE



Source : Redécoupage des régions, les cartes de « Libération »

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

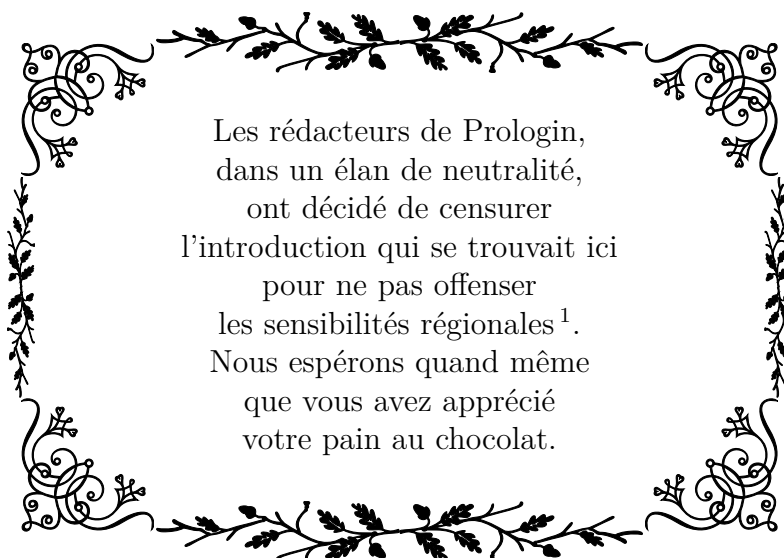
- Lisez bien tout le sujet avant de commencer.
- **Soignez la présentation** de votre copie.
- N'hésitez pas à poser des questions.
- Si vous avez fini en avance, relisez bien.
- N'oubliez pas de passer une bonne journée.

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.
- 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.

2 Sujet

Introduction



1. Notons tout de même que Toulouse en anglais ça veut dire perdre².
2. On ne sait pas si c'est lié au jeu, cela dit.

Un conseiller qui était jusqu'alors resté dans l'ombre a alors une idée lumineuse⁶ : plutôt que de raturer une bonne partie de l'antisèche, pourquoi ne pas se contenter d'indiquer, au niveau de l'ancienne préfecture, qu'elle est désormais subordonnée à la nouvelle ?

Tout le monde applaudit cet éclair de génie⁷.

Question 4

(8 points)

Mettez en œuvre cette idée en codant :

- (a) Une fonction qui fusionne deux régions tout en maintenant à jour l'information de taille des régions, comme dans la question précédente.

Indication : si cette fonction n'est pas absolument triviale, vous n'avez pas compris correctement l'énoncé⁸.

- (b) Une fonction qui permet, après avoir effectué un nombre arbitraire de fusions de régions, de retrouver à partir d'une ville la préfecture à laquelle elle est maintenant rattachée.

L'arbitraire dont fait preuve le gouvernement quant à l'assignation des préfectures des nouvelles régions ne plaît pas à tout le monde. L'Assemblée Nationale a pris quelques ministres la main dans la poche¹⁰ : ils faisaient pression pour qu'on garde la préfecture de la ville où ils habitaient. L'Assemblée fait alors passer un amendement qui force à choisir la préfecture selon le critère suivant : la région qui a le plus de villes importantes (chez elle) gagne.

Question 5

(5 points)

Parmi les fonctions définies à la question 5, combien faut-il en recoder pour respecter cet amendement ? Décrivez les modifications à apporter.

Le gouvernement dessine la nouvelle carte des régions¹¹ en partant des régions actuelles et en effectuant des fusions qui respectent l'amendement.

Question 6

(15 points)

Prouvez que la recherche de la préfecture de rattachement d'une ville s'effectue alors en temps logarithmique en fonction du nombre de villes dans la région concernée.

5. Si vous avez un Mars et 10 balles, on est preneur !

6. Note de l'auteur : ce jeu de mots était parfaitement inconscient ; je vous prie de ne pas me juger.

7. Inutile d'essayer de repérer le tonnerre, il ne viendra pas.

8. Si vous ne comprenez pas l'énoncé et que vous avez la chance d'avoir un organisateur à proximité, faites lui de grands⁹ gestes avec les bras, il devrait venir vous aider.

9. C'est important : plus les gestes sont grands, plus vite vous serez aidé.

10. Il faut admettre, ça a plus la classe que « la main dans le sac ».

11. Si vous avez bien suivi, maintenant il s'agit d'une dame de pique.

Partie II : Rapprochement linguistique

En vue de la fusion future du Languedoc-Roussillon avec Midi-Pyrénées, l'État décide de lancer une initiative pour faciliter la compréhension mutuelle des amateurs de chocolatine et de pain au chocolat, en parachevant la diffusion de la langue française ~~parisienne~~ ~~lyonnaise~~ ~~marseillaise~~ ~~nantaise~~ normale, entamée par la III^{ème} République¹². Pour cela, il commence par recenser les synonymes existants, tels que :

- « pain au chocolat » ~ « chocolatine »
- « petit pain » ~ « pain au chocolat »

Votre tâche est maintenant de traiter ces relations de synonymie de façon à pouvoir déterminer facilement que « petit pain » signifie la même chose que « chocolatine » car ils sont tous deux équivalents à « pain au chocolat ».

Question 7

(6 points)

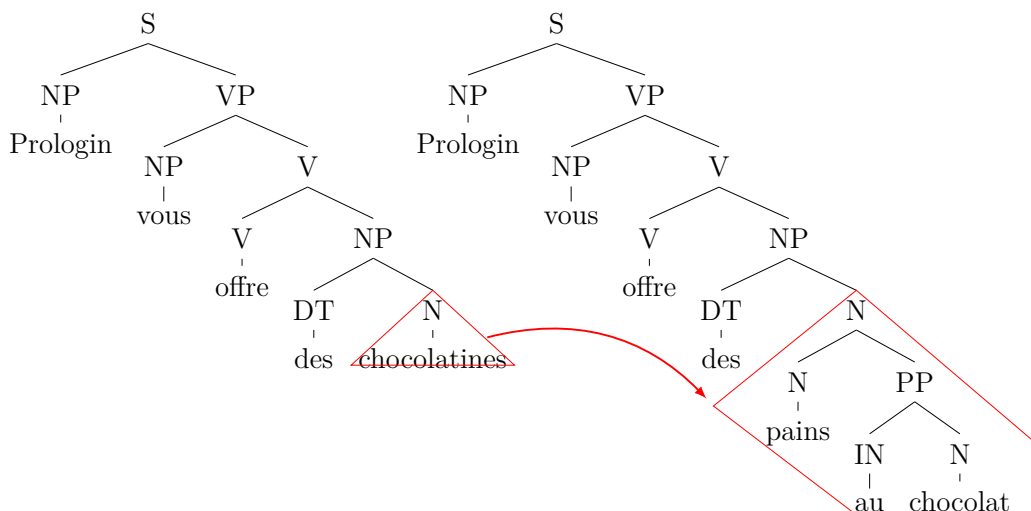
En quoi les questions de la partie I fournissent-elles la structure de données appropriée ? Décrivez en particulier comment cette structure permet de tester la synonymie des deux expressions.

Nous voulons maintenant aller plus loin et détecter lorsque 2 phrases sont identiques à synonymie près. Par exemple, on aura :

« Prologin vous offre des chocolatines » ~ « Prologin vous offre des pains au chocolat »

Les phrases seront données par des *arbres syntaxiques* représentant leur structure grammaticale, comme sur la figure¹⁴ suivante :

FIGURE 1 – L'impérialisme francilien à l'œuvre sur une phrase anodine



On voit ici que les noeuds des arbres indiquent le rôle grammatical du *syntagme* (fragment de phrase) au-dessous ; les mots de la phrase sont situés aux feuilles.

12. Petite leçon d'histoire : à la fin du XIX^{ème} siècle¹³, la majorité des français provinciaux avaient pour langue natale leur langue régionale.

13. Et mince, après avoir écrit XIX, la suite des nombres apparaissant en chiffres romains dans ce document n'est plus en progression arithmétique...

14. Merci à A. Delpeuch, linguiste recruté pour l'occasion.

Question 8

(10 points)

- (a) Donnez une structure de données pour représenter les arbres syntaxiques.
- (b) Écrivez une fonction pour substituer toute occurrence de « chocolatine » par « pain au chocolat » dans un arbre syntaxique, comme le montre la figure.

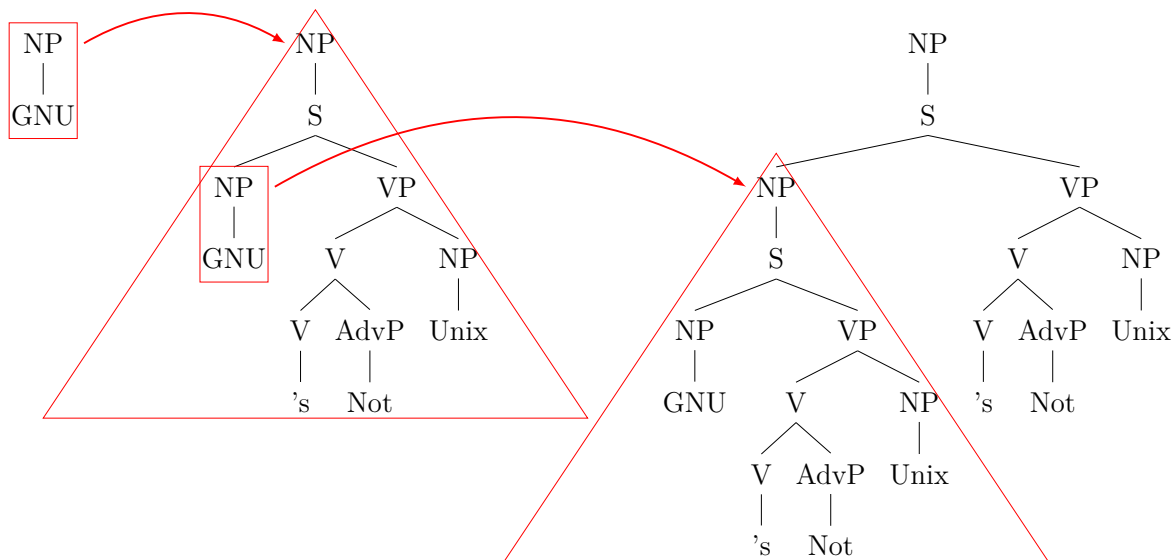
On suppose pour cette question que la seule relation de synonymie dont on dispose est « chocolatine » ~ « pain au chocolat ».

Question 9

(10 points)

- (a) Écrivez une fonction pour déterminer si deux phrases (données par leurs arbres) sont identiques à synonymie près.
- (b) On rajoute maintenant l'équivalence « GNU » ~ « GNU's Not Unix » (voir figure ci-dessous). Quel problème se pose ?

FIGURE 2 – Quand les efforts ethnographiques de l'État s'étendent à la micro-culture geek



Question 10

(20 points)

On vous donne maintenant un *corpus*¹⁵ de texte, c'est-à-dire une liste de phrases.

Écrivez une fonction qui convertit la donnée d'un corpus de texte en :

- un tableau où chaque numéro correspond à un syntagme se trouvant dans une ou plusieurs des phrases du corpus, et où la case i indique les fils de la racine du i -ème arbre ;
- des données supplémentaires, qu'on cherchera à minimiser, pour pouvoir reconstituer (*indiquez comment!*) les phrases du corpus dans l'ordre.

15. Au cas où vous auriez de mauvais souvenirs de cours de latin, vous pouvez tout simplement barrer cette partie de la phrase.

Question 11

(25 points)

Étant donné un ensemble de paires de mots synonymes et un corpus de texte, donnez un algorithme pour partitionner le corpus en classes de signification égale. (Deux phrases seront dans la même classe si, et seulement si, elles sont identiques à synonymie près.)

Partie bonus**Question bonus 12**

(15 points)

Proposer une amélioration à la structure de données utilisée tout au long de ce sujet.

Question bonus 13

(15 points)

On considère le jeu suivant : Deep Thought choisit un entier strictement positif n qu'il garde secret. Chaque tour, vous choisissez un entier k , puis écrivez une liste croissante de k nombres : $u_1 < \dots < u_k$.

- Si $k > n$, vous perdez.
- Si n se trouve parmi votre liste, vous gagnez.
- Sinon, Deep Thought vous indique où se trouve n relativement aux nombres de votre liste (soit $n < u_1$, soit $n > u_k$, soit $u_i < n < u_{i+1}$ pour un certain i que votre adversaire vous indiquera) ; puis vous rejouez (n reste le même d'un tour à l'autre).

Trouver une stratégie qui permet d'être sûr de gagner en très peu de tours, même si le nombre choisi par Deep Thought comporte plus de chiffres que l'Univers n'a d'atomes.

Question bonus 14

(50 points)

Quel est le rapport entre les deux questions bonus précédentes ?

Note : pour espérer remporter la totalité des points bonus, il faudra prouver mathématiquement le lien que vous affirmez.

Question bonus 15 $(20 - e^\pi + \pi)$ points)

Quelles viennoiseries vous et vos compétiteurs avez-vous mangé ce matin ?

FIN

Le sujet comporte 7 pages, plus une page de garde. Les questions sont au nombre de 15, parmi lesquelles 4 questions bonus. Les questions normales sont notées sur 112 points, et les questions bonus rapportent au total 80 points, plus 8 points de présentation, ce qui fait au total 200 points.