

Information, Calcul et Communication

Compléments de cours

J.-C. Chappelier

Examen 1 2018 Q5

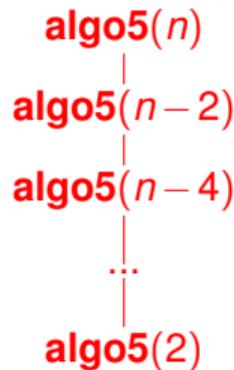
Quelle est la complexité de l'algorithme suivant :

| |
|---|
| algo5 |
| entrée : <i>Entier positif n</i> sortie : <i>valeur</i> |
| Si $n \leq 2$ Sortir : 3 |
| Sinon Sortir : $4 \log(\mathbf{algo5}(n-2)) + 1$ |

☞ $\Theta(n)$

Rappel : vous avez trois moyens :

1. *Compter* les instructions :
 $C(n) = a + C(n-2) + b$
2. *dessiner* le graphe des appels :



3. « incrémenter et compter » :
 $\Delta C(n+2) = \text{cte}$

Examen 1 2018 Q15

Cette question est la suite de celle (Q13) posée la semaine passée que je reproduis donc ici (suite sur le transparent suivant).

On s'intéresse ici à raccourcir les répétitions de trois ou plus valeurs identiques successives ; par exemple à produire la liste (6,6,4,4,12,4,6) à partir de la liste (6,6,4,4,4,12,4,6) en supprimant le 4 en cinquième position car il est présent trois fois consécutives.

À noter que :

- ▶ les seules valeurs supprimées sont celles qui sont répétées successivement trois fois ou plus (l'une à la suite de l'autre) ; on ne garde alors que deux de ces valeurs (cf la valeur 4 ci-dessus) ;
- ▶ toute valeur présente une ou deux fois successivement est préservée, et l'on conserve l'ordre de la liste ;
- ▶ en sortie on ne peut donc pas avoir plus de deux valeurs identiques consécutives.

Examen 1 2018 Q15 (2)

On s'intéresse à une solution récursive séparant le premier élément et le reste de la liste.

Pour cela, il serait plus pratique que l'algorithme retourne également le nombre de répétitions successives de la première valeur dans la liste résultat ;

par exemple à partir de la liste (6, 6, 6, 6, 4, 4, 4, 12, 4, 6), l'algorithme récursif doit produire la sortie (6, 6, 4, 4, 12, 4, 6) et 2, car il y a 2 fois la valeur 6 au début de la liste résultat.

A noter que cette information supplémentaire sera donc nécessairement inférieure ou égale à 2.

Ecrivez un algorithme récursif résolvant le problème de cette façon.

Examen 1 2018 Q15

Voici une solution possible :

simplifie

entrée : L

sortie : L' , version expurgée de L , et p , longueur du préfixe

$n \leftarrow \text{taille}(L)$

Si $n \leq 1$

Sortir : (L, n)

$(L', m) \leftarrow \text{simplifie}(L[2], \dots, L[n])$

Si $L[1] = L'[1]$

Si $m = 2$

Sortir : (L', m)

Sortir : $((L[1]) \oplus L', 2)$

Sortir : $((L[1]) \oplus L', 1)$

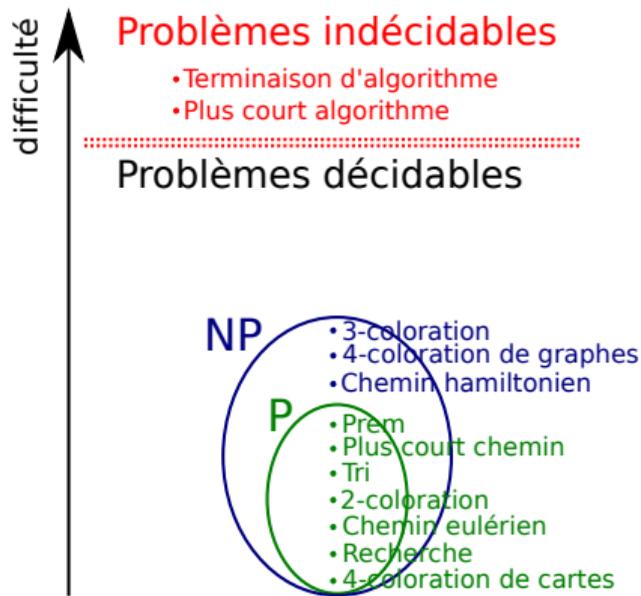
Examen 1 2018 Q16

Déterminez la complexité de votre algorithme (question précédente).
Justifiez votre réponse.

En faisant l'hypothèse raisonnable que **taille** est en $\Theta(1)$
(et sinon on la passe comme entrée à la version récursive),
la complexité de la solution précédente est en $\Theta(n)$,
 n étant la taille de la liste.

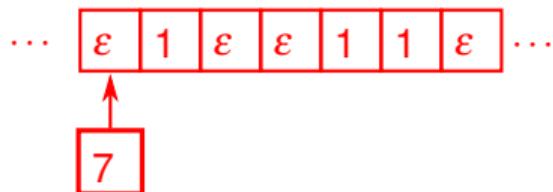
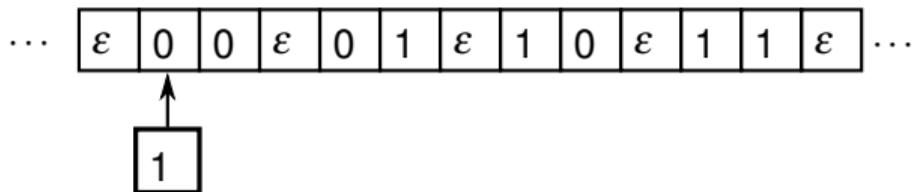
Leçon I.3 (calculabilité) – Points clés

- ▶ qu'est-ce que *une* machine de Turing et **la** machine de Turing universelle
- ▶ problème = une question (portant sur ses entrées) et (une infinités d') instances
- ▶ il y a beaucoup de problèmes non calculables
exemple : problème de l'arrêt
- ▶ P et NP
- ▶ on ne sait pas si NP est inclu dans P
- ▶ la 2- et la 4-coloration de graphes planaires sont dans P
la 3-coloration de graphes est dans NP
- ▶ et d'autres...



Leçon I.3 (calculabilité) – Machines de Turing

| | 0 | 1 | ϵ |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | (3, ϵ , +) | (4, ϵ , +) | (2, ϵ , +) |
| 2 | (3, ϵ , +) | (4, ϵ , +) | (6, ϵ , -) |
| 3 | (1, ϵ , +) | (1, ϵ , +) | (1, ϵ , +) |
| 4 | (5, ϵ , -) | (3, ϵ , +) | (1, ϵ , +) |
| 5 | (5, ϵ , +) | (5, ϵ , +) | (7, 1, -) |
| 6 | (6, ϵ , +) | (6, ϵ , +) | (7, 0, -) |



Cette machine cherche si 2 (10) est présent dans la liste.

Leçon I.3 (calculabilité) – P et NP

Si un algorithme résout un problème X (dont la taille de l'entrée est n) en $\Theta(n^2 \log n)$, que peut on dire ?

Si un algorithme permet de vérifier en $\Theta(n^2 \log n)$ qu'une donnée de taille n est bien une instance positive (« solution ») à un problème Y , moyennant une donnée supplémentaire (certificat) de taille en $\Theta(\log n)$, que peut on dire ?

Un tel problème est-il dans P ?
Peut-il être dans P ?

1. X est dans P
2. Y est dans NP
3. pas forcément
4. oui c'est possible

Leçon I.3 (calculabilité) – Complexité des problème

Un algorithme possible pour résoudre un problème Z est le suivant :

1. transformer les données de Z en un graphe
2. trouver un chemin hamiltonien dans ce graphe
3. retransformer ce chemin dans les données de Z , puis conclure

avec à chaque fois des transformations qui sont en $\Theta(n)$
(n étant la taille de l'entrée du problème Z).

Que peut-on dire de Z ?

1. rien ➡ en effet pas grand chose au niveau du cours ICC
2. qu'il est dans P ➡ on ne sait pas, en tout cas pas avec cet algorithme car le problème du chemin hamiltonien est dans NP
3. qu'il est dans NP ➡ on ne sait pas, rien ne dit qu'on puisse en vérifier une solution (instance positive) en un temps polynomial
4. qu'il n'est pas dans P ➡ ce serait bien présomptueux (savez vous si NP est dans P ou non ?)
5. (qu'il est NP -difficile) ➡ c'est en fait la définition de NP -difficile, **HORS COURS**

Examen 1 2018 Q7

On considère la machine de Turing dont la table de transition est :

| | 0 | 1 | ϵ |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | (2, ϵ , +) | (3, ϵ , +) | (4, ϵ , -) |
| 2 | (2, 0, +) | (2, 1, +) | (4, 0, -) |
| 3 | (3, 1, +) | (3, 0, +) | (4, 0, +) |

Quel est l'état de la bande lorsque la machine s'arrête, si elle a démarré dans l'état 1 avec sa tête de lecture positionnée comme suit :

