ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2018

| |
|---|
| Toute documentation permise |
| Calculatrices : modèles autorisés seulement |
| Durée de l'examen : 3 heures |

# 14-IF-A4 Conception de programmes et structures de données

Les langages de programmation sont le C, C++ et Java.

1. [10 points]
   Pour chacun des segments de code suivants, donnez la fonction $f(n)$ qui donne le nombre d'instructions exécutées dans le segment est $O(f(n))$, Big-Oh (l'ordre de grandeur en fonction de $n$) les fonctions $f(n)$ doivent être simplifiées le plus possible.

   — Segment 1 :
   ```
   for(int i = 0, Sum = 0; i < n; i++)
   Sum++;
   ```
   — Segment 2 :
   ```
   for (int i = 0, Sum = 0; i < n; i++)
   for (int j = 0; j < n; j++)
   Sum++;
   ```
   — Segment 3 :
   ```
   for (int i = 0, Sum = 0; i < n; i++)
   Sum++;
   for (int j = 0; j < n * n; j++)
   Sum++;
   ```
   — Segment 4 :
   ```
   for (int i = 0, Sum = 0; i < n; i++)
   for (int j = 0; j < i; j++)
   Sum++;
   ```

— Segment 5 :

```
for (int i = 0, Sum = 0; i < n; i++)
for (int j = 0; j < i * i; j++)
for (int k = 0; k < j ; k+)
Sum++;
```

2. [10 points]

   Donnez le code pour implémenter une liste chaînée, puis donnez le code pour les méthodes (fonctions) pour eliminateDuplicates de la liste et pour invert qui inverse la liste.

   Pour la première méthode, la liste $(a, b, a, a, b, c, a)$ retourne $(a, b, c)$.

   Pour la deuxième méthode, la liste $(a, b, c, d, e)$ retourne $(e, d, c, b, a)$.

3. [10 points]

   Il y a huit îles dans un lac, on veut construire sept ponts afin de connecter toutes les îles de telle manière qu'une île puisse être accessible à partir d'une autre en passant par un ou plusieurs ponts. Aucune connexion avec le bord du lac n'est admise. Le coût d'un pont est proportionnel à sa longueur. Les distances entre les îles sont spécifiées dans le tableau suivant :

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | - | 248 | 210 | 340 | 280 | 200 | 345 | 120 |
| 2 | - | - | 265 | 175 | 215 | 180 | 185 | 155 |
| 3 | - | - | - | 260 | 115 | 350 | 435 | 195 |
| 4 | - | - | - | - | 160 | 330 | 295 | 230 |
| 5 | - | - | - | - | - | 360 | 400 | 170 |
| 6 | - | - | - | - | - | - | 175 | 205 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | 305 |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - |

   Trouvez les ponts à construire de telle manière que le coût soit minimal.

   Indiquez l'algorithme que vous avez utilisé et indiquez comment vous avez trouvé la solution.

4. [10 points]

   Pour chaque phrase, indiquez s'il s'agit d'une précondition ou d'une postcondition.

   (a) C'est la responsabilité du client.

   (b) L'algorithme qui implémente la méthode (fonction) doit assurer de la satisfaire

   (c) Doit être vrai lorsque la méthode est appelée.

   (d) Doit garantir vrai, lorsque la méthode est complétée.

5. [10 points]

   Supposez un tableau $A$ qui contient $n$ éléments où chaque élément est soit rouge, soit blanc soit bleu. Il faut effectuer un tri de ce tableau afin d'obtenir

tous les éléments rouges en début du tableau, ensuite tous les blancs et pour finir les bleus.

Il y a uniquement deux opérations applicables au tableau :

(a) read(A, i) ceci donne la couleur du $i$ème élément d'$A$ (même chose que A[i]).

(b) swap(A, i, j) fait une échange entre le $i$ème élément et le $j$ème d'$A$.

6. [10 points]
   Prouvez par induction que : si $n^3 + 2n$, est divisible par 3 pour tout $n \geq 0$.

7. [10 points]
   Indiquez si chaque expression est vraie ou fausse :

   (a) [2 points] $2n^2 + 1 = O(n^2)$

   (b) [2 points] $\sqrt{n} = O(\log n)$

   (c) [2 points] $\sqrt{n} \log n = O(n)$

   (d) [2 points] $3n^2 + \sqrt{n} = O(n^2)$

   (e) [2 points] $\log n = O(n^{-1/3})$

8. [10 points]
   Les programmes $A$ et $B$ sont analysés, le pire cas pour le programme $A$ est inférieur à $150n \log n$ et pour le programme B, à $n^2$. Répondez aux questions :

   (a) Quel programme est plus rapide si $(n > 10000)$ ?

   (b) Quel programme est plus rapide si $(n < 100)$ ?

   (c) Est-ce que le programme $B$ est plus rapide que le programme $A$ pour des entrées de n'importe quelle taille ?

9. [10 points]
   Pour chaque expression, donnez les valeurs de variables ou indiquez qu'il y a une erreur.

   (a) **int** a = (**int**) (2.3 + 5 − 20 % 3.0 / 18 / 12) + 7 ∗ 2 / 5;

   (b) **double** b = (**double**) (2.3f + 5) − 20 + 3.4 / (18.1f / 12);

   (c) ffloat c = (2.3f + 5) − 20 / 3 ∗ 18 / 12;

   (d) **float** d = (2.3f + 5) − 20 / 3 / ((**int**)( 18 % 12) );

10. [10 points]
    Pour chaque expression, donnez les valeurs de variables ou indiquez qu'il y a une erreur.

    (a) **boolean** aa = (25 != 21) || !((33 − 12) < 3 || **false**) & (**true** && **false**);

    (b) **boolean** bb = !(18 − 3 < 15) | (18 − 2 < 15) && (1 < 39 % 2 − 1);

    (c) **boolean** cc = !(18 − 17 < 15) | !!(18 − 2 < 15) && !(15 > 37 / 2 − 1);

    (d) **boolean** dd = (((**double**) 2.3 + 5) == (**double**) 7.3) || (!!**true**);

Fin de l'examen.