ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBER 2017

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]
   Comment la "programmation par contrat" aide à améliorer la qualité du logiciel ? Expliquez et justifiez votre réponse.
2. [10 points]
   Quelle est la différence entre le test fonctionnel et le test unitaire ? Expliquez et justifiez votre réponse.
3. [10 points]
   Supposez 25 chevaux. Au plus, 5 chevaux peuvent courir simultanément. Vous devez déterminer le cheval qui court le plus vite, le deuxième plus vite et le troisième plus vite. Trouvez le nombre minimum de courses pour trouver ces trois chevaux. Donnez une explication détaillée, de comment vous obtenez ce minimum.
4. [10 points]
   Si j'ai prouvé qu'un algorithme prend un temps $O(n^2)$ dans le pire cas, est-ce qu'il est possible qu'il prenne $O(n)$ pour toutes les entrées ? Donnez des justifications à votre réponse.
5. [10 points]
   On a donné au Grinch le travail de former deux équipes à partir de $2n$ joueurs, chaque équipe aura n joueurs. Chaque joueur possède un numéro qui mesure comment il ou elle est bon dans le jeu. Le Grinch va essayer de diviser les joueurs de la manière la moins équitable possible, Il va créer la plus grosse différence entre les talents de l'équipe A et l'équipe B. Expliquez comment le Grinch peut faire le travail en un temps $O(n \log n)$.

6. [10 points]
   Soit l'ensemble S contenant n nombres réels et un nombre réel x. Donnez un algorithme pour déterminer s'il existe deux éléments de S dont leur somme est exactement x.

   (a) Pour un S non trié. Donnez un algorithme en $O(n \log n)$.

   (b) Pour un S trié. Donnez un algorithme en $O(n)$.

   Justifiez votre réponse.

7. [10 points]
   Pour chaque paire de fonctions, soit $f(n)$ est dans $O(g(n))$, soit $f(n)$ est dans $\Omega(g(n))$, soit $f(n) = \Theta(g(n))$. Donnez la relation correcte avec des explications.

   (a) $f(n) = \log^2 n$; $g(n) = \log n$

   (b) $f(n) = n$; $g(n) = \log^2 n$

   (c) $f(n) = 2^n$; $g(n) = 10n^2$

   (d) $f(n) = 2^n$; $g(n) = 3^n$

8. [10 points]
   Soit G un graphe orienté valué (weighted directed graph) avec n sommets et m arêtes, toutes les arêtes on une valeur positive. Un cycle orienté est un chemin orienté qui démarre et qui finit sur le même sommet et contient au moins une arête. Donnez un algorithme en $O(n^3)$ qui va trouver un cycle orienté dans G avec une valeur totale minimum.

   Note : un graphe orienté valué est aussi appelé graphe orienté pondéré.

9. [10 points]
   En utilisant la récursion, donnez le code calculant l'aire d'un polygone. Découpez le polygone en triangles et utilisez le fait qu e l'aire d'un triangle défini par les points $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ est :

$$A = \frac{|x_1y_2 + x_2y_3 + x_3y_1 - y_1x_2 - y_2x_3 - y_3x_1|}{2}$$

10. [10 points]
    Vérifiez que le segment de programme :

```
x = 2;
z = x + y;
if ( y > 0 )
   z = z + 1;
else
   z = 0;
```

    est correct par rapport à la précondition $y = 3$ et à la postcondition $z = 6$.

Fin de l'examen.