 <b>Licence</b> <b>Sciences et Technologies</b>	<b>ANNEE : 2008/2009</b>	<b>SESSION DE PRINTEMPS 2009</b>
	<b>ETAPE : CSB3, MHT53</b> <b>Epreuve : Algorithmes et Structures de Données Fondamentaux</b> <b>Date : 8 Juin 2009</b> <b>Heure : 14H</b> <b>Durée : 3 H</b> <b>Documents : Tous documents interdits</b> <b>Vous devez répondre directement sur le sujet qui comporte 10 pages.</b> <b>Insérez ensuite votre réponse dans une copie d'examen comportant tous les renseignements administratifs</b> <b>Epreuve de M<sup>me</sup> Delest.</b>	<b>UE : INF 251</b>

Indiquez votre code **d'anonymat** :

**La notation tiendra compte de la clarté de l'écriture des réponses.**

Barème indicatif

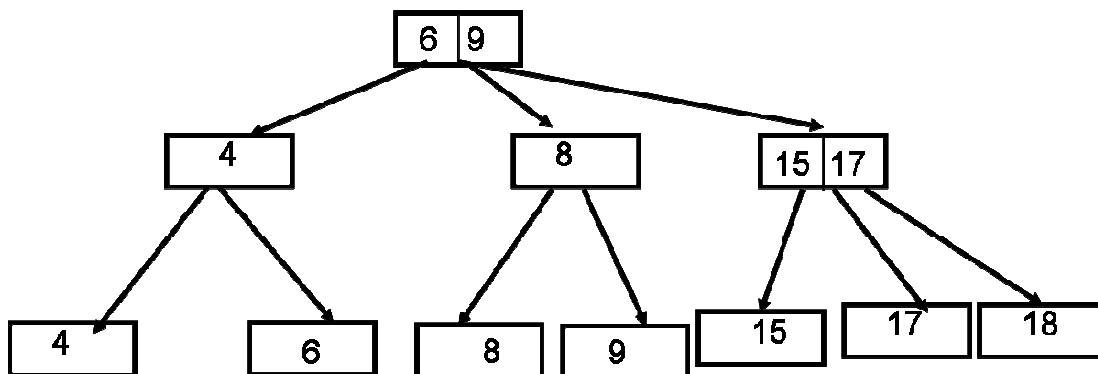
- Question 1 – Connaissances générales : 4 points
- Question 2 – Arbres binaires de recherche : 1.5 points
- Question 3 – B-Arbre : 1.5 points
- Question 4 – Utilisation des structures de données : 4 points
- Question 5 – Ecriture de fonction sur les arbres : 2 Points
- Question 6 – Ecriture de fonction sur les piles, files, listes : 2 Points
- Question 7 – Listes et tas : 5 points

**Question 1.** Cochez les affirmations qui sont correctes :

- Le temps d'accès au dernier élément d'une liste simplement chaînée est en  $O(1)$ .
- Dans un arbre binaire de recherche le minimum est toujours la feuille la plus à gauche dans l'arbre.
- Le temps d'accès à l'élément maximum d'un tas min est en  $O(1)$ .
- Un arbre AVL peut parfois être un tas..
- Une table de hachage à adressage chaîné utilise le type pointeur.
- Dans un tas, la primitive ajouterValeur consiste à ajouter la valeur stockée à la racine de l'arbre.
- La structure de B-arbre permet de diminuer le temps d'accès à un élément.
  
- Si s est un pointeur vers une structure dont un des champs est n : entier, on accède à l'entier par  $s^{.n}$  ?

**Question 2.** Soit la suite de clé 5,3,2,7,6,8,4,1. Construire le tas max correspondant à l'insertion consécutive des clés, on dessinera l'arbre après chacune des quatre premières insertions ainsi que l'arbre final. Montrez l'exécution de la suppression de la clé 6 sur le tas max ainsi construit.

**Question 3.** On donne le 2-3-arbre suivant :



**Chaque question est à traiter sur l'arbre ci-dessus.**

- 1 – Donnez sur l'arbre ci-dessus les feuilles  $s$  tels que leur suppression conduira à une suppression du nœud père de  $s$ .
- 2 - Donnez l'arbre après insertion de la valeur 17.5.
- 3 - Dessinez et expliquez les modifications de l'arbre lors de la suppression de la valeur 8.

**Question 4.** On désire modéliser le comportement d'un client dans un cinéma de son entrée à la sortie du cinéma. Un client sera modélisé comme un objet de type abstrait *client* que l'on ne décrit pas ici. On suppose que le cinéma a une seule porte d'entrée, trois guichets et 24 salles de cinéma, chacune ayant une sortie. On accède aux salles 1 à 12 par un point commun de contrôle des tickets. Il en est de même pour les salles 13 à 24. Pour simplifier, on supposera toutes les salles identiques et que chaque rangée de la salle a le même nombre de siège. **Attention, dans ce qui suit on ne s'intéresse qu'à quelques questions concernant cette modélisation et pas à la totalité.**

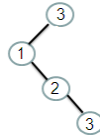
1. Quelles structures de données peut-on utiliser pour l'accès d'un client au cinéma ? aux guichets ? aux points de contrôle ? à la porte de sortie d'une salle ?
2. Quelle structure de données peut-on utiliser pour la salle de cinéma ?
3. Définir le type abstrait *cinéma* support à cette modélisation. Donnez les deux primitives obligatoires.
4. Donner trois exemples de primitives autres que celles de la question précédente.
5. Ecrire la fonction *vaGuichet* intervenant dans cette modélisation qui donne accès d'un client au guichet.
6. Ecrire la fonction *urgence* qui vide les salles de cinéma. On considèrera que les clients en attente au guichet et points de contrôle sont évacués par une autre fonction.



**Question 5.**

- 1 Dessiner l'arbre AVL correspondant à la liste de clé (3,8,7,6,4,2). On donnera la liste des rotations avec le sommet de la rotation
- 2 Ecrire une fonction *deuxPlusPetit* qui donne le second plus petit élément d'un arbre AVL (dans l'exemple la valeur 3)
  - En utilisant des primitives d'arbre
  - En utilisant les pointeurs.

**Question 6.** Ecrire une fonction *nonTrois* qui prend en entrée une file d'entiers non nuls et qui exploite la file en mettant dans une pile les entiers non multiples de 3 et dont le résultat est un arbre binaire de recherche des entiers supprimés divisés par trois. La file est inchangée après exécution de la fonction. Par exemple, la file [9,1,4,5,2,3,6,8,9] donne la pile [1,4,5,2,8] et l'arbre fourni est



Donnez et expliquez la complexité de votre fonction. Ecrire une fonction *compte* qui prend en entrée un arbre binaire de recherche et compte le nombre d'entiers impairs fils gauche dans l'arbre binaire de recherche. Ce calcul pouvait-il être fait dans la fonction *nonTrois* ? Si non, pourquoi ? Si oui, comment ?

**Question 7. Lire l'ensemble du texte de la question AVANT de répondre. On pourra utiliser les fonctions vues en cours et en TD en précisant l'en-tête de la fonction et son fonctionnement.** On considère une forme plane dont le contour est donné par une liste de points du plan  $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ . Par exemple, la liste  $F=[(0,0),(1,0),(1,1),(0,1)]$  donne le contour d'un carré.

- 1 - Donnez une définition du type *point*.
- 2 - En précisant leur rôle, donnez une liste de primitives pour le type *point*. On précisera l'en-tête de ces primitives. On ne demande pas le code des primitives.
- 3 - Le type abstrait *forme* est une liste de points. Est-ce une liste simplement chaîné ou doublement chaînée ? Justifiez.
- 4 - On appelle taille de la forme le nombre de points d'une forme (dans l'exemple  $taille(F)=4$ ). Ecrire la fonction *taille*. Quelle est sa complexité ?
- 5 - Ecrire une fonction *intersection* qui trouve une liste des points communs à deux formes. Etudiez sa complexité.
- 6 - Ecrire une fonction *casser* qui insère entre deux points  $z1$  et  $z2$  le point milieu du segment  $[z1, z2]$ .
- 7 - On associe à une forme sa hauteur par rapport au plan de base. Les formes peuvent ainsi être empilées sur un écran à la manière des fenêtres de travail (une forme de hauteur 1 est au-dessous). Décrire la structure de donnée *formeEmpile* correspondant qui prend en compte cet ajout.
- 8 - On désire implémenter deux fonctions de manipulation des formes
  - Passer une forme au dernier plan (fonction *dPlan*)
  - Passer une forme au premier plan (fonction *pPlan*)Expliquez pourquoi la structure de tas est adaptée.
- 9 - Donner la structure de donnée *tasFormeEmpile*. Ecrire la fonction *dPlan*.





## Listes simplement chaînées (listeSC)

fonction valeur(val L:liste d'objet):objet;  
fonction debutListe(val L:liste d'objet);  
fonction suivant(val L:liste d'objet);  
fonction listeVide(val L:liste d'objet): boolean;  
fonction créerListe(ref L:liste d'objet):vide;  
fonction insérerAprès(ref L:liste d'objet; val x:objet):vide;  
fonction insérerEnTete(ref L:liste d'objet val x:objet):vide;  
fonction supprimerAprès(ref L:liste d'objet):vide;  
fonction supprimerEnTete(ref L:liste d'objet):vide;

## Listes doublement chaînées (listeDC)

fonction finListe(val L:liste d'objet):vide;  
fonction précédent(val L:liste d'objet): vide;

## Piles

fonction valeur(ref P:pile de objet):objet;  
fonction fileVide(ref P:pile de objet):booléen;  
fonction créerPile(P:pile de objet) :vide  
fonction empiler(ref P:pile de objet;val x:objet):vide;  
fonction dépiler(ref P:pile de objet):vide;  
fonction detruirePile(ref P:pile de objet):vide;

## Files

fonction valeur(ref F:file de objet):objet;  
fonction fileVide(ref F:file de objet):booléen;  
fonction créerFile(F:file de objet):vide;  
fonction enfiler(ref F:file de objet;val x:objet):vide;  
fonction défiler (ref F:file de objet):vide;  
fonction detruireFile(ref F:file de objet):vide;

## Arbres binaires

fonction getValeur(val S:sommet):objet;  
fonction filsGauche(val S:sommet):sommet;  
fonction filsDroit(val S:sommet):sommet;  
fonction pere(val S:sommet):sommet;  
fonction setValeur(ref S:sommet;val x:objet):vide;  
fonction ajouterFilsGauche(ref S:sommet, val x:objet):vide;  
fonction ajouterFilsDroit(ref S:sommet,x:objet):vide;  
fonction supprimerFilsGauche(ref S:sommet):vide;  
fonction supprimerFilsDroit(ref S:sommet):vide;  
fonction detruireSommet(ref S:sommet):vide;  
fonction créerArbreBinaire(val Racine:objet):sommet;

## Arbres planaires

fonction valeur(val S:sommetArbrePlanaire):objet;  
fonction premierFils(val S:sommetArbrePlanaire):sommetArbrePlanaire;  
fonction frere(val S:sommetArbrePlanaire):sommetArbrePlanaire;  
fonction pere(val S:sommetArbrePlanaire):sommetArbrePlanaire;  
fonction créerArborescence(val racine:objet):sommetArbrePlanaire;  
fonction ajouterFils(ref S:sommetArbrePlanaire, val x:objet):vide;  
fonction supprimerSommet(ref S:sommetArbrePlanaire):vide;  
fonction créerArbreBPlaniare(val Racine:objet):sommet;

## Arbres binaire de recherche

fonction ajouter(ref A:arbreBinaire d'objets, val v:objet):vide;  
fonction supprimer(val A: arbreBinaire d'objets, val v:objet):vide;

## Tas

fonction valeur(ref T:tas d'objet): objet;

fonction ajouter(ref T:tas de objet, val v:objet):vide;  
fonction supprimer(val T:tas de objet):vide;  
fonction creerTas(ref T:tas,val:v:objet):vide;  
fonction detruireTas(ref T:tas):vide;

### **File de priorité**

fonction changeValeur(ref T:tas d'objet,val s:sommet,val v:objet):vide;

### **Dictionnaire**

fonction appartient((ref d:dictionnaire,val M::mot):booléen;  
fonction creerDictionnaire(ref d: dictionnaire):vide ;  
fonction ajouter(ref d:dictionnaire,val M::mot):vide;  
fonction supprimer(ref d:dictionnaire,val M::mot):vide;  
fonction detruireDictionnaire(ref d:dictionnaire):vide;

### **Table de Hachage**

fonction chercher(ref T:tableHash de clés, val v:clé):curseur;  
fonction créerTableHachage(ref T: tableHash de clé, ref h:fonction):vide;  
fonction ajouter(ref T:tableHash de clé,val x:clé):booleen;  
fonction supprimer((ref T:tableHash de clé,val x:clé):vide;

*FIN*