TP 2

Arbres binaires de recherche

Récupération du code source
Téléchargez le code source utilisé pour ce TP à partir de l'adresse suivante : http://esisar.net/cs316/tp2.tar.gz
Décompressez le fichier téléchargé en utilisant la commande suivante : tar -xzvf tp2.tar.gz
Un squelette de fichiers est proposé pour chaque exercice. Utiliser la commande make pour compiler chaque exercice.
A rendre
A la fin de la séance, le code source développé durant la séance de TP (zippé) doit être déposer sur *chamilo*.
La solution finale est à déposer sur *chamilo* dans une semaine (Date limite : Mercredi 22 Janvier à 23h59).

http://esisar.net/cs316/chamilo dossier Séance 2 – Groupe TP *

Un arbre binaire de recherche ABR, ou arbre binaire ordonné est un arbre binaire tel que pour tout noeud N, toutes les valeurs du sous-arbre gauche de N son inférieures ou égales à la valeur de N, et toutes les valeurs du sous-arbre droit de N sont supérieures à la valeur de N.

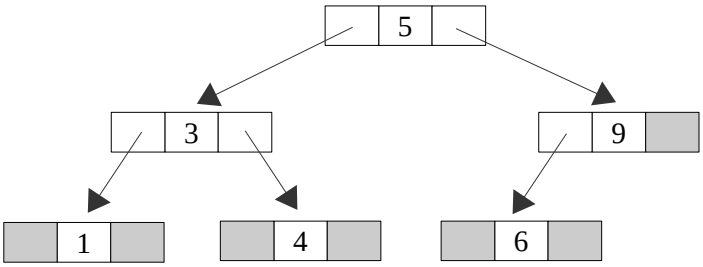
Soit la structure de donnée suivante pour les arbres binaires de recherche :

```
typedef struct Noeud  {
  int valeur;
  struct Noeud* gauche;
  struct Noeud* droit;
} Arbre;
```

Dans les exercices suivants, vous allez implémenter différentes fonctions relatives au fonctionnement d'un arbre binaire de recherche.

Exemple d'utilisation de la structure Arbre:

```
Arbre *arbre = NULL ;
inserer(&arbre, 5);
inserer(&arbre, 3);
inserer(&arbre, 4);
inserer(&arbre, 9);
inserer(&arbre, 1);
inserer(&arbre, 6);
afficher(arbre);  // affiche sur le terminal: 1 3 4 5 6 9
detruire(&arbre);
```



Exercice 1

Implémenter et tester la fonction d'insertion :

```
struct Noeud* inserer(Arbre** racine, int valeur);
```

Cette fonction permet d'ajouter la valeur `valeur` dans la bonne position dans l'arbre binaire ordonné. Elle retourne un pointeur vers le noeud nouvellement crée.

Exercice 2

Implémenter la fonction de destruction d'un arbre binaire de recherche. Elle libérera l'espace mémoire occupé par les noeuds de l'arbre.

```
void detruire(Arbre** racine);
```

Exercice 3

Implémenter et tester les fonctions d'affichages suivantes :

```
void afficher(Arbre* racine);
```

Cette fonction permet d'afficher les valeurs de l'arbre binaire par ordre croissant. L'exemple de la figure dans la page précédente sera afficher comme suit : `1 3 4 5 6 9`

```
void afficher2(Arbre* racine);
```

Cette fonction permet d'afficher les valeurs de l'arbre binaire de manière à voir la structure interne de l'arbre. L'exemple de la figure dans la page précédente sera afficher comme suit:

`{{{_,1,_},3,{_,4,_}},5,{{_,6,_},9,_}}` Les '_' indiquent les sous-arbres vides.

Exercice 4

Implémenter et tester les fonctions suivantes permettant l'obtention de quelques caractéristiques d'un arbre binaire de recherche.

```
int verifie(Arbre* racine);
```

Cette fonction renvoie un entier non nul si et seulement si l'arbre binaire passé en paramètre est correct (c'est à dire qu'il satisfait les propriétés d'arbre binaire de recherche).

```
int taille(Arbre* racine);
```

Cette fonction prend un arbre binaire et rend le nombre de ses noeuds.

```
int hauteur(Arbre* racine);
```

Cette fonction prend un arbre binaire et rend sa hauteur, c'est à dire le nombre de noeuds contenus dans la plus longue branche.

```
int somme(Arbre* racine);
```

Cette fonction prend un arbre binaire et rend la somme de ses valeurs.

```
int moyenne(Arbre* racine);
```

Cette fonction prend un arbre binaire et rend la moyenne de ses valeurs.

Exercice 5

Implémenter et tester les fonctions de recherche suivantes :

```
struct Noeud* chercher(Arbre* racine, int valeur);
```

Etant donne un arbre binaire de recherche, cette fonction retourne NULL si un noeud avec la valeur donnée en argument est introuvable dans l'arbre. Sinon, elle retourne un pointeur vers le premier noeud trouvé. Cette fonction est récursive.

```
struct Noeud* chercher2(Arbre* racine, int valeur);
```

Pareille que la premier fonction, sauf qu'elle n'est pas récursive.

```
struct Noeud* minimum(Arbre* racine);
```

Cette fonction retourne un pointeur sur le noeud contenant la valeur minimale de l'arbre.

```
struct Noeud* maximum(Arbre* racine);
```

Cette fonction retourne un pointeur sur le noeud contenant la valeur maximal de l'arbre.

```
struct Noeud* successeur(Arbre* racine, int valeur);
```

Cette fonction retourne un pointeur sur le noeud contenant la valeur suivante en ordre croissant par rapport à la valeur donné en paramètre.

```
struct Noeud* predecesseur(Arbre* racine, int valeur);
```

Cette fonction retourne un pointeur sur le noeud contenant la valeur précédente en ordre croissant par rapport à la valeur donné en paramètre.

Exercice 6

Implémenter et tester la fonction de suppression d'une valeur dans un arbre binaire de recherche.

```
struct Noeud* supprimer(Arbre** racine, int valeur);
```

Cette fonction ne supprime que la première occurrence. Après appel à cette fonction, le noeud trouvé est retiré de l'arbre tout en conservant les propriétés de l'arbre binaire de recherche. Le noeud supprimé est ainsi retourné (ou NULL si la valeur est introuvable). L'algorithme est le suivant (une fois trouvé le noeud contenant la valeur en question) :

- si le noeud à enlever ne possède aucun fils, on l'enlève,
- si le noeud à enlever n'a qu'un fils, on le remplace par ce fils,
- si le noeud à enlever à deux fils, on le remplace par le sommet de plus petite valeur dans le sous-arbre droit, puis on supprime ce sommet.

Exercice 7

Ecrire une fonction qui vérifie si deux arbres binaires de recherche sont équivalents.

```
int equivalents(Arbre* arbre1, Arbre* arbre2);
```

Cette fonction renvoie une valeur positive si et seulement si les deux arbres binaires ont la même structure d'arbre et qu'ils portent les mêmes valeurs aux noeuds se correspondant.