DISVE Pôle Licence	**ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011** **SESSION D'AUTOMNE** **PARCOURS / ETAPE :** CSB3, MHT53 **Code UE :** INF 251 **Epreuve :** Algorithmes et Structures de Données Fondamentaux **Date :** 20 Décembre **Heure :** 8H30 **Durée :** 1H30 Documents : non autorisés Epreuve de M/Mme : DELEST **Vous devez répondre directement sur le sujet qui comporte 8 pages.** **Insérez ensuite votre réponse dans une copie d'examen comportant tous les renseignements administratifs**	

Indiquez votre code **d'anonymat** : N° : .

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

Barème indicatif

- Question 1 – Connaissances générales : 2 points
- Question 2 – Containeur liés aux arbres binaires de recherche : 6 points
- Question 3 – Connaissance des structures de données : 6 Points
- Question 4 – Utilisation des structures de données : 6 points

Question 1. Cochez les affirmations correctes et quelle que soit la réponse justifiez sur la ligne en pointillé.

☒ Dans un tas MIN le minimum est toujours à la racine.

Un tas est un arbre qui permet à tout moment de d'accéder au min ou au max en assurant qu'il est à la racine.

☐ Une file de priorité est un arbre binaire de recherche.

Une file de priorité est un tas. Or un tas n'est pas un arbre binaire de recherche.

☒ La structure de pile permet l'accès au dernier élément entré dans le containeur.

Dans une pile, l'accès se fait uniquement sur le sommet de la pile qui est donc le dernier élément entré.

☐ Si s est un pointeur vers une structure dont un des champs est n : entier, on accède à l'entier par s^.n^ ?

n^ n'a pas de sens puisque le champs n est un entier et pas un pointeur. L'accès à l'entier se fait par s^.n

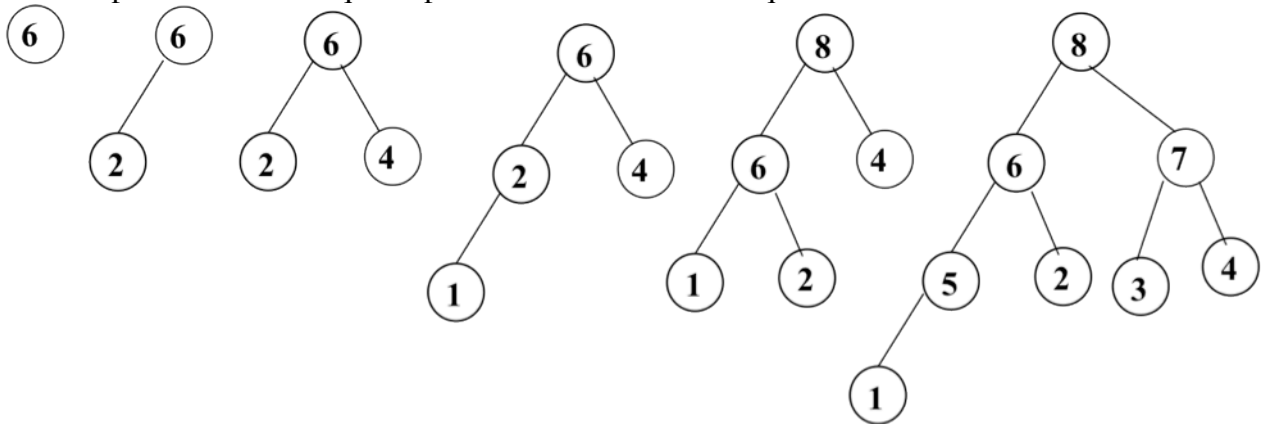
Question 2. Soit la liste de clé A=(6,2,4,1,8,3,7,5).

1 – Ecrire la fonction *ajouter* qui insère un élément dans un tas MAX.

```
fonction ajouter(ref T:tas d'objet, val v:objet):vide
  début
    T.tailleTas=T.tailleTas+1;
    T.arbre[T.tailleTas]=v;
    reorganiseTasMontant(T,tailleTas);
  fin
fonction reorganiseTasMontant(ref T: tas d'objet;val x:sommet):vide;
  var p:sommet;
  var signal:booléen;
  début
    p=père(x);
    signal=vrai;
    tantque x!=1 et signal faire
      si getValeur(T,x)>getValeur(T,p) alors
        échanger(T.arbre[p],T.arbre[x])
        x=p;
        p=père(x);
      sinon
        signal=faux
```

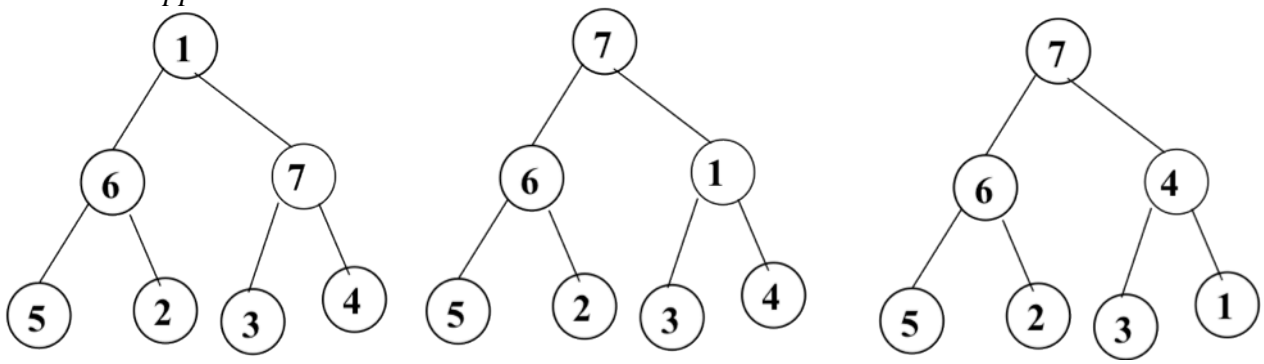
finsi
fintantque
fin

2 - Construire le tas MAX T correspondant à l'insertion consécutive des clés de la liste A. On dessinera l'arbre après chacune des quatre premières insertions ainsi que l'arbre final.

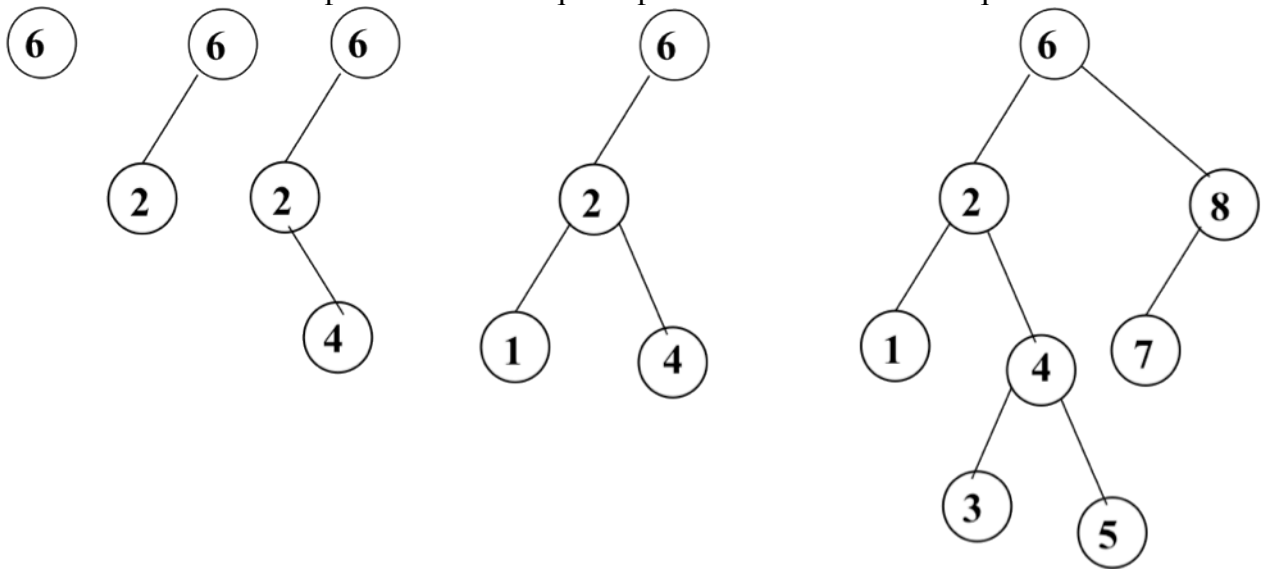


3 - Montrez l'exécution de la suppression sur l'arbre T.

La valeur supprimer sera celle située à la racine



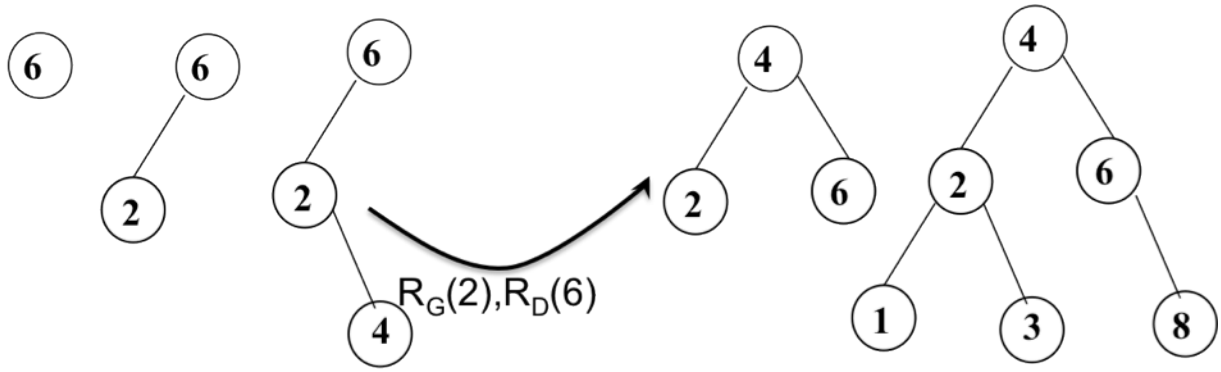
3 – Construire l'arbre binaire de recherche B correspondant à l'insertion consécutive des clés de la liste A. On dessinera l'arbre après chacune des quatre premières insertions ainsi que l'arbre final.

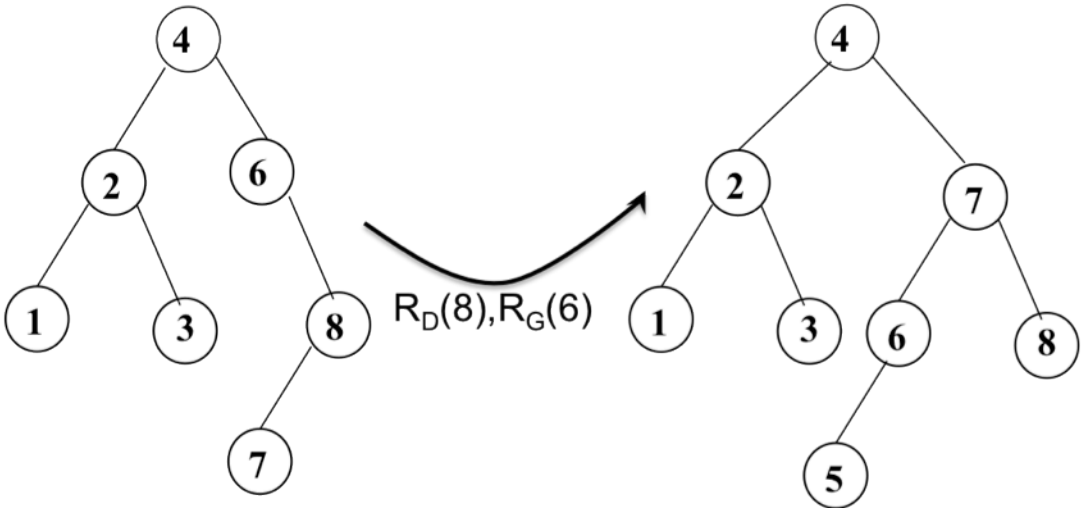


4 – Donner la liste des sommets en ordre préfixe, en ordre infixe et en ordre suffixe.

Ordre préfixe : 6,2,1,4,3,5,8,7
Ordre infixe : 1,2,3,4,5,6,7,8
Ordre suffixe : 1,3,5,4,2,7,8,6

5 – Construire l'AVL correspondant à l'insertion consécutive de la liste A. On dessinera l'arbre après chacune des quatre premières insertions ainsi que l'arbre final.





Question 3. Soit une suite de clé dans un tableau T. On considère un tableau de dimension N contenant des entiers appartenant à l'ensemble {0,1}. Par exemple, le tableau de dimension 8 est donné par T[1]=0, T[2]=1, T[3]=0, T[4]=0, T[5]=1, T[6]=0, T[7]=1, T[8]=1.

1 – Ecrire la fonction *verifier* qui vérifie que les éléments du tableau appartiennent à l'ensemble {0,1} et que le nombre de zéro est le même que le nombre de 1.

```
fonction vérifier(ref T :tableau[1..N] d'entier) :booléen ;
    var delta,i :entier ;
    début
        delta=0 ;
        i=1 ;
        tant que i<=N faire
            si T[i]==0 alors
                delta=delta+1
            sinon
                si T[i]==1 alors
                    delta=delta-1
                sinon
                    retourner(faux)
                finsi
            finsi
            i=i+1
        fintantque
        retourner(delta==0)
    fin
```

2 – En utilisant les primitives du type abstrait listeSC, écrire la fonction *tableauListe* qui a pour paramètre un tableau d'entier T et fournit en sortie une liste simplement chainée L dans le même ordre que le tableau d'entrée (sur l'exemple, L= (0,1,0,0,1,0,1,1).

```
fonction tableauListe (ref T :tableau[1..N] d'entier) :listeSC d'entiers ;
    var L :listeSC d'entiers ;
    var i :entier ;
    début
        creerListe(L) ;
        insererEnTete(L,T[1]) ;
        débutListe(L) ;
        pour i allant de 2 à N faire
            insereAprès(L,T[i]) ;
            suivant(L) ;
        finpour
        retourner(L)
    fin
```

3 - Ecrire cette même fonction *tableauListe* en utilisant l'implémentation dynamique sans appel aux primitives du type abstrait listeSC.

```
fonction tableauListe (ref T :tableau[1..N] d'entier) :listeSC d'entiers ;
    var C :listeSC d'entiers ;
    var c :^cellule ;
    var i :entier ;
    début
        new(C.premier) ;
        c=C.premier
        c^.info=T[1] ;
        c^.suivant=NIL ;
        pour i allant de 2 à N faire
            new(c^.suivant) ;
            c^.suivant^.info=T[i] ;
            c^.suivant^.suivant=NIL ;
            c=c^.suivant
        finpour
        retourner(C)
    fin
```

4 – Ecrire une fonction *facteur01* qui à partir de la liste L simplement chainée fournit la pile des indices j tels que T[j]=0 et T[j+1]=1 dans l'ordre inverse (sur l'exemple [6,4,1[où 1 est le sommet de pile).

```
fonction facteur01 (ref L :listeSC d'entier) :pile d'entiers;
    var P,Q : pile d'entiers ;
    var cpt, v,vsuiv :entier ;
    début
        créerPile(P) ;
        creerPile(Q) ;
        débutListe(L) ;
        cpt=1 ;
        v=valeur(L) ;
        suivant(L) ;
        tant que !estFinListe(L) faire
            vsuiv=valeur(L) ;
            si v==0 et vsuiv==1 alors
                empiler(P,cpt) ;
            finsi ;
            v=vsuiv ;
            cpt=cpt+1 ;
            suivant(L) :
```

```
    fintantque
    tantque !pileVide(P) faire
        empiler(Q,valeur(P)) ;
        dépiler(P)
    fintantque
    detruirePile(P) ;
    retourner(Q) ;
fin
```

5 – Ecrire une fonction *extraitPair* qui extrait de la pile toutes les positions ayant un numéro pair et les range dans un file dans un ordre croissant sans changer la pile (sur l'exemple [4,6[où 4 est le premier de file).

```
fonction extraitPair (val P :pile d'entier) :file d'entiers;
    var F : file d'entiers ;
    var v :entier ;
    début
        creerFile(F) ;
        tantque !pileVide(P) faire
            v=valeur(P) ;
            si estPair(v) alors
                enfiler(F,v)
            finsi
            dépiler(P) ;
        fintantque
        retourner(F)
    fin
```

6 – On souhaite écrire une fonction *supZeroPair* qui supprime dans la liste L, les valeurs 0 qui correspondent à des indices pairs dans le tableau (sur l'exemple, la nouvelle liste est (0,1,0,1,1,1)). La structure de liste simplement chainée n'est pas adaptée. Pourquoi ? Quelles sont les modifications à apporter dans à la fonction *tableauListe* ? Ecrire la fonction *supZeroPair*.

La structure de liste simplement chainée n'est pas pleinement adaptée dans le cas de suppression d'élément car on a besoin de conserver à tout moment la clé sur l'adresse précédent la valeur à supprimer alors que dans les listes doublement chainé on peut toujours revenir au précédent à partir d'une clé. La seule modification est de transformer listeSC en listeDC.

```
fonction supZeroPair (ref L :listeDC d'entier) :vide;
    var cpt :entier ;
    début
        cpt=2 ;
        debutListe(L) ;
        suivant(L) ;
        tantque !estFinListe(L) faire
            si estPair(cpt) et valeur(L)==0 alors
                precedent(L) ;
                supprimerApres(L) ;
            finsi
            suivant(L) ;
            cpt=cpt+1 ;
        fintantque
    fin
```

Question 4.

Remarque : Il n'y a pas une unique solution. Celle ci-dessous est une solution possible.

Pour éviter la paralysie d'une ville en cas d'intempérie, une ville décide de mettre en place un système permettant que chaque véhicule de transport en commun puisse transmettre une information comportant géolocalisation (une latitude et une longitude) ainsi que un signal correspondant à l'état de la circulation : bloqué, ralentie, normale. La latitude et la longitude sont données par un triplet (degré, minute, seconde). Chaque véhicule est immatriculé par une suite de 8 caractères. On s'intéresse uniquement à ce que cette

information soit accessible en temps réel pour les usagers sans prendre en compte cartographie ou routage optimal des usagers. Il est plus important pour un usager de savoir que le trafic est bloqué plutôt que normal.

Dans la suite, on décrira précisément chaque structure de donnée. On précisera s'il s'agit d'un containeur. On ne demande pas d'écrire les primitives mais uniquement de donner l'en-tête de la primitive et sa fonction.

1 – Décrivez la structure de données *vehicule* permettant de stocker pour un véhicule de transport donné les informations transmises. En donner les primitives.

Il s'agit d'une structure de structure. Ce n'est pas un containeur puisqu'on stocke l'information relative à un seul objet.

```
type tripletL=structure
                    degré,minute,seconde :entier
                finstructure
type geoloc=structure
                latitude,longitude :tripletL ;
            finstructure
type immatriculation= tableau[1..8] de caractères ;
type vehicule=structure
                    immat : immatriculation
                    position :geoloc ;
                    état :entier /*  bloqué=0, ralentie=1, normale=2 */
            finstructure
```

On a uniquement à écrire les set et get sur les valeurs. Par exemple :

```
fonction setVehiculePosition(ref v :vehicule ;val G :geoloc) :vide
   début
      v.position=G ;
   fin
fonction getVehiculePosition(ref v :vehicule) :geoloc ;
   début
      return(v.position)
   fin
```

2 – Décrivez la structure de données *tableVehicule* permettant de mettre à jour les informations liées à un véhicule donné. En donner les primitives.

Une table de hashage permet un accès rapide aux informations d'un véhicule. Comme le nombre de véhicule est stable, on pourra prendre une table à adressage ouvert dont l'encombrement est plus faible que l'adressage chainé. La clé sera l'immatriculation du véhicule. Une autre solution aurait pu être d'utiliser un dictionnaire. Cette dernière solution ne sera pas développée ici.

On suppose que l'on dispose d'une fonction asc qui prend en paramètre une chaine de caractère et fournit un entier ;

```
type stockVehicule=tableHash de vehicule ;
type clé=immatriculation ;
type curseur=entier ;
fonction chercher(ref T:tableHash de vehicule, val iv : immatriculation ):curseur;
   var i:entier;
   début
      i=0;
      tant que T.table[T.s(T.h(asc(iv)),i).immat]!=iv et i<m faire
            i=i+1
       fintantque
       si i==m alors
          retourner(NULL)
       sinon
       retourner(T.s(T.h(asc(iv)),i))
       finsi
   fin
```

```
fonction créerTableHachage(ref T: tableHash de vehicule ;
                           ref h:fonction(var x:entier):entier) ;ref s:fonction(var x:entier):entier):vide;
    var i:entier;
    début
        pour i allant de 0 à m-1 faire
            T.table[i]=NULL;
        finpour
        T.h=h;
        T.s=s;
    fin
fonction ajouter(ref T:tableHash de vehicule ; val v : vehicule):booleen;
    var i:entier;
        début
            i=0;
            tant que T.table[T.s(T.h(asc(v.immat)),i)]!=NULL et i<m faire
                i=i+1
            fintantque
             si i==m alors
                retourner(faux)
            sinon
                T.table[T.s(T.h(asc(v.immat)),i)]=v;
                retourner(vrai)
            finsi
    fin
fonction supprimer(ref T:tableHash de vehicule ; val v : vehicule):vide;
    var p:curseur;
    début
        p=chercher(T,v.immat);
        si p!=NULL alors
           T[p]=NULL
        finsi
    fin
```

3 - Quelle structure de données peut-on utiliser afin qu'un utilisateur qui connaît la géolocalisation de l'endroit où il se rend puisse consulter l'état du trafic ? On ne demande pas les primitives.

Plusieurs véhicules peuvent avoir la même géolocalisation. Ce que l'utilisateur doit connaître c'est la dernière information communiquée par un véhicule. Il faut donc « estampiller » l'information état c'est à dire lui associer un champs heure.

Par ailleurs, les géolocalisations peuvent être munies d'un ordre total. Par exemple :

```
fonction op::<(ref A,B:geoloc) :booléen ;
    si A.longitude<B.longitude alors
        retourner(vrai)
    sinon
        si A.longitude=B.longitude et A.latitude<B.latitude alors
            retourner(vrai)
        sinon
            retourner(faux)
        finsi
fin
```

On peut alors utiliser un arbre binaire de recherche. Le champ info des cellules de l'arbre sera

```
Type info=structure
                G :geoloc ;
                état :entier /*  bloqué=0, ralentie=1, normale=2 */
                h :heure
            finstructure
```

Chaque fois qu'un véhicule envoie un message il faudra stocker l'information dans l'arbre avec l'heure.

Listes simplement chainées (listeSC)

fonction valeur(val L:liste d'objet):objet;
fonction debutListe(val L:liste d'objet) :vide ;
fonction suivant(val L:liste d'objet) :vide ;
fonction listeVide(val L:liste d'objet): booleen;
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 chainées (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;

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