TD-TP : *ALGORITHMES GENERIQUES*

find, find_if, for_each, partition

Objectif : Manipuler des fonctions de la bibliothèque standard C+ sur des conteneurs C++.

Pour se centrer sur l'objectif ci-dessus, vous ne programmerez qu'un seul main.cpp, *dans lequel vous coderez les procédures* exempleDeFind(), exempleFindIf() *et* exempleForEachEtPartition(). *Dans ce fichier* main.cpp *vous intégrerez au niveau global les quatre définitions ci-dessous.*

```
// Définition de 4 types de données : Libelle, Reference, Prix et Poids
typedef   string   Libelle;
typedef   string   Reference;
typedef   int      Prix;
typedef   int      Poids;
```

1. LA METHODE map::find DANS map

La méthode map::iterator find (clefRecherchée) de la classe map cherche dans la section [begin, end[d'un map donné, une paire (key, value) telle que key égale clefRecherchée.

Cette méthode retourne un iterator *(c.a.d un pointeur)* sur une paire du map qui a la clefRecherchée comme clef, ou bien retourne la valeur end sinon.

Travail à faire : Définition d'un map dans lequel on va rechercher

Il s'agit d'écrire une procédure exempleDeFind(). Au fur et à mesure de sa rédaction, tester son code en l'appelant depuis le main(). Dans cette procédure exempleDeFind(). Vous devez :

1.1. Créer une classe MapDeProduits sur la base d'un map, telle que la clef est une référence du type string et la valeur est une pair composée d'un libellé et d'un prix.

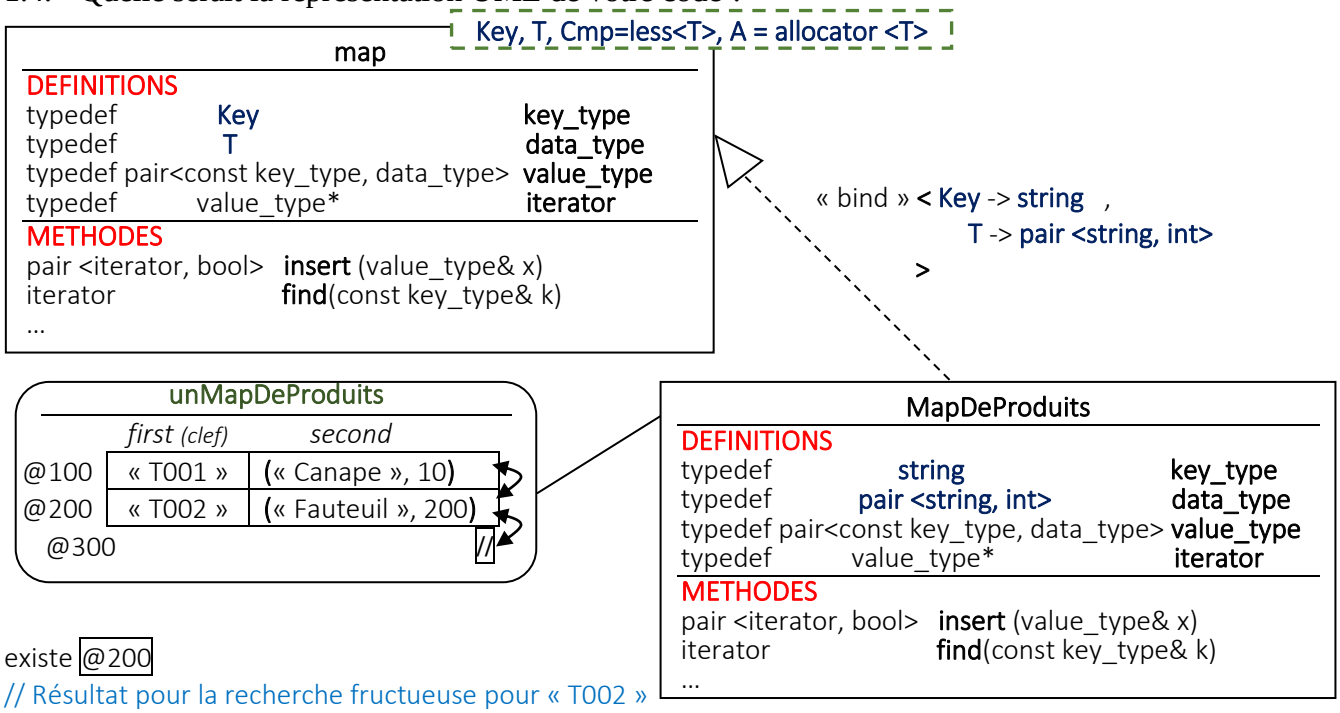
1.2. Déclarer unMapDeProduits instance de cette classe.

```
#include <map>

void exempleFind() {
        // Création de la classe MapDeProduits
        typedef map< Reference, pair< Libelle, Prix> >  MapDeProduits;

        // Déclaration de l'objet unMapDeProduits
        MapDeProduits unMapDeProduits;
        …
}
```

1.3. Alimenter unMapDeProduits avec 3 produits différents.

```
// Préparation des valeurs pour peupler unMapDeProduits
pair<Libelle, Prix>  p1 ("Canape", 10) ;
pair<Libelle, Prix>  p2 ("Fauteuil", 200);
Reference            reference1 = "T001";
Reference            reference2 = "T002";

// Peuplement de unMapDeProduits
unMapDeProduits.insert (MapDeProduits::value_type(reference1, p1));
unMapDeProduits.insert (MapDeProduits::value_type(reference2, p2));
```

1.4. Quelle serait la représentation UML de votre code ?



existe @200

// Résultat pour la recherche fructueuse pour « T002 »

Travail à faire : Recherche dans le map avec la méthode find()

1.5. Lancer deux recherches sur unMapDeProduits. L'une sera fructueuse et on affiche le libellé et le prix du produit, l'autre sera non fructueuse et affiche le message « échec de recherche ». Pour cela :

- Déclarer une referenceRecherchee
- Déclarer un iterator existe pour récupérer le résultat de la recherche find()
- Initier une recherche
- Selon la valeur du résultat récupéré dans existe, afficher le message demandé ci-dessus.

```
// Déclaration de la référence à rechercher
Reference referenceRecherchee;  // Le type Reference sert de clef dans le map à parcourir

// Declaration du pointeur existe pour récupérer le résultat de la recherche
MapDeProduits::iterator existe;   // Le type iterator est défini dans MapDeProduits

// Initier une recherche fructueuse
referenceRecherchee = "T002";    /* Cette référence est dans le map */
existe = unMapDeProduits.find (referenceRecherchee);  // On récupère le résultat du find()

// La variable existe pointe sur une paire (key_type, value_type) et ici,
// value_type est une paire du type (Libelle, Prix)
if (existe == unMapDeProduits.end())      // La recherche a-t-elle échoué ?
        cout << referenceRecherchee << " n'existe pas\n";
else                                      // La recherche a réussi !!!
        cout << referenceRecherchee   << " "
             << existe->second.first  << " vaut "    // Affiche le libelle
             << existe->second.second << endl;   // Affiche le prix
```

2. LA FONCTION GENERIQUE find_if DANS #include<algorithm>

La fonction générique iterator find_if (first, last, predicat) retourne un iterator (cad pointeur) sur le 1er élément de l'intervalle [first, last[d'un conteneur, pour lequel la propriété booléenne bool predicat(*iterator) vaut true. Si aucun élément ne vérifie cette propriété la fonction find_if retourne last. La fonction générique find_if est définie comme ci-dessous :

```
template <class Iterator, class Predicate>
Function    find_if   (Iterator first,   Iterator last,   Predicate predicat) {
      while (first != last) {
            if (predicat (*first))       // Si *first satisfait la propriété
                  return first;          //    on retoune first
            ++first;                     // Sinon on progresse dans l'intervalle
      }
      return last;// Tout est parcouru, aucun élément n'a satisfait la propriété
}
```

Travail à faire : Création d'une liste de produits

2.1. Créer une classe Produits, définissant les attributs publics référence, libellé, prix, plus un constructeur et une méthode toString() pour ses instances.

```
class Produits {
   // ATTRIBUTS
   public:
      Reference laReference;
      Libelle     libelle;
      Prix        prix;
   // CONSTRUCTEUR
   public:
      Produits (Reference laRef = "", Libelle lib = "", Prix p = 0) {
          laReference = laRef; libelle = lib; prix = p;
      };
   // METHODE USUELLE : toString
   public:
      string toString(string message="") {
         string resultat =  message;
         resultat += "Reference:" + laReference + "  Libelle:" + libelle;
         resultat += "  Prix:" + to_string(prix);
         return resultat;
      };
};
```

Il s'agit maintenant d'écrire une procédure globale exempleFindIf(). Au fur et à mesure de sa rédaction, tester son code en l'appelant depuis le main(). Dans cette procédure vous devez :

2.2. Dans une fonction exempleFindIf(), créer uneListeDeProduits et l'alimenter avec 3 produits différents.

```
#include <list>

void exempleFindIf() {

   // Creation de uneListeDeProduits
   typedef    list<Produits>    ListeDeProduits; // Définition de la classe ListeDeProduits
   ListeDeProduits          uneListeDeProduits; // Déclaration de l'instance uneListeDeProduits

   // Préparation des 3 produits pour peupler uneListeDeProduits
   Produits produit1 ("P001", "Tabouret", 10);
   Produits produit2 ("P002", "Chaise", 20);
   Produits produit3 ("P003", "Table", 30);

   // Peuplement de uneListeDeProduits
   uneListeDeProduits.push_back(ListeDeProduits::value_type(produit1));
   uneListeDeProduits.push_back(ListeDeProduits::value_type(produit2));
   uneListeDeProduits.push_back(ListeDeProduits::value_type(produit3));
}
```

Travail à faire : Recherche dans la liste avec la méthode find_if()

Dans cette procédure exempleFindIf(), lancer deux recherches sur uneListeDeProduits. Pour cela :

2.3. Déclarer une variable globale (cad en dehors des fonctions) referenceCherchee du type Reference.

```
// Variable globale qui représente la référence du produit à chercher dans listeDeProduits
Reference referenceCherchee;
```

2.4. Ecrire une fonction booléenne memeReference(Produit) qui retourne true si l'attribut laReference du Produit passé en paramètre est égal à la valeur de la referenceCherchee ; et retourne false sinon.

```
// Fonction booleenne invoquée depuis le find_if pour chacun des Produits de SA séquence
bool memeReference (Produits produit) {
      return (produit.laReference == referenceCherchee);
}
```

2.5. Compléter la fonction exempleFindIf() en lançant deux recherches dans uneListeDeProduits. L'une sera fructueuse et on affiche le libellé et le prix du produit, l'autre sera non fructueuse et affiche un message d'erreur. Ces deux recherches sont lancées en utilisant la fonction générique find_if()

```
// Declaration du pointeur existe pour récupérer le résultat de la recherche
ListeDeProduits::iterator existe;   // Le type iterator est défini  d a n s  ListeDeProduits

// Initier une recherche fructueuse
referenceCherchee = "P002";    /* Cette référence est dans uneListeDeProduits */

// Lance la fonction memeReference() sur la section [begin..end[ de uneListeDeProduits
existe = find_if (uneListeDeProduits.begin(), uneListeDeProduits.end(), memeReference);
if (existe == uneListeDeProduits.end())
        cout << referenceCherchee << " n'existe pas\n";
else
        cout << referenceCherchee << " existe " << existe->libelle << endl;

// Initier une recherche NON fructueuse
referenceCherchee = "Y001";    /* Cette référence N'EST PAS dans uneListeDeProduits */

// Lance la fonction memeReference() sur la section [begin..end[ de uneListeDeProduits
existe = find_if (uneListeDeProduits.begin(), uneListeDeProduits.end(), memeReference);
if (existe == uneListeDeProduits.end())
        cout << referenceCherchee << " n'existe pas\n";
else
        cout << referenceCherchee << " existe " << existe->libelle << endl;
```

3. FONCTIONS GENERIQUES for_each ET partition

Travail à faire : Préparation de ressources logicielles

3.1. Créer une classe Piece, définissant les attributs publics référence, libellé, prix, poids plus un constructeur et une méthode toString() pour ses instances.

```
class Pieces {

    // ATTRIBUTS
    public:
        Reference   laReference;
        Libelle     libelle;
        Prix        prix;
        Poids       poids;

    // CONSTRUCTEUR
    public:
        Pieces (Reference laRef = "", Libelle lib = "", Prix px= 0, Poids pds = 0) {
            laReference = laRef; libelle = lib; prix = px, poids = pds;
        }

    // METHODES USUELLES : toString
    public:
        string   toString(string message="") {
            string   resultat = message;
            resultat += "Reference:" + laReference + "  Libelle:" + libelle;
            resultat += "  Poids:"  + to_string(poids) + "  Prix:" + to_string(prix);
            return resultat;
        }
};
```

3.2. Ecrire une procédure globale void afficher(Piece* unePiece) qui affiche la pièce considérée.

```
// afficher : affiche les attributs d'une piece
void afficher (Pieces* piece) {
        cout << piece->toString() << endl;
}
```

3.3. Ecrire une procédure void surPoids(Piece* unePiece) qui augmente la prix de 10% uniquement si la pièce concernée pèse plus de 80 kilos.

```
// surPoids : augmente le prix d'une pièce qui pèse plus de 80kg
void surPoids (Pieces* piece) {
        if (piece->poids > 80) piece->prix *= 1.1;
}
```

3.4. Ecrire une fonction globale bool tropCestTrop(Piece* unePiece) qui retourne true si le prix de la pièce concernée dépasse 100 euros.

```
// tropCestTrop : dit si une pièce coute plus de 100 euros
bool tropCestTrop (Pieces* piece) {
        return (piece->prix > 100);
}
```

Travail à faire : Tester for_each et partition

Il s'agit maintenant d'écrire une procédure globale exempleForEachEtPartition(). Au fur et à mesure de sa rédaction, tester son code en l'appelant depuis le main(). Dans cette procédure vous devez :

3.5. Créer quatre instances différentes de la classe Piece, puis...

```
// Préparation des quatre Pieces
Pieces    piece1 ("E001", "Ecrou", 10, 90);
Pieces    piece2 ("B001", "Boulon", 20, 100);
Pieces    piece3 ("R001", "Rondelle", 100, 1000);
Pieces    piece4 ("C001", "ContrEcrou", 40, 15);
```

3.6. … injecter l'adresse de chacune des pièces dans une listeDePieces

```
// Creation de uneListeDePieces
typedef    list<Pieces*> ListeDePieces;        // Définit la classe ListeDePieces
ListeDePieces            uneListeDePieces;   // Déclare l'instance uneListeDePieces

// Peuplement de uneListeDePieces
uneListeDeProduits.push_back(ListeDeProduits::value_type(&piece1));
uneListeDeProduits.push_back(ListeDeProduits::value_type(&piece2));
uneListeDeProduits.push_back(ListeDeProduits::value_type(&piece3));
```

3.7. Etant donnée l'**Annexe** ci-après, utiliser la fonction générique for_each pour afficher toutes les pièces de la liste.

```
cout << "Affichage de toutes les pieces\n";
for_each (uneListeDePieces.begin(), uneListeDePieces.end(), afficher);
```

3.8. Utilise la fonction générique for_each pour appliquer surPoids à toutes les pièces de la liste.

```
// + 10% sur les pieces de plus de 80 kg
for_each (uneListeDePieces.begin(), uneListeDePieces.end(), surPoids);
// Visualisation du résultat
cout << "\nAffichage des pieces apres augmentation de 10% des plus de 80 kg\n";
for_each (uneListeDePieces.begin(), uneListeDePieces.end(), afficher);
```

3.9. Etant donnée l'**Annexe** ci-après, utiliser la fonction générique partition pour réorganiser la liste et placer en tête de liste les pièces dont le prix dépasse 100 euros.

```
// Réorganise la liste avec les plus de 100euros en début les autres en fin
ListeDePieces::iterator   finDesCheres;  // Résultat de partition
finDesCheres = partition(uneListeDePieces.begin(), uneListeDePieces.end(), tropCestTrop);
```

3.10. Utiliser la fonction for_each pour afficher les pièces ayant un prix supérieur à 100 euros.

```
cout << "\nAffichage des pieces de PLUS de 100 euros\n";
for_each (uneListeDePieces.begin(), finDesCheres, afficher);
```

3.11. Utiliser la fonction for_each pour afficher les autres pièces.

```
cout << "\nAffichage des pieces de MOINS de 100 euros\n";
for_each (finDesCheres, uneListeDePieces.end(), afficher);
```

3.12. Selon vous, pourquoi est-ce que la liste est composée de Piece* ?

En fait Piece* est le type d'élément stocké dans le conteneur manipulé dans cet exercice. C'est donc le type d'élément manipulé dans les procédures afficher, surPoids et tropCestTrop. Ceci permet aux procédures de modifier les valeurs pointées. Concrétement surPoids modifie poids et tropCestTrop modifie le prix.

Annexe

En plus des **classes génériques** dédiées aux conteneurs (list, map…), la bibliothèque standard de C++ propose des **algorithmes génériques** qui appliquent des traitements à des éléments stockés dans un conteneur, éléments qui sont accessibles par des itérateurs.

Présentation de la fonction générique for_each

L'algorithme générique for_each (first, last, fct) applique la fonction fct à chacun des éléments d'un conteneur qui sont entre les itérateurs [first, last[. La fonction fct doit nécessairement admettre un seul paramètre. Ce paramètre est obligatoirement du même type que les éléments contenus par le conteneur (i.e. contenus dans la section [first, last[). Cet algorithme générique for_each est défini comme ci-dessous dans la bibliothèque standard C++ :

```
template <class Iterator, class Function>
Function for_each (Iterator first, Iterator last, Function fct) {
        Iterateur it;
        for (it = first ; it != last; ++it )  // Parcours complet des éléments avec it
                fct (*it);                    // Applique la fonction fct à l'élément pointé par it
        return fct;
}
```

Exemple d'utilisation de la fonction générique for_each

L'usage d'une telle fonction générique suppose d'inclusion de algorithm. D'autre part, la fonction, nommée en troisième paramètre, doit être définie par le programmeur. Cette fonction admet un seul paramètre dont le type est le même que le type de celui des éléments contenus par le conteneur. Exemple de code :

```
#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <list>

using namespace std;

// Fonction invoquée depuis la fonction for_each
void maFonction (int i) {              // Unique paramètre du même type que les éléments contenus
        cout << " " << i;              // Manipulation - ici affichage - de l'élément
}

// Fonction principale
int main () {
        list<int> maListeInt;          // Création d'un conteneur (cf. list de int)
        maListeInt.push_back(10);      // Ajout trois éléments du type int dans le conteneur
        maListeInt.push_back(20);
        maListeInt.push_back(30);

        cout << "maListeInt contient : ";

        // Invocation de maFontion pour chacun des éléments de maListeInt (cf. de begin() à end() )
        for_each (maListeInt.begin(), maListeInt.end(), maFonction);

        // Ainsi, les éléments de maListeInt sont tous affichés
        return 0;
}
```

Présentation de la fonction générique partition

L'algorithme générique partition (first, last, bFct) réarrange les éléments localisés dans un conteneur entre [first, last[, de telle sorte que les éléments pour lesquels la fonction bFct retourne true précèdent tous les éléments pour lesquels la fonction retourne faux. La valeur retournée est l'itérateur qui pointe sur le premier élément du second groupe.

Le comportement de l'algorithme générique partition est défini comme ci-dessous en C++ :

```
template <class Iterator, class BooleanFunction>
Iterator partition (Iterator first,  Iterator last,  BooleanFunction bFct) {
        Iterateur it;
        // Réorganise les éléments en 2 partitions : ceux du début satisfont bFct, ceux de la fin « NON »
        while (true) {
                while (first != last && bFct(*first))   // Les éléments du début qui satisfont bFct …
                        first++;                        //      … restent à leur place
                if (first == last--)                    // Si tout est parcouru…
                        break;                          //      … on a fini de réorganiser
                while (first != last && !bFct(*last))   // Les éléments de la fin qui ne satisfont pas bFct…
                        last--;                         //      … restent à leur place
                if (first == last)                      // Si tout est parcouru…
                        break;                          //      … on a fini de réorganiser
                swap (*first++, *last);                 // Echanger les éléments et continuer la réorganisation
        }
        return first;                                   // Retourne l'adresse du premier de la 2ème partition
}
```