

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

IFT 159

Travail pratique # 5

Analyse, conception et programmation

Attention : Cette spécification sert premièrement à faire l'analyse/conception et ENSUITE la programmation de VOTRE analyse/conception.

Le but de ce travail pratique est de faire l'analyse d'un problème de difficulté moyenne, de faire la conception de sa solution en utilisant un diagramme structurel et les flots de données, puis de la programmer. Cette programmation illustrera, en plus des notions de séquence, de sélection, d'itération, de fonction, de récursivité et de tableau, la notion d'enregistrement.

Ce travail pratique se divise en deux phases :

1. La phase 1 consiste à faire l'analyse et la conception complète du problème ainsi que des sous-problèmes que vous allez identifier. **Le document d'analyse est à remettre, au plus tard le mercredi 18 novembre 2009 à 8h30, en classe, à mon bureau ou dans les casiers situés au sous-sol du D4.**
2. La phase 2 consiste à programmer la solution que vous avez élaborée lors de la phase 1. **Le programme est à remettre au plus tard mardi le 24 novembre 2009 à 23h59.** La remise devra être faite grâce à la commande *turnin*.

Sujet : Logiciel d'aide pour les pilotes

On veut bâtir un programme qui implante un outil d'aide pour les pilotes d'avion. Ce programme gère une liste contenant au maximum 25 aéroports que l'on manipule grâce aux opérations d'ajout (« *ajouter* »), de modification (« *modifier* »), de destruction (« *retirer* ») et d'affichage (« *afficher* »). L'opération « *fin* » permet de terminer l'exécution du programme. Cet outil doit être en mesure de fournir les informations disponibles sur les aéroports et au besoin la distance à laquelle ces aéroports sont situés par rapport à un lieu donné dont le pilote fournit la latitude et la longitude obtenues avec son GPS. Les distances calculées et affichées sont les distances orthodromiques en kilomètres telles que présentées plus loin dans ce document.

Les différentes opérations fonctionnent de la façon suivante :

– *ajouter*

Cette opération permet d'ajouter un aéroport à la liste. Un aéroport requiert les informations suivantes : identificateur de l'aéroport, son nom, la ville et le pays dans lequel il est situé, les informations météo et sa localisation en latitude et longitude. La localisation requiert de spécifier, dans cet ordre, les degrés, les minutes et les secondes de la latitude ainsi que les degrés, les minutes et les secondes de la longitude. Les informations météo sont encodées selon un code international. Les « codes » météo sont destinés à traduire d'une façon synthétique les observations météo. Pour ce travail nous utilisons une version simplifiée de ce code qui donne dans l'ordre la vitesse et la direction du vent, la visibilité, le temps qu'il fait

(pluie, neige, ...), l'état du ciel (nuageux, clair, ...), la température et le calage altimétrique. Ce code donne les observations météorologique traduites sous forme de groupes de chiffres ou de caractères. Ces codes font souvent parti du langage de base de tout pilote d'avion. Vous trouverez les informations sur ce code simplifié à la fin de document.

– *afficher*

Cette opération permet d'afficher la liste des aéroports selon un ordre spécifié. Le programme offre d'abord à l'utilisateur de trier la liste. Si l'utilisateur désire trier la liste, il doit choisir un critère de tri. Les trois critères de tri sont la distance de l'aéroport (« *distance* ») ou l'identificateur de l'aéroport (« *ident* »). On trie toujours en ordre croissant de distance ou en ordre alphabétique.

Lorsque le critère « *distance* » est spécifié, vous devez demander la position actuelle (latitude et longitude) pour les fins de calcul puis afficher la liste.

Lors de l'affichage, on affiche toutes les informations sauf la localisation. De plus, lors de l'affichage, le programme associe un numéro à chaque aéroport. Ce numéro est ensuite utilisé pour les opérations de modification (« *modifier* ») et de destruction (« *retirer* »).

– *retirer*

Cette opération permet de retirer un aéroport de la liste. Le programme offre d'abord à l'utilisateur d'afficher la liste des aéroports. Cela aide l'utilisateur à déterminer le numéro de l'aéroport à retirer. Lorsque cela est fait, le programme demande le numéro de l'aéroport à retirer. L'aéroport est alors détruit et la liste est ajustée afin de ne pas laisser d'espace libre dans le tableau.

– *modifier*

Cette opération permet de modifier les informations sur la météo. Les informations météo sont entièrement mise à jour lors de cette opération. L'ordre d'entrée des informations météo est : le vent, la visibilité, le temps, l'état du ciel, la température et le calage altimétrique.

Note : il n'est pas nécessaire de faire un programme robuste.

Dans votre solution, vous avez besoin d'un algorithme de tri. Le tri **devra être un tri récursif et différent de celui utilisé dans le tp4**. On vous suggère, cette fois, d'utiliser l'algorithme de **tri-fusion**. L'algorithme du tri-fusion est le suivant :

```
tri_fusion(liste, longueur)
  si longueur > 1
    → trouve le milieu de la liste pour créer deux listes, liste1 et liste2,
      de longueur lg1 et lg2
    → tri_fusion(liste1, lg1)
    → tri_fusion(liste2, lg2)
    → regroupe(liste1, liste2, lg1, lg2, liste_sortie)
```

La fonction « *regroupe* » se charge de regrouper deux listes déjà triées. Elle fonctionne de la façon suivante :

regroupe(liste1, liste2, lg1, lg2, liste_sortie)

- tant qu'une des listes n'est pas vide
 - on compare les éléments courants des deux listes
 - on choisit le plus petit élément
 - on le copie dans la liste de sortie
 - on avance dans la liste contenant le plus petit élément
- on copie les éléments restant de la liste non vide dans la liste de sortie pour obtenir une liste triée

La distance orthodromique

La distance orthodromique (*DO*) est la distance la plus courte entre deux points, $p1$ et $p2$, sur la surface de la terre. Cette distance est l'arc du grand cercle sous-tendu par ces deux points. Un grand cercle est celui qui fait le tour de la Terre en ayant un rayon égal à celui de la sphère terrestre.

Le programme prendra en entrée les coordonnées des deux points exprimées selon leur longitude et leur latitude. Ces coordonnées sont données en degrés, minutes, secondes. Par convention, la latitude se mesure de l'équateur, marqué 0, vers les pôles, positivement vers le nord et négativement vers le sud. De même, la longitude se mesure à partir du méridien d'origine, marqué 0, positivement vers l'ouest et négativement vers l'est, jusqu'au méridien marqué 180°.

La formule pour calculer la distance entre deux points $p1$ et $p2$ est :

$$DO = R \times \arccos[\sin(lt(p1)) \times \sin(lt(p2)) + \cos(lt(p1)) \times \cos(lt(p2)) \times \cos(lg(p2) - lg(p1))]$$

où

- R est le rayon de la sphère terrestre (6378 Km en moyenne) ;
- $lt(p1)$, $lg(p1)$, $lt(p2)$ et $lg(p2)$ sont les latitudes et longitudes des points en **radian** ;
- DO est la distance orthodromique exprimée en kilomètres.

Les fonctions mathématiques *sin*, *cos*, et *arccos* (acos) sont déjà implantées dans la bibliothèque mathématiques *cmath*.

On vous rappelle aussi que la formule pour convertir les degrés en radians est :

$$radian = \frac{degré \times \pi}{180}$$

Les codes météo

Les « codes » météo sont destinés à traduire d'une façon synthétique les observations météo. Ils ont le format suivant :

- code pour le vent : ddffGfmfmKT (3015G25KT)

Dans ce code on retrouve la direction du vent en dizaine de degrés, sa vitesse moyenne en noeuds. À la suite du « G » on a la valeur des rafales en noeuds (KT).

Dans notre exemple, la direction du vent est 300 degrés et sa vitesse est de 15 noeuds avec des rafales à 25 noeuds.

- code pour la visibilité : VVVV = 7000

Ce code donne la valeur de la visibilité en mètres (distance maximale à laquelle un objet est parfaitement discerné). Si la visibilité est de 9999 alors elle est supérieure à 10km.

Dans notre exemple, la visibilité horizontale est de 7km.

- code pour le temps : ww = -SN

Les codes pour le temps présent sont : BT=beau, SN=neige, RA=pluie, FG=brouillard, BR=brume, GR=grêle, DZ=bruine. SH=averses, TS=orage, FZ=verglacant, L'intensité est représentée par les signes - et +. Le signe - indique faible, pas de signe indique modéré, le signe + indique forte (ex +SN indique une neige forte). Dans notre exemple, on annonce de la faible neige. Par exemple, -RA indique faible pluie.

- code pour l'état du ciel : NNNHHH = BKN008

Ce code donne l'information sur les nuages avec leur hauteur au dessus de la piste de l'aéroport. La hauteur de la base des nuages est donnée en centaines de pieds au-dessus du terrain. Les symboles suivants donnent des informations sur la couverture nuageuse : FEW= 1 à 2 octas (huitième de ciel couvert), SCT= 3 à 4 octas, BKN= 5 à 7 octas, OVC= couvert totalement. Le genre de nuages est indiqué seulement si cumulonimbus (CB) ou cumulus congestus (TCU). Le symbole SKC indique qu'il n'y a pas de nuages.

Dans notre exemple, on annonce une couche de nuages fragmentés à 800 pieds d'altitude, couvrant de 5/8 à 7/8 de la voûte céleste.

- code pour la température de l'air : TT/TT = M05/M08

Ce code donne la température de l'air sous abri et la température du point de rosée. (M= température négative). Ainsi pour notre exemple, la température est de -5 Celcius et le point de rosé est de -8 Celcius.

- code pour le calage altimétrique : PHPHPHPH = Q1015

Le calage altimétrique ici est de 1015 hectopascal de qnh (pression réduite au niveau mer).

Voici quelques exemples de codes météo :

- 22007KT 9999 BT SCT100 14/07 Q1012
- 22008KT 9999 FG BKN028 14/07 Q1011
- 21006KT 9999 TS SCT040 14/08 Q1012
- 20015KT 6000 -RA OVC004 11/11 Q1004
- 24010KT 1000 -SN FEW021 M11/M07 Q1008

Vous trouverez plus d'information sur les codes météo, consultez le site

<http://zebulon1er.free.fr/codes.htm>.

Pour plus d'information sur les identificateurs des aéroports, consultez le site

<http://www.orbitz.com/App/global/airportCodes.jsp> ou

<http://www.world-airport-codes.com/>

Exemple de données en entrée du programme

Données en entrée	Signification
ajouter	Commande pour ajouter un aéroport à la liste
YUL	Identificateur de l'aéroport
Pierre Elliott Trudeau International	nom de l'aéroport
Montréal	Ville
Canada	Pays
22008KT 9999 FG BKN028 14/07 Q1011	La météo
65 45 54	Degrés, minutes, secondes de la latitude
65 54 54	Degrés, minutes, secondes de la longitude
ajouter	Commande pour ajouter un aéroport à la liste
YSC	Identificateur de l'aéroport
Sherbrooke	nom de l'aéroport
Sherbrooke	Ville
Canada	Pays
22008KT 9999 FG BKN028 14/07 Q1011	La météo
45 26 285	Degrés, minutes, secondes de la latitude
71 41 43	Degrés, minutes, secondes de la longitude
ajouter	Commande pour ajouter un aéroport à la liste
YYZ	Identificateur de l'aéroport
Lester B. Pearson International	nom de l'aéroport
Toronto	Ville
Canada	Pays
22008KT 9999 FG BKN028 14/07 Q1011	La météo
1 8 0	Degrés, minutes, secondes de la latitude
49 15 0	Degrés, minutes, secondes de la longitude
ajouter	Commande pour ajouter un aéroport à la liste
YYZ	Identificateur de l'aéroport
Vancouver Intl	nom de l'aéroport
Vancouver	Ville
Canada	Pays
20015KT 6000 -RA OVC004 11/11 Q1004	La météo
123 11 0	Degrés, minutes, secondes de la latitude
49 11 38	Degrés, minutes, secondes de la longitude
afficher	Commande pour afficher la liste
non	On ne veut pas trier la liste
afficher	Commande pour afficher la liste
oui	On veut trier la liste
distance	On trie selon la distance
53 09 02	Latitude de la position actuelle
01 50 40	Longitude de la position actuelle
modifier	Commande pour modifier la météo
non	On ne veut pas afficher la liste
2	Numéro de l'aéroport à modifier
21006KT 9999 TS SCT040 14/08 Q1012	Nouvelle données météo
afficher	Commande pour afficher la liste
non	On ne veut pas trier la liste
fin	Commande pour terminer le programme

Remise de la partie analyse

Remettre :

- sur des feuilles séparées mais brochées ensemble et clairement identifiées (noms, matricules **et codes d’usager**), votre analyse globale du problème, votre diagramme structurel, les analyses et les algorithmes du problème et des sous-problèmes identifiés.
 - la feuille de calcul d’effort (que vous pouvez récupérer sur le site WEB dans la section documents).
-

Soumission du programme

Vous devez me soumettre avant la date limite, à l’aide de la commande

turnin -cift159 -ptp5 tp5

un seul **répertoire** portant OBLIGATOIREMENT le nom **tp5** qui contient le programme demandé (**tp5*.cpp**), le fichier **modifications.txt**, la documentation, le fichier d’estimation d’effort et trois fichiers tests (**test1**, **test2**, **test3**). Étant donné que la correction est partiellement automatisée, une mauvaise soumission entraîne une mauvaise note (possiblement 0). Il n’y a pas de recorection.

Votre programme devra respecter les normes de programmation du département. Les fichiers tests devront contenir des tests significatifs. La documentation se fera sous forme de commentaires dans le programme en utilisant les normes de *doxygen*. Le fichier contenant le calcul de l’effort doit **OBLIGATOIREMENT** porter le nom **calculEffort.txt**.

Si nécessaire, vous pouvez utiliser plusieurs fichiers : les noms suggérés sont "tp5_n.cpp" où n varie de 1 au nombre nécessaire. Tous les fichiers doivent se retrouver dans le répertoire **tp5**.

Pour la bonne utilisation du train de travail ultérieur à votre remise utiliser « endl » plutôt que « \n » pour changer de ligne.

Pour vous éviter de mauvaises surprises, faites un test d’essai dans les mêmes conditions que le train de travaux. Vous devez faire imprimer votre fichier source (ou vos fichiers sources) et exécuter votre programme comme suit :

```
tp5 < donnees > resultats
```

où « donnees » est votre fichier de donnees et « resultats » votre fichier de réponses. Faites imprimer ce dernier. Évidemment « tp5 » est le fichier qui contient votre programme exécutable.

Pour vérifier si le programme a bien été soumis, vous pouvez faire la commande :

turnin -v -cift159 -ptp5