LI314 : Programmation par Objets

# TME 1 : Introduction à la P.O.O.

**Objectifs pédagogiques : savoir organiser une arborescence, savoir compiler et exécuter en ligne de commande, savoir documenter un code, savoir utiliser des classes de l'API.**

**Préambule général sur l'ensemble des TME.**

Au cours de la série des TME associés à l'UE LI-314, nous allons concevoir et programmer progressivement en Java une application simple mettant en oeuvre un algorithme évolutionniste. Les algorithmes évolutionnistes constituent un modèle informatique très simplifié du processus d'évolution génétique qui opère au sein d'une population d'êtres vivants. Ces algorithmes se dotent d'une population d'individus qui représentent un ensemble de solutions possibles à un problème donné. Le problème est représenté par un environnement. Les individus disposent d'une *fitness* qui mesure l'adéquation de leur comportement au problème qui leur est posé par leur environnement. La population d'individus évolue de génération en génération. Lors du passage d'une génération à la suivante, on élimine un certain nombre d'agents dont la *fitness* est faible et on les remplace par des nouveaux individus qui sont les descendants d'individus généralement plus performants. Au fil des générations, la *fitness* moyenne des individus de la population augmente globalement, si bien que les individus résolvent de mieux en mieux le problème. Vous découvrirez tous ces points au fil des TME successifs.

**Le caractère incrémental des TME impose une contrainte : en général, il sera nécessaire que vous ayez fini le TME précédent pour pouvoir attaquer le TME suivant.**

Dans ce premier TME, nous allons nous familiariser avec les outils de base de l'environnement de développement Java JDK. Nous aurons principalement besoin d'un terminal et d'éditeur de texte comme *Emacs* ou gedit/nedit.
Pour la mise en place du TME, créez un répertoire POBJ/ (ou LI314/ ou Pobj/ ou ce qui vous semble le plus adapté) et un sous-répertoire tme1/ dans lequel vous vous placerez. Créez ensuite deux sous-répertoire src/ et bin/ contenant respectivement les sources et les binaires (code compilé) du TME1. Vous ajouterez un dernier répertoire doc/ pour la documentation auto-générée du projet.

Pour être sûr de ne pas entrer en conflit avec d'autres applications du même type, vous utiliserez le nom de paquetage *pobj.algogen* pour votre implémentation. Vous construirez l'application dans le paquetage *pobj.algogen*, les fichiers sources (.java) d'un paquetage doivent se trouver dans des répertoires de mêmes noms. En dessous de *src/*, vous créerez donc un répertoire *pobj/* et un répertoire *alogogen/* sous *pobj/*.

L'arborescence que vous devez obtenir est la suivante:

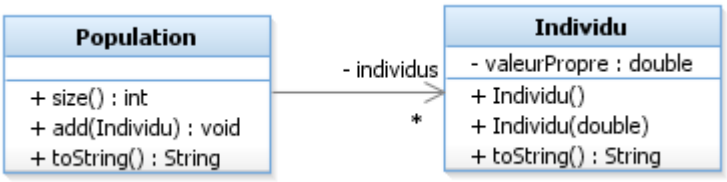
- tme1/
  - src/
    - pobj/
      - algogen/
  - bin/
  - doc/

L'objectif du premier TME est de poser quelques classes de base pour faire fonctionner un algorithme génétique. Votre application sera composée d'une classe *Population*, une classe *Individu*, une classe *Environnement* et d'une classe principale de lancement, *PopulationMain*. Vous développerez au cours du TME la méthode *main()* qui doit permettre de tester au fur et à mesure votre développement.

LI314 : Programmation par Objets

# 1. Classes de base

Dans cet exercice, nous souhaitons définir les classes *Individu et Population*, dans le paquetage *pobj.algogen*, représentant une population d'individus, conformément au diagramme ci-dessous.




## 1.1 Classe *Individu*

Un individu possède une valeur propre qui est représentée par un nombre réel (type double en Java). La valeur propre de l'individu est la propriété qui le caractérise. Dans ce TME, elle est fixe pour un individu. Le constructeur sans paramètre tire une valeur aléatoire pour cette valeur propre, celui avec paramètre initialise la valeur propre à la valeur passée en paramètre.
Donnez l'implémentation de la classe *Individu* en Java, en prenant soin de fournir toutes les méthodes usuelles.

En Java, chaque classe (publique) doit être définie dans un fichier propre et portant le même nom que la classe, avec l'extension *.java*. Ce fichier doit se trouver dans un répertoire correspondant au paquetage courant. Ainsi, pour une classe p*ak1.pak2.pak3.MaClasse*, le fichier source sera *pak1/pak2/pak3/MaClasse.java* à partir de la racine des sources du projet.
Pour la classe *pobj.algogen.Population*, il faudra ainsi créer le fichier

*pobj/algogen/Population.java*.

L'étape suivante concerne la compilation du code source. Pour cela, utilisez la commande:
*javac <nom du fichier à compiler>.java*

Des options souvent utilisées sont les suivantes:

- *-classpath <chemin jar>* : pour indiquer des bibliothèques tierces
- *-d <répertoire>* : pour indiquer où placer les fichiers compilés

Pour compiler votre fichier *Individu.java*, vous utiliserez donc la ligne de commande suivante:

*javac -d ./bin src/pobj/algogen/Individu.java*

Avant compilation, le répertoire bin/ était vide. Jetez maintenant un coup d'œil à la structure du répertoire bin/ après compilation. Les fichiers compilés portent le suffixe *.class*, ils contiennent du code compilé portable (*bytecode*).
**Remarque :** si vous n'indiquez pas d'option *-d,* les fichiers compilés seront placés au même endroit que les fichiers sources, **ce qui n'est pas vraiment une bonne idée**.

## 1.2 Construction d'une population aléatoire

Vous trouverez ci-dessous une implémentation de la classe *Population* qui utilise un tableau d'individus :

```
package pobj.algogen;

import java.util.Arrays;

public class Population {

        private static final int POP_SIZE = 20;
```

```
        private Individu[] individus;
        private int size = 0;

        public Population() {
                individus = new Individu [POP_SIZE];
        }

        public int size () {
                return size;
        }

        public void add (Individu individu) {
                if (size < individus.length - 1) {
                 individus[size] = individu;
                 size ++;
                } else {
                 throw new ArrayIndexOutOfBoundsException ("Plus de place !");
                }
        }

        @Override
        public String toString() {
                return Arrays.toString(individus);
        }
}
```

Importez ce code dans un fichier *Population.java*. Compilez ce fichier.

Que se passe-t-il ? Pour résoudre le problème, il faut soit positionner le *classpath* dans votre environnement, soit utiliser l'option *-classpath $votre_classpath$* à la compilation.

Nota : vous pouvez aussi indiquer plusieurs fichiers simultanément en utilisant des jokers *javac *.java.*

On souhaite se donner la capacité de construire des populations aléatoires.

**Nombres aléatoires en Java:**
Deux options sont possibles :
1. Math.random() fournit un double entre [0,1[.
2. En utilisant plutôt la classe *Random* du package *java.util* on peut aussi faire : *Random r = new Random()*; puis invoquer *r.nextDouble()* qui fournit un double entre [0,1[, ou *r.nextInt(max)* qui fournit un *int* entre [0,max[. **Préférez cette seconde solution.**

Pour créer une population aléatoire, vous allez créer une nouvelle classe *PopulationFactory* munie d'opérations permettant de créer et d'initialiser des populations. Déclarez ses opérations en « *static* », de façon à pouvoir y accéder sans instancier la classe.

Donnez une implémentation de cette classe et de sa méthode:

```
/**
 * Opération permettant d'obtenir une nouvelle population générée aléatoirement.
 * @param size la taille de la population à créer.
 * @return une population composée de "size" individus générés aléatoirement.
 */
public static Population createRandomPopulation(int size)
```

Écrivez une méthode *main()* dans une nouvelle classe *PopulationMain*, qui utilise les éléments déjà développés pour construire et afficher une population aléatoire. Vous utiliserez une taille passée en paramètre dans la ligne de commande.

## 1.3 Evaluation d'un individu

A présent, vous allez munir chaque individu d'une mesure de sa qualité: la *fitness*. A l'initialisation, la fitness est fixée à 0. Lors de l'évaluation d'un individu, sa fitness est

positionnée par invocation à *setFitness* qui passe la nouvelle fitness en paramètre. Pour afficher un individu, vous afficherez à présent sa valeur propre et la valeur de sa fitness.
Mettez à jour votre implémentation de la classe *Individu* et le diagramme de classes de votre application.

## 1.4 Classe Population avec des ArrayList

Modifiez l'implémentation de la classe *Population* pour utiliser des tableaux dynamiques (interface *List* et classe *ArrayList* de *java.util*, cf. annexe). Quel est l'intérêt d'utiliser des listes plutôt que des tableaux? Y a-t-il des inconvénients? La vue client de la classe *Population* a-t-elle changé?
La classe *ArrayList* du paquetage *java.util* permet de manipuler des tableaux de taille dynamique. Voici un extrait de programme illustrant les principales méthodes disponibles. Consultez la documentation en ligne (documentation de l'API) pour obtenir plus d'informations.

## Annexe : Utilisation d'ArrayList:

```
List<String> tab = new ArrayList<String>(); // contient des chaînes
System.out.println(tab.size()); // affiche 0 : la taille est vide
tab.add("hello"); // ajoute la chaîne "hello" (position 0)
System.out.println(tab.size()); // affiche 1 : un élément
String s = tab.get(0); // récupère le premier élément
System.out.println(tab); // affiche [hello]
tab.add("world"); // ajouté en position 1
System.out.println(tab.get(0)); // affiche le premier élément
for (String elt : tab) { // parcourir tous les éléments
       System.out.println("Element : "+elt); // affiche l'élement courant
}
tab.remove(0); // retire le premier élément
System.out.println(tab.size()); // taille 1 ("world" en position 0)
System.out.println(tab); // affiche [world]
tab.clear(); // retire tous les éléments
System.out.println(tab.size()); // taille 0
```

## 2. Programme principal

Un programme principal Java est décrit dans une classe définissant une *procédure* (ou méthode statique) *main()* (cf. rappel syntaxe non-OO de Java en document annexe). Nous imposons de placer les programmes principaux dans des classes séparées.

Dans une nouvelle classe *pobj.algogen.PopulationMain*, définissez un programme principal *main()* prenant la taille de la population sur la ligne de commande (cf. document annexe « Rappels syntaxiques » pour la manipulation des arguments et la conversion des chaînes de caractères):

Le programme construira une population avec la taille passée en argument de ligne de commande et affichera le contenu de la population.

Compilez votre programme principal en prenant soin d'utiliser le répertoire de destination bin/ pour les fichiers compilés.

Pour lancer un programme Java, il faut démarrer une machine virtuelle java et de passer en argument le nom de la classe de programme principal à lancer (suivi des arguments du programme principal).

Pour lancer votre programme *PopulationMain* (classe *pobj.algogen.PopulationMain*) avec par exemple une taille de 10 individus, vous devrez donc taper la commande suivante:

*java pobj.algogen.PopulationMain 10*

**Remarque**: cette commande pourra être lancée dans le répertoire principal des fichiers compilés (*bin/*), ou alors vous préciserez le chemin avec l'option *-classpath*.

LI314 : Programmation par Objets

## 3. Documentation du code

Dans tout projet de taille conséquente, on n'écrit pas du code pour soi mais pour les autres programmeurs participant au projet, ou pour les futurs utilisateurs de l'application. La documentation du code occupe donc une place fondamentale. L'environnement de développement Java propose l'outil *javadoc* permettant de générer des documentations hypertexte à partir de commentaires spéciaux placés dans le code source des classes.

Les commentaires spéciaux commencent par /** et se terminent par */. Ils se placent juste au-dessus de ce que l'on veut documenter, en priorité les classes elles-mêmes et les constructeurs et méthodes publiques (mais une bonne pratique consiste à tout documenter). Des balises spéciales comme *@param* ou *@return* sont également proposées pour standardiser la mise en page. Voici par exemple le code source d'une classe *Point* totalement documentée:

```
package upmc.pobj.axiom5.noyau;

/**
* Classe de représentation de Point dans un repère cartésien
*/
public class Point {
/** abscisse du point */
private double x;
/** ordonnée du point */
private double y;

/**
* Construit un point de coordonnées initiales spécifiées
* @param x l'abscisse initiale du point
* @param y l'ordonnée initiale du point
*/
public Point(double x, double y) {
this.x = x;
this.y = y;
}

/**
* Accède a l'abscisse de ce point
* @return l'abscisse x du point
*/
public double getX() {
return x;
}
/**
* Accède à l'ordonnée de ce point
* @return l'ordonnée y du point
*/
public double getY() {
return y;
}
/**
* Effectue une translation du vecteur de translation spécifié
* @param dx translation sur l'axe des abscisses
* @param dy translation sur l'axe des ordonnées
*/
public void translater(int dx, int dy) {
x+=dx;
y+=dy;
}
}
```

En suivant ce modèle, documentez vos classes et votre programme principal.

Pour générer la documentation, utilisez la commande javadoc:
*javadoc <paquetages ou fichiers sources à documenter>*

Sous eclipse sélectionnez l'option « Project->Generate javadoc ».

Les options les plus courantes sont:

- *-sourcepath <répertoire>* : le répertoire principal des sources
- *-d <répertoire>* : le répertoire de destination de la documentation
- *-public* (ou rien) pour générer la documentation selon le point de vue client
- *-private* pour générer la documentation selon le point de vue fournisseur (conseil: générer dans *doc-private/*)
- *-charset utf-8* : pour utiliser l'encodage de caractères portable Unicode 8bits

Vous allez documenter le paquetage *pobj.algogen*, les sources se situent dans src/. La documentation doit être générée dans doc/ (à partir de la racine). Vous taperez donc (dans TME1/):

*javadoc -public -charset utf-8 -sourcepath src/ -d doc/ pobj.algogen*

Pour consulter la documentation, ouvrez le fichier doc/index.html dans un navigateur Web.

Pour générer la documentation privée (point de vue fournisseur), tapez :

*javadoc -private -charset utf-8 -sourcepath src/ -d doc-private/ pobj.algogen*

## 4. Création d'une archive et remise du TME (Impératif)

Le TME que vous venez de réaliser va resservir par la suite. Il est donc impératif de le terminer.

Chaque semaine, il est obligatoire de rendre une version par email à votre chargé de TME avant la fin de la séance. Si vous le souhaitez, vous pouvez aussi rendre **une seconde version améliorée avant le début du TME suivant.**

Pour rendre votre TME mais aussi pour le réutiliser dans des TME ultérieurs, il faut créer une archive jar. Pour créer l'archive en ligne de commande, il faut se mettre à la racine de votre code source (le répertoire `src/`) et taper la commande

```
jar cvf pobj.algogen-{Nom1}-{Nom2}.jar .
```

NB : il suffit de fournir les fichiers sources java, sans les binaires ni le *javadoc* éventuellement créé. Ces derniers éléments peuvent être générés à l'ouverture de votre projet.

Vous enverrez votre archive à votre encadrant de TME à l'adresse email qu'il vous fournira lors du premier TME.

**Outre une archive, vous mail contiendra une trace d'exécution dans le corps du message.**

Par ailleurs, chaque TME comporte une question à laquelle il vous est demandé de répondre par écrit dans le mail que vous envoyez à votre encadrant. Ces consignes sont valables pour tous les TME.

**Question : quelle est la méthode la plus longue (en nombre de lignes de code) de votre application ? Copiez-collez cette méthode dans le corps du mail que vous enverrez à votre encadrant, commentaires compris. Ajoutez une trace d'exécution.**

## API de Java

L'ensemble des bibliothèques standard de Java (Java API) sont commentées en *Javadoc*. Vous devez vous familiariser avec l'utilisation de cette documentation. Commencez par regarder les méthodes des classes *java.util.Random* et *java.util.ArrayList*.

**Conseil** : Votre environnement de travail graphique, sous Linux, permet la gestion de bureaux virtuels. Une bonne pratique de programmation est d'utiliser un bureau virtuel séparé avec une

fenêtre de navigation Web maximisée et pointant sur la documentation de l'API Java [1]. On peut naviguer entre les bureaux virtuels à la souris (cliquer dans les mini-bureaux dans la barre des tâches) et au clavier (en général ctrl+alt+flèches gauche ou droite). Sous eclipse, si la configuration est bien positionnée, survolez un nom de classe ou opération pour voir sa documentation, ou ouvrez une fenêtre javadoc avec **F1**.

[1] La recherche d'information au sein de la documentation de l'API Java sur le site d'Oracle n'est pas toujours évidente. Un moteur de recherche dédié est disponible à l'adresse suivante : http://javasearch.developpez.com/index.php?ver=3