Introduction : classes et objets

Programmation Orientée Objet

Jean-Christophe Routier
Licence mention Informatique
Université Lille 1

préliminaire

Objectifs :

- présenter les concepts de base de l'approche objet de la programmation
  - adopter le "penser objet"
  - connaître et savoir mettre en œuvre les concepts fondamentaux
- préparer au cours de **Conception Orientée Objet** du S5

`portail.fil.univ-lille1.fr/ls4/poo`

à l'issue de ce module vous devriez...

- **... connaître les éléments de base de la programmation objet**
  - ... maitriser le vocabulaire de la programmation objet :
    ↪ *classe, instance, méthode, interface, attribut, constructeur, encapsulation, polymorphisme, héritage*
  - ... savoir décomposer un problème simple en classes et objets
  - ... savoir expliquer ce qui différencie la programmation objet des autres paradigmes
  - ... savoir expliquer ce qu'est le polymorphisme, en présenter les avantages et savoir expliquer ce qu'est le "late-binding"
  - ... connaître le principe ouvert-fermé, être en mesure de l'expliquer et de l'appliquer sur des exemples simples
  - ... pouvoir identifier certaines situations de mauvaises conception objet et les corriger
  - ... mettre en œuvre l'héritage dans des cas simples
  - ... connaitre le mécanisme de *lookup*

à l'issue de ce module vous devriez...

- **... savoir spécifier, coder et tester un problème objet simple dans le langage JAVA**
  - ... connaître les principaux éléments de la syntaxe du langage java
  - ... être en mesure d'écrire un programme dans le langage java
  - ... savoir écrire des tests unitaires simples
  - ... pouvoir expliquer clairement le rôle et la sémantique des éléments de langage suivants et savoir les utiliser :
    ↪ `new`, `class`, `interface`, `public`, `private`, `this`, `static`, `final`, `package`, `import`, `throws`, `throw`, `implements`, `extends`, `super`
  - ... comprendre le transtypage (upcast/downcast)
  - ... être en mesure de choisir une structure de données appropriée et savoir utiliser les types java `List`, `Set`, `Map` et `Iterator`
  - ... savoir gérer les exceptions et connaître la différence entre capture et levée d'exception
  - ... savoir utiliser les "outils" liés à la plateforme java :
    ↪ `javac`, `java` (et `classpath`), `javadoc`, `jar`

langage à objets (purs)

Alan Kay - SmallTalk

- tout est objet
- chaque objet a sa propre mémoire, constituée d'autres objets
- chaque objet a un **type**
- tous les objets d'un type donné peuvent recevoir les mêmes messages
- un programme est un regroupement d'objets qui interagissent par **envois de messages**

type

type

un **type** de données définit

l'ensemble des valeurs possibles pour les données du type

les opérations applicables sur ces données

toute donnée a un type, toute variable a un type

typage dynamique

en python ou javascript le type d'une variable est défini par sa valeur et le type de la variable peut changer au cours d'une exécution

```
>>> x = 2
>>> x
 2
>>> type(x)
<class 'int'>
>>> x = "timoleon"
>>> type(x)
<class 'str'>
```

```
var x = 2;
x;
/* 2 */
typeof(x);
/* number */
x = "timoleon";
typeof(x);
/* string */
```

le typage est **dynamique**

typage statique

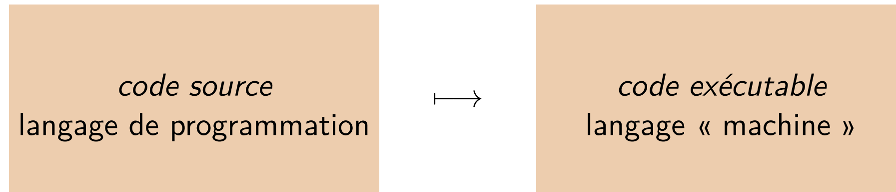
en java, comme en C, le type d'une variable est définie à sa **déclaration**
il détermine les valeurs que peut prendre la variable et ne peut pas changer
le compilateur vérifie le typage

```
int x = 2;
x;    /* 2 */

x = "timoleon"; // interdit ! ne compile pas
```

le typage est **statique**

compilation



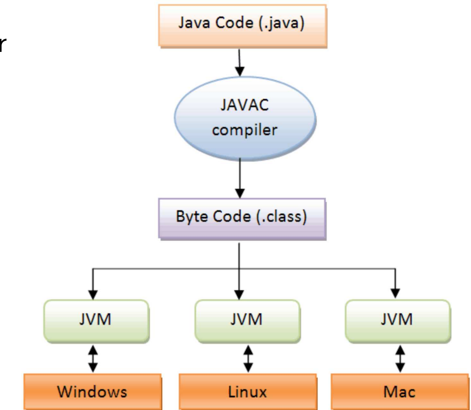
plusieurs phases

1. analyse lexicale
2. **analyse syntaxique** : vérifie la syntaxe
3. **analyse sémantique** : vérifie le typage
4. optimisation de code

en C la compilation est suivie de l'édition de liens : **early-binding**
pas en Java : **late-binding** voir plus tard dans le cours

machine virtuelle

- le compilateur C génère un code en *langage machine binaire* exécutable par une machine hôte donnée
- le compilateur java génère du **bytecode java**
  = *langage machine virtuel*
- le code java s'exécute dans une **Java Virtual Machine (JVM)**



la JVM interprète le bytecode pour l'exécuter
la JVM rend le code java indépendant de l'OS et de la machine hôte

« *compile once, run everywhere* »

synthèse

1. un objet est composé de données et peut exécuter des traitements
2. un objet a un type
3. un type définit
   - l'ensemble des valeurs possibles
   - les opérations applicables

   le type d'un objet définit
   - les données qui composent cet objet = **les attributs**
   - les traitements que peut exécuter cet objet = **les méthodes**

classes

langages de classes

classe

une **classe** est un type objet

une classe définit

- la liste des **méthodes** et les traitements associés
  ↪ le **comportement** des objets
- la liste des **attributs** nécessaires à la réalisation des traitements
  ↪ l'**état** des objets

le **comportement** agit sur l'**état** et l'**état** influence le **comportement**

instance

une classe permet de **créer** des objets
ces objets sont du type de cette classe

instance

on appelle **instance** un objet créé par une classe
tout objet est instance d'une classe

méthodes et attributs

méthode

une **méthode** est une fonction qui appartient à une classe
« *member function* »

une méthode ne peut être utilisée que par les instances de la classe

attribut

un **attribut** est une variable qui appartient à une classe
« *data member* »

chaque attribut a un type


```
public class Book {
   // les attributs de la classe Book
   private Author author;
   private String title;
   private int publicationYear;
   private String text;
   // constructeur
   public Book(Author someAuthor, String title, int pubYear, String text) {
      this.author = someAuthor;
      this.title = title;
      this.publicationYear = pubYear;
      this.text = text;
   }
   // les méthodes de la classe Book
   public void print() {
      System.out.println(this.text);
   }
   public Author getAuthor() {
      return this.author;
   }
   public void getTitle() {
      return this.title;
   }
}
```


synthèse

classe = modèle

- décrit la structure de l'état (les attributs et leurs types)
- définit les envois de messages possibles (les méthodes)

  $\Longrightarrow$ **interface** d'une classe

instance = objet conforme au modèle de la classe qui l'a créé

- son état obéit à la structure

  $\hookrightarrow$ association de valeurs aux attributs
- n'accepte que les messages autorisés par la classe

  = n'exécute que les méthodes définies par la classe

- la classe définit les envois de message autorisés pour un objet
  `temperatureInCelsius()` n'a pas de sens pour un objet `Boiler`
- la classe définit le traitement exécuté suite à un envoi de message
  le message `toString()` ne déclenche pas les mêmes traitements pour un objet `Thermometer` et un objet `Boiler`

constructeurs

à l'exécution, il faut **créer** les objets

constructeur

Pour créer un objet il faut utiliser un **constructeur**.
Chaque appel à un constructeur crée un **nouvel** objet (instance) qui obéit au modèle défini par la classe du constructeur.

- un constructeur a deux rôles
  1. créer les attributs de l'objet (la structure de l'état)
     $\Longrightarrow$ réserver l'espace mémoire
  2. donner les valeurs initiales des attributs ("initialiser l'objet")
- chaque classe doit définir comment sont initialisés les attributs
  ↪ il peut y avoir plusieurs manières de réaliser cette initialisation

en Java

constructeur en Java

new + nom de la classe (+ param)

exemple :

```
new Thermometer()
new Thermometer(20)
new Author("Tolkien", "JRR", 1892)
```

- en Java, **si** une classe ne définit pas de constructeur, alors il y a un constructeur par défaut (constructeur sans paramètre)
  ↪ il existe seulement s'il n'y a pas d'autre constructeur déclaré

référence

- l'appel à un constructeur a pour résultat une référence vers l'objet créé.
- cette référence = un **pointeur vers l'identité** de l'objet.
  Elle peut être stockée dans une variable (de type objet).

important

La référence permet d'accéder à l'objet, mais **n'est pas l'objet** lui-même.
Une *variable objet* contient l'information pour accéder à l'objet.

cf. télécommande d'un téléviseur

en Java

déclaration variable

Les variables sont typées. Le type d'une variable est fixé à la déclaration.

Type variableId;

variableId est une référence qui peut pointer des objets de type *Type* (si *Type* est un type objet).

affectation

L'opérateur d'affectation "=" permet d'attribuer une valeur à une variable.

variableId = expression;

La valeur de *expression* est affectée à *variableId*.
Cette valeur doit être du type de *variableId*.

envoi de message

un **envoi de message** permet d'**invoquer une méthode sur un objet**
pour lui envoyer un message il faut une référence vers l'objet

`reference.message(...)`

le message doit être autorisé pour le type de la référence

```
Thermometer th1 = new Thermometer(25);
th1.temperatureInCelsius();      // -> 25
th1.changeTemperature(20);
th1.temperatureInCelsius();      // -> 20
th1.temperatureInFahrenheit();   // -> 68
```

la validité du message pour le type de la référence est vérifié à la compilation

analyse (objet) d'un problème

- *Quels sont les objets nécessaires à la résolution du problème ?*
  $\Longrightarrow$ décomposition du problème en objets
- *A quels modèles ces objets correspondent-ils ?*
  et donc : *Quelles sont les classes ?*
- *Quelles sont les fonctionnalités/opérations dont on veut/doit pouvoir disposer pour les objets de ces classes ?*
  $\Longrightarrow$ quel comportement ? càd quels messages doit/veut on pouvoir envoyer aux objets ?
- *Quelle est la structure de l'état des objets ?*
  structure nécessaire à la réalisation des comportements désirés.

exemple

- *un **catalogue** regroupe des **articles**, il permet de **trouver** un article à partir de sa **référence***
- *un **article** est caractérisé par un prix et une référence (une chaîne de caractères pour simplifier) que l'on **peut obtenir**, on veut pouvoir **savoir** si un article est plus cher qu'un autre article donné*
- *une **commande** est créée pour un **client** et un **catalogue** donnés, on peut **ajouter** des **articles** à une commande, on souhaite pouvoir **accéder** à la liste des articles commandés ainsi qu'au prix total de ces articles et au coût des frais de port de la commande*
- *un **client** peut **créer** une **commande** pour un catalogue et **commander** dans cette commande des **articles** à partir de leur référence*

Catalogue
...
getItem(ref : String):Item

Item
...
getPrice() : float getReference() : String moreExpensiveThan(Item) : boolean

Client
...
createOrder(Catalogue) : Order orderItem(o :Order, ref : String)

Order
...
Order(Client, Catalogue) addItem(item : Item) allItems() : List<Item> getCatalogue() : Catalogue getClient() : Client getTotalPrice() : float getShippingCost() : float

usage

créer une commande pour un client, faire commander 2 articles par le client, obtenir le prix des articles

on suppose les références

```
Client client = new Cient(...)
```

et

```
Catalogue cata = new Catalogue(...)
```

disponibles et initialisées

la méthode `orderItem` de `Client` permet d'ajouter un article à une commande à partir de sa référence

quel code pour cette méthode ?

```
public void orderItem(Order order, String reference) {
      // récupérer le catalogue de la commande

      // récupérer l'article dans le catalogue à partir de la réference

      // ajouter l'article à la commande

}
```

envois de messages

ajouter une méthode qui fournit le coût total d'une commande

où placer la méthode ? dans quelle classe ?

v1 : dans `Client`

```
public float totalCost(Order order) {
      // récupérer le prix de tous les articles

      // ajouter les frais de port à celui des articles

}
```

usage :

```
float cost = client.totalCost(order);
```

auto-référence

il faut une référence vers l'objet qui a invoqué la méthode `totalCost`

=

le receveur du message "`totalCost`"

auto-référence

en Java

`this`

`this` = référence vers l'objet qui invoque la méthode (= le receveur)

`this` est **toujours** défini dans le contexte d'éxécution d'une méthode

ajouter une méthode qui fournit le coût total d'une commande

où placer la méthode ? dans quelle classe ?

v2 : dans `Order`

```
public float totalCost() {
      // récupérer le prix de tous les articles de cette commande

      // ajouter les frais de port de cette commande

}
```

usage :

```
float cost = someOrder.totalCost();
```


`getTotalPrice` dans `Order`

```
public float getTotalPrice() {
   float total = 0;
   // cumuler les prix de tous les articles



   return total;
}
```


la classe `Item`

attributs ? constructeur ?

```
public class Item {
   private float price;
   private String reference;
   public float getPrice() {
      return this.price;
   }
   public float getReference() {
      return this.reference;
   }
   public boolean moreExpensiveThan(Item otherItem) {
      return this.price > otherItem.price;
   }
   public Item(float p, String ref) {
      this.price = p;
      this.reference = ref;
   }
}
```