FORMATION

IT - Digital - Management

CURSUS JAVA SOPRA JUIN 2023

m2iformation.fr

MODULE JAVA POO

Les fondamentaux de la POO

Formateur : Christian Lisangola

1.1.

Introduction

Niveau de perception d’un objet

Il y a deux niveaux de perception d’un objet :

- **le niveau externe, visible, utile au programmeur utilisateur**, celui qui utilise l’objet et voudrait, par exemple, effectuer un calcul de surface. Cet utilisateur n’a pas besoin de connaître les détails techniques des différentes méthodes, tout comme nous n’avons pas besoin de savoir comment un moteur fonctionne pour pouvoir conduire une voiture.
- **le niveau interne**, **qui concerne le programmeur concepteur**, celui qui se charge des détails d’implémentation, comme définir la façon de calculer la surface d’un rectangle.

1.2.

Classes, Objets, Attributs et Méthodes

Classes

Une classe est un **nouveau type de données** dont les instances sont des objets.

Voici la syntaxe de déclaration :

class Personne{…}

Une fois la nouvelle classe définie, il est possible de déclarer des variables du nouveau type, qui sont des objets :

Personne moi ;

Classes

Lorsque l'on souhaite déclarer plusieurs classes dans un même programme, il existe deux façons de faire :

1. La première consiste à déclarer plusieurs classes dans un même fichier. Ici la commande **"java nom_fichier.java"** va être lancée pour la compilation et créer plusieurs fichier **"nom_fichier.class"** pour chaque classe.

2. Déclarer **une classe par fichier**, puis de compiler chaque fichier séparément. C'est cette dernière qui sera la plus souvent utilisée.

Attributs

Les attribut sont aussi appelés les “variables membres”, car ils sont membres, donc les données liées à l’objet.

Voici la syntaxe de définition des attributs :

```
class NomClass{
        type nom_attr1;
        type nom_attr2;
       …
}
```

Attributs

```
class Personne {
    String nom;
    String prenom;
    String pays;
    boolean estMarie;
    int nombreEnfants;
}
```

Création des objets

La création d'un objet ou d'une instance d'une classe est similaire à la construction d'une maison à partir d'un plan, et cette étape est appelée instanciation.

Syntaxe :

NomClasse nomInstance=new NomClasse()

Plus tard, nous allons expliquer la **signification des parenthèses** dans l'instanciation.

Pour accéder au attributs ou variables membres d'un objet :

nomInstance.nomAttribut

Pour affecter une valeur à un attribut : **nomInstance.nomAttribut=valeur**;

Création des objets : initialisation

```
NomClasse nomInstance=new NomClasse()
```

Cette ligne crée une instance de type **NomClasse** et initialise tous ses attributs avec des valeurs par défaut :

- les entiers sont initialisés à 0,
- les doubles à 0.0,
- les booléens à false
- les objets à null.

Création des objets

Voici un exemple d'objet :

```
public static void main(String[] args){
    Scanner keyb=new Scanner(System.in);
    Personne moi=new Personne();
    System.out.print("Etes-vous mariés ? ");
    moi.estMarie= keyb.nextLine().equals("oui");
    System.out.print("Votre prenom et nom :  ");
    moi.prenom=keyb.nextLine();
    moi.nom=keyb.nextLine();
    System.out.print("Combien d'enfants avez-vous? ");
    moi.nombreEnfants= keyb.nextInt();
    System.out.printf("Nom : %s %s\n",moi.prenom,moi.nom);
    System.out.printf("Etat martial : %s\n",moi.estMarie?"Marié":"Célibataire");
    System.out.printf("Enfants : %d\n",moi.nombreEnfants);
}
```

Méthodes

Les méthodes ou fonctions membres sont des fonctions qui sont déclarées au sein d'une classe.

Les **paramètres** d'une méthode sont **des variables externes à la classe** : chaque méthode d'une classe a accès aux attributs de celle-ci, qui **ne doivent donc pas être passés en arguments**.

On parle de portée de classe : les attributs sont des variables globales à la classe.

Pour invoquer une méthode : **nomInstance.nomMethode(arguments)**;

Méthodes

```
class Personne {
    String nom;
    String prenom;
    boolean estMarie;
    int nombreEnfants;

    String nomComplet(){
        return prenom+" "+nom;
    }
}
```

```
System.out.printf("Nom complet : %s\n", moi.nomComplet());
```

1.3.

Public & private

Private

Le mot-clé **private** est employé pour signaler quelle partie de la classe restera inaccessible à un utilisateur de la classe. Tout élément de la classe déclaré avec le mot-clé **private est donc un détail d'implémentation, inaccessible depuis l'extérieur de la classe**.

C'est dans cette catégorie que l'on déclare toujours les attributs, comme dans la classe, mais également **certaines méthodes internes qui ne peuvent être appelées qu'au sein de la même classe**. Une tentative d'accès à un élément privé d'une classe depuis l'extérieur de celle-ci produira un message d'erreur à la compilation.

```
private String nom;
private  String prenom;
private boolean estMarie;
private int nombreEnfants;
```

Accesseurs et Manipulateurs

Les attributs sont en règle générale privés, inaccessibles à l'extérieur, il peut néanmoins être utile de les utiliser depuis l'extérieur de la classe, notamment pour modifier ou connaître leur valeur.

Pour cela, on peut proposer des **méthodes publiques** pour accéder aux attributs, en lecture ou en écriture .

- Les méthodes qui retournent la valeur d'un attribut(privé) sont les "accesseurs" ou **"getters"**.
- Les méthodes qui permettent de modifier la valeur d'un attribut(privé) sont appelées manipulateurs ou **"setters"**.Ces méthodes prennent toujours un paramètre qui sera ensuite affecté comme valeur à l'attribut sans rien retourner(retourne un void).

Accesseurs et Manipulateurs

```java
public String getNom() {
    return nom;
}

public void setNom(String nom) {
    this.nom = nom;
}
```

Accesseurs et Manipulateurs

Le fait de garder les attributs privés et de ne les manipuler qu'au travers des méthodes permet de prévenir les erreurs de l'utilisateur :

Le concepteur peut par exemple imposer qu'une hauteur de rectangle soit positive dans une classe Rectangle, garantissant ainsi l'intégrité des données.

De plus, **l'interface permet au concepteur de librement modifier sa représentation interne de la classe sans que l'utilisateur n'en soit affecté**.

MODULE JAVA

2.Constructeurs

2.1.

Introduction

Introduction

Jusque-là nous avons créé des objets sans les initialiser, c'est-à-dire leur fournir des valeurs initiales lors de l'instanciation.

La solution que nous avons utilisée jusqu'à présent est d'utiliser des setters afin de mettre à jour les valeurs des attributs après la création de l'instance.

Cette méthode est toutefois mauvaise dans le cas général pour 2 raisons:

- Elle implique qu'il **y ait un manipulateur pour chaque attribut** même quand celui-ci n'est pas nécessaire **ou que ces attributs soient publics**.
- Elle oblige également l'utilisateur à i**nitialiser individuellement tous les attributs, au risque que certains soient oubliés**.

Constructeurs

Un constructeur est une méthode spéciale à invoquer systématiquement lors de la déclaration d'un objet et qui est chargée d'effectuer toutes les opérations requises en début de vie de l'objet en question, dont l'initialisation des attributs.

La syntaxe d'un constructeur est la suivante :

```
NomClass(param_1, param_1,...){
        this.attr_1=param_1;
        this.attr_2=param_2;
        ...
}
```

Constructeurs

Les constructeurs diffèrent des méthodes traditionnelles sur quelques points :

- ils n'ont pas de type de retour(pas même un void),
- et **ils doivent avoir le même nom que la classe**.

Ils peuvent par contre être surchargés.

```
public Personne(String nom, String prenom, boolean estMarie, int nombreEnfants) {
    this.nom = nom;
    this.prenom = prenom;
    this.estMarie = estMarie;
    this.nombreEnfants = nombreEnfants;
}
```

Constructeurs : initialisation

Voici la syntaxe de déclaration d'un objet avec initialisation:

```
Personne moi=new Personne( nom: "Lisangola", prenom: "Christian", estMarie: true, nombreEnfants: 8);
```

2.4.

Fin de vie, affichage et comparaison

Fin de vie

Un objet est en fin de vie lorsque le programme n'en a plus besoin, en d'autres termes , lorsque la référence vers cet objet n'est plus utilisée dans la suite du programme.

Afin de permettre à ce que cette zone mémoire soit utilisée pour d'autres tâches ,il est donc utile de libérer la zone mémoire qui était associée à l'instance.

Dans certains langages de programmation, le programmeur doit spécifier explicitement que l'objet est en fin de vie et qu'il faut donc libérer la zone mémoire qui lui est allouée, ce qui n'est pas le cas en **Java**.Il existe un programme **« ramasse-miettes »**, ou **« *garbage collector* »** en anglais, qui s'occupe de cette tâche et qui est lancé périodiquement pendant l'exécution d'un programme Java.

Affichage

Lorsque l'on veut afficher un objet dans la console au moyen de la méthode println, seule la référence vers l'objet est affichée, ce qui n'est pas très utile.

Afin de remédier à ce problème, Java prévoit qu'une méthode retourne une représentation de l'instance sous forme d'une chaîne de caractères. Cette méthode doit être déclarée dans une classe de l'objet que l'on souhaite afficher et avoir la syntaxe suivante :

String toString() {…}

Cette méthode est ensuite **invoquée automatiquement par la méthode println**.

```
public String toString(){
    return "Hauteur : "+this.hauteur+"\nLargeur : "+this.largeur;
}
```

```
Rectangle rect1=new Rectangle( hauteur: 2.0, largeur: 3.0);
System.out.println(rect1);
```

Comparaison

La comparaison de deux objets avec l'opérateur **==** ne compare que les références des objets et non valeurs.

Java prévoit donc une méthode dédiée à la comparaison d'objets : **la méthode equals**, que l'on a déjà utilisée dans le cours pour comparer les chaînes de caractères.
Il suffit donc d'écrire une méthode equals de la manière suivante :

```
public boolean equals(Rectangle rect){
    if(rect==null){
        return false;
    }
    return this.largeur==rect.getLargeur() && this.hauteur==rect.getHauteur();
}
```

```
Rectangle rect1=new Rectangle( hauteur: 2.0, largeur: 3.0);
Rectangle rect2=new Rectangle(rect1);
System.out.printf("Rectangl1 1 = Rectangle 2 :  %b\n",rect1.equals(rect2));
```

MODULE JAVA

3.Héritage

3.1.

Concepts

Héritage

Après les notions **d'encapsulation** et **d'abstraction**, la troisième notion fondamentale de la programmation orientée objet est l'**héritage**. Pour illustrer cette notion, on peut imaginer vouloir représenter **les personnages d'un jeu**.

On pourrait créer une classe spécifique à chaque type de personnage, qui aurait comme attributs **un nom**, **une durée de vie** mais aussi des éléments propres à son identité comme **une arme pour un guerrier**. Ces classes partageraient également une méthode pour **rencontrer** d'autres personnages qui, **dans le cas d'un voleur, lui permettraient de les voler**.

Avec une telle solution il y aura beaucoup de duplication de code et poserait des problèmes de maintenance.

Héritage

En regardant les classes ci-dessous, nous pouvons voir beaucoup de duplication des attributs(**nom, dureeDeVie**) et de méthodes(**rencontrer**)

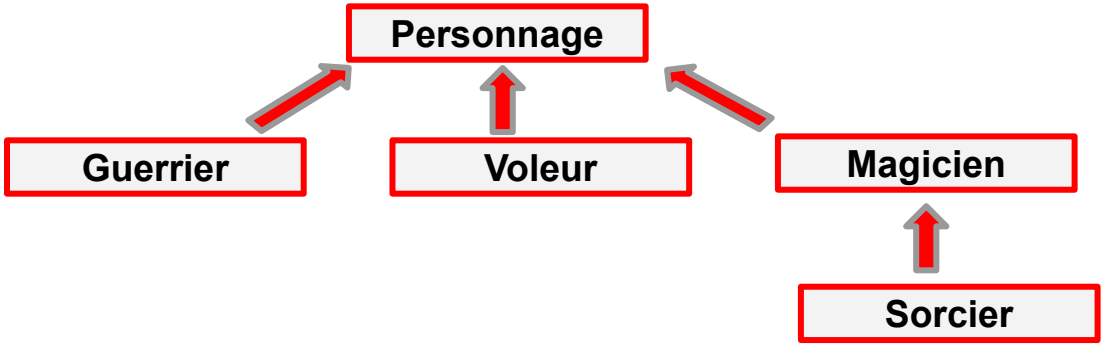
Guerrier
- nom: String - dureeDeVie: int - arme: Arme
+ rencontrer(): void

Voleur
- nom: String - dureeDeVie: int - arme: Arme
+ rencontrer(): void + voler(): void

Magicien
- nom: String - dureeDeVie: int - baguette: Baguette
+ rencontrer(): void

Sorcier
- nom: String - dureeDeVie: int - baguette: Baguette - batonMagique: BatonMagique
+ rencontrer(): void

Heritage



Héritage : Syntaxe

```
class Personnage{
    private String nom;
    private int dureDeVie;
    public void rencontrer(Personnage p){}
}

class Guerrier extends Personnage{
    private String arme;
}
```

3.2.

Héritage : Droit d’accès protected

Protected

Dans le cadre d'une relation **d'héritage**, la sous-classe dispose aussi des membres privés de la super-classe **mais n'y a pas accès**. En effet, le droit d'accès privé limite la visibilité à l'enceinte de la classe, ce qui contraint une éventuelle sous-classe à utiliser les getters et setters prévus. Il existe un troisième type d'accès au sein d'une hiérarchie de classe : ***le droit d'accès protégé***.

Le droit d'accès protégé assure la visibilité des membres d'une classe dans toutes les classes de sa descendance et se désigne par le mot-clé protected dans la même syntaxe d'utilisation que public et private. Le niveau d'accès protégé est une **extension du niveau privé**, qui accorde des droits d'accès privilégiés à toutes les sous-classes, mais également à toutes les classes du même paquetage, ce qui nuit à une bonne encapsulation. Il est donc peu recommandé d'utiliser ce droit d'accès protégé en Java.

3.3.

Héritage : Constructeurs

Héritage : Les constructeurs

```java
class Personnage{
    private String nom;
    private int dureDeVie;

    public Personnage(String nom,int dureDeVie){
        this.nom=nom;
        this.dureDeVie=dureDeVie;
    }

   public void rencontrer(){
       System.out.println("Bonjour à tous!!");
   }
}
```

```java
class Guerrier extends Personnage{
    private String arme;

    public Guerrier(String arme,String nom,int dureeDeVie){
        super(nom,dureeDeVie);
        this.arme=arme;
    }

    @Override
    public void rencontrer() {
        super.rencontrer();
        System.out.println("Bonne après midi");
    }
}
```

Il faut cependant noter que si la super-classe possède un constructeur par défaut(sans paramètre), il est automatiquement invoqué par le compilateur, donc pas besoin de **l'invoquer explicitement avec super(arguments)**.Il est recommandé de toujours déclarer au moins un constructeur , ceci permet à la sous-classe d'initialiser les membres.

MODULE JAVA

4.Polymorphisme

4.1.

Introduction

Introduction

Après l'encapsulation,l'abstraction et l'héritage,la dernière notion fondamentale de la programmation orientée objet est **le polymorphisme**.

Le mot polymorphie vient du **grec** et signifie **"qui peut prendre plusieurs formes"**. Dans la programmation orientée objet, le polymorphisme est utilisé en relation avec les **fonctions**, **les méthodes** et les opérateurs(c++ par exemple).
Des **fonctions/méthodes de mêmes noms peuvent avoir des comportements différents ou effectuer des opérations sur des données de types différents**.

4.2.

Classes et méthodes abstraites

Introduction

Avec l'héritage, il est possible de **généraliser des concepts** qui sont présents dans plusieurs classes du programme en l**es incorporant à une super-classe**. Ainsi, on construit une structure arborescente reliant différents éléments à un niveau plus abstrait. **Cela fait partie des mécanismes d'abstraction de l'orientée objet**.

Toutefois, au niveau le plus élevé d'une hiérarchie de classe, il est parfois impossible de définir et fournir l'implémentation d'une **méthode générale** qui devra pourtant exister dans toutes les sous-classes.

Par exemple, calculer la surface d'une figure géométrique quelconque se révèle difficile, tandis qu'à un niveau plus bas on peut le mettre en oeuvre au travers d'une classe Cercle qui héritera par exemple de la classe **FigureGeométrique**.

Il est donc possible de définir dans une super-classe des méthodes sans leurs fournir une implémentation, c'est-à-dire un corps.

Surcharge et redefinition

Il existe en Java **deux façons possibles d'avoir des méthodes avec le même nom dans une seule classe** : **la surcharge (overloading)** et **la redéfinition (overriding)**.

- S'il existe **plusieurs méthodes avec le même nom dans une classe, nous parlons de surcharge**.

- La redéfinition n'existe que pour des méthodes héritées. Si une **sousclasse** définit une méthode qui est déjà spécifiée dans une super-classe en utilisant exactement le même nom, la même liste de paramètres et un type de retour compatible, alors la méthode est redéfinie. Il s'agit dès lors d'une méthode polymorphique.

Pour les **types de base, un type de retour compatible est simplement ce même type**. Par exemple, une méthode qui retourne un int ne peut qu'être redéfinie par une méthode qui retourne aussi un int. Pour les types évolués, il est possible de retourner un objet d'une sous-classe du type de retour de la méthode héritée.

MODULE JAVA

5.Le modificateur final,attribut et méthodes statiques

5.1.

Attributs/Variables statiques

Attributs statiques

Nous connaissons maintenant trois types de variables:

- Les variables locales qui sont déclarées dans un corps de méthode,
- les paramètres de méthodes
- les variables d'instance. Ces dernières sont aussi appelées les attributs et elles stockent les valeurs spécifiques à une instance de la classe en question.

Prenons pour exemple une classe Employe représentant un employé qui prendra sa retraite à l'âge de 60 ans.
Un attribut **ageRetraite** pourrait être défini dans la classe, contenant 65. Le **problème est que cette valeur sera stockée dans chaque instance séparément**.

Si la règle change et que l'âge de retraite est élevé à 65 ans, nous sommes obligés de changer cet attribut dans chaque instance, ce qui a comme conséquence, beaucoup de travail.Pour résoudre ce problème, nous introduire des variables classe.

Variables statiques

Les variables statiques sont des attributs qui vont être partagés par toutes les instances d'une classe.
Et si leur valeur change, elle change pour toutes les instances.

Ainsi, les variables statiques n'ont pas besoin d'objets pour être utilisables. Elles sont initialisées au chargement du programme et elles peuvent être appelées sans création préalable d'une instance de la classe. Un tel appel se présente ainsi :

```
class Employe{
  private static int ageRetraite=65;
}
```

```
Employe.ageRetraite = 67 ;
```

5.2.

Méthodes statiques

Méthodes statiques

Tout comme les variables statiques, les méthodes statiques peuvent être invoquées sans instancier la classe. Nous avons déjà vu les méthodes de la classe **Math**, méthodes que nous invoquons sans créer une instance de la classe **Math** à l'instar de **Math.pow(…)**, **Math.floor(…)**, **Math.sqrt(…)**,etc.

- Il n'est pas permis d'utiliser des membres non statiques(variables, méthodes) au sein des méthodes statiques car **il n'est pas garanti qu'un objet existe lors de l'exécution du programme**.vu que ce méthode peuvent être invoqué sans qu'une instance ne soit créée.

- Il est permis d'appeler toutes les méthodes et variables statiques de la classe.

- Il est également possible de **créer un objet dans une méthode statique et d'utiliser les méthodes non statiques de l'objet que l'on vient de créer via cet objet**.

MODULE JAVA

6.Interfaces

Introduction

Java ne tolère que l'héritage simple ; chaque classe ne pouvant avoir qu'une seule super-classe.

Il s'agit là d'un choix des concepteurs du langage lié au fait que la gestion de l'héritage multiple peut être lourde ; cette notion générant des ambiguïtés potentielles, par exemple quand 2 classes dont une sous-classe hérite possède des méthodes possédant une même signature.

L'héritage multiple est possible dans d'autres langages de programmation, comme le C++.

Introduction

La notion ***d'interface*** parre à cette problématique. Elle permet **d'imposer un contenu à des classes sans pour autant mettre en place un lien d'héritage**.

La relation qui existe entre une interface avec les classes qui les implémente est une relation **"se comporte comme"** et non **"est un" comme dans l'héritage**.

Défintion

Comme les classes abstraites, **les interfaces ne peuvent pas être instanciées**.
Elles ne possèdent pas de constructeur.

- Java ne nous oblige pas à ajouter le mot réservé **abstract** puisque **toutes ces méthodes seront nécessairement abstraites, ainsi que publiques**.
- Le mot-clé **public n'est pas nécessaire non plus**. Il en va de même pour les constantes d'une interface : elles sont toutes publiques.

Mais comme ce sont des constantes, elles sont aussi toutes finales et statiques. Ces constantes sont initialisées en même temps qu'elles sont déclarées :

```
public interface  IMonInterface{
  int MA_CONSTANTE=5;
  void maMethode();
  Int maMethode2(int param);
}
```

```
Class MaClass implements IMonInterface{
        @override
        void maMethode(){…}
        Void maMethode2(int param){…}
}
```

Lien de la démo : https://bit.ly/3w9VzaN

Interface et Héritage

Les interfaces peuvent être liées entre elles par un lien d'héritage. Les sous-interfaces héritent du contenu des super-interfaces, et le lien d'héritage est établi par le mot-clé extends.

interface A{…}
interface B extends A{…}
Interface C extends A{…}

Interfaces vs classes abstraites

Remarquons que l'introduction des méthodes abstraites **rapproche beaucoup les interfaces des classes abstraites**.

La question se pose donc de quand utiliser une interface et quand une classe abstraite ?

La principale différence entre les deux réside dans le fait que les **interfaces ne peuvent pas avoir d'état – de variables d'instance**. Elles ne possèdent que des **constantes et elles n'ont pas de constructeur**.

Pour cette raison, nous utilisons des interfaces quand nous voulons **modéliser un comportement ou un lien fonctionnel qui est indépendant d'un éventuel état de l'objet**. Tandis que nous utilisons des classes abstraites quand les objets ont des états.

THE END.