

Programmation OOP/Java

Ali ZAINOUL

for FFU
March 30, 2023



Table des matières

- 1 Introduction à Java
 - Historique de Java
 - Caractéristiques de Java
 - Comparaison avec d'autres langages de programmation
- 2 Installation du Java Development Kit (JDK)
- 3 Installation et configuration d'un Environnement de Développement Intégré (IDE)
- 4 Structure d'un programme en Java : notions de paquets, classes et méthodes

5 Les types de données en Java

6 Variables

- Les constantes

7 Functions

- 8 Opérateurs et expressions
 - Les opérateurs arithmétiques
 - Les opérateurs de comparaison
 - Les opérateurs logiques
 - Les opérateurs de **bits (Bitwise)**
 - Les opérateurs d'affectation

- 9 Structures de contrôle de flux
 - Structures de contrôle de flux: **if**
 - Structures de contrôle de flux: **if ... else**
 - Structures de contrôle de flux: **if ... elif ... else**
 - Structures de contrôle de flux: **switch ... case**
 - Structures de contrôle de flux: boucle **while ...**
 - Structures de contrôle de flux: boucle **for ...**
 - Structures de contrôle de flux: boucle **do ... while**

10 Scopes

11 Les tableaux (Arrays) et les ArrayLists

12 Principes fondamentaux de la Programmation Orientée Objet

■ Principe des Classes et des Objets

- Définition et utilisation de classes et d'objets
- Création et instanciation d'objets à partir de classes
- Les attributs et les méthodes
- Les getters et les setters

■ Principe de l'encapsulation en Java

- L'encapsulation en Java
- Spécificateurs d'accès

■ Principe de l'héritage en Java

■ Principe du polymorphisme en Java

■ Principe de l'abstraction en Java

- Les classes abstraites en Java
- Les Interfaces en Java

13 Les exceptions dans Java

Find me

This course was made with ♥.
Find me in github: [here](#).

Historique de Java

- Java a été créé par James Gosling, Patrick Naughton et Mike Sheridan à Sun Microsystems en 1991.
- Le langage a été initialement appelé "Oak".
- En 1995, Oak a été renommé Java.
- Java a été conçu pour être portable et pour fonctionner sur différentes plateformes.
- Java est maintenant l'un des langages de programmation les plus populaires au monde.

Caractéristiques de Java

- **Portabilité:** les programmes Java peuvent fonctionner sur différentes plateformes sans modification.
- **Sécurité:** Java inclut des mécanismes de sécurité pour protéger les utilisateurs contre les programmes malveillants.
- **Robustesse:** Java est conçu pour être robuste et résistant aux erreurs.
- **Facilité d'utilisation:** Java est un langage de programmation facile à apprendre et à utiliser.
- **Performance:** Java est performant grâce à son compilateur Just-in-Time (JIT).

Comparaison avec C++

- Java est plus facile à apprendre et à utiliser que C++.
- Java est plus portable que C++.
- Java inclut des mécanismes de sécurité qui manquent dans C++.
- Java est plus lent que C++ en termes de performances brutes, mais cela peut être compensé par son compilateur JIT.

Comparaison avec Python

- Java est plus performant que Python.
- Java est plus adapté aux applications d'entreprise que Python.
- Python est plus facile à apprendre et à utiliser que Java.
- Python est plus adapté aux tâches de traitement de données et d'analyse.

Installation du JDK

- Pour programmer en Java, vous devez installer le Java Development Kit (JDK). Voici les étapes pour l'installer:
 1. Téléchargez le JDK sur le site officiel de Java :
<https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/>
 2. Suivez les instructions d'installation pour votre système d'exploitation

Installation du JDK

- Une fois que le JDK est installé, vous devez ajouter le chemin vers le JDK à votre variable d'environnement PATH:

3. Ouvrez une fenêtre de commande et tapez la commande suivante:

```
export PATH = $PATH:/chemin/vers/le/jdk
```

- Assurez-vous de remplacer /chemin/vers/le/jdk par le chemin d'installation réel du JDK sur votre système.
- C'est tout! Vous êtes maintenant prêt à programmer en Java avec le JDK installé sur votre système.

Installation du JDK

- Pour vérifier que l'installation a réussi, ouvrez une fenêtre de terminal et tapez la commande suivante: `java -version`. Si le JDK est correctement installé, vous devriez voir la version de Java installée affichée dans la fenêtre de terminal.
- Félicitations, vous avez maintenant installé avec succès le JDK sur votre système et vous êtes prêt à commencer à écrire des programmes Java!

Installation et configuration d'un IDE: Eclipse

Installation d'Eclipse

■ Pour installer Eclipse, suivez les étapes suivantes :

1. Tout d'abord, téléchargez Eclipse à partir du site web officiel : <https://www.eclipse.org/downloads/>.
2. Choisissez la version qui convient à votre système d'exploitation et à vos besoins (par exemple, Eclipse IDE pour Java Developers).
3. Une fois le téléchargement terminé, décompressez le fichier zip téléchargé dans un répertoire de votre choix.
4. Lancez Eclipse en exécutant le fichier exécutable `eclipse.exe` (Windows) ou `eclipse` (Linux/MacOS).
5. Eclipse vous demandera de choisir un répertoire pour stocker les données de workspace. Vous pouvez choisir le répertoire par défaut ou en créer un nouveau si vous le souhaitez.

Installation et configuration d'un IDE: Eclipse

Configuration d'Eclipse

- Une fois que vous avez installé Eclipse, vous pouvez configurer l'environnement pour vos besoins de développement. Voici quelques étapes courantes que vous pouvez suivre pour configurer Eclipse :
 1. Configurez les paramètres de la police et de la couleur pour rendre l'éditeur de code plus lisible.
 2. Importez les préférences d'un autre utilisateur pour utiliser les mêmes paramètres de configuration.
 3. Installez des plug-ins pour ajouter des fonctionnalités supplémentaires à Eclipse.
 4. Configurez les paramètres de build pour spécifier les versions de Java et les options de build.

Premier programme en Java

```
// Hello.java
public class Hello {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hello, World!");
    }
}
```

Premier programme en Java

Compilation

- Afin de compiler ce programme, il faut suivre ces étapes:

1. Ouvrir une fenêtre de commande (terminal) et naviguer au dossier (répertoire) contenant le fichier "Hello.java".
2. Compiler avec cette commande:

```
javac Hello.java
```

3. Ceci créera un nouveau fichier appelé "**Hello**.class"
4. Executer le programme en entrant la commande:

```
java Hello
```

5. Vous verrez à l'écran "Hello, World!" affiché.

Structure d'un programme Java

Les Paquets en Java

En Java, les paquets (ou packages) sont utilisés pour organiser les classes en groupes logiques. Les paquets sont définis en haut des fichiers source et doivent être nommés en utilisant la convention de nommage de package Java.

Exemple de définition d'un package :

```
package com.example.myapp;
```

Structure d'un programme Java

Les Classes en Java

Les classes sont les éléments de base d'un programme Java. Chaque classe représente une entité dans le monde réel et peut contenir des variables et des méthodes. **Les classes doivent être définies dans des fichiers sources portant le même nom que la classe.**

```
package com.example.myapp;
```

```
public class MyClass {  
    // variables et méthodes  
}
```

Structure d'un programme Java

Les Classes en Java (suite)

- Voici les règles à respecter quant à l'appellation des fichiers et des classes:
 - Les noms de classe doivent commencer par une lettre majuscule et suivre la convention de la casse Camel. Cela signifie que chaque mot dans le nom doit commencer par une lettre majuscule, sauf pour le premier mot. Par exemple : MyClass, MyOtherClass, My_Class.
 - Les noms de fichiers doivent correspondre au nom de la classe publique définie dans le fichier et doivent se terminer par l'extension .java. Par exemple, si vous avez une classe nommée **MyClass**, le fichier doit être nommé **MyClass.java**. Si la classe fait partie d'un package, le fichier doit être situé dans une structure de répertoires qui correspond à la structure du package.

Structure d'un programme Java

Les Classes en Java (suite)

- Voici les règles à respecter quant à l'appellation des fichiers et des classes:
 - Le nom de la classe publique définie dans le fichier doit correspondre exactement au nom du fichier. Par exemple, si le fichier s'appelle `MyClass.java`, la classe publique définie dans ce fichier doit s'appeler `MyClass`.
 - Les noms de classe et de fichier ne doivent contenir aucun espace ni caractère spécial (tels que `,` `#`, `%`, etc.), à l'exception des tirets bas (`_`) et des signes dollar (`$`).
 - Les noms de classe et de fichier doivent être descriptifs et significatifs, et doivent refléter la finalité ou la fonctionnalité de la classe.

Structure d'un programme Java

Les Méthodes en Java

- Les méthodes sont des blocs de code qui effectuent une tâche spécifique. Chaque méthode doit être définie dans une classe et peut accepter des paramètres et renvoyer une valeur. Les méthodes doivent être appelées à partir d'une autre méthode ou d'un point d'entrée du programme.

```
package com.example.myapp;  
public class MyClass {  
    public static void myMethod(int param) {  
        // code pour la méthode  
    }  
}
```

Les commentaires en Java

En Java, les commentaires sont des annotations qui permettent de documenter le code. Les commentaires sont ignorés par le compilateur Java et n'affectent pas l'exécution du programme. Il existe deux types de commentaires en Java :

- Les commentaires en ligne : ils commencent par `//` et sont utilisés pour commenter une seule ligne de code.
- Les commentaires sur plusieurs lignes : ils commencent par `/*` et se terminent par `*/`. Ils peuvent être utilisés pour commenter plusieurs lignes de code.

Exemple de commentaires en Java :

// Ceci est un commentaire en ligne

Les types de données en Java

Data Type	Size (bits)	Minimum Value	Maximum Value
`byte`	8	-128	127
`short`	16	-32,768	32,767
`int`	32	-2,147,483,648	2,147,483,647
`long`	64	-9,223,372,036,854,775,808	9,223,372,036,854,775,807
`float`	32	1.4×10^{-45}	3.4×10^{38}
`double`	64	4.9×10^{-324}	1.8×10^{308}
`char`	16	0	65,535
`boolean`	-	`false`	`true`

Figure: Primitive Data Types

Les types de données en Java

- Les types primitifs sont les types de données les plus basiques que l'on peut retrouver dans les langages de programmation style Java, C, C++ ou Python. On en distingue 8: **boolean**, **byte**, **char**, **short**, **int**, **long**, **float**, **double**. Une combinaison de chars donne un **string**.
- **Types Void**: le type de retour **void** indique qu'aucune valeur n'est retournée.
- **Types Dérivés**: Les tableaux (arrays et arraylists), les classes.

Les types de données en Java

Type de données	Taille en octets (bytes)
byte	1
short	2
int	4
long	8
float	4
double	8
char	2
boolean	1

Table: Tailles des types de données en Java

Variables

Définition: Une **variable** est un nom donné à une zone mémoire qu'un programme informatique puisse manipuler.

- Chaque variable dans Java a:
 - **un type spécifique**, ce qui déterminera la taille et le rendu de la variable dans la mémoire;
 - **la gamme des valeurs** qui peuvent être stockées dans cette zone mémoire;
 - et **l'ensemble des opérations** que l'on peut appliquer sur notre variable.

Variables

- Le nom d'une variable doit impérativement suivre ces deux règles:
 - ***Cela doit commencer*** par une lettre ou un underscore "_".
 - La variable doit être composée de valeurs alphanumériques et/ou l'underscore "_". E.g: `_1`, `_myvar`, `a_var`, `var`, and `var123_L` sont toutes des appellations valides.

Remarque: Java est sensible à la casse, donc les lettres minuscules et majuscules sont distincts. e.g.: `myvar` ***n'est pas*** `myVar`.

Variables

- Dans les frames qui suivent, on accordera une attention particulière à la différence entre la **déclaration**, la **définition** et à **l'initialization** d'une variable, ***un concept super important*** dans les langages de programmation, et spécifiquement Java.

Variables

Déclaration de variables en Java

Définition: La **déclaration** d'une variable est généralement une introduction à une nouvelle mémoire allouée et mise en évidence par un identifiant d'un type donné (built-in, basic ou user-defined).

- Les trois propriétés de la déclaration sont:
 - La création de zone mémoire se fait au même moment que la déclaration elle-même.
 - Les variables déclarées ***mais pas définies ou initialisées*** peuvent avoir des valeurs au hasard. (garbage values)
 - Les variables ***ne peuvent pas être*** utilisées avant déclaration.

Variables

Déclaration de variables en Java

- C'est fait ainsi:

```
type variableList;
```

- Le **type** **doit** être un **type Java valide** incluant: char, int, float, double, bool etc. ou un objet user-defined (l'instance d'une classe par exemple).
- **variableList** consiste d'**une** ou **plusieurs** variables (identifiants) séparées par des virgules, quelques exemples:

Variables

Déclaration de variables en Java

```
// This is a simple comment and will be ignored by the compiler  
int a; // Declaration of variable a with int type  
char b, c; // Declaration of distinct variables b and c with char type  
float d, e, f; // Declaration of distinct variables d, e and f with float type  
double _d; // Declaration of the variable _d with double type.
```

Remarque: il en va de même pour les fonctions, on peut **déclarer** une fonction et **définir** celle-ci par la suite. Par exemple : void foo(); est une déclaration de la fonction foo. Et sans lui donner de définition, le code peut se compiler à condition que la fonction ne soit pas utilisée ailleurs dans votre programme. (ce qui est assez inutile...).

Variables

Définition de variables en Java

Définition: La **Définition** d'une variable est le fait d'assigner une valeur à cette variable, typiquement avec l'**opérateur d'assignement** **=**. C'est le fait d'assigner une valeur **valide** à la variable préalablement déclarée.

```
int a, b; // Declaration of distinct variables a and b of type int
a = 1; // Definition of variable a
b = a + 1; // Definition of variable b as a + 1 (=2 here)
```

Variables

Initialisation de variables en Java

Définition: **l'Initialisation** d'une variable est simplement le fait de lui assigner (définir) une valeur au moment de la déclaration.

Par exemple:

```
float f = 0.3;
```

est la déclaration d'une variable avec l'identifiant (nom) f, de type float et définissant / assignant à elle la valeur 0.3.

Les constantes

```
public class Constantes {  
    // Constante de type entier  
    public static final int AGE_LEGAL = 18;  
    // Constante de type double  
    public static final double PI = 3.14159265359;  
  
    // Constante de type chaîne de caractères  
    public static final String MSG_BIENVENUE = "Hola!";  
    // Constante de type booléen  
    public static final boolean EST_ADMIN = true;  
}
```

Déclaration et définition de fonctions

Une **Déclaration de Fonction** a la signature:

```
return_type name_of_my_function(args if any);
```

Tandis que la **Définition d'une fonction** est donnée par:

```
return_type name_of_my_function(args if any) {  
    Stuff_that_my_function_will_do;  
}
```

Function Declaration and Definition

A complete example is as follows :

```
// Function Declaration
int my_function();
int main()
/*
Function call, the Definition may comes:
- just after the Declaration in the same source program
- be part of another source program that must be compiled before we use the function.
*/
// Function Call
my_function();

// Function Definition
int func() return (-123) ;
// The function simply returns the integer value -123, the parenthesis are here for the sake of exactness.
```


Opérateurs

Définition: En mathématiques et en programmation informatique, un **opérateur** est un symbole ou caractère spécifiant au compilateur de performer un process mathématique ou logique spécifique.

- Chaque langage de programmation possède ces propres opérateurs, cependant les opérateurs que l'on va présenter sont communs à plusieurs langages de programmation. Java possède ces opérateurs : **Arithmétiques, Relationnels, Logiques, Bitwise, Assignement** and **Miscellaneous operators** (Misc).

Opérateurs

Table de vérité

- Un concept important à connaître avant de vouloir manipuler les opérateurs: la table de vérité. Supposons que l'on a deux bits (p) et (q). Alors:

p	q	p AND q	p OR q	p XOR q	NOT p	NOT q
0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	0	0

Les opérateurs **arithmétiques**

Opérateur	Signification
+	Ajoutes le membre à droite (RHS) au membre à gauche (LHS). (a+b)
-	Soustrais le membre à droite (RHS) du membre à gauche (LHS). (a-b)
*	Multiplies le membre à gauche (LHS) par le membre à droite (a*b)
/	Divises le membre à gauche (LHS) par le membre à droite (RHS) (a/b)
%	Modulo retourne le reste de la Division Euclidienne du membre à gauche par le membre à droite(a%b)
++	Incrémentes la valeur d'un entier par un (++a preincrément) or (a++ postincrément)
--	Decrémentes la valeur d'un entier par un (--a predécrement) or (a- postdecrément)

Les opérateurs de **comparaison**

Opérateur	Signification
==	Évalué à vrai que si les deux opérandes sont égales. (a==b)
!=	Évalué à vrai que si les deux opérandes ne sont pas égales. (a!=b)
>	Évalué à vrai que si le membre à gauche est strictement plus grand que le membre à droite. (a>b)
<	Évalué à vrai que si le membre à droite est strictement plus grand que le membre à gauche. (a<b)
>=	Évalué à vrai que si le membre à gauche est strictement plus grand que le membre à droite OU égal. (a>=b)
<=	Évalué à vrai que si le membre à droite est strictement plus grand que le membre à gauche OU égal. (a<=b)

Les opérateurs **logiques**

Opérateur	Signification
&&	Opérateur ET logique. La condition n'est vraie que si les deux opérandes ne sont pas des zéros.
	Opérateur OU logique. La condition n'est vraie que si l'un des opérandes est différent de zéro.
!	Opérateur NOT logique. Il inverse l'état logique.

Les opérateurs de **bits (Bitwise)**

Opérateur	Signification
&	Opérateur binaire ET par bit, évalue à VRAI que si les deux bits sont VRAIS.
	Opérateur binaire OR par bit, évalue à VRAI que si l'un des bits est VRAI.
^	Opérateur XOR binaire, évalue à VRAI si un bit est VRAI dans l'un des opérandes, mais pas dans les deux.
~	L'opérateur NOT unaire inverse les bits (même logique que NOT).
«	Opérateur binaire de décalage vers la gauche.
»	Opérateur binaire bitwise de décalage vers la droite.

Les opérateurs d'affectation

Opérateur	Signification
a=b	Opérateur d'affectation. "a" reçoit "b".
a+=b	Opérateur d'affectation et d'ajout. "a" reçoit "a" plus "b" .
a-=b	Opérateur d'affectation et de soustraction. "a" reçoit "a" moins "b" .
a*=b	Opérateur d'affectation et multiplicateur. "a" reçoit "a" fois "b" .
a/=b	Opérateur d'affectation et de division. "a" reçoit "a" divisé par "b" .
a%=b	Opérateur d'affectation et de modulus. "a" reçoit "le reste de la division euclidienne de "a" par "b" .
a<<=b	Opérateur d'affectation et de shift à gauche des bits. "a" reçoit "a" décalé par "b" bits vers la gauche".
a>>=b	Opérateur d'affectation et de shift à droite des bits. "a" reçoit "a" décalé par "b" bits vers la droite".
a&=b	Opérateur d'affectation et de Bitwise ET (AND). "a" reçoit "a" ET "b" .
a^=b	Opérateur d'affectation et de Bitwise OU eXclusive. (XOR) "a" reçoit "a" OUeX "b" .
a =b	Opérateur d'affectation et de Bitwise OU Inclusive. "a" reçoit "a" OU "b" . (OR)

Priorité des opérateurs en Java

Priorité de l'opérateur décide du regroupement des termes dans une expression. Elle affecte la manière dont l'expression est évaluée. Certains opérateurs ont une priorité plus élevée que d'autres.

- **La règle est** : dans une expression, les opérateurs ayant la priorité la plus élevée seront évalués en premier.
- Dans le tableau ci-dessous, les opérateurs ayant la priorité la plus élevée apparaissent en haut, tandis que ceux ayant la priorité la plus faible apparaissent en bas.

Priorité des opérateurs en Java

Operator	Classification	Associativity
() [] -> . ++ -	Postfix	Left to right
+ - ! ~ ++ - (type)* & sizeof	Unary	Right to left
*/ %	Multiplicative	Left to right
+-	Additive	Left to right
« »	Shift	Left to right
< <= > >=	Relational	Left to right
== !=	Equality	Left to right
&	Bitwise AND	Left to right
^	Bitwise XOR	Left to right
	Bitwise OR	Left to right
&&	Logical AND	Left to right
	Logical OR	Left to right
?:	Conditional	Right to left
= += -= *= /= %= »= «= &= ^= =	Assignement	Right to left
,	Comma	Left to right

Structures de contrôle de flux: **if**

- En programmation informatique, on appelle une **structure de contrôle de flux**, ou une **structure conditionnelle** l'ensemble des instructions qui testent si une condition ou un ensemble de conditions est vrai ou pas. On en distingue trois structures de contrôle de flux:
 - La structure de contrôle de flux **if**:

```
if (condition) {  
    my_instructions;  
}
```

Structures de contrôle de flux: **if ... else**

■ Suite:

- La structure de contrôle de flux **if ... else** :

```
if (condition) {  
    my_instructions;  
}  
else {  
    my_other_instructions;  
}
```

Structures de contrôle de flux: **if ... elif ... else**

■ Suite:

- La structure de contrôle de flux **if ... elif ... else** :

```
if (condition_1) {  
    my_instructions_1;  
}  
elif (condition_2) {  
    my_instructions_2;  
}  
else {  
    my_other_instructions;  
}
```

Structures de contrôle de flux: **switch** **... case**

■ Suite:

- La structure de contrôle de flux: **switch ... case**

```
switch(expression) {  
    case condition_1:  
        // code_Instructions_1;  
        break;  
    case condition_2:  
        // code_Instructions_2;  
        break;  
    default:  
        // code_Instructions_default;  
}
```

Structures de contrôle de flux: boucle **while**

...

- Une **structure conditionnelle itérative** permet d'avoir une série d'instructions exécutées plusieurs fois (iterations). La boucle **while** exécute les instructions du bloc tant que la condition est vraie. Le même principe est appliqué pour la boucle **for**, les deux structures sont détaillées comme suit:

- La structure de contrôle de flux: boucle **while**:

```
while (condition) {  
    my_instructions;  
}
```

Structures de contrôle de flux: boucle **for**

...

■ **Suite:**

- La structure de contrôle de flux: boucle **for**:

```
for (my_initialization; my_condition; my_increment){  
    my_instructions;  
}
```

- **Remarque:** La majeure différence entre une boucle **for** et une boucle **while** est que la boucle **for** est utilisée quand le nombre d'itérations est connu à l'avance, tandis que l'exécution du bloc d'instructions dans la boucle **while** est fait jusqu'à ce que la condition ne soit plus vraie.

Structures de contrôle de flux: boucle **do ... while**

■ Suite:

- La structure de contrôle de flux: boucle **do ... while**:

```
do {  
    my_instructions;  
}while(my_condition);
```

- **Note:** Une différence réside entre les boucles **while** et la boucle **do while**: dans la boucle **while** on vérifie la condition avant la première itération, tandis que dans la boucle **do while**, on vérifie la condition après la première itération (l'exécution d'au moins une fois le block d'instructions).

Scopes

Définition: Dans n'importe quel langage de programmation, **la portée (scope)** d'une variable et/ou fonction est la zone où une fonction ou une variable est visible et accessible.

Il y a trois régions où une variable peut être déclarée en Java:

- À l'intérieur d'une fonction ou d'un bloc qui est appelé **variables locales**;
- En dehors de toute fonction, ce qu'on appelle des **variables globales** ;
- Dans la définition des paramètres d'une fonction qu'on appelle les **paramètres formels**.

Les tableaux (Arrays) en Java

Définition: Un **tableau (Array)** est une structure de données qui permet de stocker une collection d'éléments de même type.

■ Exemple:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3, 4, 5 };
```

Les tableaux (Arrays) en Java (suite)

- Les éléments d'un tableau peuvent être accédés par leur indice.

```
int firstNumber = numbers [0];    // outputs 1  
int secondNumber = numbers [1];    // outputs 2
```

- La longueur d'un tableau peut être obtenue avec la propriété "length".

```
int length = numbers.length;
```

Les tableaux (Arrays) en Java:

Initialisation et manipulation des tableaux en Java

Un tableau peut être initialisé avec une taille donnée.
(Allocation Statique)

■ Exemple:

```
int[] numbers = new int[5];
```

Les tableaux (Arrays) en Java:

Initialisation et manipulation des tableaux en Java

- Les éléments d'un tableau peuvent être modifiés *via* leur indice. Exemple:

```
numbers[0] = 10; numbers[1] = 20;
```

- Les tableaux peuvent être parcourus avec une boucle for.

```
for (int i = 0; i < numbers.length; i++)  
    System.out.println(numbers[i]);
```

`/* Principes fondamentaux de la Programmation Orientée Objet */ (POO)`

Principes fondamentaux de la POO

Définition: La Programmation Orientée Objet (POO) est un des principes fondamentaux en programmation informatique, ses origines remontent aux années 1970 avec les langages Simula et Smalltalk, mais le principe a rapidement pris son envol grâce à la création du langage C++ qui est l'extension du langage C, avec en effet, cette quête de rendre les logiciels plus robustes.

Principes fondamentaux de la POO (suite)

Une mnémotechnique utile regroupant les **six principes** fondamentaux de la Programmation Orientée Objet est "**ACOPIE**".

- **A***bstraction* (Abstraction)
- **C***lass* (Classe)
- **O***bject* (Objet)
- **P***olymorphism* (Polymorphisme)
- **I***nheritance* (Héritage)
- **E***ncapsulation* (Encapsulation)

Object

- En informatique, un objet est un conteneur (container) symbolique et autonome contenant des informations et des fonctions/méthodes concernant un sujet, manipulés dans un programme. Le sujet est souvent quelque chose de tangible appartenant au monde réel.

Class

- La classe est une structure informatique particulière dans le langage objet.
- Elle décrit la structure interne des données et elle définit les méthodes qui s'appliqueront aux objets de même famille (même classe) ou type.
- Elle propose des méthodes de création des objets dont la représentation sera donc celle donnée par la classe génératrice. Les objets sont dits alors instances de la classe. C'est pourquoi les attributs d'un objet sont aussi appelés variables d'instance et les messages opérations d'instance ou encore méthodes d'instance.

Encapsulation

- L'encapsulation est le fait de regrouper les données et les méthodes qui les manipulent en une seule entité appelée *capsule*.
- Elle permet d'avoir un code organisé, restreindre l'accès à certaines portions depuis l'extérieur de la capsule et avoir un code robuste.

Abstraction

- L'abstraction est l'un des concepts clés dans les langages de programmation orientée objet. Son objectif principal est de gérer la complexité (comprendre difficulté) en masquant les détails inutiles à l'utilisateur.
- L'abstraction est le processus consistant à représenter un objet dans la vie réelle en tant que modèle informatique.
- Cela consiste essentiellement à extraire des variables pertinentes, attachées aux objets que l'on souhaite manipuler, et à les placer dans un modèle informatique convenable.

Inheritance

- C'est un mécanisme pour transmettre toutes les méthodes d'une classe dite "mère" vers une autre dite "fille" et ainsi de suite.

Polymorphism

- Le nom de polymorphisme vient du *grec* et signifie qui peut prendre plusieurs formes. Cette caractéristique est un des concepts essentiels de la programmation orientée objet. Alors que l'héritage concerne les classes (et leur hiérarchie), le polymorphisme est relatif aux méthodes des objets.

Définition et utilisation des classes en Java

Définition: Une **classe** est une structure de données qui définit les attributs et les méthodes qui définissent un objet.

■ Exemple 1:

```
// Class MyClass
public class MyClass {
    private String name; // Member
    public MyClass(String _name) { //Constructor
        this.name = _name;
    }
    public String getName() { // Getter Method
        return name;
    }
}
```

Définition et utilisation des classes en Java (suite)

■ Exemple 2:

```
public class Person {  
    private String name;  
    private int age;  
    public Person(String name, int age) {  
        this.name = name;  
        this.age = age;  
    }  
    public String getName() { return name; }  
    public int getAge() { return age; }  
}
```


Définition et utilisation des classes en Java (suite)

■ Exemple 3:

```
public class Car {  
    private String brand, model;  
    private int year;  
    public Car(String brand, String model, int year) {  
        this.brand = brand;  
        this.model = model;  
        this.year = year;  
    }  
    public String getBrand() { return brand; }  
    public String getModel() { return model; }  
    public int getYear() { return year; }  
}
```

Définition et instanciation des objets en Java

Définition: Un **objet** est une **instance** d'une classe.

■ Exemples:

```
MyClass Myclass = new MyClass("myOwnClass");
```

```
Person person = new Person("Ali", 30);
```

```
Car car = new Car("Alfa Romeo", "Giulietta", 2020);
```

Les attributs

Définition: un **attribut**, également appelé **membre** de classe, est une variable déclarée à l'intérieur d'une classe qui a pour but de stocker des données spécifiques à cette classe. Les attributs sont ainsi des caractéristiques ou des propriétés d'un objet qui sont définies dans la classe et qui peuvent être utilisées pour décrire l'état ou les caractéristiques de l'objet.

Les méthodes en Java

Définition: une **méthode** est une fonction ou un bloc de code associée à une classe ou à un objet. Une méthode permet ainsi de définir le comportement de l'objet ou de la classe.

- Si elle est appelée par une instance de la classe (objet), c'est donc une **méthode régulière** ou simplement **méthode**.
- Si elle est appelée par la classe elle-même (classe), c'est donc une **méthode statique** ou **méthode de classe**.

Les getters et les setters

Définition: Les **getters** et les **setters** sont des méthodes publiques utilisées respectivement pour accéder et modifier les valeurs des variables d'une classe.

- Les getters retournent la valeur de la variable, et ont la signature:

```
returnType getVar(){ return var; }
```

- les setters modifient la valeur de la variable, et ont la signature:

```
void setVar(typeName _var ) { this.var = _var;}
```

Utilisation des méthodes sur les objets en Java

- Les méthodes permettent d'interagir avec les membres (attributs) d'un objet (instance d'une classe).
- Exemples:

```
String name = myclass.getName();
```

```
String name = person.getName();  
int age = person.getAge();
```

```
String brand = car.getBrand();  
String model = car.getModel();  
int year = car.getYear();
```

L'encapsulation en Java

Définition: L'encapsulation en Java est un mécanisme qui permet de cacher les détails d'implémentation d'une classe aux autres classes. Il s'agit d'un concept clé de la programmation orientée objet qui permet de protéger les données d'une classe et de garantir leur intégrité.

L'encapsulation en Java

Objectifs de l'encapsulation

- Réduction des erreurs et des conflits de noms.
- Amélioration de la sécurité.
- Facilitation de la maintenance du code.
- Modification facile du code sans affecter les autres parties du programme.

Exemple d'encapsulation en Java

Supposons que nous avons une classe **BankAccount** qui contient des données sensibles telles que le solde du compte et le numéro de compte bancaire. Pour protéger ces données, nous pouvons les déclarer comme privées et utiliser des méthodes publiques pour y accéder et les modifier, par exemple **getBalance()** et **deposit()**. De cette manière, les autres classes ne peuvent pas accéder directement aux données sensibles de la classe **BankAccount**, mais doivent passer par les méthodes publiques qui garantissent que les données sont manipulées de manière sûre et sécurisée.

Exemple d'encapsulation en Java

- La classe **BankAccount** peut avoir des membres privés tels que le solde et le numéro de compte.
- Les méthodes publiques **getBalance()** et **deposit()** sont utilisées pour accéder et modifier le solde du compte.
- Les autres classes ne peuvent pas accéder directement au solde ou au numéro de compte, mais doivent passer par les méthodes publiques.

Exemple d'encapsulation en Java

- En encapsulant les données de cette manière, nous assurons que les informations sensibles ne sont pas accessibles depuis l'extérieur de la classe et que leur manipulation est effectuée de manière contrôlée. Cela permet de garantir l'intégrité des données et d'améliorer la sécurité de notre programme.

Access specifiers des attributs et des méthodes

Définition: Les **spécificateurs d'accès** sont des mots-clés qui définissent la portée et l'accessibilité des variables, des méthodes et des classes en Java. Il existe quatre spécificateurs d'accès en Java : `public`, `private`, `protected` et `default`.

Tableau des spécificateurs d'accès en Java

Access Specifier	Description
<code>`public`</code>	Accessible from anywhere, including other packages
<code>`protected`</code>	Accessible within the same package or subclasses in different packages
<code>`default`</code> (no modifier)	Accessible within the same package
<code>`private`</code>	Accessible only within the same class

Figure: AccessSpecs

Les spécificateurs d'accès en Java (suite)

- Le spécificateur **public** permet un accès illimité, c'est-à-dire que la variable, la méthode ou la classe peut être accédée de n'importe où dans le programme.
- Le spécificateur **protected** permet un accès aux classes qui sont dans le même package et aux classes filles.
- Le spécificateur **par défaut** (ou package-private) permet l'accès uniquement aux classes dans le même package.
- Le spécificateur **private** permet uniquement l'accès à la classe elle-même.

Tableau des spécificateurs d'accès en Java

Spécificateur	Même classe	Classe enfant	Tout le monde
public	Oui	Oui	Oui
protected	Oui	Oui	Non
default	Oui	Non	Non
private	Oui	Non	Non

L'héritage en Java

Définition: L'héritage permet à une classe d'hériter les attributs et les méthodes d'une autre classe.

- La classe qui hérite est appelée **sous-classe** ou **classe dérivée**.
- La classe dont on hérite est appelée **classe de base** ou **classe parente**.

Exemple d'héritage

Supposons que nous avons une classe `Person` avec les attributs `name` et `age`.

- Nous avons une classe `Employee` qui hérite de `Person` et ajoute l'attribut `salary`.
- La classe `Employee` a accès aux attributs et méthodes de `Person`.

Principe du polymorphisme

Définition: Le polymorphisme est une caractéristique clé de la programmation orientée objet (POO) qui permet à un objet de se comporter de différentes manières en fonction du contexte dans lequel il est utilisé. En Java, il existe quatre types de polymorphisme : le polymorphisme de sous-typage, le polymorphisme paramétrique, le polymorphisme ad-hoc et le polymorphisme de liaison tardive.

Polymorphisme de sous-typage (ou polymorphisme d'héritage)

Le polymorphisme de sous-typage est basé sur l'héritage de classes en Java. Il permet à une classe de se comporter comme l'une de ses sous-classes. Lorsque des objets sont déclarés comme une superclasse, ils peuvent être assignés à des objets de n'importe quelle sous-classe de cette super-classe.

Par exemple, une classe "Chat" héritant de la classe "Animal" peut être traitée comme un "Animal". Cela permet aux méthodes de l'objet "Animal" d'être appelées sur un objet "Chat".

Polymorphisme paramétrique (ou générique) Le polymorphisme paramétrique, également connu sous le nom de polymorphisme générique, permet de définir des classes ou des méthodes génériques pouvant prendre en paramètre différents types de données. En utilisant les types génériques, une seule classe ou méthode peut être utilisée pour manipuler des objets de différents types.

Par exemple, la classe "Liste" peut être utilisée pour stocker des objets de différents types, tels que des "String", des "Integer" ou des "Double".

Polymorphisme ad-hoc (ou surcharge de méthode)

Le polymorphisme ad-hoc, également appelé surcharge de méthode, permet à une méthode d'avoir des comportements différents en fonction du type ou du nombre de ses paramètres. En Java, il est possible de définir plusieurs méthodes portant le même nom dans une même classe, à condition que les paramètres soient différents.

Par exemple, une méthode "afficher" peut accepter soit un "String" soit un "Integer" en tant que paramètre. Le compilateur Java choisira la méthode appropriée en fonction du type du paramètre.

Polymorphisme de liaison tardive (ou d'exécution)

Le polymorphisme de liaison tardive (ou polymorphisme d'exécution) permet à une méthode héritée d'être redéfinie dans une sous-classe pour fournir une implémentation spécifique à la sous-classe. La résolution de la méthode à appeler se fait à l'exécution en fonction du type de l'objet sur lequel la méthode est appelée.

Par exemple, une classe "Animal" peut avoir une méthode "parler" qui affiche le bruit générique d'un animal, mais cette méthode peut être redéfinie dans une sous-classe "Chat" pour produire un miaulement spécifique. Lorsque la méthode "parler" est appelée sur un objet "Chat", la méthode redéfinie dans la sous-classe sera appelée à la place de la méthode de la classe "Animal".

Types de polymorphisme

Type de polymorphisme	Description	Exemple
Polymorphisme de sous-typage (ou polymorphisme d'héritage)	Permet à une classe de se comporter comme l'une de ses sous-classes	Une classe "Chat" héritant de la classe "Animal" peut être traitée comme un "Animal"
Polymorphisme paramétrique (ou générique)	Permet de définir des classes ou des méthodes génériques pouvant prendre en paramètre différents types de données	La classe "Liste" peut être utilisée pour stocker des objets de différents types, tels que des "String", des "Integer" ou des "Double"
Polymorphisme ad-hoc (ou surcharge de méthode)	Permet à une méthode d'avoir des comportements différents en fonction du type ou du nombre de ses paramètres	Une méthode "afficher" peut accepter soit un "String" soit un "Integer" en tant que paramètre
Polymorphisme de liaison tardive (ou polymorphisme d'exécution)	Permet à une méthode héritée d'être redéfinie dans une sous-classe pour fournir une implémentation spécifique à la sous-classe	Une méthode "parler" de la classe "Animal" peut être redéfinie dans la classe "Chat" pour produire un miaulement spécifique

Figure: Polymorphism

L'abstraction en Java

Définition: L'abstraction est un concept clé qui permet de créer des modèles généraux à partir de classes spécifiques. Elle permet de simplifier la complexité du code en cachant les détails d'implémentation et en se concentrant sur l'essentiel.

- Les classes abstraites sont des classes qui ne peuvent pas être instanciées, mais qui peuvent être héritées.
- Les méthodes abstraites sont des méthodes qui ne sont pas implémentées dans la classe abstraite elle-même, mais qui doivent être implémentées dans les classes qui en héritent.

L'abstraction en Java

- En utilisant l'abstraction en Java, vous pouvez créer des modèles génériques pour résoudre des problèmes spécifiques, sans vous soucier des détails d'implémentation.
- Cela rend votre code:
 - Plus modulaire;
 - Plus facile à comprendre;
 - Plus facile à maintenir;
 - Plus facile à réutiliser.

Exemple d'abstraction en Java

Supposons que nous avons une application de formes géométriques qui nécessite un calcul de l'aire et du périmètre de chaque forme. Nous pouvons créer une classe abstraite **Shape** qui contient des méthodes abstraites pour le calcul de l'aire et du périmètre. Ensuite, nous pouvons créer des classes pour chaque forme géométrique spécifique (Circle, Square, Triangle, etc.) qui héritent de la classe "Shape" et fournissent une implémentation des méthodes abstraites pour leur forme spécifique. Un exemple complet est donné ici: [ici](#).

Les classes abstraites en Java

Les classes abstraites

- Une classe abstraite est une classe qui ne peut pas être instanciée.
- Les classes abstraites sont utilisées pour définir une classe de base qui peut être étendue par des sous-classes.

Les classes abstraites en Java (suite)

Les classes abstraites

- Les classes abstraites peuvent contenir des méthodes abstraites, qui sont déclarées mais pas implémentées dans la classe abstraite.
- Les sous-classes d'une classe abstraite doivent implémenter toutes les méthodes abstraites de la superclasse ou être elles-mêmes déclarées abstraites.

Les Interfaces en Java

Les interfaces en Java

- Une interface est une collection de méthodes abstraites (non implémentées) et de constantes (variables qui ne peuvent pas être modifiées).
- Les interfaces sont utilisées pour définir un contrat qui doit être suivi par une classe qui l'implémente.
- Une classe peut implémenter plusieurs interfaces.
- Les interfaces peuvent être étendues par d'autres interfaces.

Exemple sur les interfaces en Java

```
// Class Drawable Implementation public interface Drawable {  
    public void draw();  
}
```

```
// Class Circle Implementation  
public class Circle implements Drawable {  
    public void draw() {  
        // Implementation of method to draw a circle  
    }  
}
```

Classes abstraites vs interfaces

	Abstract Class	Interface
Declaration	Declared with <code>abstract</code> keyword.	Declared with <code>interface</code> keyword.
Implementation	Can have abstract and non-abstract methods.	Only has abstract methods (before Java 8), or can have default and static methods (Java 8 and later).
Constructor	Can have constructors.	Cannot have constructors.
Multiple inheritance	Cannot extend multiple classes.	Can extend multiple interfaces.
Access modifiers	Can have any access modifier.	Methods are implicitly public, and fields are implicitly public, static, and final.
Variable declaration	Can have instance variables.	Cannot have instance variables, only constant fields.
Method overriding	Methods can be overridden using the <code>@Override</code> annotation.	Methods must be implemented in the implementing class.
Type of relationship	Typically used for "is-a" relationships.	Typically used for "can-do" relationships.
Common points	Both can be used to achieve abstraction and define contracts for implementing classes.	Both can be extended or implemented by other classes.

Figure: AbstractClassvsInterface

Les exceptions dans Java

Gestion des exceptions en Java

Définition: En Java, une exception est une erreur qui se produit pendant l'exécution d'un programme. La gestion des exceptions permet de détecter et de gérer ces erreurs de manière appropriée.

Les exceptions dans Java

Voici les principaux éléments de la gestion des exceptions en Java :

- Les exceptions sont gérées à l'aide de blocs **try-catch**. Les instructions suspectes sont placées dans le bloc **try**, et les **exceptions** sont traitées dans les blocs **catch** correspondants.
- Les blocs **catch** peuvent gérer plusieurs types d'**exceptions** en utilisant des blocs **catch multiples** ou en utilisant des **classes d'exception parent**.

Les exceptions dans Java

- Le bloc **finally** est utilisé pour exécuter du code qui doit être exécuté qu'une exception se produise ou non. Par exemple, il peut être utilisé pour libérer des ressources ou pour effectuer des opérations de nettoyage.
- Les exceptions peuvent être levées à l'aide de l'instruction **throw**. Les instructions qui peuvent générer des exceptions doivent être placées dans des blocs try-catch appropriés.

Exemple sur les exceptions dans Java

```
try {  
    // Instructions susceptibles de lever des exceptions  
} catch (IOException e) {  
    // Gérer l'exception IO  
} catch (NullPointerException e) {  
    // Gérer l'exception de pointeur nul  
} catch (Exception e) {  
    // Gérer toutes les autres exceptions  
} finally {  
    // Code à exécuter qu'une exception se produise ou non  
}
```

Exemple sur les exceptions dans Java

- Dans cet exemple, les instructions susceptibles de lever des exceptions sont placées dans le bloc try.
- Les exceptions spécifiques sont gérées dans des blocs catch correspondants, et toutes les autres exceptions sont gérées dans le bloc catch générique.
- Le bloc finally contient le code à exécuter qu'une exception se produise ou non.
- En utilisant une gestion appropriée des exceptions, vous pouvez **améliorer la stabilité et la fiabilité** de votre code Java.