

Types des données et classes standard

Christelle CAILLOUET
(christelle.caillouet@unice.fr)

Retour sur le premier TD

Les variables d'environnement utiles

- **PATH** : contient une liste de répertoires dans lesquels vont être recherchés les fichiers exécutables
➔ Ainsi, afin de pouvoir utiliser *javac*, *java*,..., il peut être nécessaire de modifier le PATH afin d'y ajouter le répertoire bin du JRE/JDK
- **CLASSPATH** : permet de spécifier à la JVM les emplacements des fichiers compilés
Indispensable pour les packages prédéfinis
➔ Lorsque la JVM a besoin d'une ressource ou d'une classe, elle la recherche dans les divers éléments du CLASSPATH dans l'ordre de leur déclaration

Types et manipulation

Nature des variables en java

1. Type **primitif**

- La déclaration réserve la place mémoire pour stocker sa valeur (qui dépend de son type)

2. Type **objet**

- La déclaration ne fait que réserver la place d'une **référence** (sorte d'adresse mémoire) qui permettra d'accéder à l'endroit en mémoire où est effectivement stocké l'objet
(vaut **null** si référence inconnue)
➔ *toute variable désignant un objet est donc un pointeur !*

Types primitifs

Type	Taille (octets)	Valeur	Défaut
<code>boolean</code>	1	true ou false	false
<code>byte</code>	1	Entier signé	0
<code>short</code>	2	Entier signé	0
<code>int</code>	4	Entier signé	0
<code>long</code>	8	Entier signé	0
<code>float</code>	4	Réel signé	0.0
<code>double</code>	8	Réel signé	0.0
<code>char</code>	2	Caractère Unicode	\u0000

Attention aux nombres à virgule flottante

- Ils ne sont que des approximations des valeurs !
- Leur égalité au sens de l'opérateur `==` **n'a aucun sens**
- Qu'est-ce que cela signifie en pratique ?

Attention aux nombres à virgule flottante

```
double d = 0.0;
int nb = 0;
while (d != 1.0 /* && nb < 10 */){
    d += 0.1;
    nb++;
}
System.out.println("nb = "+nb+", d = "+d);
```

// boucle infinie !!

→ Si on décommente, affiche

nb = 10, d = 0.9999999999999999

- Il faut tester leur *proximité* modulo un epsilon donné

```
static final double EPSILON = 0.00001;
...
while (Math.abs(1.0 - d) < EPSILON)
```


Equivalence type primitif/classe

- Chacun des types primitifs peut être *enveloppé* dans un objet provenant d'une classe prévue à cet effet et appelée **Wrapper** (mot anglais signifiant *enveloppeur*). Les enveloppeurs sont donc des objets représentant un type primitif.
- **Avantages :**
 - Les *Wrapper* peuvent être utilisés comme n'importe quel objet, ils ont donc leurs propres méthodes.
- **Inconvénients :**
 - Plus d'espace mémoire que le type primitif
Par exemple: `int` = 4 octets en mémoire mais `Integer` = 32 octets sur une VM en 64 bits (20 octets en 32 bits).
 - L'objet enveloppant est immuable (ne peut pas être modifié)
Toute modification de sa valeur nécessite de créer un nouvel objet et de détruire l'ancien, ce qui augmente le temps de calcul.

Type primitif/classe

Type	Classe équivalente (<i>Wrapper</i>)	Min	Max
boolean	Boolean		
byte	Byte	-128 (Byte.MIN_VALUE)	127 (Byte.MAX_VALUE)
short	Short	-32 768 (Short.MIN_VALUE)	32 767 (Short.MAX_VALUE)
int	Integer	-2 147 483 648 (Integer.MIN_VALUE)	2 147 483 647 (Integer.MAX_VALUE)
long	Long	-9 223 372 036 854 775 808 (Long.MIN_VALUE)	9 223 372 036 854 775 807 (Long.MAX_VALUE)
float	Float	1.40239846E-45 (Float.MIN_VALUE)	3.40282347E38 (Float.MAX_VALUE)
double	Double	4.9406564584124654E-324 (Double.MIN_VALUE)	1.797693134862316E308 (Double.MAX_VALUE)
char	Character	\u0000	\uFFFF

Exemples

- Création d'un objet à partir d'un primitif

```
int a = 4;  
Integer i = new Integer(a);
```

- Création d'un primitif à partir d'un objet

```
int j = i.intValue();
```

- Création d'un primitif à partir d'une chaîne

<code>int Integer.parseInt(String s)</code>	<i>convert s to an int value</i>
<code>double Double.parseDouble(String s)</code>	<i>convert s to a double value</i>
<code>long Long.parseLong(String s)</code>	<i>convert s to a long value</i>

Conversion de type de données (Transtypage)

- Conversion implicite :
 - Modification du type de donnée effectuée automatiquement par le compilateur (par exemple entre les types primitifs et leur *Wrapper*)

```
int n = 5;  
Integer m = n;
```

- Conversion explicite (*cast*) :
 - Modification du type de donnée forcée

```
double x = 8.234;  
int n = (int) x; // donne n = 8
```

Passage de paramètre

1. Type primitif

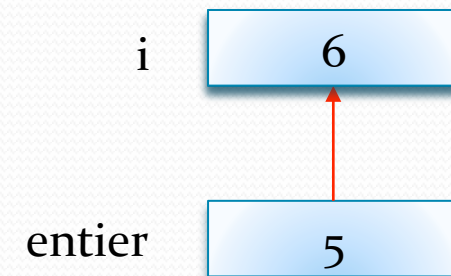
- Passage par **valeur** :
 - La valeur de l'argument est copiée dans le paramètre de la méthode
 - Les modifications sur le paramètre (i.e. dans la méthode) *sont sans effet* sur l'argument (après l'appel)

Passage de paramètre

1. Type primitif

```
public static void m1(int i){  
    i++;  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    int entier = 5;  
    m1(entier);  
    System.out.println(entier);  
}
```

→ 5



Passage de paramètre

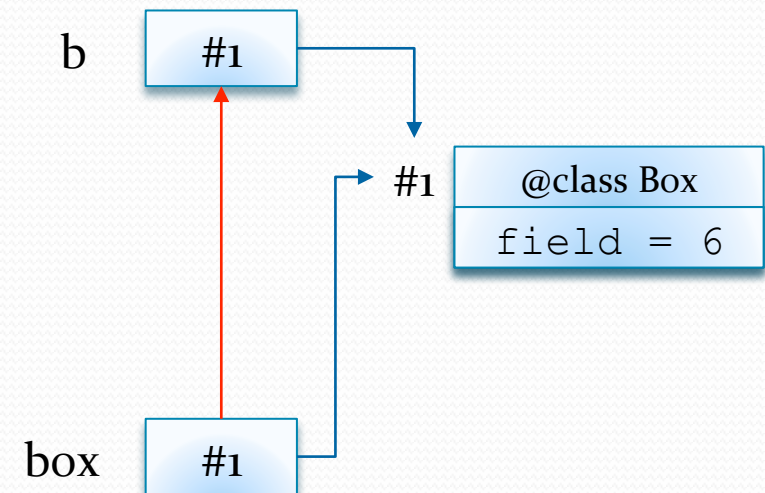
2. Type objet

- Passage par **référence** :
 - La référence est recopiée dans le paramètre de la méthode
 - Les modifications effectuées en suivant cette référence (des champs de l'objet) *sont répercutées* dans la mémoire et donc sur l'argument
 - En revanche, la modification de la référence elle-même est *sans effet* sur l'argument
➔ copie locale d'un objet ayant la même référence

Passage de paramètre

2. Type objet

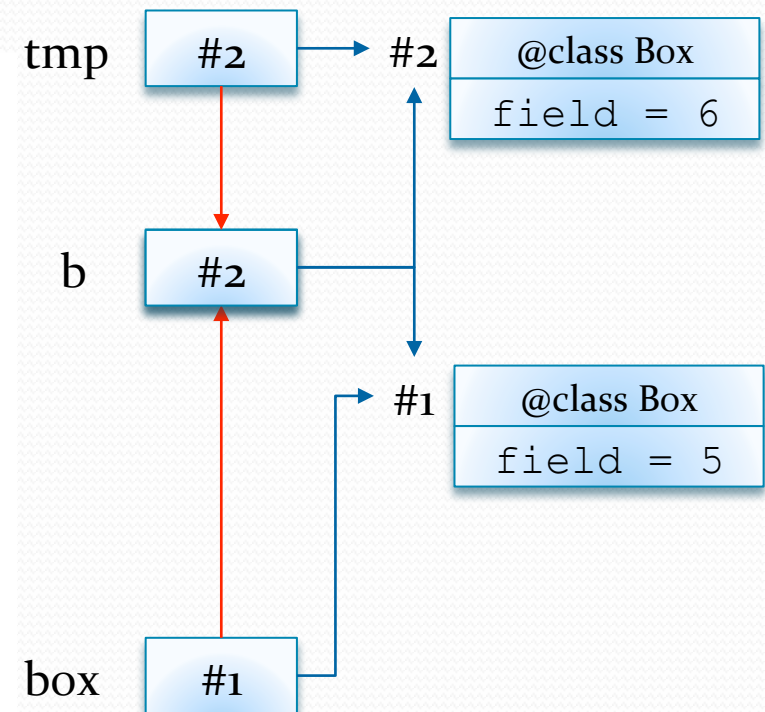
```
public class Box{  
    private int field;  
  
    public static void m2(Box b){  
        b.field++;  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Box box = new Box();  
        box.field = 5;  
        m2(box);  
        System.out.println(box.field); ➔ 6  
    }  
}
```



Passage de paramètre

2. Type objet

```
public static void m3(Box b) {  
    Box tmp = new Box();  
    tmp.field = b.field+1;  
    b = tmp;  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    Box box = new Box();  
    box.field = 5;  
    m3(box);  
    System.out.println(box.field); ➔ 5  
}
```



Allocation mémoire

- Un objet non alloué a pour valeur `null` (aucune référence)
- Pour qu'une variable objet prenne une autre valeur que `null`, il faut lui affecter une référence (à l'aide de l'opérateur d'allocation **new**)

- La place de la référence est alors réservée en mémoire
- La zone allouée dépend de la taille de l'objet

```
new Box(); // besoin de stocker 1 int (field)
new int[10]; // stocker 10 int + la taille du tableau
new Point(1,3); // zone mémoire initialisée à l'aide
d'un constructeur
```

Désallocation mémoire

- Non gérée par le programmeur mais par le **Garbage Collector**
- Les objets qui ne sont plus référencés (par aucune variable !) sont *recupérés* par le garbage collector pour *recycler* l'espace mémoire
- Les variables cessent de référencer un objet :
 - Quand on leur affecte un autre objet, ou `null`
 - Quand on quitte le bloc où elles sont définies

Types et Classes standard

Les tableaux en Java

- En Java, les tableaux sont des **objets**
- Déclaration à l'aide des crochets []

```
int[] tab1 = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9};  
int tab2[] = new int[10];
```
- Tableaux à plusieurs dimensions (tableaux de tableaux) :
 - Tableaux à 2 dimensions = matrice [][]
 - Tableaux à 3 dimensions [][][]
 - ...
- Accès à la taille par l'attribut publique **length**

```
int n = tab2.length;
```

Exemples

```
public static void main(String[] args){  
    int[] tabInt = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9};  
    double[] tabDouble = {0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0};  
    char[] tabChar = {'a','b','c','d','e','f','g','h','i','j','k','l','m'};  
}
```

- Tableaux d'objets

```
String[] tabString = {"lundi","mardi","mercredi","jeudi","vendredi","samedi","dimanche"};
```

```
public class Livre{  
    private String titre;  
    private Lecteur emprunteur;
```

```
public class Lecteur{  
    private String nom;  
    private Livre[] emprunts;  
    private int nbEmprunts;
```



Package java.lang

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/package-summary.html>

- Ensemble de classes prédéfinies qui proposent des services
- Principales classes (importation implicite)
 - La classe **Math**
 - la classe **String**
 - La classe **System**
 - La classe **Object**
 - Les classes enveloppes (*Wrappers*)
 - La classe **Class**
 - La classe **RunTime**
 - ...

La classe String

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/String.html>

- Représente les chaînes de caractères
- En Java, les chaînes de caractères sont des **objets**
!! ce ne sont pas des tableaux !

- Création d'une chaîne

```
String s = new String("bonjour");  
String t = "bonjour";
```

- Taille d'une chaîne

```
int taille = s.length();
```

- Accès à un caractère

```
char c = s.charAt(3);
```

→ j

Les chaînes de caractères

- Concaténation de chaînes

```
String s = t + " toi";  
t += " toi";
```

- Transtypage implicite

```
int i = 12;  
String s = "" + i;
```

- Comparaison de deux chaînes

- Opérateur == compare les références des objets
- Méthode equals compare les contenus des références

```
if (s.equals("bonjour"))...
```

- Recherche d'une sous-chaîne

```
int position = s.indexOf("toi");
```

- Extraction d'une sous-chaîne

```
String t = s.substring(position, position+3);
```

La classe Math

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Math.html>

```
public class Math
```

<code>double abs(double a)</code>	<i>absolute value of a</i>
<code>double max(double a, double b)</code>	<i>maximum of a and b</i>
<code>double min(double a, double b)</code>	<i>minimum of a and b</i>
<code>double sin(double theta)</code>	<i>sine of theta</i>
<code>double cos(double theta)</code>	<i>cosine of theta</i>
<code>double tan(double theta)</code>	<i>tangent of theta</i>
<code>double toRadians(double degrees)</code>	<i>convert angle from degrees to radians</i>
<code>double toDegrees(double radians)</code>	<i>convert angle from radians to degrees</i>
<code>double exp(double a)</code>	<i>exponential (e^a)</i>
<code>double log(double a)</code>	<i>natural log ($\log_e a$, or $\ln a$)</i>
<code>double pow(double a, double b)</code>	<i>raise a to the bth power (a^b)</i>
<code>long round(double a)</code>	<i>round a to the nearest integer</i>
<code>double random()</code>	<i>random number in $[0, 1)$</i>
<code>double sqrt(double a)</code>	<i>square root of a</i>
<code>double E</code>	<i>value of e (constant)</i>
<code>double PI</code>	<i>value of π (constant)</i>

La classe **System**

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/System.html>

- Centralise l'accès :
 - Aux trois flux de base ***in, out, err***
 - À l'horloge du système d'exploitation
 - Aux fonctions utilitaires de la JVM
- Principales méthodes de classe :
 - Méthodes ***currentTimeMillis***
 - Méthode ***exit*** (`System.exit(0);`)
 - Méthodes ***getProperty, setProperty***
 - ...
- Attributs de classe associés aux flux standards

<code>System.out</code>	Classe <code>PrintStream</code>
<code>System.in</code>	Classe <code>PrintStream</code>
<code>System.err</code>	Classe <code>PrintStream</code>

Hiérarchie de classes

- Un package contient un ensemble de classes
- Toutes les classes d'un package sont organisées en hiérarchie
- Dans le package `java.lang`, toutes les classes sont dérivées de la classe `Object`, base de la hiérarchie

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/package-summary.html>

Object

Class `Object` is the root of the class hierarchy.

La classe **Object**

- Cette classe contient (sous forme de méthodes), les servitudes de base pour la gestion des objets
- **Transmet implicitement toutes ses méthodes à toute classe Java**
 - Relation d'héritage (cf. cours suivants)
 - Induit la nécessité de **redéfinir** ces méthodes dans toute classe Java
 - **Transtypage implicite** possible de toute référence sur un objet d'une classe quelconque, dans une variable de type `Object` (analogie avec le type `void*` du langage C)

La classe **Object**

- Met à disposition un constructeur par défaut
- Principales méthodes (d'instance)
 - `toString` : retourne un descriptif de l'objet cible
 - `equals` : prédicat d'égalité de 2 objets
 - `clone` : crée et retourne une copie de l'objet cible
 - `getClass` : retourne la classe de l'objet cible
 - ...
- Dans toute classe, on peut redéfinir les méthodes de la classe **Object** (cf. cours Polymorphisme plus tard)

<http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Object.html>

Découvrir d'autres packages et classes existantes

- API Specification

- Les packages

- <http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/overview-summary.html>

- Les classes

- <http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/allclasses-noframe.html>