

Clonage

Conception Orientée Objet

Jean-Christophe Routier
Licence mention Informatique
Université Lille 1



UFR IEEA
Formations en
Informatique de
Lille 1



Rappel : référence et affectation

```
public classe UneClasse {  
    public int i;  
}  
  
UneClasse reference1 = new UneClasse();  
reference1.i = 5;  
UneClasse reference2 = reference1;
```

reference1 et reference2 désignent le **même** objet

```
reference2.i = 25;  
System.out.println(reference1.i); // -> 25
```

Comment dupliquer un objet ?

Cloner un objet

- ▶ intérêt : avoir deux versions d'un même objet susceptibles d'évoluer différemment

dans la classe `Object` :

- ▶ `protected Object clone() throws CloneNotSupportedException`
- ▶ Action de `Object.clone()` :
réservation de l'espace mémoire : copie bit à bit.
- ▶ `Object.clone()` est **protected**
- ▶ la valeur de retour est `Object` \Rightarrow downcast

```
Value v = new Value();  
Value w = (Value) v.clone(); // illegal clone() non accessible
```

Permettre le clonage

- ▶ implémenter l'interface `Cloneable`

```
public interface Cloneable
```

Sert de d'indicateur. Intérêt :

- ▶ “typer” les objets clonables (test par `instanceof`)
- ▶ permettre aux développeurs d'avoir des classes d'objets pas clonable (`Object.clone()` vérifie si `Cloneable`)
- ▶ déclarer `public` la méthode `clone()`
- ▶ appeler (systématiquement) `super.clone()` ;

Exemple

```
public class SomeValues implements Cloneable {
    String name;
    public SomeValues(String name) {
        this.name = name;
    }
    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        return super.clone();
    }
}
```

Gérer son propre clonage

Ajouter des “manipulations” dans `clone()`.

```
public class SomeValues implements Cloneable {
    String name;
    public SomeValues(String name) {
        this.name = name;
    }
    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        SomeValues monClone = (SomeValues) super.clone();
        monClone.name = "clone de "+this.name;
        return monClone;
    }
}
```

Attention : copie de références

Le clonage par défaut est une copie bit à bit :

⇒ en cas de clonage, c'est la référence des attributs qui est copiée.

“**shallow**” copy

Extrait API doc pour ArrayList:

clone :

```
public Object clone()
```

Returns a shallow copy of this ArrayList instance.

(The elements themselves are not copied.)

Returns:

a clone of this ArrayList instance.

Overrides:

clone in class Object

```
public class SomeValues implements Cloneable {
    protected List<Integer> al = new ArrayList<Integer>();
    protected String name;
    public SomeValues(String name) {
        this.name = name;
        al.add(Math.random()*100);
        al.add(Math.random()*100);
    }
    public void dump() {
        // affiche this.name et les éléments de this.al
    }
    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        SomeValues sv = (SomeValues) super.clone();
        sv.name = "clone de "+this.name;
        return sv;
    }
}
```



```
/** clonage "sans prise en compte" de la liste */
public class SomeValues1 extends SomeValues implements Cloneable {
    public SomeValues1(String name) { super(name); }
    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        return super.clone();
    }
}

/** clonage par copie des valeurs de la List */
class SomeValues2 extends SomeValues implements Cloneable {
    public SomeValues2(String name) { super(name); }
    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        SomeValues2 sv = (SomeValues2) super.clone();
        sv.al = new ArrayList<Integer>();
        for(Integer i : this.al) {// objets dans al doivent être clonables
            (sv.al.add((Integer) i.clone()));
        }
        return sv;
    }
}
```

*/** mise en évidence du problème de la "shallow copy" dans le clonage */*

```
public class TestClone {
    public static void main(String[] args) {

        SomeValues1 sv1 = new SomeValues1("sv1");
        sv1.dump(); sv2.dump();
        SomeValues1 cloneSv1 = null;
        try {
            cloneSv1 = (SomeValues1) sv1.clone();
            cloneSv2 = (SomeValues2) sv2.clone();
        } catch (CloneNotSupportedException e) {}
        cloneSv1.dump();
        cloneSv2.dump();
        sv1.al.set(0,0); //modification
        sv2.al.set(0,0);
        sv1.dump(); // affichage de la modification réalisée
        sv2.dump();
        cloneSv1.dump(); // !!! la liste du clone aussi a été modifiée !!!
        cloneSv2.dump();
    }
}
```

	+-----+	
SomeValues1 sv1 = new SomeValues1("sv1");		sv1 : 16 94
sv1.dump(); sv2.dump();		sv2 : 86 75
SomeValues1 cloneSv1 = null;		clone de sv1 : 16 94
try {		clone de sv2 : 86 75
cloneSv1 = (SomeValues1) sv1.clone();		
cloneSv2 = (SomeValues2) sv2.clone();		sv1 : 0 94
catch (CloneNotSupportedException e) {}		sv2 : 0 75
cloneSv1.dump();		clone de sv1 : 0 94
cloneSv2.dump();		clone de sv2 : 86 75
sv1.al.set(0,0); //modification	+-----+	

java.io

Conception Orientée Objet

Jean-Christophe Routier
Licence mention Informatique
Université Lille 1



UFR IE EA
Formations en
Informatique de
Lille 1



Entrées-sorties : `java.io.*`

- ▶ basées sur la notion de `stream`
= canal de communication entre un *écrivain* et un *lecteur*.

Classes de streams de base :

- ▶ `InputStream/OutputStream` classes abstraites définissant les opérations de base pour la lecture/écriture de séquence d'octets
- ▶ `Reader/Writer` classe abstraites définissant les opérations de base pour la lecture/écriture de séquence de données de type caractère et supportant l'*Unicode*.

méthodes principales : `read(...)` et `write(...)`, `close()`

`java.io.IOException`

Les principaux streams

- ▶ `InputStream`/`Reader`/`Writer` classes pour transformer des caractères en octets et vice-versa.
- ▶ `Data`/`Input`/`Output`/`Stream` streams spécialisés qui ajoutent la possibilité de lire/écrire des données de types de base.
- ▶ `Object`/`Input`/`Output`/`Stream` streams spécialisés dans la lecture/écriture d'objets Java sérialisés. Ici lecture implique reconstruction d'objet.
- ▶ `Buffered`/`Input`/`Output`/`Stream`/`Buffered`/`Reader`/`Writer` ajoutent un système de tampon (buffer) pour améliorer les performances.
- ▶ `Piped`/`Input`/`Output`/`Stream`/`Piped`/`Reader`/`Writer` Streams fonctionnant par paires, utilisés notamment pour la communication entre threads.
- ▶ `File`/`Input`/`Output`/`Stream`/`File`/`Reader`/`Writer` Streams permettant de lire/écrire dans un fichier.

utiliser les variantes `Reader`/`Writer` pour des données caractères

“Combinaison” de streams

- ▶ Systèmes d’“enveloppes” successives, mises en cascade
↪ design-patter **decorator**

- ▶ **bufferisation** envelopper le stream à “bufferiser” dans un

`Buffered***Stream` :

```
InputStream bufferedIn = new BufferedInputStream(unInputStream);
```

- ▶ **streams de données** pour accéder facilement aux données de types primitifs :

```
DataInputStream dis = new DataInputStream( System.in );  
double d = dis.readDouble();
```

- ▶ **transformations en chaîne de caractères** `PrintWriter`
méthodes `print()`, `println()`

```
import java.io.*;
public class UtilInput {
    ...
    public static String readString() throws java.io.IOException {
        Reader isReader = new InputStreamReader(System.in);
        BufferedReader bReader = new BufferedReader(isReader);
        return bReader.readLine();
    }
}
```

OU

```
(new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in))).readLine();
```

OU

```
new java.util.Scanner(System.in).nextLine();
```

Fichiers

le classe `File` : informations sur fichiers + manipulations

accès séquentiel : `RandomAccessFile` (`seek()`)

Streams de fichiers

```
FileInputStream in = new FileInputStream("/tmp/exemple");
DataInputStream dataIn = new DataInputStream(in);
BufferedInputStream bufDataIn = new BufferedInputStream(dataIn);

FileOutputStream out = new FileOutputStream(unObjetFile);
FileWriter fwOut = new FileWriter(out);
```



```
import java.io.*;
...
public void copieFichierTexte(String nomSource, String nomCible) {
    File source = new File(nomSource);
    File cible = new File(nomCible);
    try{
        BufferedReader in = new BufferedReader(new FileReader(source));
        PrintWriter out = new PrintWriter(new FileWriter(cible));
        String ligne;
        while ((ligne = in.readLine()) != null) {
            out.println(ligne);
        }
        out.close();
        in.close();
    }
    catch(IOException e) { e.printStackTrace(); }
}
```

Sérialisation

Conception Orientée Objet

Jean-Christophe Routier
Licence mention Informatique
Université Lille 1



La Sérialisation

Sérialisation

La sérialisation c'est transformer un objet (en mémoire) en une suite d'octets le représentant.

objet $\xrightarrow{\text{sérialisation}}$ suite de bytes $\xrightarrow{\text{désérialisation}}$ objet

objet o ds JVM₁ \longrightarrow suite de bytes \longrightarrow $\left(\begin{array}{l} \text{fichier} \\ \text{réseau} \end{array} \longrightarrow \right)$ objet o ds JVM₂

- ▶ y compris entre JVM d'OS différents... (application : RMI)
- ▶ Permet la persistance entre sessions

Mise en œuvre, sérialisation par défaut

La classe de l'objet doit implémenter `java.io.Serializable`

- ▶ **Sérialisation** `ObjectOutputStream/ writeObject()`
la sérialisation réalise la clôture transitive des dépendances sur l'objet sérialisé (graphe d'objets)
si o , à sérialiser, possède la référence sur des objets o_1, o_2 , ils seront eux aussi sérialisés (et donc y compris les objets qu'ils référencent : clôture transitive du graphe de dépendances des objets)
- ▶ **Désérialisation** `ObjectInputStream/ readObject()`
(évidemment le ".class" doit être accessible à la JVM d'accueil)

writeObject()

java.io.ObjectOutputStream

```
public final void writeObject(Object obj) throws IOException
```

Write the specified object to the `ObjectOutputStream`. The class of the object, the signature of the class, and the values of the non-transient and non-static fields of the class and all of its supertypes are written. Default serialization for a class can be overridden using the `writeObject` and the `readObject` methods. Objects referenced by this object are written transitively so that a complete equivalent graph of objects can be reconstructed by an `ObjectInputStream`.(...)

Throws :

- ▶ *InvalidClassException* - Something is wrong with a class used by serialization.
- ▶ *NotSerializableException* - Some object to be serialized does not implement the `java.io.Serializable` interface.
- ▶ *IOException* - Any exception thrown by the underlying `OutputStream`.

readObject()

java.io.ObjectInputStream

```
public final Object readObject()
```

throws `OptionalDataException`, `ClassNotFoundException`, `IOException`

Read an object from the *ObjectInputStream*. The class of the object, the signature of the class, and the values of the non-transient and non-static fields of the class and all of its supertypes are read. Default deserializing for a class can be overridden using the *writeObject* and *readObject* methods. Objects referenced by this object are read transitively so that a complete equivalent graph of objects is reconstructed by *readObject*. The root object is completely restored when all of its fields and the objects it references are completely restored. (...)

Throws:

- ▶ *ClassNotFoundException* Class of a serialized object cannot be found.
- ▶ *InvalidClassException* Something is wrong with a class used by serialization.
- ▶ *StreamCorruptedException* Control information in the stream is inconsistent.
- ▶ *OptionalDataException* Primitive data was found in the stream instead of objects.
- ▶ *IOException* Any of the usual Input/Output related exceptions.

```
package essais.serialisable;
public class SerialisableData implements java.io.Serializable {
    private int i;
    private SerialisableData sd = null;
    public SerialisableData(int i, int j) {
        this(i);
        sd = new SerialisableData(j);
    }
    public SerialisableData(int i) {
        this.i = i;
    }
    public String toString() {
        return ""+i+" et "+(sd==null ? "" : sd.toString());
    }
} // SerialisableData
```

```

import java.io.*;
public class TestSerialisation {
    public static void main(String[] args)
        throws IOException, ClassNotFoundException {
        SerializableData sd1 = new SerializableData(1,2);
        SerializableData sd2 = new SerializableData(5,8);
        ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(
            new FileOutputStream("sdata.dat"));
        out.writeObject(sd1); out.writeObject(sd2);
        out.close(); }
} // TestSerialisation
===== DANS UN AUTRE main INDEPENDANT =====
public class TestDeSerialisation {
    public static void main(String[] args)
        throws IOException, ClassNotFoundException {
        ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(
            new FileInputStream("sdata.dat"));
        SerializableData sd1 = (SerializableData) in.readObject();
        SerializableData sd2 = (SerializableData) in.readObject();
        in.close();
        System.out.println("\n sd1 :"+sd1+"\n sd2 :"+sd2+"\n");
    }
} // TestDeSerialisation

```

```

+-----+
| sd1 :  1 et 2
| sd2 :  5 et 8
+-----+

```


transient

- ▶ le modificateur d'attribut `transient` spécifie que l'attribut ne doit pas être sérialisé (ni donc restauré)
- ▶ valeur `null` à la désérialisation
- ▶ nécessité de prise en charge par le programme de l'attribut délaissé

Personnalisation de la sérialisation

ajouter à une classe `Serializable` les méthodes :

- ▶ `private void writeObject(ObjectOutputStream out) throws IOException`
- ▶ `private void readObject(ObjectInputStream in) throws IOException, ClassNotFoundException`

- ▶ `private !`
- ▶ appelées automatiquement par `ObjectOutputStream.writeObject()` et `ObjectInputStream.readObject()`
- ▶ `ObjectOutputStream.defaultWriteObject()` et `ObjectInputStream.defaultReadObject()`
↪ gère tous les attributs ni `static` ni `transient`

```

import java.io.*;
public class SerialisableData2 implements java.io.Serializable {
    private int i;
    private transient String code;
    private SerialisableData2 sd;
    public SerialisableData2(int i, int j) {
        this(i); sd = new SerialisableData2(j);
    }
    public SerialisableData2(int i) { this.i = i; code = ""+i; }
    private void writeObject(ObjectOutputStream out) throws IOException {
        out.defaultWriteObject();
        out.writeObject(crypte(code));
    }
    private void readObject(ObjectInputStream in)
        throws IOException, ClassNotFoundException {
        in.defaultReadObject();
        code = decrypte((String)in.readObject());
    }
    private String crypte(String code) { return code+"CRYPTE"; }
    private String decrypte(String code){
        return code.substring(0,code.length()-6);
    }
    public String toString() {
        return ""+i+" code :"+code+(sd==null ? "" : " et "+sd);
    }
} // SerialisableData2

```

Cohérence de la sérialisation?

Pb :

- ▶ Deux objets o_1 et o_2 partagent une référence sur l'objet o_3
- ▶ On sérialise o_1 et o_2 (qui chacun sérialise o_3) via le même stream
- ▶ Qu'en est il lors de leur désérialisation vis-à-vis de o_3 ?

Cohérence de la sérialisation?

Pb :

- ▶ Deux objets o_1 et o_2 partagent une référence sur l'objet o_3
- ▶ On sérialise o_1 et o_2 (qui chacun sérialise o_3) via le même stream
- ▶ Qu'en est il lors de leur désérialisation vis-à-vis de o_3 ?

- ▶ Les dépendances d'objets sont conservées !

```

public class SerializableData3 implements java.io.Serializable {
    private int i;
    public SerializableData3 sd = null;
    public SerializableData3(int i, SerializableData3 sd) {
        this(i); this.sd = sd;
    }
    public SerializableData3(int i) { this.i=i; }
    public boolean equals(SerializableData3 sd3) {
        return this.i == sd3.i &&
            ((this.sd ==null && sd3.sd == null) || this.sd.equals(sd3.sd));
    }
    public boolean memeSd(SerializableData3 sd3) {
        return this.sd == sd3.sd;
    }
} // SerializableData3
...
SerializableData3 sd = new SerializableData3(12);
SerializableData3 sd1 = new SerializableData3(1, sd);
SerializableData3 sd2 = new SerializableData3(5, sd);

... Sérialisation
... puis ouverture d'un stream de lecture "in"...

SerializableData3 sd1 = (SerializableData3) in.readObject();
SerializableData3 sd2 = (SerializableData3) in.readObject();
System.out.println("sd1 et sd2, meme Sd ? "+ sd1.memeSd(sd2));
+-----+
| sd1 et sd2, meme Sd ? true
+-----+

```