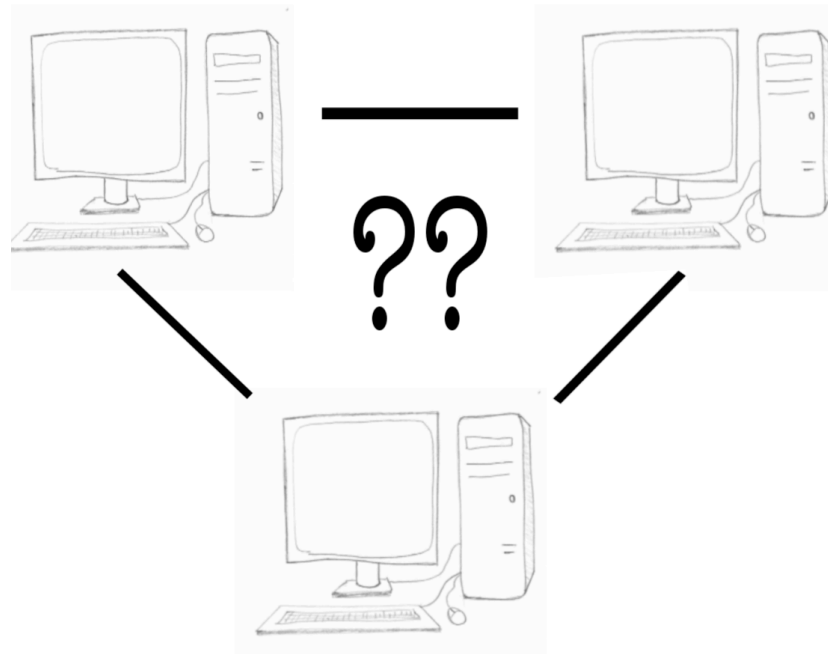


PROGRAMMATION RÉSEAU

Arnaud Sangnier
sangnier@irif.fr

La sérialisation en Java



La sérialisation en bref

- Cela consiste à stocker un objet sous une certaine forme en dehors de la JVM
- Pourquoi ?
 - Avoir une persistance des données
 - On peut stocker un objet et le "récréer" ensuite même lors d'une autre exécution
 - Les objets sérialisés peuvent être stockés dans des fichiers ou des bases de données
 - Pour pouvoir transmettre un objet
 - Par exemple sur le réseau
 - Ou bien d'une application à une autre
 - Une application calcule un certain objet et le met ensuite à disposition d'une autre application

Pas seulement de Java à Java

- Le procédé de sérialisation peut être indépendant des langages
- Exemple de frameworks utilisant la sérialisation :
 - .NET de Microsoft
 - C++ (pas de manière native)
 - OCaml
 - Python
 - Etc
- Autres termes pour sérialisation
 - *Marshalling/Unmarshalling*
 - Parfois linéarisation

La sérialisation en Java

- Quels objets peut-on sérialiser en Java
 - Tous ceux implémentant l'interface **Serializable**
 - Notons que cette interface est « vide », elle ne contient aucune méthode implémentée
 - Cependant un objet n'implémentant pas Serializable ne pourra pas être sérialisé
 - **Ainsi les objets champs d'un objet implémentant Serializable doivent aussi implémenter Serializable**
- Il ne faut pas sérialiser n'importe quel objet
 - Par exemple, il n'y a pas de sens à sérialiser un **InputStream**

Comment cela marche-t-il ?

- Comment la sérialisation est-elle faite :
 - L'objet est décomposé en éléments de plus en plus petits (jusqu'à arriver aux éléments de base) et chacun de ces éléments est encodé
 - Ces objets composent un graphe
 - Par exemple, pour se rappeler que le champ de deux objets différents contient le même objet
 - Les champs d'un objet doivent être sérialisables
 - La structure de l'objet doit être conservé pour pouvoir reconstruire l'objet au moment de la « désérialisation »
 - Par exemple, si on a des tableaux, des listes, etc, leur structure doit être préservée

Comment a lieu le stockage ?

- Il existe différents formats possibles :
 - XML
 - Lisible → **XMLEncoder** et **XMLDecoder**
 - Ou binaire
 - JSON (essentiellement lié à JavaScript)
 - YAML (YAML Ain't Markup Language)
 - XRD (External Data Representation)
 - Formats binaires spécifiques (par exemple en Java)

Exemple

```
public class Joueur{
    public String nom;
    public int age;

    public Joueur(){
        nom="";
        age=0;
    }

    public Joueur(String _nom, int _age){
        this.nom=_nom;
        this.age=_age;
    }

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

    public String getNom(){
        return this.nom;
    }

    public void setAge(int _age){
        this.age=_age;
    }

    public int getAge(){
        return this.age;
    }

    public String toString(){
        return(nom+": "+age);
    }
}
```

Exemple XML(1)

```
public class SerXMLOut{
    public static void main(String[]args){
        try{
            Joueur j1=new Joueur("Alice",12);
            Joueur j2=new Joueur("Bob",14);
            FileOutputStream fo=new FileOutputStream("Joueurs.xml");
            XMLEncoder xe=new XMLEncoder(fo);
            xe.writeObject(j1);
            xe.writeObject(j2);
            xe.close();
            fo.close();
        }catch(Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Attention : pour que cela marche il faut bien définir les getters et setters et mettre un constructeur vide dans la classe Joueur

Exemple XML(2)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<java version="12.0.2" class="java.beans.XMLDecoder">
  <object class="Joueur" id="Joueur0">
    <void class="Joueur" method="getField">
      <string>nom</string>
      <void method="set">
        <object idref="Joueur0"/>
        <string>Alice</string>
      </void>
    </void>
    <void class="Joueur" method="getField">
      <string>age</string>
      <void method="set">
        <object idref="Joueur0"/>
        <int>12</int>
      </void>
    </void>
  </object>
  <object class="Joueur" id="Joueur1">
    <void class="Joueur" method="getField">
      <string>nom</string>
      <void method="set">
        <object idref="Joueur1"/>
        <string>Bob</string>
      </void>
    </void>
    <void class="Joueur" method="getField">
      <string>age</string>
      <void method="set">
        <object idref="Joueur1"/>
        <int>14</int>
      </void>
    </void>
  </object>
</java>
```

Fichiers joueurs.xml

Exemple XML(3)

```
public class SerXMLIn{
    public static void main(String[] args) {
        try{
            Joueur j=null;
            FileInputStream fi=new FileInputStream("Joueurs.xml");
            XMLDecoder xd=new XMLDecoder(fi);
            try{
                j=(Joueur)xd.readObject();
                while(true) {
                    System.out.println(j.toString());
                    j=(Joueur)xd.readObject();
                }
            }catch(ArrayIndexOutOfBoundsException aie){
                //Fin du parsing
            }
            xd.close();
            fi.close();
        }catch(Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Le stockage dans un fichier

- Sérialiser dans un fichier en Java
 - Déclarer les objets que l'on sérialise comme implémentant l'interface `Serializable`
 - On peut ensuite écrire des objets grâce à des flux d'écriture d'objets
 - Classe **`ObjectOutputStream`**
 - Méthode **`void writeObject(Object o)`**
 - Si l'objet ou un des objets appartenant à ces champs n'est pas sérialisable, une exception est levée
 - Pour lire les objets
 - Classe **`ObjectInputStream`**
 - Méthode **`Object readObject()`**
 - Il faut caster l'objet dans la classe désirée

Exemple (1)

```
import java.io.*;

public class Personne implements Serializable {
    private String nom;
    private Chien chien;

    public Personne(String _nom,Chien _chien){
        this.nom=_nom;
        this.chien=_chien;
    }

    public String toString(){
        return (nom+" , "+chien.toString());
    }

    public Chien getChien(){
        return chien;
    }
}
```

Exemple (2)

```
import java.io.*;

public class Chien implements Serializable{
    private String nom;

    public Chien(String _nom) {
        this.nom=_nom;
    }

    public String toString(){
        return nom;
    }
}
```

Exemple (3)

```
import java.io.*;

public class SerOut{
    public static void main(String[]args){
        try{
            Chien c1=new Chien("Laika");
            Personne p1=new Personne("Alice",c1);
            Personne p2=new Personne("Bob",c1);
            Personne p3=new Personne("Charles",c1);
            FileOutputStream fo=new FileOutputStream("PersonneObj.bin");
            ObjectOutputStream os=new ObjectOutputStream(fo);
            os.writeObject(p1);
            os.writeObject(p2);
            os.writeObject(p3);
            os.close();
            fo.close();
        }catch(Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Exemple (4)

```
import java.io.*;

public class SerIn{
    public static void main(String[] args){
        try{
            Personne p=null;
            FileInputStream fi=new FileInputStream("PersonneObj.bin");
            ObjectInputStream ois=new ObjectInputStream(fi);
            try{
                while(true){
                    p=(Personne)ois.readObject();
                    System.out.println(p.toString());
                }
            }catch(EOFException eof){
                //Fin du fichier
            }

            ois.close();
            fi.close();
        }catch(Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Exemple (4)

```
import java.io.*;

public class SerIn{
    public static void main(String[] args){
        try{
            Personne p=null;
            FileInputStream fi=new FileInputStream("PersonneObj.bin");
            ObjectInputStream ois=new ObjectInputStream(fi);
            try{
                while(true){
                    p=(Personne)ois.readObject();
                    System.out.println(p.toString());
                }
            }catch(EOFException eof){
                //Fin du fichier
            }

            ois.close();
            fi.close();
        }catch(Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```


Exemple (5)

```
public class SerIn2{
    public static void main(String[] args){
        try{
            Personne p1=null;
            Personne p2=null;
            Personne p3=null;
            FileInputStream fi=new FileInputStream("PersonneObj.bin");
            ObjectInputStream ois=new ObjectInputStream(fi);
            try{
                p1=(Personne)ois.readObject();
                p2=(Personne)ois.readObject();
                p3=(Personne)ois.readObject();
                if(p1.getChien()==p2.getChien()){
                    System.out.println("Même chien");
                }
            }catch(EOFException eof){
                //Fin du fichier
            }

            ois.close();
            fi.close();
        }catch(Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Sérialiser que certains champs

- Il est possible de préciser qu'au moment de la sérialisation, on ne souhaite pas retenir certains champs d'un objet
 - On utilise le mot clef **transient**
 - L'information contenue dans ces champs ne sera pas enregistré au moment de la sérialisation
- Au moment de la désérialisation, ces champs sont mis à **null**
 - **ATTENTION** aux NullPointerException

Exemple

```
import java.io.*;

public class Personne implements Serializable {
    private String nom;
    private transient Chien chien;

    public Personne(String _nom, Chien _chien) {
        this.nom=_nom;
        this.chien=_chien;
    }

    public String toString(){
        return (nom+" , "+chien.toString());
    }

    public Chien getChien(){
        return chien;
    }
}
```

Changement



Si entretemps on change la classe que se passe-t-il ?

- Il existe un mécanisme de gestion de version de classe
- Il permet de vérifier si la classe a changé

Gestion de versions de classe

- En fait chaque classe implémentant **Serializable** possède un numéro de version
 - Il est stocké dans un champ de type long nommé serialVersionUID
 - C'est soit l'utilisateur qui met sa valeur en faisant par exemple
 - **private static final long serialVersionUID=1 ;**
 - Sinon le compilateur le rajoute
 - La valeur de ce champ est toujours ajouté au moment de la sérialisation
 - Cela permet ainsi de détecter si la classe a changé entre une sérialisation et une désérialisation
 - En cas d'incompatibilité de version de classe, une exception est levée au moment de la désérialisation
 - Si le numéro est géré '*à la main*', il faut faire attention de le changer quand on modifie la classe

Exemple

```
import java.io.*;

public class Personne2 implements Serializable {
    private String nom;
    int age;

    private static final long serialVersionUID=1;

    public Personne2(String _nom,int _age) {
        this.nom=_nom;
        this.age=_age;
    }

    public String toString(){
        return (nom+" "+age);
    }
}
```

Sérialisation personnalisée

- Il est également possible de personnaliser la façon dont un objet est sérialisé
- Par exemple, pour omettre certains champs ou rajouter de l'information
- Pour cela il faut que l'objet à sérialiser implémente les méthodes :
 - **private void readObject(ObjectInputStream ois) throws IOException, ClassNotFoundException**
 - **private void writeObject(ObjectOutputStream oos) throws IOException**
- Ces méthodes sont appelées lors de la désérialisation et de la sérialisation
- Attention, il faut que l'ordre dans lequel on lit les informations soit le même que l'ordre dans lequel on écrit

Exemple

```
public class Personne3 implements Serializable {
    private String nom;
    int age;
    int num;

    public Personne3(String _nom,int _age,int _num){
        this.nom=_nom;
        this.age=_age;
        this.num=_num;
    }

    private void readObject(ObjectInputStream ois)
        throws IOException, ClassNotFoundException{
        nom=(String)ois.readObject();
        age=ois.readInt();
    }

    private void writeObject(ObjectOutputStream oos)
        throws IOException{
        oos.writeObject(nom);
        oos.writeInt(age);
    }

    public String toString(){
        return (nom+" , "+age+" , "+num);
    }
}
```