Algorithmique et programmation par objets

Inf F3
Licence 2 MIASHS
Université Grenoble Alpes

Jerome.David@univ-grenoble-alpes.fr

2022-2023

http://miashs-www.u-ga.fr/~davidjer/inff3/

Cours 8 : Les exceptions

- « Mieux prévenir que guérir »
  - Java fourni de nombreux moyen de prévenir les erreurs (typage statique, constructeurs, etc.)
  - Mais, on ne peut pas tout contrôler
    - Cela prend un temps considérable,
    - Et on ne peut pas penser à tout
- « Qui ne risque rien n'a rien »
  - On prend parfois des risques (inconsciemment ou non) :
    - transtypage (descendant ou restrictif), conversion chaînes vers nombre, accès au réseau, lecture de fichiers, etc.
- Afin de réaliser un bon compromis entre prise de risque et robustesse du code, Java offre un mécanisme de récupération sur erreur performant :

Les Exceptions

Code risqué

- Dans de nombreuses situations, on est amené à écrire du code risqué

```
public class Dictionnaire {
    private String[] mots;
    private String[] definitions;

    public Dictionnaire(int capaciteInitiale) {
        mots = new String[capaciteInitiale];
        definitions = new String[capaciteInitiale];
    }
    // ...
}
```

```
public class IntroExceptions {
    public static void main(String[] args) {
        Dictionnaire dico = new Dictionnaire(-2);
    }
}
```

Que donne l'exécution de la classe `IntroExceptions` ?

```
Exception in thread "main" java.lang.NegativeArraySizeException
    at cours9.Dictionnaire.<init>(IntroExceptions.java:9)
    at cours9.IntroExceptions.main(IntroExceptions.java:16)
```

Code risqué

```java
public class Dictionnaire {
    private String[] mots;
    private String[] definitions;

    public Dictionnaire(int capaciteInitiale) {
        mots = new String[capaciteInitiale];
        definitions = new String[capaciteInitiale];
    }
    public String getMot(int idx) {
        return mots[idx];
    }
    // ...
}
```

```java
public class IntroExceptions {
    public static void main(String[] args) {
        Dictionnaire dico = new Dictionnaire(2);
        System.out.println(dico.getMot(2));
    }
}
```

Et dans ce cas la ?

```
Exception in thread "main" java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 2
    at cours9.Dictionnaire.getMot(IntroExceptions.java:14)
    at cours9.IntroExceptions.main(IntroExceptions.java:22)
```

Les exceptions

- Comment savoir qu'une méthode que j'appelle est risquée ?
  - Exemple : `int i = Integer.parseInt("Je ne suis pas un entier");`
  - https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/lang/Integer.html#parseInt%28java.lang.String%29

parseInt

```
public static int parseInt(String s)
                    throws NumberFormatException
```

Parses the string argument as a signed decimal integer. The characters in the string must all be decimal digits, except that the first character may be an ASCII minus sign `'-'` (`'\u002D'`) to indicate a negative value or an ASCII plus sign `'+'` (`'\u002B'`) to indicate a positive value. The resulting integer value is returned, exactly as if the argument and the radix 10 were given as arguments to the `parseInt(java.lang.String, int)` method.

Parameters:

`s` - a `String` containing the `int` representation to be parsed

Returns:

the integer value represented by the argument in decimal.

Throws:

`NumberFormatException` - if the string does not contain a parsable integer.

Alors qu'est ce qu'une exception ?

- Une exception est une sorte de « condition exceptionnelle »
  - Un problème qui empêche la continuation de la méthode ou du bloc courant
  - Parce que l'on ne dispose pas d'information suffisante dans le contexte courant pour traiter ce problème
- La solution des exceptions est reléguer le problème au niveau supérieur (i.e. au bloc appelant)

Situations exceptionnelles ?

- Exemple : la division par 0 en Java lève une exception :
  - La moyenne d'un étudiant est la moyenne de ses notes, si il n'a pas de note alors sa moyenne est 0
    - Dans ce cas, il faut traiter le cas de 0 notes

```
class Etudiant {
    private int sommeNotes;
    private int nbNotes;

    public void addNote(int note) {
        sommeNotes+=note;
        nbNotes++;
    }
    public double moyenne() {
        if (nbNotes==0) {
            return 0;
        }
        return ((double) sommeNotes)/nbNotes;
    }
}
```

Situations exceptionnelles ?

- La moyenne d'une promo est la moyenne de ses étudiants
  - Une promo où il y a 0 étudiants n'est pas un cas envisagé.
    - C'est une situation exceptionnelle : on laisse Java lever l'exception si ce cas se présente

```
class Promo {
    private Etudiant [] etudiants;
    // ...

    public double moyennePromo() {
        double somme=0;
        for (Etudiant e : etudiants) {
            somme+=e.moyenne();
        }
        return somme/etudiants.length;
    }
}
```

Exceptions et Java

- En java les Exceptions sont des objets
- Java fourni des mots clés pour
  - Lever une exception (via le mot-clé `throw`)
    - On veut signaler une condition exceptionnelle à la méthode appelante
    - Si on lève une exception l'exécution du code est interrompue
  - Intercepter une exception (via le mot-clé `catch`)
    - Permet d'exécuter les actions « correctives » permettant de gérer cette situation exceptionnelle
- Qu'est ce qui se passe si l'on n'intercepte pas l'exception ?
  - Le programme s'arrête avec un beau message d'erreur comme vous avez déjà vu

Levée d'exception

```
class Parachute {
  public void ouvrir() {
    // ...
  }
}
```

```
class Parapentiste {
  private Parachute parachute;

  public void acheterUnParachute(Parachute p) {
    parachute=p;
  }
  public void sauter() {
    if (parachute==null) {
      throw new RuntimeException("Aie !!!");
    }
    parachute.ouvrir();
  }
}
```

Ligne 60

```
class CoupeIcare {
  public void parade(Parapentiste[] participants) {
    for (Parapentiste p : participants) {
      p.sauter();
    }
  }
}
```

Ligne 70

Une exception est toujours relancée à l'appelant : c'est le principe de la « patate chaude »

```
public class IntroExceptions {
  public static void main(String[] args) {
    Parapentiste casseCou = new Parapentiste();
    Parapentiste inconscient = new Parapentiste();
    Parapentiste prevoyant = new Parapentiste();

    Parapentiste[] participants = new Parapentiste[] {prevoyant,casseCou,inconscient};

    CoupeIcare c = new CoupeIcare();

    c.parade(participants);
  }
}
```

Ligne 85

```
Exception in thread "main" java.lang.RuntimeException: Aie !!!
        at cours9.Parapentiste.sauter(IntroExceptions.java:60)
        at cours9.CoupeIcare.parade(IntroExceptions.java:70)
        at cours9.IntroExceptions.main(IntroExceptions.java:85)
```

Interception d'exceptions

Les exceptions peuvent (doivent) être interceptées dans un des blocs appelant

→ via les blocs try/catch

```
class Parapentiste {
  private Parachute parachute;

  public void acheterUnParachute(Parachute p) {
    parachute=p;
  }
  public void sauter() {
    if (parachute==null) {
      throw new RuntimeException("Aie !!!");
    }
    parachute.ouvrir();
  }
}
```

```
class CoupeIcare {
  public void parade(Parapentiste[] participants) {
    for (Parapentiste p : participants) {
      p.sauter();
    }
  }
}
```

```
public class IntroExceptions {
  public static void main(String[] args) {
    Parapentiste casseCou = new Parapentiste();
    Parapentiste inconscient = new Parapentiste();
    Parapentiste prevoyant = new Parapentiste();

    Parapentiste[] participants = new Parapentiste[] {prevoyant,casseCou,inconscient};

    CoupeIcare c = new CoupeIcare();
    try {
      c.parade(participants);
      // voter pour élire le gagnant
      System.out.println("Le gagnant est ...");
    }
    catch (RuntimeException e) {
      System.err.println("Il faut appeler les secours !!!");
    }
  }
}
```

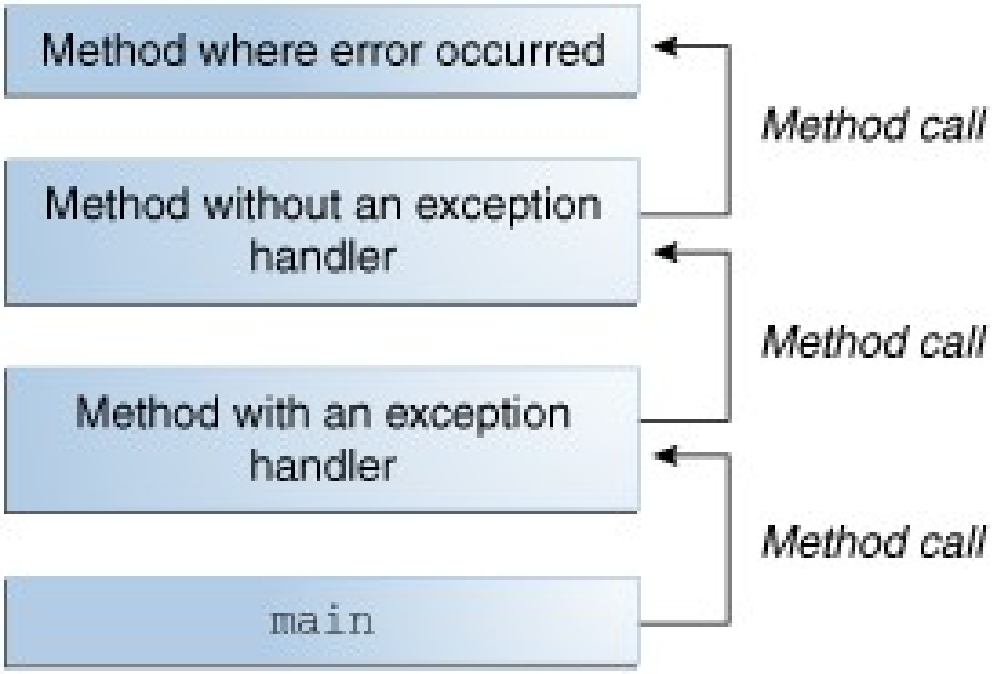
Exercice : Dans le cas présenté, la parade est arrêté en cas d'accident. Comment faire pour qu'elle puisse continuer (tout en traitant l'exception et en appelant les secours) ?

```
Il faut appeler les secours !!!
```

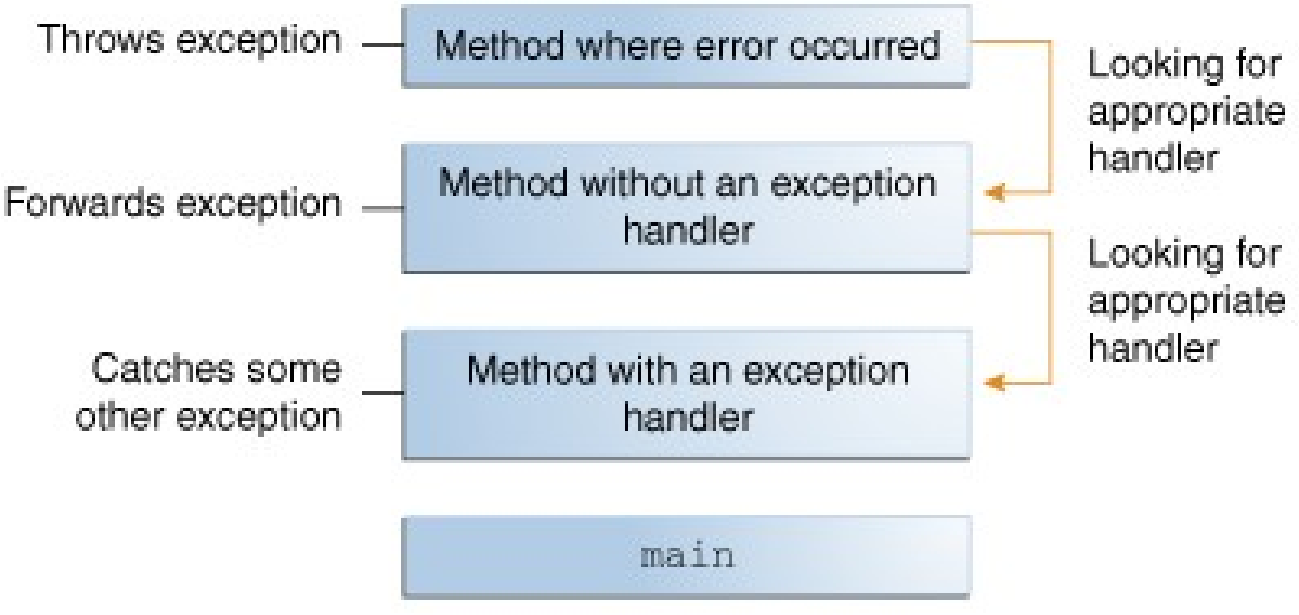
Résumé du fonctionnement

- Une exception est levée via le mot-clé `throw`
- Elle se propage dans la pile des méthodes appelantes tant qu'elle n'est pas interceptée
  - Bloc try/catch correspondant à l'exception
  - Si elle se propage après la méthode main, alors la trace de la pile des appels est affichée (message d'erreur) et l'exécution du programme s'arrête

Résumé - graphique



La pile d'appels de méthode



Ordre de recherche d'un intercepteur d'exception (bloc try/catch) approprié

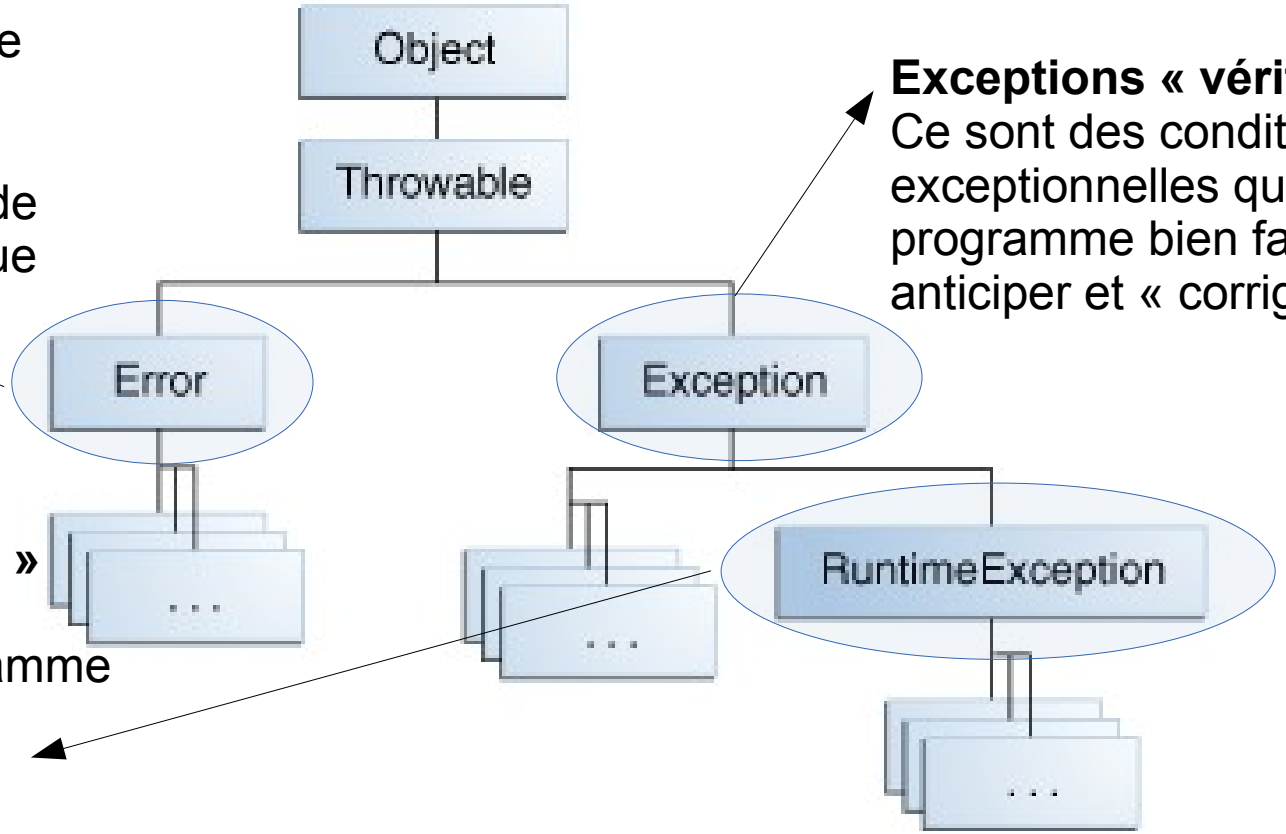
L'objet «Throwable»

- Lors d'une exception, la communication avec les blocs appelant se fait via un objet représentant l'exception
  - En java les Exceptions sont des objets
    - `throw new RuntimeException()`
  - Il existe une hiérarchie (d'héritage) des exceptions
  - La racine de l'héritage des exceptions est la classe `java.lang.Throwable`

Héritage des Exceptions

- Il existe trois types principaux d'exceptions :

Les erreurs
Ce sont des situations externe à l'application que l'on ne peut anticiper et « corriger ».
→ exemple : une erreur de lecture sur un périphérique



Exceptions « vérifiées »
Ce sont des conditions exceptionnelles qu'un programme bien fait doit anticiper et « corriger ».

Exceptions non « vérifiées »
Ce sont des conditions exceptionnelles qu'un programme ne peut pas anticiper et « corriger ». Elle indiquent généralement une mauvaise utilisation de la méthode appelée (bug)

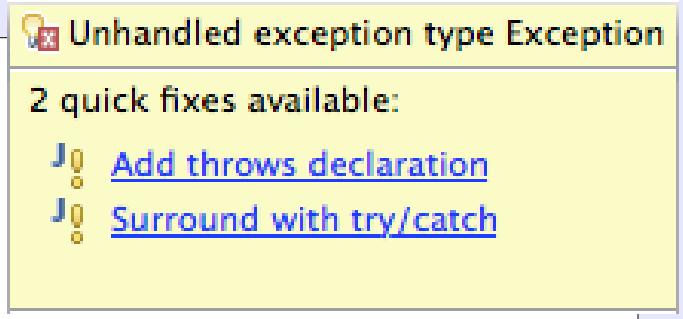
L'obligation d'interception et propagation explicite

- Les exceptions « vérifiées » sont soumise à l'obligation d'interception ou de propagation explicite.
- Retour au parachutiste...

Spécification de propagation à l'appelant

```
public void sauter() throws Exception {
  if (parachute==null) {
    throw new Exception("Aie !!!");
  }
  parachute.ouvrir();
}
```

```
public void sauter() {
  if (parachute==null) {
    throw new Exception("Aie !!!");
  }
  parachute.ouvrir();
}
```




```
public void parade(Parapentiste[] participants) {
  for (Parapentiste p : participants) {
    try {
      p.sauter();
    } catch (Exception e) {
      System.err.println(e.getMessage());
      // appeler les secours !
    }
  }
```

On lève une exception vérifiée, on est donc soumis à l'obligation d'interception ou propagation explicite

Interception d'exceptions

- Les exceptions doivent être en général « interceptées »
- Pour cela, il faut utiliser la structure suivante :

```
try {
   // code susceptible de lever une exception
}
catch (Exception1 e1) {
   // code permettant de traiter une exception
   // du type Exception1
}
catch (TypeException2 e2) {
   // code permettant de traiter une exception
   // du type Exception2
}
...
```

Exemple d'interception

- Un programme qui compte les lignes d'un fichier

```
import java.io.*;

public class LineCount {
     public static void main(String[] args) {
          File f = new File(args[0]);
          int nbLines=0;
          try {
               RandomAccessFile r = new RandomAccessFile(f,"r");
               for (String line=r.readLine() ; line!=null; line=r.readLine()) {
                    nbLines++;
               }
               r.close();
          } catch (FileNotFoundException e1) {
               System.err.println("Le fichier "+f+" n'existe pas");
          } catch (IOException e2) {
               System.err.println("Il y a eu une erreur à la lecture du fichier : "
                                  +e2.getMessage());
          }
          System.out.println(nbLines);
     }
}
```

```
java -cp bin LineCount src/Point.java
22
```

Si je ne passe aucun argument, j'obtiens ce message :

```
Exception in thread "main" java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 0
     at cours9.LineCount.main(LineCount.java:5)
```

Comment traiter cette exception pour avoir un message compréhensible ?

Sujets non abordés

- Comment la clause catch est sélectionnée ?
  - En cas d'héritage entre exception
- Le bloc finally
- Les nouveautés java7 sur les exceptions
- Le chaînage d'exceptions
- Le choix entre RuntimeException ou Exceptions

Exercices

- Exercices
  - Modifier cette classe pour qu'elle lève une Exception (type `RuntimeException`) quand l'âge est < 0

```
public class Personne  {
    private String prenom;
    private String nom;
    private int age;

    public Personne(String p , String n, int a) {
        nom=n;
        prenom=p;
        age=a;
    }
    public String toString() {
        return "Je m'apelle "+nom+" "+prenom+" et j'ai "+age+" ans";
    }
}
```