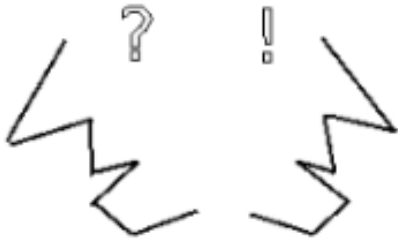


Gestion des exceptions

Présentation



Le mécanisme des exceptions fait écho au concept de *design by contract* de Bertrand Meyer.

La programmation par contrat (en anglais, design by contract ou DBC) est un paradigme de programmation dans lequel le déroulement des traitements est régi par des règles. Ces règles, appelées des assertions, forment un contrat qui précise les responsabilités entre le client et le fournisseur d'un morceau de code logiciel. C'est une méthode de programmation semi-formelle dont le but principal est de réduire le nombre de bugs dans les programmes. (https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_par_contrat)

Introduction

Une **exception** est un événement déclenché par une erreur survenant à l'exécution.

Une exception est la manifestation d'un bogue, le signe qu'une opération s'est interrompue anormalement.

Principe de programmation



Pas de retour pour les bogues

Une opération qui ne peut pas réaliser sa fonction ne doit pas retourner à l'appelant.

Ce principe est à rapprocher que le qualité première d'une fonction : **la correction**. Une fonction (au sens large) ne pouvant pas réaliser le travail pour laquelle elle s'est engagée, doit déclarer forfait.

Les langages d'aujourd'hui fournissent un moyen d'adhérer à ce principe, en fournissant **un canal de retour dédié aux exceptions**. L'erreur est alors canalisée, puis traitée avec plus ou moins de bonheur.

Règles de programmation

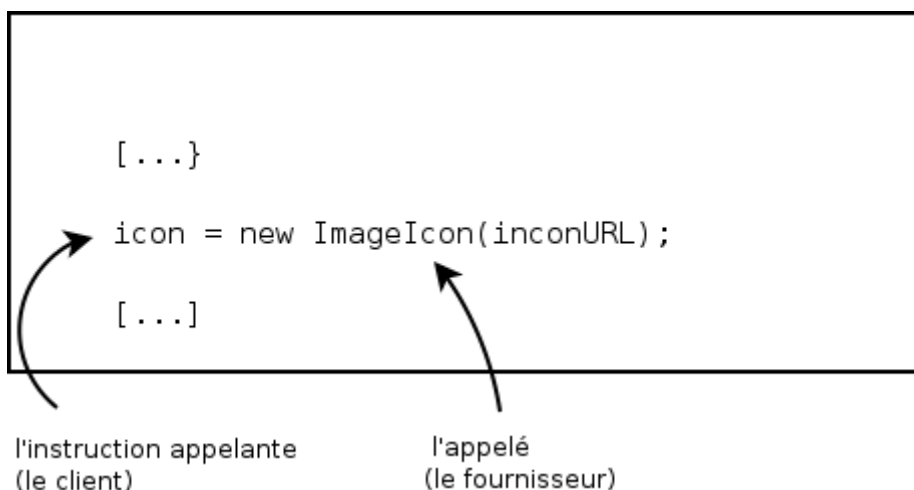
- **R1** : Une fonction (appelée - le fournisseur -) qui ne peut réaliser son contrat ne doit pas retourner à l'appelant, mais utiliser pour cela le canal des exceptions offerts par les langages de programmation.
- **R2** : La fonction appelante (le client) ne doit pas appeler une fonction si elle n'en remplit pas les conditions d'utilisation (pré-conditions).

Exemple

Nous souhaitons, dans un formulaire en cours d'exécution, pouvoir changer l'image du produit courant. Pour cela nous créons une méthode qui reçoit le nom d'une image (un nom de fichier) et qui place celle-ci dans un label.

```
class Formulaire extends JFrame {  
    private  
    JLabel lbnomProduit;  
  
    public void changeImage(String nomFicImage){  
        ImageIcon icon = null;  
        java.net.URL iconURL = ClassLoader.getResource(nomFicImage);  
        icon = new ImageIcon(iconURL);  
        lbnomProduit.setIcon(icon);  
    }  
    . . .  
}
```

Isolons une instruction :



Notre méthode `changeImage` a un objectif bien précis : placer une image dans un label. Pour réaliser cette tâche, elle délègue à un objet de la classe `ImageIcon` le soin de charger l'image en mémoire.

A cet instant précis, la méthode `changeImage` agit en tant que client (l'**appelant**) et l'objet de type `ImageIcon` en tant que fournisseur de service (l'**appelé**). Situation rien de plus banale.

Comme dans toute relation client-fournisseur, il existe un contrat entre les parties. Dans une telle relation, chacune des parties assume ses obligations et peut faire valoir ses droits.

Notion de contrat

Revenons sur l'analogie client-fournisseur. Un contrat lie client et fournisseur.

Exemples de contrat : *Si vous commandez ce produit avant 18h, nous vous garantissons une livraison chez vous le lendemain*

Bien sur, les contrats peuvent être bien plus complexes : contrat de travail, contrat de mariage, contrat de construction d'une maison etc.



Définition d'un contrat

Le principe de conception par contrat est dérivé de la notion légale de contrat : **chacune des parties qui respecte ses obligations est en droit de faire valoir ses droits.**

En terme de programmation, un objet est responsable de l'exécution des services dont il a la charge (ses obligations) si et seulement si certaines conditions sont remplies (ses droits).

Les obligations et droits sont représentés en UML par des pré et post conditions.

Les définitions suivantes, sont extraites du livre "Conception et programmation orientées objet" de Bertrand Meyer (p. 335).

- La **précondition** s'impose au client. Elle définit les conditions selon lesquelles un appel de méthode est légitime. C'est une obligation pour le client et un droit pour le fournisseur.
- La **postcondition** définit les conditions qui doivent être vérifiées par la méthode au retour de son appel. C'est un droit pour le client et une obligation pour le fournisseur.

Contrairement à ce qui se pratique parfois, **le fournisseur définit seul les termes du contrat, pas de négociation possible !**

Table 1. Exemple de contrat relatif au constructeur `ImageIcon` de notre exemple.

	Obligations	Droits
Client	(pré-condition) Fournir un chemin valide correspondant à un fichier image correcte	obtenir une référence valide à un objet <code>ImageIcon</code>
Fournisseur	(post-condition) Retourner une référence à une instance de <code>ImageIcon</code> valide en mémoire	Obtenir un chemin exploitable vers un fichier image.

Quand le contrat est rompu

Un contrat rompu est synonyme de bogue : l'une des deux parties n'a pas été en mesure de respecter son contrat.

Dans le but de répondre à cette problématique, certains langages de programmation proposent un mécanisme de gestion des contrats.

Toute fois, il arrive que les spécifications des contrats (pré et post conditions) ne soient présentes que sous la forme de commentaires dans la documentation (documentation de l'API).

Les langages modernes proposent au minimum un mécanisme appelé *gestion des exceptions*.



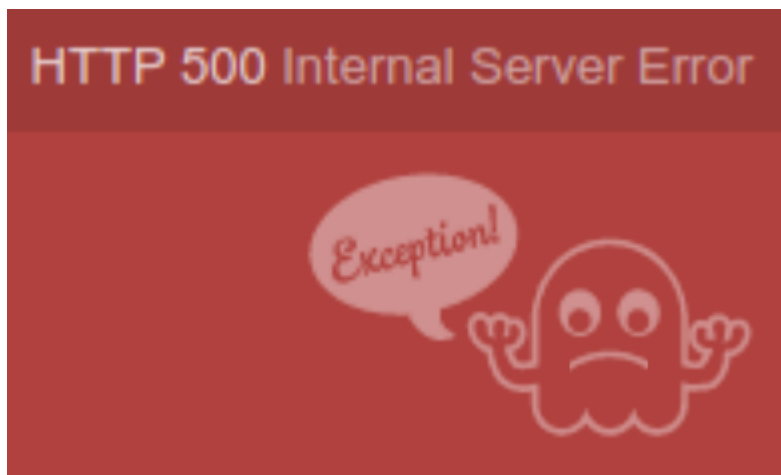
Définition : Exception

Dénote l'impossibilité pour une opération de réaliser son contrat

Comment ça marche ?

Lorsqu'une exception est déclenchée, un **saut brutal arrière** est effectué vers **le premier gestionnaire try/catch intéressé par l'exception**, en remontant la chaîne des appels.

Ainsi si aucun gestionnaire `try/catch` ne filtre l'exception en train de remonter, elle atteindra la fonction d'entrée du programme (le *main*) arrêtant du même coup celui-ci, dans le cas d'une application web, retourne un code erreur 500...



Situation qu'il est préférable d'éviter !

Les raisons d'un échec

Rupture du contrat par le client



NON RESPECT DU CONTRAT D'UTILISATION D'UNE API

Le code client tente quelque chose non autorisée par l'API, et viole ainsi son contrat.

La violation la plus courante consiste à passer des valeurs `null` comme argument à des méthodes

qui attendent des références à des objets en mémoire ! Le client reçoit le plus souvent une exception de type `NullPointerException`, bien connu des développeurs java.

C'est une situation que le client devrait éviter !!

Il existe cependant des situations où il est très difficile de vérifier des prérequis.

Cas d'un déclenchement à l'aveugle

C'est un cas très particulier, qui consiste à lancer un traitement en utilisant des données hors de contrôle. La présence même d'une exception dans le traitement du fournisseur informe le programme client de la nature des données transmises. Il peut également adopter une solution de rechange, s'il obtient des informations utiles fournies dans l'exception.

Par exemple : Une exception est levée lors de l'analyse d'un document XML. On apprend alors que ce document n'est pas valide. L'exception contient des informations utiles sur l'emplacement dans le document XML qui provoque le problème. Le client peut alors utiliser cette information pour prendre des mesures de récupération.

En général, un algorithme ne devrait pas s'appuyer sur la survenue ou non d'une exception, ce cas doit être exceptionnel, car une exception est coûteuse (mémoire, traitement) et si elle peut être évitée à moindre frais autant le faire !

Rupture du contrat par le fournisseur



ECHEC DU SERVICE APPELÉ

Raison 1 : BUG dû à une erreur de programmation

- Si c'est votre code... vous devez le corriger !
- Si c'est dû à un problème d'implémentation d'une API tierce (bug dans une fonction d'une bibliothèque), situation rare, il n'y a souvent pas grand chose à faire, si ce n'est de déclarer ce bug à la communauté et, en attendant sa correction, de chercher à le contourner (à moins que vous proposiez un correctif – cas des solutions open source).

Raison 2 : ECHEC dans l'obtention de ressources nécessaires au service

L'application ne peut plus faire son travail et doit donc se terminer proprement (libérer les ressources utilisées, fermer les connexions, etc.) et informer l'appelant de la cause du problème (fichier introuvable, réseau inaccessible...) mais pas toujours (question de sécurité : l'appelant peut parfois être mal intentionné...)

Comment gérer les exceptions ?

Face à l'éventualité d'un déclenchement d'exception, le développeur a le choix de traiter le problème ou non ! 3 possibilités en fait :

PROPAGER L'EXCEPTION

Ne pas traiter le problème en renvoyant la responsabilité à l'appelant. Cette technique consiste à propager l'exception en utilisant le mot clé `throws`

Propager l'exception c'est **renvoyer à l'appelant la gestion du problème**, en l'avertissant qu'une exception est susceptible de survenir (via une déclaration `throws` dans l'interface en java, ou `throw new Exception` dans le corps de la méthode).

Exemple de déclaration de cette logique:

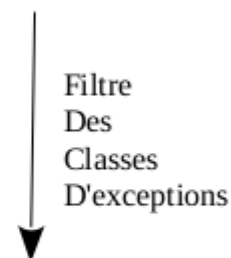
```
// prévenir que cette fonction est susceptible de générer une exception (SQLException)
public void insertIntoTable(Connection con, String table) throws SQLException
```

TRAITER SILENCIEUSEMENT LE PROBLÈME

Traiter le problème localement, sans en avertir l'appelant.

Traiter l'exception c'est l'intercepter dans le corps de la fonction et changer de stratégie. Cela s'opère avec les mots clés **try**, **catch**, **finally**. La clause **catch** permet de filtrer les classes d'exception. Attention, le filtrage des classes se réalise séquentiellement, dans l'ordre des déclarations des blocs catch. Donc le filtrage doit partir des classes filles vers la classe mère. En effet, le catch s'arrête dès que la classe de l'exception est compatible une classe déclarer dans la séquence de catch. Attention, une clause **try** doit au moins être associée à une clause **catch**. La clause **finally** est optionnelle, son bloc est "assuré" d'être exécuté, qu'il y ait eu une exception ou non.

```
public void changerPhotoTrombino(String nomImage){
    String msgErreur = null;
    try {
        // chargement et remplacement de l'image
    }catch (IOException e){
        // erreur d'entrée/sortie
        // on conserve la photo actuelle
    }catch (Exception e){
        // autre type d'erreur...
        // on conserve la photo actuelle
    }finally{
        // passe tjs ici
        // fin de l'opération, inscription éventuelle
        // de msgErreur dans un fichier de log
    }
}
```



TRAITER LE PROBLEME ET DECLANCHER UNE EXCEPTION

Traiter en partie le problème localement et propager une exception métier (à l'appelant donc).
Exemple :

```

public void changerPhotoTrombino(String nomImage)
    throws ChangementPhotoImpossibleException {
    try {
        // tentative de chargement et remplacement de l'image
    } catch (FileNotFoundException e){
        // marquer la photo actuelle comme obsolète, puis
        throw new ChangementPhotoImpossibleException(e.getMessage());
    } finally {
        // fin de l'opération, inscription dans un fichier de log
    }
}

```

La classe `ChangementPhotoImpossibleException` est une sous-classe de `Exception` que vous devez concevoir, l'appelant ayant la charge de la gestion de ses instances éventuelles.



L'instruction `throw new <classe d'exception>` est un **déclencheur** d'exception (technique ou métier).

Le bloc `finally` sera tout de même exécuté.

C'est le comportement général des gestionnaires d'exception des langages de programmation.

Exemple

```

1 function f() {
2   try {
3     console.log("instuction 1")
4     console.log("instuction 2")
5     throw new Error("exception 1")
6     console.log("instuction 3")
7   }
8   catch(e) {
9     console.log("e attrapée : " + e)
10    throw new Error("exception 2")
11  }
12  finally {
13    console.log("dans le finally")
14  }
15 }

```

Au lancement de la fonction, nous obtenons :

```
1 [LOG]: "instuction 1"
2 [LOG]: "instuction 2"
3 [LOG]: "e attrapée : Error: exception 1"
4 [LOG]: "dans le finally"
5 [ERR]: "Executed JavaScript Failed:"
6 [ERR]: exception 2
```

```
> f()
  instuction 1
  instuction 2
  e attrapée : Error: exception 1
  dans le finally
✖ ▶ Uncaught Error: exception 2
   at f (<anonymous>:10:10)
   at <anonymous>:1:1
>
```

N'ayant pas déclaré de gestionnaire `try...catch` pour gérer l'exception 2, le programme s'arrête brutalement, **après avoir traité le bloc finally du premier gestionnaire**.

Références

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_par_contrat (design by contrat)
- <http://onjava.com/pub/a/onjava/2003/11/19/exceptions.html>
- "Does Java need Checked Exceptions?" by Bruce Eckel
- "Conception et programmation orientées objet" de Bertrand Meyer (ed. Eyrolles).