Sesión 23: Excepciones

Programación 2

Ángel Herranz

2020-2021

Universidad Politécnica de Madrid

En capítulos anteriores

- 👍 Tema 1: Intro a POO
- 👍 Tema 2: Clases y Objetos y TADs y módulos
- 👍 Tema 3: Colecciones con *arrays*
- 👍 Tema 4: Cadenas simplemente enlazadas
- 👍 Tema 5: TAD Listas
- 👍 Tema 7: Polimorfismo

En el capítulo de hoy

- Tema 8: Excepciones
  - **Precondiciones y postcondiciones**
  - **Ocultación**
  - **Excepciones en Java**

Semántica en `javadoc`

```
/**
 * Quita de la lista el elemento en la posicion {@code index}.
 *
 * @pre. {@code index} mayor o igual que 0 y menor que {@code size()}
 * @post. {@code this} después de ejecutar representa una lista como
 *        {@code this} antes de ejecutar eliminando el elemento que
 *        ocupaba la posición indicada en el parámetro {@code index}
 * @param index el índice del elemento que se va a eliminar
 * @throws RuntimeException si no se cumple la precondición
 */
public void remove(int index);
```

Precondición y Postcondición (Def.)

Precondición

Predicado que habla del estado de mi programa (incluídos los parámetros de llamada)

Postcondición

Predicado que relaciona el estado después de que la operación se haya ejecutado con el estado antes de que se ejecute

Precondición y Postcondición (Def.)

Precondición

Predicado que habla del estado de mi programa (incluídos los parámetros de llamada)

$$0 \leq index \wedge index < size()$$

Postcondición

Predicado que relaciona el estado después de que la operación se haya ejecutado con el estado antes de que se ejecute

Precondición y Postcondición (Def.)

Precondición

Predicado que habla del estado de mi programa (incluídos los parámetros de llamada)

$$0 \leq index \wedge index < size()$$

Postcondición

Predicado que relaciona el estado después de que la operación se haya ejecutado con el estado antes de que se ejecute

"`this` despues de ejecutar . . ."

Semántica pre-post i

La especificación pre-post

es un contrato

"Yo (el programador que implementa) garantizo que se cumple la postcondición, siempre y cuando tú (el programador que usa) respetes la precondición."

Origen: Lógica de Hoare

- Términos utilizados en la *lógica de Floyd-Hoare* (lógica de la programación, Tony Hoare, 1969)
- Fórmulas de esta forma $\{P\}\ S\ \{Q\}$:

  Sea S un código: si se cumple P antes de ejecutar S entonces se cumple Q después de ejecutar S

- Ejemplo:

$$\{x = 5\}x = x + 1;\{x = 6\}$$

Las dos partes del contrato

La parte "implementador"

- Asumes que nadie va a llamar a tus funciones sin respetar las precondiciones
- Te comprometes a garantizar la postcondición (sólo si se cumple la precondición)

La parte "cliente" (usa)

- Te comprometes a respetar la precondición cuando haces la llamada
- Puedes asumir que se cumple la postcondición (sólo si se cumplía la precondición)

¿Y si no se cumple la precondición?

- ¿Y si el programador que usa la operación no respeta la precondición?

  Ej. `lista.get(-2)`

- ¿Qué pasará?

¿Y si no se cumple la precondición?

- ¿Y si el programador que usa la operación no respeta la precondición?

  Ej. `lista.get(-2)`

- ¿Qué pasará? Se rompe el contrato:

¿Y si no se cumple la precondición?

- ¿Y si el programador que usa la operación no respeta la precondición?

  Ej. `lista.get(-2)`

- ¿Qué pasará? Se rompe el contrato:
  1. La postcondición **no está garantizada**
  2. Esto implica que **no se sabe lo que va a pasar**
  3. En el mejor de los casos el programa se rompe o eleva una **excepción** (programación defensiva)
  4. En **el peor de los casos los datos se corrompen** (¡no sólo los del programa!)

Otra referencia

Design by Contract

Object Oriented Software Construction

Bertrand Meyer

Vaso

Implementar la clase `Vaso` para modelizar vasos

```
Vaso(double capacidad)
void llenar(double cantidad)
void vaciar(double cantidad)
```

1. Clase vacía compilable sólo con documentación[1]

2a. Terminar la implementación

2b. Mientras, yo escribo un programa de prueba

[1] *Javadocumentar* precondiciones y postcondiciones

Pensad en un diálogo

- Yo: "Necesito métodos para comprobar la precondición, no vale que me exijas cumplir algo que no puedo comprobar"
- Tú: ¿Qué métodos necesitas?
- Yo: "¿Qué va a pasar cuando una *PRE* no se cumpla?"
- Tú: Mmmm. Deja que piense...

Documentar primero: precondicion

```
/**
 * Anade anade una cantidad al vaso
 *
 * @pre. el contenido del vaso más {@code cantidad}
 * no puede superar la capacidad del vaso
 * @post. el contenido del vaso se habrá incrementado en
 * {@code cantidad}
 *
 * @param cantidad Mililitros a anadir al vaso
 */
public void llenar(double cantidad)
{
  ...
```

Javadoc

Method Detail

llenar

```
public void llenar(double cantidad)
            throws CapacidadSuperada
```

Añade añade una cantidad al vaso
PRE: el contenido del vaso más cantidad no puede superar la capacidad del vaso
POST: el contenido del vaso se habrá incrementado en cantidad

Parameters:

`cantidad - Mililitros a añadir al vaso`

Throws:

`CapacidadSuperada`

Métodos para comprobar la *PRE*

```
/**
 * Dice qué capacidad tiene el vaso
 * @return capacidad del vaso
 */
public double capacidad() {
  ...
}

/**
 * Dice qué contenido tiene el vaso
 * @return contenido del vaso
 */
public double contenido() {
  ...
}
```

Más formalmente

```
/**
 * Anade anade una cantidad al vaso
 *
 * @pre. {@code contenido() + cantidad <= capacidad()}
 * @post. el contenido del vaso se habrá incrementado en
 * {@code cantidad}
 *
 * @param cantidad Mililitros a anadir al vaso
 */
public void llenar(double cantidad)
{
  ...
```

Documentar primero: invariante

```
/**
 * Las instancias de Vaso representan vasos de la realidad,
 * que se pueden llenar y vaciar.
 *
 * @inv. {@code
 *   this.contenido() <= this.capacidad()
 *   && this.contenido() >= 0
 *   && this.capacidad() > 0
 * }
 */
public class Vaso {
...
```

¿Para qué escribir invariantes?

- Las invariantes[2] ayudan a entender el código
- Se puede asumir que se cumplen antes de ejecutar un método
- Están garantizados después de ejecutar un método

[2] *Propiedades* invariantes

¿Demasiado silencioso?

```
Vaso v = new Vaso(200);
v.llenar(250);
```

¿Y nada se *rompe*?

Opción 1

No hacer nada

Opción 1

No hacer nada

```
public void llenar(double cantidad)
{
  contenido += cantidad;
}
```

El vaso se *desborda*

Opción 2:

Hacer *algo*

Opción 2: programación defensiva

Hacer *algo*

```
public void llenar(double cantidad)
{
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    // Hacer algo "defensivo"
  }
  contenido += cantidad;
}
```

Opción 2a

Romper el programa

Opción 2a

Romper el programa

```
public void llenar(double cantidad) {
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    System.err.println("Capacidad superada");
    System.exit(1);
  }
  contenido += cantidad;
}
```

Opción 2b

Lanzar[3] una excepción

[3] *to throw* – lanzar, disparar, elevar (*raise*), etc.

Lanzar[3] una excepción

```
public void llenar(double cantidad) {
  if (contenido + cantidad > capacidad)
    throw RuntimeException("Capacidad superada");
  contenido += cantidad;
}
```

- **throw** se comporta parecido a un **return** pero rompiendo el flujo de ejecición

[3] *to throw* – lanzar, disparar, elevar (*raise*), etc.

Excepciones en Java

- Objetos de clases especiales:

```
RuntimeException extends Exception
```

- Buenas prácticas, por ejemplo:
- Una clase por cada tipo de situación excepcional
- Al llenar: excepción por capacidad superada

Excepciones en Java

- Objetos de clases especiales:

```
RuntimeException extends Exception
```

- Buenas prácticas, por ejemplo:
- Una clase por cada tipo de situación excepcional
- Al llenar: excepción por capacidad superada
- Al vaciar: excepción por contenido insuficiente

Excepciones en Java

- Objetos de clases especiales:

```
RuntimeException extends Exception
```

- Buenas prácticas, por ejemplo:
- Una clase por cada tipo de situación excepcional
- Al llenar: excepción por capacidad superada
- Al vaciar: excepción por contenido insuficiente
- Al construir: excepción por capacidad no positiva
- Al llenar o vaciar: excepción por contenido no positivo

Definir el tipo de excepción

```
public class CapacidadSuperada

{
  public CapacidadSuperada() {
  }
}
```

Definir el tipo de excepción

```
public class CapacidadSuperada
  extends Exception
{
  public CapacidadSuperada() {
  }
}
```

Elevar la excepción

```
public void llenar(double cantidad)

{



  contenido += cantidad;
}
```

Elevar la excepción

```
public void llenar(double cantidad)

{
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    throw new CapacidadSuperada();
  }
  contenido += cantidad;
}
```

Elevar la excepción

```
public void llenar(double cantidad)

{
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    throw new CapacidadSuperada();
  }
  contenido += cantidad;
}
```

Elevar la excepción

```
public void llenar(double cantidad)

{
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    throw new CapacidadSuperada();
  }
  contenido += cantidad;
}
```


```
$ javac Vaso.java
Vaso.java:55: error: unreported exception CapacidadSuperada;
  must be caught or declared to be thrown
      throw new CapacidadSuperada();
      ^
$
```

Elevar la excepción

```
public void llenar(double cantidad)
    throws CapacidadSuperada
{
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    throw new CapacidadSuperada();
  }
  contenido += cantidad;
}
```

¡Se eleva!

Elevar y declarar la excepción

```
public void llenar(double cantidad)
    throws CapacidadSuperada
{
  if (contenido + cantidad > capacidad) {
    throw new CapacidadSuperada();
  }
  contenido += cantidad;
}
```

¡Declaración!

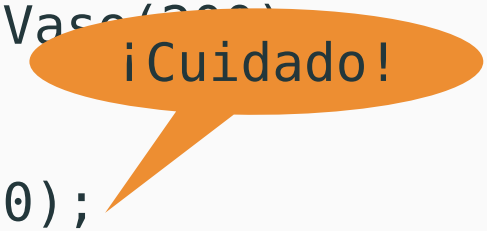
¡Se eleva!

Capturar la excepción

```
Vaso v = new Vaso(200);

  v.llenar(100);
  System.out.println(v);
```

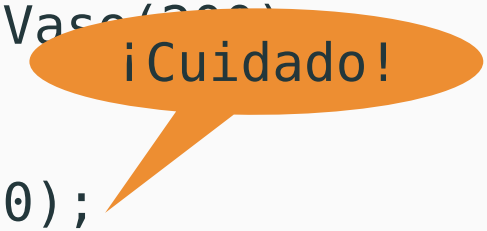
Capturar la excepción

```
Vaso v = new Vaso(200);

  v.llenar(100);
  System.out.println(v);
```



Capturar la excepción

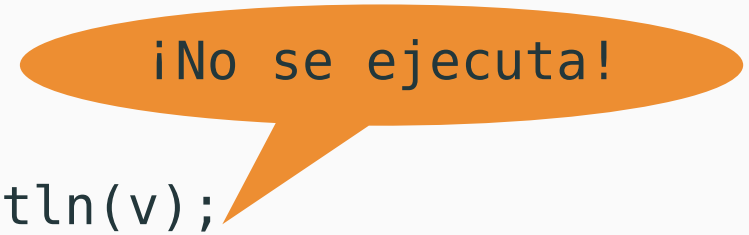
```
Vaso v = new Vaso(200);

v.llenar(100);
System.out.println(v);
```



```
$ javac PruebaVaso.java
PruebaVaso.java:5: error: unreported exception CapacidadSuperada;
  must be caught or declared to be thrown
    v.llenar(100);
             ^
```

Capturar la excepción

```
Vaso v = new Vaso(200);
try {
  v.llenar(100);
  System.out.println(v);
}
catch (CapacidadSuperada excepcion) {
  System.err.println("Prueba incorrecta");
  System.err.println("Se ha superado la capacidad");
  System.exit(1);
}
```

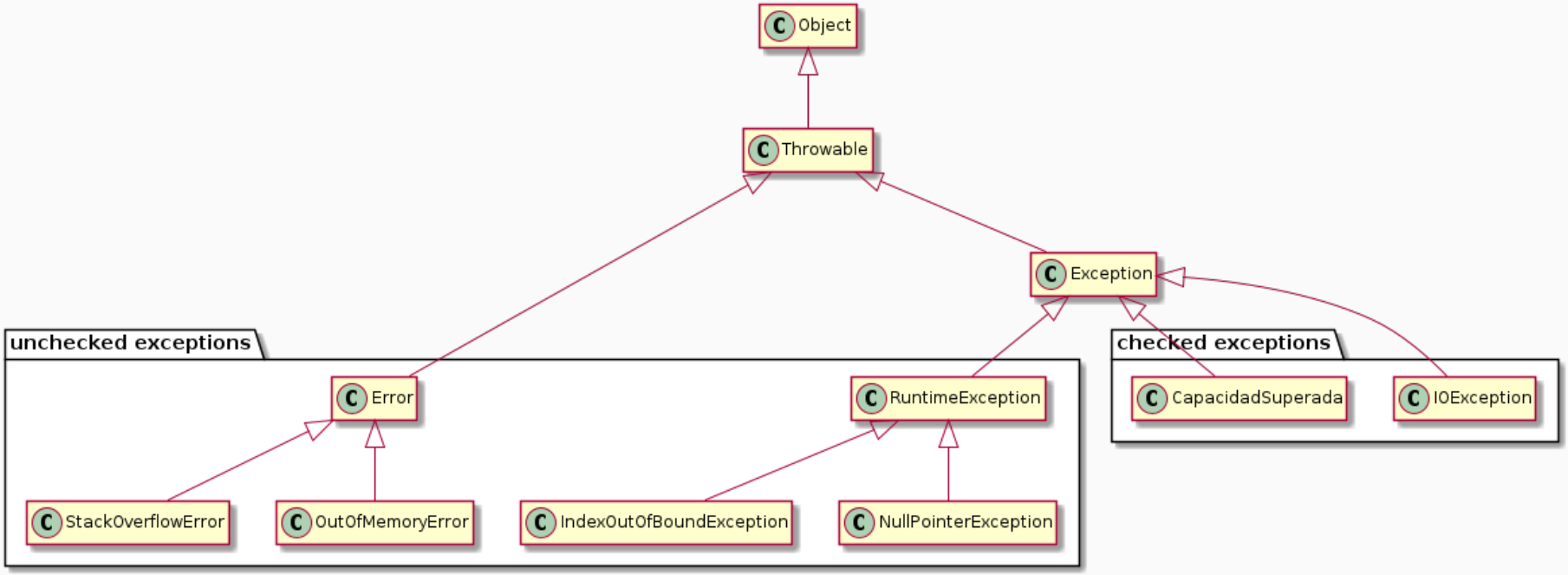


`ContenidoInsuficiente`

- Crear la excepción `ContenidoInsuficiente` para `vaciar`
- Modificar los tests

Jerarquía de excepciones

- *checked*: capturar o elevar, el compilador avisa
- *unchecked*: el compilador no avisa



Aprovechando la herencia

```
Vaso v = new Vaso(100.0);
try {
  ...
  v.llenar(...);
  ...
  v.vaciar(...);
  System.out.println(v);
}
```

Aprovechando la herencia

```
Vaso v = new Vaso(100.0);
try {
  ...
  v.llenar(...);
  ...
  v.vaciar(...);
  System.out.println(v);
}
catch (Exception e) {
  // CapacidadSuperada y ContenidoInsuficiente heredan de Exception
  // y cualquiera de las dos se capturan en este bloque
  System.err.println("Error al llenar o vaciar el vaso");
  System.exit(1);
}
```

Excepciones con detalles del problema

```
public class CapacidadSuperada extends Exception
{
  private double exceso;
  public PilaAcotadaLlena(double exceso) {
    this.exceso = exceso;
  }
  public exceso() {
    return exceso;
  }
}
```

Algunos métodos en `Throwable`

- `String getMessage()`
  Returns the detail message string of this throwable
- `StackTraceElement[] getStactTrace()`
  Provides programmatic access to the stack trace information printed by `printStackTrace()`
- `void printStackTrace(PrintStream s)`
  Prints this throwable and its backtrace to the standard error stream

Inspeccionando la excepción

```
Vaso v = new Vaso(100.0);
try {
  ...
  v.llenar(...);
  ...
  v.vaciar(...);
  System.out.println(v);
}
catch (Exception e) {
  System.err.print("Se ha detectado un error: ");
  System.err.println(e.getMessage());
  e.printStackTrace(System.err);
  System.exit(1);
}
```

Finalizando i

- En general, cada excepción puede merecer un tratamiento diferente
- Pero quizás parte del tratamiento sea común
- O incluso queremos un tratamiento para el resto de excepciones que no sepamos como tratar
- Para ello Java permite añadir **`finally`**

Finalizando ii

```
Vaso v = new Vaso(100.0);
try {
  ...
  v.llenar(...);
  ...
  v.vaciar(...);
  System.out.println(v);
}
catch (CapacidadSuperada capSup) {
  System.err.println("Error al llenar el vaso");
}
catch (ContenidoInsuficiente contInsuf) {
  System.err.println("Error al vaciar el vaso");
}
```

Finalizando ii

```
Vaso v = new Vaso(100.0);
try {
  ...
  v.llenar(...);
  ...
  v.vaciar(...);
  System.out.println(v);
}
catch (CapacidadSuperada capSup) {
  System.err.println("Error al llenar el vaso");
}
catch (ContenidoInsuficiente contInsuf) {
  System.err.println("Error al vaciar el vaso");
}
finally {
  // El bloque "finally" se ejecuta siempre que hay una excepción!
  System.err.println("Revisa tus tests");
  System.exit(1);
}
```