TEMA 4

Corrección y Robustez
(2ª parte)

Facultad de Informática

Universidad de Murcia

Contenido

1. Introducción
2. Comparativa de asertos
3. Comparativa de mecanismo de excepciones

1.- Introducción

- **Corrección**:
  - Capacidad de los sistemas software de ajustarse a la especificación.
  - Los **asertos** establecen las condiciones que se deben cumplir.
- **Robustez**:
  - Capacidad de los sistemas software de reaccionar ante circunstancias inesperadas.
  - El **mecanismo de excepciones** proporciona un mecanismo para manejar estas situaciones excepcionales durante la ejecución de un programa.

2.- Aserciones en Eiffel

- Una aserción es una expresión que establece una propiedad que debe satisfacer alguna de las entidades de un programa, en algún punto de la ejecución del software.

- El código define "el cómo", las aserciones "el qué"

- Tipos de asertos:
  - Precondición
  - Postcondición
  - Invariante

Lenguaje de Aserciones

- El lenguaje de aserciones de Eiffel es **muy simple**:
  - Expresiones booleanas con unas pocas extensiones

    (**old**, ‘;’)
  - Una aserción puede incluir funciones.

```
Positivo: n>0;
autor = not void
not vacia; conta = old conta + 1
saldo = old saldo - cantidad
```

Ejemplo: Pre y Postcondiciones

```
put (elemento: T; key: STRING) is
   -- Insertar el elemento con clave key
   require                    -- precondición
        not_full: count< capacity
                  not key.empty
   do
        ... "algoritmo de inserción"

   ensure                     -- postcondiciones
        count <= capacity;
        item (key) = elemento;
        count= old count + 1;
end - put
```

Ejemplo: Invariante de clase

```
class  STACK [G]
feature
      capacity: Integer;          -- tamaño de la pila
      count: Integer;             -- número de elementos

feature {None}
      representation: Array[G]
      …
invariant                                  -- invariante
      0<=count; count <=capacity;
      capacity = representation.capacity;
      (count>0) implies representation.item(count)=item
end
```

Invariante de representación Lista activa

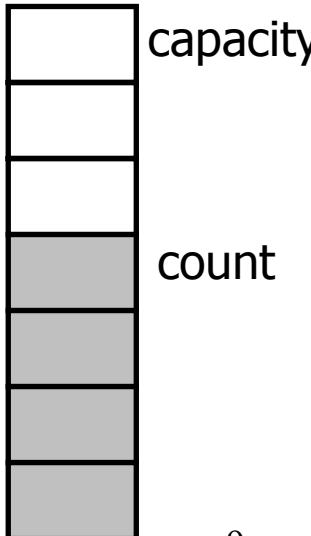
- Importante basarse en aserciones para expresar las propiedades precisas de un diseño.

```
0<=index; index <=count     --count=n° de elementos
before = (index=0);
after = (index=count+1);
is_first = ((not empty) and (index=1));
is_last = ((not empty) and (index=count));
empty implies (before or after);
not (before and after)
```

- Invariante es la mejor manera de comprender una clase

Eiffel y el Diseño por Contrato

```
class Stack feature
   ...
   remove is
       --quita el elemento de la cima
     require
       no_vacio: not empty  --es decir count>0
     do
       count:=count-1
     ensure
       no_llena: not full
       uno_menos: count = old count -1
   end
end
```



Herencia y Aserciones

A) Invariante de clase

A $\{INV_A\}$

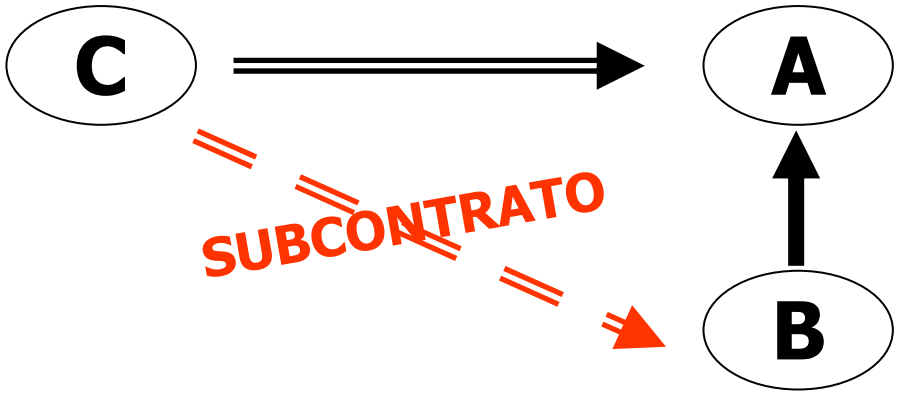
B $\{INV_B = INV_A$ and "restricciones para B"$\}$

"Siempre que espero una instancia de la clase A puedo recibir un objeto de la clase B"

B) PRE Y POST Condiciones. Subcontrato

La redefinición debe cambiar la implementación de una rutina, no su semántica

B) PRE Y POST Condiciones. Subcontrato



r **is**
require α
...
ensure β
end

a:A;
...
a.r ó
if a.α then a.r

r++ **is**
require γ
...
ensure δ
end

¿Si a tiene t.d. B?

La nueva versión (**r++**):

- **acepta todas** las llamadas que aceptaba la original (pre igual o más débil)
- garantiza **al menos** lo que garantizaba la otra (post igual o más fuerte)

`assert` de Java ≠ Diseño por Contrato

- En DxC existen distintos tipos de asertos.
  - en Java todos son `assert`
- Los asertos en Eiffel forman parte de la interfaz de los métodos
  - El `javadoc` no genera la información relativa a los asertos
- El DxC especifica el mecanismo para heredar los asertos en las subclases.
  - en Java los asertos son independientes de la herencia.

Asertos en C++

Ofrece la macro `assert()` en `<assert.h>`

- `assert()` evalúa su parámetro y llama a `abort()` si el resultado es cero (`false`).

Ejemplo:

```
void f(int *p){
        assert(p != 0); //si p==0 abort()
        //cuerpo de la función
}
```

Si se define la macro `NDEBUG`, se desactiva la comprobación de todos los asertos definidos.

Antes de abortar `assert` escribe en la salida el nombre del archivo fuente y la línea donde aparece.

Ayuda útil para la depuración.

assert de C++ para pre y postcondiciones

```
funcion (parametros)
{
   assert (precondicion);

   // Cuerpo de la función

   assert (postcondicion);
}
```

- **Problema:** se aborta la ejecución del programa siempre que se produce un fallo en la precondición o postcondición.

Alternativa a assert en C++

```
class FalloPrecondicion {};
class FalloPostcondicion {};

void precondicion (bool condicion)
{
   #ifndef NDEBUG
    if (!condicion)
       throw FalloPrecondicion();
   #endif
}
void postcondicion (bool condicion)
{
   #ifndef NDEBUG
    if (!condicion)
       throw FalloPostcondicion();
   #endif
}
```

Asertos en C#

- **Ejemplo 1:**

```
// Create an index for an array.
  protected int index;
  protected void Method() {
      // Perform some action that sets the index.
      // Test that the index value is valid.
       Trace.Assert(index > -1);
  }
```

- **Ejemplo 2:**

```
public static void MyMethod(Type type, Type baseType){
  Trace.Assert(type!=null, "Type parameter is null");
  // Perform some processing.
 }
```

3.- Tratamiento de excepciones en Eiffel

- Un **fracaso** de una rutina (= termina sin cumplir el contrato) causa una **excepción** en quien la llama.
- Una **excepción** es un suceso en tiempo de ejecución que puede causar que una rutina fracase.
- Una llamada fracasa **sii** ocurre una excepción durante la ejecución de la rutina y **no se puede recuperar**
- Se debe prevenir el fracaso **capturando** la excepción y tratando de restaurar un estado a partir del cual el cómputo pueda proseguir

Casos de excepción en Eiffel

Una excepción puede ocurrir durante la ejecución de una rutina como consecuencia de alguna de las situaciones siguiente:

- Intentar hacer la llamada `a.f` siendo `a=void`
- Intentar hacer `x:=y` siendo `x` expandido e `y=void`
- Ejecutar una operación que produce una condición anormal detectada por el hardware o el sistema operativo
- Llamada a una rutina que fracasa
- No cumplimiento de los asertos (pre, post, inv)
- Ejecutar una instrucción que pida explícitamente que se eleve una excepción

Tratamiento de excepciones en Eiffel

- Hay sólo **dos respuestas** legítimas a una excepción que ocurra durante la ejecución de una rutina:
  - Reintento: hacer que se cumpla el INV y PRE y volver a ejecutar
  - Fracaso o pánico organizado: restaurar INV e informar del error a la rutina que hizo la llamada.

```
rutina is
  require     --precondición
  local       --definición de variables locales
  do          -- cuerpo de la rutina
  ensure      -- postcondición
  rescue
        -- clausula de rescate
        [retry]
end
```

Excepciones en Eiffel

- ¿Podemos saber cuál fue la última excepción?
- La clase que necesite un ajuste más fino debe heredar de la biblioteca **`EXCEPTIONS`**.
- Cada excepción es un **número** entero.
- Una cláusula de rescate puede tratar distintas clases de excepciones. Ej. en una clase que herede de `EXCEPTIONS`

```
rescue
  if is_assertion_violation then
       "Procesar la violación de la aserción"
  else if is_signal then
       "Procesar el caso de la señal"
  else
       …
  end
```

- El programador puede lanzar excepciones:

```
trigger(code:INTEGER; message:STRING)
```

Lanzamiento de excepciones Eiffel vs. Java. Ejemplo Eiffel.

```
leerEnteroTeclado:INTEGER is
LOCAL
   fallos:INTEGER;
DO
   Result:=getInt;
RESCUE
   fallos=fallos+1;
   IF (fallo<5) THEN
      message("Un entero!")
      RETRY
   END
END
```

Ejecución normal

Tratamiento de situación anormal

ELSE informar a quien lo invocó

Lanzamiento de excepciones Eiffel vs. Java. Ejemplo Java.

```
public int LeerEnteroTeclado() throws IOException {

   boolean fin= false;
   int fallos;
   int enteroLeido=-1;
   for (fallos=0;((fallos<=5) && (fin==false));fallos++){
         try{
              enteroLeido=getInt();
              fin = true;
         catch(NumberFormatException e){
              System.out.println("Un entero!!");
         };
   }
   if (!fin) throw (new IOException());
   else return enteroLeido;
}
```

RETRY

Excepciones en C++

- Una excepción es un objeto de una clase que representa un suceso excepcional
  - Puede ser útil definir una jerarquía de excepciones

```
class ErrorMat{};
class Desbordamiento_superior : ErrorMat{};
class Desbordamiento_inferior : ErrorMat{};
class Division_cero : public ErrorMat{};
```

  - En realidad se puede lanzar “cualquier cosa” (un entero, una cadena de texto,…)

Lanzar una excepción en C++

```
double divide (int a, int b)
{
   if (b==0)
      throw Division_cero();
   return double(a)/double(b);
}
```

Manejo de excepciones en C++

El orden es importante!

```
void f()
{
   try{
       //código que puede lanzar una excepción
       // matemática
   }
   catch (Division_cero){
       //tratar el error de la división por cero
   }
   catch (ErrorMat){
       //tratar cualquier error matemático distinto
   }
   catch (...){
       //tratar el resto de excepciones
   }
}
```

Manejo de excepciones C++

```
class ErrorMat{
   //…
  virtual void imprime_depuracion() const{
            cerr<<"Error Matemático";}
};

void f()
{
  try{
      //código que puede lanzar un error matemático
  }catch (ErrorMat &e){
      e.imprime_depuracion();
      throw;   //relanza la excepción que ha ocurrido
  }
}
```

Especificación de excepciones en C++

- Especificar el conjunto de excepciones que puede lanzar
  - `void f(int a) throw (X2, X3);`
  - `f` puede lanzar sólo `X2` y `X3`
- Si no se dice nada puede lanzar cualquier excepción
  - `int f();`
- Puede indicar que no lanzará ninguna excepción
  - `int f() throw();`
  - Lista vacía
- El compilador ignora la especificación de las excepciones.
- Un método redefinido no puede lanzar más excepciones que las especificadas en el método de la clase base.

Excepciones en C#

- Subclase de **`System.Exception`**
  - No admite excepciones comprobadas como en Java
  - El método no tiene que declarar las excepciones que lanza
- Se pueden crear nuevos tipos de excepciones:
  - lo normal es que no añadan atributos ni métodos
  - se hace para diferenciar una excepciones de otras
  - Por convenio el nombre termina en **`Exception`**
- Lanzar excepción:
  - igual que Java: `throw new NombreException();`
  - igual que C++: `throw;` para relanzar una excepción

Manejo de excepciones en C#

```
try{
   <instrucciones>
}
catch (<excepción1>){
   <tratamiento1>
}
catch (<excepción2>){
   <tratamiento2>
}
...
catch (...){
  <trata cualquier excepción>
}
finally{
  <instruccionesFinally>
}
```

```
<excepcion> = (TipoException) |
 (TipoException nombreVariable)
```

Ejemplo excepciones en C#

```
static public void G()
{
  try
  {
     int c = 0;
     int d = 2/c;
  }
  catch (DivideByZeroException)
  { d=0; }
}
```