Sesión 16: Genéricos

Programación 2

Ángel Herranz

Abril 2019

Universidad Politécnica de Madrid

En capítulos anteriores

- 👍 Tema 1: Clases y Objetos
- 👍 Tema 2: Colecciones acotadas de Objetos
- 👍 Tema 4: Tipos Abstractos de Datos
- 👍 Tema 3: Programación Modular
- 🕘 Tema 5: Herencia y Polimorfismo
  - Profundizamos en la herencia

En el capítulo de hoy

- 👍 Tema 5: Herencia y Polimorfismo
  - **Subtipado**: conversión, LSP[1], interfaz (herencia)
  - ***Ad hoc***: mencionaremos sobrecarga
  - **Genéricos**: polimorfismo paramétrico
- 🕘 Tema 7: Implementación de TADs lineales

[1] *Liskov Substitution Principle*

Herencia

- Las instancias de una subclase heredan todas las *propiedades* (atributos y métodos) de la superclase
- En Java el *enlazado* de los métodos se realiza en tiempo de ejecución[2]
- En las subclases se pueden sobreescribir las propiedades

"Un gran poder..."

[2] *Dynamic Dispatching* o *Dynamic binding* vs. *Static binding*

Conversiones de tipo

Java nos ayuda con la herencia i

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Mamifero f() {...}
```

```
Animal x = f();
```

Java nos ayuda con la herencia i

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Mamifero f() {...}
```

```
Animal x = f();
```

Java compila 👍

Java nos ayuda con la herencia ii

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = f();
```

Java nos ayuda con la herencia ii

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = f();
```

Java no compila 👍

Conversión de tipos

- ¡El código estaba bien! ¿Por qué no compila?
- Podemos *fozar* al compilador a que lo entienda con una conversión de tipos[3]

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = (Mamifero) f();
```

[3] *Type casting*, *Type coercion*

Conversión de tipos

- ¡El código estaba bien! ¿Por qué no compila?
- Podemos *fozar* al compilador a que lo entienda con una conversión de tipos[3]

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = (Mamifero) f();
```

- Pero Java tenía sus razones para no compilar

[3] *Type casting*, *Type coercion*

Downcasting i

```
public class Mamifero extends Mamifero {...}
public class Pez extends Mamifero {...}
```

```
public Animal f() { return new Pez();}
```

```
Mamifero x = (Mamifero) f();
```

Downcasting i

```
public class Mamifero extends Mamifero {...}
public class Pez extends Mamifero {...}
```

```
public Animal f() { return new Pez();}
```

```
Mamifero x = (Mamifero) f();
```

Java compila y se rompe en ejecución

¡Probadlo!

Downcasting ii

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = (Mamifero) f();
```

Downcasting ii

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = (Mamifero) f();
```

- Pero como yo sé que no se rompe, se lo quiero decir al compilador mediante un *downcasting*
- !Esto no es una buena idea!

instanceof i

```
public class Mamifero extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Mamifero();}
```

```
Mamifero x = null;
if (f() instanceof Mamifero) {
  x = (Mamifero)f();
}
```

instanceof ii

- Y ya no se rompe aunque `f()` devuelva un pez

```
public class Mamifero extends Animal {...}
public class Pez extends Animal {...}
```

```
public Animal f() { return new Pez();}
```

```
Mamifero x = null;
if (f() instanceof Mamifero) {
  x = (Mamifero)f();
}
assert x == null;
```

instanceOf iii

```java
/** Método que lee una figura */
public Figura leerFigura() {...}
```

```java
/** Imprimir la longitud del lado */
Figura fig = leerFigura();
if (fig instanceOf PoligonoRegular) {
  System.out.println(
    "Lado: "
    +                    fig .lado()
  );
}
```

instanceOf iii

```java
/** Método que lee una figura */
public Figura leerFigura() {...}
```

```java
/** Imprimir la longitud del lado */
Figura fig = leerFigura();
if (fig instanceOf PoligonoRegular) {
  System.out.println(
    "Lado: "
    + ((PoligonoRegular)fig).lado()
  );
}
```

instanceOf iv

```
public class A {}
```

```
public class B extends A {}
```

```
public class C {
  public static void main(String[] args) {
    A a = new A();
    B b = (B)a;
  }
}
```

 ¿Qué va a pasar?

Herencia de interfaz

Herencia de interfaz

- Muchos lenguajes permite describir interfaces[4]
- Un interfaz declara un conjunto de métodos (API) que luego las clases tendrán que implementar
- Nos va a recordar a las clases abstactas
- Pero se usan más y con más riqueza que las clases abstractas: herencia múltiple

[4] También llamados *traits* en algunos lenguajes

CRUD: un interfaz de persistencia

```
public interface CRUD {
  boolean create(Data d);
  Data    read(Id id);
  boolean update(Data d);
  boolean delete(Id id);
}
```

- Es *como* una clase abstracta donde todos los métodos son abstractos
- No hay atributos, ni constructores, sólo interfaz
- Todo es público

¿Para qué sirve? i

```
public class Controller {
  private CRUD storage;
  public Controller (CRUD storage) {
    this.storage = storage;
  }
  public onSave(Data d) {
    if (storage.update(d))
      notifySaveDone();
    else
      notifySaveFailed();
  }
  ...
}
```

¿Para qué sirve? i

```
public class Controller {
  private CRUD storage;
  public Controller (CRUD storage) {
    this.storage = storage;
  }
  public onSave(Data d) {
    if (storage.update(d))
      notifySaveDone();
    else
      notifySaveFailed();
  }
  ...
}
```

- Se pueden usar como si fueran un tipo (como las clases)
- ¿Podemos programar sin conocer la implementación?

¿Para qué sirve? ¡ Más ocultación

```
public class Controller {
  private CRUD storage;
  public Controller (CRUD storage) {
    this.storage = storage;
  }
  public onSave(Data d) {
    if (storage.update(d))
      notifySaveDone();
    else
      notifySaveFailed();
  }
  ...
}
```

- Se pueden usar como si fueran un tipo (como las clases)
- ¿Podemos programar sin conocer la implementación?

Dos implementaciones

```
public class DB
  implements CRUD {
  public DB(String host) {
    ...
  }
  public boolean create(Data d) {
    ...
  }
  public Data read(Id id) {
    ...
  }
  boolean update(Data d) {
    ...
  }
  boolean delete(Id id) {
    ...
  }
}
```

```
public class RestClient
  implements CRUD {
  public RestClient(String endpoint) {
    ...
  }
  public boolean create(Data d) {
    ...
  }
  public Data read(Id id) {
    ...
  }
  boolean update(Data d) {
    ...
  }
  boolean delete(Id id) {
    ...
  }
}
```

¿Para qué sirve? ii

- Hoy

```
public class App {
  public static void main(String[] args) {
    CRUD storage = new DB("postgresql://localhost:5432");
    Controller saveController = new Controller(storage);
  }
}
```

¿Para qué sirve? ii

- Hoy

```
public class App {
  public static void main(String[] args) {
    CRUD storage = new DB("postgresql://localhost:5432");
    Controller saveController = new Controller(storage);
  }
}
```

- Mañana

```
public class App {
  public static void main(String[] args) {
    CRUD storage = new RestClient("http://localhost:8080");
    Controller saveController = new Controller(storage);
  }
}
```

¿Para qué sirve? ii Más reusabilidad

- Hoy

```
public class App {
  public static void main(String[] args) {
    CRUD storage = new DB("postgresql://localhost:5432");
    Controller saveController = new Controller(storage);
  }
}
```

- Mañana

```
public class App {
  public static void main(String[] args) {
    CRUD storage = new RestClient("http://localhost:8080");
    Controller saveController = new Controller(storage);
  }
}
```

LSP: “Un gran poder. . .”

LSP: *Liskov substitution principle*

Let $\phi(x)$ be a property provable about objects x of type T. Then $\phi(y)$ should be true for objects y of type S where S is a subtype of T

Barbara Liskov (1987) and Jeannette Wing, 1994

LSP: Principio de Substitución de Liskov

Sea $\phi(x)$ una propiedad demostrable de los objetos x de tipo T. Entonces $\phi(y)$ debe cumplirse para los objetos y de tipo S si S sea subtipo de T

Barbara Liskov (1987) and Jeannette Wing, 1994

LSP: una buena práctica

Sea $\phi(x)$ una propiedad demostrable de los objetos x de tipo T. Entonces $\phi(y)$ debe cumplirse para los objetos y de tipo S si S sea subtipo de T

- Los compiladores de los lenguajes nos protegen un poco (ej. *downcasting*)
- Pero como nos permiten reemplazar los métodos en las subclases podríamos destruir las propiedades conceptuales de las superclases

Ej. en `Cuadrado` podríamos cambiar `perimetro()` para que calcule el área (iríamos en contra del principio)

Últimas palabras sobre la herencia

- Herencia múltiple: difícil, en Java sólo de interfaz
- *Dynamic vs Static dispatching (binding)*
- *American vs. Scandinavian schools*
- Principios SOLID[5]:
  - **S**RP: Single-responsibility
  - **O**CP: Open-closed (extension-modification)
  - **L**SP: Liskov substitution[8]
  - **I**SP: Interface segregation (many)
  - **D**IP: Dependency inversion

[5] Para cuando seamos mayores, pero no lo olvidéis

Polimorfismo Ad-hoc

Polimorfismo: varios tipos

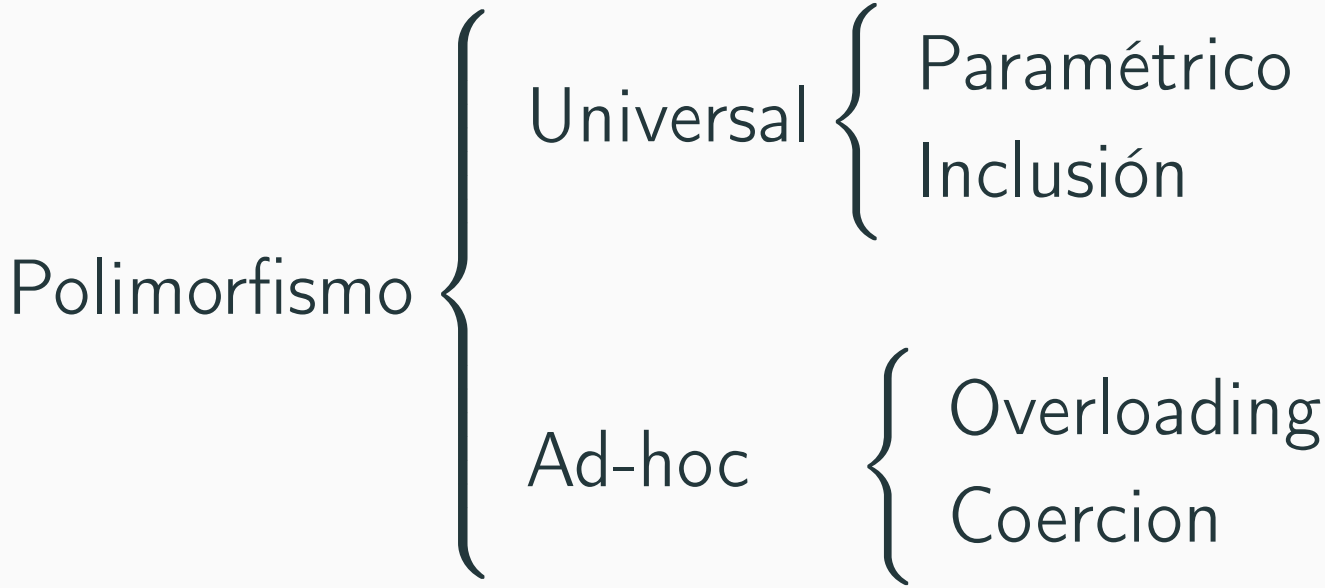
On Understanding Types, Data Abstraction, and Polymorphism

Luca Cardelli and Peter Wegner, 1985

Polimorfismo: varios tipos

On Understanding Types, Data Abstraction, and Polymorphism

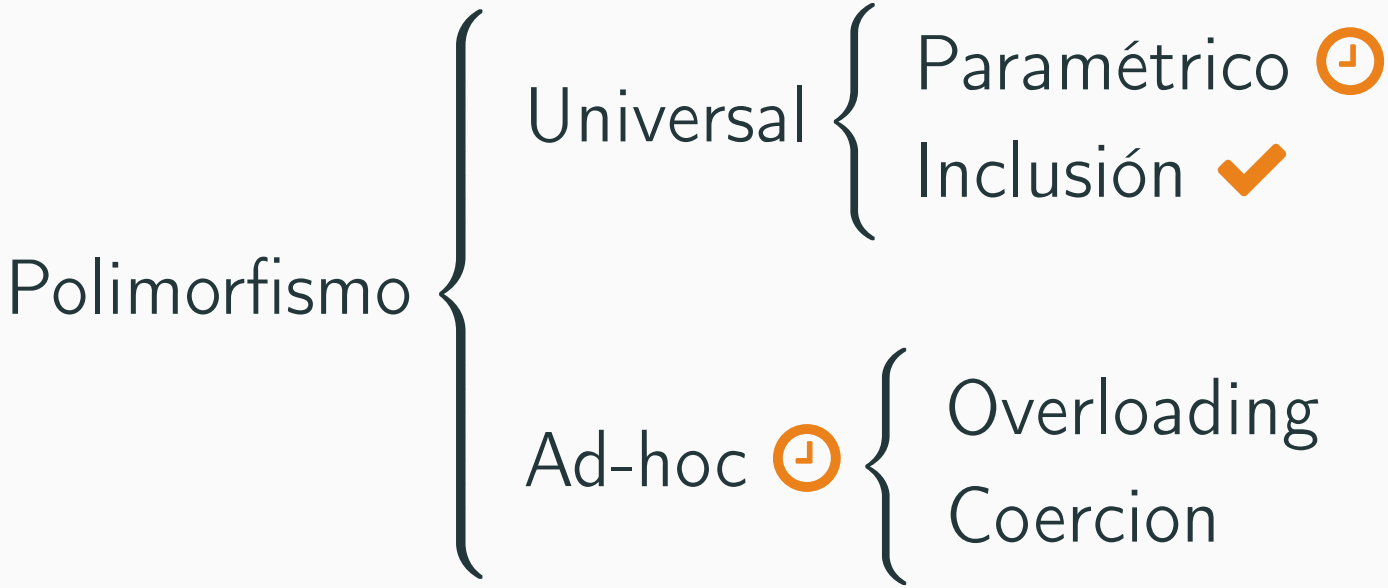
Luca Cardelli and Peter Wegner, 1985



Polimorfismo: varios tipos

On Understanding Types, Data Abstraction, and Polymorphism

Luca Cardelli and Peter Wegner, 1985



Ejemplos de poliforfismo Ad-hoc

- Algunos operadores como por ejemplo +:

```
27 + 42 // int x int
"Hola" + " mundo" // String x String
"Lado: " + 5 // String x int
```

- Métodos multi-parámetros:

```
out.format("Hola %s\n", nombre);
out.format("Lado %f, perímetro: %f\n", l, 4*l);
```

- Conversión automática de tipos:

```
27 + 42.0 // 27 se convierte a float
```

Genéricos: polimorfismo paramétrico

Tuplas

- Pero. . . ¿tuplas de qué?

[6] Vale `Integer` $\times$ `Integer`

Tuplas

- Pero. . . ¿tuplas de qué?
- Pongamos que de $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}^6$

[6] Vale `Integer` $\times$ `Integer`

Tuplas

- Pero... ¿tuplas de qué?
- Pongamos que de $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}^6$

```
public class TuplaInt {
  private Integer x;
  private Integer y;

  public TuplaInt(Integer fst,
                  Integer snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public Integer fst() {
    return x;
  }

  public Integer snd() {
    return y;
  }
}
```

[6] Vale `Integer` $\times$ `Integer`

Tuplas de booleanos

```
public class TuplaBool {
  private Boolean x;
  private Boolean y;

  public TuplaBool(Boolean fst,
                   Boolean snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public Boolean fst() {
    return x;
  }

  public Boolean snd() {
    return y;
  }
}
```

Tuplas de strings

```
public class TuplaString {
  private String x;
  private String y;

  public TuplaString(String fst,
                     String snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public String fst() {
    return x;
  }

  public String snd() {
    return y;
  }
}
```

Tuplas de strings por booleanos

```
public class TuplaStringBool {
  private String x;
  private Boolean y;

  public TuplaStringBool(String fst,
                         Boolean snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public String fst() {
    return x;
  }

  public Boolean snd() {
    return y;
  }
}
```

Tuplas de booleanos por strings

```
public class TuplaBoolString {
  private Boolean x;
  private String y;

  public TuplaBoolString(Boolean fst,
                         String snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public Boolean fst() {
    return x;
  }

  public String snd() {
    return y;
  }
}
```

Herranz, ¡ya lo he entendido!

Herranz, ¡ya lo he entendido!

```
public class Tupla<T1, T2> {
  private T1 x;
  private T2 y;

  public Tupla(T1 fst,
               T2 snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public T1 fst() {
    return x;
  }

  public T2 snd() {
    return y;
  }
}
```

Vale interpretarlo como una plantilla

en la que substituir **T1** y **T2**

Nueva clase: `Tupla<Integer,Integer>`

```
public class Tupla<Integer, Integer> {
  private Integer x;
  private Integer y;

  public Tupla(Integer fst,
               Integer snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public Integer fst() {
    return x;
  }

  public Integer snd() {
    return y;
  }
}
```

Nueva clase: `Tupla<Boolean,String>`

```
public class Tupla<Boolean, String> {
  private Boolean x;
  private String y;

  public Tupla(Boolean fst,
               String snd) {
    x = fst;
    y = snd;
  }

  public Boolean fst() {
    return x;
  }

  public String snd() {
    return y;
  }
}
```

En práctica (`java -ea ...`)

```
public class PruebaTuplas {
  public static void main(String[] args) {
    Tupla<Integer,Integer> t1 =
      new Tupla<Integer, Integer>(5,1);
    Tupla<Boolean,Boolean> t2 =
      new Tupla<Integer, Integer>(true, false);
    Tupla<String,String> t3 =
      new Tupla<String, String>("Ángel","Herranz");
    Tupla<String,Boolean> t4 =
      new Tupla<String, String>("Ángel",true);
    assert t1.snd().equals(1);
    assert t2.fst();
    assert t3.snd().equals("Herranz");
    assert !t4.snd();
  }
}
```

¿¡Qué es esto!?

```
public class Nodo<T> {
  public T dato;
  public Nodo<T> siguiente;

  public Nodo(T dato) {
    this.dato = dato;
    siguiente = null;
  }
}
```

¿¡Qué es esto!?

```
public class Nodo<T> {
  public T dato;
  public Nodo<T> siguiente;

  public Nodo(T dato) {
    this.dato = dato;
    siguiente = null;
  }
}
```

Tema 7: Implementación de TADs lineales

Implementar y ¡a dibujar!

```
public class PruebaNodo {
  public static void main(String[] args) {
    Nodo<Integer> uno = new Nodo<Integer>(1);
    Nodo<Integer> dos = new Nodo<Integer>(2);
    uno.siguiente = dos;
    Nodo<String> one = new Nodo<String>("one");
    one.siguiente = dos;
    Nodo<Integer> primero = null;
    for (int i = 0; i < 1000000; i++) {
      Nodo<Integer> segundo = primero;
      primero = new Nodo<Integer>(i);
      primero.siguiente = segundo;
    }
  }
}
```