

Herencia y Clases Abstractas

Reutilización de código y código genérico

ELO329: Diseño y Programación Orientados a
Objetos

Introducción

- La idea básica es poder crear clases basadas en clases ya existentes.
- Cuando heredamos de una clase existente, estamos reutilizando código (métodos y atributos de la clase base).
- Podemos agregar métodos y atributos para adaptar la clase hija a la nueva categoría de objetos o situación.
- Java también permite consultar por la estructura de una clase (cuáles son sus métodos y atributos). A esto se le llama reflexión (Sabrán los animales que son animales?, el hombre sí tiene conciencia sobre su existencia. En Java se puede consultar por la naturaleza de cada objeto ... -fuera del alcance de este curso-)

Introducción (cont.)

- Identificamos herencia cuando encontramos la relación **es-un** entre la nueva clase y la ya existente. Ej.: un estudiante **es una** persona.
- La relación es-un es una **condición necesaria pero no suficiente**, además los objetos de la clase heredada deben cumplir el principio de sustitución.
- Se cumple el principio de sustitución cuando un objeto de la clase derivada puede tomar el lugar de un objeto de la clase base.
- La clase ya existente se le llama **superclase**, **clase base**, o **clase padre** (son sinónimos aquí).
- A la nueva clase se le llama **subclase**, **clase derivada**, o **clase hija**.

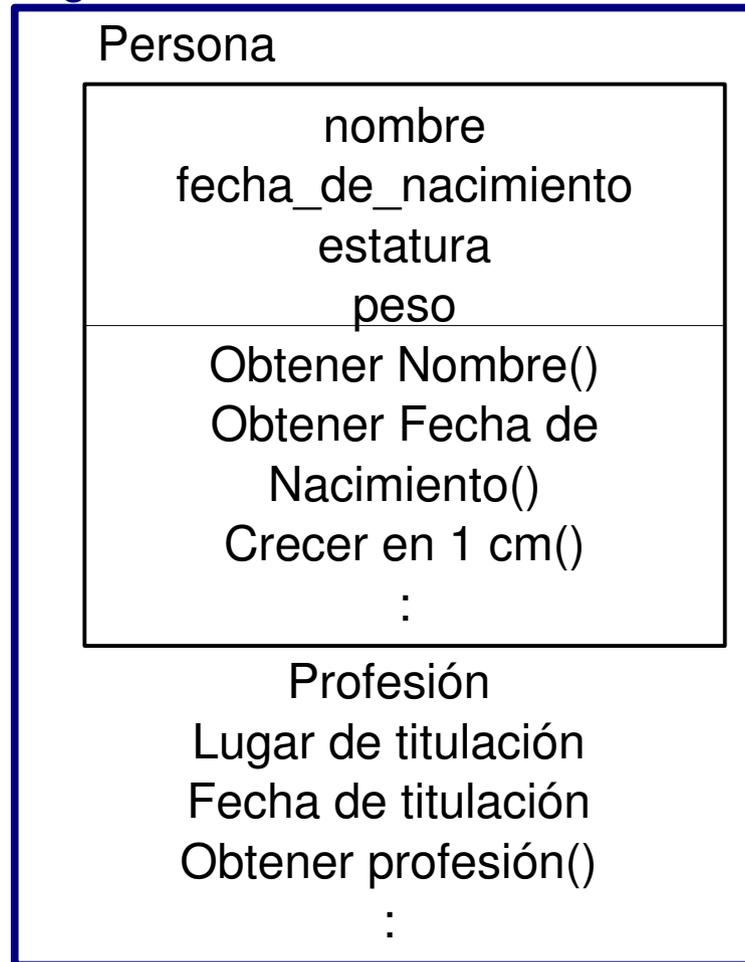
Ejemplo: Un Ingeniero es-una persona

Un ingeniero es una persona el cual incluye propiedades específicas.

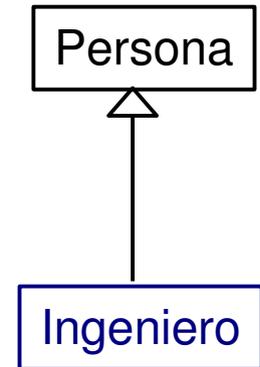


Un ingeniero es un caso particular de persona.
Hay otras personas, como Médicos, abogados, carpinteros

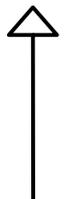
Ingeniero



Extendemos los métodos y/o atributos de Persona para llegar a un Ingeniero.



Representación UML de la relación de herencia



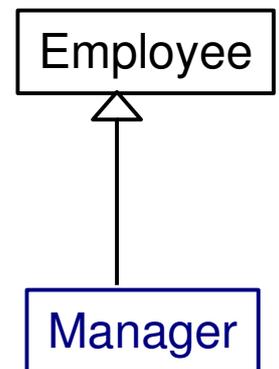
Aspectos sintácticos en Java

- Si un mánager es un empleado y cumple el principio de sustitución, entonces podemos definir mánager extendiendo empleados:

```
class Manager extends Employee {  
    // aquí ponemos lo específico de un manager  
    // que no está en todo empleado.  
}
```

- Ver ejemplo: TestManager.java

Forma gráfica de representar la relación:

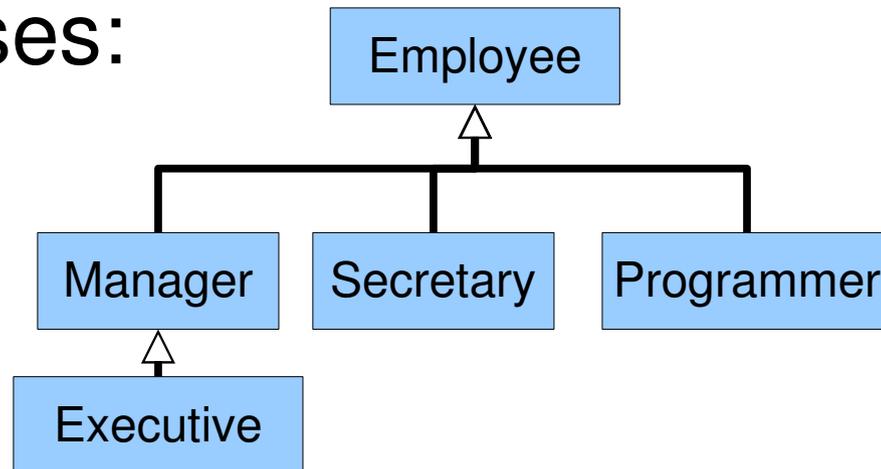


Redefinición de métodos

- En la clase derivada podemos **redefinir** (override, o sobremontar) métodos, lo cual corresponde a re-implementar un método de la clase base en la clase derivada.
- Si en la clase hija deseamos acceder al método de la clase base, lo podemos hacer utilizando la palabra **super** como referencia al padre.
- Notar que también usamos esta palabra reservada para invocar constructores de la clase base.

Ejemplo: Un mánager también es un empleado

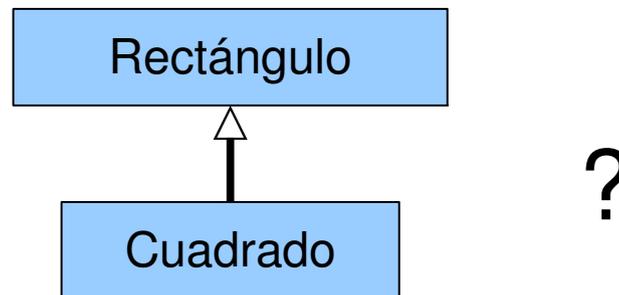
- Supongamos que gerentes reciben bonos por su desempeño. Luego su salario será aquel en su calidad de empleado más sus bonos.
- Ver ManagerTest.java
- Ej.: jerarquía de clases:



Principio de sustitución revisitado

(propiedad de subtipo)

- Según el principio de sustitución, referencias a objetos de la clase base, pueden apuntar a objetos de una clase derivada sin crear problemas.
- Hay que tener cuidado con la relación es-un. El castellano permite decir que un cuadrado es un rectángulo de lados iguales; sin embargo, esto lleva a problemas cuando queremos aplicar el principio de sustitución.



Ejemplo: ¿Los cuadrados son rectángulos?



?

- Por ejemplo ver una posible implementación aquí:
Rectangle.java
- ¿Qué hay de la memoria ocupada si una aplicación requiere muchos cuadrados?
- ¿Qué pasa si recibidos una referencia a rectángulo y se nos ocurre invocar un cambio en uno de los lados?
- Lo podemos arreglar con redefinición de métodos, pero ¿qué pasa con el uso natural que daríamos a rectángulos?

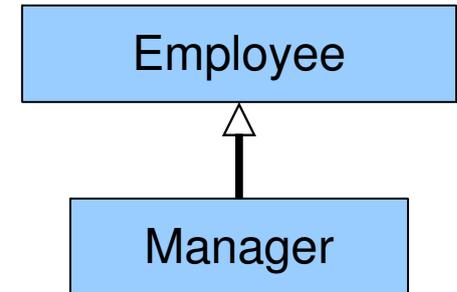
Polimorfismo (rae: Calidad de lo que tiene o puede tener distintas formas)

- Hay varias formas de polimorfismo:
 - Cuando vía subtipo asignamos una instancia de una subclase a una referencia de la clase base. Ej. Un **ingeniero** adopta el rol de **persona**.
 - Cuando invocamos el mismo nombre de método sobre instancias de distintas clases
 - Cuando creamos múltiples métodos de igual nombre
- La primera forma de polimorfismo listada corresponde a Subtipo o principio de sustitución.
- ¿Cómo podemos asignar un objeto que tiene más atributos a uno que tiene menos? No hay problema cuando ambos son referencias (punteros).

Polimorfismo: Ejemplo

- Sea:

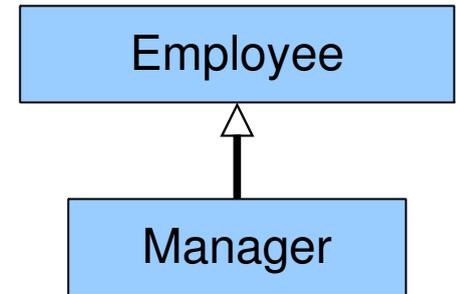
```
class Employee { ..... }  
class Manager extends Employee { .... }
```



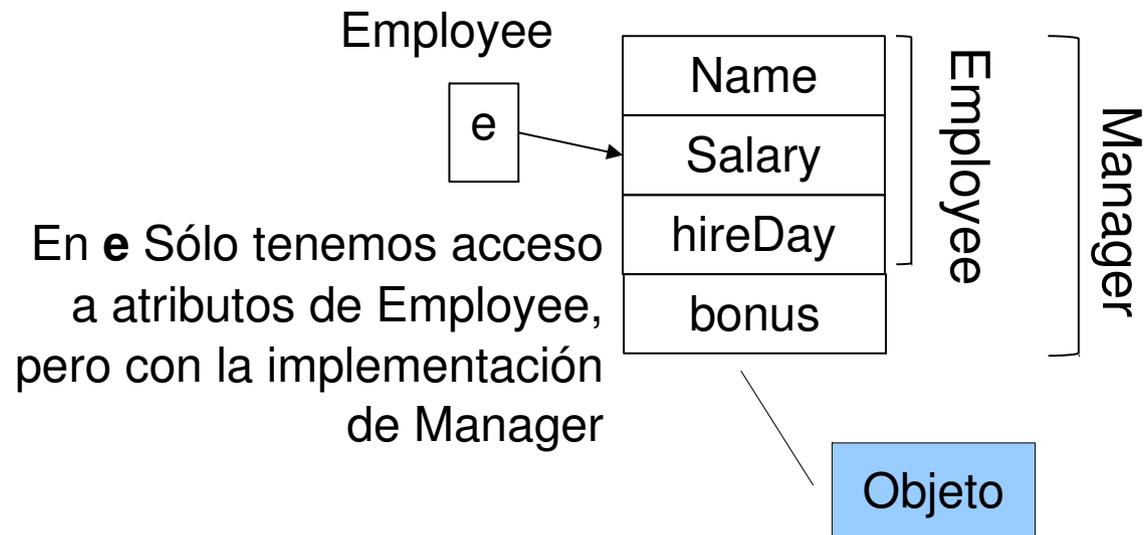
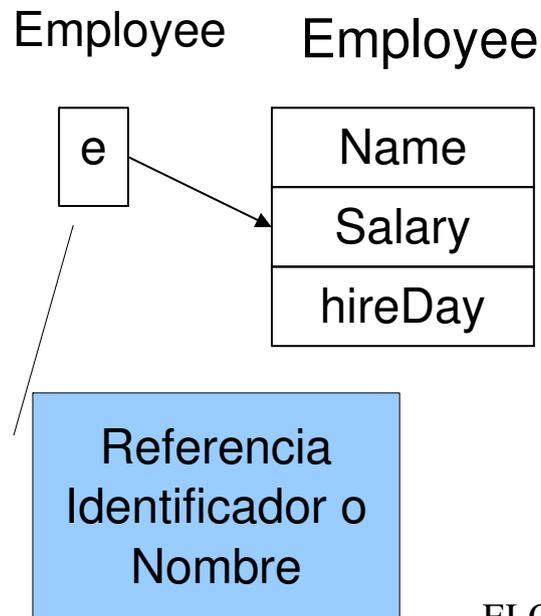
- Employee e;
e=new Employee(...); // instancia, (**caso a**)
e=new Manager(..); // OK por Sustitución, (**caso b**)
- En el **caso a** usando **e** tenemos acceso a todo lo correspondiente a un Employee.
- En el **caso b** tenemos acceso a todo lo correspondiente a Employee, **pero con la implementación** de Manager.
- Al revés (asignar un empleado a una referencia a Manager) no es válido porque toda referencia a Manager debe poder responder a todos sus métodos.

Polimorfismo: Ejemplo

- Sea:
class Employee { }
class Manager extends Employee { }



- Employee e;
e=new Employee(...); // instancia, **caso a**
e=new Manager(..); // OK por Sustitución, **caso b**



Ligado Dinámico

- Es importante entender qué método es usado al invocar a un nombre que se puede referir a instancias de clases derivadas.
- Al momento de la compilación el compilador intenta resolver el método que corresponde según su nombre y parámetros. Si la superclase y la clase base tienen definido el mismo método ¿Cuál se llama?.
- **Si el método en la clase de la referencia no es privado, static, o final, se invocará en forma dinámica.**
- Esto es, **se invocará el método definido en la clase del objeto y no el método de la clase de la referencia. A esto se le llama ligado dinámico.**
- Por ello, si una clase derivada redefine el mismo método, éste será invocado para sus instancias.
- El ligado dinámico se resuelve a tiempo de ejecución, lo cual toma algo de tiempo.

Ligado Dinámico (cont.)

- Gracias el **ligado dinámico** es posible hacer **programas fácilmente extensibles**.
- Creamos una clase derivada y redefinimos los comportamientos que deseamos.
- No se requiere recompilar las clases existentes. Esto es usado intensamente cuando utilizamos clases predefinidas en el lenguaje.
- Si deseamos impedir que una de nuestras clases se use como base, la declaramos como **final**. Éstas no se pueden derivar.
final class Manager extends Employee { ... }
- Si un método es **final**, ninguna subclase puede redefinirlo.
- El ligado dinámico es más lento que el estático (> tiempo de ejecución).

Compilación v/s Ejecución

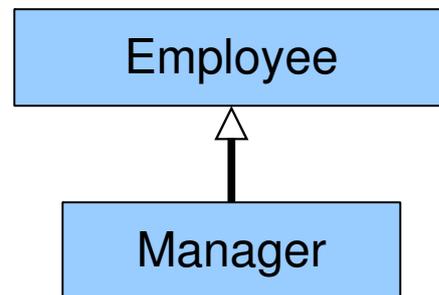
- El **compilador** verifica que los accesos y métodos invocados sean válidos en la **clase declarada para el** identificador o nombre del objeto usado.
- En tiempo de ejecución, el código ejecutado depende de la declaración del método invocado. Si corresponde ligado dinámico, el código ejecutado será el del objeto apuntado por la referencia.
- Debemos distinguir entre la clase de la referencia y la clase del objeto apuntado por la referencia.

Valores retornados por métodos redefinidos

- En la redefinición de un método, el nombre y los parámetros se deben conservar; el valor retornado podría variar.
- Se debe cumplir que el objeto retornado por la clase derivada sea subtipo del retornado en la clase base.

Ej: Employee getColleague() {...} // en clase base

 Manager getColleague() {...} // en clase hija.



“Casteo”: Cambio de tipo forzado

- ¿Cómo podemos acceder a un método definido en una clase derivada con una referencia de la clase base?
- Se debe hacer un cambio de tipo forzado, cuando sabemos que el objeto es una instancia de la clase hija.
- Por ejemplo:

```
Employee e = new Manager(..);
```

- Con **e** no podemos acceder a los métodos presentes sólo en **Manager**.
- Si queremos hacerlo, usamos:

```
Manager m = (Manager) e;
```

- Ahora con **m** sí podemos invocar los métodos sólo presentes en **Manager**.

“Casteo”: Cambio de tipo forzado

(cont.)

- ¿Cómo sabemos que `e` es una referencia a una instancia de `Manager`?
- Lo podemos preguntar con el operador `instance of`.

```
if (e instanceof Manager) {  
    m = (Manager) e;
```

```
.....
```

```
}
```

Clases abstractas

- Llevando la idea de herencia a un extremo, podemos pensar en buenas clases para representar un grupo de objetos, pero que sus métodos no pueden ser implementados por depender de cada subclase.
 - Por ejemplo ElementoFisico como clase base para bloque y resorte; o Forma como clase base de Triangulo, Circulo, Cuadrado; o Compuerta como clase base para And, Or, Not.
- ElementoFisico puede indicar todo el comportamiento válido para un elemento pero no se puede instanciar por si mismo. No tiene sentido instanciar una clase que no tiene todos los métodos implementados (ej. dibujese()). Es decir no podemos hacer `new Clase()`, cuando Clase es abstracta.

Clases abstractas (cont.)

- En el caso de Forma, debe declararse como **clase abstracta** por tener al menos un método declarado pero no implementado.

```
public abstract class Forma {  
    ...  
    public abstract double getArea();  
    ..  
}
```

- ver PersonTest.java

Clase Object: Nivel máximo de la jerarquía de clases

- Toda clase en Java hereda de la clase Object (ver en documentación) en su jerarquía máxima.
- Ésta **no requiere ser indicada en forma explícita**.
- Esto permite que podamos agrupar en forma genérica elementos de cualquier clase, por ejemplo en un arreglo de Object.
- En esta clase hay métodos como equals() y toString() que en la mayoría de los casos conviene redefinir. ver documentación de clase Object. Ver: EqualsTest.java

Programación genérica/diseño de patrones

- Las facilidades que ofrece el diseño orientado a objetos y la programación orientada a objetos permiten ofrecer soluciones genéricas.
- La idea es poder crear código útil para situaciones similares.
- Por ejemplo podemos definir una clase con métodos como:

```
static int find (Object [ ] a , Object key) //buscar en un arreglo
{
    int i;
    for (i=0; i < a.length; i++)
        if (a[i].equals(key) return i; // encontrado
    return -1; // no exitoso
}
```

ArrayList: como Ejemplo de programación genérica

- Hay muchas estructuras de datos que no quisiéramos programar cada vez, ejemplo: stack, hash, lista, etc.
- El ArrayList permite crear arreglos de tamaño variable (ver ArrayList en documentación) .
- Lo malo es que el acceso no es con [].
- Ver ejemplo Cats and Dogs.

La clase **Class**

- La máquina virtual Java mantiene información sobre la estructura de cada clase. Ésta puede ser consultada en tiempo de ejecución.

```
Employee e = new Employee(...);
```

```
...
```

```
Class cl=e.getClass();
```

- La instancia de Class nos sirve para consultar datos sobre la clase, por ejemplo, su nombre.
 - `System.out.println(e.getClass().getName()+” “+e.getName());`
 - genera por ejemplo:

```
Employee Harry Hacker
```

La clase `Class` (cont.)

- Ver la clase `Class`. Nos permite obtener toda la información de una clase, su clase base, sus constructores, sus campos datos, métodos, etc.
- Por ejemplo ver `ReflectionTest.java`
- Esta funcionalidad normalmente es requerida por constructores de herramientas más que por desarrolladores de aplicaciones.