Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos

Clases abstractas e interfaces

Programación Orientada a Objetos
Facultad de Informática

Juan Pavón Mestras
Dep. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial
Universidad Complutense Madrid

Basado en el curso Objects First with Java - A Practical Introduction using BlueJ, © David J. Barnes, Michael Kölling

Conceptos

- Clases abstractas
- Interfaces
- Herencia múltiple

Simulación por computador

- Programas que permiten simular actividades del mundo real
  - El tráfico
  - El tiempo
  - Procesos nucleares
  - Las fluctuaciones de la bolsa
  - Políticas de distribución de agua
  - Etc.

- Simplifican el mundo real
  - Compromiso entre
    - grado de detalle (mayor exactitud)
    - recursos requeridos (proceso, memoria y tiempo de simulación)

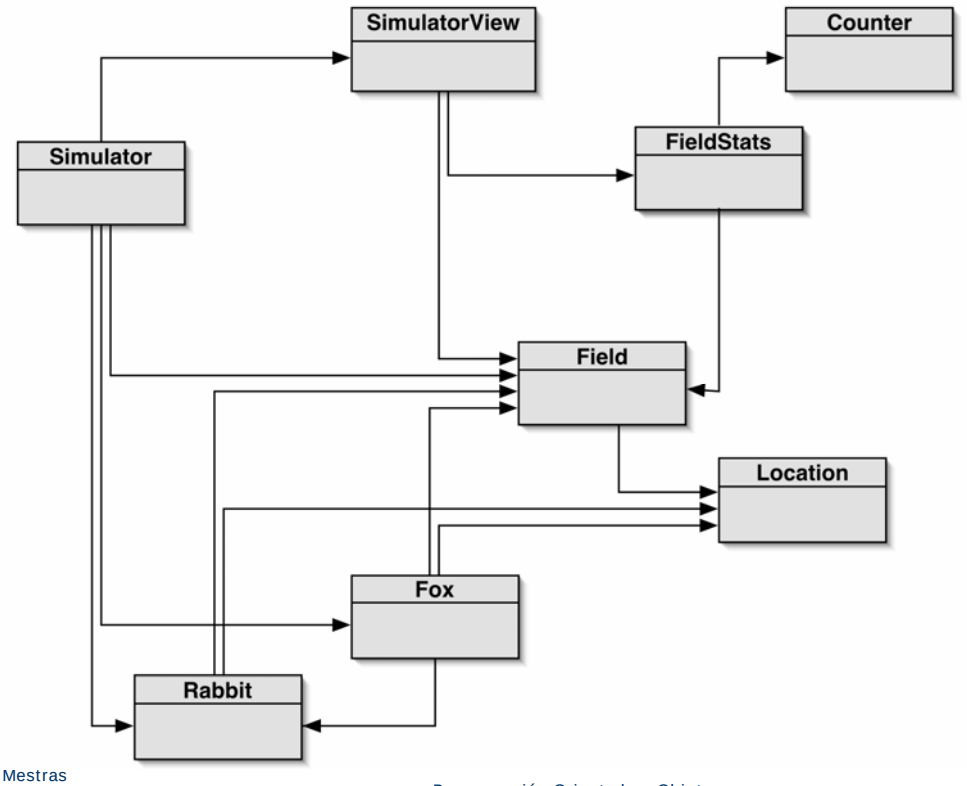
Simulación por computador

- Utilidad de la simulación
  - Ayuda a realizar predicciones
    - El tiempo
  - Facilita la experimentación
    - Más seguridad
    - Más barato
    - Más rápido
- Ejemplo
  - *¿Cómo le afectaría a la fauna del lugar si una autopista atravesara el parque nacional?*

Simulaciones predador-presa

- El balance entre las especies es delicado
  - Muchas presas implica mucha comida
  - Mucha comida anima a aumentar el número de predadores
  - Más predadores necesitan más presas
  - Menos presas significan menos comida
  - Menos comida significa…

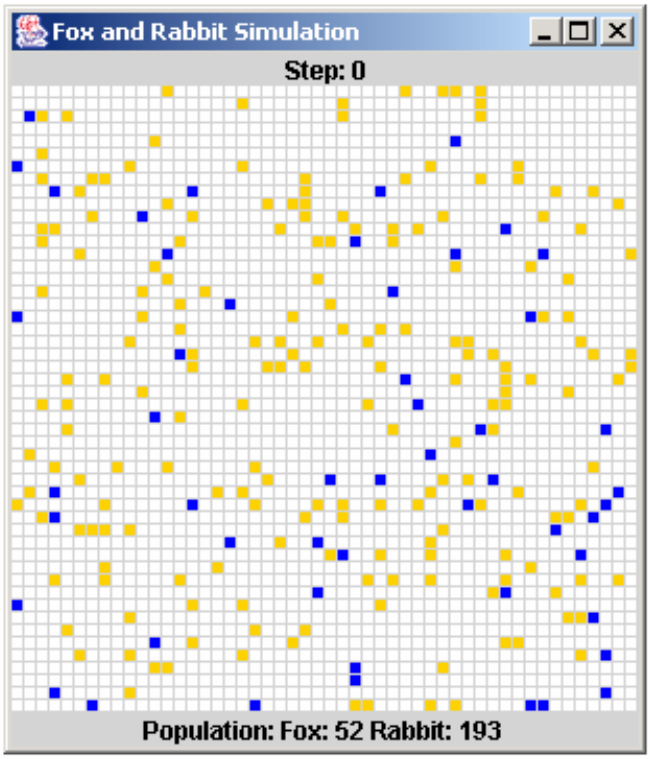
El proyecto de los zorros y los conejos



El proyecto de los zorros y los conejos

- `Fox`
  - Modelo sencillo de un tipo de predador
- `Rabbit`
  - Modelo sencillo de un tipo de presa
- `Simulator`
  - Gestiona la tarea de simulación en general
  - Mantiene la colección de zorros y conejos
- `Field`
  - Representa un campo de dos dimensiones
- `Location`
  - Una posición en el campo de dos dimensiones
- `SimulatorView`, `FieldStats`, `Counter`
  - Mantienen estadísticas y presentan una visión del campo

Ejemplo de visualización



Estado de un conejo

```
public class Rabbit
{
    Static fields omitted.

    // Individual characteristics (instance fields).

    // The rabbit's age.
    private int age;
    // Whether the rabbit is alive or not.
    private boolean alive;
    // The rabbit's position
    private Location location;

    Method omitted.
}
```


Comportamiento de un conejo

- Lo define el método run()
- A cada paso de la simulación (step) se incrementa la edad
  - En ese momento se mira si el conejo se muere
- A partir de cierta edad los conejos pueden dar a luz
  - Y así nacen nuevos conejitos

Simplificaciones sobre los conejos

- No se consideran géneros en los conejos
  - Todos son hembras: pueden tener más conejos
- El mismo conejo puede dar a luz en cada paso
- Todos los conejos mueren a la misma edad
- Otras?

Estado de un zorro

```
public class Fox
{
    Static fields omitted

    // The fox's age.
    private int age;
    // Whether the fox is alive or not.
    private boolean alive;
    // The fox's position
    private Location location;
    // The fox's food level, which is increased
    // by eating rabbits.
    private int foodLevel;

    Methods omitted.
}
```

Comportamiento de un zorro

- Lo define el método hunt()
- Los zorros también crecen y se procrean
- Tienen hambre
- Y cazan para alimentarse en los lugares vecinos

Configuración de los zorros

- Las mismas que para los conejos
- La caza y la comida se pueden modelar de varias maneras
  - ¿Debería ser el nivel de alimentación aditivo?
  - ¿Estará más o menos dispuesto a cazar un zorro si está hambriento?
- ¿Son siempre aceptables las simplificaciones?

La clase Simulator

- Tres componentes clave:
  - Setup (inicialización) en el constructor
  - El método populate()
    - A cada animal se le asigna aleatoriamente una edad inicial
  - El método simulateOneStep()
    - Itera sobre las poblaciones de zorros y conejos
    - Utiliza dos objetos **`Field`** : **`field`** y **`updatedField`**

Actualización en cada paso

```
for(Iterator<Rabbit> it = rabbits.iterator(); it.hasNext(); )
{
    Rabbit rabbit = it.next();
    rabbit.run(updatedField, newRabbits);
    if(! rabbit.isAlive()) {
        it.remove();
    }
}
…
for(Iterator<Fox> it = foxes.iterator(); it.hasNext(); )
{
    Fox fox = it.next();
    fox.hunt(field, updatedField, newFoxes);
    if(! fox.isAlive()) {
        it.remove();
    }
}
```

Posibles mejoras

- Las clases `Fox` y `Rabbit` tienen muchas similitudes pero no tienen una superclase común
- El método de actualización en cada paso invoca código similar
- La clase `Simulator` está fuertemente acoplada a las clases específicas
  - Sabe demasiado sobre el comportamiento de los zorros y los conejos

La superclase Animal

- Poner los campos comunes en `Animal`:
  - `age`, `alive`, `location`
- Renombrar los métodos para encapsular la información:
  - `run()` y `hunt()` pasan a `act()`
- `Simulator` se puede desacoplar significativamente

```
for(Iterator<Animal> it = animals.iterator(); it.hasNext(); )
{
    Animal animal = iter.next();
    animal.act(field, updatedField, newAnimals);
    if(! animal.isAlive()) {
        it.remove();
    }
}
```

El método act de Animal

- La comprobación estática requiere que haya un método `act()` en la clase `Animal`
- No hay una implementación compartida obvia
- Así que se define como `abstract`:

```
abstract public void act(Field currentField,
                         Field updatedField,
                         List<Animal> newAnimals);
```

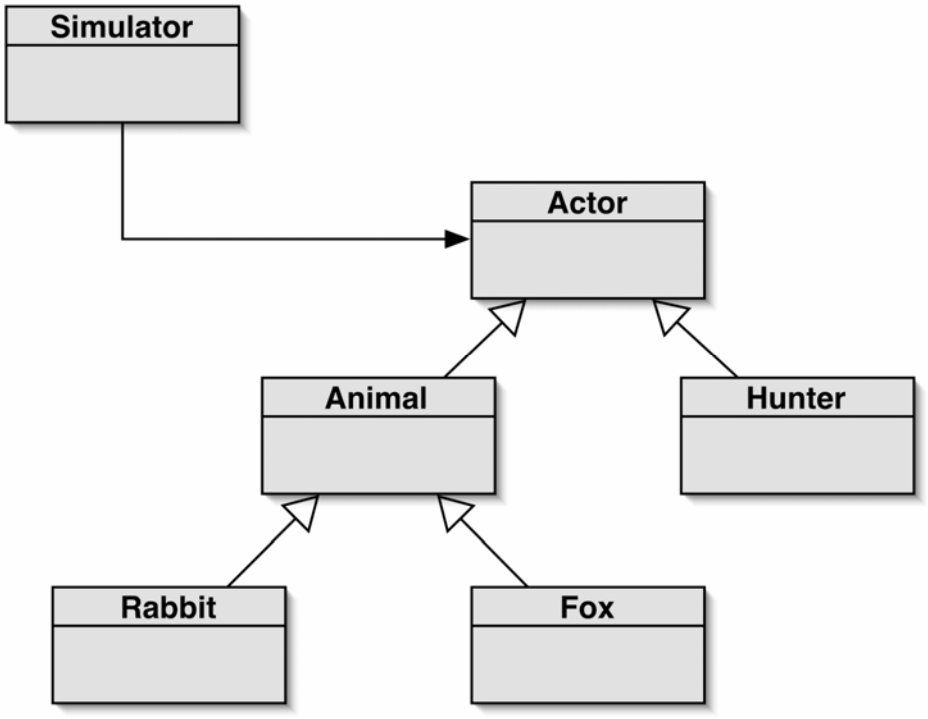

Métodos y clases abstractas

- Los métodos abstractos se indican con la palabra clave `abstract` al declararlos
- Los métodos abstractos no tienen cuerpo
- Una clase con al menos un método abstracto es una clase abstracta
- Las clases abstractas no se pueden instanciar
- La implementación de los métodos abstractos la realizarán subclases concretas

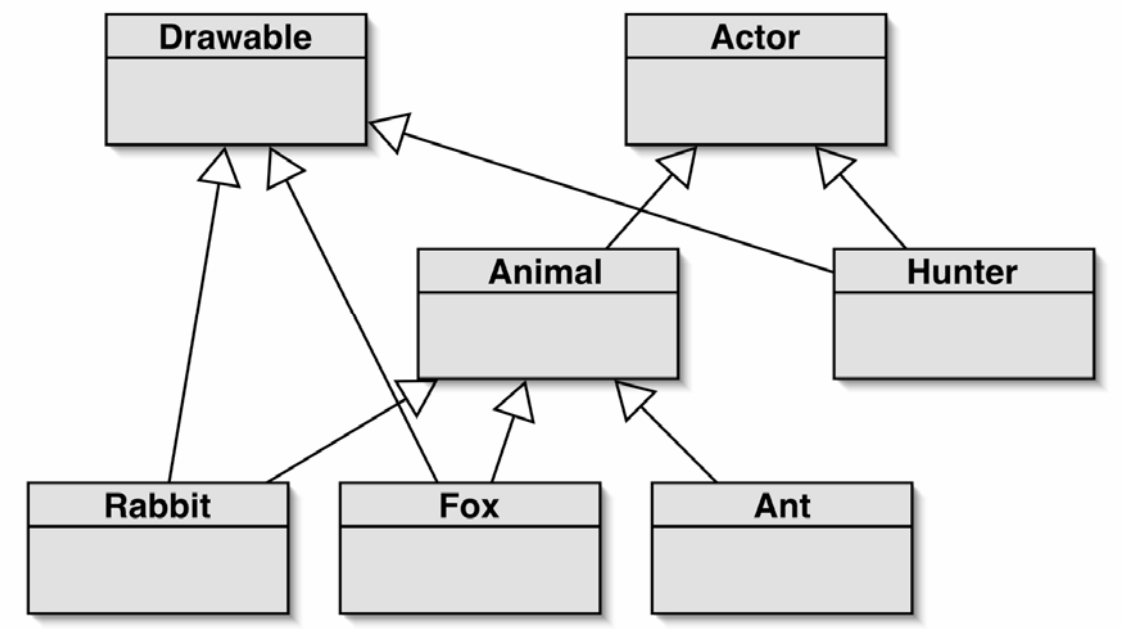
La clase Animal

```
public abstract class Animal
{
    fields omitted

    /**
     * Make this animal act - that is: make it do
     * whatever it wants/needs to do.
     */
    abstract public void act(Field currentField,
                             Field updatedField,
                             List<Animal> newAnimals);

    other methods omitted
}
```


Mayor abstracción



Y si además los objetos se pueden dibujar



Herencia múltiple

- Cuando una clase hereda directamente de varias superclases
- Cada lenguaje tiene sus propias reglas
  - C++ lo permite
  - Java NO
- El problema surge en cómo resolver definiciones conflictivas
  - Por ejemplo métodos de dos superclases distintas con distinta implementación pero misma signatura
- ¿Cómo se puede resolver en Java cuando hace falta la herencia múltiple?
  - Con INTERFACES

La interfaz Actor

```
public interface Actor
{
    /**
     * Perform the actor's daily behavior.
     * Transfer the actor to updatedField if it is
     * to participate in further steps of the simulation.
     * @param currentField The current state of the field.
     * @param updatedField The updated state of the field.
     * @param newActors New actors created as a result
     *                  of this actor's actions.
     */
    void act(Field currentField, Field updatedField,
             List<Actor> newActors);
}
```


Las clases implementan interfaces

```
public class Fox extends Animal implements Drawable
{
   ...
}
```

```
public class Hunter implements Actor, Drawable
{
   ...
}
```

Interfaces como tipos

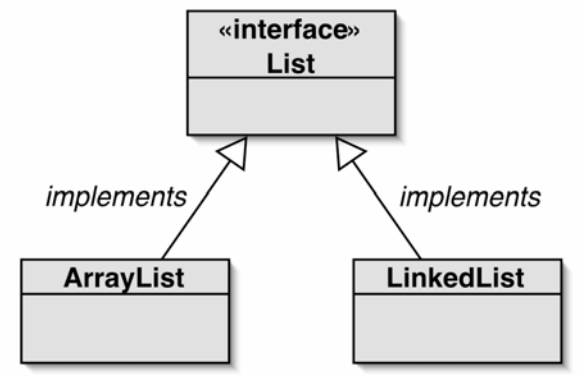
- La implementación de clases no hereda código, pero…
- …las clases que implementan la interfaz son subtipos del tipo de interfaz
- Y se puede aplicar el polimorfismo con las interfaces de la misma manera que con las clases

Interfaces

- Todos los métodos son abstractos
- No hay constructores
- Todos los métodos son públicos
- Todos los campos son ***public static final***

Interfaces

- Permiten separar claramente la funcionalidad de la implementación
  - Operaciones con sus parámetros y valores de retorno
- Los clientes interactúan independientemente de la imlementación
  - Pero pueden elegir implementaciones alternativas
  - Ejemplo:



Resumen

- La herencia permite compartir implementaciones
  - Clases abstractas y concretas
- La herencia permite compartir tipos
  - Clases e interfaces
- Los métodos abstractos permiten comprobación estática de tipos sin requerir una implementación
- Las clases abstractas son superclases incompletas
  - No se pueden instanciar
- Las clases abstractas soportan polimorfismo
- Las interfaces proporcionan una especificación sin implementación
  - Las interfaces son completamente abstractas
  - Las interfaces soportan polimorfismo
  - Las interfaces Java soportan ***herencia múltiple***