Objects First With Java
A Practical Introduction Using BlueJ

Abstraheringsteknik - fortsättningskurs

Abstrakta klasser
och
gränssnitt (interfaces)

Fler viktiga begrepp

- Abstrakta klasser
- Gränssnitt (Interfaces)
- Multipel ärvning

Simuleringar

- Aktiviteter som ibland simuleras av dataprogram:
  - stadstrafik
  - vädret
  - processer i atomkärnor
  - aktiemarknaden
  - miljöförändringar

Simuleringar

- Oftast bara partiella simuleringar.
- Innebär att man infört förenklingar:
  - Fler detaljer ger oftast bättre noggrannhet.
  - Fler detaljer kräver oftast mer resurser:
    - Processortid.
    - Minne.

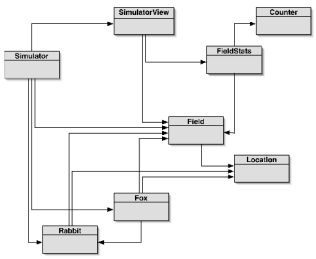
Fördelar med simulering

- Ger ofta underlag för bra prediktioner.
  - Vädret ..?
- Tillåter att man experimenterar.
  - säkrare, billigare, snabbare.
- Exempel:
  - 'Hur kommer djurlivet att påverkas om vi anlägger en motorväg genom nationalparken?'

Simulering av rovdjurs jakt på bytesdjur

- I naturen finns det ofta en delikat balans mellan olika arter.
  - Få rovdjur innebär att antalet bytesdjur ökar.
  - Många bytesdjur innebär mer mat för rovdjuren.
  - Mer mat för rovdjuren innebär att antalet rovdjur ökar.
  - Många rovdjur innebär färre bytesdjur.
  - Färre bytesdjur innebär mindre mat för rovdjuren.
  - Mindre mat för rovdjuren innebär färre rovdjur.
  - Få rovdjur innebär ...

Projekt: Rävar och kaniner



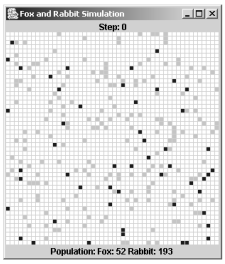
Intressanta klasser

- `Fox`
  - Enkel modell av ett rovdjur.
- `Rabbit`
  - Enkel modell av ett bytesdjur.
- `Simulator`
  - Hanterar den övergripande simuleringen.
  - Hanterar en kollektion av rävar och kaniner.

Återstående klasser

- `Field`
  - Representerar ett fält i 2D.
- `Location`
  - Representerar en position på fältet.
- `SimulatorView`, `FieldStats`, `Counter`
  - Räknar ut statistik och presenterar ett fönster som visar fältet.

Ett fält med rävar och kaniner



En kanins tillstånd

```
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.
}
```


En kanins beteende

- Hanteras av `run` i `Rabbit` .
- Kaninens ålder ökas i varje simuleringssteg.
  - Kan innebära att kaninen dör av ålderdom.
- Kaniner som är tillräckligt gamla kan få ungar i varje simuleringssteg.
  - Det innebär att nya kaniner tillkommer varje simuleringssteg.

Förenklingar - Kaniner

- Kaniner har inte olika kön:
  - Alla är honor.
- En kanin kan få ungar varje simuleringssteg.
- Alla kaniner dör vid samma ålder.
- Andra?

En rävs tillstånd

```
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.
}
```


En rävs beteende

- Hanteras av `hunt` i `Fox`.
- Rävar åldras och dör av ålderdom.
- De blir hungriga.
- De jagar de kaniner som befinner sig nära.

Förenklingar - rävar

- Motsvarande förenklingar som för kaniner.
- Hur en räv jagar och äter kan modelleras på många olika sätt.
  - Skall man räkna antalet kaniner en räv äter?
  - Kommer en hungrig räv att jaga oftare?
- Viktig fråga: Vilka förenklingar påverkar det man vill ha ut av en simulering och vilka gör det inte?

Simulatorklassen

- Tre nyckelkomponenter:
  - Initieringarna i konstruktorn.
  - Metoden `populate`.
    - Varje djur får en slumpvis startålder.
  - Metoden `simulateOneStep`.
    - Itererar över hela populationen.
    - Två `Field`-objekt används: `field` och `updatedField`.

I `simulateOneStep`

```
if(animal instanceof Rabbit) {
    Rabbit rabbit = (Rabbit)animal;
    rabbit.run(updatedField, newAnimals);
}
else if(animal instanceof Fox) {
    Fox fox = (Fox)animal;
    fox.hunt(field, updatedField, newAnimals);
}
```


Utrymme för förbättringar

- `Fox` och `Rabbit` liknar varandra mycket men har inte en gemensam superklass ...
- Klassen `Simulator` är tätt sammankopplad med andra klasser. Den känner t.ex. till rävar och kaniner. Borde vara mer abstrakt.

Superklassen Animal

- Gemensamma fält i `Rabbit` och `Fox` deklareras i `Animal`:
  - `age`, `alive`, `location`
- Vi ändrar namn på metoder för att kapsla in information:
  - `run` och `hunt` blir `act`.
- `Simulator`-klassen blir nu mindre sammankopplad än tidigare.

Modifiering av iterationen

```
for(Iterator iter = animals.iterator();
                              iter.hasNext(); ) {
    Animal animal = (Animal)iter.next();
    animal.act(field, updatedField, newAnimals);
}
```

Simulatorklassen hanterar nu 'Animal' i stället för 'Fox' och 'Rabbit'

Metoden `act` i `Animal`

- För att den statiska typkontrollen skall fungera behövs en `act`-metod i `Animal`.
- Men - om man tittar på koden i hunt och run så finns det inte någon gemensam kod som bör skrivas i `act`.
- Vi definierar `act` som abstract:

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


Abstrakta klasser och metoder

- Abstrakta metoder skall deklareras `abstract`.
- Abstrakta metoder har inget kodblock.
- En abstrakt metod gör att klassen blir abstrakt.
- Abstrakta klasser kan inte instansieras.
- Konkreta subklasser behövs för att deras implementering skall bli fullständig.

Abstrakta klasser

Användning av abstrakta klasser är ett designbeslut.

- Vi samlar gemensamma egenskaper i en klass som inte kan instansieras. I stället måste subklasser implementera de abstrakta metoderna.

Abstrakta klasser och metoder

Vi har:

```
abstract class Cow
{
    ...
}
```

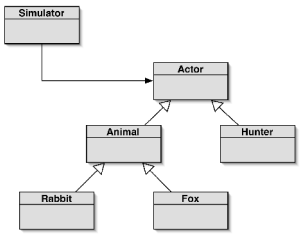
Fråga: Kan vi i en annan klass skriva:

```
Cow majGull = new Cow("MajGull");
```

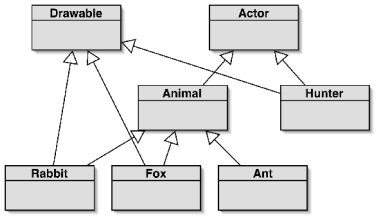

Klassen Animal

```
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 newAnimals);

    other methods omitted
}
```


Mer abstraktion



Vi vill kunna rita djuren (multipelt arv?)



Multipelt arv

- Innebär att en klass ärver från flera superklasser.
- Varje OOP-språk har sina egna regler.
  - Kraftfullt - men innebär tekniska och tolkningsmässiga problem.
- Java förbjuder multipelt arv för klasser.
- Java tillåter multipelt arv för gränssnitt (interfaces).
  - Innebär att vi har en kompromiss av reglerna för multipelt arv som undviker problemen.

Gränssnittet för 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 location The actor's location in the field.
     * @param updatedField The updated state of the field.
     */
    void act(Field currentField, Location location,
             Field updatedField);
}
```

Klasser implementerar ett (eller flera) gränssnitt

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

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

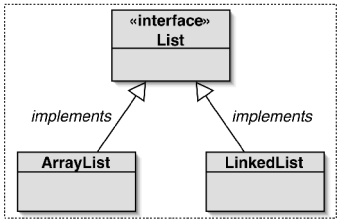
Ett gränssnitt definierar också en typ

- Implementerande klasser ärver inte någon kod, men ...
- ... implementerande klasser blir subtyper till det gränssnitt de implementerar.
- Alltså, polymorfism fungerar med gränssnitt liksom med klasser.

Ett gränssnitt fungerar också som en specifikation

- Separerar funktionaliteten från implementationen.
  - Det som bestäms av gränssnittet är: Namn, parametrar och returtyp.
- Innebär att klienter kan använda ett gränssnitt oberoende av vilken klass som implementerat det.
  - Innebär att en klient (en klass som använder ett gränssnitt) kan välja mellan olika implementeringar.

Alternativa implementeringar



Summering

- Arv i en super- subklass hierarki innebär att en implementation på en nivå kan användas på en lägre nivå
  - Abstrakta och 'konkreta' klasser.
- Arv innebär också att vi får hierarkier av super- och subtyper.

Abstrakta metoder/klasser

- Abstrakta metoder tillåter kontroll av statiska typer utan att något behöver implementeras.
- Abstrakta klasser ger stöd för polymorfism:
  - En abstrakt klass är supertyp för sina subklasser.
- Abstrakta klasser kan uppfattas som ofullständiga superklasser.
  - Tillåter inte instanser.
  - Tvingar subklasser att implementera de abstrakta metoderna.

Gränssnitt (interface)

- Ett gränssnitt ger en specifikation utan implementation.
  - Gränssnitt är helt abstrakta.
- Java tillåter multipelt arv när det gäller gränssnitt.
- Gränssnitt ger stöd för polymorfism:
  - Gränssnittets typ är supertyp för alla klasser som implementerar det.