به نام پروردگار دانایی

طراحی سیستم‌های شی‌گرا

برنامه‌نویسی شی‌گرا

درس هفتم: کلاس‌های abstract

سید کاوه احمدی

شبیه‌سازی

- برنامه‌های کامپیوتری خیلی از مواقع برای شبیه‌سازی فعالیت‌های پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد.
  - ترافیک شهری
  - آب و هوا
  - پروسه‌های اتمی
  - نوسانات بازار سهام
  - تغییرات زیست محیطی

شبیه‌سازی

- غالبا شبیه‌سازی‌ها جزئی هستند.
- معمولا در آنها ساده سازی صورت می‌گیرد.
  - جزئیات بیشتر می‌تواند باعث بالا رفتن دقت شود.
  - جزئیات بیشتر معمولا نیاز به منابع بیشتری دارد.
    - توان پردازشی
    - زمان شبیه‌سازی

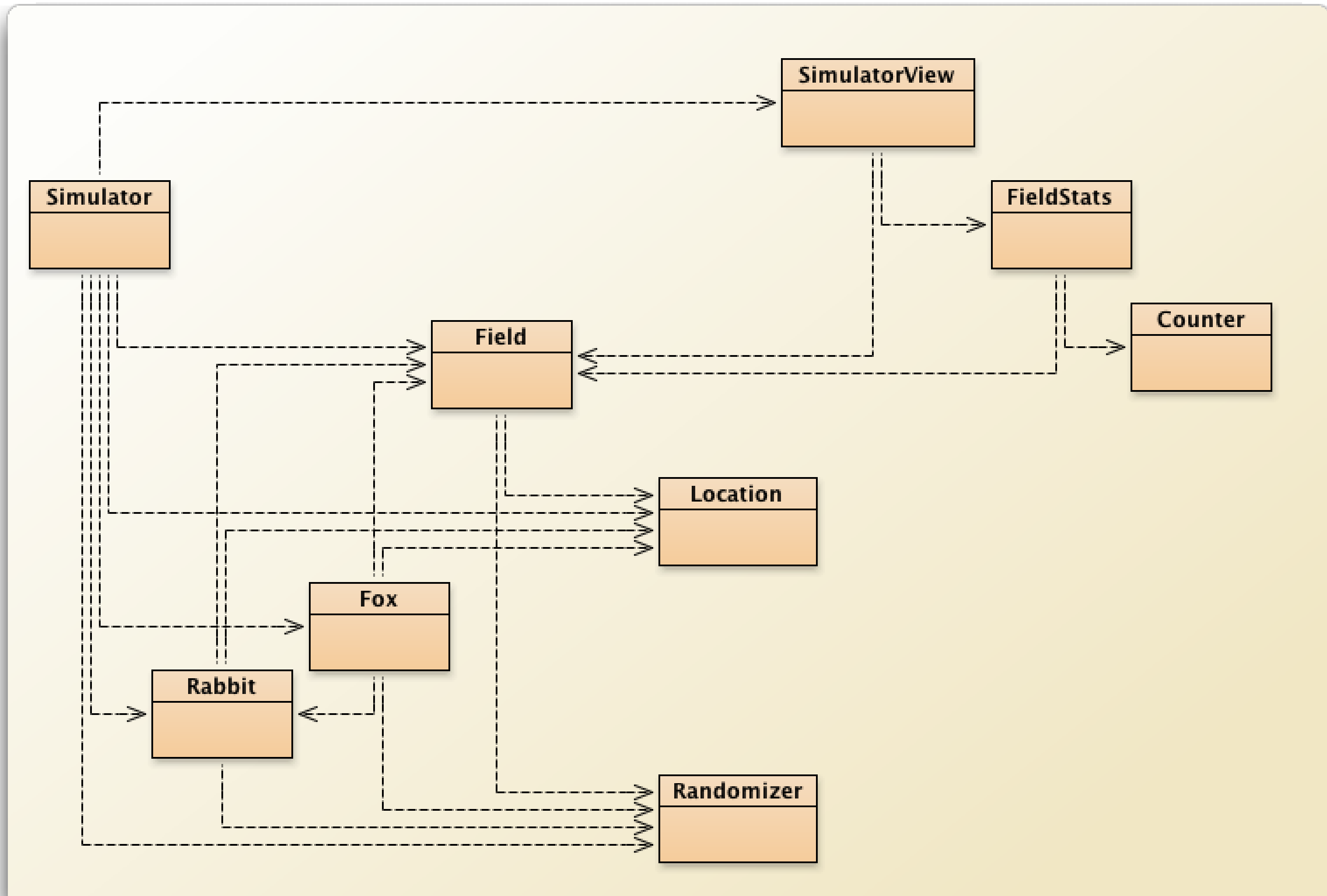
مزایای شبیه‌سازی

- پشتیبانی از پیش‌بینی‌های مفید.
  - آب و هوا
- اجازه آزمایش به ما می‌دهد.
  - ایمن‌تر، ارزانتر و سریعتر
- مثال:
  - ”حیات‌وحش چگونه تحت تاثیر قرار می‌گیرد اگر یک اتوبان از وسط پارک ملی عبور کند؟“

شبیه‌سازی شکار و شکارچی

- غالبا بین گونه‌های مختلف حیوانات یک تعادل برقرار است.
  - طعمه (شکار) زیاد به معنی غذای زیاد است.
  - زیاد بودن طعمه تعداد شکارچیان را بالا می‌برد.
  - شکارچیان زیاد غذای بیشتری می‌خورند.
  - کم شدن طعمه به معنی کم شدن غذا است.
  - کم شدن غذا به معنی...

پروژه روباه و خرگوش (foxes-and-rabbits)



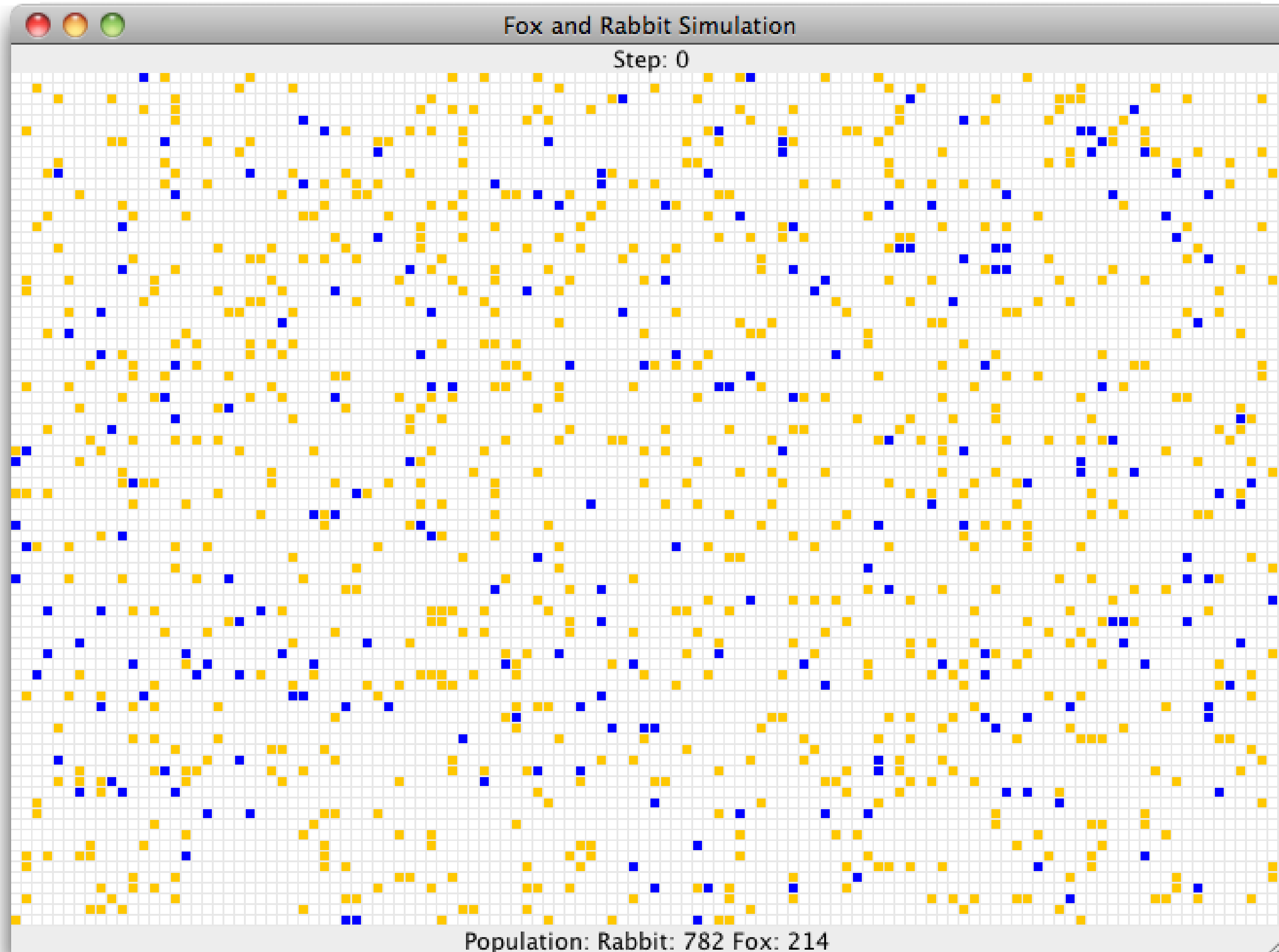
کلاس‌های اصلی مورد بحث

- FOX
  - یک مدل ساده از شکارچی.
- Rabbit
  - یک مدل ساده از شکار
- Simulator
  - کار اصلی شبیه‌سازی را پیاده‌سازی می‌کند.
  - یک مجموعه از روباه‌ها و خرگوش‌ها را نگهداری می‌کند.

سایر کلاس‌ها

- `Field`
  - یک عرصه دو بعدی را نمایش می‌دهد.
- `Location`
  - نمایش یک موقعیت دو بعدی.
- `SimulatorView, FieldStats, Counter`
  - حفظ آمار و ارائه نمایی از عرصه

نمایی از شبیه‌سازی



وضعیت یک خرگوش

```
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;
    // The field occupied
    private Field field;

    Methods omitted.
}
```

رفتار یک خرگوش

- به وسلیه متد **`run`** مدیریت می‌شود.
- در هر مرحله از شبیه سازی سن افزایش می‌یابد
  - خرگوش ممکن است در این مرحله بمیرد.
- خرگوش‌هایی که به اندازه کافی بزرگ شده‌اند می‌توانند زاد و ولد کنند.
  - خرگوش‌های جدید ممکن است در این مرحله متولد شوند.

ساده‌سازی خرگوش

- خرگوش‌ها جنسیت‌های مختلف ندارند.
  - در عمل همه مونث هستند
- خرگوش‌ها می‌توانند در هر مرحله زاد و ولد کنند.
- همه خرگوش‌ها در سن مشابه می‌میرند.
- دیگر؟

وضعیت روباه

```
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 field occupied
    private Field field;
    // The fox's food level, which is increased
    // by eating rabbits.
    private int foodLevel;

    Methods omitted.
}
```

رفتار روباه

- توسط متد **`hunt`** مدیریت می‌شود.
- روباه‌ها هم سن‌شان بالا می‌رود و زاد و ولد می‌کنند.
- آنها گرسنه می‌شوند.
- در نقاط مجاور برای بدست آوردن غذا شکار می‌کنند.

پیکربندی روباه

- ساده‌سازی مشابه خرگوش.
- شکار کردن و خوردن می‌تواند به روش‌های متفاوتی مدل شوند.
  - آیا میزان عذا باید زیاد شود؟
  - آیا یک روباه گرسنه باید بیشتر شکار کند؟
- آیا ساده‌سازی همیشه قابل قبول است؟

کلاس Simulator

- سه جزء کلیدی
  - راه‌اندازی در سازنده
  - متد `populate`
    - به هر حیوان یک سن اولیه تصادفی داده می‌شود.
  - متد `simulateOneStep`
    - پیمایش جمعیت‌های جداگانه‌ای از خرگوش‌ها و روباه‌ها
    - دو شی `Field` مورد استفاده قرار می‌گیرد. `Field` و `updatedField`.

مرحله به روز رسانی (کلاس Simulator)

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

فضایی برای بهبود

- Fox و Rabbits مشابهت‌های بسیاری دارند اما یک ابرکلاس مشترک ندارند.
- مرحله به روز رسانی شامل کدهای مشابه هستند.
- Simulator شدیدا به کلاس‌های Fox و Rabbit چفت شده.
  - بیش از اندازه در مورد رفتار این کلاس‌ها می‌داند!
    - می‌داند آنها وجود دارند.
    - می‌داند که Fox داری متد hunt و Rabbit دارای متد run است.
  - اگر بخواهیم Pigeon (کبوتر) اضافه کنیم، Simulator باید در مورد آن اطلاعاتی داشته باشد.
- اضافه کردن ابرکلاسی مانند Animal به نظر عاقلانه است!

ابر کلاس Animal

- قرار دادن فیلدهای مشترک در Animal.
  - age، alive، location
- اسم متدها را برای پشتیبانی از پنهان‌سازی اطلاعات تغییر می‌دهیم.
  - run و hunt را به act تغییر می‌دهیم.
- حالا Simulator می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای از این کلاس‌ها جدا شود.

مرور

- تا به اینجا نکته جدیدی ندیدیم!
- اما دیدیم:
  - وراثت (اضافه کردن کلاس Animal) تکرار کد را برای کلاس‌های Fox و Rabbit در کلاس Simulator کاهش داد.
  - استفاده از ابرکلاس Animal به عنوان نوع استاتیک، استفاده از چند ریختی را با استفاده از زیرنوع‌ها فراهم کرد.

تکرار تجدیدنظر شده (جدا شده)

```
for(Iterator<Animal> it = animals.iterator(); it.hasNext(); ) {
        Animal animal = iter.next();
        animal.act(newAnimals);

        // Remove dead animals from simulation
        if(!animal.isAlive()) {
                it.remove();
        }
}
```

- بهبود
  - Simulator از Fox و Rabbit جدا شده است.
  - تکرار کد وجود ندارد.
- توجه به چند ریختی
  - نوع ایستا Animal است اما نوع پویا Fox یا Rabbit است.
  - رفتار شی (شی فراخوانی شده) به نوع پویا بستگی دارد.

متد act در Animal

- بررسی نوع ایستا به متد act در Animal نیاز دارد.
- هیچ پیاده‌سازی مشترکی برای act (بین دو کلاس خرگوش و روباه) وجود ندارد.
- می‌توانیم یک متد خالی پیاده‌سازی کنیم.

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

- اما تضمینی وجود ندارد که زیرکلاس‌ها آنرا override کنند.
  - راه‌حل: ایجاد یک متد abstract.

```
abstract public void act(List<Animal> newAnimals);
```

کلاس‌ها و متدهای abstract

- متدهای abstract دارای کلمه کلیدی `abstract` در امضای خود هستند.
- متدهای abstract فاقد بدنه هستند (حتی `{ }` هم ندارند).
- متدهای abstract منجر به abstract شدن کلاس می‌شود.
  - اضافه کردن `abstract` به امضای کلاس هم می‌تواند آنرا abstract کند.
- نمی‌توان از روی یک کلاس abstract نمونه‌ای ایجاد کرد.
  - صرفا برای تجلی زیرکلاس‌ها ایجاد می‌شود.
- زیرکلاس متصل، پیاده‌سازی را تکمیل می‌کند.
  - زیرکلاس‌ها هم abstract خواهد بود اگر متدهای abstract را پیاده‌سازی نکنند.

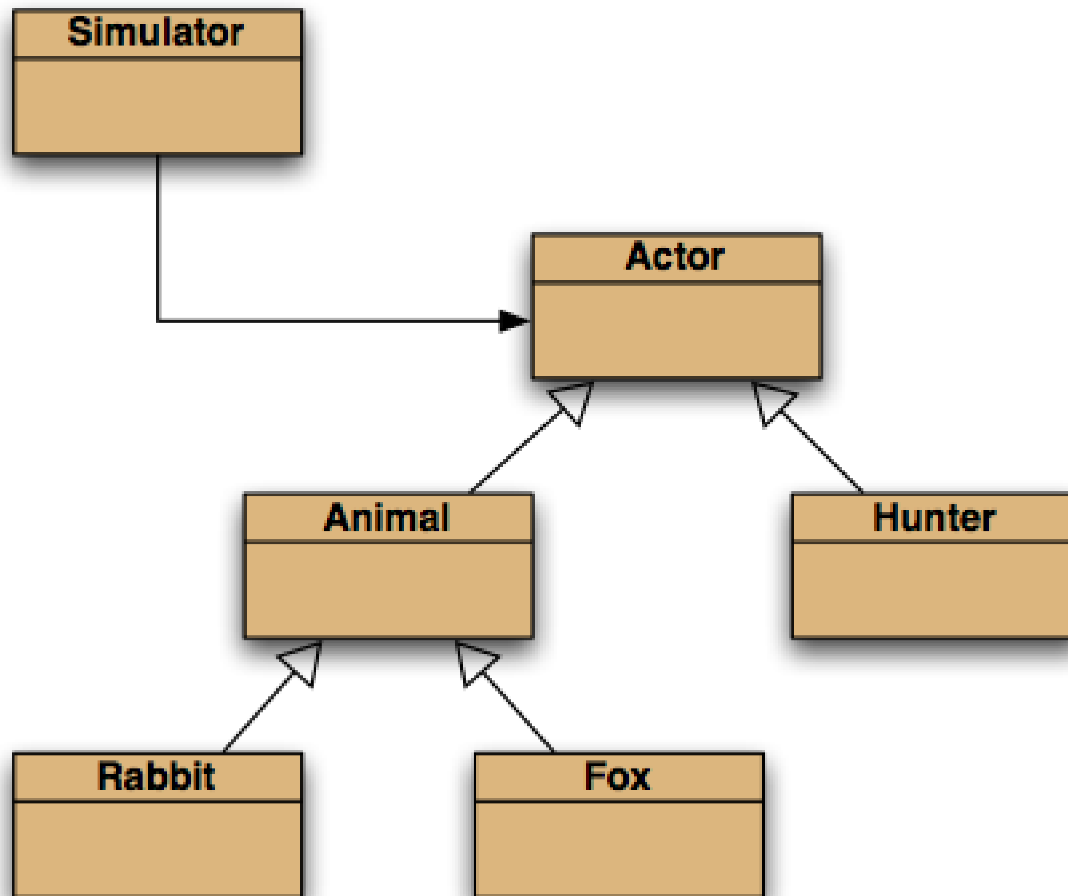
Animals کلاس

```
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(List<Animal> newAnimals);

    other methods omitted
}
```

چرا از کلاس‌های abstract استفاده کنیم؟

- دلایل مشابه مانند ابرکلاس‌ها
  - امکان وراثت در کد و داده‌ها (ارتقاء استفاده مجدد از کد، جلوگیری از تکرار کد).
  - امکان چندریختی (زیرکلاس نوع ابرکلاس را به خود می‌گیرد).
- دلایل بیشتر
  - مجبور کردن / تضمین کردن پیاده‌سازی متدهای معین در زیرکلاس‌ها.

abstraction بیشتر



abstraction بیشتر

```
public abstract class Actor
{
      abstract public void act(Field currentField,
            Field updatedField,
            List newAnimals);
}

public abstract class Animal extends Actor
{
      abstract public void act(Field currentField,
                  Field updatedField,
                  List newAnimals);
}
```

پیاده‌سازی متد act در کلاس‌های Fox، Rabbit و Hunter.