第十二章 网络编程

课程导航

- 网络通信的基本原理及IP地址
- Socket编程类库
- URL的使用
- 观察者模式

网络通信

网络编程的主要目的是：直接或者间接地通过网络协议与其它计算机进行通信。网络编程中**有两个主要问题：**

一、如何准确地定位网络上的一台或者多台主机。 ➡ **IP地址、端口号等的概念**

二、找到主机后，如何可靠高效地传输数据。 ➡ **网络传输协议**

本节首先回顾**IP地址**和**网络传输协议**。

IP地址

- 在互联网中，一个IP地址用于**唯一标识一个网络接口**（Network Interface）。一台联入互联网的计算机肯定有一个IP地址，但也可能有多个IP地址。所以如果一个机器有一张网卡，那么它将有两个地址，分别是本机地址、IP地址。

- IP地址分为IPv4和IPv6两种。
  - IPv4采用32位地址，IPv4的地址目前已耗尽，如101.202.99.12
  - IPv6则有128位地址，且地址是根本用不完的，如
    2001:0DA8:100A:0000:0000:1020:F2F3:1428
- 还有个特殊的IP地址，称之为**本机地址**，是**127.0.0.1**。

域名

IP地址用数字表示不易记忆，TCP/IP为了人们方便记忆，设计了一种字符表示地址的机制，称作**域名系统**（DNS）。

一个完整的域名一般为：

计算机主机名.本地名.组名.最高层域名

如百度：

域名：www.baidu.com　　IP：112.80.248.74

网络协议

- 1977年，国际标准化组织（ISO）成立了一个专门机构，提出了各种计算机能够在世界范围内互连成网络的标准框架，即著名的**开放系统互联基本参考模型**，简称OSI模型，这种模型是一种**理论模型**。

- Internet国际互联网上的计算机之间采用的是**TCP/IP协议进行通信**，这种协议组由4层组成：应用层，传输层，互联网层、网络接口层。每层又包括若干协议。使用**Java语言编写网络通信程序一般在应用层。**

网络协议

java.net包中提供了**两种常见的网络协议**的支持：

- **TCP**：TCP（英语：Transmission Control Protocol，传输控制协议）是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，TCP 层是位于 IP 层之上，应用层之下的中间层。TCP 保障了两个应用程序之间的可靠通信。**通常用于互联网协议**，被称TCP/IP。

- **UDP**：UDP （英语：User Datagram Protocol，用户数据报协议），位于 OSI 模型的**传输层**。一个无连接的协议。提供了应用程序之间要发送数据的数据报。由于UDP缺乏可靠性且属于无连接协议，所以应用程序通常必须容许一些丢失、错误或重复的数据包。

互动小问题

- 如果是传输文件，用哪个协议？
- 如果是视频/语义聊天，用哪个协议？

课程导航

- 网络通信的基本原理及IP地址
- **Socket编程类库**
- **URL的使用**
- 观察者模式

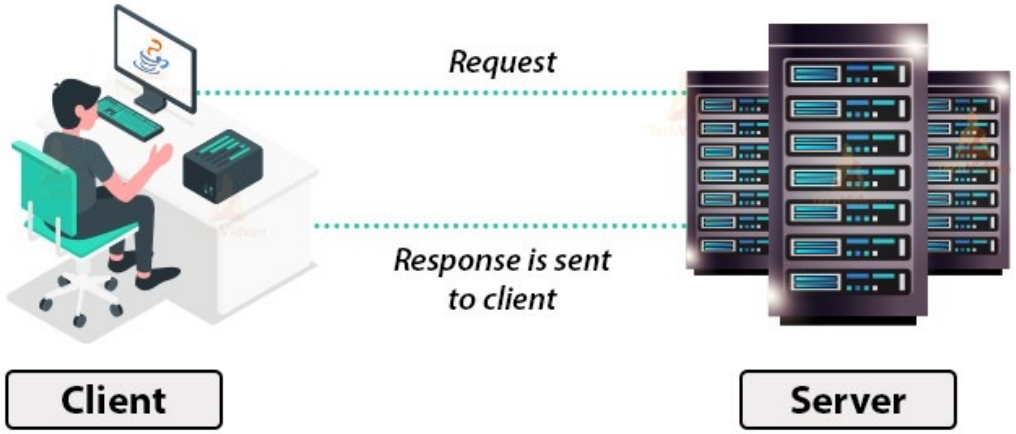
Socket

- Socket（套接字）是一个抽象概念，它是使用了**TCP协议**的通信机制。套接字使用TCP提供了两台计算机之间的通信机制，允许程序员把网络连接当成一个流（Stream）。**客户端**程序创建一个套接字，并尝试连接**服务器**的套接字。

- Socket由一个**端口号**和一个**IP地址**唯一确定。

  端口号 → 应用程序

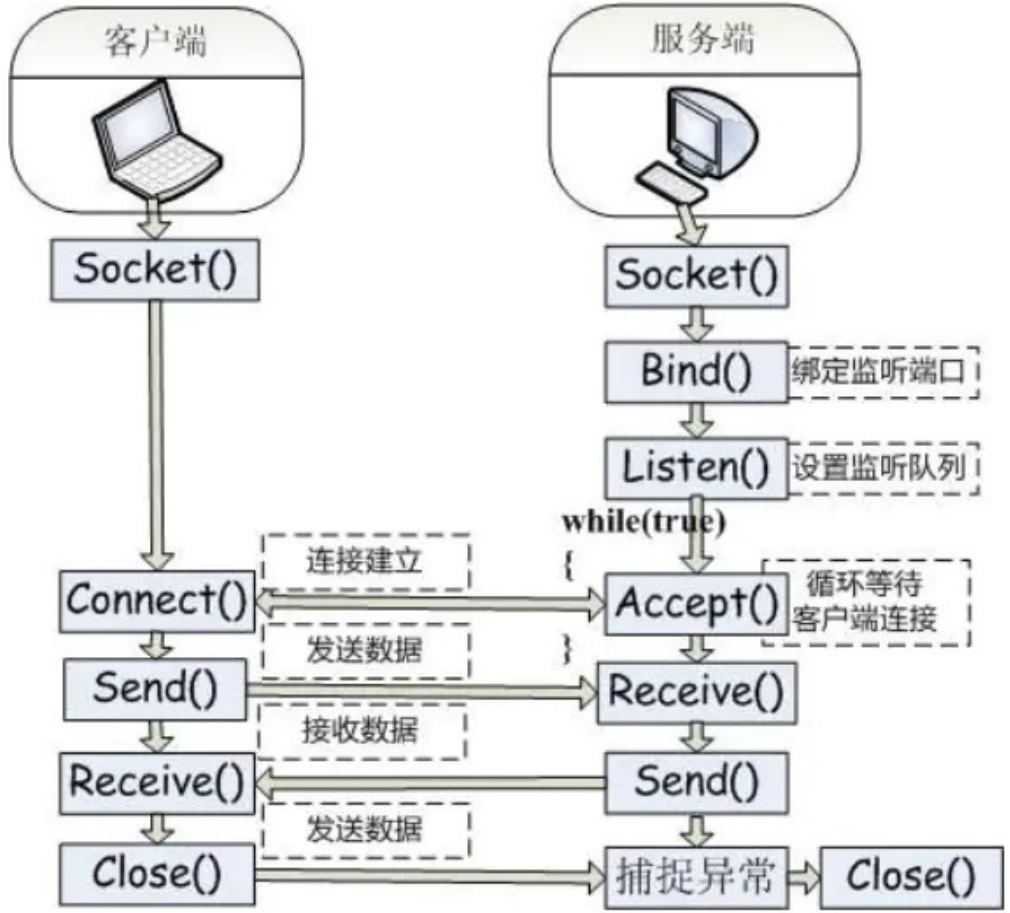
  IP地址 → 计算机



Socket

以下步骤在两台计算机之间使用Socket建立TCP连接时会出现：

- 服务器实例化一个 **ServerSocket** 对象
- 服务器调用 ServerSocket 类的 accept() 方法，**等待客户端的连接**。
- 客户端尝试实例化一个 **Socket** 对象，指定服务器名称和端口号来**请求连接**。



- 连接建立，服务器获得一个新的 **Socket** 对象与客户端使用 I/O 流在进行通信。

服务器端

服务器端创建 **ServerSocket** 的一个例子：

```
public class Server {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        ServerSocket ss = new ServerSocket(6666); // 监听指定端口
        System.out.println("server is running...");
        for (;;) {
            Socket sock = ss.accept();
            System.out.println("connected from " + sock.getRemoteSocketAddress());
            Thread t = new Handler(sock);
            t.start();
        }
    }
}
```

服务器端对服务器的所有IP地址，端口6666进行监听。通过accept()建立连接后，将获得的Socket送入Handler中进行后续操作。

客户端

客户端创建 **Socket**，与服务器连接，获取输入输出流，送入handle中，进行传输：

```
public class Client {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        Socket sock = new Socket("localhost", 6666); // 连接指定服务器和端口
        try (InputStream input = sock.getInputStream()) {
            try (OutputStream output = sock.getOutputStream()) {
                handle(input, output);
            }
        }
        sock.close();
        System.out.println("disconnected.");
    }
```

注意：例子中的服务器是“localhost”,即本机（与本机6666端口进行传输）。

注意：服务器与客户端建立连接后，也是用Socket，而非ServerSocket进行传输。

Socket流

当Socket连接创建成功后，无论是服务器端，还是客户端，我们都使用**Socket实例进行网络通信**。

因为TCP是一种基于流的协议，Java标准库使用 InputStream 和 OutputStream 来封装Socket的数据流，和普通IO流类似：

```
// 用于读取网络数据:
InputStream in = sock.getInputStream();
// 用于写入网络数据:
OutputStream out = sock.getOutputStream();
```

此后，服务器发送给服务器输出流的信息都会成为客户端的输入。

此后，来自客户端程序的所有输出都会包含在服务器的输入流中。

课程导航

- 网络通信的基本原理及IP地址
- Socket编程类库
- URL的使用
- 观察者模式

URL

什么是**URL**？

URL: Uniform Resource Locator, 统一资源定位符。用于从主机上读取资源（只能读取，不能向主机写）。

一个URL地址通常由4部分组成：

- 协议名：如http、ftp、file等
- 主机名：如baidu、220.181.112.143等
- 途径文件：如/java/index.jsp
- 端口号：如8080、8081等

互动小问题

- 域名和**URL**是什么关系？

URL

URL示例：

https://zh.wikipedia.org:443/w/index.php?title=统一资源定位符

- **https**，是协议；
- **zh.wikipedia.org**，是服务器；
- **443**，是服务器上的网络端口号；
- **/w/index.php**，是路径；
- **?title=统一资源定位符**，是询问

要使用URL进行通信，就要使用**URL类创建其对象**，通过引用URL类的方法完成网络通信。创建URL对象要引用java.net包中提供的java.net.URL类的构造方法。

创建URL类的对象

URL类提供用于创建URL对象的构造方法有4个：

- **1.public URL(String str)**

  它是使用URL的字符串来创建URL对象。如：

```
URL myurl = new URL( “http://www.edu.cn” );
```

- **2.public URL(String protocol, String host, String file)**

  这个构造方法中指定了协议名“protocol”、主机名“host”、文件名“file”，端口使用缺省值。如：

```
URL myurl = new URL(“http”, “www.edu.cn”,  “index.html”);
```

创建URL类的对象

- **3.public URL(String protocol, String host, String port, String file)**

  这个构造方法与第二个构造方法比较，多了一个端口号“port”。如：

  URL myurl = new URL(“http”, “www.edu.cn”, “80”, “index.html”);

- **4.public URL(URL content, String str)**

  这个构造方法是给出了一个相对于content的路径偏移量。如：

  URL mynewurl = new URL(myurl, “setup/local.html”);

  其中URL对象myurl就是前面的URL对象，那么mynewurl所代表的URL地址为：

  http://www.edu.cn:80/setup/local.html

使用JAVA通过URL获取网页

```
import java.io.*;
import java.net.URL;

public class Main {
    public static void main(String[] args) throws Exception{
        URL url=new URL("https://www.baidu.com/");
        BufferedReader reader=new BufferedReader(new InputStreamReader(url.openStream()));
        BufferedWriter writer=new BufferedWriter(new FileWriter("info.html"));
        String line;
        while((line = reader.readLine()) != null){
            System.out.println(line);
            writer.write(line);
            writer.newLine();
        }
        reader.close();
        writer.close();
    }
}
```

URL与Socket通信的区别

它们的区别在于：

- Socket通信方式是在**服务器端运行通信程序**，不停地**监听**客户端的连接请求，主动**等待客户端请求**，当客户端提出请求时，马上连接并通信；而URL进行通信时，是被动**等待客户端请求**。
- Socket通信方式是服务器端**可以同时与**多个**客户端**进行相互通信，而URL通信方式是服务器只能与一个**客户**进行通信。

课程导航

- 网络通信的基本原理及IP地址
- Socket编程类库
- URL的使用
- 观察者模式

观察者模式

模式动机

- **软件系统：**一个对象的状态或行为的变化将导致其他对象的状态或行为也发生改变，它们之间将产生联动
- **观察者模式：**
  - 定义了对象之间一种一对多的依赖关系，让一个对象的改变能够影响其他对象
  - 发生改变的对象称为观察目标，被通知的对象称为观察者
  - 一个观察目标可以对应多个观察者

观察者模式

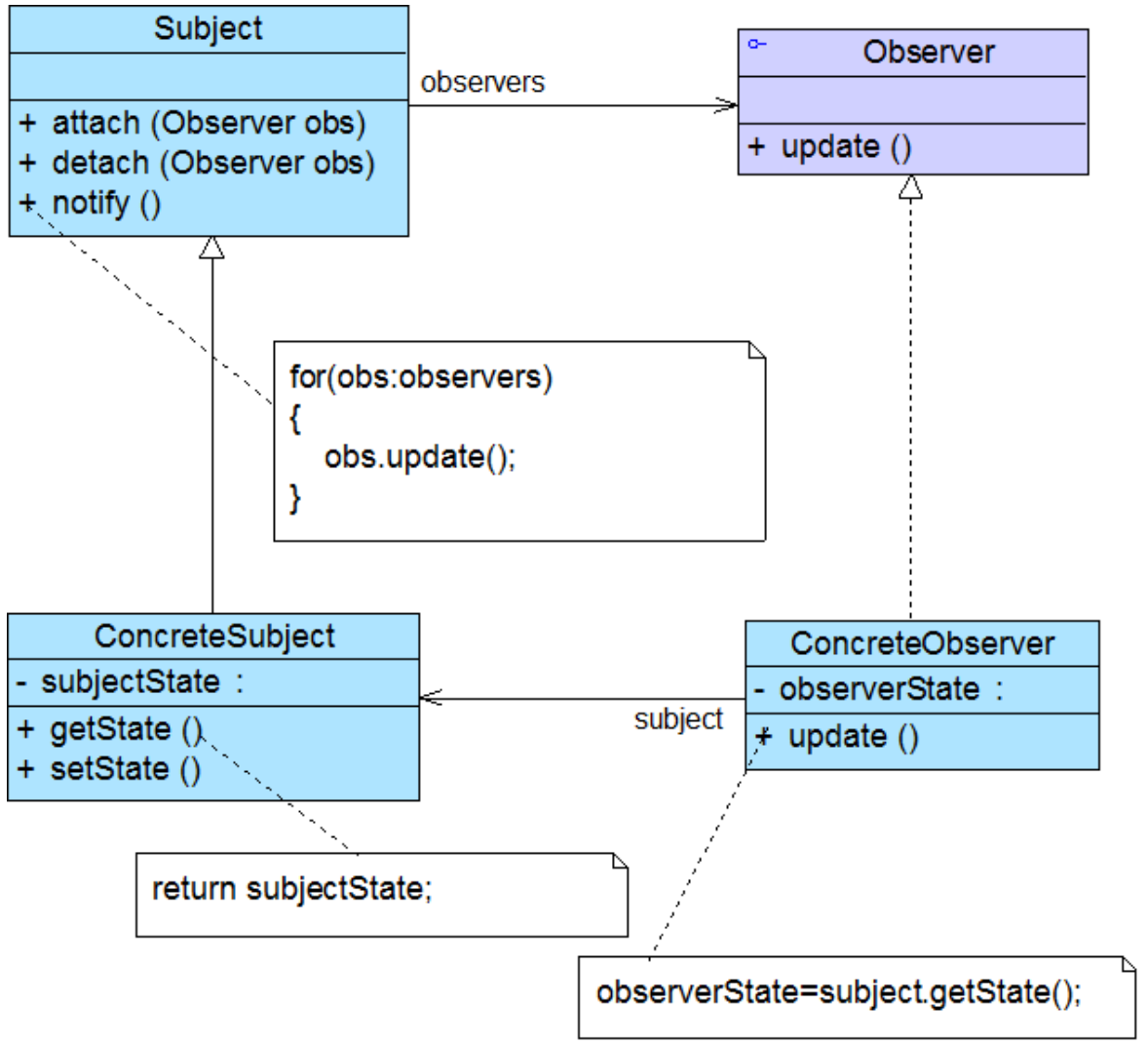
模式定义

- 观察者模式(Observer Pattern)：定义对象间的一种一对多依赖关系，使得每当一个对象状态发生改变时，其相关依赖对象皆得到通知并被自动更新。
- 观察者模式又叫做发布-订阅（Publish/Subscribe）模式、模型-视图（Model/View）模式、源-监听器（Source/Listener）模式或从属者（Dependents）模式
- 观察者模式是一种对象行为型模式

观察者模式

观察者模式包含如下角色：

- **抽象目标**：把所有对观察者对象的引用保存在一个集合中，每个抽象目标都可以有任意数量的观察者。抽象目标提供一个接口，可以增加和删除观察者角色。一般用一个抽象类和接口来实现。
- **抽象观察者**：为所有具体的观察者定义一个接口，在得到目标的通知时更新自己。
- **具体目标**：在具体目标内部状态改变时，给所有登记过的观察者发出通知。具体目标角色通常用一个子类实现。
- **具体观察者**：该角色实现抽象观察者角色所要求的更新接口，以便使本身的状态与主题的状态相协调。通常用一个子类实现。



观察者模式

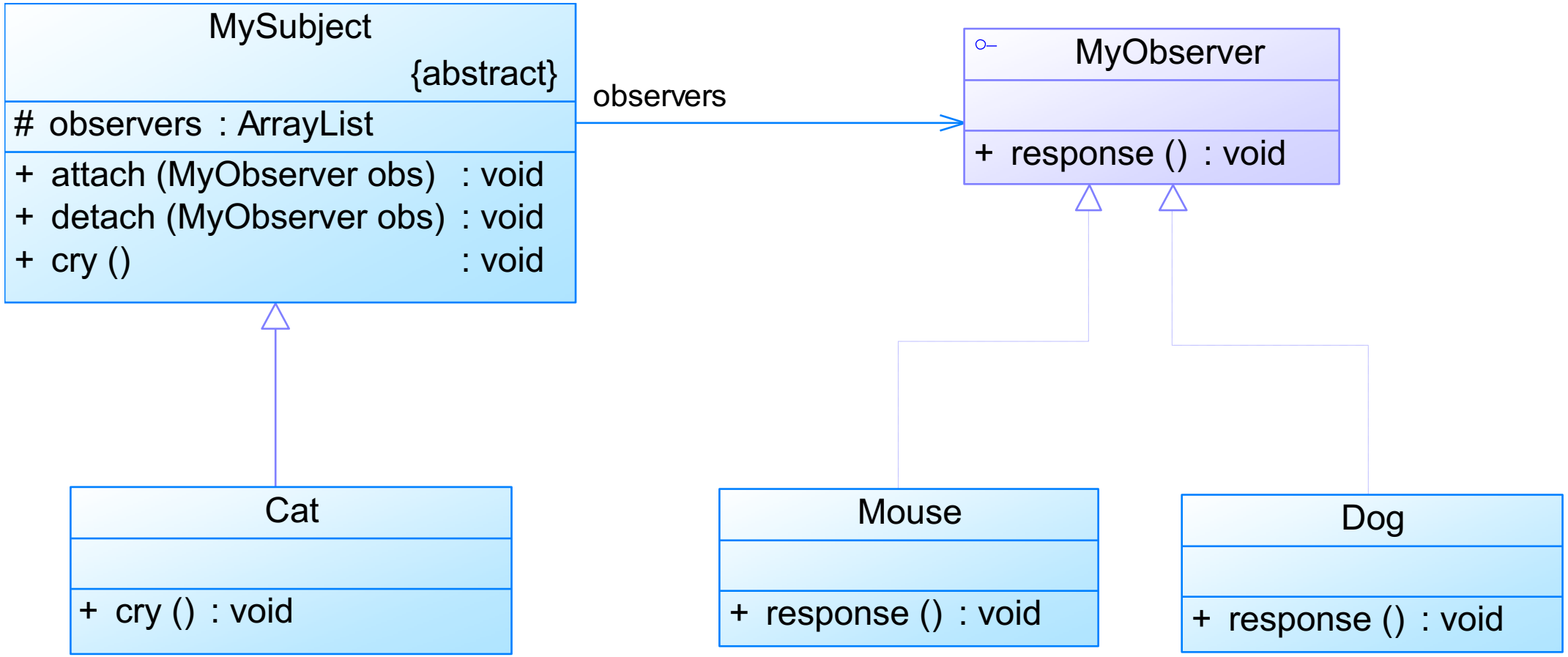
模式实例

- 猫、狗与老鼠：实例说明
  - 假设**猫**是老鼠和狗的观察目标，老鼠和狗是观察者，猫叫老鼠跑，狗也跟着叫，使用观察者模式描述该过程。

观察者模式

模式实例

- 猫、狗与老鼠： 参考类图



观察者模式

参考代码：抽象目标

```
public abstract class MySubject
{
   protected ArrayList observers = new ArrayList();

   //注册方法，用于向观察者集合中增加观察者
  public void attach(MyObserver observer)
   {
      observers.add(observer);
   }

   //注销方法，用于向观察者集合中删除观察者
  public void detach(MyObserver observer)
   {
      observers.remove(observer);
   }

   public abstract void cry(); //抽象通知方法
}
```

观察者模式

参考代码：具体目标—猫

```
public class Cat extends MySubject
{
   public void cry()
   {
      System.out.println("猫叫！ ");
      System.out.println("-------");

      for(Object obs:observers)
      {
         ((MyObserver)obs).response();
      }

   }
}
```

观察者模式

参考代码：观察者接口

```
public interface MyObserver
{
   void response();  //抽象响应方法
}
```

观察者模式

参考代码：具体观察者-狗和老鼠

```
public class Dog implements MyObserver
{
   public void response()
   {
      System.out.println("狗跟着叫！ ");
   }
}
```

```
public class Mouse implements MyObserver
{
   public void response()
   {
      System.out.println("老鼠努力逃跑！ ");
   }
}
```

观察者模式

参考代码：测试程序

```
public class Client
{
   public static void main(String[] args)
   {
      MySubject subject=new Cat();

      MyObserver obs1,obs2,obs3;
      obs1=new Mouse();
      obs2=new Mouse();
      obs3=new Dog();

      subject.attach(obs1);
      subject.attach(obs2);
      subject.attach(obs3);

      subject.cry();
   }
}
```

观察者模式

观察者模式优点：

- 可以实现表示层和数据逻辑层的分离
- 在观察目标和观察者之间建立一个抽象的耦合
- 支持广播通信，简化了一对多系统设计的难度
- 符合开闭原则，增加新的具体观察者无须修改原有系统代码，在具体观察者与观察目标之间不存在关联关系的情况下，增加新的观察目标也很方便

观察者模式缺点：

- 将所有的观察者都通知到会花费很多时间
- 如果存在循环依赖时可能导致系统崩溃
- 没有相应的机制让观察者知道所观察的目标对象是怎么发生变化的，而只是知道观察目标发生了变化

观察者模式

在以下情况下可以使用观察者模式：

- 一个抽象模型有两个方面，其中一个方面依赖于另一个方面，将这两个方面封装在独立的对象中使它们可以各自独立地改变和复用
- 一个对象的改变将导致一个或多个其他对象发生改变，且并不知道具体有多少对象将发生改变，也不知道这些对象是谁
- 需要在系统中创建一个触发链

互动小问题

- 观察者模式经常应用在游戏开发领域，请寻找以下场景中的观察者和观察目标。
  - ✓ 游戏主角移动到怪物的有效范围，怪物会袭击主角；
  - ✓ 游戏主角移动到陷阱的有效范围，陷阱会困住主角；
  - ✓ 游戏主角移动到道具的有效范围，道具会为主角加血。

互动小问题

- **观察者模式和MVC模式之间是什么关系（都将显示逻辑和数据逻辑分离）？**
  - ✓ MVC模式应用了观察者模式，MVC中的模型（Model）可对应观察目标(Subject)， MVC中的视图（View）可对应观察者(Observer)，**模型的变化会引来视图的更新**。
  - ✓ 但是这里有两个问题：
    1）模型处理数据复杂的逻辑，又要通知视图，违背了单一职责原则；
    2）视图和模型耦合在一起，不利用复用。
  - ✓ 综上所述，就引入了控制器，专门负责监听并作为视图和模型之间的中介来使它俩解耦。

互动小问题

- 我们学到的哪些设计模式引入了“中介”来封装变化和减少耦合呢？

课程导航

- 网络通信的基本原理及IP地址
- **Socket**编程类库
- **URL**的使用
- 观察者模式