面向对象的软件构造导论

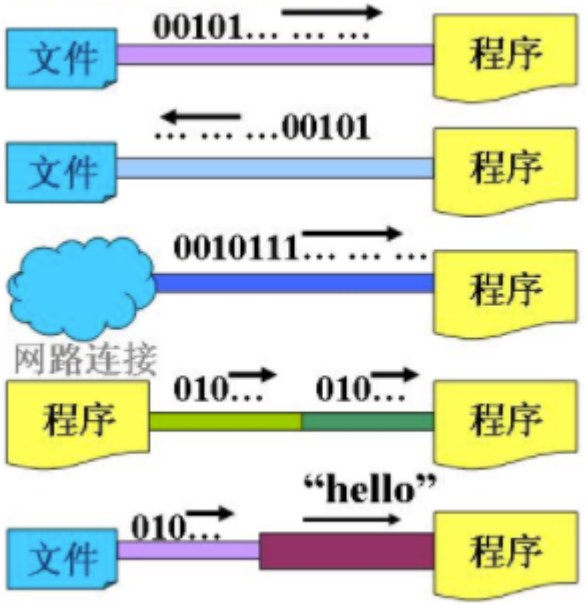
第八章：流与输入输出

课程导航

- 流
- Java流家族与输入输出流
- 操作文件
- 对象输入/输出流与序列化
- 数据访问对象模式

流

- 流是个抽象的概念：流是一组有序的数据序列，将数据从一个地方带到另一个地方
- 输入输出设备的抽象
  - Java程序中，对于数据的输入/输出操作都是以“流”的方式进行。
  - 设备可以是文件，网络，内存等。



“流”

互动小问题

- **一个流能不能既是输出流，又是输入流？**

互动小问题

- **输入和输出是相对哪里定义的？**

流

流的分类

- 按照流的方向主要分为输入流和输出流两大类。
- 数据流按照数据单位的不同分为字节流和字符流。
  - 字节流：基本单位为字节
  - 字符流：基本单位为字符
- 按照功能可以划分为节点流和处理流。
  - 节点流：可以从或向一个特定的地方（节点）读写数据，与数据源直接相连
  - 处理流：通过一个间接流类去调用节点流类（用来包装节点流），以达到更加灵活方便地读写各种类型的数据

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
```

课程导航

- 流
- Java流家族与输入输出流
- 操作文件
- 对象输入/输出流与序列化
- 数据访问对象模式

完整的流家族

- 与C语言只有单一类型FIFE*包打天下不同，Java拥有一个流家族，包含各种输入/输出流类型，其数量超过60个！
- IO流的分类
  - 方向： input/reader, output/writer
  - 数据：
    - 字节(Byte, 8bit): 类型多样，包括文本、图片、声音、视频等
    - 字符(Character, 多数为16bit): 仅限纯文本

互动小问题

口读入word文档里的内容是字符流还是字节流？

完整的流家族

- Java所有的流类位于java.io包中，都分别继承自以下四种抽象流类型(四大家族)

	字节流	字符流
输入流	InputStream	Reader
输出流	OutputStream	Writer

完整的流家族

- 在java中只要“类名”以Stream结尾的都是字节流，以“Reader/Writer”结尾的都是字符流
- 所有的流都实现了java.io.Closeable接口
  - 都是可关闭的，都有close（ ）方法
  - 流毕竟是一个管道，用完之后要关闭，不然会耗费很多资源
- 字节流与字符流是可转换的

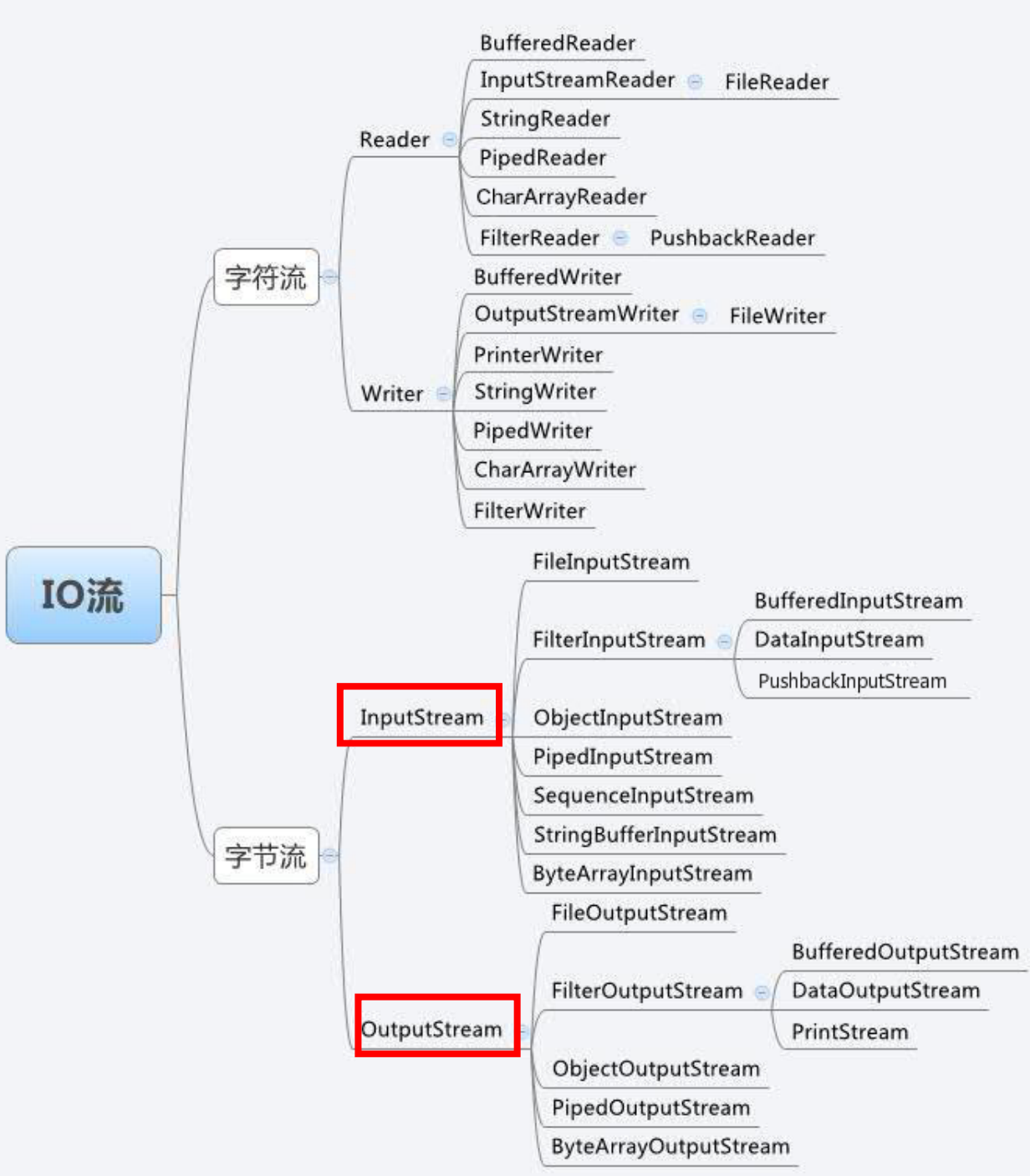
```
BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
```

互动小问题

口在输入中，是将字节转为字符，在输出中是怎么转换？

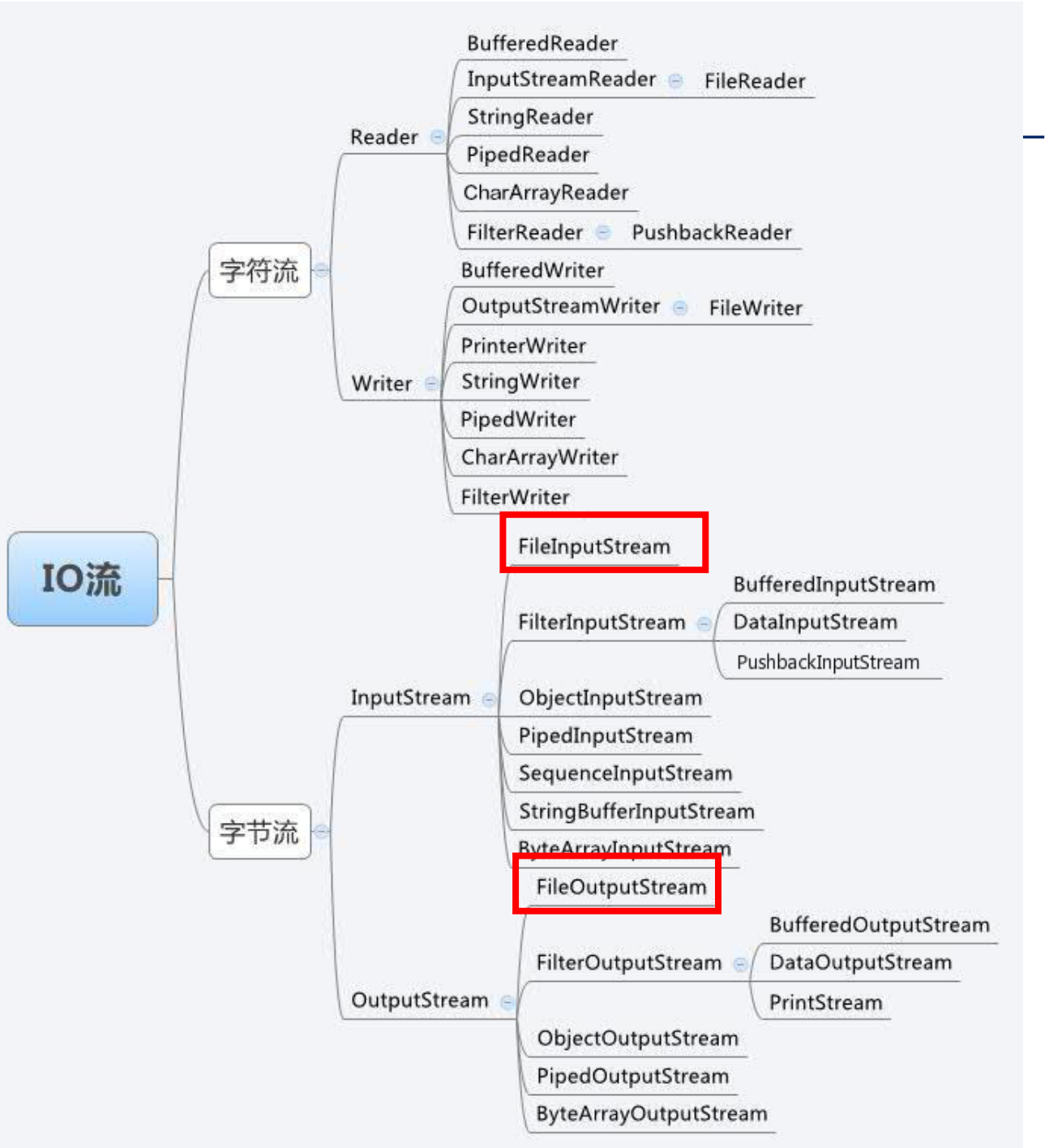
字节输入输出流

- InputStream和OutputStream流可以读写单个字节或字节数组。这些流构成了输入流与输出流的层次结构基础。
- 要想读写字符串和数字，就需要功能更强大的子类。
  - 例如，DataInputStream和DataOutputStream可以以二进制格式读写所有的Java类型。
- 还包含了很多有用的输入/输出流。
  - 例如，ZipInputStream和ZipOutputStream可以用常见的ZIP压缩格式读写文件。



文件的输入输出

- 下面将要讨论的两个重要的流是 **FileInputStream** 和 **FileOutputStream**。



FileInputStream

- 该流用于从**文件读取数据**，它的对象可以用关键字 new 来创建。
- 有多种构造方法可用来**创建对象**。
  - 可以使用字符串类型的文件名来创建一个输入流对象来读取文件：

```
InputStream f = new FileInputStream("C:/java/hello");
```

  - 也可以使用一个文件对象来创建一个输入流对象来读取文件。我们首先得使用 File() 方法来创建一个文件对象：

```
File f = new File("C:/java/hello");
InputStream in = new FileInputStream(f);
```

FileOutputStream

- 该类用来创建一个文件并**向文件中写数据**。
- 如果该流在打开文件进行输出前，目标文件不存在，那么该流会自动创建该文件。
- 有两个构造方法可以用来创建 FileOutputStream 对象。
  - 使用字符串类型的文件名来创建一个**输出流对象**：

```
OutputStream f = new FileOutputStream("C:/java/hello");
```

  - 使用一个文件对象来创建一个输出流来写文件。我们首先得使用File()方法来创建一个文件对象：

```
File f = new File("C:/java/hello");
OutputStream fOut = new FileOutputStream(f);
```

文件输入输出实例

```
1.import java.io.*;
2.public class fileStreamTest {
3.    public static void main(String[] args) throws IOException {
4.        File f = new File("a.txt");
5.        FileOutputStream fop = new FileOutputStream(f);
6.        // 构建FileOutputStream对象,文件不存在会自动新建
7.
8.        OutputStreamWriter writer = new OutputStreamWriter(fop, "UTF-8");
9.        // 构建OutputStreamWriter对象,参数可以指定编码,默认为操作系统默认编码
10.
11.         writer.append("中文输入");
12.         // 写入
13.
14.         writer.append("\r\n");
15.         // 换行
16.
17.         writer.append("English");
18.
```

文件输入输出实例

```
19.         writer.close();
20.         // 关闭写入流
21.         fop.close();
22.         // 关闭输出流,释放系统资源
23.
24.         FileInputStream fip = new FileInputStream(f);
25.         // 构建FileInputStream对象
26.
27.         InputStreamReader reader = new InputStreamReader(fip, "UTF-8");
28.         // 构建InputStreamReader对象,编码与写入相同
29.
30.         StringBuffer sb = new StringBuffer();  // 以字符串的形式读出来
31.         while (reader.ready()) {
32.             sb.append((char) reader.read());
33.             // 转成char加到StringBuffer对象中
34.         }
```

文件输入输出实例

```
35.          System.out.println(sb.toString());
36.          reader.close();
37.          // 关闭读取流
38.
39.          fip.close();
40.          // 关闭输入流,释放系统资源
41.
42.      }
43.}
```

字符输入输出流

- 对于**文本**，可以使用抽象类Reader和Writer的子类
  - Reader/Writer类的基本方法与InputStream/OutputStream中的方法类似。
  - Reader/Writer都是基于字符的
- 常用的子类
  - BufferedReader：用来提高效率，例如包装InputStreamReader

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
```

  - InputStreamReader/OutputStreamWriter：可包装 InputStream ，从而将基于字节的输入流转换为基于字符的Reader,用于从文件中读取字符

```
InputStream inputStream = new FileInputStream("D:\\test\\1.txt");
Reader inputStreamReader = new InputStreamReader(inputStream);
```

从控制台读取多字符输入

- 下面的程序示范了用**read()**方法从控制台不断读取字符直到用户输入q。

```
//使用 BufferedReader 在控制台读取字符
import java.io.*;
public class BRRead {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        char c;
        // 使用 System.in 创建 BufferedReader
        BufferedReader br = new BufferedReader(new
                                InputStreamReader(System.in));
        System.out.println("输入字符, 按下 'q' 键退出。");
        // 读取字符
        do {
            c = (char) br.read(); //用read()读取字符
            System.out.println(c);
        } while (c != 'q');
    }
}
```

System.out包含方法:

- print(): 不换行
- println(): 换行
- write(): 很少用

从控制台读取多字符输入

- 以上实例编译运行结果如下：

```
1.输入字符，按下 'q' 键退出。
2.durian
3.d
4.u
5.r
6.i
7.a
8.n
9.
10.
11.q
```

从控制台读取字符串

- 下面的程序用readline()方法读取和显示字符行直到输入单词“end”。

```
//使用 BufferedReader 在控制台读取字符
import java.io.*;
public class BRReadLines {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 使用 System.in 创建 BufferedReader
        BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamRead
er(System.in));
        String str;
        System.out.println("Enter lines of text.");
        System.out.println("Enter 'end' to quit.");
        do {
            str = br.readLine(); //用readline()读取字符串
            System.out.println(str);
        } while (!str.equals("end"));
    }
}
```

从控制台读取字符串

- 以上示例编译运行结果如下：

```
1.Enter lines of text.
2.Enter 'end' to quit.
3.This is line one
4.This is line one
5.This is line two
6.This is line two
7.end
```

课程导航

- 流
- Java流家族与输入输出流
- 操作文件
- 对象输入/输出流与序列化
- 数据访问对象模式

操作文件

- 前面小节已经介绍了如何从文件中读写数据，然而**文件管理**的内涵远比读写要广。
- **Path和Files类**封装了在用户机器上处理文件系统所需的所有功能。
  - 例如，Files类可以用来移除或重命名文件，或者在查询文件最后被修改的时间。
- 本小节主要讲述以下内容：
  - Path
  - 读写文件
  - 创建文件和目录
  - 复制、移动和删除文件
  - 获取文件信息

Path

- Path(路径）表示的是一个**目录名序列**，其后还可以跟着一个文件名。
  - 以根部件（例如/或C:\ ）开始的路径是绝对路径；
  - 否则，就是相对路径。
- 下面我们分别创建一个**绝对路径**和一个**相对路径**：

```
Path absolute = Paths.get(“c:\data\myfile.txt”);//包含根路径

// Paths.get(basePath, relativePath)
// 假设当前基础路径“c:\data”
Path relative = Paths.get(“myfile.txt");
```

- 静态的Paths.get方法接受一个或多个字符串，并将它们用默认文件系统的路径分隔符(LUNIX文件系统是/，Windows是\\)连接起来。

互动小问题

- 实际使用的时候路径分隔符/或者\\跟操作系统有关吗?

读写文件

- Files是操作文件的工具类,包含了大量的方法。Files提供的读写方法，受内存限制，只能读写小文件。对于大型文件，还是需要文件流，每次只读写一部分文件内容。

读写文件（读）

- 可以用下面的方式很容易地**读取文件的所有内容**：
  - `byte[] bytes = Files.readAllBytes(path);`
- 我们还可以以如下的方式从**文本文件**中读取内容：
  - `var content = Files.readString(path, charset)`，例如：

```
String content = Files.readString(Paths.get("/path/to/file.txt"), StandardCharsets.ISO_8859_1);
```

- 但是如果希望将文件当作**行序列**读入，那么可以调用：
  - `List<String> lines = Files.readAlllines(path, charset);`

CharSet表示字符集，默认为UTF-8，IDE右下角可见

读写文件（写）

- 如果希望写出一个**字符串到文件中**，可以调用：
  - `Files.writeString(path, content.chatset);`
- 向指定文件**追加内容**，可以调用：
  - `Files.write(path, content.getBytes(charset), StandardOpenOption.APPEND);`
- 还可以用下面的语句将一个**行的集合**写出到文件中：
  - `Files.write(path, lines, charset);`

```
// 直接写入:
Files.write(Paths.get(“/path/to/file.txt”), data);
// 写入文本并指定编码:
Files.writeString(Paths.get(“/path/to/file.txt”), “文本内容...”，StandardCharsets.ISO_8859_1);
// 按行写入文本:
Files.write(Paths.get("/path/to/file.txt"), lines);
```

创建文件和目录

- 创建**新目录**可以调用：
  - `Files.creatDirectory(path);`
  - 其中，路径中除了最后一个部件外，其他部分都必须是已存在的。
- 创建路径中的**中间目录**，可以调用：
  - `Files.creatDirectories(path);`
- 可以使用下面的语句创建一个**空文件**：
  - `Files.creatFile(path);`
  - 如果文件已经存在了，那么这个调用就会抛出异常。

复制、移动和删除文件

- 将文件从一个位置**复制**到另一个位置可以直接调用：
  - `Files.copy(fromPath, toPath);`
- **移动**文件(即复制并删除原文件)可以调用：
  - `Files.move(fromPath, toPath);`
- 如果目标路径已经存在，那么复制或移动将失败。如果想要**覆盖**已有的目标路径，可以使用REPLACE_EXISTING选项。如果想要复制所有的文件**属性**，可以使用COPY_ATTRIBUTES选项。也可以像下面这样同时选择这两个属性：
  - `Files.copy(fromPath, toPath, standardCopyOption.REPLACE_EXISTING, standardCopyOption.COPY_ATTRIBUTES);`

复制、移动和删除文件

- 可以将移动操作定义为**原子性**的，这样就可以保证要么移动操作成功完成，要么源文件继续保持在原来位置。具体可以使用ATOMIC_MOVE选项来实现：
  - `Files.move(fromPath, toPath, standardCopyOption.ATOMIC_MOVE);`
- 最后，**删除文件**可以调用：
  - `Files.delete(path);`
- 如果要删除的文件不存在，这个方法就会抛出异常。因此，可转而使用下面的方法：
  - `boolean deleted = Files.deleteIfExists(path);`
  - 该删除方法还可以用来移除空目录。

获取文件信息

- 下面的静态方法都将返回一个**boolean值**，表示检查路径的某个属性的结果：
  - exists()
  - isHidden()
  - isReadable(), isWritable(), isExecutate()
  - isRegularFile(), isDirectory(), isSymbolicLink()
  - Size()

课程导航

- 流
- Java流家族与输入输出流
- 操作文件
- 对象输入/输出流与序列化
- 数据访问对象模式

对象输入/输出与序列化

- 当两个Java进程进行远程通信时，一个进程能把一个Java对象发送给另一个进程吗？
- Java语言支持一种称为**对象序列化**(object serialization)的通用机制，它可以将任何对象写出到输出流中，并在之后将其读回。

互动小问题

- 只是单纯的把对象转成字节序列吗？
  - 把对象转成字节序列的时候需要制定一种**规则**（序列化），帮助还原对象
  - 把字节序列转成对象的时候再以这种**规则**（反序列化）把对象还原回来

对象序列化用途

- 把对象的字节序列永久地保存到硬盘上，通常存放在文件中。
  - 保存在很多应用中，需要对某些对象进行序列化，让它们离开内存空间，入住物理硬盘，以便长期保存。比如最常见的是Web服务器中的Session对象，当有10万用户并发访问，就有可能出现10万个Session对象，内存可能吃不消，于是Web容器就会把一些Session先序列化到硬盘中，等要用了，再把保存在硬盘中的对象还原到内存中。

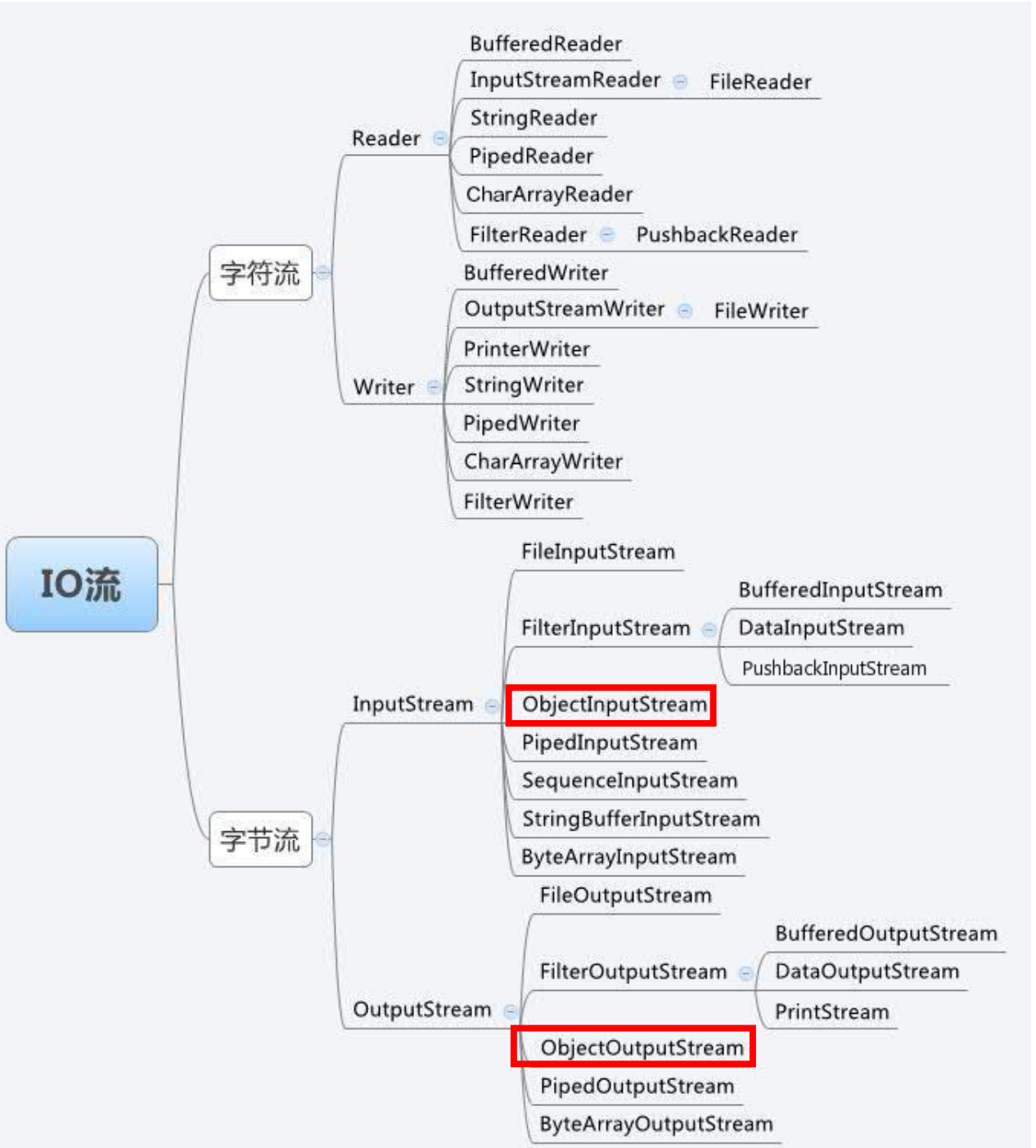
节省服务器内存

- 在网络上传送对象的字节序列。
  - 当两个进程在进行远程通信时，彼此可以发送各种类型的数据。
  - 无论是何种类型的数据，都会以二进制序列的形式在网络上传送。
  - 发送方需要把这个Java对象转换为字节序列，才能在网络上传送；接收方则需要把字节序列再恢复为Java对象。

便于网络运输和传播

序列化API

- 下面将要讨论有关于序列化的流是 **ObjectInputStream** 和 **ObjectOutputStream**。



JDK类库中的序列化API

- Java.io.ObjectOutputStream代表**对象输出流**，它的writeObject(Object obj)方法可对参数指定的obj对象进行**序列化**，把得到的字节序列写到一个目标输出流中。
- ObjectOutputStream(OutputStream out)
  - 创建一个ObjectOutputStream使得你可以将对象写出到指定的OutputStream。
- Void writeObject(Object obj)
  - 写出指定的对象到ObjectOutputStream，这个方法将存储指定对象的类、类的签名以及这个类及其超类中所有非静态和非瞬时的域的值。
- 对象序列化步骤如下：
  - 创建一个对象输出流，它可以包装一个其他类型的目标输出流，如文件输出流；
  - 通过对象输出流的writeObject()方法写对象；

JDK类库中的反序列化API

- Java.io.ObjectInputStream代表**对象输入流**，它的readObject()方法可从一个源输入流中读取字节序列，再把它们**反序列化**为一个对象，并将其返回。
- ObjectInputStream(InputStream in)
  - 创建一个ObjectInputStream用于从指定的InputStream中读回对象信息。
- Object readObject()
  - 从ObjectInputStream中读入一个对象。特别是，这个方法会读回对象的类、类的签名以及这个类及其超类中所有非静态和非瞬时的域的值。它指定的反序列化允许恢复多个对象引用。
- 对象**反序列化步骤**如下：
  - 创建一个对象输入流，它可以包装一个其他类型的源输入流，如文件输入流；
  - 通过对象输入流的readObject()方法读取对象；

序列化案例

标志接口：没有任何抽象方法

- 定义了如下的Person类，该类实现了Serializable 接口

```
public class Person implements Serializable {
    private String name;
    private int age;
    public Person(String name, int age) {
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
    //为了方便查看对象，重写默认的toString()
    @Override
    public String toString(){
        return "Person{" + "name='" + name + '\'' +   ", age="
+ age +'}';
    }
}
```

序列化案例

- 调用ObjectOutputStream对象的writeObject输出可序列化对象

```
public class SeriDemo {
    public static void main(String[] args) {
        // ObjectOutputStream 流
    try {
            Person p1 = new Person(“zhangsan”, 30);
            System.out.println(p1);
            ObjectOutputStream oos = new ObjectOutputStream(new FileOutputStream(“person.dat"));
            oos.writeObject(p1); //序列化
            oos.close();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

序列化案例

- 调用ObjectInputStream对象的readObject()得到序列化的对象

```
//创建一个ObjectInputStream输入流
try {
    ObjectInputStream ois = new ObjectInputStream(new FileInputStream("person.dat"));
    System.out.println("readObject(): ");
    Person zhangsan = (Person) ois.readObject();
    ois.close();
    System.out.println(zhangsan);
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
```

互动小问题

- 被static修饰的字段可以被序列化吗？

课程导航

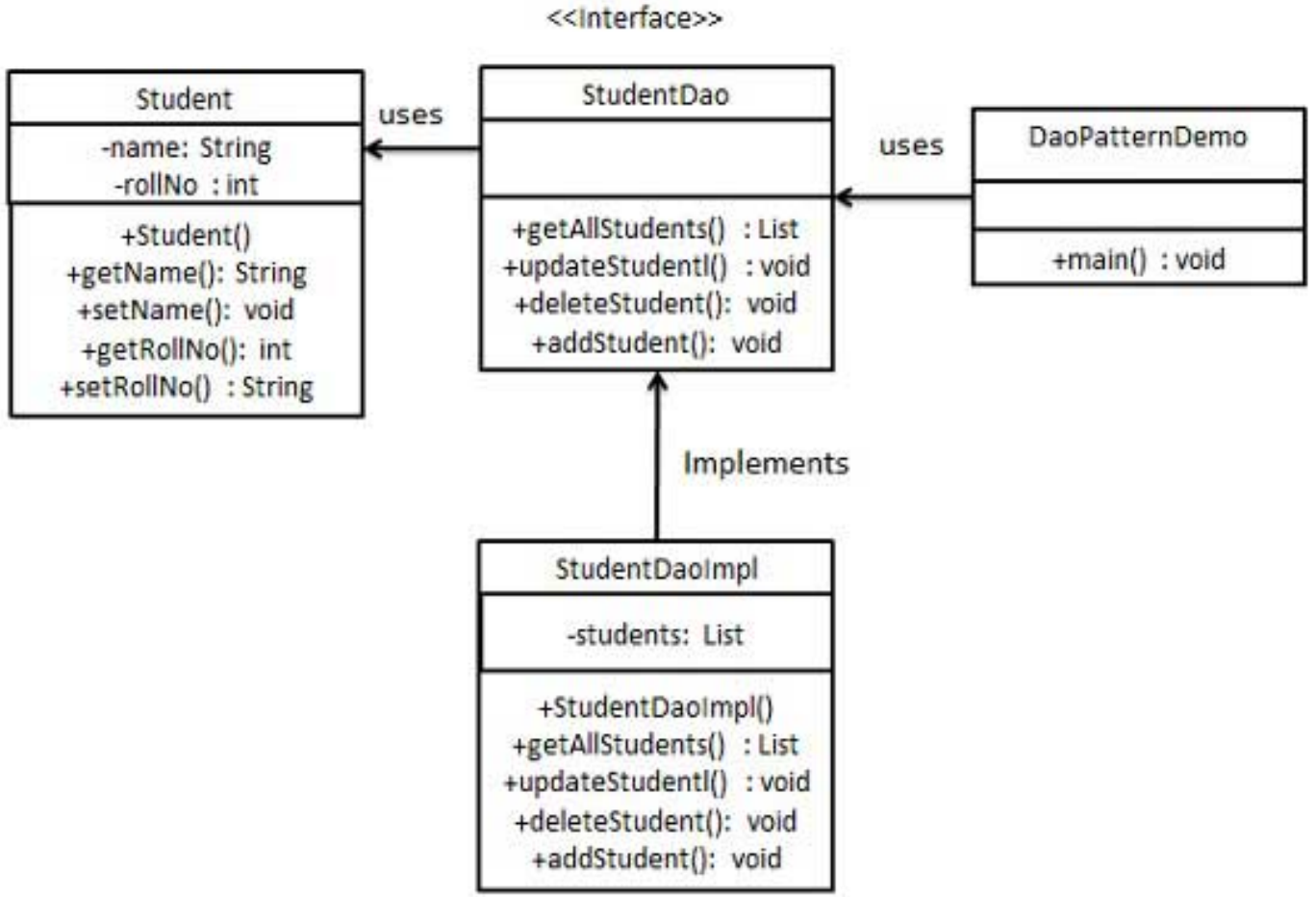
- 流
- Java流家族与输入输出流
- 操作文件
- 对象输入/输出流与序列化
- 数据访问对象模式

数据访问对象模式

- **数据访问对象模式**(Data Access Object Pattern)或DAO模式用于把低级的数据访问操作从高级的业务服务中**分离**出来。
- 数据访问对象模式的**参与者**：
  - 数据访问对象接口：该接口定义了在一个模型对象上要执行的标准操作。
  - 数据访问对象实体类：该类实现了上述的接口，负责从数据源获取数据，数据源可以是数据库，也可以是 xml，或者是其他的存储机制。
  - 模型对象/数值对象：该对象是简单的普通对象，包含了 get/set 方法来存储通过使用 DAO 类检索到的数据。

数据访问对象模式实现

- 我们将创建一个作为模型对象或数值对象的 Student 对象。StudentDao 是数据访问对象接口。StudentDaoImpl 是实现了数据访问对象接口的实体类。
- DaoPatternDemo，我们的演示类使用 StudentDao 来演示数据访问对象模式的用法。



数据访问对象模式实现

- 步骤一：创建数值对象

```
1.public class Student {
2.    private String name;
3.    private
4.  int rollNo;
5.    Student(String name, int rollNo){
6.        this.name = name;
7.        this.rollNo = rollNo;
8.    }
9.
10.    public String getName() {
11.        return name;
12.    }
```

```
13.    public void setName(String name) {
14.        this.name = name;
15.    }
16.
17.    public int getRollNo() {
18.        return rollNo;
19.    }
20.
21.    public void setRollNo(int rollNo) {
22.        this.rollNo = rollNo;
23.    }
24.}
```

数据访问对象模式实现

- 步骤二：创建数据访问对象接口

```
1.public interface StudentDao {
2.
3.    List<Student> getAllStudents();
4.
5.    Student getStudent(int rollNo);
6.
7.    void updateStudent(Student student);
8.
9.    void deleteStudent(Student student);
10.}
```

数据访问对象模式实现

- 步骤三：创建实现了上述接口的实体类

```
1.public class StudentDaoImpl implements StudentDao {
2.    //列表是当作一个数据库
3.    List<Student> students;
4.
5.    public StudentDaoImpl() {
6.        students = new ArrayList<Student>();
7.        Student student1 = new Student("Robert", 0);
8.        Student student2 = new Student("John", 1);
9.        students.add(student1);
10.       students.add(student2);
11.    }
12.    @Override
13.    public void deleteStudent(Student student) {
14.        students.remove(student.getRollNo());
15.        System.out.println("Student: Roll No " + student.getRollNo()  + ",
deleted from database");
16.    }
```

数据访问对象模式实现

- 步骤三：创建实现了上述接口的实体类

```
17.//从数据库中检索学生名单
18.    @Override
19.    public List<Student> getAllStudents() {
20.        return students;
21.    }
22.
23.    @Override
24.    public Student getStudent(int rollNo) {
25.        return students.get(rollNo);
26.    }
27.
28.    @Override
29.    public void updateStudent(Student student) {
30.        students.get(student.getRollNo()).setName(student.getName());
31.        System.out.println("Student: Roll No " + student.getRollNo()
32.                + ", updated in the database");
33.    }
34.}
```

数据访问对象模式实现

- 步骤四：创建StudentDao来演示数据访问对象模式的用法

```
1.public class DataAccessObjectPatternDemo {
2.    public static void main(String[] args) {
3.        StudentDao studentDao = new StudentDaoImpl();
4.        //输出所有的学生
5.        for (Student student : studentDao.getAllStudents()) {
6.            System.out.println("Student: [RollNo : "
7.                    + student.getRollNo() + ", Name : " + student.getName() + " ]");
8.        }
9.        System.out.println();
10.        //更新学生
11.        Student student = studentDao.getAllStudents().get(0);
12.        student.setName("Michael");
13.        studentDao.updateStudent(student);
14.        System.out.println();
15.        //获取学生
16.        studentDao.getStudent(0);
17.        System.out.println("Student: [RollNo : " + student.getRollNo() + ",
                                Name : " + student.getName() + " ]");
18.    }
19.}
```

数据访问对象模式实现

- 步骤五：验证输出

```
1.Student: [RollNo : 0, Name : Robert ]
2.Student: [RollNo : 1, Name : John ]
3.Student: Roll No 0, updated in the database
4.Student: [RollNo : 0, Name : Michael ]
```

互动小问题

- 用户想更改删除数据，需要对数据库进行直接操作吗？
  - 不需要数据库的操作,因为DAO层就是**封装了数据库的操作**，用户不必为操作数据库感到苦恼。
  - DAO模式提供了**简单而统一的操作接口**，方便了对前端存储的管理。
- 想换一个数据库的话在哪里改？
  - 只会改DAO层而不会影响到服务层或者实体对象，**减少**了服务层与数据存储设备层之间的**耦合度**。

数据访问对象模式

- 数据访问对象模式**优点**：
  - **隔离数据层**：由于新增了DAO层，不会影响到服务或者实体对象与数据库交互，发生错误会在该层进行异常抛出。
- 缺点：
  - 代码量增加：增加一层，代码量增加（不过该缺点实际中可忽略）