

day11【网络编程】

主要内容

- 软件架构CS / BS
- 网络通信三要素
- TCP通信
- Socket套接字
- ServerSocket

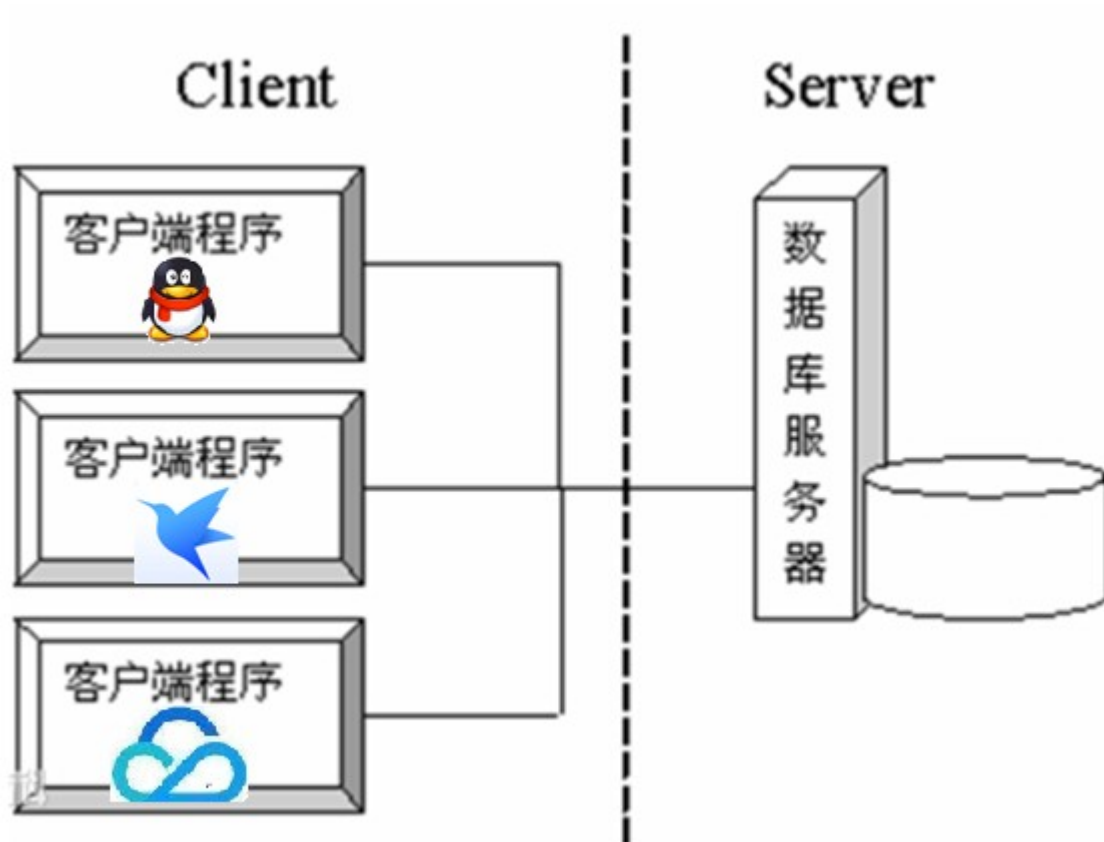
教学目标

- ☐ 能够辨别UDP和TCP协议特点
- ☐ 能够说出TCP协议下两个常用类名称
- ☐ 能够编写UDP协议下字符串数据传输程序
- ☐ 能够编写TCP协议下字符串数据传输程序
- ☐ 能够理解TCP协议下文件上传案例
- ☐ 能够理解TCP协议下案例2

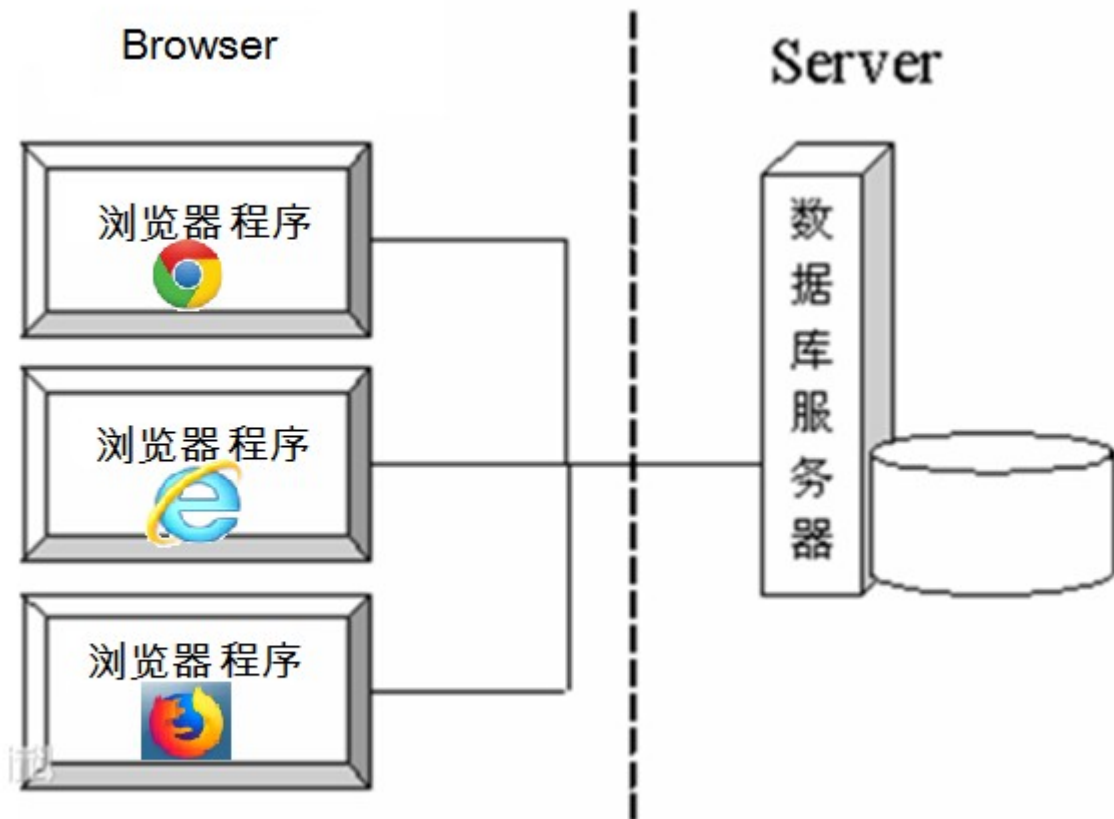
第一章 网络编程入门

1.1软件结构

- **C/S结构**：全称为Client/Server结构，是指客户端和服务端结构。常见程序有QQ、迅雷等软件。



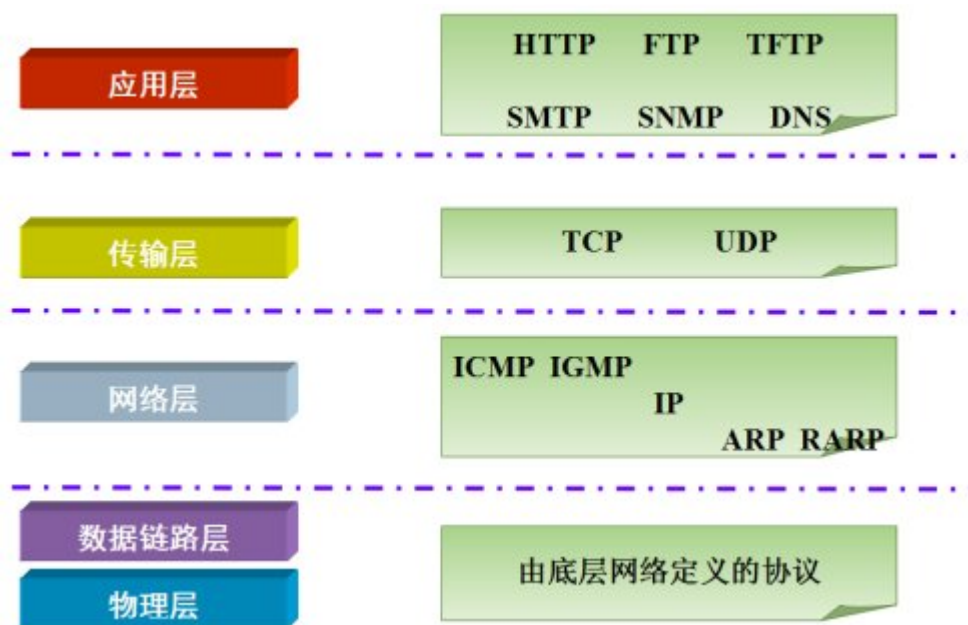
B/S结构：全称为Browser/Server结构，是指浏览器和服务器结构。常见浏览器有谷歌、火狐等。



两种架构各有优势，但是无论哪种架构，都离不开网络的支持。**网络编程**，就是在一定的协议下，实现两台计算机的通信的程序。

1.2 网络通信协议

- **网络通信协议**：通信协议是对计算机必须遵守的规则，只有遵守这些规则，计算机之间才能进行通信。这就好比在道路中行驶的汽车一定要遵守交通规则一样，协议中对数据的传输格式、传输速率、传输步骤等做了统一规定，通信双方必须同时遵守，最终完成数据交换。
- **TCP/IP协议**：传输控制协议/因特网互联协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)，是Internet最基本、最广泛的协议。它定义了计算机如何连入因特网，以及数据如何在它们之间传输的标准。它的内部包含一系列的用于处理数据通信的协议，并采用了4层的分层模型，每一层都呼叫它的下一层所提供的协议来完成自己的需求。

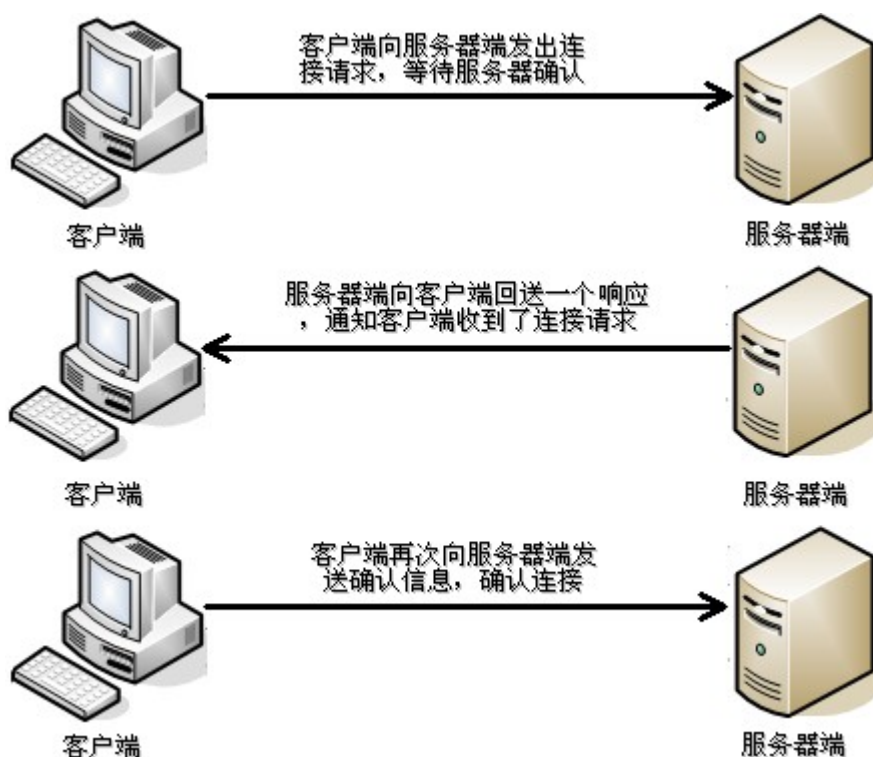


1.3 协议分类

通信的协议还是比较复杂的，`java.net` 包中包含的类和接口，它们提供低层次的通信细节。我们可以直接使用这些类和接口，来专注于网络程序开发，而不用考虑通信的细节。

`java.net` 包中提供了两种常见的网络协议的支持：

- **TCP**：传输控制协议 (Transmission Control Protocol)。TCP协议是**面向连接**的通信协议，即传输数据之前，在发送端和接收端建立逻辑连接，然后再传输数据，它提供了两台计算机之间可靠无差错的数据传输。
 - 三次握手：TCP协议中，在发送数据的准备阶段，客户端与服务器之间的三次交互，以保证连接的可靠。
 - 第一次握手，客户端向服务器端发出连接请求，等待服务器确认。
 - 第二次握手，服务器端向客户端回送一个响应，通知客户端收到了连接请求。
 - 第三次握手，客户端再次向服务器端发送确认信息，确认连接。整个交互过程如下图所示。



完成三次握手，连接建立后，客户端和服务端就可以开始进行数据传输了。由于这种面向连接的特性，TCP协议可以保证传输数据的安全，所以应用十分广泛，例如下载文件、浏览网页等。

- **UDP**：用户数据报协议(User Datagram Protocol)。UDP协议是一个**面向无连接**的协议。传输数据时，不需要建立连接，不管对方端服务是否启动，直接将数据、数据源和目的地都封装在数据包中，直接发送。每个数据包的大小限制在64k以内。它是不可靠协议，因为无连接，所以传输速度快，但是容易丢失数据。日常应用中,例如视频会议、QQ聊天等。

1.4 网络编程三要素

协议

- **协议**：计算机网络通信必须遵守的规则，已经介绍过了，不再赘述。

IP地址

- **IP地址**：指**互联网协议地址 (Internet Protocol Address)**，俗称IP。IP地址用来给一个网络中的计算机设备做唯一的编号。假如我们把“个人电脑”比作“一台电话”的话，那么“IP地址”就相当于“电话号码”。

IP地址分类

- **IPv4**：是一个32位的二进制数，通常被分为4个字节，表示成 `a.b.c.d` 的形式，例如 `192.168.65.100`。其中a、b、c、d都是0~255之间的十进制整数，那么最多可以表示42亿个。
- **IPv6**：由于互联网的蓬勃发展，IP地址的需求量愈来愈大，但是网络地址资源有限，使得IP的分配越发紧张。有资料显示，全球IPv4地址在2011年2月分配完毕。

为了扩大地址空间，拟通过IPv6重新定义地址空间，采用128位地址长度，每16个字节一组，分成8组十六进制数，表示成 `ABCD:EF01:2345:6789:ABCD:EF01:2345:6789`，号称可以为全世界的每一粒沙子编上一个网址，这样就解决了网络地址资源数量不够的问题。

常用命令

- 查看本机IP地址，在控制台输入：

```
ipconfig
```

- 检查网络是否连通，在控制台输入：

```
ping 空格 IP地址  
ping 220.181.57.216
```

特殊的IP地址

- 本机IP地址：`127.0.0.1`、`localhost`。

端口号

网络的通信，本质上是两个进程（应用程序）的通信。每台计算机都有很多的进程，那么在网络通信时，如何区分这些进程呢？

如果说**IP地址**可以唯一标识网络中的设备，那么**端口号**就可以唯一标识设备中的进程（应用程序）了。

- **端口号**：用两个字节表示的整数，它的取值范围是0~65535。其中，0~1023之间的端口号用于一些知名的网络服务和应用，普通的应用程序需要使用1024以上的端口号。如果端口号被另外一个服务或应用所占用，会导致当前程序启动失败。

利用 `协议` + `IP地址` + `端口号` 三元组合，就可以标识网络中的进程了，那么进程间的通信就可以利用这个标识与其它进程进行交互。

第二章 TCP通信程序

2.1 概述

TCP通信能实现两台计算机之间的数据交互，通信的两端，要严格区分为客户端（Client）与服务端（Server）。

两端通信时步骤：

1. 服务端程序，需要事先启动，等待客户端的连接。
2. 客户端主动连接服务器端，连接成功才能通信。服务端不可以主动连接客户端。

在Java中，提供了两个类用于实现TCP通信程序：

1. 客户端：`java.net.Socket` 类表示。创建 `Socket` 对象，向服务端发出连接请求，服务端响应请求，两者建立连接开始通信。
2. 服务端：`java.net.ServerSocket` 类表示。创建 `ServerSocket` 对象，相当于开启一个服务，并等待客户端的连接。

2.2 Socket类

`Socket` 类：该类实现客户端套接字，套接字指的是两台设备之间通讯的端点。

构造方法

- `public Socket(String host, int port)` :创建套接字对象并将其连接到指定主机上的指定端口号。如果指定的host是null，则相当于指定地址为回送地址。

小贴士：回送地址(127.x.x.x) 是本地回送地址（Loopback Address），主要用于网络软件测试以及本地机进程间通信，无论什么程序，一旦使用回送地址发送数据，立即返回，不进行任何网络传输。

构造举例，代码如下：

```
Socket client = new Socket("127.0.0.1", 6666);
```

成员方法

- `public InputStream getInputStream()`：返回此套接字的输入流。
 - 如果此Socket具有相关联的通道，则生成的InputStream的所有操作也关联该通道。
 - 关闭生成的InputStream也将关闭相关的Socket。
- `public OutputStream getOutputStream()`：返回此套接字的输出流。
 - 如果此Socket具有相关联的通道，则生成的OutputStream的所有操作也关联该通道。
 - 关闭生成的OutputStream也将关闭相关的Socket。
- `public void close()`：关闭此套接字。
 - 一旦一个socket被关闭，它不可再使用。
 - 关闭此socket也将关闭相关的InputStream和OutputStream。
- `public void shutdownOutput()`：禁用此套接字的输出流。
 - 任何先前写出的数据将被发送，随后终止输出流。

2.3 ServerSocket类

`ServerSocket` 类：这个类实现了服务器套接字，该对象等待通过网络的请求。

构造方法

- `public ServerSocket(int port)`：使用该构造方法在创建ServerSocket对象时，就可以将其绑定到一个指定的端口号上，参数port就是端口号。

构造举例，代码如下：

```
ServerSocket server = new ServerSocket(6666);
```

成员方法

- `public Socket accept()`：侦听并接受连接，返回一个新的Socket对象，用于和客户端实现通信。该方法会一直阻塞直到建立连接。

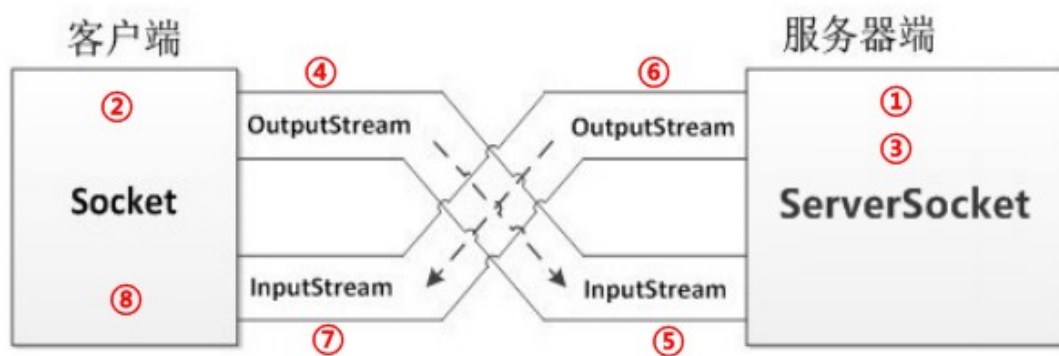
2.4 简单的TCP网络程序

TCP通信分析图解

1. 【服务端】启动,创建ServerSocket对象，等待连接。

2. 【客户端】启动,创建Socket对象,请求连接。
3. 【服务端】接收连接,调用accept方法,并返回一个Socket对象。
4. 【客户端】Socket对象,获取OutputStream,向服务端写出数据。
5. 【服务端】Socket对象,获取InputStream,读取客户端发送的数据。

到此,客户端向服务端发送数据成功。



自此,服务端向客户端回写数据。

6. 【服务端】Socket对象,获取OutputStream,向客户端回写数据。
7. 【客户端】Socket对象,获取InputStream,解析回写数据。
8. 【客户端】释放资源,断开连接。

客户端向服务器发送数据

服务端实现：

```
public class ServerTCP {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        System.out.println("服务端启动 , 等待连接 .... ");
        // 1.创建 ServerSocket对象, 绑定端口, 开始等待连接
        ServerSocket ss = new ServerSocket(6666);
        // 2.接收连接 accept 方法, 返回 socket 对象.
        Socket server = ss.accept();
        // 3.通过socket 获取输入流
        InputStream is = server.getInputStream();
        // 4.一次性读取数据
        // 4.1 创建字节数组
        byte[] b = new byte[1024];
        // 4.2 读取数据到字节数组中.
        int len = is.read(b);
        // 4.3 解析数组,打印字符串信息
        String msg = new String(b, 0, len);
        System.out.println(msg);
        //5.关闭资源.
        is.close();
        server.close();
    }
}
```


客户端实现：

```
public class ClientTCP {
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        System.out.println("客户端 发送数据");
        // 1.创建 Socket ( ip , port ) , 确定连接到哪里.
        Socket client = new Socket("localhost", 6666);
        // 2.获取流对象 . 输出流
        OutputStream os = client.getOutputStream();
        // 3.写出数据.
        os.write("你好么? tcp ,我来了".getBytes());
        // 4. 关闭资源 .
        os.close();
        client.close();
    }
}
```

服务器向客户端回写数据

服务端实现：

```
public class ServerTCP {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        System.out.println("服务端启动 , 等待连接 .... ");
        // 1.创建 ServerSocket对象, 绑定端口, 开始等待连接
        ServerSocket ss = new ServerSocket(6666);
        // 2.接收连接 accept 方法, 返回 socket 对象.
        Socket server = ss.accept();
        // 3.通过socket 获取输入流
        InputStream is = server.getInputStream();
        // 4.一次性读取数据
        // 4.1 创建字节数组
        byte[] b = new byte[1024];
        // 4.2 读取到字节数组中.
        int len = is.read(b);
        // 4.3 解析数组,打印字符串信息
        String msg = new String(b, 0, len);
        System.out.println(msg);
        // =====回写数据=====
        // 5. 通过 socket 获取输出流
        OutputStream out = server.getOutputStream();
        // 6. 回写数据
        out.write("我很好,谢谢你".getBytes());
        // 7.关闭资源.
        out.close();
        is.close();
        server.close();
    }
}
```

客户端实现：

```

public class ClientTCP {
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        System.out.println("客户端 发送数据");
        // 1.创建 Socket ( ip , port ) , 确定连接到哪里.
        Socket client = new Socket("localhost", 6666);
        // 2.通过Socket,获取输出流对象
        OutputStream os = client.getOutputStream();
        // 3.写出数据.
        os.write("你好么? tcp ,我来了".getBytes());
        // =====解析回写=====
        // 4. 通过Socket,获取 输入流对象
        InputStream in = client.getInputStream();
        // 5. 读取数据数据
        byte[] b = new byte[100];
        int len = in.read(b);
        System.out.println(new String(b, 0, len));
        // 6. 关闭资源 .
        in.close();
        os.close();
        client.close();
    }
}

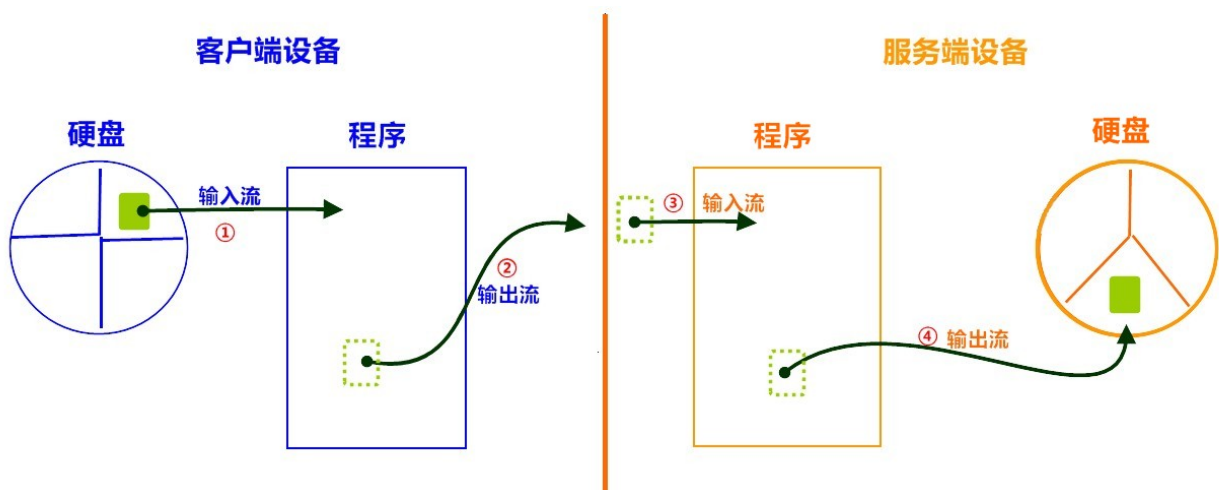
```

第三章 综合案例

3.1 文件上传案例

文件上传分析图解

1. 【客户端】输入流，从硬盘读取文件数据到程序中。
2. 【客户端】输出流，写出文件数据到服务端。
3. 【服务端】输入流，读取文件数据到服务端程序。
4. 【服务端】输出流，写出文件数据到服务器硬盘中。



基本实现

服务端实现：

```
public class FileUpload_Server {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        System.out.println("服务器 启动..... ");
        // 1. 创建服务端ServerSocket
        ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(6666);
        // 2. 建立连接
        Socket accept = serverSocket.accept();
        // 3. 创建流对象
        // 3.1 获取输入流,读取文件数据
        BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(accept.getInputStream());
        // 3.2 创建输出流,保存到本地
        BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(new FileOutputStream("copy.jpg"));
        // 4. 读写数据
        byte[] b = new byte[1024 * 8];
        int len;
        while ((len = bis.read(b)) != -1) {
            bos.write(b, 0, len);
        }
        //5. 关闭 资源
        bos.close();
        bis.close();
        accept.close();
        System.out.println("文件上传已保存");
    }
}
```

客户端实现：

```
public class FileUPload_Client {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 1.创建流对象
        // 1.1 创建输入流,读取本地文件
        BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(new FileInputStream("test.jpg"));
        // 1.2 创建输出流,写到服务端
        Socket socket = new Socket("localhost", 6666);
        BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(socket.getOutputStream());

        //2.写出数据.
        byte[] b = new byte[1024 * 8];
        int len ;
        while (( len = bis.read(b))!=-1) {
            bos.write(b, 0, len);
            bos.flush();
        }
        System.out.println("文件发送完毕");
        // 3.释放资源

        bos.close();
        socket.close();

        bis.close();
    }
}
```

```
        System.out.println("文件上传完毕 ");
    }
}
```

文件上传优化分析

1. 文件名称写死的问题

服务端，保存文件的名称如果写死，那么最终导致服务器硬盘，只会保留一个文件，建议使用系统时间优化，保证文件名称唯一，代码如下：

```
FileOutputStream fis = new FileOutputStream(System.currentTimeMillis()+".jpg") // 文件名称
BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(fis);
```

2. 循环接收的问题

服务端，指保存一个文件就关闭了，之后的用户无法再上传，这是不符合实际的，使用循环改进，可以不断的接收不同用户的文件，代码如下：

```
// 每次接收新的连接,创建一个Socket
while ( true ) {
    Socket accept = serverSocket.accept();
    .....
}
```

3. 效率问题

服务端，在接收大文件时，可能耗费几秒钟的时间，此时不能接收其他用户上传，所以，使用多线程技术优化，代码如下：

```
while ( true ) {
    Socket accept = serverSocket.accept();
    // accept 交给子线程处理.
    new Thread(() -> {
        .....
        InputStream bis = accept.getInputStream();
        .....
    }).start();
}
```

优化实现

```
public class FileUpload_Server {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        System.out.println("服务器 启动..... ");
        // 1. 创建服务端ServerSocket
        ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(6666);
        // 2. 循环接收,建立连接
        while (true) {
            Socket accept = serverSocket.accept();
            /*
            3. socket对象交给子线程处理,进行读写操作
            */
        }
    }
}
```

Runnable接口中,只有一个run方法,使用lambda表达式简化格式

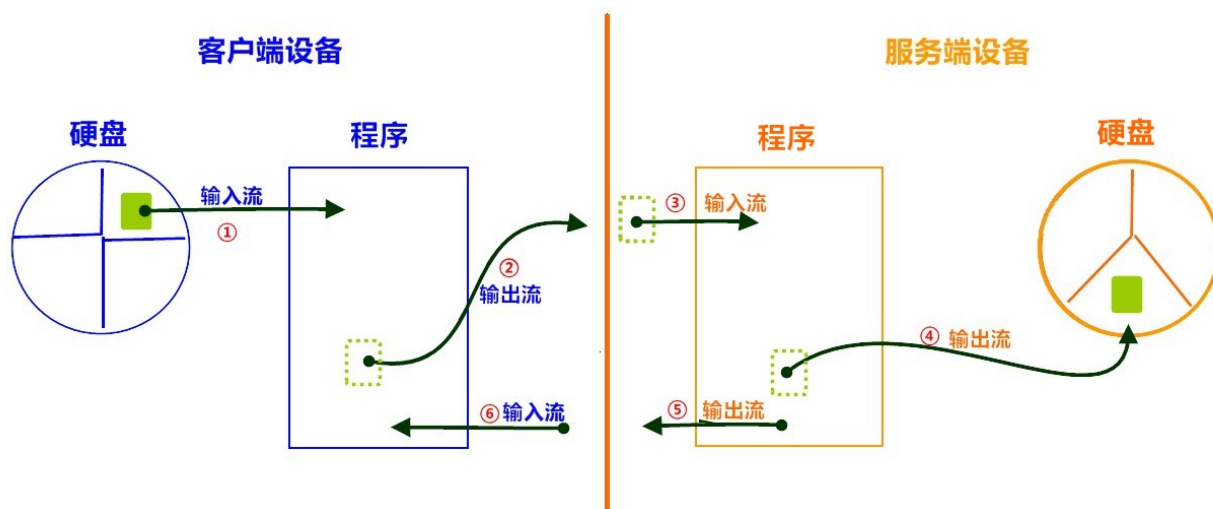
```
*/
new Thread(() -> {
    try (
        //3.1 获取输入流对象
        BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(accept.getInputStream());
        //3.2 创建输出流对象, 保存到本地 .
        FileOutputStream fis = new FileOutputStream(System.currentTimeMillis() +
            ".jpg");

        BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(fis);) {
            // 3.3 读写数据
            byte[] b = new byte[1024 * 8];
            int len;
            while ((len = bis.read(b)) != -1) {
                bos.write(b, 0, len);
            }
            //4. 关闭 资源
            bos.close();
            bis.close();
            accept.close();
            System.out.println("文件上传已保存");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }).start();
}
```

信息回写分析图解

前四步与基本文件上传一致.

5. 【服务端】获取输出流, 回写数据。
6. 【客户端】获取输入流, 解析回写数据。



回写实现

```

public class FileUpload_Server {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        System.out.println("服务器 启动..... ");
        // 1. 创建服务端ServerSocket
        ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(6666);
        // 2. 循环接收,建立连接
        while (true) {
            Socket accept = serverSocket.accept();
            /*
            3. socket对象交给子线程处理,进行读写操作
            Runnable接口中,只有一个run方法,使用lambda表达式简化格式
            */
            new Thread(() -> {
                try {
                    //3.1 获取输入流对象
                    BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(accept.getInputStream());
                    //3.2 创建输出流对象,保存到本地 .
                    FileOutputStream fis = new FileOutputStream(System.currentTimeMillis() +
".jpg");

                    BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(fis);
                } {
                    // 3.3 读写数据
                    byte[] b = new byte[1024 * 8];
                    int len;
                    while ((len = bis.read(b)) != -1) {
                        bos.write(b, 0, len);
                    }

                    // 4.=====信息回写=====
                    System.out.println("back .....");
                    OutputStream out = accept.getOutputStream();
                    out.write("上传成功".getBytes());
                    out.close();
                    //=====

                    //5. 关闭 资源
                    bos.close();
                    bis.close();
                    accept.close();
                    System.out.println("文件上传已保存");
                } catch (IOException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }).start();
        }
    }
}

```

客户端实现：

```

public class FileUpload_Client {

    public static void main(String[] args) throws IOException {

```

```

// 1.创建流对象
// 1.1 创建输入流,读取本地文件
BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(new FileInputStream("test.jpg"));
// 1.2 创建输出流,写到服务端
Socket socket = new Socket("localhost", 6666);
BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(socket.getOutputStream());

//2.写出数据.
byte[] b = new byte[1024 * 8];
int len;
while ((len = bis.read(b))!=-1) {
    bos.write(b, 0, len);
}
// 关闭输出流,通知服务端,写出数据完毕
socket.shutdownOutput();
System.out.println("文件发送完毕");
// 3. =====解析回写=====
InputStream in = socket.getInputStream();
byte[] back = new byte[20];
in.read(back);
System.out.println(new String(back));
in.close();
// =====

// 4.释放资源
socket.close();
bis.close();
}
}

```

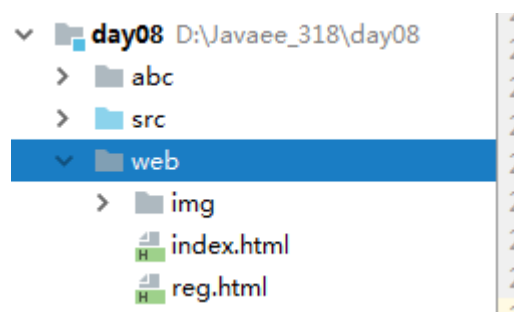
3.2 模拟服务器

模拟网站服务器，使用浏览器访问自己编写的服务端程序，查看网页效果。

案例分析

1. 准备页面数据，web文件夹。

复制到我们Module中，比如复制到day08中



2. 我们模拟服务器端，ServerSocket类监听端口，使用浏览器访问

```

public static void main(String[] args) throws IOException {
    ServerSocket server = new ServerSocket(8000);
    Socket socket = server.accept();
    InputStream in = socket.getInputStream();
    byte[] bytes = new byte[1024];
    int len = in.read(bytes);
    System.out.println(new String(bytes,0,len));
    socket.close();
    server.close();
}

```



无法访问此页面

3. 服务器程序中字节输入流可以读取到浏览器发来的请求信息

```

GET /web/index.html HTTP/1.1
Accept: text/html, application/xhtml+xml, */*
Accept-Language: zh-CN
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64; Trident/7.0; rv:11.0) like Gecko
Accept-Encoding: gzip, deflate
Host: localhost:8000
Connection: Keep-Alive

```

GET/web/index.html HTTP/1.1是浏览器的请求消息。/web/index.html为浏览器想要请求的服务器端的资源,使用字符串切割方式获取到请求的资源。

```

//转换流,读取浏览器请求第一行
BufferedReader readWb = new BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
String request = readWb.readLine();
//取出请求资源的路径
String[] strArr = request.split(" ");
//去掉web前面的/
String path = strArr[1].substring(1);
System.out.println(path);

```

案例实现

服务端实现：

```

public class SerDemo {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        System.out.println("服务端 启动 , 等待连接 .... ");
        // 创建ServerSocket 对象
        ServerSocket server = new ServerSocket(8888);
        Socket socket = server.accept();
        // 转换流读取浏览器的请求消息

        BufferedReader readWb = new

```



```

        BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
        String request = readWb.readLine();
        // 取出请求资源的路径
        String[] strArr = request.split(" ");
        // 去掉web前面的/
        String path = strArr[1].substring(1);
        // 读取客户端请求的资源文件
        FileInputStream fis = new FileInputStream(path);
        byte[] bytes= new byte[1024];
        int len = 0 ;
        // 字节输出流,将文件写会客户端
        OutputStream out = socket.getOutputStream();
        // 写入HTTP协议响应头,固定写法
        out.write("HTTP/1.1 200 OK\r\n".getBytes());
        out.write("Content-Type:text/html\r\n".getBytes());
        // 必须要写入空行,否则浏览器不解析
        out.write("\r\n".getBytes());
        while((len = fis.read(bytes))!=-1){
            out.write(bytes,0,len);
        }
        fis.close();
        out.close();
        readWb.close();
        socket.close();
        server.close();
    }
}

```

访问效果

- 火狐



小贴士：不同的浏览器，内核不一样，解析效果有可能不一样。

发现浏览器中出现很多的叉子,说明浏览器没有读取到图片信息导致。

浏览器工作原理是遇到图片会开启一个线程进行单独的访问,因此在服务器端加入线程技术。

```

public class ServerDemo {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        ServerSocket server = new ServerSocket(8888);
        while(true){
            Socket socket = server.accept();
            new Thread(new Web(socket)).start();
        }
    }
    static class Web implements Runnable{
        private Socket socket;

        public Web(Socket socket){
            this.socket=socket;
        }

        public void run() {
            try{
                //转换流,读取浏览器请求第一行
                BufferedReader readWb = new
                    BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
                String request = readWb.readLine();
                //取出请求资源的路径
                String[] strArr = request.split(" ");
                System.out.println(Arrays.toString(strArr));
                String path = strArr[1].substring(1);
                System.out.println(path);

                FileInputStream fis = new FileInputStream(path);
                System.out.println(fis);
                byte[] bytes= new byte[1024];
                int len = 0 ;
                //向浏览器 回写数据
                OutputStream out = socket.getOutputStream();
                out.write("HTTP/1.1 200 OK\r\n".getBytes());
                out.write("Content-Type:text/html\r\n".getBytes());
                out.write("\r\n".getBytes());
                while((len = fis.read(bytes))!=-1){
                    out.write(bytes,0,len);
                }
                fis.close();
                out.close();
                readWb.close();
                socket.close();
            }catch(Exception ex){

            }
        }
    }
}

```

访问效果：

