第11章
网络应用

网络编程技术

1. 网络协议概述

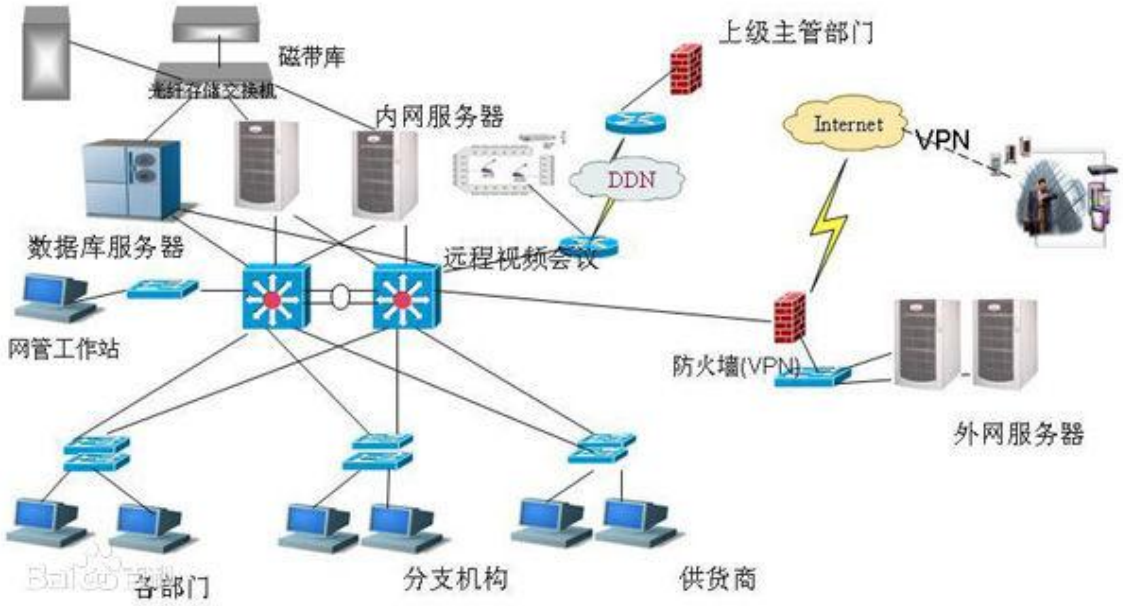
2. 网络类及应用

- InetAddress类应用
- ServerSocket类与Socket类实现TCP通信
- DatagramSocket类与Datagram类实现UDP通信

1. 网络协议概述

计算机网络

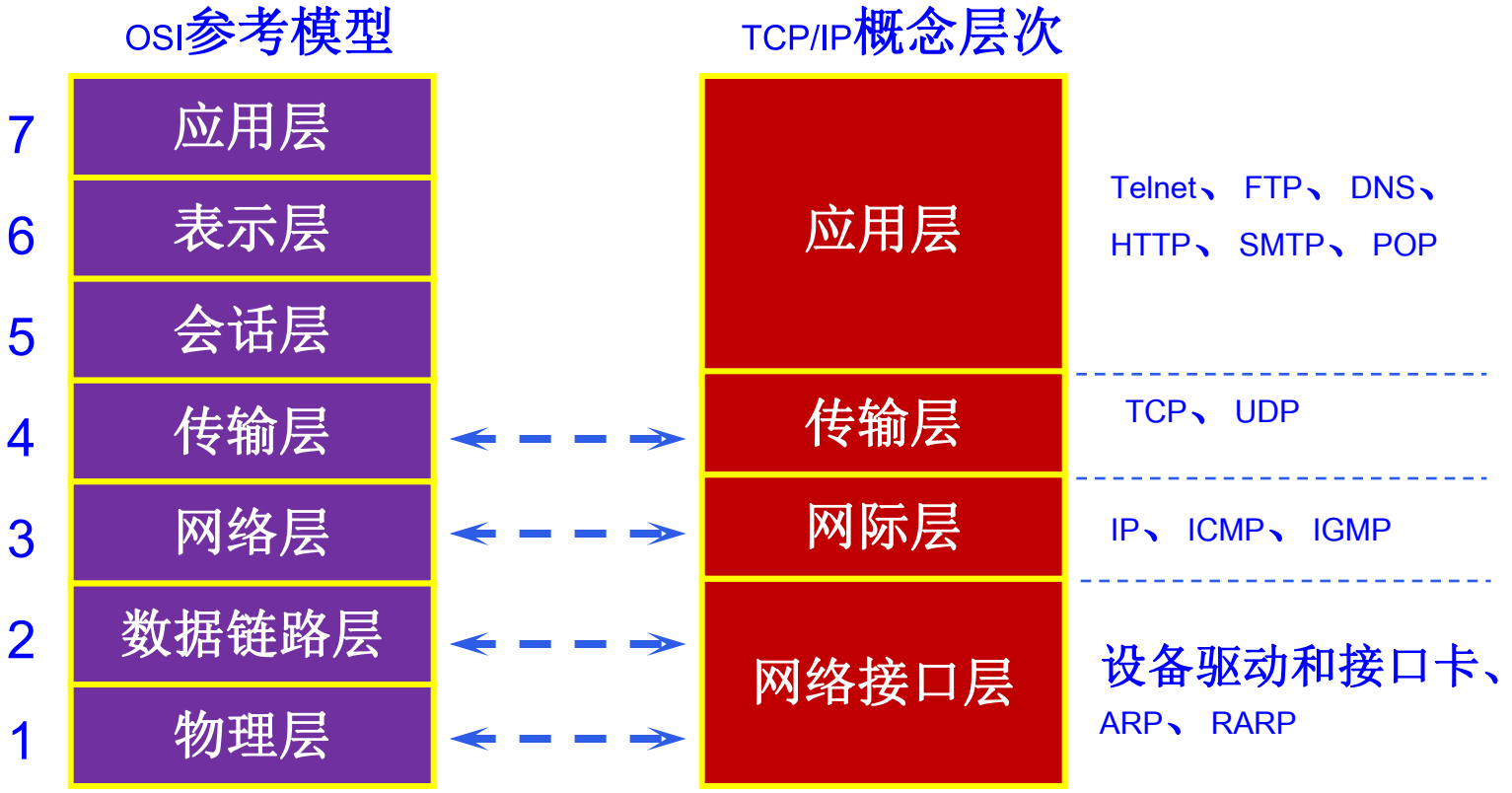
➢计算机网络，是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备，通过通信线路连接起来，在网络操作系统，网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下，实现资源共享和信息传递的计算机系统。



1. 网络协议概述

- **网络通信**是采用网络协议实现计算机之间的数据交换。
- 所谓**网络协议**是指通讯双方约定好的规则集合。
- 国际标准化组织提出开放系统互连模型，即ISO/OSI七层协议模型
- 传输控制协议/互联网络协议，即TCP/IP四层协议模型起源于美国国防部高级研究规划署(ARPA)的一项研究计划——实现若干台主机的相互通信。

ISO/OSI与TCP/IP的对应关系



1. 网络协议概述

- **TCP**是面向连接的、可靠的协议；**UDP**是面向非连接、不可靠的连接。

- 一个网络连接是一个**5**元组：

（协议名称，本地地址，本地端口，远程地址，远程端口）

- 通过端口确定通信进程，端口取值范围**0~65535**，其中**0~1023**为系统保留端口。

1. 网络协议概述

- Java中与网络通信有关的类都在java.net包中。

  - 基于TCP传输协议的类有URL、URLConnection、Socket和ServerSocket。

  - 基于UDP传输协议的类有DatagramPacket、DatagramSocket和MulticastSocket。

2. 网络类及应用

- InetAddress类
- ServerSocket类
- Socket类
- DatagramSocket类
- DatagramPacket类

（1） InetAddress类

- Java使用InetAddress类表示一个32位或者128位的IP地址。
  - Inet4Address, Inet6Address
- 继承关系
  - java.lang.Object→java.net.InetAddress
- 常用成员方法
  - getLocalHost()：返回本地主机的主机名/IP地址
  - getByName()：返回主机名/IP地址
  - getHostName()：根据IP地址返回主机名
  - getHostAddress()：返回IP地址字符串

```
输入的主机名称mail.jlu.edu.cn
主机mail.jlu.edu.cn为: mail.jlu.edu.cn/202.198.16.56
程序获取的主机名称mail.jlu.edu.cn
程序获取的IP地址为202.198.16.56
本机为: Hl-THINK/192.168.1.100
本机的主机名称为: Hl-THINK
本机的IP地址为: 192.168.1.100
```

```
            }
            InetAddress address = InetAddress.getByName(args[0]);
            System.out.println("输入的主机名称" + args[0]);
            System.out.println("主机"+args[0]+"为："+address);
            System.out.println("程序获取的主机名称" + address.getHostName());
            System.out.println("程序获取的IP地址为" + address.getHostAddress());

            System.out.println("本机为："+InetAddress.getLocalHost());
            System.out.println("本机的主机名称为：
    "+InetAddress.getLocalHost().getHostName());
            System.out.println("本机的IP地址为：
    "+InetAddress.getLocalHost().getHostAddress());
    }
}
```

示例：获取主机的IP地址

JDK中运行输出：

>java InetAddressDemo mail.jlu.edu.cn

```
输入的主机名称mail.jlu.edu.cn
主机mail.jlu.edu.cn为: mail.jlu.edu.cn/202.198.16.56
程序获取的主机名称mail.jlu.edu.cn
程序获取的IP地址为202.198.16.56
本机为: Hl-THINK/192.168.1.100
本机的主机名称为: Hl-THINK
本机的IP地址为: 192.168.1.100
```

用Eclipse来运行命令行程序带参数的怎么办？

右击要运行的程序，选择debug as或者run as，然后选择debug/run configuration， 然后在对话框左侧栏中，找到相应的程序，然后在上面的标签中点arguments，输入你希望的命令行参数，每行是一个参数。

（2） ServerSocket类

- Java使用ServerSocket类实现服务器端的socket机制。
- 继承关系
  - java.lang.Object→java.net.ServerSocket
- 构造方法
  - public ServerSocket() throws IOException
  - public ServerSocket(int port) throws IOException
  - public ServerSocket(int port, int backlog)throws IOException
- 常用成员方法
  - Socket accept()：侦听并接受到此套接字的连接
  - void close()：关闭

（3） Socket类

- Java使用Socket类实现客户端的socket机制。
- 继承关系
  - java.lang.Object→java.net.Socket
- 构造方法
  - public Socket()
  - public Socket(String host,int port)throws UnknownHostException,IOException
  - public Socket(InetAddress address,int port)throws UnknownHostException,IOException
- 常用成员方法
  - InputStream getInputStream()：返回Socket输入流
  - OutputStream getOutputStream()：返回Socket输出流
  - void close()：关闭Socket

基于TCP的点对点通信

利用Socket开发一个Server-Client通信模型应用包括两个程序：

- 首先是**服务器程序Server**，它使用ServerSocket类监听指定端口，等待客户连接请求；当有客户请求时，处理请求，关闭连接。
- 其次是**客户机程序Client**，它使用Socket类对网络上某一个服务器某一个端口发出连接请求；一旦连接成功，打开会话；会话完成后，关闭Socket。

使用ServerSocket建立一个简单的服务器

第1步：创建一个ServerSocket对象

```
ServerSocket server=new
  ServerSocket(port,queueLength);
```

第2步：调用Serversocket的accept()方法监听客户机

```
Socket connection=server.accept();
```

第3步：获得OutputStream和InputStream对象

```
ObjectInputStream input=new
  ObjectInputStream(connection.getInputStream());
ObjectOutputStream output=new
  ObjectOutputStream(connection.getOutputStream());
```

第4步：服务器和客户机通过OutputStream和InputStream对象通信的处理阶段

第5步：如果传输结束，通过调用相关流的close()以及Socket的close()关闭连接

使用Socket建立一个简单的客户机

第1步：创建一个Socket用来连接到服务器上

```
Socket connection=new Socket(serverAddress,port);
```

第2步： Socket的getInputStream方法和getOutputStream方法分别用于获得与Socket相关联的InputStream和OutputStream的引用

```
ObjectInputStream input=new
  ObjectInputStream(connection.getInputStream());
ObjectOutputStream output=new
  ObjectOutputStream(connection.getOutputStream());
```

第3步：客户机与服务器通过InputStream 和OutputStream对象通信的处理阶段。

第4步：如果传输结束，通过调用相关流的close()以及Socket的close()关闭连接。

服务端：

```
public class TCPServer {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 1.创建服务，指定服务端口
        ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(8081);

        // 2.接受客户端的连接
        Socket socket = serverSocket.accept();
        System.out.println("服务端接受连接！");

        // 3.发送数据
        DataOutputStream dos = new DataOutputStream(new BufferedOutputStream(socket.getOutputStream()));
        dos.writeUTF("你好！我是服务端！");
        dos.flush();
    }
}
```

客户端：

```
public class TCPClient1 {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 1.创建服务，指定服务端口
        Socket client = new Socket("localhost",8081);

        // 2.接收服务端数据
        DataInputStream dis = new DataInputStream(new BufferedInputStream(client.getInputStream()));
        String s = dis.readUTF();
        System.out.println(s);
    }
}
```

基于TCP的点对面通信

- 在Java中，使用实现点对面通信的关键在于服务器端程序的设计。
- **服务器程序设计**步骤如下：
  - 服务器端程序监听指定端口，等待接收客户端的连接请求。
  - 同时构造一个线程类，准备接管客户端会话。
  - 当建立一个Socket会话产生后，将这个会话交给线程处理。
  - 服务器端组件继续监听指定端口。

```
while(true){
        Socket socket = serverSocket.accept();
        new ServerThead(socket).start();
}
```

服务端程序

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

public class Server {
    public static final int PORT_NUM = 10000;

    ServerSocket serverSocket;

    public Server() throws IOException {
        serverSocket = new ServerSocket(PORT_NUM);
    }

    public void start() throws IOException {
        while (true) {
            Socket socket = serverSocket.accept();
            new ServerThead(socket).start(); // 创建服务线程
        }
    }

    static public void main(String[] args) throws IOException {
        new Server().start();
    }
```

服务端程序

```
    private class ServerThead extends Thread {
        Socket socket;

        ServerThead(Socket socket) {
            this.socket = socket;
        }

        public void run() {
            try {
                Writer output = new OutputStreamWriter(socket.getOutputStream());
                DataInputStream input = new DataInputStream(
                        socket.getInputStream());
                output.write("WHO_ARE_YOU\n");
                output.flush();
                System.out.println("Client connected! id:" + input.readInt());
                socket.close();
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
}
```

客户端程序

```
import java.io.*;
import java.net.*;
import java.util.concurrent.atomic.AtomicInteger;

public class Client {
    int id = 0;

    Socket socket;

    public void connet(InetAddress address) throws IOException {
        socket = new Socket(address, Server.PORT_NUM);
    }

    public void comm() throws IOException {
        BufferedReader input = new BufferedReader(new InputStreamReader(
                socket.getInputStream()));
        DataOutputStream output = new DataOutputStream(socket.getOutputStream());
        String cmd = input.readLine();
        if (cmd.equals("WHO_ARE_YOU")) {
            output.writeInt(id);
        }
        socket.close();
    }
```

客户端程序

```
    static AtomicInteger idGen = new AtomicInteger(1);

    public Client() {
        this.id = idGen.getAndIncrement();
        System.out.println("Client Started: " + id);
    }

    static public void main(String[] args) throws IOException {
        for (int i = 1; i < 5; ++i) {
            new Thread() {
                public void run() {
                    Client client = new Client();
                    try {
                        client.connet(InetAddress.getLoopbackAddress());
                        client.comm();
                    } catch (IOException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                }
            }.start();
        }
    }
}
```

客户端输出

```
Client Started: 1
Client Started: 2
Client Started: 3
Client Started: 4
```

服务器端输出

```
Client connected! id:4
Client connected! id:3
Client connected! id:1
Client connected! id:2
```

基于UDP的数据报通信

- 数据报Datagram是一种**非连接方式**，通讯数据经过不确定的路径传向目的地，可靠性和正确性都不能保证，可能会重复到达目的地，甚至还可能根本到不了目的地。
- 在java.net包中定义了DatagramSocket和DatagramPacket两个类用来支持数据报通信。
- **DatagramPacket类**表示数据报包，发送方可以用DatagramPacket构造一个数据报，其中包含拟发送的数据和目的地址及端口；接收方可以用DatagramPacket构造一个数据报用于接收发送方发来的数据报。

基于UDP的数据报通信

- **DatagramSocket类**表示用来发送和接收数据报包的套接字，代表数据报传送的发送和接收点，主要用来读/写称为报文的数据报中的数据。

- 发送数据报用该类的send()方法，接收数据报用该类的receive()方法。

- 创建DatagramSocket类对象实例时如果构造方法不能将DatagramSocket与指定的端口绑定在一起，将抛出SocketException异常，所以程序代码中要有相应的处理措施。

（4） DatagramSocket类

- DatagramSocket类表示用来发送和接收数据报包的套接字。
- 继承关系
  - java.lang.Object→java.net.DatagramSocket
- 构造方法
  - DatagramSocket()：常用于客户端编程，没有特定监听的端口，系统会随机分配一个可用的端口。
  - DatagramSocket(int port)：使用固定端口进行通讯。
  - DatagramSocket(int port, InetAddress localAddr)
- 常用成员方法
  - receive(DatagramPacket p)：接收数据包。此方法会阻塞调用线程，线程进入阻塞态。
  - send(DatagramPacket p)：发送数据包p到目的地。

（5） DatagramPacket类

- DatagramPacket类表示数据报包。
- 继承关系
  - java.lang.Object→java.net.DatagramPacket
- 构造方法
  - DatagramPacket(byte[] buf, int length)
    DatagramPacket(byte[] buf, int length, InetAddress address, int port)
  - DatagramPacket(byte[] buf, int offset, int length)
  - DatagramPacket(byte[] buf, int offset, int length, InetAddress address, int port)
  - DatagramPacket(byte[] buf, int offset, int length, SocketAddress address)
  - DatagramPacket(byte[] buf, int length, SocketAddress address)

```java
import java.net.*;
import java.io.*;
public class UDPSever {
    public static void main(String[] args) throws IOException{
        // TODO Auto-generated method stub
        new UDPServerThread().start();
    }
}
class UDPServerThread extends Thread{
    protected DatagramSocket socket = null;
    protected BufferedReader in =null;
    protected boolean moreQuotes = true;

    public UDPServerThread() throws IOException{
        super();
        socket = new DatagramSocket(4445);
        in = new BufferedReader(new StringReader("one\r two\r three\r four\r five\r six\r"));
    }
    public void run(){
        while(moreQuotes){
            }
            socket.close();
        }
      protected String getNextQuote(){
            String returnValue = null;
            try{
                if((returnValue = in.readLine()) == null){
                    in.close();
                    moreQuotes = false;
                    returnValue = "No more quotes. Goodbye";
                }
            }
            catch(IOException e){
                returnValue = "IOException";
            }
            return returnValue;
        }
}
```

UDPClient

```
import java.io.*;
import java.net.*;
public class UDPClient {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
      if (args.length != 1) {
                        System.out.println("Usage: java UDPClient <hostname>");
                        return;
      }
      DatagramSocket socket = new DatagramSocket();
      byte[] buf = new byte[256];
      InetAddress address = InetAddress.getByName(args[0]);
      DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, buf.length,
address,4445);
      socket.send(packet);
      packet = new DatagramPacket(buf, buf.length);
      socket.receive(packet);
      String received = new String(packet.getData(), 0, packet.getLength(), "utf-
8");
      System.out.println("Server Say: " + received);
      socket.close();
   }
}
```

服务端：

```
public class UDPServer {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 1.创建服务，指定服务端口
        DatagramSocket datagramSocket = new DatagramSocket(8086);
        // 2.准备容器
        byte[] container = new byte[1024];
        // 3.打包容器
        DatagramPacket packet = new DatagramPacket(container, container.length);
        // 4.接收数据
        datagramSocket.receive(packet);
        // 5.从包里取出数据
        byte[] data = packet.getData();
        // 6.转换
        String str = convert(data);
        System.out.println(str);
    }

    public static String convert(byte[] data) throws IOException {
        ByteArrayInputStream byteArrayInputStream = new ByteArrayInputStream(data);
        DataInputStream dis = new DataInputStream(byteArrayInputStream);
        String s = dis.readUTF();
        return s;
    }
}
```

客户端：

```
public class UDPClient {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        // 1.创建服务，指定服务端口
        DatagramSocket client = new DatagramSocket(8088);
        // 2.准备数据
        String str = "哈哈哈！";
        byte[] data = convert(str);
        // 3.数据打包
        DatagramPacket packet = new DatagramPacket(data, data.length, new InetSocketAddress("localhost", 8086));
        // 4.发送数据
        client.send(packet);
        // 5.释放资源
        client.close();
    }

    public static byte[] convert(String str) throws IOException {
        ByteArrayOutputStream bos = new ByteArrayOutputStream();
        DataOutputStream dos = new DataOutputStream(bos);
        dos.writeUTF(str);
        dos.flush();
        byte[] data = bos.toByteArray();
        dos.close();
        return data;
    }
}
```

小结

- 网络编程
  - InetAddress类
  - ServerSocket类和Sockedt类，TCP：点对点通信、点对面通信
  - DatagramSocket类和DatagramPacket类，UCP：数据报通信

- 在兴趣驱使下学习相关技术的同时，掌握好基础知识，学牢；以系统化的思想将所学知识融会贯通。