云南大学数学与统计学院
《计算机网络实验》上机实践报告

课程名称： 计算机网络实验	**年级：** 2015 级	**上机实践成绩：**
指导教师： 陆正福	**姓名：** 刘鹏	**专业：** 信息与计算科学
上机实践名称： 基于 UDP 协议与 Socket 接口的网络通信编程实验	**学号：** 20151910042	**上机实践日期：** 2018-10-26
上机实践编号： No.04	**组号：**	

一、 实验目的

1. 熟悉基于 UDP 协议与 Socket 接口的网络通信编程实验
2. 熟悉教材第二章的基本概念

二、 实验内容

1. 掌握基于 UDP 协议与 Socket 接口的网络通信编程的流程
2. 使用 Java 实现基于 UDP 协议与 Socket 接口的 PC 网络通信编程
3. 使用 Java 和 Android 实现基于 UDP 协议与 Socket 接口的移动网络通信编程（**选做**）
4. 使用 Python 实现基于 UDP 协议与 Socket 接口的网络通信编程（**选做**）

（**说明：** 3 和 4 至少选做 1 项；调试所用实例可以源自书本和网络，但是应有属于自己的修改，不可以照搬照抄）

三、 实验平台

Windows 10 Pro 1803；
Cygwin GCC 编译器。
JDK 11 for Windows；

四、 程序代码

4.1 基于 UDP 协议与 Socket 接口的网络通信编程的流程

UDP，是 User Datagram Protocol，即用户数据报协议。其关键在于“数据包”，主要就是把数据进行打包然后发送给目标，而不管目标是否接收到数据。

主要流程就是发送者打包数据（Datagram Packet），通过 Datagram Socket 发送，接收者收到数据进行拆解。下面简要地进行分析此过程。

4.1.1 服务端接收、发送流程

```
1. 新建存储空间，等待盛放
byte[] buf = new byte[1024]
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, buf.length)

2. 创建UDP Socket
DatagramSocket socket = new DatagramSocket(2222)

3. 进程处于阻塞状态，监听端口直到接收到消息
socket.receive(packet)

4. 返回数据（这一步不是必须的）
DatagramPacket p = new DatagramPacket(buf, buf.length, packet.getAddress(), packet.getPort())
socket.send(p)

5. 关闭Socket
socket.close()
```

4.1.2 客户端发送、接受流程

```
1. 根据服务器地址构建数据包
byte[] bytes = et.getText().toString().getBytes()
InetAddress address = InetAddress.getByName("192.168.1.75")
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(bytes, bytes.length, address, 2222)

2. 创建Socket，并发送数据报
DatagramSocket socket = new DatagramSocket()
socket.send(packet)

3. 接收数据报（这一步不是必须的）
byte[] bytes1 = new byte[1024]
DatagramPacket receiverPacket = new DatagramPacket(bytes1, bytes1.length)
socket.receive(receiverPacket)

4. 关闭Socket
socket.close()
```

4.2 使用 Java 实现基于 UDP 协议与 Socket 接口的 PC 网络通信编程

UDP 与 TCP 在应用上的不同，主要体现在使用的 Socket 上面。TCP 是创建 Socket，UDP 是创建 DatagramSocket，这也恰恰反映了两者的区别，UDP 基于数据报，TCP 基于数据流。详见 4.1。

4.3 使用 Java 和 Android 实现基于 UDP 协议与 Socket 接口的移动网络通信编程

本选做题继续选择使用 Java 语言。UDP 协议的实现核心就是构造数据包。

4.3.1 应用设计

服务器开启一个端口号为 2222 的 UDP 进程，然后一直监听来自外部的访问，直到收到一个 packet。这里的 packet 设置为 1MB 大小。手机 App 是客户端，仅仅向服务器发送一个字符串，然后接受数据并将之打印到屏幕上。

4.3.2 实验过程分析

Java 客户端需要连接网络，所以需要赋予其网络权限。

4.3.3 Server 端 Java 代码

```
import java.io.IOException;
import java.net.DatagramPacket;
import java.net.DatagramSocket;
import java.net.InetSocketAddress;

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

        // 生成一个 1MB 的存储空间
        byte[] buf = new byte[1024];

        // 1. 接收数据
        // (1) 创建接受数据的数据包
        DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, buf.length);

        // (2) 创建 UDP 的 Socket
        DatagramSocket socket = new DatagramSocket(2222);

        // (3) 接收数据
        System.out.println("服务端开始监听！~~~~");
        socket.receive(packet);

        // (4) 处理数据
        System.out.println("服务端" + new String(buf, 0, buf.length));

        // 2. 返回数据
        DatagramPacket p = new DatagramPacket(buf, buf.length, packet.getAddress(),
packet.getPort());
        socket.send(p);
        socket.close();
    }

}
```

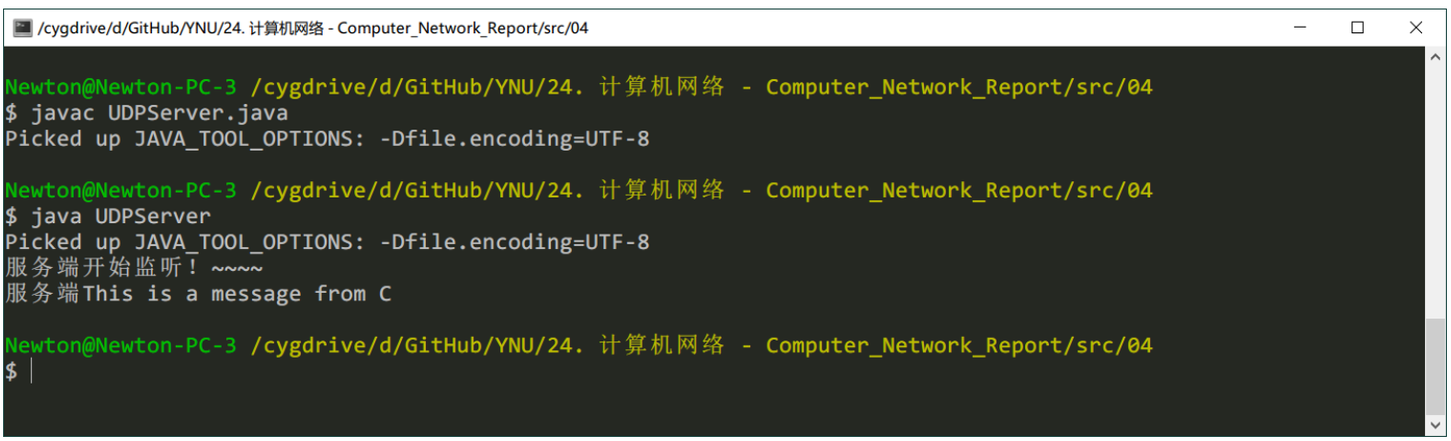
4.3.4 Android App 端 Java 代码

```
package com.example.newton.myapplication;

import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Button;

import java.io.IOException;
import java.net.DatagramPacket;
import java.net.DatagramSocket;
```

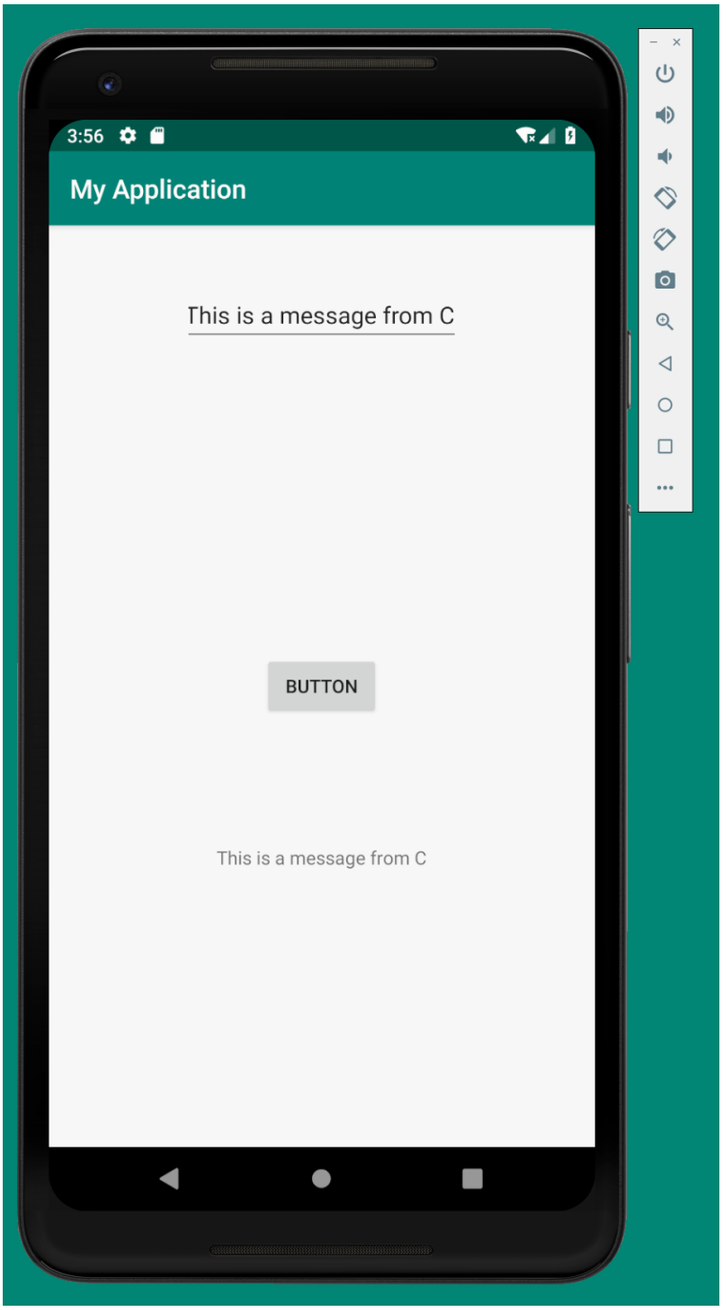
```
12  import java.net.InetAddress;
13  import java.net.UnknownHostException;
14  import java.net.SocketException;
15  import android.view.View;
16
17  public class MainActivity extends AppCompatActivity {
18
19      EditText et;
20      TextView tv;
21      Button button;
22
23      @Override
24      protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
25          super.onCreate(savedInstanceState);
26          setContentView(R.layout.activity_main);
27
28          et = findViewById(R.id.et);
29          tv = findViewById(R.id.tv);
30          button = findViewById(R.id.button);
31      }
32
33      public void onClick(View view) {
34          new Thread() {
35              @Override
36              public void run() {
37                  super.run();
38
39                  byte[] bytes = et.getText().toString().getBytes();
40                  try {
41                      // 接收数据
42                      InetAddress address = InetAddress.getByName("192.168.1.75");
43
44                      // 1. 构造数据包
45                      DatagramPacket packet = new DatagramPacket(bytes, bytes.length, address,
    2222);
46
47                      // 2. 创建数据报套接字并将其绑定到本地主机上的指定端口。
48                      DatagramSocket socket = new DatagramSocket();
49
50                      // 3. 从此套接字发送数据报包。
51                      socket.send(packet);
52
53                      // 接收数据
54                      // 1. 构造 DatagramPacket，用来接收长度为 length 的数据包。
55                      final byte[] bytes1 = new byte[1024];
56                      DatagramPacket receiverPacket = new DatagramPacket(bytes1, bytes1.length);
57                      socket.receive(receiverPacket);
58                      runOnUiThread(new Runnable() {
59                          @Override
```

```
60                      public void run() {
61                          tv.setText(new String(bytes1, 0, bytes1.length));
62                      }
63                  });
64
65                  socket.close();
66              } catch (UnknownHostException e) {
67                  e.printStackTrace();
68              } catch (SocketException e) {
69                  e.printStackTrace();
70              } catch (IOException e) {
71                  e.printStackTrace();
72              }
73          }
74      }.start();
75  }
76 }
```

4.3.5 Server 端运行结果



4.3.6 Android 客户端运行结果



五、 实验体会

因为之前做过有关 TCP 的 Java 编程，所以许多框架上的问题可以直接拿过来套用。重点是关心 TCP 与 UDP 的区别。从 Java 的实现来看，核心区别是采用的类不同，TCP 采用 Socket 类，而 UDP 采用 Datagram-Packet Socket。这两种类的具体实现是有本质差异的。

下面引用之前曾经出现过的图进行对比：

TCP Server

```
1. 新建serverSocket对象，并指定端口
serverSocket = new ServerSocket(port)

2. 进行监听
socket = serverSocket.accept()

3. 拿到输入流（客户端发来的消息）
inputStream = socket.getInputStream()

4. 解析数据
reader = new InputStreamReader(inputStream)
bufReader = new BufferedReader(reader)
一系列操作

5. 关闭输入流
socket.shutdownInput()

6. 拿到输出流
outputStream = socket.getOutputStream()
outputStream.someOperations()
outputStream.flush()

7. 关闭输出流
socket.shutdownOutput()
outputStream.close()

8. 关闭IO资源
bufReader.close()
reader.close()
inputStream.close()

9. 关闭socket
socket.close()
serverSocket.close()
```

UDP Server

```
1. 新建存储空间，等待盛放
byte[] buf = new byte[1024]
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, buf.length)

2. 创建UDP Socket
DatagramSocket socket = new DatagramSocket(2222)

3. 进程处于阻塞状态，监听端口直到接收到消息
socket.receive(packet)

4. 返回数据（这一步不是必须的）
DatagramPacket p = new DatagramPacket(buf, buf.length, packet.getAddress(), packet.getPort())
socket.send(p)

5. 关闭Socket
socket.close()
```

TCP Client

```
1. 直接创建socket对象
socket = new Socket(ip_address, port)

2. 拿到客户端要发送的数据流
outputStream = socket.getOutputStream()

3. 写入要发给服务器的数据
outputStream.someOperations()

4. 关闭输出流
outputStream.flush()
socket.shutdownOutput()

5. 经过些许等待，拿到服务器返回的数据，即输入流
inputStream = socket.getInputStream()

6. 解析服务器返回的数据

7. 关闭IO资源

8. 关闭socket
inputStream.close()
outputStream.close()
socket.close()
```

UDP Client

```
1. 根据服务器地址构建数据包
byte[] bytes = et.getText().toString().getBytes()
InetAddress address = InetAddress.getByName("192.168.1.75")
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(bytes, bytes.length, address, 2222)

2. 创建Socket，并发送数据报
DatagramSocket socket = new DatagramSocket()
socket.send(packet)

3. 接收数据报（这一步不是必须的）
byte[] bytes1 = new byte[1024]
DatagramPacket receiverPacket = new DatagramPacket(bytes1, bytes1.length)
socket.receive(receiverPacket)

4. 关闭Socket
socket.close()
```

具体的区别，是由 TCP 和 UDP 的传输协议的差异决定的。

六、 参考文献

[1] **林锐**. 高质量 C++/C 编程指南 [M]. 1.0 ed., 2001.
[2] java IO: https://zhuanlan.zhihu.com/p/21444494
[3] java NIO: https://www.jianshu.com/p/093b7c408dba
[4] java NIO: https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/nio/package-summary.html
[5] java NET: https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/net/package-summary.html