哈爾濱工業大學
Harbin Institute of Technology

计算机网络
课程实验报告

实验名称	HTTP 代理服务器的设计与实现				
姓名	郭子阳		院系	计算机学院	
班级	1703101		学号	1170300520	
任课教师	刘亚维		指导教师	刘亚维	
实验地点	格物 207		实验时间	2019.10.26	
实验课表现	出勤、表现得分(10)		实验报告得分(40)	实验总分	
	操作结果得分(50)				
教师评语					

计算机科学与技术学院 SINCE 1956...
School of Computer Science and Technology

实验目的：

熟悉并掌握 Socket 网络编程的过程与技术；深入理解 HTTP 协议，掌握 HTTP 代理服务器的基本工作原理；掌握 HTTP 代理服务器设计与编程实现的基本技能。

实验内容：

(1) 设计并实现一个基本 HTTP 代理服务器。要求在指定端口（例如8080）接收来自客户的 HTTP 请求并且根据其中的 URL 地址访问该地址所指向的 HTTP 服务器（原服务器），接收 HTTP 服务器的响应报文，并将响应报文转发给对应的客户进行浏览。

(2) 设计并实现一个支持 Cache 功能的 HTTP 代理服务器。要求能缓存原服务器响应的对象，并能够通过修改请求报文（添加 if-modified-since头行），向原服务器确认缓存对象是否是最新版本。（选作内容，加分项目，可以当堂完成或课下完成）

(3) 扩展 HTTP 代理服务器，支持如下功能：（选作内容，加分项目，可以当堂完成或课下完成）

a) 网站过滤：允许/不允许访问某些网站；

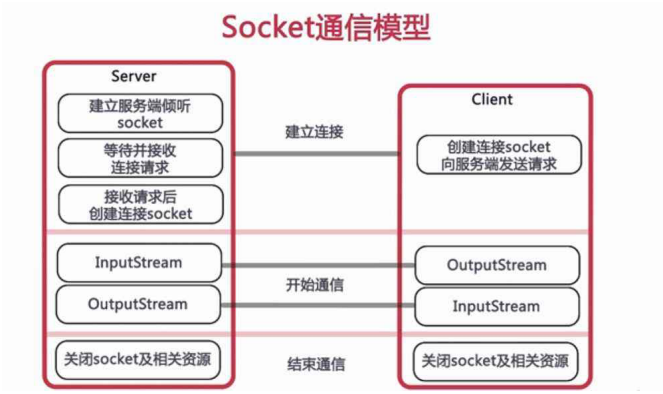
b) 用户过滤：支持/不支持某些用户访问外部网站；

c) 网站引导：将用户对某个网站的访问引导至一个模拟网站（钓鱼）

实验过程：

HTTP网络应用通信原理

在HTTP网络应用中，通信的两个进程主要采用客户端/服务器模式（或浏览器/服务器模式），客户端向服务器发送请求，服务器接收到客户端请求后，向客户端提供相应的服务。通信过程如下：



服务器端：

1. 服务器端需要首先启动，并绑定一个本地主机端口，在端口上提供服务
2. 等待客户端请求
3. 接收到客户端请求时，建立起与客户端通信的套接字，开启新线程，将与客户端通信的套接字放入新线程处理
4. 返回第二步，主线程继续等待客户端请求。
5. 关闭服务器

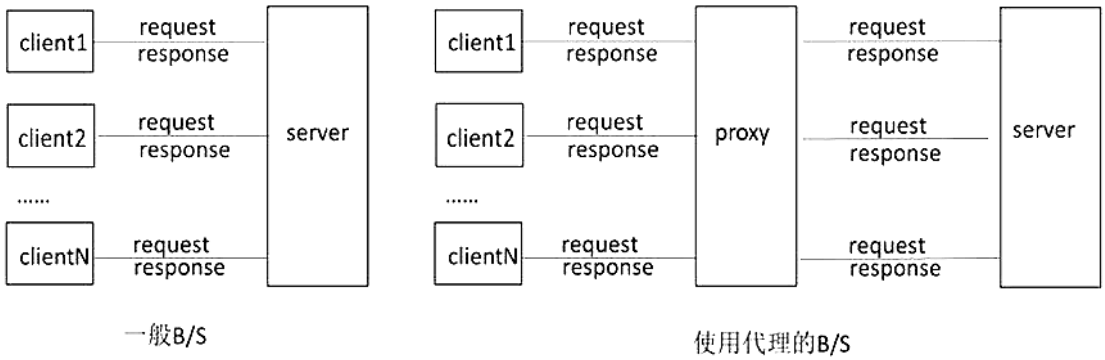
客户端：

1. 根据服务器IP与端口，建立起与服务器通信的socket
2. 向服务器发送请求报文，并等待服务器应答
3. 请求结束后关闭socket

HTTP代理服务器原理

RFC 7230规定，代理在HTTP通信中扮演一个中间人的角色，对于连接来的客户端来说，它扮

演一个服务器的角色；对于要连接的远程服务器，它扮演一个客户端的角色。代理服务器就负责在客户端和服务器之间转发报文。如下图所示：

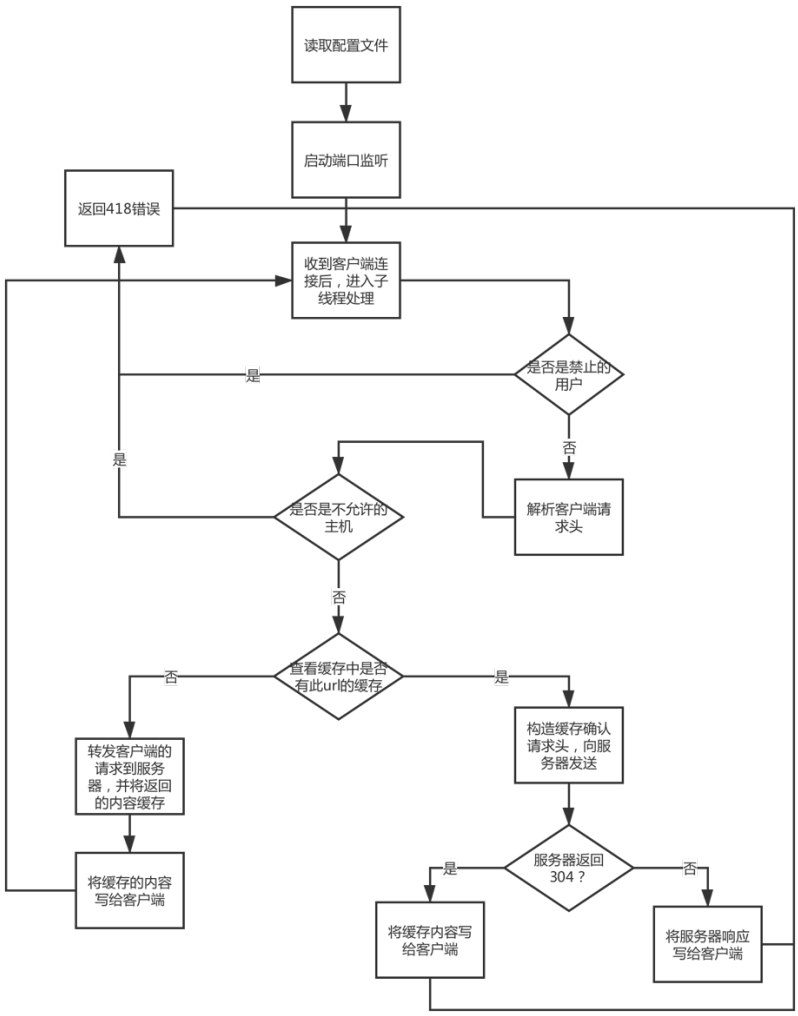


一般B/S　　使用代理的B/S

代理服务器在指定端口监听浏览器的请求，在接收到浏览器的请求时，首先查看浏览器的IP地址，如果来自被限制的IP地址，就向客户端返回错误信息。否则，从请求头中解析出请求的host主机，如果属于不允许访问的主机，则向客户端返回错误信息，如果属于需要引导的host，则修改请求头内所有的地址字段为被引导的地址。之后，根据URL查找是否缓存中是否有该URL的缓存，如果存在，则从中取出Last-modified头部内容，并构造包含If-modified-since的请求头，向服务器发送确认最新版本的报文，并在返回的请求头第一行里确认是否有“Not Modified”，如果存在该字段，则说明本地缓存未过期，直接将本地缓存内容发送给客户端，否则缓存过期，将服务器的报文直接写回客户端。如果缓存中不存在，就直接将客户端请求转发到服务器，并将服务器返回内容缓存后，再返回给客户端。

代理服务器的拦截用户、拦截主机和钓鱼信息都预先配置在配置文件里，并在程序运行后读入程序中，以按照规则执行。

程序运行流程图如下：



代码实现：

主线程读取配置文件，循环接收客户端请求，并将其放入新线程处理：

```
ConfigUtils.readConfig();
Configuration configuration = Configuration.getInstance();
try {
    // 开启服务端Socket 监听
    ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(configuration.getServerPort());
    System.out.println("监听端口: " + configuration.getServerPort());
    while(true) {
        // 客户端连接后创建线程处理
        Socket socket = serverSocket.accept();
        new Thread(new HttpHandler(socket)).start();
    }
} catch (IOException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

在子线程中，首先解析客户端请求头，获取url和host等信息：

```
while ((line = LineReader.readLine(toClientReader)) != null) {
    if (line.startsWith("GET") ||
```

```
    line.startsWith("POST") ||
    line.startsWith("CONNECT")) {
        url = line.split(" ")[1];
    }
    if (line.startsWith("Host")) {
        hostString = line.split(" ")[1];
    }
    requestBuilder.append(line).append("\r\n");
}
requestBuilder.append("\r\n");
```

拦截不允许访问的用户：

```
if(configuration.getBlockedUsers().contains(
    socketToClient.getInetAddress().getHostAddress())) {
    if (url.contains("favicon.ico")) {
        TeapotUtil.faviconIco(toClientWriter);
        return;
    }
    System.out.println("不允许的用户：" +
    socketToClient.getInetAddress().getHostAddress());
    TeapotUtil.error418(toClientWriter, "未允许的用户访问");
    return;
}
```

拦截不允许访问的host：

```
if (configuration.getBlackHostSet().contains(host)) {
    if (url.contains("favicon.ico")) {
        TeapotUtil.faviconIco(toClientWriter);
        return;
    }
    System.out.println("不允许的网站：" + host);
    TeapotUtil.error418(toClientWriter, "未允许的网站访问");
    return;
}
```

判断钓鱼host并更改相关信息：

```
if (configuration.getGuideMap().containsKey(host)) {
    String guideHost = configuration.getGuideMap().get(host);
    System.out.println("钓鱼：" + host + "\t 引导至：" + guideHost);
    requestBuilder = new StringBuilder(
        requestBuilder.toString().replace(host, guideHost)
    );
    url = url.replace(host, guideHost);
    host = guideHost;
}
```

判断并处理https请求：

```
if(requestBuilder.toString().startsWith("CONNECT")) {
```

```
    toClientWriter.write("HTTP/1.1 200 Connection Established\r\n\r\n".getBytes());
    toClientWriter.flush();
    new Thread(new ProxyPipe(toClientReader, toServerWriter)).start();
    byte[] buffer = new byte[1024];
    int length;
    while((length = toServerReader.read(buffer)) >= 0) {
        toClientWriter.write(buffer, 0, length);
    }
    return;
}
```

缓存存在时，确认缓存是否过期：

```
String contentStr = new String(ArrayUtils.subarray(content, 0, 1024));
String lastTime = contentStr.substring(contentStr.indexOf("Last-
Modified") + 15, contentStr.indexOf("Last-Modified") + 44);
String checkString = "GET " + url + " HTTP/1.1\r\n";
checkString += "Host: " + host + "\r\n";
checkString += "If-modified-since: " + lastTime + "\r\n\r\n";
toServerWriter.write(checkString.getBytes());
toServerWriter.flush();
```

缓存不存在时，直接向服务器发送请求：

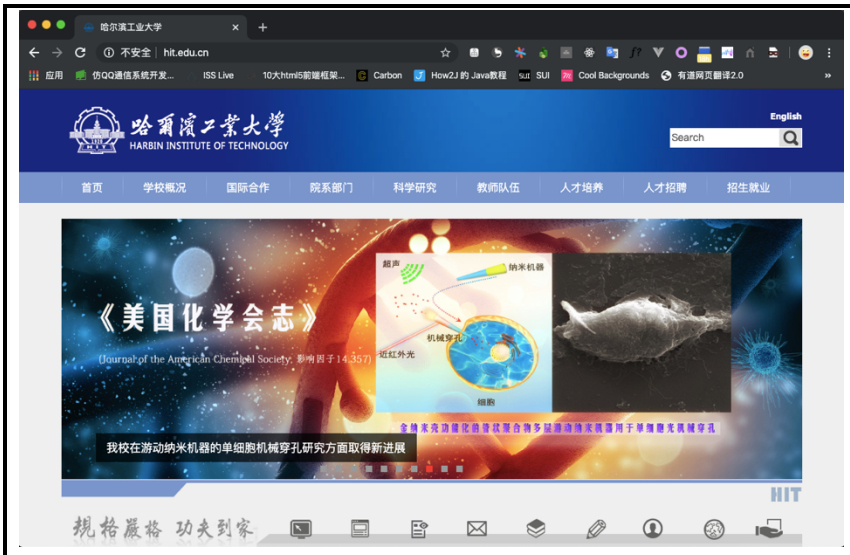
```
// 从服务器接收数据，并转发给客户端
while ((length = toServerReader.read(buffer)) >= 0) {
    toClientWriter.write(buffer, 0, length);
    byteList.add(buffer.clone());
    lengthList.add(length);
}

// 清空缓冲区（发送）并断开输出流
toClientWriter.flush();
toClientWriter.close();
```

实验结果：

代理服务器端口10240（可在配置文件中更改）

基础转发功能：

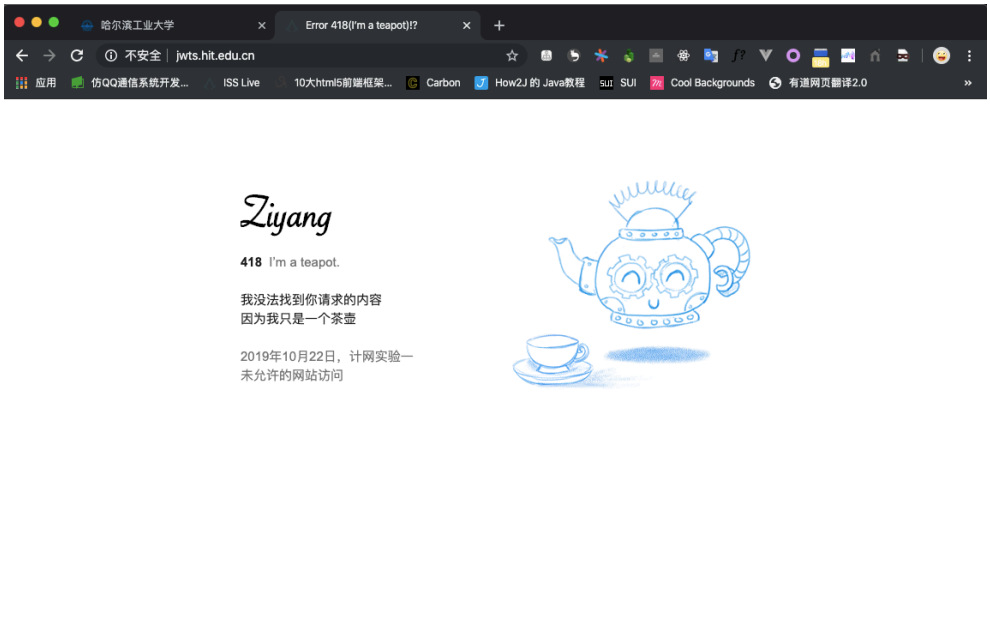
请求http://www.hit.edu.cn：



控制台输出大量请求和缓存保存的信息：

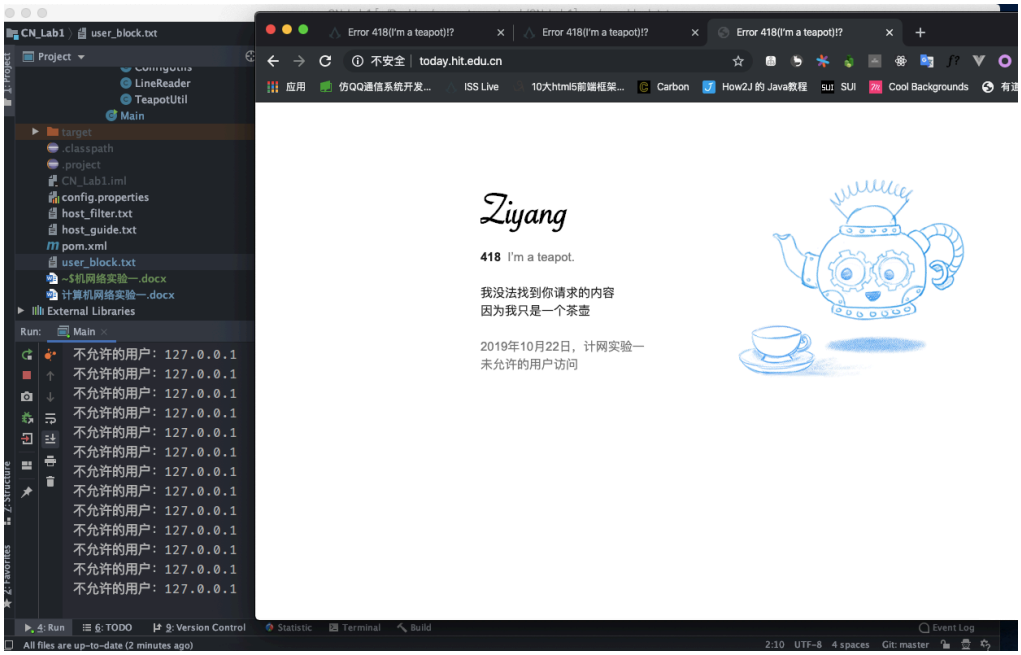
```
监听端口：10240
请求：http://www.hit.edu.cn/
请求：http://www.hit.edu.cn/_js/_portletPlugs/sudyNavi/css/sudyNav.css
请求：http://www.hit.edu.cn/_upload/site/1/style/3/3.css
请求：http://www.hit.edu.cn/_upload/site/00/02/2/style/7/7.css
请求：http://www.hit.edu.cn/_js/_portletPlugs/simpleNews/css/simplenews.css
请求：http://www.hit.edu.cn/_js/jquery.min.js
缓存保存：http://www.hit.edu.cn/_js/_portletPlugs/sudyNavi/css/sudyNav.css
请求：http://www.hit.edu.cn/_js/_portletPlugs/datepicker/css/datepicker.css
缓存保存：http://www.hit.edu.cn/_upload/site/1/style/3/3.css
缓存保存：http://www.hit.edu.cn/_upload/site/00/02/2/style/7/7.css
请求：http://www.hit.edu.cn/_upload/tpl/02/93/659/template659/css/media.css
缓存保存：http://www.hit.edu.cn/_js/_portletPlugs/datepicker/css/datepicker.css
```

访问不允许访问的地址（配置文件中为jwts.hit.edu.cn），将会转到418错误页面，并提示未允许的网站访问：



当访问钓鱼网站时，会将其导向配置好的页面（配置文件中将today.hit.edu.cn转到news.hit.edu.cn）：

当将被拦截的用户访问任何页面时，都会转到418错误页面，并提示未允许的用户访问（配置文件中配置被拦截的用户为127.0.0.1）：



访问https（百度）：

心得体会：

本次实验实现了一个简易的代理服务器，加深了我们对socket编程的理解，让我们了解到了“神秘”的翻墙软件的实现，受益匪浅。