计算机网络实验报告

Lab2 配置Web服务器，编写简单页面，分析交互过程

网络空间安全学院 物联网工程

2110951 梁晓储

代码已发布到github：https://github.com/WangshuXC/Computer_network

一、实验要求

（1）搭建Web服务器（自由选择系统），并制作简单的Web页面，包含简单文本信息（至少包含专业、学号、姓名）、自己的LOGO、自我介绍的音频信息。页面不要太复杂，包含要求的基本信息即可。

（2）通过浏览器获取自己编写的Web页面，使用Wireshark捕获浏览器与Web服务器的交互过程，并进行简单的分析说明。

（3）使用HTTP，不要使用HTTPS。

（4）提交实验报告。

二、功能实现与代码分析

Web服务器启动文件：app.js

```
const express = require('express');
const app = express();
const path = require('path');
const os = require('os');

app.use(express.static(path.join(__dirname, './')));

const port = 6200;

app.listen(port, '0.0.0.0', () => {
    const networkInterfaces = os.networkInterfaces();
    let ipAddress;

    // 遍历网络接口，找到无线网和有线网口的IPv4地址
    Object.keys(networkInterfaces).forEach((interfaceName) => {
        networkInterfaces[interfaceName].forEach((networkInterface) => {
            if (
                !networkInterface.internal &&
                (networkInterface.family === 'IPv4') &&
                (interfaceName.includes('WLAN') || interfaceName.includes('ETH'))
                //排除掉虚拟机的Ipv4地址
            ) {
                ipAddress = networkInterface.address;
                console.log(`Device Name: ${interfaceName}`);
                console.log(`IP Address: ${ipAddress}`);
            }
        });
```

```
    });

    //方便直接打开网址
    console.log(`Available on:`);
    console.log(`http://localhost:${port}`);
    console.log(`http://${ipAddress}:${port}`);
});
```

在文件目录下使用`node app.js`即可启动web服务器，同时会在控制台以`ip地址+端口号`的形式输出web地址，方便直接打开web

除此之外，在我在实验设备安装WSL之前只有WLAN一个网络接口，固不需要进行ip地址的筛选即是正确的WLAN校园网ipv4，但是存在虚拟机只后可能会获取到虚拟机的ipv4地址，所以添加了`(interfaceName.includes('WLAN') || interfaceName.includes('ETH')`来进行网络接口的筛选，排除掉虚拟机的ipv4地址

HTML部分代码

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>2110951自我介绍</title>
    <style>
    /* css代码已省略 */
    </style>
</head>

<body>
    <div id="app">
        <div class="container">
            <div class="logo">
                <img src="icon.jpg" alt="logo" class="icon">
            </div>
            <div class="info">
                <p class="title">自我介绍</p>
                <p>梁晓储</p>
                <p>2110951</p>
                <p>物联网工程</p>
            </div>
            <a class="github" href="https://www.github.com/wangshuxc"
target="_blank">
                访问我的Github
            </a>
            <div class="audio">
                <p>音频介绍</p>
                <audio id="audioElement" src="audio.mp3"></audio>
                <button id="playButton" onclick="togglePlay()"></button>
                <div class="progressBar">
```

```
                    <div class="progressBarFill" :style="{ width: progress + '%'
}"></div>
                </div>
            </div>
        </div>
    </div>

    <script>
        var audioElement = document.getElementById('audioElement');
        audioElement.addEventListener('timeupdate', updateProgressBar);
        audioElement.addEventListener('ended', resetAudio);

        var isPlaying = false;
        var playButton = document.getElementById('playButton');
        playButton.textContent = isPlaying ? '⏸️' : '▶️';
        var progress = 0;

        function togglePlay() {
            if (isPlaying) {
                audioElement.pause();
                playButton.textContent = '▶️';
            } else {
                audioElement.play();
                playButton.textContent = '⏸️';
            }
            isPlaying = !isPlaying;
        }

        function updateProgressBar() {
            var progressBarFill = document.querySelector('.progressBarFill');
            progress = (audioElement.currentTime / audioElement.duration) * 100;
            progressBarFill.style.width = progress + '%';
        }

        function resetAudio() {
            audioElement.currentTime = 0;
            progress = 0;
            isPlaying = false;
            playButton.textContent = '▶️';
        }

        var audioElement = new Audio('audio.mp3');
        audioElement.addEventListener('timeupdate', updateProgressBar);
        audioElement.addEventListener('ended', resetAudio);
        var isPlaying = false;
        var progress = 0;
    </script>
</body>

</html>
```

在html中将logo、info、audio存放在一个名为`container`的div标签中，方便使用css对它进行美化

同时使用JavaScript代码添加了点击后会在 ⏸ 和 ▶ 的按钮（当播放音频完毕后按钮会重置为初始状态），添加了展示音频播放进度的进度条

因为本人对于网页的外观有一定的需求，固使用css对上述页面进行美化

```
    <style>
        body {
            display: flex;
            justify-content: center;
            align-items: center;
        }


        .container {
            display: flex;
            flex: 1;
            flex-direction: column;
            justify-content: center;
            align-items: center;
            width: 50vw;
            height: auto;
            padding: 40px;
            background-color: #edf4fb;
            border-radius: 10px;
            margin-top: 5vh;
            box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        }

        .logo {
            display: flex;
            flex-direction: column;
            align-items: center;
            justify-content: center;
            width: auto;
            height: 15vh;
            background-color: white;
            color: rgb(0, 0, 0);
            border-radius: 10px;
            padding: 10px;
            box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        }

        .logo img {
            width: 100%;
            height: 100%;
            border-radius: 10px;
        }

        .info {
            display: flex;
            flex-direction: column;
            align-items: center;
            justify-content: center;
            width: 30%;
```

```
        height: 10%;
        background-color: white;
        color: rgb(0, 0, 0);
        border-radius: 10px;
        padding: 20px;
        margin: 20px;
        box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        overflow: hidden;
    }

    .info p {
        font-size: inherit;
        margin: 5px;
        padding: 0;
        white-space: nowrap;
        overflow: hidden;
        text-overflow: ellipsis;
    }


    .title {
        font-size: calc(1em + 3px);
        font-weight: bold;
        margin-top: 10px;
    }

    .github {
        display: flex;
        flex-direction: column;
        align-items: center;
        justify-content: center;
        width: auto;
        background-color: white;
        border-radius: 10px;
        border: none;
        outline: none;
        padding: 10px;
        margin-bottom: 20px;
        box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);

        cursor: pointer;
    }

    .github:focus,
    .github:hover {
        background-color: rgb(231, 231, 231);
    }

    a.github {
        text-decoration: none;
        color: black;
    }

    .audio {
        display: flex;
        flex-direction: column;
```

```
            align-items: center;
            justify-content: center;
            width: 40%;
            height: 5%;
            background-color: white;
            color: rgb(0, 0, 0);
            border-radius: 10px;
            padding: 20px;
            box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        }

        .audio p {
            font-size: larger;
            padding-bottom: 20px;
            padding: 0;
        }

        .audio button {
            display: flex;
            flex-direction: column;
            align-items: center;
            justify-content: center;
            margin-bottom: 20px;
            background-color: white;
            border-radius: 10px;
            padding: 10px;
            box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);

            font-size: larger;
            outline: none;
            border: none;

        }

        .progressBar {
            width: 80%;
            height: 10px;
            background-color: #ccc;
            box-shadow: 0 2px 4px rgba(0, 0, 0, 0.1);
            margin-top: 10px;
            border-radius: 10px;
        }

        .progressBarFill {
            height: 100%;
            width: 0%;
            background-color: #c0daf7;
            border-radius: 10px;
        }
    </style>
```

三、抓包过程与分析

前期准备

为了方便进行抓包，我使用计算机A中部署web服务器并且在计算机B访问网页并且进行抓包

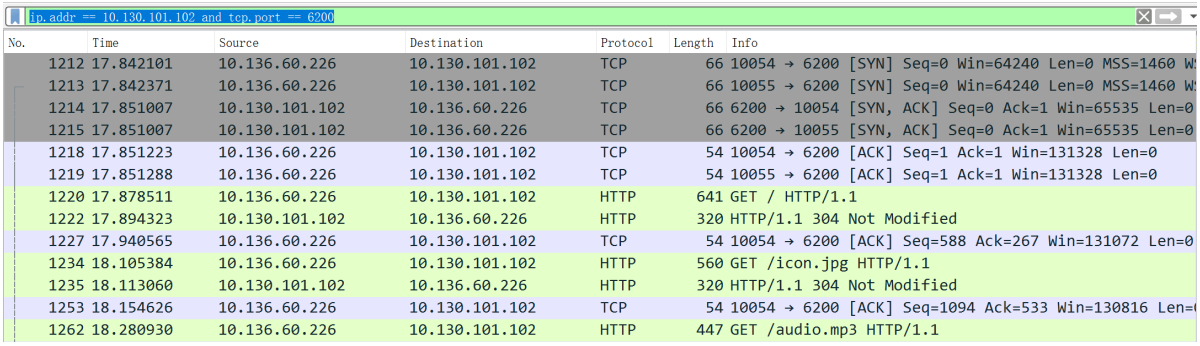
计算机A的ipv4地址为`10.130.101.102`，开放端口`6200`用于部署web服务器

打开wireshark后在计算机B访问`http://10.130.101.102:6200`,等待一段时间后关闭抓包并且对已经抓好的包进行分析

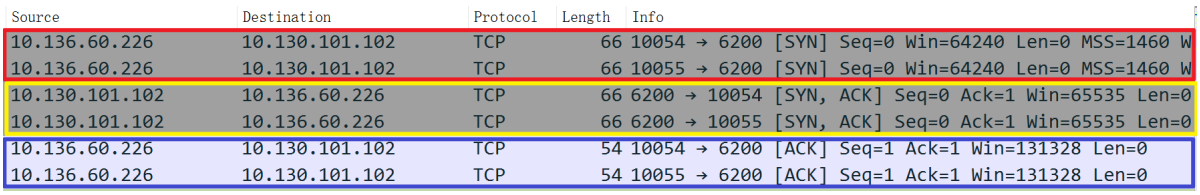
抓包过程

首先在wireshark中对抓好的包进行筛选，除去其他请求和接收的干扰

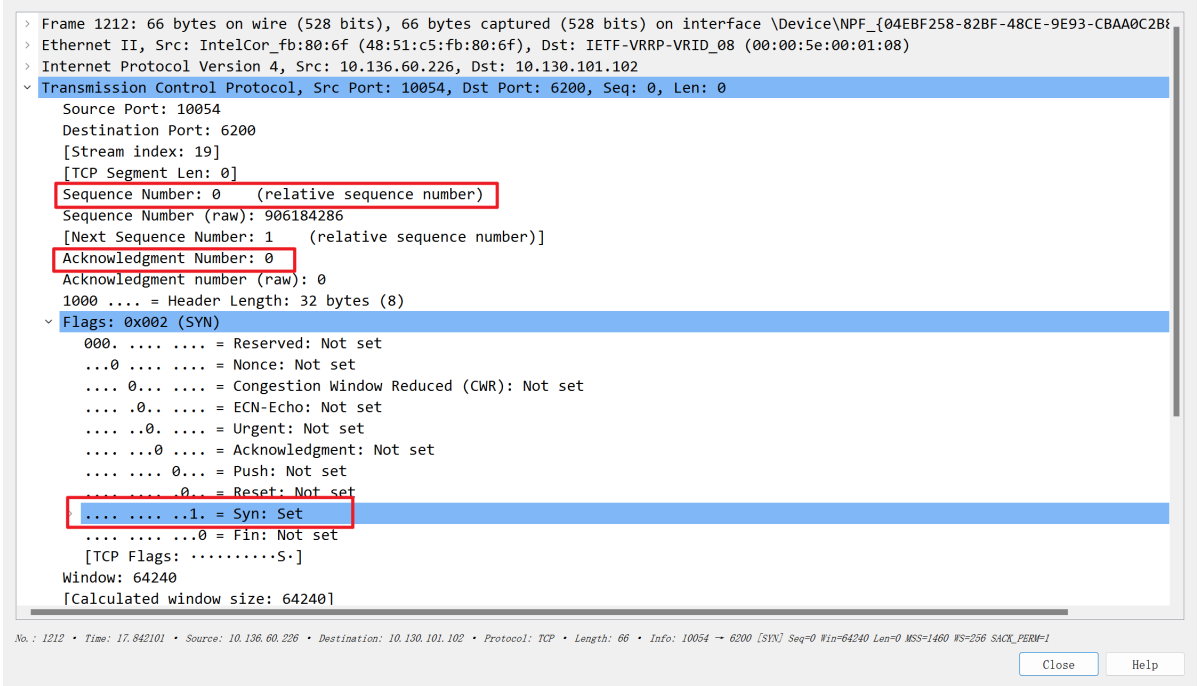
使用`ip.addr == 10.130.101.102 and tcp.port == 6200`，只对网页进行抓包



1. 三次握手分析



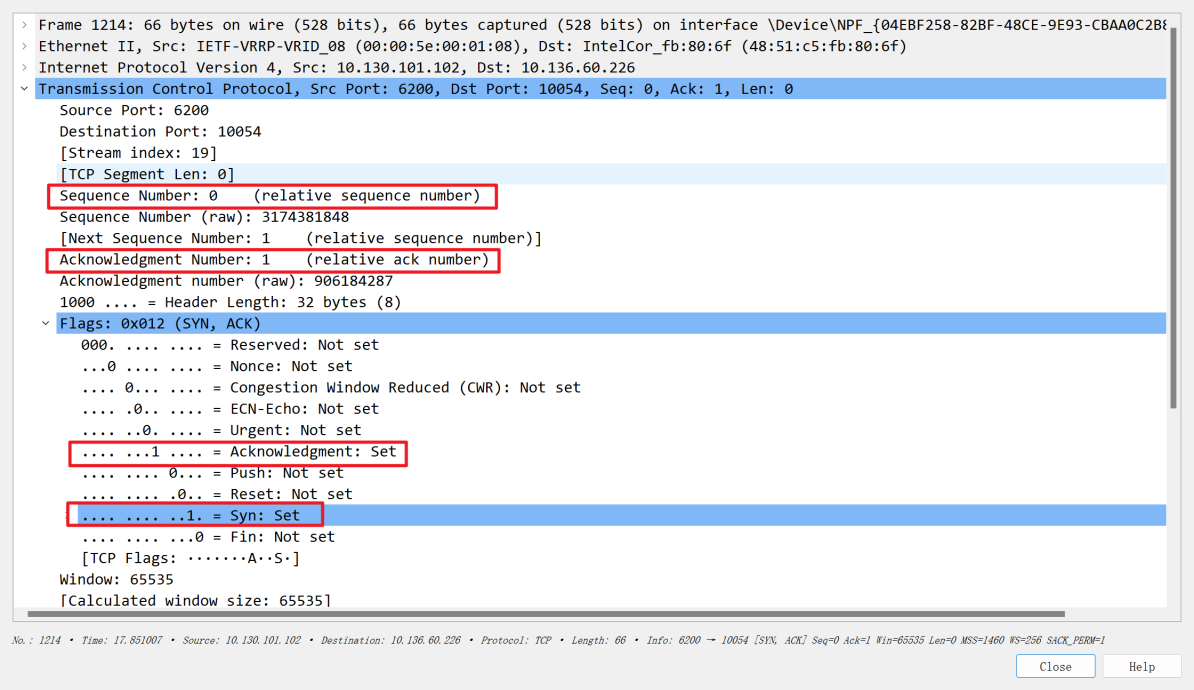
对于红色的第一次连接：



第一次连接是客户端主动要连接服务端的，可以看到传输控制协议里Seq=0(Seq是序列号)，代表初次连接，Ack=0(确认码)，初次连接为0

除了此之外，还要给标志位，也就是flags=初次连接需要给SYN=1的标志位表示请求建立连接。

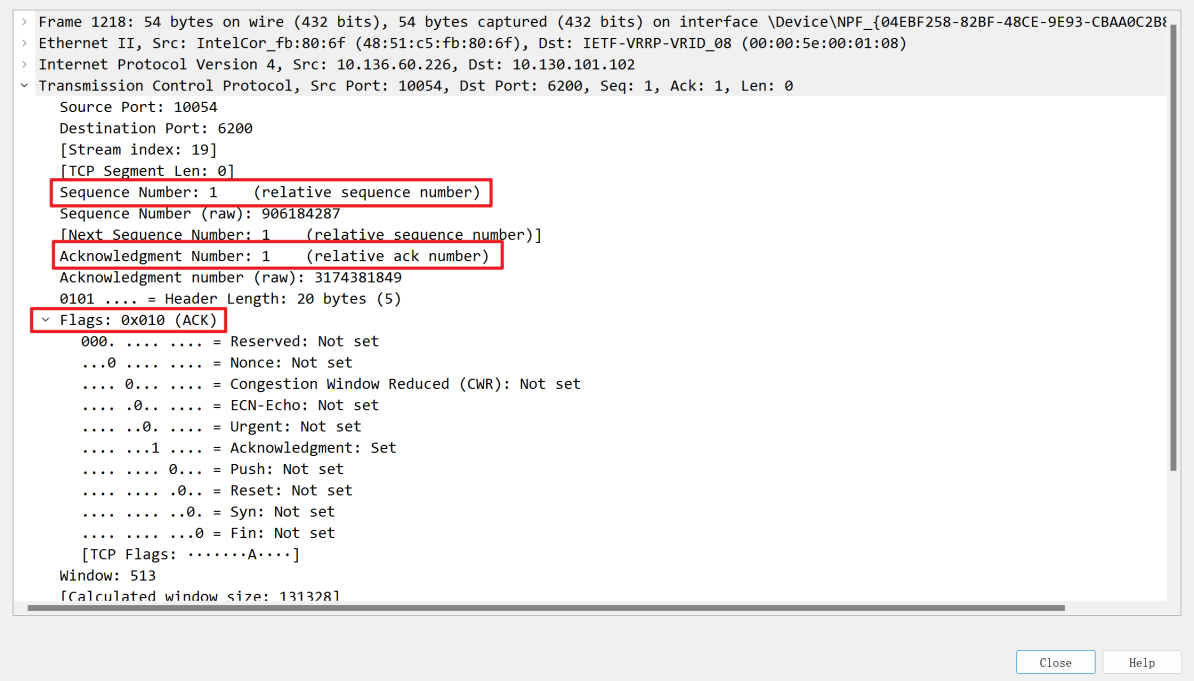
对于黄色的第二次连接：



第二次握手是服务端的回馈6200端口给10054/10055的端口数据，初次连接所以Seq=0，Ack=上一次客户端的序列号+1；

标志位是SYN=1和ACK=1，代表这是一个确认的回馈连接

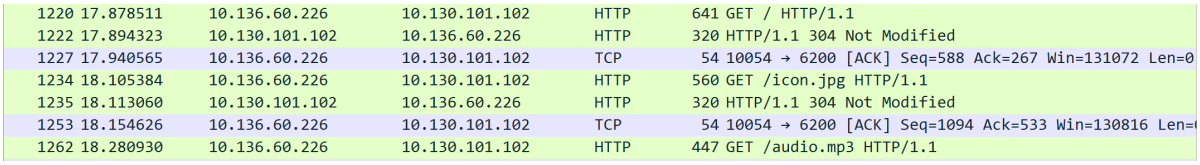
对于蓝色的第三次连接：



客户端1004/10055给6200服务端的反馈，Seq=1,因为这是客户端的第二次交互了，Ack=上一次服务端连接的序列号+1

标志位为：ACK，表示确认收到了连接回复，三次握手就建立连接完毕

2. HTTP分析



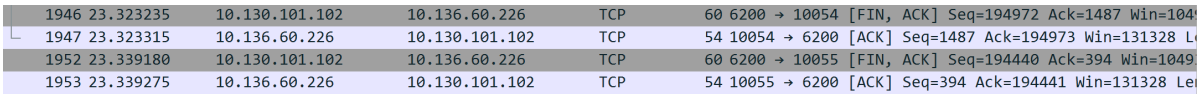
1220	17.878511	10.136.60.226	10.130.101.102	HTTP	641 GET / HTTP/1.1
1222	17.894323	10.130.101.102	10.136.60.226	HTTP	320 HTTP/1.1 304 Not Modified
1227	17.940565	10.136.60.226	10.130.101.102	TCP	54 10054 → 6200 [ACK] Seq=588 Ack=267 Win=131072 Len=0
1234	18.105384	10.136.60.226	10.130.101.102	HTTP	560 GET /icon.jpg HTTP/1.1
1235	18.113060	10.130.101.102	10.136.60.226	HTTP	320 HTTP/1.1 304 Not Modified
1253	18.154626	10.136.60.226	10.130.101.102	TCP	54 10054 → 6200 [ACK] Seq=1094 Ack=533 Win=130816 Len=0
1262	18.280930	10.136.60.226	10.130.101.102	HTTP	447 GET /audio.mp3 HTTP/1.1

对于第一个HTTP的GET请求，是建立HTTP连接，传输HTML页面内容

对于两个 304 Not Modified，意味着客户端缓存的资源仍然是最新的，并且与服务器上的资源相同，服务器将返回 HTTP 304 Not Modified 状态码。这表示服务器并没有返回请求的资源，而是返回一个空包和 304 状态码告诉客户端它可以继续使用它们本地缓存的内容。这对于减少网络流量和提高性能非常有用，因为此时客户端可以避免不必要的数据传输。

对于GET /icon.jpg 和 GET /audio.mp3 是将web中展示的图片和音频请求下来

3. 四次挥手分析

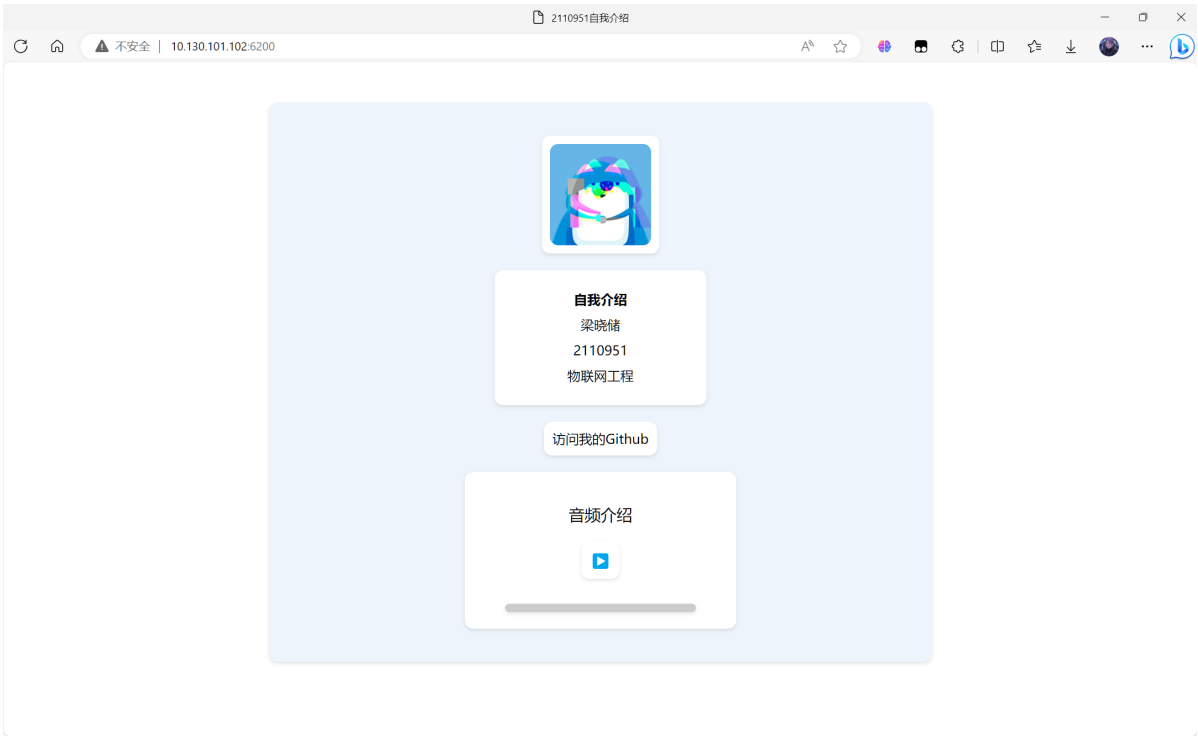


1946	23.323235	10.130.101.102	10.136.60.226	TCP	60 6200 → 10054 [FIN, ACK] Seq=194972 Ack=1487 Win=104
1947	23.323315	10.136.60.226	10.130.101.102	TCP	54 10054 → 6200 [ACK] Seq=1487 Ack=194973 Win=131328 L
1952	23.339180	10.130.101.102	10.136.60.226	TCP	60 6200 → 10055 [FIN, ACK] Seq=194440 Ack=394 Win=1049
1953	23.339275	10.136.60.226	10.130.101.102	TCP	54 10055 → 6200 [ACK] Seq=394 Ack=194441 Win=131328 Le

- 在第一次挥手中，客户端发送了一个带有 [FIN, ACK] 标志位的包给服务器，表示客户端已经完成数据的发送，并要求关闭连接。同时，客户端还确认了服务器发送的序列号为1487的数据。
- 服务器接收到客户端的第一次挥手后，发送一个带有 [ACK] 标志位的确认包给客户端，确认客户端的请求，并告知客户端服务器端已经准备好关闭连接。
- 客户端接收到服务器的确认后，发送一个带有 [FIN, ACK] 标志位的包给服务器，表示客户端也准备关闭连接。
- 服务器接收到客户端的第三次挥手后，发送一个带有 [ACK] 标志位的确认包给客户端，确认客户端的请求，并告知客户端服务器端也准备好关闭连接。

通过以上四次挥手，双方成功地关闭了TCP连接。

四、Web运行结果展示


2110951自我介绍
不安全 | 10.130.101.102:6200
自我介绍
梁晓储
2110951
物联网工程
访问我的Github
音频介绍