

学生学号	0122015710114	实验课成绩	
------	---------------	-------	--

武汉理工大学

学 生 实 验 报 告 书

实验课程名称	无线传感网技术
开 课 学 院	信息工程学院
指导教师姓名	马小林
学 生 姓 名	胡 珊
学生专业班级	信息 2001

2023 -- 2024 学 年 第 二 学 期

实验教学管理基本规范

实验是培养学生动手能力、分析解决问题能力的重要环节；实验报告是反映实验教学水平与质量的重要依据。为加强实验过程管理，改革实验成绩考核方法，改善实验教学效果，提高学生质量，特制定实验教学管理基本规范。

- 1、本规范适用于理工科类专业实验课程，文、经、管、计算机类实验课程可根据具体情况参照执行或暂不执行。
- 2、每门实验课程一般会包括许多实验项目，除非常简单的验证演示性实验项目可以不写实验报告外，其他实验项目均应按本格式完成实验报告。
- 3、实验报告应由实验预习、实验过程、结果分析三大部分组成。每部分均在实验成绩中占一定比例。各部分成绩的观测点、考核目标、所占比例可参考附表执行。各专业也可以根据具体情况，调整考核内容和评分标准。
- 4、学生必须在完成实验预习内容的前提下进行实验。教师要在实验过程中抽查学生预习情况，在学生离开实验室前，检查学生实验操作和记录情况，并在实验报告第二部分教师签字栏签名，以确保实验记录的真实性。
- 5、教师应及时评阅学生的实验报告并给出各实验项目成绩，完整保存实验报告。在完成所有实验项目后，教师应按学生姓名将批改好的各实验项目实验报告装订成册，构成该实验课程总报告，按班级交课程承担单位（实验中心或实验室）保管存档。
- 6、实验课程成绩按其类型采取百分制或优、良、中、及格和不及格五级评定。

附表：实验考核参考内容及标准

	观测点	考核目标	成绩组成
实验预习	1. 预习报告 2. 提问 3. 对于设计型实验，着重考查设计方案的科学性、可行性和创新性	对实验目的和基本原理的认识程度，对实验方案的设计能力	20%
实验过程	1. 是否按时参加实验 2. 对实验过程的熟悉程度 3. 对基本操作的规范程度 4. 对突发事件的应急处理能力 5. 实验原始记录的完整程度 6. 同学之间的团结协作精神	着重考查学生的实验态度、基本操作技能；严谨的治学态度、团结协作精神	30%
结果分析	1. 所分析结果是否用原始记录数据 2. 计算结果是否正确 3. 实验结果分析是否合理 4. 对于综合实验，各项内容之间是否有分析、比较与判断等	考查学生对实验数据处理和现象分析的能力；对专业知识的综合应用能力；事实求实的精神	50%

实验课程名称： 无线传感网技术

实验项目名称	基于软件无线电平台的 Zigbee 组网实验			实验成绩	
实 验 者	胡 姗	专业班级	信息 2001	组 别	
同 组 者	无			实验日期	2024 年 4 月 20 日
<div>第一部分：实验预习报告（包括实验目的、意义，实验基本原理与方法，主要仪器设备 及耗材，实验方案与技术路线等）</div> <div>一、实验目的</div> <div>1. 学习掌握 GNU Radio 软件无线电开发平台的安装、使用方法；</div> <div>2. 掌握 Zigbee 网络组建和数据通信的方法和技术。</div> <div>3. 学习使用 GNU Radio 软件无线电开发平台和 USRP 实现 Zigbee 网络组建和数据通信。</div> <div>4. 掌握 Zigbee 协议数据的抓包和分析方法。</div> <div>二、实验基本原理</div> <div>1. GNU Radio 软件无线电开发平台</div> <div>GNU Radio 是一款自由、开源软件无线电开发工具包，可以用于实现各种无线通信系统， 包括调制、解调、编解码、信道仿真等。GNU Radio 支持多种硬件平台，如 USRP、HackRF、 RTL-SDR 等。</div> <div>2. Zigbee 协议基本原理</div> <div>Zigbee 协议是一种无线网络协议，主要用于低速率、低功耗、低成本的短距离无线通信。 Zigbee 协议主要有三种组网方式：星型、树型和网状。其中，星型和树型组网方式适用于小规 模网络，而网状组网方式适用于大规模网络。</div> <div>3. USRP 硬件</div> <div>USRP(Universal Software Radio Peripheral)是由 Ettus Research 公司开发的一种软件无线电 平台，可以用于实现各种无线通信系统。USRP 硬件主要由一块 FPGA 芯片和多个 RF 收发模 块组成，可以通过软件配置实现各种通信协议的收发功能。</div> <div>4. 利用 GNU Radio 软件无线电开发平台和 USRP 硬件实现 Zigbee 组网通信功能</div>					

在实验二“基于软件无线电平台的 Zigbee 节点通信实验”的基础上，使用 GNU Radio 软件无线电开发平台和 USRP 硬件，实现 Zigbee 组网通信功能，即三个节点之间的通信功能，并对 Zigbee 协议数据进行抓包分析。

三、主要仪器设备及耗材

硬件：三台 USRP 软件无线电设备，PC 机；

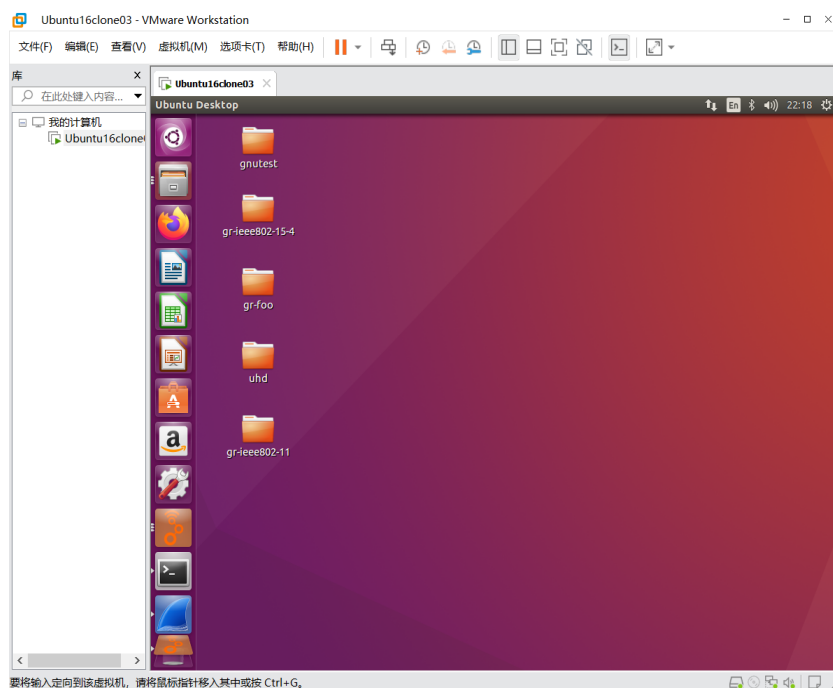
软件：GNU Radio 软件无线电开发平台

四、实验方案与技术路线

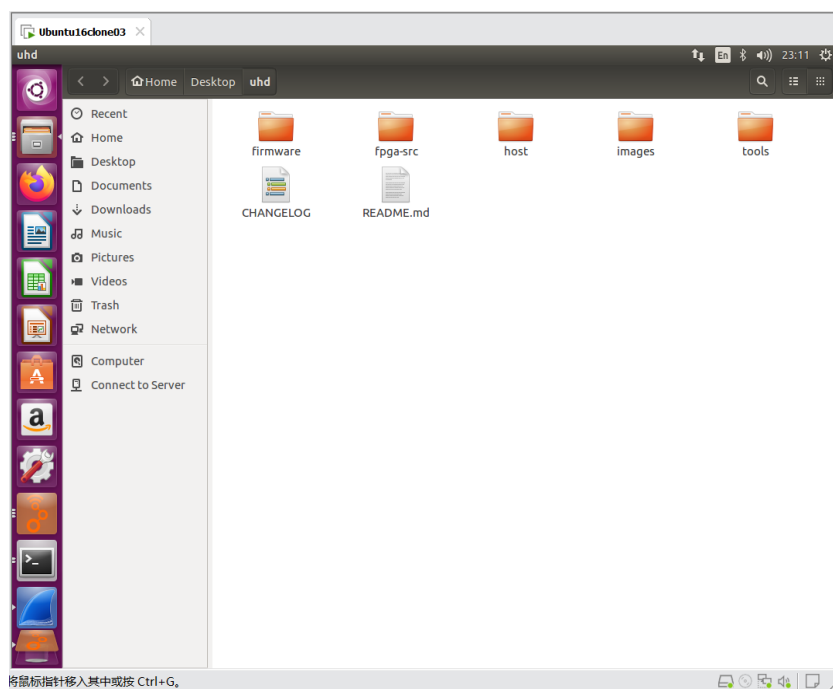
1. 通过 GNU Radio 中的 Zigbee 协议模块实现 Zigbee 组网，将 3 台 USRP 设备连接起来形成一个 Zigbee 网络。
2. 利用 GNU Radio 软件无线电开发平台对 Zigbee 协议的数据进行抓包分析，可以了解 Zigbee 网络的通信情况和网络性能。。

第二部分：实验过程记录（可加页）（包括实验原始数据记录，实验现象记录，实验过程发现的问题等）

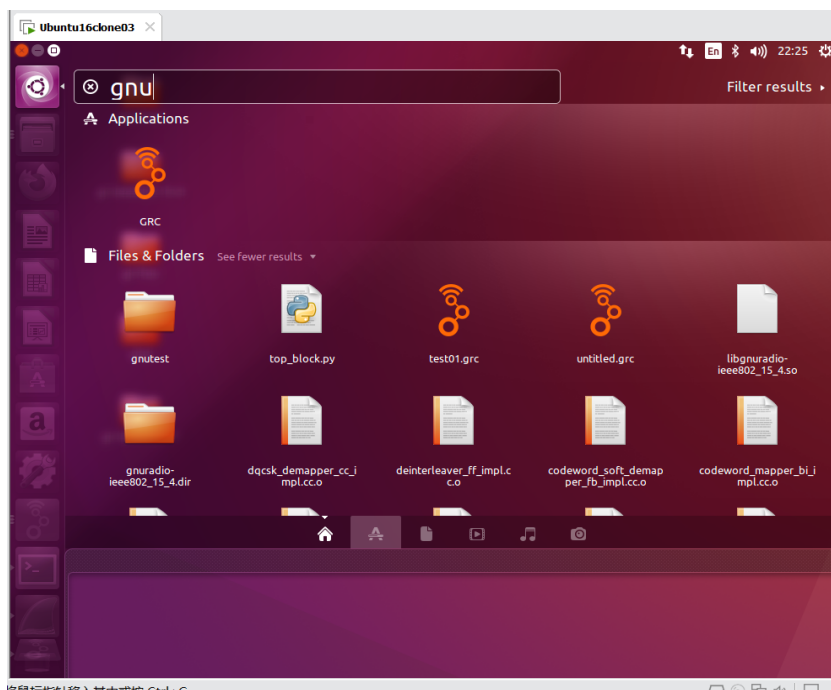
1. 虚拟机环境准备



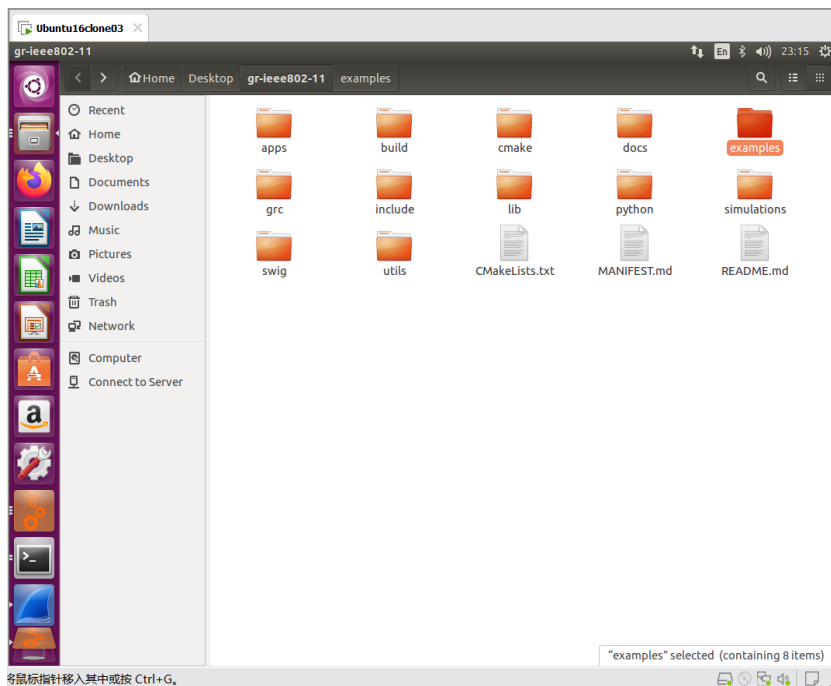
2. UHD 安装



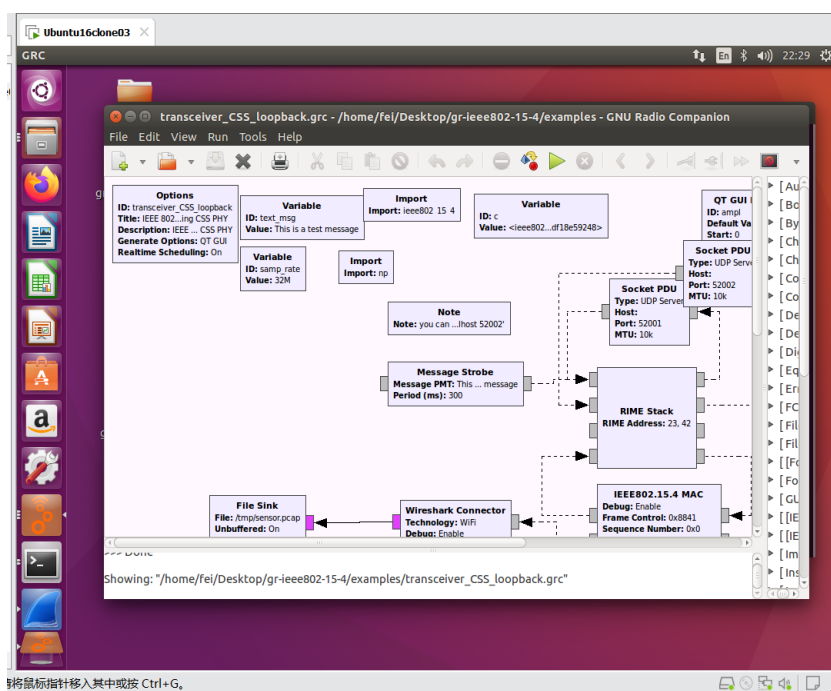
3. GNU 安装



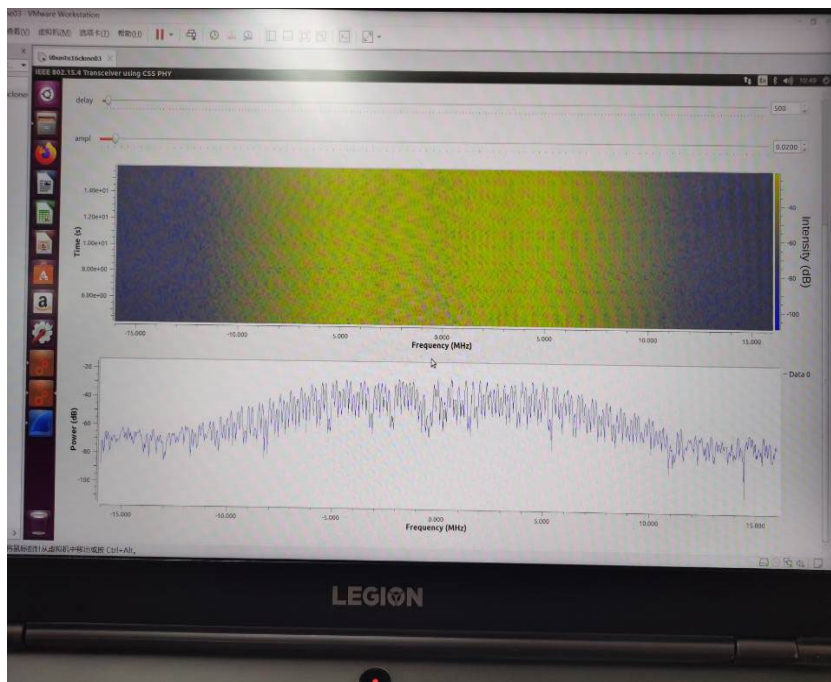
4. gr-ieee802-11 安装

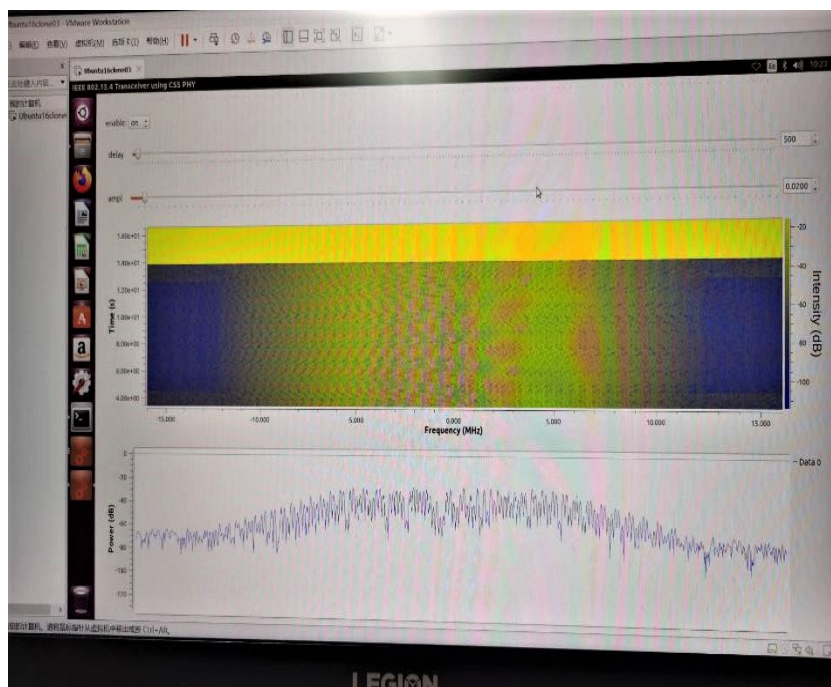


5. transceiver_CSS_loopback.grc 流图



6. 流图运行结果





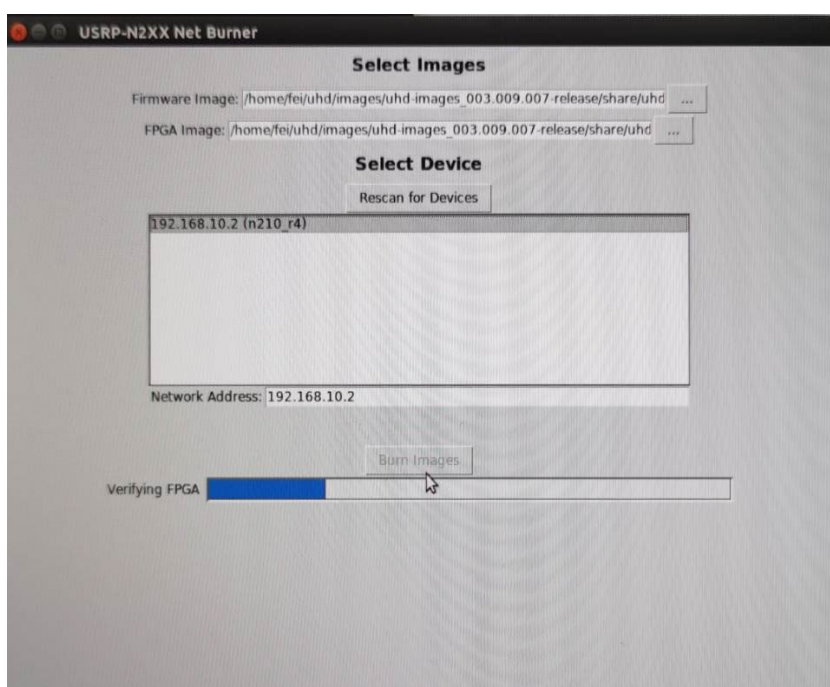
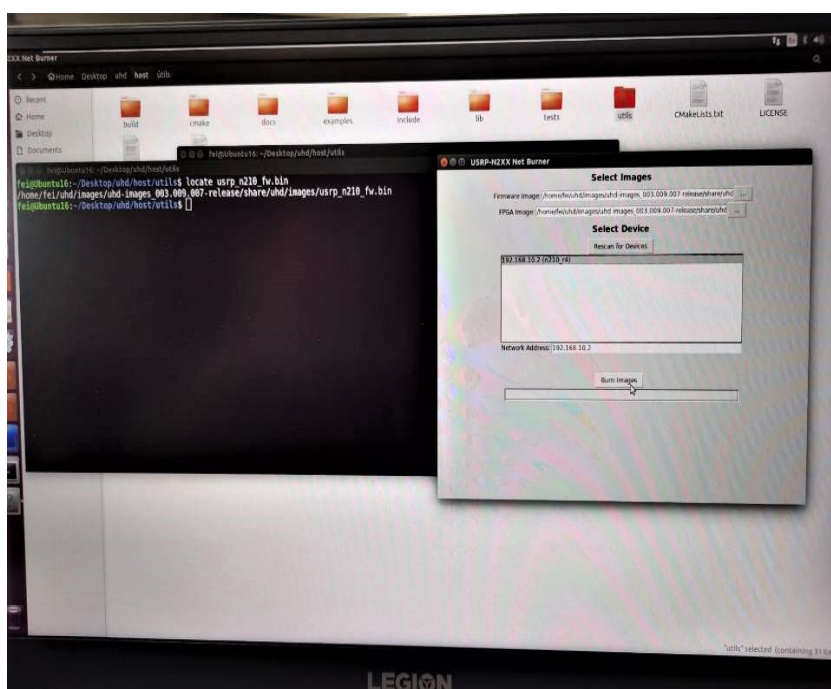
7. 配置设备网段

```
feig@Ubuntu16: ~/Desktop/uhd
feig@Ubuntu16:~/Desktop/uhd$ uhd find devices
linux; GNU C++ version 5.4.0 20160609; Boost_105800; UHD_003.009.007-0-g50839059

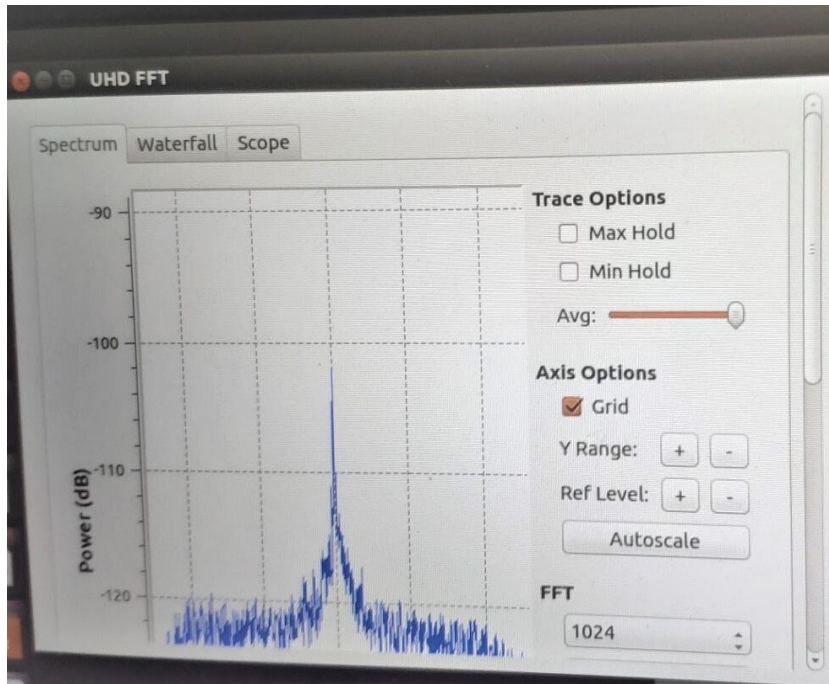
-----
-- UHD Device 0
-----
Device Address:
  type: usrp2
  addr: 192.168.10.2
  name:
  serial: 4095

feig@Ubuntu16:~/Desktop/uhd$ cd /usr/local
```


8. 烧录固件及 FPGA 镜像



9. 配置测试



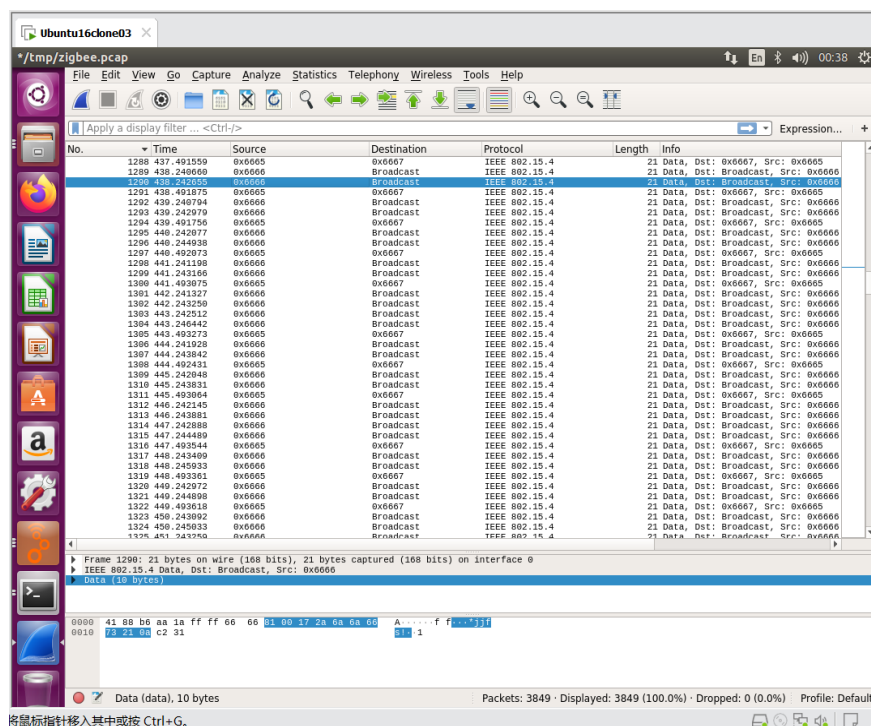
10. 三台 usrp 通信抓包结果

1) 0x6665 发给 0x6667, 消息为 jjfs!

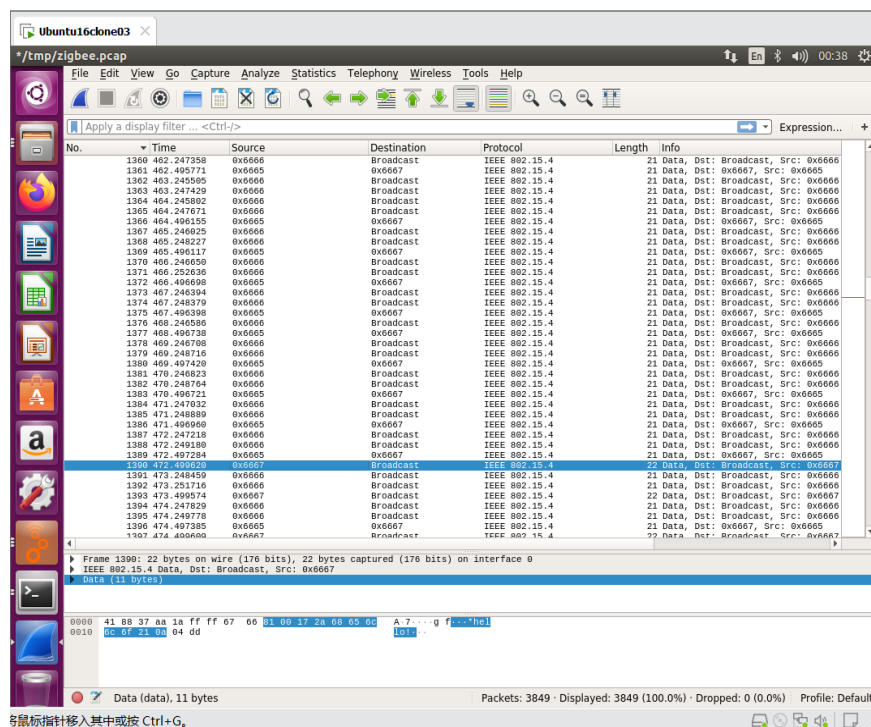
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1288	438.411559	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1289	438.240660	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1290	438.242655	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1291	438.491875	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1292	438.248784	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1293	439.242079	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1294	439.491756	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1295	440.242077	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1296	440.244928	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1297	440.492073	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1298	441.241198	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1299	441.243166	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1300	441.493075	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1301	442.241327	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1302	442.243250	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1303	443.242512	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1304	443.246442	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1305	443.493273	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1306	444.241928	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1307	444.243842	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1308	444.492431	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1309	445.242048	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1310	445.243931	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1311	445.493964	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1312	446.242145	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1313	446.243881	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1314	447.242888	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1315	447.244489	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1316	447.493544	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1317	448.243409	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1318	448.245923	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1319	448.493361	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1320	449.242972	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1321	449.244898	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1322	449.493618	0x6665	0x6667	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: 0x6667, Src: 0x6665
1323	450.243992	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1324	450.245923	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666
1325	451.242550	0x6666	Broadcast	IEEE 802.15.4	21	Data, Dst: Broadcast, Src: 0x6666

将鼠标指针移入其中或按 Ctrl+G.

2) 收到 0x6666 broadcast 的消息，消息内容为 jifs!



3) 收到 0x6667 broadcast 的消息，消息内容为 hello!



教师签字

第三部分 结果与讨论（可加页）

一、实验结果分析（包括数据处理、实验现象分析、影响因素讨论、综合分析和结论等）

实验结果表明，利用 GNU Radio 软件无线电开发平台和三台 USRP 节点可以实现 Zigbee 组网，并进行 Zigbee 协议数据抓包分析。在编写 Zigbee 收发机流程图，需要注意节点之间的关系和信号传输的稳定性，以确保数据的准确性和完整性。从通信抓包结果可以看出，0x6665 发给 0x6667，消息为 jjfs!；0x6666 广播的消息，消息内容为 jjfs!；0x6667 广播的消息，消息内容为 hello!。Zigbee 组网可以实现多个节点之间的通信和数据传输，并且具有较好的稳定性和可靠性。

二、小结、建议及体会

通过本次实验，我掌握了 GNU Radio 软件无线电开发平台的安装、使用方法；了解了 Zigbee 网络组建和数据通信的方法和技术；学习了使用 GNU Radio 软件无线电开发平台和 USRP 实现 Zigbee 网络组建和数据通信；掌握了 Zigbee 协议数据的抓包和分析方法。也通过实验，进一步加深了对理论知识的理解。