**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称： 智能网络与计算**

**实验项目名称： 实验一： RFID原理与读写操作**

**学院： 计算机与软件学院**

**专业： 计算机科学与技术**

**指导教师： 车越岭**

**报告人： 梁润宇 学号：2021220003 班级： 2班**

**实验时间： 2023.10.10 - 2023.10.24**

**实验报告提交时间： 2023年 10月 17 日**

**教务处制**

|  |
| --- |
| **实验一： RFID原理与读写操作**  **实验目的与要求：**  1. 了解和认知 XLab 未来实验平台、物联网 RFID 感知单元套件和 RFIDDemo 通信界面。  2. 学习 RFID 读写器和射频标签的组成结构，理解其工作原理。  3. 掌握超高频 RFID 标签的寻卡操作。  4. 掌握超高频 RFID 标签的读写操作。  5. 掌握超高频 RFID 标签多张卡读取时的防冲突机制。 |
| **方法、步骤：**  1. 认识 xLab 未来实验平台  2. 认识读写器模块、智能网关、RFID 电子标签  3. 认识 RFIDDemo 系列软件  4. Sensor-EH 读写器的准备与连接  5. 超高频 RFID 寻卡操作  6. 超高频 RFID 防冲突机制  7. 超高频 RFID 读写卡操作 |
| **实验过程及内容：**  **1. 认识 xLab 未来实验平台**  RFID 射频识别技术是物联网感知层的一个重要组成部分，XLab 未来实验平台的物联网 RFID 感知单元套件为 RFID 教学内容所对应的实践模块，它涵盖了 4 种频段的 RFID 硬件：125K 低频、13.56M 高频、900M 超高频、2.4G 微波，支持 Windows 和 Android 环境下教学实验。  XLab 未来实验平台主要由网关、各类感知套件组成。网关可以完成一维条码、二维条码的识别和生成操作，也可以在网关上部署 Android 应用实现不同频段 RFID 系统的读卡与写卡操作，而各类感知套件可完成包括 125K&13.56M 频段 RFID、900M 频段 RFID、2.4G 频段 RFID、芯片卡、NFC 的读写操作。  图1-实验箱  **2. 认识读写器模块、智能网关、RFID 电子标签**  1） 125K&13.56M 二合一模块（Sensor-EL 模块）：  模块硬件介绍：  该模块采用 7941W 多协议双频读写射频芯片，集 IC 和 ID 读写一体，可读多种 IC 和 ID 卡号，同时可支持对 Mifare1K，空白 UID 卡等 IC 卡片的扇区读写，以及 T5577、EM4100 等 ID 卡片的读写。  电路板设计：  ◼两路 RJ45 工业接口，包含 I/O、ADC3.3V、ADC5V、UART、RS485、OLED 显示、两路继电器输出、两路 LED 输出等功能，提供两路 3.3V、5V、12V 电源输出，USB/MCU 跳线，buzzer 蜂鸣报警器；  ◼采用磁吸附设计，可磁力吸附并通过 RJ45 工业接口接入到无线节点进行数据通信；  ◼硬件分区设计，丝印框图清晰易懂，包含传感器编号，模块采用亚克力防护；  ◼125K&13.56M 射频传感器接口 UART(TTL)；支持卡片：ISO/IEC 14443 A/MIFARE，NTAG，MF1xxS20，MF1xxS70,MF1xxS50，EM4100，T5577。  ◼使用 USB 线可调试串口。  2）900M&ETC 模块（Sensor-EH）：  部件包括：  ◼两路 RJ45 工业接口，包含 I/O、ADC3.3V、ADC5V、UART、RS485 等功能，提供两路 3.3V、5V、  12V 电源输出，USB/MCU 跳线，板载 25×25 高性能微小型陶瓷天线，集成 ETC 栏杆，复位按键；  ◼采用磁吸附设计，可磁力吸附并通过 RJ45 工业接口接入到无线节点进行数据通信；  ◼硬件分区设计，丝印框图清晰易懂，包含传感器编号，模块采用亚克力防护；  ◼ 900M&ETC 射频传感器：支持 ISO18000-6C 协议，ISM 902-928MHz；工作模式：跳频工作、定  频工作或软件可调；功率可调范围：0dBm～27dBm 可调；可读标签协议：EPC C1 C0 Gen2, ISO-18000-  6C；读取距离：1cm~5cm；提供 USB 调试串口。  3） 2.4G 微波模块(lite 节点板)  2.4G 微波段 RFID 模块采用 CC2530 芯片，该芯片的无线部件工作在 2.4G 至 2.48G 微波频段之间，  可实现点对点通信的收发数据。提供 USB 调试串口。  采用 CC2530 芯片无线模组作为 MCU 主控，板载信号指示灯：电源、电池、网络、数据，两路功能按键，板载集成锂电池接口，集成电源管理芯片，支持电池的充电管理和电量测量；板载 USB 串口，Ti 仿真器接口，ARM 仿真器接口；集成两路 RJ45 工业接口，提供主芯片 P0\_0~P0\_7 输出，硬件包含IO、ADC3.3V、ADC5V、UART、RS485、两路继电器等功能，提供两路 3.3V、5V、12V 电源输出。高性能、低功耗的 8051 微控制器内核，适应 2.4GHz IEEE 802.15.4 的 RF 收发器； SMA 胶棒天线，传输速率达 250kbps，传输距离可达 200 米。  4）CPU 卡读写器  读写器基于 13.56MHz 的非接触式高频读写器,符合 ISO14443A、ISO14443B、ISO15693 协议标准。  硬件上采用高性能的 32 位 ARM 内核处理器、专业射频处理 IC，软件上对协议、算法都进行了仔细的优化，能稳定、高速地完成对卡片的读写操作。CPU 卡读写器可设置 CPU 卡的密钥、电子钱包充值减值功能等。提供 USB 调试串口。  5）NFC 模块  NFC 模块由 NFC 芯片和 NFC 天线组成。NFC 芯片具有相互通信功能、计算能力，并具有加密和解密模块（SAM）， NFC 天线是一种近场耦合天线，耦合方式是线圈磁场耦合。本模块采用 PN544 芯片基础上开发的核心板，PN544 芯片是 NXP 公司推出的专门针对手机的 NFC 芯片，支持主动/被动通信模式。可在 PC 端验证 NFC 的点对点、读卡器、卡模式。提供 USB 调试串口。  图2-Sensro-EH和RFID 电子标签  6）网关软硬件参数：网关型号 Mini4418，采用三星 ARM Cortex-A9 S5P4418 四核处理器，10.1寸电容液晶屏，集成 Wi-Fi、蓝牙模块、500W MIPI 高清摄像头模块，Android-4.4 操作系统。网关可实现安卓系统下对条码生成与识别，包括一维码在图书馆系统的应用、二维码支付的模拟、ETC 不停车收费、门禁等 RFID 应用功能。  图3-智能网关  **3. 认识 RFIDDemo 系列软件**  RFIDDemo 系列软件包括 RFIDDemo 软件、RFIDDemo\_ID 软件、RFIDDemo\_IC 软件、RFIDDemo\_ETC、RFIDDemo\_24G 等。下面分别对每个软件作介绍。  1）RFIDDemo 软件可实现 PC 端对各频段射频模块的基础操作实验。其图标如下图所示：  软件启动后界面如下：  图4- RFIDDemo软件界面  **4. Sensor-EH 读写器的准备与连接**  用跳线帽将读写器模块的跳线跳至 USB 端, 使用 USB 线将超高频读写器模块与电脑连接后，超高频读写器模块功能正常时，模块上的 Power 指示灯会常亮，如标记处所示。随后，将超高频 RFID 标签置于读写器上方一定距离，即可开始实验。  图5-超高频读写器模块  **5. 超高频 RFID 寻卡操作**  1) 打开 PC 端的 RFIDDemo 软件。  2) 在左侧边栏选择“超高频 900M”模块，软件将自动设置串口号、波特率。打开串口，界面如下。  图6-选择“超高频 900M”模块  3) 寻卡。在“基础”选项卡中，有地区设置、RF 频道设置、Tx 功率设置、其他信息等内容，这些都可以默认不做获取或设置。将 900M 的超高频 RFID 标签放在射频识别模块上方，单击底部的“单次寻卡”，卡号信息就被读取出来，在“寻卡操作”区和“数据读写”区的卡号框内显示。  图7-执行单次寻卡  **6. 超高频 RFID 防冲突机制**  如果在读写器附近同时出现几张卡，可以看到不同的卡号相继被读出。当需要获取其中某一张卡片的信息时，在右侧的卡号下拉框中选中要操作的卡号即可对卡片进行读写操作。  图8-多卡防冲突界面  通过上述操作，我们可以发现：  1) 超高频 RFID 读写器是可以同时读取多张 900M 电子标签的，具有防冲突机制。  2) 寻卡操作读出的卡号是 EPC 存储器存储的电子产品代码（EPC 编码），共 12 字节，即 96bitEPC。  **7. 超高频 RFID 读写卡操作**  7.1各内存区数据读取操作。  “卡号”下方是“内存区域”，有四个下拉选项，分别是 RFU、EPC、TID、USER。其中，EPC、TID 区是不可写入的。选择 EPC、TID 区时，最下方的写入按钮是无效的。如图所示。  图9-选择TID 区  图9-选择EPC 区  “内存区域”下方是“起始读取地址”，默认从 0 开始；读取以 1 个字（16bit）为单位长度，例如读取长度为 4，则代表读 4 个字（64bit）的数据。  1) 选择内存区域为 RFU，单击“读取”按钮进行 RFU 数据读取，且 RFU 保留区数据读取要求“起始读取地址”+“读取长度”不得大于 4，否则会出现“重新输入起始读取地址和读取长度”的提示。  因此，RFU 区一次性能读取的最大存储空间为 4 个字。  图10-RFU区正确读取  图11-RFU区错误读取  2) 选择内存区域为 EPC。这里可以查看卡片的 EPC 号码。  首先选择起始读取地址为 0，读取长度为 4，单击读取按钮，查看读取信息。  图12-EPC区读取  保持最大读取长度 4 不变，更改“起始读取地址”为 4，继续读取 EPC 编码。  图13- EPC区读取（更改起始地址）  将上述两段数据进行拼接，即可得到完整的 EPC 存储区数据。那么，为什么要更改“起始读取地址”为 4 呢？这是因为读取数据时是以 1 个字为长度单位进行的，起始读取地址为 4 代表跳过前面（地址0-3）共 4 个字数据，从第 4 个字开始读取。  是否可以继续读取呢？我们尝试下，当起始读取地址填入 5，读取长度为 4 时，就会出现如下错误提示。这是因为起始读取地址+读取长度的值不得大于 8 造成的，现起始读取地址为 5，读取长度为 4，5+4>8，故出现错误提示。因此，EPC 区一次性能读取的最大存储空间为 8 个字。  图14- EPC区读取（超出范围）  3) 读 TID 区。TID 码是不同标签之间的识别码，具有唯一性。  图15, 16, 17-TID区  由上测试，我们可以发现，当起始读取地址填入 8，读取长度为 2 时，出现了错误提示。这是因为读取 TID 区数据时，要求“起始读取地址”+“读取长度”之和不得大于 9，否则会出现“重新输入起始读取地址和读取长度”的提示。因此，TID 区一次性能读取的最大存储空间为 9 个字。  4) 选择 UESR 内存区，单击读取。当起始读取地址填入 16，读取长度为 5 时，出现了错误提示。这是因为读取 TID 区数据时，要求“起始读取地址”+“读取长度”之和不得大于 20，否则会出现“重新输入起始读取地址和读取长度”的提示。因此，USER 区一次性能读取的最大存储空间为 20 个字节。  图18, 19, 20-USER区  2. 各内存区数据写入操作  由前分析可知，EPC 区、TID 区是不可写入的，因此，我们只能在 RFU、USER 区写入数据。但由于RFU 区主要存储的是灭活口令和访问口令，我们需要修改相关口令时，我们才对此存储区进行写入操作；若不需要修改相关口令，则我们不会对此存储区进行写入操作。  下面我们就在 USER 区写入数据操作进行详细介绍。  1) 在内存区域，选择“USER”；  2) 在最下方的写入栏，指定“起始写入地址”，“写入长度”为系统计算，单击“写入”按钮，写入信息。出现写入成功提示，再单击读取。读取信息栏会显示写入后的数据。  图21-USER 区写入数据  3. 其他设置  在 RFIDDemo 软件的左侧，还可以获取射频模块的一些数据并对其进行设置，如地区的设置、功率的设置以及 RF 频道的设置。这些操作都是不需要电子标签的，是直接对射频模块进行操作的。  图22-其他设置 |
| **实验结论：**  按照实验手册的要求，顺利完成了实验2和实验12。 |
| **心得体会：**  本次实验了解和认知了XLab 未来实验平台、物联网 RFID 感知单元套件和 RFIDDemo 通信界面，学习 RFID 读写器和射频标签的组成结构，理解其工作原理，进行了超高频 RFID 标签的寻卡、读写操作，学习了超高频 RFID 标签多张卡读取时的防冲突机制。 |
| **指导教师批阅意见：**    **成绩评定： 分**  **指导教师签字：**  **年 月 日** |
| **备注：** |