

基于虚拟仿真平台的物联网专业 RFID 课程实践教学探索*

邢丹 姚俊明 邵婷婷

(济宁医学院医学信息工程学院 日照 276826)

[摘要] 针对物联网工程专业射频识别课程实践存在的实验条件受限、成本过高问题,提出采用开源虚拟仿真平台进行实践教学,介绍平台基本情况、环境搭建步骤、应用案例开发等方面,指出该平台有助于培养学生自学、工程实践、发现和解决问题的能力。

[关键词] 射频识别;物联网;虚拟仿真;实践教学;教学案例;设计模式

[中图分类号] R-056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2018.08.018

Exploration of RFID Curriculum Practice Teaching of the Internet of Things Profession Based on Virtual Simulation Platform XING Dan, YAO Jun-ming, SHAO Ting-ting, School of Medical Information Engineering, Jining Medical University, Rizhao 276826, China

[Abstract] Aiming at solving problems like limited experimental conditions and excessive cost existing in the Radio Frequency Identification (RFID) curriculum practice of Internet of Things (IoT) Engineering, the paper puts forward that open source virtual simulation platform should be used for practice teaching. It introduces aspects like basic information of the platform, steps of environment building and application case development, and points out that the platform is conducive to the training of students' ability of independent study, engineering practice, finding and solving problems.

[Keywords] Radio Frequency Identification (RFID); Internet of Things (IoT); Virtual simulation; Practical teaching; Teaching case; Design pattern

[修回日期] 2018-03-23

[作者简介] 邢丹,讲师,发表论文 11 篇。

[基金项目] 济宁医学院教育科学研究课题“大数据背景下的计算机专业综合改革研究与实践”(项目编号:16032);济宁医学院青年教师科研扶持基金“移动云环境下具有计算迁移的远程医疗架构研究”(项目编号:JY2017KJ057);济宁医学教育科学研究课题“‘互联网+’及‘卓越计划’背景下面向案例的《网站建设与维护》课程教学改革研究”(项目编号:16036);济宁医学院科研计划项目“高效产教融合校企合作机制创新研究”(项目编号:JY2015RW015)。

1 引言

物联网工程专业具有很强的应用性,其核心是培养学生工程实践能力。作为专业核心课程的射频识别(Radio Frequency Identification, RFID),其实践教学是掌握 RFID 系统设计和开发的保证^[1]。但现阶段市场上的 RFID 实验设备大多仅能完成验证性实验,且物联网专业建设起步较晚,实践教学还处于探索阶段,大型的实验平台部署比较困难且价格昂贵。虚拟仿真开源平台具有鲜明的技术优势,是解决现阶段实验条件受限和实验成本过高问题的

有效途径^[2-4]。本研究针对济宁医学院 2016 级物联网专业 RFID 课程的实验教学采用虚拟仿真实验平台 Rifidi^[2]进行实践。

2 虚拟仿真平台及环境搭建

2.1 平台简介

Rifidi 是 RFID 软件公司 Transcends 推出的一款开源中间件平台,产品包含模拟器 (Emulator)、边缘服务器 (Edge Server) 和工作台 (Workbench) 3 大部分^[5]。Emulator 可以模仿识读者,对标签进行读取并能对硬件进行细粒度的访问。Rifidi Edge 则是开发和部署 RFID 应用的中间件平台,其注重与 RFID 和其他感应设备的交互并提供强大的规则引擎 Esper,可以完成对 RFID 数据的处理。建立在轻量级模块化部署的服务器平台 Equinox OSGi 上,提供强大的环境来创建和 RFID 硬件交互并处理 RFID 数据的商业应用^[6]。由于 Rifidi 开源平台相关文档均为英文,为更好地使用该开源平台,要求学生课前下载平台使用说明,帮助学生迅速了解该平台的体系架构。在体系架构的最底层——传感抽象层通过各种识读者 (如 Alien 9800、LLRP、Legacy Barcode Reader 及数据库) 的适配器进行信息收集,产生的原始事件交由中间层——应用引擎层进行处理,最后产生的业务相关事件交到最顶层——通讯层进行处理。

2.2 软件说明

为更好地帮助学生探索开源软件平台的使用过程,教师应熟悉实验所需软件和环境,设计平台中文帮助使用手册。实验所需软件,见表 1。Rifidi 的相关软件可从 <http://sourceforge.net/projects/rifidi/files/> 下载,相关软件的用户手册和开发者指南均可从 http://wiki.rifidi.net/index.php?title=Main_Page 下载。说明详见 http://wiki.rifidi.net/index.php?title=Edge_Server_Development_Environment。

表 1 实验所需软件

软件名	版本号	说明
Jdk	1.6 及以上	Java 程序开发工具包
Eclipse	3.2	Java 集成开发平台
Rifidi Emulator	1.6	能够模拟和生成各种阅读器和标签,能够很好地与硬件连接起来;集成脚本引擎给标签和标签的阅读创建 3D 场景
Rifidi Edge Server	3.0.1	Rifidi 的中间件,安装后由 Edge Server 与 Workbench 两部分组成,Workbench 采用图形化界面与 Edge Server 进行连接
SQLyog	9.6.3	数据库
MySQL	5.5.38	数据库的图形化界面
Spring	3.1.2	依赖注入和访问数据库 JDBC
Esper	4.11.0	复杂事件处理
Rifidi - SDK. 7z	3.0.1	Rifidi Edge Server SDK 开发工具包, http://sourceforge.net/projects/rifidi/files/Rifidi%20Edge/

2.3 环境搭建步骤

2.3.1 概述 环境搭建是培养学生自主学习、动手实践能力的关键环节。要求学生课前先根据英文帮助手册安装。在课程中通过中文帮助手册进行搭建,对照失败的原因,强化实验过程,该环境搭建共分成 3 个步骤。

2.3.2 安装 Emulator 软件并添加识读者 按照软件提示安装 Emulator 软件。在软件界面的左侧视图中点击“+”添加识读者 Alien_1,所添加识读者的类型为 AlienALR9800。其中该识读者连接的 IP 和端口号分别为 127.0.0.1 和 20 000,拥有两个天线,具有 GPL/O 属性。同样地添加识读者 Alien_2,该识读者连接的 IP 和端口分别为 127.0.0.1 和 30 000。Rifidi Emulator 中标签设置,在 TagView 视图中创建类型为 GID96 的 GEN2 标签,再创建两个类型为 SSCC 的标签。右击 Alien_1、Alien_2、Start Reader,将创建的两个标签拖动到 Alien_1 的

Antenna0 中。

2.3.3 导入开发工具包和应用实例 将 Rifi di - SDK. 7z 软件包解压后, 将项目源码拷贝到 eclipse 的工作空间下, 将项目导入到 eclipse 开发环境中, 打开项目中的 Rifi di - SDK. target 文件, 点击 Set as Target Platform 导入该项目所需要的插件。启动项目 org. rifi di. app. northwind 运行配置。导入 example 下的 org. rifi di. app. northwind, 实例程序实现在该例子下进行修改, 添加访问数据库的类, 在 NorthwindReadZoneSubscriber 类中添加数据库中的语句。在运行窗口中同时选中 Rifi di _ SDK 和 org. rifi di. app. northwind, 启动服务。该项目的配置还需将 org. rifi di. app. northwind 下的 Northwind 拷贝到 Rifi di - SDK 中 Rifi diHome 的 applications 目录下。

2.3.4 安装及设置 Rifi di Edge Sever Rifi di Edge Sever 安装完成后会看到目录中分别有 Client 和 Server 两个目录, Server 目录就是 Edge Server 的目录, Client 是 Workbench 的目录。启动 Workbench, 右击 Edge Server 按钮, 点击 Connect, 就会连接到上一步所启动的服务上, 在 Workbench 中创建 Alien_ 1 和 Alien_ 2 的适配器, 用于连接在模拟器中的识读者 Alien_ 1 和 Alien_ 2。在识读者上右击, 选择 Create Session, 在下方的 Command View 中选择 Alien 识读者的 Alien Commands, 右击选择 Create Command Template。创建 Alien_ Poll_ 1 命令, 右击 Alien_ 1、start session, 之后点击 submit job, 选择 Alien_ Poll_ 1 命令、周期为 1000ms, 同样设置 Alien_ 2。

3 应用案例开发

3.1 概述

在搭建好的平台基础上设计在物流行业中的应用案例项目, 项目要实现的业务是将带有 RFID 标签的集装箱装到托盘上, 通过带有 RFID 标签的叉车运送到码头, 在码头进行货物盘点。叉车将货物放到测量站上进行称重, 之后货物运送到船上。使用 RFID 技术可以监测该流程是否进入或离开码头或测量站。

3.2 系统架构设计

由 Rifi di Emulator 充当底层的阅读器和标签生成的硬件环境, 将开发环境导入到 Eclipse 中并启动 OSGI 服务充当服务器, 由 Rifi di Edge Sever 的 Workbench 连接到服务器并充当传感抽象层 (Sensor Abstraction Layer), 连接阅读器, 产生命令和生成会话。Rifi di - SDK. 7z 开发工具包充当应用引擎层 (Application Engine Layer), 获取标签到达和离开事件, 通过服务进行监测, 将标签产生事件通过通讯层持久化到数据库中。

3.3 代码统一建模语言 (Unified Modling Language, UML) 图设计

3.3.1 项目的 UML 图及类之间的关系 该项目中的事件主要有码头到达和离开事件, 见图 1。测量站到达和离开事件, 见图 2。

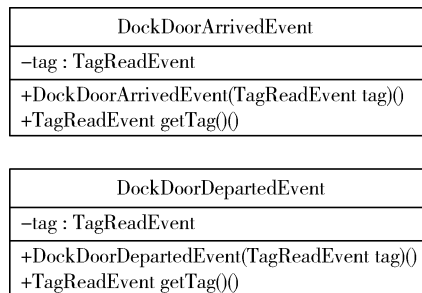


图 1 码头到达和离开事件

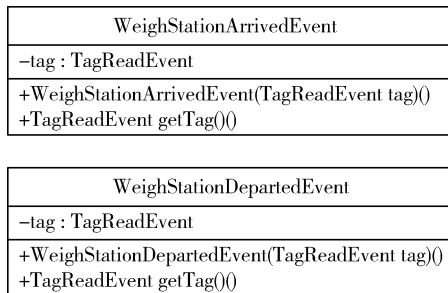


图 2 测量站到达和离开事件

3.3.2 项目中类和类的关系 (图 3) 设计模式是项目开发的灵魂, 是培养学生计算思维能力的重要手段。该实现类中的主类为 NorthwindApp, 属性 APP 代表识读区域订阅者产生时间发往的程序。Lo-

ation 表示订阅者监测的区域。isDockDoor: true 代表码头, false 代表测量站。databaseconnection: 产生的同数据库连接的类。USE_ COMMAND 表示使用的数据库。FORMATTER 为向数据库中插入记录时进行日期的格式化。StableSetServic: 负责处理在一段时间内搜索到需要的标签, 在接下来给定的时间内没有新的符合要求的标签进入的情况下搜索到标签并对其进行处理。NorthwindForkliftSubscriber 实现该接口, 在 NorthwindApp 中主要有码头叉车预订者 (dock_ door_ forklift_ subscriber) 和测量站叉车订阅者 (weigh_ station_ forklift_ subscriber) 两个对象, 加入到 stableSetService 的 subscribe 方法中, 即可实现对这两个订阅者的监测。ReadZone-MonitorService: 当标签进入或离开阅读器或识读区域的标签范围监测识读区域 (ReadZone) 或者识读区域组。NorthwindReadZoneSubscriber 实现该接口, 在 NorthwindApp 程序中用于监测码头和测量站两个识读区域, 有 dock_ door_ subscriber 和 weigh_ station_ subscriber 两个对象, 将对象加入到 readZone-MonitoringService 的 subscribe 方法中。类 NorthwindApp 中的 initialize () 方法用于读取配置文件

Nrothwind. properties 中的参数。_ start () 方法中首先加入调用 addEventType 添加事件类型, 之后通过读取/Rifidi - SDK/RifidiHome/applications/Northwind/readzones 下的 readzone - dock_ door. properties 和 readzone - weigh_ station. properties 属性值设定识读区域。再添加识读区域和稳定集的订阅者, 在服务中进行订阅, 添加 Epser 语句进行事件处理。以下语句用于监测从码头到测量站的时间不能过长。

```
StatementAwareUpdateListener dockDoorTagOnTooLongListener = new StatementAwareUpdateListener () {
    public void update (EventBean [] arg0, EventBean [] arg1, EPStatement arg2, EPServiceProvider arg3) {
        if (arg0 != null) {
            TagReadEvent tag = (TagReadEvent) arg0 [0]. get ("dockarrived. tag");
            System. out. println (" Tag seen for too long on the dock"
                + " door: " + tag. getTag (). getID ());
        }
    }
};
```

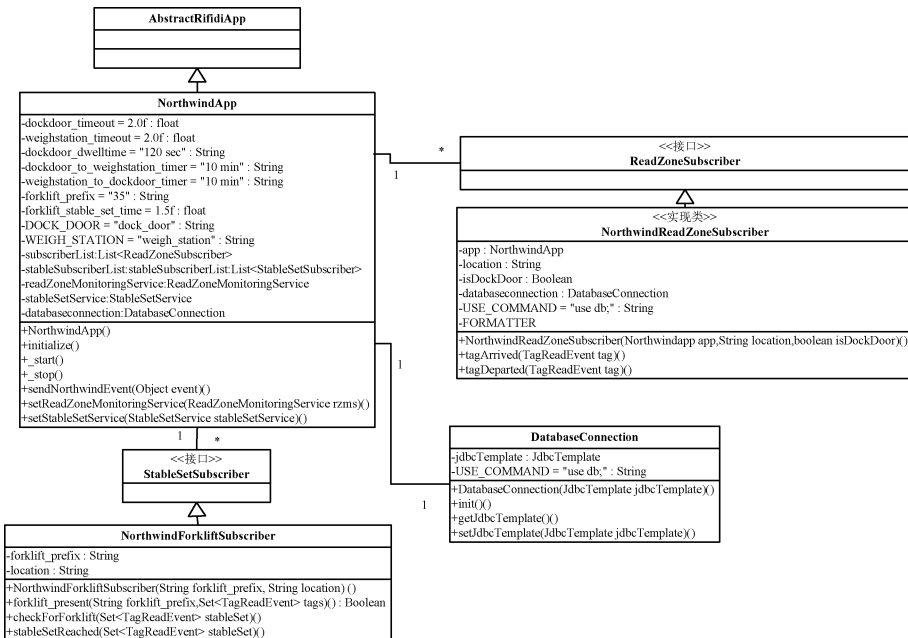


图 3 项目中类和类之间关系

3.3.3 项目运行结果 将 3 个标签拖动放入到 Alien_ 1 识读器的 Antenna 0 中, 可以看到在控制台

中打印出的信息, 见图 4。图 5 为 db 数据库中 assets 表中的数据。图 6 显示的是 3 个标签离开码头

打印的信息。图 7、图 8 分别为叉车出现和未出现在码头时打印的信息。

```

Edge Sensor [OSGI Framework] D:\Program Files\Java\jre6\bin\javaw.exe (2015-1-13 上午 10:08:01)
Tag arrived at location dock_door: 35080C7F127DBB9426662FA3
Tag arrived at location dock_door: 31127521930B798AD7000000
Tag arrived at location dock_door: 3119F167800495CFDE000000
    
```

图 4 标签到达码头时打印的信息

epc	reader	antenna	timestamp
3119F167800495CFDE000000	Alien_1	0	2015-01-14 09:46:40
35080C7F127DBB9426662FA3	Alien_1	0	2015-01-14 09:45:11
35080C7F127DBB9426662FA3	Alien_1	0	2015-01-14 09:46:34
(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

图 5 标签到达码头时向数据库中插入的记录

```

Tag departed at location dock_door: 35080C7F127DBB9426662FA3
Tag departed at location dock_door: 31127521930B798AD7000000
Tag departed at location dock_door: 3119F167800495CFDE000000
    
```

图 6 标签离开码头时打印的信息

```

Forklift is present, there are 1 items on the field at location dock_door.
    
```

图 7 叉车出现在码头的提示信息

```

Forklift is not present, there are 1 items present at location dock_door.
    
```

图 8 叉车未出现在码头的提示信息

4 结语

本文探讨开源虚拟仿真技术在物联网工程专业课程实践教学中的应用。学生通过熟悉平台，阅读英文源码，动手操作，平台环境搭建及项目实战环节，熟悉 RFID 平台的体系架构，强化 Java 语言的工程实践能力，培养学生的计算思维能力。下一步可探讨结合学院医学背景开发应用于医疗物联网中的项目，培养学生创新、创业和解决实际问题的能力。

参考文献

- 曹国平, 王宜怀, 曹金华. 应用型本科物联网专业 RFID 课程实践教学研究 [J]. 计算机教育, 2015, (10): 100 - 102.
- 王竞, 吴响, 黄怡鹤, 等. 医学院校物联网工程专业虚拟仿真实验教学体系建设与实践 [J]. 高教学刊, 2017, (21): 35 - 37.
- 李东. 物联网工程专业卓越工程师培养——以哈尔滨工业大学软件学院为例 [J]. 计算机教育, 2015, (9): 16 - 19.
- 罗高峰. 仿真技术在物联网实践教学中的应用研究 [J]. 物联网技术, 2015, (7): 101 - 102.
- 杨乐. 基于 RifiDi 平台的 RFID 中间件系统的研究与实现 [D]. 大连: 大连海事大学, 2012: 3.
- 周世威, 于国防, 张蕊, 等. 基于 RFID 在 RifiDi 中的仿真研究 [J]. 电子设计工程, 2011, 19 (5): 85.

(上接第 76 页)

- 蔡焰辉. 利用远程访问系统访问图书馆的比较研究 [J]. 图书馆, 2010, 12 (4): 93 - 94.
- 叶新明. 美国大学合法用户在校外利用图书馆电子资源的访问方式调查与研究 [J]. 大学图书馆学报, 2006, 24 (2): 98 - 102.
- 武焯, 马路. 医学院校外文电子期刊数据库评价指标体系构建 [J]. 医学信息学杂志, 2015, 36 (2): 72 - 75.
- AUTH - IFC 易瑞授权访问系统 [EB/OL]. [2018 - 02 - 17]. <http://www.infcn.com.cn/IRAS/586.jhtml>.
- 邹荣, 张成昱. 电子资源校外访问控制系统的实现和应用 [J]. 情报理论与实践, 2009, 32 (10): 119 - 121.
- 杨峰, 衣凤喜. RasDL 与 IRAS 远程访问系统对比分析

- [J]. 医学信息学杂志, 2012, 33 (10): 32 - 34.
- 董秋生, 黄文. 开放源代码软件在医学数字图书馆远程信息访问系统开发中的应用 [J]. 医学信息学杂志, 2008, 29 (10): 44 - 46.
- 周欣, 陆康, 张迎春. 数字资源校外访问及统计分析系统探讨 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2016, 25 (6): 39 - 44.
- 张涛, 左皓劼. 关于合法用户在校外访问图书馆电子资源的研究 [J]. 图书馆建设, 2007, 41 (6): 88 - 90.
- 柳丽花, 叶新明. 我国高校图书馆电子资源校外访问现状调查及与美国高校图书馆的比较分析 [J]. 图书情报工作, 2006, 50 (12): 116 - 118.