

文章编号: 2096-1472(2017)-08-40-04

## 物联网综合实训教学模式探索

张书钦, 王海龙, 吴志刚

(中原工学院计算机学院, 河南 郑州 450007)

**摘要:** 针对社会对物联网人才使用要求的日益提高, 根据本学校的定位, 进行应用型人才培养的实训教学探索与实践, 建立体现多知识领域相融合的综合实训课程, 探究了应用型专业课程“物联网与嵌入式综合实训”的教学设计理念、教学内容、教学实施等方面的内容, 实践面向工程实践的新型教学模式。实践表明, 综合实训课程能有效调动学生学习的积极性和创造性, 侧重以能力培养为目标, 以学生创新型学习为主体, 达到了应用型人才培养的要求。

**关键词:** 物联网综合实训; 实践教学; 教学改革

**中图分类号:** TP399 **文献标识码:** A

## An Exploration of the Teaching Mode of IOT Integrated Practical Training

ZHANG Shuqin, WANG Hailong, WU Zhigang

(School of Computer Science, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, China)

**Abstract:** In view of the increasing requirements of IOT (Internet Of Things) talents, the paper carries out the exploration and practice of practice teaching of applied talent cultivation, constructs the multi-domain knowledge integrated practical training course, explores the teaching design, the teaching content and the teaching implementation of *IOT and embedded system integrated practical training*, and implements the new engineering practice oriented teaching mode. Practice results show that this course can effectively arouse students' enthusiasm and creativity of learning with the objective of ability cultivation and the focus of innovative learning, which meets the requirements of applied talent cultivation.

**Keywords:** IOT integrated practical training; practical teaching; teaching reform

### 1 引言(Introduction)

物联网(Internet Of Things)指的是将无处不在的末端设备和设施通过各种无线和/或有线的信息系统。物联网技术可广泛地应用于工业、农业、医疗、环保、军事等领域, 未来的发展前景十分广阔。物联网是一个复杂大系统, 涵盖了多领域的技术与知识, 而工程性和实践性是物联网人才培养的突出特点。物联网的人才培养模式仍处于探索阶段。如何培养出真正适用于物联网产业的创新复合型人才才是物联网教学的重点。

实训作为实践教学体系中的重要一环, 在物联网专业的人才培养中起着至关重要的作用。通过实训, 学生将所学的理论知识与实际需求结合起来, 真正做到学以致用, 实现创造性思维和能力的培养, 提升整个教学体系的教学质量。

### 2 物联网实践教学现状(Practice teaching situation of IOT)

物联网技术涉及计算机、电子等相关的学科, 具有知识结构复杂、系统等特点。物联网是一门工程性和应用性都很强的综合学科, 相比传统专业更注重专业实践环节, 需要构

建实验、课程设计、实习、实训分层次的实践教学体系。而以项目开发为主的物联网实训是实践教学体系中一个重要的环节, 提供了极好的应用能力培养途径, 创新物联网实训教学模式与方法也成为物联网专业建设的重要工作。

目前, 许多本科院校的课程教学基本上仍旧遗留了应试教育的教学模式, 有许多不适应应用型人才培养的弊端, 主要表现在几个方面<sup>[1,2]</sup>:

(1)实训场地和设备陈旧或匮乏。虽然近些年来各本科院校都强调了实训教学环节对应用型人才的培养的重要性, 却没有及时的增加和更新对学生有真正训练作用的教学设备和教具, 无法实现教学与企业应用的有效对接。因此, 应该把有限的资金重点用于教学型设备和教具的添置、更新上, 以改变教学型设备和教具量少质弱的状况。

(2)缺乏综合实训教学环节。综合实训是一个专业的综合实践环节, 具有综合性与实践性相结合的特点。通过综合实训使学生能够综合应用本专业的设计、开发、操作、维护等方面的相关知识与技能, 解决生产中的实际问题, 进一步培养学生独立分析问题和解决问题的能力, 提高学生的综合素质。

(3)实训教学亟须科学的实施方式。综合实训一般需要较长的时间,需要统筹教师素质、组织形式、管理方法、技术信息、规章制度、纪律等要素,尤其要以本专业应用场景来构建实训环境,不仅有利于学生专业技能的快速掌握,更有助于培养学生的职业操守。

物联网专业课程具有非常强的实践性特征,目前物联网实践教学中的问题是:

(1)课内安排的实验更多的是为了配合课内理论教学的内容,学生在基于开发板的实验平台上进行一个一个模块的实验,缺乏系统性,往往造成课程结束后,学生还是没有建立完整的系统概念。

(2)课内学时有限,仅仅依靠课内实验的教学是远远不够的,因为管理方面的原因,实验室除了课内实验外,平时不对学生开放。

(3)现有的实验教学平台所配的实验,更多的是要求学生按照实验指导书的步骤一步一步按部就班地验证实验内容,缺乏创新性。

我校的物联网专业的理论课程体系是在原来的嵌入式系统专业的基础上发展起来的,直接采用了原有课程,例如程序设计、数据结构、操作系统等,并在原有课程基础上精简了硬件原理类的课程,着重让学生理解其原理,侧重于硬件的应用;三是根据物联网系统的特点,强化了无线传感器网络、RFID等课程。课程安排上主要遵循了以下思路:了解感知层硬件的工作原理,能为各类具体应用环境选择合适的硬件;掌握网络层中各类通信方式和原理;侧重应用处理层中的数据处理、存储、管理、可视等。

针对现有物联网实践教学体系中存在的问题,我们决定设置物联网专业综合实训课程。物联网专业综合实训课程是指学生在完成主要专业课程的理论学习和主要技能实训后,综合运用本专业的主要知识和技能在校集中完成物联网技术开发的综合性、整体性、系统化的训练。综合实训可以实现的目的是要培养学生基本掌握本专业的核心能力和关键能力。为毕业实习,以及毕业设计做好准备,最大限度地增强对就业市场的适应性。

综合实训作为物联网专业实践体系中的重心,可以对学生的专业技能、进行综合训练等,以及面向应用领域的综合训练。我们在传统嵌入式系统教学的基础上,强化对物联网技术的综合运用能力,通过项目开发,系统地提高学生物联网与嵌入式系统的设计、开发能力,培养学生的物联网专业知识及应用能力、职业能力等。

### 3 物联网综合实训教学模式(The teaching content of IOT integrated practical training)

根据应用型人才培养的要求,我们在原有嵌入式系统教学基础上,整合校内现有的实训教学资源,形成了专业针对性强,紧跟技术发展与应用趋势的物联网技术综合实训教学模式。

#### 3.1 综合实训教学模式

物联网综合实训课程设置在设计、网络通信、嵌入式应用系统等一系列课程之后。在此基础上,通过项目化的

综合实训可以使学生能够综合运用物联网应用系统的开发技术、方法、工具,提升技术应用能力,开展智能交通、智能电网、智能家居、环境检测等行业的物联网应用系统开发。

由于物联网系统具有非常丰富的应用形态,可以根据条件设置多个实训项目供学生选择,并且在项目内大家分工合作共同完成系统的开发。项目内的各学生承担不同的任务,但通过相互交流都能够对其他部分有深入的体会,对物联网相关的嵌入式系统、分布式系统原理有深入的理解。针对每一个实训项目都要设置指导教师,教师一方面对实训项目的开发过程进行管理,另一方面要及时解决学生遇到的各类问题。为了对实训过程进行监督管理,设置专职的实训督导教师负责实训的日常管理,包括实训学生管理、实训教学安排、指导教师考核等<sup>[3-5]</sup>。

专业综合实训时间安排在第六学期,时间跨度为一个学期。这样安排可以总结前面五个学期所学的比较零散的专业知识,又为第七和第八学期毕业实习和毕业设计做准备,还可以避免对考研学生的备考造成影响。

实训时间采用集中与分散相结合模式。主要利用课余时间进行实训开发,项目指导教师需要定期与学生交流,进行指导、检查和答疑,每一次活动要有记录以备检查和考核。在第六学期的期末阶段集中四周时间进行项目集中开发和实训验收,这四周时间里,不再安排其他课程的学习,专门用于实训项目的完善和验收。

综合实训和毕业设计相比,专业综合实训的特点开展的时机更早,在大三下学期实施,减少与部分学生备考研究生入学考试的冲突;实训内容更贴合专业教学内容,且在实训教学中还需要进行其他课程教学,因此必须在校内完成。综合实训和课程设计也有本质的区别,综合实训是针对专业的综合性训练,具有综合、复杂,工作量大的特点。

#### 3.2 综合实训教学的设备保障条件

学校陆续投入近一百多万资金购买了一批应用广泛的无线传感器网络开发设备和3G移动互联网终端开发设备,在整合原有的嵌入式系统实验室、EDA实验室、计算机网络实验室等基础上,新建无线传感器网络实验室、物联网综合应用实验室等,实现物联网系统的硬件综合实践平台、软件综合实践平台和综合应用实践平台全覆盖,可搭建包括传感器、无线传感网络、RFID、网络传输节点、数据处理和控制节点的完整物联网系统。

目前基本上建成了涵盖了典型物联网应用系统的技术设备要求物联网综合实训平台。相关专业设备能够成体系,成系统,可实现多种物联网构架,并且提供了众多实验例程,便于学生熟悉和掌握物联网的构成及实际应用。通过设备方便学生学习,开发更加接近实际使用的产品系统。

#### 4 物联网综合实训教学内容设计(The teaching content of IOT integrated practical training)

物联网综合实训是在程序语言设计、无线网络、RFID、嵌入式系统等为前导课程的基础上开展的综合性实践环节。实训教学采取以项目为核心的组织方式,通过精心设计综合性项目系统可以覆盖典型的专业知识点<sup>[6,7]</sup>。

### 4.1 教学知识点分析

实训内容必须与课程内容一致，保证理论教学与实训内容脱节的情况。以物联网体系结构为核心，物联网专业教学知识点可以分为感知层、网络层和应用层的设计及开发技术。结合培养计划和课程体系的特点，对实训所覆盖的教学知识点的教学目标、教学内容等进行分析见表1。

表1 物联网综合实践教学重要知识点

Tab.1 Important knowledge points of IOT integrated practical training

知识范畴	教学目标	技能要点	教学内容	相关技术、设备	依托课程名称
感知层	掌握无源/有源RFID标签与读卡器原理与设计技术；无线传感器网络协议栈设计与开发、低功耗技术、嵌入式系统	RFID/传感器	RFID的工作原理及技术实现；实验箱的典型传感器的原理、工作方式	物联网原理	
		单片机	典型单片机的应用系统的设计、开发	8051, CC2430 /CC2530	单片机技术应用
		串口	串口通讯原理、编程方法	串口	微机原理与接口
		移动终端	移动终端应用软件的设计、开发	Android /IOS	移动应用开发
		嵌入式操作系统	嵌入式系统的初步分析和应用设计	嵌入式Linux	嵌入式应用系统
网络层	无线网络标准、主流网络技术(计算机网络、移动通信网络、Wi-Fi、ZigBee、蓝牙等)、无线传感器网等	TCP/IP协议	TCP/IP协议原理及Socket编程方法	IP协议栈	计算机网络
		WiFi/蓝牙/3G	基本的网络组网结构、应用特点	实验箱的相关模块	无线网络
		无线传感器网络	无线传感网原理与应用；ZigBee无线标准	CC2430/CC2530	无线网络
		嵌入式Linux应用系统	Linux下进程、网络、GUI的开发方法	嵌入式实验箱、Qt	Linux程序设计
应用层	应用系统设计关键技术；物联网应用软件开发技术；新型服务模式	图形界面	现代应用程序的用户界面组件的特点和开发	QT、VS、.Net	Windows/Linux程序设计
		企业分布计算	基于Java构建企业级应用的原理、设计、开发	C++、Java /J2EE	J2EE与中间件
		Web技术	Web站点构建、Web编程、信息发布技术	ASP、HTML	Web应用技术
		数据库	关系型数据库的原理、开发；SQL语言	SQL Server、MySQL	数据库原理

### 4.2 实训项目设计

实训的物联网应用系统主要向相关教师征集，有教师自立项目也有企业合作科研项目，都具有典型的代表性，能够体现物联网专业课程教学内容。我们将实训项目按着其涵盖知识内容进行粗略归类为几类：

- (1)无线物联网：基于无线传感器网络技术的应用系统。
- (2)嵌入式物联网：基于嵌入式设备的远程信息采集和处理系统。
- (3)移动互联网：基于移动终端的Android/IOS应用系统。

我们通过集体讨论分析各实训项目特点，要求每一个项目都能够自成系统，都要能覆盖到感知层、网络层、应用层三方面的技能要点。最终依据设计性、综合性、系统性、真实性和新颖性选择了10个不同类型的实训项目，使两个班共60名学生都能够根据自己的兴趣和能力选择到合适的实训项目。

表2 已成功实施的实训项目

Tab.2 Training projects implemented successfully

实训项目分类	实训项目系统	项目系统说明	覆盖的技能要点
无线网络	智能家居	利用无线传感器网络实现业主对家中信息化家电控制和电源进行远程统一管理	传感器、单片机、嵌入式操作系统、移动终端
	无人工厂	利用无线传感器网络实现工厂设备的远程控制和监测、物流跟踪、温湿度监控等	RFID/传感器、单片机、嵌入式操作系统、TCP/IP、图形界面、数据库
	智能停车	利用无线自组织网络技术，实现停车场中各种设备的互联，完成车位引导、停车监控	传感器、单片机、嵌入式操作系统、TCP/IP、图形界面、数据库
	农田监测	利用无线传感器网络对温度、湿度、光照度等作物生长环境实时监控，减少人工的盲目性	传感器、单片机、嵌入式操作系统、TCP/IP、数据库
嵌入式物联网	门岗视频监控	基于ARM的远程视频采集、传输、显示系统	单片机、嵌入式操作系统、TCP/IP
	病房多参数监护	基于ARM与实时多任务嵌入式系统构建一个新型的多参数监护仪系统	单片机、嵌入式操作系统、TCP/IP、图形界面
	远程称重	将称重设备采的重量数据和仪表状态通过3G上传到远程服务器	单片机、嵌入式操作系统、3G、图形界面
	人体体征监测	通过传感器采集的心电、血压等人体体征数据并传递给远程移动终端	传感器、单片机、移动终端
移动互联网	移动点餐	通过移动终端随时随地的点餐，极大方便用户，避免了分单、传餐等环节易出错的发生	移动终端、分布计算、Web
	移动日程管理	移动终端实现科学的时间管理，根据用户的不同环境进行智能化的时间管理	移动终端、Web

## 5 物联网综合实训教学实施(The teaching implementation of IOT integrated practical training)

我们突出自身的教学资源 and 特色，认真筹划，认真组织，创新物联网实训教学的模式与方法，强化和完善综合实训教学模式。

为保证实训工作顺利进行，实训开始前制定了实训管理规范，规范的主要内容包括实训管理模式、实训纪律及制度、考核与评定方式等。实训教学的过程分为三个阶段：准备阶段、实训执行阶段和总结验收阶段。

表3 实训实施步骤说明

Tab.3 Description of practical implementation procedures

实训阶段	工作内容	说明
准备阶段	实训相关的开发技术培训	对学生进行物联网与嵌入式系统概念、常用开发技术的系统培训
	实训开展方式宣讲	就实训项目、实施步骤、实训要求,以及规章制度等进行讲解
	学生选题分组	教师和学生双向选择项目,成立项目组,并各自确定组长
执行阶段	每周项目例会	每周固定时间项目指导教师主持项目例会,分析问题,提出建议,推进项目开发进度。填写例会记录
	撰写概要和详细设计文档	在项目指导教师的帮助下撰写设计文档,概要设计、详细设计
	编写代码	按着编写代码。强调编程规范
	阶段检查	每月进行一次背靠背的项目检查
验收阶段	成果提交	每项目提交系统和设计文档,每人提交实训报告
	答辩	实训教学组对每名学生答辩,并给出最终实训成绩
	成绩评定	根据日常检查、答辩给出学生的实训总评成绩
	指导总结	指导教师给出本项目的实训总结,实训督导教师给出实训教学总结

#### (1)准备阶段

准备阶段在实训教学开始前进行。一般在第5学期期末。主要完成三方面的培训:实训相关的开发技术、实训开展方式、学生选题分组。开发技术培训主要有以下的主题:

- a. 物联网与嵌入式应用系统典型特征
- b. 无线传感器网络开发方法
- c. 物联网网关(嵌入式Linux及Qt)开发方法
- d. 移动终端(Android)开发方法

详细讲解实训的开展方式,并向学生进行宣讲各个实训项目的具体内容,主要包括实训的学时分配、实训管理制度、以及阶段性的检查内容和考核方式。

为了让学生对各个实训项目系统有一个较为清晰的了解和认识,需要向学生讲解每个项目的特点和实现方式。

#### (2)执行阶段

实训执行阶段是整个实训教学的重点,直接决定实训的效果。在这个阶段,学生在教师的指导下实现最终的实训项目设计与开发任务。由于实训主要在课外时间,需要严格督促,认真管理才能保证实训任务的顺利完成。

实训过程中项目指导教师需要加强对本项目学生的指导和交流,解决学生在实训过程中遇到的各种各样的问题,并引导学生去查资料,相互交流、讨论来获取相关的知识,使得学生在一个相对轻松的氛围中学习进步。指导教师要经常整理出使学生易懂,易操作的技术文档,帮助学生掌握技术细节,有效推进实训项目的开发。

#### (3)验收阶段

验收阶段在实训教学最后阶段进行。每个项目需提交项目系统设计文档、项目系统源代码,每名同学需提交一份实训报告,实训报告的要求和包含的内容由指导教师具体部

署。指导教师结合每位学生的出勤、纪律和其他表现给出相应的考核成绩(报告)。实训指导教师组并对每名学生的实训报告进行答辩,并参考指导教师给出的成绩对该名学生给出实训总评成绩。

## 6 结论(Conclusion)

本文在分析物联网人才培养模式的基础上,强调推进物联网实践教学的改革,紧抓最为关键的综合实训课程建设,摸索了一套物联网综合实训教学模式。物联网综合实训设置于第六学期,是在程序语言设计、无线网络、RFID、嵌入式系统等为前导课程的基础上开展的综合性实践环节。实训教学采取以项目为核心的组织方式,通过精心设计的综合性项目系统可以覆盖典型的专业知识点。为了保证实训教学质量,强化对实训教学的管理和监督,专设了一名实训督导教师专门负责对实训的日常管理,并在教学工作量方面给予倾斜。通过物联网项目实践的模式,拓展了专业知识的学习和训练,进一步提高了学习兴趣,培养了合作精神,切实拓展了知识和动手能力。经过两届的实践证明,经过综合实训的学生对专业能力更加自信,就业面更宽<sup>[8]</sup>。

通过实训指导工作,我们也更真实地体会到物联网技术的实践知识点,可以更精准地改善以应用为目标的理论教学,精简理论教学内容,并拓宽知识面。今年我们也从企业拉一些赞助设置物联网与嵌入式大赛,对优秀的学生作品进行奖励。同时,也鼓励学生携带优秀的项目作品参加各类的科技活动竞赛,这样也能鼓励学生参与实训的积极性,激发学生的创新能力。

## 参考文献(References)

- [1] 陈澎,熊耀华,周慧.基于CDIO模式的软件工程专业实践教学课程建设的研究[J].软件工程,2016,19(1):1-3.
- [2] 何静媛,朱征宇.高校计算机专业实践教学改革研究[J].计算机教育,2010(2):25-27.
- [3] 刘京志,李宁,胡景凡,张红.基于CDIO模式的软件项目综合实践课程教学改革研究与实践[J].计算机工程与科学,2011,33(S1):34-37.
- [4] 付丽梅,任长宁.基于CDIO的计算机专业一体化实践教学体系构建[J].工业和信息化教育,2013(7):66-69.
- [5] 宁彬,等.基于CDIO模式的软件工程课程教改探讨[J].计算机时代,2014(3):44-45.
- [6] 廖丽嵘.应用型高校物联网专业实践教学模式研究[J].现代计算机,2015(18):17-20.
- [7] 吴贺俊,吴迪,左金芳.校企合作的物联网实践教学模式探索[J].教学研究,2014,37(4):103-108.
- [8] 张玉静,柳炳祥,胡开华.独立学院计算机课程综合实训教学模式研究[J].现代计算机,2012(7):34-36.

## 作者简介:

张书钦(1978-),男,博士,副教授.研究领域:物联网技术,王海龙(1978-),男,硕士,副教授.研究领域:物联网技术,嵌入式系统.

吴志刚(1973-),男,硕士,副教授.研究领域:算法理论,网络安全.