

医疗行业物联网工程专业建设研究^{*}

管 华 邓文萍 吴劲芸

(湖北中医药大学信息工程学院 武汉 430065)

〔摘要〕 针对目前某些学校物联网工程专业缺乏行业定位、专业培养目标不明确等问题,提出建设面向医疗行业物联网工程专业,包括培养目标、要求、专业方向设置、课程体系、实践环节设置等方面,讨论相关实验室与实训基地建设,介绍各个实验室的功能和要求。

〔关键词〕 专业建设;医疗物联网;人才培养;医疗实训室

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.11.003

Study on the Major Building of Internet of Things (IoT) Engineering for Medical Industry GUAN Hua, DENG Wen-ping, WU Jin-yun, College of Information Engineering, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan 430065, China

〔Abstract〕 Focusing on the problems in the major of Internet of Things (IoT) engineering in some schools, such as lack of industry positioning and indefinite cultivating objectives, the paper puts forward the major building of IoT engineering oriented to the medical industry in cultivating objectives, requirements, direction setting, curriculum system, practical link setting, etc., discusses the building of relevant laboratories and practical training bases, and introduces the functions and requirements of various laboratories.

〔Keywords〕 Major building; Internet of Things for medical industry; Talents cultivation; Practical training room for medical

1 引言

物联网工程专业是多学科相互融合以适应现代社会经济发展新兴专业,属于国家战略性新兴产业相关的本科新专业。就不完全统计 2017 年全国开办物联网工程的高校已达 458 所。依托物联网发展的大趋势和大环境,医疗物联网也正在迅速发展,

极大地促进智慧医疗、移动医疗、可穿戴设备等新技术在医疗卫生领域中的应用。通过有效的物联网可以实现医院对患者或者亚健康病人的实时诊断与健康提醒,从而有效减少和控制病患发生与发展。此外物联网技术在药品管理和用药环节应用过程也将发挥巨大作用^[1]。当前医疗物联网还处于初级阶段,在医疗物联网传感器、智慧终端、网络平台等领域提供大量的就业岗位。随着医疗卫生信息化的迅速推进,以及政府对智慧医疗、智慧健康的大力支持与推动,医疗物联网应用技术人才的需求会有进一步的提高,其需求量巨大。

由于物联网工程是一个比较新的专业,当前高校物联网工程专业教育还处于探索阶段,存在缺乏行业定位、专业定位不明确、课程体系设计不合理、缺乏实习实训条件、实验条件不完善等问题^[2-3]。因此在医学背景院校可以大力建设医疗行

〔收稿日期〕 2017-09-07

〔作者简介〕 管华,高级实验师,硕士生导师,发表论文 21 篇。

〔基金项目〕 湖北中医药大学校级重点教学研究项目(项目编号:中医校字典 2015 [160] 号);湖北省教育厅教学研究项目(项目编号:20160325, 20160328)。

业物联网工程专业。高校物联网专业的建设和发展任重而道远,需要各院校结合自身办学特色、优势以及学生特点,进一步明确培养目标和专业定位,充分发挥校企合作的联合人才培养模式,积极探索创新课程体系,帮助学生提高实际运用能力,为物联网产业培养真正需要的复合型人才。

2 医疗行业物联网专业人才培养方案

2.1 目标

适应国家战略性新兴产业发展需要,面向未来智能医疗系统行业,掌握医药学和医药卫生信息基础理论、基本知识;熟练掌握物联网工程专业基本理论、知识、技术和技能;具有扎实的智能医疗服务基础知识、良好的协作能力和心理素质,在医疗物联网应用中的信息获取、传递、处理及分析应用等方面,具有较宽广的专业知识和实践动手能力;医疗物联网应用中数据整理、存储、分析与应用能力;能熟练掌握物联网系统设计、分析、开发和研究的方法,具备在本领域跟踪新理论、新知识、新技术的能力以及较强的创新实践能力和从事科学研究能力。具备维护数字化医院智能系统、智能医疗网组建和维护能力、物联网工程实践能力。具有综合运用所学知识分析和解决医疗物联网应用领域实际问题的能力;能够利用计算机技术、传感信息处理技术和互联网技术,综合地进行系统集成及相关技术与产品的开发和应用推广。掌握智能医疗设备和信息系统的使用和维护等能力,胜任智能医疗行业相关企事业单位软硬件技术工作的新型高素质复合型人才。学科门类是工学,授予工学学士学位,专业门类是计算机类。

2.2 要求

2.2.1 概述 本专业毕业生主要面向各级医院、医疗机构和智能医疗设备企业,面向物联网终端产品生产测试维修、物联网运行维护、工程现场实施、营销与服务等行业,从事物联网产品应用集成、生产测试、运行维护、工程现场等工作,以及物联网应用层软件开发、物联网产品营销与售后服务

务支持等。通过进一步深造毕业生能在物联网技术产业、医疗卫生部门、医疗卫生信息化、科研部门、高等院校及其相关领域从事医疗物联网研发与创造性工作。成为服务于地方经济和社会发展需要的物联网相关领域的复合型高级应用人才。

2.2.2. 具体要求 本专业学生主要学习医学、医学信息、通信技术、电子技术、传感器技术、计算机科学与技术方面基本理论和基础知识。掌握医疗物联网系统的传感层、传输层与应用层关键设计等基本知识和技能。毕业生应获得以下几个方面知识和能力:(1)熟练掌握物联网无线通信技术及应用,具有应用无线传感网络和嵌入式系统相关知识综合解决实际问题能力,具备扎实电子知识,熟悉无线传感网和射频识别技术原理和应用,会使用常见传感器,能够熟练使用单片机完成相关设计。(2)具有终端软件二次开发能力,熟练掌握 Java 语言,熟悉物联网相关行业的背景知识、产品体系,能够针对客户的个性化需求在原有物联网集成系统的平台基础上进行二次开发,对系统进行使用、管理、维护和升级。(3)具有物联网组网、管理能力,具有物联网及其相关领域的系统、网络、终端、协议等方面的研究、设计、开发能力以及组织和实施物联网应用项目的能力,熟悉计算机网络和物联网的网络体系结构,熟悉各种网络的通讯协议和通讯原理,掌握计算机网络的基本原理,具有设计、组建、管理和维护小、中型计算机网络的基本能力。具有物联网工程组织实施能力、物联网应用系统管理与维护能力;具备物联网设备营销与技术支持能力。(4)获得良好的物联网领域的工程实践训练,具有较强的系统分析、系统设计、系统开发和解决实际问题的能力以及一定的科学研究能力。

2.3 方向设置

本专业以医疗物联网工程为方向,专业方向重点是物联网网络层和应用层的研究与设计。增加医疗检验、人体穿戴及移动医疗应用作为行业特色。专业课程设置侧重于以下4个模块。

2.3.1 嵌入式系统设计模块 嵌入式系统设计模块面向物联网产业链中的硬件领域,培养具备传感

器、射频识别等物联网“感知前端”产品、通信产品的设计、组装、调试及生产管理等职业能力的高端技能型人才。这个服务方向要求学生掌握传感器的分类及选型,掌握感知层的数据采集及控制、无线传感器网络的原理及使用、PC 平台与传感网的接入及数据采集处理。本方向侧重物联网应用技术的研究,强调物联网应用层的开发与实践。重点是物联网应用层的研究与设计,课程模块添加生物医学数字信号处理、传感器原理、微机原理、单片机技术、嵌入式 Linux 系统开发。

2.3.2 物联网网络通信模块 主要培养学生学习和掌握数据和设备的通信、网络传输、数据接入等方面的内容。要求学生掌握计算机网络和通讯相关知识,强调物联网传输与网络层的开发与实践,具有通讯系统的运行维护与管理能力,通信设备的安装、调试和故障排除能力。本方向侧重无线传感器网络与应用的研究,强调物联网传输与网络层的开发与实践。传输与网络方向的核心课程有:无线传感网络技术(ZigBee)、计算机网络、IPV6 网络技术、光纤通信技术、无线传感网络技术、移动通信技术、TCP/IP 网络与协议、GPS 原理与应用、网络安全技术、通信原理、网络程序设计、网络互联技术、移动通信技术。

2.2.3 物联网开发和集成方向 主要培养学生学习和掌握物联网技术在不同领域的上层应用设计、数据安全、系统集成、数据使用等能力,使学生能够根据实际应用领域和应用实例设计、开发、使用、维护物联网行业应用系统等。熟练掌握物联网信息系统的设计、开发、使用、维护和系统集成等知识,完成物联网信息系统集成及相关技术与产品的应用推广,从事物联网项目方案拟定、产品选型、成本评估工作,对售前和售后提供技术支持。课程包括物联网应用系统设计、物联网工程规划与设计、嵌入式系统与设备、物联网技术与应用、软件工程、管理信息系统、信号与系统、数字信号处理、单片机与接口技术、传感器技术、射频识别技术、中间件技术、微机接口与控制技术、人工智能。

2.3.4 物联网信息处理方向 学生能进行软件系

统的开发,面向物联网产业链中的软件领域,培养具备物联网基础软件、应用软件、中间件软件的初级编码或开发、软件测试、软件技术服务等工作所需的职业能力的高端技能型人才,移动互联与云计算,培养学生的网络化信息处理思维,与医院信息处理接轨。课程模块包括 Java 程序设计、物联网数据库技术、嵌入式软件开发技术、Web 开发技术、移动开发技术、医院信息系统、数字医学图像、人工智能、并行计算技术、数据挖掘、物联网信息安全、云计算技术等课程。

2.4 课程体系

2.4.1 总体结构 在课程设置中,把医疗行业应用特色纳入专业课模块。该课程体系坚持以医疗特色为主导,夯实基础教学,为学生未来发展创造条件,以方向选修课为平台,拓宽学生的知识和认识视野,妥善化解突出特色和拓宽视野间的矛盾。在应用能力培养方面体现与硬件相关的应用系统开发能力和嵌入式系统开发能力培养,在硬件方面,打好硬件基础,注重以 C 语言为主的编程能力和学习,在硬件开发相关课程中得到融合;在软件技术方面,选择课程重点是 Java 方向,包括移动开发、Java Web 开发。在动手能力培养方面,每个课程设计相关技术都有相应的工作岗位需求,可以深入研究物联网底层设备和应用开发、网站开发、桌面应用软件或移动应用开发等多个不同方面的技术。本专业课程设置以培养目标和医疗特色定位为依据,以专业知识主体为线索,课程之间相互支持与衔接,课程体系突出专业基础满足应用型人才培养要求^[4-6]。本专业根据懂医药通信息技术的应用型人才培养目标,按照“厚理工基础、重医药特色、强实践能力”的课程设置思路设置专业类课程。医疗行业物联网工程专业主干学科是医学、计算机科学与技术、电子科学与技术。专业类课程要涉及这几个主干学科。在物联网专业的教学中,专业课程的设置与知识体系对应分为 4 个部分,分别是公共基础模块、专业基础课、专业核心课、专业选修课模块。物联网工程专业核心课程大致分为感知层、传输层、处理层和应用层 4 部分。医疗行业物联网工

程专业课程体系结构, 见图 2。

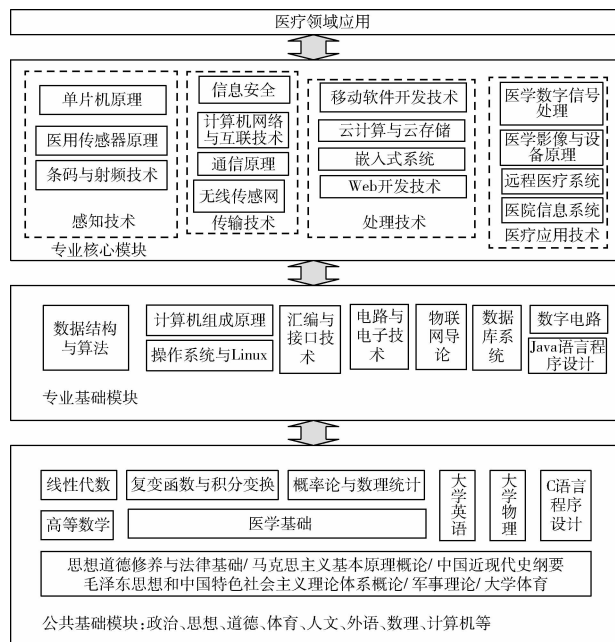


图 2 医疗行业物联网工程专业课程体系结构

2.4.2 公共基础模块 包含大学工学本科阶段所需要掌握的基础课程, 具体有物理、数学等计算机交叉基础学科课程和计算机专业所必备的计算机公共基础和程序设计等课程。另外包含全校都要开设的英语、体育、政治等公共课。公共基础课主要高等数学、大学物理、线性代数、概率论与数理统计、大学英语、思想政治教育、体育、职业道德修养和通识教育方面的课程。

2.4.3 专业基础课程 是学生为学习专业课奠定基础的必要课程。专业基础课都是必修课, 也是打好学科基础的关键环节, 这部分是最能反映物联网工程专业基础知识和技能的课程。包括复变函数与积分变换、概率论与数理统计、物联网工程导论、计算机基础、电子基础课程等。计算机基础包括程序设计基础、数据结构与算法设计、面向对象程序设计 (C++)、Java 语言程序设计、计算机组成原理等。电子基础包括数字电路与逻辑设计、电路分析基础、模拟电子技术、EDA, 其目标是使学生系统地掌握电子信息工程中各种电子线路的分析、设计方法以及现代电子系统的设计与仿真分析理论。

2.4.4 专业核心课 直接反映物联网工程专业的核心知识, 包括数据库原理、计算机网络、移动开

发技术、传感器原理及应用、操作系统原理和 Linux 操作系统、无线传感网原理及应用、嵌入式系统原理及应用、单片机原理与应用、微机原理与接口技术, 电子 CAD 技术等、RFID 原理及应用、自动检测技术、无线组网技术 (ZigBee 协议与应用)、PLC 原理与应用, 无线通信技术与应用、汇编语言程序设计、编译原理与设计等。

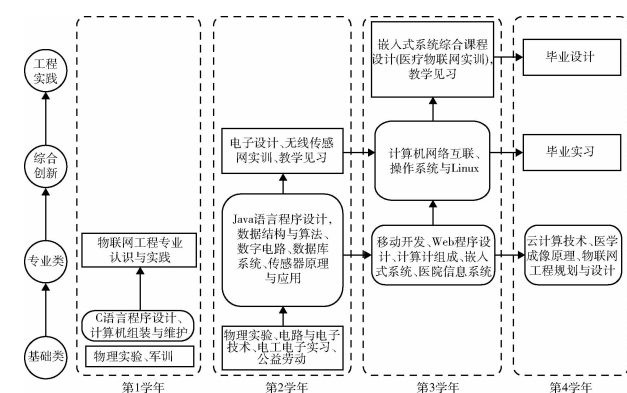
2.4.5 专业选修课程 在专业核心课程的基础上, 确定几个模块的选修课, 对于本专业应该了解的计算机技术、医学技术和学科前沿进展专题, 作为必选课供学生选修, 为学生打下较扎实的理论基础。专业选修课的主要课程有物联网专业英语、物联网工程规划、Web 开发技术、云计算技术、物联网安全 (信息安全基础)、移动医疗开发、物联网系统集成技术、SOPC 技术, 现代 DSP 技术, 基于 .NET 的开发技术、中间件技术原理及应用、电子设计硬件描述语言、现代物流技术、软件工程、网络协议基础与应用 (TCP/IP 协议)、轻量级 Java EE 开发, 人工智能基础等。

2.4.6 医学课程 包括人体解剖学、生理学、现代基础医学概论、临床医学概论、生物医学工程概论、医学信息学、远程医疗系统、医疗物联网平台、医院信息系统、数字医学图像、医学影像原理、生物医学传感器、生物医学数字信号处理、医疗仪器原理、医学数据挖掘、医学大数据技术、数字化医疗概述、医用检验仪器、医学文献检索等。这些课程是创办专业特色的所需课程, 可使学生对医药学有深层次的理解和认识, 为毕业生对医药业务的理解奠定基础, 提升专业优势。

2.5 实践环节

本专业实践教学体系, 见图 3。体现实践教学各环节之间的衔接关系, 实现实践教学 4 年不断线, 突出实践教学在加强学生实践、创新能力, 培养应用型人才的作用, 使学生掌握物联网实验所要求的基本技能, 培养学生的综合设计能力、团队协作精神和创新意识。实践教学模块主要有基础专业实验教学、专业实践教学、专业实习和毕业设计 5 部分组成。与课程配套的实验具体为物联网导论实

验, C 语言实验、操作系统原理实验、单片机原理与应用实验、数据结构实验、物联网项目工程管理实验、Java 程序实验计、模拟电子与电路技术实验、数字电子技术实验、Web 开发实验、数据库系统原理实验、计算机组成原理硬件实验、ZigBee 课程设计、无线传感网实验、嵌入式软件课程设计、移动设备应用软件开发实验、计算机网络实验、汇编与接口实验等。实训课还有见习、参观物联网企业、物联网认知、电子实习、专业综合设计、物联网综合课程设计、生产实习、无线传感器网络设计实践、智能医疗应用实训、毕业论文(毕业设计)等。以物联网应用项目工程的方式在企业或学校实训室授课, 努力培养用人单位所要求的物联网应用型人才。本专业学制 4 年, 前 3 年学习理论知识, 第 4 年要求学生结合个人兴趣从事一年的实习、实训或科研实践, 完成毕业论文的撰写。在第 7、8 学期开展毕业论文(设计)工作, 第 7 学期选题、开题; 第 8 学期撰写毕业论文及论文答辩。



注: 图中弧形框表示课内实践环节, 方形框表示独立实践环节。

图 3 物联网工程专业实践教学体系结构

3 医疗物联网工程实验室与实训基地建设

3.1 实验室

3.1.1 概述 主要用于实现物联网专业中涉及到的嵌入式系统、传感器、计算机网络、单片机、无线通信等课程的实验操作, 对学生所需掌握的电子、计算机、通讯等领域内的专业能力培养。核心课程采用全开放的实验箱教学产品进行实验, 全模块化的设计、开放式的硬件接口。物联网专业实验

室包括移动软件、物联网综合应用、RFID、传感器原理、无线传感网络、嵌入式系统、单片机、生物医学数字信号处理、微机接口、云计算实验室。基础实验室包括电子教学、计算机组成原理、计算机网络, 医学信息系统, 计算机编程实验室等^[7-8]。

3.1.2 电子教学实验室 主要是满足物联网专业的电子相关课程实验, 具有模拟电路、数字电路、电子设计等课程。主要包括模拟电子实验箱和数字电路实验箱, 开设实验分为硬件实验和计算机仿真试验, 电子系统设计实验室配有整套电子系统开发所需软硬件设备, 包括晶体管直流稳压电源、数字示波器、双通道函数/任意波形发生器、计算机, 配有 EDA 电子系统设计自动化软件, 可进行电路仿真和虚拟模型仿真, 可进行现代电子系统的模拟电路综合设计。本实验室可进行课程设计、毕业设计, 可进行复杂电子系统的设计与研发。

3.1.3 生物医学数字信号处理实验室 医学电子教学仪器综合实验箱以高性能单片机作为核心控制器件, 配以外存储器、接口器件、模/数转换等电路实现模拟信号的采集、转换和处理, 以及各种状态的检测和控制。实验箱由体温、心血管功能、肺功能、握力、血压、心电、脉搏、血氧饱和度测试等实验组成。

3.1.4 计算机网络实验室 主要满足“网络设备与互连”、“计算机网络”、“项目管理”等多门课程的实验、实训及课程设计等实践教学任务。主要实训模块有: 组建中小型企业办公网络、局域网组建与管理、交换机实验、路由器实验、网络安全实验、常用网络命令的使用、网络故障排查、综合布线工程施工等。

3.1.5 嵌入式实验室 主要是满足物联网专业的单片机原理、嵌入式系统课程、移动应用开发及专业综合实训的实验等课程的实验教学与课程设计。主要设备有台式电脑、单片机实验箱、嵌入式系统实验平台。嵌入式系统实验平台包括 Linux 软件开发实验平台和 Android 智能终端软件开发实验平台。课程内容覆盖从上层应用开发、中间框架层开发、底层 Linux 系统及驱动的开发到 Android 系统移植。它是学生进行手机、平板电脑等智能终端软件开发

进行实践训练的重要基地。

3.1.6 物联网综合应用实验室 包括传感器技术实验平台、无线传感网络、RFID 系统、应用软件系统等各个组成模块,模拟物联网的真实应用,能够让学生对物联网的各种组件和应用有更为深刻的理解。主要满足“物联网导论”、“自动识别技术与应用”、无线传感网、“物联网综合应用系统开发”等课程的实验需要。该实验室主要设备包括 RFID 综合实验平台、传感器实验平台和无线传感网实验平台。传感器实验平台重点在于掌握传感器的应用,能够完成接口电路设计、传感器信息采集和信号分析与处理,提供一套能够接入多种传感器的实践教学装置和教学资源,目的是让学生学习传感器的应用,包括接口电路设计、传感器信息采集、传感器信号分析、传感器应用。包括多种传感技术的应用,如运动传感、温湿度、烟雾、红外、光照等多种感知信号的应用。课程实验项目实现多种传感器系统开发创新应用。RFID 综合实验平台主要满足“射频识别技术与应用”课程的实验设计与课程需要。该平台可开设 RFID 硬件原理、低高频 RFID 读写、ISO/IEC 协议、RFID 标签设计与贴放、阅读器原理与数据传输、RFID 应用程序接口、RFID 组网与综合应用设计等实验内容。无线传感器网络实验平台提供一套有线和无线相互结合的带多个移动终端的传感网络实验教学装置和教学资源,让学生学习传感网络相关知识,包括传感器信息的采集、通信网络拓扑结构、组网模式、通信帧结构设计、通信协议层次分析和简单的通信协议设计。

3.1.7 云计算与数据中心实验室 主要用于完成“云计算与存储”、“网络安全技术”等多门课程的实验、实训、课程设计及毕业设计等实践教学任务。针对物联网技术架构中的服务层和应用层深入展开,结合物联网实验室中的配套的多种信息终端设备或云端设备,主要解决物联网技术中大数据及高并发请求所产生的压力 and 数据处理等问题。

3.2 创新实训室

物联网实验室还包括医疗物联网实训室,紧密

结合物联网、医疗产业技术的发展,规划和建设若干个具有医疗行业应用背景的物联网场景和实训项目,激发学生兴趣,培养其物联网工程技术设计、应用和管理的综合能力。该实训室集教学、实验、实践、创新、研发功能于一体。规划和建设若干个具有医疗行业应用背景的物联网场景和实训项目。实践课程采用工程实训套件、创新实训平台、沙盘模型、创新套件、自主创新设计等设备进行实验,具备贴近产业的实验实训环境。购置物联网教学科研平台、智慧医疗实训设备等,主要设备有 RFID 模块、各类传感器、无线通信模块、生物医学传感器、跌倒检测模块、穿戴式设备和移动医疗终端设备,实时采集患者身体重要健康信息,包括血压、脉搏、心电等生理参数。

3.3 学生创新实验室

针对学生找工作缺乏动手能力问题,加强应用创新实践(采用毕业设计、电子竞赛、科研和校企合作等形式)。利用物联网综合应用实验室、医疗物联网实训室提供学生物联网实践应用系统平台,学生可基于已有的示范系统获得物联网应用系统的感性认识,进而在其上进行毕业设计,或者自主选题参加学科竞赛。教师也可以将科研课题引入实验教学中,以科研课题为背景,循序渐进开展与科研课题相关的实验内容,逐步引导学生完成科研型实验。

4 结语

本文从医疗行业物联网专业的培养目标、专业方向设置、课程体系、实践环节设置等方面阐述医疗物联网专业人才培养方案,讨论相关实验室与实训基地建设功能和要求。目前一些医学院校已经可以开设物联网专业并朝着医疗行业物联网方向建设物联网专业,如湖北中医药大学、徐州医学院、济宁医学院,南通大学杏林学院等。随着医疗行业物联网的发展,会有更多医学院校涉及医疗物联网专业。但由于物联网专业还处于探索阶段,很多教学

(下转第 38 页)

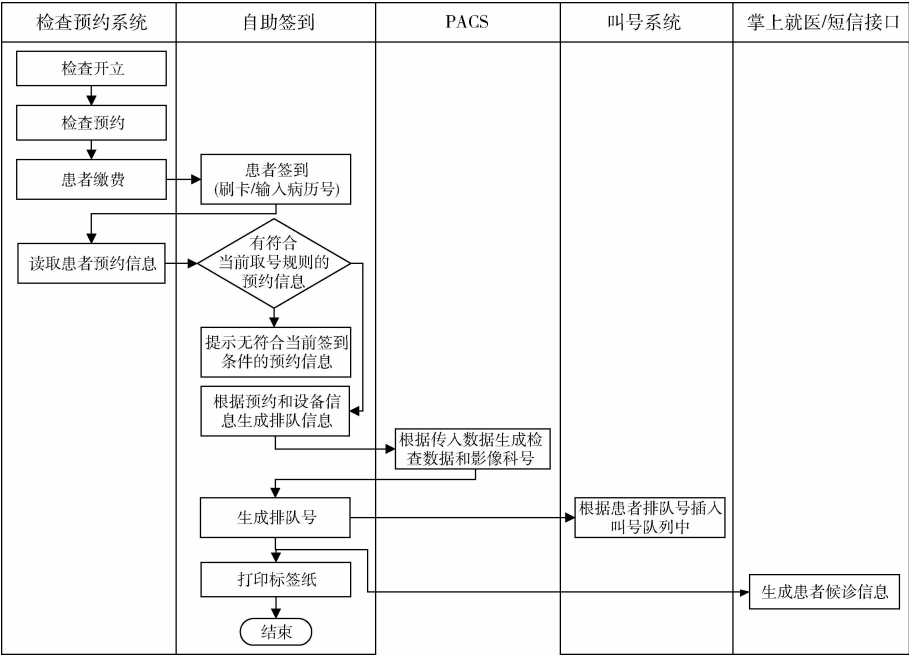


图 3 签到系统流程

参考文献

1 姚侃敏. 完善预约模式优化医技检查流程 [J]. 中国医

疗设备, 2015, (30): 123 – 125.

2 郎维. 医疗自助服务系统的设计与实现 [D]. 长春: 吉林大学, 2014.

(上接第 18 页)

模式还不成熟, 专业培养还需要进一步的不断探索。需要各院校结合自身办学特色、优势以及学生特点, 进一步明确培养目标和专业定位。

参考文献

1 刘鹏. 物联网工程专业创新人才培养探索 [J]. 计算机教育, 2012, 10 (21): 9 – 12.
2 王志良, 闫纪铮. 物联网学科建设与教学实践探讨 [J]. 计算机教育, 2012, 10 (19): 45 – 49.
3 吴功宜. 对物联网工程专业教学体系建设的思考 [J]. 计算机教育, 2010, 8 (21): 26 – 29.
4 教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导委员会

物联网工程专业教学研究专家组. 高等学校物联网工程专业发展战略研究报告暨专业规范 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

5 桂小林. 物联网技术专业课程体系探索 [J]. 计算机教育, 2010, 8 (16): 1 – 3.
6 朱金秀, 韩光洁, 朱川, 等. 物联网工程专业课程体系的研究与探索 [J]. 中国电力教育, 2012, 27 (16): 67 – 68.
7 林莉, 陈丽丽. 高校物联网实验室建设规划 [J]. 长春理工大学学报, 2010, 4 (4): 23 – 24.
8 胡欣欣. 物联网专业实验室建设探讨 [J]. 实验室科学, 2013, 16 (6): 99 – 101