

# 基于室内 WIFI 的身份认证和授课交互管理的实现

赵 爽

(沈阳体育学院管理与新闻传播学院,辽宁 沈阳 110102)

**摘 要:**信息技术的发展和校园无线网络的建设使学校教学和管理不断走向信息化及网络化。在研究了无线定位技术和二维码身份认证技术的基础上,阐述了支持微信进行身份认证和授课交互管理的功能机制,并设计了基于微信公众号的交互式授课管理系统。该系统采用无线接入信息的位置识别和动态 QR 码验证 2 种技术来实现位置判定,避免了代签、异地签的情况,实现了对终端的精确定位,具有成本低廉、实现简单、识别准确、部署方便等优点。

**关键词:**WIFI;微信;位置识别;QR 码

**中图分类号:**TP393.17

**文献标志码:**A

伴随着数据库技术、无线网络技术的发展,高校也开始使用各种各样的授课交互管理系统。身份认证上典型的应用有 IC 卡签到管理、指纹签到管理、人脸识别管理以及基于 Android 的课堂点名等。这些交互管理系统均需购买各种硬件设备,如读卡机、指纹识别机、人脸识别机等,管理成本较高。而授课管理系统多通过纸质记录,如点名册、授课教室的课程表、学生的平时成绩表等;另外,在上课之前如教室设备有损坏无法通过教务系统及时通知学生改换到其他教室,有时要等到学生到来后更换。这些延续了多年的教学管理方法在突发状况时会耽误上课的进程。随着移动互联网的普及与网速的提升,Light APP 的优势已经凸显,目前,有些高校采用基于移动互联网的授课交互管理系统,如基于微信公众平台的教务管理系统、校园服务公众号等。其中,马骏<sup>[1]</sup>基于二维码识别技

术对电大面授课程签到系统进行了初步探索,利用二维码签到进行授课管理,规避了纸质签到的弊端,对于提高管理水平具有很大的提升作用。

## 一、授课交互应用的内容与技术

身份认证技术主要服务于上课签到需求,包括签到的地理位置信息与时间信息等。授课交互管理主要使用基于无线接入信息的位置识别和二维条码的一种动态码(Quick Response, QR),将其作为实现位置判定的技术手段<sup>[2-3]</sup>。无线接入信息的位置识别研究范畴为室内定位技术领域,该技术主要包括超声波、射频(Radio Frequency, RF)、红外线、计算机识别<sup>[4]</sup>等类型。其中,RF 技术又可进行细分,主要包括蓝牙、无线射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术、无线局域网和超宽带 RFID(Ultra-Wide-

band, UWB)<sup>[5]</sup>。室内定位中要获得的数据包括距离、角度和位置坐标。其中,距离测量常常使用到达时间测量法、到达时间差测量法和接收信号强度(Received Signal Strength, RSS)三角定位法<sup>[6]</sup>;角度测量一般采用到达角度来进行计算;位置坐标估算一般使用三角测量、附近定位和场景分析等方法<sup>[7]</sup>。

相比于其他室内定位算法对硬件基础的依赖,基于室内 WIFI 的位置识别定位技术具有低成本的优点,该技术软件即可实现多场合适用,只要用户通过热点接入 WIFI 网络,服务器端就能利用客户端返回的 IP 地址及 MAC 地址(或接入无线信息)信息实现位置坐标估算。相对于蜂窝网技术的定位误差大的缺点,基于无线信息接入的室内定位技术能够把定位误差控制在 10 m 以下,实用性较强。定位技术的时间可控制在数秒内,相对于传统的 GPS 和 A-GPS 定位算法速度可提高 10 倍以上。基于其优势,该方法成为室内定位中常用的方法之一。而在诸多基于无线 WIFI 室内定位的算法之中,信号接收强度(RSS)指纹识别算法得到了很多的关注与研究<sup>[8]</sup>。因此,该算法成为笔者首选的室内定位算法。

为了保证室内定位的实时性,常常将无线 WIFI 定位技术和动态 QR 码技术相结合。该方法的原理为:服务器产生时间戳信息并按时更新,将该信息保留在服务器端;由带有动态 QR 码的客户端发起请求,服务器端返回包含时间信息和 QR 码端的 IP 地址,然后生成具有加密信息的 QR 码图像;用户通过签到系统公众平台触发微信中的“扫一扫”功能,该移动端将返回的轻量级数据提交给服务器;服务器对 QR 值解码后验证时间戳是否有效,并将解码后的位置与该用户签到准许信息进行比较,以确定用户签到操作的正确性,同时向该移动终端返回签到成功或失败的信息<sup>[8]</sup>。

该系统由学生使用智能手机完成签到与授课互动,由于没有新的硬件投入使得成本下降。客户端与教师可同时在线,也可节省

时间成本。系统通过对比客户端登录时刻的位置信息与授课位置等信息来保证授课交互的准确性。教师可使用该系统实时统计缺勤名单并将其提交给教学管理部门。整个交互过程方便、高效,为学校教务管理提供了新的思路。

## 二、定位原理及技术实现

### 1. 室内定位的具体原理

基于室内 WIFI 的身份认证与授课交互管理系统主要的硬件基础是完善的无线网络基础、位置服务器。二维码是将信息编码为图像并可以被移动终端进行快速解码的一种编码,笔者所采用的 QR 码是二维码的一种。该方法基于位置编码原理,对固定位置对象进行编码,并以二维码形式结合现有位置编码库中的标志系统,通过室内电子地图来实现定位。其定位原理包括 QR 码扫描解析、编码信息检索、信息解码、教室地图匹配、信息可视化与定向辅助等 5 个步骤(见图 1)。具体说,就是用户通过移动终端获取二维码,通过编码信息检索、解码得到位置(空间)及上下文信息,服务端将位置(空间)及上下文信息发送给移动端,移动端将信息匹配到对应教室电子地图来实现定位功能。

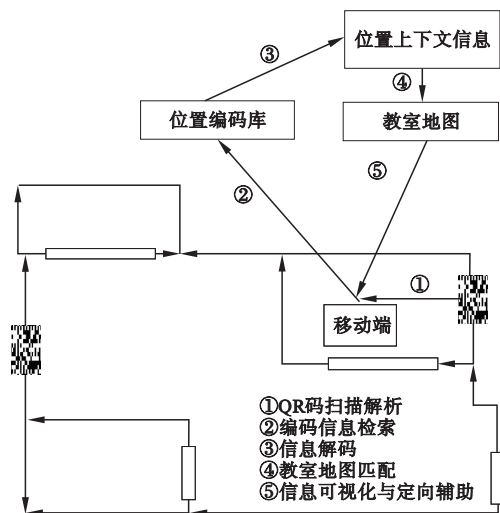


图1 QR码室内定位原理图

### 2. 基于神经网络的定位算法

基于无线局域网(WLAN)的定位通常

使用接收信号强度(RSS)信息,利用“距离-损耗”模型以及遮蔽迭代修正的方法进行定位计算<sup>[9]</sup>。然而,由于可使用的接入点(AP)的数量庞大,使得进行定位计算中 RSS 信息占用了比较多的通讯资源。有文献<sup>[10]</sup>通过比较指纹识别、路径损耗和基于加权平均的定位方法在复杂性和性能方面的差异,研究过网格大小和 AP 数量的多少对定位精度的影响以及占用网络通讯资源的影响。研究表明,过多的 AP 不一定提高系统的定位速度和精度。而信号接收强度(RSS)指纹识别算法可以通过适当选择移除 50% 的 AP,而不会增加定位误差。

传统的射频指纹定位算法需要掌握所有无线热点接收信号强度值,为剔除干扰节点可通过中值滤波器将数据保存在数据库。而通过引入人工智能(Artificial Intelligence, AI)算法中已改进的基于神经网络的插值算法,可以获得密度更高、更准确的插值数据。使用此插值数据可以减少获得测试数据的工作量,提高定位密度。通过离线使用数据库对神经网络的权重矩阵  $W$  进行训练,当误差在允许范围内,权重矩阵  $W$  即可确定,使用该矩阵就能进行在线的定位测量。通过输入

的 RSS 强度与坐标,经过训练可以得到权重矩阵  $W$ 。由于普通实数反向传播(Back Propagation, BP)神经网络的结构在基于位置的训练与学习中,速度与效率远远不如复数神经网络,笔者将复数神经网络应用在指纹库插值算法中<sup>[11]</sup>。

- 算法的具体应用步骤如下:
- Step 1 获得用于定位的 RSS 数据库初始数据。选取一定的已知坐标点进行测量,将其作为指纹数据库的初始数据;
  - Step 2 构建 RSS 指纹算法的复数 BP 神经网络,设定权重矩阵初值  $W_0$ ,根据测量得到 RSS 强度信息与位置信息,进行  $W_0$  的训练,最终得到  $W$ ;
  - Step 3 细化位置信息,由  $W$  插值生成细化的指纹数据库;
  - Step 4 根据权重矩阵  $W$  与指纹数据库给出待测信号的位置。

### 三、基于微信开发的系统设计和实现

软件部分以微信开发为主,利用微信接口及 API,获取 AP 信息,生成二维码,验证学生签到信息等。软件整体业务流程如图 2 所示。

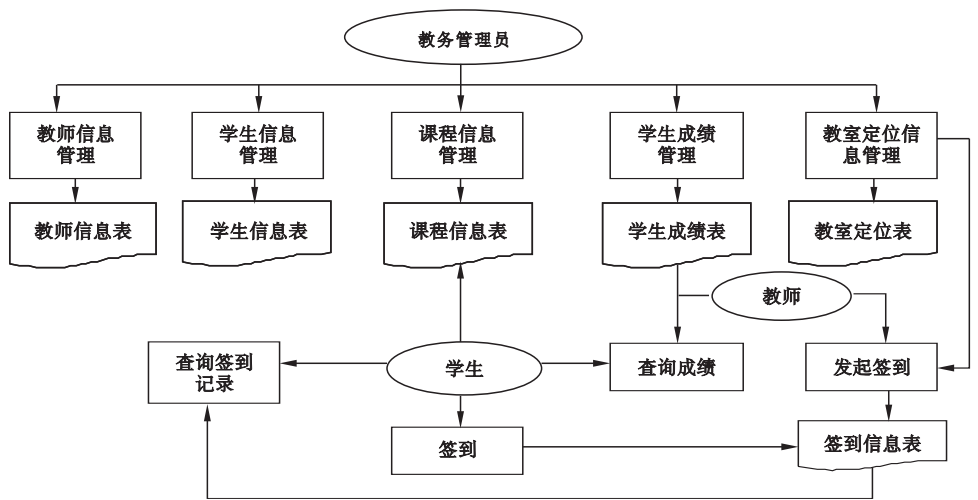


图 2 业务流程图

#### 1. 角色构成

系统用户分为教师、学生及教务管理员 3 个角色。

(1)教师角色。为所有校内教师分配其教师角色,并将教师与课程及教室关联,即教师与课程一对多关联、课程与教室一对多关

联、教室与 AP 一对一关联。教师在微信的教师入口可以实现生成签到 QR、成绩查询等功能。当后台管理员将任课教师信息及课表、教室的对应关系维护好以后,教师进入对应教室并连接 AP 设备,生成一个签到二维码,并下发给本节课需要出席的学生。此二维码包含课程编号、教室编号、生成时间等信息。

(2)学生角色。为所有在校学生分配其学生角色,将学生与班级一对一关联,班级与课程一对多关联。后台维护好学生与班级的对应关系及班级与课程的对应关系后,系统便可以知道学生与课程的对应关系。学生角色在微信的学生入口可以实现上课签到、课表查询、成绩查看等功能。

(3)教务管理员角色。主要完成系统设置、教师、学生、课程、学生成绩、教室定位信息等数据的日常维护工作,并负责对学生绑定信息的监督及管理。

## 2. 签到机制的实现

“学生签到”功能的实现方法如下:

(1)学生信息绑定。一个普通用户通过公众号中的 OpenID 来获得唯一标识身份,

只针对当前的公众号有效。这样开发者就能够利用 OpenID 来获取用户基本信息,只要获得 OpenID,就可以相继获得用户的一些信息,例如用户姓名,所在城市、省份、国家等。但无论学生使用谁的手机,只要登录自己的账号,微信接口就会返回正确的 OpenID,因而不能保证身份的唯一性。为了避免他人代签,就需要在学生第一次签到时产生一个 Token,存储在微信浏览器的 Cookies 中,同时将 OpenID 及 Token 存储于服务器端。当学生第二次提交签到请求时,要先通过微信接口获取学生 OpenID,再结合客户端的 Token 值,一起验证用户的合法性。如果二者一致,签到成功;否则,代表其他人代签,签到失败。

另外,要考虑到由于长时间未签到(放假)或手机丢失、更换手机而导致的 Token 失效情况的出现,还需要提供一个重新绑定 Token 的方法。例如:学生提交重新绑定请求,微信回复一个二维码,经扫描后重新验证身份并绑定。后台可以监控重新绑定的频率,如果频率过高,则视为作弊,将及时提出警告。签到流程如图 3 所示。

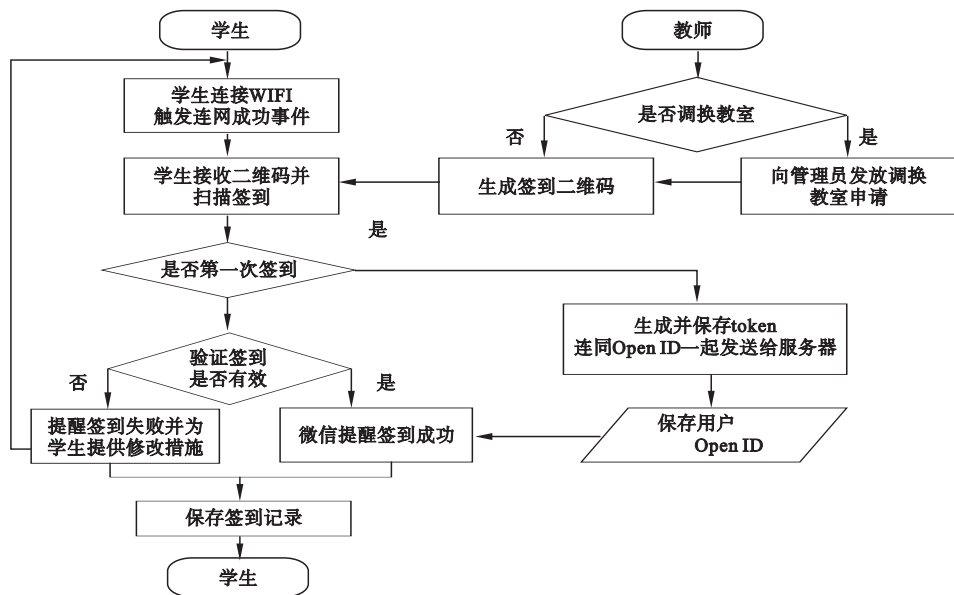


图 3 学生签到流程图

(2)动态二维码验证。学生用来签到的动态二维码是由任课教师提前动态生成的。二维码中包含上课时间、教室编号及教师的 OpenID 等信息,生成后由教师下发给应该出

席本节课的学生,学生通过微信接收。此二维码是利用微信接口生成的临时二维码,可设置其有效期,最长有效期为 30 天。验证二维码的过程如图 4 所示。



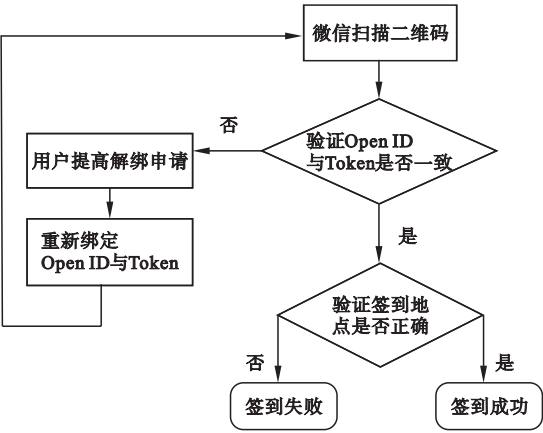


图 4 验证二维码子流程图

(3) 区域判定。利用微信连 WIFI 实现学生所在区域的判定,当学生连 WIFI 成功后,会触发连网成功事件推送。可以通过接口获得推送的 XML 数据包,从而获得学生的连网信息,即学生所处哪个教室。在触发

连网成功事件后,开发者接收到此事件,可以调用“客服接口”,通过微信向学生发送任课教师提前生成好的动态二维码,学生长按二维码识别后提交签到请求,服务器接收到学生的签到请求时,比对之前维护好的学生、课程、教室、时间的对应关系。如果 4 项完全吻合,则验证成功,完成签到;如果其中一项不一致,则认为学生签到失败。

如果教室设备出现故障,需要临时调换教室,任课教师可以向系统管理员提出调换教室申请,系统管理员设置好教室编号及相关信息之后,由教师重新生成签到二维码并发放给学生。

3. 后台管理

教务服务器端建立数据库管理系统,进行身份认证和授课交互,其结构如图 5 所示。

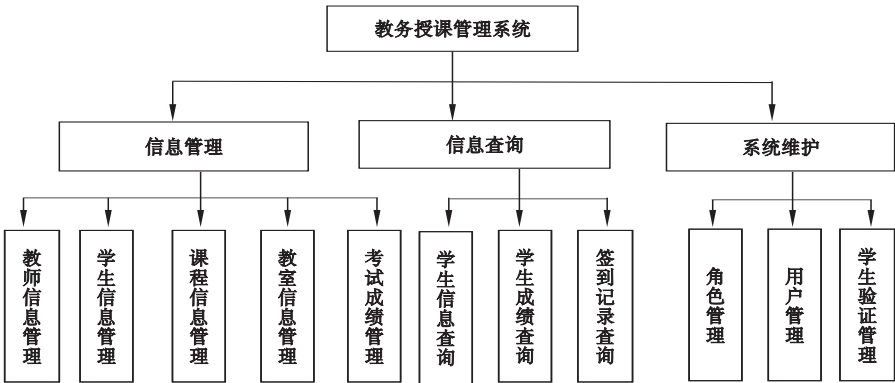


图 5 身份认证和授课交互结构图

(1) 信息管理。主要包括系统基础数据的管理,如教师、学生、课程、教室信息管理及考试成绩管理等。其中,针对签到功能来说,系统后台管理要将课程、教室、教师、学生等对应关系建立起来。当以教室编号为主键时,能够唯一确认出上课时间、任课教师及需要出席的学生等信息,进而能准确地对学生的出席情况进行监督考察。此外,具备考勤结果导出功能,能生成相应的出席情况统计表。

(2) 信息查询。主要包括学生信息查询、学生成绩查询、签到记录查询等。每学期,由专门人员对学生的考试成绩进行录入并上传,从而实现微信端的成绩查询功能,方便学生及时准确地了解自己的学习情况。签到

记录查询主要为学生提供历史签到记录的查询及统计功能,以便其了解课程的出席情况。

(3) 系统维护。指对系统进行必要的维护工作,如角色管理、用户管理、学生验证管理等。主要是准确地增删查用户,并为系统中每一位用户设置正确的角色身份,保证系统前台及后台的正常运行。

四、结 语

室内定位系统的研究涵盖了 AI、统计学、信号处理、数据库、解密加密等多领域的内容。系统主要完成了统计 AP 信息点、生成签到 QR 码、学生信息绑定、通过二维码进行区域判定等一系列工作,通过微信平台完

成了学生签到、成绩查询、授课交互管理等一系列任务。由于工作量较大以及时间的限制,该项工作仍有许多可以提高和完善之处。系统由于只是针对普通学生坐在座位上听课而设计,对运动客户端移动时定位的精度还有待进一步提高,如体育馆内的体育课。同时,已有相关文献说明无线接入点的数量并非越多越好,一些无线接入点反而会影响系统的定位精度,因而解决如何筛选无线接入点、提高定位精度也是非常有意义的研究方向。

### 参考文献:

- [1] 马骏. 探究基于二维码识别技术的电大面授课签到系统[J]. 电脑知识与技术, 2015(8): 126-128.
- [2] 耿申. 基于 WLAN 室内定位技术的二维码签到技术在学生管理中的应用[J]. 电脑知识与技术, 2017(7): 26-27.
- [3] 马尚寅, 高关心, 刘嘉吉, 等. 基于微信的考勤管理系统身份认证及位置识别方法的实现机制[J]. 计算机与现代化, 2017(3): 8-12.
- [4] 池义勇. 探讨计算机网络安全与防御[J]. 网络安全技术与应用, 2013(7): 71-74.
- [5] 冯涛, 王旭东. 计算机网络安全影响因素分析与对策研究[J]. 网络安全技术与应用, 2016(1): 8-10.
- [6] 钱鹏. 二维码技术在高校多媒体教学中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(4): 255-259.
- [7] 徐宁. 基于微信平台的并行签到考勤管理系统[J]. 电脑知识与技术(学术交流), 2016, 12(30): 77-79.
- [8] 梁思丽. 现代信息技术在中等职业教育教学中的应用: 基于微信的课堂签到系统的实现[J]. 赤子(上中旬), 2016(8): 179-180.
- [9] CHENG K F, CAI H. The research of indoor positioning based on double wireless access points[J]. Applied mechanics & materials, 2014(536/537): 291-295.
- [10] LAITINEN E, LOHAN E S. On the choice of access point selection criterion and other position estimation characteristics for WLAN-based indoor positioning[J]. Sensors, 2016, 16(5): 737.
- [11] 赵爽. 复数神经网络在基于 WiFi 的室内 LBS 应用[J]. 大连工业大学学报, 2015, 34(4): 300-303.

## Implementation of Identity Authentication and Interactive Teaching Management System Based on WIFI

ZHAO Shuang

(School of Management and Journalism Communication, Shenyang Sport University, Shenyang 110102, China)

**Abstract:** By the development of information technology and the construction of campus wireless networks, it has made school teaching and management to move constantly towards information and networking. Based on studying the Wireless Orientation and QR code Identity Authentication Technology, this paper states a functional mechanism that supports WeChat for identity authentication and class interaction management. It also designs an interactive teaching management system that is based on WeChat public number. Through position identification of wireless access information and dynamic QR code verification, the system finds position. This function could avoid allograph and remote signing. It realizes precise positioning of the terminal with some advantages such as low cost, realization of simplicity, accurate recognition, and convenient deployment.

**Key words:** WIFI, WeChat, Identification of position, QR code