

文章编号:2095-7386(2015)04-0039-08

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2015.04.011

基于 WiFi 的商业软件研究及实现

龚 娴,张 帆,王 超,石 炎,肖 何,李 昌

(武汉轻工大学 数学与计算机学院,湖北 武汉 430023)

摘 要:“互联网+”和“智慧城市”是当今中国以及全球的重要发展趋势。随着基础设施的铺开,WiFi(Wireless Fidelity)热点已经随处可见,但如何将 WiFi 热点与互联网商业应用结合起来,仍然是一个有待解决的重要问题。针对上述问题,研究并设计基于共享 WiFi 热点的商业应用软件,采用基于无线信号强度的室内定位技术,实现用户在 WiFi 信号全覆盖的商场、超市环境下的高精度实时定位,在此基础上使用协同过滤算法结合用户地点信息和偏好信息搭建广告宣传系统,从而实现对商场广告的精准投放,以及对用户商品选购的可视化实时向导。实验表明,原型系统达到了预期的功能。

关键词:互联网+;智慧城市;实时定位;基于位置的服务

中图分类号: TP 311.52

文献标识码: A

Research and Implementation of business software based on WiFi hotspots

GONG Xian, ZHANG Fan, WANG Chao, SHI Yan, XIAO He, LI Chang

(School of Mathematics and Computer Science, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract:“Internet plus” and “Smart City” are the important trends for development in modern China and even all over the world. With the construction of infrastructure, WiFi(Wireless Fidelity) hot-spots can be seen everywhere around the globe. However, how to combine WiFi hot-spots with the application of commerce on the Internet is still a significant problem to be solved. In order to address the issue, researchers employ indoor positioning technology based on the intensity of wireless signals, design applied softwares based on shared WiFi hot-spots so that users can make in-time and accurate positioning in shopping malls and supermarkets, where there is WiFi coverage. Under these circumstances, researchers, by means of using technology and combing users' places and preferences, develop a system for propaganda and guide the use of advertisement in shopping malls as well as consumers' selections of goods. All of experiments have shown that the original system can accomplish expected functions.

Key words: internet plus; smart city; real-time positioning; place-based services

收稿日期:2015-06-04. 修回日期:2015-08-14.

作者简介:龚娴(1995-),女,本科生,E-mail:709071083@qq.com.

通信作者:张帆(1977-),男,博士,讲师,E-mail:whpuzf@whpu.edu.cn.

基金项目:湖北省教育厅科学技术研究项目(B20150008);武汉轻工大学引进(培养)人才科研启动资金项目(2014RZ01);2014 武汉轻工大学实践教学改革面上项目;2015 武汉轻工大学人文社科重点项目(2015d12);2014 年武汉轻工大学大学生科研项目 and 武汉轻工大学大学生创新创业项目.

1 引言

近年来,移动互联网及其商业应用获得了广泛的关注。李克强总理在第十二届全国人民代表大会第三次会议上首次在政府工作报告中提到了“互联网+”这个概念。他指出:“制定‘互联网+’行动计划,推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展,引导互联网企业拓展国际市场。”因此,如何将互联网与传统商业相结合,具有重要的理论和现实意义。

互联网是一个宽泛的概念,其包含了各类“人与人、人与物以及物与物”之间的连接及其应用。仅从连接方式而言,在互联网各类连接中,WiFi(Wireless Fidelity)是一种非常常见和重要的连接方式。如何架设WiFi并基于WiFi展开商业应用吸引了国内外工业界的广泛关注;国外的谷歌公司正在研发如何利用气球搭建环球WiFi热点^[1],Facebook公司则提出了利用长滞空无人机建立WiFi网络的思想^[2],通过上述方式在当前网络架设难以企及的地点(如深山、荒漠等)建立WiFi连接,进而拓展自己的商业应用;国内而言,基于WiFi的应用,如无线城市、智慧城市建设及其在商业领域的应用^[3-6]等,也进展得如火如荼。

鉴于“互联网+”经济的重要性,以及WiFi基础设施建设的广泛铺开,笔者设计并实现了一种基于WiFi的商业应用软件。其针对于商场、超市等大型购物场所,利用基于WiFi的室内定位技术实现对用户的高精度实时定位,在此基础上提供基于位置的服务,包括:广告宣传、商品导购、展柜可视化预览等功能,从而实现生活购物的智慧化,并有效提升广告宣传的精准性和购物的方便性。

2 系统总体设计

整个系统由服务器和客户端(移动智能终端)两部分构成。

2.1 服务器

服务器主要实现用户接入WiFi热点之后的用户管理、实时定位、广告宣传、商品导购等功能。其具体子模块构成如图1所示。

2.2 客户端

客户端即常见的移动智能终端,其模块构成如图2所示。

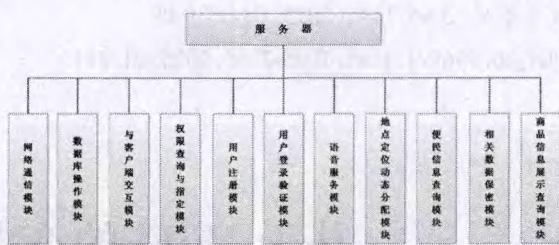


图1 服务器组成图

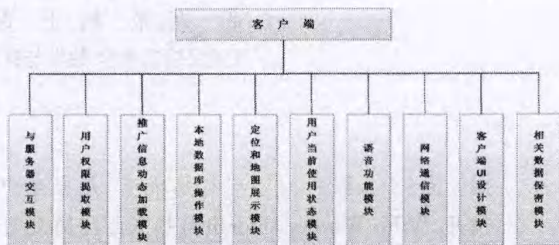


图2 客户端组成图

3 系统详细设计与实现

前已说明,用户利用移动智能终端接入WiFi热点之后,服务器端会对其进行管理,实时定位,并根据实时定位结果实现广告宣传、商品导购、展柜预览等功能,从而实现广告投放的精准化,以及用户购物智能化和方便化。由于上述功能是基于位置的服务LBS(Location-Based Service),因此,用户实时定位是一项重要的功能,对此将进行详细说明。实时定位之后,服务器在此基础上再进行广告宣传、商品导购等各项商业应用服务和推广。限于篇幅,笔者以广告宣传为例进行说明,其他功能可以类似实现。

3.1 基于WiFi的实时定位

3.1.1 实时定位原理

首先,国内传统的GPS定位技术的精度在10—15 m,对于室内而言误差值相对较大,不适用于我们的软件。其次,目前已有的网络定位技术主要包括:基于电磁波到达时间差的定位技术(TDOA),基于电波入射角的定位技术(AOA),基于电磁波传播时间的定位技术(TOA),基于蜂窝小区标识的定位技术(CELL-ID),基于信号强度的定位技术(RSSI)^[7-8]等。注意到在室内环境下,无线信号接入点(AP)的信号覆盖范围距离短,障碍物及人员走动多等,因此TOA、TDOA、AOA定位技术均不适合于短距离范围内通过信号强度计算传播距离,因此,笔者采用以信号强度为基础的定位技术RSSI^[9-10]。图3给出了模型。

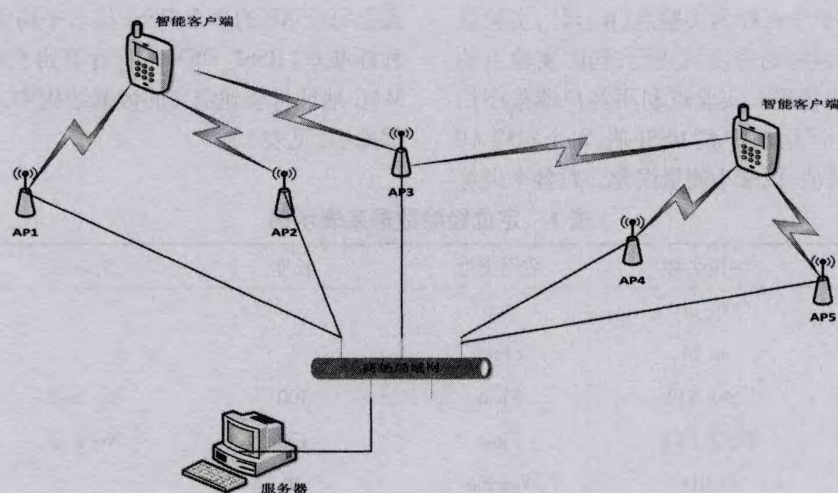


图3 定位模型图

使用 RSSI 定位技术,就必须找出在特定环境下,无线信号传输过程中接收信号的功率强度与传输距离的某种变化关系。目前基本的无线信号传播模型主要有两种:确定性模型和经验模型。为保证在商场环境下的高精度定位,本系统采用的是基于无线信号传播模型中的经验模型,即在建立商场的数学模型以及记录下商场共享 WiFi 的所有 AP 的相关参数后,再通过采集人工选取的坐标点处所有可接收到的 AP 的 RSSI 等信息来建立定位服务器经验数据库。

由同一信号源发出的信号,受到外界因素影响,在相同空间的同一位置上的无线信号强度是服从高斯分布的。同时,不同信号源在相同空间的同一位置上的无线信号强度是概率学中的独立事件,笔者采用如式(1)所示的概率模型对无线信号的路径损耗平均值进行预测:

$$PL(d)[dB] = \begin{cases} PL(d_0) + 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + \sum WAF, & d \leq d_f \\ PL(d_0) + 10n_A \log\left(\frac{d}{d_f}\right) + 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + \sum WAF, & d > d_f \end{cases} \quad (1)$$

该式中, n_A 是指由环境因素决定的路径损耗的指数,具体使用时,对于同一楼层的不同区域,根据实际测量结果采用不同值;WAF 是指由实验测定的墙壁衰减因子,需要对不同的墙体进行实际测量后再得出值; d_f 是指发射天线周围可等效为自由空间的直径范围,通常情况下取 2 m; $d_0 = 1$ m 为距离参考点的距离,此时 $PL(d_0)$ 约为 40 dB。

3.1.2 实时定位实现

图4给出了系统设计结构图。

基于 WiFi 的实时定位功能的具体实现过程包括以下几个方面。

(1) 实时定位前期数据准备

- ① 数据采集模块采集实验点数据。
- ② 建立经验数据库。

(2) 实时定位定位具体实施步骤

① 手机客户端扫描当前环境下所有可接收到的无线信号接入点(AP)信息并将这些信息传给定位服务器。

② 定位服务器定位引擎依据经验数据库采用基于 RSSI 均值的等边三角定位算法计算得到智能手机客户端当前所在点的坐标信息。

③ 定位服务器将定位结果返还给智能手机客户端。

④ 手机客户端根据从服务器得到的定位坐标信息在客户端商场平面图 UI 上显示用户当前所在位置。

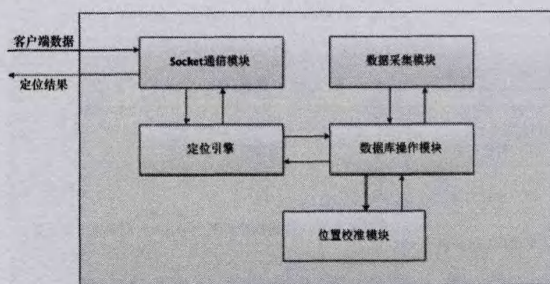


图4 定位系统结构图

3.1.3 实时定位数据库模块设计

实时定位需要使用经验数据库。经验数据库的构建,首先选取发射功率大,信号稳定的 AP 作为实验 AP(ap_id),并记录它们的位置信息。由定位空

间的特点设置若干个点称为实验点(tp_id),实验点的密度应该与障碍物的密度成正比,同时实验点的密度越大,定位越精确。实验点利用客户端程序扫描各个实验点每个实验 AP 的 RSSI 值,每个实验 AP 取多个 RSSI 测量值,以减小测量误差。对各个训练

点上每个 AP 的多个 RSSI 值求平均值(RSSI_AVG)和标准差(RSSI_DEV),将计算得到的值与其对应 MAC 地址封装到定义的数据结构中,并写入经验数据库中(见表 1)。

表 1 定位经验数据库表示例

中文名称	字段名称	数据类型	长度	允许空	备注
实验点编号	tp_id	Int			主键
AP 编号	ap_id	Int			
信号强度平均值	RSSI_AVG	Float	100	Not null	
信号强度标准差	RSSI_DEV	Float	100	Not null	
AP 的 SSID	SSID	Varchar	20		
AP 的 MAC 地址	MAC	Varchar	20		
备注	add_info	Varchar	50	Not null	

3.2 基于位置信息的广告推送功能

获取用户的位置之后,即可以基于位置进行广告推送,参见图 5。其主要步骤如下。

3.2.1 服务器端广告推荐引擎前期准备工作

后台服务器对商场各广告进行分类,建立位置信息与广告的关联关系以及位置关系,并在数据库建立与之对应的广告评分关系表。

3.2.2 商场广告具体推送流程

- (1) 用户接入 WiFi。
- (2) 服务器实时用户定位。
- (3) 广告推荐引擎根据用户当前地点范围计算得到可推荐给用户的广告结果集。
- (4) 广告推荐引擎依据用户的偏好等信息优化广告结果集并将结果返回给客户端。
- (5) 客户端将广告结果集处理后显示到对应的 UI。

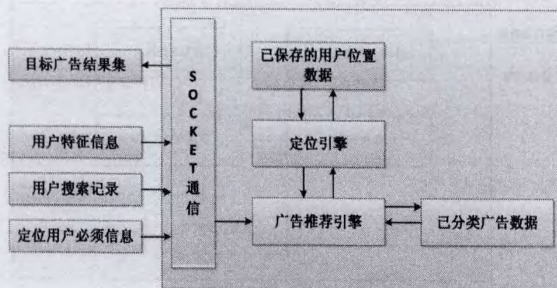


图 5 基于位置的广告推送

3.3 系统 UML

限于篇幅,本节给出系统开发所涉及到的部分用例图和时序图。

3.3.1 系统用例图

本系统主要分为系统管理员(服务器端)和普通用户(客户端)。两者的功能和用例图分别参见图 6 和图 7。

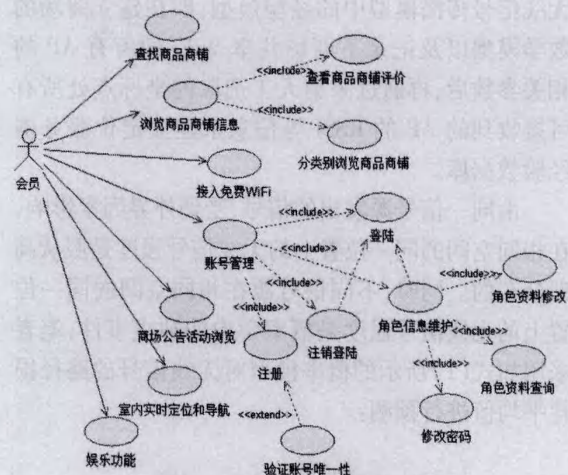


图 6 用户用例图

- (1) 普通用户(客户端)功能
 - ① 接入免费 WiFi。
 - ② 浏览商品商铺的相关信息。
 - ③ 商场公告活动浏览。
 - ④ 室内实时定位和导航。
 - ⑤ 周边商品商铺信息查询。
 - ⑥ 查找指定商品。
 - ⑦ 账号管理,包括注册、登录、基本信息维护等。
 - ⑧ 使用基于位置信息的相关娱乐功能。
- (2) 系统管理员功能
 - ① 商品商铺管理,包括添加商品商铺、商品下

架、商品商铺信息修改等。

②广告管理。

③用户管理。

④系统信息管理,包括商场公告活动管理、用户留言管理、商品商铺评价管理等。

⑤用户 APP 更新管理。

3.3.2 系统时序图

限于篇幅,这里以用户在客户端浏览商场现有活动(如促销等),以及系统管理员维护服务器端维护商户信息为例,给出相应的浏览商场活动信息和修改商铺信息时序图,分别如图 8 所示和图 9 所示。

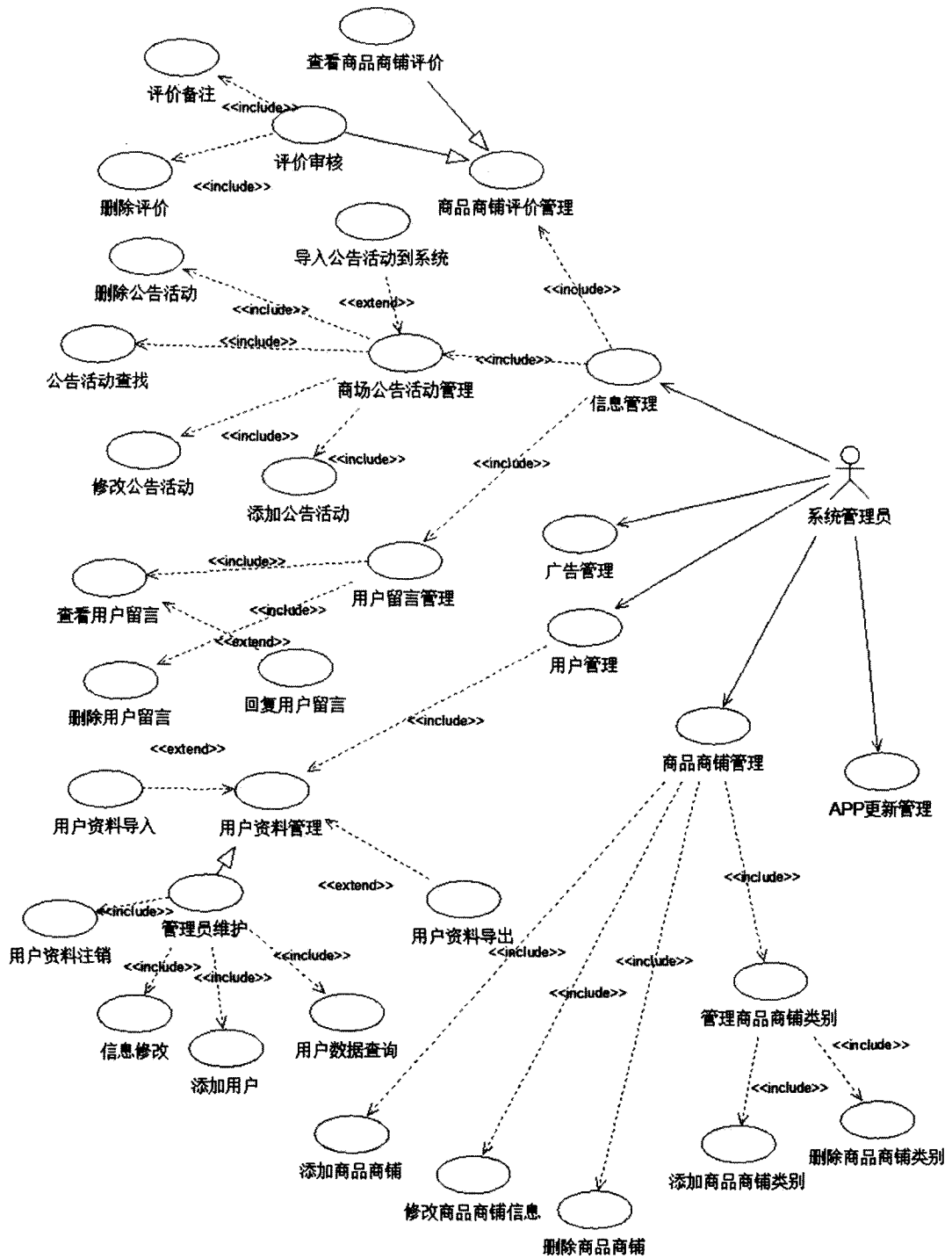


图 7 管理员用例图

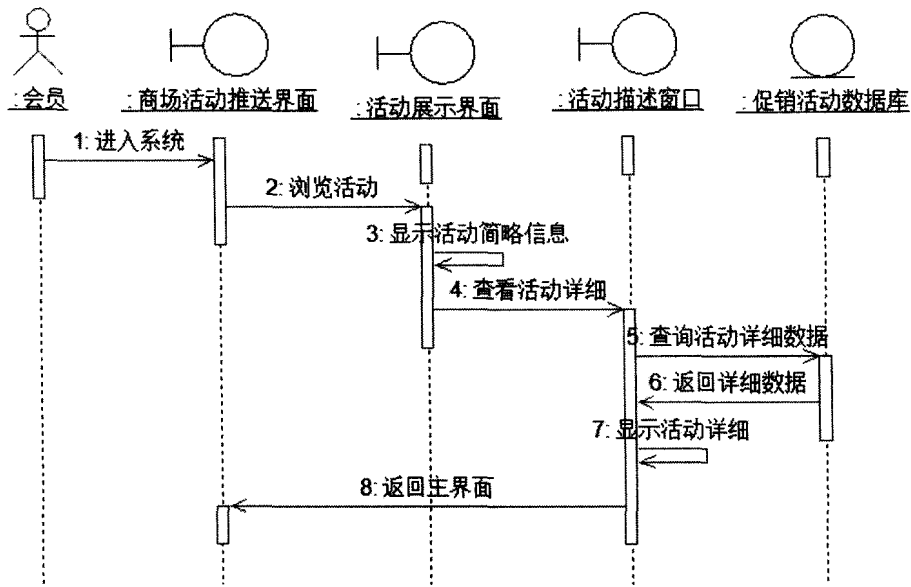


图8 浏览商场活动信息时序图

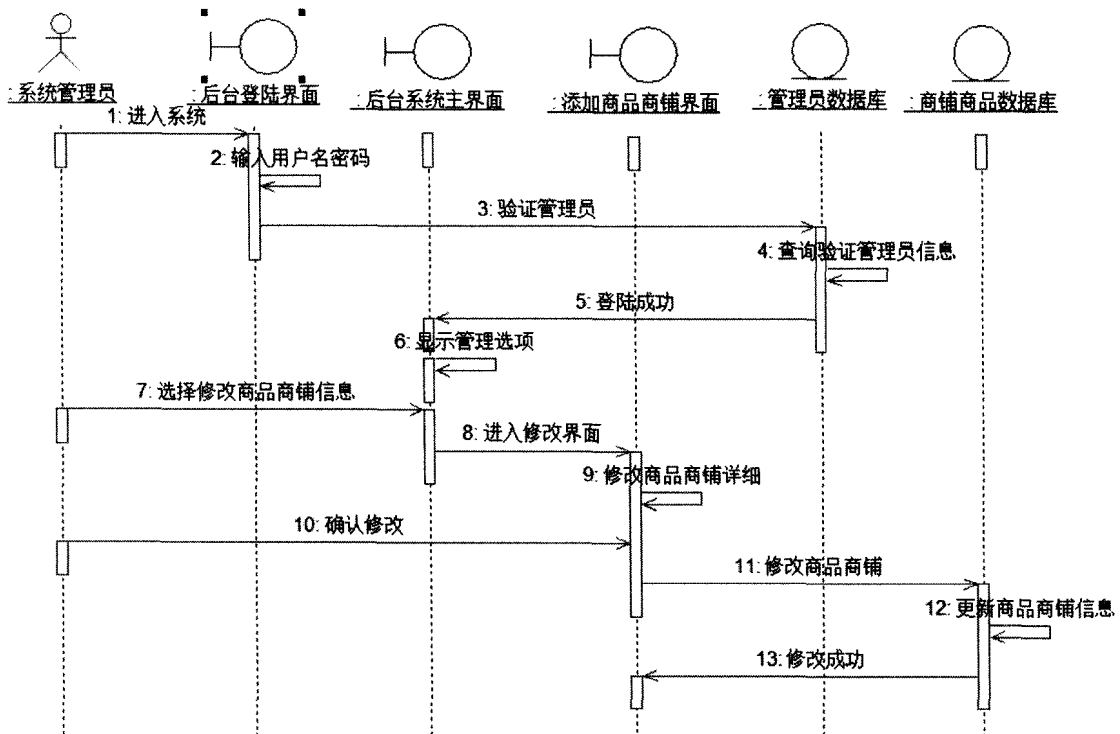


图9 修改商铺信息时序图

3.4 系统安全性分析

本系统以免费 WiFi 的商业化为切入点进行设计,但开放的 WiFi 共享网络在安全性方面一直有所欠缺,如黑客通过伪造钓鱼 WiFi 等手段窃取用户隐私、以及网络攻击等。为保证系统的安全可靠和防止系统用户隐私数据的泄露,首次通信时,系统服务器和用户客户端之间以基于数字签名的身份认证技术进行身份识别,以有效避免因用户使用伪造钓鱼

WiFi 造成的隐私数据泄露问题。另外,商场共享 WiFi 的所有 AP 点均采用了高强度的加密认证方式,用户在使用商场共享免费 WiFi 时需通过已嵌入解密密钥和证书的 APP 进行无线 AP 的识别和连接。同时,为了保证用户通信的安全,客户端与服务端之间的通信采用 SSL 加密。最后,为防止服务器被恶意攻击,系统还设有专门的无线网络入侵检测系统,以确保系统管理员能够及时发现网络攻击。

4 实验测试

4.1 功能测试。

基于共享的 WiFi 热点商业软件系统由手机客户端、中间层后台和服务器三个部分组成,用户初次使用时通过应用软件商店或是在到达商场区域通过连接商场免费 WiFi 进入 web 页面下载安装其手机客户端软件,如图 10 是客户端软件运行主界面效果,用户可通过软件底部菜单栏选择使用浏览商场最新活动、连接免费 WiFi、定位导航等功能。图 11 是用户在商场区域内使用实时定位功能的效果图,通过该功能用户可以了解自己目前在商场内所处的位置以及查看周边的商品商铺推荐信息,点击搜索路线功能按钮用户还可以获取由当前位置到达目标区域的具体导航和路线信息。实验达到预期功能。



图 10 软件运行效果图

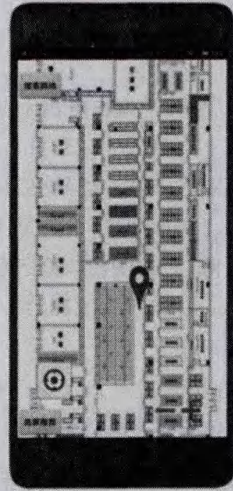


图 11 实时定位功能效果图

4.2 性能测试。

基于共享的 WiFi 热点商业软件涉及多用户的并发访问情况,考虑系统服务器端管理和维护的方便,系统后台采用 PHP 技术实现,系统客户端和服务端之间使用第三方跨语言文本协议 JSON 进行数据交互,即可以通过数据模拟和负载测试工具对实际运行情况下的系统负载进行测试。我们得知,通常情况下用户对软件功能响应时间的可接受范围在 5 s 以内。通过 Loadrunner 模拟用户和数据对原型系统的室内定位功能进行并发测试,测试结果为,单服务器支持情况下,室内定位功能在响应时间为 5 s 时的最大可接受并发数约为 400,即室内定位功能可接受的最大并发访问数峰值可以达到 400 个(见表 2)。

表 2 室内定位功能用户并发数和平均响应时间部分测试数据表

序号	用户并发数	最小响应时间/s	最大响应时间/s	平均响应时间/s	初始并发用户数	每秒递增并发数
1	350	3.17	3.23	3.20	5	30
2	400	4.85	4.88	4.86	5	30
2	450	6.03	6.07	6.10	5	30

由于大型购物场所对本系统高并发量的要求,系统实际应用中,可通过对应用服务器配置升级或增加系统并发服务器等方式来满足实际多用户并发的需求。

5 结束语

如何将移动互联网与传统商业相结合来创新商业模式,在“互联网+”经济的背景下具有重要的理

论和现实意义。基于无线城市、智慧城市蓬勃发展的现状,研究并实现了基于 WiFi 的商业应用软件,该软件针对大型商场、超市的生活购物,以实时定位为基础,提供了基于位置的精准广告推送、商业促销、商品导购、展台预览等功能,能够有效提升用户购物的方便性和智能性。原型系统测试表明,软件达到了预期目标。在后续研究中,我们拟结合大数据分析,通过收集、分析用户的位置习惯、喜好商品、

喜好商铺、购物时间等信息,实现更人性化的购物导航。

参考文献:

- [1] 新浪科技. 谷歌开始在美国加州测试 WiFi 气球[EB/OL]. (2015-05-20) <http://tech.sina.com.cn/i/2013-08-10/13448625401.shtml>.
- [2] 网易新闻. Facebook 造大型太阳能无人机建全球 WiFi 网[EB/OL]. 2015-05-20. <http://news.163.com/air/15/0328/10/ALpn0g6k00014P42.html>.
- [3] 张运超, 陈靖, 王涌天. 基于移动增强现实的智慧城市导览[J]. 计算机研究与发展, 2014, 51(2): 302-310.
- [4] 王瑞峰. 基于 WLAN 构建无线城市的规划设计分析[J]. 电信科学, 2011, 27(6): 121-126.
- [5] 吴雷. 移动互联网领域的商业模式创新趋势[J]. 中国传媒科技, 2015, (1): 63-66.
- [6] 张桂玲. 提升 Wi-Fi 商业价值的四条路径[J]. 通信世界, 2014, (17): 36.
- [7] 陈永光, 李修和. 基于型号强度的室内定位技术[J]. 电子学报, 2004, 32(9): 1456-1458.
- [8] 董梅, 杨曾, 张健, 等. 基于信号强度的无线局域网定位技术[J]. 计算机应用, 2004, 24(12): 49-52.
- [9] 孙佩刚, 赵海, 罗玳玳, 等. 智能空间中 RSSI 定位问题研究[J]. 电子学报, 2007, 35(7), 1240-1245.
- [10] 朱剑, 赵海, 孙佩刚, 等. 基于 RSSI 均值的等边三角定位算法[J]. 东北大学学报, 2007, 28(8): 1094-1097.

(上接第 38 页)

据或者百万级别的数据记录耗时比较长。相比之下, Hadoop 数据分析处理平台处理这种关系型数据, 耗时短, 速度快, 可以提高掌握实时销售情况的能力, 让超市更机动灵活的制定销售策略, 提高销售额。同时, 系统可以根据当前任务, 调节 Hadoop 的配置, 如文件复制数, blocksize 等, 也能够提高系统的数据处理速度。

6 结语

结合超市现有的软硬件资源, 构建基于 Hadoop 的数据分析系统, 通过数据挖掘技术, 利用 Hadoop 集群的强大的数据处理能力, 实现对超市海量数据的处理分析, 发现出商品 - 商品, 商品 - 顾客之间的联系, 从而提高了超市的销量和利润。大数据利器—Hadoop 对以后的超市所代表的零售业的商业模式有着潜在的巨大影响, 合理的运用能提高企业的竞争力。

参考文献:

- [1] Tom White. Hadoop: The Definitive Guide[M]. California, USA: O'Reily Media, Inc., 2012.
- [2] Viktor Mayer-Schönberger, Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think [M]. Oxford, UK: Eamon Dolan, 2012, 12.
- [3] 薛胜军, 基于 Hadoop 的气象信息数据仓库建立与测试, 计算机测量与控制, 2012, 20(4): 925-928.
- [4] 李文海, 基于 hadoop 的电子商务推荐系统的设计与实现, 计算机工程与设计, 2014, 17(4): 71-75.
- [5] 管莹, 基于 hadoop 的实验数据管理系统的实现, 电脑编程技巧与维护, 2014, 11(4): 42-45.
- [6] 郭朝鹏, HaoLap: 基于 Hadoop 的海量数据 OLAP 系统, 计算机研究与发展, 2013, 50(z1): 380-383.
- [7] 李唐平, 基于矩阵的关联规则算法与 Apriori 算法的研究及改进, 计算机学报, 2013, 31(5): 120-126.