

地理信息服务于高校大学生—以福州大学城为例^①

金彪^{1,2}, 刘一粟¹, 颜丽玲¹, 熊金波², 李璇², 刘庚余^{1,3}

¹(福建师范大学 地理科学学院, 福州 350108)

²(福建师范大学 软件学院, 福州 350108)

³(福州市勘测院, 福州 350108)

摘要: 地理信息是一种特殊的信息, 具有区域性、多维性和动态性. 通过对地理信息的有效分析和利用, 有助于更加直观、更加具体地理解某些现象, 为人类的生产生活提供便利并提供相关决策支持. 以福州大学城为研究区域, 以该区域内的师生为目标人群, 采集并利用区域内相关地理信息, 研究设计高校大学生服务平台, 旨在提高大学生生活的质量, 拓展大学生社交方式(接触型社交和非接触型社交)的多样性和融合性, 增强各高校之间以及学生之间的交流. 平台开发之前以电子问卷形式对福州大学城内大学生的相关信息进行调研, 并对结果进行相应的分析, 最终确定平台的功能主要包括室外导航、室内导航、线上社交、线下社交、轨迹记忆、路径自动更新、路径推荐以及“往事重现”等. 开发过程中对相关功能所涉及的技术进行了研究和实验.

关键词: 福州大学城; 地理信息; 导航; 社交; 路径推荐

Geographic Information Service for College Students: A Case Study of Fuzhou University City

JIN Biao^{1,2}, LIU Yi-Su¹, YAN Li-Ling¹, XIONG Jin-Bo², LI Xuan², LIU Geng-Yu^{1,3}

¹(College of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350108, China)

²(Faculty of Software, Fujian Normal University, Fuzhou 350108, China)

³(Fuzhou Investigation and Surveying Institute, Fuzhou 350108, China)

Abstract: Geographical information is a kind of special information, with the characteristics of regional, multidimensional and dynamic. Understanding of certain phenomena could be more intuitive and specific with the effective analysis and using of geographic information. It also can bring convenience to human's production and life, and provide decision supporting. Fuzhou University City is chosen as the study area while college students in it are selected as target population in this paper. Geographic information of the region is obtained and adopted for the service platform's designing with the aim to improve the quality of college students' life, extending diversity and integration of the social ways (contact social type and non-contact social type), enhancing the communication between universities and college students. Before the development of the platform, the related information of the university students in Fuzhou University City was investigated through the electronic questionnaire, and the results were analyzed. Finally, the functions were determined, outdoor navigation, indoor navigation, online social, offline social, memory trace, paths' automatically update, paths' recommendation, "the past events reappear" and some other functions can be provided. During the development process, some involving technologies are studied and experiments are carried out.

Key words: Fuzhou University City; geographic information; navigation; social; paths recommendation

大数据时代, 拥有海量数据是一笔巨大的财富, 倘若不能很好利用这些财富, 就无法做到财富增值和价值最大化. 随着现代遥感技术的发展以及相关硬件

设备种类和性能的提升, 感兴趣的地理信息获取变得更为便捷有效. 地理信息技术更是已经广泛应用到国土、地质、气象、水文、农业、军事、环保等众多领

① 基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(61402109); 福建省基金青年创新项目(2015J05120); 福建省基金面上项目(2014J01220); 福建省教育厅 A 类项目(JA15116); 福建师范大学创新训练项目(cxxl-2016177, cxxl-2016178)

收稿时间: 2016-06-22; 收到修改稿时间: 2016-07-27 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005639]

域。但纵观目前与地理信息利用相关的场合和应用,专门针对大学生校园以及大学生开发的产品非常有限。

福州大学城位于福州市闽侯县上街镇,距离福州市市中心的直线距离为10km,西邻京福高速公路,依靠旗山,东临316国道、乌龙江南岸,地理坐标为 $26^{\circ}01' - 26^{\circ}07'N$, $119^{\circ}08' - 119^{\circ}12'E$ ^[1]。大学城规划面积18000亩,目前入住学校13所,在校学生人数已超过20万。大学城地域相对较广,分布着多所高校(福建师范大学、福州大学、江夏学院、福建工程学院、福建中医药大学等),对福建省教育事业的发展起到至关重要的作用,承担着为各行各业输送人才的任务。图1为福州大学城内各高校的分布情况。



图1 福州大学城

近年来大学城各高校都在提倡资源共享(主要指的是教学和科研资源),但各高校学生间的交流依然相对较少。零星开展的联谊活动、学术活动也仅仅是在少数班级、小范围内开展。只有加强高校与高校以及学生与学生之间的交流,让各高校文化相互影响、相互作用,让学生了解外校学生的发展情况,有比较、有刺激才会让高校以及学生有更好的发展。为此必须提高高校以及学生间交流交往的频率。

基于此,本文在对福州大学城内各高校学生的课余生活安排、日常人际交往方式等进行调研分析的基础上,研究和设计基于地理信息的服务平台(为了便于后续描述,将该平台简称为SPGI),旨在提高大学生生

活的质量,拓展大学生社交方式(接触型社交和非接触型社交)的多样性和融合性,增强学生间的交流。

1 大学生现状分析

大学生是社会建设和发展的中流砥柱。良好的人际关系有助于大学生的成长成才,反之,则有可能产生非常可怕的影响,2004年的马加爵案,2013年的复旦投毒案等都是很好的教训。

本文在问卷星(<http://www.sojump.com>)网站发布关于题为“福州大学城高校大学生课余时间安排”的调查问卷, ID为5964751。调查持续7天,共收回有效问卷533份,其中大一、大二和大三的学生人数分别为213、263和57,男女生人数分别为255和278,总比例接近1:1,如图2所示。

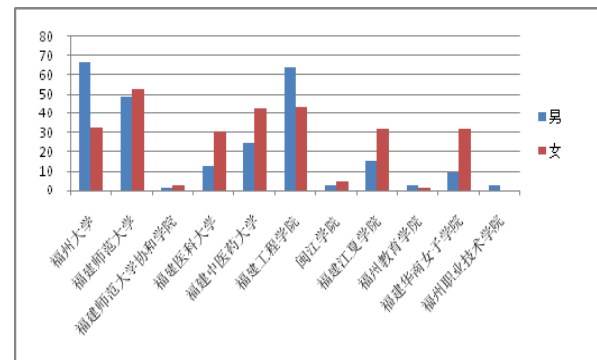


图2 参与本次调查的各高校男女学生人数

通过调查问卷,以及结果分析得出大学生具有以下特殊性。

1) 活动范围相对有限,生活方式较为简单:校园是大学生生活、学习以及交际的主要场所,大多数学生大多时间都简单地重复着宿舍---食堂---教室这三点一线式的生活。

2) 交际范围较小,交际方式多样性不足:除了课堂以及参加班级、年级、学院和学校举办的公共活动外,很多同学在其他时间都很少交往,导致不少学生大学毕业时还认不清本年级甚至本班级的同学。此外,由于网络技术的发展以及网络社交平台的大量推广使用,越来越多的学生的主要交往方式由接触型变成了非接触型,使得原本就较为有限的接触型社交机会变得越来越少。QQ、微信、人人网等日益成为他们交往的主要途径。

表 1 每天与他人交流主要方式统计表

交流方式	人数	比例(%)
接触型(面对面交流)	285	53.47
非接触型(通过微信、QQ 等交流)	248	46.53

表 2 每天与他人通过微信、QQ 等工具进行交流时间统计表

时长	人数	占总数比例(%)
0~30 分钟	89	16.70
30~60 分钟	140	26.27
1~2 小时	123	23.08
2~3 小时	78	14.63
3~4 小时	35	6.57
4 小时以上	68	12.76

3) 课余时间利用不够合理: 相比于其他阶段的学生, 可供大学生自己支配的课余时间更多, 只有合理地利用这些时间才能更好地成长成才。调研结果表明, 当代大学生在课余时间从事的活动主要包括学习、运动、逛街、睡觉、玩游戏以及勤工助学等。其中, 尤其值得注意的是那些把大多数时间都用在睡觉以及玩游戏的同学。遗憾的是, 这样的学生所占比例并不低。

表 3 课余时间主要活动类型统计表

主要活动	人数	占总人数比例(%)
兼职	139	26.08
学习	281	52.72
上网	400	75.05
聚会	164	30.77
逛街	168	31.52
社团活动	246	46.15
游戏	152	28.52
运动	239	44.84
其他	90	16.89

4) 大学生安全尤为重要: 鉴于不断出现的校园暴力以及相关针对大学生犯罪事件, 全社会都开始重视

大学生的安全, 包括心理健康和人身财产安全。这几年仅腾讯大闽网报道的发生在福州大学城校园内的学生受伤事件就有多起。这些事件有不少是发生在学生下晚自习回宿舍或者其他独行的时候, 地点多在校园内那些照明条件不好, 很少有人经过的地方。

鉴于上述分析, 思考如何丰富大学生生活方式, 拓展大学生交际方式和交际圈, 更好地保障大学生的安全, 改善大学生的生活质量显得尤为必要。

2 平台功能设计

本文充分利用现有以及自行采集(实地拍摄以及无人机航拍)得到的地理信息, 结合 GPS、传感器等技术, 开发一款集导航、社交以及其他相关功能于一体的地理服务平台。

2.1 主要功能描述

SPGI 平台主要由三大模块构成, 即导航模块、社交模块以及其他服务模块, 具体功能划分如图 3 所示。各功能的功能概述及设计目的如表 4 和表 5 所示。

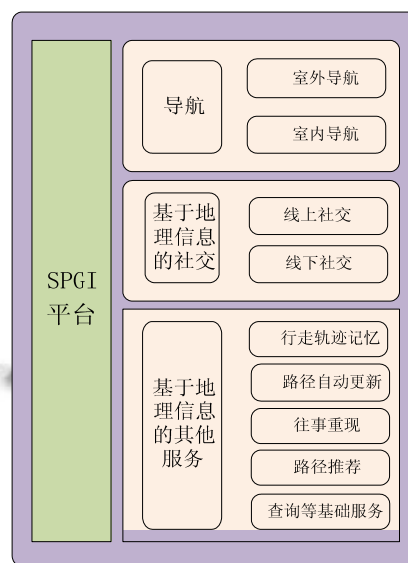


图 3 平台功能模块划分

表 4 平台功能共描述及设计目的(1)

	室外导航	室内导航	线上社交	线下社交
功能描述	实现各高校之间、某一校园内各个建筑物(宿舍、食堂、教学楼、行政楼、商店等)、各个地点之间的导航	在某一建筑物内部实现到达各个房间的实时动态引导	通过发布个人行程, 实现与我同行; 系统可以自动匹配并显示相同或相似的行程, 用户可以选择加入	通过自行设计开发的实地真人参与游戏, 实现接触型和非接触型社交方式的融合
设计目的	引导学生快速准确地达到目的地	引导学生快速准确地达到目的地	实现与我同行, 降低独行的几率, 在一定程度上降低大学生受伤事件的发生	为大学生社交提供更好、更多的交流平台 and 机会; 与各高校周围商铺紧密合作, 加快平台推广力度并增加收益

表 5 平台功能共描述及设计目的(2)

	行走记忆	往事重现	路径自动更新	路径推荐	查询等基础服务
功能描述	记录自己在各高校间以及校园内留下的足迹	再次经过同一地点, 若之前经过此处时有拍照留念或者录制留言, 此刻将自动弹出和播放照片和录音	当出现新的路径或者现有路径发生变化时, 系统将自动更新并显示	在实现同类产品的最短/最优路径推荐功能的同时, 还可针对特殊的时刻和场景, 推荐最为特殊的路径	利用开发接口可以直接实现的功能
设计目的	帮助大学生更好更直观地记录和回忆自己的大学轨迹, 留住美好瞬间	帮助大学生更好更直观地记录和回忆自己的大学轨迹, 留住美好瞬间	保证用户任何时候都能查看到最新的、最准确的地图信息	在更好引导用户到达目的地的同时, 从一定程度上保障用户的人身安全	提供用户所需的基础地理地图服务

2.2 核心技术与方案设计

2.2.1 用户身份认证

平台针对在校大学生设计, 必须确保平台用户身份的合法性和准确性(尤其是某些特定功能, 如“与我通行”), 为此本文设计如图 4 和图 5 所示的用户注册/登录方案和流程。

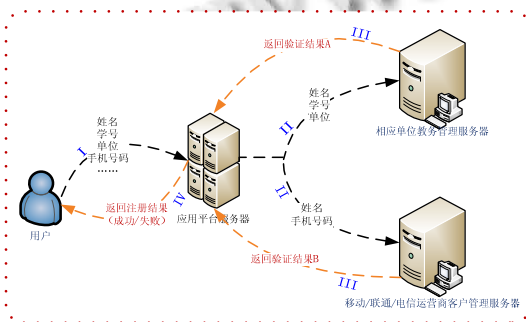


图 4 用户注册方案设计

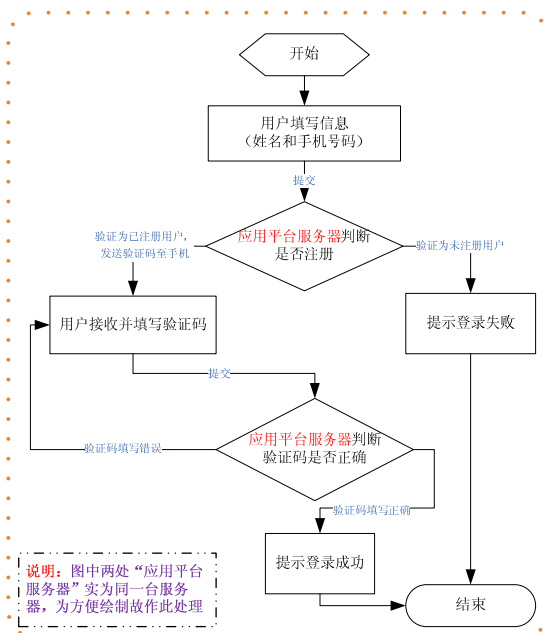


图 5 用户登录验证流程图

用户注册时填写的姓名、学号、单位、手机号码等个人信息提交到 SPGI 平台应用服务器后, 相关信息将分别被发送至相应单位的教务管理系统以及相应的手机服务提供商专用服务器进行真实性校验, 只有通过校验才能完成注册。

用户登录时, 应用服务器会向该用户注册时填写的手机发送验证码, 用户只有输入正确的验证码才能完成登录。

2.2.2 数据安全(加密技术)

1) 信息存储安全

用户个人信息经加密算法处理后存储于应用平台服务器或指定其他特定的服务器。

2) 信息发布安全

用户待发布信息经加密处理后进行广播或发给特定用户, 只有合法注册用户或目标用户才能解密查看。为了最大程度上保证用户发布信息的安全, 系统提供多种加(解)密算法, 并依据一定的机制选择加(解)密算法对用户发布的信息进行加解密。加解密过程中使用透明加解密技术^[2-9], 应用本身自动隐蔽执行加解密操作, 不影响用户体验。图 6 为本文设计的透明加解密方案 kED。

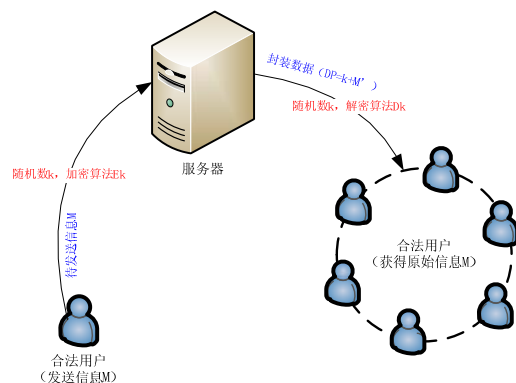


图 6 透明加解密方案

Step1: 用户填写待发送信息 M , 选择发送对象 (特定用户或群发), 进行提交

Step2: 应用自动产生随机数 k , 依据 k 选择相应的加密算法 E_k 对 M 进行加密得到 M'

Step3: 将 k 与 M' 封装成数据包 DP 后发送给指定用户

Step4: 指定用户收到 DP 后, 应用自动解封装得到 k , 进而选择相应的解密算法 D_k , 最终解密得到原始信息 M .

2.2.3 室内定位

室内定位^[10-34]是室内导航的前提和基础. 传统定位技术, 如 GPS, 需要在相对空旷、高层建筑稀疏的地方才能精确定位, 而室内 GPS 信号易受建筑物遮蔽, 其信号强度大大减弱, 导致定位的精度和准确度不高.

WiFi 定位技术是一种根据室内 WiFi 的接收信号强度指示 (Received Signal Strength Indication, RSSI), 并使用某些特定的算法来估量目标位置的技术^[14,20,22]. 该技术完全基于现有 WiFi 网络具有成本低、扩展性强、覆盖面广等优点, 能有效弥补 GPS 在室内定位的局限性, 很好地适用于商场、地下停车场以及办公楼等场合. 虽然室内 WiFi 信号也存在反射、散射等因素, 但总的来说, 室内每个位置的接收信号强度大都在某个特定值上下变动, 通常可以综合大规模衰减以及小规模衰减效应来进行建模^[8].

大多数基于 WiFi 的定位方法都是依赖于对无线接入点的信息检测, 但彼此所关注的信息的属性有所不同. 一些基于无线信号的物理特征, 例如接收信号强度与传播距离、角度、障碍物等之间的关系, 而另一些关注参考位置与无线信号特征(信号平均强度、标准差等)的关联关系^[10]. 因此相对应的产生了两种不同的定位方法: 无需测距的定位方法和需要测距的定位方法^[23]. 基于测距的定位方法主要分为信号到达时间方法^[11,12]、基于 GPS 的定位^[26]、信号到达角方法^[28]. 无需测距的定位方法主要分为近似法^[30]、基于位置指纹的方法^[22,27,29,31,32,34]. 考虑到接收信号强度与距离成反比, 使用测距算法可能会导致较高的测距误差, 因此本文重点选取无需测距的位置指纹算法进行实验分析.

一般来说, 基于位置指纹的定位分为两个阶段: 离线阶段和在线定位阶段. 离线阶段, 在确定若干个预选点后, 收集预选点上的不同 WiFi 信号的信号强度,

然后将相关的 WiFi 信息保存至指纹库中; 在线阶段, 当目标用户移动到某一位置时, 将实时检测到的接收信号强度与指纹库中的指纹对比, 然后根据特定的定位算法估计目标用户的位置^[31].

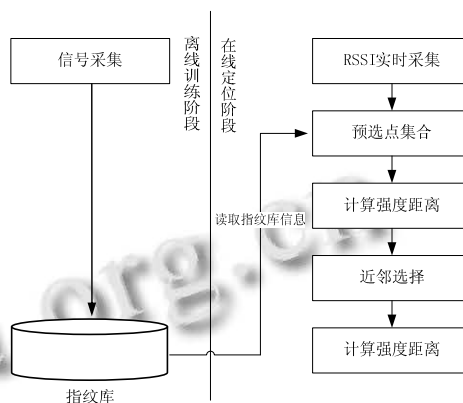


图 7 位置指纹定位流程

指纹库的建立指的是利用已有的 WiFi 信号, 选取合适的定位区域, 并选取多个预选点, 在每个预选点检测可以检测到的 WiFi 信号, 并将接收到的信号强度保存至指纹库中. 位置指纹库就是由一系列的接收信号强度序列组成, 每一个指纹对应唯一的位置信息. 本文在单位教学楼内进行实验, 建立了初始状态如表 6 所示的指纹库, 指纹库中的接入点 WiFi 信号分别是 WiFi-501、TP-Link_ly2#、401 和 ChinaNet.

表 6 指纹库

预选点序号	预选点位置	信号强度向量
1	(6.24, 0.86)	(-66, -84, -62, -75)
2	(2.08, 0.86)	(-78, -88, -58, -72)
3	(7.28, 2.58)	(-70, -82, -67, -82)
4	(5.20, 2.58)	(-66, -84, -65, -78)
5	(3.12, 2.58)	(-74, -82, -69, -76)
6	(1.04, 2.58)	(-71, -82, -69, -77)
7	(7.64, 4.59)	(-64, -84, -67, -61)
8	(6.40, 4.59)	(-69, -82, -64, -66)
9	(5.16, 4.59)	(-71, -84, -68, -66)
10	(3.70, 4.59)	(-76, -84, -70, -71)
11	(1.86, 4.59)	(-81, -84, -73, -78)
12	(0.62, 4.59)	(-74, -84, -62, -78)
13	(7.02, 6.23)	(-74, -86, -60, -63)
14	(5.78, 6.23)	(-74, -86, -77, -64)
15	(2.48, 6.23)	(-72, -89, -78, -78)
16	(1.24, 6.23)	(-80, -89, -73, -76)
17	(7.64, 7.84)	(-79, -88, -66, -65)
18	(6.40, 7.84)	(-83, -88, -71, -67)
19	(5.16, 7.84)	(-77, -88, -67, -68)

20	(3.70, 7.84)	(-77, -88, -72, -72)
21	(1.86, 7.84)	(-81, -88, -71, -74)
22	(1.62, 7.84)	(-72, -88, -71, -73)
23	(7.02, 9.47)	(-81, -82, -72, -68)
24	(5.78, 9.47)	(-78, -84, -70, -72)
25	(2.48, 9.47)	(-75, -89, -70, -66)
26	(1.24, 9.47)	(-75, -89, -75, -69)
27	(7.64, 11.07)	(-76, -78, -70, -69)
28	(6.40, 11.07)	(-81, -81, -68, -71)
29	(5.16, 11.07)	(-85, -77, -73, -69)
30	(3.70, 11.07)	(-79, -85, -78, -65)
31	(1.86, 11.07)	(-79, -82, -76, -71)
32	(0.62, 11.07)	(-71, -81, -76, -68)
33	(7.02, 12.60)	(-80, -81, -71, -64)
34	(5.78, 12.60)	(-80, -81, -71, -62)
35	(4.14, 3.78)	(-80, -81, -65, -62)
36	(4.14, 7.06)	(-77, -81, -71, -66)
37	(4.14, 10.32)	(-73, -81, -72, -77)
38	(4.14, 12.91)	(-79, -76, -77, -64)
39	(7.64, 13.67)	(-79, -76, -75, -73)
40	(6.40, 13.67)	(-82, -78, -75, -80)
41	(5.16, 13.67)	(-84, -73, -76, -71)
42	(3.70, 13.67)	(-82, -81, -71, -76)
43	(2.48, 12.91)	(-78, -81, -76, -68)

44	(1.24, 12.91)	(-78, -81, -72, -77)
45	(1.86, 13.67)	(-81, -81, -78, -72)
46	(0.62, 13.67)	(-81, -81, -77, -77)

为了降低指纹库的匹配次数, 减少搜索空间, 使用 K-means 聚类算法^[28,33]对建立的指纹进行聚类分析, 去除一些相似度较低的指纹, 利用剩余的指纹估量目标位置. 在在线定位阶段, 考虑到选择最近邻指纹作为目标位置的定位方法虽然简单, 但由于可参考的预选点位置是固定不变的, 可能会产生较大的误差, 为此, 本文采用加权及 KNN 定位算法, 即在聚类之后, 确定此时指纹库中指纹的权重.

指纹库在 K-means 聚类之后, 形成了若干个小指纹库. 根据收集到的接收信号强度, 找出强度距离最近的小指纹库, 在确定小指纹库后, 选取小指纹库中强度距离较小的 K 个指纹, 然后分别计算 K 个指纹的权重, 最终确定目标位置. 文章对 K 不同取值情况下进行坐标测算, 并对误差进行了分析. 表 7 和表 8 给出不同 K 取值情况下的测算结果, 表 9 则给出了不同 K 取值下测算结果的均方根误差.

表 7 不同的 K 取值下的坐标测算(1)

测试点序号	原坐标		定位坐标									
			(K>=21)		(K=20)		(K=17)		(K=15)		(K=13)	
	X	Y	X'	Y'	X'	Y'	X'	Y'	X'	Y'	X'	Y'
1	4.16	0.86	4.40	4.44	4.40	4.44	4.37	4.53	4.41	3.43	4.45	3.10
2	1.04	0.86	3.84	4.54	3.84	4.54	3.83	4.24	3.83	3.44	3.93	2.62
3	2.08	3.45	4.22	5.56	4.22	5.56	4.07	5.87	4.15	4.28	3.83	3.60
4	1.72	7.06	3.12	12.11	3.12	12.11	3.12	12.11	3.12	12.11	3.12	12.11
5	2.48	10.32	4.53	9.53	4.71	9.40	4.36	8.81	4.62	8.60	4.21	8.18
6	0.00	11.10	4.17	9.47	4.32	9.29	4.12	8.88	4.57	8.31	4.39	7.91
7	1.86	12.91	1.84	7.64	1.84	7.64	1.84	7.64	1.84	7.64	1.84	7.64
8	4.14	5.35	4.50	4.74	4.50	4.74	4.50	4.88	4.54	4.08	4.56	3.16
9	4.14	8.62	4.28	9.86	4.49	9.57	3.91	8.61	4.18	8.25	3.85	7.84
10	4.14	11.82	4.37	9.73	4.52	9.53	4.29	8.97	4.57	8.54	4.27	8.19
11	4.14	15.82	4.30	9.51	4.39	9.44	4.12	8.84	4.51	8.62	4.18	8.10
12	6.40	8.97	3.82	5.82	3.82	5.82	3.89	6.10	3.86	4.13	3.80	3.45
13	8.68	10.65	4.70	9.90	4.84	9.70	4.64	9.23	4.76	9.19	4.71	8.81
14	6.40	12.87	4.26	9.90	4.46	9.56	4.17	9.08	4.62	8.57	4.16	7.88

表 8 不同的 K 取值下的坐标测算(2)

测试点序号	原坐标		定位坐标							
			(K=10)		(K=7)		(K=5)		(K=3)	
	X	Y	X'	Y'	X'	Y'	X'	Y'	X'	Y'
1	4.16	0.86	5.05	2.62	4.80	1.76	5.35	1.69	3.52	0.7
2	1.04	0.86	4.09	1.97	4.14	1.55	4.71	1.46	3.58	0.76
3	2.08	3.45	4.59	3.02	3.83	1.82	5.00	1.56	2.85	0.39

4	1.72	7.06	3.12	12.11	4.33	10.11	4.11	8.18	1.43	3.57
5	2.48	10.32	4.64	7.71	5.28	7.40	6.06	7.15	2.69	3.32
6	0.00	11.10	4.76	7.30	4.92	7.02	5.33	5.98	2.89	5.19
7	1.86	12.91	1.84	7.64	2.48	5.48	1.91	3.72	0.48	1.19
8	4.14	5.35	4.99	2.75	4.18	1.74	4.93	1.63	2.35	0.62
9	4.14	8.62	4.31	7.29	4.73	6.55	4.09	5.96	5.16	5.56
10	4.14	11.82	5.02	7.80	4.82	6.69	4.65	6.25	1.41	3.50
11	4.14	15.82	4.49	7.13	4.15	5.81	2.69	3.85	2.66	3.49
12	6.40	8.97	4.41	2.58	3.52	1.45	4.28	1.24	3.30	0.46
13	8.68	10.65	4.79	7.93	4.71	7.28	5.14	6.95	3.01	5.61
14	6.40	12.87	4.64	7.18	4.62	6.05	2.18	3.03	2.24	2.42

表 9 不同 K 取值下测算结果的均方根误差

测试点序号	均方根误差								
	(K>=21)	(K=20)	(K=17)	(K=15)	(K=13)	(K=10)	(K=7)	(K=5)	(K=3)
1	3.59	3.59	3.67	2.58	2.26	1.97	1.10	1.45	0.66
2	4.62	4.62	4.39	3.80	3.39	3.24	3.18	3.71	2.54
3	3.00	3.00	3.14	2.23	1.76	2.55	2.40	3.48	3.15
4	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	5.24	4.02	2.64	3.50
5	2.20	2.41	2.41	2.74	2.75	3.39	4.05	4.78	7.00
6	4.48	4.68	4.68	5.35	5.43	6.09	6.39	7.39	6.58
7	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	5.27	7.46	9.19	11.80
8	0.71	0.71	0.59	1.34	2.23	2.74	3.61	3.80	5.06
9	1.25	1.01	0.24	0.37	0.83	1.34	2.16	2.66	3.22
10	2.10	2.32	2.85	3.31	3.63	4.11	5.18	5.59	8.76
11	6.31	6.39	6.98	7.21	7.72	8.70	10.01	12.06	12.42
12	4.07	4.07	3.82	5.47	6.10	6.69	8.05	8.01	9.06
13	4.05	3.96	4.28	4.18	4.38	4.75	5.20	5.12	7.59
14	3.66	3.83	4.40	4.65	5.47	5.95	7.05	10.71	11.25

由表 7 至表 9 可知, 无论 K 取何值, 都有 8 对左右的坐标的误差在 4 米内。对横坐标来说, 当 $K < 10$ 时, 误差在 5 米内; 当 $K \geq 10$ 时, 误差在 4 米内。对纵坐标来说, 当 $K < 10$, 误差在 5-8 米内; 当 $10 \leq K \leq 15$, 误差在 5 米内; 当 $16 \leq K \leq 21$, 误差在 4 米内。总的来说, 横坐标的误差平均在 5 米以内, 纵坐标的误差平均在 6 米内。因此, 使用该算法定位时, K 的范围应在 16-20 之间。

2.2.4 室内导航

关于室内导航研究的理论成果有很多^[35-43], 投入使用的产品也有不少。

室内导航有关产品最早出现在 2011 年 11 月 Google 发布的新版移动地图服务中, 它包括了大型商店和机场的室内地图功能。2015 年 1 月 18 日, 在极客公园主办的 GIF 2015 创新大会上, 国内数字地图内容、导航和位置服务提供商高德正式发布高德地图室

内地图版, 为用户提供建筑物内地图(除能展现室内建筑全貌外, 还能显现商铺、洗手间、ATM 等室内细节)、室内定位、室内路线规划等服务。

在完成室内定位之后, 为了实现导航, 还必须制作室内电子地图。文献[39]的工作为本文提供很有价值的借鉴意义。室内定位导航地图制作的基本流程如图 8 所示。

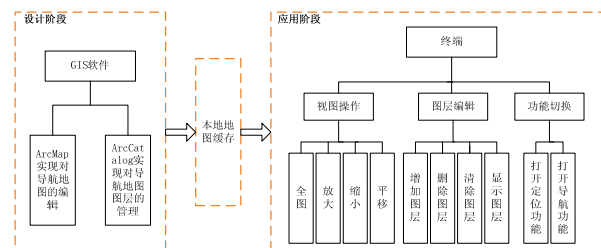


图 8 室内导航地图制作基本流程

导航时通常采用最短路径算法, 最著名的最短路

径算法是 Dijkstra 算法和 A*算法^[44-46]。

2.2.5 分享带位置的照片和视频

用户在拍下照片或视频上传在服务器, 下一个来到此地的用户便会被提醒分享, 使用户每到一处便可以看到不同的风景. 在互相分享的同时, 可以找到彼此兴趣相投的朋友. 用于存在图片和视频信息的数据表设计如表 10 所示.

表 10 图片/视频数据表

字段	名称	字段类型
ID	ID	int
geoPoint	经纬度	geometry
PicPath	图片路径	text
EquipmentProvider	设备制造商	varchar(50)
EquipmentModel	设备型号	varchar(50)
DateTime	拍摄时间	datetime
ExposureTime	曝光时间	nchar(10)
ISOspeed	感光度	nchar(10)
Focus	相片焦距	nchar(10)
ApertureValue	相片光圈值	nchar(10)
Longitude	经度	varchar(50)
Latitude	纬度	varchar(50)
XResolution	水平分辨率	nchar(10)
YResolution	垂直分辨率	nchar(10)
ImageWidth	图片高度	double
ImageHeight	图片宽度	double
AudioData	语音存储路径	text
Altitude	太阳高度角	nchar(10)
Azimuth	图像方位角	nchar(10)
Address	拍摄位置描述	nvarchar(50)

图 9 为该功能的原型效果图. 为了节省服务器的存储空间并降低网络带宽, 还需要对用户上传的照片和视频进行压缩等预处理.

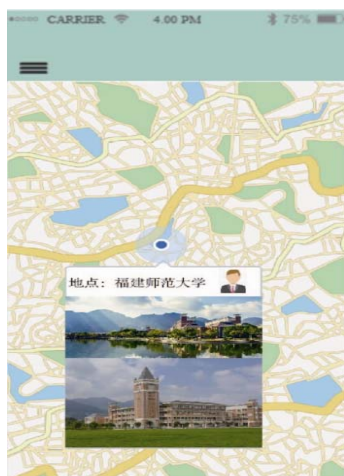


图 9 带位置的图片与视频分享功能的原型效果图

2.2.6 人与人之间的点对点导航

用户在相互聊天的时候不仅可以看到对方的头像, 还可以看到彼此当前的位置, 从而能够让双方以最精准的方式快速找到彼此. 为提高 GPS 定位的速度的准确度, 采用 GPS+WIFI 相互配合定位的方法. 此外, 考虑到双方位置的传输需要通过 GPS 设备, 为了节省设备用电量, 本文将手机传感器与手机 GPS 设备配合使用, 仅当用户开始移动时才使用 GPS 设备进行定位并开始数据传输.

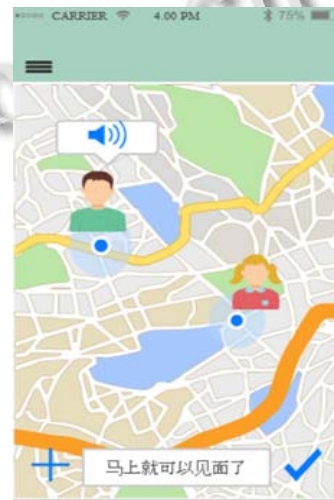


图 10 点对点导航功能的原型效果图

2.2.7 实地真人参与游戏

旨在引导用户走出室外. 通过游戏中的签到、收集、对抗等功能, 并结合 GPS 定位获取玩家当前的地理位置信息, 与其他用户进行互动交流. 任务执行地可以设置在合作电商内或者其他特定位置. 开发过程中需要通过对大量的地理位置信息的进行分析, 设计出合理的游戏平衡系统. 在游戏策划中需要考虑到各因素权重的合理分配.

2.2.8 记录行走过的每一段路

利用 GPS 设备帮助用户记录下走过的每个地方, 有助于用户查询自己的足迹, 回忆从前的点点滴滴. 此功能需要做到数据的同步, 即同一用户在不同移动终端上均可正常查看之前的记录.

为此, 本文将 GPS 接收到的数据, 转成 GPX^[47-50](the GPS Exchange Format)数据保存在云端, 用户需要时系统自动从云端下载并在当前移动设备的地图上显示出来.

2.2.9 地图补充和路径更新

传统地图经过测绘之后,当部分地区地形改变时,无法做出相应的、快速的改变.本功能通过定期对地理位置信息进行采集(利用无人机,按照指定高度、角度和航线进行航拍)和分析,找到不存于地图上的新的路径,并自动在地图上以不同颜色予以显示,从而对传统地图做出补充与规划.

此外,平台采用泛GIS思想,提供用户操作接口,允许注册用户发布最新道路信息(如最新开辟的道路,道路封闭等).当某个或某些用户发布新的道路信息后,其他用户可以对信息的真实性进行反馈.平台自动对用户反馈结果进行分析,最终确定是否进行道路更新.若无反馈结果,或根据反馈结果仍无法判断信息的真实性,将利用无人机对特定区域进行核实.该功能总体流程如图11所示.

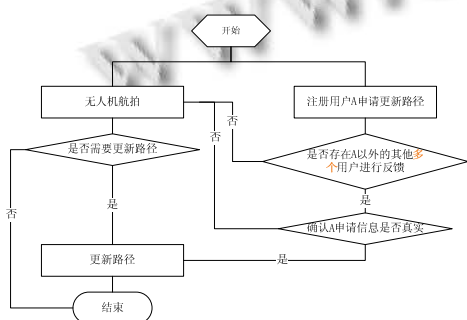


图11 路径更新流程

3 总结与展望

地理信息获取方式日益多样化,也越来越便捷.只有充分利用这些信息,让它们服务人们的生产和生活,才能发挥它们的价值.本文充分利用已有以及自行采集的地理信息,研究设计了集导航与社交于一体的服务高校大学生的SPGI平台.平台主要用户为在校大学生,其主要目的是在为大学生的生活提供便利服务的同时,加强高校与高校之间以及学生与学生之前的交流互动.

平台在研发设计过程中,主要涉及到对加密技术、室内定位以及室内导航等技术的研究.在此期间,福建师范大学地理科学学院地理信息系统专业以及软件学院软件工程以及数字媒体技术专业相关老师和学生通力合作.目前,平台主要功能均已基本实现,但部分功能还处于测试阶段,后续会针对测试过程中发现的问题和不足进行修改和完善.此后,在保证现有

功能稳定运行的前提下,根据用户新的实际需求增加相应功能.

参考文献

- 1 魏梅琳.福州大学城绿地植物景观评价[硕士学位论文].福州:福建农林大学,2013.
- 2 邱建雄.Hook 技术及其在软件开发中的应用.国防科技大学学报,2002,24(1):77-80.
- 3 游林儒,毕岩明,毕淑娥.硬盘加密系统在信息安全中的应用.计算机应用,2002,22(8):43-45.
- 4 魏不会,卿斯汉,刘海峰.基于安全操作系统的透明加密文件系统的设计.计算机科学,2003,30(7):134-137.
- 5 Russinovich ME, Solomon DA. Microsoft Windows Internals: Microsoft Windows Server 2003, Windows XP, and Windows 2000. Washington, D.C.: Microsoft Press, 2005: 775-785.
- 6 邵昱,萧蕴诗.基于文件系统过滤驱动器的加密软件设计.计算机应用,2005,25(5):79-83.
- 7 郑磊,马兆丰,顾明.基于文件系统过滤驱动的安全增强型加密系统技术研究.小型微型计算机系统,2007,28(7):1181-1184.
- 8 张汉宁,房鼎益,陈晓江,汤战勇.基于透明加解密的数字内容安全防护系统.西北大学学报,2010,40(3):67-71.
- 9 金彪,熊金波,姚志强,刘西蒙.基于身份的受控文档透明加解密方案.计算机应用,2013,33(11):3235-3238.
- 10 董梅,杨曾.基于信号强度的无线局域网定位技术.计算机应用,2004,24(12):50-52.
- 11 吕清华,唐慧强.基于小波的信号到达时间定位方法.武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2006,30(5):873-876.
- 12 谢亚琴,张业荣.基于信号到达时间的 UWB 定位算法.南京邮电大学学报(自然科学版),2007,27(3):71-75.
- 13 Gezici S. A survey on wireless position estimation. Wireless Personal Communications, 2008,(3).
- 14 徐凤燕.室内无线定位算法研究[硕士学位论文].上海:复旦大学,2008.
- 15 徐静.室内移动导航系统的路径规划方法研究[硕士学位论文].长春:长春理工大学,2009.
- 16 Paek J, Kim J, Govindan R. Energy-efficient rate-adaptive GPS-based positioning for smartphones. Proc. of the 8th International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services. ACM. 2010. 299-314.
- 17 Park J, et al. Growing an organic indoor location system.

- Proc. of the 8th International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MobiSys'10). San Francisco, CA, Jun. 2010. 271–284.
- 18 Galvan-Tejada I, Sandoval EI, Brena R. Wifi bluetooth based combined positioning algorithm. *Procedia Engineering*, 2012, 35: 101–108.
- 19 Moell V, Horntvedt A. Positioning for mobile phones using WLAN and accelerometer data [Thesis]. Lund: Lund University, 2012.
- 20 杨帆,赵东东.基于 Android 平台的 WiFi 定位.电子测量技术,2012,(9).
- 21 雷家毅.Android 平台基于 WiFi 的定位算法与系统设计[硕士学位论文].上海:华东理工大学,2012.
- 22 王小建.无基础设施 Wi-Fi 室内定位算法研究[学位论文].广州:中山大学,2012.
- 23 Ragoubi K, Jin M, Saha G Recent advances in UWB systems: theory and applications. *Telecommunication Systems*, 2013, 52(2): 1131–1132.
- 24 Campos RS, Lovisololo L, de Campos MLR. Wi-Fi multi-floor indoor positioning considering architectural aspects and controlled computational complexity. *Expert Systems with Applications*, 2014, 41(14): 6211–6223.
- 25 Yasir M, Ho SW, Vellambi BN. Indoor positioning system using visible light and accelerometer. *Journal of Lightwave Technology*, 2014, 32(19): 3306–3316.
- 26 关惠平.全球卫星导航定位系统及其定位原理.兰州铁道学院学报自然科学版,2003,4(22):66–71.
- 27 容晓峰,杨娜.RSSI 位置指纹的定位误差分析与仿真.西安工业大学学报,2010,30(6):574–578.
- 28 周武,赵春霞,张浩锋.动态联合最近邻算法.电子学报, 2012,38(2):359–365.
- 29 赵庆贺.无线网络位置指纹定位技术研究[硕士学位论文].成都:西南交通大学,2012.
- 30 李先权.WiFi 网络构建与应用研究[硕士学位论文].广州:华南理工大学,2012.
- 31 杜书敏.基于位置指纹的室内定位技术研究[硕士学位论文].昆明:云南大学,2013.
- 32 秦泗明.基于位置指纹的 wifi 室内定位技术研究[硕士学位论文].成都:电子科技大学,2013.
- 33 毛红文.基于模糊聚类的位置指纹室内定位优化技术研究[硕士学位论文].昆明:云南大学,2014.
- 34 王淑婷.基于位置指纹的 WiFi 定位算法研究[硕士学位论文].长春:吉林大学,2015.
- 35 Opshaug G, Enge P. GPS and UWB for Indoor Navigation[Thesis]. Department of Aeronautics and Astronautics, Stanford University, 2004.
- 36 Brown A, Lu Y. Navsys Corp Colorado Springs Co. Indoor navigation test results using and integrated GPS/TOA/Inertial navigation system. Proc. of ION GNSS 2006. Fort Worth, TX. 2006.
- 37 Kuusniemi H, Chen R, Liu J. An adaptive multi-sensor positioning system for personal navigation [Technical Report]. Department of Navigation and Positioning, Finnish Geodetic Institute. Finland. 2006.
- 38 Le MHV. Indoor Navigation System for Handle Devices[PhD Thesis]. Worcester Polytechnic Institute, 2009.
- 39 盛庆,邓中亮,徐连明,刘文龙.基于 GIS 室内定位和导航的电子地图设计与应用.北京联合大学学报(自然科学版), 2012,26(1):23–27.
- 40 贺昶玮.室内导航系统的设计与实现[硕士学位论文].北京:北京交通大学,2013.
- 41 李文武.基于 OpenErt Wifi Mesh 网络的室内导航[硕士学位论文].大连:大连理工大学,2013.
- 42 张翔.智能手机室内导航技术研究[硕士学位论文].南京:南京邮电大学,2014.
- 43 朱建佳.基于 Android 平台的室内导航系统的设计与实现[硕士学位论文].北京:北京邮电大学,2014.
- 44 吴华丽,吴进华,王玲玲,陈世童.几种最短路径算法的比较.计算机科学,2010,37(7A):196–197,233.
- 45 张钟.大规模图上的最短路径问题研究[博士学位论文].合肥:中国科技大学,2014.
- 46 Cormen TH, Leisersopn CR, Rivest RL, Stein C.算法导论.北京:机械工业出版社,2013.
- 47 宋丙剑.基于 GPX 交换文件实现化探数据批量输入 GPS 浅析.测绘与地理空间地理信息,2010,33(3):111–113,119.
- 48 魏崑,张健,尤淼.使用 GPX 数据格式实现航点批量导入.安阳工学院学报,2010,9(6):48–50.
- 49 张建恩,刘亚宁.用 TGO 软件实现 GPX、KML 数据格式转换.物探装备,2011,21(3):174–178.
- 50 梁志强,张玲敏.基于 C#MapSource 的 GPX 格式实现公里网航点坐标的批量加载.防护林科技,2013,(2): 76–78.