

文章编号: 2095-2163(2021)09-0138-04

中图分类号: G305

文献标志码: A

基于 MAC 地址的校园签到与定位软件设计

宫雨欣, 户国, 蒿特祺, 王易, 应悦

(上海工程技术大学 城市轨道交通学院, 上海 201620)

摘要: 为提高课堂效率, 帮助教师获取更精确的学生出勤信息, 本文开发了一款基于 MAC 地址的校园签到与定位系统, 系统由 MAC 地址探测程序、手机应用程序和服务器程序组成。MAC 地址探测程序对校园内不同地点的 MAC 地址进行采集, 并存储至服务器的数据库中; 手机应用程序对用户所在地的 MAC 地址进行匹配, 并将其反馈至服务器; 通过服务器中数据库的数据信息和用户所在地的地址信息的比对计算, 从而达到用户在校园的定位和打卡功能。测试表明, 该系统能实现用户在校园内的精准定位和打卡功能, 具有准确性高、灵活度高、可延展性好等特点。

关键词: MAC 地址; 服务器程序; 定位和打卡; 手机应用程序

Design of the campus signing and locating based on MAC address

GONG Yuxin, HU Guo, HAO Teqi, WANG Yi, YING Yue

(School of Urban Railway Transportation, Shanghai University of Engineering and Science, Shanghai 201620, China)

[Abstract] In order to improve classroom efficiency and help teachers obtain more accurate student attendance information, this paper develops a campus check-in and locating system based on MAC address. The system is composed of MAC address detection program, mobile phone application program and server program. The MAC address detection program collects the MAC addresses of different places in the campus and stores them in the database of the server. The mobile application matches the MAC address of the user's location and feeds it back to the server. Through the comparison and calculation between the data information of the database in the server and the address information of the user's location to achieve the user's positioning and clocking in function on the campus. The test shows that the system can realize the accurate positioning and clocking out function of users in the campus, and has the characteristics of high accuracy, high flexibility and good scalability.

[Key words] MAC address; server program; positioning and clock in; mobile app

0 引言

国内大部分高校仍然使用教师课堂点名签到的方式统计学生课堂出勤信息, 该模式会占用正常的教学时间, 影响正常的教学进度, 存在诸多缺陷。

无线通信技术包括超宽频(Ultra Wide Band, UWB)、ZigBee 技术、射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)、无线宽带(Wi-Fi)、4G 通信技术等^[1]。众多分布于不同位置的路由器所发射出的无线信号是构成无线局域网的首要条件, 每个无线信号所在的发射装置都有一个独立的设备编号(MAC 地址), 用户可以使用自己的设备连接这些无线信号, 从而登入互联网。用户登录后, 用户的设备便可以通过 JS 获取 MAC 地址, 或通过后台代码获取设备的 MAC 地址。基于此, 只要让手机根据本地 IP 获取周边路由器的 MAC 地址, 在数据库中搜索与该路由器相匹配的数据, 即可实现定位功能。

隶属于美国的 Skyhook Wireless 公司首次提出了 Wi-Fi 定位以及相关技术, 通过不断改善, Wi-Fi 定位技术日趋成熟, 其原理为: 根据 Wi-Fi 热点具有的位置不变性的性质, 不同的 Wi-Fi 热点在通电的情况下, 就会向周围空间发射其所产生的信号, 并且此信号具有全球唯一性, 并将该信号命名为 ID—MAC 地址, 通过侦控一定范围内的 AP(即 Wi-Fi 热点)的 MAC 地址, 将该地址传送到服务器内, 服务器可根据已经储存在数据库中的 MAC 地址, 运用相关算法, 获得客户端具体位置。

本文基于 MAC 地址探测的相关原理开发校园签到与定位系统, 通过获取校园内不同地点的 MAC 地址, 实现用户在校园内的打卡与定位的功能。该软件的前端开发集成工具是 Android Studio 3.0 版本, 后端数据库是 MySQL 数据库, 服务器使用的是阿里云, 服务器容器使用的是 Tomcat。手机应用程序可以高效的实现校园内的精确定位和打卡功能,

作者简介: 宫雨欣(2001-), 女, 本科生, 主要研究方向: GPS 探针定位功能实现与数据库联锁实现; 户国(1983-), 男, 硕士, 高级实验师, 主要研究方向: 轨道交通信号控制、智能算法; 蒿特祺(2000-), 男, 本科生, 主要研究方向: GO 语言程序设计; 王易(2001-), 男, 本科生, 主要研究方向: 信号系统控制及相关编程; 应悦(2001-), 女, 本科生, 主要研究方向: 数据库与数据挖掘、信息检索。

收稿日期: 2021-03-13

哈尔滨工业大学主办 ◆ 专题设计与应用

具有易操作、易实现,实用性强的特点。

1 系统设计

1.1 系统架构

系统主要由 4 个模块构成:数据通信模块、Wi-Fi 探测模块、后端校验模块和返回数据模块,软件的整体架构如图 1 所示。首先使用 Wi-Fi 探测模块,利用终端设备探测周围的 MAC 地址;数据通信模块会借助网络将探测到的 MAC 地址传输到后台服务器,并通过 Tomcat 容器发送请求;后台校验模块会将在 MySQL 数据库中寻找到的相应站点的 MAC 地址与反馈的 MAC 地址相比对,校验结果会通过系统的返回数据模块,若反馈的结果与后台数据库中相应站点的 MAC 地址存在重叠,显示打卡成功;若不存在重叠,系统则会显示使用者打卡不成功。

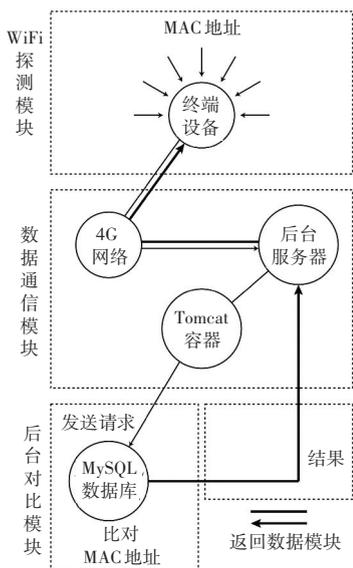


图 1 基于 MAC 地址的校园签到与定位软件整体架构

Fig. 1 Overall structure of the campus signing and locating software based on MAC address

1.2 系统开发平台(含开源/第三方工具)

软件开发可分为前端与后端两个部分。前端的操作系统为 Windows 10 操作系统,编译环境为 Android Studio 3.0;搭建后端时,可兼容 Windows 10 系统与 Linux 系统,利用 IntelliJ ideal(2017. 03. 05)在麦文(Marven)平台上进行编译,最大程度地优化了 APP 功能并提高其运行效率。本项目使用 Tomcat 作为储存容器,租借阿里云服务器并使用 Navicat Premium 作为后端数据库,通过 xUtils 网络请求来完成前端与后端的数据传输。

2 系统主要功能模块的设计与实现

2.1 数据库设计

为保证软件定位和签到功能的正常运行,要创建数据库存储、统计学生的基本信息、校内服务器中相应地点的 MAC 地址等数据。由于校园范围过大,软件开发初期先以特定站点为中心,反复多次探测该范围内的 MAC 地址,将所测数据传入后台数据库中^[2]。

Android 系统开发中有 File 存储数据、Shared Preferences 存储数据、Content Provider 存储数据和 SQLite 数据库存储数据 4 种常见的数据存储方式。其中,SQLite 是一款轻量级数据库,占用资源低,较于其它数据库处理速度快,具有独立性、隔离性、安全性等多种特征,但其并不适用于大数据量的情况^[3]。小型的手机应用程序,其定位和签到功能简单,仅局限于校园内,数据量较小,师生访问量不高,且要求读取速度快,故采用 SQLite 作为数据库。关键数据结构包括:用户注册登录信息表、用户签到信息表、打卡地点 MAC 地址信息表。其中,用户注册登录信息包含序号、学院、密码、学生学号、学生姓名,见表 1;用户签到信息包含序号、创建时间、设备 ID、打卡位置、MAC 地址、学生学号,见表 2;MAC 地址信息包含序号、MAC 地址、地址名称、父辈代号、子辈代号,见表 3。用 Java API 编写数据库应用程序。

表 1 用户注册登录信息表

Tab. 1 Database to record login and register information of users

字段名称	字段描述	数据类型	长度	是否允许空	缺省值	备注
id	序号	int	11	N	NULL	
College	学院	varchar	255	N	NULL	
pwd	密码	varchar	255	N	NULL	
Student_id	学生学号	varchar	255	N	NULL	
username	学生姓名	varchar	255	N	NULL	

表 2 用户签到信息表

Tab. 2 Database to record sign-in information of users

字段名称	字段描述	数据类型	长度	是否允许空	缺省值	备注
id	序号	int	11	N	NULL	
Create_time	创建时间	datetime	0	N	NULL	
Device_id	设备 ID	varchar	255	N	NULL	
location	打卡位置	varchar	255	N	NULL	
mac	MAC 地址	varchar	255	N	NULL	
Student_id	学生学号	varchar	255	N	NULL	

表 3 打卡地点 MAC 地址信息表

Tab. 3 Database to record MAC addresses of different locations

字段名称	字段描述	数据类型	长度	是否允许空	缺省值	备注
id	序号	int	11	N	NULL	
Mac	MAC 地址	varchar	255	N	NULL	
Name	地点名称	varchar	255	N	NULL	
Parent_symbol	父辈代号	varchar	255	N	NULL	
symbol	子辈代号	varchar	255	N	NULL	

2.2 MAC 地址的确认方法

校园签到定位系统需要采集校园内不同地点的 MAC 地址,为降低其它设备(如手机等)对采集的影响,需采用多次测量排异的方法,即在不同时段采集同一地点的数据,确认某一地点的 MAC 地址时,采取类似“投票表决”的机制,该机制的主要流程如图 2 所示。将第一次探测得到的 MAC 地址汇总成列表 A,往后的每一次探测,均先定义一张空列表 B,并将探测得到的结果汇总到列表 B 中,从列表 B 中不重复地取出一个 MAC 地址,若该地址未在列表 A 中,则将该地址添加至列表 A 中;若该地址已经在列表 A 中,则该地址可能性加 1。如此循环,最后取可能性最大的地址名称为该地点的 MAC 地址,将其导入到服务器中。

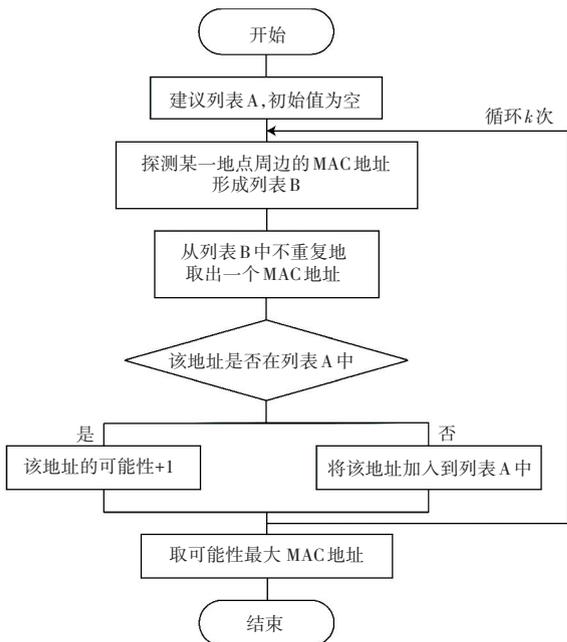


图 2 “投票表决”机制的流程图

Fig. 2 Flow chart of the mechanism of voting

2.3 定位功能的实现

定位功能使用手机自带的 GPS 模块获取用户的实时位置,确定用户所处的校区并显示。

Android 系统对地理位置的操作进行了封装,其

中 LocationManager 提供了获取地理位置信息的接口,LocationProvider 可以提供各种定位技术,在其中进行指定和设置,让 LocationManager 利用当前 LocationProvider 来获得地理位置信息,再依据 Criteria 来设定精度标准。

确定用户在校园内的准确位置则采取投票机制,依赖于 MAC 地址信息模块,取可能性最大的 MAC 地址名称上传至服务器,与数据库中已存储的 MAC 地址进行比对,从而判断用户的实时位置,并将结果反馈给手机应用程序。

3 手机应用程序设计

3.1 手机应用程序的结构设计

为了更好的组织手机应用程序的各个模块,采用分层结构设计,明确每一个层次系统的功能和作用形成一个良好的层次系统,层与层之间是松耦合关系,下层模块为上层模块提供服务。

手机应用程序的软件结构从上到下主要由用户界面层、用户功能层、中间件层和操作系统层这 4 个部分组成,如图 3 所示,其中中间件层又分为核心功能层与基础功能层。

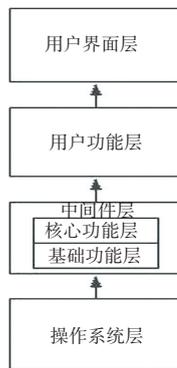


图 3 软件层次结构图

Fig. 3 Structure chart of levels of the software

在此结构中,下层为上层提供服务接口以供上层调用,但层与层之间隐瞒内部实现,当某一层的实现产生变化时,只要接口不变,就不会影响其它层次的功能实现。层与层之间相互联系,各层次内的模块又相互独立,不同模块间通过接口调用,尽量满足高内聚低耦合的原则^[4]。

3.2 功能模块介绍

在分层结构的基础上,将上述各功能模块独立的安置在每一层中,如图 4 所示。以 Android 操作系统为例,中间件层的基础功能层提供网络通信、数据储存、第三方应用等基础服务。核心功能层提供数据访问、数据比对、MAC 地址侦测、消息推送和定

位服务。用户功能层依赖核心功能层所提供的服务来实现用户所需要的功能。

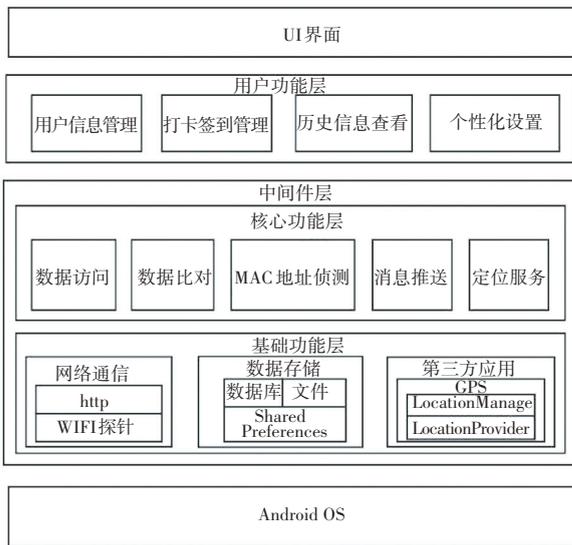


图4 模块功能

Fig. 4 Function modules

本文为手机应用程序设计了非常丰富的功能,不仅能精确完成日常定位打卡的操作,为日常教学增添了许多便利之处。

4 结束语

本文设计了一款基于MAC地址的校园签到与定位系统。采集并确认校园内不同地点的MAC地址数据,并将这些数据录入到后台数据库中;使用时系统将先采集和确认用户所在地点的MAC地址,并将这一地址传输到后台数据库进行比对,从而实现在校园内的精准定位。测试表明该系统操作便捷,准确度高、灵活度高、可延展性强,能实现学生在校园内的精准定位和打卡功能,并能帮助教师统计学生的出勤信息。

参考文献

- [1] 张玲. 现代无线通信技术的发展现状及未来发展趋势[J]. 中国新通信, 2017, 19(18): 78.
- [2] 王学昌, 吴骅, 林展宏. Android数据库程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
- [3] 胡天琨. 基于Android的室内导航定位系统设计[D]. 上海: 东华大学, 2013.
- [4] 程春蕊, 刘万军. 高内聚低耦合软件架构的构建[J]. 计算机系统应用, 2009, 18(7): 21-24.

(上接第137页)

- [23] 罗辉武, 唐远炎, 王翊, 等. 基于结构特征和灰度特征的车牌字符识别方法[J]. 计算机科学, 2011, 38(11): 267-270.
- [24] Rahim Panahi, Iman Gholampour. Accurate Detection and Recognition of Dirty Vehicle Plate Numbers for High-Speed Applications[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2017, 18(4): 767-779.
- [25] 陈玮, 曹志广, 李剑平. 改进的模板匹配方法在车牌识别中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2013, 34(5): 1808-1811.
- [26] 凌翔, 赖锟, 王昔鹏. 基于模板匹配方法的不均匀照度车牌图像识别[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2018, 37(8): 102-106.
- [27] 高聪, 王福龙. 局部HOG和分层LBP特征融合的车牌字符识别[J]. 计算机系统应用, 2017, 26(4): 116-123.
- [28] Chris Henry, Sung Yoon Ahn, Sang-Woong Lee. Multinational License Plate Recognition Using Generalized Character Sequence Detection[J]. IEEE Access, 2020, 8: 35185-35199.
- [29] HE Mingxiang, HAO Peng. Robust Automatic Recognition of Chinese License Plates in Natural Scenes[J]. IEEE Access, 2020, 8: 173804-173813.
- [30] WANG Jianlin, HUANG He, QIAN Xusheng, et al. Sequence recognition of Chinese license plates[J]. Neurocomputing, 2018, 317: 149-158.
- [31] 段宾, 符祥, 江毅, 等. 结合GAN的轻量级模糊车牌识别算法[J]. 中国图象图形学报, 2020, 25(9): 1813-1824.
- [32] 王燕, 张继凯, 尹乾. 基于Faster R-CNN的车牌识别算法[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2020, 56(5): 647-652.
- [33] Muayad Ali Hamood Bakhtan, Dr. Munaisyah Abdullah. A Review on License Plate Recognition System Algorithms[C]// International Conference on Information and Communication Technology (ICICTM), 2016: 84-89.
- [34] 陈晓文, 刘光帅, 刘望华, 等. 结合LOG边缘检测和增强局部相量化的模糊图像识别[J]. 计算机科学, 2020, 47(12): 197-204.
- [35] 张大坤, 罗三明. 形态学中闭运算功能的扩展及其应用[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(27): 185-187.
- [36] 潘中杰, 谭洪舟. 模板匹配法和垂直投影法相结合的一种新的车牌字符分割方法[J]. 自动化与信息工程, 2007(2): 12-13.
- [37] 瞿中, 常庆丽, 王永昆, 等. 改进的车牌相似字符分级分类识别算法研究[J]. 计算机工程与设计, 2013, 34(4): 1336-1340.
- [38] 王然. 非限制场景车牌分层序贯识别方法研究[D]. 湖北: 华中科技大学, 2015.