

# Multi-Mode Intelligent Check-In System Based on Wifi Probe

Jianfei Tang, Caixia Ren, Weiming Pan\*

College of Computer Science and Technology, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang  
Email: 519388073@qq.com

Received: Aug. 10<sup>th</sup>, 2018; accepted: Aug. 22<sup>nd</sup>, 2018; published: Aug. 29<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

In the context of the interconnected era, the demand for check-in at anytime and anywhere is becoming increasingly strong, especially in the classroom application scene; the drawbacks of interactive check-in have become very obvious, not only the delay of precious class time. The multi-mode intelligent check-in system is based on the mobile phone mac address, background using wifi probe technology, network scanning technology, as well as the more popular interactive mode in the market to assist users to complete the check-in. Aiming at the solution of large scale user's check-in scene, this paper proposes to use wifi probe technology to dynamically scan and identify the mac address of the user's mobile phone, which solves the problem of large scale rules well. Network congestion caused by mode access, insufficient allocation of hot IP and so on. Applied in the actual scene of school, the effect is good and has proved to be practical.

## Keywords

Wifi Probe, Sign, Multi-Mode

---

# 基于Wifi探针的多模式智能签到系统

唐剑飞, 任彩霞, 潘伟民\*

新疆师范大学计算机科学技术学院, 新疆 乌鲁木齐  
Email: 519388073@qq.com

收稿日期: 2018年8月10日; 录用日期: 2018年8月22日; 发布日期: 2018年8月29日

---

## 摘要

互联时代的背景下, 随时随地的签到需求日趋强烈, 尤其是在教室上课的应用场景下, 互动式签到的弊

\*通讯作者。

端已经非常明显, 不仅耽误了宝贵的上课时间, 也会影响学生上课的状态。多模式智能签到系统是基于手机mac地址, 后台利用wifi探针技术, 组网扫描技术, 以及市场上较为流行的交互模式, 辅助用户完成签到。针对大规模用户的签到场景的解决方案, 提出利用wifi探针技术, 动态扫描和识别用户手机的mac地址, 很好的解决了大规模访问带来的网络拥塞, 热点IP分配不足等问题。在学校实际场景运用, 效果良好, 已证明实用性。

## 关键词

Wifi探针, 签到, 多模式

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在互联网时代的今天, 签到行为已经成为社会生活中不可避免的话题[1]。而在目前已知的签到系统中多数是以交互方式为主, 比如利用手机号签到, 人脸识别签到等[2], 往往都需要签到方主动与签到系统发出交互行为。而这种签到方式一般建立在较为稳定的网络环境, 良好的并发处理和负载均衡的基础上, 这也就造成签到系统在使用上的局限性, 不适用于大规模会议, 演讲等应用场景。

多模式签到系统, 提出全新的签到模式, 利用wifi探针和组网扫描技术作为解决方案, 可以很好的支持大规模用户访问, 针对不同的应用场景, 适配多种模式, 完成签到工作。

## 2. 改变当前签到模式

### 2.1. 签到系统的发展现状

随着机器学习, AI等智能应用的发展, 物联网技术的普及使用, 利用自适应人脸识别DCT算法、RFID标签技术的签到系统层出不穷[4], 但是在这些签到系统中, 都很难做到真正的实用性。基于物联设备的签到需要以可穿戴设备作为签到基础, 成本高昂, 普及度低。而基于人脸识别的签到, 需要高度自适应的算法作为依靠[5], 在当前研究发展过程中, 想做到对大规模的人群完成签到工作显然也是不现实的。

### 2.2. 基于智能手机的签到模式

而在智能手机普及的今天, 利用较为普及的智能手机作为签到的客户端设备显然是不错的选择[3]。在以往技术的运用中, 大多签到系统显然把智能手机与签到系统进行交互作为签到工作方式, 这种签到方式显然是不值得提倡。

考虑到智能手机的mac地址具有唯一的标识性, 以此作为切入点, 让签到系统主动识别智能手机的mac地址, 从而完成签到。

## 3. Wifi探针的运用

### 3.1. Wifi探针原理

无线网卡在运用时具有多种模式, 具体可分为master、managed、ad-hoc、monitor等工作模式, 而wifi探针技术是基于无线网卡的monitor模式。

在 master/managed 的模式，无线网卡为了向一定范围内的终端发送请求接入帧之后，收到反馈帧信息，一般情况下，无线网卡会将这些反馈帧过滤，找到需要接入点热点 AP 完成接入工作。

monitor 模式，又称为监测模式，当无线网卡开启后，在未接入无线网的情况下，设备会在 1~12 信道拦截此间所有可探测范围内的数据交互行为，在没有对应处理相关信息的机制情况下，获得的数据在 1~2 个 T 的时间内将被丢弃。而 wifi 探针技术将会在 monitor 模式开启的第一时间，完成对可探测范围内所有数据的收集工作，通过后台的比对算法生成相应的 dsf 文件，在这种状态下，无线网卡既不会自启动作为热点 AP，也不会接入 wifi 网络。对应的智能设备只要处在正常开机状态就会被探测到。

智能设备在准备接入无线网络(或已经接入无线网络)，都会循环(或定期 4~6 个时钟周期内)发送一 802.11 的管理帧——probe request。如图 3 所示，第一行和第二行数据可以明显看出，无论终端设备是否接入无线网络，都会被探针技术准确的探测到。

如图 1 所示，智能设备(或终端设备)会向周围所有的 AP，网卡设备广播这种数据帧。

如图 2 所示，这种数据帧格式会主动暴露发送方的 mac 地址，通过与已经在签到系统中注册的 mac 地址进行比对，过滤无关 mac 地址，完成签到。

如图 3 所示，多模式签到系统后台 wifi 探针运行的扫描截图：

如图 4 所示，展示的是 wifi 探针扫描服务流程：

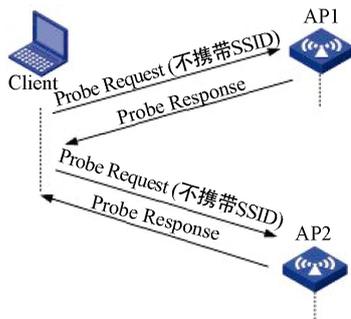


Figure 1. Terminal device sends probe request data frame

图 1. 终端设备发送 probe request 数据帧

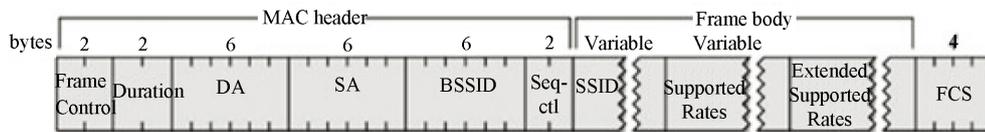


Figure 2. Probe request management frame structure

图 2. Probe request 管理帧结构

BSSID	STATION	PWR	Rate	Lost	Frames	Probe
(not associated)	00:5A:39:DC:9A:08	-52	0 - 1	0	4	
(not associated)	00:22:FA:D4:E8:80	-58	0 - 1	0	3	215_5G
(not associated)	F8:23:B2:A6:32:3F	-62	0 - 1	76	13	
(not associated)	D8:63:75:C8:D6:91	-62	0 - 1	0	1	

Figure 3. Scan results of Wifi probe

图 3. Wifi 探针的扫描结果

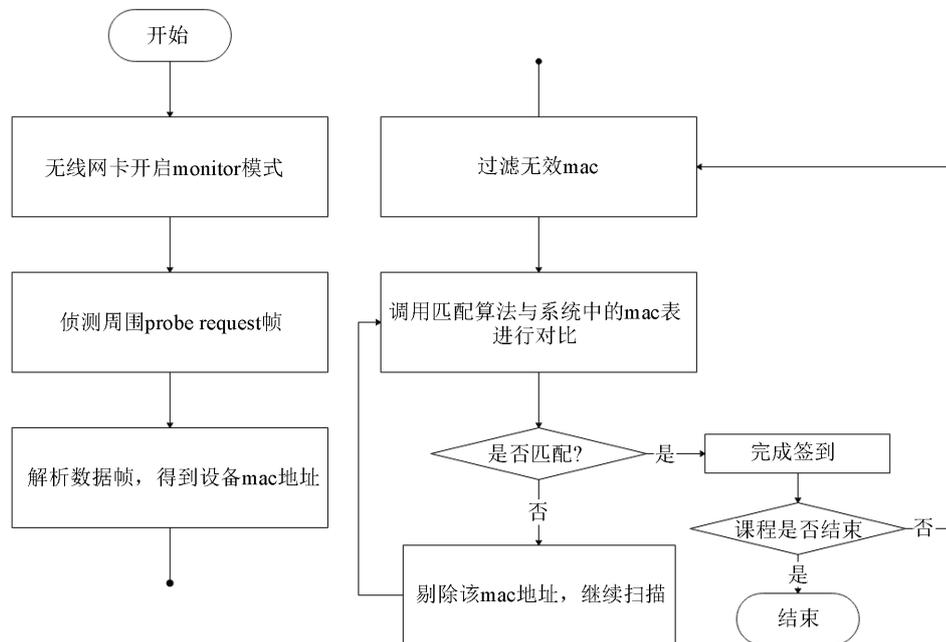


Figure 4. Wifi probe listening service flow chart  
图 4. Wifi 探针侦听服务流程图

### 3.2. Wifi 探针技术的先进性

wifi 探针技术相对于传统嗅探方式是具有创新性的，对于定期会发送请求帧的终端设备，在速度和效率上很好的完成嗅探工作，后期将进一步将探针技术应用于流量访问，无人机侦测等领域。

### 3.3. 签到场景中 Wifi 探针的优势

由于 wifi 探针是嗅探一定范围内所有的数据帧，在签到上并不需要考虑用户连接数和并发访问的问题，还很好的避免了交互签到模式带来的时间上的延迟，由原先的客户端主动交互过程，转变成客户端被签到系统主动扫描的过程。

在硬件上，依赖于无线网卡和智能手机，成本低廉，具有普及性和推广价值。

## 4. 自组网扫描技术

### 4.1. 技术原理

SoftAP，又叫软 AP。无线网卡使用专用软件在 PC 上实现 AP 功能的技术，它可以取代无线网络中的 AP (Access Point, 无线接入点)，从而会降低无线组网的成本[6]。

当无线网卡切换到 AP/master 模式下，修改一定的配置信息，可以实现软 AP (Soft AP) [3]，自主建立一个以无线网卡为中心的 WEP/WAP/WAP2 的无线网络。将该无线网络作为签到热点，签到人员需要连接到临时搭建的 SoftAP，后台通过扫描该网络下所有连接的智能设备的 mac 地址，完成签到。

### 4.2. 适用场景

该模式比较适用于无网络覆盖区域，利用无线网卡自组搭建 Soft AP，结合在 SoftAP 下扫描上的手机 mac 地址。

如图 5 所示，多模式签到系统后台自组网扫描截图：

```

*****          192.168.137.1
01-00-5e-00-00-16
01-00-5e-00-00-fc
01-00-5e-0b-14-01
01-00-5e-7f-ff-fa
b4-0b-44-50-04-5d
b4-0b-44-eb-cc-ab
f8-23-b2-a6-32-3f
ii-ii-ii-ff-ff-ff

```

Figure 5. Background scan results of ad hoc networks

图 5. 自组网后台扫描结果

## 5. 多模式智能签到系统设计

### 5.1. 主要模块设计

准备工作阶段：学生在注册阶段上传包含自己的照片、学号、班级、姓名等基础信息到服务器，教师可以在服务器上下载包含学生信息的资料文件，以便在不同的教室导入学生信息到签到系统(图 6)。

签到模式选择：在不同的应用场景下，系统管理员可以在交互模式，组网模式，wifi 探针模式，这三种模式中进行合适的签到模式。

wifi 探针模式适用于用户规模较大，多重无线网络覆盖区域下的签到场景。

如图 7 所示，为 wifi 探针模式下，侦测阶段的序列图。

组网模式适用于用户规模适中，无网络覆盖区域的应用场景。

交互模式适用于网络状态良好，用户规模适中，主要用于前两种签到方式的备选方案，或针对单一用户进行确认性签到。

签到信息管理：

目前签到信息管理部分主要针对的是为学生上课的应用场景而设计

1) 实时显示：

当后台扫描到学生智能手机的 mac 地址，会实时显示学生注册时上传的照片、姓名、学号等信息。

2) 签到信息查看：

① 在签到过程中，教师可以依照班级查看学生的签到信息。

② 教师可以针对突发情况，比如学生未带手机等，修改学生的签到状态。

③ 导出单次签到。

3) 签到模板编辑：

编辑/修改学校名称、年度、授课学院等变动信息。

4) 导入/导出：

教师首次登录系统时，需要注册，填写授课信息等，在关闭系统前，教师可以导出这些资料文件。

在下一次登录系统时，教师只需导入整个资料文件。

教师每次导入上一次的签到情况表，签到系统会提供在签到总表分栏中对应班级的按钮，可以在上次签到的情况下，记录本次签到情况，整个学期之后，生成的签到表是班级学生整个学期的签到情况(图 8)。

### 5.2. 数据库设计

学生表(Student)如图 9 所示，主键 smac 字段用于绑定学生手机的 mac 地址到数据库，利用 wifi 探针或组网扫描技术获取的 mac，都需要与该字段进行比对。sclass 用于在签到系统上将学生按照班级进行分

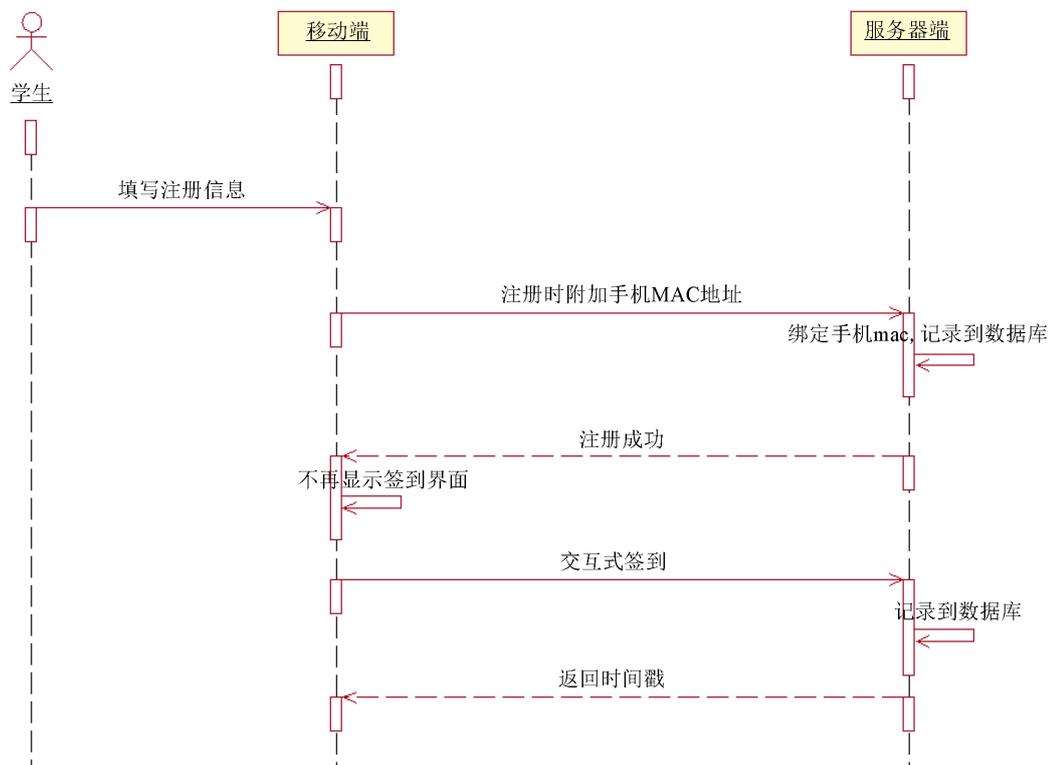


Figure 6. Registration stage sequence diagram

图 6. 注册阶段序列图

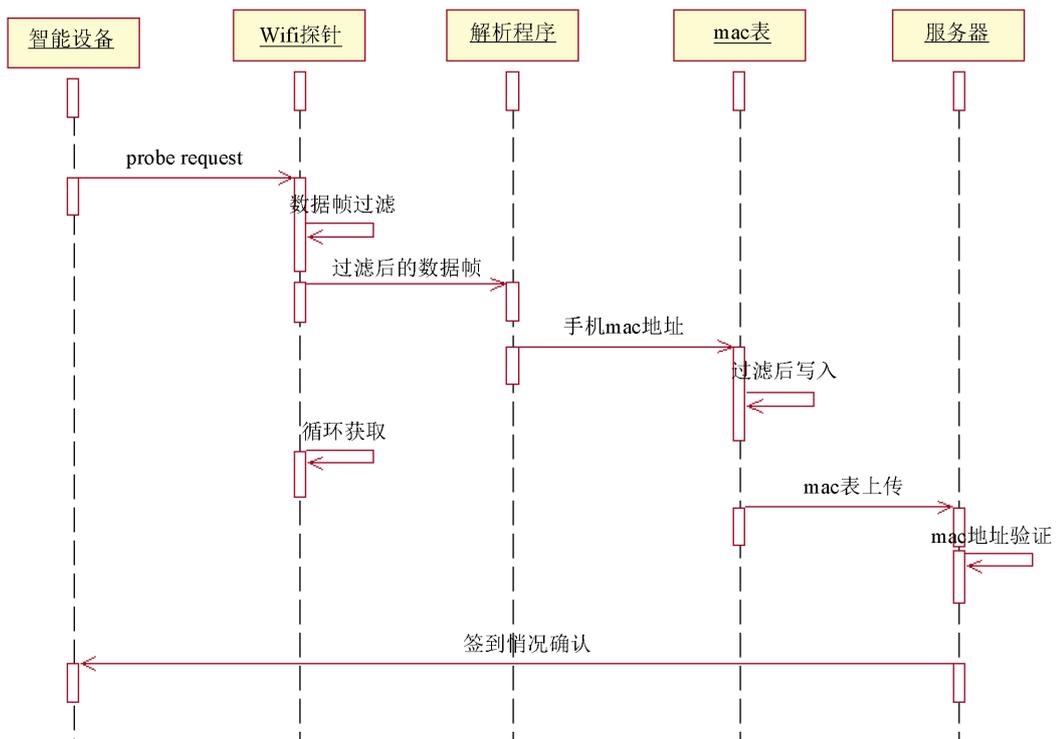


Figure 7. Sequence diagram of Wifi probe detection stage

图 7. Wifi 探针侦测阶段序列图

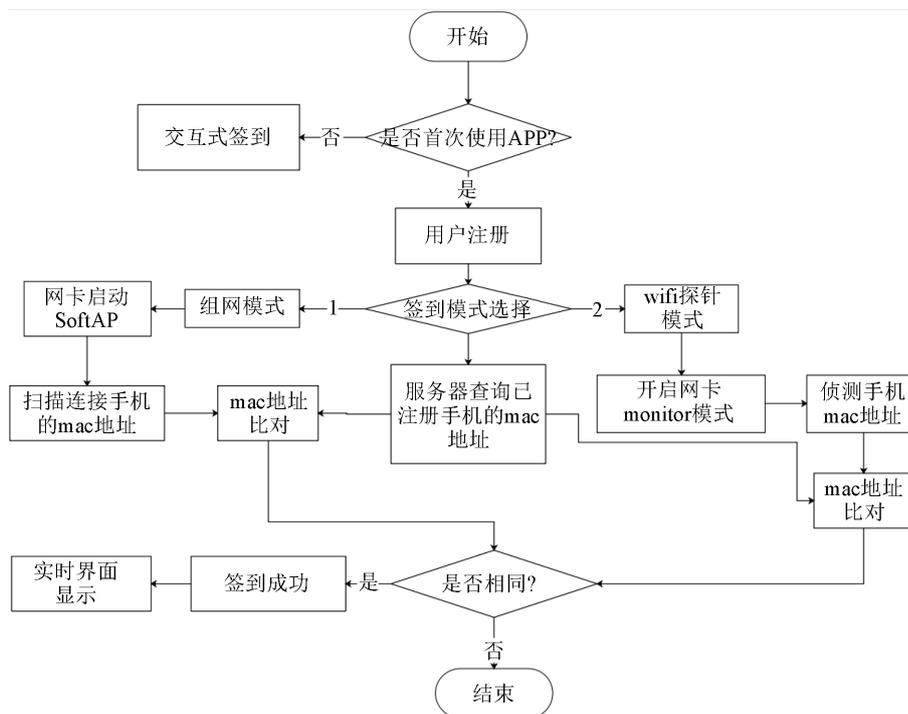


Figure 8. Check-in implementation flowchart

图 8. 签到实现流程图

student			
Field	Type		Extra
sid	varchar(14)	COMMENT '学生学号'	
sclass	varchar(30)	COMMENT '学生班级'	
sname	varchar(30)	COMMENT '学生姓名'	
P smac	varchar(30)	COMMENT '学生手机mac'	
picture	mediumtext	COMMENT '学生照片'	

Figure 9. The table of student

图 9. 学生表

组。其他字段主要用于实时显示功能，提供给教师参考。

签到表(register)如图 10 所示，由签到表编号(rid)字段作为主键，设置为自动增长。

classname 和 classtime 等字段作为课程信息录入到签到表中。

其他数据库表，诸如教师信息表，签到\_学生表等限于篇幅，不再赘述。

## 6. 多模式智能签到系统的展示

如图 11 所示，展示的是学生 Android 客户端，图 11(a)为学生注册，图 11(b)为在交互模式下，学生进行手动签到的方式。

如图 12 所示，展示的是组网模式和 wifi 探针模式下分别对手机 mac 的侦测结果。图 12(a)展示的是基于 SoftAP 的组网模式扫描结果。图 12(c)展示的是 wifi 探针模式下对手机 mac 的扫描结果。其中用粗线标出的均是图 12(b)中签到手机的 mac 地址。

如图 13 所示，展示了签到管理的部分功能，图 13(a)展示的是实时显示界面，在各种签到模式下，每当管理模块接收到 MAC 地址，就会在签到系统上显示出该用户的信息。图 13(b)展示的是签到信息管

regeister			
Field	Type	Extra	
P rid	int(11)	COMMENT '签到表编号'	Auto Increment
classname	varchar(30)	COMMENT '课程名称'	
classtime	int(11)	COMMENT '课次'	
teacher_tid	varchar(30)	COMMENT '教师工号'	
Index	Fields	Extra	
FK_qm6vampw3qh4fma7fr34qbcqq	teacher_tid		

Figure 10. The table of regeister  
图 10. 签到表

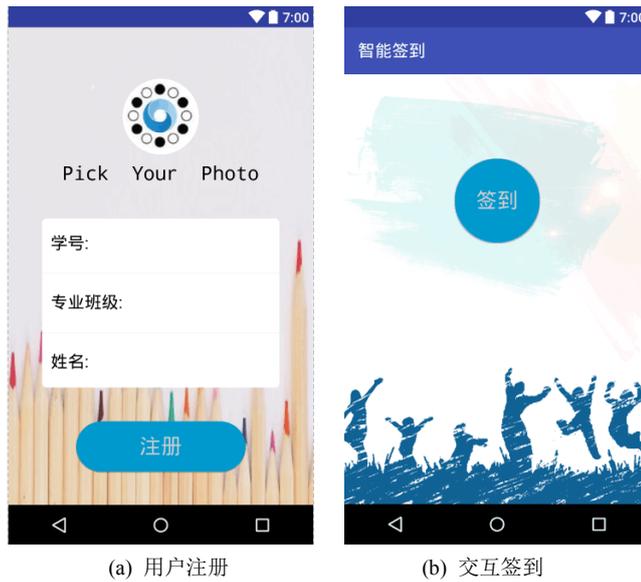


Figure 11. System demonstration figure 1  
图 11. 系统展示图 1

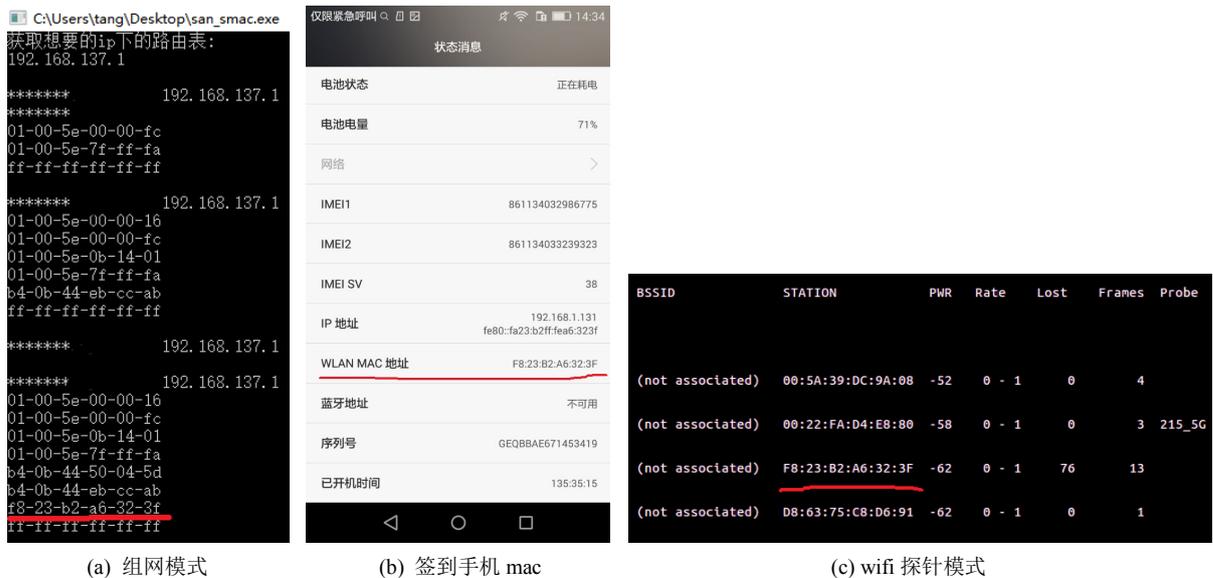


Figure 12. System demonstration figure 2  
图 12. 系统展示图 2



形成主要依赖于教师在开始使用系统前迭代导入之前的签到表。

## 7. 结论

多模式智能签到系统, 将智能手机 mac 地址的唯一性作为判定条件, 通过 wifi 探针技术、组网扫描技术将以往的交互签到模式改变为被动扫描侦测的方式, 由签到系统主动去寻找区域中的智能设备, 不仅提高了签到的效率, 还减少了签到人员的负担。在 wifi 探针模式下, 无需考虑连接数, 网络拥塞和设备性能等问题。在组网模式下, 因为是基于 SoftAP, 所以可以在任何具备电脑主机的地方实现搭建自组网络, 比较适用于无网络覆盖的区域。而且不需要在固定的场所进行签到。系统中仍然存在一些问题: 1) wifi 探针必须要依赖于具有 monitor 模式的无线网卡, 合适的芯片主要有 RT8171 和 Rt3070 等。2) 组网模式下需要考虑连接数的问题, 不适合大规模的签到需求场合。在本系统的基础上, 下一步将提高 wifi 探针获取数据的稳定性和持久性, 改进 mac 比对算法的效率, 提高组网扫描获取数据的速度, 这些都是系统需要持续改进的地方。

## 参考文献

- [1] 于淑清. 模板的设计与系统结构计算[J]. 科技风, 2011(12): 14.
- [2] 郭勇. 无线网卡无法开启 N 模式[J]. 电脑迷, 2013(5): 84.
- [3] 兰丽娜. 基于 web、Wi-Fi 和 Android 的考勤与通信系统的开发[D]. [硕士学位论文]. 石家庄: 河北科技大学, 2013.
- [4] 程继兴, 丁金卉, 刘霞, 钱承山. 人脸识别会议签到的嵌入式系统设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2014, 14(7): 38-41.
- [5] 方冰. 基于 RFID 技术的无纸化会议签到系统设计[J]. 科技信息, 2012(8): 246.
- [6] 姜永, 陈山枝, 胡博. 异构无线网络中基于 Stackelberg 博弈的分布式定价和资源分配算法[J]. 通信学报, 2013, 34(1): 61-68.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2286, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [sea@hanspub.org](mailto:sea@hanspub.org)