

基于位置指纹的 Wi-Fi 室内定位 商场导航易购系统定位方法

石晟铭, 蔡抒凝, 苑佳凝

(河南理工大学, 河南 焦作 454150)

摘 要: 随着现在科技的日益发展, 室内定位商场导航易购系统定位方法也是越来越多, 下面我将详细的介绍一下基于位置指纹的 WI-FI 室内商场导航易购系统定位的应用方法。

关键词: Wi-Fi; 商场导航; 定位方法; 数据库

中图分类号: TU247.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1003-6970.2019.09.045

本文著录格式: 石晟铭, 蔡抒凝, 苑佳凝. 基于位置指纹的 Wi-Fi 室内定位商场导航易购系统定位方法[J]. 软件, 2019, 40 (9): 196-198

Location Method of Wi-Fi Indoor Positioning Shopping-mall Navigation and Purchase System Based on Location Fingerprint

SHI Sheng-ming, CAI Shu-ning, YUAN Jia-ning

(Henan University of Technology, Jiaozuo, Henan 454150)

【Abstract】: With development of science and technology, there are more and more positioning methods of navigation and purchase system for indoor positioning shopping malls. The author introduces application method of WI-FI positioning system for indoor shopping malls based on location fingerprint in details as following.

【Key words】: Wi-Fi; Shopping mall navigation; Positioning method; Data base

0 引言

随着不断发展的科学技术, 因此局域网也是在向无线化和多网合一的方向发展, 在这个多网合一快速发展的过程中, 带动了多种无线技术的广泛应用, 这个其中的一种就是 WIFI^[1]。当前, 室内定位商场这个产业也正如火如荼地进行, 可以看出未来商场导航的发展。

1 划分空间位置坐标

先把要定位的空间划分坐标, 如以 1.5 m*1.5 m 方格作为基本区间, 如图 1 所示, 以某办公楼走道部分测量图为例, 以 4 块地砖为一个区间。

2 Wi-Fi 数据的采集形式

第一步: 每一个在空间释放 Wi-Fi 信号的热点

(hotspot)称之为 AP (access point) [就是无线路由器发的信号];且空间每个位置上可以检测到以 SSID 和 BSSID 区分的 1 个或多个 AP, 以及 Wi-Fi 信号的 RSSI 值^[2]。

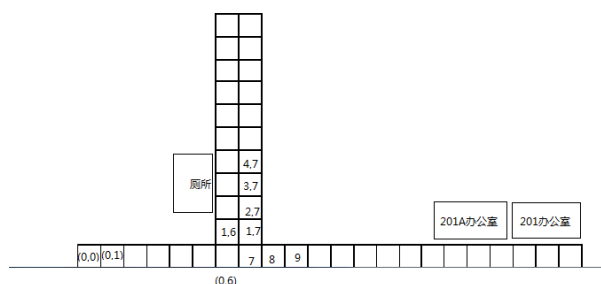


图 1 某办公楼走道部分测量图

Fig.1 Survey map of aisle part of an office building

注: BSSID (指的是 MAC 地址, 唯一标识此热点); SSID (指的是 AP 的名字, 如 htu, 但不唯一);

作者简介: 石晟铭(1999-), 男, 本科在读, 研究方向: 计算机软件方向; 蔡抒凝(1999-), 女, 本科在读, 研究方向: 计算机软件方向; 苑佳凝(1999-), 女, 本科在读, 研究方向: 计算机软件方向。

RSSI (Received Signal Strength Indication, 指的是接收的信号强度指示, 在此表示接收到的 Wi-Fi 信号的强度值, 单位 dBm)。

第二步: 数据采集, 为了提高精度, 要求尽量采集每一个坐标位置上多个点, 建立匹配数据库。

(每一条数据: 一组 RSSI 值和一个坐标对应) [3-4]。

第三步: 将采集到的信号按照位置与 RSSI 值矩阵对应建立数据库, 如图 2。(注: 以列为单位, 一个位置坐标上, 有多个 ap 点的信号强度)

| 坐标位置 | (0, 0) | (0, 1) | (0, 2) | (0, 3) | (0, 4) | (0, 5) | (0, 6) | (0, 7) | (0, 8) |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 20:4e:7f:19:71:9a | -69 | -76 | -77 | -83 | -78 | -74 | -81 | -84 | -91 |
| 20:4e:7f:1c:18:82 | -62 | -68 | -75 | -81 | -77 | -73 | -79 | -86 | -88 |
| 20:4e:7f:19:70:06 | -66 | -70 | -78 | -84 | -77 | -74 | -82 | -82 | -92 |
| 20:4e:7f:19:71:84 | -61 | -71 | -74 | -78 | -76 | -75 | -78 | -87 | -89 |
| 20:4e:7f:19:b6:ca | -63 | -69 | -72 | -79 | -75 | -76 | -78 | -87 | -85 |
| 20:4e:7f:19:6f:fc | -62 | -71 | -75 | -76 | -81 | -72 | -79 | -86 | -84 |
| 20:4e:7f:1c:17:26 | -62 | -73 | -74 | -79 | -79 | -72 | -78 | -84 | -90 |
| 20:4e:7f:19:b7:02 | -61 | -69 | -72 | -80 | -81 | -75 | -80 | -89 | -91 |
| 2a:94:23:bd:31:51 | -62 | -70 | -73 | -81 | -80 | -74 | -90 | -92 | -90 |
| 20:4e:7f:19:70:ce | -63 | -70 | -73 | -81 | -80 | -72 | -87 | -92 | -91 |
| 20:4e:7f:19:6f:46 | -67 | -71 | -77 | -75 | -83 | -73 | -86 | -82 | -85 |
| 88:88:02:8c:09:13 | -68 | -69 | -82 | -82 | -91 | -75 | -91 | -89 | -91 |
| e0:46:9a:72:d5:e6 | -70 | -71 | -82 | -80 | -87 | -72 | -87 | -91 | -92 |

以ap的mac地址作为区分不同信号rssi

图 2 数据库位置

Fig.2 Database location

3 离线阶段数据采集

离线状态下, 调用手机自带的 Wi-Fi 模块进行数据的采集与处理, 即利用客户端 WiFiScan_UDP 在区域各个位置采集数据集, 与位置坐标对应起来, 建立位置指纹数据库, 如图 3。



图 3 Wi-Fi 模块数据的采集与处理

Fig.3 Acquisition and processing of Wi-Fi module data

之后保存并发送到电脑平台端进行处理。或使用物理硬件 Wi-Fi 模块进行采集[5-7]。

如相关的 Wi-Fi 模块, 与嵌入式系统内核相连, 发送扫描信息给 Wi-Fi 模块, 获得数据后传输到电脑后进行处理与计算, 如图 4。

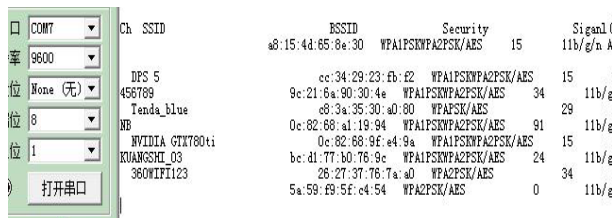


图 4 数据后的处理与计算

Fig.4 Data processing and computation

4 定位方法

由于信号在空间中的不稳定性以及衰落等等, 相同地点不同时间测得的 RSSI 值会有一定的波动, 如图 5 所示。

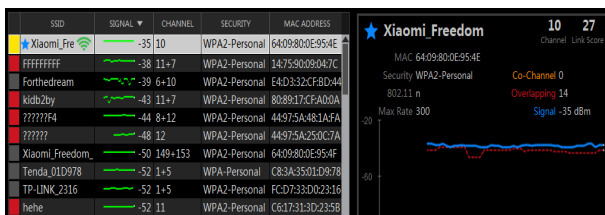


图 5 信号在空间中的波动

Fig.5 Signal fluctuation in space

图上表示在同一 ap 的信号强度是在一定范围内波动的, (信号强度容易受到环境的影响, 故需要采集多次, 增加原始匹配数据库的精度)

所以进行位置匹配的时候, 需要相应的算法进行计算, 在此使用基于机器学习的支持向量机 (SVM), 简单来说, 就是神经网络一类的算法, 进行相应的训练, 然后测试, 预测值的分布[8-9]。

(训练: 建立两种数据的联系 (非线性关系), 预测: 根据已有的值代入测试)

如输入对应的坐标矩阵与 RSSI 矩阵用与训练数据, 之后输入测试的 RSSI 向量来预测坐标值, 从而完成定位如图 6。

Rssi 值矩阵的排列并不是无序的, 而是每一列表示同一 ap, 如果有些位置采集不到相关 ap 信息, 以-120 最小值来代替, 数据按照所对应的 BSSID 进行对齐排序, 如图 7。

进行位置匹配计算, 如图 8 所示, 实际坐标 (9, 0), 计算得到的坐标是 (7.2970, -0.0069), 误差一般是存在的, 看计算所得的精度, 保证精度值在一

定范围内才是有意义的, 否则需要调整算法^[10]。

| trnX <2293x89 double> | | | | | | trnY <2293x2 double> | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| 1 | -69 | -76 | -77 | -83 | -78 | 1 | 14 |
| 2 | -62 | -68 | -75 | -81 | -77 | 2 | 14 |
| 3 | -66 | -70 | -78 | -84 | -77 | 3 | 14 |
| 4 | -61 | -71 | -74 | -78 | -76 | 4 | 14 |
| 5 | -63 | -69 | -72 | -79 | -75 | 5 | 14 |
| 6 | -62 | -71 | -75 | -76 | -81 | 6 | 14 |
| 7 | -62 | -73 | -74 | -79 | -79 | 7 | 14 |
| 8 | -61 | -69 | -72 | -80 | -81 | 8 | 14 |
| 9 | -62 | -70 | -73 | -81 | -80 | 9 | 14 |
| 10 | -63 | -70 | -73 | -81 | -80 | 10 | 14 |
| 11 | -67 | -71 | -77 | -75 | -83 | 11 | 15 |
| 12 | -68 | -69 | -82 | -82 | -91 | 12 | 15 |
| 13 | -70 | -71 | -82 | -80 | -87 | 13 | 15 |
| 14 | -64 | -69 | -74 | -74 | -76 | 14 | 15 |
| 15 | -62 | -73 | -75 | -72 | -77 | 15 | 15 |
| 16 | -59 | -61 | -83 | -81 | -76 | 16 | 15 |
| 17 | -62 | -69 | -78 | -81 | -74 | 17 | 15 |
| 18 | -62 | -67 | -79 | -81 | -74 | 18 | 15 |
| 19 | -57 | -63 | -80 | -79 | -76 | 19 | 15 |
| 20 | -64 | -67 | -79 | -74 | -77 | 20 | 15 |
| 21 | -60 | -63 | -75 | -79 | -77 | 21 | 16 |
| 22 | -59 | -65 | -74 | -79 | -82 | 22 | 16 |

图 6 训练数据库:RSSI 矩阵和位置矩阵

Fig.6 Training database: RSSI matrix and position matrix

```
ab main_mac <89x17 char>
```

```
val =
```

```
20:4e:7f:19:71:9a
20:4e:7f:1c:18:82
20:4e:7f:19:70:06
20:4e:7f:19:71:84
20:4e:7f:19:b6:ca
20:4e:7f:19:6f:fc
20:4e:7f:1c:17:26
20:4e:7f:19:b7:02
```

图 7 数据按照所对应的 BSSID 进行对齐排序

Fig.7 Data alignment according to corresponding BSSID

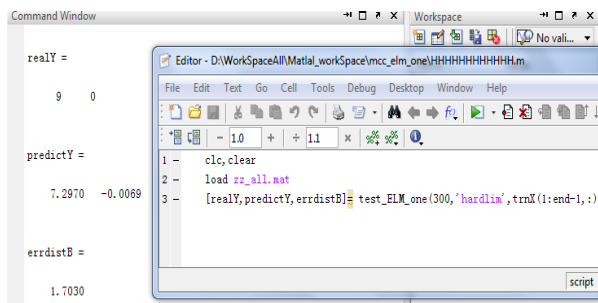


图 8 位置匹配计算

Fig.8 Location matching calculation

后期做到相关 GUI 上实现定位的可视化等如图 9。

5 定位流程

5.1 离线阶段数据采集

首先在各个位置采集数据集, 与位置坐标对应起来, 建立位置指纹数据库。

5.2 在线预测阶段

在某一个位置采集到该位置的 RSSI 向量组, 进行发送、计算之后返回位置坐标, 获得当前位置。

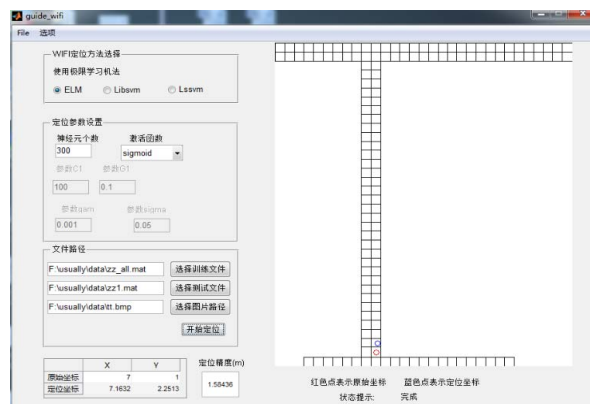


图 9 定位的可视化

Fig.9 Visualization of location

6 结语

通过划分地标, 在各个位置采集数据集以此来建立起位置的指纹数据库, 然后向该位置的 RSSI 向量组进行计算来获得当前的位置, 这就是基于位置指纹的 Wi-Fi 室内定位商场导航易购系统定位方法的整个流程。

参考文献

- [1] 梁冀, 吴彬. 基于深度神经网络的WiFi室内定位系统设计[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2019, 50(02): 199-204.
- [2] 孙建梅, 樊晓勇, 郭文书. 基于WiFi指纹定位技术的智能考勤系统的设计与实现[J]. 电子设计工程, 2019, 27(04): 74-78+83.
- [3] 成月, 葛锡云, 曹园山. 基于位置指纹优化算法的多传感器室内定位方法[J]. 计算机应用, 2018, 38(S2): 221-225.
- [4] 龚峰, 宋熠. 室内定位技术研究[J]. 软件, 2016, 37(04): 8-12.
- [5] 林富明, 刘禹鑫, 周源, 等. 基于移动端的室内导航APP设计研究与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(10): 60-62+66.
- [6] 田家英. 基于WIFI位置指纹算法室内定位技术研究[D]. 兰州交通大学, 2018.
- [7] 喻文举. 基于智能手机的室内定位技术研究[D]. 长春工业大学, 2018.
- [8] 姜智钟, 周玉成, 卫丽华, 等. 室内导航系统关键技术研究及实现[J]. 电脑编程技巧与维护, 2017(16): 26-28.
- [9] 张奥博. 基于WiFi位置指纹技术的室内定位方法研究[D]. 重庆邮电大学, 2017.
- [10] 顾树威, 别红霞. 基于Wi-Fi模块的无线传感器节点设计[J]. 软件, 2013, 34(01): 60-63.