

基于 WIFI 探针的商业大数据分析技术项目

软件设计文档

文档编写：黄振洋、张航、许成铭

目录

1 引言	3
1.1 编写目的	3
1.2 范围	3
1.3 概述	3
1.4 参考资料	3
2 系统概述	3
3 系统构架	4
3.1 体系结构设计	5
3.2 分解描述	5
3.3 设计原理	7
4 数据设计	8
4.1 数据描述	8
4.2 数据字典	10
5 组件设计	14
6 用户界面设计	14
6.1 用户界面概述	14
6.2 屏幕图像和动作	15
7 需求矩阵	17
8 附录	18

1 引言

1.1 编写目的

软件设计文档是软件设计过程的结果，它把软件需求转化为对软件结构、软件部件、接口和数据的描述。软件设计文档为软件实现提供了详细的蓝图。

1.2 范围

本标准规定了软件设计文档编写的方法。

1.3 概述

该文档首先给出了整个系统的整体网络结构和功能结构的概貌，试图从总体架构上给出整个网站的轮廓，然后又对功能需求、性能需求和其它非功能性需求进行了详细的描述。其中对功能需求的描述采用了用例模型方式，主要描述了每一用例的基本事件流，若有备选事件流则描述，否则则省略。而且还给出了非常直观的用例图。这些文字和图形都为了本文档能详细准确地描述用户的需求，同时也为用户更容易地理解这些需求的描述创造了条件。

1.4 参考资料

参考资料：第六届中国软件杯 A 组 2 题赛题要求。

文档格式要求按照我国 GB/T8567-1988 国家标准和 IEEE/ANSI830-1993 标准规范要求进行。

包括以下文件

- a.软件工程项目设计文档范例
- b.软件工程国家标准文档
- c.软件设计文档
- d.软件设计文档编写规范

2 系统概述

本项目是基于 WIFI 探针的商业大数据分析技术，通过 WIFI 探针收集 MAC 地址、出现时间、出现地点、与探针距离，探针设备会定时(3s)发送数据到服务端，通过一段时间数据平台产生大量的用户数据，然后使用大数据分析技术，采用离线计算和实时计算技术相结合的方式，能够对商业环境中门店的门前人流量、进店客流量、进入跳出量、新老顾客数量及新增量、在店平均时长进行分析，客流情况更新迅速，便于实时查看线下人群密集程度，有利于总部

统一管理并及时调整营销活动方案。新老顾客比例，来访周期，顾客活跃度清晰展示，便于及时掌握入场顾客的构成，为销售策略调整提供参考。通过驻店时长可以快速掌握店招、产品或营销活动的吸引力。

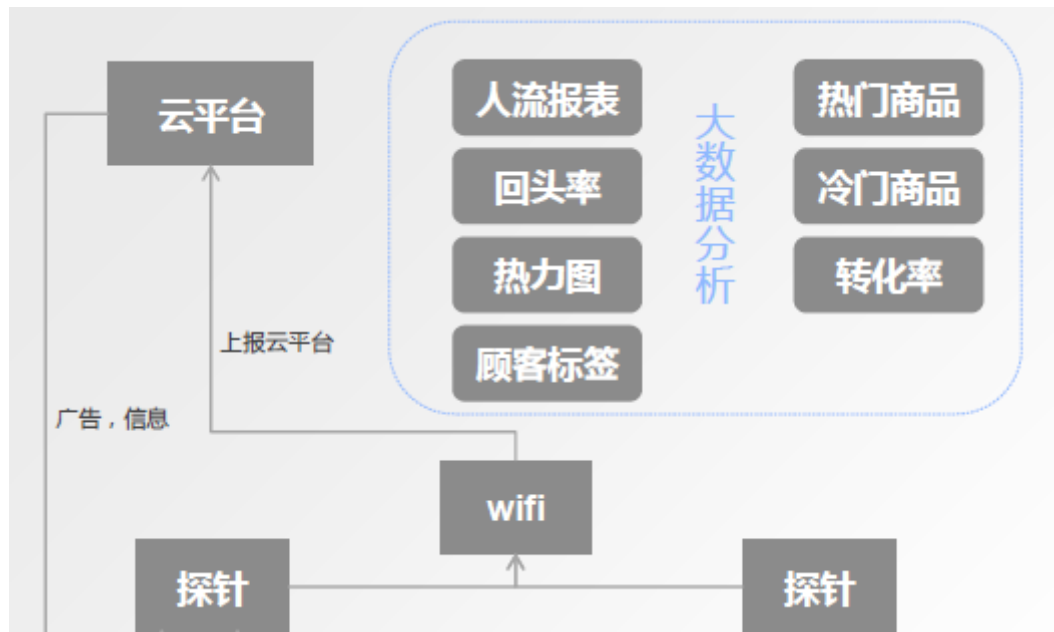


图 1：系统概要图

3 系统构架

系统为分布式系统，B/S 结构。处理数据采用分布式（采用 Hadoop 进行离线计算和 Storm 进行实时计算），存储也为分布式存储。服务器上为两层：数据库层和应用层

3.1 体系结构设计

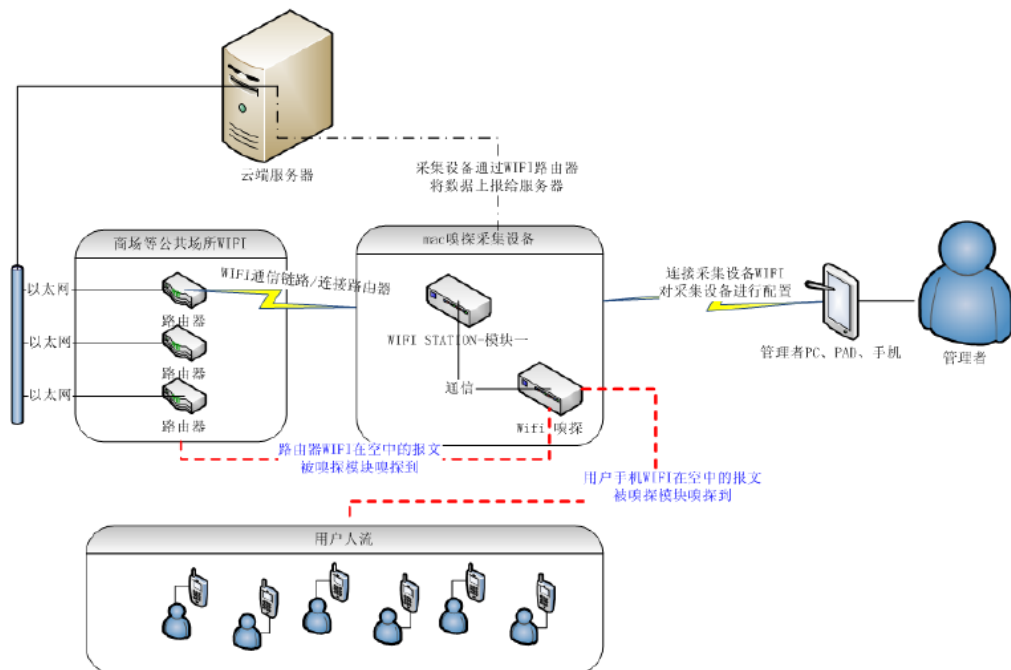


图 2：系统构架图

如上图所示，本项目由服务器，wifi 探针两大主体部分组成，采用 B/S 构架，wifi 探针通过路由器 WIFI 接入网络上传采集数据到云服务器中。云服务器将采集数据经处理后存储到 mysql 数据库，并采用开源的 tomcat 服务器结合轻量级框架 spring boot 进行建站，前端采用 bootstrap 进行数据的可视化展示。

3.2 分解描述

- wifi 探针

wifi 探针的原理是利用智能设备商 WIFI 模块所发出的无线广播信号进行设备的感知，就像是网站上的 Cookie，他会记录你的访问行为和轨迹。通过对采集 MAC 地址数据的分析与统计，可以把握门店的客流情况，精准监控客流质量，实时展示客流转化情况，从而帮助检测营销效果，发现潜在机会和改进措施，为便捷、高效精细化运营提供全方位数据参考。

- 云服务器

云服务器是一种简单高效、安全可靠、处理能力可弹性伸缩的计算服务。[1] 其管理方式比物理服务器更简单高效。用户无需提前购买硬件，即可迅速创建或释放任意多台云服务器。云服务器帮助您快速构建更稳定、安全的应用，降低开发运维的难度和整体 IT 成本，使您能够更专注于核心业务的创新。本项目采用的国内领先的阿里云提供的云支持。

- mysql

MySQL 是一种关系数据库管理系统，关系数据库将数据保存在不同的表中，而不是将所有数据放在一个大仓库内，这样就增加了速度并提高了灵活性。MySQL 所使用

的 SQL 语言是用于访问数据库的最常用标准化语言。MySQL 软件采用了双授权政策，分为社区版和商业版，由于其体积小、速度快、总体拥有成本低，尤其是开放源码这一特点，一般中小型网站的开发都选择 MySQL 作为网站数据库。

- tomcat

Tomcat 服务器是一个免费的开放源代码的 Web 应用服务器，属于轻量级应用服务器，在中小型系统和并发访问用户不是很多的场合下被普遍使用，是开发和调试 JSP 程序的首选。对于一个初学者来说，可以这样认为，当在一台机器上配置好 Apache 服务器，可利用它响应 HTML(标准通用标记语言下的一个应用)页面的访问请求。实际上 Tomcat 部分是 Apache 服务器的扩展，但它是独立运行的，所以当你运行 tomcat 时，它实际上作为一个与 Apache 独立的进程单独运行的。

- spring boot

spring boot 可以创建独立的 Spring 应用程序，作为嵌入的 Tomcat，无需部署 WAR 文件提供简化 Maven 配置，并可以自动配置 Spring，提供生产就绪型功能，如指标，健康检查和外部配置且绝对没有代码生成和对 XML 没有要求配置。由于其开发周期较短和较高的稳定性，本项目采用其作为后端框架。

- bootstrap

Bootstrap 是基于 HTML5 和 CSS3 开发的，它在 jQuery 的基础上进行了更为个性化和人性化的完善，形成一套自己独有的网站风格，并兼容大部分 jQuery 插件。本项目将此作为前端框架。

- 功能点描述

客流量：店铺或区域整体客流及趋势

入店量：进入店铺或区域的客流及趋势

入店率：进入店铺或区域的客流占全部客流的比例及趋势

来访周期：进入店铺或区域的顾客距离上次来店的间隔

新老顾客：一定时间段内首次/两次以上进入店铺的顾客

顾客活跃度：按顾客距离上次来访问隔,划分为不同活跃度（高活跃度、中活跃度、低活跃度、沉睡活跃度）

驻店时长：进入店铺的顾客在店内的停留时长

跳出率：进入店铺后很快离店的顾客及占比(占总体客流)

深访率：进入店铺深度访问的顾客及占比(占总体客流)（可以根据定位轨迹或者停留时长判定）

以上数据指标支持环比和历史对比，并且可以从小时、日、周、月多维度分析。数据分析中的关于范围的界定支持自定义阈值。

整体构架图如下

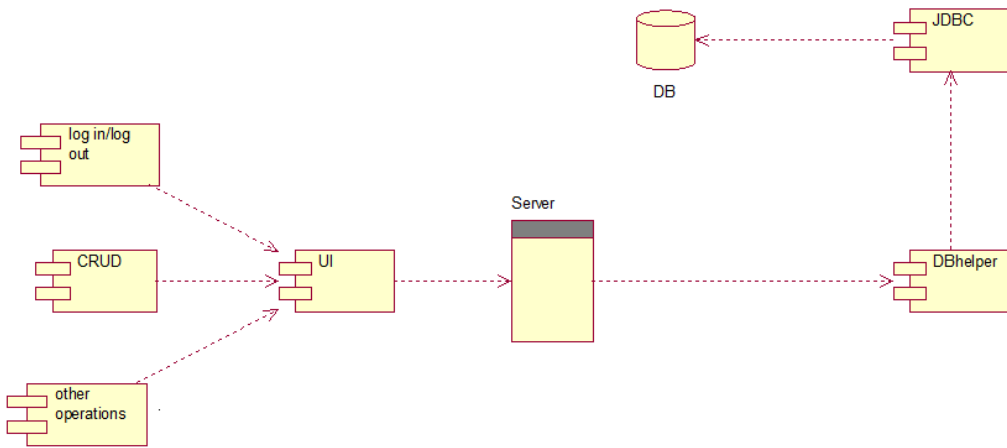


图 3：整体构架图

整体部署图如下：

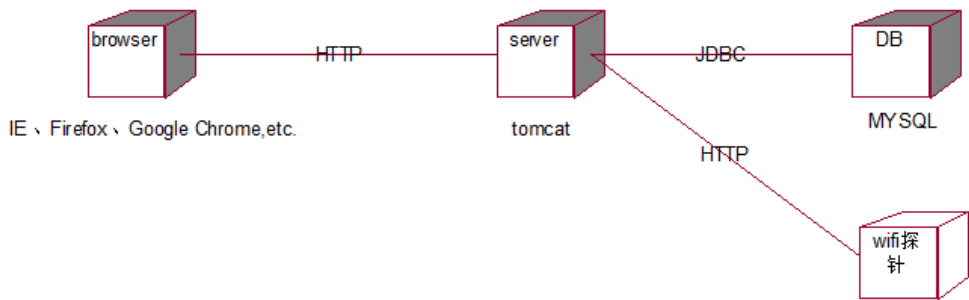


图 4：整体部署图

3.3 设计原理

wifi 探针上电后，首先会实时扫描空气中所有 wifi 信号，信号会很多，有手机，电脑的也有其他 ap 和无线设备的，探针根据自身配置情况对信号进行第一层次的过滤，比如是否抛弃苹果的随机地址，是否抛弃路由器的 mac 地址，是否抛弃信号特别弱的等，经过第一层次的筛选，探针周期性（1 秒到几分钟）的通过网络把数据发送到服务器，服务器首先按探针在服务器上配置的强度（探针 rssi 过滤率值）过滤，弱于这个信号的就抛弃，然后根据探测的 mac 地址查看是否属于移动终端，如果不属于也会抛弃，然后根据探针所属区域上的配置属性进行进店判断和位置判断等。对探针探测的数据经过上述预处理后将其用 mysql 进行持久化存储，便于进一步统计和分析。而网站作为数据展现的接口，对诸如客流量，入店量，入店率，来访周期，新老顾客，顾客活跃度，驻店时长，跳出率，深访率等多项指标进行图表话显示，tomcat 作为开源服务器，已被广泛使用多年，其稳定性和对高并发的良

好支持使其作为本项目服务器的首选，后端采用 **spring boot** 通过 **JDBC** 对数据库数据进行查询操作，并通过公式转换成所需数据进行界面的友好展示。

4 数据设计

4.1 数据描述

本项目数据涉及用户注册登陆过程中产生数据，探针自身数据以及探针探测接收数据，探针发送原始数据示例如下：

```
data={
  "id": "0010f377", //嗅探器设备 id
  "mmac": "5e:cf:7f:10:f3:77", //嗅探器设备自身 WiFi mac
  "rate": "1", //发送频率
  "wssid": "kaituo", //嗅探器设备连接的 WIFI 的 ssid
  "wmac": "a8:57:4e:c0:d4:8c", //嗅探器设备连接的 WIFI 的 mac 地址
  "time": "Sat Jun 04 22:45:28 2016", //时间戳，采集到这些 mac 的时间
  "lat": "30.748093", //北半球，纬度
  "lon": "103.973083", //经度
  "data": [{
    "mac": "9a:21:6a:7b:62:6a", //采集到的手机 mac 地址
    "rssi": "-75", //rssi, 手机的信号强度，如 rssi=-75,则信号强度为-75dbm
    "ts": "hello", //目标 ssid，手机连接的 WIFI 的 ssid
    "tmc": "00:01:02:03:04:05", //目标设备的 mac 地址，手机连接的 WIFI 的 mac
    地址
  ]
}
```

采用 **mysql** 数据库对上述数据进行存储，共建立三张表，16 个字段对数据进行存储，表结构如下：

Column	Type	Default Value	Nullable	Character Set	Collation	Privileges
◇ u_id	int(11)		NO			select,insert,update,references
◇ u_name	varchar(50)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
◇ u_pwd	varchar(50)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
◇ u_tel	varchar(20)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
◇ u_mail	varchar(20)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references

表 1:user 表

Column	Type	Default Value	Nullable	Character Set	Collation	Privileges
◇ id	int(11)		NO			select,insert,update,references
◇ mmac	varchar(60)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
◇ rate	int(11)		YES			select,insert,update,references
◇ lat	int(11)		YES			select,insert,update,references
◇ lon	int(11)		YES			select,insert,update,references

表 2: probe 表

data 表

Column	Type	Default Value	Nullable	Character Set	Collation	Privileges
d_id	int(11)		NO	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
arange	varchar(20)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
mac	varchar(60)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
time	varchar(60)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
probe_id	int(11)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references
brand	varchar(20)		YES	utf8	utf8_general_ci	select,insert,update,references

表 3：data 表

对象		new_data2 @test (120.24.89...				
		新建 保存 另存为 添加栏位 插入栏位 删除栏位 主键 上移 下移				
栏位		索引	外键	触发器	选项	注释 SQL 预览
名		类型		长度	小数点	不是 null
id		int		11	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1
mac		varchar		60	0	<input type="checkbox"/>
rssi		varchar		30	0	<input type="checkbox"/>
brand		varchar		90	0	<input type="checkbox"/>
arange		varchar		30	0	<input type="checkbox"/>
probe_id		int		11	0	<input type="checkbox"/>
starttime		datetime		0	0	<input type="checkbox"/>
endtime		datetime		0	0	<input type="checkbox"/>

表 4：new_data2 表

对象		brand @test (120.24.89.218)...				
		新建 保存 另存为 添加栏位 插入栏位 删除栏位 主键 上移 下移				
栏位		索引	外键	触发器	选项	注释 SQL 预览
名		类型		长度	小数点	不是 null
id		int		11	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1
mac		varchar		60	0	<input type="checkbox"/>
brand		varchar		90	0	<input type="checkbox"/>

表 5：brand 表

对象		hour_data_far @test (120.24...				
		新建 保存 另存为 添加栏位 插入栏位 删除栏位 主键 上移 下移				
栏位		索引	外键	触发器	选项	注释 SQL 预览
名		类型		长度	小数点	不是 null
id		int		11	0	<input checked="" type="checkbox"/> 1
mac		varchar		60	0	<input type="checkbox"/>
brand		varchar		90	0	<input type="checkbox"/>
probe_id		int		11	0	<input type="checkbox"/>
h_date		date		0	0	<input type="checkbox"/>
h_hour		int		11	0	<input type="checkbox"/>

表 6: hour_data_far 表

对象 day_data_far @test (120.24....						
新建 保存 另存为 添加栏位 插入栏位 删除栏位 主键 上移 下移						
栏位 索引 外键 触发器 选项 注释 SQL 预览						
名	类型	长度	小数点	不是 null		
id	int	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	1	
mac	varchar	60	0	<input type="checkbox"/>		
brand	varchar	90	0	<input type="checkbox"/>		
probe_id	int	11	0	<input type="checkbox"/>		
h_date	date	0	0	<input type="checkbox"/>		
totaltime	int	11	0	<input type="checkbox"/>		

表 7: day_data_far 表

4.2 数据字典

数据项编号	数据项名称	别名	字段名	类型及长度	简述
1-001	用户编号	用户编号	u_id	int	用户的唯一 id
1-002	用户名称	用户名称	u_name	varchar(50)	用户名
1-003	用户密码	用户密码	u_pwd	varchar(50)	用户密码
1-004	用户手机号	用户手机号	u_tel	varchar(20)	用户手机号
1-005	用户邮箱	用户邮箱	u_mail	varchar(30)	用户邮箱
2-001	探针编号	探针编号	id	int	探针的唯一 id
2-002	探针 mac	探针 mac	mmac	varchar(60)	探针自身的 mac
2-003	发送频率	发送频率	rate	int	探针探测的时间频率
2-004	探针经度	探针经度	lat	int	探针所在位置的经度
2-005	探针纬度	探针纬度	lon	int	探针所在位置的纬度
3-001	数据编号	数据编号	d_id	int	探针探测手机的唯一 id
3-002	信号距离	信号距离	range	varchar(20)	探针探测手机离探针的距离

3-003	手机 mac	手机 mac	mac	varchar(60)	探针探测是手机 mac
3-004	时间戳	时间戳	time	varchar(60)	记录每次探测的时间
3-005	关联探针	关联探针	probe_id	int	本条数据的来源探针
3-006	手机品牌	手机品牌	brand	varchar(20)	手机品牌

表 8：数据元素定义表

数据结构编号	数据结构名称	数据结构组成	简述
1	usr	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005	存储使用探针的用户
2	probe	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005	存储探针的信息
3	data	3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006	存储探针探测的数据信息

表 9：数据结构定义表

数据流编号	数据流名称	数据来源	数据去向	数据流组成	简介
A	用户注册	服务器	用户表	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005	用户注册
B	用户登陆	用户表	服务器	1-002,1-003	用户登陆
C	绑定探针	服务器	探针表	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005	绑定探针
D	解绑探针	探针表	服务器	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005	解绑探针
E	查看数据	数据表	服务器	3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006	查看探测的数据

表 10：数据流定义表

数据处理编号	a1	数据处理编号	a2
数据存储名称	用户表	数据存储名称	探针表
简介	存储用户信息	简介	存储探针信息
数据存储组成	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005	数据存储组成	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005
关键字	1-001	关键字	2-001
有关数	AB	有关数	CD

据流		据流	
数据处理编号	a3		
数据存储名称	数据表		
简介	存储探针探测数据信息		
数据存储组成	3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006		
关键字	3-001		
有关数据流	E		

表 11：数据存储表

数据处理编号	b1	数据处理编号	b2
数据处理名称	用户注册	数据处理名称	用户登陆
简介	用户注册	简介	用户登陆
输入的数据流	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005	输入的数据流	1-002,1-003
处理	服务器接收数据存储到数据库用户表中	处理	从用户表中取出数据发送到服务器
输出的数据流	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005	输出的数据流	1-002,1-003
数据处理编号	b3	数据处理编号	b4
数据处理名称	绑定探针	数据处理名称	解绑探针
简介	绑定探针	简介	解绑探针
输入的数据流	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005	输入的数据流	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005
处理	服务器接收数据存储到数据库探针表中	处理	从探针表中取出数据发送到服务器
输出的数据流	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005	输出的数据流	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005
数据处理编号	b5		
数据处理名称	查看数据		
简介	查看数据		
输入的数据流	3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006		

处理	从数据表中取出数据发送到服务器
输出的数据流	3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006

表 12：数据处理表

编号	实体名称	简述	输入的数据流	输出的数据流
c1	用户	使用本系统的人员	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005
c2	服务器	接受用户输入和查询数据库	1-001,1-002,1-003 1-004,1-005 2-001,2-002,2-003,2-004,2-005	2-001,2-002,2-003,2-004,2-005 3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006
c3	wifi 探针	探测周围手机	N/A	3-001,3-002,3-003,3-004,3-005,3-006

表 13：外部实体定义表

5 组件设计

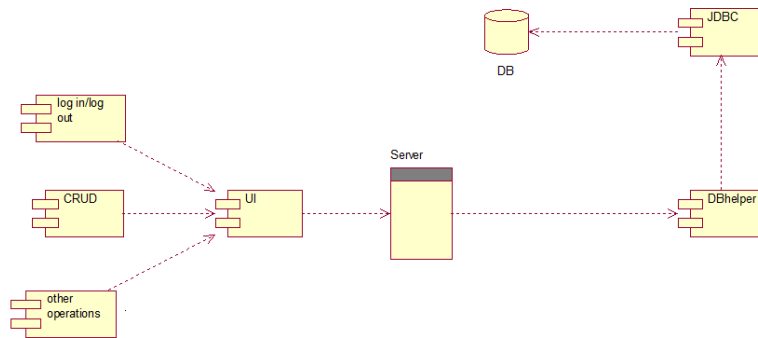


图 5：组件设计图

服务器这个组件对探针设备上传的数据进行离线计算以及实时计算，商业决策者通过浏览器访问本平台，服务器从数据库里取出数据返回，浏览器解析数据后显示给商业决策者，以帮助其更好地进行商业决策。

6 用户界面设计

6.1 用户界面概述

提示牌（gritter）	一个小型的 jQuery 消息通知插件
导航栏	包括决策平台的名称，以及注销退出的按钮
侧边栏	商业决策分析功能的选择、探针设备的配置以及控制
主要内容（Main Content）	商业决策分析的图表

表 14：用户界面概述一览表

6.2 屏幕图像和动作

a. 注册界面

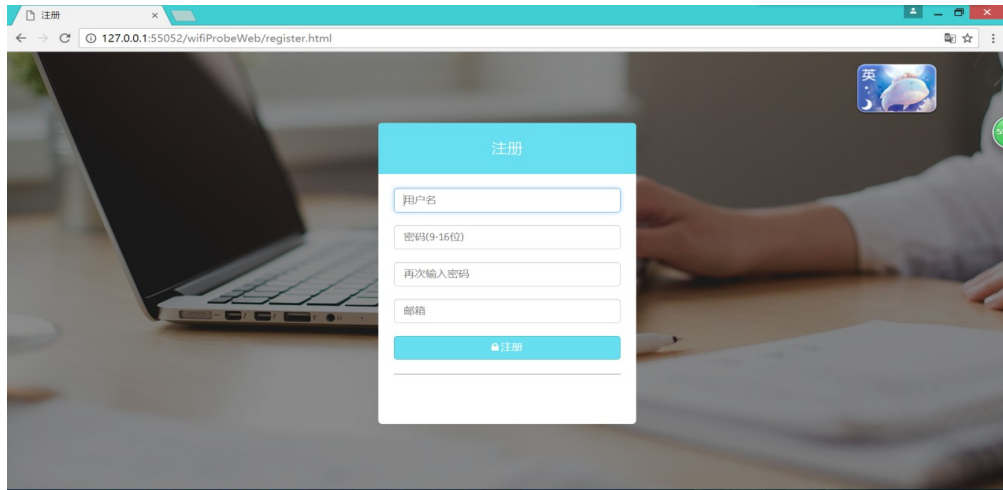


图 6：用户注册界面图

输入用户名、密码（9-16 位）、邮箱进行注册

b. 登录界面

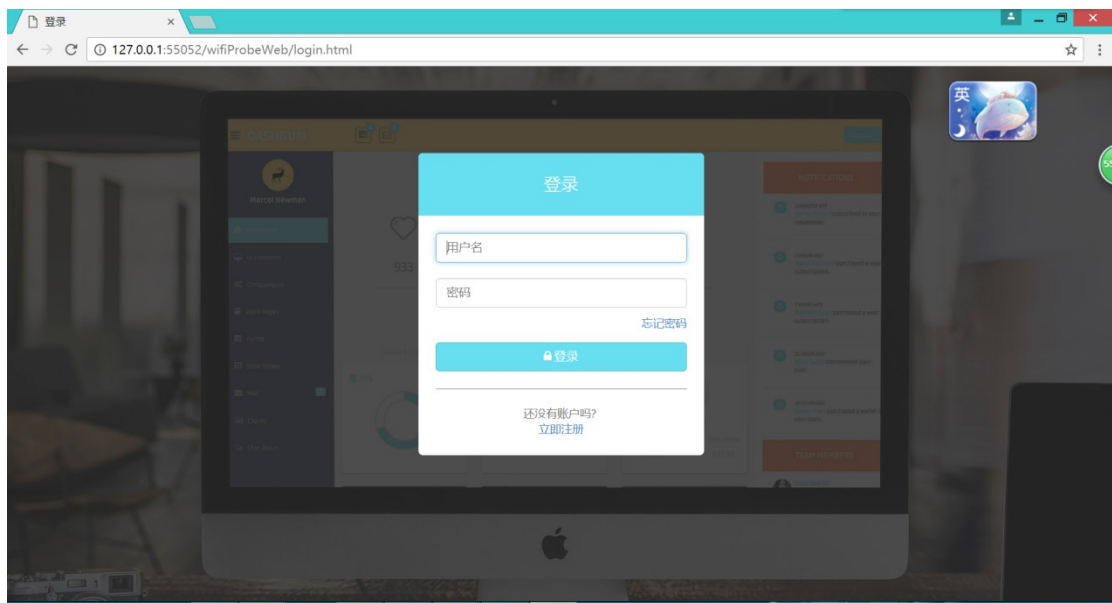


图 7：用户登陆界面图

输入用户名和密码进行登录

c. 主页面

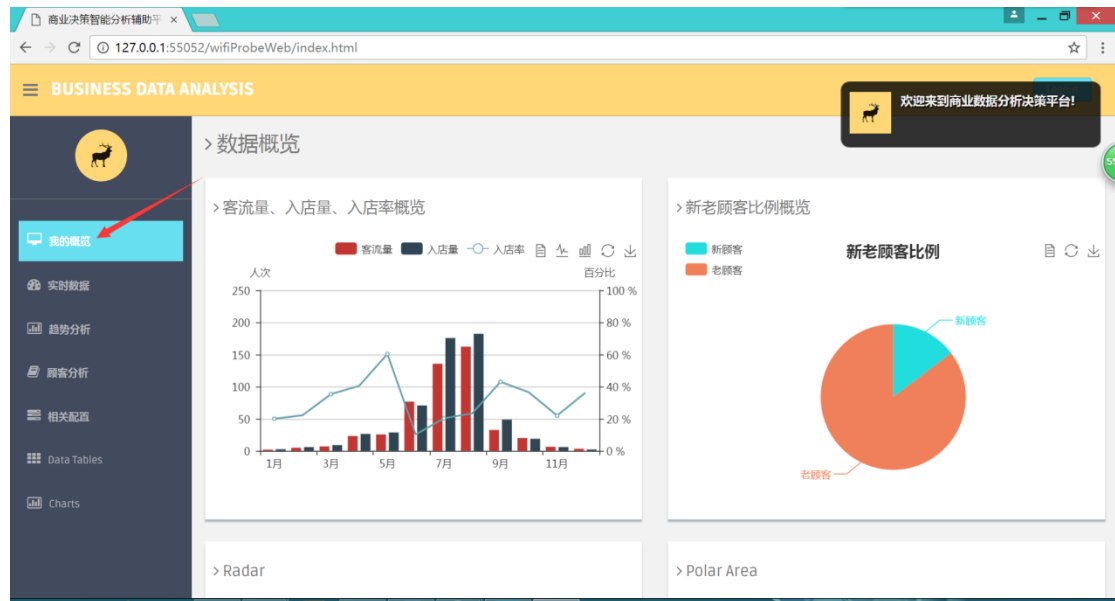


图 8：主页面界面图

登录成功后自动跳转到主页面，默认显示数据概览

d. 客流实时数据



图 9：客流实时数据界面图

选择实时数据下的客流量，即可查看当前的实时客流量情况

e. 客流热图

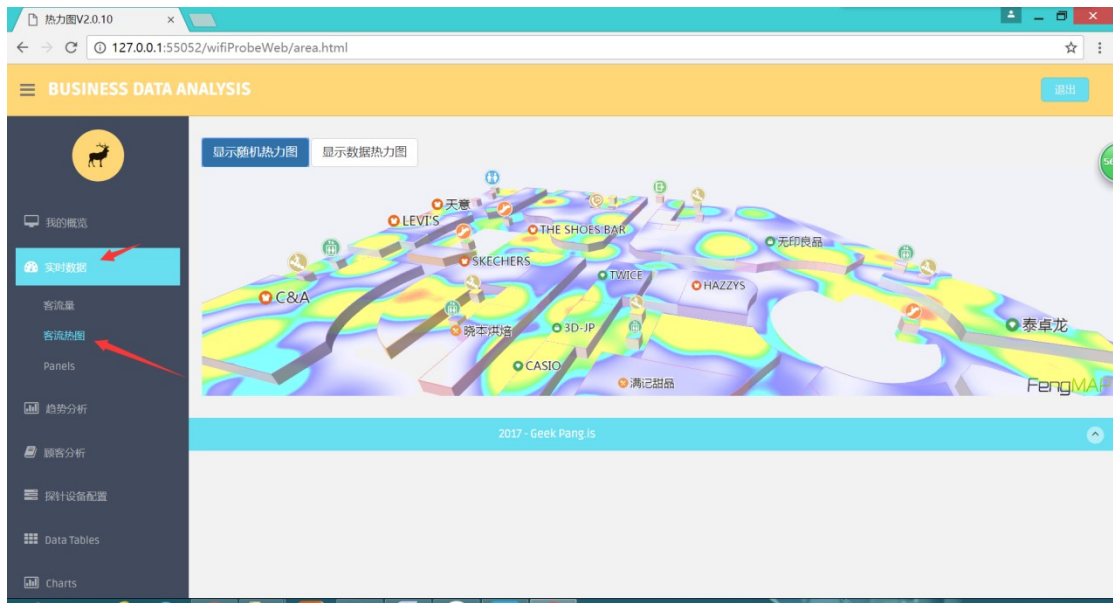


图 10：客流实时数据界面图
根据数据生成当前店铺的客流热图，可以直观地看出每个店铺的客流情况

7 需求矩阵

需求编号	需求名称	需求描述	当前状态	需求实现的优先级
SRS-001	用户注册	用户购买我们的产品，首次使用系统需要进行注册	已经完成测试	1
SRS-002	用户登录	已注册过的用户进行账号登陆	已经完成测试	1
SRS-003	配置 wifi 探针	用户登陆后进行 wifi 探针的相关配置	尚未完成，开发中	2

SRS-004	对 wifi 探针的控制	用户登录后对探针设备进行在线远程控制，包括关机，重启等	尚未完成，开发中	3
SRS-005	查看实时数据、图表	登陆后的用户查看数据以及图表	尚未完成，开发中	1
SRS-006	展示探针设备的状态	登陆后的用户查看探针设备的状态	尚未完成，开发中	3

表 15：需求矩阵

8 附录

无