

基于云计算的外勤通系统设计与实现技术研究

曾文英^{1,2}, 朱亚兴¹, 余爱民¹, 龚发根^{1,2}, 王 夷³, 刘 方³, 史淮杰³

(1. 广东科学技术职业学院 计算机工程技术学院, 广东 珠海 519090;

2. 上海市信息安全综合管理技术研究重点实验室, 上海 200240;

3. 珠海高泰信息科技有限公司, 广东 珠海 519015)

摘 要: 外勤、出差人员与企业决策者之间经常存在实时沟通困难的问题。为降低企业管理成本, 提高人员管理、任务调度管理的效率, 设计和实现了基于云计算的外勤通系统。目的是克服现有相关系统的不足, 提高通用性、易用性、可定制性。借助云计算平台, 设计和构建了外勤通后台、前台和手机端模块。主要通过位置服务、数据通信、数据存储、数据安全、数据分析、并发控制、信息推送多技术相结合, 实现基于云计算的云定位、云沟通、云工作、云学习; 探讨了系统应用中可能存在的问题与对策。系统实现采用了 Nginx 反向代理、Tomcat 服务器集群、Redis 高速缓存、MySQL 和 MongoDB 数据库等技术。基于云计算的外勤通系统服务平台已部署和发布到公共云平台, 为多家企业用户提供基于 SaaS 云的定位、考勤、调度、营销等服务, 取得了良好的管理效益和社会经济效益。实现的系统具有良好的通用性、易用性、可定制性和响应性, 其技术应用可为基于云计算的应用系统构建提供借鉴和参考。

关键词: 云计算; 外勤通; 位置服务; 云通信; 云工作; 云学习

中图分类号: TP302

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2017)12-0176-07

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2017.12.038

Research on Technologies in Field Pass System Design and Implementation with Cloud Computing

ZENG Wen-ying^{1,2}, ZHU Ya-xing¹, YU Ai-min¹, GONG Fa-gen^{1,2}, WANG Yi³,
LIU Fang³, SHI Huai-jie³

(1. School of Computer Engineering and Technique, Guangdong Polytechnic of Science and Technology,
Zhuhai 519090, China;

2. Shanghai Key Laboratory of Integrated Administration Technologies for Information Security,
Shanghai 200240, China;

3. Zhuhai Gotop Information Technology Limited Company, Zhuhai 519015, China)

Abstract: The problem often exists between field staff, business travelers and business decision makers in difficult real-time communication. To reduce enterprises management cost and promote management efficiency of personnel and tasks, the pass field system based on cloud computing is designed and implemented. The goal is to overcome the shortages of existing related systems and to promote its adaptability, availability and customization. By cloud computing platform, the system frontier, service of back end and mobile client are designed and built. The adopted key technologies mainly contain locations based service, data communication, data storage, data security, data analysis, concurrency control and information pushing. Mainly implemented functions include cloud locating, cloud communication, cloud work, cloud study. Meanwhile, some possible questions and related strategies are illustrated. The applied technologies are Nginx re-

收稿日期: 2016-10-20

修回日期: 2016-02-23

网络出版时间: 2017-08-01

基金项目: 广东省产学研项目(2012B091100499); 广东省科技型中小企业技术创新专项资金项目(2012CY037); 广东省高职教育类信息技术立项课题(XXJS-2013-1008); 2014年度广东省高等职业教育教学改革立项项目(201401091); 珠海市优势学科; 广东省一流高职院校高水平专业建设; 广东省高职教育一类品牌专业(2016gzpp007); 2016年广东省高等教育学会高职高专云计算与大数据专业委员会教育科研课题(GDYJSKT16-02); 上海市信息安全综合管理技术研究重点实验室开放课题(AGK201609); 广东科学技术职业学院校级教改项目(JG201502); 广东科学技术职业学院校级科研项目(XJSC2016101)

作者简介: 曾文英(1967-), 女, 博士, 教授, CCF 高级会员(E200012849S), 研究方向为计算机系统结构、网络存储与数据管理、云计算、大数据、移动计算。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170801.1549.018.html>

verse proxies, Tomcat server clusters, Redis cache, MySQL and MongoDB, and so on. It has been deployed and published in public cloud platform, and provides cloud services based on SaaS, including locating, checking in, scheduling and sale. The applications have good performance and obtain management effects and social economic benefits. The implemented system posses good adaptability, availability, customization and responsibility, and its related technologies application may be referred by cloud computing based application systems.

Key words: cloud computing; field pass system; location based service; cloud communication; cloud work; cloud study

0 引 言

企业外勤通系统的核心功能是提供基于位置^[1]的服务,管理外勤人员的考勤状况。系统采用多种定位方式,根据环境自适应选择可用的最佳定位方式,获取和登记位置信息,与业务管理关联,以位置信息为中心进行管理。文献[2]提出了授权管理、沟通管理、绩效管理、过程管理等基于外勤通的分散工作员工管理方案。文献[3]利用智能终端设备开发设计了一款基于移动应用的外勤人员业务管理系统,用于外勤人员的调度和管理。采用 SQLServer2012、SSH 技术和 Android 技术实现两部分功能:企业 Web 端功能和手机客户端功能。主要包括定位、行程、考勤、市场、销售、协同办公和基础信息管理。文献[4]为了实现对物流配送外勤人员的有效管理,调用微信公众平台开发接口,用 C#语言在第三方服务器上实现处理客户端数据、实时数据上报、信息查询、智能回复等功能。

外勤通系统可基于云平台进行部署,作为云平台中众多应用之一,具有高效、灵活、可扩展、易迁移等优点。通过云计算的软件即服务交付模型服务用户,承载大量用户的多地区、跨网络的访问需求。移动终端 LBS 外勤人员系统的架构可由负载均衡系统、业务系统和数据存储系统组成,其业务系统又分为视图接口层、业务逻辑层和数据持久化层^[5]。

以上系统有的基于特定领域应用,通用性受限;有的太复杂,易用性不足;有的可扩展性不足;大部分没有良好的数据分析功能。因此,需要设计通用性、易用性好,用户可定制的外勤通系统。基于此,考虑以上目标,将设计和开发基于云计算的外勤通服务平台。从外勤通系统架构、主要功能、关键技术、数据应用等方面进行分析,以建立利用云计算的通用的外勤通系统,并预测外勤通系统的创新应用,探讨可能的问题与对策。

1 系统架构设计

外勤通系统通常采用 B/S 和 C/S 结合的架构方式。客户端可为 PC 浏览器、移动智能手机终端,服务端提供数据存储、管理、共享、分析和挖掘、信息推送等功能。服务端可借助虚拟化组织为多个子系统并存并相互共享数据的扁平化架构。其特点是各子系统之间共享数据,易于进行数据关联分析。纵向逻辑可为层

次化架构,基于业务流程和工作流进行数据管理、功能模块组织。各层次之间具有汇总和聚集功能。文献[6]设计了一套基于联通智慧城市云平台的移动城管系统,依托无线移动终端实现城管部门与多个单位之间的协同工作,提高外勤执法能力和执法水平。外勤通服务系统由移动终端、运营商网络、服务网关、监控平台等构成,其系统层次架构如图 1 和图 2 所示,系统部署和运行数据流如图 3 所示。



图 1 外勤通系统层次架构

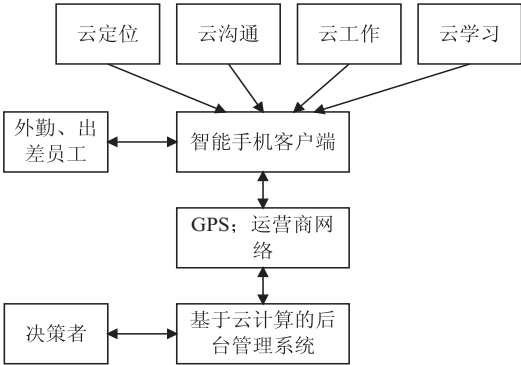


图 2 外勤通系统功能架构

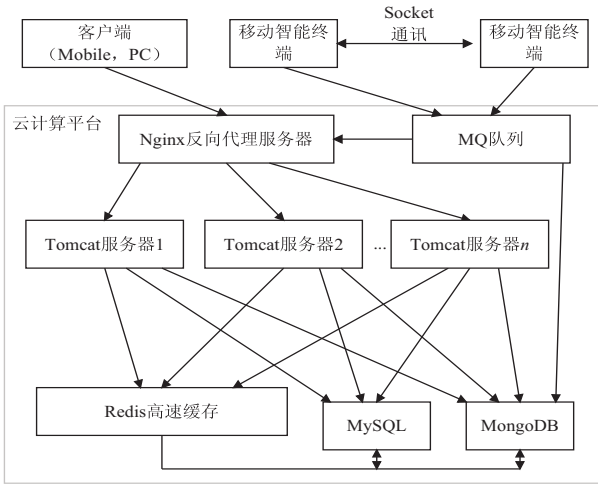


图 3 系统部署和运行数据流示意图

基于 SaaS 平台的移动外勤人员管理系统通过互联网为企业用户提供基于手机终端的外勤人员管理、按需支付月租、通过终端采集反馈现场数据、外勤拜访管理与数据统计等功能。外勤通平台前端核心功能为:随时定位;定时定位;轨迹查询;签到;标注门店;任务调度;群聊和单聊;可实现文字、语音、图片、位置分享;工作圈:公司内部信息分享,类似微博;通讯录等。利用云技术将系统数据库及其存取过程、自动考勤机制和地图数据存储及合成均在云端完成,让所有系统访问端及管理都变成终端;利用 WebGIS 技术定位外勤人员的地理位置;利用套接字机制调用移动的短信网关,系统管理、企业管理和定位等交由云中心处理^[7]。

外勤通系统工作过程是,用户通过终端上传位置信息及申请说明,数据传到服务器,通过接口传到后台应用系统。外勤通平台后台核心功能包括数据存储管理、用户管理、考勤报表生成、电子围栏、任务调度、工作圈、通讯录、轨迹查询支持等。PC 客户端比移动客户端多了用户管理和系统管理,少了聊天、移动定位(但 PC 端可通过 WiFi 定位、IP 定位)。

基于云计算的外勤通系统服务部署通常有两种实现方式。一是部署于公有云。系统通过将服务端架设在云计算服务商的运营 IaaS 或 PaaS 平台,提供低成本、动态可扩展、可靠的、高性能的服务能力,可根据客户业务需求弹性伸缩,开发商易于对应用服务进行快捷、无缝升级。二是通过私有云提供对外服务。外勤通服务提供商也可自备服务器与移动网络运营商合作,为企业客户提供服务。其服务器为私有云计算平台,具有可控性强、易于管理、性能稳定等优点。但在可扩展性、成本方面逊于公有云平台。

2 系统实现的关键技术

根据图 2 和图 3,将设计的外勤通系统核心功能归纳为:云定位、云沟通、云工作、云学习。其中云定位即位置服务;云沟通实现数据通信;云工作关键在于数据存储、安全控制、并发访问;云学习关键技术在于数据挖掘、信息推送。故系统实现的核心关键技术是位置服务、数据存储、数据通信、数据分析与挖掘、信息推送等技术。外勤通的云计算平台主要是 SaaS(软件即服务);移动位置服务在地理定位的基础上借助谷歌地图、百度地图等实现,也可通过 GIS 系统等提供地理信息及其周边环境信息。数据分析与挖掘是对外勤通用户数据的分析和处理,从而发现有意义的知识和信息,为决策服务;根据客户需求等将相关信息推送给相应客户。

外勤通系统要解决的关键问题还有隐私保护、数

据安全;通知公告等。拟从位置服务、数据通信、数据存储、数据访问、数据安全、数据分析等方面进行探讨,将外勤通系统支撑平台建立在云计算服务器上,实现以下技术与功能。

2.1 位置服务

外勤通是以位置服务为核心和基础。通过手机基站、GPS、网络等方式提供定位服务,根据 GIS、百度地图等获取位置相关的周边环境、人文等信息。

位置服务(Location Based Services, LBS)又称定位服务,是指通过移动通信网络和卫星定位系统来获取移动手机或终端用户的位置信息(经纬度坐标),在电子地图上标出被定位对象的位置。定位技术有两种,一种是基于 GPS 定位,一种是基于移动运营网的基站的定位。文献[8]提出一种移动位置服务的体系结构,开发、设计了其中的关键部件:移动位置服务网关和位置服务应用平台。

对应的实现位置服务的技术方式通常分三种:手机解决方案、网络解决方案和混合解决方案。

实现位置服务的主要技术条件是:依赖于网络定位;有 GPS 信号,或者有三大运营商之一的基站信号(手机能通话即可)。系统实现时借助百度 LBS 服务获取定位信息、GIS 信息。

移动位置服务(Mobile Location Based Service, MLBS)作为一种新兴服务,在紧急救援中可缩短救援响应时间,提高救援可靠性。移动位置服务中常用的定位技术应用如美国 E911 技术系统和北京“999”紧急救援系统中的移动位置服务^[9]。位置服务目前主要有以下应用:

(1)导航服务。提供交通路况及最佳行车路线;帮助用户寻找最近的目的地及相关信息,如影院订票、餐厅订座;查找某公司位置、电话号码和邮政编码,帮助维修人员从公司数据库中检查出用户的申告记录,找到用户所在地,上门维修。

(2)定位服务。跟踪船队、车队及贵重物品的运输,了解用户所在位置及移动情况。

(3)移动广告,移动黄页,旅游信息。

(4)紧急救援服务,如美国“911”紧急服务,国内 110 报警。

(5)地图坐标信息服务以及交互式地图信息服务等。

2.2 数据通信

外勤通数据在客户端与服务端的通信,是系统运行中主要的数据交互。移动客户端模块构成及其与后台之间的通信如图 4 所示。

根据传输协议和实现技术的不同,可将外勤通系统数据通信分为两种类型:

(1)考勤、云工作的分享、云知识库、通讯录、个人信息修改等通过 HTTP 协议传输,并采用 HTTP 协议通信。

(2)群组通信,又分单聊和群聊。其服务端采用 twisted 通信架构,安卓端采用 mina 架构,IOS 端采用 APNS(离线消息推送),实现 socket 即时通信聊天以及后台通知推送、任务下达等功能。

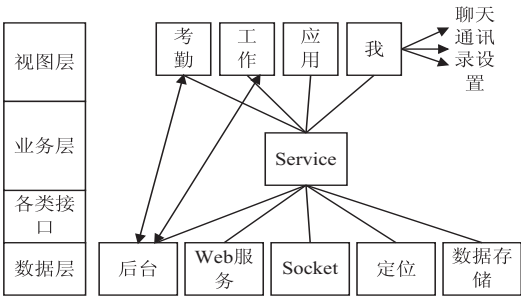


图 4 移动智能终端外勤通模块构成及其与后台之间的通信

2.3 数据存储

外勤通数据来源有客户注册、登陆、上传的文本,拍摄的图片,录制的视频等数据,通过日积月累,将产生海量数据。数据存储在 MySQL、MongoDB 服务器,在多用户并发访问时需要保证访问性能;统计数据的存储、检索、通知公告等信息的推送等。采用云存储技术、服务端 Redis 缓存与客户端 SharedPerfence 缓存相结合、关系数据库与 NoSQL 数据库相结合的方式数据进行存取,适合业务特征与性能响应需求。用户注册信息和工作日志、申请、审批、公司组织架构等常态或数据量小的信息、关系型信息保存在 MySQL;登录、业务、轨迹、聊天、文件、系统日志(平台运作日志)等大数据保存在 MongoDB。数据不重复存储,以多切片的形式存储单份数据,每个公司为一个切片单位。一个切片为一个文件,可动态增长。

2.4 数据与隐私安全

数据安全包括数据传输安全、存储安全、存取安全等。隐私安全包括用户隐私信息,用户的身份、账号、个人特征、社会关系等不愿对外公布的信息。为保证数据与隐私安全,可采用加密、认证等措施。多个子系统之间采用虚拟机隔离、物理隔离相结合的方式,在保证业务数据安全保密的同时,提高系统资源利用率。

位置服务中的隐私保护是位置服务中的研究热点^[10-12]。通过权限控制,不同角色可查看不同人员的位置信息。在实现数据传输安全方面加密聊天文本;隐私安全上通过 Token 码控制当前用户访问授权信息。通过设置 Token 码的有效生存时间,确保用户数据安全。其实现代码如下:

```
public boolean update (String key, String value, Integer sec-
```

```
onds) {  
    Jedis jedis=null;  
    try {  
        jedis= (Jedis) pool.getResource();  
        if(jedis.exists(key)) {  
            jedis.set(key,value);  
            jedis.expire(key,seconds);  
            return true;  
        } else {  
            return false;  
        }  
    } catch (Exception e) {  
        e.printStackTrace();  
    } finally {  
        pool.returnResource(jedis);  
    }  
    return false;  
}
```

2.5 数据分析与挖掘

外勤通的应用为企业积累了广泛的、分布式的、跨时空的企业业务活动、客户关系进展等数据,这些数据蕴含了丰富的业务信息、客户关系信息等。可通过追踪和分析这些信息,发现业务活动中的薄弱环节和优势力量,为企业客户提出合理的改进建议,提供优质高效的服务。

用户行为信息(点击的按钮、使用的模块、频率、手机的电池信息、GPS 信息、GPS 模块的开启与否、GPRS、Wifi、3G/4G 的网络环境、上传或考勤成败情况等)获取和记录、分析;客户业务数据分析;系统使用级的分析(即用户行为信息采集与分析)。

2.6 并发访问

外勤通系统采用 B/C/S 架构,将服务端部署在云服务平台,在用户访问层与应用服务器之间增加 Nginx 反向代理,实现自动负载均衡。由 Nginx 自动判决分配访问请求到 Tomcat 集群中的哪一个节点。实现方法为:Nginx 会检查 Tomcat 节点的运行状态(活动的还是关闭的)、负载(软负载均衡、硬负载均衡)等进行请求定向。软负载均衡是在一台服务器上运行多个 Tomcat 实例,硬件负载均衡是通过水平扩展服务器(如增加多个物理机或虚拟机节点)实现,后者性能更优,但代价更高。

系统可以根据客户数量、访问频度、访问数据量大小等租用云服务器,按需付费,并根据用户访问峰值情况决定是否增加服务节点,以提供较高满意度的并发服务性能保证。而在用户访问量低谷期间,申请注销租用的空闲的服务节点资源,从而既保证用户服务质量,又随着需求的下降减少租用的费用。

Nginx 反向代理配置文件实例如下:

```
upstream alyfile.ydwqt.com {
server 10.160.33.111:8081;
}

upstream geo.ydwqt.com {
server 127.0.0.1:8000;
server 127.0.0.1:8001;
server 127.0.0.1:8002;
}

upstream file.ydwqt.com {
server 10.160.33.111:8081;
}

upstream aly.ydwqt.com {
server 10.160.33.112:8080;
server 10.160.33.112:8081;
}

upstream www.ydwqt.com {
server 10.160.33.112:8080;
server 10.160.33.112:8081;
}

server {
listen 9999;
server_name aly.ydwqt.com;
location / {
include uwsgi_params;
uwsgi_pass 127.0.0.1:9090;
}
}

server {
listen 89;
server_name geo.ydwqt.com;
location / {
include uwsgi_params;
uwsgi_pass 127.0.0.1:9090;
}
}

.....
```

对配置文件进行启用的主要代码为：

```
public class RedisUtils {
private static JedisPool pool;
private static Properties pro;
static {
pro = new Properties();
try {
pro.load(RedisUtils.class
.getResourceAsStream("/redisConfig.properties"));
JedisPoolConfig config = new JedisPoolConfig();
config.setMaxActive(50);
config.setMaxIdle(20);
config.setMaxWait(501);
pool = new JedisPool(config, pro.getProperty("REDIS_IP"));
} catch (Exception e) {

```

```
e.getCause();
}
}
```

2.7 信息推送

外勤通系统通过数据分析与挖掘出来的信息需要及时推送给客户,才能最大限度发挥数据的价值。由此,数据分析与挖掘的时机、信息推送的目标群体定义与选择、推送数据的时机、信息呈现方式等均需要在服务方、客户端之间进行协商、权衡和实现。现有的信息推送方式主要有 RSS、E-mail 等。外勤通系统可整合以上功能模块,并借助数据分析与挖掘模块产生对特定用户群有价值的信息,并根据用户地点、偏好等推送相应的信息。

3 系统实现的主要应用

所构建的外勤通系统采用云计算平台进行部署和发布,具有集中化管理与维护,良好的按需可扩展性,业务领域的多元化,提供随时随地的云定位、云沟通、云工作、云学习等特点。注册后,通过 PC 登录可进行授权,如图 5(a)所示。在移动客户端系统实现的主要功能如图 5(b)所示。



(a)系统实现的主要功能界面-授权 (b)系统实现的移动客户端

图 5 系统实现

3.1 办公考勤管理

外勤通用于考勤,其优于传统考勤方法的地方在于,将位置信息与业务任务相关联,利于根据时空效率调度人力、物力资源;同时,通过纵向记录考勤情况,利于通过数据分析获取任务完成进度与绩效评估。

3.2 营销推广

根据外勤通系统中的客户信息,获取客户的社交网络账号。企业根据要推广的产品定制产品广告等信息,根据需要将营销广告信息推送到社交网络。比如,通过微博发布,通过微信上传产品介绍,通过电梯广告、线上门户网站 BBS 等推送产品广告,通过 E-mail

推送产品链接。

3.3 客户关系管理

将外勤通系统根据面向的用户群进行适当裁剪,可发布多种类型的版本:免费版、试用版、标准版、定制版、全能版等,面向潜在客户、意向客户、标准客户、VIP 客户等各类客户。根据客户群情况,进行客户关系数据分析和挖掘,客户个性化服务推荐与精准营销。

3.4 生产计划与统计报表

企业管理人员通过外勤通系统发布生产计划及进度安排,企业员工通过外勤通上报所承担任务的完成情况和困难。管理人员可及时借助外勤通系统统计分析生产任务完成情况,调度必要的资源,确保任务的完成。图 6 是业务员销售统计分析实例。



图 6 销售统计分析实例

4 外勤通系统的创新应用

移动位置服务越来越多地与其他移动互联应用相融合,具备互动、分享、UGC(Users Generating Content)等特征。与 SNS、IM、微博等应用相结合,将位置信息作为用户的真实标签可以提高交互效率^[13]。外勤通系统目前主要用于企业外勤人员定位考勤、人员任务调度、通知公告等。除了以上功能外,还可用于灾害预报预警、目标轨迹追踪、快消行业数据分析、用户 POI 感兴趣区位分析等。其创新应用包括客户私有信息嵌入、客户轨迹跟踪、公司信息嵌入、生产效率追踪分析等。

国外 LBS 市场与社交网络、物联网等结合紧密,发展迅速。国外 LBS 应用包括:Facebook Places, Google Latitude, Foursquare, Twitter Places, Gowalla, Whirl 等^[14]。国内 LBS 市场产业链积极合作(位置签到服务提供商、地图信息服务提供商、第三方应用

开发者、社区网站/微博、商户),呈现多元化商业模式。比如人人网的人人报到;百度的百度身边;盛大旗下“切客网”;新浪微博与“微领地”的深度融合;中国移动“无线城市 LBS 服务”等。国内位置签到服务产业链由地图信息提供商、商业和公共机构、位置签到服务商、第三方应用开发商、用户等构成^[14]。外勤通系统将位置信息与业务关联,可提高工作效率。若将外勤通系统与社交网络、物联网等结合^[15-16],对于产品设计、生产、销售、服务与支持将产生积极推动力。

外勤通应用过程将积累大量数据,进行数据挖掘以发现可用于提升生产效益的规则;进行 LBS 数据挖掘,支持精准营销。可包括:静态信息(手机号码、注册信息、手机型号等);位置信息(行动轨迹、速度、停留时间、地点属性);与 APP 关联的数据(访问行为、社交行为、交易行为等);交互特点(报告频率、数据类型与格式等)等。通过需求分析、数据挖掘建模、流程设计与优化、业务实施、运营监控、反馈优化等构成螺旋式业务流程优化与增值。

5 外勤通应用可能存在的问题与对策

5.1 系统升级维护

系统会根据用户反馈、功能升级等进行更新升级。主要方法是:在本地开发、更新、测试,然后测试通过后部署到云服务器,为了保证系统服务不中断,采用通过 Nginx 反向代理中断 Tomcat 其中一个节点的服务,重新部署到此节点,用户可继续访问其他未中断的 Tomcat 节点。待新部署的 Tomcat 节点部署完毕,令 Nginx 反向代理将服务定向到该新节点,停止其他旧 Tomcat 节点,再手工重部署这些旧节点,然后重启它们。实现服务无中断的升级维护。

5.2 系统断连与定位信息的保存

在系统无法与服务器通讯时,外勤通客户端获取的照片、图片、语音等信息无法上传到服务器,需采取暂存定位信息、图文信息等操作。可由用户或终端自动选择存储在本地,在系统恢复连接后上传。可智能移动终端混合定位、GPS 优先、基站定位候选的方式实现定位。GPS 定位在民用领域常用的定位方式中成本低,精度高。定位及相关信息存储在本地,恢复连接后上传服务器。

5.3 隐私保护与数据安全

外勤通系统服务商通常为多个企业客户同时提供服务,各企业子系统之间必须有效隔离,从而保护隐私。数据通过账户与口令登录、数据 SSL 加密、文件切片存储等提供安全隔离和防护。

5.4 数据可访问性

其主要针对管理者在远程管理时对授权数据的访

问性、数据分析和挖掘等操作的可用性等。通过主、备服务器保证数据可访问性,也可通过本地、远程服务器协作保证。本地环境开发、测试,远程云部署、运营。

5.5 管理效能的优化问题

管理效能的优化是比对外勤通勤与传统的签到考勤的效能。在综合项目开发、维护、使用成本的核算基础上比较管理效率的提高,比较在同样的出勤率情况下客户满意度的提升,客户推广数量的增长,产品销售额的增长等。云办公:在员工上报申请后,部门主管可看到申请并审批。并可逐级汇报、审批。可以通过工作流引擎(如开源的 JPBm)实现公文流转与审批。

5.6 核心客户保持与潜在客户推广

通过外勤通系统数据分析与挖掘,预测客户偏好、未来需求,为客户推送有意义信息,从而保持核心客户的忠诚度。通过客户关联推荐对潜在客户进行推广,拓展客户资源。可以对业务员的行动轨迹行为数据(出勤点,出现频率与时长,平均每天的行走距离、路线、走访客户数等)等进行挖掘,从而进行合理、高效的人员调度。

5.7 平台迁移

在系统故障或失效时使服务快速迁移到新的平台,并保持或尽快恢复系统可用性的能力。但由于平台差异性,系统平滑迁移可能耗时较长。需预先建立迁移方案并测试后确定可行的平台迁移方案。

可采用热备份技术实现无缝迁移。即采用主、备服务器进行,在主服务器故障或其他网络原因等引起主服务器不可访问时,系统将由备服务器自动接替主服务器工作。通常采用一主二备方式的可靠性高,在主服务器正常工作时作为负载均衡的集群。

6 结束语

外勤通系统可以降低企业或机构管理成本、提高生产运营效率。所建立的外勤通系统能通过有效分析市场情报信息,组织和管理客户和挖掘潜在客户,提供数据分析报表,为企业做运营决策提供有效帮助;低成本管理外勤人员出勤情况,行动路线,客户拜访计划。将外勤通与企业管理、社交网络、移动信息服务有机结合,同时结合数据分析与挖掘,实现业务管理、客户关系管理、个性化推荐服务和产品精准营销。系统可进行业务流程数字化重组、基于云计算和移动互联网的数据采集与分析、知识发现与信息推送等应用,实现更大范围、更广大人群、更长时效、实时动态企业智能管理和指挥调度。

通过构建私有云、租用公有云相结合的方式,设计和实现了面向多租户的企业用户外勤通系统服务平台,提供了 PC 端访问接口及 Android、iPhone 等移动客

户端。通过多技术结合,实现了基于云计算的云定位、云沟通、云工作、云学习。系统实现采用了 Nginx 反向代理、Tomcat 服务器集群、Redis 高速缓存、MySQL 和 MongoDB 数据库等关键技术。基于云计算的外勤通系统服务平台已部署和发布到公共云平台,已向多家企业提供外勤通系统服务,为多家企业用户提供基于 SaaS 云的定位、考勤、调度、营销等服务,取得了良好的管理效益和社会经济效益。该系统具有良好的通用性、易用性、可定制性和响应性,其技术应用可为基于云计算的应用系统构建提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1] Kühn P J. Location-based services in mobile communication infrastructures[J]. International Journal of Electronics and Communications, 2004, 58(3): 159-164.
- [2] 马正林. 甘肃通服维护公司分散工作员工管理优化研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2013.
- [3] 李 鑫. 基于移动应用的外勤人员业务管理系统的设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2015.
- [4] 王明亮, 闵新力, 姬江涛, 等. 基于微信的移动外勤管理系统设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2015, 32(7): 82-85.
- [5] 孙峻文. 移动终端 LBS 系统及其关键技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2012.
- [6] 姜 敏. 基于智慧城市云平台的移动城管系统的研究[J]. 电脑知识与技术, 2013, 9(2): 367-369.
- [7] 苏美林. 企业外勤系统的设计与实现[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
- [8] 高小能, 郭志飞. 移动位置服务应用平台研究与开发[J]. 微型机与应用, 2011, 30(3): 61-63.
- [9] 胡加艳, 陈秀芳, 吴雨航, 等. 移动位置服务在应急救援中的应用[J]. 中国应急救援, 2008(5): 20-23.
- [10] Gao Sheng, Ma Jianfeng, Sun Cong, et al. Balancing trajectory privacy and data utility using a personalized anonymization model[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2014, 38: 125-134.
- [11] 张学军, 桂小林, 冯志超, 等. 位置服务中的查询隐私度量框架研究[J]. 西安交通大学学报, 2014, 48(2): 8-13.
- [12] 王彩梅, 郭亚军, 郭艳华. 位置服务中用户轨迹的隐私度量[J]. 软件学报, 2012, 23(2): 352-360.
- [13] 中企顾问. 中国位置服务行业未来投资方向研究报告[R/OL]. 2013-09-13. <http://www.wfmainmai.net/index.php?homepage=zhyanzixun&file=sell&itemid=844>.
- [14] 陈永东. LBS 商业模式[EB/OL]. 2011-08-20. <http://wenku.baidu.com/view/2a6d32d484254b35eef346d.html>.
- [15] 翟红生, 于海鹏. 在线社交网络中的位置服务研究进展与趋势[J]. 计算机应用研究, 2013, 30(11): 3221-3227.
- [16] 万 俊, 林晓燕. 基于移动多媒体技术的新型外勤通的设计与研究[J]. 广东通信技术, 2013, 33(10): 71-75.