

基于 MSNS 的环境公共舆情监督系统

凌向峰¹,铁治欣¹,丁成富²,王兆青¹,姚文强¹

(1. 浙江理工大学信息学院,杭州 310018;2. 聚光科技(杭州)股份有限公司,杭州 310052)

摘 要: 针对传统环境舆情监督系统只能使用电话或网页举报,造成实时性差、响应慢、位置信息模糊等问题,设计了一个基于移动社交网络的环境公共舆情监督系统,使用户能够通过手机实时举报周边的环境事件,实现了环境监督的智能化、社交化和普及化。系统运用指数层次分析法对环境事件进行建模,找出高热度事件和需要预警的空气污染事件并推送给用户。测试结果表明:该系统具有操作简单、可靠性高、上传环境事件实时性高等优点,解决了传统环境监督中的实时性、准确性和及时性较差等问题。

关键词: MSNS;移动社交网络服务;环境舆情;AHP

中图分类号: TP311.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-3851(2016)03-0414-07 **引用页码:** 050604

0 引 言

当前,我国环境状况总体恶化的趋势尚未得到根本性的遏制,环境保护压力继续加大,环境保护矛盾凸显。部分城市和区域雾霾现象突出,在一些重点流域、海域水污染严重,许多地区主要污染物排放量超过环境容量^[1]。面对严峻的环保形势,应该广泛团结动员社会各界力量参与环境保护,充分发挥群众组织、社区组织和各类环保社团及环保志愿者的作用,营造全社会关心支持环保工作的良好氛围^[2]。传统的环境监督系统大致可分为如下几类:a)基于地理信息系统的环境监督系统。如 Goto 等^[3]设计了基于地理信息系统和社交网络服务(social networking services,SNS)的石油泄漏风险交流系统;孔雁波等^[4]阐述了地理信息系统在环境管理方面的应用,为环境事件集成了地理信息。这类系统专门针对某项地理信息相关的环境事件且只面向专业人员使用。b)基于网页举报的环境监督系统。如孔萍等^[5]提出了基于社会监督举报的环境监察系统,余戈等^[6]设计了一套基于广域网的环保投诉管理系统。这类系统采用的举报形式还是传统网上举报,不能适应新形势下的

环境舆情监督问题。c)基于电话举报的环境监督系统。如谷宇等^[7]提出了一套环保自动举报系统,该系统能够实现举报的自动记录、存储、比对;何圣霖等^[8]设计了一套基于 ASP+SQLServer 的桂林 12369 环保投诉受理系统。这类系统举报方式是电话举报,存在着举报信息模糊、沟通效率低下的缺陷。d)基于移动技术的环境举报系统。如中国环境新闻工作者协会等^[9]推出了一套公众环境监督系统,用户可实时举报自己身边的环境事件;崔静等^[10]设计了一套基于移动 4G 技术的环境污染公众举报系统。但是这类系统不能将事件分享给其他用户,只有简单的举报功能,不能起到良好的监督作用。

针对传统环境监督系统通常使用电话和网页举报,容易造成的实时性差、响应慢、位置信息模糊等问题,本文设计了一个基于移动社交网络服务(mobile social network service,MSNS)的环境公共舆情监督系统。该系统是一个面向公众,同时对接环保部门的,用于分享、报告、处理、监督环境公共舆情事件的系统。系统采用移动应用程序(application,APP)客户端和服务端架构,用户可通过 APP 客户端给发生在自己身边的环境公共事件

收稿日期:2015-09-08

基金项目:国家自然科学基金项目(61170015);浙江省自然科学基金项目(LY13F020043);浙江省公益技术应用研究项目(2014C31G2060072)

作者简介:凌向峰(1989-),男,浙江湖州人,硕士研究生,主要从事移动软件开发方面的研究。

通信作者:铁治欣,E-mail:tiezx@zstu.edu.cn

拍照取证,同时通过基于位置服务(location based services,LBS)为事件集成发生地的地理信息,之后用户使用无线网将事件信息上传到安装在环保部门的服务端软件;服务端接收到事件信息后通过筛选、审核并将事件向其他用户发布,为环保部门的处理环境公共事件提供决策依据。

1 系统设计

1.1 系统组成

环境公共舆情监督系统的主要功能是分享、报告、处理、监督环境公共舆情事件,系统主要由两部分组成:APP 客户端和服务端。用户通过使用 APP 客户端软件对环境事件进行取证,并添加自己的评论、附加信息,然后通过无线网络将环境事件上传至服务端,同时用户可以通过 APP 客户端软件浏览其他用户上传的环境事件。客户端软件为智能手机 APP,分别为基于 Android 客户端 APP 和基于 IOS 客户端 APP,可广泛使用在智能手机、平板电脑等设备上。

服务端主要功能是查看、筛选用户上传的事件,对需要处理的事件派专人进行处理并反馈处理结果。服务端架设在环保部门服务器上,由应用服务器、数据库服务器和文件服务器组成。服务端软件系统部署在应用服务器上;数据库服务器存储有事件信息数据和用户数据;文件服务器存储事件照片。客户端与服务端之间通过无线因特网进行通信。该系统具体架构如图 1 所示。

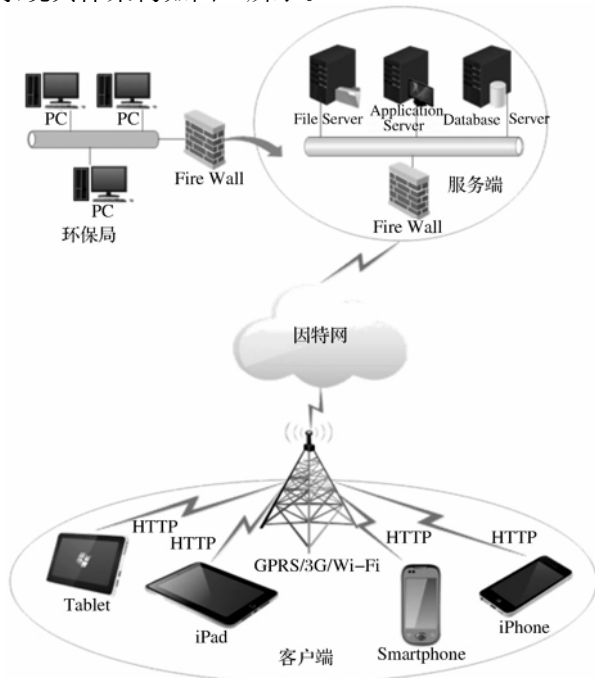


图 1 基于 MSNS 的环境公共舆情监督系统架构

1.2 系统功能

系统的功能分散在服务端与客户端软件中。客户端软件的主要功能如图 2 所示。

a)大家说。以列表形式展示最新的环境事件,实现环境事件的分享,可对某个事件关注、评论。随时进行拍照取证,同时基于 LBS 技术,照片可集成拍摄位置街道或道路地址,并可增加针对照片的描述,进行照片上传。

b)附近。以地图方式展示用户所在位置附近的环境事件,点击环境事件,可查看环境事件详情,可对某个环境事件关注、评论。

c)空气质量。查看所在城市实时空气质量、天气状况、天气预报、出行建议、各监测因子浓度、空气质量趋势、站点空气质量列表。

d)环保资讯。查看环保部门在系统中发布的最新环保资讯。

e)个人中心。查看、修改昵称、密码、手机号等个人信息;查看自己发布的事件列表以及其他用户的回复;查看系统推送的消息;设置系统各项功能。

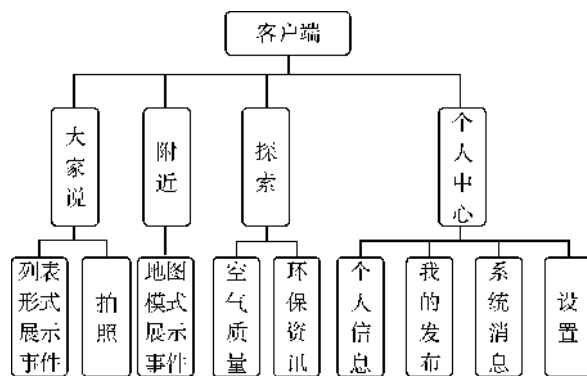


图 2 系统客户端软件功能

服务端软件的主要功能如图 3 所示。

a)事件管理。对上传的事件进行甄别和筛选,剔除没有环境价值的事件,同时,可对上传事件进行归类 and 归档,以方便查看和浏览。也可查看最热门的事件信息(包括上传者信息、描述信息、评论信息等)。

b)事件受理。展示未处理和已处理事件。对于已处理事件,将会在客户端 APP 中显示已处理标志。

c)发布管理。新建、编辑环保资讯,并向客户端发送。

d)回收站。对逻辑删除的事件进行查看或还原。

e)消息推送。新建、编辑系统消息,并向客户端发送。

f)系统管理。敏感词屏蔽、注册用户管理等。

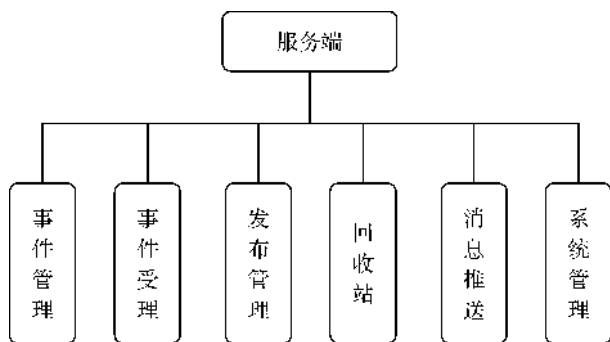


图3 系统服务端软件功能

1.3 系统流程

系统的工作流程主要围绕环境事件展开,由事件上传、事件处理、事件展示和用户互动四部分组成,具体工作流程如图4所示。

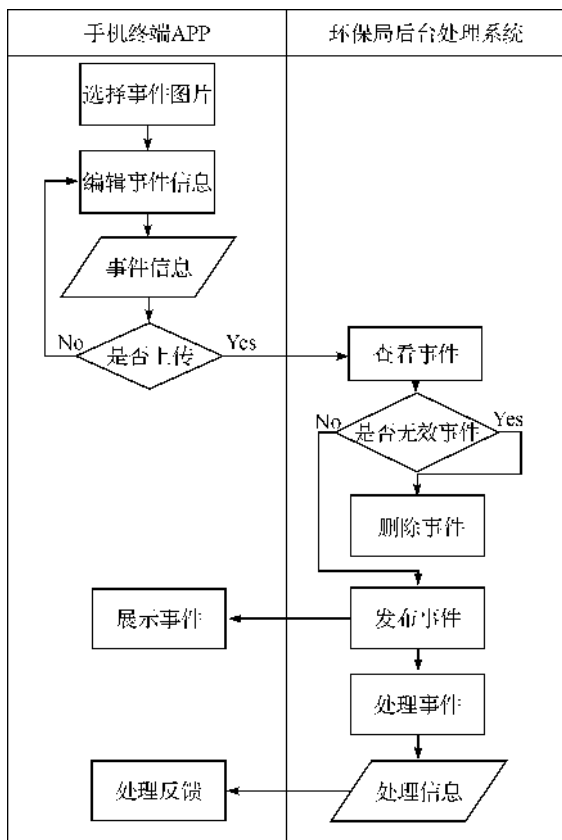


图4 系统工作流程

a)事件上传。用户打开手机终端APP,在事件编辑页面为环境事件添加图片、位置、描述、严重程度和污染类型等信息,之后选择上传事件。

b)事件处理。在用户上传环境事件完成后,环保部门服务端软件将对事件进行查看、审核、处理、反馈。

c)事件展示。环境事件以列表、地图的方式在手机终端APP上进行展示。

d)用户互动。用户可以对事件详情页面进行支持、评论;在环保部门处理了事件后,服务端软件将会自动推送事件处理结果给用户。

1.4 客户端软件界面

客户端APP分为基于Android客户端APP以及基于IOS客户端APP,其中基于Android客户端APP在Eclipse 3.7开发平台上用Java语言开发,兼容Android 4.0及以上系统;基于IOS客户端APP在X-Code开发平台上用Objective-C语言开发,兼容IOS 6.0及以上系统。服务端软件为一个Java Web工程,在Eclipse 3.7开发平台上用Java语言开发。

客户端软件的部分界面如图5—图7所示。图5所示为客户端软件主界面,以列表形式展现用户上传的环境事件,包括上传日期、事件描述、事件照片、事件位置、支持数等信息。图6所示为事件编辑界面,用户在该界面中可输入事件描述信息,添加事件图片,添加事件发生位置,选择事件的污染类型和污染级别。图7所示为客户端“附近”界面,以地图形式展现用户自身位置周围的环境事件。



图5 客户端主界面



图 6 事件编辑界面



图 7 客户端地图界面

2 关键技术实现

作为环境监督系统,不仅需要对用户上传的环境事件作出响应,还需要对环境污染作出及时预警。同时作为一款面向大众的手机 APP,如何增加用户

黏度,如何处理大量网络图片的加载等都是急需解决的问题,本部分将重点介绍上述问题所涉及的一些关键技术。

2.1 高热度事件推送

热度最高的事件,往往是较为严重的、被人们广为关注并评论的环境事件,具有一定的传播意义;同时最热事件推送也是 APP 较为常见的增加用户黏度的做法。为了向用户推送一段时间内热度最高的事件,首先需要计算出事件的热度。

系统采用推送技术^[11]将一段时间内热度最高的事件由服务器端主动将信息发送到客户端。为计算每个事件的热度,本文采用指数层次分析评价法建立基于多因子的环境事件热度评价模型。事件热度的决定因子为: C_1 :事件关注数、 C_2 :事件评论数、 C_3 :事件严重程度。

指数层次分析法^[12-13]的数学模型可以用下式表达:

$$I = \sum_{i=1}^n Q_i * W_i \quad (1)$$

其中 I 表示评价的结果值, I 值越大,说明事件的热度越高, Q_i 代表第 i 种影响因子的分指数, W_i 为第 i 种影响因子的对应的权重。权重 W_i 值根据层次分析过程^[14](analytic hierarchy process, AHP)来计算。在指数层次分析法中确定权重时,基本步骤如下:

a) 建立层次模型

应用 AHP 进行系统分析,将包含的因素分组,形成层次分析模型如图 8 所示。

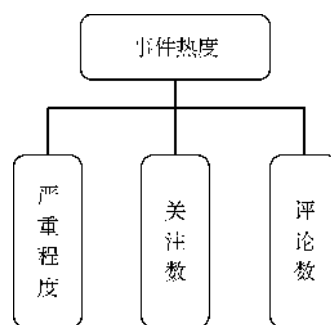


图 8 事件热度层次结构

事件严重程度分为:一般、较严重和严重 3 个等级,由用户在上传事件时手动选择,规定 3 个等级的分指数分别为 33、66 和 100。

选取需评价的时间段内环境事件最大评论数作为最大值 C_{\max} ,某事件实际评论数 C ,可得评论数的分指数计算公式 2:

$$Q = \frac{C}{C_{\max}} * 100 \quad (2)$$

选取需评价的时间段内环境事件最大关注数作为最大值 F_{\max} , 某事件实际评论数 F , 可得关注数的分指数计算公式:

$$Q = \frac{F}{F_{\max}} * 100 \quad (3)$$

b) 构建判断矩阵

在层次分析法中常用相对尺度来比较两两因素之间的关系^[14], 相对尺度的标度与含义如文献^[14]中表1所示。

采用相对尺度对决定因子进行两两相互比较, 得到判断矩阵 A :

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 2 & 6 \\ \frac{1}{2} & 1 & 3 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

可求得矩阵 A 的最大特征值 ($\lambda_{\max} = 3$), 以及特征向量 $[0.6 \ 0.3 \ 0.1]^T$, 该特征向量已经归一化, 因此可得权重矩阵 $W = [0.6 \ 0.3 \ 0.1]^T$ 。

c) 一致性检验

指数层次分析法用 CR 来衡量矩阵的一致性判断, 其中 CR 表示随机一致性指标, 如式(5)所示:

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{RI * (n - 1)} \quad (5)$$

其中: λ_{\max} 为矩阵的最大特征值, n 为矩阵的阶数, RI 为随机性指标。由大量的随机计算可得: RI 与矩阵阶数相关^[14], 随机指标 RI 的取值如文献^[14]中表9所示。通常情况下, 若想矩阵达到令人满意的一致性, 只需 CR 小于 0.10。对于矩阵 A , 将 $\lambda_{\max} = 3$, $RI = 0.58$ 代入式(5), 得 $CR = 0$, 满足一致性要求。

2.2 环境污染事件预警

城市污染事件包括空气污染、水污染以及噪声污染等, 直接关系到人民群众生活质量与生命健康, 因此对于污染事件的预警就变得尤为重要。本系统为各类污染事件设置预警阈值, 并自动计算上传事件的预警值, 当预警值大于阈值时便进行预警, 下面以空气污染事件预警为例进行说明。

在众多的城市环境污染事件中与人民生活息息相关的就是空气污染事件, 本系统客户端软件也为用户提供了城市空气质量实时数据作为参考。同时服务端软件可以在发生空气污染时自动对用户上传的涉及较严重空气污染的事件进行预警, 在事件列表中将特别标出, 提醒环保部门人员注意与及时处理。

空气污染指数 (air pollution index, API) 是目前世界上大多数国家和地区评估其环境空气质量的一种方法, 其特点是综合、简便、直观, 我国城市环境空气质量评价也使用该方法^[15]。该方法将空气质量划分为六档, 如表1所示。

表1 空气质量等级划分

空气污染指数(API)	空气质量级别	空气质量状况
0 ~ 50	I	优
51 ~ 100	II	良
101 ~ 150	III(1)	轻微污染
151 ~ 200	III(2)	轻度污染
201 ~ 300	IV	中度污染
> 300	V	重度污染

在发生轻度空气污染后就需要对较严重的空气污染事件进行预警。用户在上传环境事件时需要手动选择事件类型, 服务端软件利用式(6)对“空气污染”的事件计算事件预警值:

$$W = API / 100 * I \quad (6)$$

式(6)中: W 为事件预警值, I 为由式(1)计算得出的事件热度值, API 为空气污染指数, 可以通过服务端软件的空气质量数据接口得到。经过试运行期间实际事件验证, 选取预警值 87.93 作为预警阈值, 预警值大于 87.93 的事件就有必要进行预警, 提醒环保部门尽快处理。

其他类型的环境污染, 如水污染以及噪声污染事件的预警也采取相同的处理方式, 即根据质量等级划分与事件热度值得出对应事件的预警值, 根据实际事件数据得出阈值, 当预警值大于阈值时便自动进行预警。

2.3 大量网络图片加载

由于客户端使用列表方式展示环境事件, 而每个事件都有数量不等的图片, 因此在客户端软件中显示大量网络图片成为一个技术难点。经过对多个解决方案的对比, 最终选用了开源框架 (android-universal-image-loader, AUIL) 来解决这个问题。AUIL 是一个开源的用户界面 (user interface, UI) 组件程序, 该项目可支持异步图像加载, 缓存和显示, 具有可多线程下载图片、支持图片的内存缓存、支持图片下载过程的监听、可根据控件 (image view) 的大小对 Bitmap 进行裁剪等优点^[16]。系统使用 AUIL 技术后, 客户端软件能够高效地展示大量网络图片且不会出现设备内存溢出现象, 达到了设计需求。

3 系统测试与应用实例

3.1 系统测试

为验证系统的可行性与有效性,对客户端和服务端软件进行了严格的系统测试。测试共编写功能用例 190 个,涵盖客户端与服务端软件的所有功能。

系统测试时使用测试服务器型号为 Dell Server PER710,CPU 为 Inter(R) Xeon(R) E5620 双核处理器,内存 8GB,操作系统为 Windows Server2008 R2 Standard 64 位操作系统,服务器网络带宽 10Mb。客户端测试硬件选用 8 款机型,包括基于 IOS 操作系统的 iPhone4s 和 iPhone5s; 基于

Android 操作系统的华为荣耀 3X、三星 Galaxy S4、小米 2S、HTC G14、魅族 X2 和索尼 L35。

系统测试共发现各类缺陷 69 个,缺陷分布如图 9 所示。由图 9 可看出系统缺陷主要集中在客户端软件的首页和“我的”页面以及服务端软件中的事件管理页面,缺陷中超过一半是影响使用的三级缺陷。经分析,造成系统缺陷的原因主要有以下 4 个:a)对于系统业务理解有偏差。b)系统用户体验不佳或不能达到项目要求。c)前后台接口定义有误。d)系统编码错误。针对测试过程中发现缺陷进行了修改,在进行了三轮回归测试后所有缺陷修改完毕,系统达到了实用性和可靠性的要求。

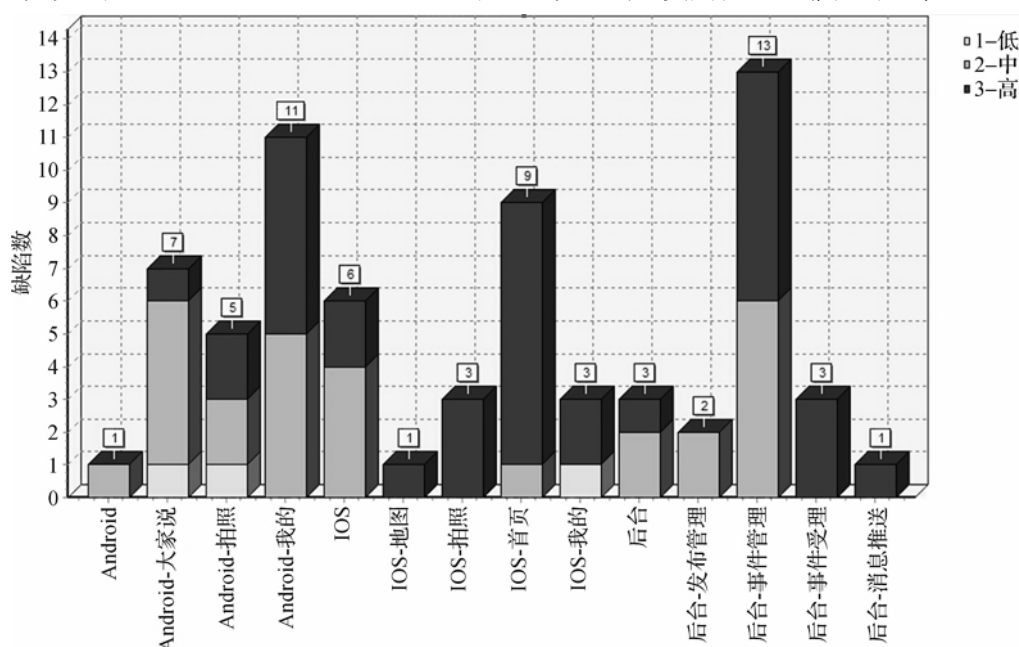


图9 系统缺陷分布

3.2 应用实例

2014 年底,环境公共舆情监督系统作为下沙环保局“智慧环保”项目的重要组成部分开始投入使用,系统部署在下沙环保局机房内,服务器为 DELL PowerEdge 2950,CPU 为 Xeon E5 410 * 2,内存 2G * 8,操作系统为 Microsoft Windows Server 2003 R2。目前系统有近千名注册用户,上传了下沙地区环境事件 300 余条,为下沙环境治理做出了贡献。系统上线以来稳定、有效,受到了用户的一致好评。

2014 年 11 月北京召开 APEC 峰会期间,廊坊市开展了一场称为“蓝天行动”的公众环境监督行动,以保障 APEC 召开期间的空气质量。此次行动主要针对廊坊市内的道路工地扬尘、餐饮油烟污染和企业废气排放。环境公共舆情监督系统被作为公众环境监督手段参与其中。系统部署在廊坊市环保局机房内,服务器为 DELL PowerEdge 12G R270,

CPU 为 Xeon E5 2609 * 2,内存 2G * 8,操作系统为 Microsoft Windows Server 2008。廊坊市环保局组织群众,派出数路环境监察小组,通过使用该系统举报了大量违法排放行为。仅峰会召开期间就上传环境事件 400 余条,有效保障了廊坊市内的空气质量,受到了使用方廊坊市环保局和市民的高度赞扬。

4 结 语

本文设计了一个基于移动社交网络(MSNS)的环境公共舆情监督系统,解决了现有环境监督系统只能使用电话和网页举报而造成的系统实时性差、响应慢、位置信息模糊等问题,为环保部门与用户提供了一个有效的交流平台,实现了环境监督的智能化、社交化和普及化。

本系统具有以下优势:a)该系统可以让用户随时了解位于自身位置周围发生的环境事件,并且可

以和其他用户以及环保部门分享事件信息,跟踪事件处理进展,形成良性互动。b)基于 LBS 服务可以为环境事件集成位置信息,使用户可以在移动终端设备上以地图方式查看事件。c)智能手机具有唯一指向性,因此本系统中发布的信息相对于传统网络社交中的信息更容易找到信息源头。d)用户可以在任何时间使用该系统,第一时间发现正在发生的环境事件并上传到系统中。e)截至 2014 年 12 月,我国手机网民规模达 5.57 亿,网民中使用手机上网的人群占比为 85.8%^[17],庞大的手机群体将为环境公共舆情监督系统提供大量的潜在用户对象。本系统可广泛应用于企业偷排漏排行为监督、突发环境问题举报和城市环境检查等环境保护领域的多个方面,在大型活动环境保障、环保意识普及等领域有着广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 国务院关于印发国家环境保护“十二五”规划的通知[EB/OL]. (2011-12-21)[2015-09-08]. http://zfs.mep.gov.cn/fg/gwyw/201112/t20111221_221570.htm.
- [2] 聂英芝,孙婷婷. “十二五”环保规划实施的措施保障研究[J]. 环境与可持续发展, 2011, 36(1): 17-19.
- [3] GOTO S, FAN H S, SAKAI T. Risk communication for oil spill accident using geo-informatics and SNS [J]. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences-ISPRS Archives, 2010(38): 213-216.
- [4] 孔雁波,朱翔. 地理信息系统在环境管理方面的应用[J]. 云南环境科学, 2004, 23(2): 17-18.
- [5] 孔萍. 信息系统在环境监察中的应用[J]. 硅谷, 2012(9): 150-151.
- [6] 余戈,吴小寅,范宇航,等. 基于广域网的环保投诉管理系统的研究与实践[J]. 环境科学导刊, 2008, 27(6): 30-32.
- [7] 谷宇,叶伟. 环保自动举报系统的功能需求和探讨[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2004(4): 95-97.
- [8] 何圣霖,赵李艳,魏星. 基于 ASP+SQLServe 的桂林 12369 环保投诉受理系统开发[J]. 桂林航天工业高等专科学校学报, 2010, 15(3): 306-308.
- [9] 张志国. “绿侠”令污染无处藏身[J]. 绿色中国, 2014(13): 71-71.
- [10] 崔静. 利用计算机网络技术建立环境污染公众举报系统的设计与实现[J]. 网络安全技术与应用, 2015(5): 31.
- [11] 张长学,张伟,董智明. 移动推送技术面面观[J]. 移动通信, 2011, 35(5): 21-27.
- [12] 韩利,梅强,陆玉梅,等. AHP-模糊综合评价方法的分析与研究[J]. 中国安全科学学报, 2004, 14(7): 86-89.
- [13] 张炳江. 层次分析法及其应用案例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014: 10-17.
- [14] SAATY T L. The analytic hierarchy process [J]. Proceedings of the Second International Seminar on Operational Research in the Basque Provinces, 1996, 4(29): 189-234.
- [15] 梁鑫,谢佳利,邵延会. 国内主要城市空气质量统计分析[J]. 数理统计与管理, 2009, 28(3): 550-554.
- [16] Android-Universal-Image-Loader 图片异步加载类库的使用[EB/OL]. (2014-05-28)[2015-09-08]. <http://blog.csdn.net/xiaanning/article/details/26810303>.
- [17] 三川. CNNIC 发布第 35 次《中国互联网络发展状况统计报告》[J]. 中国远程教育, 2015(2): 31.

MSNS-Based Supervision System of Environmental Public Opinions

LING Xiangfeng¹, TIE Zhixin¹, DING Chengfu², WANG Zhaoqing¹, YAO Wenqiang¹

(1. School of Information Science and Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 2. Focused Photonics (Hangzhou) Inc., Hangzhou 310052, China)

Abstract: Environmental public opinions can only be reported by phone or web in traditional supervision systems of environmental public opinions. Thus, these systems have the shortages of poor real-time performance, slow responding speed, lack of clear position information, etc. To solve these problems, a supervision system of environmental public opinions based on mobile social network is designed, through which users may report the surrounding environmental events at any time. The system achieves environmental supervision to be intelligent, socialized and popularized. The system uses the index analytic hierarchy process evaluation method for modeling and finds out and push highly hot events and air pollution events needing early warning to users. The test results show that the system has the features of simple operation, high reliability, and high real-time performance of environment events uploaded, and it solves the problems of instantaneity, accuracy and timeliness in traditional environmental supervision.

Key words: MSNS; mobile social network service; environmental public opinion; AHP

(责任编辑: 陈和榜)