

# 自驾天气服务系统的设计与实现

雷升镨 刘红阳 张祥锋

(四川省农村经济综合信息中心, 成都 610072)

**摘要** 自驾、客运和货运活动中,行驶路段天气状况已成为关系安全行驶的关键要素,使得个性化、精细化的自驾天气信息服务作为专业化气象服务的新需求越发强烈。为满足该需求,提出一套自驾天气服务系统模型。该系统模型以计算机 Google Maps 地图方式定制路线,手机客户端接收服务短信为目标完成设计。该设计以“数据→信息→知识→产品”的思路处理气象数据,获得的客观分析格点场气象服务信息作为气象服务基础;路线处理以 Google Map API 解析用户定制路线的 JSON 为基础,采用 PrimeFaces 的 Decoder 方法和分布函数过滤得到途经点路线的地理坐标集;最后对定制用户以短信方式提供途经点的气象信息服务。基于本模型开发的自驾天气服务系统已经投入试运行,开拓了新的短信气象服务业务方式。

**关键词** 自驾天气服务 定制路线 Google Maps

## 引言

中国经济的发展,使得旅游出行、物流货运、客/货车出行等自驾活动日渐普及,个性化自驾天气服务的需求日渐凸显。目前国内气象服务<sup>[1-3]</sup>项目中尚缺乏该类服务。自驾天气服务系统通过用户提供的定制路线获取对应气象信息以短信形式发送给用户,不仅弥补了该项服务空白,又可帮助自驾人员个体规避道路气象风险,提供气象保障服务。

目前国内外尚没有成熟的自驾天气服务系统,国内与之相近的发展成熟的产品有旅游天气系统和交通播报系统<sup>[4-7]</sup>。其中旅游天气系统服务内容主要包括景点和城市的天气预报与天气实况信息,以及旅游相关吃住行等信息,服务内容以网页形式、电台播报以及电视播放方式提供给用户。交通播报则主要提供路况信息,常以电台的形式告知用户实时路况信息。以上两个系统已服务用户多年,成绩有目共睹。

本文提出的自驾天气服务系统在服务内容以及服务方式都与上述两个系统区别甚大。本系统以短信的方式为用户提供服务,用户不用持续收听电台、也不用反复通过网络查询相关城市或景点的气象信息,更不用收看电视来接收许多非本次出行路线的

信息。作为旅游天气系统和交通播报系统的补充,本系统支持用户自定义出行路线,结合了交通播报系统路线和旅游天气气象服务的思想,为用户提供针对性和创新型的自驾天气服务。本系统为用户提供用户定义路线上的气象服务,包括天气预报、天气实况、气象灾害预警和人工观测资料等基础信息,也包括由基础信息分析得到的知识信息,服务内容丰富,以短信方式每小时发送到用户手机。推送的模式能为用户提供更针对性的服务信息。该模式能更好的服务于用户,更方便快捷。

自驾天气服务系统基于地理信息系统(Google Maps GIS)<sup>[8-11]</sup>、JSF 的 PrimeFaces 组件、电子商务系统 Magento、内容管理系统 OpenCMS,Java 消息服务系统 JMS<sup>[12]</sup> 和使用 Barnes 插值<sup>[13-14]</sup> 处理气象观测数据得到的 NC(netCDF)格式格点场文件开展研发。Google Map GIS 在定位精确和描述数据细节方面具有优势,但解析获得的路线途经点太过稀疏,需要使用 PrimeFaces 的 Decoder 细化途经点;PrimeFaces 是一个用于提高 Web 应用程序开发效率的 Java 服务框架 JSF 开源类库,其提供的 Decoder 能对 Google Map API 得到路线详细化,但是该方法获得的路线途经点太过稠密,不能得到适合自驾天气服务的路线途经点。Magento 系统是一款

搭建 B2C 电子商务平台的开源系统,具有设计灵活、专业支援等特点,但是该系统不提供国内常用的支付宝的支付方式;OpenCMS 系统是开源内容管理系统,可以作为自驾天气服务的短信内容管理系统,但内容不是作为页面展示给用户,而是解析其内容发送到 JMS;JMS 是一个建立在 Java 2 企业版本上的消息传递 API,具有抽象、可靠的传递、异步消息等优点;基于权值常量的 Barnes 插值,及时将离散站点地面气象观测数据转换为格点场数据,以符合国际气象标准的 NC 格式文件存储。目前,基于该格点场数据的服务产品已经广泛应用与中国天气网——四川站、四川气象网、四川农经网和成都公共气象服务网,公众反响良好。

基于本文设计的自驾天气服务系统以中国自动地面观测站每小时记录和文字输出产品以及人工观测记录为基础,以用户需求为根本,以 WebGIS 为表现形式,以 Google Maps API、PrimeFaces 和分布函数处理的路线为用户提供针对性的气象服务,在用户定制自驾天气服务产品之后,定时推送定制线路上的气象服务信息。

## 1 模型设计与系统实现

### 1.1 模型设计

如图 1 所示:自驾天气服务系统模型的设计思路为路线信息处理与气象信息处理相结合。一方面按照“Google Maps API→PrimeFaces→分布函数”的思路处理定制路线,获得最佳有效途径点;另一方面按照“数据→信息→知识→产品”的数据信息化、信息知识化、知识产品化思路对气象观测数据进行处理,获得气象信息。二者结合,设计该系统服务模式。

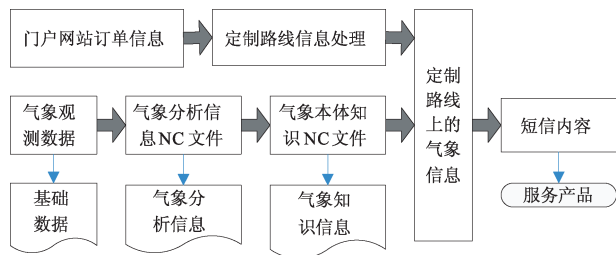


图 1 模型设计思路图

### 1.2 系统实现

自驾天气服务系统包括 Google Maps(谷歌地图)子系统,OpenCMS 子系统,Magento 门户子系

统,JMS,短信服务子系统等。

如图 2 所示,本系统网络结构主要包括服务器集群,防火墙和客户端 3 部分。图中所示服务器是逻辑服务器,可以是虚拟机。

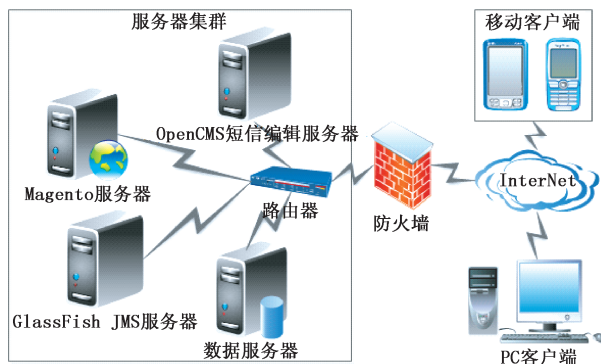


图 2 系统网络拓扑图

(1)服务器集群。主要包含 Magento 服务器、OpenCMS 短信编辑服务器、GlassFish JMS 服务器和数据服务器。服务器集群主要用来接收、处理和分析气象数据和用户信息,并以短信形式发送气象信息到用户移动客户端。①Magento 服务器。Magento 系统是本系统的门户子系统。该系统确保用户能够成功定制自驾天气服务产品。使用 Google MAP JavaScript 接口,将地图嵌入自驾天气服务产品页面,用户能够通过该地图直观地选择定制路线,告别以往呆板的输入文字的模式。②OpenCMS 短信编辑服务器,主要用来编辑服务短信内容。OpenCMS 的分类与 Magento 的分类必须保持一致,便于对应产品服务内容。该短信编辑功能是对自动产生的天气状况短信的补充,当发生极端天气时,如飓风从西太平洋向山东活动,此时国内的气象站观测不到该飓风,所以自动生成的短信不会包括该内容,需要人工补充。③GlassFish JMS 服务器。GlassFish JMS 服务器在本系统中有信息中转站的作用。各个服务器之间的通信是通过 GlassFish JMS 来实现的。在通信过程中,只需要保证接收端知道发送端的信息格式,就可以接收,而不用保证使用同一种编程语言,使本系统开发更加灵活。④数据服务器。该服务器主要包括 Mysql 数据库、Oracle 数据库和 NC 文件存储库。Mysql 数据库主要存放 Magento 系统所涉及的相关数据以及自驾天气服务系统中用户定制天气服务的订单信息、路线信息和本系统生成的服务内容信息。Oracle 数据库

主要存放气象观测数据,如:气温、降水和气压等要素。NC 文件是通过气象观测数据库的气象观测数据所生成的格点场数据文件,NC 文件存储库包括了全国多时间、多空间尺度的气象观测数据客观分析信息和本体知识客观分析信息。

(2)防火墙。防火墙在本系统中起隔断公网和本系统局域网的作用。各个服务器之间的数据传递通过路由器,属局域网内通信;本系统与用户之间的数据传递通过防火墙,属公网通信。局域网和公网之间的通信安全由防火墙实现。

(3)客户端。本系统的用户接口为 PC 客户端和移动客户端。用户通过手机或电脑使用本系统定制服务产品和接收服务信息。

## 2 定制路线的处理

### 2.1 门户系统中定制路线

Magento 系统作为自驾天气服务系统的门户,实现用户定制路线的功能。在自驾天气服务门户中通过 Java Script 将 Google 地图嵌入到自驾天气服务产品页面,并初始化定制路线。

自驾天气服务门户中 Google Maps 的表现形式如图 3 所示,用户可以根据需要定制自己的路线。该方法直观有效,可随意选择起始点和结束点,并可以拖动路线选取多个途经点。

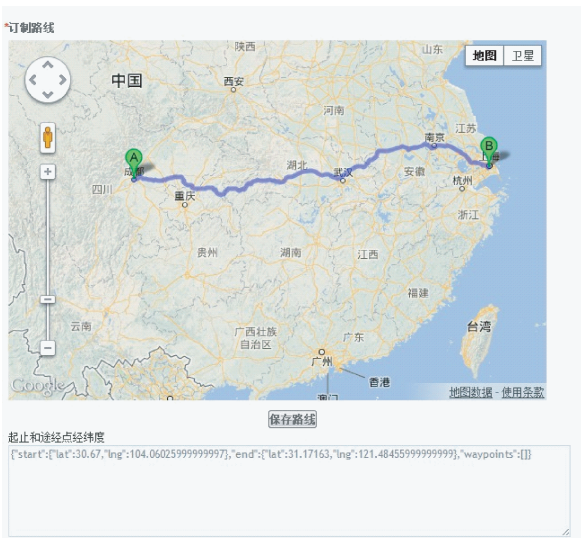


图 3 用户定制路线方式

## 2.2 定制路线的处理

### 2.2.1 定制路线处理流程图

定制路线处理流程如图 4 所示。

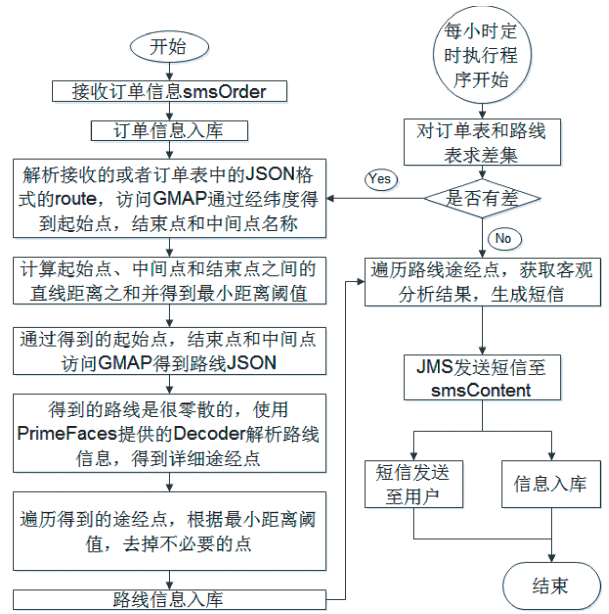


图 4 定制路线信息处理流程图

(1)用户通过 Magento 门户子系统定制自驾天气服务产品。

(2)Magento 将用户的订单信息以 JSON 格式发送到 Glassfish JMS 服务器的目标队列 smsOrder。

(3)监听程序从 smsOrder 读取用户的订单信息,并将这些信息保存到数据库。

(4)处理订单信息,解析订单信息中的定制路线 route,计算起始点、中间点和结束点的直线距离之和,根据该距离之和求出最小距离阈值。

(5)访问 Google Maps API 得到用户的定制路线,该定制路线是一条不平滑的、稀疏的折线,得到的途经点比较少。

(6)使用 PrimeFaces 提供的 Decoder 解析该路线,使之成为平滑到公路的曲线,该方法得到的途经点多达数万甚至数十万个,得到的途经点甚多。

(7)遍历该详细途经点,计算相邻点之间的距离,与阈值相比较,去掉不必要的点。

(8)路线信息存入数据库。

(9)每小时对用户定制线路进行处理,遍历路线途经点,获取该点气象信息,生成气象短信。

(10)将该短信发送到 Glassfish JMS 服务器的目标队列 smsContent。

(11)监听该队列,发送短信给用户,同时信息存入数据库,以便统计。

### 2.2.2 定制路线途经点的处理

定制路线途经点的处理主要分 3 步完成:Google Maps API 处理;PrimeFaces 处理;分布函数处理。

(1)Google Maps API 处理。解析定制路线 route,通过经纬度得到定制路线的起始点,中间点和结束点的中文名称,调用 Google Maps API,得到用户的定制路线。但是,通过 Google Maps API 得到的定制线路的途经点是比较稀疏的,整条路线呈折线形,两点之间的距离甚远(图 5),不利于为用户提供更精细化的服务,最终得到的气象信息也不能完全满足用户的需求。



图 5 Google Map API 处理的路线

(2)PrimeFaces 处理。在 Google Maps API 处理定制路线的基础上,再经过 PrimeFaces 的 Decoder 处理,得到定制路线详细的途经点,这些途经点甚多,两点之间距离非常近(图 6)。整条路线呈曲线形,该曲线沿公路延伸,有利于用户在驾驶路上获得周边最近的气象信息。但是过于稠密的途经点在服务中并不能带来方便的服务,这就需要对途经点进行处理,选取适合服务的有效途经点。



图 6 PrimeFaces 处理的路线

(3)分布函数处理。本系统中的气象信息基于全国自动气象观测站的数据,这些观测站以县级行政区为单位,每个观测站之间的距离会根据县级行政区的大小而变化,平均在 50 km 左右。基于上述原因,由 PrimeFaces 处理的制路线太过稠密,数千个途经点得到的其实是一个气象观测站的数据,所以需要使用分布函数对该定制路线进一步处理,获得符合目前气象观测站的途经点,满足本系统用户的定制路线的服务需求。

处理定制路线的分布函数涉及地球表面两点之间的距离和最小阈值,具体表现如下。

(1)地球表面任意两点之间的距离。已知经纬度,计算地球表面任意两点之间的距离公式如下:

$$d = 111.12 \cos \frac{1}{\sin \Phi_a \sin \Phi_b + \cos \Phi_a \cos \Phi_b \cos(\lambda_b - \lambda_a)} \quad (1)$$

其中 A 点经、纬度分别为  $\lambda_a$  和  $\Phi_a$ , B 点的经、纬度分别为  $\lambda_b$  和  $\Phi_b$ ,  $d$  为距离。按照比例尺的大小图幅不同距离不同,  $1^\circ$  约合 111 km。

(2)最小阈值。最小距离阈值  $\beta$  由定制线路的起始点、中间点和结束点的直线距离之和  $L$  决定,

目前采用的规则为:  $\beta = \frac{L}{c}$ ,  $c$  为根据保留点的个数所取的正整数。最后得到的点在此基础上加上用户定制的中间点和结束点,所以最后使用点的个数大于  $c$ 。最终有效途径点的个数设为  $x$ , 中间点个数设为  $y$ , 则  $x \geq c + y + 1$ 。全国除了县级气象观测站还设置了数量极为庞大的乡镇级气象观测站,这些观测站多为加密站,只供有访问权限气象部门使用。乡镇级气象观测站之间相对距离比较近,为提供更精细化的气象服务奠定了基础。因此,在有限访问加密站的条件下,本系统考虑更高精度的途经点,为用户提供更精确的气象信息,考虑将  $\beta$  直接设定为 5 km。

(3)分布函数。设定制路线上起始点经纬度为  $X_0(x_0, y_0)$ , 第一个途经点经纬度为  $X_1(x_1, y_1)$ , 起始点与第 1 个途经点的距离为  $|X_0 - X_1|$ , 第 2 个途经点经纬度为  $X_2(x_2, y_2)$ , 依此类推, 第  $n$  个途经点的经纬度为  $X_n(x_n, y_n)$ , 分布函数为:

$$f(X) = |X_0 - X_i|$$

$$\begin{cases} < \beta, & X_i \text{ 为无效点,} \\ & X_i = X_{i+1} (i = 1, 2, 3, \dots, n) \\ \geq \beta, & X_i \text{ 为有效点,} \\ & X_0 = X_i, X_i = X_{i+1} (i = 1, 2, 3, \dots, n) \end{cases} \quad (2)$$

循环该分布函数直到求出定制路线上的全部有效点。确定有效途经点后,获取每一个有效途经点最近的气象站的气象观测数据,并且读取相应的客观分析 NC 文件,获得该点客观分析结果,生成短信内容,发送到 JMS 中的消息队列 smsContent,监听程序监听该消息队列,发现新消息,则将得到的信息内容发送给用户。本系统用户收到的气象信息短信形式如图 7。

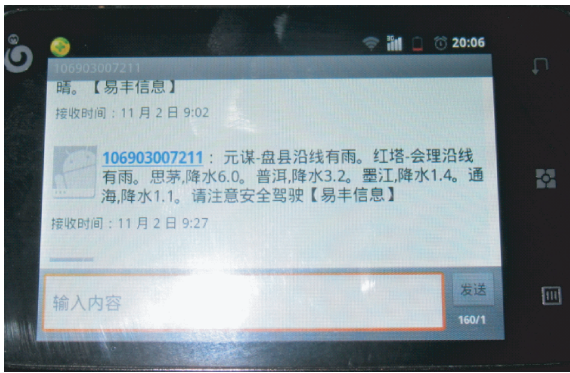


图7 用户接收到的气象信息

### 3 小结

本系统根据用户定制路线,系统具备发送相应气象服务信息短信等基本功能。相对于以往的气象服务,本系统有以下优点:

(1)线路气象服务。改变以往城市(点式)气象服务的观念,将出行线路与气象服务相结合。

(2)气象观测数据深加工。按照“数据→信息→知识→产品”的思路处理气象数据,生成各种气象服务产品。

(3)充分利用网络通信。以计算机网络浏览器为定制途径,以手机为服务终端,充分利用了互联网和无线通信传输信息。

本系统目前已经投入试运行,但是随着移动通信技术的不断发展和气象观测站的不断增多,本系统还有待进一步改进和完善。

(1)服务信息更精细化。本系统目前可以获取全国县级及以上气象观测数据,以及四川省乡镇级气象观测站数据。如果有权限获取全国乡镇级气象观测站数据,可以将气象观测数据精确到乡镇级,为用户提供更精确的气象服务。

(2)智能手机应用。本系统当前仅限于 Web 定制,手机短信接收气象服务信息。基于此,研发小组已经开始研发手机应用平台,该平台设计可于手机终端完成定制以及服务等所有功能,实用性更强,效率更高。

### 参考文献

- [1] 何险峰,蒋丽娟,雷升楷,等. 公共气象服务网站数据的及时发布[J]. 气象科技,2011,39(4):483-488.
- [2] 王赞,段燕楠,姚愚,等. 基于 Web Service 的气象预警短信发布系统设计与实现[J]. 气象科技,2012,40(3):384-387.
- [3] 赵铁松,王晓云,李伟,等. 基于 B/S 架构和开源 WebGIS 平台的气象观测站网可视化系统[J]. 气象科技,2013,41(1):57-61.
- [4] 肖建成,自驾游在中国的发展现状分析[J]. 经济师,2010,11:273-281.
- [5] 于海波,吴必虎,国外自驾游研究发展[J]. 旅游学刊,2011,3:55-61.
- [6] 黄龙,黄林鹏,戴聚岭,等. 基于 Web 服务的旅游信息交换平台的研究[J]. 计算机应用与软件,2008,25(7):8-10.
- [7] 李茂同,袁健. 短时交通流预测 WT-AOSVR 模型[J]. 计算机应用与软件,2013,30(1):277-280.
- [8] 吴焕萍,罗兵,王维国,等. GIS 技术在决策气象服务系统建设中的应用[J]. 应用气象学报,2008,19(3):380-384.
- [9] 朱健,李健,庄科旻,等. 基于 Google MAP 的公共气象服务信息显示平台研究[J]. 科技通报,2011,27:14-17.
- [10] 何险峰,郑丽娟,徐箐,等. GIS 在公共气象服务网站的应用[J]. 计算机应用与软件,2012,29(2):227-230,278.
- [11] 唐余学,廖向花,李晶,等. 基于 GIS 的重庆市山洪灾害区划[J]. 气象科技,2011,39(4):423-428.
- [12] 倪敏玮,潘荫荣,胡幼华. 基于 JMS 异步消息的心跳监听设计与实现[J]. 计算机应用与软件,2007,24(4):96-98.
- [13] 何险峰,徐箐,雷升楷,等. 含权地理边界预剪裁 Barnes 插值[J]. 计算机应用,2011,1:43-46.
- [14] 何险峰,薛勤,雷升楷,等. 受地理边界限制的 Barnes 插值[J]. 计算机应用与软件,2012,29(1):249-252.

# Design and Implementation of Car-Driving Weather Service System

Lei Shengkai Liu Hongyang Zhang Xiangfeng

(Rural Economic information center of Sichuan, Chengdu 610072)

**Abstract:** Weather conditions have become a key element of driving safety, so the precision and individuation of meteorological information service for driving become the new urgent demand of operation meteorological service. To meet the demand, a system model of driving weather service is put forward. It is based on the customized route on the computer Google Maps and the short message service (SMS) received at mobile phone clients. The design is based on the data processing mode: data-information-knowledge-products. The objective analysis of the gridded meteorological field information is used as the meteorological service foundation, and the route analysis is based on JSON, in which the user-customized route is analyzed by means of Google Maps API. The PrimeFaces Decoder and the distribution function filtering methods are used to obtain the geographic coordinates of the route. The customized meteorological information service is provided via SMS to users. The car-driving weather service system based on this model has been put into trial operation, which is a new attempt on SMS meteorological service.

**Key words:** car-driving meteorological service, order line, Google Maps