

基于 G/S 的应急管理应用

陈 垦^{1,2}, 苗 放^{1,2}, 程付超^{1,2}, 杨文晖^{1,2}, 王 方³

(1. 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川 成都 610059;

2. 成都理工大学空间信息技术研究所, 四川 成都 610059;

3. 西南民族大学计算机科学与技术学院, 四川 成都 610041)

摘要:城市化、新型工业化及全球化进程的进一步融合, 公共安全问题发生频度将大大增加。由于防范意识的淡薄, 以及预警不力等因素导致对突发事件类别和级别较难合理的判识, 对应急管理机构和平台资源较难高效的应用。给人民生命财产安全带来极大的隐患。通过以数据为核心、标识为主线, 提出 G/S 模式, 在此基础上实现应急预案建模, 结合四川省应急指挥系统进行验证, 建立一套原型系统, 为应急管理的高可用性、高安全性服务; 为国家的产业化推广提供理论基础与技术支持。

关键词: G/S 模式; 云服务; 应急管理; 预案评估

文章编号: 1003-8035(2013)02-0102-05

中图分类号: P621

文献标识码: A

0 引言

应急管理中科学问题的研究和突破, 需要理工文管(管理科学、工程科学、信息科学、生命科学、基础自然科学、经济学、社会学、心理学、法学、历史学等)多学科各自的努力及其交叉与融合^[1]。一个孤立的突发事件就可能产生扩散效应, 演变为巨大的社会灾难, 对整个国家安全、社会稳定和人民群众的正常生活造成严重威胁。未来 20 年是我国经济社会发展的重要战略机遇期, 城市化、新型工业化及全球化进程将进一步加快, 公共安全问题发生频度将大大增加^[2]。突发公共事件应急管理包括自然灾害、事故灾难、公共卫生、社会安全等四个领域, 还涉及国家重大基础设施和重点场所的安全保障^[3]。《国家公共安全中长期科学和技术发展规划战略研究报告》提出, 实施科教兴国战略, 实现公共安全应急科学与技术的持续创新, 是我国强化公共安全的重要保障之一^[4]。2006 年 1 月 8 日, 国务院发布了《国家突发公共事件总体应急预案》, 标志着我国在应急管理应用中迈出了重要的一步, 也体现了应急预案框架体系的初步形成。

1 基于 G/S 的应急预案机制

1.1 G/S 模式

目前在 Internet 环境下主要采用 C/S (Client/Server, 客户机/服务器) 和 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 实现对空间信息的访问。C/S 模式于 20

世纪 80 年代末逐步发展, 是一种分布式系统结构。它能充分发挥客户端 PC 的处理能力, 信息在客户端处理后再提交给服务器, 客户端响应速度较快。B/S 是对 C/S 模式应用的扩展。在这种结构下, 用户工作界面是通过浏览器来实现的。B/S 模式最大的优点是运行维护比较简便, 不同的人员在不同的地点以不同的接入方式访问和操作共同的数据都能得以实现。与 B/S 模式相比, C/S 模式的应用系统最大的好处是不依赖企业外网环境, 即无论企业是否能够上网, 都不影响应用。但是客户端需要安装专用的软件, 对操作系统也有一定的限制, 不具备云服务功能。B/S 模式虽然有了较大的改进, 但是由于对外网环境依赖性太强, 很容易因为外网中断导致系统瘫痪; 并且响应速度慢, 难以满足空间信息海量存储等要求。简而言之, C/S 模式在 Client 端和 Server 端通常都需要特定的软件支持, 且缺乏统一的标准, 不具备云服务功能; B/S 模式响应速度较低, 很难实现个性化的功能要求, 且不满足空间信息数据海量储存等要求。针对 C/S 和 B/S 模式在空间信息网络服务应用中的

收稿日期: 2012-10-31; **修订日期:** 2012-11-23

基金项目: 国家自然科学基金项目资助: “客户端聚合服务的空间信息网络服务模式研究 (61071121)” ; 西南民族大学中央高校基本科研业务费专项资金资助 (11NZYTD09)

作者简介: 陈 垦 (1986—), 男, 博士研究生, 研究方向为空间信息技术及应用。

E-mail: ck@cdut.edu.com

不足,通过分析空间信息服务的信息流程特点和结构,针对应急管理服务的几个瓶颈问题:存储管理(空间复杂度)问题、服务响应(时间/计算复杂度)问题、网络带宽(空间时间复杂度)问题等。将网格计算和云计算中的“聚合”理念与空间信息网络服务模式相结合,提出一种以应急管理的海量异构数据交换标记语言为核心,在分布式普适计算环境下,通过多客户端协同实现应急管理的各种功能的空间信息云服务模式:地理信息浏览器/服务云(G/S)模式(图1)。

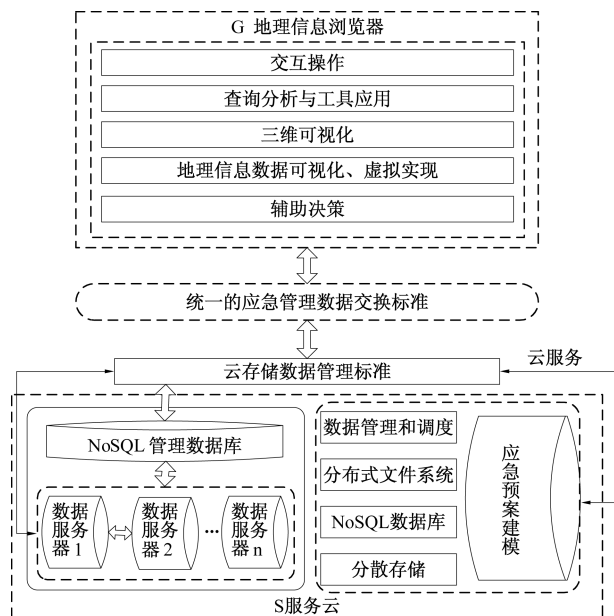


图1 G/S模式架构图

Fig.1 Framework G/S model

图1示意了G/S模式的应急管理云服务体系架构。此架构运用了松散耦合、多层设计、集成融合、分布式等设计理念。G为地理信息浏览器,主要功能有交互操作、查询分析与工具应用、三维可视化等;S为应急管理服务云,包括应急管理存储云、物理世界数据采集云、网络世界数据采集云等部分,通过数据交换标准实现对云中数据的管理和规范。

1.2 基于G/S的应急预案建模

运用G/S模式的调用机制,在S端构建预案,然后让G端的各类服务或者应用请求通过数据交换作为沟通的桥梁来实现。

常见的综合评估的方法有模糊综合评价法^[5],其思想是通过模糊综合评价法将不能绝对量化的数据项边缘模糊化,有效利用评判函数能取得较为理想

的结果。综合评分法^[8]用于评价指标无法用统一的量纲进行定量分析的场合,而用无量纲的分数进行综合评价。综合指数法^[9]是指在确定一套合理的指标体系的基础上,对各指标个体指数加权平均,计算出综合值,用以综合评价效益的一种方法。功效系数法^[6]是指根据多目标规划的原理,把所要考核的各项指标按照多档次标准,通过功效函数转化为可度量的评价分数,进行总体评价得分的一种方法。最优值距离法多元统计方法^[7]等。

多级模糊评价适合评价多主体、对多层次多类指标评价信息的整合^[8]。选用多级评估方法对应急预案进行多指标的综合评价,通过对多个评价数据的模糊化处理,将评价信息的主观因素对评价结果的影响控制在可接受的较小的限度内,从而使评价比较全面和更加客观。

(1) 建立应急预案的一级评估模型

A. 根据评价对象来确定各因素论域^[9]

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_p\}$$

(p 表示评价指标个数)

B. 确定各因素的评语级别

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$$

(m 取值为奇数3,5,9等)

C. 先对各个单因素进行评价,建立相应的模糊关系矩阵R

$$R = \begin{bmatrix} R/u_1 \\ R/u_2 \\ \dots \\ R/u_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pm} \end{bmatrix}$$

D. 对模糊权向量A综合判定

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_p)$$

E. 将A与R合成得到向量AoR,向量AoR中行表示被评价事物以不相同的单因素来看对各等级模糊子集的隶属关系,用B来表示模糊综合评价结果向量。所采用模型为:

$$\begin{aligned} AoR &= (a_1, a_2, \dots, a_p) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pm} \end{bmatrix} \\ &= (b_1, b_2, \dots, b_m) \end{aligned}$$

F. 对模糊综合评价结果向量B进行分析比较,可得到真对整体的被评价事物的综合评价结果。

(2) 建立应急预案的多级评估模型

建立多级模糊综合评价^[10]的具体步骤如下:

A. 将一级评估中的因素论域按特定关系组成多个子集

$$U = \bigcup_{i=1}^s u_i$$

$$u_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ip_i}\} \quad i = 1, 2, 3, \dots, s$$

(s 为子集的个数)

B. 先分别对各个进行一级模糊评价

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$$

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_p)$$

$$AoR = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{im})_{i=1,2,\dots,5} \cong B_i$$

(i = 1, 2, 3, 4, 5)

C. 用 B_i 作为综合因素 u_i 的单因素评价结果, 得到关系矩阵 R:

$$R = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \dots \\ B_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{s1} & b_{s2} & \dots & b_{sm} \end{bmatrix}$$

$$u_i (i = 1, 2, \dots, s) \quad A(a_1, a_2, \dots, a_s)$$

将 u_i 与 A 进行矩阵相乘得到二级评价模型:

$$AoR = (b_1, b_2, \dots, b_m)_{i=1,2,\dots,5} \cong B$$

通过对二级评价矩阵的结果的有效处理我们可以得到预案的二级评估结果, 另用相应的评估函数处理后可得到不同预案的评估值。

(3) 应急评估函数

结合应急模型建立选用的评估函数^[11]:

多因素综合性

$$d_1 = \sum_{i=1}^m a_i z_i$$

一般 $\sum_{i=1}^m a_i = 1, a_i \geq 0; a_i$ 表示权重系数, z_i 表示某一评价指标的隶属度值。

单因素选优型

$$d_2 = (b_1 \wedge z_1) \vee (b_2 \wedge z_2) \vee \dots (b_m \wedge z_m)$$

(b_i 为权重系数)

多因素去劣型

$$d_3 = \bigwedge_{i=1}^m Z_i^{c_i}$$

($c_i > 0, c_i$ 为权重系数, $i = 1, 2, \dots, m$)

综合三类评价函数各有特色, d_1 型函数适合综合各优异指标, d_2 型函数适合综合某一突出指标, 若各项指标都优异且无突出项, 则应综合考虑三种函数。

2 基于预案建模的应急管理应用

2.1 建立评判模糊集合

以四川省应急指挥预案面临的时间、人员损失、经济损失、社会影响、资源消耗、运输保障、方案的动态可调整因素为基础建立评价对象集合, 即为:

$$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7\}$$

表示时间、人员损失、经济损失、社会影响、资源消耗、运输及保障、方案的动态可调整七个因素的评价指标, 根据专家意见将各个指标的评语分为 5 个等级, 最终将以这五个指标来确定某一个预案的评价结果。

$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$$

其中, V 中评语分别为优、良、中、差、劣。即: 如果 V 中 5 个评语中哪一个获得的值较高, 针对某一预案的评语就为 V 中的最高值的选项。

B. 确定评价隶属矩阵

因素集合 X 中各对评语集合 V 的隶属向量为 R:

$$R_j = \{r_{j1}, r_{j2}, r_{j3}, r_{j4}, r_{j5}\}$$

$$(j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) \quad r_{jn} (n = 1, 2, 3, 4, 5)$$

通过收集专家评价评分得到 R_j , 分别得到指标 X_j 有 v_{j1} 个 v_1 评价, v_{j2} 个 v_2 评价, v_{j3} 个 v_3 评价, v_{j4} 个 v_4 评价。则:

$$r_{j1} = \frac{v_{j1}}{\sum v_{jn}}, r_{j2} = \frac{v_{j2}}{\sum v_{jn}}, r_{j3} = \frac{v_{j3}}{\sum v_{jn}}, r_{j4} = \frac{v_{j4}}{\sum v_{jn}},$$

$$r_{j5} = \frac{v_{j5}}{\sum v_{jn}}, \sum v_{jn} = v_{j1} + v_{j2} + v_{j3} + v_{j4} + v_{j5}$$

C. 选择评判函数

$\bar{d}_1 = \bar{A} \cdot \bar{R}$, 式中 $\bar{d}_1$ 为所要的评价结果; $\bar{A}$ 为各因素的权重集合向量; $\bar{R}$ 是从单因素角度看的隶属关系矩阵将其运算结果向量正规化, 归一化得到 $y_1 (i = 1, 2, \dots, 7)$, 得到基于 V 中各评语的隶属向量: $R_2 = (d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7)^T$

$$\bar{d}_1 = \bar{A} \cdot \bar{R} = (\bar{b}_1, \bar{b}_2, \bar{b}_3, \bar{b}_4, \bar{b}_5)$$

运算后结果向量为 $R, R = (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5)$, R 中的结果为单一因素的评判结果向量。

2.2 应用实例

四川省应急管理平台应用的核心是数据汇聚与决策支持, 在 G/S 模式下, 对海量、异构数据实现实时采集、共享交换、快速处理、动态更新、形象展示、评估演绎等。如图 2 所示:

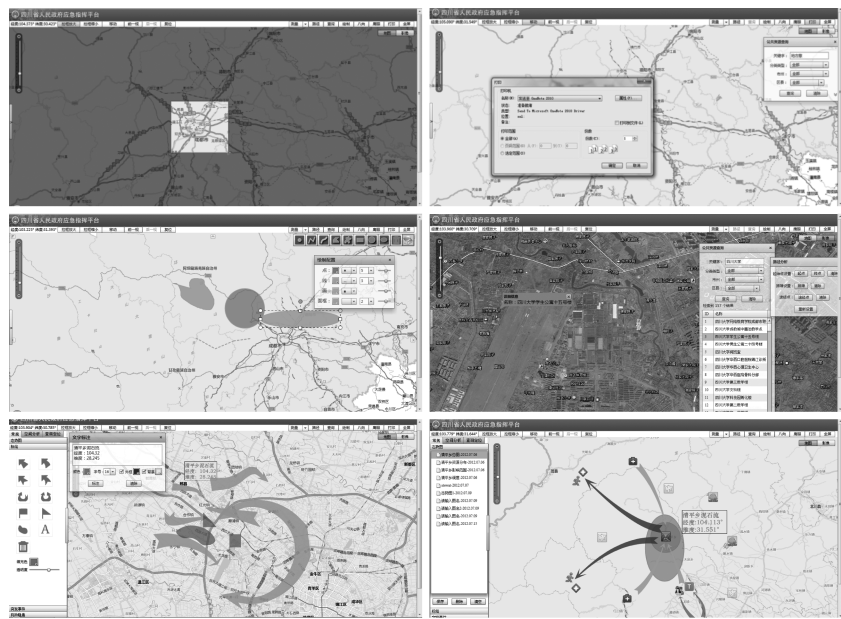


图 2 应急平台实例图
Fig. 2 Diagram of emergency platform

3 结论

以应急管理服务为导向,针对海量异构数据的整合、共享、交换、管理、调用、展示、分析、服务和辅助决策等功能,结合四川省应急管理平台,构建应急预案模型,提高在应急管理应用中的可用性与安全性。

(1)G/S 模式能有效支持多维化、3S 技术的集成化、数据交换的自由化、传统模式的继承化、应用领域的大众化的特点,通过云存储动态管理技术,建立实时更新的数据使用平台。

(2)建立应急管理预案模型,通过数据分散、信息汇聚和服务聚合,实现安全、稳定、及时的应急管理服务。结合四川省应急管理平台的实际应用,结合基础理论研究,实现应急管理领域的产业化推广。

(3)基于统一数据标准技术,使各类空间数据、时空特征数据等通过标准化处理,从实时性和安全性角度,研究结构化、非结构化、空间和非空间数据的组织和管理问题,针对应急管理服务的数据特点,实现数据的统一交换、管理与服务。

参考文献:

[1] 范维澄. 国家突发公共事件应急管理中科学问题的思考和建议[J]. 中国科学基金, 2007, 4(2):23-26.
FAN Weicheng. National public emergency contingency thinking and scientific problems in the management advice

[J]. Science foundation of China, 2007, 4 (2): 23-26.
[2] 苗放,郭曦榕,叶成名,等. 空间信息服务聚合与 GIS 大众化应用[J].地理与地理信息科学, 2010.
MIAO Fang, GUO Xirong, YE Chengming, et al. Spatial information service aggregation and popularization of GIS application [J]. Journal of Geography and Geographic Information Science, 2010.
[3] 张为民,唐剑峰,罗治国,等. 云计算——深刻改变未来[M]. 北京:科学出版社, 2009.
ZHANG Weimin, TANG Jianfeng, LUO Zhiguo, et al. Cloud computing-a profound change in the future [M]. Beijing: Science Press, 2009.
[4] 丰江帆,熊雨虹. 云计算环境下的数字城市建设[J]. 数字通信, 2011:2.
FENG jiangfan, XIONG Yuhong. Digital city construction under cloud computing environment [J]. Journal of Digital Communications, 2011:2.
[5] 刘霞,严晓,刘世宏. 非常规突发事件的性质和特征探析[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2011:3.
LIU xia, YAN Xiao, LIU Shihong. Analysis the nature and characteristics of the unconventional emergencies [J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics (social science edition), 2011:3.
[6] 李振福,杨忠振. 模糊可拓层次分析法研究[J]. 上海海事大学学报,2006(3):71-75.

- LI Zhenfu, YANG Zhongzhen. Fuzzy extension ahp method research [J]. Journal of Shanghai Maritime University, 2006(3): 71–75.
- [7] 沈小燕, 刘浩学. 基于模糊综合评价法的危险化学品物流企业安全评价[J]. 上海海事大学学报, 2008, 29(2): 66–71.
- SHEN Xiaoyan, LIU Haoxue. Based on the fuzzy comprehensive evaluation method of dangerous chemicals logistics enterprises safety evaluation [J]. Journal of Shanghai Maritime University, 2008, 29(2): 66–71.
- [8] Xu ZHANG, Sheng CHENG, Meiyu FENG, et al. Fuzzy Logic QoS dynamic source routing for mobile Ad hoc networks[J]. CIT2004: 652–657.
- [9] Xingwei WANG, Nan GAO, Guangyong AN, et al. A fuzzy integral and microeconomics based QOS multicast routing scheme in NGI[J]. CIT2006: 106–106.
- [10] An Ngo-The, Moshood Omolade Saliu. Measuring dependency constraint satisfaction in software release planning using dissimilarity of fuzzy graphs [J]. IEEEICCI2005: 301–307.
- [11] An Ngo-The, Günther Ruhe, Wei Shen. Release planning under fuzzy effort constraints [J]. IEEE ICCI2004: 168–175.

Emergency management application based on G/S medel

CHEN Ken^{1,2}, MIAO Fang^{1,2}, CHENG Fu-chao^{1,2}, YANG Wen-hui^{1,2}, WANG Fang³

(1. State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu, 610059, China;

2. Spatial Information Technology Institute, Chengdu, 610059, China;

3. College of Computer Science and Technology Southwest University for Nationalities, Chengdu 610041, China)

Abstract: The further integration of urbanization, new industrialization and globalization leads to the great increase of occurrence of public safety issues. Due to the weak awareness of precaution, failure of early warning and other factors, it is difficult to reasonably define and identify the type and scale of irregular emergent events, which brings obstacles to effectively apply the resources on the platforms of emergency management institutions and potential risks to people's property and their lives. Through the idea of taking data as the core, identifiers as the main line, we put forward G/S model, on which the model of contingency plan is realized. Moreover, it combined with Sichuan emergency command system, building up a prototype system, which enhances the high availability and safety of emergency management and provides the fundamental theory and technical support for national industrialization promotion.

Key words: G/S model; cloud service; emergency management; plan evaluation

敬告作者和读者

为适应我国科技信息化建设的需要,扩大作者、读者学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》及《中文科技期刊数据库》。今后,本刊将作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给。如果作者不同意将文章编入上述数据库,请在投稿时声明,本刊将作适当处理。谢谢!

《中国地质灾害与防治学报》编辑部