

文章编号: 2095-2163(2020)02-0255-04

中图分类号: TP391

文献标志码: A

基于模糊信息聚类的应急管理资源调度模型

李云锋¹, 郑勇平¹, 刘洋²

(1 武警警官学院, 成都 610213; 2 海军工程大学, 武汉 430033)

摘要: 为了提高应急管理资源调度调整能力, 提出基于模糊信息聚类的应急管理资源调度方法。构造应急管理资源信息疏导模型, 采用物理空间资源均衡配置方法进行应急管理资源的均衡配置, 结合模糊关联信息熵特征提取方法进行应急管理资源信息特征挖掘, 提取应急管理资源信息的模糊关联信息熵特征量, 采用相空间结构重组和平均互信息融合方法, 进行应急管理资源调度的模糊信息聚类, 通过模糊关联信息熵的分布式属性, 实现应急管理资源调度。仿真结果表明, 采用该方法进行应急管理资源调度处理的均衡配置能力较好, 降低了信息拥堵风险, 应急管理资源调度冲突出现的轮数减小, 提高了应急管理资源的均衡性和安全性。

关键词: 聚类; 应急管理; 资源; 调度; 冲突

Resource scheduling model for emergency management based on fuzzy information cluster

LI Yunfeng¹, ZHENG Yongping¹, LIU Yang²(1 Police Officers College of the Chinese People's Armed Police Force, Chengdu 610213, China;
2 Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

[Abstract] In order to improve the ability of emergency management resource scheduling adjustment, an emergency management resource scheduling method based on fuzzy information clustering is proposed. The information guidance model of emergency management resources is constructed, and the balanced allocation of emergency management resources is carried out by using physical spatial resource equalization method, and the feature mining of emergency management resource information is carried out by combining the fuzzy association information entropy feature extraction method. The fuzzy-associated information entropy feature of emergency management resource information is extracted, and fuzzy information clustering for emergency management resource scheduling is conducted using phase space structure reorganization and average mutual information fusion methods, therefore emergency management resource scheduling is realized through the distributed attribute of fuzzy association information entropy. The simulation results show that the balanced allocation ability of emergency management resource scheduling with this method is better, which reduces the risk of information congestion, reduces the number of rounds of emergency management resource scheduling conflicts, and improves the balance and security of emergency management resources.

[Key words] clustering; emergency management; resources; scheduling; conflict

0 引言

随着应急管理资源信息化建设的发展, 需要建立应急管理资源调度模型, 结合多源信息资源分布式挖掘和信息融合聚类分析的方法, 进行应急管理资源调度, 建立应急管理资源的信息融合模型, 采用大数据挖掘方法, 进行应急管理资源的挖掘和输出均衡配置^[1]。在进行应急管理资源调度过程中, 受到信息拥堵和配置路径的差异性, 导致应急管理资源调度出现冲突, 需要进行应急管理资源调度和防冲突设计, 提高应急管理资源调度的效率, 降低应急管理资源拥堵的风险, 提高应急管理资源调度的安全性, 相关的应急管理资源调度模型研究受到人们的极大关注^[2]。本文提出基于模糊信息聚类的应

急管理资源调度方法。首先构造应急管理资源信息疏导模型, 采用物理空间资源均衡配置方法进行应急管理资源的均衡配置, 进行应急管理资源调度的模糊信息聚类, 然后通过模糊关联信息熵的分布式属性, 实现应急管理资源调度。最后进行仿真测试分析, 展示了本文方法在提高应急管理资源调度能力方面的优越性能。

1 应急管理资源结构和均衡配置

1.1 应急管理资源结构

为了实现应急管理资源调度, 结合模糊特征聚类分析方法进行应急管理资源的疏导控制和信息聚类分析, 实现对应急管理资源信息处理, 构造应急管理资源信息疏导模型, 采用物理空间资源均衡配置

作者简介: 李云锋(1986-), 男, 学士, 讲师, 主要研究方向: 军事指挥、应急管理; 郑勇平(1987-), 男, 学士, 助教, 主要研究方向: 应急管理; 刘洋(1983-), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 作战调度指挥控制。

收稿日期: 2019-11-28

方法进行应急管理资源的均衡配置^[3],采用关联联合概率分析方法,得到应急管理资源信息可靠性分布的概率密度函数为 $p(v_i, e_j)$, 结合应急管理资源调度信息的融合调度方法,得到应急管理资源访问信息的特征分布序列 $(v_{k-1}, e_{k-1})^T$ 是独立的,应急管理资源调度的模糊关联规则集为:

$$p(x_k | X_{k-1}, Y_{k-1}) = p(x_k | x_{k-1}, y_{k-1}), \quad (1)$$

$$p(y_k | X_k, Y_{k-1}) = p(y_k | x_k), \quad (2)$$

采用空间特征信息聚类分析方法,建立应急管理资源调度的统计分析模型,描述为:

$$p(v_{k-1}, e_{k-1}) = p(v_{k-1} | e_{k-1})p(e_{k-1}), \quad (3)$$

建立应急管理资源的分布式结构模型,采用联合特征演化分析方法^[4],得到资源调度的联合特征分布变量为 ω_k , 即:

$$\omega_k = \begin{matrix} \mathfrak{a} & \mathfrak{b} & \mathfrak{c} & \mathfrak{d} \\ \mathfrak{e} & \mathfrak{f} & \mathfrak{g} & \mathfrak{h} \end{matrix} +, \quad (4)$$

$$\omega_k \in R^d (d = n_v + n_e), \quad (5)$$

则应急管理资源调度的模糊加权系数为 ω_k , 表示为一个均值为 u_k , 方差为 Σ_k 的标准正态分布,对第 m 点处采集的应急管理资源信息进行模糊性检测,得到应急管理资源调度的演化特征分布集为:

$$\omega_k \sim N(u_k, \Sigma_k), \quad (6)$$

式中,

$$u_k = [u_{v,k}^T, u_{e,k}^T]^T, \quad (7)$$

$$\Sigma_k = \begin{matrix} \mathfrak{e} & \mathfrak{f} \\ \mathfrak{g} & \mathfrak{h} \end{matrix} \begin{matrix} \Sigma_{vv,k} & \Sigma_{ve,k} \\ \Sigma_{ve,k}^T & \Sigma_{ee,k} \end{matrix} \begin{matrix} \mathfrak{i} \\ \mathfrak{j} \end{matrix}. \quad (8)$$

综上所述,建立应急管理资源调度的空间信息聚类分析模型,结合可靠性检测方法,进行资源调度^[5]。

1.2 应急管理资源均衡配置

采用物理空间资源均衡配置方法进行应急管理资源的均衡配置,结合模糊关联信息熵特征提取方法进行应急管理资源信息特征挖掘^[6],得到应急管理资源调度的控制约束参量 $\theta_k = (u_k, \Sigma_k)$, 采用似然估计的方法,建立应急管理资源调度的信息熵提取模型,得到信息熵特征满足:

$$(u_k, \Sigma_k) \sim NiW(v_k, V_k), \quad (9)$$

式中,

$$\begin{cases} u_k | \Sigma_k \sim N(\hat{u}_k, \hat{\Sigma}_k), \\ \Sigma_k \sim iW(v_k - d - 1, \Lambda_k). \end{cases} \quad (10)$$

式中, $iW(\cdot)$ 表示应急管理资源调度的疏导状态特征量;参量 v_k 和 V_k 表示统计特性通过挖掘应急管理

资源集的属性特征,实现应急管理资源模糊特征检测,得到应急管理资源调度特征分布为:

$$V_k = \begin{matrix} \mathfrak{a} & \mathfrak{b} \\ \mathfrak{c} & \mathfrak{d} \end{matrix} \begin{matrix} V_{\omega_k, k} & \mathfrak{e} \\ V_{\omega_k^1, k} & \mathfrak{f} \end{matrix}, \quad (11)$$

$$\hat{u}_k = V_{11,k}^{-1} V_{1\omega_k, k}, \quad (12)$$

$$\hat{\Sigma}_k = \Sigma_k V_{11,k}^{-1}, \quad (13)$$

$$\Lambda_k = V_{\omega_k \omega_k, k} - V_{1\omega_k, k} V_{11,k}^{-1} V_{\omega_k^1, k}, \quad (14)$$

式中, $V_{\omega_k \omega_k, k}$ 是 V_k 的 $d \times d$ 维子矩阵块,根据应急管理资源数据的分布特性,得到资源信息置换矩阵为 $V_k \in R^{(d+1) \times (d+1)}$, 采用空间演化聚类分析方法,得到模糊信息聚类的特征分布值满足 (u_k, Σ_k) , 空间信息聚类的联合特征分布集为:

$$p(u_k, \Sigma_k) = NiW(v_k, V_k) = \frac{1}{c} |\Sigma_k|^{-\frac{v_k}{2}} \times \exp \frac{\mathfrak{a}}{\mathfrak{e}} \frac{1}{2} tr(\Sigma_k^{-1} [-I_d, u_k] V_k [-I_d, u_k]^T) \frac{\mathfrak{b}}{\mathfrak{f}} \quad (15)$$

式中, c 是空间聚类的维数, ω_k 为应急管理资源均衡配置模型,表示为:

$$p(\omega_k) = t_{v_k}^{-1}(\tilde{u}_k, \tilde{\Sigma}_k) = \frac{\Gamma(\frac{\tilde{v}_k + d}{2})}{\Gamma(\frac{\tilde{v}_k}{2})} \frac{|\tilde{\Sigma}_k|^{-\frac{1}{2}}}{(\tilde{v}_k \pi)^{\frac{d}{2}}} \times$$

$$\frac{\mathfrak{c}}{\mathfrak{e}} \frac{\mathfrak{d}}{\mathfrak{f}} + \frac{1}{\tilde{v}_k} (\omega_k - \tilde{u}_k)^T \tilde{\Sigma}_k^{-1} (\omega_k - \tilde{u}_k) \frac{\mathfrak{g}}{\mathfrak{h}}^{-\left(\frac{\tilde{v}_k + d}{2}\right)}. \quad (16)$$

式中,应急管理资源置换函数为 $\tilde{v}_k = v_k - d + 1$, t 分布的位置和尺度参数为 $\tilde{u}_k = u_k, \tilde{\Sigma}_k = \frac{1 + V_{11,k}}{(v_k - d + 1)V_{11,k}} \Lambda_k$, $\Gamma(\cdot)$ 被称为应急管理资源调度的 Gamma 函数。综上所述,构建了应急管理资源均衡配置模型^[7]。

2 应急管理资源调度处理优化

2.1 应急管理资源调度模糊关联信息熵特征提取

构造应急管理资源信息疏导模型,采用物理空间资源均衡配置方法进行应急管理资源的均衡配置^[8],则应急管理资源调度的特征分解模型为:

$$\begin{cases} v_k \sim t_{v_k}^{-1}(\tilde{u}_{v,k}, \tilde{\Sigma}_{vv,k}), \\ e_k \sim t_{v_k}^{-1}(\tilde{u}_{e,k}, \tilde{\Sigma}_{ee,k}). \end{cases} \quad (17)$$

采用统计信息分析方法,建立应急管理资源挖掘的模糊特征分布集,得到:

$$P(K = T | R = 1) = \frac{P(K = T)P(K = 1 | K = T)}{P(R = 1)}, \quad (18)$$

其中,

$$P(K = T) = \frac{|C|}{|S|}, \quad (19)$$

$$P(R = 1 | K = 1) = \frac{NB}{|C|}, \quad (20)$$

$$P(R = 1) = \frac{NS}{|S|}. \quad (21)$$

式中, NB 为资源分布回归分析特征量, 结合模糊度寻优方法, 得到应急管理资源分布集满足条件概率密度函数 $p(e_k | v_k)$, 资源调度的疏导模型可以表示为:

$$p(e_k | v_k) \sim t_{(\tilde{v}_k + d_e)}(\tilde{u}_{el v, k}, \tilde{\Sigma}_{el v k}), \quad (22)$$

$$\tilde{u}_{el v, k} = \tilde{u}_{e, k} + \tilde{\Sigma}_{ve, k}^T \tilde{\Sigma}_{vv, k}^{-1} (v_k - \tilde{u}_{v, k}), \quad (23)$$

$$\tilde{\Sigma}_{el v k} = h_{el v, k} (\tilde{\Sigma}_{ee, k} - \tilde{\Sigma}_{ve, k}^T \tilde{\Sigma}_{vv, k}^{-1} \tilde{\Sigma}_{ve, k}), \quad (24)$$

$$h_{el v, k} = \frac{1}{(\tilde{v}_k + d_v)}$$

$$[\tilde{v}_k + (v_k - \tilde{u}_{v, k})^T \tilde{\Sigma}_{vv, k}^{-1} (v_k - \tilde{u}_{v, k})], \quad (25)$$

采用模糊信息聚类方法, 进行应急管理资源的信息聚类, 模糊关联信息熵可以表示为:

$$p(\theta_k | X_k, Y_k) = p(\theta_k | \omega_k) = NiW(v_k, V_k), \quad (26)$$

式中:

$$V_k = \lambda V_{k-1} + \frac{\mathfrak{A}\omega_k \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing} \div ((\omega_k)^T \mathbf{1}), \quad (27)$$

$$v_k = \lambda v_{k-1} + 1, \quad (28)$$

采用模糊关联信息熵特征提取方法, 得到应急管理资源调度的对象集为:

$$\omega_k = \frac{\mathfrak{A}\omega_k \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing} \div \frac{\mathfrak{A}f(x_{k-1}) \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing} - \frac{\mathfrak{A}h(x_k) \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing} \div \frac{\mathfrak{A}h(x_k) \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing}. \quad (29)$$

采用相空间结构重组和平均互信息融合方法, 进行应急管理资源调度的模糊信息聚类^[9]。

2.2 应急管理资源调度均衡处理

采用相空间结构重组和平均互信息融合方法, 进行应急管理资源调度的模糊信息聚类, 通过模糊关联信息熵的分布式属性挖掘结果, 得到应急管理资源调度的置换函数:

$$T_k(x_k) = p(\theta_k | x_k, Y_k), \quad (30)$$

则有:

$$T_k(x_k) = \int p(\theta_k | X_k, Y_k) p(X_{k-1} | Y_{k-1}, x_k) dX_{k-1}, \quad (31)$$

通过模糊信息聚类分析, 得到资源调度的自适应控制模型为:

$$T_k(x_k^{(i)}) = \sum_{j=1}^N \frac{NiW(v_k^{(ij)}, V_k^{(ij)})}{NiW(v_{k-1}^{(j)}, V_{k-1}^{(j)})} \times T_{k-1}(x_{k-1}^{(j)}) \frac{\omega_{k-1}^{(j)} p(x_k^{(i)} | x_{k-1}^{(j)})}{\sum_{l=1}^N \omega_{k-1}^{(l)} p(x_k | x_{k-1}^{(l)})}, \quad (32)$$

式中,

$$V_k^{(ij)} = \lambda V_{k-1}^{(j)} + \frac{\mathfrak{A}\omega_k^{ij} \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing} \div ((\omega_k^{ij})^T \mathbf{1}), \quad (33)$$

$$v_k^{(ij)} = \lambda v_{k-1}^{(j)} + 1, \quad (34)$$

$$\omega_k^{ij} = \frac{\mathfrak{A}\omega_k^{(i)} - f(x_{k-1}^{(i)}) \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing} \div \frac{\mathfrak{A}h(x_k^{(i)}) \ddot{\mathfrak{O}}}{\mathfrak{C} \mathfrak{I} \varnothing}. \quad (35)$$

根据上述模型构造和数据分析, 结合模糊信息聚类分析方法, 实现应急管理资源调度优化^[10]。

3 实验测试分析

为了验证本文方法在实现应急管理资源调度的应用性能, 进行仿真实验分析, 实验的算法采用 Matlab 设计, 应急管理资源信息采样的节点数为 800, 资源数据的样本分布规模为 1 024, 信息聚类的空间维数为 12, 测试集规模为 30, 应急管理资源的属性类别数为 8, 访问延迟率设定为 0.34, 根据上述参数设定, 进行应急管理资源调度仿真分析, 得到采集的应急管理资源数据样本如图 1 所示。

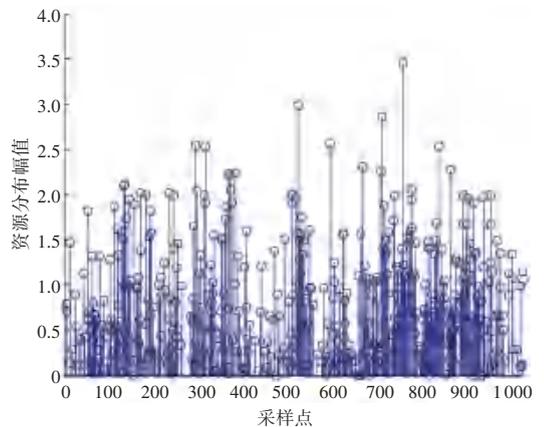


图 1 应急管理资源数据样本

Fig. 1 Sample of emergency management resource data

以图 1 的应急管理资源数据样本为研究对象, 进行应急管理资源调度处理, 得到应急管理资源数据样本模糊聚类结果如图 2 所示。

分析图 2 得知, 本文方法能有效实现应急管理

资源调度,应急管理资源信息的聚类性较好,说明均衡配置能力较强,测试应急管理资源调度的轮数,得到对比结果如图3所示。

分析上述仿真结果得知,本文方法能有效降低资源调度信息拥堵风险,应急管理资源调度冲突出现的轮数减小,提高了应急管理资源的均衡性和安全性。

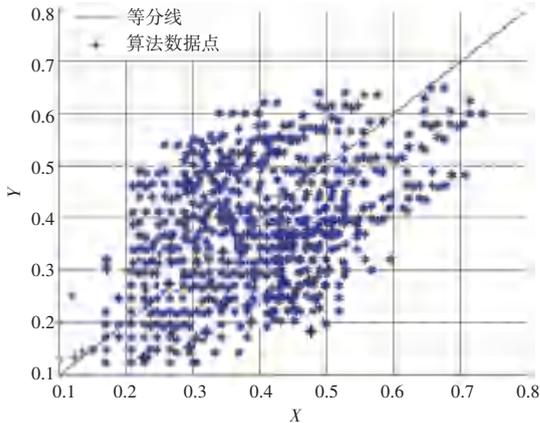


图2 应急管理资源信息聚类结果

Fig. 2 Clustering results of emergency management resource information

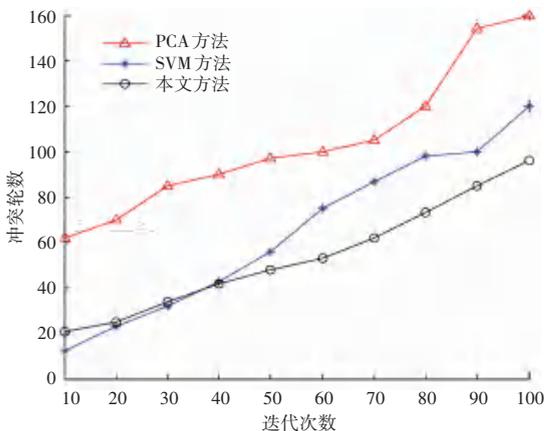


图3 应急管理资源调度的轮数对比

Fig. 3 Comparison of the number of rounds of emergency management resource scheduling

4 结束语

进行应急管理资源调度和防冲突设计,提高应急管理资源调度的效率,降低应急管理资源拥堵的风险,本文提出基于模糊信息聚类的应急管理资源调度方法。构造应急管理资源信息疏导模型,结合模糊关联信息熵特征提取方法进行应急管理资源信息特征挖掘,提取应急管理资源信息的模糊关联信息熵特征量,进行应急管理资源调度的模糊信息聚类,通过模糊关联信息熵的分布式属性,实现应急管理资源调度。研究得知,本文方法进行应急管理资源调度处理的均衡配置能力较好,降低了信息拥堵风险,应急管理资源调度冲突出现的轮数减小,提高了应急管理资源的均衡性和安全性,在应急管理资源管理中具有很好的应用价值。

参考文献

- [1] 胡黄水,郑晏,王宏志. 基于遗传算法的MVB周期调度表优化[J]. 吉林大学学报(理学版),2019,57(3):613.
- [2] 陈文庆,程雪颖. 云计算环境下的资源调度和优化方法[J]. 激光杂志,2016,37(6):115.
- [3] 李自强. 复杂轨道交通多目标调度效率数学建模仿真[J]. 计算机仿真,2018,35(8):119.
- [4] 贾丽云,张向利,张红梅. 分布式系统下的启发式任务调度算法[J]. 计算机工程与应用,2017,53(12):63.
- [5] 廖大强. 面向多目标的云计算资源调度算法[J]. 计算机系统应用,2016,25(2):180.
- [6] 李昆仑,关立伟,郭昌隆. 基于聚类和改进共生演算法的云任务调度策略[J]. 计算机应用,2018,38(3):707.
- [7] 易利容,王绍宇,殷丽丽,等. 基于多变量LSTM的工业传感器时序数据预测[J]. 智能计算机与应用,2018,8(5):13.
- [8] GUO Chunyi, ZHAO Chengyong, IRAVANI R, et al. Impact of phase-locked loop on small-signal dynamics of the line commutated converter-based high-voltage direct-current station[J]. IET Generation, Transmission & Distribution, 2017, 11(5): 1311.
- [9] LI Chaofeng, ZHU Guoce, WU Xiaojun, et al. False-positive reduction on lung nodules detection in chest radiographs by ensemble of convolutional neural networks[J]. IEEE Access, 2018, 6(99):16060.
- [10] 刘洋,王蕾. 基于PSO的多舰艇编队指挥协同控制模型仿真[J]. 智能计算机与应用,2019,9(5):246.

(上接第254页)

- [6] 孙涛,黄旭阳. 基于ANSYS的高压开关柜热耦合仿真与优化[J]. 工业控制计算机,2018,31(6):154.
- [7] Ansys Inc. Maxwell 16.0 [EB/OL]. [2017-11-09]. https://www.advanceduninstaller.com/ANSYS-Maxwell-16_0-32-bit--c2b546cccf8774472ffa9635a520e279-application.htm.
- [8] PILLSBURY R D. Three dimensional eddy current formulation using two potentials: the Magnetic vector potential and total

magnetic scalar potentials[J]. IEEE Transactions on Magnetics, 1983, 19(6):2284.

- [9] 杨世铭,陶文铨. 传热学[M]. 4版. 北京:高等教育出版社,2006.
- [10] 曹玉璋,邱绪光. 实验传热学[M]. 北京:国防工业出版社,1998.