

多媒体图像数据投影聚类融合算法优化研究

陈 雅

(淮阴师范学院 计算机科学与技术学院, 江苏 淮安 223000)

摘 要: 提出基于粒子群的多媒体图像数据投影聚类融合优化算法, 首先利用误差反传的梯度下降训练, 选取出多媒体图像数据投影的聚类成员, 为后续聚类融合提供准确的数据基础; 其次计算每个多媒体图像数据投影基聚类算法被选入优化基聚类子集的概率; 最后利用粒子群算法进行全局寻优, 实现对多媒体图像数据投影聚类融合算法的优化. 通过实验验证分析, 结果表明, 所提算法可以提高多媒体图像数据投影融合质量和聚类准确率.

关键词: 多媒体图像数据投影; 聚类融合算法; 优化; 全局寻优

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000—7180(2017)12—0134—04

Multimedia Projection Image Data Fusion Algorithm Clustering Optimization Research

CHEN Ya

(College of Computer Science and Technology, Huaiyin Normal University, Huai'an 223000, China)

Abstract: In this paper, a multimedia projection image data clustering based on particle swarm optimization algorithm fusion, first using the gradient descent of error back propagation training, selection of multimedia projection image data clustering members, provide accurate data foundation for the subsequent clustering fusion; A comprehensive evaluation of the definition of diversity and correctness and then use standard, realize the selectivity of multimedia projection image data clustering fusion; Finally on this basis using the particle swarm algorithm of global optimization for its optimization. Through the experiment analysis, the results show that the proposed algorithm can improve the quality of multimedia projection image data fusion and clustering accuracy.

Key words: multimedia projection image data; clustering of fusion algorithm; to optimize the; global optimization

1 引言

聚类融合是近几年兴起的一个新型研究领域^[1], 它是将聚类算法和融合方法相结合, 实现多媒体数据的处理分析, 其基本原理是通过对一组多媒体数据集利用不同的算法或使用不同的前提条件来进行若干次聚类^[2-3], 将聚类获得的结果用适当的融合方法进行数据合并, 从而得到比单纯的聚类算法或融合方法更优的结果^[4-5]. 由于多媒体图像数据资源的种类繁多, 维数较大, 直接对其进行聚类融合的结果不理想, 需要对聚类融合算法进行优化^[6-7]. 文献[8]提出一种基于网格的多媒体图像数据投影聚类融合算法, 其无法检测到多媒体图像数据投影的

斜边界, 不适用于高维数据的聚类融合. 文献[9]提出一种基于图论的多媒体图像数据投影加权聚类融合算法, 存在聚类效果较差的问题. 文献[10]提出了一种基于先验信息和谱分析的多媒体图像数据投影聚类融合算法, 对多媒体图像数据投影处理效果不佳, 融合后的结果存在分散性. 针对上述算法在实际应用过程中产生的问题, 提出一种基于粒子群的多媒体图像数据投影聚类融合优化算法.

2 多媒体图像数据投影聚类融合算法优化研究

2.1 多媒体图像数据投影的聚类成员选取

首先利用误差反传的梯度下降训练, 选取出多

媒体图像数据投影的聚类成员,为后续聚类融合提供准确的数据基础。

假设多媒体图像数据投影的信息流实际序列表

$$X = [x(t_0), x(t_0 + \Delta t), \dots, x(t_0 + (K-1)\Delta t)] =$$

$$\begin{bmatrix} x(t_0) & x(t_0 + \Delta t) & \cdots & x(t_0 + (K-1)\Delta t) \\ x(t_0 + J\Delta t) & x(t_0 + (J+1)\Delta t) & \cdots & x(t_0 + (K-1)J\Delta t) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x(t_0 + (m-1)J\Delta t) & x(t_0 + (1+(m-1)J)\Delta t) & \cdots & x(t_0 + (N-1)\Delta t) \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中, $x(t)$ 代表多媒体图像数据投影信息流的时间序列; J 代表多媒体图像数据投影重构的相空间时间窗函数; m 代表目标图像数据投影聚类调节因子; Δt 代表多媒体图像数据采样时间间隔。

则多媒体图像数据投影的离散样本频谱特征量计算表达式如下:

$$X_p(u) = s_c(t) e^{j2\pi f_0 t} = \frac{1}{T} \text{rect}\left(\frac{t}{T}\right) e^{j2\pi(f_0 t + Kt^2)/2} \quad (2)$$

式中, $s_c(t)$ 代表多媒体图像数据投影的特征标量时间序列; $e^{j2\pi f_0 t}$ 代表多媒体图像数据投影聚类的离散样本中心。

$$u_{(i,d)}^{(k+1)} = \begin{cases} x_{i,d}^{(k+1)} f_{\text{fitness}}^t < f_{\text{fitness}}^* \\ z_{(i,d)}^{(k+1)} f_{\text{fitness}}^t \geq f_{\text{fitness}}^* \end{cases} \quad (3)$$

式中, f_{fitness}^t 代表多媒体图像数据投影的置信度系数; f_{fitness}^* 代表多媒体图像数据投影的置信区间系数。

根据式(2)和(3)的计算,数据聚类中心的多媒体图像数据投影最优解的向量矩阵表达式为

$$\sum_r = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_r) \in \mathbf{R}^{r \times r} \quad (4)$$

式中, σ_r 代表多媒体图像数据投影在 $k+1$ 时所在的位置; $\mathbf{R}^{r \times r}$ 代表多媒体图像数据投影的实际矩阵。

多媒体图像数据投影的对角向量可以体现出与目标解的距离远近,并且满足下列条件:

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \dots \geq \sigma_r > 0 \quad (5)$$

2.2 多媒体图像数据投影的选择性聚类融合

依据 2.1 节中的多媒体图像数据投影的聚类成员选择结果,利用多样性与正确性定义的综合评价标准,实现对多媒体图像数据投影的选择性聚类融合。具体描述过程如下:

假设在 D 维多媒体图像数据投影聚类搜索空间中,有 α 个粒子构成一个多媒体图像数据投影种群,每个多媒体图像数据投影信息特征矢量 χ_i 对应的一个函数表达式为

$$l_\epsilon(g) = (1-\rho)l_\epsilon(g-1) + \gamma f(\chi_i(g)) \quad (6)$$

示为 $\{x(t_0 + i\Delta t)\}$, 且 $i = 0, 1, \dots, N-1$ 。设定 X 和 Y 表示多媒体图像数据投影属性集合,则多媒体图像数据投影的聚类空间状态矢量计算公式为

式中, f 代表多媒体图像数据投影信息特征矢量 χ_i 模因组适应度函数; $\gamma\chi_i(g)$ 代表在 g 时刻的第 ϵ 个多媒体图像数据投影的全局优化粒子权值。

定义多媒体图像数据投影聚类融合 Π 中多媒体图像数据投影基聚类 π_p 的正确性表达式为

$$Acu(\pi_p) = NMI(\pi_p, \pi^*) \quad (7)$$

式中, π^* 代表多媒体图像数据投影的聚类融合。当多媒体图像数据投影基聚类 π_p 和 π_q 的共有信息越少时,则该基聚类的正确性越低;否则反之。

依据多媒体图像数据投影基聚类的正确性与多样性特征,定义多媒体图像数据投影基聚类的综合评价标准表达式为

$$Eval(\pi_p) = \lambda Acu(\pi_p) + (1-\lambda) Div(\pi_p) \quad (8)$$

式中, $\lambda \in [0, 1]$, 用来调整多媒体图像数据投影的正确性与多样性在综合评价标准中的重要程度。

根据式(8)多媒体图像数据投影基聚类的多样性 $Div(\pi_p)$, 计算每个多媒体图像数据投影基聚类算法被选入优化基聚类子集的概率 $pro(\pi_p)$, 其计算公式如下:

$$pro(\pi_p) = Div(\pi_p) / \sum_{p=1}^B Div(\pi_p) \quad (9)$$

依据式(9)的 $pro(\pi_p)$ 的计算结果,利用轮盘赌方法随机选取部分多媒体图像数据投影基聚类融合,从而获得多媒体图像数据投影融合聚类 π^* ; 并通过式(8)计算所选取的多媒体图像数据投影基聚类的综合评价标准 $Eval(\pi_p)$ 。

2.3 基于粒子群的多媒体图像数据投影聚类融合优化

由于 2.2 节中的多媒体图像数据投影随机选择性聚类融合结果具有随机性,并不能彻底剔除劣质聚类结果对多媒体图像数据投影聚类成员选择的干扰,影响了融合质量,利用粒子群算法全局寻优能力强的优点,对其进行优化,避免选择性聚类融合陷入局部最优。具体步骤如下。

假设多媒体图像数据集有 N 个数据点,数据点的属性维度表示为 w , 多媒体图像数据点的位置和

速度的矩阵可以表示为 $N \times \omega$; 则多媒体图像数据投影的整体编码方式表达式为

$$\delta_1^1 \delta_1^2 \cdots \delta_1^v \delta_1^1 \delta_1^2 \cdots \delta_2^v \cdots \delta_\tau^1 \delta_\tau^2 \cdots \delta_\tau^v f \tag{10}$$

式中, f 代表多媒体图像数据投影的适应度值; τ 代表多媒体图像数据投影聚类中心组成的位置.

则多媒体图像数据投影粒子群整体适应度方差表达式为

$$\varphi^2 = - \sum_{\eta=1}^v \left(\frac{f_i - f_{avg}}{f} \right) \tag{11}$$

式中, v 代表多媒体图像数据投影粒子的数量; f_i 代表第 η 个多媒体图像数据投影粒子的适应度值; f_{avg} 代表多媒体图像数据投影粒子群当前的平均适应度值. 当 $\varphi^2 < \varphi$ 时, φ 表示多媒体图像数据投影的一个确定阈值, 可以执行优化, 根据式(12)、(13) 来更新多媒体图像数据粒子的位置与速度:

$$v_t = \omega v_{t-1} + \kappa_1 \times rand_1() (pbest - x_{t-1}) + \kappa_2 \times rand_2() (gbest - x_{t-1}) \tag{12}$$

$$x_t = x_{t-1} + v_t \tag{13}$$

式中, v_t 代表多媒体图像数据投影粒子的当前速度; x_t 代表多媒体图像数据投影粒子的当前位置信息; κ_1 和 κ_2 均代表多媒体图像数据投影粒子的加速度常数值, 且满足 $\kappa_1 = \kappa_2 = 2$; $rand_1()$ 与 $rand_2()$ 代表多媒体图像数据投影在 $[0, 1]$ 区间内的随机数; $pbest$ 代表整个多媒体图像数据投影粒子的最优解; $gbest$ 代表多媒体图像数据投影的全局极值; 判断粒子群是否收敛, 如果收敛, 则输出多媒体图像数据投影最优适应度值所包含的聚类划分, 完成选择性聚类融合结果的优化.

3 实验结果与分析

为了验证本文算法对聚类融合结果的优化性能, 选用 1 个随机生成的虚拟多媒体图像数据集 DataSet 以及 1 个实际多媒体图像数据集 Iris. 搭建的实验环境为: Windows8, 8 GB 内存, CPU 为 Corei53. 8 GHz, 采用 MAT-LAB 语言进行编程实现算法. 实验过程中, 对本文算法与文献[8]、文献[9]算法进行了对比分析.

实验根据下列多媒体图像数据投影聚类标准, 比较分析 3 种算法的聚类质量.

标准一: 多媒体图像数据投影融合均方差 $MSE(C)$, 用来衡量多媒体图像数据投影融合的紧密程度, $MSE(C)$ 值越小, 则融合质量越好. 计算表达式:

$$MSE(C) = \sum_{j=1}^{\theta} \sum_{S_i \in C_j} \vartheta(S_i, Z_j) \tag{14}$$

式中, θ 代表多媒体图像数据投影的个数; ϑ 代表多媒体图像数据投影的维数; S_i 代表多媒体图像数据投影的特征向量; C_j 代表多媒体图像数据投影的类别; Z_j 代表多媒体图像数据投影的中心位置.

标准二: 多媒体图像数据投影融合间差异 $BC(C)$, 其值越大, 则多媒体图像数据投影融合的质量越高, 其表达式为

$$BC(C) = \sum_{1 \leq i < j \leq \theta} d(Z_i, Z_j) \tag{15}$$

式中: Z_i 代表多媒体图像数据投影 C_j 的聚类中心.

实验过程中, 每个算法运行 10 次, 取实验测试多媒体图像数据投影中标准数据的平均值, 统计结果如表 1 所示.

表 1 DataSet 上的实验结果

测试标准	文献[8]算法	文献[9]算法	本文算法
$MSE(C)$	2 356. 369 1	2 483. 697 5	2 203. 241 8
$BC(C)$	489. 762 3	498. 321 5	499. 698 7
平均迭代次数	7. 20	6. 85	9. 60
平均执行时间	0. 038 3	0. 029 2	0. 021 3

根据表 1 的实验结果可以看出, 三种算法中, 文献[8]算法的 $MSE(C)$ 值最大, 本文算法的 $MSE(C)$ 值最小; 文献[9]算法的 $BC(C)$ 值最小, 而本文算法的 $BC(C)$ 值最大.

为了进一步验证本文算法对多媒体图像数据投影聚类融合优化的有效性, 采用文献[9]、文献[10]算法和本文算法在 DataSet 虚拟数据集和 Iris 实际数据集上的聚类准确率进行对比, 对比分析结果如图 1、图 2 所示.

首先定义多媒体图像数据投影的聚类准确率表达式为

$$\text{聚类准确率} = \frac{\text{被准确聚类的数据个数}}{\text{多媒体数据集的总样本个数}} \times 100\% \tag{16}$$

由图 1、图 2 可知, 文献[10]算法在 DataSet 虚拟数据集和 Iris 实际数据集上的多媒体图像数据投影聚类准确率都是最低的, 平均在 30% 左右; 文献[9]算法在 DataSet 虚拟数据集和 Iris 实际数据集上的多媒体图像数据投影聚类的平均准确率在 40%~50% 之间; 而本文所提算法无论是在 DataSet 虚拟数据集上, 还是在 Iris 实际数据集上的多媒体图像数据投影聚类准确率均较高, 平均准确率在 90% 以上.

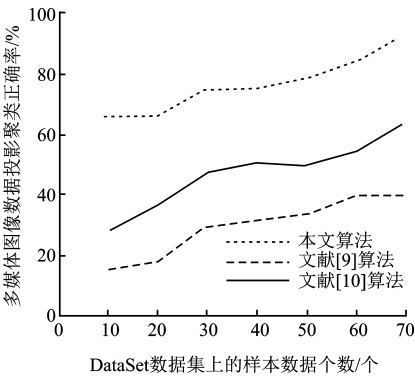


图 1 不同算法在 DataSet 数据集上的聚类准确率

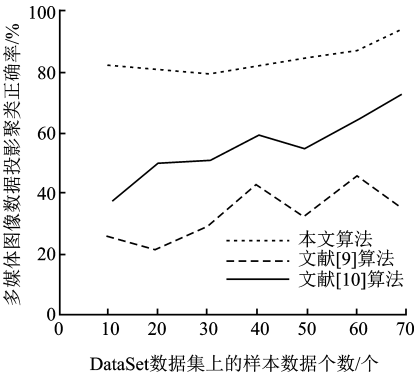


图 2 不同算法在 Iris 数据集上的聚类准确率

4 结束语

采用当前算法对多媒体图像数据投影进行聚类融合时,聚类准确率较低,且算法平均执行时间较长,为此提出一种基于粒子群的多媒体图像数据投影聚类融合优化算法.并通过实验分析证明,所提算法能够在大多数数据集上获得良好的聚类融合结果,提高了聚类准确率,达到了优化传统聚类融合算

法的目的,具有重要的研究意义.

参考文献:

[1] 吴晓璇,倪志伟,倪丽萍. 云计算环境下基于分形的聚类融合算法研究[J]. 计算机工程与应用, 2015, 51(14):1-6.

[2] 冯中慧,何亮,王栋. 基于新的成员选择方法的聚类融合算法[J]. 微电子学与计算机, 2016, 33(11):25-29.

[3] 杨威,朱福喜. 基于聚类融合的标题文本聚类方法[J]. 计算机工程与应用, 2015, 51(15):129-133.

[4] 于耕, 宗平. 基于扩展自适应融合算法的 GILS 逼近系统研究[J]. 计算机测量与控制, 2016, 24(2): 290-292.

[5] 蒋玲莉,莫志军,陈安华,等. 一种聚类优化融合故障诊断方法及其应用[J]. 中国机械工程, 2016, 27(15): 2055-2059.

[6] 郝晶晶,朱建军. 群体分类偏好下的双重语言信息融合聚类方法[J]. 控制与决策, 2015, 30(6):1044-1052.

[7] 刘蜀, 侯国超, 吉玉洁. 舰载指控系统雷达目标航迹信息融合算法研究[J]. 计算机仿真, 2016, 33(3):9-12.

[8] 慕彩红,霍利利,刘逸,等. 基于小波融合和 PCA-核模糊聚类的遥感图像变化检测[J]. 电子学报, 2015, 43(7):1375-1381.

[9] 苏卫星,朱云龙,刘芳,等. 基于改进模糊聚类的同构多传感器在线数据融合方法[J]. 信息与控制, 2015, 44(5):557-563.

[10] 马传宾,翟社平,马蒙雨,等. 一种有效的 Web 服务聚类方法[J]. 电子设计工程, 2016, 24(19):11-14.

作者简介:

陈 雅 女, (1980-), 硕士, 讲师. 研究方向为数据库、大数据. E-mail: chenya7887@163. com.

(上接第 133 页)

[12] Chenini H, JP D, Chapuis R. Parallel embedded processor architecture for FPGA-based image processing using parallel software skeletons[J]. Journal on Advances in Signal Processing, 2013(1):1-23.

[13] Zarifi T, Malek M. FPGA Implementation of image processing technique for blood samples characterization [J]. Computers and Electrical Engineering, 2014, 40(5):1750-1757.

[14] Belean B, Borda M, Bot A. FPGA based hardware architectures for interactive algorithms implementations. [C]// International Conference on Telecommunications & Signal Processing. IEEE, 2013:751-754.

[15] Becher A , Bauer F, Ziener D. Energy-aware SQL

query acceleration through FPGA-Based synaptic partial reconfiguration[C]// International Conference on Field Programmable Logic & Applications. IEEE, 2014:1-8.

作者简介:

陈宝远 男, (1970-), 副教授, 硕士生导师. 研究方向为通信工程、测试计量技术及仪器.

张秀芝(通讯作者) 女, (1990-), 硕士研究生. 研究方向为通行工程、FPGA. E-mail: xiuzhi1225@163. com.

梁 状 男, (1990-), 硕士研究生. 研究方向为集成电路设计.