

蚁群神经网络在社区老年人健康检测中的应用研究*

何 锋¹, 赵江海^{1,2}, 宋小波^{1,2}, 刘忠杰¹, 李 芬¹, 周培莹¹

(1.常州先进制造技术研究所 机器人系统实验室, 江苏 常州 213164;

2.中国科学院合肥研究院 先进制造技术研究所机器人系统实验室, 江苏 常州 213164)

摘 要: 针对社区网格化管理中老年人多类健康体征数据的在线评估要求, 提出一种基于蚁群聚类的径向基神经网络评估模型。模型在 RBF 神经网络的架构上引入了蚁群聚类算法。仿真的性能结果和实验结论表明, 该模型兼具蚁群算法良好的全局最优策略和径向基网络的快速收敛性能, 能准确及时地评估老年人的健康状况。

关键词: 健康检测; 网格化管理; 在线评估; 蚁群算法; RBF 神经网络

中图分类号: TP183

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)22-0088-02

Applied research on healthcare of the elderly in community with ant colony neural network

He Feng¹, Zhao Jianghai^{1,2}, Song Xiaobo^{1,2}, Liu Zhongjie¹, Li Fen¹, Zhou Peiying¹

(1.Robot System Lab, Institute of Advanced Manufacturing Technology, Changzhou 213164, China;

2.Robot System Lab, Institute of Advanced Manufacturing Technology, Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Changzhou 213164, China)

Abstract: Aiming at the online evaluation requirement of the elder's healthcare data in community grid management, a radio basis function neural network evaluation model is proposed based on ant colony cluster algorithm. By comparing with K-Mean cluster algorithm, the model combines the good global optimal strategy of ant colony algorithm and the rapid convergence of radial basis network. The model is able to provide accurate and timely evaluate the health status for the elderly. The simulation experiment show that this model has a higher classification capability, and it could be applied to evaluate the health condition of the elderly in community.

Key words: health detection; grid management; on-line assessment; ant colony algorithm; RBF neural network

随着社会进步和经济发展, 人口老龄化问题已成为中国 21 世纪最为突出的社会问题之一。江苏省作为全国人口大省, 老龄化程度高于全国水平, 截至 2008 年底, 江苏省老年人口已超过 1 218 万, 占户籍人口总数的 16.5%^[1]。由于传统的健康调查报告, 社区卫生服务中心的定期人工监测、回访等方式已经远远无法满足老人健康监测的动态、实时性需求, 因此, 以社区为整体, 以楼层为网格单元, 对单元网格内老人健康体征数据进行实时采集, 并使用老人健康评估模型进行在线分析, 是一种可行并行之有效的办法。

本文构建了一种老人日常体征数据的健康评估的

神经网络模型, 模型的聚类算法采用蚁群算法^[2], 通过与传统的 K 均值聚类算法对比可知, 基于蚁群聚类^[3]的 RBF 神经网络模型能有效避免局部收敛且学习样本很少, 对于老人健康检测的服务要求来说, 本模型是相当合适的, 而且模型又兼具传统 RBF 神经网络收敛快, 学习性能优越的特点, 预测成功率达到了 97% 以上。本模型能真正实现对老人健康体征信息的主动监测和及时处理, 大大提高社区医疗服务水平和质量。

1 问题数学描述

RBF 神经网络通常分成三层: 输入层、隐性层和输出层。输入层节点为模式样本集合, $X = \{X_i, i = 1, 2, \dots, N\}$,

* 基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KGCX2-YW-154); 江苏省科技支撑计划社会发展项目(BE2011655)

应用奇葩

Example of Application

其中 X_i 为 M 维模式矢量, 即 $X_i=[X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iM}]^T, N$ 为输入层节点数。输出层节点是线性组合器, 可调节参数就是该线性组合器的权值 W_k 。隐性层采用蚁群算法, 将聚类按最邻近法则规划, 信息素赋相同的初值 $T_{ij}(i=1, 2, \dots, N; j=1, 2, \dots, K)$ 。

聚类中心的偏离误差公式如下:

$$S_j = \left\| \sum_{k=1}^M (O_{jk} - C_j)^2 \right\| \quad (1)$$

式中 S_j 表示第 j 个聚类中心的偏离误差; O_{jk} 表示单元 j 对于训练样本 k 的目标值; C_j 表示第 j 个聚类的新中心。总的聚类离散度公式为:

$$S = \sum_{j=1}^k S_j \quad (2)$$

聚类在以上模式下迭代时, 当满足 S 小于给定误差以及迭代步数大于最大步数时, 终止迭代过程。隐性层和输出层是线性关系, 对于每个聚类中心点评估因子的权值, 采用各个聚类的权重因子常量代入。

2 神经网络设计

2.1 模型设计

依据《国民体质测定标准手册》^[4]老年人部分、《国际健康及体力活动量调查表》、《SF-36 生活质量》获得系统模型的输入层模式样本集合, 如表 1 所示。

表 1 输入层模式样本集合

样本集合	体质测量	体力活动调查	生活质量评定
模 式 矢 量	身高	大强度体力活动	生理功能
	体重	中强度体力活动	社会功能
	肺活量	步行	生理职能
	台阶试验	静坐	情感职能
	坐位体前屈		精神健康
	握力		活力
	闭眼单脚站立		身体疼痛
	选择反应时		总体健康

由表 1 可知, 输入层节点数为 3, 分别为体质测量、体力活动调查和生活质量评定。对于每个节点, 分别有不同数目的模式矢量, 分别为 8 个、4 个、8 个。

由于模型的输出是针对所有输入样本集合的汇总健康评价, 评价结果具有 4 个等级(优秀、良好、合格、不合格), 所以输出层节点数为 1 个。

万能逼近定理中要求隐性层节点数足够, 但过多的层数和隐性层中过多的神经元数据带来的过量连接数目将使网络的泛化能力变差。因此先确定隐性层节点个数的取值范围, 在这个范围内再取最大值。

隐性层节点个数的取值公式为:

$$S=(M+N)^{1/2}+C \quad (3)$$

式中 C 为 1~10 之间的常数; N 为输入层神经元个数; M 为输出层神经元个数。 $N=3, M=5$, 取 $C=5$, 由此计算隐性层节点数为 7。

2.2 蚁群聚类算法学习过程设计

根据上述数学模型推导, 设计出蚁群聚类算法的流程图如图 1 所示。

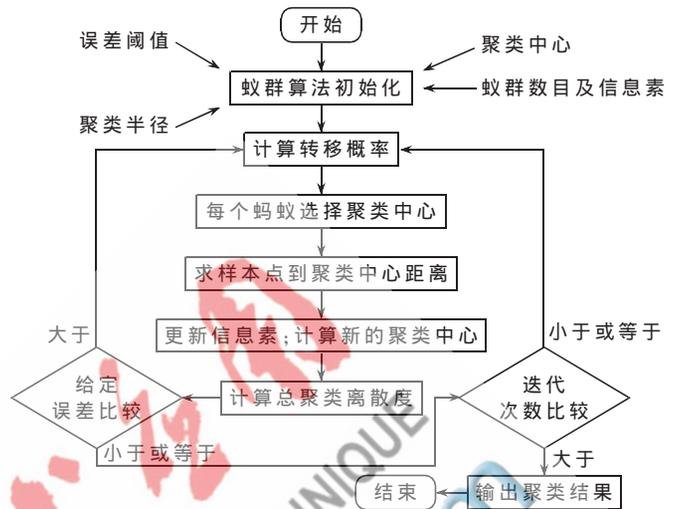


图 1 蚁群算法自动计算聚类中心流程图

3 算法实验结论

结合表 1 所示的输入层模式矢量的样本集合, 采用《江苏省城区老年人日常体力活动水平对体质健康和生活质量的影响》^[5]一文中给出的 2 015 位老年人的三大类样本集合的数据参与运算, 并将神经网络输出值与专家评估值做了比对, 实验结果证明模型预测的成功率达到了 97% 以上。详细数据见表 2 所示。由表 3 可知蚁群神经网络的学习次数远远少于传统的 K 均值聚类算法。

表 2 部分测试结果与专家评价结果比较

样本序号	神经网络输出值	专家评价值	等级
1	9.4825	9.5	优秀
2	6.5491	6.5	合格
3	7.6193	7.6	合格
4	7.9513	8.01	良好
5	6.2841	6.19	合格
6	9.0056	9.1	优秀
7	8.6419	8.65	良好
8	8.8614	8.84	良好
9	6.5648	6.57	合格
10	9.1217	9.1	优秀
11	8.4731	8.48	良好
12	6.6728	6.66	合格

表 3 传统 K-Mean 聚类算法模型与蚁群聚类算法模型性能比对表

算法	学习次数	运行时间/s	正确率/%
K 均值聚类	3 000	104	97.38
蚁群聚类	150	178	97.59

基于蚁群聚类算法的 RBF 神经网络具有蚁群算法和 RBF 神经网络的双重优点, 使网络具有更高的收敛速

度和较强的学习能力。通过实例表明,基于蚁群算法的神经网络模型具有较强的分类能力,能够得出较公平、公正的评价结果,用该评价模型对社区老年人健康状况进行综合评价是可行的。通过使用模型进行评价,大大减少评价工作量,降低评价的主观性,提高评价结果的合理性。下一步的工作是对蚁群聚类算法进行算法策略改进,提高搜索速度,降低模型整体的评价执行时间。

参考文献

- [1] 袁静.江苏人口老龄化的现状与对策探析[J].人口与计划生育,2008(1):25-26.
- [2] Zhao Jianna, Wang Xunying, Wu Zhuozheng. Forecasting gdp growth based on ant colony clustering algorithm and rbf neural network[A]. Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics[C]. Qingdao, China, 2008.

- [3] 胡利平,许永城,高文,等.蚁群神经网络在鱼病专家系统中的应用研究[J].微计算机信息,2005,21(7-3):149-151.
- [4] 国家体育总局.国民体质测定标准手册(老年人部分)[M].北京:人民体育出版社,2003.
- [5] 薛茂云.江苏省城区老年人日常体力活动水平对体质健康和生活质量的影响[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(50):9465-9470.

(收稿日期:2011-07-18)

作者简介:

何锋,男,1977年生,学士,助理工程师,主要研究方向:控制算法、机器人技术。

赵江海,男,1974年生,博士,副研究员,主要研究方向:机电控制及自动化。

电子技术应用
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
www.ChinaAET.com