

学校编码：10384

学号：23220101153251

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

一种新的组合BP神经网络

A Novel Combination of BP Neural Networks

张郑源

指导教师：罗林开

专业名称：模式识别与智能系统

答辩日期：2013年5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外，该学位论文为()课题(组)的研究成果，获得()课题(组)经费或实验室的资助，在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。)

声明人(签名)：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

()1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

()2. 不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年 月 日

摘要

人工神经网络是最早得到广泛应用的一种机器学习技术。然而，人工神经网络存在过拟合、泛化能力不强、容易陷入局部极小、隐层节点数难以选择等问题，这些问题阻碍了人工神经网络的进一步发展。

受随机森林思想的启发，本文提出一种组合BP神经网络的新方法，即在单个BP神经网络的训练中，采用Bagging方法随机选取训练样本，同时根据新的隐层节点经验公式在一定的范围内随机选取隐层节点数。对于分类问题，组合BP神经网络的最终输出采用简单多数投票法获取；对于回归问题，BP神经网络的最终输出采用的是简单平均法获取。两个随机性的引入，增大了个体BP神经网络之间的随机差异性。与传统组合BP神经网络的对比实验表明，不论是分类问题还是回归问题，本文的方法都取得了与传统方法相近的分类或回归性能，而训练时间却大大少于传统方法。此外，本文的方法也提供了许多附加的输出，如OOB准确率，变量重要性排序，预测结果的置信度和样本间的相似度矩阵等，可供更深层次的应用。

关键词：机器学习；组合BP神经网络；隐层节点数；随机

Abstract

Artificial neural network is the first widely used as a technique of machine learning. However, artificial neural network has many problems, such as overfitting, the ability of generalization is not strong, easy to fall into local minimum, the number of the nodes of the hidden layer is difficult to choose. These problems have hindered the further development of the artificial neural network.

Affected by the thoughts of Random Forest, this paper presents a new approach of the combination of random BP neural networks. The new approach is that while training the single BP neural network, the training samples are randomly selected by the method of Bagging, and the number of the nodes of the hidden layer is randomly selected within the certain range by a new empirical formula. The final output of the combination of neural network discriminates the test sample by a simple voting method for classification, and predicts the value of the test sample by a simple average method for regression. The introduction of two randomness increases the random differences between individual BP neural network.

Compared with the traditional combination of BP neural networks, the experiments show that the algorithm of this paper has the similar results of classification and regression. However, the training time is considerably less than the traditional methods. Furthermore, some additional features, such as OOB accuracy, the importance of input variables, the confidence of forecast results and proximate matrix, are also given. These are available for the deeper applications.

Keywords: machine learning; the combination of BP neural networks; the number of the nodes of the hidden layer; random

参考资料

- [1]乔俊飞,韩红桂. 前馈神经网络分析与设计[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [2]Vapnik V. Statistical Learning Theory [M]. New York: Wiley, 1998.
- [3]Quinlan J.R. Induction of Decision Trees [J]. Machine Learning, 1986, 1:81-106.
- [4]Breiman L. Random forests [J]. Machine Learning, 2001, 45(1):5-32.
- [5]高隽. 人工神经网络原理及仿真实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [6]邬玲懿. 基于神经网络的排水管网预测模型的研究及应用[D]. 杭州电子科技大学硕士论文, 2011.
- [7]马锐. 人工神经网络原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [8]Rumelhart D.E, Hinton G.E, Williams R.J. Learning Representations by Error Back-propagating Errors [J]. Nature, 1986, 323(5):33-36.
- [9]张代远. 神经网络新理论与方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [10]Breiman L, Friedman J, Olshen R, Stone C. Classification and Regression Trees [M]. Belmont, California: Wadsworth International, 1984.
- [11]Breiman L. Bagging Predictors [J]. Machine Learning, 1996, 24(2): 123-140.
- [12]韩立群. 人工神经网络理论、设计及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [13]汤建明. 基于神经网络的股市预测[D]. 华中科技大学硕士论文, 2006.
- [14]周媛媛. 概率神经网络在东北虎虎皮纹理特征识别中的应用[D]. 东北林业大学硕士论文, 2011.
- [15]Martin T.H, Howard B.D, Mark H.B. 神经网络设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [16]张贵青. 人工神经网络导论[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.
- [17]周志华, 曹存根. 神经网络及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [18]梁楠. 基于人工神经网络的水质预测及MATLAB实现[D]. 长安大学硕士论文, 2007.
- [19]韩锋. 基于模糊神经网络的电力系统短期负荷预测[D]. 河北农业大学硕士论文, 2011.
- [20]阮小刚. 神经计算科学[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- [21]Richard O.D, Peter E.H, David G.S. 模式分类[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [22]王旭, 王宏, 王文辉. 人工神经网络原理与应用[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2000.
- [23]张雨浓, 杨逸文, 李巍. 神经网络权值直接确定法[M]. 广州: 中山大学出版社, 2010.
- [24]杨行峻, 郑君里. 人工神经网络[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992
- [25]周政. BP神经网络的发展现状综述[J]. 山西电子技术, 2008, 2:90-92
- [26]高雪鹏, 丛爽. BP网络改进算法的性能对比研究[J]. 控制与决策, 2001, 16(2): 167-171
- [27]余本国. BP神经网络局限性及其改进的研究[J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2009, 29(1): 89-93
- [28]徐小文, 张雨浓, 毛宗源. 动态神经网络的隐节点增删算法研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1998, 11(4): 20-23.
- [29]Hansen L.K, Salamon P. Neural Network Ensembles [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1990, 12(10):993-1001.
- [30]Breiman L, Yu B. Analyzing bagging [J]. The Annals of Statistics, 2002, 30(4): 927-961.
- [31]Dietterich T.G. An experimental comparison of three methods for constructing ensembles of decision trees: Bagging, boosting, and randomization [J]. Machine learning, 2000, 40(2): 139-157.
- [32]Quinlan J.R. Bagging, boosting, and C4.5 [C]. In: Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence. 1996: 725-730.
- [33]Oza N.C. Online bagging and boosting [C]. In: Systems, man and cybernetics, 2005 IEEE international conference on. IEEE, 2005, 3: 2340-2345.
- [34]Bauer E, Kohavi R. An empirical comparison of voting classification algorithms: Bagging, boosting, and variants [J]. Machine learning, 1999, 36(1-2): 105-139.
- [35]Efron B, Gong G. A leisurely look at the bootstrap, the jackknife, and cross-validation [J]. The American Statistician, 1983, 37(1): 36-48.

- [36]Hawkins D.M, Basak S.C, Mills D. Assessing model fit by cross-validation [J]. Journal of chemical information and computer sciences, 2003, 43(2): 579-586.
- [37]Bengio Y, Grandvalet Y. No unbiased estimator of the variance of k-fold cross-validation [J]. The Journal of Machine Learning Research, 2004, 5: 1089-1105.
- [38]Krogh A, Vedelsby J. Neural network ensembles, cross validation, and active learning [J]. Advances in neural information processing systems, 1995: 231-238.
- [39]Shao J. Linear model selection by cross-validation [J]. Journal of the American statistical Association, 1993, 88(422): 486-494.
- [40]Carney J.G, Cunningham P. The NeuralBAG algorithm: Optimizing generalization performance in bagged neural networks [C]. In: Proceedings of the 7th European Symposium on Artificial Neural Networks. 1999: 35-40.
- [41]Carney J.G, Cunningham P. Tuning diversity in bagged ensembles [J]. International Journal of Neural Systems, 2000, 10(04): 267-279.
- [42]葛哲学,孙志强. 神经网络理论与MATLAB R2007实现[M]. 北京: 电子工业出版社,2007.
- [43]MATLAB中文论坛. MATLAB神经网络30个案例分析 [M].北京: 北京航空航天大学出版社,2010.

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库