

·综述·

本文引用:刘旺华,洪净,李花,孙贵香,陈燕.神经网络在中医诊断信息化中的应用[J].湖南中医药大学学报,2017,37(7):809-812.

神经网络在中医诊断信息化中的应用

刘旺华,洪净*,李花,孙贵香,陈燕
(湖南中医药大学,湖南长沙 410208)

[摘要] 中医学是一个非常复杂的系统,临床证候之间、临床证候与诊断目标之间、临床证候与方药之间的关系具有非线性、复杂性、模糊性、非定量的特点。神经网络能从海量数据中提取隐含的有意义的知识,能模拟这种非线性映射关系,建立诊断、判别模型,做出前瞻性决策,正是这种优势使得神经网络技术有可能为解决中医脉象辨识信息化、中医舌象辨识信息化、中医证候辨识信息化中权值难以明确的问题提供更为科学的方法与途径。

[关键词] 神经网络;中医诊断;信息化;权值

[中图分类号] R241 **[文献标志码]** A **[文章编号]** doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2017.07.030

Summary on the Application of Artificial Neural Network in Informatization of Chinese Medicine Diagnosis

LIU Wanghua, HONG Jing*, LI Hua, SUN Guixiang, CHEN Yan
(Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China)

[Abstract] Traditional Chinese medicine is a complex system, the relationship between the information of the disease, between the information and the target of diagnosis, between the information of the disease and the recipe and medicine is often nonlinear, complex, fuzzy and non quantitative. Artificial neural network (ANN) is good at discovering implicit knowledge from the massive data, adequately simulating this non-linear mapping. It can build model of diagnosis and discrimination, establish forward-looking decisions. Due to the above advantages, ANN technology maybe provide more scientific methods and ways for calculating the difficult to calculate weight in informatization of pulse identification, informatization of tongue identification, informatization of identification of syndromes in TCM.

[Keywords] artificial neural network; diagnostics of traditional Chinese medicine; informatization; weight

中医学领域数据庞大、生成速度快、结构复杂,具有多样性、不完整性、冗余性、隐私性、模糊性以及非线性等特点。显然线性建模不适用于中医临床,非线性建模方法,则可在系统内部结构和机理未知情况下,通过发现隐含在输入、输出数据中的特性,建立能充分接近系统实际结构和机理的等价模型,可较好地模拟中医临床信息之间存在的大量多重协同关系或共线性关系,更适合其复杂性、非线性的特征^[1],探索合适的非线性数学建模方法对于揭示中医

临床诊疗规律具有重要的推动作用,可以取得事半功倍的效果^[2]。神经网络(artificial neural network, ANN)兴起于20世纪80年代,它模拟生物神经系统的原理而构建,是一种能实现非线性映射功能的新型智能信息处理系统,是信息科学、数学、生物、医学等多学科交叉的边缘学科,具有自学习、自组织、并行分布式处理、良好的容错性等特点;能高速寻找优化解;具有联想存储功能;在处理噪声和漂移方面比传统的统计方法要好^[3]。在控制优化、信息处理、

[收稿日期] 2016-02-18

[基金项目] 湖南中医药大学中医诊断学国家重点学科开放基金项目(ZZKF201501)。

[作者简介] 刘旺华,男,博士,研究方向:中医诊断规范化研究。

[通讯作者] *洪净,女,博士,博士研究生导师,E-mail:hj6048@126.com。

模式识别、故障诊断与预测等方面得到广泛应用^[4]。

近年来,在中医学领域中,不少学者利用 ANN 技术,从理论和方法等方面作了许多有益的研究和探索。北京计算机技术应用研究所运用神经网络模型对临床病例进行诊断;中南大学采用基于自定义网络结构建立了多层前馈型人工神经网络(ML-PANN)分类系统^[5];上海中医药大学设计了基于MFB-P算法的中医辨证神经网络模型^[6];湖南中医药大学运用包括 ANN 在内的多种运算法,构建了基于中医证素理论的辨证软件-WF 文锋 III 中医(辅助)诊疗软件^[7],应用于临床、科研和教学。ANN 已成功用于疾病预报、舌象图像处理、脉象识别分析、医学图像处理、方剂配伍等方面。因此,应用 ANN 研究中医诊断信息化已是大势所趋。

1 人工神经网络的特点

ANN 的原理是通过模拟生物的神经网络结构、功能,实现对输入信息的有效处理。通常包含输入层、隐含层、输出层,其基本组成单位为神经元。见图 1。

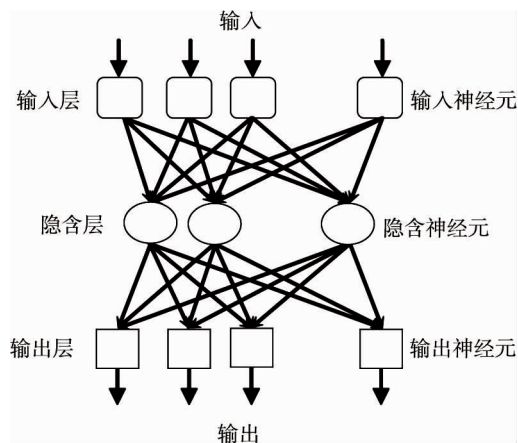


图 1 人工神经网络模型图

输入层接受外界信号,将其引入神经网络;隐含层位于输入层和输出层之间,分成一层或多层,对输入的信息进行处理并将处理后的信息传递给输出层(或下一个隐含层);而输出层则输出经隐含层处理后的结果。输入神经元与隐含神经元之间有权值连接。输入层神经元个数由病症信息(病因、病史、症状、体征)数目确定;隐含神经元的个数一般根据经验确定,输出层神经元个数由诊断结论数目确定。ANN 不需要精确的数学模型,它通过模拟人类的联想推理和抽象思维能力,来解决传统自动化技术无

法解决的诸多复杂的、非线性、不确定性的自动化问题^[8]。神经网络模拟人脑的功能,通过大量的神经元相互联系形成网络,通过积累知识、经验,不断修正网络结构和隶属权值^[9]。神经网络有多种类型,如基于概率神经网络(probabilistic neural network, PNN)^[10]、反向传播神经网络(back propagation neural network, BP 神经网络)、共轭梯度神经网络(conjugate gradient neural network, CGNN)等数十种。

2 人工神经网络在中医诊断信息化的应用

2.1 ANN 促进中医脉象辨识信息化

随着生物力学、信息工程学、数学等多学科在中医学中的交叉渗透,中医脉象信息在记录、提取、辨识的理论与方法上有了长足的进展。ANN 已应用于不同类别脉象的识别^[11-12],正常人与其他生理病理状态者的脉象识别,包括正常人与吸毒人群脉象的识别^[13-14],正常人与孕妇脉象的识别^[15],正常人与心脑血管疾病患者脉象的识别^[16]。这些研究构建一个 3~4 层的神经网络,从脉搏波动图谱所获得的特征参数中,选取一定数量的特征参数作为人工神经网络系统的输入值,对应神经网络的输入节点,以具体脉名为输出节点,将样本的一半作为训练样本,另一半则作为检验样本,均取得了较满意的效果,识别准确率在 70% 以上。

ANN 用于脉象特征和分类的研究表明,它可以对脉象信息进行时域-频域分析,并能考虑脉象的模糊性,具有一定智能处理能力;此外,因为 ANN 的自组织、自学习和容错性等优点,克服了传统判别分类方法的一些不利因素,大大提高了中医脉象的判别准确率。但在实际的研究中仍有需改进的地方,对非平稳随机信号分析、识别的理论和存在缺陷与不足;单一特征提取方法获得的特征值很难完全代表所有脉象的特征,应结合多种脉象特征提取方法获得的特征值输入 ANN,提高脉象判别分类的准确性;不同脉象要素所代表的是脉象在不同方面的特征,代表不同要素的特征值也不同。因此,在应用 ANN 进行脉象判别研究中,应针对不同的脉象要素,提取有代表性的特征值^[17]。

2.2 ANN 促进中医舌象辨识信息化

谢铮桂等^[18]建立了一个中医舌诊智能诊断神经

网络模型,先对输入样本数据进行归一化处理,采用基于免疫聚类的 RBF 算法进行学习、训练。以肝病证诊断进行仿真,研究结果显示,该系统具有诊断能力强、收敛速度快、泛化能力强等特点。吴芸等^[19]构造一个三层前馈式神经网络,利用 MATLAB 工具为算法,以舌象、主症因子为输入值的中医舌诊八纲辨证 ANN,对样本训练集判别的准确率为 100%,对有效集计算的准确率也可达到 80%。周金海等^[20]将的舌象、八纲辨证的文字表述转换为二进制数,选择 Microsoft 神经网络挖掘算法构建了中医舌诊知识库,对训练数据进行了验证,其构建的中医舌诊 ANN 能对非样本测试值进行满意的预测。

2.3 ANN 促进中医证候辨识信息化

中医是一个复杂系统,临床信息之间,临床信息与证素之间,临床信息与证之间,临床信息与疾病之间往往具有非线性、复杂性、模糊性、非定量的特点。如何对海量的信息进行分析、整合,并探索其内在规律,是证候研究的难点。证候研究的主要目的就是通过对证候特征进行分析,揭示证候判别和四诊信息之间的对应规律,从而找出辨证的规律。ANN 具有强大的非线性映射功能^[21],具有独特的信息存储方式、大规模的并行处理方式、良好的容错性以及强大的自学习、自组织和自适应能力。ANN 在不开黑箱、不必知道内部结构的情况下,能够充分模拟“证”与“临床信息”的非线性映射关系^[22],真实地反映证候的全貌,建立证候模型、反映证候的内在规律和特征^[23]。在这里,临床信息为输入层,证为最终的输出层。每例样本即为一对输入与输出的抽象的数学映射关系,诊断的过程就是一个映射问题,即找出临床信息与证名之间的对应关系。与中医诊断司外揣内思想不谋而合。基于神经网络的中医证候计量诊断模型,能从海量数据中寻找隐含的有意义的知识,做出前瞻性的判断,这种优势使得 ANN 技术有可能为解决中医证候诊断标准化研究中症状权值难以确定的问题提供更为科学的方法与途径。

陆萍等^[24]构造了一个基于在 MATLAB 的三层前馈式神经网络,将 19 个典型病例作为面诊-证素辨证的模范样本,然后对 64 个病例进行证型辨别,研究表明,面诊-证素神经网络证型判别结果基本

与临床吻合。李建生等^[25]采用 RBF 神经网络对 263 份 2 型糖尿病病例进行证候判别。建立输入层 41 个节点,隐含层 6 个节点,输出层 6 个节点(对应阴虚证、气虚证、气阴两虚证、阴阳两虚证、血瘀证、燥热证)的 RBF 神经网络模型。200 个样本训练后,运用 RBF 神经网络对 63 个测试病例进行检验,结果显示该模型证候判别准确率达到 94.4%。同时建立 BP 神经网络,并用相同的样本进行训练与检验,结果显示 RBF 神经网络在逼近能力、分类能力和学习速度等方面优于 BP 神经网络。孙贵香等^[26]在冠心病临床流行病学调查的基础上,构建了基于 MATLAB 神经网络冠心病中医证候人工神经网络模型,输入层 109 个节点,隐含层 16 个节点,输出层 7 个节点(对应心气亏虚证、心阴亏虚证、心阳亏虚证、心血瘀阻证、痰阻心脉证、寒凝心脉证、气滞心脉证),通过运用回顾性检验及前瞻性检验证明该模型的性能良好。

3 前景与展望

中医学四诊和辨证体系是一个非线性的复杂巨系统,蕴含着确定与模糊结合、定量与定性结合、主观与客观结合、线性与非线性结合的海量数据,其复杂性特征决定了证候研究必须从复杂科学视角出发,用不同的方法和工具进行多学科交叉研究。ANN 作为一种非线性智能信息处理系统,是目前复杂科学研究领域广泛使用的一种方法,能够充分逼近舌象、脉象识别,证候分类等复杂的非线性关系,避免主观因素对数据处理的影响,客观真实地反映研究对象,获取临床信息与诊断结论之间的内在规则,形成权值储存于系统中,对临床信息作出较准确的判别、分类。以往的研究充分展示 ANN 方法在中医舌象、脉象、证候判别、分类研究领域具有方法上的可行性,对于深入开展中医四诊、辨证规范化、信息化、数字化具有深远的意义。随着健康管理产业在社会和互联网的兴起,人们对于网络自助健康咨询、健康辨识、健康评估的需求日益增长,各种相应健康咨询、诊断软件如雨后春笋,层出不穷,也为应用 ANN 开发中医人工智能软件,服务健康管理提供了契机。当然,ANN 的知识处理能力还需进一步提高,还需围绕如何提高 ANN 的学习能力、收敛速度、可塑性

以及普化能力等方面展开深入研究。此外研究显示,单一的 ANN 模型种类繁多,各有千秋,应根据具体研究目标,选择合适的 ANN 模型,必要时还应结合其他数据挖掘技术^[7],如采用关联规则法、聚类分析法、粗糙集理论算法、贝叶斯网络法、支持向量机法等,弥补单一方法的不足。

参考文献:

- [1] 李丽娟,刘凤斌,侯政昆.基于数据挖掘的中医五脏相关理论研究思路[J].广州中医药大学学报,2015,32(1):160-162.
- [2] 牟冬梅,冯超,王萍.数据挖掘方法在医学领域的应用 SWOT 分析[J].医学信息学杂志,2015,36(1):53-57.
- [3] 邹慧琴,李硕,陶欧,等.RBF 神经网络在中医药领域中的应用及其在 SPSS 17.0 软件中的实现[J].中华中医药学刊,2015,33(2):336-338.
- [4] 施明辉,周昌乐.神经网络在中医诊断中的应用现状与趋势[J].中国中医药信息杂志,2007,14(1):2-5.
- [5] 樊晓平.基于多层前馈型人工智能神经网络的抑郁症分类系统研究[J].计算机工程与应用,2004,40(13):205-208.
- [6] 边沁.基于 MFB-P 算法的中医证型的神经网络模型初探[J].中国中医基础医学杂志,2001,7(5):66-69.
- [7] 黄碧群,曲超,向岁,等.中医证素辨证研究概况[J].湖南中医药大学学报,2013,33(1):34-36.
- [8] 龚燕冰,倪青,王永炎.中医证候研究的现代方法学述评-中医证候数据挖掘技术[J].北京中医药大学学报,2006,29(12):797-801.
- [9] 王颖纯,白丽娜.基于 BP 神经网络的中医脉诊体质类型判定[J].中医杂志,2014,55(15):1288-1291.
- [10] 郭红霞,王炳和,郑思仪,等.基于概率神经网络的中医脉象识别方法研究.计算机工程与应用,2007,43(20):194-197.
- [11] 岳沛平.BP 神经网络识别在中医脉象信号辨识系统中的运用[J].江苏中医药,2005,26(11):4-6.
- [12] 陈雷,杨丽娟.分形理论和小波在脉象识别中的应用[J].航空计算技术,2008,38(4):41-44.
- [13] 许继勇,蔡坤宅.参数化双谱估计在中医脉象信号识别中的应用[J].自动化技术与应用,2007,26(11):33-35.
- [14] 黄镛,刘宗行,蔡坤宝.倒双谱估计在海洛因吸毒者脉象信号检测中的应用[J].重庆工学院学报(自然科学版),2007,21(7):98-102.
- [15] 王璐,吴南健,温殿忠.神经网络在孕妇脉象判别中的应用[J].黑龙江大学自然科学学报,2003,20(4):66-68,72.
- [16] 张维平,张寅,张莎萨,等.小波分析与神经网络在心脑血管疾病脉象信号分析识别中的应用[J].生物医学工程进展,2008,29(2):84-86.
- [17] 燕海霞,王忆勤,宫爱民,等.神经网络在中医脉象识别分类研究中的应用概况[J].世界科学技术,2009,11(4):522-528.
- [18] 谢铮桂,韦玉科,钟少丹.基于免疫聚类的 RBF 神经网络在中医舌诊断中的应用[J].计算机应用与软件,2009,26(4):42-44.
- [19] 吴芸,周昌乐,张志枫.中医舌诊神经网络的优化遗传算法[J].计算机应用研究,2007,24(9):50-52.
- [20] 周金海,杨涛,沈大庆,等.基于 ANN 的中医舌诊八纲辨证知识库构建与应用[J].计算机应用研究,2010,27(5):1771-1773.
- [21] 赵铁牛,于春泉,王惠君,等.神经网络在中医证候学中的应用初探[J].中华中医药杂志,2014,29(3):831-833.
- [22] 洪芳,何建成,曹雪滨.神经网络在中医证候研究中的应用现状与趋势[J].辽宁中医杂志,2013,40(1):13-15.
- [23] 孙贵香,袁肇凯.神经网络在中医证候研究中的应用[J].中华中医药学刊,2007,25(7):1450-1452.
- [24] 陆萍,林坤辉,周昌乐.基于神经网络的中医面诊证素辨证的研究.计算机应用研究,2008,25(9):2655-2657.
- [25] 李建生,胡金亮,余学庆,等.基于聚类分析的径向基神经网络用于证候诊断的研究[J].中国中医基础医学杂志,2005,11(9):685-687.
- [26] 孙贵香,姚欣艳,袁肇凯,等.基于 MATLAB 的冠心病中医证候 BP 神经网络实现[J].中华中医药学刊,2011,29(8):1774-1776.
- [27] 李琳,胡志希,凌智.数据挖掘在冠心病中医证治研究中的应用[J].辽宁中医杂志,2014,41(12):2727-2729.

(本文编辑 李杰)