



2008 中国计算机大会
China National Computer Conference 2008

2008中国计算机大会 论文集

郑纬民 周兴社 樊晓桢 编

清华大学出版社





2008 中国计算机大会
China National Computer Conference 2008

2008中国计算机大会 论文集

郑纬民 周兴社 樊晓桢 编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本论文集收录 2008 年中国计算机大会(CNCC 2008)的录取稿件 92 篇,其中 20 篇优秀论文由评审专家推荐并在国内核心期刊发表,本论文集收录这 20 篇优秀论文的中文摘要。被收录论文的内容涵盖了人工智能与模式识别、计算机辅助设计与图形学及多媒体技术、数据库与存储技术、软件工程与知识工程、计算机体系结构与系统软件、计算机科学理论、可信计算与嵌入式计算、分布式计算与网格计算、网络通信与信息安全等前沿领域。

本论文集全面反映了我国计算机科学与技术领域的研究现状和最新进展,既可以作为高等院校计算机、通信、智能科学、自动化等信息学科的教学参考书,也可以供从事相关教学、科研和应用的人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

2008 中国计算机大会论文集/郑纬民等编. —北京:清华大学出版社, 2010.1
ISBN 978-7-302-20977-5

I. 2… II. 郑… III. 电子计算机—学术会议—文集 IV. TP3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 164519 号

责任编辑:战晓雷 赵晓宁

责任校对:时翠兰

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:40.5

字 数:974 千字

版 次:2010 年 1 月第 1 版

印 次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~600

定 价:248.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:034366-01

2008 年中国计算机大会

China National Computer Conference 2008 (CNCC 2008)

2008 年 9 月 25~27 日, 陕西 西安

会议组织情况

主办单位: 中国计算机学会 西安市人民政府

承办单位: 西北工业大学 西安市科技局

协办单位: 西安交通大学 西安电子科技大学 西北大学 西安理工大学

中国航空计算技术研究所 国家 863 软件专业孵化器(西安)基地

特别支持机构: IEEE Computer Society

金牌赞助单位:  Intel (中国) 有限公司  HP (中国) 有限公司

友情赞助单位: AMD (中国) 有限公司

2008 年中国计算机大会

China National Computer Conference 2008 (CNCC 2008)

2008 年 9 月 25~27 日, 陕西 西安

大会组织机构

大会主席

李国杰 中国计算机学会理事长 中国工程院院士

李秋实 西安市人民政府副市长

大会顾问委员会

主 席: 胡启恒 中国计算机学会名誉理事长 中国工程院院士

陈宝根 西安市人民政府市长

委 员: (按姓氏拼音为序)

曹之江 联想控股有限公司研究员、CCF 副理事长

陈左宁 中国工程院院士、CCF 常务理事

段宝岩 西安电子科技大学教授、校长

方滨兴 中国工程院院士、CCF 副理事长

高德远 西北工业大学教授

郝克刚 西北大学教授

怀进鹏 北京航空航天大学教授、CCF 副理事长

姜澄宇 西北工业大学教授、校长

李晓明 北京大学教授、CCF 副理事长

刘爱民 中国电科集团 15 所研究员、CCF 副理事长

刘 丁 西安理工大学教授、校长

沈昌祥 中国工程院院士、CCF 常务理事

沈绪榜 中国科学院院士

王恩东 浪潮集团研究员、CCF 副理事长

王守智 陕西省计算机学会理事长

郑南宁 中国工程院院士、西安交通大学校长

周 波 中国航空计算技术研究所研究员、所长

大会组织委员会

- 主 席：**杜子德 中国计算机学会秘书长
徐可为 西安市科技局局长
- 副主席：**问向荣 西安市科技局副局长
李战怀 西北工业大学教授
- 委 员：**（按姓氏拼音为序）
董云卫 西北工业大学教授
耿国华 西北大学教授
韩 炜 中国航空计算技术研究所研究员、副所长
楼文晓 国家 863 软件专业孵化器（西安）基地主任
王海燕 西北工业大学教授、科技处副处长
王 泉 西安电子科技大学教授
杨宏斌 西安市科技局科技产业处处长
张艳宁 西北工业大学教授
张延园 西北工业大学教授
张毅坤 西安理工大学教授
赵银亮 西安交通大学教授
郑江滨 西北工业大学教授

大会程序委员会

- 主 席：**梅 宏 北京大学信息学院教授、CCF 常务理事
王怀民 国防科技大学教授、CCF 理事
陈 平 西安电子科技大学教授
樊晓桢 西北工业大学教授
- 委 员：**（按姓氏拼音为序）
陈 群 西北工业大学教授
房鼎益 西北大学教授
傅育熙 上海交通大学教授、CCF 理事
顾乃杰 中国科技大学教授、CCF 理事
何炎祥 武汉大学教授、CCF 理事
侯 迪 西安交通大学教授
胡事民 清华大学教授、CCF 学术工委主任、常务理事
华庆一 西北大学教授
黄继武 中山大学教授、CCF 理事
贾云得 北京理工大学计算机学院教授、CCF 理事
姜静波 北京系统工程研究所研究员、CCF 常务理事

金 海	华中科技大学教授、CCF 常务理事
金 芝	中科院数学所研究员、CCF 常务理事
李建中	哈尔滨工业大学教授、CCF 理事
李陶深	广西大学教授
廖湘科	国防科技大学教授、CCF 常务理事
吕 建	南京大学教授、CCF 常务理事
罗军舟	东南大学教授、CCF 理事
马殿富	北京航空航天大学教授、CCF 常务理事
马建峰	西安电子科技大学教授、CCF 理事
孟 丹	中科院计算所研究员、CCF 理事
孟祥旭	山东大学教授、CCF 理事
牛文生	中国航空计算技术研究所研究员
齐 勇	西安交通大学教授、CCF 理事
秦志光	成都电子科技大学教授
王 庆	西北工业大学教授
王国仁	东北大学教授
王千祥	北京大学教授
王映辉	西安理工大学教授
吴朝晖	浙江大学教授、CCF 常务理事
徐晓飞	哈尔滨工业大学教授、CCF 常务理事
于 戈	东北大学教授、CCF 理事
臧斌宇	复旦大学教授、CCF 理事
张益民	英特尔（中国）研究中心研究员
朱庆生	重庆大学教授、CCF 理事
庄越挺	浙江大学教授

前 言

2008 年是我们国家有重要意义的一年。从年初南方雪灾到五月四川地震，意想不到的自然灾害多次考验着我们的国家和人民，而中国人民表现出来的万众一心战胜灾难的大无畏英雄气概与乐观精神，让全世界震惊和钦佩。2008 年第 29 届奥运会在北京成功举办，成为我们国家和人民奏出的一段最灿烂的华彩乐章。

在这样一个值得大家回味的年份里，我们看到，在全球经济普遍衰退的情况下，计算机教育和科技的发展，在我们国家依然没有放慢自己的脚步。从先进微处理器到高端超级计算机，从自主品牌软件到出口外包，从无孔不入的嵌入式技术到无处不在的网络技术，计算机仍然不断在更广泛的领域中发挥自己的作用，标志性创新成果也更多地涌现出来。

中国计算机大会（CNCC 2008）正是在这时走进西安的，第一次在我国西部地区举行。本次大会由中国计算机学会和西安市政府主办，由西北工业大学和西安市科技局承办。会议邀请国内多名计算机界著名的院士、专家和领导，以及国际知名企业作大会特邀报告，还将组织多场学术和产业论坛。

本次大会通过一年的论文征稿，从全国各大学和研究机构获得投稿 400 余篇，在此，CNCC 2008 程序委员会对所有投稿的作者表示衷心的感谢。

CNCC 2008 程序委员会组织了对所有稿件的网上函评和会议评审，感谢全国二十余所高校参与论文评审的教授们的辛勤工作，从投稿论文中筛选出了 92 篇论文录入大会论文集，其中 20 篇优秀论文将推荐发表在《计算机学报》、《计算机研究与发展》、《软件学报》、《小型微型计算机系统》等期刊上。在本论文集中，对这 20 篇优秀论文仅收录中文摘要。

感谢为这本论文集的编辑做出贡献的所有同志，祝贺 CNCC 2008 大会圆满成功！

CNCC 2008 大会程序委员会
2008 年 9 月

目 录

第 1 部分 人工智能与模式识别

基于 Cauchy 误差的回归 BP 网络	陈宏伟 费向东 曹红强 (3)
基于 Curvelet 变换和 SVM 的人脸表情识别方法	宁小娟 王映辉 张伟 (9)
基于人工免疫的模糊 C-均值聚类算法	胡戡 郭丽敏 (17)
基于三维模型和线性回归的人脸姿态估计	熊黎丽 王国胤 龚 勋 (23)
面向多源垃圾信息过滤的直推式迁移学习算法	刘伍颖 王挺 罗准辰 (32)
第 k 短相异路径问题的模型与算法研究	徐庆征 刘小勇 王娜 王磊 (43)
一种基于遗传算法的进化免疫网络聚类算法参数优化	马力 周洋 白琳 焦李成 陈长国 谢德武 (50)
基于语义子图的本体匹配方法	汪鹏 (60)

第 2 部分 计算机辅助设计与图形学、多媒体

SoC 数据映射中的快速应用程序存储分析方法	赵鹏 李思昆 熊志辉 王大伟 彭林 (73)
模糊数学形态学及其在烟叶图像边缘检测中的应用	潘申 顾东晓 (83)
一种支持大规模数据集的逻辑电路优化算法	叶静 于磊 曾光裕 郭毅 (91)
适用于大规模虚拟场景的扩展平衡二叉树碰撞检测方法	赵嘉 张佳斌 杨硕磊 (98)
一种新的 LOD 模型及其在虚拟场景绘制和网络传输中的应用	冯翔 周明全 吴玉涵 (108)
基于次优 OTSU 分割的完整脑血管提取研究	孙晓平 吴健 夏洁 翟海涛 崔志明 (115)
IMDCT 硬件加速器的设计与验证	李辉 李平 王忆文 (121)
基于 SMIL 的演示文稿表现技术研究	滑淑然 李宁 沈伟 (126)
基于同构多核处理器的 H.264 多粒度并行编码器	于俊清 李江 魏海涛 (135)

第 3 部分 数据库与存储技术

基于广义词汇共现模型的信息检索	乔亚男 齐勇 侯迪 (139)
D-EEM: 一种基于 DOM 树的 Deep Web 实体抽取机制	寇月 李冬 申德荣 于戈 聂铁铮 (148)
服务质量在属性存储系统中的研究	吴晨涛 谢长生 魏沁祺 肖亮 万胜刚 (149)

基于适应性分段估计的数据流上在线相似性搜索

..... 吴枫 仲妍 吴泉源 贾焰 杨树强 (159)

基于最小泛化高度和的 k 匿名近似算法..... 朱世红 柏文阳 (160)

一种新的基于参数优化的邮件过滤算法..... 高宏宾 杨海振 张小彬 (161)

远程数据备份系统的缓冲机制研究..... 湛文韬 李战怀 姜楠 王超 (169)

基于模糊核的自适应半监督文本聚类算法..... 赵培坤 周新建 (176)

基于存储设备的复制系统控制技术研究..... 张晓 陈建全 赵晓南 (183)

事务存储研究..... 彭林 张小强 谢伦国 (189)

基于数据服务构建产业损害预警系统

..... 吴青泉 王国仁 王镛 胡大斌 嵇晓 (190)

一种基于 Web Service 的智能数字资源长期保存系统的综合实现

..... 李超 马宁宁 邢春晓 姜爱蓉 (196)

计算机断层成像技术在文物数据库建立中的应用 和青芳 鲍泓 何娟 王本 (204)

第 4 部分 软件工程与知识工程

软件可靠性评估的重要抽样方法研究..... 张德平 聂长海 徐宝文 (213)

绿色计算的重定义与探讨..... 郭兵 沈艳 邵子立 (214)

一种基于插件体系结构的软件生产线集成框架..... 尹铨 郭长国 王怀民 (215)

一种基于软件生成过程的软件静态演化框架..... 杨春霞 王映辉 (223)

一种面向特征的领域建模方法研究..... 邓婧文 唐文忠 (231)

引入角色和目标构建和重用业务模型..... 张鹏 张莉 孙自安 (240)

软件可靠性模型研究综述..... 张凡 周兴社 董云卫 (251)

第 5 部分 计算机体系结构与系统软件

基于流水线结构的 AES 算法可重构 IP 核的实现 梁文丽 李冰 祝文艳 (261)

面向实时流处理的多核多线程处理器访存队列

..... 田杭沛 高德远 樊晓桢 朱怡安 (270)

三值光学运算基元的复合与三值逻辑光学运算器的结构化简

..... 严军勇 沈云付 金翊 (271)

粗粒度可重构平台中循环自流水硬件实现..... 徐进辉 窦勇 周兴铭 (277)

一种软件线程前瞻并行实现框架..... 张小强 彭林 谢伦国 (278)

基于简单反馈的混合静态/动态节能弱硬实时调度算法 吴彤 张冬松 金士尧 (288)

第 6 部分 计算机科学理论

面向存储级并行的处理器体系结构研究与进展..... 谢伦国 刘德峰 (291)

EPGFlow: 一种面向集合预报的网格 workflows 系统

..... 肖琳 宋君强 张卫民 刘俊铖 (301)

FCTrust: 一种基于反馈可信度的分布式 P2P 信任模型

..... 胡建理 吴泉源 周斌 (311)

基于自组织映射网络和模糊网络的印刷体识别技术研究

.....	刘娟	郭钧天	范依林	(312)
一种适合中英文混排的字符分割技术.....	刘娟	郭钧天	范依林	(320)
基于分层的自适应网络吞吐率测量算法.....	李文博	徐同阁		(328)
基于粒子群优化算法的过程挖掘.....	李洪奇	李莉	谢绍龙	(338)

第 7 部分 可信计算与嵌入式计算

Direct Anonymous Attestation in Trusted Computing Environment Based on CPK

.....	Ma Yuchi,	Zhao Yuan,	Li Yifa	(349)	
GPU 体系结构下的 AES 算法研究与评价.....	刘伟峰	宋付英	曹邦功	杨权一	(359)
核心循环到粗粒度可重构体系结构的流水化映射	王大伟	窦勇	李思昆	(368)	
嵌入式代码系统的安全研究.....			程元斌	(369)	
一种新的基于平台的 SoC 事务级协同综合方法.....	曹亚菲	王大伟	李思昆	(375)	
中频数字解调技术研究是实现.....			白健	李勇	(383)

第 8 部分 分布式计算与网格计算

Mashup 研究与进展.....	朱锐	郭长国	王怀民	(391)
高可靠服务集群系统的设计与实现.....	薛涛		石美红	(400)
一种求解线性互补问题的并行区间算法.....	李胜国		成礼智	(408)
XPS: 一种基于数据集成系统的并行查询处理机制				
.....	柳佳	武永卫	杨广文	郑纬民 (415)
面向异构分布计算环境的自适应资源监测方法.....	杨刚	周兴社	杨志义	(416)
基于元数据管理的分布式 P2P 资源共享模型.....	李江峰		张晨曦	(423)
基于 DotNetNuke 与 NHibernate 的复杂 Web 信息系统设计				
.....	毕栋梁	张茂军	熊志辉	王炜 (431)

第 9 部分 网络通信与信息安全

一种新的基于 Legendre 扰动的混沌序列	赵耿	王冰	(441)			
DSR 路由协议的改进	沈玉龙	刘家佳	马建峰	裴庆祺	(447)	
HTTP 僵尸网络检测技术研究与实现	钟金辉	诸葛建伟	郭晋鹏	叶志远	(455)	
大规模网络拓扑属性特征及模型分析	世攀科	徐锡	程文聪	(464)		
多重周期二元序列的联合 k 错 2-adic 复杂度	董丽华	胡予濮	曾勇	(473)		
关于仿 RC4 增强流密码算法的改进与实现	袁华	任江	陈国青	(474)		
基于 Bloom Filter 检测数据流中的重复数据	汪敏	韩伟红	王晓伟	(484)		
基于 sketch 概要数据结构可溯源的异常检测方法	罗娜	李爱平	吴泉源	陆华彪	(492)	
基于蜜网数据基线分析的互联网安全事件检测方法	张芳芳	诸葛建伟	韩心慧	叶志远	徐娜	(493)
基于人工神经网络的信息系统安全评估模型	刘敏	李东升	胡安波	(502)		

可证明安全的多接收者公钥加密方案设计与分析

..... 庞辽军 李慧贤 焦李成 王育民 (510)

MANET 节点不相交多路径安全源路由协议

..... 冯涛 郭显 马建峰 李兴华 (511)

一种改进的适应性聚集突发检测方法..... 黄琼 杨树强 袁志坚 (512)

一种基于 π^1 演算的安全协议建模方法..... 韩进 谢俊元 (520)

一种基于程序切片的缓冲区溢出漏洞检测方法

..... 张迎周 钱晓飞 李频 陈伟 张卫丰 (521)

一种基于簇的移动自组网协同入侵检测技术..... 张然 姚伟力 (528)

一种基于广义 EAI 模型的软件漏洞测试方法..... 曾凡平 李凌 李娟 王煦法 (537)

基于挑战/应答的动态双向身份认证系统研究..... 刘彤 蒋继娅 李瑛 (545)

一个不可否认协议的缺陷与改进..... 吴开贵 廖振岚 陈明 (551)

复杂网络中查找社团结构的归并简化算法..... 金士尧 任传俊 黄红兵 (558)

Libpcap 的 IPv6 协议分析系统的设计与实现..... 陈俊 傅光轩 (566)

关于 BGP 网络协议教学辅助系统的研究..... 黄宇 王宝生 (574)

一种基于 JMS 的安全可靠传输协议 SRTP..... 田斌 陈梦东 刘连忠 (581)

基于条码编解码技术的跨网单向数据传输研究

..... 赵锐 李美剑 郑贵省 郭伟 刘山杉 (589)

A Queue Scheduling Scheme for DiffServ in Wireless Networks

..... LIU Huajun, LIU Chuanqing (596)

基于遗传算法的 WSN 覆盖方案..... 李致远 毕俊蕾 李捷 (603)

基于再生技术的无线传感器网络容侵拓扑控制方法..... 王良民 马建峰 (613)

基于应用描述的无线传感器网络 MAC 协议..... 李想 熊庆旭 (614)

无线 Ad Hoc 网络多信道 MAC 协议研究..... 邓磊 高德远 王明飞 (615)

附录 A 作者索引..... (624)

附录 B 关键词索引..... (628)

第 1 部分

人工智能与模式识别

基于 Cauchy 误差的回归 BP 网络¹

陈宏伟^{1,2} 费向东² 曹红强²

¹ (77561 部队, 西藏拉萨, 850000)

² (四川大学计算机学院, 四川成都, 610064)

摘要: 本文在分析 BP 网络的数学理论基础, 针对当前几种通用 BP 网络算法的优缺点, 从性能函数和网络结构上提出解决问题的方法: 即采用 Cauchy 误差和回归网络的思想来改进 BP 网络。同时, 也从理论和算法结构上详细地介绍了该算法的思路和具体过程。并将该算法进行了实验, 从实验结果表明, 此方法能提高收敛速度和更准确的预测。

关键词: Cauchy 误差; 回归; BP 网络; 联接层

1. 引言

人工神经网络是 20 世纪 80 年代开始, 以模拟人类大脑结构和思维方式为基础, 在全世界迅速发展起来的一门科学。到目前为止, 虽然人工神经网络方法只是对人类大脑结构的低级模仿, 但是它已经在对外来信息的自适应学习、数据的并行处理以及信息的分布存储等方面与人脑有相似之处。现在它已在信号处理、图像、语音识别和记忆、预测及优化等多个科学领域中得到广泛的应用。

目前, 人工神经网络的模型很多, 但运用比较广泛的是多层前馈神经网络 (BP 模型), 本文将传统的 BP 网络改进成具有反馈的网络。

2. 传统 BP 网络概述

传统的 BP 网络是一种前馈神经网络, 是目前人工神经网络中应用最为广泛的一种, 是一种基于误差反向传播 (Error Back Propagation) 算法的多层前馈网络 (Multiple-Layer Feedforward Network), 它由输入层、隐含层和输出层组成, 但是, BP 网络并不是一个十分完善的网络, 也存在以下主要缺陷:

(1) BP 算法是按照均方误差的梯度下降方向收敛的, 但均方误差的梯度曲线存在不少局部和全局最小点, 这就使得神经网络容易陷入局部最小。

(2) BP 学习算法的收敛速度较慢, 可能会浪费大量的时间。

(3) 神经网络隐层的结点数难以确定合适的数值。

(4) 如何选取合适的学习样本来解决网络的推广 (泛化) 问题, 即使网络能正确处理未学习过的输入。

针对这些问题, 有许多学者对传统的 BP 算法作了一些改进, 以加快收敛速度、达到最优化; 比如说: 加入动量项、自适应学习速率调整、共轭梯度算法、Levenberg-Marquart

算法等方法在权值调整、自适应学习速率调整的优化。

3. 回归 BP 网络的基本含义及算法改进

回归 BP 网络是指同时具有前馈和反馈机制，在网络的一个训练周期中，网络的输出同时通过联接层反馈给网络的输入神经元作为网络的外部输入参加网络训练。图 1 所示为一个三层回归 BP 网络结构图。

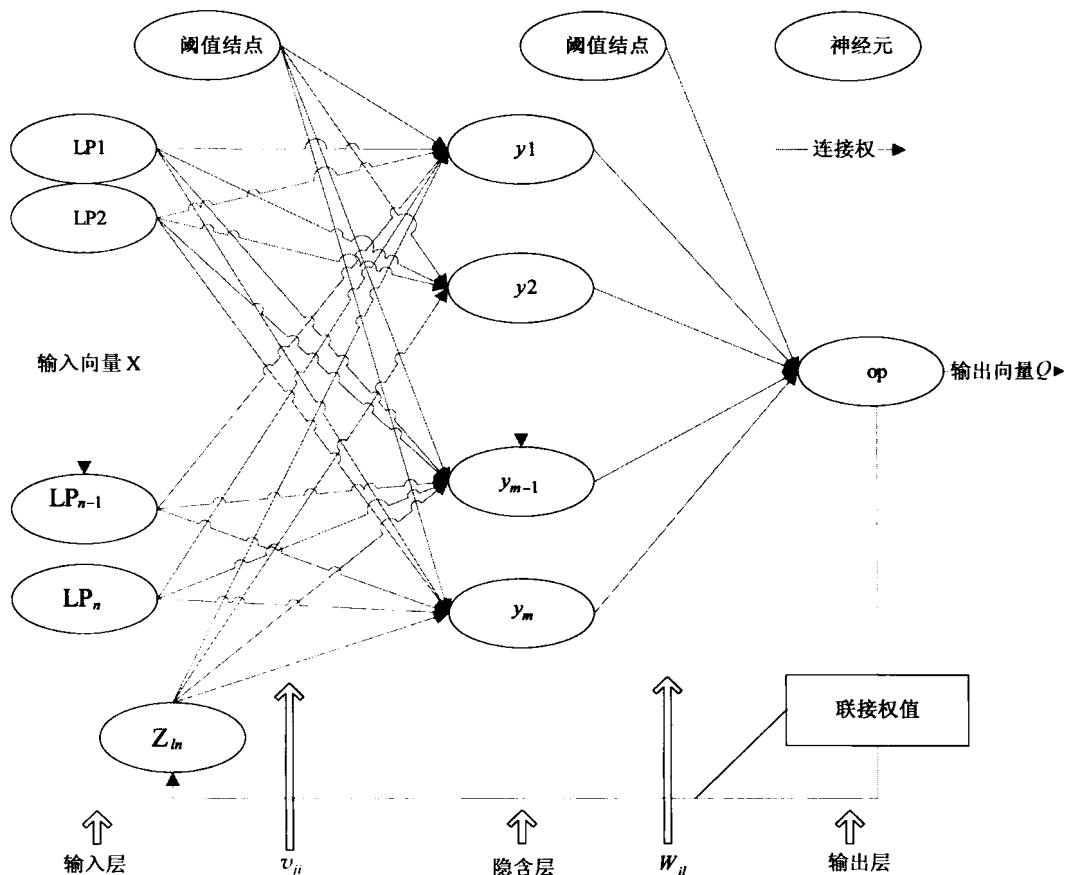


图 1 回归 BP 网络结构图

回归 BP 网络的算法是在 BP 算法的基础上增加了反馈信息，即如果网络的实际输出与希望输出之间的误差没有达到规定的误差要求时加入反馈信号（联接权值），经过联接层传递到输入层作为下次网络的输入。其算法步骤可以归纳如下：

- (1) 初始化连接权值与阈值，输入目标样本。
- (2) 输入学习样本。

(3) 依据学习样本和输入层到隐含层的连接权值矩阵与阈值矩阵、激励函数，计算隐含层的输出：

$$y_i = f\left(\sum_{j=1}^n a_j v_{ji} + \gamma_i\right)$$

(4) 由隐含层输出值和隐含层到输出层之间的连接权值矩阵、阈值矩阵、激励函数, 计算网络的实际输出:

$$Q_l = f\left(\sum_{i=1}^m y_i W_{li} + \theta_l\right)$$

(5) 判断实际输出和目标样本之间的误差是否满足给定的误差要求, 满足要求将结束训练, 否则执行 (6) ~ (10) 步的计算和调整。

(6) 由 (10) 式, 计算输出单元的一般误差: d_l 。

(7) 由 (16) 式, 计算隐含单元的一般误差: e_j 。

(8) 由 (11)、(12)、(17)、(18) 式计算隐含层到输出层、输入层到隐含层的连接权值和阈值的变化量: ∇W_{li} $\nabla \theta_l$ 、 ∇v_{ji} $\nabla \gamma_i$ 。

(9) 调整隐含层到输出层、输入层到隐含层的连接权值和阈值。

(10) 通过联接层调整网络的输出并赋值给输入层作为输入层的输入, 重复 (2) ~ (5) 步。

4. 公式推导

研究者^[1-3]]在 BP 网络的算法改进, 他们采用的方式是可变学习率、增加动量项、共轭梯度等上的改进, 笔者在改进激励函数、性能函数和网络结构上的改进也取得了一定的效果。如在传统 BP 网络的激励函数中增加压缩率 β , 因为压缩率 β 与学习率 α 的调整对网络训练的影响是等效的。即激励函数为:

$$f(x_j) = \frac{1}{1 + e^{-\beta x_j}} \quad (1)$$

可得函数(1)式的导数:

$$f'(x_j) = \frac{-1}{(1 + e^{-\beta x_j})^2} e^{-\beta x_j} (-\beta) = \beta \frac{1}{(1 + e^{-\beta x_j})} \frac{(1 + e^{-\beta x_j}) - 1}{1 + e^{-\beta x_j}} = \beta f(x_j)(1 - f(x_j))$$

即可得:

$$f'(x_j) = \beta f(x_j)(1 - f(x_j)) \quad (2)$$

误差定义为:

$$R_l = D_l - Q_l \quad (3)$$

基于 Cauchy 误差的网络目标函数:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{l=1}^N (\log(1 + (R_l)^2)) \quad (4)$$

输出层节点公式推导:

由 (4) 式可得输出层连接权值的变化:

$$\nabla W_{li} = -\alpha \frac{\partial E}{\partial W_{li}} = -\alpha \frac{\partial E}{\partial Q_l} \frac{\partial Q_l}{\partial W_{li}} \quad (5)$$