

# 神经网络理论与 应用研究'96

靳 蕃 范 俊 波  
主 编

西南交通大学出版社

# 1996年中国神经网络学术大会 (C<sup>2</sup>N<sup>2</sup>—96)

## 委员会名单

### 大会顾问委员会

马俊如 马颂德 韦钰 贝时璋 王守觉 叶培大 刘盛钢 孙俊人 李未 李国杰  
何振亚 迟惠生 罗沛霖 保铮 胡启恒 钟义信 徐秉铮 郭爱克 曹建猷 黄昆

大会主席: 吴佑寿 胡正民

### 大会组织委员会

主席: 沙踪 虞厥邦 周本宽  
委员: 周孟奇 章珠凤 蔺相林 赵青 范子亮 张东府 诸昌铃 何奉道

### 大会程序委员会

主席: 靳蕃 钟义信  
委员: 陈廷槐 虞厥邦 李振邦 焦李成 何明一 曾黄麟 何桂清 范俊波

### 大会秘书组

组长: 范俊波 何奉道  
成员: 党建武 杨谦 范明钰 刘湘芷 刘晓林 贾蓓莉 赵宏宇 王正磊 邓新民

## 本届中国神经网络委员会

主席: 吴佑寿  
副主席: 马颂德 郭爱克 徐秉铮 何振亚 钟义信 迟惠生 沙踪 靳蕃  
委员: 韦钰 毋国光 孙仲康 刘泽民 匡培梓 李未 李志坚 李国杰 李衍达  
陆大淦 汪云九 汪成为 何永保 何志钧 邹理和 迟惠生 余道衡 陈国良  
吴沧浦 张延忻 张承福 周礼果 郑君里 郑志航 凌莹亭 柯有安 郭爱克  
荆其成 袁保宗 涂序彦 徐大雄 徐秉铮 柴振明 保铮 阎平凡 章照止  
黄泰翼 黄载禄 焦李成 蒋新松 靳蕃 裴留庆 戴汝为 (以姓氏笔划为序)

# 携手探智能

## 联盟攻大关

中国电子学会

中国人工智能学会

中国自动化学会

中国计算机学会

中国通信学会

中国电工学会

中国电机学会

中国物理学会

中国光学学会

中国数学会

中华医学会

中国心理学会

中国生物物理学会

中国生物医学工程学会

中国运筹学会

## 序 言

神经网络是当代信息高科技的竞争热点。自从八十年代中期开始,人工神经网络技术的开发研究越来越受到众多专业领域的科学家和工程技术人员的关注和重视。美、日、德、英等工业先进国家,为争夺这座人类迄今尚未攀登的智能科学高峰,抢占 21 世纪科技竞争的制高点,在人工神经网络理论和应用方面投入了大量的人力和资金。

一九九〇年以来,我国在人工神经网络的研究方面,迈出了急追直赶的步伐。国家攀登计划、国家八六三高技术计划和国家自然科学基金等项目计划中,都给予人工神经网络的研究以巨大的支持。在中国神经网络学会的组织领导下,相继有六次全国性的神经网络学术会议在北京、南京、西安和武汉召开。本届由全国十五个一级学会联合支持的 1996 年中国神经网络学术大会在成都西南交通大学隆重召开,将展现各领域广大科技工作者在神经网络研究工作中所取得的丰硕成果,交流心得体会,向着“携手探智能,联盟攻大关”的宏伟目标,迈开新的一大步。

大会程序委员会共收到学术论文 256 篇,经过组织专家评审会对论文进行评审,并对论文的表达格式进行统一安排后,最后正式录用论文 197 篇,题录论文 8 篇。总体上来看,论文显现出在理论上进一步深化和在应用上进一步拓展的特点。不少青年科技工作者勇于探索,踊跃投稿,标志着我国神经网络科学研究事业蓬勃发展,后继有人的喜人前景。

感谢中国电子学会等十五个一级学会和老一辈科学家对本届学术大会的关怀指导,感谢来自全国各地区、各部门广大作者的辛勤劳动和积极参与,感谢西南交通大学、电子科技大学各级领导和同志们的支持协作,还要感谢西南交通大学出版社为本届大会学术论文集的出版所做出的贡献。

大会程序委员会

1996. 10 于成都

# 目 录

## 一、特邀报告

|                                                          |             |    |
|----------------------------------------------------------|-------------|----|
| 1. Consciousness Machines: Theory and Applications ..... | Yi X Zhong  | 1  |
| 2. 一种激励函数可调的新人工神经网络 .....                                | 吴佑寿 赵明生 丁晓青 | 7  |
| 3. 脑的复杂性—脑与思维关系的新探索 .....                                | 郭爱克 陈丹梅 孙海坚 | 13 |
| 4. 硅神经网络计算机的研究与发展近况 .....                                | 虞厥邦         | 19 |
| 5. 神经网络在计算智能中的地位和作用 .....                                | 靳 蕃         | 25 |
| 6. 时空智能信息处理 .....                                        | 焦李成         | 32 |
| 7. 关于格蕴涵代数与格值逻辑系统的研究 .....                               | 徐 扬 秦克云 刘 军 | 38 |
| 8. 无限与有限精度神经网络研究 .....                                   | 何明一         | 48 |
| 9. 粗集理论与人工神经网络 .....                                     | 曹黄麟         | 56 |
| 10. 关于前馈网络分类器研究的进展 .....                                 | 黄德双 马颂德     | 62 |

## 二、神经网络系统理论、模型与实现

|                                                |                           |     |
|------------------------------------------------|---------------------------|-----|
| 1. 时变输入下延时连续 Hopfield 神经网络的 $k$ -全局指数稳定性 ..... | 李学良 韩江洪 蒋建国               | 70  |
| 2. 一类分布参数神经网络及其稳定性分析 .....                     | 刘红卫 焦李成                   | 75  |
| 3. 反符号权重模板下 DTCNN 的稳定性分析及应用 .....              | 王 炜 张立明                   | 79  |
| 4. 基于能量极小的统计三级 Clipped 模型 .....                | 常胜江 申金媛 张延忻               | 84  |
| 5. 细胞神经网络中的奇异非混沌吸引子 .....                      | 朱志文 刘 中                   | 88  |
| 6. 利用前馈神经网络计算 Lyapunov 指数 .....                | 冯久超 余英林                   | 92  |
| 7. 混沌的机理及局部可预测性研究 .....                        | 丘水生                       | 97  |
| 8. 基于环型结构的联想记忆网络 .....                         | 张军英 许 进 保 铮               | 101 |
| 9. 连续双向联想记忆网络的分析和优化设计 .....                    | 金 聪                       | 106 |
| 10. 一种指数型动态神经网络的若干性质 .....                     | 傅 鹏 裴小兵                   | 110 |
| 11. DBBD 区组设计型联想记忆神经网络研究 .....                 | 王正磊 靳 蕃                   | 114 |
| 12. 联想记忆设计的一种新方法 .....                         | 仲自勉 翟 军 冯英俊               | 118 |
| 13. 用 Hopfield 网络实现几种主要联想网络 .....              | 陈 炜 张永军                   | 121 |
| 14. 改进的 Hopfield 离散神经网络的性能分析 .....             | 吴治隆 曹黄麟                   | 125 |
| 15. 可用几何方法描述分类性质的神经网络的构造 .....                 | 董继扬 徐慎初                   | 129 |
| 16. 抽象神经自动机—对人脑模型的充分逼近 .....                   | 西广成                       | 134 |
| 17. Neural Network Design Considerations ..... | A. N. Refenes Liying Chen | 137 |
| 18. 神经网络计算机及其应用系统的研究 .....                     | 虞厥邦 刘心松 邹月娟 于淑莹 陈 勇 肖先赐   | 147 |

|                                                                                 |     |              |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|-----|
| 19. 开关电流点格神经网络的 CMOS 实现技术 .....                                                 | 孟相如 | 虞厥邦          | 151 |
| 20. WTA 网络的模拟电路实现 .....                                                         | 丁铁英 | 申金媛          | 155 |
| 21. 连续 BAM 模型的电路实现方案 .....                                                      | 刘光远 | 廖晓峰          | 159 |
| 22. 运用神经网络进行最小割集搜索的硬件实现方法的研究 .....                                              |     |              |     |
| ..... 周小佳 周家启 张安邦 陈宝喜 李 力                                                       |     |              | 163 |
| 23. 抽象神经自动机非唯一极限 Gibbs 分布 .....                                                 |     | 西广成          | 167 |
| 24. 神经网络稳定性分析的逻辑方法 .....                                                        | 郭宝龙 | 郭 雷          | 172 |
| 25. 大脑无意识的自组织神经机制探索 .....                                                       | 杨 谦 | 新 蓓          | 176 |
| 26. The Main Field Approximation to The Cellular Automata of Nerve Growth ..... |     | Changfu Luan | 180 |
| 27. 大脑注意机制的自组织原理研究 .....                                                        | 杨 谦 | 新 蓓          | 184 |

### 三、学习算法

|                                     |     |     |     |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| 1. 一种新的自组织的鲁棒主成分分析算法 .....          | 王 松 | 夏绍玮 | 188 |
| 2. 基于感知机学习算法的双向联想记忆编码方法 .....       | 叶世伟 | 方春旭 | 192 |
| 3. 不同激活函数对 BP 算法收敛性的影响 .....        |     |     |     |
| ..... 黄家英 丁 晶 黄 涛 葛一楠 李 俭           |     |     | 197 |
| 4. Sigma-Pi 神经网络的快速学习算法 .....       | 冯昭志 | 黄载禄 | 201 |
| 5. 一种高阶 Boltzmann 机学习的新算法 .....     | 于志伟 | 汪元美 | 205 |
| 6. 熵误差函数下多步长 BP 算法 .....            | 孙泽行 | 袁晓荆 | 211 |
| 7. 神经网络自构形学习算法及其改进 .....            | 张荣沂 | 丁 然 | 215 |
| 8. 采用 Wolfe 原则自适应调节学习率的 BP 算法 ..... | 张志华 | 赵 晖 | 219 |
| 9. 几种变学习率的快速 BP 算法比较研究 .....        | 王科俊 | 王克成 | 223 |
| 10. 样本的致密性对学习效果的影响 .....            | 范明钰 | 新 蓓 | 228 |
| 11. 时延级数对收敛性和推广性的影响 .....           | 范明钰 | 新 蓓 | 232 |
| 12. 一种具有自适应学习率的 BP 网络算法 .....       | 李 勇 | 叶荣学 | 238 |
| 13. 前馈网络泛化性能的改善方法研究 .....           | 胡铁松 | 蔡德所 | 243 |
| 14. 求解正定矩阵最小特征值问题的微分方程法 .....       |     | 张青富 | 247 |
| 15. CUSI 神经元模型及其应用 .....            | 冯英俊 | 翟 军 | 251 |

### 四、神经优化计算与遗传算法

|                                  |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|
| 1. 遗传一灾变算法及其在神经网络和控制系统中的应用 ..... | 金希东 | 李 治 | 255 |
| 2. 遗传算法在电力系统无功调度中的应用 .....       | 何 虹 | 金希东 | 261 |
| 3. 离散容错前向网络的遗传训练方法 .....         |     | 张军英 | 265 |
| 4. 利用遗传算法实现硬限幅前向网络的学习 .....      | 张 宇 | 郑君里 | 270 |
| 5. 多路选择开关的几种调度算法的性能比较 .....      | 彭 伟 | 张青富 | 274 |
| 6. 用神经网络和遗传算法求解配送中心选址问题 .....    | 姜大立 | 杜 文 | 278 |
| 7. 用基因算法求解通信网的最优路径 .....         | 许志庚 | 陈振湘 | 282 |
| 8. 一种求解 TSP 的改进型遗传算法 .....       | 孙惠文 | 新 蓓 | 286 |

|                                     |                 |     |
|-------------------------------------|-----------------|-----|
| 9. 遗传算法的聚类性能研究 .....                | 徐 勇 刘奕文 陈贤新 戴逸松 | 290 |
| 10. 遗传算法在灰度图象恢复中的应用 .....           | 王 哲 曾向文 余英林     | 295 |
| 11. 遗传算法在一类优化问题中的应用研究 .....         | 苟先太 金炜东         | 299 |
| 12. 基于遗传算法的预测控制优化研究 .....           | 陈 立 李 岗 张 涛 李 治 | 303 |
| 13. 解一类二次规划问题的神经网络新模型 .....         | 叶大振 夏又生         | 307 |
| 14. 一种求解空车调度问题的优化算法 .....           | 党建武 新 蕃         | 312 |
| 15. 基于高阶 Hopfield 神经网络的结构尺寸优化 ..... | 吴剑国 赵丽萍 王建华     | 317 |
| 16. 神经网络求解列车编组计划问题研究 .....          | 党建武 新 蕃         | 321 |
| 17. SAW 滤波器设计的 NN 模型与 SA 算法 .....   | 袁永斌 李 涛 徐继麟 黄香馥 | 325 |
| 18. 求解 TSP 的现有遗传算法的问题分析 .....       | 孙惠文 新 蕃         | 329 |
| 19. 遗传算法研究概述 .....                  | 何翠红 区益善 陈火旺     | 330 |

## 五、神经网络与模糊系统

|                                   |                 |     |
|-----------------------------------|-----------------|-----|
| 1. MFNLR 求解的神经网络及区间学习算法 .....     | 王 岭 焦李成         | 331 |
| 2. 模糊神经网络输入的统一表达与智能聚类 .....       | 黄天民             | 335 |
| 3. 最大一乘积型模糊联想记忆网络 .....           | 肖 平 余英林         | 340 |
| 4. 模糊数据曲线在一种新型模糊神经网络中应用的研究 .....  | 姜智峰 刘泽民         | 344 |
| 5. 具有混合结构的模糊神经元网络控制器及自学习算法 .....  | 吴耿锋 傅忠谦 马建军 周佩玲 | 348 |
| 6. BP 神经网络模糊算法的研究 .....           | 汪德馨 王宇川 陆劫平 马瑞娥 | 352 |
| 7. 基于模糊神经网络的控制规则提取和智能聚类 .....     | 吴久清 黄天民         | 356 |
| 8. 一类广义模糊控制系统及神经网络表达 .....        | 李合生 黄天民         | 360 |
| 9. 模糊逻辑与人工神经网络相结合的智能系统研究 .....    | 颜 华 胡 谋         | 365 |
| 10. 一种具有模糊权 FNN 的学习算法 .....       | 谢 岩 王建华 张殿治     | 370 |
| 11. 具有参数型模糊算子的自组织 BP 模糊神经网络 ..... | 王 萧 任思聪         | 374 |
| 12. 近似梯度下降算法在 FAM 中的应用 .....      | 李 锋 钱清泉 李 光     | 378 |
| 13. 利用模糊前向神经网络实现模拟电路故障诊断 .....    | 崔 莼 罗先觉 邱关源     | 382 |
| 14. DIFNN——一种新型的模糊神经网络 .....      | 廖 俊 朱世强 林建亚     | 386 |
| 15. 模糊规化问题的神经网络计算 .....           | 沈世铨 沈琴婉         | 390 |
| 16. 模糊神经网络与字符模糊方位识别 .....         | 何 伟 张殿治         | 394 |

## 六、神经网络与人工智能

|                            |             |     |
|----------------------------|-------------|-----|
| 1. 用神经网络组成多专家识别系统的研究 ..... | 朱小燕 金奕江 王 松 | 395 |
| 2. 混合系统、集成系统与逻辑神经网络 .....  | 王国胤 施洪宝     | 399 |
| 3. 由神经网络提取规则的一种方法及应用 ..... | 袁曾任 卢振中     | 403 |
| 4. 基于属性抽取与整合的神经检测模型 .....  | 冯嘉礼 董占球     | 410 |
| 5. 基于知识的人工神经网络研究 .....     | 孟祥武 程 虎     | 414 |
| 6. 从 AI 看 ANN .....        | 李津发 鲁 涛     | 418 |
| 7. 粗集在神经网络样本特征提取中的应用 ..... | 新 槐         | 423 |

|                                     |             |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|
| 8. 一种基于神经网络与专家系统相结合的柴油机故障诊断系统 ..... | 王 磊 崔社武 王定坤 | 428 |
|-------------------------------------|-------------|-----|

## 七、小波及其应用

|                                   |                 |     |
|-----------------------------------|-----------------|-----|
| 1. 最佳小波基构造的一般方法 .....             | 李建江 陈廷槐 徐问之 杨晓帆 | 432 |
| 2. 基于小波变换和神经网络的图象压缩 .....         | 李建江 杨小帆 陈廷槐 徐问之 | 436 |
| 3. 多分辨率分层图象编码方法的研究 .....          | 徐可斌 邓元木 柯有安     | 440 |
| 4. 小波与汉语语音分析和处理初探 .....           | 袁 晓 廖晓峰 张代远 虞厥邦 | 444 |
| 5. 非线性子波变换用于图象边缘检测 .....          | 曹国强 陈振湘 刘瑞堂 吴伯僖 | 448 |
| 6. 小波神经网络在化学谱图中的应用—紫外光谱的识别 .....  | 刘 伟 潘忠孝 熊建辉 张悉森 | 452 |
| 7. 小波神经网络在化学谱图中的应用—红外光谱数据压缩 ..... | 李金屏 刘 伟 张悉森     | 456 |
| 8. 基于小波神经网络的声纳信号特征提取与分类 .....     | 张静远 蒋兴舟 苑秉成     | 460 |
| 9. 子波神经网络的构造与算法 .....             | 王学智             | 464 |

## 八、神经网络与模式识别

|                                                                                |                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|
| 1. The Criteria for Cluster Number Selection on Real Data and Image Data ..... | Wing-kai Lam Ho-yin leung Lei Xu | 468 |
| 2. Comparison of Several Clustering Algorithms on Real Data .....              | Wing-kai Lam Ho-yin Leung Lei Xu | 472 |
| 3. 线性输出前馈网络分类器输出层的几何分类机理 .....                                                 | 黄德双 马颂德                          | 476 |
| 4. 非线性前馈网络隐层输出去相关特性的研究 .....                                                   | 黄德双 马颂德                          | 480 |
| 5. 线性前馈网络分类器与 Fisher 线性判别 .....                                                | 黄德双 马颂德                          | 484 |
| 6. 前馈网络分类器无局部最小点的条件 .....                                                      | 黄德双 马颂德                          | 489 |
| 7. 用于非奇异矩阵求逆的线性前馈网络 .....                                                      | 黄德双                              | 493 |
| 8. 关于广义径向基函数网络分类器的一个定理 .....                                                   | 黄德双                              | 497 |
| 9. Kohonen 网络分类器在目标识别中的应用 .....                                                | 肖怀铁 庄钊文 郭桂蓉                      | 502 |
| 10. 基于模糊 Kohonen 神经网络信息融合目标识别算法研究 .....                                        | 黎 湘 黄 蓉 庄钊文                      | 506 |
| 11. 基于复合型网络的雷达目标特征抽取—分类器 .....                                                 | 陈大庆                              | 511 |
| 12. 数据融合技术在神经网络目标识别中的应用 .....                                                  | 张志松 赵晓明                          | 516 |
| 13. 模式分类学习样本的重构原则 .....                                                        | 胡 飞 新 蕃                          | 520 |
| 14. BP 网络用于无限制手写体数字识别的研究 .....                                                 | 赵宏宇 新 蕃                          | 525 |
| 15. 离散形状识别的高阶神经网络(HONN)方法 .....                                                | 高 鹏 郑 健 施聚生 祝 奇 沈 煌              | 530 |
| 16. 一种实现多目标旋转不变分类的新方法 .....                                                    | 中金媛 常胜江 张延圻 王肇圻 母国光              | 534 |
| 17. 函数联接网络与特征评价 .....                                                          | 陈发军 新 蕃                          | 538 |

|                                    |                 |     |
|------------------------------------|-----------------|-----|
| 18. 图象模式识别的同异反技术 .....             | 白扬文             | 542 |
| 19. 用神经网络方法进行图书登录号的 OCR 识别 .....   | 徐 革             | 546 |
| 20. 一种用于模式分类的多层感知机模型和学习算法 .....    | 姜文彬             | 550 |
| 21. 基于人工神经网络的多路光学相关器相关峰的实时识别 ..... | 余 波 王汝笠 陈高峰 华铁均 | 554 |

## 九、神经网络与信号/语音/图象处理

|                                                                                                                                                      |                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|
| 1. 基于前馈神经网络的心电信号数据压缩 .....                                                                                                                           | 张浙亮 吕维雪                | 559 |
| 2. 基于 MLP 的回波消除器 .....                                                                                                                               | 章景繁 韦 岗                | 563 |
| 3. 基于神经网络的多传感器多目标跟踪研究 .....                                                                                                                          | 陈小惠 崔 春 汪 伟            | 567 |
| 4. 利用神经网络的组合方法用于说话人辨认 .....                                                                                                                          | 王 岚 陈 珂 迟惠生            | 571 |
| 5. 最大互信息神经网络用于语音识别系统 .....                                                                                                                           | 张春涛 吴善培                | 575 |
| 6. 语音音节识别中的神经网络应用研究 .....                                                                                                                            | 朱红伟 陈辉煌 常 青 孙广富        | 579 |
| 7. 一种基于神经网络的语音压缩码的算法 .....                                                                                                                           | 马 竟 胡裕堂 韦 岗            | 583 |
| 8. 组合式 Kohonen 网络用于汉语语音声母识别 .....                                                                                                                    | 李远征 潘正运                | 587 |
| 9. From Local Interaction To Global Perceptual Correlation——Judgment of Apparent Brightness and Perception of Subjective Figures as Case Study ..... | Zhiyong Yang Songde Ma | 592 |
| 10. 图象分割的细胞神经网络方法 .....                                                                                                                              | 曾朝晖 余道衡                | 596 |
| 11. 细胞神经网络应用于灰度图象的边缘检测 .....                                                                                                                         | 曾朝晖 余道衡                | 600 |
| 12. 图象门限分割的模糊测度方法 .....                                                                                                                              | 徐朝伦 王小湘 沈海戈 柯有安        | 604 |
| 13. 基于滑动窗的图象矢量量化研究 .....                                                                                                                             | 邓元木 徐可斌 柯有安            | 608 |
| 14. 一种基于视觉模型的图象预处理神经网络 .....                                                                                                                         | 彭汉川 甘 强                | 612 |
| 15. 宽带 DOA 估计中聚焦过程的神经网络实现 .....                                                                                                                      | 雷中定 黄绣坤 张树京            | 616 |
| 16. LNN 建模的研究 .....                                                                                                                                  | 李中年 刘皓春 蔡 燕 张丹红 宋仲康    | 620 |

## 十、神经网络与通信

|                                                                                                         |                              |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|
| 1. Blind Equalization of Nonlinear Communication Channels Using Recurrent Wavelet Neural Networks ..... | Shichuan He Zhenya He        | 623 |
| 2. The Initialization of Adaptive EM Algorithm for Channel Equalization .....                           | Fai Yung Chun Ho Wong Lei Xu | 627 |
| 3. 人工神经网络在 ATM 交换中的应用 .....                                                                             | 南 华 刘泽民                      | 631 |
| 4. 布尔函数的神经网络逼近及其密码应用 .....                                                                              | 章照止                          | 635 |
| 5. 一种基于神经网络的非线性纠错码硬判决译码器 .....                                                                          | 邓新民 范俊波 新 蕃                  | 641 |
| 6. 一种神经网络均衡器/译码器 .....                                                                                  | 杨家兴 周舜云                      | 645 |
| 7. 基于流体神经网络的自适应路径选择算法 .....                                                                             | 马玉祥 马博龙 寸建军 雷振甲 马 力          | 649 |

## 十一、神经网络与控制

|                               |         |     |
|-------------------------------|---------|-----|
| 1. 通过 BP 算法学习进行二维空间路径规划 ..... | 何 强 马颂德 | 653 |
|-------------------------------|---------|-----|

|                                 |     |     |     |     |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 2. 基于递归神经网络的自适应 PID 控制 .....    | 张翠芳 | 许耀铭 | 吕 强 | 657 |
| 3. 一种自适应神经网络的 PID 控制 .....      | 郭 锐 | 马勤弟 |     | 661 |
| 4. 神经元 PID 非模型控制系统 .....        | 王 宁 | 王树青 | 陈 捷 | 665 |
| 5. 基于神经网络的机器人运动学逆解 .....        |     |     | 张 伟 | 669 |
| 6. 神经网络与模糊逻辑控制器相结合的研究 .....     | 程 亮 | 刘中仁 |     | 673 |
| 7. 神经网络模糊控制器在大滞后过程控制中的应用 .....  | 杜 涛 | 李 莹 | 符 曦 | 678 |
| 8. 系统执行器故障的神经网络容错控制方法 .....     | 李秀平 | 吴今培 | 刘智勇 | 682 |
| 9. 未知非线性系统自适应控制的一种新方法 .....     | 李明忠 | 王福利 |     | 688 |
| 10. 采用神经网络改善直接转矩控制低速性能的研究 ..... |     |     |     |     |
| .....                           | 李 艳 | 沈永茂 | 邵日祥 | 邵世煌 |
| 11. 一种神经网络在线自学习控制器 .....        |     |     |     | 693 |
| 12. 一种改进的神经元 PID 自适应控制算法 .....  | 王 群 | 吴 宁 | 苏向丰 | 697 |
| 13. 采用神经网络的自适应控制研究 .....        | 苏义鑫 | 胡荣强 | 秦娟英 | 701 |
| 14. 神经控制系统稳定性的若干问题 .....        | 刘小河 | 崔杜武 |     | 704 |

## 十二、其他应用(一)

|                                     |      |     |     |     |
|-------------------------------------|------|-----|-----|-----|
| 1. 水文学研究的神经网络途径 .....               | 黄伟军  | 丁 晶 |     | 713 |
| 2. 神经网络多变量洪水分类预报模型 .....            | 张 翔  | 丁 晶 |     | 717 |
| 3. BP 网络在水文预测中的实践 .....             | 刘国东  | 丁 晶 |     | 721 |
| 4. 人工神经网络火灾自动探测方法的研究 .....          | 程文清  | 王 珠 | 何建华 | 725 |
| 5. 旱涝灾害的神经网络预报模型研究 .....            | 金 龙  | 罗 莹 |     | 729 |
| 6. 基于人工神经网络的试井解释模型油藏参数识别方法 .....    |      |     |     |     |
| .....                               | 何光渝  | 孙庆祥 | 李 论 | 733 |
| 7. 人工神经网络在水驱油动态分析中的应用 .....         |      |     |     |     |
| .....                               | 李 论  | 张荣军 | 周建辉 | 薛中天 |
| 8. 应用改进的 BP 神经网络进行储层物性参数预测 .....    | 李建江  | 陆基孟 | 范祯祥 | 737 |
| 9. 神经网络系统辨识方法在试井分析自动参数识别中的应用 .....  | 胡 泽  | 赵必荣 |     | 741 |
| 10. 人工神经网络在石油生产评价中的应用 .....         | 申 炼  | 葛家理 | 吴新根 | 747 |
| 11. 人工神经网络预测油气资源 .....              | 马玉书  | 胡海峰 | 董 群 | 751 |
| 12. 基于遗传算法的神经网络应用于储层参数预测和岩性识别 ..... |      |     |     |     |
| .....                               | 张志兵  | 肖慈询 |     | 755 |
| 13. 以石油测井资料解释为例谈神经网络的预测能力 .....     |      |     |     |     |
| .....                               | 肖慈询  | 杨 斌 | 张志兵 | 林海燕 |
| 14. 用神经网络进行储层参数描述 .....             | 申时新  | 肖慈询 | 栗英姿 | 申时凯 |
| 15. 石油工业中的神经网络综合应用系统 .....          | 张志华  | 王富强 | 赵仕波 | 764 |
| 16. 对神经网络应用于单站降雨预报的探索 .....         |      |     | 郭陵之 | 768 |
| 17. 模糊神经网络油气预测系统 .....              | 热合木江 | 古 丽 | 马玉书 | 772 |
|                                     |      |     | 刘志远 | 779 |

### 十三、其他应用(二)

|                                                                                    |                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|
| 1. 基于神经网络的自适应继电保护技术及应用 .....                                                       | 陈维荣                          | 780 |
| 2. 神经网络应用的输入模式问题 .....                                                             | 钱清泉 王晓茹                      | 786 |
| 3. 旋转机械故障诊断的自适应变步长 BP 学习算法 .....                                                   | 李春雨 盛昭瀚                      | 790 |
| 4. 汽油调合的神经内模优化控制(I) .....                                                          | 陈捷 王宁 王树青                    | 794 |
| 5. 汽油调合的神经内模优化控制(II) .....                                                         | 陈捷 王宁 王树青                    | 799 |
| 6. 应用于组合导航的一种 BP 网络 .....                                                          | 杨莉 汪叔华                       | 805 |
| 7. PDP 预测器的原理与实现 .....                                                             | 吴中明                          | 809 |
| 8. 前馈网的一种权重分析方法及其在机械结构分析中的应用 .....                                                 |                              |     |
| .....                                                                              | 黄文培 黄洪钟 王金诺                  | 813 |
| 9. 利用神经网络预测超塑变形内部损伤程度 .....                                                        |                              |     |
| .....                                                                              | 刘马宝 韩宏宪 高宏 吴诗淳               | 817 |
| 10. Financial Time Series Prediction by Finite Mixtures and the EM Algorithm ..... |                              |     |
| .....                                                                              | Chun Ho Wong Fai Yung Lei Xu | 821 |
| 11. 企业经济规模评价的神经网络方法 .....                                                          | 夏红芳 张光明 赵丽萍                  | 825 |
| 12. 神经网络优化模型在故障诊断中的应用 .....                                                        | 余新新                          | 829 |
| 13. 四层神经网络及在故障诊断中的应用 .....                                                         | 陶洪久                          | 833 |
| 14. 人工神经网络用于有机化合物定量结构—活性关系研究 .....                                                 |                              |     |
| .....                                                                              | 付大友 何亦华 丁乃立 吴连珍              | 837 |
| 15. 函数型链网络用于无舱盖装箱船进水量预报 .....                                                      | 刘传才 顾悉祥 谢楠                   | 842 |
| 16. 神经网络在流体温度场图象测量中的应用 .....                                                       | 朱双东                          | 846 |
| 17. Fuzzy 综合评判作有监督分类用于高校教师教学质量定理管理的研究 .....                                        |                              |     |
| .....                                                                              | 曾宪勇 季静秋                      | 850 |
| 18. Fuzzy 综合评判作有监督分类及其在生物科学中的应用 .....                                              | 冯征 冯晋臣                       | 854 |
| 19. 一种创新的经济计量模型技术—人工神经网络方法应用于建立经济计量模型 .....                                        |                              |     |
| .....                                                                              | 吕景峰 王其文 李洪志                  | 857 |
| 20. 人工神经网络信息传递特性及在择期手术前期中的应用 .....                                                 | 喻宗泉                          | 861 |
| 21. 应用人工神经网络技术实现审计模糊识别的探讨 .....                                                    | 思途 王明                        | 864 |
| 22. 乙烯生产装置优化人工神经网络模型的建立 .....                                                      | 吕翠英 华贵                       | 868 |
| 23. 生化过程信号的神经网络模型拟合 .....                                                          | 卢京潮 张洪才 张克涵 汤忠藩              | 872 |
| 24. 神经网络在室性早搏检测中的应用 .....                                                          | 朱兵 冯晓清 黄菁 杜克强                | 873 |
| 25. 神经网络及其在军事领域中的应用 .....                                                          | 王静端                          | 874 |
| 26. BP 神经网络在旋杯火咀 FUZZY 控制中的应用 .....                                                | 喻宗泉                          | 875 |

## 一、特邀报告

# Consciousness Machines: Theory and Applications

Yi X Zhong

Dept of Information Engineering  
University of Posts & Telecom  
Beijing 100088, China  
e-mail: zyx @bupt.edu.cn

### Abstract

A hypothesis on generative mechanism of human consciousness is presented. And then, a new model for intelligence systems, which we call the *Consciousness Machine*, is established based on the hypothesis. The essence of the model is an integration of the comprehensive information theory, fuzzy logic, neural networks as well as expert systems. As an example of the many possible applications of the model, an analysis on natural language understanding is given.

**Key Words:** Intelligence, Consciousness, Understandability  
Comprehensive Information

## 1. Introduction

It is well accepted that the objective of the research in such fields as computers, artificial intelligence or expert systems, neural networks, as well as robotics etc, is to create many kinds of intelligent systems to help human beings perform some of the sophisticated functions which, in the past, could only be performed by men themselves.

Although many exciting progresses along this direction have been made, all the successes we achieved so far are considered far away from what we would like to achieve. What we are concerned the most today is to build up machines with some sorts of consciousness because any machine without consciousness cannot be well regarded as the one with higher rank of intelligence. In accord with this criterion, all the artificially intelligent systems can be divided into two categories: intelligent systems with and without consciousness.

What we will do in the second section of the paper is to present some of the new results on the generative mechanism of human consciousness in view of the theory of comprehensive information. Meanwhile, a discussion on the relationship among the intelligence, understandability, consciousness and comprehensive information, is carried out. Based on these result, a new model of intelligent systems, which we call the consciousness machine, is then established in third section. Moreover, as an example of many possible applications of the consciousness machine, an example of natural language understanding problem is instructed in fourth section. Some remarks on the further studies in this regard are made in the final section.

## 2. Analysis on Human Consciousness

It is commonly recognized that consciousness is the radical foundation for any humans to have intelligence. In other words, it would be impossible for a man to be intelligent if he had no consciousness at all. To this regard, any artificial machines with consciousness would possibly possess higher rank of intelligence than those without consciousness.

To get deeper insight of the concept of consciousness, let us make a detailed investigation on the generative mechanism of human consciousness which may be explained from a specific example as shown in Fig. 1.

As we can see from Fig. 1 that the process of understanding a concept, dog, can be divided into three stages. At stage (A), only syntactic information concerning the dog can be utilized. At stage (B), both syntactic and semantic information are available. And at stage (C), all the information, the comprehensive information, concerning the dog can now be systematically utilized to form the concept. What should be strongly emphasised here is that only at stage (C) could a man be able to make a correct decision toward the object for maximizing the benefits he may obtain or minimizing the loss possibly incurred. In other words, only at stage (C) could a man be fully conscious toward what he is facing while he is semi-conscious at stage (B) and little conscious at stage (A).

Therefore, it is sufficiently reasonable to define the human ability to make such a correct decision as his consciousness. That is to say, consciousness is an ability to make a correct, or even optimal, decision toward given objects.

A more important hint we learned from the example in Fig. 1 is the mechanism through which consciousness toward an object can gradually be built up. A good way associated with some supporting capabilities to grow up consciousness from the unconscious state toward any specific object can be described as below.

At the stage (A), he must, first, have the ability to observe the object he faced, that is, he must be able to sense the formal information such as the shape, the size, the color, and the general appearances about the object. And then, he must have the ability to store the information on what he observed about the object. Thirdly, he must be able to retrieve the information on that object from his memory whenever needed. Fourthly, he must be able to do the comparison between an object he is now observing in new situation and the information about the object he retrieved from his memory so that he is able to tell whether the object he is now observing is in the same category of the object he observed before.

Up to this point, he is already able to distinguish one object from others based on the utilization of formal, or syntactic, information. And we define this level of the ability as the shallow consciousness. Obviously, systems possessing this ability can, at most, have shallow intelligence.

At the stage (B), he must be able to observe and remember the basic behaviors and functions the object may have. Based on these observations, he should get to a deeper understanding on what the object can, or would like to, do and what it can not do, or would not like to do. This is a high level ability which we often refer to as abstraction. For supporting the abstraction, he, of course, needs the abilities of observing, dynamic memory, comparison, updating and prediction, etc.

Up to this stage, he has had a relatively complete understanding on the object. What he can tell about the object now is not only its appearance (*what it looks like*), but also its behaviors and functions (*what it does*). In other words, he is now understand the meanings of the object (*what it is*). Because of the fact that he is able to use the functional, or semantic, information, he is already in a state of semi-conscious toward the object he is dealing with. Systems possessing this level of ability is defined as semi-conscious and will have semi-intelligence.

At the stage (C), he must not only be able to observe the object and to predict its behaviors or functions, but even more importantly, he should be able to know whether it is beneficial or harmful to himself, or to his objectives, and therefore, is able to make a correct decision and take correct actions toward the object. This means that he should have a goal in his mind and should establish related criteria for making judgements whether an object faced is beneficial or harmful to his goal. This is an ability we call the self-consciousness. The goal may be fixed either by any other persons, or by his self-learning.

However, the ability of making a value judgement with respect to his goal is the ability of utilizing the pragmatical information and is the highest level of abilities. Thus we define this ability the full consciousness. Systems possessing this level ability will have full intelligence.

Summarizing the discussions above, we can establish the inter-relationships among the intelligence, consciousness, understandability, and comprehensive information as is briefly as well as clearly expressed in Table 1.

Table 1 The inter-relationships

| Degree of Intelligence | Level of Consciousness | Depth of Understandability | Type of Information       |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Zero                   | Nil                    | Empty                      | None                      |
| Primitive              | Low                    | Shallow                    | Syntactic                 |
| Partial                | Intermediate           | Half-Depth                 | Syntactic + Semantic      |
| Full                   | High                   | Deep                       | Comprehensive Information |

### 3. Consciousness Machine: An Intelligent Systems Model

A possible model of intelligent systems is established on the basis of the results obtained in previous section.

It is clearly seen from Fig 2 that the consciousness machine is an integration of artificial neural networks, expert system with comprehensive information structure as its bases. Since the comprehensive information contains great amount of fuzzy information, it is necessary to employ the fuzzy logic as its tool for supporting the approximate reasoning.

Roughly speaking, primitive intelligent problems like pattern classification and recognition, combinatorial optimization, associative restorage, algebraic coding and decoding, etc., can be

performed by the neural networks array, while any fully intelligent problems should be handled by the consciousness inferencing engine.

The key component of the consciousness machine model is the comprehensive information bases. Each item of the information within the base should have the following structure as shown in Fig.3:

As an example, the item of information "DOG" will have the structure shown below:

#### 4. Applicational Example: Natural Language Understanding

Natural Language Processing and Understanding is a typical example in the field of Artificial Intelligence research where full intelligence, thus consciousness machine, is absolutely needed and the primitive intelligence, thus the conventional expert system, is far from sufficient.

Suppose that the input of the system is spoken Chinese sentences and the task for the system is, first, to understand the meaning of the spoken sentence and then to translate the Chinese speech into written form of the Chinese sentences as is shown in Fig.5.

Employing the consciousness machine model as is shown in Fig.2, the neural networks array can be assigned to perform the task of speech recognition. The result of the neural networks array is a stream of Chinese Pinyin symbols which in turn serves as the input to the consciousness inferencing engine and the task of the consciousness inferencing engine is to translate the Chinese Pinyin symbol stream into Written Chinese sentences. This is the part where most of the intelligence lies in.

Take the sentence in Fig.5 as an example, each Pinyin word in the sentence has possibly more than one written word to correspond to, see Fig.6.

To exactly translate Pinyin to written sentence, the semantic and pragmatic information are absolutely needed. The consciousness inferencing engine should calculate the amount of comprehensive information for each possible combinations of the words and choose the one having maximal amount of the comprehensive information as the solution as is indicated by bold lines in Fig.6.

#### 5. Concluding Remarks

The model of consciousness machine has been proved feasible as well as attractive. Also, there are many open problems to be further studied such as the expression and calculation of the comprehensive information. Fortunately, there are many possibilities to be utilized. Due to the limitation of the space we would like to discuss them in another paper.

#### References

1. Yi X. ZHONG, Principles of Information Science, BUPT Press, Feb., 1996
2. Yi X. ZHONG et al, Intelligence Theory and Technology, PT Press, Dec., 1992.

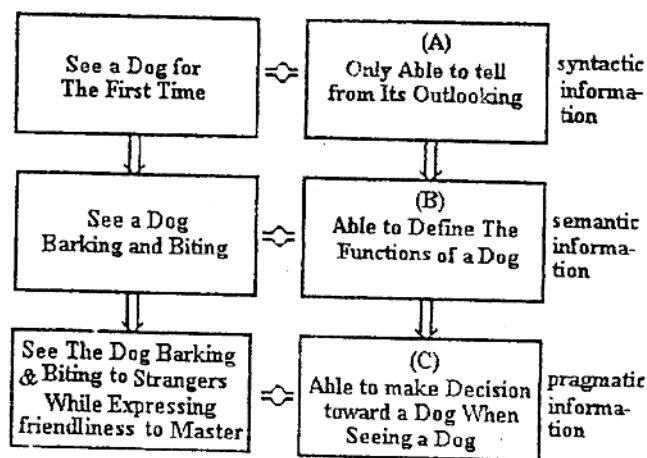


Fig.1 Understanding "Dog"

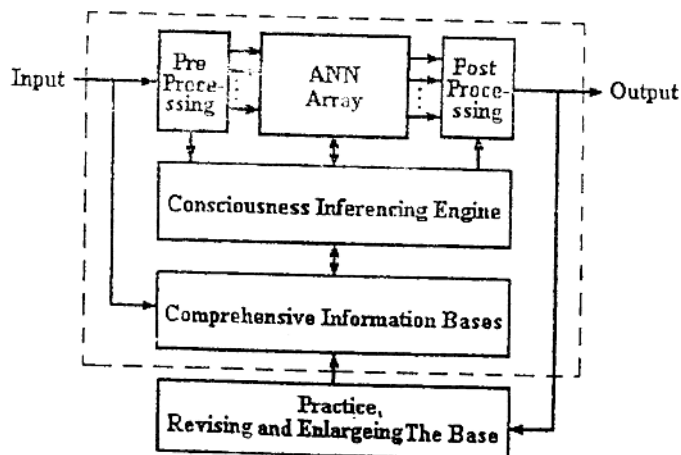


Fig.2 Consciousness Machine Model

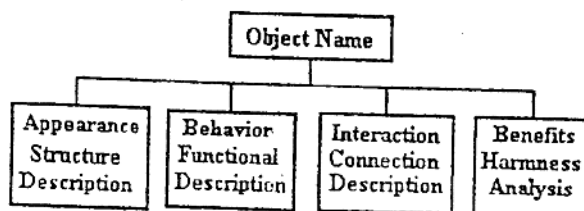


Fig.3 The Information structure in CIB Bases

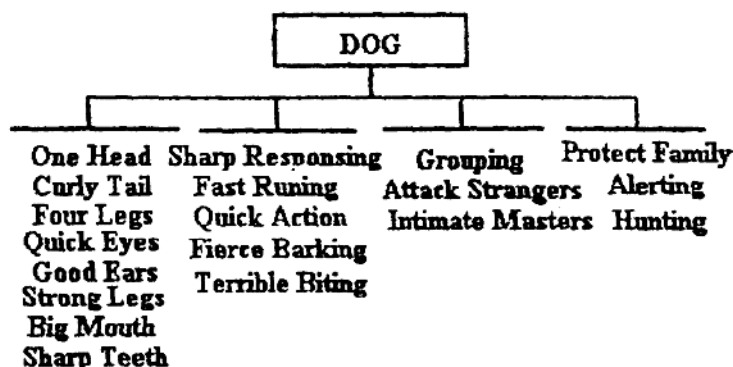


Fig 4 Example for Information Expression

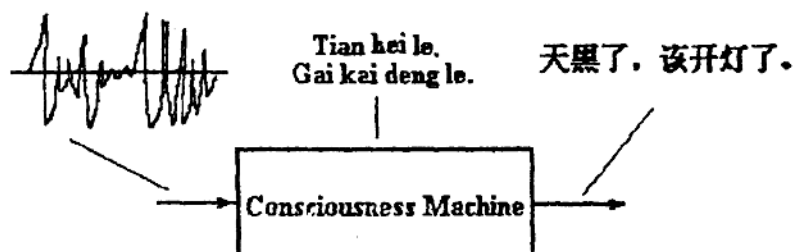


Fig.5 Applicational Example: NLU

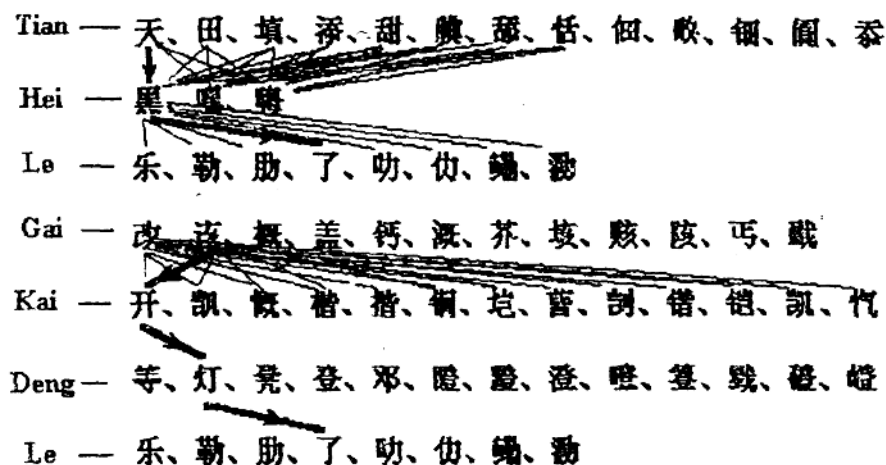


Fig 6 Intelligence Needed in translation from Pinyin to Written Sentences