

# 基于人工智能的纺织技术开发新途径

金关秀

(浙江省现代纺织工业研究院,浙江 绍兴 312081)

**摘要:**介绍了人工智能技术及其在纺织行业的应用现状,展望了人工智能在纺织行业的应用前景。指出今后智能纺织CAD将得到开发,人工神经网络技术可在流行趋势研究中得到应用,计算机视觉将成为纺织品创新技术的重要组成部分,纺织专家系统的研发有望得到不断深化,模拟退火算法将获得更多应用。

**关键词:**纺织;人工智能;知识表达;专家系统;遗传算法;人工神经网络

**中图分类号:**TP399

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-0356(2013)03-0011-04

随着世界纺织市场竞争日趋激烈,纺织行业原有的劳动密集型产业特征正发生深刻的变化。对于传统的纺织工业而言,只有吸取和借鉴其他尖端科技的研究成果,才能发生真正意义上的深层次变革,顺应知识经济的时代潮流,转而成为一个高科技产业<sup>[1]</sup>。当前,越来越多的高端技术不断运用到纺织行业中,其中人工智能在纺织领域具有广阔的应用前景。

## 1 人工智能概述

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新技术科学,是让机器完成由人来做且需要智能的事情的科学。在1956年Dartmouth学会上,第一次提出人工智能的术语,标志着人工智能学科的诞生。人工智能的发展大致经历了四个阶段,其研究领域极为广泛,涉及众多学科,基本研究项目主要有分布式人工智能、知识工程和专家系统、自然语言理解、机器人、机器学习和人工神经网络、模式识别、定理证明、自动程序设计、智能数据库、智能检索等。人工智能与传统计算机程序最本质的区别在于传统计算机程序就是告诉计算机“干什么”以及“如何干”,其中“如何干”是靠人设计出方法、给出算法并写出程序实现的;而人工智能程序则只要求计算机“知道干什么”,能自动实现求解。为使计算机具有智能,必须使机器能够拥有相应的知识并加以灵活应用。知识在计算机中的表达有以下类型:状态空间、与或图、产生式系统,逻辑表达(命题逻辑、谓词逻辑)、语义网络、框架表达法和特征表达法等。

在人工智能技术中,问题求解的基本方法有搜索

法、归约法、归结法、推理法、约束满足法、规划和产生法、模拟退火法、遗传算法及人工神经网络技术等。

## 2 应用现状

人工智能技术在纺织领域的应用迄今已取得一定的进展,主要集中在专家系统、遗传算法和人工神经网络等几个方面。

### 2.1 专家系统

在众多的人工智能研究领域,专家系统(Expert System)是一个最富有代表性和最重要的应用分支。专家系统目前在众多领域获得广泛应用并取得了许多重要成果,应用人工智能技术,模拟人类专家做出决策的思维过程,解决原需由专家才能解决的复杂技术问题。与传统解决工程问题的程序不同,专家系统是一种“非确定性”程序,具备逻辑推理和判断决策能力<sup>[2]</sup>。

知识库和推理机是专家系统的两个最主要的部分,知识库中存有为推理机所使用而得出结论的知识;专家系统把许多事实和有关专业内的启发规则(经验法则)结合在一起,通过系统地应用事实和启发规则,不断地缩小搜索范围引导问题的解决,用户只要提供事实或其他信息给专家系统,就能相应地收到专家建议或专门知识<sup>[3]</sup>,专家系统的结构如图1所示。

纺织行业中专家系统已在工艺设计、现场生产计划调度、配色处方、质量管理等方面得到应用<sup>[4]</sup>。毛纺工艺设计专家系统整体框架结构采用模块设计方式,主要由初加工工艺设计、纺纱工艺设计、织造工艺设计和后整理工艺设计四大模块组成,每一模块提供若干个功能,且可独立运行,各模块通过一主模块相连构成一个有机的整体。该系统能使毛纺工艺设计专家的经验不受时间、空间的限制,使工艺设计更加快速、准确、合理<sup>[5]</sup>。

收稿日期:2013-04-11

作者简介:金关秀(1962-),男,高级工程师,主要研究方向为纺织加工技术与纺织产品开发,E-mail:ctljgx@163.com。

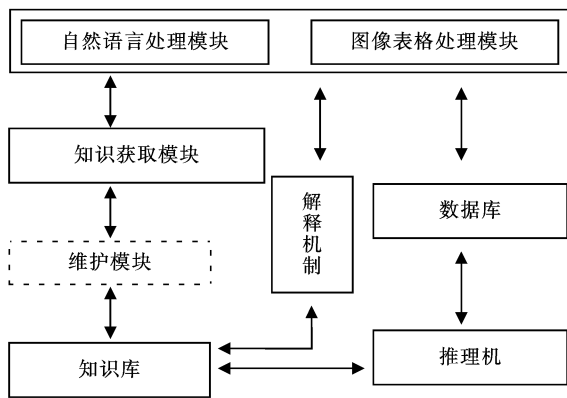


图1 专家系统结构示意图

一种用于纺织企业质量管理的诊断型专家系统采用框架表示法和产生式规则表示法作为知识表达方式,不精确推理作为基本推理策略,通过可信度计算对可能产生的冲突进行消解,成功地实现了对常见的产品质量问题进行准确的诊断和处理,为纺织企业质量管理提供了一种有效的技术手段<sup>[6]</sup>。

### 2.2 遗传算法

遗传算法(Genetic Algorithm)是根据自然界“物竞天择,适者生存”规律演化而来的随机化搜索方法,由美国的 J. Holland 教授在 1975 年首先提出。这种算法将优化问题看作是自然界中生物的进化过程,通过模拟大自然中生物进化过程中的遗传规律,达到寻找最优解的目的,其主要特点是采用概率化的寻优方法,能自动获取和指导优化的搜索空间,自适应地调整搜索方向,无需确定的规则。遗传算法被广泛地应用于组合优化、机器学习、信号处理、自适应控制和人工生命等众多领域,是现代有关智能计算中的关键技术之一。

图 2 所示为遗传算法的过程,迄今已在织物设计、织物疵点分析、面料性能评价、印染企业排缸计划等方面得到应用<sup>[7-9]</sup>。运用遗传算法进行计算和模型求解,研究混纺比对纱线及织物性能的影响,建立纺织品结构与功能的数学模型,克服了传统设计的片面性和随意性,实现了由经验设计向科学设计的转变<sup>[10]</sup>。为提高机织物疵点分类的正确率,提取织物疵点图像,基于直方图、小波差分统计、灰度共生矩阵、灰度差分统计等进行纹理特征描述,运用遗传算法进行特征选择和分类,实验结果表明该算法非常有效,织物疵点的平均识别率从原来的 89%提高到 95%<sup>[11]</sup>。

### 2.3 人工神经网络

人工神经网络(Artificial Neural Network 即

ANN)是以计算机网络系统模拟生物神经网络的智能计算系统,是对人脑或自然神经网络的若干基本特性的抽象和模拟。神经网络是一个并行和分布式的信息处理网络结构,如图 3 所示,由大量神经元组成,每个神经元只有一个输出  $y_i$ ,可连接到很多其他的神经元,每个神经元输入有许多个连接通道,每个连接通道对应于一个连接权系数  $w_{ji}$ 。由于人工神经网络具有大规模并行处理、容错性、自组织和自适应能力及联想功能强等突出优势,是解决很多疑难复杂问题的有力工具,已成为人工智能研究的一个重要组成部分。

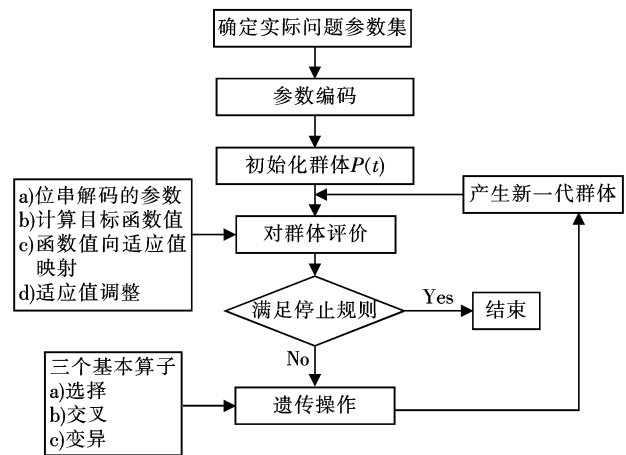


图2 遗传算法过程

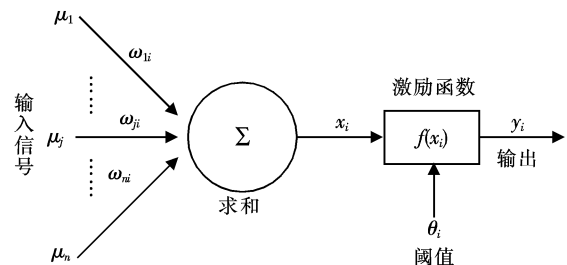


图3 人工神经网络模型

BP(Back Propagation)网络作为一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络,是目前应用最广泛的神经网络模型。运用 BP 神经网络优化纺纱工艺,用多项工艺参数指标和棉纤维指标构成输入向量,输出向量为纱线强度和伸长指标,神经网络经训练后,可用来预测纱线断裂强度和断裂伸长,结果误差明显优于采用多元回归方法得到的结果<sup>[12]</sup>。

人工神经网络能够用于纺织分类评级,如用多层网络 MLP 及概率神经网络 PNN 对棉的色泽进行分级,采用神经网络集群技术还可进行棉杂的分类。在纺织识别方面,人工神经网络也得到有效的应用,如将

织物风格仪测得的相应物理力学量作为输入参数,以织物种类为输出,用三层 BP 网进行训练,网络经训练后即可对未知织物进行识别<sup>[13]</sup>。人工神经网络可用于进行织物疵点识别、起球等级评定、上染率计算等,还可用于预测面料和服装的各种性能<sup>[14]</sup>,如透气性、脱缝、折皱性能、耐磨性、剪切刚度、抗弯刚度、顶破强力及厚度等。

#### 2.4 综合应用

将多种人工智能技术综合运用于纺织工程领域,能够得到更为理想的实际效果。如一种基于 RBF 神经网络的遗传算法织物配色染色模型,以遗传算法为主来解决织物染色配色问题,运用了 RBF 神经网络建立遗传算法的适应度函数,将遗传算法和人工神经网络进行了巧妙的糅合,既利用了人工神经网络能从样本数据中自动学习、从中提取隐含规律然后将所学规律进行推广应用的优点,又结合了遗传算法随机搜索和寻找整体最优解的长处,效果十分理想,具有很高的实用价值<sup>[15]</sup>。

### 3 发展方向

与其他领域相比,纺织业中人工智能技术的应用尚处于起步阶段,存在很大的发展空间,今后可望在上述几个方面取得进展。

#### 3.1 智能纺织 CAD 的开发

传统 CAD 技术是以数值计算为基础的,不存在符号推理,不具备分析问题和解决问题的能力,只是一个辅助工具,其作用是提供方便的设计手段来辅助设计师进行产品设计。为迎合当今时代创意设计的要求,传统 CAD 必须得到提升,目前人工智能的原理和方法已被引入,基本思路是采用专家系统技术,实质是知识工程的引入<sup>[16]</sup>。

智能 CAD 即专家 CAD 系统具备逻辑推理和决策判断能力,将大量实例和专业经验、准则进行有效结合,基于这些实例和启发准则,根据设计的目标不断缩小探索的范围,使设计问题得到满意的解决,智能纺织 CAD 在不久的将来能够成为纺织创意产业的支撑技术之一。

#### 3.2 人工智能在流行趋势研究的应用

纺织品设计与时尚流行趋势密切相关,迄今国际流行趋势研究每年都耗费大量的人力、财力和物力,设想将人工智能引入流行趋势研究,其中首选技术为人工神经网络。在趋势预测方面,目前有多种建模方式,但人工神经网络技术明显优于数学建模、经验建模和

计算机模拟建模,不仅适用于解决当前比较复杂或者未知的问题,且将成为推动纺织品创新的理想工具。在流行趋势研究中引入人工神经网络技术,将为创新型纺织企业创造不可估量的附加价值。

#### 3.3 计算机视觉与纺织品创新

随着经济社会的发展,纺织面料的消费需求也在不断变化,对产品的开发创新要求越来越高,如传统的织物图案实现方式应得到创新,使织物图案的视觉效果更加多元化、个性化、综合化。应用数字化纺织技术将提花、印花等不同的生产加工方式有机地糅合在同一块织物上,实现科学与美学、技术与艺术的高度统一,使纺织服饰更能迎合现代享受型消费需求。将人工智能中的计算机视觉技术导入织物图案创新工程,研究开发基于视觉传达原理的织物图案实现方式甄别及数字化加工技术,具有良好的发展前景。

#### 3.4 纺织专家系统研发不断深化

今后专家系统的研发将依然是人工智能技术在纺织领域中应用的一个重要内容。纺织技术问题的解决在很大程度上依赖于技术人员在实践中所累积的经验,在遇到实际问题需要依靠这样的经验进行分析研究时,也只有其本人能够进行推理。凭借专家系统技术,目前可进行人工智能推理,将老专家的经验进行综合,以保存遗产,在这方面目前尚处在起步阶段,今后有望得到迅速发展。如织物病疵分析这一课题,要确定属何种病疵,其形成机理是什么,仅凭现有织物检测设备是无法得到正确答案的,还需加上经验,很多情况下无须辅助设备,光凭丰富的经验即可解决问题。将众多专家的丰富经验,包括事实和织物病疵形成的启发规则(经验法则)输入知识库,用户只要将对病疵现象的描述提供给专家系统,就能得到问题的答案或参考性意见。

#### 3.5 模拟退火算法的应用

模拟退火算法根源于固体退火原理,是一种新的随机搜索方法,与以往的近似算法相比具有描述简单、使用灵活、运行效率高且较少受到初始条件约束等优点。当今时代,多品种、小批量已逐渐成为纺织印染企业的主流生产模式,订单调整频繁且不确定因素多,导致现场生产计划调度的编制异常困难。模拟退火算法适合于解决大规模组合优化问题,今后可望在生产绩效最优化领域得到广泛的应用。

### 4 结语

人工智能技术在纺织领域的应用尚属起步阶段,

还有大量的技术难题有待解决,需要计算机和纺织工程的研发人员共同努力,不断摸索和创新,推动纺织产业结构调整 and 转型升级的进一步深化。

#### 参考文献:

- [1] 张建春. 高新技术在纺织工业中的应用和发展前景[J]. 毛纺科技, 2001, (3): 3-8.
- [2] 刘 德, 汪德潢. 模糊推理在纺织专家系统中的应用[J]. 毛纺科技, 2007, (2): 52-54.
- [3] 刘 德, 汪德潢. 纺织专家系统中知识与知识库的应用[J]. 微计算机信息, 2007, (32): 264-266.
- [4] 程学忠, 武海良. 牛仔布生产技术专家系统[J]. 纺织导报, 2000, (6): 22-24.
- [5] 张雅芹, 武志云. 专家系统在毛纺工艺设计中的应用[J]. 河北纺织, 2006, (3): 5-10.
- [6] 刘文菊, 张 牧. 纺织企业质量管理专家系统的设计和实现[J]. 天津纺织科技, 2002, 40(2): 53-59.
- [7] 王永林, 欧阳玲, 王东云. 织物性能的遗传模糊 C 均值聚类算法[J]. 天津工业大学学报, 2012, 31(1): 41-43.
- [8] 黄龙军, 陈刚良. 基于遗传算法的排缸策略[J]. 绍兴文理

学院学报, 2009, 29(9): 48-51.

- [9] 李 金, 荆妙蕾. 利用 Matlab 遗传算法优化磁性纤维多元混纺纱的混纺比[J]. 天津工业大学学报, 2010, 29(6): 13-16.
- [10] 李辉芹, 巩继贤, 黄 故. 应用遗传算法进行的纺织品设计研究[J]. 天津工业大学学报, 2009, 28(2): 30-32.
- [11] 姚桂国, 钟小勇, 梁金祥, 等. 基于遗传算法的织物疵点特征选择[J]. 纺织学报, 2009, 30(12): 41-44.
- [12] 肖正光, 顾伯洪. 神经网络技术及其在纺织上的应用[J]. 纺织学报, 1999, 20(3): 67-68.
- [13] 肖继海, 崔晓红. 人工神经网络在纺织上的应用[J]. 电脑开发与应用, 2008, 21(11): 39-41.
- [14] 刘长胜, 吕 进. 基于 BP 神经网络的服装质量预测及其前景[J]. 山东纺织科技, 2010, (4): 38-41.
- [15] 史爱松, 张秉森. 基于 RBF 神经网络的遗传算法在织物染色配色中的应用研究[J]. 染料与染色, 2006, 43(3): 25-28.
- [16] 高振斌. 基于人工智能的产品设计方法[J]. 电子机械工程, 2000, 87(5): 42-44.

## New Way to Develop the Textile Technology Based on Artificial Intelligence

JIN Guan-xiu

(Zhejiang Institute of Modern Textile Industry, Shaoxing 312081, China)

**Abstract:** The basic concept and application status of artificial intelligence in textile industry were introduced. The application prospect of artificial intelligence in textile industry was forecasted. It pointed out that the smart textile CAD would be developed in the future, the artificial neural network technology would get into use in the study of fashion trend, the computer vision would become an important part of innovative textile technology, the development of textile expert system was expected to be continuously deepen and the simulated annealing algorithm would get more applications in textile industry.

**Key words:** textile; artificial intelligence; knowledge representation; expert system; genetic algorithm; artificial neural network

(上接第 10 页)

#### 参考文献:

- [1] Text Asia. ITMA-1995-Survey: Hi-per-spin ring spinning frame[J]. Text Asia, 1996, (2): 32.
- [2] Franz Oberholer. 3 millions of braker titan spinning ribgs

[J]. Susesen Spinnovation, 2011, (8): 4-6.

- [3] Viktor Miuzzo. Bracker new traveler[J]. Susesen Spinnovation, 2011, (8): 19.
- [4] 秦贞俊. 世界棉纺织前沿技术[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2010.

## The Development of Bracker Ring and Traveler Technology

SUN Xia

(Zhejiang Zhuoyu Garments Co., Ltd., Haining 314400, China)

**Abstract:** The development of bracker ring and traveler technology was reviewed. The characteristics of product selection and processing, the performance of product life and spinning quality improving, the technological progress and applications of coordination between ring and traveler were detailed.

**Key words:** bracker; ring; traveler; property; application