

87-90

规则推理和人工神经网络在 IDSS 中的集成

郑大兵¹⁾ 薛华成[✓] 刘雪岩
(复旦大学管理学院管理科学系)

TP399

【摘要】传统的 IDSS 主要运用规则推理技术, 人工神经网络技术(ANN)是人工智能领域发展起来的一种新技术, 它有许多规则推理不具备的优点, 本文详细比较了两种技术的差别, 对二者的优缺点进行了细致地对比, 分析了两种技术之后, 文章从数据和功能两个角度详细介绍了各种在 IDSS 中集成规则推理和 ANN 的集成策略, 最后给出了集成两种技术的 IDSS 的概念框架。

关键词:智能决策支持系统(IDSS), 规则推理, 人工神经网络(ANN)

分类号:C934

IDSS

集成

0 引言

机器推理是智能决策支持系统(IDSS)智能化的基础和重要体现, 早期的 IDSS 推理方法基本上都是基于规则的推理^[1,2], 这种推理的前提是需要将丰富的领域知识抽取出来, 以规则的形式存储在计算机中, 知识的抽取和表达成为规则推理的瓶颈, 另外知识不是一成不变的, 知识库一旦建成, 在添入新的规则时新规则与原规则有可能产生矛盾, 如何避免和解决这种矛盾, 是管理规则库的一大难点, 人工神经网络(ANN)是模仿人的神经网络而建成的大规模并行处理非线性自适应系统, 它能处理大量数据, 也可以处理结构不良的数据, 它有较强的模式识别能力和学习记忆能力, 它的这种长处如果与规则推理方式结合起来则会显著地提高 IDSS 的效率, 本文着重介绍如何在 IDSS 中综合运用这两种技术。

1 规则推理与 ANN 的简介及比较

1.1 规则推理和 ANN

规则推理是一种演绎推理方式, 基于规则推

理的 IDSS 通常将领域知识用产生式规则的形式表达出来(有的用框架的形式), 产生式规则用 if then 的形式来表达问题领域概念间的逻辑关系, 它求解问题时搜索知识库, 如果 if 子句匹配成功则激活 then 子句, 这样直到最后, 这种 IDSS 的求解过程逻辑性强, 容易理解, 但它存在着知识的获取和表达这个瓶颈。

人工神经网络(ANN)模仿人的神经网络而建成的大规模并行处理非线性自适应系统, 它能处理大量数据, 也可以处理结构不良的数据, 它有较强的模式识别能力和学习记忆能力, 其主要功能有: 数学逼近映射, 概率密度函数的估计, 从二进制数据基中提取相关知识, 最近相邻模式分类, 最优化计算等, ANN 的这些特点使它很适用于许多管理决策领域。

1.2 规则推理与 ANN 的差异

规则推理与 ANN 在许多方面存在着巨大的差异, 归纳起来主要有以下几个方面^[3]。

1) 基础不同, 规则推理的基础是逻辑判断, 而 ANN 则是模拟人脑的智能, 规则推理与 ANN 相比具有更宏观的范围, ANN 则是模拟人脑的微

¹⁾ 郑大兵, 硕士研究生, 通讯地址: 上海松花江路2500号23-401, 邮编: 200437, 本文1998年1月16日收到。

观结构和功能。

2) 两种技术基于的原理不同. 规则推理的理论基础是数理逻辑, 规则推理基本上是确定性的, 而 ANN 从实质上说则是基于统计和随机的。

3) 对知识的要求不同. 规则推理所要求的知识需要预选从专家那里抽取出来, 并以规则的形式存储在计算机中, ANN 要求的只是大量的原始数据. 规则推理中的知识需要明晰地形式化地表达出来, 而且要求这种表达方式是人们可以识别的, 从而也能够评价. ANN 中的知识是通过不同神经元或节点间的连接权重而暗含其中的. 因此暗含在 ANN 中的知识是很难评价的。

4) 处理方式不同. 规则推理基本上是顺序处理方式, 而 ANN 则是并行处理方式. ANN 中每一个节点与其它节点并行地完成某些处理功能。

5) 求解算法和接口不同. 规则推理通过采用前向搜索或后向搜索策略在知识库中进行规则匹

配, 形成搜索链, 以图求得问题的结果. 它要求精确的匹配. ANN 不需要精确的匹配, 对于结构不良数据它也能够处理. 规则推理可回答用户的提问, 对求解过程作出解释, 而 ANN 相对用户是一个“黑箱”, 它不能对求解过程作出解释。

6) 学习过程不同. 规则推理的学习过程是发生在系统之外的. 知识需要知识工程师预先从专家那里抽取出来并以规则的形式存于知识库中. 而 ANN 的知识是通过在训练时调节不同神经元间的连接权重而获得的. ANN 的学习过程是在内部进行的, 是动态的. 这两种技术的推理原理也不同. 规则推理是一种演绎推理, 而 ANN 属于归纳推理. 它通过大量的训练数据获得知识, 并以内部不同神经元间的连接权重的形式暗含地存储下来。

从以上的判别分析中, 可以总结出规则推理与 ANN 的优缺点对比如下表所示。

表1 规则推理与 ANN 的优缺点比较

规则推理的缺点	ANN 的优点	规则推理的优点	ANN 的缺点
系统开发时间较长	系统开发时间相对较短	解释能力强	相对用户来说是一个“黑箱”
知识工程困难而且耗时	知识工程基本上就是收集原始数据	运行过程中人可以干预	运行过程中人不能干预
数据必须是完整而且没有错误的	数据可以存在少量错误和一些干扰数据	接口友好	接口不友好
学习是静态的、外部的	学习是动态的、内部的	有一些比较成熟的开发工具	硬件和软件方面都有待进一步发展
大的系统难以控制和维护	大系统由许多小系统构成, 而易于维护	易于检验评价	难于检验评价
开发一个系统需要许多领域专家	需要很多实例但很少需要领域专家		

从上表1可以看出 ANN 与规则推理相比的显著优势在于知识的获取过程. 二者具有很强的互补性. 如果将这两种推理方式综合运用到同一 IDSS 中, 则它克服了单纯用一种推理的 IDSS 的缺点, 但却保留了它们的优点, 同时扩大了适用的领域。

2 规则推理与 ANN 在 IDSS 中的集成策略

从前面的比较中可以发现将规则推理与 ANN 结合起来可以使它们彼此弥补对方的不足, 而保持各自的优势. 但如何将规则推理与 ANN

结合起来? 国内外的许多文献中提取了各种各样的集成策略^[1-5]. 也有一些学者将这些集成策略进行了分类总结, 但所采用的分类常常不是在同一分类标准下的分类。

2.1 从数据角度

从数据角度讲, 规则推理与 ANN 的集成策略大致有3种。

1) 通过数据库集成. 这种集成策略中规则推理系统与 ANN 不直接通信它们通过一个共享数据库来联系. 规则推理系统和 ANN 都可以存取和修改数据库中的数据. 但它们本身是相对独立的. 例如, 可以把 ANN 作为下前端数据处理器. 先对数据进行预处理, 排除错误数据和干扰数据.

将处理后的数据存在数据库中供规则推理系统使用。

2) 通过内存变量传递数据,达到集成的目的。这种集成系统中,规则推理系统和 ANN 直接通过内存数据结构传递信息而不借助于外部数据库。这种方式与前面一种方式相比提高了二者之间的交互性、运行速度和效率。

3) 通过共享数据结构和知识表达来集成。这种集成策略真正使二者完全融合起来。这种集成系统中,规则推理系统可以选择适当的 ANN 来处理一组输入数据,而 ANN 也可以用于选择适当的规则来激活。

上述3种集成策略,集成程度和复杂性依次递增,因此实现的难度也依次增加。

2.2 从功能的角度

功能集成是综合运用规则推理和 ANN 的根本目的。它着眼于两种技术各自所擅长的功能,考虑如何使集成的 IDSS 系统既弥补了对方功能不足的地方,同时又保留了各自的功能优势。一般来讲,决策支持系统可以看成由三大部分组成:知识系统(K)、问题处理系统(P)和语言系统(L)。讲规则推理与 ANN 在 IDSS 中的功能集成,就是要在这三方面根据它们各自的功能优势综合运用两种技术。

1) 知识系统的集成。知识是 IDSS 进行智能化活动的基础,因此知识系统在 IDSS 中的地位非常重要。为了提高知识系统的功能,综合集成规则推理和 ANN 的策略有:①在集成两种技术的 IDSS 中用规则推理指导和自动化 ANN 的学习训练过程;②运用训练成熟的神经网络求解问题。

然后从成熟的 ANN 中抽取出一组规则,供规则推理使用。

2) 问题处理系统的集成。问题处理系统是 IDSS 的主要组成部分,它主要决定了一个 IDSS 对决策的支持水平和效率。在问题处理系统中综合运用规则推理和 ANN 的策略有:①将一个问题分解成一系列的子问题,分别用规则推理和 ANN 求解它们所擅长的子问题;②将 ANN 作为规则推理的一部分。例如可用 ANN 来作 if 子句的匹配工作,从而选择激活适当的规则。

3) 语言系统的集成。语言系统的任务是完成用户系统之间的信息交流。其基本任务有两个方面:一是将用户输入的住处以系统可以接受的方式传递给问题处理系统;二是将问题处理系统的处理结果以用户可以理解的形式传递给用户。对于第1方面由于规则推理要求输入数据是完整而且没有错误的,而 ANN 可以处理机构不良数据,而且允许干扰数据的存在,因此可以用 ANN 对输入数据进行过滤,将处理后的数据传递给规则推理系统。对于第2个方面规则推理的可解释性强,而 ANN 相对用户是个“黑箱”。因此对于某些问题可以先用 ANN 求解,然后将用户的原始输入和 ANN 的求解结果输送给规则推理系统。规则推理系统运用反向搜索策略,对用户提问给予回答。

3 集成规则推理与 ANN 的 IDSS 抽象概念框架

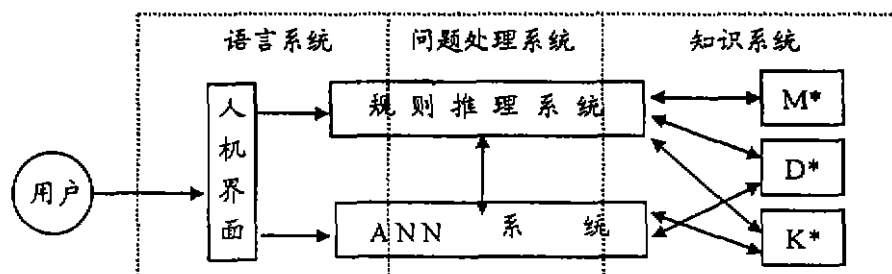


图1 集成 IDSS 概念框架

上一部分从两个角度介绍了各种集成策略。具体的集成两种技术的 IDSS 系统的结构模型会

随采用的集成策略不同而不同。但不管采用哪种集成策略,综合运用这两种技术的 IDSS 抽象概

念框架可用图1表示。

图1中 M^* , D^* , K^* 分别表示模型库, 数据库和知识库. 图中的规则推理系统和 ANN 系统是两个抽象的概念, 在实际的系统中规则推理和 ANN 可能是融合在一起的. 在集成系统中, 规则推理与 ANN 不仅可能有直接联系, 而且还通过知识库的和数据库发生间接联系.

在语言系统、问题处理系统和知识系统中都可以综合运用规则推理和 ANN 技术.

4 可能存在的问题

在 IDSS 中集成规则推理和 ANN 会在系统的设计、开发、实施、维护和评价等方面带来一些新的挑战. 在设计开发阶段, 知识如何表达、不同部件间如何相互联系、何时并怎样进行人工神经网络的训练等部下问题都与单纯使用一种技术的

系统不同, 需要慎重考虑. 在实施阶段, 规则推理是顺序处理而 ANN 则是并行处理, 如何在实际只能进行顺序处理的硬件设备 (CPU) 上同时实现两种处理方式, 尽管能进行并行处理的芯片已出现, 但价格昂贵. 在维护方面, 一个集成系统应当是灵活、易于修改并且是可扩展的, 在对系统进行修改和扩展时如何保证系统的一致性. 因为规则推理和 ANN 可能会对同一个问题给出不一致的答案. 在系统的评价方面, 应当建立什么样的评价标准来评价一个集成系统的绩效, 如何估计求解结果的有效性和正确性, 如何评定系统的稳定性, 怎样对一个系统进行成本—效益评价. 以上问题在其它系统中可能也存在, 但在一个集成系统中这些问题会有新的变化. 但这种集成系统的前景仍然广阔, 因为它有那么多的优点. 相信随着时间的发展, 这种集成系统会很快成熟起来, DSS 也会吸收更多的新技术.

参考文献

- 1 刘晶珠主编, 决策支持系统导论. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1990: 12
- 2 王宗军. 智能决策支持系统的结构模型及研究趋势. 决策与决策支持系统, 1997, 6(3)
- 3 Barbara A. osyk, Bindiganavale S, vijayaraman. Integrating Expert Systems And Neural Nets. Information System Management. Spring, 1995
- 4 Amitava Dutta. Integrating AI and Optimization for Decision Support: A survey. decision Support Systems, 1996; 18: 217~226
- 5 Kanuss R. Representing Expert knowledge in neural nets. Hybrid Architectures for Intelligent Systems. CRC Press, 1992

The Integration of Rule-based Reasoning and ANN in IDSS

Zheng Dabing, Xue Huacheng, Liu Xueyan

School of Management, Fudan University

Abstract The reasoning mechanism of traditional IDSS is rule-based reasoning approach. ANN has a lot of advantages not possessed by rule-based reasoning. We summarize several differences between the two technologies. Then, the paper compares the advantages and disadvantages of them. In the third section, we introduce some strategies for integrating rule-based reasoning and ANN in terms of data connections and functions. A abstract conceptual framework of hybrid IDSS is given out in the fourth section.

Keywords: intelligent decision support systems (IDSS), rule-based reasoning, artificial neural network (ANN)