

网络路由与智能模拟

董军摇著

图书在版编目(CIP)数据

网络路由与智能模拟 韩军著 北京:国防工业出版社, 2005

ISBN 7-115-10000-0

I. ①网... II. ②韩... III. ③智能模拟 ④应用 ⑤计算机
网络 ⑥通信协议 ⑦路由选择 IV. ⑧T393.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第 000000 号

(北京市海淀区紫竹院南路 100 号)

(邮政编码 100088)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 160mm×225mm 印张 12.5 千字
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷
印数 1-5000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

每个中间结点的痕迹分布的函数。但各结点的决策能力很有限,而且对过去费洛蒙的记忆难以精确量化。因此,正如这个思想的提出者所云,它难以实用。

在动态路由方法中,分布法不需要另外的设备并依赖于它,其路由模式是实时计算的,灵活性和自适应性好。使网络结点均有处理能力并将业务负荷移到网络中有能力承受的地方,是其突出的特点。但总体而言,目前的动态路由方法周期性地采样参数,没有系统的、全局的观点。

由于业务到来的随机性和处理的延时,使决策的做出在采样间隔内落后于采样时刻,导致它们均是准实时的,从而影响准确性和灵敏性;同时,被接受的是业务将在“未来”的一段时间内保持并占有资源。所以,良好的决策应考虑:资源的使用(或业务)将受到的以及将产生的影响。也就是说,决策依据的网络情况应超前于采样时刻,即应进行预测。

为此,将整个网络映像成一个多**粤藻城**系统,每个结点含一个**粤藻城**。通过对网络负荷的时间序列分析和用递归神经网络对负荷进行预测,把握网络的负荷趋势,即下一时刻可能的负荷(即预测负荷,下同),在设法让入呼被接通的前提下,全网的负荷要尽量平衡,并尽可能使本次入呼的成功不影响以后的入呼被接通的可能性。即以提高接通率为目标,以全网负荷平衡为约束。与通常的约束问题有所不同的是,负荷平衡这一“约束”,从整个系统的角度看,最终将有益于“提高接通率”这一目标。从而形成基于预测的网络智能路由选择方法,为优化网络资源的分配和平衡网络负荷给出良好途径。

神经网络预测和多**粤藻城**系统等人工智能思想的引入,既使网管的发展有了新的理论和技术依托,同时也为人工智能的应用提供了一个广阔的舞台。

本人在博士后研究期间,对通信网的一些关键问题有了进一步的认识,结合人工智能技术并针对网络的具体要求,进行了基于人工神经网络预测和多**粤藻城**系统交互的路由选择方法的系统设

计。本方法既有理论意义,又有应用需求。在 ~~杂~~ ~~噪~~ ~~说~~ ~~悦~~ ~~载~~ 工作站上,针对某省的网络结构和历史数据进行了仿真。仿真结果表明,本方法比美国电话电报公司的实时网络路由选择方法和加拿大电信的动态控制路由选择方法还好。

这个方法可以进一步向因特网演绎,其指导意义在于用新的思路解决现实生活中的问题。它的应用无疑能产生巨大的社会效益和经济效益。

本书分为三部分。第一部分是人工智能基础和方法,在介绍人工智能历史和人工智能的学派、概述分布式人工智能、描述混沌动力学和人工神经网络、回顾人工智能在电信网的应用的基础上,论述了多 ~~粤~~ ~~藏~~ ~~城~~ 系统和混沌、递归神经网络。

第二部分在分析电信网路由选择方法的演化历史后,提出基于多 ~~粤~~ ~~藏~~ ~~城~~ 系统和神经网络的“预测—决策”路由资源分配方案,将其用于电信网的路由选择,形成基于预测的智能路由资源分配方法,以提高网络接通率、平衡网络负荷。仿真表明,其良好的分布特性和智能决策能力使之在接通率和负荷平衡方面优于美国电报电话公司使用的网络实时路由选择方法和加拿大电信使用的动态控制路由选择方法。这同时为解决其它路由选择问题提供了良好的思路和途径。

第三部分进一步讨论智能模拟。首先是人工智能、认识论、面向对象和思维的关系。然后,在艺术中有关形象思维的观点和认知神经科学中关于视觉的结论的基础上,分析形象思维的基本特点,分别以书法风格的形成和心电图识别为背景,提出艺术创作与波形识别这两个形象思维的基本问题,以图进行形象思维的计算机模拟。这两个问题若得以解决,将意味着形象思维和人工智能研究获得突破性进展。

基于多 ~~粤~~ ~~藏~~ ~~城~~ 系统的智能路由资源分配策略是作者的博士后研究课题,潘云鹤院士的支持和鼓励以及上海贝尔有限公司(现为上海贝尔阿尔卡特有限公司)提供的一流的环境是课题完成的前提和保障,在此向他们表示感谢,并对浙江大学计算机系庄越挺

VI

教授、冯雅中博士、硕士生朱强、袁贞明 ;上海贝尔有限公司开发中心总工程师殷月明高级工程师 ,宋树成、陆学锋、徐智群、顾重威、崔正佐等教授级高工 程师 ,陈志勇、宋瑞详等同志 ;信息产业部电信规划研究院余晓辉高级工程师、信息产业部电信科学研究所陈鑫林教授及其他难以在此一一列举的朋友、同仁表示感谢。

作 者

二〇〇二年 元月

目摇摇录

第 员章 摇绪论	员
员员 摇引言	员
员圆 摇人工智能简史	圆
员猿 摇人工智能的几个学派	缘
员源 摇分布式人工智能	苑
员缘 摇对象	愿
员远 摇混沌动力学与神经网络	员
员苑 摇人工智能在网络管理中的应用	员
员愿 摇小结	苑
参考文献	苑
第 圆章 摇多 粤异藻城系统	圆
圆员 摇引言	圆
圆圆 摇粤异藻城的智能	圆
圆猿 摇多 粤异藻城系统	圆
圆源 摇协商	圆
圆缘 摇粤异藻城标准	圆
圆远 摇粤异藻城的移动性	猿
圆苑 摇粤异藻城的混沌动力学特性	猿
圆愿 摇网络管理中 粤异藻城	猿
圆怨 摇小结	源
参考文献	源
第 猿章 摇混沌神经网络模型和递归神经网络结构	猿
猿员 摇混沌神经网络模型	猿
猿圆 摇递归神经网络	猿

源陆遥小结	缘蒙
参考文献.....	缘蒙
第源章遥电信网路由选择方法的演化	缘蒙
源夙遥电信网概述	缘蒙
源夙遥长信网路由选择一般规则	缘蒙
源夙遥静态路由方法	缘蒙
源夙遥基本动态路由方法	缘远
源夙遥基于行为的路由选择	缘远
源夙遥我国在路由选择方面的工作	缘远
源夙遥问题分析	缘远
源夙遥小结	缘远
参考文献.....	缘蒙
第缘章遥智能路由选择方法	缘蒙
缘夙遥引言	缘蒙
缘夙遥网络模型	缘远
缘夙遥系统方案	缘蒙
缘夙遥概率模型	缘蒙
缘夙遥用户接口	缘蒙
缘夙遥类及其层次结构	缘蒙
缘夙遥类的方法和属性	缘远
缘夙遥粤菜城通信原语	缘蒙
缘夙遥仿真结果	缘远
缘夙遥突发事件及其导致的过负荷	缘远
缘夙遥小结	缘远
参考文献	缘远
第远章遥人工智能、认识论、面向对象和思维.....	缘蒙
远夙遥人工智能和认识论.....	缘蒙
远夙遥人工智能与面向对象.....	缘远
远夙遥面向对象与思维.....	缘蒙
远夙遥小结.....	缘蒙

参考文献	100
第 7 章 摇形象思维问题的探讨	103
7.1 摇引言	103
7.2 摇相关工作	103
7.3 摇原始、艺术思维	104
7.4 摇儿童心理	105
7.5 摇认知神经科学	106
7.6 摇书法中的形象思维	107
7.7 摇书法创作	108
7.8 摇心电图识别	109
7.9 摇形象思维研究特征	110
7.10 摇小结	111
参考文献	112
第 8 章 摇结论和展望	113
8.1 摇总结	113
8.2 摇认知信息学	114
参考文献	115
附录 摇基于对策论的资源冲突决策	116

第 1 章 绪论

1.1 引言

古人结绳记事、以算筹帮助记数。而用算盘取代算筹是中国古代计算工具发展的一大贡献,但最初计算机的制造则源于欧洲。人类迈向人工智能的脚步可上溯到亚里斯多德(公元前384—前322)时期。17世纪,莱布尼茨(1646—1716)和巴斯卡(1623—1662)萌生了有智能的机器的想法。巴斯卡制造了“加法器”。18世纪,巴贝奇(1791—1871)设计制造“差分机”、“分析机”以失败告终。19世纪末至20世纪初,图灵(1912—1954)、冯·诺依曼(1903—1993)和哥德尔(1906—1983)集大成并对之作出杰出贡献的数理逻辑,是经典人工智能的理论基础和核心。20世纪上叶,丘奇(1907—1995)、图灵(1912—1954)等对计算本质的思考,如计算和符号处理,数字并非计算的主要方面等^[1]观点,则是同人工智能的基本思想相一致的。1946年电子计算机的问世,标志着人类用机器模仿自身思维和智慧的新开端,使人工智能研究有了强大的支持。从此以后,人们怀着与日俱增的热情和兴趣研究和应用计算机,并在认识自然和改造社会的活动中得到了回报。在这样的行为背后隐含着如下动机:人们期待着计算机能像人类那样处理问题和认识事物。然而在相当长的一段时间里,计算机给人们带来的恩惠主要在于替代人们进行大量而复杂的数值计算和数据处理。

而计算机最重要的应用可能在于用符号而不是数字模仿智能。获得这一见解是关键性的,是出现真正的人工智能所必需的。

1956年夏在达特茅斯(马萨诸塞州)由约翰·麦卡锡(麻省理工学院)、阿瑟·萨夫兰(麻省理工学院)、罗德切斯特(麻省理工学院)和亨利·西蒙(麻省理工学院)组织召开了人工智能暑期专题讨论会。参加者包括许多那时正在积极思考人工智能的人:除四位组织者之外还有雷·塞尔夫里奇(麻省理工学院)、阿瑟·所罗门诺夫(麻省理工学院)、赫伯特·莫尔(麻省理工学院)、约翰·格伦特(麻省理工学院)、阿瑟·纽厄尔(麻省理工学院)和亨利·西蒙(麻省理工学院)^[1]。至此“人工智能”正式诞生,以串行符号处理为特征的经典人工智能的研究也宣告开始。现在看来,那次讨论并没有实质上解决有关智能机的任何具体问题,但它确立了研究目标,使人工智能成为计算机科学中一门独立的经验学科。

人工智能涉及计算机科学、逻辑学、神经生理学、神经生物学、认知心理学、语言学、控制论、信息论、认识论和艺术等多种学科,是制造智能机器的科学和工程,同时与用计算机理解人类智能这类任务密切相关,目前尚无一致定义,包括理论、准则、假设和观察^[2]等方面,其目标如^[3]构造可显示智能的计算机程序,进而建立智能系统的一种理论(如逻辑理论家),通过使用类似人类在解决某种任务时所用的过程来构造程序(如通用问题求解器),构造可以在执行某些任务时补充人类智能的智能程序(如装配线平衡程序)。人工智能的研究深化了我们对思维的认识,扩大了我们的思维功能^[4]。

二 人工智能简史

近半个世纪来,人工智能的研究经历了以下几个阶段^[5]:

第一阶段 20世纪 50年代人工智能的兴落。

人工智能概念首次提出后,相继出现了一批显著的成果,如机器定理证明、通用问题求解程序等。但由于消解法推理能力的有限,以及机器翻译等的失败,使人工智能走入了低谷。这一阶段的特点是重视问题求解的方法,但对知识的重要性认识不足。

第二阶段 20 世纪 70 年代末到 80 年代,专家系统出现。

1975 年第五届国际人工智能联合会议上,费根鲍姆(Edmund Feigenbaum)阐述了专家系统的思想并提出“知识工程”的概念。至此人工智能的研究才有了新转折,知识作为智能的基础开始受到重视,并促使人工智能从实验室研究走向实际应用。

然而,当人们进行了比较深入的工作后,发现人工智能研究碰到的困难比原来想象的要多得多。20 世纪 70 年代的盲目乐观、过高期望,以及缺乏对困难充分估计、没有抓到本质,导致人工智能的实际发展要比所期望的慢得多。80 年代中期至 90 年代初期人工智能受到了各种责难,进入了萧条波折期。

尽管社会压力很大,却没能动摇人工智能研究先驱者的信念,他们认真总结了经验教训,结论是:人工智能研究比预料的要难得多,前一段初步的成功掩盖了本质性的困难。为了打开局面,必须检讨过去的战略思想。科学家们遵循着一个指导思想:研究和总结人类思维的普遍规律并用计算机模拟它的实现,创造一个万能的逻辑推理体系。而年轻一代认为,万能的逻辑推理体系根本就不可能存在,它的主要技术(状态空间搜索技术)的主要困难是“组合爆炸”。摆脱困境,只有大量使用知识。在这个期间,多国家的人工智能研究人员并没有灰心,而是扎扎实实地做工作,不仅加强基础理论研究,而且在专家系统、自然语言理解等方面作出了很有成效的工作。

第三阶段 20 世纪 80 年代,随着第五代计算机的研制,人工智能得到很大发展。

1982 年 5 月,日本向全世界公布了它制造第五代电子计算机的十年计划(1982 年—1991 年),开始研制“知识信息处理计算机系统”,目标是研制出具有智能接口、知识库管理系统,能够自动学习、联想、推理,有并行处理特征,能理解讲话和看懂照片的智能电子计算机,并欲使逻辑推理速度达到数值运算那么快。虽然此计划最终失败,但缘于它世界上形成了一股研究人工智能的热潮。美、英和欧共体等政府、机构或它们的企业分别投巨资对人工

智能和智能计算机进行研制。中国也制定了“七五”攻关计划和“八六三”高技术计划,把人工智能列为重点研究技术之一。世界一时惊呼:人工智能对世界挑战!在这期间,分布式人工智能的研究也受到各国科学家的重视,并投入大量的人力进行研究。

第四阶段 20世纪 80年代末 神经网络飞速发展。

80年代初,人们回忆过去 70年人工智能的成功经验和失败教训时,觉得智能系统如何从环境自主学习的问题没有解决。80年代中期,以符号机制为代表的经典人工智能的发展相对停滞,人们本来的诸多期待和承诺无能兑现,而人工神经网络的研究在一定程度上回答了如何从环境自主学习的问题。学习就是对未知现象或规律的发现和归纳。前向神经网络中频繁出现的一个概念是“泛化”,它来源于以用不完全归纳方式得出的结论为基础的演绎推理过程,是在被逼近对象的完整特性未知的前提下,由有限维离散点集间的映射关系向无限维连续点集间的映射关系延拓时产生的。

1987年,美国召开第一次神经网络国际会议,宣告了这一新学科的诞生。此后,各国在神经网络方面的投资逐渐增加,神经网络迅速发展起来。

第五阶段 20世纪 90年代,人工智能出现新的研究高潮。

这期间问题依然众多。例如,要解决感知问题很不容易,声音、图像、文字信息等多媒体信息处理也是个问题,而要模拟人的直觉、顿悟、灵感等智能就更难了;其次,人工智能在规模扩大后有了新问题,例如专家系统走向一般化时出现了问题,它不在于存储量和检索速度,而在于专家系统的专用领域有质的变化,目标判断(属于哪个领域的问题)要求更高层的推理知识、通用概念和理论等;同时,常识的形式化问题没有解决,常用的一阶谓词推理与常识推理有较大差别。人工智能科学工作者开始再次反思,意识到:

- ✦ 那时做通用智能机器或系统是不可能的;
- ✦ 对一阶谓词推理的局限性要有正确估计;
- ✦ 人工智能的学习问题很重要但很不容易解决等。

人们普遍认为,计算机将会向网络化、个人化、智能化、并行化

和多媒体化方向发展。21 世纪的信息技术领域将会以智能信息处理为中心。

1.1 人工智能的几个学派

1.1.1 符号主义

经典人工智能即符号主义,又称逻辑学派、心理学派或计算机学派。它以纽厄尔和西蒙提出的物理符号系统假设为基础。物理符号系统由一组物理符号组成,可在符号结构的实体中作为组成成分出现,并通过各种操作生成其它符号结构。物理符号系统假设认为:物理符号系统是智能行为的充分和必要条件。

经典人工智能系统的特征:

- ✦ 孤立,有特殊的处理一个问题的能力;
 - ✦ 使用声明好的、静态的知识结构;
 - ✦ 主要关心如何对知识建模,以及推理和规划机制;
 - ✦ 与问题域无直接交互,通过用户或独立感知和执行模块与环境连接;
 - ✦ 问题域和问题由符号项定义,返回的解也是符号的,而且必须由用户在问题域中实现;
 - ✦ 通常对变化的环境不能自适应。
- 至今,经典人工智能依然是基本手段。

1.1.2 联结主义

基于动态相互作用的具有学习能力的分布式信息表达的神经元的并行处理模型,就是人工神经网络,即联结主义,又称仿真学派或生理学派。联结主义从人的大脑神经系统结构出发,研究大量简单的神经元的集团信息处理模型、能力及行为。人们也称之为神经计算。

神经网络的研究主要集中在两个方面:

✦ 神经网络的分析 :对于一个给定结构、神经元状态及权值阈值改变规则的神经网络 ,研究其动力学行为及信息处理能力 ;

✦ 神经网络的综合 :对于待解决的问题和给定的学习范例 ,选择神经网络的模型结构、神经元状态值及学习算法 ,使神经网络朝预期的目标演化。

用简单的一元函数的复合来表示和逼近复杂的多元函数是数学中的一个重要问题。人工神经网络为高维空间中的复杂映射的逼近提供了某种程度的解决机制。

行为主义

很多应用是开放、异构、分布、动态、大而自治的。协调的管理需要有关交互中的 ~~粤译~~的外部事件的知识 ,而不是其行为的细节 ,基于行为的人工智能担当起了相应角色。行为主义又称进化主义或控制器学派 ,其原理为控制器及感知动作型控制系统 ,它从行为心理学出发 ,研究在与环境的交互作用中表现出来的智能。行为主义的特征 :

- ✦ 有多重低层竞争 ;
- ✦ 系统位于其环境中 ,把世界当作其自己的模型 ,通过感知器和效应器直接与问题域相连接 ;
- ✦ 问题域是复杂和动态的 ,要在有限的时间内动作 ;
- ✦ 典型地 ,它们是自主的 ,其运作不需要人类的指导 ,不需要从用户那里得到显式的目标陈述 ;
- ✦ 强调导致的系统行为 ,而不是知识 ;
- ✦ 结果可能是突现的 ,不需要归于特定的内部结构 ;
- ✦ 非常强调反应和自适应性 ;
- ✦ 自下而上设计。

概括而言 ,基于行为的人工智能和经典人工智能的区别 :

- ✦ 是显式符号知识还是导致的行为 ;
- ✦ 单一的高层活动还是多重低层活动 ;
- ✦ 用户驱动计算还是自主运作 ;

- ✦ 学习还是自适应。

4.1 分布式人工智能

人工智能往往很脆弱,因为它研究的是单个智能体。当问题很大、很复杂,超出其知识范围时就力不从心。对此,人工智能企图使智能体包含更多的知识以扩充能力,但单个智能体的知识量是有限的,因而这种方法只能在短期内解决一些特殊问题,更好的办法是将其置于更为广阔的系统环境中。另一方面,许多人类活动包含多于一个人且地理上是分离的,从而研究多个智能体在合作或竞争情况下交互、协同工作的行为的分布式人工智能^[1]日益引起重视。而计算机网络、分布式计算的日益发展为此提供了必要的支持。无疑这又增加了研究难度,因为多个智能体的交互使系统的行为复杂多变。分布式人工智能中的智能体共享信息,控制及数据在逻辑上、且常常在地理上是分布的。每个智能体企图实现、预报并且影响全局状态以便满足其局部估计,它求解一个给定的子问题,并将目标、任务和结果传给其它智能体。每个智能体不仅要针对自己的、还要针对其它智能体的知识、行为和目标进行推理;不仅依赖于自己的知识库状态和求解模型,还受其它智能体的资源、行为等制约。人类社会的复杂行为和高度组织为分布式人工智能提供了众多可借鉴之处。

分布式人工智能研究的基本内容:

- ✦ 任务的表达和分配;
- ✦ 相互作用与通信;
- ✦ 一致性与协调性;
- ✦ 外部智能体的知识、行为模型;
- ✦ 软件工具与测试台;
- ✦ 冲突与协调等。

分布式人工智能是开放的和动态的,其研究可分为分布式问题求解和多智能体系统。分布式问题求解针对事先已定义好的一

个全局任务,研究其分布性并使它们协作完成任务。分布式任务求解系统有两种协作方式:任务分担和结果共享。前者,结点间通过分担执行整个任务的子任务而协作,系统中的控制以目标为指导,各结点的处理目标是为了求解整个任务的一部分。后者,各结点通过共享部分结果相互协作,系统中的控制以数据为指导,各结点在任何时刻进行的求解取决于当时它本身拥有或从其它结点收到的数据和知识。分布式问题的求解分为:任务分解、任务分配、子问题求解、结果综合。分布式问题求解系统中的协作分为三类:全协作系统、无协作系统、半协作系统。

多**粤藻城**系统考虑如何协调一组自主(可能不同类)的**粤藻城**的智能行为,以便采取联合行动。这里没有全局控制,没有全局一致性知识,没有全局共有目标。这更符合多个**粤藻城**间实际的协作或竞争情况。

多**粤藻城**系统中的**粤藻城**应具备如下特性:

- + 自治性;
- + 交互性;
- + 协作性;
- + 可通信性;
- + 长寿性;
- + 自适应性;
- + 个体性;
- + 实时性。

粤藻城在空间上的分布性、时间上的并发性以及在逻辑上的依赖关系使得多**粤藻城**系统的求解比单**粤藻城**系统复杂得多^[50]。20世纪80年代,多**粤藻城**系统成为分布式人工智能的研究热点,而竞争、承诺、协作、协商等性质应作为分布式人工智能的基础。

鬼缘谣对摇摇象

要实现分布式人工智能,应寻找用于分布式人工智能的社会