

94,21(1)

人工智能

多元化

国际会议

①

计算机科学 1994 Vol. 21 No. 1

人工智能的研究趋向多元化^{*)} TP18

——参加第十三届国际人工智能联合大会总结报告

王献昌

(国防科技大学计算机系 长沙 410073)

一、简介

受国家自然科学基金(CNSF)的部分资助,我参加了1993年8月28日至1993年9月3日在法国南部城市Chambery召开的第十三届国际人工智能联合大会——IJCAI'93,并宣读了论文。众所周知,会议的主办单位是国际人工智能联合会(International Joint Conference on Artificial Intelligence, Inc, 简称IJCAI),协办单位则是东道主法国人工智能联合会(Association Francaise pour l'Intelligence Artificielle, 简称AFLA);此次大会还得到了法国政府及法国许多公司和机构的支持。

参加这次会议的代表逾二千人,大多来自美国、德国、日本、英国、加拿大、法国、澳大利亚、瑞士等国家。据程序委员会主席、美国宾西法尼亚大学Ruzena Bajcsy教授介绍,这次会议收到来自全世界44个国家的论文876篇,经过广泛而严格的评审,从中只录用了220篇。论文集由美国著名的Morgan Kaufmann出版社出版。厚厚二大本、有1700多页的论文集反映了当前国际人工智能界的主要研究成果。

参加这次大会的国内学者有长沙工学院的陈火旺教授、王献昌博士;中国科学院计算技术研究所的史忠植研究员;软件所的程虎研究员;吉林大学计算机系的刘叙华教授等。数学所的陆汝钤研究员也专程从德国不来梅大学赶来参加了这次大会。同上一届会

议一样,本届会议只录用了我国一篇文章,即长沙工学院王献昌、陈火旺、北京航空航天大学赵沁平、李未撰写的论文:“W—A Logical System Based on Shared Common Knowledge Views”(“W—一个基于共享常识观点的逻辑系统”),这篇文章被列入分布式人工智能领域多智能体(agent)逻辑程序设计专题下。王献昌博士于1993年8月31日宣读了该论文,报告结束后,受到与会者的热烈鼓掌。会后,意大利罗马大学的Aiello教授,悉尼大学的Foo Norman教授,日本五代机研究中心ICOT的Ishikawa等人对我们的工作给予了极高的评价,并希望能够建立学术联系和合作。

这次大会,历时7天。前三天是讲座和讨论会。后四天的大会报告是会议的主体部分,包括分属7个分会场的220篇论文报告(其中二篇杰出论文奖的报告),14篇特邀报告,7个专题研讨会,1篇荣获计算机思维奖的报告和1篇杰出研究奖的报告。除上述内容外,还有来自工业界、科研机构成果展览,来自著名出版社的书展等。

二、入选论文的分布情况

入选的220篇技术报告被划分为14个领域,各个领域的名称,论文数量,所占比例见下表:

序号	名称	论文篇数	比重
1	自动推理	24	10.9%
2	认知建模	6	2.7%

^{*)}本文得到国家自然科学基金资助。王献昌 博士。

3	约束满足性问题	12	5.5%
4	分布式人工智能	20	9.1%
5	智能教学系统	4	1.8%
6	知识库技术	6	2.7%
7	知识表示	32	14.5%
8	逻辑程序设计	8	3.6%
9	机器学习	36	16.4%
10	自然语言	24	10.9%
11	神经网络	8	3.6%
12	规划	10	4.5%
13	定性推理和素朴物理学	18	8.2%
14	机器人和视觉	12	5.5%

从论文分布情况看,国际人工智能联合会在传统的人工智能领域(如机器定理证明、知识表示……)和日益受到重视的新领域(如视觉、机器人、自然语言、机器学习……)之间作了适当的调整;我们不妨拿1991年第十二届国际人工智能联合大会的论文分布情况作一比较,便可以看出这种变化来。其中带*号的为保留的领域,带×号的为在本届会议上被砍去的领域,带+号的为被合并或被分开的领域。

第十二届国际人工智能联合大会论文分布表

序号	名称	数量	比例
1	×体系结构与语言	14	7.6%
2	*自动推理	36	19.5%
3	*认知建模	6	3.2%
4	*知识表示	25	13.5%
5	+学习与知识获取	37	20%
6	*逻辑程序	9	4.9%
7	*自然语言	19	10.3%
8	×人工智能的哲学基础	6	3.2%
9	×人工智能的应用原理	4	2.2%
10	+定性推理	16	8.6%
11	+机器人	5	2.7%
12	+视觉	8	4.3%

显然本届会议增加的领域有:分布式人工智能、智能教学系统、神经网络、规划、约束满足性问题、知识库技术;原来被划分为二个不同领域的机器人、视觉则被合并为一个领域,即机器人和视觉;定性推理则扩展为定性推理与素朴的物理学;学习与知识获取则被分割为机器学习,知识库技术等。人

工智能的体系结构与语言、人工智能的哲学基础、人工智能的应用原理则不再被列入本届会议。

三、特邀报告和专题研讨会

会议期间举办了7个专题研讨会并有14篇特邀报告。7个专题研讨会是:1. 动作、表示和目的:视觉计算基础的再评价;2. 人工智能、多媒体和教育;3. 模糊逻辑和人工智能;4. 人工智能应用的巨大挑战;5. 指令:语言与行为;6. 远距离通信和人工智能——皇帝的新衣? 7. 使用 Geons 用于三维物体的识别。

十四篇特邀报告涉及的内容有:

1. 波音商业航空公司的 Miroslav Benda 所作的报告:“人工智能的探索值得一提”。作者认为5年或10年前作这样的报告还不太可能,而今天由于人工智能系统已经应用于商业处理,各种大规模,复杂的设计等领域,才使得本报告成为可能。作者通过工业界中人工智能的成功应用,指出人工智能已经对我们的工业、服务业产生了巨大的影响。

2. 美国南加州大学 Les Gasser 所作的报告:“社会知识和社会行为:实际上的异质性”。作者讨论了与人工智能相关的概念,如知识、行为的社会学含义,讨论了反思如事实、相互作用、知识、组织等概念的方法,以及如何从概念、表达、计算的角度捕捉这些概念的社会学含义。

3. 捷克查理斯大学 Ivan Havel 的报告:“人工思维和浮现的智慧”。作者认为能否成功地在计算机上模拟人类的理性思维将有助于进一步理解我们的智慧(mind),包括知觉(consciousness);作者认为现在流行的“浮现”概念(emergence)将最终是一表达人工思维的合适的概念。

4. 东京大学 Hirochika Inoue 的报告:“基于视觉的机器人行为:现实世界人工智能研究的工具和测试台”。作者认为视觉不仅对机器人,而且在更广泛的意义上对人工智能都起着关键的作用。人工智能界不应失去对视

觉问题和机器人进展的重视。今天实时的视觉处理已经变得可能,这意味着基于视觉的行为将变得更为动态化,并具有广泛的应用领域,如实时视觉跟踪。本文介绍了一个实时的视觉跟踪系统,并将该系统集成到一个机器人程序设计环境中。作者进行了基于视觉的机器人行为以及人和机器人交互的实验系统,并使该系统能够“通过所看进行学习”。

5. 加拿大王后大学 Susan J. Lederman 的报告:“智能手:关于机器人设计中对于人类目标识别的实验性探索”。作者认为生物系统的研究为开发基于触觉的机器人提供了一种途径,这是对当前机器人领域流行的更为形式的分析方法的补充。

6. 日本电器实验室的 Nobuyuki Otsu 的报告:“面向灵活的智能:日本通产省新的现实世界计算计划”。作者介绍了继日本五代机之后,通产省的又一个十年计划,预算达5亿美元的“现实世界计算计划”,简称为RWC;不像五代机的目标是造出一种机器,RWC着重于直觉信息的处理,着重于建立有关类似人类灵活的信息处理和智能的理论和技術基础。在RWC中,大规模并行和分布式处理是其关键概念。

7. 以色列希伯来大学 Jeffrey Rosenschein 的报告:“一致的智能体:多智能体系统中的协商机制”。

8. 美国卡内尔大学的 Devika Subramanian 的报告:“概念设计和人工智能”。

9. 荷兰阿姆斯特丹大学 John van Benthem 的报告:“关于认知行为的逻辑”。

10. 美国哥伦比亚大学 Steven Feiner 的报告:“基于知识的图形学和虚拟世界”。

11. 美国 AT&T 贝尔实验室 Julia Hirschberg 的报告:“字外含义:自然语言处理中声调的前沿研究”。

12. 美国加利福尼亚大学 Christos Papadimitriou 的报告:“算法,复杂性和人工智能”。

13. Elf Aquitaine Production 公司 Alain Perrot 的报告:“将人工智能应用于石油和化学公司:教训和前景”。

14. 意大利都灵大学 Lorenza Saitta 的报告:“机器学习:梦想?还是现实?”

四、杰出研究奖及其它

本届会议的最佳服务奖授给了 Xerox PARC 公司的 Daniel G. Bobrow; 而杰出研究奖则授给了多伦多大学的 Raymond Reiter 教授,以表彰他 20 年来在人工智能领域作出的巨大贡献。

Reiter 的研究工作涉及到人工智能的许多领域,有非单调推理、数据库、逻辑程序设计,真值维护系统,有关诊断的形式理论,动态世界(dynamic world)的表示与推理等。他是非单调推理的奠基人之一,是缺省逻辑(default logic)的发明人;利用缺省逻辑,Reiter 研究了规划、逻辑程序、数据库和自然语言中的许多问题;在关系数据库和演绎数据库方面,Reiter 也作了很多有影响的工作;早在 1978 年,他就提出了封闭世界假说(CWA)的概念;CWA 是最早的非单调理论,其思想影响了以后人们对演绎数据库、Prolog 中“否定”语义的研究,并导致许多新的 CWA 概念;利用 CWA, Reiter 给出了数据库,演绎数据库的语义;此外,Reiter 还倡导了将演绎规则加入数据库以增强数据库表达能力的思想;早在 1971 年他就独立地证明了逻辑程序归结的完全性定理;同样他也是 TMS 基础理论的奠基人之一;他给出了诊断推理的形式理论,这个理论至今还在诊断领域被采用。近年来,他着重于用情景逻辑(Situation Logic)刻画动态世界的知识表示和推理。Reiter 的大会报告专门介绍了他本人最近的工作;以 Reiter 的观点,情景逻辑是描述、刻画动态世界的理想工具。

从 220 篇论文中,评委会最终挑选了二篇论文作为本届会议的最佳论文。一篇是由日本三菱研究所的 Masayuki Fujita,澳洲国立大学的 John Slaney 和加拿大 Mount St Vincent

cent 大学的 Frank Bennett 三人合作撰写的文章: "Automatic Generation of Some Results in Finite Algebra" (有穷代数中某些结果的自动生成); 另一篇是日本学者 Yasuo Kuniyoshi 和 Hirochika Inoue 合作撰写的文章: "Qualitative Recognition of Ongoing Human Action Sequences" (行进中人类行为序列的定性识别)。这里我着重谈一下前一篇获奖的文章。

这篇文章的主要成果是: 1) 它是以 ICOT 的定理证明器 MGTP (Model Generation Theorem Prover) 为工具来证明某类性质的准群 (quasi-group) 的存在性的。由于用 KL1 这种并行逻辑程序设计语言书写的 MGTP 并不是专门为群论问题设计的定理证明器, 因此利用 MGTP 证明的结果颇使人感到意外。2) 证明器所用的机器是 PIM-m, 它具有 256 个处理机, 执行速度达到 160M append LIPS。3) 关键是它得出的一些代数结果, 是至今人们还未解决的。

要解决的问题背景是: 如果一个一阶理论有有穷模型, 则如何寻找它? 这可以用代数方面的问题来说明。

设 G 是一个有穷域, $\cdot$ 为 G 上的二元运算, 则 $\langle G, \cdot \rangle$ 是一半群, 若对 G 中任意元素 a, b, c 有 $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$; 称 $\langle G, \cdot \rangle$ 是一准群 (或拟群), 若对任意元素 a, b 方程 $a \cdot x = b, y \cdot a = b$ 有唯一的解; 称 $\langle G, \cdot \rangle$ 是自强的, 若对 G 中任意元素 $a, a \cdot a = a$ 。设 $\{i, j, k\} = \{1, 2, 3\}$, 则称 $\langle Q, \cdot_{ijk} \rangle$ 是 (自强的) 准群 $\langle Q, \cdot \rangle$ 的 $\{i, j, k\}$ 共轭 (自强的) 准群, 若对 Q 中任意元素 x_1, x_2, x_3 , 有 $x_1 \cdot_{ijk} x_2 = x_3$ iff $x_1 \cdot x_2 = x_3$; 称 $\langle Q, \cdot \rangle$ 是 $\{i, j, k\}$ 共轭正交的, 若 $\langle Q, \cdot_{ijk} \rangle$ 是共轭准群, 且对任意 x, y, z, t , 由 $x \cdot y = z \cdot t$ 和 $x \cdot_{ijk} y = z \cdot_{ijk} t$ 可得 $x = z, y = t$ 。现在令 $\{i, j, k\} \text{ COLIS } (v)$ 为阶数为 v 的 $\{i, j, k\}$ 共轭自强的正交准群, 则 (3, 2, 1) COLIS (v) 的存在性如何? (3, 1, 2) COLIS (v) 的存在性如何? 又如满足关系 $(x \cdot y) \cdot y = x \cdot (x \cdot y)$ 的准群的存在性如

• 4 •

何? 其阶数是否满足 $v \equiv 1 \pmod{4}$ 等等。

五、计算机思维奖

本届会议的计算机思维奖授给了日本 NEC 公司的 Hiroaki Kitano, 他同时也在 CMU 的机器翻译中心工作。他作的大会报告题目是: "大规模并行的挑战"。其基本思想简述如下。

从工程学的角度看, 人工智能的最终成功可以通过具有巨大社会、科学影响的系统实现来衡量。人工智能的典型应用领域有: 对话式翻译系统、人类染色体工程、围棋等。但传统的人工智能研究有其局限性, 传统人工智能研究有如下几方面特征: 形式表示, 规则驱动推理, 强方法和手工建造知识库; 但实际面临的问题却具有如下特征: 知识表示的不完全性, 不正确性和不一致性; 此外人类在处理复杂问题时, 都带有一定的倾向, 并以易处理和经济性为原则。大多已有的人工智能模型并不适于用并行处理来实现, 这是由于这些模型深受冯·诺依曼体系结构的影响。狭义地讲, 冯·诺依曼结构可以表示为一个带有指令和数据存储器的处理机。早期 (即使在八十年代) 人工智能研究者所能用到的计算机的计算和存储能力远小于今天的个人计算机, 这样无形中, 最优地使用计算机资源便影响了人工智能的研究方向。大规模并行计算机的出现解放了人工智能的这一传统模式。

大规模并行计算机的出现有着强有力的技术背景。今天, DRAM 存储器每年以 40% 的容量增加, 现在已能达到 64M。0.1 μm 技术已成为可能; 微处理器的执行性能每年以 20-30% 的速度递增; Inter 公司的工程师们在 1990 年预测 2000 年的处理机 Micro2000 的集成度可超过每平方英寸 5 千万个晶体管, 并且其时钟速度可达 250MHz, 今天看来这个预测不到 2000 年便可实现。

大规模并行的计算机结构可追溯至 1972 年的 Illiac-IV, 这是一种 SIMD 结构的并行机, 含有 64 个处理机; 1980 年 MPP 含

有 16384 个 1 位的处理机;1984 年 DAP 含有 1024 至 4096 个处理机。这些早期的并行计算机大多用于科学计算。

大规模并行计算机的真正转折点是 1985 年连接机 (Connection Machine) 的出现,这台机器的研制主要是为了解决 NETL 和语义网络上的问题。

早期的 CM-2 含有大量的一位处理机和浮点处理部件,而今天 CM-5 使用了 32 位的 SPARC 芯片通过树型机构网互连。

大多并行处理机都采用分布式存储体系,但仍有一些工作着眼于共享的并行处理结构。如一种基于虚拟共享的存储模型,使得程序员不必考虑数据的物理地址。

高度并行的人工智能 (MPAI) 旨在利用高度并行的计算模型去开发、建立人工智能系统的方法学,探讨思维、行为的计算模型。依作者之见,MPAI 不仅能加速传统 AI 模式的发展,而且为人工智能的成功提供了一次机会。这是因为在基于记忆的推理、遗传算法等领域,即使传统的人工智能研究者也意识到,对于高性能的计算机和巨大的知识库的需求都要求高度并行的人工智能技术去支持我们要发展的智能系统。简言之,高度并行的人工智能为人工智能的研究开辟了一个新的方向,并将成为人工智能走向现实的途径。

六、人工智能的现状与趋势

正如本届程序委员会主席 Ruzena Bajcsy 教授所指出的,“人工智能是一个充满活力的,健康的和激动人心的领域”。这是因为人工智能的目标,它所面临的问题,为解决这些问题所需要的思想、技术和方法都使得人工智能成为当今最为活跃的学科之一。从这次会议看,人工智能的研究呈现出多元化的趋势,每一领域每一层次的工作都有其应用的背景和价值。

一方面基于传统 AI 模式的研究仍然在发展。非单调推理、知识表示、自动推理、逻辑程序等领域仍然是蓬勃发展的领域;另一

方面新思想、新方法的出现丰富了人工智能的研究,从其它角度指出了人工智能可行的途径。从第十二届国际人工智能联合会计算机思维奖得主 Brooks 提出的 Subsumption 计算机体系结构到本届会议 Hiroaki Kitano 提出的高度并行的人工智能,都给人工智能的研究注入了新的思想、活力;分布式人工智能、神经网络、机器人与视觉等研究领域也日益受到重视。

有关多 agent 体系的研究成为 DAI (分布式人工智能) 研究的一个十分活跃的领域,涉及的方面有:多 agent 体系结构的研究,多 agent 逻辑程序设计的研究,多 agent 之间的合作、协商,agent 的学习等。国内对 agent 的译法不一,有结点、智能体、代理人之说。但我认为每一中文译法都不能反映 agent 丰富的内涵,建议采用音译或直接不译的方式。

基于模拟的人工智能研究途径也在迅猛地发展。例如大会期间比利时人工智能实验室展出的实验性机器人、人工鱼等都引起了与会者的极大兴趣。这些自主的机器人能够根据周围 (环境) 状态的变化 (这些状态指光、接触等) 而改变自身的运动状态,以完成特定的功能。

总的说来,美国、加拿大、日本、西欧的人工智能研究处于领先地位 (尤其是美国);而日本近几年在人工智能界的崛起是一件十分引人注目的事情,一般人都认为这应归功于日本第五代机计划的影响,可以说五代机计划的副产品之一是扩大了日本在国际人工智能界的学术影响,造就了一批国际一流的计算机人材。

与这些国家相比,我们国家 AI 研究的整体水平还有待提高。一方面我国有相当庞大的人工智能研究队伍;另一方面,我国在国际人工智能界还没有形成自己应有的地位。原因是多方面的,根据我自己的看法,有下面几条:

1. 研究水平处于低层次上,不了解国际最新动态;

逻辑程序的语义问题^{*}(I) TP311

王怀民

(国防科技大学 长沙 410073)

摘要 说明性语义是逻辑程序研究的重要内容,也是其作为说明性程序的基本特征。近年来由于人们对带否定前提的一般逻辑程序设计的关注,以及逻辑程序与非单调推理的结合,逻辑程序的语义研究出现了许多新结果。本文以早期的 Clark 语义和最小模型语义为起点,介绍这些新发展的部分内容,主要包括 Clark 语义的 Fitting 3-值扩充、理想模型语义、稳定模型语义、良基模型语义以及它们之间的关系,并在此基础上进一步讨论了说明性语义在逻辑程序设计中的地位和作用。

1. 引言

七十年代初,Colmerauer 和 Kowalski 提出了逻辑程序设计的思想。Roussel 在 1972 年实现了第一个 Prolog 解释器,使这一思想得以实现。如今逻辑程序设计已经成为 AI 领域广泛使用的程序设计风范。从计算机科学的角讲,逻辑程序设计的重要意义在于它首先确立了说明性(declaration)程序设计的概念。这一概念基于 Kowalski 提出的逻辑与控制的分离原则,即在理想的情况下,一个程序员只需关心程序的说明性含义,而程序执行的过程性则被自动处理。实现这一理想的基本前提是将逻辑程序与独立于过程性的说明性语义联系在一起,这种说明性语义不仅提供了关于逻辑程序含义的理解,而且可以作为评估各种计算机制的基本规范。逻辑程序语义的研究始于七十年代中后期,代表性的工作包括 Van Emdem 和 Kowalski 的最

小模型语义(1976)、Clark 的程序完全化(1978)和 Reiter 的封闭世界假设(1978)。这方面的工作在八十年代初得到了进一步的发展,终于形成了第一部逻辑程序设计基础的专著^[2]。近十多年来,随着人们对常识推理中各种非单调现象的深入研究,逻辑程序的语义作为推理机制“终审官(final arbiter)”的含义更为广泛或更具多样性。寻找适当的说明性语义反映逻辑程序在常识背景下的意义(intended meaning)成为十分重要而又非常困难的研究课题。正因为如此,逻辑程序的语义问题的研究在八十年代中后期又出现了许多新的进展。

本文根据[1]的内容,讨论逻辑程序设计的语义问题,特别介绍八十年代中后期的部分研究成果。我们首先定义逻辑程序设计语义的一般概念和思想。然后分别介绍 Clark 语义及其 Fitting 的 3-值扩充、最小模型语

^{*} 国家 863 计划与国家自然科学基金资助课题。收到日期:93-01-12。

2. 研究水平仅处于跟踪水平;
3. 研究缺少新思想;
4. 缺少必要的国际交流和让别人了解我们工作的机会;
5. 英语表达差;
6. 基础研究水平弱。

实际上,每届 IJCAI 在基础研究方面的文章占相当大的比例,这方面应当是我们国家的优势。因此如果在上述诸多方面有所改进,我们的工作被国际人工智能学术界接收还是很有希望的。

参考文献 IJCAI' 93 会议文集。