

基于主体的智能协同决策支持系统

史忠植¹, 张子云^{1,2}

(1. 中国科学院 计算技术研究所, 北京 100080; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘要: 当今社会下, 决策过程必须的信息资源和必要的决策因素越来越多地分散在较大的活动范围内, 传统的集中式的决策支持系统已经越来越无法满足这种分布式的需求. 针对决策支持系统需求的现状和发展前景, 首先简要分析了当今的决策支持系统应该具有的特性, 然后提出了一种基于主体的智能协同决策支持系统的模型. 该模型将不同领域的专家知识封装入多个主体推理机当中, 并依靠这些主体推理机之间的协同与交互解决复杂的决策支持问题. 最后结合具体的例子介绍了该系统在实际项目中的应用.

关键词: 主体; 协同; 决策支持; 策略驱动; 动态描述逻辑

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-4785(2008)05-0377-07

Agent-based intelligent collaborative decision support system

SHI Zhong-zhi¹, ZHANG Zi-yun^{1,2}

(1. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: Information and decision factors needed in the decision making process have become increasingly scattered as the scope of corporate activity grows. Traditional concentrated decision support systems can no longer effectively deal with distributed sources. After analyzing the characteristics of present decision support systems we developed an intelligent collaboration decision support system based on multi-agent technology. It encapsulated the expert knowledge of various fields into several agent reasoning machines and used collaboration and interaction between the agent reasoning machines to solve complex decision making support issues. A test using an actual project was employed to demonstrate the effectiveness of this system.

Keywords: Agent; collaboration; decision support; policy driven; dynamic description logic

决策是人们在政治、经济、技术以及日常生活中普遍遇到的一种选择方案的行为. 当今社会, 随着全球化和技术创新的不断发展, 一个企业往往会形成地理位置分散的多个利润中心和决策中心, 每个决策中心都积累了大量的知识. 在这样的背景下, 许多大规模管理决策活动已不可能或不便于用集中的方式进行, 这些活动涉及许多承担不同责任的决策人, 决策过程必需的信息资源或某些必要的决策因素分散在较大的活动范围. 正确的决策, 需要利用地理位置分散的多个物理节点上保存的知识和数据, 解决决策群体之间的交互协同障碍. 因此, 进行智能化的

协同决策支持系统的研究, 对于当今的企业决策环境具有重要的意义.

主体, 亦称为 Agent, 是一个运行于动态环境的、具有较高自治能力的实体, 是一种模拟人类智能行为并提供相应服务的计算机程序^[1]. 主体具有自主性、协同性、移动性以及智能性等特点, 对于构建符合当今企业决策环境的智能化协同决策支持系统, 是一种自然的解决方案.

基于主体的智能协同决策支持, 利用基于知识的特定领域的智能系统, 在一个共同的环境内相互作用, 就一个复杂的问题与一个或多个的决策者达成共识^[2]. 它能够通过智能主体之间以及智能主体与人类之间的协同工作, 为人类决策者提供一种解决复杂问题的方法^[3].

收稿日期: 2008-03-19.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(90604017, 60775035); 国家“973”资助项目(2003CB317004).

通信作者: 张子云. E-mail: zhangziyun@ict.ac.cn

1 主体协同工作模式

基于主体的智能协同决策系统,通过模仿和扩展基本的人类解决问题的策略,来解决复杂的决策问题.人类解决问题时,经常涉及到决策小组中专家们的相互协作.通过把人类领域专家的知识封装进基于计算机的智能主体当中,并且允许这些主体之间以及与人类用户之间互相影响,这样的系统可以显著的提高决策制定过程的生产力.

每一个智能主体,称为主体推理机,都是一个小型的专家系统,拥有解决问题所需要的某一领域的知识.它既拥有主体的自治性、交互性、协同性等特点,又可以利用自身内含的决策推理模块,响应用户的决策推理请求.不同领域以及相同领域但却拥有不同知识的多个主体推理机相互协作,就像由人类组成的决策小组中的领域专家一样,共同解决复杂的决策问题.

系统中主体推理机之间,可能存在着复杂的合作和竞争关系.例如病人必须先进行诊断,确定所患疾病,然后才能制定治疗预案.疾病诊断主体与治疗预案主体在这里便是合作关系.又例如,一个拥有营养学知识的主体推理机出于对病人体力的考虑,认为病人最好在某个时间段内接受手术,而负责资源规划的主体推理机则认为那是不现实的,因为在那段时间内没有能进行那项手术的空闲的外科医生.在这里,营养学主体和资源规划主体是一种竞争关系,竞争的结果便是某种程度上的妥协,一种各方面都能够接受的、最有利于病人的解决方案.

本系统采用分层次的协同模型^[4],这种模型类似于人类社会的结构.较低层次的主体执行上级分配的任务并返回结果,较高层次的主体则负责分解、分配复杂任务,以及当下级主体出现冲突时的竞争协调工作.

不同层次的主体推理机使用策略驱动的方式控制自身的交互行为.策略是引导系统行为执行的手段,指导系统部署、执行具体的行动方案.通过把主体的协作协议保存在策略库中,由策略告诉主体推理机应该做什么(目标)、如何去做(行动方案)、做到什么程度(效用),从而指导主体推理机的协同行为.

一个策略 P 是一个四元组 $P = \langle S_{\text{trigger}}, A, S_{\text{goal}}, U \rangle$.

其中 S_{trigger} 是触发状态集,即触发该策略执行的状态集合; A 是动作集,即实施该策略时所需执行的动作/方案集合; S_{goal} 是目标状态集合,是该策略实施后系统所达到的状态集合;而 U 是关于 S_{goal} 的函数集,称之为目标状态效用函数集,用来评估目标状态的优劣程度.

每个主体推理机都拥有自己的策略库,系统中各主体间的合作和竞争行为,便是基于策略库中的策略进行的.策略库中的策略可以分为4种,分别是目标更新策略、效用更新策略、直接动作策略和规划动作策略.

1) 目标更新策略用于更新主体的目标,它的 A 和 U 为空集而 S_{goal} 非空.例如,当治疗预案主体要求营养学主体计算合适的手术时间时,后者应当根据目标更新策略,设置自身的目标为返回合适的手术时间.这条策略使用通用策略描述语言 (general policy specification language, GPSL)^[5] 表述如下:

```
p1: (: name update-goal
      : performative "Achieve"
      : subject nutriology
      : precondition received-request (appropriate
operations time)
      : postcondition have-returned (appropriate
operations time)
```

这里的目标 postcondition 并非是一个动作,而是一个状态集合,表示“营养学主体已经返回了合适手术时间”这种系统状态.至于如何达到这种状态,则需要策略引擎的规划.通常达到这种状态需要的步骤是调用领域相关的推理机计算合适的手术时间,以及发送这个时间值.

2) 效用更新策略用于更新主体的效用函数,它的 A 和 S_{goal} 为空集,而 U 非空.例如,当治疗预案主体根据资源规划主体的报告,认为营养学主体给出的手术时间不可满足时,它会通知后者,而后者根据通知更新主体的效用函数.

```
p2: (: name update-goal
      : performative "Optimize"
      : subject nutriology
      : precondition received (T cannot satisfy)
      : utilityfunction
      f(time), while have-returned (time) &
```

0, others

T 为无法满足的手术时间集合, $f(\text{time})$ 为选在时间 time 进行手术对病人的有利程度. 这仅仅是一个非常简单的示例,实际使用的系统将有更为复杂的竞争策略,可能需要在治疗预案主体的主持之下,由营养学主体与资源规划主体进行多轮协商后解决.

3)直接动作策略反映了系统的一些反射性行为.例如,较低层次的主体推理机在进行初始化的时候,应该向它上级的主体推理机发送上线通知.

4)规划动作策略与直接动作策略不同,它刻画了系统中复杂的带有计划性的动作.每条规划动作策略都是一个主体能够执行的原子动作,除了包括动作的具体行为之外,还包含了执行该条动作需要满足的前提条件,以及成功执行该动作之后将会对系统造成怎样的影响.策略引擎根据规划动作中包含的信息,制定动作计划,达成主体的目标 S_{goal} .

2 动作规划

目标更新策略不是精确地设置在当前状态下所要执行的动作,而是声明最终达到的理想状态.系统根据规划动作策略集,生成达到最终状态所需要执行的动作序列.这使得系统更加灵活,允许策略制定者不必了解底层的系统细节.但目标策略需要复杂的规划和建模算法,为了解决这个问题,采用动态描述逻辑(dynamic description logics, DDL)^[6-7]描述主体对外界环境的认识、主体的目标以及主体所能采取的规划动作策略,然后使用 DDL 推理机进行推理,规划出为实现目标所需要的动作序列.

将主体推理机的心智状态表示为一个四元组 $\langle \text{Bel}, \text{Act}, \text{Goals}, \text{Intent} \rangle$.其中 Bel 为主体的信念集,由 DDL 中的 RBox , TBox 和 ABox 组成,描述了主体的领域本体,以及对系统当前状态的认识. Act 为主体的行为能力库,相当于 DDL 的 ActionBox ,它当中的动作来自于策略库中的规划动作策略. Goals 为主体的目标集合,主体根据策略库中的目标更新策略设置 Goals 中的元素. Intent 为主体的行为意图,由原子动作组成,等待着主体依次执行,主体根据 Bel , Act 和 Goals 规划 Intent 中的元素.下面根据一个具体的例子进一步介绍主体的动作规划.

假设某一时刻,治疗预案主体保有某个病人的

资料,它的 Bel 则可能是这样的:

$$\begin{aligned} \text{Bel} = \{ & N(n), \text{Equal}(n, \text{"Agent35"}), \\ & RL(r), \text{Equal}(r, \text{"Agent63"}), \\ & P(p), \text{Equal}(p, \text{"Patient12"}), \\ & PA_1(p, a_1), \text{Equal}(a_1, xxx), \dots, \\ & PA_n(p, a_n), \text{Equal}(a_n, xxx), \dots \} \end{aligned}$$

概念 N 表示营养学主体集合;概念 RL 表示资源规划主体集合;概念 P 表示病人集合; $PA_k(p, a)$ 系表示病人 p 的第 k 个属性为 a ;关系 $\text{Equal}(a, v)$ 表示 a 的值是 v .

这个信念集表示,它知道有一个名字为“Agent35”的营养学主体,一个名字为“Agent63”的资源规划主体,一个名字为“Patient12”的病人,以及这个病人的 n 个属性,这些属性可能为血压、心率等指标,由领域专家指定.

在后来的某个时刻,治疗预案主体收到了来自上级主体的一个消息,告知这个病人将采用手术疗法,希望能够为它安排手术计划.于是治疗预案主体根据它的目标更新策略,将 Goals 设置为

$$\{ OT(p, t) \quad HR(t) \quad OR(p, r) \quad HR(r) \quad D(p, d) \quad HR(x) \}.$$

关系 $OT(p, t)$ 表示病人 p 的手术时间为 t ;关系 $OR(p, r)$ 表示病人 p 在手术室 r 进行手术;关系 $D(p, d)$ 表示病人 p 由医生 d 进行手术.概念 $HR(x)$ 表示已经向上级主体返回 x 这个目标表示,主体应该找出病人 p 进行手术的时间、地点和主刀医生,然后向上级主体返回手术计划.

确定目标之后,主体将搜索它的行为能力库,规划达成目标的动作序列.对治疗预案主体来讲,它的 Act 当中可能含有下面 3 个动作.

$$\begin{aligned} \text{RequestOperationsTime}(\text{nutrio} \log y, \\ \text{patient}, \text{attribute}_1, \dots, \text{attribute}_n, \text{time}) = \\ \langle \{ N(\text{nutrio} \log y), K(\text{nutrio} \log y), \\ P(\text{patient}), K(\text{patient}), \\ PA_1(\text{patient}, \text{attribute}_1), K(\text{attribute}_1), \dots, \\ PA_n(\text{patient}, \text{attribute}_n), K(\text{attribute}_n), \\ - OT(\text{patient}, \text{time}) \}, \\ \{ K(\text{time}), OT(\text{patient}, \text{time}) \} \rangle \end{aligned}$$

$$\text{RequestResPlan}(\text{resplan}, \text{patient}, \text{time}, \text{room}, \text{doctor}) =$$

$\langle \{RL(\text{resplan}), K(\text{resplan}),$
 $P(\text{patient}), K(\text{patient}),$
 $OT(\text{patient}, \text{time}), K(\text{time}),$
 $- (OR(\text{patient}, \text{room}))$
 $D(\text{patient}, \text{doctor}) \rangle,$
 $\{K(\text{room}), OR(\text{patient}, \text{room}),$
 $K(\text{doctor}), D(\text{patient}, \text{doctor}) \rangle$

ReturnOperations Plan(patient, time,
 room, doctor) =
 $\langle \{P(\text{patient}), K(\text{patient}),$
 $OT(\text{patient}, \text{time}), K(\text{time}),$
 $OR(\text{patient}, \text{room}), K(\text{room}),$
 $D(\text{patient}, \text{doctor}), K(\text{doctor}),$
 $- (HR(\text{time}), HR(\text{room}), HR(\text{doctor})) \rangle,$
 $\{HR(\text{time}), HR(\text{room}), HR(\text{doctor}) \rangle$

其中概念 $K = \exists \text{ Equal}$ 表示某个元素的取值已经确定。

动作 RequestOperationsTime 表示, 如果知道一个病人的属性以及一个营养学主体, 则可以通过向它发送推理请求获知合适的手术时间。动作 RequestResPlan 表示, 如果知道一个病人的手术时间以及一个资源规划主体, 则可以通过向它发送推理请求为该病人安排手术室和主刀医师。动作 ReturnOperationsPlan 表示, 如果知道病人的手术时间、手术室和主刀医生, 则可以把它们作为一个手术计划返回给更高层次的主体推理机。

根据这 3 个动作, 达成目标的一个明显的动作序列是:

RequestOperationsTime(n, p, a_1, \dots, a_n, t),
 RequestResPlan(rl, p, t, r, d),
 ReturnOperationsPlan(p, t, r, d).

它表示应该首先向营养学主体发送请求确定手术时间, 然后向资源规划主体发送请求, 安排手术室和主刀医生, 最后向上级主体返回手术计划。治疗预案主体将把这个动作序列放入 Intent 当中, 等待后来调度执行。

3 决策推理

系统中的决策推理模块保存着人类专家掌握的领域知识, 能够对领域相关问题做出解答。它的结构如图 1 所示。

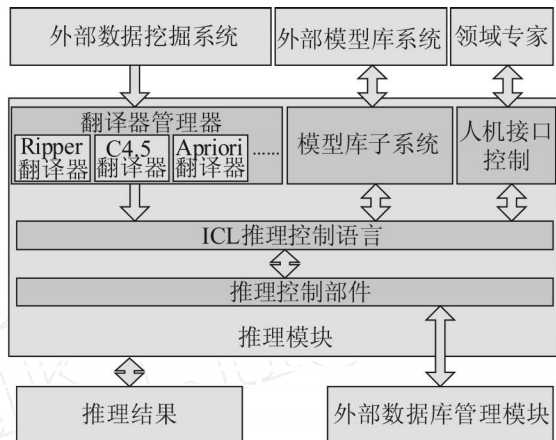


图 1 决策推理模块

Fig 1 Decision reasoning model

该模块以面向对象的专家系统软件工具 OKPS (Object-oriented knowledge processing system) 为基础, 结合模型库技术与数据挖掘技术构建。面向对象的专家系统软件工具 OKPS 由中科院计算所智能信息处理国家重点实验室开发完成, 是一个为决策支持、推理诊断、评估探测等智能化的知识处理提供帮助的面向对象的专家系统开发环境。该工具将框架理论和语义网络相结合, 采用面向对象的概念和技术来实现知识的表示方法, 同时引入了一种专用高级语言——推理控制语言 ICL 来描述和操作领域专家知识并控制推理过程。

传统的专家系统只能处理简单的诸如 $\langle \text{前提}, \text{结论}, \text{概率} \rangle$ 这样的推理规则, 对于保存在复杂的数学模型中的知识则无能为力。而在实际的决策支持环境中, 对于大量数据的处理不可避免的会牵涉到复杂数学模型的求解。因此在决策推理模块中添加了模型库子系统, 同时扩展了基于规则推理的规则语义, 引入了一种新的规则: $\langle \text{模型}, \text{参数}, \text{结论} \rangle$ 。当决策推理模块处理到这样的规则时, 就把这条规则委托给模型库子系统进行处理, 模型库子系统与外部的模型库系统进行通信, 读取模型元数据、加载模型、设定模型参数, 然后调用模型进行推理, 接下来读取外部模型的运算结果, 设置推理结论, 最后卸载模型。

此外, 知识的有效获取, 一直以来都是专家系统乃至决策支持系统研究的重点。有效的知识获取方法, 可以大幅降低系统的构造成本, 提高推理和决策精度。本系统采用与数据挖掘工具相结合的方式, 提供了 2 种知识获取方法。除了传统的由领域专家手工录入之外, 还可以由外部的数据挖掘系统对企业

的数据库进行数据开采,然后把发现得到的知识自动导入到决策推理模块当中.然而,数据挖掘算法千变万化,挖掘出来的知识在表现形式上有着很大差别,想要开发出一种通用的方法,将数据挖掘系统开采出的知识转化为推理规则是不可能的.所以,构造了一组翻译器,这组翻译器中的每一个分别对应一种数据挖掘算法,如 Ripper、C4.5、Apriori 等,分别可以把对应的数据挖掘算法得出的结论自动转化为推理规则.对于绝大多数的数据挖掘算法得出的结论,这种转化都是自然而直接的,但是对于支持向量机以及神经网络这类的数据挖掘算法,并没有一种直观的方法可以把它们转化为推理机能够识别的推理规则.所以在这里采用了一种迂回的方法,先把这

类知识转化为数学模型,然后再通过模型库子系统进行调用.另外,又开发了一个翻译器管理器,用来管理、加载、调用这些翻译器,选择适当的翻译器来处理数据挖掘得出的结论.

4 智能协同决策支持系统体系结构

本文以主体推理机和主体网格智能平台 AGrIP 为基础,构建了一个基于多主体技术的智能协同决策支持系统.

系统的结构图如图 2 所示,它主要由人机交互界面、一组主体推理机以及主体网格智能平台 AGrIP 3 个部分组成.

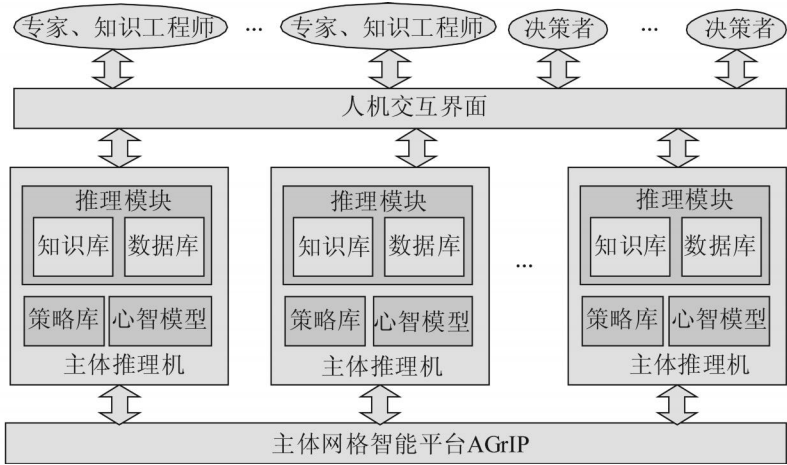


图 2 系统结构图
Fig 2 System Architecture

其中,主体网格智能平台 AGrIP是由中科院计算所智能信息处理国家重点实验室开发完成的主体协同工作环境.它包括了主体网格的开发环境和运行环境,采用面向智能主体的编程方法和软件方法学,基于智能主体和多主体的技术而构建,为协同工作环境开发者提供一个从系统分析、设计到具体实现和运行的整个过程,也能直接为终端用户提供实际的智能应用系统^[8].应用这个系统,用户可以在网络上构建和布置分布的主体推理机,每个主体推理机都包含了解决问题所需要的部分知识和数据,不同的主体推理机之间,以及主体推理机与决策者们之间协同工作,共同解决复杂的决策问题.

5 电力负荷预测分析实验平台

电力负荷预测是电力系统规划、经济运行和进行调度管理自动化的基础,也是制定电力市场交易

计划的重要依据.

电力负荷预测分析实验平台 PowerLab基于上面介绍的思路进行设计,是一个基于多主体技术的智能协同决策支持系统.它可以灵活设计和完成电力负荷预测分析,能够对国家的宏观用电调控政策及财政、货币政策对电力负荷的影响进行模拟,完成不同行业、不同层次的电力负荷预测分析.为国家电力政策的决策提供支持.

国家各项政策如何对电力负荷造成影响的知识 和数据,并没有一个统一的存放地点.因为这些政策来自于宏观用电调控、财政、货币等各个领域,不可能有任何一个部门拥有相关的所有数据,亦不可能有任何一个人类专家可以了解其中的所有知识.构建传统的决策支持系统,并对如此复杂的知识进行统一的维护,是非常不现实的.所以把这些知识封装入多个主体推理机当中,这些主体推理机可以基于

产生式规则或数学模型对电力预测的结果进行调整. 每一个主体推理机都只拥有解决问题的部分知识, 例如某个主体推理机可以预测某个行业的用电增长率, 而另一个主体推理机则可以预测某项货币对某个行业的用电量影响. 不同的主体推理机协同工作, 共同完成用户的推理请求.

系统的一个运行实例如图 3 所示.

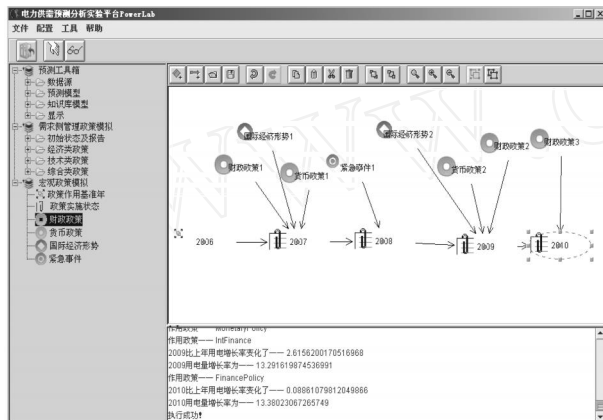


图 3 PoweLab运行实例

Fig 3 Runtime instance of PoweLab

在这个例子中, 用户正在考察财政政策、货币政策、突发事件对未来 4 年内的用电量增长的影响. 用户首先输入想要考察效果的财政政策和货币政策. 然后系统根据用户输入的财政政策和货币政策, 向财政政策主体推理机、货币政策主体推理机发出推理任务, 两者分别推理得出政策对用电量的影响, 然后又由综合处理主体推理机对两者的影响进行综合处理, 得出次年的用电量估计. 接着重复上面的步骤 2 次, 得到第 3、第 4 年的用电量估计. 用户可以根据这里得出的用电量估计值, 来判断想要考察效果的政策是否取得了满意的结果. 在这里, 多个主体推理机协同工作, 共同为用户的决策制定过程提供帮助.

6 结束语

本文以多主体技术为基础, 提出了一种智能协同决策支持系统的设计方案, 并介绍了该系统在电力负荷预测分析实验平台 PoweLab 项目中的一个具体应用. 该系统以主体网格智能平台 AGrIP 为基础, 使用策略驱动的方法, 允许在空间和地理位置分散的多个网络节点上的主体推理机协同工作, 为企业或政府的决策制定过程提供帮助.

参考文献:

[1] 史忠植. 高级人工智能 [M]. 2 版. 北京: 科学出版社,

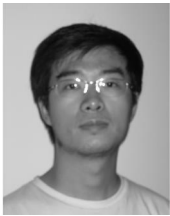
2006: 75-90.

- [2] CHAPMAN A. Collaborative support systems for facility management[C] // International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics Baden-Baden, Germany, 1998: 132-137.
- [3] POHL K. The 2nd generation integrated collaborative decision making (ICDM) model: a three-tier approach to agent-based, decision-support systems[C] // International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics Baden-Baden, Germany, 1999: 156-160.
- [4] WANG Maoguang, SHI Zhongzhi, DENG Shifei. Hierarchical policy for agent grid collaboration[C] // The Sixth International Conference on Grid and Cooperative Computing Beijing, 2007: 236-241.
- [5] WANG Maoguang, SHI Zhongzhi, ZENG Li, et al. A DDL based formal policy representation[C] // The 9th Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents Guilin, China, 2006: 245-255.
- [6] 史忠植, 董明楷, 蒋运承, 等. 语义 Web 的逻辑基础 [J]. 中国科学 (E) 辑, 2004, 34 (10): 1124-1138.
SHI Zhongzhi, DONG Mingkai, JIANG Yuncheng, et al. The logic foundation of semantic web[J]. Science in China (Ser E), 2004, 34 (10): 1124-1138.
- [7] CHANG Liang, LIN Fen, SHI Zhongzhi. A dynamic description logic for representation and reasoning about actions[C] // The 2nd International Conference on Knowledge Science, Engineering and Management Melbourne, Australia, 2007: 115-127.
- [8] 史忠植, 林芬, 罗杰文. 主体网格智能平台 AGrIP 构建及其应用 [J]. 智能系统学报, 2006, 1 (1): 17-23.
SHI Zhongzhi, LIN Fen, LUO Jiwen. AGrIP-agent grid intelligence platform [J]. CAAI Transactions on Intelligence Systems, 2006, 1 (1): 17-23.
- [9] 董明楷, 张海俊, 史忠植. 基于动态描述逻辑的主体模型 [J]. 计算机研究与发展, 2004, 41 (5): 780-786.
DONG Mingkai, ZHANG Haijun, SHI Zhongzhi. An Agent model based on dynamic description logic [J]. Journal of computer research and development, 2004, 41 (5): 780-786.
- [10] 史忠植, 王文杰. 人工智能 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2007: 25-29.
- [11] SEMMELG S, STEVEN R D, LEUCHT K W, et al. NESTA: NASA engineering shuttle telemetry Agent [J]. American Association for Artificial Intelligence, 2005, 3: 51-56.

作者简介:



史忠植,男,1941年生,研究员,博士生导师,主要研究方向为智能科学、人工智能、多主体系统、数据挖掘、机器学习、知识工程等。1979年、1998年、2001年均获中国科学院科技进步二等奖,1994年获中国科学院科技进步特等奖,2002年获国家科技进步二等奖。发表学术论文400余篇,出版专著5部。



张子云,男,1983年生,硕士研究生,主要研究方向为智能决策支持系统、群决策支持系统、多主体系统。

2009 IEEE智能系统与应用国际会议 (ISA2009)

2009 International IEEE Workshop on Intelligent Systems and Applications

2009 IEEE智能系统与应用国际会议 (ISA2009)旨在为科学家、工程师及学者提供一个高水平的国际论坛,以展现智能系统的研究和智能系统在多领域的应用。ISA2009由美国电子和电气工程师协会 (IEEE)和美国电子和电气工程协会哈尔滨分会支持,将于2009年5月23日至24日在湖北工业大学召开。ISA2009由湖北工业大学主办,湖北工业大学计算机学院承办,华中科技大学、武汉大学、华中师范大学协办。会议语言为英语和中文,论文需英文撰写。录用论文将收录到2009年IEEE电子商务和信息系统安全国际会议论文集中 (EBISS2009),该会议已经进入IEEE会议列表,论文集将被IEEE出版社出版,并被著名检索机构EI和ISTP检索。会议论文集中优秀的论文将被选入EI或SC国际期刊专刊发表。会议论文主题由以下四大领域组成,但并不局限于:

高级计算理论和应用

神经网络	云计算	进化计算和基因计算	模糊计算和软计算
蚂蚁算法	粒子群优化算法	人工鱼群算法	人工免疫系统
生物和神经系统	支持向量机	粗糙和模糊粗糙集	知识发现和数据挖掘
核方法	半监督学习	进化学习系统	

自动化

人机交互	计算机集成制造系统	工厂模型和仿真	仪表系统
网络系统	计划与协调系统	自动化处理	汽车电器系统
传感器融合	智能机电和机器人	智能自动控制	

管理与智能决策

知识管理与知识工程	管理信息系统	管理支持链	金融数据挖掘
客户关系管	web数据挖掘	游戏理论	

信息理论、控制理论和应用

系统理论和控制理论	非线性系统与控制	贝叶斯网络	普适计算
模型、鉴定和信号处理	模糊系统和模糊控制	分布式控制系统	自适应控制、学习控制
可靠控制	流量控制	通信网络系统	智能系统设计

会议网站: <http://www.ieee-ais.org.cn>