

文章编号: 1005-8451 (2007) 12-0001-04

## MAS 协作机制及其任务分配策略的研究

祝咏升<sup>1</sup>, 张流洋<sup>2</sup>, 陈春雷<sup>2</sup>

(1. 兰州交通大学 电子与信息工程学院, 兰州 730070;

2. 兰州交通大学 光电技术与智能控制教育部重点实验室, 兰州 730070)

**摘要:** 多 Agent 技术主要研究一组自治的 Agent 在分布式开放的动态环境下, 通过相互的交互、协作等智能行为来对复杂的任务进行合理的分配, 最终完成复杂的控制或任务的求解。以 MAS 协作机制中任务和资源分配的缺陷为研究出发点, 提出一种通用的协作模型, 探讨 MAS 协作机制的未来发展方向。

**关键词:** 多 Agent 技术; 分布系统; MAS; 协作机制; 任务分配

中图分类号: TP3

文献标识码: A

### Research on cooperation mechanism and its model of assignment in MAS

ZHU Yong-sheng<sup>1</sup>, ZHANG Liu-yang<sup>2</sup>, CHEN Chun-lei<sup>2</sup>

(1. School of Electronic and Information Engineering Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;

2. Key Laboratory of Opto-electronic Technology and Intelligent Control Ministry of Education, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** The research of multi-agent technology was mainly in which a group of intelligent agents was cooperated with each other and coordinate to assign their complex duty reasonably, and accomplish a complex control goal or problem solving. By studying on the shortages of assignment of duty and resources in MAS cooperation mechanism, it was proposed a kind of cooperation model, and discussed the future of MAS cooperation mechanism.

**Key words:** technology of multi-agent; distributed system; MAS; cooperation mechanism; assignment

MAS 就是多 Agent 系统, 由多个相互作用和相互联结的 Agent 组成, 在这个大系统中各个 Agent 成员能够相互协作、协调和协商, 相互服务来共同完成一个任务。而且 MAS 的协作求解能力远远超过了单一的 Agent, 是一个高度交叉的研究领域, 吸取了不同领域的内容。

本文通过探讨多 Agent 的协作机制以及基于合同网的任务分配模型, 提出一种通用的多 Agent 协作模型, 分析了模型结构, 并以此模型为基础, 具体分析了多 Agent 自发产生协作的过程。并对多 Agent 系统冲突解决和多 Agent 协商进行了简要介绍。

### 1 MAS 的体系结构与协作机制

多 Agent 系统的体系结构主要是指系统中的各 Agent 之间的信息关系和控制关系, 即各个 Agent 以什么样的形式组织起来, 以及每个 Agent 具有什么

样的结构来共同完成系统任务的求解, 通过定义 Agent 之间的权威关系, 为 Agent 提供交互式框架。

对协作机制的分类源于 MAS 的组织结构分类, 根据是否存在管理和服务机构, MAS 的组织结构可分为分布式、集中式和混合式 3 种, 具体结构见图 1, 其中集中式与分布式的区别就在于有没有一个中心管理者负责成员 Agent 的集中控制。

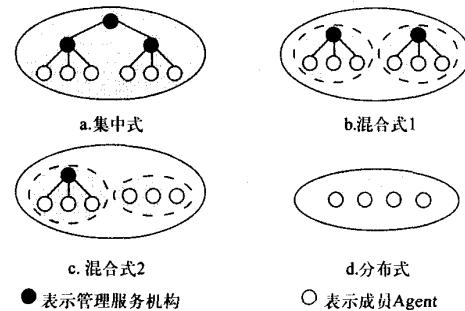


图 1 MAS 体系结构

集中式结构的 MAS 将关系密切和有共同意愿的 Agent 集合成一组, 在保证每个成员一定自治性的前提下, 用一个管理服务机构来负责这一组内的

收稿日期: 2007-04-16

基金项目: 高等学校博士学科点专项科研基金项目 (20060732002)。

作者简介: 祝咏升, 在读硕士研究生; 张流洋, 在读硕士研究生。

协作控制。多个 Agent 还可以组成一个高一级的 Agent 组，并有一个高层管理 Agent 来负责低层管理服务机构的协作，可以有若干个这样的层次。管理服务机构与成员 Agent 间具有管理与被管理关系。

分布式 MAS 采用中介服务机构来为 Agent 成员间的协作提供辅助和服务，它与成员 Agent 间不存在管理与被管理关系。

混合式 MAS 兼有分布式和集中式的特征，既有管理服务机构，也有中介服务机构。MAS 的组织结构对协作机制的决定作用就体现在这两种机构的功能上，在协作中的作用是不同的。此种结构平衡了集中式和分布式两种结构的优点和不足，适应分布式 MAS 复杂和开放的运行环境，因此，是最适合 MAS 的一种体系结构。

## 2 Agent 间的任务分配

在 MAS 中，各个 Agent 在独立完成各自任务的同时，又相互合作来协作完成系统的任务，实现系统目标。任务分配模型可以用图 2 表述。

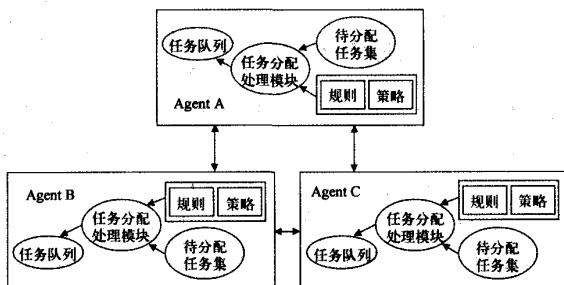


图 2 任务分配模型

### 2.1 基于合同网的任务分配模型

合同网方法实质上是多 Agent 协作过程中一种

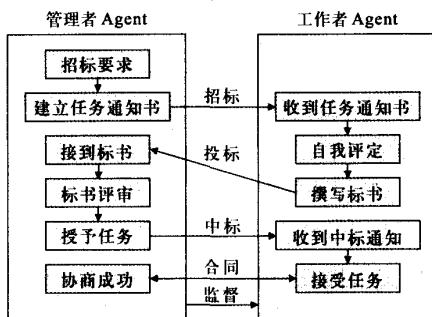


图 3 合同网模型

Agent 间的协商方法。其基本思想是将任务的委派通过节点之间的招投标过程实现。在招投标过程中，利用通信机制对每个任务的分配进行协商，避免资源和知识等的冲突。即节点之间用过招标—投标—中标这一市场投标机制进行任务分配，使系统以较低的代价和较高的质量完成分布式任务。工作过程如图 3。

### 2.2 合同网模型的缺陷及方法改进

传统合同网模型存在着如下问题：

(1) 通信频繁。管理 Agent 要将招标信息以广播方式发送给系统中的所有 Agent，并且所有 Agent 均可参加投标。这一过程容易造成系统通信频繁，代价提高，而且还可能造成网络堵塞。

(2) 系统资源的浪费。众多 Agent 参加投标，但往往仅少部分中标，被拒绝者的评定过程将造成资源的浪费；而且合同网没有明确管理者对合同确认信息的等待时限，有可能造成管理者等待时间过长。

(3) 应用范围受限。合同网忽略了任务之间可能存在的各种关联，因此，应用在耦合度较大的任务上将会受到限制，这时，Agent 间的协作将会受到限制，系统的调度方案性能较差。

另外，传统的合同网模型也没有对合同的违约进行处理，它认为所有做出承诺的 Agent 都能够承担所有投标的任务，投标 Agent 一旦投标，就会遵守承诺，完成合同。在实际应用中因为任何 Agent 在环境中的变化都是动态的，很难每次都对所有做出的承诺给出正面的变化，而一旦承担合同的 Agent 不能完成任务，招标方无法知道该合同的执行情况，这样就会造成整个系统性能的降低，甚至损坏系统的可靠性。

一个 Agent 如果对其投标和获得的任务能够遵守执行，此 Agent 就会被认为是诚实可靠的。相反，如果一个 Agent 不遵守其承诺，其信用等级必然降低。信用高的 Agent 将会优先获得合同，而信用低的 Agent 将因为长期得不到合同最终从系统中死亡。将承诺违约处罚和信用结合起来，能使合同网模型更符合实际，应用也更为合理广泛，在其通信过程中引入约束，将有效改善系统的性能。

## 3 通用协作模型

### 3.1 模型结构

这种多 Agent 协作的模型可以定义为  $Ag\_Coop = \langle Ag, G, T, S, P, U \rangle$  , 如图 4 所示。

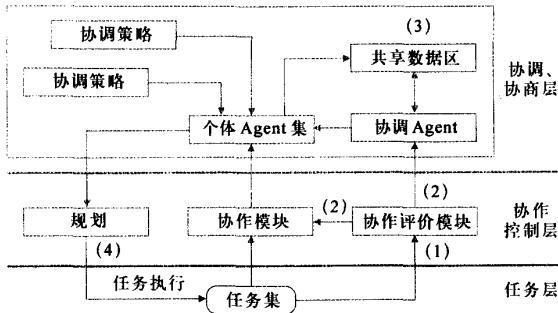


图 4 一种通用的多 Agent 协作模型

$Ag$  代表一个协调 Agent, 它并不参与多 Agent 的任务直接求解, 而是对参与求解的 Agent 进行协调, 通过对共享数据区中的中间结果进行分析, 将具有相互联系或依赖关系的结果发送给求解 Agent 群体  $G$ 。通过它的协调既实现了问题求解的结果共享, 又理清了各种不同结果的相互关联。

$G$  代表参与求解的多 Agent 集合, 每个 Agent 均有一个协作模块, 这个模块将它们组织在一起, 使他们形成对问题的联合意图和承诺,  $G$  通过采用相应的策略  $S$ , 达成一致, 形成对问题的行为规划。

$T$  代表任务的集合, 这个任务集随求解过程而不断变化, 从复杂到简单, 直至所有任务完成的变化过程, 而且在协作过程中任务集是对各协作 Agent 共享的。

$S$  代表策略集合, 即包括达成一致的协商策略, 也包括处理相互关系的协商策略。

$P$  代表协作的规则, 简单的说, 就是任务的分工、进行时间和先后次序等。任务的执行是根据  $P$  来进行的。

$U$  代表一个共享的数据区, 存储求解过程中的中间结果。

### 3.2 协作过程分析

整个模型的协作过程可以分为 4 步, 如图 4。对任务进行综合评价, 看是否需要进行协作, 也就是一个识别协作的过程; 组织形成一个协作的 Agent 群体 (包括  $Ag$  和  $G$ ); 通过协商和协调达成一致的规划; 按规划进行任务求解。这个过程是参考 Wooldridge 和 Jennings<sup>[1]</sup>提出的团队协作理论。下面对各阶段进行说明。

(1) 识别协作。这个过程是由协作评价模块来完成的, 这个模块知道各个 Agent 的能力, 发现存在协作的可能时, 协作开始。也就是当它识别出: 不存在某个 Agent 能单独完成任务目标; 或是虽然一个 Agent 具有完成任务目标的能力, 但完成该目标需要另一个 Agent 为其提供信息; 或是一个 Agent 能够独立完成目标, 但如果与其它 Agent 合作, 目标将更快或更好地被完成。这时它将通知协作模块来组织协作的团队。

(2) 组织协作群体的形成。这个阶段主要由协作模块来实现, 即当识别出完成目标可能的协作行为后, 它将向它认为可以帮助实现目标的那些 Agent 发出请求。如果它的请求成功, Agent 将形成一种心智状态, 即 Agent 群体将具有一个完成集体行动的联合意图和个体承诺。

(3) 通过协商和协调达成一致的规划。第 2 个阶段形成团队的结果既可能形成一个协作团队, 也有可能不能形成一个团队, 比如其它 Agent 不愿意或认为不可能成功时, 团队是不能形成的。然而, 一旦形成团队, 也就是这些 Agent 对于协作达成一致, 共同形成一个承诺, 但并没有对如何行动达成一致。第 3 阶段的过程实质上就是通过协商和协调, 做出行动规划, 达成一致的过程, 这个过程是协作的核心。

(4) 团队行动。如果团队成功地完成了对行为的规划, 那么, 此阶段就是按规划执行的过程。

经过以上 4 个阶段, 最终将完成多 Agent 协作的一般过程。

### 3.3 多 Agent 冲突的解决

由于各 Agent 个体知识的不完备性 (因为不存在这样的 Agent, 能够得到所处环境的完整视图)、不相容性及资源等问题往往是不可避免的, 从而可能导致 Agent 间各种冲突的发生, 进而影响到 Agent 间的协作, 为了协作的顺利进行, 冲突消解是协作过程中必不可少的工作环节。有以下 3 种主要方法来解决冲突:

(1) 合同网或者规划的方法, 在任务分配之初, 尽量避免冲突的出现; (2) 通过仲裁和协商解决冲突; (3) 建立一个不一致存在情况下的缓冲退化系统, 协作求解方法 - FA/C 的方法。

在 MAS 中, 经常采用仲裁和协商来消解冲突, 以防止系统整体性能的降低。仲裁就是通过定义行为的规则来约束 Agent, 以防止冲突, 起到保护个

文章编号: 1005-8451 (2007) 12-0004-04

## 基于BP神经网络的货车车号识别方法研究

杨绍华, 李建勇, 王恒

(北京交通大学 机械与电子控制工程学院, 北京 100044)

**摘要:** 针对货车车号的字体不规则、单字有断裂的特点, 提出基于图像预处理的动态字符分割和提取算法, 准确地对车号图像进行车号区域提取和车号单字分割。利用Hilditch细化算法对单字进行细化, 提取出能表征数字的结构特征向量。设计出BP人工神经网络, 数字的结构特征向量作为BP网络的输入, 用经过训练的BP网络进行货车车号的识别。

**关键词:** 字符分割; 车号识别; BP神经网络; 学习算法

中图分类号: TP201 文献标识码: A

### Research on method of vehicle number recognition based on BP Neural Network

YANG Shao-hua, LI Jian-yong, WANG Heng

(School of Mechanical, Electronic and Control Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The vehicle number had the interrupted character and a single character may have ruptures. According to these characters, a dynamic character partition and acquisition algorithm was presented, so it could be accomplished vehicle number area location and single character partition. Based on these, Hilditch thinning algorithm was used to thin the character and pick up the structural character vectors. At last, BP neural network was designed and the vectors were used as network's inputs. Through the trained BPNN, the vehicle number recognition was implemented.

**Key words:** character partition; vehicle number recognition; BP Neural Network; learning algorithm

散煤运输作为铁路货运的重要组成部分, 车号的读取和记录是非常重要的工作。现有TMIS中已经包含了车号自动识别系统, 它的实现需要在车辆底部安装记载有车辆基本信息的电子标签(AEI)。尽管电子标签包含车号等车辆的多种信息, 但在本文的研究对象—散煤运输抑尘作业中只需要采集车

收稿日期: 2007-05-29

作者简介: 杨绍华, 在读硕士研究生; 李建勇, 教授。

号, 安装如此复杂的设备是没有必要的, 并且一些企业的自备车还未安装AEI。

本文提出了基于图像处理和模式识别的车号识别方法。采用迭代法二值化阈值算法和基于水平投影检测的车号区域定位方法实现车号识别; 针对存在的车号断裂问题, 提出动态车号分割和基于BP神经网络的车号识别方法。此系统采用Visual C++ 6.0平台开发。

体和群体的作用。

#### 3.4 多Agent协商

协商也是协作的一个重要环节。协商是协作双方为达成共识而减少不一致性或不确定性的过程, 最终目的是“达成一致”。在多Agent协商中, 关键技术是协商协议、协商策略和协商处理。

协商协议主要处理协商过程中Agent之间的交互; 协商策略主要修改Agent内的决策和控制过程; 协商处理则侧重描述和分析单个Agent和多Agent协商社会的整体协作行为。前两者刻画了Agent协商的微观方面, 而后者则描述了多Agent系统协商的宏观层面。

#### 4 结束语

本文针对提出的协作模型设计了单体Agent的结构, 但在实际中, 往往相互协作的Agent是异构的, 这种情况下如何形成协作、如何进行任务的分配、如何来制定规划是需要进一步研究和解决的问题。

#### 参考文献:

- [1] 张洁, 高亮. 多Agent技术在先进制造中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] Michael Wooldridge. 多Agent系统引论[M]. 石纯一, 张伟. 北京: 电子工业出版社, 2003.