

敏捷供应链系统

代理

CIMS

计算机科学1999Vol. 26No. 10

41-43,36 基于代理的敏捷供应链系统*

The Agent-based Agile Supply Chain System

段永强 张申生 高国军

TH166

(上海交通大学计算机科学与工程系 上海200030)

Abstract This paper presents the concepts of agile manufacture and agile supply chain, surveys the development of the agent technology. After analysing why the agent technology gives us a powerful approach to support supply chain system, we report our agent-based supply chain system.

Keywords Agile supply chain, Agent, ACL (Agent Communication Language), KQML (Knowledge Query Manipulation Language)

1. 敏捷供应链的提出

进入20世纪90年代以来,随着全球信息技术的发展、全球化市场的形成及技术变革的加速,围绕新产品的市场竞争也日益激烈,产品的生命周期缩短,企业面临着不断缩短交货期、提高质量、降低成本和改进服务的压力,所有这些都要求企业能对不断变化的市场机遇做出快速反应,源源不断开发出满足用户需求的、定制的“个性化产品”去占领市场以赢得竞争,市场竞争也主要是围绕新产品的竞争而展开,1991年,美国里海大学的几位教授首次提出了敏捷制造“Agile Manufacturing”的概念,他们在向美国国会提交的“美国21世纪制造战略报告”中对敏捷制造的概念、方法及相关技术作了全面的描述,是美国进行先进制造技术研究的重要里程碑,报告提出了两个结论:

·影响企业生存、发展的共性问题:目前竞争环境的变化太快而我们企业自我调整、适应的速度跟不上。

·依靠对现有大规模生产模式和系统的逐步改进和完善是不能实现重振美国制造业雄风的目标的。

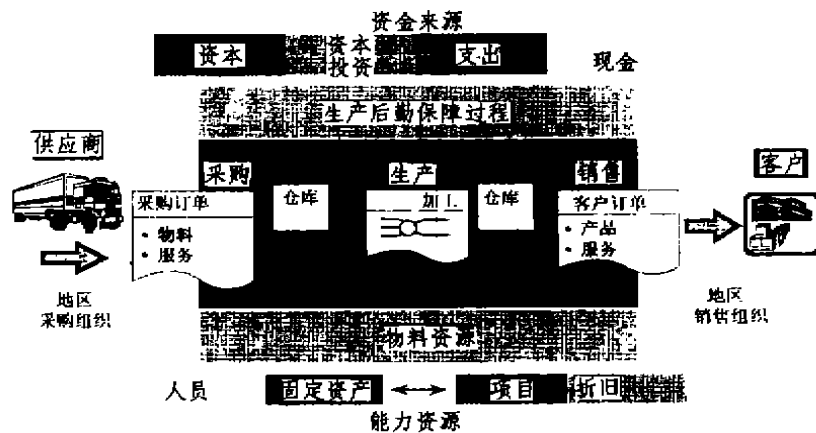
报告的第一条结论指出了21世纪市场竞争的主要态势和企业将面临的基本挑战,第二条结论则进一步指出,要应付这一挑战,需要一种新的战略思想来指导行动。

在这份报告中,作者建议通过综合运用近年来在计算机技术基础上迅猛发展的产品制造、信息集成和通讯技术来构造一个全新的竞争系统,在这个系统中,

最基本的目标是把产品生产所需的所有资源:人、资金和设备(包括企业内部的和分布在全球各地合作企业的)通过计算机和通讯技术联系在一起进行集中管理,实现它们的优化利用,报告从这点出发,提出了一个崭新的工业生产模式——以动态联盟为基础的敏捷竞争模式。通过敏捷制造来达到敏捷竞争是21世纪国际竞争的主要形式,敏捷制造是企业无法预测的持续、快速变化的竞争环境中生存、发展并扩大竞争优势的一种新的经营管理和生产组织的模式,它强调通过联合来赢得竞争;强调通过产品制造、信息处理和现代通讯技术的集成,来实现人、知识、资金和设备(包括企业内部的和分布在全球各地合作企业的)的集中管理和优化利用。

敏捷供应链是支持动态联盟优化运行的重要使能技术,敏捷供应链区别于一般供应链系统的特点在于,敏捷供应链可以根据动态联盟的形成和解体(企业重组)进行快速的重构和调整,敏捷供应链支持如下功能:支持迅速结盟、优化运行和平稳解体;企业间敏捷供应链管理系统的功能;结盟企业能根据敏捷化和动态联盟要求经常性地进行组织、管理和生产计划的调整;可以集成其它的供应链系统和管理信息系统;相关支撑技术(Intranet/Extranet, Standards, OIS, .)。敏捷供应链的实施有助于促进企业间的合作和企业生产模式的转变,有助于提高大型企业集团的综合管理水平和经济效益,通过抓住商业流通这个龙头,通过协调、理顺每个企业的购销环节来为企业直接提供市场信息和广阔的销售渠道,并因此抓住契机促进企业间的

*)由国家自然科学基金重点项目(59789502)、863计划项目(863-511-930-002)基金资助,段永强 博士生,研究方向为分布对象技术,Agent 技术,软件重用及系统重构



供应链系统示意图

联合,同时也为商家提供了无限的商机。

完整的全球供应链系统可以帮助企业:随时掌握各地各网点的销售情况;全面掌握所有供应商的详细信息;合理规划异地库储的最佳效益;合理安排进货的批次、时间以及运输等问题;合理调整公司的广告策略和价格政策;向企业(供应商)提供有偿信息服务;网上定货和电子贸易;可随时把商店的动态告诉每一位想了解的顾客;已成为多数商家的共同行动。免费为商家按照公司建立在 Extranet 基础上的供应链管理系统;可以浏览各个商家公司的销售和库存情况;可以了解竞争对手的成功因素和失利原因;可以赢得巨大的商业机会,扩大市场份额。

2. 代理技术

2.1 代理的定义及特性

代理(agent)技术来源于人工智能,其概念在60年代就已提出来,代理技术的真正发展是在90年代,现在正向计算机领域的各方面渗透。关于代理的研究和论述众说纷纭,还没有一个统一的定义。

近来,代理一般被用来指任何具有智能,自治性,按用户的意愿接受和处理的软件系统。目前还没有一个统一的代理的定义,很多研究者提出了很多不同的定义。没有任何一个代理系统能满足这些定义中所规定的所有特性。下面给出两个定义:

[Pattie Maes of the software agents research group at MIT]:一个代理是一个计算系统,它可以适应一个复杂、动态的环境,代理可以感知其环境,并作出反应,通过这些行为达到其既定目标。

[FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)]:代理是驻留在环境中的实体,它可以感知其环境,并作出反应。一个代理可以是纯软件或者硬件。若由硬件构成,则必须有一些软件支持。

2.2 代理的特性

·自治性:代理能够在没有人或其他外界因素的干预下运行。即它从用户那里得到了一定程度的自治。

·协作性:对于某些任务,仅靠单个代理很难完成,这时需通过多代理的协调与合作才能完成。代理可以与其它代理或人进行交互作用。用户和代理之间的合作可以描述为一份协议的协定过程。用户定义其期望的操作,代理说明其能力并给出结果。这可以视为双向交谈:每一方向另一方提问,保证双方对随后的工作达成一致。在面向代理的系统中,交互的双方处于对等的地位。代理之间的交互通过代理交换知识,信念及计划的机制来协同工作,解决由单个代理很难完成的大型任务。

·反应能力:代理可以感知环境并及时地作出反应。其行为通过触发规则或执行定义好的计划来更新代理的事实库,并发送消息给环境中的其他代理。

·主动性:代理可以主动地采取行动达到目标。它们可以根据目标和意图进行推理,并据此规划以后的行为。

·适应性:代理可以适应环境的变化。

此外根据代理的应用领域,还可能有其他一些特性,如,移动性:代理可以移动到另外的环境中。它们可以携带数据和智能指令在远程执行。持续性:代理是连续运行的进程,而不是执行一遍即终止的程序。人性化:代理可以帮助人们更好地完成任务,因为人并不是做同样的工作,不同的人做同样的工作也可能采取不同的方法。代理必须在工作中学习,所以需要有学习和记忆的组件。

2.3 代理间的通讯语言 ACL

ACL 标准可以把接口和代理的实现分开,简化代理协作功能的开发。只要所有软件遵守 ACL 标准,它们之间就可以进行协作,现在,不同的应用领域都有自

己的标准,例如,不同厂家开发的 E-mail 程序可通过 SMTP 进行相互操作,不同的图像软件通过 GIF 和 JPEG 进行数据交换,正文格式程序和打印机之间通过 Postscript 进行数据交换。不幸的是,如果两个程序分别是由两种语言开发的,那么两者有着不同的数据格式和术语,即使是同一术语,也可能有着不同的语义。为解决上述问题, DARPA 的 KSE (Knowledge Share Effort) 定义了一套代理通讯语言 ACL。ACL 由三个部分组成:词汇表 (Vocabulary); 内部知识表达语言 KIF (Knowledge Interchange Format); 外部语言 KQML (Knowledge Query Manipulation Language)。

一个 ACL 消息由一组 KQML 表达式组成。KQML 表达式的参数是 KIF 格式的项或句子, KIF 的项或句子由 ACL 词汇表中的单词组成。

ACL 词汇表是面向一般应用领域的开放的字典。字典中的每个单词都有用户理解的语义描述,及其在 KIF 中的含义,新的应用领域的单词可以很方便地添加进去。

ACL 字典并不是描述一个应用领域唯一的途径。实际上每一个给定的领域,其概念都会有多种表达方式。例如,描述几何的三维坐标有极坐标、直角坐标、圆柱坐标,程序可以采取具体问题具体分析的方法选择最合适的表达方法,同一概念的不同表达方式的形式化,使不同程序之间消息翻译成为可能。

KIF 实际上是对一阶谓词演算的扩展,它比一阶谓词演算有更强的表达力,为简单数据、约束、规则、数字表达式及元信息提供了编码机制。如果整个 ACL 均是 KIF 形式的句子,代理的通讯将是非常高效的,但是若干 KIF 句子的组合会构成上下文语义,这时 ACL 必须提供发送者、接受者、消息时间、消息的历史等方面的信息。为了表达 KIF 句的上下文语义,ACL 提供了一个 KQML 语言层。

ACL 已经被成功地运用于几个大型的软件代理的实验系统中,取得了可喜成果。ACL 的定义已有几个标准化,标准化委员会亦推出了若干草案,一些公司也承诺提供处理 ACL 的商业化产品,一些大的计算机系统厂商也把 ACL 视为一种对于异构系统通讯的较理想的语言。

3. 代理在敏捷供应链中的实例应用分析

1998年,上海交通大学敏捷化工程研究开放实验室申请并承担了国家863计划自动化领域CIMS主题重大关键技术攻关项目:基于可重构技术,支持动态联盟的敏捷供应链及其相关技术攻关。

在进行项目的论证过程中,我们发现生产流通领域的许多特点是和代理的特性相吻合的:

1) 生产流通领域本身包含了很多分布的数据,需要有解决问题的能力和对突发事件的反应能力。和代理的分布式、封装能力,具有解决问题的模型相对应。

2) 在生产流通领域要集成现有的组织机构,各个子机构都有一定的自治性。与代理的自治特性相对应。

3) 在生产流通各个机构之间经常需要进行沟通、协商,信息共享及合作。这与代理的协作性相对应。

4) 生产流通中问题的解决不可能事先从开始到结束描述得很精确。而代理可以感知环境的变化,并作出反应。

基于以上的分析,我们提出了基于代理的敏捷供应链系统。根据供应链系统的核心功能,制定了六个相应的软件代理:订单代理、商流计划代理、库存代理、销售代理、财会代理、生产计划代理。这六个软件代理均可能根据供应链工作环境的变化主动调整自己的工作节奏和处理内容。各代理的功能要求如下:

1) 订单代理:不同定单的不同处理以及用户定义的定单类的处理;基于有限资源的定单分解;定单 workflow (包括采购、运输和主生产计划) 的定义、执行和监控;在线查询和信息服务等功能。

2) 商流计划代理:采购、分销和运输计划;供应方、外协合同方和分销商的统计、管理;基于有限能力的主生产计划和能力配合计划;在线查询和信息服务等功能。

3) 库存代理:条码支持;采购、分销和运输计划;供货商和分销商的统计、管理;多库意义上的库存平衡和优化管理;不同的进出货统计、控制和货物位置跟踪;异构仓库信息的封装和集成(包括统一的标准物料编码体系以及该体系到不同编码体系的快速转换工具);在线查询和信息服务等功能。

4) 销售代理:基于销售状况的动态反馈的销售计划;有关销售情况的各种统计查询;客户信息统计和管理;电子贸易和网上供货系统;在线查询和信息服务等功能。

5) 财会代理:统一管理企业集团内部的资金流转、平衡结算(包括总帐、应收、应付和固定资产等);支持企业内部的网上交割;资金流的定义、执行和管理;在线查询和信息服务等功能。

6) 生产计划代理:全局资源定义、集中管理和统一的企业资源描述(人、设备、资金、产品、市场...);全局企业共享资源和结盟企业已有信息系统的集成和管理;基于有限能力的主生产计划和能力配合计划;主生产计划的跟踪管理和动态调整;在线查询和信息服务等功能。

敏捷供应链的实现需要通过这些代理之间的协同

(下转第36页)

MANUAL END- ACTIVITY...,由驱动程序控制搜索LR分析表,并不断地对堆栈进行移入、规约、压入、弹出,一步一步做下去直到程序进入 Accept()状态,完成编译工作,即数据库模型映射完毕。

4 workflow模型的性能分析与评价

通过重组改进流程,势必要求对现有业务系统结构进行彻底的理解,并针对各种可选方案分析其某些性能指标来评价预期系统,确立满意方案。业务模型的性能分析和评价是 workflow建模过程中不可缺少的关键一环。

目前,评价 workflow模型性能的方法手段大都趋于静态分析方式,如 CPM、PERT。我们在设计 workflow建模平台时也部分实现了这种分析方法,然而,在考虑到业务流程的动态特性:假设过程服务的时间或任务到达的间隔服从随机分布,服务前出现任务排队的拥挤,过程的活动之间存在复杂的时间依赖性的话,这些技术往往很容易失效。因而基于一种有效的动态模型,分析具有时间特性的业务过程,更适合于获得更为可靠的数据。

我们采用 A. K. Schomig 提出的基于广义着色随机 Petri 网(Coloured GSPN)的性能分析方法^[5],通过转换为 workflow形式化的 CGSPN 模型,模拟仿真研究其动态特性。workflow CGSPN 模型的性能分析可以从定性和定量两个方面系统地进行。定性分析完全依赖于其 CPN 的特性,此时所有与时间相关的属性都可忽略不计;而定量分析的基础则是对应的马尔可夫链,它是一个随机过程,过程的状态空间是由 CGSPN 位置的状态描述和有色旗标数的笛卡尔积所决定的。

首先,对 CGSPN 结构特性的分析可以定性地检验 workflow模型的正确性和合理性。转化而来的 CGSPN 模型满足这样一些特殊的性质:由于参与者的数量有限,因此 CGSPN 模型位置满足有界性条件;由于有明确的起点和终点,而且中间不应有死循环出现,因此 CGSPN 模型的旗标满足可逆性条件,此外,借助于其

它形式化分析工具还可进行模型的可达性分析、等价性分析和模拟运行等等。

其次,对 CGSPN 行为特性的分析可以定量地考察 workflow模型的高效性,主要是针对稳定状态概率情况下 CGSPN 模型的各种动态性能进行评价:例如每个状态的逗留时间、位置中的平均旗标数、变迁的启动速率等等;整理这些性能数据,还可以计算 workflow模型的平均周期、吞吐量、资源利用率等性能。

小结 基于上述的思想和技术方法,我们已成功研制出 WPD L 语言编译制导的 workflow建模支撑平台 WPD L-WFBP 1.0(以 NT SERVER 为系统平台,SQL SERVER 为数据库平台),并针对计算机、通讯、医药、电子、电器等新兴行业的典型业务过程进行应用建模,取得了良好的效果。下一阶段,我们将加紧研制 workflow管理系统的运行支撑平台,而后面向 CIMS 应用工厂选取典型企业进行项目的应用实施和研究,用我们的研究成果来大力推进我国企业改革的 workflow重组的进程。

参考文献

- 1 Workflow Management Coalition. Glossary— A Workflow Management Coalition Specification: [Technical report]. Workflow Management Coalition. Available at: <http://www.aim.org/wfmc/>, November 1994
- 2 Amberg M. The Benefits of Business Process Modeling for Specifying Workflow-Oriented Application Systems. April 1996
- 3 Workflow Management Coalition. Interface 1: Process Definition Interchange Process Model (WIMC TC-1016-P): [Technical report]. Workflow Management Coalition. Available at: <http://www.aum.org/wfmc/>, August 1998
- 4 Holub A I. Compiler Design In C. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632
- 5 Schomig A K, Rau H. An Approach for the Performance Evaluation of Workflow Models.

(上接第43页)

工作,但是,在构造代理的过程中,并未事先定义事务处理的流程,因为这样的话,就无法满足现实世界动态的变化,如企业的重组,生产流程的改进等。据此,独立地开发每个代理,代理之间的协同工作采用协商的方式,采用 KQML 进行代理之间的通讯,由客户方发出请求,服务方根据具体的情况作出响应。

参考文献

- 1 Barbuceanu M, Fox M S. The Architecture of a Generic Agent for Collaborative Enterprise. Available at: <http://www.ie.utoronto.ca/EIL/public/generic-agent-shell.ps>

- 2 Barbuceanu M, Fox M S. The Information Agent, an Infrastructure Agent Supporting Collaborative Enterprise Architectures. Available at: <http://www.ie.utoronto.ca/EIL/public/tjcai-imw95.ps>
- 3 Nwana H S. Software Agents: An Overview. Knowledge Engineering Review, 1996, 11(3), 205~244
- 4 Genesereth M R, Ketchpel S P. Software Agents. Communications of The ACM, 1994, 37(7)
- 5 Jennings N R, Sycara K. A Roadmap of Agent Research and Development. Autonomous Agents and Multi-Agent System, 1998(1): 7~38