

前言

软件代理是一个能在特定环境下连续、自发地实现功能, 同时与相关代理和进程相联系的软件实体。其显著的特点是具有自主性、社会能力、被动响应能力、主动响应能力、时间连续性、自适应性和可移动性。多代理系统是指由多个代理组成的系统, 它是为了解决单个代理不能够解决的复杂问题而由多个代理协调合作形成的问题求解网络。为了使代理之间能够合理高效的协作, 代理之间的协调机制成为多代理系统研究的重点问题。一般地, 每个代理被认为是一个物理的或者抽象的实体, 能够作用于自身和环境, 并可与其他代理通讯。实际上, 多代理系统的研究方法实际上是用模拟人类社会系统的运作机制来提高计算机系统解决复杂问题的能力, 采用多个代理进行协作, 通过任务分解和任务协调提高整个系统的能力是一个可行的途径。另外通过多代理之间的合作还可以克服单个代理知识不完全、处理的信息不确定等不足。

软件代理和多代理系统的产生和发展是有深刻的应用背景的, 其产生和发展也为提高软件系统处理复杂问题提供了有效的途径。随着计算机硬件技术、网络技术的不断提高, 软件的覆盖范围和应用领域在不断扩大, 特别是 Internet 技术的迅速发展, 导致软件系统的复杂程度呈迅速增长的趋势, 另外除了软件系统的复杂性增加外, 软件系统的分布式特性也不断明显, 由位于多个物理地点的许多计算机系统协作完成科研和实际应用任务的工作模式已经取得了显著的成绩。应用和数据的复杂性、动态性与分布性的增加对软件系统能力不断提出更高的要求。人们希望, 软件系统除了能被动地响应信息处理的需求, 完成事先指定的任务外, 还能具有一定程度的智能, 能够主动地预测、适应乃至积极地寻找途径以支持用户完成任务。除了由人来协调不同系统之间的运作, 要求各个系统的软件间也能自动地进行合作以实现更加复杂的功能。从这种需求出发, 来自计算机、人工智能、信息处理、自动控制等几个领域的研究人员开始对软件代理技术及多代理系统方法进行研究开发。进入 20 世纪 90 年代, 软件代理的研究得到迅猛发展, 各种各样的应用及方法的出现是软件代理成为潮流的重要标志。

本书在总结分析了现有的软件代理技术和多代理系统的研究和应用成果的基础上, 对多代理系统的理论、方法、应用和开发方法进行了全面的介绍。其中第 1 章对多代理系统的产生背景、基本概念进行了介绍。第 2~5 章为多代理系统的相关理论和方法进行了介绍, 包括知识表达与推理、代理通信语言、多代理协调模型和代理协商模型等理论和方法。第 6~10 章介绍几个有代表性的几个多代理系统的应用进行了介绍。第 11~12 章重点讨论的多代理系统的实现方法和开发工具。

感谢赵博博士为本书编写了第 9 章, 希望本书能够为从事和有志于开展多代理系统研

究和应用的研究人员了解多代理系统提供有益的参考，本书也可以作为计算机、自动化、企业管理和机械制造专业的研究生作为学习的教材使用。

软件代理技术和多代理系统已经引起了越来越多的研究和应用人员的关注，其相关理论、方法、应用和工具还处于迅速发展之中，由于掌握的相关资料和作者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

作 者

2001年11月于清华园

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 多代理系统的产生背景	1
1.2 多代理系统的基本概念	5
1.3 多代理系统的相关理论	9
1.4 多代理系统的应用前景	13
1.5 多代理系统的开发方法及工具	16
第 2 章、知识表达与推理	20
2.1 知识表达	20
2.1.1 概述	20
2.1.2 对象的语义网表达方法	22
2.1.3 基本概念与规则	25
2.1.4 PVS 规则	28
2.2 基本的知识学习操作	28
2.2.1 一般化的形式化定义及其规则	29
2.2.2 基本问题解决方法	33
2.3 知识学习	38
2.3.1 知识启发	39
2.3.2 规则学习	41
第 3 章、代理通信语言	47
3.1 概述	47
3.2 代理通信语言的一般特征	49
3.3 知识查询与操作语言	51
3.3.1 KQML 简介	52
3.3.2 KQML 代理环境	55
3.4 KQML 应用	57
第 4 章 多代理协调模型	60
4.1 概述	60
4.2 协调模型	61
4.3 控制驱动的协调模型	64
4.4 数据驱动的协调模型	68
第 5 章、代理协商模型	71
5.1 概述	71
5.2 代理精神模型	72
5.2.1 形式化模型	73
5.2.2 语法	74
5.2.3 语义	75
5.2.4 代理类型	80

5.2.5 形态关系	83
5.3 讨论与论点评价	86
第 6 章、AARIA 代理系统	92
6.1 概述	92
6.2 系统需求	92
6.3 系统设计	95
6.4 AARIA 示例	99
6.5 AARIA 和其他的基于代理的生产控制系统结构	100
6.6 结论	103
第 7 章、基于 ADEPT 的经营过程管理系统	104
7.1 概述	104
7.2 ADEPT 代理结构与经营过程建模	106
7.3 BT 用户报价经营过程	112
7.4 小结	115
第 8 章、分布信息提取中移动代理技术的应用	116
8.1 概述	116
8.2 移动代理系统综述	118
8.2.1 多语言系统	118
8.2.2 基于 Java 的系统	119
8.2.3 其他系统	120
8.2.4 移动代理方法的比较	121
8.3 技术报告搜索器应用实例	122
8.4 规划	125
8.5 待研究解决的问题	128
第 9 章、MAS 技术在生产调度研究中的应用	129
9.1 生产调度问题概述	129
9.1.1 调度问题的基本概念	129
9.1.2 调度问题的描述方法	131
9.1.3 经典调度问题的算法研究及其局限	133
9.2 MASS	135
9.2.1 MASS 研究的发展历程	135
9.2.2 对 MASS 的一般分析	137
9.3 实体型 MASS	139
9.3.1 实体代理的划分	139
9.3.2 基于合同网协议的系统结构	141
9.3.3 基于拟市场模型的系统结构	144
9.4 过程型 MASS	146
9.4.1 过程代理	146
9.4.2 基于多代理机制的调度算法集成	147
9.5 小结	152
第 10 章、基于代理的 CIMS 应用集成平台运控系统	154
10.1 CIMS 应用集成平台	154
10.2 运行管理与控制系统	155
10.3 运控代理模型结构研究	156
10.4 基于代理的动态应用集成	163

第 11 章、面向代理的软件工程	169
11.1 概述	169
11.2 面向代理方法的产生背景	170
11.3 面向代理的方法	173
11.3 面向代理软件生命周期	176
11.4 面向代理开发中需要注意的问题	179
第 12 章、多代理系统开发工具	184
12.1 概述	184
12.2 JATLite 简介	189
12.3 JATLite 代理消息路由器	190
12.4 JATLite 的层次结构	193
12.5 JATLite 应用实例	195
参考文献	200