



基于网格的 开放式决策支持系统

JIYU WANGGE DE KAIFANGSHI

JUECE ZHICHI XITONG

迟嘉昱 ◆ 著



电子科技大学出版社



基于网格的 开放式决策支持系统

JIYU WANGGE DE KAIFANGSHI

JUECE ZHICHIXITONG

迟嘉昱 ◆ 著



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基于网络的开放式决策支持系统 / 迟嘉昱著. —成都:
电子科技大学出版社, 2010.3
ISBN 978-7-5647-0450-6

I. 基… II. 迟… III. 决策支持系统—研究 IV. TP399

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 030911 号

基于网络的开放式决策支持系统

迟嘉昱 著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产
业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 杜 倩
责任编辑: 杜 倩 李述娜
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 成都蜀通印务有限责任公司
成品尺寸: 140mm×203mm 印张 5.625 字数 151 千字
版 次: 2010 年 3 月第一版
印 次: 2010 年 3 月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-5647-0450-6
定 价: 28.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

随着 Internet 的飞速发展和经济全球化进程的加快,管理者所面对的决策问题和决策环境日益复杂,传统的决策支持系统 (Decision Support System, DSS) 已经不能满足不断变化的环境和实际应用的需求。被称作“第三代互联网”的网格技术的出现与成熟,不仅带来了新的互联网浪潮,而且为决策支持系统的发展带来了巨大的机遇和挑战。网格带来的新的思想和革新技术使其成为了非常优秀的分布式应用支撑平台,为实现 Internet 上的决策资源共享提供了一种理想的途径,能够很好地解决目前 DSS 发展中遇到的许多问题。将网格技术引入 DSS 研究领域,不仅具有非常重要的理论研究价值,而且在许多领域都具有广阔的应用前景。因此,本书提出了基于网格的开放式决策支持系统 (Grid Based Open Decision Support System, GBODSS) 的概念和思想,并对 GBODSS 的一些基础理论和关键技术进行了探讨和研究,尝试建立 GBODSS 研究的理论框架,为今后的进一步研究打下良好的基础。

第一,本书阐明了 GBODSS 的思想内涵和基本概念,指出 GBODSS 的核心是“决策资源的共享”和“协同工作”,提出了 GBODSS 的基本体系结构和决策支持运作过程模型,讨论了 GBODSS 应具有的特性,分析了网格技术对于决策支持过程所起的强大支持作用,勾勒出了 GBODSS 的整体概貌。

第二,为了更好地刻画 GBODSS 这一类典型分布式系统结构的复杂性、开放性以及动态性,以便进一步进行 GBODSS 的分析与设计,本研究在 GBODSS 的基本体系结构的基础上,将智能体 (Agent) 和多智能体系统 (Multiple Agent Systems,

MAS) 技术引入 GBODSS 的系统建模之中, 提出了一种改进的基于 Agent Grid 的 GBODSS 模型 (AGBODSS)。

第三, 在 AGBODSS 模型的基础上, 本研究进一步提出了基于 Agent Grid 的 GBODSS 的分析与设计方法。分析了 Agent Grid 中实体 Agent 的模型, 并利用分枝时序逻辑对其心智状态进行了形式化描述; 运用角色为中心的分析方法, 提出了 AGBODSS 的组织结构模型和 AGBODSS 的组织结构设计方法; 提出了 AGBODSS 的角色分派方案; 并结合“国民经济动员决策支持系统”项目对 AGBODSS 的角色分派方案进行了案例分析, 给出了多种实用的实体 Agent 的匹配模型。

第四, 对 GBODSS 决策资源管理问题进行了研究。本书以新一代网格构架开放式网格体系结构为基础, 提出了以“服务为中心”的基于决策服务电子市场的决策资源管理方案。该方案以决策服务为基本单位来组织和管理各种决策资源。本书还提出了一种改进的基于语义的网格服务注册和发现方案, 利用它为决策服务电子市场提供注册和发现服务, 并以国民经济动员领域本体为案例, 讨论了基于语义的决策资源管理中的本体设计问题。

第五, 本书以国民经济动员决策支持系统为例, 探讨了将 GBODSS 的理论和应用于具体实践的基本原则和步骤, 进行了基于 Agent Grid 的国民经济动员 DSS 系统分析与设计, 提出了一个具体的 Globus 支持下的基于 Grid 的国民经济动员决策支持系统的实现方案, 并在网格环境下实现了原国民经济动员决策支持系统的部分功能模块, 检验了 GBODSS 理论与方法的合理性、有效性和技术可行性。

本书是在我的博士生导师陈学广教授的悉心指导和帮助下完成的, 能够有机会追随陈老师, 成为他的第一位博士生, 聆听他的教诲, 实是我的三生之幸。陈老师崇高的人格, 平易近

人的待人风格，严谨的治学精神，广博的学识，开阔的视野和理论联系实际的学术态度，为我树立了治学和为人方面的典范。在读博初期，导师时常鼓励我树立信心、克服困难；在课题研究的过程中，导师总是不断鼓励我多思考、勤实践；在日常的生活上，导师更是给予我无微不至的帮助和关心。可以说，我取得的每一点进步，无一不凝聚着导师的心血。在此，谨向尊敬的恩师和师母表示衷心的感谢和由衷的敬意。

本书的完成还得到了许多其他老师和朋友的无私帮助，在此表示衷心感谢。作者希望本书能够达到预期的研究目的，并希望本研究能够引起更多学者的兴趣，并加入这一领域的研究之中。

本研究是将信息和网络技术领域新进展应用到决策支持系统领域的探索性研究，由于研究调节和本人的学识所限，书中的研究难免存在一定的局限性，祈望读者批评指正。

作者

2009年12月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	3
1.2 决策支持系统的研究综述	4
1.3 网格技术研究综述	9
1.4 其他相关技术综述	13
1.5 基于网格的开放式决策支持系统概念的提出	27
1.6 研究的目的和意义	30
1.7 本书的主要研究内容和结构	32
第二章 GBODSS 的基本体系结构	35
2.1 传统决策支持系统的基本体系结构	37
2.2 Internet 环境对决策支持系统提出的新要求	40
2.3 网格环境的特点	41
2.4 GBODSS 的基本思想	44
2.5 GBODSS 体系结构	46
2.6 GBODSS 的决策支持运作过程	50
2.7 GBODSS 的优点	51
2.8 网格技术对 DSS 决策过程的支持作用	53
2.9 小结	54
第三章 基于 Agent Grid 的 GBODSS 模型	55
3.1 GBODSS 的复杂性分析	57

3.2	MAS 技术用于 GBODSS 建模的必要性和可行性分析	59
3.3	Agent、MAS 与软件 Agent	62
3.4	Agent 技术与网格	65
3.5	基于 Agent Grid 的开放式 DSS 模型	70
3.6	小结	74
第四章	基于 Agent Grid 的 GBODSS 分析与设计	75
4.1	Agent Grid 为实体 Agent 提供的支持服务	78
4.2	实体 Agent 的设计	79
4.3	AGBODSS 的组织结构设计	88
4.4	AGBODSS 的角色分派	91
4.5	角色分派在国民经济动员 DSS 中案例分析	94
4.6	国民经济动员 DSS 中 Agent 的匹配模型	95
4.7	小结	99
第五章	GBODSS 中的决策资源管理	101
5.1	Internet 上决策资源的特性和要求	104
5.2	Internet 上决策资源管理的现状	105
5.3	网格环境中决策资源管理	108
5.4	基于服务的网格体系结构	110
5.5	以服务为中心的决策资源管理方案	112
5.6	基于语义的决策服务电子市场注册和发现服务	115
5.7	基于语义的决策资源管理中的本体设计	119
5.8	小结	126
第六章	应用案例——基于 Grid 的国民经济动员决策支持系统的分析与设计	129
6.1	湖北省国民经济动员决策支持系统简介	131

6.2 网格技术带给国民经济动员 DSS 的机遇和挑战···	134
6.3 基于 Agent Grid 的国民经济动员 GBODSS 的系统分析与设计·····	136
6.4 Globus 支持下的国民经济动员 GBODSS 的实现方案设计·····	138
6.5 技术原型案例·····	143
6.6 小结·····	148
第七章 总结与展望·····	151
7.1 全文总结·····	153
7.2 研究展望·····	155
参考文献·····	157

第一章

绪 论

1.1 研究背景

决策支持系统（Decision Support System, DSS）是在传统的管理信息系统（Management Information System, MIS）理论上发展起来的一种特殊的信息系统，也是目前信息系统研究和实践领域发展最为迅速的一个分支。DSS 能够为企业的中高层管理者的决策活动提供全面的支持。

由于经济和科技的发展，传统的管理模式越来越不能适应当前的需要。20 世纪 90 年代以来，陆续出现了一些新的企业模式和管理理念，主要有企业再造工程、虚拟企业、企业动态联盟、电子商务等。现代的企业正逐渐减少其中间管理层，形成一种扁平化的组织结构，组织的高层主管更多地参与底层的问题求解、决策和规划。商业实体的边界不断扩展并变得模糊起来，产品和服务的市场正在向全球化发展。这些新的变化使企业所处的环境更加复杂，企业所面临的决策问题会受到更多因素的影响，具有更强的非结构性和动态性。企业的决策形式正逐渐由个人决策向群体决策、跨组织决策和分布式决策转变，商业决策和规划的复杂性不断增加。为了进行正确的决策，决策者必须掌握决策所需的各种数据、信息和知识。

随着 Internet 的兴起和发展，网络空间上的经济活动正在迅速膨胀，许多企业把自己的生存和发展与 Internet 联系在一起。Internet 与企业的结合能够提高企业的生产效率和竞争力，它不仅能缩短企业之间在时间和空间上的距离，提高获取信息的数量、质量和速度，还能够加强企业间的合作，减少供应链的中间环节，为用户提供更好的服务。面向 Internet 的信息系统已经成为企业信息化的发展趋势。

总之，企业经营和决策环境的变化对企业的决策方式和决策水平提出了更高的要求。但现有的 DSS 模型已经不能适应这种新的要求，急需建立新的 Internet 环境下的 DSS 理论和应用框架。

1.2 决策支持系统的研究综述

1.2.1 决策支持系统概念的发展过程

决策支持系统的概念是 20 世纪 70 年代初由 Scott Morton 教授最先提出的，当时称之为“管理决策系统”，他把这样的系统定义为“基于计算机的交互式系统，用以帮助决策者使用数据和模型去解决结构化较差的问题”^[1]。

夏威夷大学 R.H.Sprague 教授进一步对 DSS 作了狭义和广义的区分^[2]。他认为狭义的 DSS 指的是能够利用数据和模型来帮助决策者解决非结构化问题的高度人机交互的计算机信息系统，而对决策的制定有所贡献的信息系统，均可划归广义上的 DSS。

决策支持系统是一门开放的学科，其发展历程是与其他学科不断相互融合的过程，也是不断拓展自身内涵的过程，我们可以从以下几个方面总结决策支持系统的发展过程：

1. DSS 库结构的扩展方面

Sprague 首先提出由对话、数据、模型（简称 DDM）三个部件组成的 DSS 结构形式，从而给出了 DSS 的两库（数据库、模型库）结构^[3]。在此基础上，随着方法库和知识库的加入，DSS 又发展成了目前较为流行的四库（数据库、模型库、方法库、知识库）结构。另外，如果需要强化 DSS 某些方面的功能，还可加入文本库、图形库等，形成 DSS 的五库、六库结构^[4]。

2. 人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术对 DSS 的影响方面

1981 年 Bonczek^[5]提出一种面向知识的 DSS 体系结构，这种

体系结构由语言系统、问题处理系统和知识系统三个部件组成。这种结构受到人工智能的启发，将专家系统引入到决策支持系统之中，从而能够利用专家系统定性分析与决策支持系统定量分析的优点，形成了智能决策支持系统（Intelligent DSS, IDSS）这一 DSS 研究分支。1987 年 Keen^[6]提出了主动的决策支持的观点，认为 DSS 的关键在于“支持”，他指出需要充分利用已有的 AI 工具和经验。目前，智能系统和软计算已经成为新的技术平台，在许多决策支持工具的处理过程中都引入了智能逻辑。

3. 数据库技术对 DSS 的影响方面

1970 年，Codd^[7]提出了著名的关系数据模型，这种概念数据库模型对于商业业务处理系统和 DSS 都产生了巨大的影响。20 世纪 90 年代初，Codd^[8]又提出了联机分析处理（On-Line Analytical Processing, OLAP）的规范，这奠定了数据驱动型 DSS 的基础^[9]，之后出现的数据仓库技术（Data Warehouse, DW）^[10]、数据挖掘技术（Data Mining, DM）^[11]也大大提高了 DSS 对数据的管理、处理和利用水平，大大加强了 DSS 的决策支持能力。高层信息系统（Executive Information Systems, EIS）和地理信息系统（Geographic Information Systems, GIS）是可以看做是特殊的数据驱动型 DSS。

4. 决策理论对 DSS 的影响方面

经典的决策分析已经有相当完善的理论体系^[12, 13]，群体决策理论和组织决策理论是目前重要的研究前沿。同时，人们所面对问题的规模越来越庞大，越来越复杂，已经远远超出了个人决策的能力，各种决策方案的制订往往需要由一个团队或组织通过协调合作共同完成。群体决策理论和组织决策理论的发展为群体决策和组织决策提供了理论支撑，为了满足支持群体决策和组织决策的需要，产生了群体决策支持系统（Group DSS, GDSS）、组织决策支持系统（Organization DSS, ODSS）、分布式决策支持系统

(Distributed DSS, DDSS) 等新的 DSS 分支, 决策支持系统的应用范围也随之大大拓展。

5. 网络技术对 DSS 的影响方面

在过去的 20 年里, 计算机世界最显著的变化就是网络的出现和发展, 这使得过去独立运行的计算机系统变成了现在能够协同工作、资源共享的计算机系统。随着网络技术的发展, DSS 的结构也发生了很大的变化, 总的来看, 经历了从基于主机的 DSS (Mainframe-based DSS) 到基于客户机/服务器的 DSS (Client/Server-based DSS) 再到目前基于 Web 的决策支持系统 (Web-based DSS) 的变化过程。由于本研究的重点是网络技术对 DSS 带来的影响, 所以在 1.2.2 节中将其进行更详细的综述。

1.2.2 网络技术对决策支持系统的影响

30 多年来, DSS 的研究与计算机和通信技术 (尤其是网络技术) 的发展同步, 随着计算机和通信技术 (尤其是网络技术) 的迅猛发展, DSS 辅助决策的能力得到了极大的加强, DSS 的结构和功能也发生了质的变迁。

早期的 DSS 建立在单台独立的计算机上, 被称为基于主机的 DSS (Mainframe-based DSS), 它运行在单台计算机上, 面向单一用户。由于当时的 PC 机配置较低、人机接口不友好, 而且组成 DSS 的各个部件会因为有限的存储资源和 CPU 资源产生竞争, 导致了早期 DSS 性能的低下, 只能提供简单的模型和数据的支持。

随着网络互联技术的发展, 局域网日臻成熟, 20 世纪 80 年代末到 90 年代初, 基于主机的 DSS 逐步向基于客户机/服务器的 (Client/Server-based) DSS 转移。基于客户机/服务器的 DSS 能利用构成网络的多台计算机上的资源, 将数据、模型和知识等决策资源集中地存放在服务器上, 实现了局域网内部的决策资源共享, 可以同时为多个用户提供决策支持服务, 同时, 它还将原先

在一台计算机上处理的决策任务分解到了多台计算机上, 实现了对复杂问题的并行处理和分布式求解, 提高了 DSS 的系统效率、并行性和可靠性。这一时期, GDSS、DDSS 和 ODSS 等多种新型 DSS 分支伴随着局域网络应运而生, 它们的研究内容各有侧重^[14-18], 在一定程度上满足了计算机网络上不同的决策者(或决策群体)对决策支持的需要。

到了 20 世纪 90 年代中期, 随着 Intranet 技术和 Web 技术的发展, 开始出现基于 Web 的决策支持系统。Web 技术具有许多优秀的特性, 它能够支持各种异构的计算平台, 具有良好的人机界面和较低的成本^[19], 这些特性使其特别适合于开发分布式的 DSS。与基于客户机/服务器的 DSS 相比, 基于 Web 的 DSS 具有覆盖面广、使用方便等优点。由于 Web 技术的引入, GDSS、DDSS 和 ODSS 等的研究工作也取得了很大的进展, DSS 的结构发生了巨大的变化, 功能也大大加强了^[20-22]。

从 DSS 发展的过程可以看出, 网络技术的每一次飞跃与革新, 都对 DSS 的结构、功能和支持方式产生了巨大的影响。现在, 被称作“第三次互联网浪潮”的网格技术的出现^[23], 又为 DSS 带来了许多先进的思想理念和创新技术, 必将给 DSS 的发展带来新的发展契机。

1.2.3 目前 DSS 发展中存在的问题

随着社会的进步和发展, 决策者遇到的问题越来越复杂, 对 DSS 的要求也越来越高, DSS 在理论研究和实际应用方面都遇到严峻的挑战, 目前 DSS 发展中需解决以下几个方面的问题:

(1) 现有的 DSS 模型已经无法满足经济全球化环境下管理决策对 DSS 的要求, 急需建立 Internet 环境下的 DSS 模型;

(2) 缺乏有效的决策资源发布、共享和重用机制, 很难重复利用相关决策支持资源和工具;

(3) 开放性较差, 不仅难以集成新的功能模块, 也难以同其

他 DSS 系统互联，急需建立各种 DSS 协议标准；

(4) 模块化程度不高，不仅维护困难，升级费用高，而且难以适应用户需求的变化。

围绕这些问题，国内外有不少学者进行了相关的研究，并取得许多的成果。Bhargava 等人^[20]提出了决策市场的概念，用它作为连接决策技术的提供者和决策技术的使用者的纽带，将决策技术作为服务提供给决策用户，通过决策市场来发布、管理和集成决策技术。Goul 等^[25]提出了开放式 DSS (Open-DSS) 的概念，旨在提供一组在 Web 上发布 DSS 资源的开放式协议标准，它允许在个人网页上发布 DSS。Dong 等^[26]提出了一个利用软件 agent 实现的基于 Web 的决策支持系统生成器的框架，尝试解决有关 DSS 模块化程度不高的问题，增强 DSS 的可扩展性和易用性。Kwon^[27]提出利用结合 Web 服务技术和本体论的元 Web 服务技术来建立基于 Web 的开放式 DSS，以增强决策服务发现和集成功能。Sridhar^[19]论述了 Intranet 对 DSS 三部件结构的支持。谢勇^[28]对基于 Web 的开放式 DSS 进行了详细的分析，研究了决策电子市场在决策资源管理中的作用和机制。赵新昱^[29]等提出的基于 DSS 组件的广义模型服务器的概念。徐晓霞^[30]在决策网基础上提出了基于 WWW 的决策支持模型。

这些研究工作对上述问题提供了解决的思路，但是大多停留在初步的设想性的框架设计层面，目前尚未形成较为成熟的指导 Internet 上开放式 DSS 开发的理论和方法。特别是随着 Internet 规模越来越大，Internet 上各种资源的数量也在急剧增长，传统的 Web 技术由于只能提供网页之间的连接，缺乏对 Internet 上资源的全局管理和协调机制，但 Internet 上的 DSS 要求的不只是网页之间的连接，而更加强调的是对计算机软件、数据以及 Internet 上其他所有资源的直接访问和共享。因此，Web 已经不能适应对 Internet 上的资源管理和利用的需要，如何对这些资源进行有效的