

信息系统集成

与融合技术及其应用

王慧斌 王建颖 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

信息系统集成 与融合技术及其应用

王慧斌 王建颖 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

信息系统集成与融合技术及其应用/王慧斌,王建颖
编著. —北京:国防工业出版社, 2006. 4

ISBN 7-118-04361-3

I. 信... II. ①王...②王... III. ①计算机系统:
信息系统—技术②信息系统—计算机通信网—技术
IV. ①G202②TP391

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 006611 号

 电子工业出版社发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

开本 850 × 1168 1/32 印张 10 字数 260 千字

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1—3000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本书从系统集成的角度,详细介绍系统集成的基本方法、实现技术和信息系统集成技术的具体应用及实现,并从信息融合角度分析介绍企业信息综合集成策略及应用系统设计。

全书共分6章,第1章是对信息系统集成问题的概述,包括对信息集成基本概念的介绍,以及对若干信息集成及融合重要问题的思考等内容。第2章基于信息系统集成的层次性,详细分析和阐述信息系统集成中的主要方法和手段,内容包括网络集成技术、数据集成的方法和数据仓库技术以及企业应用集成方法等。第3章以分布式计算为线索,重点介绍实现分布式应用集成的主流技术和架构,主要包括分布对象技术、NET应用框架、J2EE以及Agent技术等内容。第4章以水利枢纽信息化集成建设为背景,对数据仓库在防洪决策支持系统中的应用进行了较详细的论述。包括设计、开发和使用的具体过程。第5章是关于过程集成的应用设计问题,结合水利枢纽实际,基于 workflow 技术分析了水利枢纽业务过程的集成应用,包括 workflow 技术基本概念、面向对象 workflow 建模技术和分析等,并设计了枢纽业务过程优化与实现的体系结构。第6章是对信息集成问题的拓展,分析和探讨基于信息融合策略的企业信息综合集成,提出和设计了解决企业信息综合集成处理的融合策略,较全面和深入地分析介绍基于信息融合的新型信息综合集成处理模式,以及所涉及到的关键技术。

全书按照概念介绍——方法分析——应用实践——研究探索这条主线进行编排。在写作中力图既注重系统性和实用性的结

合,又有方法的综合应用和工程设计案例的深入分析和研究,既注重理论部分详略适度,密切结合应用实际,又突出新技术、新方法的介绍。

本书的写作是我们近年来参加完成的有关江苏省自然科学基金项目以及水利部“948”计划项目等工作的基础上完成的。

衷心感谢于洪珍教授对本书的关心和指导。

本书的写作也得到了水利部“948”计划项目组成员的大力支持和帮助。徐立中教授、李臣明博士和李晓芳讲师对本书的写作提出了许多建议和帮助,并提供了部分写作素材,丰富和完善了有关章节的内容。李文令、孔令东、周海亮、赵明宇、韦波等研究生也为本书的写作提供了部分资料。在此向他们表示衷心的感谢。

感谢河海大学“十五”“211 工程”学科建设项目对本书出版的资助。

向所有的参考文献作者及为本书付出辛勤劳动的同志表示感谢。

限于作者的水平,书中会有许多缺点和不完善之处,恳请广大专家、同行批评指正。

作 者

2005 年 11 月于南京

内 容 简 介

本书系统地阐述了信息系统集成的有关概念、方法和主要技术,并对信息系统集成与融合的应用设计进行了较详细的分析和介绍。

本书的主要内容包括:信息系统集成的基本概念及信息系统集成中的重要问题;信息系统集成的层次结构以及网络集成、数据集成和应用集成的主要方法和技术,如网络交换技术、网络服务器、网络管理、数据仓库技术、数据挖掘技术、异构数据集成方法等;信息系统集成中实现分布式应用集成的主流技术和架构,如分布对象技术、NET 应用框架、J2EE 以及 Agent 技术等;信息系统集成的工程应用和设计,包括水利信息化工程建设中数据仓库技术的应用开发,基于 workflow 技术的水利枢纽业务过程的集成应用等;信息系统集成的拓展研究——基于信息融合策略的企业信息综合集成设计及关键技术研究,如融合系统结构设计和智能融合方法研究等。

本书内容新颖、理论联系实际,可作为计算机应用、工业自动化、电子信息工程、管理工程等相关专业的工程技术人员、科研人员、研究生和高年级本科生参考用书。

目 录

第 1 章 信息系统集成及融合	1
1.1 信息及信息系统	1
1.1.1 信息与系统	1
1.1.2 信息系统及其主要类型	4
1.1.3 信息系统的基本功能	6
1.1.4 信息系统的结构与层次	7
1.1.5 信息系统的集成需求	8
1.2 信息系统集成的内涵	9
1.2.1 信息系统集成概念	9
1.2.2 信息系统集成解决的问题	10
1.2.3 集成与 CIM 技术	11
1.3 信息系统集成任务和原则	13
1.3.1 信息系统集成的任务	13
1.3.2 信息系统集成的原则	15
1.4 信息集成与融合及重要问题	15
1.4.1 信息集成与决策支持	16
1.4.2 信息集成与控制	16
1.4.3 信息集成与信息融合	18
1.4.4 知识处理和智能化	19
第 2 章 信息系统集成的层次与集成方法	21
2.1 信息系统集成的层次	21
2.2 网络集成	22
2.2.1 网络交换和接入技术	24

2.2.2	网络服务器技术	36
2.2.3	网络管理和网络安全	44
2.3	数据集成	49
2.3.1	数据集成的方法与规范	50
2.3.2	数据集成系统的层次结构	54
2.3.3	数据集成的实现模式	55
2.3.4	数据仓库与数据集成	58
2.3.5	联机分析处理与数据集市	63
2.3.6	数据挖掘	70
2.3.7	数据仓库解决方案	73
2.4	应用集成	74
2.4.1	应用集成概述	74
2.4.2	企业应用集成	75
第3章	实现分布式应用集成的技术及基本架构	84
3.1	应用集成与分布式计算技术	84
3.1.1	分布式计算技术的发展	85
3.1.2	分布式对象技术	87
3.1.3	Web 服务	95
3.2	.NET 应用架构	98
3.2.1	.NET 框架概述	99
3.2.2	.NET 框架组成	101
3.2.3	基于 .NET 框架的分布式系统模型	106
3.3	J2EE 架构	109
3.3.1	J2EE 概述	109
3.3.2	J2EE Web 应用多层结构	111
3.3.3	基于 J2EE 的多层 Web 应用实现方法及比较	112
3.3.4	以业务层为中心的 Web 应用开发过程	114
3.4	基于 Agent 的计算技术	115
3.4.1	Agent 的特性	115
3.4.2	Agent 研究内容	119
3.4.3	Agent 应用领域	121

3.4.4 基于 Agent 企业应用集成设计	121
第 4 章 数据仓库在防洪决策支持系统中的应用	126
4.1 防洪决策支持与数据仓库技术	126
4.1.1 防洪决策支持系统概述	126
4.1.2 数据仓库技术的引入	131
4.1.3 用数据仓库方法实现防洪决策 DSS	134
4.2 防洪决策支持系统的解决方案	135
4.2.1 SQL Server 数据仓库开发应用工具	135
4.2.2 系统总体架构	136
4.2.3 系统功能模块	137
4.3 防洪决策数据仓库的设计	140
4.3.1 模型设计	140
4.3.2 数据仓库的生成	144
4.3.3 数据仓库的使用与维护	144
4.4 防洪决策 OLAP 应用	145
4.4.1 星形模式的设计	145
4.4.2 利用 Microsoft Analysis Service 进行联机分析	146
4.5 数据挖掘在防洪决策支持中的应用	149
4.6 数据仓库中的数据处理技术	151
4.6.1 数据复制技术	151
4.6.2 数据仓库的数据清理	152
4.6.3 多维数据集的更新	152
第 5 章 基于 workflow 技术的系统集成	154
5.1 背景分析	154
5.1.1 水利信息化概述	154
5.1.2 水利枢纽的业务控制流程及管理系统体系结构	155
5.1.3 workflow 技术应用于水利枢纽信息化	157
5.2 workflow 管理技术分析	158
5.2.1 workflow 技术	158
5.2.2 workflow 管理技术在系统集成中的应用	164

5.2.3 工作流和业务过程重组	165
5.2.4 枢纽业务过程优化	167
5.3 工作流建模工具和方法	168
5.3.1 工作流建模工具比较	168
5.3.2 基于活动网络图模型的工作流建模	170
5.3.3 Petri 网建模	184
5.3.4 复杂系统建模的实现方法	191
5.4 工作流在水利枢纽信息集成中的应用设计方案	195
5.4.1 基于工作流管理技术的系统总体集成方案	195
5.4.2 基于面向对象工作流技术的水利枢纽信息集成 系统设计	201
第 6 章 基于信息融合的企业信息综合集成应用设计	209
6.1 企业信息综合集成	209
6.1.1 企业信息特征及处理需求	209
6.1.2 企业信息集成策略及问题	211
6.1.3 企业信息的综合集成与信息融合	219
6.1.4 企业信息融合系统与 Agent 技术	221
6.2 信息融合技术及应用分析	223
6.2.1 信息融合技术基本概念	223
6.2.2 信息融合技术理论基础	224
6.2.3 信息融合技术应用	231
6.3 企业信息融合系统结构设计	232
6.3.1 企业信息融合系统研究内容	232
6.3.2 企业信息融合系统体系框架	235
6.3.3 企业信息融合结构和功能	242
6.4 企业信息的智能融合模型	251
6.4.1 单一智能融合模型	252
6.4.2 集成智能融合模型	259
6.5 信息融合数据库系统特征及信息采集模式设计	268
6.5.1 信息融合数据库系统的特征	268
6.5.2 融合信息采集模式分析	271

6.5.3 Mobile Agent 系统设计问题及主要系统	275
6.5.4 基于 Mobile Agent 的数据库访问技术	283
6.6 煤炭企业信息融合系统设计	286
6.6.1 煤炭企业信息化	286
6.6.2 煤炭企业信息融合系统设计思想	288
6.6.3 系统结构分析	289
6.6.4 融合设计及算法仿真示例	295
参考文献	301

第1章 信息系统集成及融合

1.1 信息及信息系统

1.1.1 信息与系统

1. 信息

信息、物质(材料)和能源一起,构成当今社会赖以生存的三大要素。随着科学技术的发展,信息已渗透到社会的各个角落,在社会经济、政治生活中起着越来越重要的作用。那么,信息的概念是什么?从信息产生、信息流通过程和信息消费的不同角度出发回答这一问题会存在不同的结果。学术界中“信息”的概念至今没有一个统一的定义。

许多学者就提出了关于信息的不同描述:

控制论创始人维纳(N. Wiener)认为“信息是人和外界互相作用的过程中互相交换的内容的名称”。

信息论奠基人香农(C. E. Shannon)把信息定义为“能够用来消除不定性的东西”。

意大利学者朗格(G. Longe)给出一种信息的定义:“信息是事物之间的差异,而不是事物本身”。

苏联学者别尔格指出:“信息作为自然界客观现象的一个方面,是在整个世界,整个宇宙中无所不在的存在”。

.....

尽管对于信息概念的论述各不相同,但关于信息有两点还是可以明确的:

- 信息在客观上反映某一客观事物的现实情况。

- 信息在主观上可以接受和利用,并指导人们的行动。

即,信息既具有客观性,又具有主观性。信息的这种鲜明特点使信息成为客观物质世界和主观精神世界的桥梁,因而,信息的运动必然比物质和能量的运动复杂的多。

信息的运动包括了从客体(信息源)到主体(信宿)再到客体(信息源)的循环过程。主体接受来自客体的信息,进行感知、识别、变换、传递、存储、处理等活动,并依据信息活动的结果进行判断和决策,调整主体的行动。同时,主体的行动反过来又会影响客体,如图 1.1 所示。

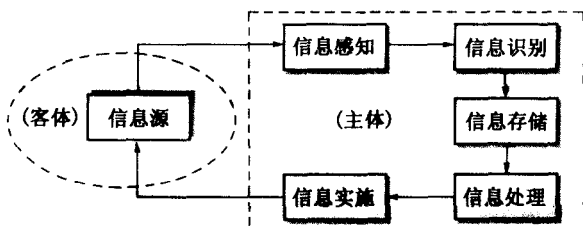


图 1.1 信息的运动

可见,只有通过信息的运动才能提取认识论意义上的信息,并从中形成有关客体对象的认识,在这个基础上再生出反映主体意志的信息,并通过它的反作用实现对客体的变革。实际上,人们利用信息的基本过程,主要是获取客体的语法、语义和语用信息,经过与目标信息的比较、决策形成指令信息,最后经过控制和调整重新作用于客体。这个过程是一个反馈控制过程。

2. 系统

系统(System)的概念是信息系统基础概念之一。一般来说,系统由一些元素组成,这些元素之间存在着密切的联系,通过这些联系达到某种目的。因而系统也可以说是为了达到某种目的相互联系元素的集合。

通常,系统被认为是一个整体,它由若干个具有独立功能的元素(Element)组成,这些元素之间互相联系、互相制约,共同完成系

统的总目标。

一般认为,系统有如下的主要特征。

- 整体性:系统都是由诸多元素组成的,各元素按一定规则有机结合形成整体。

- 相关性:系统的各组成部分是相互联系、相互制约的关系。

- 目的性:任何系统都有其存在的目标。

- 动态性:系统是与环境相关的,并与所处的环境相互作用,处于随时间推移的不断发展中。

- 有序性:系统的任何联系都是按等级和层次进行,系统的演化和发展是定向发生的。

从不同的角度出发,系统可以有各种各样的分类。如自然系统与人工系统、实体系统与概念系统、开放系统与封闭系统、静态系统与动态系统。在实际工作中,以分析和研究动态系统为主要目的。此外,系统还可以分为线性系统与非线性系统、确定系统与随机系统、适应系统与非适应系统等。具体的系统可能千变万化,但基本上都可以看成是由上面所列举的各种系统的交叉组合形成的。

任何系统都处于不停的运动、变化、发展之中。系统运动具体表现为三种形态,即物质流、能量流和信息流。同样,对于一个人工系统而言,也总是要输入这三种流,在系统中经过处理,再输出所需要的三种或其中的几种流。在构造系统的输入和输出关系上,可以有开环和闭环两种基本的模式,从而形成两类人工系统,即开环系统和闭环系统,如图 1.2 所示。

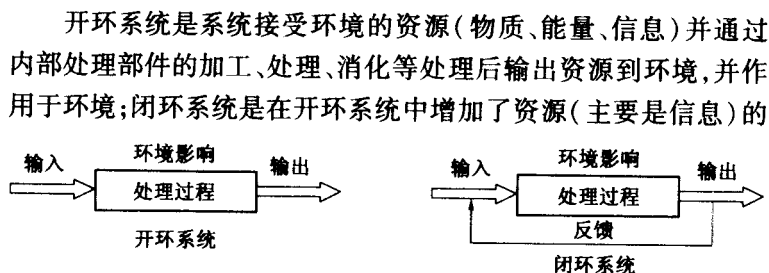


图 1.2 开环系统和闭环系统

循环反馈和控制机制。根据输出资源对环境的作用,通过施效结果重新调整系统本身的功能及目标从而达到适应环境的效果。

1.1.2 信息系统及其主要类型

广义上讲,任何系统中信息流的总和都可视作信息系统(Information System, IS)。它需要对信息进行获取、传递、加工、存储等处理工作,如生命信息系统。然而,随着科学技术的进步,信息的处理越来越依赖于通信、计算机等现代化手段,使得以计算机为基础的信息系统得到了快速发展,极大地提高了人类开发利用信息资源的能力。因此,当代信息系统是由计算机和通信系统组成,用来完成对信息的采集、处理、存储、传输和管理,并能够有效地向信息使用者提供信息的系统。

根据信息系统的发展过程,可以将信息系统划分为以下几种类型。

1. 电子数据处理系统

电子数据处理系统(Electronic Data Processing System, EDPS),又被称为数据处理系统(Data Processing System, DPS)或业务处理系统(Transaction Processing System, TPS),产生于20世纪50年代,主要用于支持企业运行层的重复且变化不大的各种过程处理和事物处理。这种系统所处理的问题结构化程度强、处理步骤固定。

2. 管理信息系统

管理信息系统(Management Information System, MIS)是为实现企业的整体管理目标,对企业管理信息进行系统的综合处理,并辅助各级管理人员进行管理决策的信息处理系统。

20世纪70年代兴起的管理信息系统是管理科学和计算机科学结合的产物。管理科学应用统计学和运筹学的原理和方法,建立数学模型和进行计算机仿真,给管理决策提供科学依据。管理信息系统定义为:它是一个由人、计算机结合的对管理信息进行收集、传递、储存、加工、维护和使用的系统。

3. 决策支持系统

20 世纪 70 年代初由美国 M. S. Scott Morton 在《管理决策系统》一文中首先提出决策支持系统的概念。决策支持系统是 20 世纪 80 年代迅速发展起来的新的计算机学科领域。

决策支持系统(Decision Support System, DSS)可以看成是管理信息系统和运筹学相结合而发展起来的。决策支持系统主要面向组织中的高层决策人员,以解决半结构化问题为主,强调决策过程中人的作用,系统对人的决策只起辅助和支持作用。决策支持系统的新特点就是增加了模型库和模型库管理系统,它把众多的模型有效地组织和存储起来,并且建立了模型库和数据库的有机结合。它不同于管理信息系统数据处理,也不同于模型的数值计算,而是它们的有机集成。它既具有数据处理功能又具有数值计算功能。

决策支持系统是在人和计算机交互的过程中帮助决策者探索可能的方案,生成为管理决策所需要的信息。

4. 专家系统

专家系统的出现是人工智能研究和应用的结果。人工智能研究产生于 20 世纪 50 年代中期,其早期研究集中于如何使机器具有人的智能的理论问题上,20 世纪 70 年代以后,人工智能开始向实用化的方向发展,知识工程、认知科学成为人工智能研究和应用的主要内容。人工智能的研究与信息系统的的应用相结合产生了专家系统。

专家系统是一种计算机信息系统,其主要任务是研究怎样使计算机模仿人脑所从事的推理、学习、思考、规划等思维活动,解决需要人类专家才能处理的复杂问题,如医疗诊断、气象预报、运输调度和管理决策等问题。从工程学角度来讲,专家系统实际上以知识为研究对象,研究知识的获取、知识的表示方法和知识的使用。

经过几十年的发展,目前专家系统的理论与技术已日臻成熟,并广泛应用于人类生活的各个领域。

5. 办公自动化系统

办公自动化系统产生于 20 世纪 70 年代的美国,随着生产力水平急剧上升,办公室业务信息急剧增加,手工方式无法满足信息和业务增长的要求,同时,微电子技术、计算机技术和网络通信技术的迅猛发展,为办公自动化系统发展和广泛使用提供了技术和物质基础。

办公自动化系统以先进的技术设备为基础,是一种由人(办事人员和管理人员)和机器(各种办公设备)所组成的办公信息系统。其目的是充分地利用设备资源和信息资源,提高办公工作效率和质量。

办公自动化系统通过在办公事务中引进现代化管理方法、科技手段和各种辅助工具,从而在不同程度上实现办公自动化。

需要明确的是,在实际应用中,以上各类系统往往相互交融、相互渗透,例如管理信息系统中包含支持办公事务的功能,办公自动化系统中具有决策支持的成分等。同时,随着现代信息技术的飞速发展,信息系统的应用出现综合化、集成化、一体化的趋势。因此,在实际开发和使用的系统中,以上各类信息系统没有绝对明显的界线,实际系统是对各类信息系统的综合或有机的取舍,根据所解决问题和实现目标的需要来设置相应的功能,并依据有关的技术与方法来开发或使用系统。

1.1.3 信息系统的基本功能

信息系统是对信息进行采集、处理、存储、传输和管理,必要时能向有关人员提供有用信息的系统。这个定义概括了信息系统的基本功能。

(1) 信息的采集。信息的采集即信息收集,是信息系统的一个重要环节。采集的作用是将分布在有关各信息源的信息收集起来,记录其数据,并按照信息系统需要的格式进行转换,形成信息系统中可以互相交换和处理的形式。信息采集有许多方式和手段,如人工录入数据、网络获取数据、传感器自动采集等。