

信息系统层次结构与系统集成关系结构模型^{*}

The Relational Structure Model between Information System Hierarchy and System Integration

罗伟其

(暨南大学网络中心 广州510632)

Abstract First, this paper points out an 8-tiers structure model of information system, in the model, enterprise environment of information system is emphasized and it is regarded as the foundation of information system construction and application. Second, the author offers a new architecture model of the relation between hierarchy and integrated information system by means of one-to-one three-tiers Client/Server, information architecture and integration hierarchy. Several properties and superiority of the model are discussed.

Keywords Information system, Hierarchy structure, System integration, Relational structure model

信息系统的集成研究是信息系统发展的重要方向。在信息系统集成研究中,信息系统的结构研究又是一个主要的课题。从宏观上看,信息系统的结构研究与信息系统的集成研究存在着密切的对应关系。再具体一些来考察,我们还可以将这种对应关系细化,即将信息系统的结构分层次与系统集成的层次一一对应,从微观上给系统分析者、设计者、实现者和用户指出信息系统集成的具体方向和步骤。

1. 信息系统的层次结构

文[1]提出了一个信息系统的7层结构理论,该理论较好地描述了信息系统的几个层次。这个结构由用户层、业务层、功能层、数据层、工具层、操作系统(OS)层和物理层构成。

信息系统的7层结构理论的确给我们提供了一种认识信息系统层次结构的新视角,它从信息系统的物理层逐层过渡上升到用户层,清晰地展示了信息系统结构的运作机制,但它的一个主要缺陷是仅偏重在信息系统的技术层面讨论。我们把集成化信息系统看作是一个开放复杂的大系统,认为必须把开发建设这样的系统看作是一个社会和技术进程,还应从社会和技术两个层面去讨论。这里我们在信息系统7层结构的基础上提出一种信息系统的8层结构理论,即在7层结构的底部增加一个基础层:信息系统环境层,如图1所示。这个系统环境层之所以能成为信息系统结构的基础,原因在于信息系统必须基于社会层面的各个具体进程之上去开发和建设,它决不仅仅是个技术问题。

层次	名称	说明
1	用户层	用户面向对象操作
2	业务层	信息系统业务模型
3	功能层	信息系统功能模型
4	数据层	信息系统数据模型
5	工具层	信息系统开发工具
6	OS层	网络操作系统
7	物理层	网络与通信硬件
8	环境层	企业信息体系

图1 信息系统的8层结构

结构模型在层次上共分为8层,增加了一个重要的系统环

境层,作为原有结构的基础。系统环境层从广义上可理解为企业进行集成化信息系统建设时需要的大环境条件和小环境条件^[2]。

大环境条件包括:①国际信息化发展的趋势和阶段;②国家关于信息化建设的规划、政策和法规体系;③国家关于信息化建设的标准化体系;④国家信息资源管理体制;⑤信息市场;⑥信息安全保障体系;⑦信息人才培养、国民信息意识和信息能力培养等。应该将这些因素进行环境综合集成研究,为企业集成化信息系统建设提供一个大的环境背景支持。以上大环境要素集成关系可用图2表示。

小环境条件可具体描述为企业信息体系(Enterprises Information Architecture, EIA),它具有广泛的社会属性。企业信息体系“是一个涉及技术、组织、业务过程的思想策略的总汇”^[3]。它不仅涉及到广泛的计算机专业技术,还涉及到企业的战略规划、管理方式、业务过程、人为环境、资源管理等等企业运营的所有方面。将企业信息体系作为系统环境层的一个重要部分,这种构想的核心是:将信息系统开发和应用与企业组织的其它要素相联系作为一个整体系统来考虑,即要求集成化信息系统应与企业信息体系相适应。信息系统是否能很好地实现其功能,就要看其是否能在体系整体目标下很好地与体系内的其它要素协调,并根据相关因素的变化及时调整自身的结构与功能。因此,周密地考虑、构想信息系统生长和工作的组织(企业)信息体系,是信息系统开发和应用的一个基本前提。

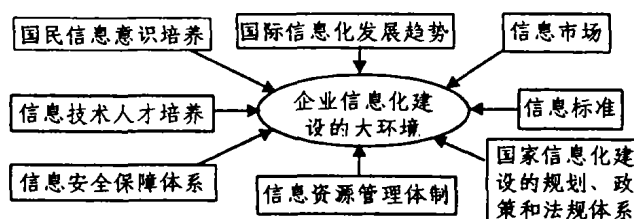


图2 企业集成化信息系统建设大环境

2. 信息系统层次结构与系统集成关系模型

这里我们将 C/S 三层结构、信息系统8层结构与信息系

^{*} 国家计委高新技术项目(19982444), 国务院侨办重点科研基金项目(243780)。罗伟其 教授, 博士, 主要研究方向: 信息系统集成, 计算机网络与应用。

系统集成层次结构对应, 给出一个信息系统层次结构与信息系

系统集成关系结构模型, 如图3所示。这一模型的主要特点是:

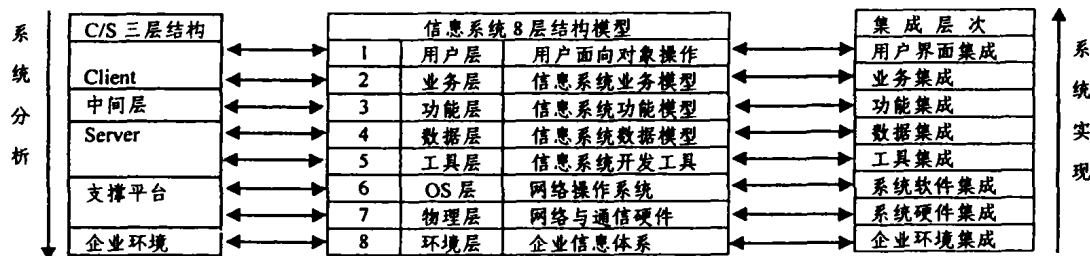


图3 信息系统层次结构与系统集成关系结构模型

·模型体现了信息系统层次结构与系统集成的关系。用户层对应用户界面集成层;业务层对应业务集成层;功能层对应功能集成层;数据层对应数据集成层;工具层对应工具集成层;OS层对应系统软件集成层;物理层对应系统硬件集成层;系统环境层对应信息系统的企业环境集成层。一方面真实反映出信息系统集成的整体,便于系统开发和建设人员从宏观上进行把握;另一方面根据信息系统集成的结构层次与系统集成的内在联系进行结构分解,便于系统开发和建设人员从微观上明确各层次的目标和工作。

·模型体现了信息系统层次结构与应用系统的三层或多层体系结构的关系。可以粗略地认为:应用系统体系结构中的客户层对应信息系统层次结构中的第1层和第2层,应用系统体系结构中的中间层对应信息系统层次结构中的第3层。应用系统体系结构中的数据库服务器对应信息系统层次结构中的第4层和第5层。应用系统体系结构中的支撑平台对应于信息系统层次结构中的第6层和第7层。这种对应只是大致的。

·模型揭示了信息系统集成开发和建设的基本方法:系统分析是自顶而下,从第1层开始,由上向下直至第8层结束;而系统设计与实现是自下而上,从第8层开始,由下向上直至第1层结束。这种由上向下的分析和由下向上的实现方法,是信息系统层次结构的内部逻辑反映。

·模型指明了企业信息系统集成开发和建设各类人员的主要工作层次或工作重点。一般而言,用户在第1、2层上工作,程序员在第3层上工作,信息系统分析员在第4层上工作,DBA与系统管理员在第5、6层上工作,硬件安装与维护人员在第7层上工作,企业领导在第8层工作。上述8层的相互关系是:下一层是上一层的基础,上一层是下一层的实现目标。

3. 系统集成各层次分析

系统集成8层结构层次中,系统硬件、软件和工具集层共同构成系统集成的软硬件技术支撑环境,它与企业环境集成一起为系统集成提供物质、技术、智力、政策和法律等方面的支持,是系统集成的基础设施;上面5层统称为集成应用系统,实现系统集成的功能需求和业务流程,是系统集成的最终目的,可称为系统集成中的“增值服务”块。只有实现了“增值服务”的系统集成才能充分利用基础设施,发挥其真正的价值。下面分别对各层次做进一步的分析:

(1)用户界面集成:系统集成分析与初步设计阶段需要用户的主动参与,分析设计员使用各种分析建模或原型工具与用户交互;用户通过应用系统界面使用系统功能,最终融入系统中,成为系统的组成部分。系统集成各个子系统在体现各自功能需求的情况下,应尽量保持一致的风格,减轻用户的学习负担。界面必须友好、简洁、直观、提供帮助和提示。用户图形

界面(GUI)已经成为当前系统用户界面的标准,Web/浏览器的功能日益强大,展现了其在未来用户界面集成中的重要地位。用户界面操作的语义化程度、智能程度和直观性还有待提高,以进一步适合用户的思维过程。

(2)业务集成:业务集成是系统集成的重要特色之一,它不是对企业原有业务流程的简单模拟,而是通过打破组织界线,实现功能部件间跨部门的有效交互协作,减少不必要的中间环节,达到对原有业务流程的优化,引起企业组织结构的变革(即企业再造工程),以适应敏捷生产、动态企业联盟等新的企业管理思想。

为实现业务集成,系统集成分析员必须对企业原有业务流程的进一步分析(AS-IS分析)和设计新的业务流程(TO-BE设计)^[4]。分析员通过与企业各部门人员进行交流,了解企业实体的活动,共同理顺各活动在整体业务流程中的位置和相互间的联系,从而确定企业现有的各类业务流程,然后,分析这些业务流程中存在的缺陷,设计优化后的新的业务流程,并报经企业管理层批准。在系统设计和实施阶段,根据优化后的业务流程对各功能部件的调用、协调和控制以实现企业信息流的有效传输。业务集成需要相应的开发运行平台的支持。

(3)功能集成:企业中各实体(如人、机器、现有应用程序等)的基本活动(如生产、销售、分析和决策等)体现为集成系统中的功能集,功能间的协作形成企业的业务过程。业务集成层侧重于功能的外部描述及其在业务过程中整体地位的把握,而功能集成阶段必须与企业人员做进一步的交流,以明确理解各功能的内部结构细节以及所需数据模型。

系统集成思想要求在侧重于开发满足新要求的功能部件的同时,仍必须尽量合理利用企业遗留系统,以保护企业在信息化建设中的已有投资和系统集成的平稳过渡。结合了分布式处理和面向对象技术的组件开发模式具有很高的位置透明性、灵活性、可扩展性以及很强的对现有应用的封装重用能力,既适合当前企业既存在分布、异构遗留系统的现状,又能满足不断更改和扩展新业务的要求,是系统功能集成中的关键技术之一。

(4)数据集成:又称信息集成,是系统集成的数据基础和核心。大型网络数据库(如Oracle、Sybase、DB2和Ms SQL Server等)在企业中日益广泛使用,一定程度上满足了数据共享需求。但由于伴随遗留系统,企业内部仍然分布着大量的异构数据,它们对企业经营分析具有较高价值,其集成是系统集成中的主要难点和研究重点,相应地,也提出了不同的集成方式。数据仓库以其能够提供具有时间特性与质量良好的综合数据、强大的数据装载能力和丰富的前端分析工具(如OLAP和数据挖掘等),在数据集成和分析应用环境中占据重要的地

位,从而形成了企业的业务操作应用(OLTP)和智能分析应用(OLAP),两者间形成一个信息闭环。业务操作应用面向操作人员和低层管理人员,通过数据库共享数据,实时处理企业的运作数据;智能分析应用面向决策人员和高层管理人员,数据从操作型数据库中通过抽取、转换、净化、转载(ETCL)进入数据仓库中,形成全局统一的数据,以供决策分析,并将决策分析结果反馈到业务操作应用,提高后者的智能。

(5)工具集成:系统集成必须依赖于各种工具进行分析、设计和实施,以提高开发效率。系统集成中使用的工具主要有:DBMS、数据仓库、WEB/FTP/Email 服务器、文件服务器、应用服务器、中间件、CASE 工具、编程语言和工具、集成开发语言及其运行支持平台、OLAP/数据挖掘工具、调试仿真工具以及网络安全和管理工具等。工具的选择首先必须满足应用系统需求和各工具的相互兼容程度,还得考虑权衡其性能、价格、易用性、对各类标准的支持程度(开放性)、运行平台和通信协议以及用户的熟悉程度等因素。

(6)系统软件集成:系统软件主要是指各类操作系统特别是网络操作系统,向上为应用程序和各类工具提供运行平台,向下实现硬件连接基础上的网络通信。系统软件集成中必须考虑各类操作系统的配合使用,Windows 以其简单易用基本占据了客户端操作系统市场,而网络操作系统形成 Unix、Linux、Windows NT/2000、Netware 并存的局面,在性能、开放性、安全性、易用性和价格等方面各具特色。Linux 具有开放、免费等优点,随着其性能、安全性的不断提高和操作界面的图形化发展,特别是在 IBM 等国内外大公司的支持下,已在在中低端服务器市场发挥巨大作用,并向高端服务渗透。

(7)系统硬件集成:指硬件设备和网络连接,是系统集成的硬件基础。硬件包括各类服务器、客户机、网络连接线和交换设备等,目前已有成熟的技术和多种产品,主要完成技术的选择和产品择优。网络连接需考虑结构化布线、网络结构和通信协议等因素,应遵循技术先进性和实用性相结合的原则,具有较高可扩展性和较长生命周期。当前,TCP/IP 协议已经成为事实上的网络协议,而以太网和快速以太网(包括100/1000/10000M 以太网)技术以其简单、易用性成为主要的局域网结构。网络布线普遍采用光纤到楼宇的主干,交换/集线到桌面的结构,最后通过 DDN/ISDN/ADSL/Modem 等方式接入 Internet。此外,随着呼叫中心等应用的开展,还必须考虑与传统电话通信技术的融合。

(8)企业环境集成:系统集成一方面必须遵循国家法律法规、信息规范和行业标准,又必须考虑企业的策略目标、技术水平、组织结构、地理环境、企业文化、管理水平和经费预算等因素。企业环境的综合考虑将决定最终系统集成方案的修改、实施或终止,制约着公司的信息化建设进程和采用的集成形式(包括自身开发、委托开发和合作开发等)。系统集成将引起企业各个方面的变化,一方面必须寻求管理层的支持,另一方面要对公司员工进行持续培训和技术支持,提高公司的信息

技术水平和员工参与开发使用的积极性。系统集成还要求引进和集成先进的管理思想、制定新的规章制度和调整企业组织结构等。

综上所述,通过物理连接(物理硬件集成)、通信连接(系统软件集成)、工具连接(工具集成)、信息连接(数据集成)、功能连接(业务集成)和表示连接(用户界面集成),系统集成最终将企业的设备、人、技术和信息有机结合,实现人一机、机—机和人—人的多方面交互和协作,形成协调一致的大系统^[5]。集成实施的关键有实时数据平台和系统调度,前者解决数据交换和资源共享问题,后者解决对功能模块相连和整个系统运行控制的问题^[5]。文[6,7]分别对集成开发运行支持平台(主要完成业务集成)做了研究,致力于提高集成语言的建模描述能力、系统的性能和用户视图的商业逻辑化程度等。作为复杂系统开发的系统集成,其方法论的研究也越来越得到人们的重视,相应提出了 CIMOSA、GRAI-GIM 和 PERA,而 GERAM 综合了这三者的优点并做相应的扩展得到一个新的系统集成体系结构规范和方法论^[4]。

结束语 以上模型是基于新建集成化信息系统必须与企业组织整体发展相契合的管理思想,将集成化信息系统理解为覆盖全组织的神经网络系统,理解为组织系统的有机组成部分。在这样的思想基础上描述了信息系统的一般结构及其工作机制的层次模型,并结合信息系统在具体应用层面上的多层 C/S 体系结构,最后给出了一个基于信息系统8层结构理论的集成层次结构模型。这一模型的特点是:将具有广泛社会属性的企业环境概念作为一个普遍起作用的因素引入应用信息系统技术结构体系、信息系统层次结构体系和系统集成层次体系,并作为它们的基础层。同时把以上三个体系的层次结构进行一一对应集成,并且在自上而下进行系统分析的基础上,自下而上地实现系统集成。

参考文献

- 1 赵池龙,李文慧. 信息系统的七层结构. 计算机世界,1998. 6. 22
- 2 罗伟其,刘永清. 略论我国信息化建设系统的性质要素及相互作用方式. 系统工程与电子技术,1999,21(7):17~19
- 3 Hugh R, John S. Building an enterprise information architecture. Infoworld, 1993(15):57~60
- 4 Chalmers R, Campos C, Grangel R. References architectures for enterprise integration. The Journal of Systems and Software, 2001,57:175~191
- 5 曾芳芳,司昕,邹益仁. 一种建立系统集成模型的思路. 化工自动化与仪表,1999,26(6):12~14
- 6 Johannesson P, Perjons E. Design principles for process modeling in enterprise application integration. Information Systems, 2001, 26:165~184
- 7 Solte D. The OPAL platform—a CIMOSA compliant execution environment. Computers in Industry, 1999(40): 193~203