

现代信息系统建模方法研究

张 玉 峰

本文应用认知科学、信息科学、计算机科学的理论,研究现代信息系统的建模方法。文章从讨论建模方法论入手,重点探索对象建模、功能建模、事件建模等主要方法与技术,提出一种综合性的广义建模框架,力求有效地建立理想的信息系统模型。

一、引 言

所谓现代信息系统,是指具有规模大、目标多、维数高、关联复杂、多学科等特征的计算机信息系统。一般来说,现代信息系统的开发周期长、质量低、维护昂贵,需要探索新的开发方法与工具。基于目前的理论与实践研究,笔者认为,应用多种建模方法,将信息系统的开发作为综合性建模活动,是一种有效的方法。

现代信息系统建模(或模型化),就是基于人类对开发对象的认知理论和系统开发规律,综合应用多种方法(包括智能与非智能方法、认知方法等)、多类技术及多种工具,将复杂的问题世界抽象描述为一组模型。综合应用多种建模方法,对与问题求解相关的各主要方面建模,对多种系统特征建模,能够得到较完整的、正确的、有效的系统模型,加快开发过程,提高系统质量。

本文从讨论信息系统的建模方法论入手,重点探讨对象建模、功能建模、事件建模等主要方法与技术,提出一种综合性的广义建模框架。

二、建模方法论

长期以来,信息系统开发者站在计算机的角度,按照计算机存储与处理信息的单一方法,进行需求分析,不能全面地观察现实问题,对用户的要求重视不够,这是系统质量不高甚至失败的主要原因。

以辩证唯物主义为指导的建模方法论,就是以认知理论、信息理论、计算机科学理论及管理科学理论等为基础,从问题领域的客观世界出发,全面地充分认识与理解所求解的问题,综合应用多种建模方法,使信息系统模型充分反映实际需求。

问题领域的客观世界由各种互相关联的事物(或对象)及活动组成。特定问题所涉及的对象集合,一般是相对稳定的,而对象的有关活动则是不断变化的。因此,认识问题从识别对象入手,研究对象及对象的运动规律,较易获取问题空间的稳定的整体模型。

武汉大学学报

(哲学社会科学版)

WUHAN UNIVERSITY JOURNAL

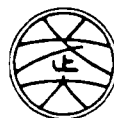
(Philosophy & Social Science Edition)

中国·武汉

WUHAN DAXUE XUEBAO

(ZHEXUE SHEHUI KEXUE)

XUE



BAO

ISSN 1000-5374



1995 2

形容词修饰的名词词组来实现。特别是枚举类型形容词修饰的名词,是最常见的细化来源,例如计算机可以按其规模划分为巨型机、大型机、中型机等。

若一个对象具有两个以上的父类,称为多重继承,这种继承结构是网结构,要注意区分主要的和次要的父类。

对象模型常用扩展的实体关系图(或类图)表示。一个实体集(对象类)用一个矩形结点表示,包含类名、属性描述和操作描述。实体集之间的各种关系用结点之间的边加上某些符号表示。例如,企业资源管理系统的对象模型主架如图1所示。

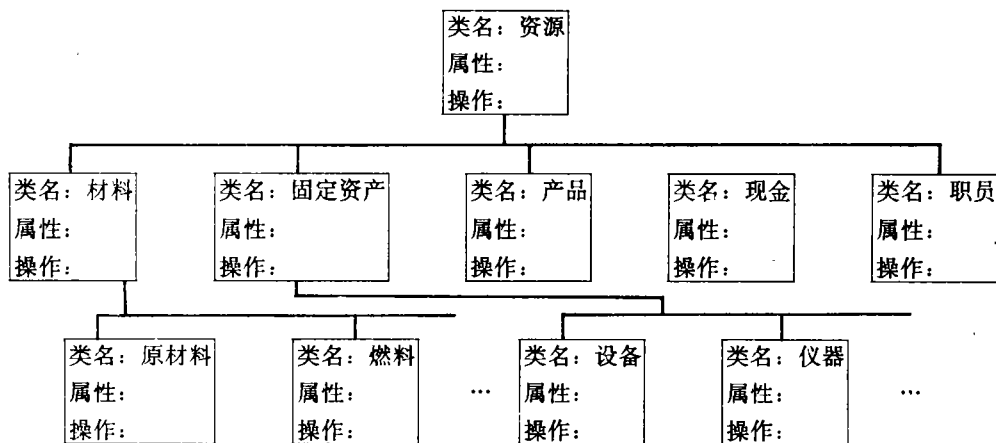


图1 对象继承结构图示

(二) 功能建模方法

功能模型描述与值的变化有关的系统属性——功能、映射、约束及功能依赖条件等,是一种层次结构。功能模型抽象化人类的智能与非智能行为,映射问题的求解模型。

功能建模采用功能分解的结构化方法,其指导思想是将问题分解为子问题,使之易理解、易解决。功能建模使用的工具是数据流程图、功能层次图及结构图等。

功能建模包括下列步骤。

1. 识别功能需求。建模者常通过分析对象的操作,访问用户与考察业务活动,从输入输出信息推导处理过程等,识别系统功能需求。

在识别功能需求过程中,应重视对象模型中顶层对象类的操作信息或高级业务管理者的信息,这些信息对于建立系统整体功能模型很重要,例如业务目标、问题求解策略、主要业务活动及关键的成功因素等。

2. 构造功能层次结构。采用结构化方法,首先依据已识别的较高层次的系统功能需求,建立顶层模型;然后自顶向下分解功能为子功能,从抽象到具体建立功能层次结构。在分解过程中还需访问用户,收集与评价较详细的功能信息,并进行模型化处理。这种分解持续到每一功能元素代表单一功能(不能再分解)为止,底层的基本功能是未来程序模块的基础。

功能层次结构模型中,同层上的元素是相互独立的,为平等关系,不同层次上的元素之间为调用关系或包含关系。从垂直方向来看,不同层次上具有共同目标的相关功能元素组成一个子系统(或块),一个块提供一种类型的服务。例如上面例子中,帐务处理及下面各层的分解元素组成一个块,提供帐务管理的服务。块与块之间应为弱耦合关系,即尽量减少块与块之间的依赖性,可减少块之间的交互。

3. 处理模型化。功能分解到合适层次后,应对每种功能元素进行模型化,包括输入输出信息与功能内部处理的描述,重点是处理逻辑的描述。描述可以是说明性的或过程性的。说明性的描述确定了输入值与输出值之间的关系。过程性的描述确定一个可以用算法表达的函数。

处理逻辑的表达方式可以是:数学函数、伪码、决策表、决策树、自然语言等。当处理依赖于多种条件的组合时,可使用决策表和决策树。

操作符,如逻辑与、逻辑或及逻辑异或,用来模型化处理的输入流(或输出流)之间的关系。

例如,企业会计信息系统用功能层次图表达,如图2所示。

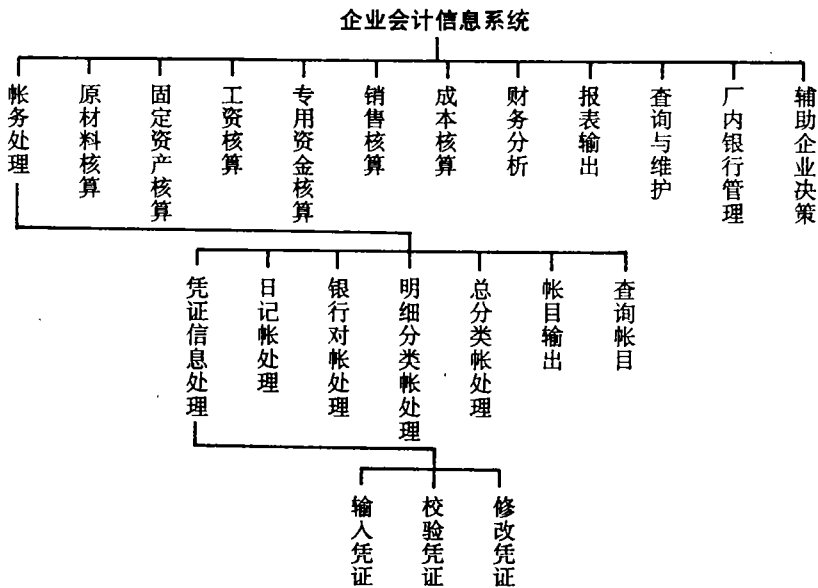


图2 功能层次结构图示

(三) 事件建模方法

事件模型描述与时间和变化有关的系统性质,如系统控制、交互活动等。该类模型用于相互作用的系统,表达系统的控制结构。

事件建模,是对业务活动中可能发生的事件及与事件相关的功能、对象之间的关系进行模型化,使用状态图作为建模工具。

状态图反映事件与状态的关系。图中的结点表示对象的状态,状态控制的活动在结点内表示。连接结点的弧表示状态的转换,上面标记着引起转换的事件及有关动作(瞬时操作)。

事件建模的首要工作是识别和确定所有外部事件,包括来自或发往用户、外部设备的信号、输入、中断、转换和动作等。建模者常从交互行为的脚本(系统某一执行期间内出现的事件序列)中抽取事件,并将那些对控制流具有相同效果的事件组合为事件类,同时识别发送和接受这些事件类的动作对象。

其次,围绕具有重要交互行为的动作对象构造状态图。选择一种典型的交互,连接一条路径,将相关的事件放入路径。路径上的弧表示状态的转换,用引起转换的输入输出事件来标记;路径上的结点表示状态,状态控制的活动在结点内表示。该路径反映有关的动作与活动(即功能)的执行顺序。

大型信息系统的事件模型由嵌套的状态图组成,顶层图中的活动与事件可以扩展为下一层状态图。

四、广义建模框架

上面针对最基本的、最重要的系统属性(对象、功能与事件)讨论了有关建模方法,不同的信息系统可以选择或组合使用。在现代信息系统建模中,有时必须综合考虑较多的系统属性、多种观察角度及多维结构。因此,人们渴望一种具有普遍指导意义的建模框架,即广义建模框架。这种框架是一种认知框架,描述广泛业务问题的真实世界到信息系统世界的一般映射规律,包括开发对象的认识规律和信息系统开发规律。广义建模框架具备以下特点:一是包含广义的目标,可覆盖所有信息系统的开发;二是提供足够多的系统属性、透视点和结构维,可作为系统开发指南;三是具有灵活性,能适应可能的变化与扩展;四是有利于开发者与领域专家的通讯,以便开发一致的、易理解的、较理想的模型。

依据信息系统开发规律, 广义建模框架至少涉及三种抽象, 可视为互相垂直的三维: 透视维, 从不同的角度透视系统而建模; 属性维, 侧重不同的系统属性建模; 类维, 从系统的类机制考察抽象系统。广义建模框架如图 3 所示: 透视维包含三种透视点, 属性维包含八种属性, 类维包含三种类层次。

(一) 透视维

下面简述业务、设计与实现三种透视点。

业务透视点: 从业务处理出发, 模型化与系统开发有关的业务对象及处理方法, 反映业务管理者、操作者及使用者的系统模型, 称为概念模型。

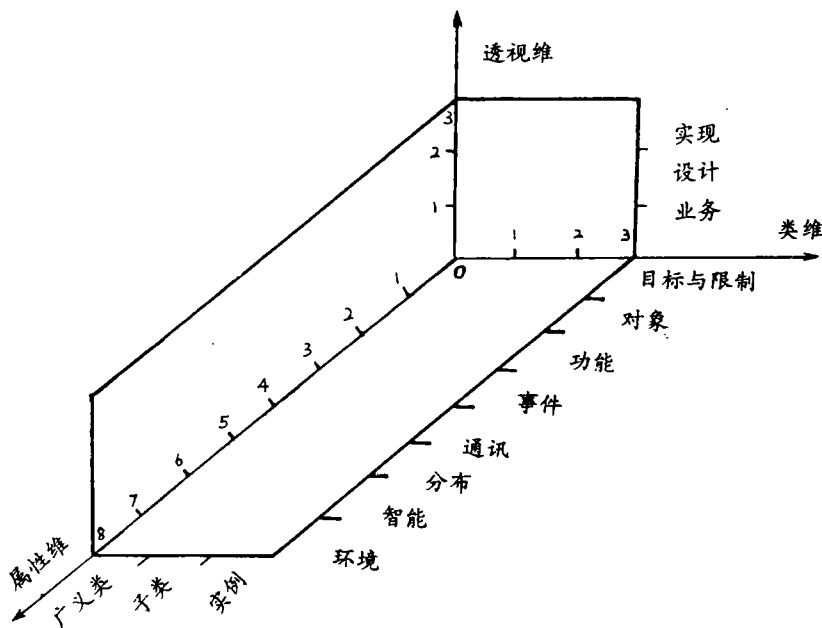


图 3 广义建模框架

设计透视点: 从系统设计出发, 使用逻辑方法将概念模型形式化为逻辑模型, 反映设计者的观点。

实现透视点: 从系统实现出发, 描述实现逻辑系统的内部机制, 反映建造者与维护者的观点。

(二) 属性维

开发信息系统, 须考虑系统的若干属性并分别进行模型化。通常系统开发方法侧重于一个或少数属性, 这可能导致对其它属性重视不够或疏漏。框架中的属性应是关键的建模元素, 也不宜太多, 这里推举出八种基本属性, 每种属性的有关建模都对应上述三种透视点。

目标与限制: 系统的目标包括任务目标与非任务目标。任务目标就是系统应完成的各种业务处理任务, 如决策、管理等, 是建模的重点。非任务目标是用户所期望的系统性能, 如费用、执行性能、可靠性、可维护性等, 又称为系统的限制条件, 作为系统整体要求, 引导和限制任务建模及模型的评价。目标反映系统的类型, 是确定整体系统建模方法的重要依据。目标模型化常采用目标分解方法。

对象: 系统的对象可以是简单的静态元素, 如数据, 也可以是包含数据、知识与操作的组合元素。这种存储与操作合一的组合元素, 与人脑中的记忆与处理合一相似, 是大型神经网络型智能系统所希望的组件。

功能: 功能是指完成业务任务的各种活动, 将输入信息转换为输出信息。依据信息系统开发的实践经验, 可以概括一些通用的认知功能。例如, 信息资源管理的一般功能是信息的收集、存储、利用、维护与转换等。

事件: 如前所述, 事件模型确保系统功能以正确的顺序在合适的条件下执行。对于交互式 and 分布式的系统, 事件建模很重要。

通讯: 信息系统中有两类通讯接口: 外部接口 (系统与外部事物之间的接口) 与内部接口 (系统内部元素之间的接口)。外部接口建模是难点, 可对其各种接口分别建模。对于用户接口 (人一机接口), 需要对用

户要求、屏幕类型、对话形式等进行模型化。对于通讯网络中的机—机接口,应对物理通道特性、转换错误的探测及应用之间的转换等模型化。对于组织通讯接口(人—人接口),如电子邮件、会议,应对通讯管理等建模。

分布:大型复杂系统越来越重视采用分布结构,如顾客服务结构、协作系统等,应对各分布子系统单独建模。

智能:智能是信息系统的高级属性,如推理、学习等,采用人工智能方法建模。

环境:系统环境包括影响建模的因素,如人员组织、计算机软硬件等,虽不是系统的建模元素,但对系统建模的质量影响较大,可作为系统的外部限制要求,辅助系统建模。

(三) 类维

以上两维从不同方面描述信息系统的各种子模型,每种子模型还可以细化为更详细的子模型。对应信息系统的类机制,模型之间存在着三种类层次:广义类、子类和实例。

广义类:广义建模框架本身描述了通用于信息系统的综合性模型(类模型),包含开发任意信息系统所需要的公共子模型。

子类:子类模型描述某种类型信息系统的开发模型,是按照某种规则或方法(如某种开发方法),从广义类中选择与组合某些公共子模型而产生的。

实例:实例模型描述特定信息系统的开发模型,是对应具体开发项目的特征,从广义类或子类模型中推导产生的。

现以上述的企业会计系统为例,应用广义建模框架产生该项目开发方案中所需要的模型。第一步,建立系统框架结构,即从广义建模框架中选择与业务问题相关的透视点和属性。对于该项目,业务、设计、实现三种透视点都是必要的,也足够了。关于系统属性,基于该项目的总目标是经济信息资源管理,选择目标、对象、功能、事件、通讯即可。因此,系统框架是一个 3×5 的矩阵。第二步,选择建模方法,依据所确定的框架结构与问题特征,确定系统总体建模方法。由于财务信息资源是该系统的核心部分,故选择面向对象的建模方法,以对象模型为主架,建立其他功能、事件等模型,确保系统描述的完整性。第三步,在面向对象的建模方法指导下,依据所确定的系统框架产生所需要的详细模型。(1)业务透视点:首先建立总体业务模型,识别系统的业务对象,如资产、材料、产品、现金等有关经济信息实体,构造顶层对象模型。每个系统对象的财务管理将构成主要子系统。因此,需要描述每个子系统的主要目标,围绕对象分析主要业务活动,构造顶层功能模型。尽管系统的保密性与可靠性很重要,但不需模型化,作为模型化其他属性的限制条件。(2)设计透视点:主要工作是细化与完善系统模型,设计问题求解策略模型。围绕系统对象分解细化系统结构,对于每个主要系统对象,构造详细的子系统逻辑模型。应用财会管理科学的知识,构造功能层次模型(如图2所示),并对每种功能建立详细的财会处理模型,如具体的记帐方法、核算方法、管理方法等。对于财会系统必须考虑多用户及并发性,因此,系统控制的事件模型采用并发控制模型。关于人—机通讯,须建立对话模型。(3)实现透视点:描述详细的实现策略与技术。

参考文献:

1. 何克清等:《基于面向对象计算模型的软件工程研究》,武汉大学出版社1989年版。
2. 张玉峰:《智能情报系统》,武汉大学出版社1991年版。
3. David Chenho Kung, The Behavior Network Model for Conceptual Information Modeling, Information Systems, Vol. 18.

(责任编辑 江 平)