

信息系统概念建模研究框架

孙 凡 (山西财经大学 会计学院 山西 太原 030031; 财政部 财政科学研究所 北京 100142)

摘 要: 信息系统概念建模是本世纪初产生的一门新学科,对信息系统的开发、引进、改造、标准化和集成具有重要的质量保证作用。针对已有研究存在的问题和未来的研究需求提出了一个研究框架,详细探讨了信息系统概念建模的涵义和范围,概念建模方法的种类和绩效评价,概念模型的内容与质量评估以及概念建模环境等方面存在的研究机遇问题,旨在为后续的概念建模研究工作提供一些参考。

关键词: 信息系统概念建模; 研究框架; 探讨

Framework of Information Systems Conceptual Modeling

SUN Fan

(Accounting School, Shanxi University of Finance & Economics, Taiyuan 030012, China; Research Institute for Fiscal Science, Ministry of Finance, Beijing 100141, China)

Abstract: Conceptual modeling of information systems starting from the beginning of this century is a new subject which plays an important role in the quality assurance of the development, acquisition, adaptation, standardization and integration of information systems. This paper expounds the meaning and scope of conceptual modeling of information systems, the types of conceptual modeling techniques and its performance evaluation. It also studies the content and form of conceptual models and its quality assessment, as well as conceptual modeling context to tackle the existing problems and meet the future demand. This paper intends to provide reference for follow-up research on conceptual modeling of information systems.

Keywords: conceptual modeling of information systems; research framework; discussion

信息系统概念建模是在信息系统的需求分析阶段,用形式化的方法表示用户需求的活动。早在上世纪60年代人们就认识到了概念建模的重要性,但将信息系统概念建模作为一门独立的学科进行研究却是本世纪初由西方学者首先提出的^[1,2]。从文献情况来看,国外学者从上世纪90年代初就开始了这方面的研究^[3-7],取得了不少的成绩,但也存在不足。成绩在于:提出了信息系统概念建模的研究议程、概念建模方法绩效和概念模型质量的评价方法。不足之处在于大量研究集中于语法表示和质量评估方面,没有充分考虑人类认知、交流和沟通环节对概念建模所具的要求和所起的作用。从国内情况来看,就笔者的经验仅

有少量的概念建模方法的具体应用研究和对国外学术动态的跟踪研究^[8-12]。

无论国外还是国内,当前的信息系统质量保证要点是在开发过程的末端进行“强力”测试。然而,实证研究表明在系统开发过程中一半以上的错误是由需求的不准确和不完整引起的,在开发的早期阶段的质量保证要比在末端测试的效益高出33倍^[13]。而概念建模就能提高需求分析的质量。因此,紧紧跟踪国外的研究动态,提升我国的信息系统概念建模研究水平是很有必要的,而建立一个高起点研究框架对指导后续的研究工作具有重要的作用。

收稿时间:2010-01-08;收到修改稿时间:2010-03-23

1 研究框架的制定原则与主要内容

概念建模是一门新学科,各方面还不成熟。从已有的研究情况来看,大多数研究都是从语言学和符号学的角度出发,研究概念建模的语法表示和质量检验问题。其实,概念建模的效果不仅在于语法表示,更依赖于人类的认知能力,而这在以往的研究中没有得到重视。再者,概念建模的目标是便于相关人员对论域现象进行交流和沟通,而交流和沟通不仅取决于表示技术,也取决于社会过程,在以往的研究中,也没有重视这一点。基于以上原因,本文拟在已有研究的基础上,按照下述原则提出一个更切合实际的研究框架:在重视语法表示的基础上,更强调人类的认知能力所起的作用和交流沟通的社会性;在研究语法表示的同时,也要研究语法表示与人类认知的适当性、与人类交流沟通的适当性问题。

信息系统概念建模的主要内容包括信息系统概念建模的涵义和范围,概念建模方法的定义、分类和绩效评价,概念模型的内容、形式与质量评估以及概念建模的环境因素及其作用四个方面。在本文的余下部分,将对这四方面内容进行详细探讨。

2 信息系统概念建模的涵义和范畴研究

在已有研究中,国外学者对信息系统概念建模的涵义主要有以下几种解释。最早如 Mylopoulos^[3]所言:“概念建模是一项为理解和沟通的目的而形式化地描述我们周围的客观和社会世界的某些方面的活动。” Kilov 与 Ross^[14]将概念建模定义为“一种创建可理解的、雅致的关于企业业务规则的说明的过程。”国内学者很少有人从正面给出信息系统概念建模的定义,多在研究怎样进行信息系统概念建模^[8-10]。基于上述情况,在未来对信息系统概念建模的涵义和范围进行界定时,应进一步考虑以下几个问题:

(1) 概念建模的作用是什么?研究它的意义何在?

这个问题的解决有助于提高人们对概念建模重要性的认识,从而唤起大家的研究热情。已有研究关于这个问题给出了一些初步的说明^[1],如“帮助分析人员理解领域”、“支持开发者和使用者之间的交流”和“对原始需求进行归档以便未来参考”等,实际上,概念建模对信息系统的开发、引进、改造、标准化和集成都具有重要的质量保证作用,未来的研究应在已

有研究成果的基础上从这几个方面进一步地阐明其作用和意义。

(2) 概念建模的内容是什么?

这个问题的解决有助于人们认识概念建模的本质和内涵。已有研究将概念建模的内容界定为“形式化地描述论域的活动或过程”^[3],也就是怎样表示的层面上;实际上,认知是表示的前提,促进交流和沟通是表示的目的,所以未来的研究需要把认知、交流、沟通和表示有机地结合在一起,全面和深入地界定概念建模的内容。

(3) 概念建模的要素和对象是什么?

这个问题的解决有助于人们明确概念建模的范围,进一步理解其涵义。已有研究初步提到了一些概念建模的要素和对象,比如,Wand 和 Weber^[1]提到了“分析者”、“开发者”、“使用者”的人员要素和“某些领域的静态现象和动态现象”的对象范畴。实际上,概念建模除了人员要素以外,还涉及到工具和手段的要素,另外,概念建模的对象也不是抽象的,按照领域的不同完全可以具体化,以便建模人员根据要素和对象的特点针对具体的领域选择恰当的建模方法。因此,未来的研究应该从更广的视角和更具体的范围界定概念建模的要素和对象。

3 概念建模方法的定义、分类和绩效评价研究

信息系统概念建模方法是信息系统概念建模研究的一个核心内容,具有举足轻重的地位。在已有研究中,有相当部分是针对概念建模方法进行的。但这些研究基本在语法表示层面,研究的深度和广度还不够,在未来的研究中,需要在以下方面进一步延伸。

(1) 概念建模方法的定义

什么是概念建模方法?在已有研究中,最具代表性的是《信息系统概念建模的研究议程》^[1]一文中所给出的定义“提供使用概念建模语法的程式,通常主要规定如何把对一个领域的观察结果映射为概念模型。”仔细理解的话,就会发现它是非常笼统的。实际上,概念建模方法是建模人员在具体的环境下对论域的一种认知和表示方法,至少应该包括三方面的内容:建模人员的认知模式、表示方法和约束条件。在未来的研究中,需要充分考虑这三方面因素给出概念建模方法一个比较完整准确的定义,让读者能从定义中领

略到概念建模的目的是促进相关人员之间的交流和沟通,核心内容是认知和表示方法,约束条件是要考虑相关人员的理解能力和认知特性。

(2) 概念建模方法的分类

概念建模方法是一种对论域的认知和表示方法。由于主客观世界的复杂性,所以概念建模方法一定是多种多样的。根据有关学术文献^[1]的反映,从上世纪70年代起新的概念建模方法开始激增,这些新的方法大多反映开发者的直觉和经验,缺乏系统的理论支持和实证检验,导致许多研究者和使用者对这种情况感到很茫然和失望。为了使概念建模方法的开发更加规范有效,在未来的研究中,有必要对概念建模方法进行分类研究,制定统一的分类标准,搞清各种概念建模方法的特点,为用户甄别概念建模方法提供更可靠的指南。

(3) 概念建模方法的绩效评价

由于概念建模方法多种多样,每种方法的表现如何?适用范围是什么?这就需要对概念建模方法的绩效进行评价。已有研究采取实证研究和规范研究两种方法对概念建模方法的绩效进行评价。从实证研究的内容设计来看,基本上可以分为三种类型:语法元素型,通过检查用户对概念建模方法语法元素理解的准确性来比较建模方法的绩效^[15,16]。过程质量型,除了考核用户对语法元素理解的准确性外,还考核他们的使用感受^[17-19]。领域推理型,让用户基于概念模型解决特定的领域问题,通过度量解决问题效果来评价概念建模方法的绩效^[20-23]。这三种方法各有优缺点,目前都在使用。在规范研究方面,比较重要的研究成果有:Moody^[24]从实用主义的观点出发,提出一个绩效评价模型。Gemino和Wand^[25-26]基于人类学习模型和本体理论,提出一个绩效评价模型。Parsons^[27]基于概念理论提出了一个绩效评价模型。孙凡基于认知适当性原理提出了一个绩效评价模型^[28]。

无论从实证研究还是规范研究来看,目前不存在公认的框架,进而使得评价结果缺乏可比性。在未来的研究中,以下问题需要进一步探索:

概念建模方法绩效评价的规范研究成果和实证结果之间有没有确定的关系?

从用户接受的角度来看,制定公认的概念建模方法绩效评价框架应该考虑哪些因素?

公认框架应该使用什么样的度量指标?

公认框架应该使用什么样的评价程序?

4 概念模型的内容、形式与质量评估研究

概念模型是概念建模的结果,是对论域现象的人工表示。概念模型包含了那些内容,采用了什么样的形式,其质量如何?这些问题都值得深入研究。

(1) 概念模型的内容与形式

概念模型的内容应该是论域内容的形式化反映。从已有研究中,也可以看出这一点。例如,Rolland和Cauvet^[29]认为概念模型是信息系统分析和设计的形式化基础。

凡是采用严格的数学工具、具有精确数学语义的方法,都可称为形式化方法。但从使用情况来看,形式化语言相对于自然语言难于理解,只有经过特别训练的人员,才能适用,因此它的使用成本也很高。为了提高概念模型的可理解性并降低其使用成本,在未来的研究中以下问题值得探索:

在概念模型形式化语言的开发中,如何将多媒体语言和肢体语言的因素包容进来,这样可以极大地提高形式化语言本身的可理解性。

在概念模型内容的组织上,如何将基于数学工具的抽象描述和基于多媒体技术及肢体语言的具体解释有机结合起来,使概念模型尽量符合人类认识和理解事物的模式和风格,从而提高概念模型本身的可理解性和可用性,降低其使用成本。

(2) 概念模型的质量评估

概念模型的质量评估在信息系统概念建模研究活动开始之初就得到了重视,到目前为止,已产生了大量的质量评估框架^[2,30-33]。这些框架从不同的视角提出了概念模型应具备的质量特征,如可理解性、准确性、完整性、有用性、易用性和用户满意度等。虽然这些特征的提出为人们评价概念模型的质量提供了基本的思路和方法,但存在的问题是如何按统一的方式度量。从已有研究来看,采用了五花八门的度量方式,模型的评估结果由于度量方式不一致而不具可比性,对指导实际工作没有多大的意义。因此,未来的研究工作应该围绕如何形成概念模型质量评估统一标准的问题而进行,以下问题需要进一步探讨:

怎样根据概念模型质量评估的不同要求制定出统一的评价指标体系。这就需要考虑概念模型质量评估活动中对评价指标体系的各种需求,区分出共性需求和个性需求,针对共性需求建立强制执行的评价指标体系标准,针对个性需求建立推荐执行的评价指

标体系标准。

如何在评价指标体系的基础上,确定统一的指标度量方法。这个问题涉及到如何建立标准的测试环境和测试用例,如何对测试人员进行培训和管理等方面的工作。

5 概念建模的环境因素及其作用研究

概念建模工作是在具体的环境下进行的,环境状况对概念建模工作的质量有何影响是一个值得重视的问题。已有研究从人员因素、任务因素和社会环境因素三个方面初步探讨了环境因素对概念建模的影响作用^[34-36]。比如,他们发现,在概念建模工作中专家比新手的工作质量高,不同的建模方法适用于不同的任务,需要重视社会价值观会对概念建模工作产生的影响等。未来的研究应该在已有研究的基础上,进一步探索以下问题:

(1) 人员的个性(知识、技能、经验、教育、培训、身体属性、习惯和能力等)对概念建模产生怎样的影响? 采取什么样的措施才能使人员的建模绩效得到增强?

(2) 不同特点(难度、复杂性、工作量等)的建模任务对概念建模方法、人员和社会环境有何要求,这三者如何组合才能使建模任务完成得最好?

(3) 社会环境中的那些因素(例如,法律、条例、指令、规范、社会心理、文化传统、工作习惯、组织结构及态度等)对概念建模有没有显著的影响作用,有什么样的影响作用,如何善加利用?等等。

总的来说,这部分内容范围很广,可以深入研究的具体问题也很多,研究者可以就自己的兴趣采取各种方法深入探讨之,每个正确的研究成果都会为信息系统概念建模这门学科添加可贵的内容。

参考文献

- Wand Y, Weber R. Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling--A Research Agenda. *Information Systems Research*, 2002,13(4): 363 - 376.
- Moody DL. Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions. *Data & Knowledge Engineering*, 2005,55(3):243 - 276.
- Mylopoulos J. Conceptual modeling and telos. *Loucopoulos P, Zicari R. Conceptual modeling, databases, and case: an integrated view of information systems development*. Wiley, New York,1992. 49 - 68.
- Veryard R, *Information Modelling: Practical Guidance*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1992.
- Zamperoni A, Lohr-Richter P. Enhancing the quality of conceptual database specifications through validation. Elmasri R, Kouramajian V, Thalheim B. *Proceedings of the 12th International Conference on the Entity Relationship Approach*, DallasArlington, USA, 1993.
- Simsion GC. *Data Modeling Essentials: Analysis, Design, and Innovation*, Van Nostrand Reinhold, New York,1994.
- Moody DL, Shanks GG. What makes a good data Model? Evaluating the quality of entity relationship models. Loucopoulos P. *Proc. of the 13th International Conference on the Entity Relationship Approach*, Manchester, England, 1994. 14 - 17.
- 华玉光,徐浩军,刘凌,等.军事体系对抗复杂系统概念建模方法. *系统仿真学报*, 2008,20(23):6507 - 6510.
- 廖开际,奚建清,张永生,等.组织知识管理概念建模及其工具设计. *系统仿真学报*, 2006,18(4):1015 - 1022.
- 何晓晔,吴永波,徐培德,等.任务空间概念建模语言初探. *火力与指挥控制*, 2006,31(2)29 - 31.
- 孙凡.国外基于本体的信息系统概念建模研究. *情报学报*, 2007,26(3):366 - 372.
- 孙凡.国外信息系统概念建模质量评估研究进展. *计算机系统应用*, 2008,17(11):121 - 124.
- Moody DL, Shanks GG. Improving the quality of data models: empirical validation of a quality management framework' *Information Systems*, 2003,28(6):619 - 650.
- Kilov H, Ross J. *Information modeling: an object-oriented approach*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1994.
- Ramsey R, Atwood M, Van Doren J. Flowcharts versus program design languages: an experimental comparison. *Commun ACM*, 1993,26(6):445 - 449.
- Batra D, Hoffer J, Bostrom R. Comparing representations with relational and EER models. *Commun*

- ACM,1990,33(2):126 - 139.
- 17 Vessey I, Conger S. Requirements specification: learning object, process, and data methodologies. *Commun ACM*,1994,37(5):10-2-113.
- 18 Kim YG, March S. Comparing data modeling formalisms. *Commun ACM*, 1995,38(4):103 - 115.
- 19 Siau KL. Empirical studies in information modeling. PhD Thesis, University of British Columbia,1996.
- 20 Burton-Jones A, Meso P. How good are these- UML diagrams? An empirical test of the Wand and Weber good decomposition model. Applegate L, Galliers R, DeGross JI. *Proc. of the International Conference on Information Systems 2002*. 163 - 177.
- 21 Gemino A. Empirical comparisons of animation and narration in requirements validation. *Requirements Engineering*, 2004,9(3):153 - 168.
- 22 Poels G, Ann M, Frederik G, et al. User Comprehension of Accounting Information Structures: An Empirical Test of the REAModel. [2004-07-12] <http://ideas.repec.org/p/rug/rugwps>.
- 23 Poels G, Ann M, Frederik G, et al. The Pragmatic Quality of Resources - Events -Agents Diagrams: An Experimental Evaluation. [2004-01-06]. <http://ideas.repec.org/p/rug/rugwps>
- 24 Moody DL, Sindre G, Brasethvik T, et al. Evaluating the Quality of Information Models: Empirical Testing of a Conceptual Model Quality Framework. *Proc. of the 25th International Conference on Software Engineering (ICSE'03)*, IEEE Computer Society. 2003. 295 - 305.
- 25 Gemino A, Wand Y. Evaluating modeling techniques based on models of learning, *Communications of the ACM*. 2003,4-6(10):79 - 84.
- 26 Gemino A, Wand Y. A framework for empirical evaluation of conceptual modeling techniques. *Requirements Engineering*, 2004,9(4):248 - 260.
- 27 Parsons J, An information model based on classification theory. *Management Science*, 1996,42(10): 1437 - 1453.
- 28 孙凡.信息系统概念建模方法绩效评价研究. *计算机系统应用*, 2009,18(4):14 - 17.
- 29 Rolland C, Cauvet C. Trends and perspectives in conceptual modeling. Loucopoulos P, Zicari R. *Conceptual Modeling, Databases, and CASE: An Integrated View of Information Systems Development*, John Wiley & Sons,1992. 27 - 48.
- 30 Lindland OI, Sindre G, Solvberg A. Understanding quality in conceptual modeling. *IEEE Software*, 1994, 11(2):42 - 49.
- 31 Krogstie J, Lindland OI, Sindre G. Defining quality aspects for conceptual models. *Proc. of the 3rd IFIP8.1 Working Conference on Information Systems*. Marburg, Germany, 1995. 216 - 231.
- 32 Kesh S. Evaluating the quality of entity relationship models. *Information and Software Technology*, 1995,37(12):681 - 689.
- 33 孙凡.概念模型质量评估:基于用户的视角. *计算机系统应用*, 2008,17(12):166 - 170.
- 34 Batra D, Davis JG. Conceptual data modeling in database design: Similarities and differences between expert and novice designers. *Internat. J. Man-Machine Study*.1992,37:83 - 101.
- 35 Agarwal R, De P, Sinha AP. Comprehending object and process models: An empirical study. *IEEE Trans. Software Engrg*. 1999,25 (4):541 - 556.
- 36 Hitchman S. Practitioner perceptions of the use of some semantic concepts in the entity-relationship model. *Euro. J. Inform.Systems*, 1995,4:31 - 40.