

MEASUR 方法在信息系统体系结构设计中的应用

罗爱民

(国防科技大学信息系统与管理学院 长沙 410073)

摘 要 信息系统体系结构是系统开发、集成的指南,体系结构开发的质量直接关系到系统成功与否。由于以往体系结构研究主要关注体系结构产品的设计方法和工具,使得体系结构问题域的分析缺乏有效的方法和手段。以 DoD AF1.0 为背景,研究了 MEASUR 方法在体系结构设计中的应用。重点研究了问题清晰法、语义分析方法以及规范分析方法在体系结构设计中的应用。最后,通过案例说明了方法的可用性。

关键词 体系结构, MEASUR, 语义分析, 规范分析

中图法分类号 TP302 **文献标识码** A

Using MEASUR for Architecture Development of Information Systems

LUO Ai-min

(Information System and Management Academy, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract Information systems architecture is the guide of systems development and integration. The development of architecture has affected the quality of the system directly. Because the research mainly concerns design methods and tools for architecture products, the effective methods for analysis problem domain are lack. Based on DoD AF1.0, applying MEASUR to architecture development was studied. The research focused on applying problem articulation methods, semantic analysis method and norm analysis method to architecture design. Finally, the availability of the methods was verified through a case.

Keywords Architecture, Methods for eliciting, Analyzing and specifying user's requirements, Semantic analysis, Norm analysis

1 介绍

体系结构是系统组成部件、它们之间的相互关系,以及它们随时间演化的原则和指南。在复杂信息系统开发中,体系结构画了系统的蓝图,它是系统设计开发的指南,是实现系统集成的基本保证。目前,信息系统开发,特别是复杂信息系统的开发与集成,多采用 Zachman 框架^[1]、美国国防部体系结构框架 (DoD Architecture Framework, DoD AF) 1.0^[2]、TOGAF^[3] 体系结构框架等进行体系结构设计,以保证系统开发前期工作的效率和科学性以及设计结果在系统设计与实现中的继承性。这些体系结构框架主要规范了产品和模型的描述内容和形式,而对怎样设计产品和模型提供的指导较少。因此目前关于体系结构设计方法的研究^[5-8]主要集中在体系结构产品设计方法上。虽然体系结构产品是体系结构的最终表现形式,但是如果对体系结构设计的问题域以及相关的业务域尚不能进行正确、全面的理解,必然导致产品内容与实际背景和需求之间存在差别。

事实上,在 DoD AF 1.0 框架中提出的体系结构开发过程^[2]中,前面 4 阶段的工作主要是针对问题与业务分析,以及数据准备的。但目前针对体系结构产品开发前期数据准备和收集工作没有有效的方法,因此常常导致后期体系结构产

品设计不确定、不完整和不正确。

目前,在体系结构开发前期工作中主要存在以下问题:

- (1) 业务分析过程中缺乏统一的词汇和符号;
- (2) 分析业务问题不够深入;
- (3) 对业务过程和系统需求没有清楚地认识;
- (4) 业务分析与建模的详细程度难以掌握等。

这些问题是影响体系结构产品设计的关键因素。正是由于上述问题的存在,导致目前信息系统体系结构开发的质量不高,常常难以满足系统的实际需求。

组织符号学是符号学的一个分支,它从不同的抽象层次上分析组织的特点,用平衡的方法处理信息和信息系统,既考虑技术问题,又考虑信息资源、功能、人和社会方面,并提供一种帮助更好地分析和理解组织的方法。MEASUR 是基于组织符号学的一种典型分析方法,利用 MEASUR 方法进行体系结构设计的前期分析,能够帮助我们更好地了解 and 掌握组织内业务特征和特点以及系统的需求,为后续体系结构产品设计提供全面、完整、正确的业务领域知识。Liu^[9,10]等在如何将组织符号学以及 MEASUR 方法用于信息系统的需求分析、系统设计进行大量的研究,并证明该方法是理解组织和业务的一种有效方法。

本文主要以 DoD AF 1.0 为背景,研究如何将 MEASUR

方法有效地使用到体系结构设计中。第1节主要介绍研究背景;第2节简要介绍 MEASUR 方法;第3节介绍 MEASUR 方法在体系结构设计中的应用;第4节以加油站系统为例,说明 MEASUR 方法在加油站体系结构设计中的具体应用;最后给出研究结论。

2 MEASUR 方法

借助符号学的思想,Stamper 提出 MEASUR(Methods for Eliciting,Analysing and Specifying User's Requirements,简称 MEASUR)方法^[11,12],用于信息系统的开发。

MEASUR 是一种规范驱动的用于软件开发的业务建模和需求说明方法。MEASUR 方法主要包括以下 5 个部分^[11]。

(1)问题清晰法(Problem Articulation Methods,PAM)

问题清晰方法包括一组方法,主要用于当用户面临模糊、复杂问题时,最初进行相关分析,以确定其中值得关注的问题。

PAM 包括以下过程^[13]:风险承担者分析、评价,符号学框架分析,人类学框架分析和附属系统分析。

(2)语义分析法(Semantics Analysis Method,SAM)

语义分析的主要目的是帮助用户规范和准确地阐述和表达他们的需求。在语义分析中,语义模型中的词汇用来描述符号以及适当行为之间的关系。语义分析结果一般采用本体图(ontology chart)形式来表示。语义分析方法目前在用户需求分析、组织分析以及系统分析与设计等领域得到使用。

(3)规范分析法(Norm Analysis Method,NAM)

规范分析方法帮助说明业务系统中的行为模式,并将行为模式表现为规范。这里的规范分析不仅集中在技术领域,而且集中在业务范围内社会、文化和组织等各层次。规范分析中形成的规范是与语义模型中相关属性相联系的。

(4)通信和控制分析(Communication and Control Analysis)

通信和控制分析确定系统中所有有责任的代理或系统单元之间的各种通信关系,这些代理和系统单元是通过问题清晰法确定的。

(5)原系统分析

在前面分析的基础上,进一步分析计划、时序、费效分析和项目管理。

在 MEASUR 方法中,其中前面 3 个方法,即问题清晰法、语义分析法和规范分析法是最核心的部分,问题清晰法主要确定基本的问题域,语义分析方法描绘组织关心的领域和识别代理行为的基本模式,规范分析方法描述代理怎样判断环境和采取行动。这 3 个方法对信息系统体系结构开发的前期分析具有较大的应用价值。

3 MEASUR 在体系结构设计中的应用

3.1 问题清晰法的应用

在体系结构设计中,首先要了解和分析体系结构涉及的问题域。根据体系结构设计的特点和要求,利用问题清晰法重点进行风险承担者分析、评价,符号学框架分析和附属系统分析。

其中风险承担者分析主要调查与系统相关的各种人员情

况,并根据人员的不同职责进行分类,列出与系统相关的各类风险承担者。

评价主要针对不同的风险承担者确定他们的需求,从不同角度和层次上确定系统存在和面临的问题,初步确定风险承担者的需求。

符号学框架分析主要根据符号学阶梯模型^[11],从物理层、经验层、语法层、语义层、语用层和社会层等不同层次分析系统面临的问题,以及不同层次的问题可能的解决方法,特别要确定哪些问题是通过信息技术可以得到解决的,哪些问题不能简单地通过信息技术来解决。

附属系统分析主要是分析为开发系统提供相关维护、输入输出等附属系统的特点,以及它们与待开发系统之间的关系。通过附属系统分析有利于体系结构开发范围和边界的确定,同时明确体系结构与其他系统的关系。

按照 DoD AF1.0 定义的体系结构开发过程,问题清晰法可以在前两步中使用,主要是帮助确定开发体系结构的意图和范围。

3.2 语义分析及对体系结构设计的支持

利用 MEASUR 方法进行语义分析,可以按照图 1 所示步骤进行。



图 1 语义分析过程

由于待开发的体系结构和面临的问题常常模糊、复杂,因此语义分析的第一步是系统开发人员收集所需要的信息和文档,通过信息的收集和整理,帮助设计人员理解与系统相关的组织和系统。

第二步是产生候选的属性(Affordance)及语义词汇列表。这些语义单元和词汇从问题定义中提取,将被用在语义模型中,描述代理和它们的行为模式。语义单元和词汇的收集不仅能够促进不同风险承担者达成共同的认识,而且语义单元和词汇将直接用于体系结构产品设计。产品中使用的术语和概念大多来自语义单元和词汇。

形成候选组是基于一定的语义背景,将分散收集的语义单元进行分类整理,以便形成语义模型。在体系结构设计中,语义背景由活动和场景决定。

最后按照一定的模型规则,建立语义模型。建立语义模型是一个反复迭代的过程。语义模型通常采用本体图(ontology chart)的形式描述。

基于本体图的语义模型^[13]主要包括 3 个核心的内容。

- 代理(agent):具有行为能力,并承担一定职责的人或角色;
- 属性(Affordance):代理具有的或表现出来的能力;
- 本体关联(ontological dependency):代理、属性之间存在的相互关系。如果 y 存在依赖于 x ,则称 y 与 x 本体相关。

通过本体图可以清楚地建立组织内各代理、角色以及属性之间的关系。基于本体图的语义模型可参看相关参考文献。

语义分析方法可以在体系结构设计过程中的第 3,4 步中使用,帮助确定系统需求以及收集和整理与体系结构设计相关的数据,为产品设计提供数据支持。

语义分析得到的本体图可以直接支持相关体系结构产品

的设计。在业务视图中,业务组织关系(OV-4)中的组织关系可依据本体图中的角色、代理以及相互关系建立。业务活动模型(OV-5)的活动集来自本体图中属性之间的关系信息。此外,业务节点连接关系(OV-2)设计也要参考语义分析的结果。

3.3 规范分析及对体系结构设计的支持

通常规范包含以下内容:

- 特点,即规范的效果,即其行为是必须的,还是可以的,或者是不允许的;
- 内容,即规范描述的具体行为和活动;
- 条件,规范执行的环境或条件;
- 权威性,谁制定的规范;
- 使用者,即规范的用户;
- 发生的环境,包括时间、地点等。

其中,规范的特点、内容和条件是最核心的内容。

规范分析是在语义分析的基础上进行的。在体系结构设计前期分析中,规范分析按照如图 2 所示的步骤进行。

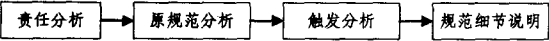


图 2 规范分析过程

责任分析主要是确定各个代理在每个行为或活动中相关的职责,主要回答哪个代理负责什么行为和活动,也就是说确定谁做什么。

原规范分析主要是通过决策确定哪些行为是应该做的,哪些是可以做的,哪些是不应该做的。该过程帮助决策者方便发现必要的因素和信息。

触发分析主要是确定与行为发生相关的时序关系,其结果是形成行为发生的时序表。

规范的细节说明主要按照一定的语法规则,形成对规范具体的描述。

规范分析定义了代理的行为模式,这些行为模式将直接指导代理的行为。规范分析要结合具体的社会、文化、组织和人等相关因素,同时得到的规范是和语义模型中的能力相关联的。

此外,不同的行为者可能有不同的规范,但是这里开发的规范是标准、合理并且可以在不同行为者之间协调运作的规范。

通常,行为规范描述采用如下形式:

Norm ::= Whenever (condition)
If (state)
Then (agent)
Is (deontic operator)
To (action)

其中,Deontic operator::=obliged|permitted|forbidden

规范分析方法可用于体系结构开发过程中的第 3,4 步中,为体系结构设计准备相关的数据和模型,同时进一步帮助设计人员理解业务过程和与系统相关的组织。

规范分析中形成的结果可以直接用于指导体系结构产品的设计。在体系结构产品中,业务状态转移和事件跟踪描述(OV-6)用来描述业务动态行为属性,其中业务规则模型(OV-6a)主要描述业务规则,可以采用 if-then 形式描述。业务事件跟踪描述(OV-6c)用来描述时间的时序关系,一般采

用时间跟踪描述方式。

根据规范分析的内容,规范触发分析结果可以用于 OV-6c 的设计,规范本身可以直接或间接用于 OV-6a 的设计。

4 实例

以加油站系统建设为例,说明 MEASUR 方法在体系结构设计中的具体应用。

假设加油站要建立一个新系统——快速加油系统(Fast-Pass)。加油站希望采用新技术实现驾驶员利用信用卡方便地加油。

按照 MEASUR 中的 SAM 方法对加油站系统进行语义分析,得到本体图,如图 3 所示。其中圆形表示代理,矩形表示属性,连线表示对象之间的关系。

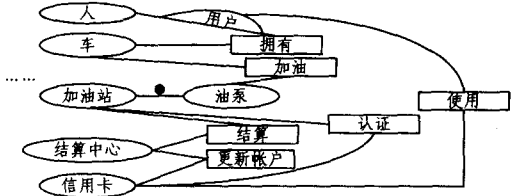


图 3 FastPass 系统的本体图

在语义分析的基础上,对加油站系统进行规则分析,建立其触发关系,如图 4 所示。

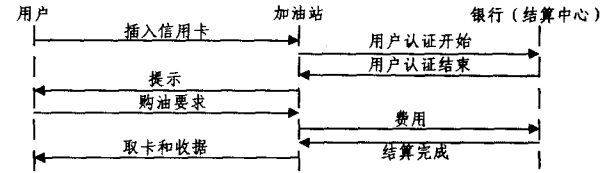


图 4 FastPass 系统的触发关系图

通过规范分析,可以得到一组规范说明。其中 N1 表示加油规范,N2 表示记账规范。N1 和 N2 具体说明如下:

N1:
Whenever the credit card is valid
Then the car
is permitted
to fuel.

N2:
Whenever the fuelling is success
Then the credit card
is permitted
to charge.

利用图 3 所示本体图的相关信息,可以方便地建立体系结构产品-业务组织关系图 OV-4(如图 5 所示),并建立业务活动模型 OV-5 的相关活动框架模型,如图 6 所示。

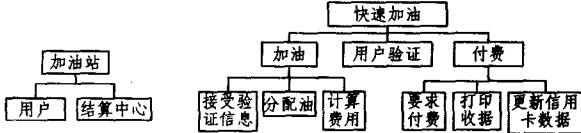


图 5 FastPass 系统的业务组织关系图 图 6 FastPass 系统中业务活动模型框架

利用图 4 所示的触发关系图可以方便地建立业务时序跟踪图 OV-6c,如图 7 所示。

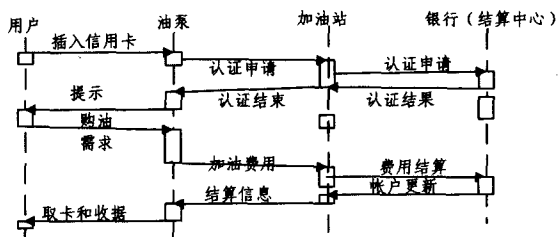


图7 FastPass系统的业务时序跟踪图

根据时序关系进一步细化OV-5模型,可以建立OV-5的IDEF0模型的顶层模型,如图8所示。

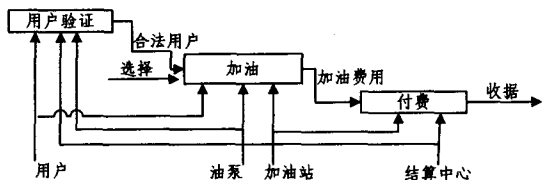


图8 FastPass的OV-5的顶层模型

根据规范分析得到的规范说明,可以开发OV-6a产品。针对N1和N2,建立对应的业务规则Rule1和Rule2模型,如下所述。

Rule1:

```
if Credit_Valid = true then
    pump_state = on
else
    pump_state = off
endif
```

Rule2:

```
if Fuel_State = success then
    count_charge;
    update_credit;
endif
```

其中变量Credit_Valid和Fuel_State在其他体系结构产品中定义。

结束语 MEASUR方法是基于组织符号学理论提出的一套用于问题和业务域分析的有效方法。MEASUR方法用于体系结构开发前期的分析阶段,不仅可以帮助设计人员更加清楚地了解问题,全面、清楚理解与体系结构设计相关的业务问题,而且各步骤形成的结果可以直接用于体系结构产品的开发,为体系结构产品提供基础的数据和词汇,使得产品设计可以结合问题的实际背景,从具体设计内容上为产品开发提供保证。与以往设计前期分析不充分,单纯依靠设计人员的经验设计相比,在体系结构设计中结合MEASUR方法进行前期分析可以保证体系结构设计更科学和合理。虽然,本

文针对DoDAF1.0开展研究,但是本文的思路和方法可以推广到其他信息系统体系结构框架中使用。

参考文献

- [1] Zachman J A. A Framework for Information Systems Architecture[J]. Systems Journal, 1987, 26(3): 454-470
- [2] Department of Defense Architecture Framework Working Group. DoD Architecture Framework Version 1. 0, Volume I. Definitions and Guidelines[R]. USA, 2004
- [3] Department of Defense Architecture Framework Working Group. DoD Architecture Framework Version 1. 0, Volume II. Product Description[R]. USA, 2004
- [4] The Open Group. The Open Group Architecture Framework, version 8 Enterprise Edition. The Open Group, 2005. <http://www.opengroup.org/togaf/>
- [5] Levis A H, Wagenhals L. C4ISR Architectures I: Developing a Process for C4ISR Architecture Design[J]. Systems Engineering, 2000, 3(4): 225-247
- [6] Wagenhals L W, Kim I S D, Levis A H. C4ISR Architecture II. A Structured Analysis Approach for Architecture Design[J]. Systems Engineering, 2000, 3(4): 248-287
- [7] Bienvenu M P, Shin I, Levis A H. C4ISR Architectures III: An Object-Oriented approach to architecture design[J]. Systems Engineering, 2000, 3(4): 288-312
- [8] 修胜龙, 罗雪山, 罗爱民. C4ISR体系结构产品开发工具研究[J]. 计算机工程与科学, 2004, 26(9): 26-29
- [9] Sun L, Liu K. A method for interactive articulation of information requirements for strategic decision support[J]. Information and Software Technology, 2001, 43(4): 247-267
- [10] Liu K. Requirements Reengineering from Legacy Information Systems Using Semiotic Techniques, Systems, Signs and Actions[J]. The International Journal on Communication, Information Technology and Work, 2005, 1(1): 36-61
- [11] Liu K. Semiotics in Information System Engineering[M]. Cambridge Cambridge: University Press, 2000
- [12] Stampe P K, Althaus K, Backhouse J. MEASUR: Method for Eliciting, Analyzing and Specifying User Requirement, Computerized Assistance During the Information System Life Cycle. Elsevier Science, Amsterdam, 1988
- [13] Filipe J, Liu K. Organisational Semiotics[C]// Proceedings of the 7th International Workshop on Organisation Semiotics. Portugal: INSTICC Press, 2004

(上接第246页)

- [10] 郑家恒, 徐健. 基于隐马尔可夫模型的现代汉语句法分析[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(27): 109-112
- [11] 张晓燕, 王挺, 陈火旺. 命名实体识别研究[J]. 计算机科学, 2005, 32(4): 44-48

- [12] Kong S, Chau C W, Man K F, et al. Optimisation of HMM topology and its model parameters by genetic algorithms[J]. Pattern Recognition, 2001, 34(2): 509-522
- [13] 杨国亮, 王志良, 等. 一种改进的HMM训练算法及其在面部表情识别中的应用[J]. 计算机科学, 2006, 33(11): 200-204