

基于 ROAD 元架构的企业系统业务架构建模

倪 枫, 钟 璐, 王 波

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要: 根据以业务架构为中心的企业架构开发思路,通过对开放组架构框架(TOGAF)业务架构 ACF 元模型面向四类描述模型组合的划分,提出了一种基于 ROAD 元架构的迭代建模方法,使得 TOGAF 业务架构在包含全部必要信息的前提下能够以一组简单明确的模型表达,为后续的应用架构及信息系统架构开发明确需求. 并以一个简化的游乐园区智能手环系统为例,说明基于 ROAD 的业务架构建模过程.

关键词: TOGAF; 元模型; 业务架构; 智能手环系统

中图分类号: N 94

文献标志码: A

Business Architecture Modeling for Enterprise System Based on ROAD Meta-Architecture

NI Feng, ZHONG Lu, WANG Bo

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Concerning the business architecture as the center of the enterprise architecture development, an iterative modeling method was proposed based on the ROAD meta-architecture for open group architecture framework (TOGAF) business architectures through dividing an ACF business architecture meta-model into four parts mapping different kinds of description models, so that the TOGAF business architecture can be modeled with a set of simple and definite model combinations for the further application architecture and information system architecture to follow a clear requirement. Furthermore, a simplified smart bracelet system for amusement park was taken as an example to illustrate the modeling process of TOGAF business architectures based on the ROAD meta-architecture.

Keywords: TOGAF; meta-model; business architecture; smart bracelet system

收稿日期: 2016-12-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(61403255); 教育部人文社科项目(14YJCZH218); 上海市教委科研创新项目(15ZZ073)

第一作者: 倪枫(1982-), 男, 讲师. 研究方向: 系统分析与集成. E-mail: nifeng@usst.edu.cn

1 企业系统架构框架

企业系统工程是应用系统工程^[1]的思想和方法对企业生产经营活动进行组织与管理的技术,企业架构之于企业有如系统架构之于系统.1987年IBM架构师Zachman在他的《信息系统的架构框架》一文中提出的Zackman框架第一次以系统化思维看待企业架构设计,此后近30年,学术界借用系统架构理论研究现代企业架构的设计与演化方法取得了诸多进展^[2-3].实践中也有国外调查表明,84%的企业认为良好的、系统化的企业架构对企业的运营有重要作用^[4],并预测企业架构设计领域将形成一个拥有大量案例基础的专业市场,帮助更多企业度身定制有效的架构方案^[5].至今世界上数10个组织陆续发布了从专业到一般的各种类型的框架标准^[6],然而,大多数企业架构设计思想主要停留在底层信息系统架构层面,没有上升到整个企业战略层面.理想的企业架构设计不应局限在底层信息系统架构层面,而应以企业业务架构为中心,引导信息系统建设,使得两者紧密结合,为企业战略的实施提供保障.作为企业架构的一部分,业务架构具体地描述企业如何运作以实现业务目标的架构愿景,并将关注点聚焦在业务流程方面.业务架构是基于组织战略的、决定企业各组成部分在各业务层面上如何运转的框架性指导原则,定义了企业的各个业务功能和业务职责,包括企业生产运作、产品销售、财务管理、人力资源和客户服务等方面的业务流程、业务数据、业务规则等.

本文使用开放组架构框架TOGAF(the open group architecture framework)的优势是以业务架构引导整个企业架构开发过程,自顶向下地将企业的战略转变为企业日常运营的目标,明确企业日常运营过程中物资、人员、信息以及服务等企业资源的部署和分配情况.TOGAF 9.1版本^[7]发布至今已成为世界上最流行的企业架构框架之一,目前,73%的企业正在使用(或已经使用过)TOGAF建模企业架构^[4].TOGAF业务架构建模方法与过程在产业界和学术界都有大量相关研究^[8],它描绘出一个未来企业信息化中业务流程、信息服务、应用集成和技术标准互动的蓝图,起到沟通业务系统与信息系统间的桥梁作用.

TOGAF架构建模过程中,ACF(architecture

content framework)元模型起了关键作用.元模型作为一种描述模型的模型,是用于定义模型结构的标准.美国国防部2009年发布的DoDAF2.0框架也确立了以数据元模型为中心的建模思路,通过一系列不同建模视角的模型描述系统架构各个层面,促进系统各开发视角、各开发阶段的“联合论证”^[9],逐渐形成了以元模型为核心要求的概念驱动武器装备发展建设模式^[10].国内学者宛海宁指出,元模型对于企业架构的意义在于规范需要获取的架构结构数据的元数据,并提供用于创建该领域中模型的构建元素^[11].ACF元模型是在TOGAF架构建模过程中起到“基石”作用并在业务架构与信息系统架构的协同中起到“纽带”作用的企业架构模型的灵魂.

TOGAF为业务架构阶段提供了9个建议步骤和18个备选交付物^[7],但是,这些交付物的开发并没有很好地结合现有成熟的开发模型和方法,在实际运用中缺少成熟方法、工具和案例的支撑,难以确保落地性^[12].本文通过对TOGAF业务架构ACF元模型的研究,提出了一组基于元模型的描述模型组合划分,即元架构.使得TOGAF业务架构在包含全部必要信息的前提下,能够以1种基于4种模型组合的简明形式表达.

2 TOGAF 业务架构元模型

TOGAF作为一个由The Open Group组织定义的开放的企业架构框架,提供了一系列企业接受、开发、使用及维护企业架构所需要的方法和工具,本文关注基于元模型的TOGAF业务架构建模.

2.1 TOGAF 业务架构

TOGAF架构在ADM(architecture development method)中分为4个不同的视角描述:a.业务架构,描述了企业组织结构、业务活动、业务流程、业务规则以及与业务环境相关的信息等方面,以支持在业务层面达成共识的架构愿景;b.数据架构,定义了企业信息系统中组织级数据的逻辑结构和物理结构,使得数据能够在各应用模块之间无边界地流动,解决企业的数据共享问题;c.应用架构,定义了企业信息系统中应该包含哪些应用模块,并明确各模块间的关系,提供企业所需信息应用的蓝图;d.技术架构,规划了运行业务、数据、应用架构所需要的信息系统基础设施支撑,包括硬件、网络、中间件、通信技术等,为信息系统基础设施投资、建设提供科学规划.

与其他系统架构标准相比,TOGAF更加强调以

业务架构为系统需求,引导信息系统架构等其他架构的开发. TOGAF 中提供了一套高度概括性的架构开发方法 ADM^[13-14]: 一个可靠的、行之有效的方法,用以开发能够满足战略需求的企业架构. 在 ADM 开发建议中,后续的数据架构、应用架构、技术架构都应该以业务架构为基准,在业务目标和需求的驱动下,迭代作用于企业信息化全过程. 业务驱动使得信息系统成为业务活动的助力,与整体需求相匹配,从而有效地支持着企业的业务活动.

因此,TOGAF 业务架构作为之后各阶段解决方案的基础,占据架构设计师在规划和设计系统前期工作中大部分的工作量. 只有使得信息系统能够与企业的战略、组织架构、结构功能、业务流程以及管理活动等方面融合为一体,才能够真正使企业获得竞争优势,保证企业的业务设计保持持续的战略竞争优势,并通过企业信息架构和技术架构来实现. 在这一过程当中应当从企业的使命、愿景到经营策略再到业务的目标,层层地进行企业战略的细化和分解,使得业务架构与信息架构“对齐”.

2.2 业务架构元模型

元模型(meta-model),即模型的模型,能够表达建模中所包含信息及其关联关系的模型,用于描述、规范模型的创建^[15]. 术语“元”意味着超越或者上面的意思,它强调了元模型是在一个比模型实例本身更高的抽象层次上建立的描述^[16],是模型的灵魂. 在模型驱动架构(model driven architecture, MDA)术语中对模型层的上一级抽象有本体模型和元模型,均体现为对一组概念的命名及其关系的定义. Gerber 研究组指出它们的关系可以理解为:如果可以由某个本体模型降低抽象级建立实例化模型,则该本体模型就是后续模型实例的元模型^[17].

TOGAF 9.1 版本中专门提出了内容元模型(content meta-model)的概念,并认为内容元模型是“一个形式化的结构,用以保证 ADM 的一致性,并为希望使用架构工具实施架构的组织提供指导”^[7,17]. TOGAF 定义了规约架构内容的元模型框架 ACF,它的作用是通过定义架构元模型,使架构开发中的各视角、各粒度模型实例能在整个过程中一致地定义、构建并呈现,从而保证整个架构建模过程的一贯性,以及整套架构模型描述的一致性. 与之具有类似功能的内容元模型有 DoDAF 框架中的 DM2 (DoDAF meta model) 和 MoDAF 框架中的 M3 (MoDAF meta model)^[18].

在 TOGAF 9.1 版本 ACF 中截取业务视角架构

相关元模型如图 1 所示,其中,包括 OMG 建议的业务架构中 6 个基本元类(组织单元、业务执行节点、业务协作角色、业务功能、业务服务、业务流程)以及 2 个扩展元类(触发事件、业务规则),数据架构中 1 个基本元类(数据实体). 各个元类中包含的元属性在本文中不作赘述.

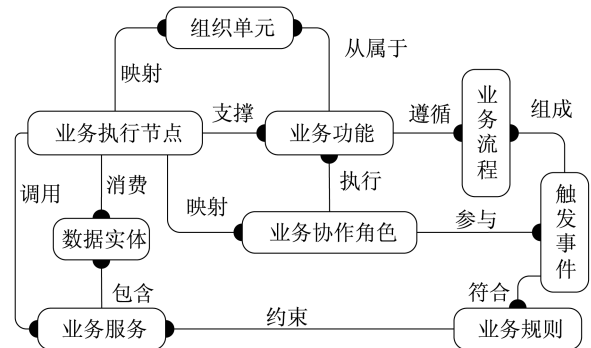


图 1 ACF 业务架构元模型

Fig.1 Meta-model of the business architecture in ACF

TOGAF 业务架构元模型中包含的 9 个元类及它们之间的关系如图 1 所示.

a. 触发事件:由某个或几个业务协作角色完成,多个彼此相关的触发事件组成一个业务流程. 业务事件可以根据业务规则触发或终止其他业务事件或一个业务流程.

b. 业务流程:由一系列触发事件或更小的业务流程组成,一个业务流程可以实现一个或多个业务功能.

c. 业务功能:被一个或多个业务协作角色执行,由业务执行节点(映射组织单元)支撑的业务流程片段或集合.

d. 业务服务:组织单元外部可见的业务功能,被组织内部的业务规则、数据实体约束. 业务执行节点通过特定业务接口调用业务服务,从而使用某些特定的业务功能.

e. 业务执行节点:物理层面映射一个或多个组织单元,逻辑层面映射一个或多个业务协作角色. 在架构内支撑业务功能,在架构外调用业务服务.

f. 业务协作角色:业务逻辑顶层表现为一个或几个业务功能的执行者,业务逻辑底层表现为触发事件参与者. 与业务执行节点存在映射关系.

g. 组织单元:业务执行节点所映射的物理层资源,包括人、设备或系统,可以对外提供服务或产品、对内提供能力的实体.

h. 业务规则:微观上定义触发事件的逻辑关系,形成宏观上对业务服务的约束.

i. 数据实体:与业务逻辑相关的数据类,交互于业务执行节点之间,且包含于业务服务的接口描述中。

TOGAF 业务架构元模型中包含了建模对象架构的业务流程、数据、规则、节点等方面需要描述和表达的内容,以及这些内容内在的约束和关联。以 TOGAF 架构元模型为基础,用业务架构内容元模型中元类及其关联关系引导模型层面建模的数据一致性、内容完整性和过程一贯性。

3 ROAD 元架构建模方法

所谓“元架构”是对元模型的一种划分和定义,将要进行实例化建模的 TOGAF 业务架构元模型划分成若干块相互关联的局部,分别定义到一种具体

描述模型的建模范围,以便模型的实例化。元架构将元模型中的元类、元关系映射到几种典型的描述模型语义元数据,选择最适合的建模语言来描述对应的架构内容。将业务架构元模型划分并建立 ROAD (rule, organization, activity, data) 元架构,分别映射到 4 组描述模型,即业务规则模型、业务组织模型、业务活动模型和业务数据模型,如图 2 所示。

a. 业务规则模型(Rule).

业务规则模型语义覆盖业务架构元模型中的 3 个元类及关系:业务流程、触发事件、业务规则,如图 2(a)所示。业务活动中任何一个事件发生时,被激发的事件将服从于相应的业务规则,业务规则定义了这些事件的触发条件和结果,由此推进业务流程。可使用 IF-THEN-ELSE 和 CASE 等规则逻辑控制语句来建立业务规则模型。

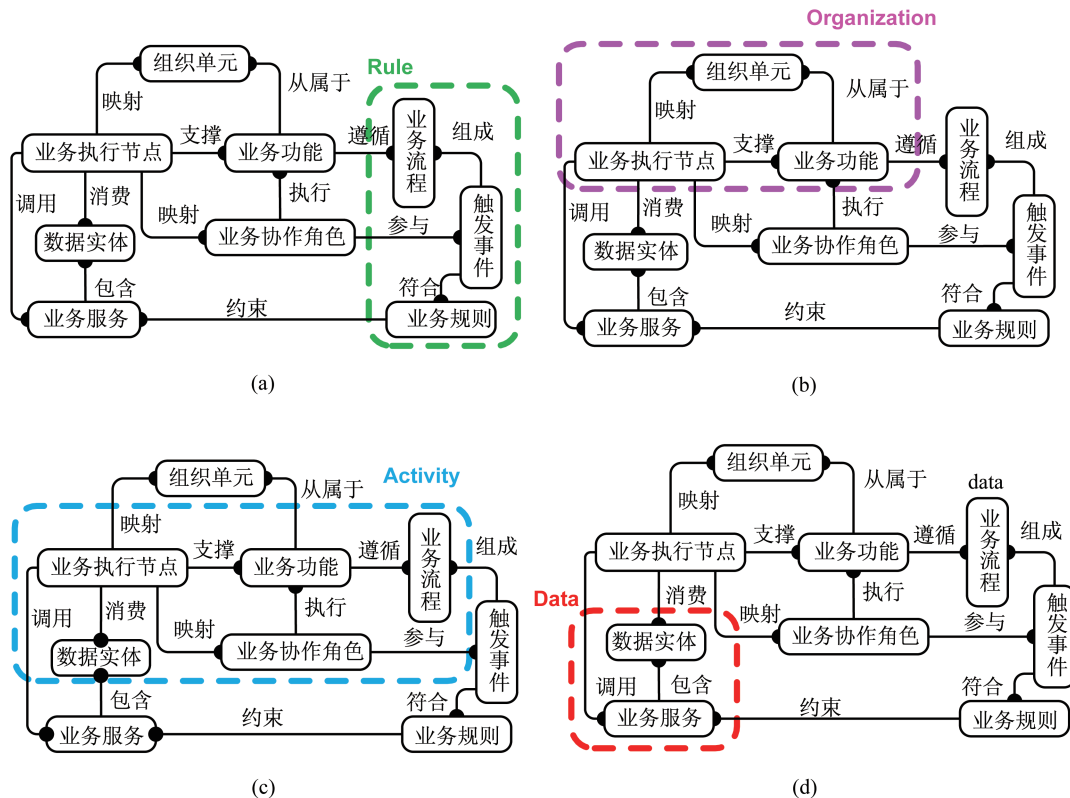


图2 ROAD 元架构

Fig.2 ROAD meta architecture

b. 业务组织模型(Organization).

业务组织模型语义覆盖业务架构元模型中的 3 个元类及关系:组织单元、业务执行节点、业务功能,如图 2(b)所示。该模型需要清楚地描述业务功能中业务执行节点和组织单元的对应关系,更要明确各个业务执行节点间的信息、逻辑关联关系,可用 UML 协作图描述。

c. 业务活动模型(Activity).

业务活动模型语义覆盖业务架构元模型中的 5 个元类及关系:业务执行节点、业务功能、业务流程、数据实体、业务协作角色,如图 2(c)所示。业务活动模型描述了在达成特定业务功能目标而进行的业务活动,主要包括业务活动层次化分解、活动间的信息交互。通常使用 IDEF0(功能建模的集成定义)方法

建立业务活动模型,既可表现各种业务活动的层次化结构,又涵盖各个活动间的 ICOM 信息通道。

d. 业务数据模型(Data)。

业务数据模型语义覆盖业务架构元模型中的 2 个元类及关系:业务服务、数据实体,如图 2(d)所示。业务活动交互信息由业务节点之间消息数据传递,并且由业务服务产生和消费。业务数据模型定义了数据的逻辑层结构,包括数据类、数据类属性、数据类之间的关系,可用 IDEF1x 实体关系图描述,包括数据实体、实体包含的属性以及实体之间的关系。业务数据模型中实体的定义与业务活动模型中的 ICOM 信息通道具有很大的相关性。

ROAD 元架构使得 TOGAF 业务架构建模阶段能够明确地以 4 种相互关联、各有侧重、互为补充的描述模型来描述企业业务层面的最关键信息。这 4 种部分模型开发是一个逐层迭代的过程,逐步丰富其每层的内容,形成多层架构实例。由此呈现一个基于 ROAD 元架构的二维度建模矩阵,以横向模型维与纵向粒度维展开,逐步逐层地建立完整的业务架构。纵向“由元模型层面到模型实例层面”粒度细化和横向“规则、组织、活动、数据”不同部分模型展开,构成一个纵向迭代、横向分块的二维“层次化模型实例集”,一方面符合架构粒度由粗到细、逐步精化的开发习惯,另一方面又可以满足模型不同部分的描述需求。

4 游乐园智能手环系统业务架构建模

游乐园区智能手环的创意来自于迪士尼乐园魔法腕带 Magic Band,随着移动互联技术的进步及对用户需求的进一步挖掘,以提升用户游园体验为目标的新一代游乐园区智能手环系统中融入了多种移动互联科技,基本功能分解如图 3 所示,分为身份识别、园内消费、儿童安全这 3 个业务功能类别,每个业务功能类别又进一步细分成 3 个基本业务功能。基于 ROAD 元架构对该系统进行业务架构建模分为 4 个部分进行。

首先,建立业务组织模型。明确系统中业务节点及其边界、业务关联,逻辑业务节点大部分情况下可直接对应到系统物理节点,以基本业务功能“积分兑换”为例建立业务组织模型,如图 4 所示。

然后,建立业务活动 IDEF0 模型。“积分兑换”业务功能的顶层业务活动 A0 图如图 5 所示,其层次化分解如图 6 所示,每一层活动分解意味着粒度的进一步细化,在同一个业务功能的活动中应尽量维持

各层活动分解的相对粒度均衡。其中,A0 图表示第一层分解,如图 6(a)所示,将“积分兑换”顶层活动分解为确认兑换、验证与兑付、礼品兑出这 3 个第 1 层子活动,并明确各个子活动之间的信息互联关系。3 个子活动再分别进一步分解为第 2 层子活动及其信息互联关系,如图 6(b),6(c),6(d)所示。

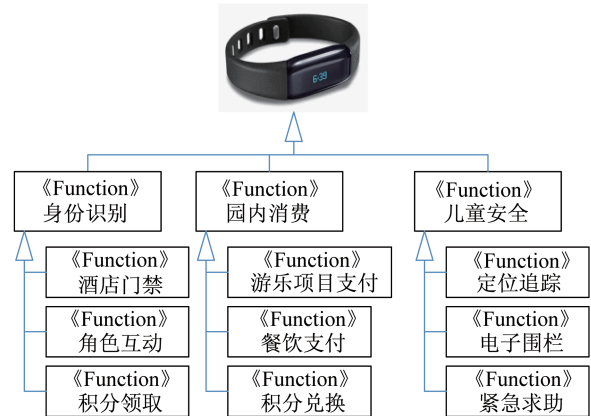


图3 游乐园区智能手环系统基本功能分解

Fig.3 Functional decomposition of a simplified smart bracelet system for amusement park

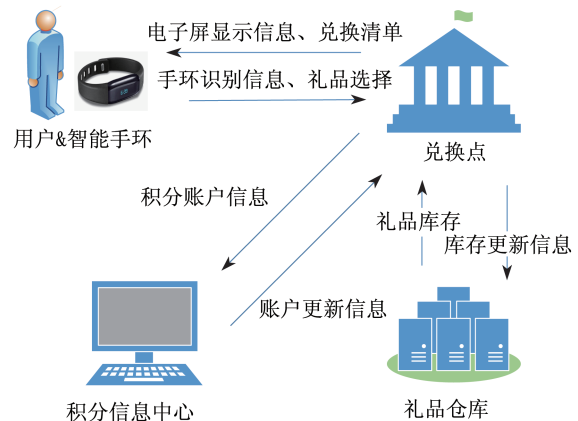


图4 “积分兑换”功能的业务组织模型

Fig.4 Organization model of the redeem points function

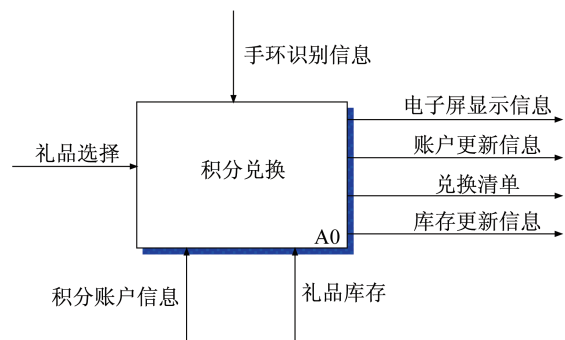


图5 “积分兑换”功能的业务活动模型 A0 图

Fig.5 Activity model A0 diagram of the redeem points function

进而,建立业务数据 IDEF1x 模型. 可通过分解业务活动模型 IDEF0 图中每层的活动及 IOCM 信息流获得数据实体,再细化成完整的业务数据模型 ER 图,如图 7 所示.

最后,建立业务规则模型.“积分兑换”业务规

则模型详细说明了该业务活动中各种预期事件的触发规则,必须与前几步建立的“积分兑换”业务活动模型、业务数据模型以及业务组织模型相关联. 表 1(见下页)中例举了“积分兑换”业务规则模型中的一条规则.

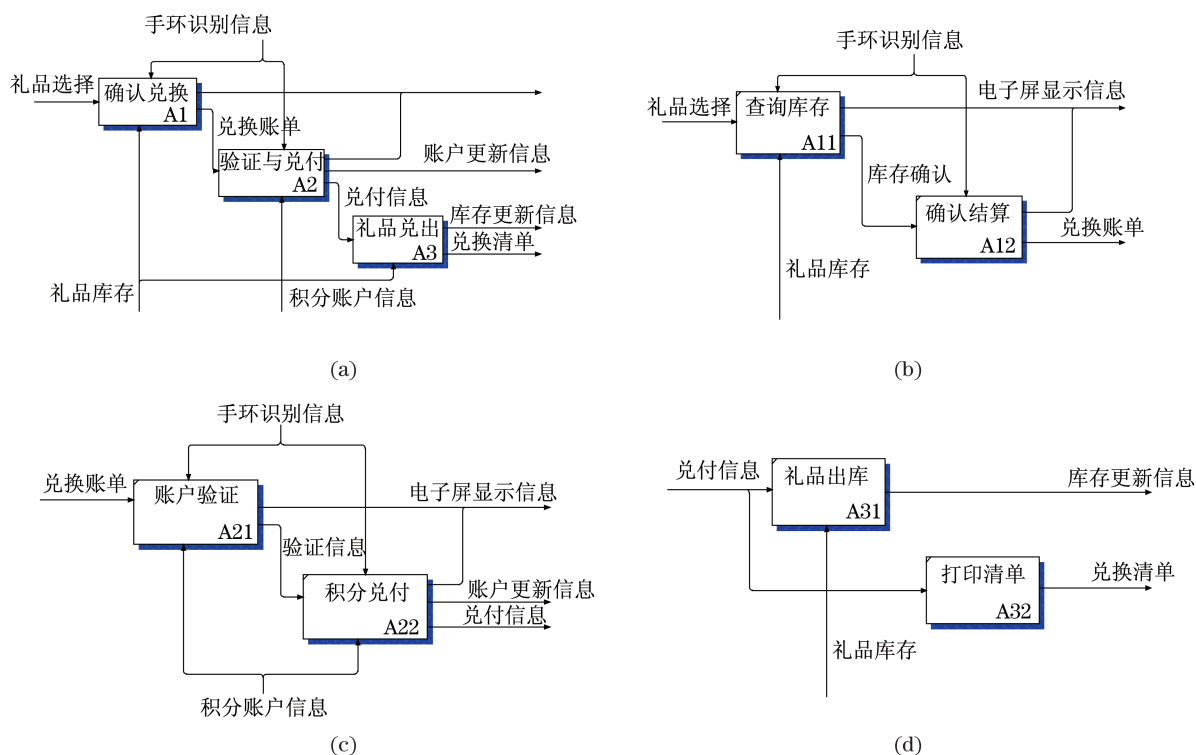


图 6 “积分兑换”功能的业务活动模型 A0,A1,A2,A3 图

Fig.6 Activity model A0,A1,A2 and A3 diagrams of the redeem points function

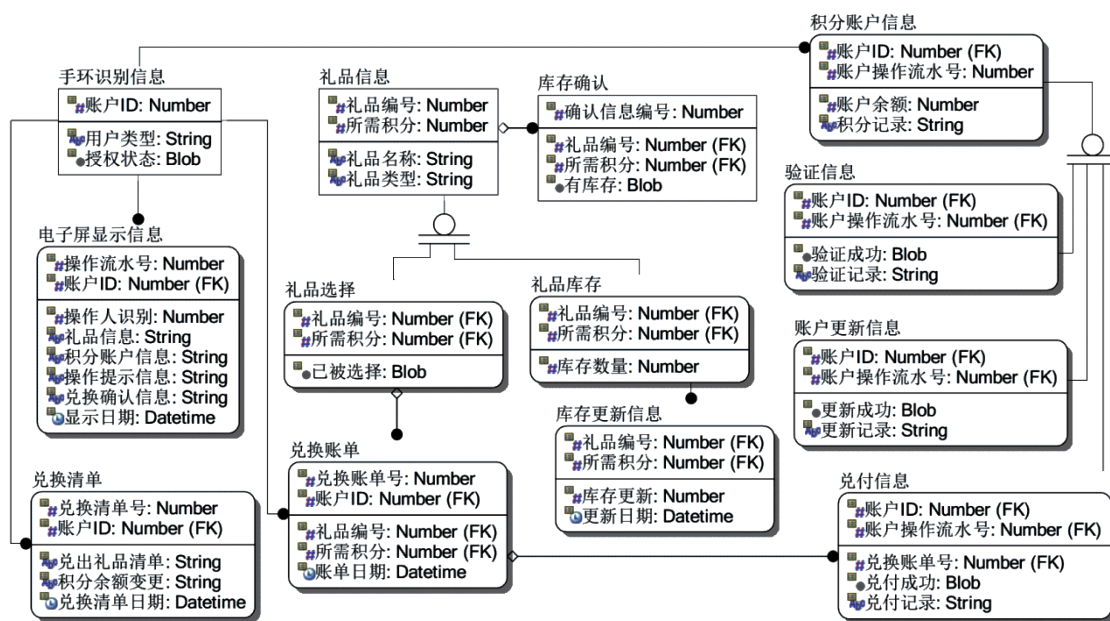


图 7 “积分兑换”功能的业务数据模型

Fig.7 Data model of the redeem points function

表 1 “积分兑换”功能的业务规则模型(部分)

Tab.1 Rule model of the redeem points function (partial)

Rule A11“查询库存”规则	IF	手环识别信息.授权状态 = 1 and 礼品选择.礼品编号 = 礼品库存.礼品编号 and 礼品库存.库存数量 > 0
	THEN	库存确认.礼品编号 = 礼品选择.礼品编号 and 库存确认.有库存 = 1 and 电子屏显示信息.操作人识别 = 手环识别信息.账户 ID and 电子屏显示信息.礼品信息 = 礼品选择.礼品名称 + 所需积分 and 电子屏显示信息.操作提示信息 = “礼品库存已确认.”

ROAD 元架构建模过程是一个逐级升级建模粒度的循环迭代过程,每一组模型都包括多个粒度版本的多次迭代,但应注意各组模型粒度的均衡.为保障建模数据在模型维和粒度维的一致性,在迭代建模的过程中应建立集成字典贯穿始终,在本文中不赘述.

5 结 论

元模型理论在企业架构设计与建模领域有着广阔的研究和应用空间,本文基于 TOGAF 业务架构元模型提出 ROAD 元架构建模方法是建立在元模型理论上对 TOGAF 业务架构建模的一种实现方案,有以下三方面优势:a. 基于业务架构 ACF 的元架构划分在元模型层面,保证架构模型的一致性和完整性;b. 在架构开发方法上遵循“元模型中心内容为纲、需求驱动业务流程为先”促使业务架构与信息架构“对齐”;c. 在架构开发流程上按照“多角度可视化建模、逐层迭代阶段化交付”带来开发过程的灵活性和敏捷性.智能手环系统建模案例说明本文方法具有一定的可操作性,能为企业架构及系统架构建模相关研究与应用提供有益的参考.

参考文献:

- [1] 钱学森,许国志,王寿云. 组织管理的技术——系统工程[J]. 上海理工大学学报,2011,33(6):520-525.
- [2] HINKELMANN K, GERBER A, KARAGIANNIS D, et al. A new paradigm for the continuous alignment of business and IT: combining enterprise architecture modelling and enterprise ontology[J]. Computers in Industry, 2016, 79: 77-86.
- [3] LANKHORST M. Enterprise architecture at work: modelling, communication and analysis[M]. 3rd ed. Berlin Heidelberg: Springer, 2013.
- [4] CLARKE M, HALL J G, RAPANOTTI L. Enterprise architecture: a snapshot from practice[J]. International Journal of IT/Business Alignment and Governance,

2013, 4(1): 1-10.

- [5] LAPALME J, GERBER A, VAN DER MERWE A, et al. Exploring the future of enterprise architecture: a Zachman perspective [J]. Computers in Industry, 2016, 79: 103-113.
- [6] FERRUGENTO A, ROCHA Á. Evolution of methodological proposals for the development of enterprise architecture [M] // ROCHA A, CORREIA A, COSTANZO S, et al. New Contributions in Information Systems and Technologies. Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham: Springer, 2015: 351-359.
- [7] The Open Group. TOGAF version 9.1[R]. San Francisco, CA: van Haren Publishing, 2011.
- [8] LIU B, CHEN H J. Application research on the informationization architecture of diversified state-owned enterprise groups based on TOGAF [J]. Computer Modelling and New Technologies, 2014, 18(12): 741-747.
- [9] 朱刚, 谭贤四, 王红, 等. 改进 DM2 的联合论证概念建模[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2014, 15(3): 295-302.
- [10] 谭贤四, 朱刚, 王红, 等. 基于 IDEAS 的联合论证元模型[J]. 系统工程与电子技术, 2015, 37(1): 85-92.
- [11] 宛海宁, 舒振, 黄力, 等. 元模型理论及其在企业体系结构开发设计中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(4): 847-853.
- [12] 陈长新, 王明哲, 宋阿妮. 利用 DoDAF 开发 TOGAF 定义的企业应用架构设计[J]. 计算机与数字工程, 2013, 41(5): 839-834.
- [13] TAO Z G, LUO Y F, CHEN C X, et al. Enterprise application architecture development based on DoDAF and TOGAF [J]. Enterprise Information Systems, 2017, 11(5): 627-651.
- [14] BLEVINS T, DANDASHI F, TOLBERT M. The open group architecture framework (TOGAF 9) and the US department of defense architecture framework 2.0 (DoDAF 2.0) [R]. San Francisco, CA: The Open Group, 2010.

(下转第 294 页)

- [9] LIKHACHEV V N, ASTAKHOVA T Y, VINOGRADOV G A. Heat conductivity of a nonlinear β -FPU lattice [J]. Russian Journal of Physical Chemistry B, 2011, 5 (6): 1023 – 1037.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 蒸压加气混凝土性能试验方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [11] 曾悠兵, 李艳宁, 张立雄, 等. 导热系数测定仪的系统稳定状态判定方法研究 [J]. 仪表技术与传感器, 2010 (10): 18 – 20.
- [12] 冯毅, 梁满兵. 稳态平板导热系数测定仪的误差分析 [J]. 广州华工, 2006, 34(1): 56 – 58, 64.
- (编辑: 丁红艺)

(上接第 268 页)

- [15] HENDERSON-SELLERS B. Bridging metamodels and ontologies in software engineering [J]. Journal of Systems and Software, 2011, 84(2): 301 – 313.
- [16] NI F, WANG M Z, LIAO J J, et al. M3 based executable architecture modeling and validation [J]. Journal of Information and Computational Science, 2010, 7(3): 703 – 715.
- [17] GERBER A, KOTZÉ P, VAN DER MERWE A J. Towards the formalisation of the TOGAF content metamodel using ontologies [C] // Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems. Funchal: AIDSS, 2010.
- [18] KWON Y M, SOHN M, LEE H J. The design and implementation of ontology for architecture framework (ONT-DAF) in military domain [J]. International Journal of Control and Automation, 2012, 5(2): 141 – 150.
- (编辑: 石 瑛)