

# 面向特征的移动数据业务管理平台领域建模<sup>①</sup>

何睿, 范冰冰

(华南师范大学 计算机学院, 广州 510631)

**摘要:** 为了加强移动互联网领域中移动数据业务管理平台 MDSMP (Mobile Data Service Management Platform) 演进与维护的效率和质量, 通过分析传统领域模型的缺陷, 结合领域工程理论, 构建面向特征的 MDSMP 领域模型, 并引入职能实体实现业务构件提取的优化。实验表明, 该领域模型的构件提取方式加强了特征与构件之间的可追踪性, 有利于平台的演进与维护。

**关键词:** 移动互联网; 特征; 领域工程; 建模; 构件

## Feature-Based Domain Modeling of Mobile Data Service Management Platform

HE Rui, FAN Bing-Bing

(South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract:** To improve the efficiency and quality of the Mobile Data Service Management Platform updating and maintaining, this paper analyses the defect of the traditional domain model and combining the theory of domain project, build the feature-based domain model. It introduces the function entity to optimize the process of the component extracting. The experiment indicates this new domain model and the component extracting method strengthens the traceability between feature and component and they are propitious to improve and maintain the platform.

**Key words:** mobile Internet; feature; domain project; modeling; component

移动互联网的业务领域中, 移动数据业务管理平台 (MDSMP) 对系统的快速演进能力有很高的要求。虽然 OMA 为移动数据业务平台定义了基于业务引擎的体系架构<sup>[1]</sup>, 以标准化的形式提高业务构件复用效果, 但仍难以提供大规模的系统化复用。

领域驱动设计的概念及工程方法<sup>[2]</sup>可以很好地解决系统化复用的问题, 较主流的 PLA<sup>[3]</sup>, FORM<sup>[4]</sup>, FeatuRESB<sup>[5]</sup>等, 都是面向特征组织领域需求的分析方法。这些方法通过建立面向特征的领域模型为领域内新系统的开发提供可复用的软件需求规约, 并能指导领域设计阶段和实现阶段可复用软件资产的生产<sup>[6,7]</sup>, 从而有助于实现软件开发组织实施复用的预期目标。

目前, 关于移动数据业务平台的研究大多集中于移动领域内数据模型的研究, 价值链分析等方面<sup>[8]</sup>, 缺少对领域模型的研究, 导致领域模型精确性不足,

提取的构件难以反映领域需求, 影响软件资产生产效率和可复用性。

本文将分析传统移动数据业务管理平台领域模型的缺陷, 从面向特征的领域工程角度入手, 对传统的领域模型和构件提取方式进行改造和优化, 对模型结构及关键技术做出说明, 并给出应用实例。

## 1 MDSMP领域模型

### 1.1 领域特征

特征体现的是系统具有的某种能力或特点, 反映需求获取的参与者对系统某种要求或理解, 系统具有的特征及其相互关系构成了系统的需求空间<sup>[6]</sup>。特征结构良好, 能直观地反映需求空间的分割, 特征名称能构成领域内的一个公共术语空间, 易于领域相关人员的交流, 易于图形化表示, 在领域建模中能发挥巨

① 基金项目:广东省科技计划(2010A011300025)

收稿时间:2011-01-27;收到修改稿时间:2011-03-21

大的作用。

### 1.2 分析传统 MDSMP 领域模型缺陷

传统的 MDSMP 体系架构<sup>[1]</sup>可以抽象为一个三层平面的概念模型，如图 1 所示。业务平面关注于业务的整体特性，描述客户或组织对业务高层次需求。业务引擎平面关注于业务的逻辑实现，以构件的形式对业务逻辑进行封装，并提供灵活的接口以供调用。数据平面关注于业务数据的存储和共享，为业务管理平台提供最基本的数据支撑。该模型虽然简单直观，但在系统演进方面的缺陷是明显的，主要体现在两方面：

① 业务引擎构件不能直观地反映业务，业务可能横跨业务引擎平面中的多个业务引擎。同时，间接导致其所提供的接口不能灵活地重用，难以实现大规模的复用。

② 业务引擎构件粒度大，部分业务能力可能被重复构建，造成依赖的冗余。构件间接口通过某种协议连接相互调用实现业务能力，容易造成业务能力的内部耦合严重，整个系统将难以维护和演进。

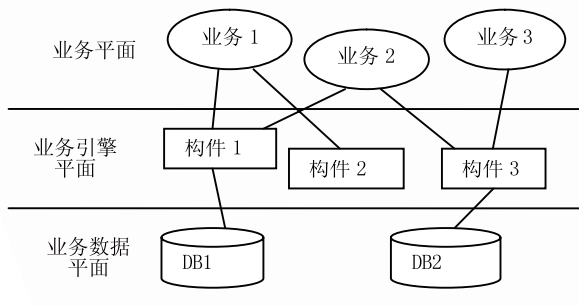


图 1 传统数据业务管理平台领域模型

### 1.3 构建面向特征的 MDSMP 领域模型

为了对业务引擎构件关系进行解耦，支持系统化复用，构建新的 MDSMP 领域模型时，必须做出以下两点考虑：

① OMA 定义业务是由业务特征组成的，业务特征作为一个抽象层面由业务引擎来构建<sup>[9]</sup>。因此，新的 MDSMP 领域模型必须以特征为中心以适应国际组织的标准定义，利用特征能良好地反映需求空间分割的优点，确保需求分析的直观性。

② 新的 MDSMP 领域模型的构件提取必须以特征作为参考，保持特征与构件之间良好的可追踪性，确保业务能力不被重复构建，去除依赖的冗余。通过特征把业务能力划分到构件中去，则业务引擎构件就

可以得到解耦，确保系统的可维护性和演进能力。

基于上述考虑，参考面向特征的下一代网络业务领域模型<sup>[10]</sup>，构建面向特征的 MDSMP 领域模型如图 2 所示，由 4 个平面构成：业务平面，业务特征平面，业务引擎平面，业务数据平面。与传统模型相比，该模型新增的业务特征平面关注于业务特征需求的描述，形成特征空间，而业务引擎平面则把特征需求根据高内聚的原则重新组织到业务引擎构件中，形成构件空间。该模型通过划分特征并映射到业务引擎平面，对业务引擎构件关系进行解耦。

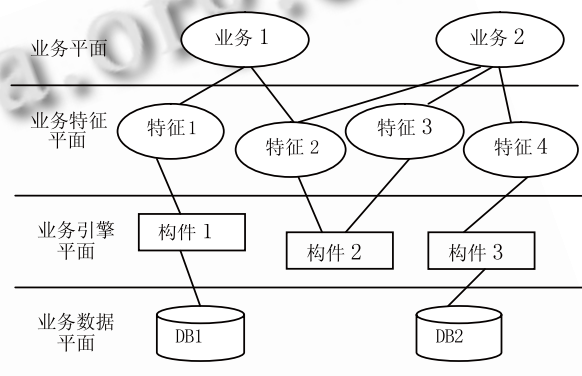


图 2 面向特征数据业务管理平台领域模型

### 1.4 面向职能的构件提取

面向特征的 MDSMP 领域模型的构件提取方式实质上是业务特征空间到业务引擎构件空间的映射关系。研究指出，存在特征变化性横切于多个构件的情况，特征与构件之间往往形成一种“N to N”的关系，如图 3 所示。

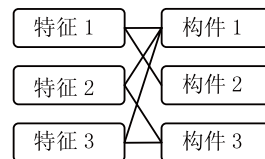


图 3 特征与构件“N to N”映射

这种复杂的对应关系使系统的维护和演进变得困难。为了克服这一缺陷，传统的做法是将特征进行分解，然后对分解后的子特征再按照高内聚的原则，组织生成构件<sup>[10]</sup>，如图 4 所示。这种做法通过细化了特征的粒度，减轻了构件的耦合，但是仍有明显不足。主要体现在以下两方面：

① 特征空间中的子特征反映的是问题域上的语

义，而构件反映的是求解域上的语义，子特征对构件接口的定义指导不足，难以直观地形成构件接口。

② 子特征和构件之间缺少直观明确的过渡中间量，映射关系不能得到良好的体现，在众多子特征与构件之间的可追踪性方面仍有欠缺。

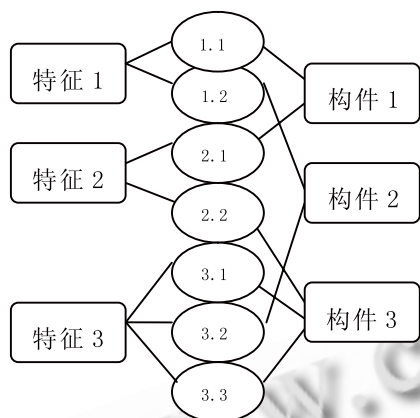


图 4 解耦后子特征与构件映射关系

考虑在业务子特征与业务引擎构件之间引入职能作为中间实体进一步降低业务子特征与业务引擎构件之间映射的复杂性。职能实体必须满足以下要求：

① 职能实体必须良好地反映子特征的属性。当子特征粒度足够细的时候，其业务功能属性必须能直观地由职能实体中的属性来描述。同时，职能实体的语义必须与构件在求解域上的语义相近或相同。

② 职能实体必须能被实例化为对象，便于使用面向对象的原则和设计模式的思想指导构件对职能实体进行抽象和封装。

职能实体是一个反映业务子特征而且与平台实现技术无关的抽象实体，其具体形式包括行为特征名和特征相关的主要属性，以特征名作为职能实体名并以特征相关属性作为职能实体属性，与求解域上的类图语义相近。职能实体可以显式地描述特征空间与构件空间之间具体的转化和映射，如图 5 所示。引入职能实体以后，业务引擎平面的构件提取过程描述如下：

① 在业务特征平面上，查找业务特征空间中的每一个业务特征，然后把粒度大的业务特征分解成业务子特征。

② 当业务子特征粒度足够细时，把子特征中的业务属性按照高内聚原则映射到职能实体属性中去。

③ 在业务引擎平面上，把职能实体中的属性与构

件中类的属性进行映射，把职能实体中属性的共性抽象为构件中的类，把职能实体中属性的变化性封装在接口之中，形成业务构件空间。

④ 设置业务构件空间中各个构件之间的互调关系，最终形成业务引擎。

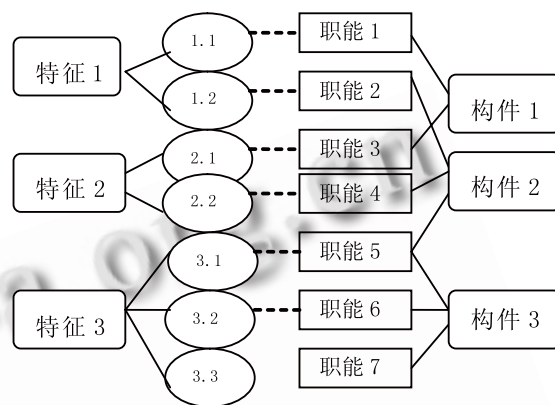


图 5 引入职能后子特征与构件映射关系

## 2 应用实例

为阐述面向特征的 MDSMP 领域模型，以中国电信天翼手机阅读平台的业务管理子系统为例进行说明。该子系统主要对 SP/CP 的移动互联网业务及其内容进行管理，是该平台的核心模块之一。

平台对 SP/CP 业务的管理，主要以业务的增删查改和配置作为行为特征，业务配置主要通过模板和栏目配置作为手段，故业务配置特征可以进一步细分为栏目配置和模板配置两个子特征。限于篇幅，本文直接给出该子系统的特征分解图片段，如图 6 所示。

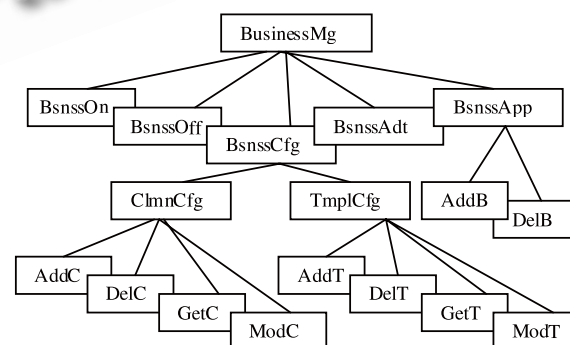


图 6 业务特征分解图片段

在业务特征分解的基础上，把子业务特征所涉及的业务属性组织成为各职能实体，以特征名作为职能实体名，以特征相关属性作为职能实体属性。如添加

模板这个行为特征的职能实体 AddT 实体，它包括了添加模板的特征名 AddT 和添加模板的相关属性如模板 ID、模板名、模板等级、模板元素等。同时，通过高内聚的原则对业务相关的职能实体划分为合集，如 AddT, DelT, GetT, ModT 都是反映模板操作的特征，内部逻辑紧密联系，划归为一类合集。该合集集中反映了模板配置的行为子特征和具体属性。本文给出了职能实体结构和合集划分片段，如图 7 所示。

在职能划分的基础上，构建静态模型。对合集中公有的业务属性进行类封装并以接口的形式对行为进行抽象。例如，对于 AddT, DelT, GetT, ModT 这一类的职能，它表示的是对模板操作的一类行为，用 TemplateMgrInterface 接口加以抽象。同时，这些职能中的业务属性使用 Template 实体类进行封装，最后确定接口与类之间的依赖和组合关系。构件的静态模型如图 8 所示。

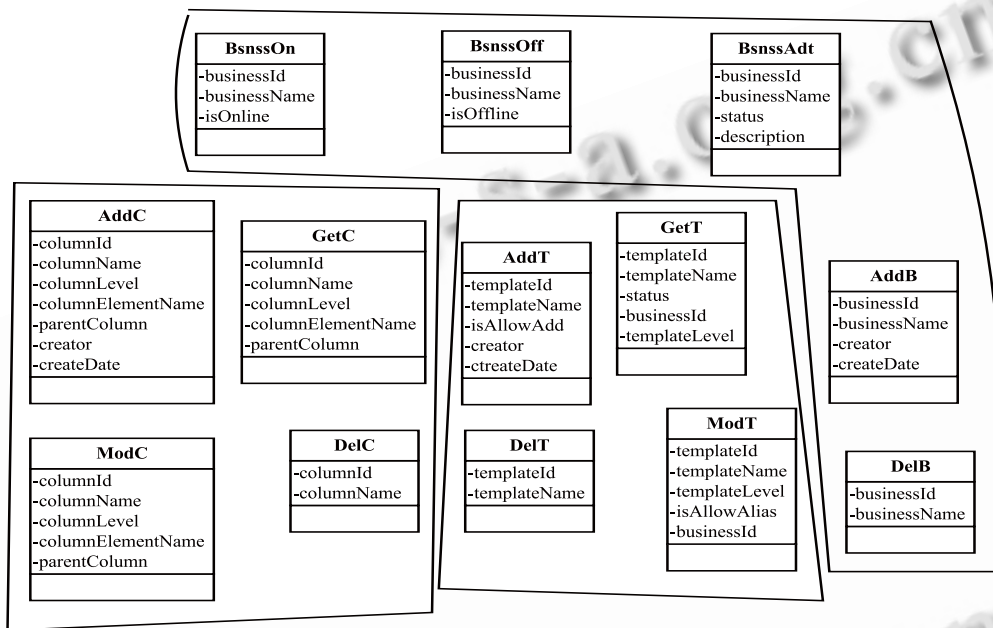


图 7 职能划分图片段

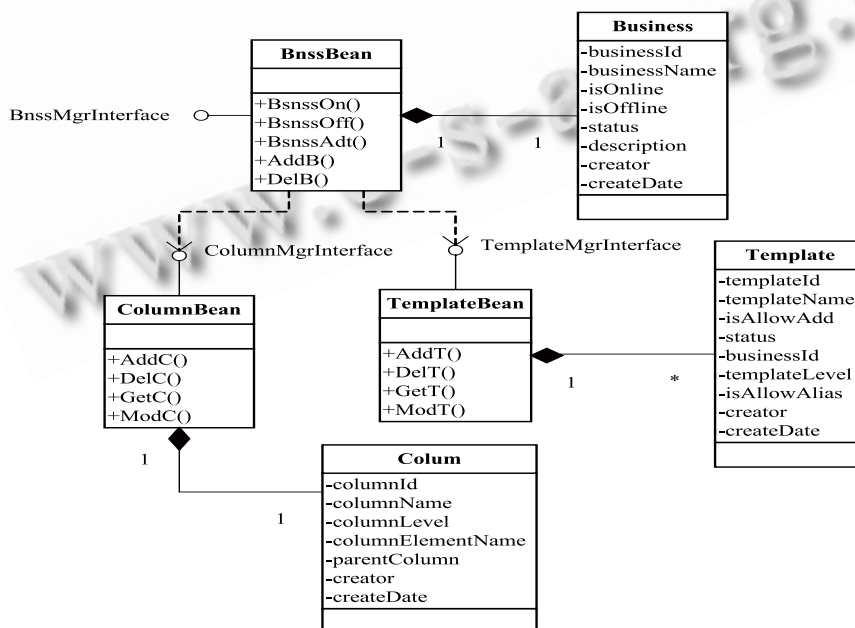


图 8 构件静态模型

### 3 结语

本文提出了面向特征的 MDSMP 领域模型, 该模型在传统领域模型的基础上引入了特征平面, 新的领域模型和构件提取方法具有明显的优势, 主要体现在以下方面:

①以特征作为驱动, 特征在构件的演进中具有很强的稳定性, 有效地提高了该平台构件演进能力。

②职能实体体现了移动互联网业务特征和构件的映射, 与平台的实现技术无关, 在该领域各类不同的软硬件环境中具有很强的适应性。

③通过职能实体形成的静态模型就是移动互联网业务特征的反映, 在该领域中具有通用性, 提高了平台构件的复用规模。

④建模过程与传统的建模过程相比, 有职能实体作为过渡的中间量, 具有更强的可推导性, 便于开发人员和业务人员理解和重组业务。

该模型在中国电信手机阅读平台的开发实践中证明了其在捕获构件, 提高构件复用性和业务演进能力方面能提供较好的技术支持。本文的下一步工作在于研究领域构件库以及领域框架的构建, 用以指导移动互联网领域中的同类平台的规划和建设。

### 参考文献

- 1 OMA. OMA – RD –I MSinOMA - V1\_0 – 20050809 - A Utilization of IMS capabilities Requirements, 2005.
  - 2 Evans. Domain-driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. New Jersey: Addison-Wesley, 2004.
  - 3 Chastek G, Donohoe P, Kang KC, et al. Product line analysis: a practical introduction. [2009203212].
  - 4 Kang K, Kim S, Lee J, et al. Form: a feature-oriented reuse method with domain specific reference architectures. Annals of Software Engineering, 1998(5):1432168.
  - 5 Griss ML, Favaro J, D'Alessandro M. Integrating feature modeling with the RSEB. Proc. of ICSR5. Victoria, 1998: 76285.
  - 6 张伟, 梅宏. 一种面向特征的领域模型及其建模过程. 软件学报, 2003, 14(8):1345-1356.
  - 7 李克勤, 陈兆良, 梅宏, 杨芙清. 领域工程概述. 计算机科学, 1999, (5).
  - 8 石可镭. 数据业务管理平台建设的回顾、思考与展望. 电信网技术, 2007, (6).
  - 9 陶志强. 3G 业务网络技术分析. 广东通信技术, 2005, (11).
  - 10 徐鹏, 黄兴平, 龙湘明. 下一代网络业务领域模型及应用. 中国通信学会通信软件技术委员会 2009 年学术会议论文集, 2009.
- 
- (上接第 32 页)
- 中国电力, 2009, 42(7):21-25.
  - 3 吕志鹏, 罗安, 荣飞, 等. 电网电压不平衡条件下微网 PQ 控制策略研究. 电力电子技术, 2010, 44(6):71-74.
  - 4 袁佳歆, 陈柏超, 万黎, 等. 利用配电网静止无功补偿器改善电网电能质量的方法. 电网技术, 2004, 28(19):81-84.
  - 5 Dimeas A, Hatziaargyriou N. Operation of a multiagent system for microgrid control. IEEE Trans. on Power Systems, 2005, 20(3):1447-1455.
  - 6 Piagi P, Lasseter R H. Autonomous control of microgrids. IEEE Power Engineering Society Meeting, Montreal, Canada, 2006.
  - 7 王成山, 肖朝霞, 王守相. 微网综合控制与分析. 电力系统自动化, 2008, 32(7):98-103.