

· 软件技术与实现 ·

一种基于重用的领域模型分类方法

蒋 良 黄海宁 钱乐秋 赵文耘

(复旦大学计算机系 上海 200433)

摘要 文中提出了一种领域模型的分类方法,以促进软件重用。虽然领域分析在软件重用中扮演了重要的角色,但是却很难运用,特别是对于新的应用领域更是如此。软件重用中的类比方法,通过提供相似领域的软件模型来支持领域分析。为了实现这种类比的方法,领域模型需要分类。文中所提出的方法是分层枚举(enumeraive hierarchy)和剖面方法(faceted scheme)的综合。从而使领域分析者可以很方便地确定一个相类似的领域来进行分析和建模。

关键词 重用 领域模型 分类方法 分层枚举 剖面方法

An Approach to the Classification of Domain Models in Support of Reuse

Jiang Liang Huang Haining Qian Leqiu Zhao Wenyun

(Dept.of Computer Science, Fudan University Shanghai 200433)

【 Abstract 】 We present in this article a classification of domain models in support of software reuse. It is hard to adopt the method of domain analysis which plays an important role in software reuse, especially to the new application domain. The classification method in software reuse supports domain analysis by providing an software model in an analogous domain. So classification of domain models is needed in order to achieve analogy. What we describe here is a combination of enumerative hierarchy and faceted scheme, which makes it more easy for a domain analyst to choose a similar domain for analyzing and modeling.

【 Key words 】 Reuse; Domain model; Classification method; Enumerative hierarchy; Faceted Scheme

1 领域分析

领域分析 在某一特定领域中,对一类相似的系统所包含的对象和操作加以定义的行为。

领域分析有多种方法,这些方法对领域分析的过程和产品有着不同的看法。然而,这些方法都有一个共同的目的,就是对领域知识的定义、评价加以管理,并在同一应用领域中构造新的系统时使得这些信息能得到重用。*

领域分析是软件重用中的重要步骤。它还与其它一些研究领域有关,如:需求工程、面向对象的方法、知识过程、软件自动化等。对应用领域的分析所能产生的软件产品包括:源代码、设计、规格化说明、对象、文档、领域模型。

此外,领域模型可以认为是对需求分析的扩充,其主要的优点就是提供了灵活性。但是由于需要大量的时间和存在复杂性,从而使领域分析受到了一些限制。

对于已知的、稳定的领域,领域分析的方法是适合的;而对于新的领域,这种分析方法遇到了困难。同时,由于不同应用领域存在着不同层次的共同性,因而领域分析如同需求分析一样,对于具有相似性的应用的重用缺乏灵活的支持。采用类比分析的方法来克服这些问题,从而扩大了分析的领域(不同,但有相似性)。

2 类比

解决相似问题的方法就是将原有的问题域中的解决方法和知识转换到新的问题域中去(新旧问题具有共同的重要特征)。从而用这种经过转换的知识就可以构造出对新的问题的解决方法。回顾一下许多科学发明和发现,类比方法得到了广泛和有效的运用。可

* 蒋 良 男, 25 岁, 研究生, 主要研究方向为软件工程
收稿日期: 1997-01-13

以想象，这是一种有效的发现方法。近来这种方法也被引入软件工程的方法中。众所周知，不同的领域中存在着相似性，这些相似性可以被划分成3类：语法相似性、语义相似性及语用相似性。两个语法上相似的领域并不一定具有可类比性，而具有不同语法的领域却有可能共享知识结构。从这可以看出，相似的知识结构是不同领域类比的基础。

本文并不打算阐述如何找出不同问题领域的相似性，而是描述如何对应用领域分类以支持类比分析和定义过程。在此将重点介绍领域模型的分类方法。

3 分类

分类方法对于推理和解决问题是很关键的。分类方法对于那些根据特征信息、对象簇、分类结构来构造的复杂的知识结构来说是很有效的。通过对一组相似实体运用分类方法，可以构造一组实体簇，其中同一簇中的实体具有最大的相似性，而不同的簇之间几乎不存在相似性。这种簇的方法就是从枚举方法演变而来的。

3.1 软件分类方法

各种软件分类方法具有一个共同特征，这就是都产生一个分类层次。这种分类层次相当于图书馆学中的枚举分类法。这种枚举方法将广泛的知识划分成类，其中还包括了所有可能的类的组合，然后将这些类组织成层次结构。

这种分类方法的主要问题就是缺乏灵活性。对于软件来说，必须有一种灵活的分类方法来适应不断变化的需求。对于领域模型来说，这种重要性更加重要。一个复杂的领域往往包含几个不同的子领域。领域模型的层次划分完全可以用来表示或区分不同应用领域中所包含的不同特征。

在剖面分类方法中，部件由一组标准的术语或剖面来描述。每一个剖面描述了软件的一个重要方法。这种方法比枚举的方法更加易于描述和扩展。但这种分类方法主要用于软件部件。在软件生命周期的早期阶段，这种分类方法不能用于确定和选择具有复杂性和不确定性的剖面。

从以上两种分类方法可以看出，仅仅使用一种分类方法是无法适应软件重用中领域分析的需要。因而必须把这两种方法结合起来，以克服自己的不足。

3.2 层次枚举和多剖面方法的集成

我们提出的分类方法是将层次枚举和多剖面方法结合起来。这种方法包含多个层(layer)，每一个层都有一系列剖面(facet)组成。

图1表明了层次化剖面的概念。图中包含了3层，每一层代表了不同的抽象层次。

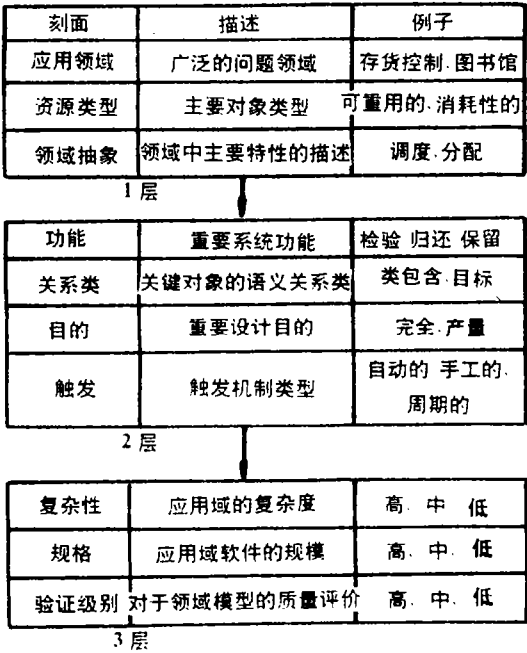


图1 领域模型多剖面的层次图

第一层中的剖面用作分类标识。使用应用领域的剖面可以确保在分类阶段，相同的领域中的应用可以被划分在一起。因而，同一领域中的应用经常在类比阶段首先作为目标返回。然后重要的资源或对象被归类。这些类的划分包括可消耗性资源(如存货控制系统中的产品)和可重用资源(如，图书馆中的书籍)。进一步，可消耗资源类型包括非持久的(如，新鲜食品)和持久的。可重用对象被分成可更新对象(如，图书馆中的书)以及可修复对象(如，汽车)。一个对象可以由多个特性来表征。在领域分类中，在高层次的需要和关键因素的基础上，我们用域抽象的方法来给相似的应用领域分组。领域的类是由关键领域的特性来表征的。每一个类由多个具有相似性的高层次抽象的应用领域构成。

现在，我们通过定义一些普通的领域抽象(主要应用在一般商业系统中)来表明其可行性。表1中描述了一些领域抽象及其说明。显然这一组通用的领域抽象将随着该领域中所进行的研究而不断发展。

图1中的第2层的剖面主要用来连接通用域抽象和特定的应用域。这些剖面实际上是在领域建模阶段从软件中抽象出来的。一个功能剖面代表了该领域中的重要功能。关系类描述了关键对象间语义关系的类型。在解决相似问题时，对象之间关系才是最基本

的。

表 1 一些代表性的领域抽象

领域抽象	描述	例子
对象数量控制	这种抽象支持这样一种相似领域，即当达到一个最低值时，从新生成一个新的对象。这个预定义的值就将触发报警	仓储控制、房屋温度控制
对象记录	这种抽象支持这样一种相似领域，即当对象进入或退出环境时，保持对对象的跟踪记录	个人信息系统、学生管理系统
对象调度	这种抽象支持这样一种相似领域，即根据有限的资源对对象进行调度，提高产量和效率	制造系统、运输工具派遣系统
对象位置	这种抽象支持这样一种相似领域，即监视对象的移动以确保其正确的位置。	ATC、航空系统、制造系统
对象分配	这种抽象支持这样一种相似领域，允许将一个对象分配给另一个对象，并经一段时间后分配对象。	图书馆系统、车费
阶段性对象初始化	这种抽象支持这样一种相似领域，即阶段性报道或验证对象，或向其它一些对象发出一些操作。	银行系统、车辆维护系统、工资系统
对象的协作	这种抽象支持这样一种相似领域，监视对象类使之同其它对象同步或协作，以增加效率和安全性。	交通控制管理系统

多种证据表明，对关系的比较和评价是判断两个实体间相似性的常用方法，并且也很有效。但在类比分析中，不同类型的关系要分别处理。运用分类学的方法可以将关系进行分解，从而可以用来区分不同的应用域，以便更好地理解关系和进行类比推理。

系统设计目标对于信息的变换有着重要的影响。图 1 中，第 2 层中所列的就是优先设计目标。两个不

同的领域可能有相似的静态结构和动态特性，但是具有不同的目标，例如，交通流量控制系统与集成制造系统。交通流量控制系统的目标是安全有效的调度交通流量，而集成制造系统则是要保证制造过程中的高品质、高效率、低消耗。由此可见，目标上的明显差异导致推理和对问题的解决有着不同的侧重点。

触发机制描述了系统的动态特性。可以将领域变换区分为自动、手动和周期性的触发。尽管周期触发是自动触发的一个特例，但在某些应用中起着重要的作用。

图 1 中第 3 层中的剖面主要是通用的软件属性，这些属性表现了领域的另一个方面，而且通常将领域和具体应用或设计联系起来。两个具有不同复杂度的相似领域需要不同的设计方法，如，图书馆系统和宾馆客房管理系统有着相似性，都需要登记、退还和检索。图书馆中书的数量远远大于宾馆中的客房数，因而两个系统显然相似但有着不同的复杂度。但一个图书馆系统的设计方法仍可应用到客房管理系统中。

验证级别表明了模型的精确程度。为了对已有的软件进行重用，无论采用何种方式，重用的质量是必须考虑的重要因素，验证级别保证了重用的质量，即精确度。

如果一个领域包含有多个子域，则必须反复使用这些过程，从而不断地选择和测试合适的剖面。

3.3 领域模型的分类

下面解释如何对目标域分类。首先对层次中的顶部两层加以描述(见图 1)。经过分析和测试，然后填写第 3 层，图 2 描述了汽车租赁系统的顶部两层。

由于一个领域中往往有多个子域，因而将包含多个抽象。在分析中，我们构造通用的领域抽象以及定义目标领域的刻面值。然而这些信息在对于分析和设计以及信息重用是不够的。因为通用领域抽象对于特定应用的重用来说其抽象层次太高，因而必须解决通用领域抽象与特定应用的重用之间的矛盾。下面对此进行说明。顶层对于相似领域的抽象来说是通用的。这一层表达了领域分析中领域抽象的独立特征。不同领域的特征在类比阶段加以区分。这些特征为一组不同的领域所共有。这一层是与领域相关而与应用无关的。例如客户管理系统中，客人可以预定一个房间，因而预定就成为这一类型的系统的领域相关特征(但并不包含在领域抽象中)。

给领域模型分类，便于相似的或可类比的领域进行定义或引用，即通过对现有的相似领域的解决方法加以比较和推理，其结果可以用到新的目标领域中

