

《智能信息处理》课程作业

## 形式概念分析在软件工程中的应用

王威

作业	分数[20]
得分	

2016 年 10 月 13 日

# 形式概念分析在软件工程中的应用

王 威

(大连海事大学信息科学技术学院, 辽宁 116026)

**摘 要:** 随着现代软件工程的不断发展, 软件开发的效率显得尤为重要。如何高效率地开发出满足各种不同用户需求的软件已成为当今软件工程开发中的热点。传统的软件开发由于过分地依赖于文档, 其开发效率及其灵活性受到了很大的影响。文中描述了形式概念分析方法这种软件工程中新型的设计方法, 用以发现一群类所表现出的共同或者重复的特征。这些共同特征将通过一种表现所有特征局部关系的格的形式, 发现跟其相关的那些关联, 进而更合理地安排软件开发的各项进度, 提高软件开发的效率。文中也描述了形式概念分析方法在软件工程一些具体阶段的应用。

关键词: 形式概念分析; 概念格; 软件工程; 语义网; 本体

中图分类号: T P3115

文献标识码: A

## Using Formal Concept Analysis for Software Engineering

Wang Wei

(School of Information Science and Engineering, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

**Abstract:** With the quick and continuous development of the modern software engineering, the efficiency of software seems to be very important. How to develop high-efficient software, which can satisfy various different customers, has become a hot point within the software engineering development nowadays. Because of being too depended on documents, the basic mode of the traditional software engineering is influenced by its efficiency and vividness. This text has described a new design method which is called the formal concept analysis, it is being used to describe a kind of design method of software engineering. The characters in common will use the form of lattice, thus let people discover its related connections among them, then planning the time appropriately, which could increase the efficiency of software development. In this text, also introduce its application in some parts of the software engineering.

**Key words:** formal concept analysis; concept lattice; software engineering; Semantic Web; Ontology

## 1 软件工程的相关概念

### 1.1 软件工程的概念

软件工程的研究早在 80 年代就有了大量的相关研究, 最重要的课题便是如何提高软件开发的利用效率上, 开发环境的软件工具是软件工程中重要的基础, 也是起到决定性和关键性的环节。软件工程的目标便是建造一个大型的软件系统, 从而降低研发的成本和时间, 提高开发的效率, 平台可以按时按量完成客户需要的任务及时念

程中的扩充、修改与完善。伴随以上过程, 还有管理过程、支持过程、培训过程等。软件工程是时下非常流行的计算机应用的一部分, 也是工程支持以及工程管理在软件开发过程中必须遵循的原则。软件工程旨在建造大型的软件系

## 2. 形式概念分析的相关概念

德国学者 Wille 首先在全球提出了形式概

交付使用。因此只有在软件开发过程中通过系统有效的管理，才能够切实有效的形成合适的开发模型，从而实现对于开发的高效管理。

软件工程是应用计算机科学、数学及管理科学等原理，开发软件的工程。软件工程借鉴传统工程的原则、方法，以提高质量、降低成本。其中，计算机科学、数学用于构建模型与算法，工程科学用于制定规范、设计范型(paradigm)、评前，

估成本及确定权衡，管理科学用于计划、资源、质量、成本等管理。

## 1.2 软件工程的框架

可概括为：目标、过程和原则。  
定义为属于概念所有对象的集合。概念的内涵是用性指软件基本结构、实现及文档为用户可用的程度。开销合宜是指软件开发、运行的整个开销满足用户要求的程度。这些目标的实现不论在理论上还是在实践中均存在很多待解决的问题，它们形成了对过程、过程模型及工程方法选取的约束。

### 1.2.1 软件工程过程

生产一个最终能满足需求且达到工程目标的软件产品所需要的步骤。软件工程过程主要包括开发过程、运作过程、维护过程。它们覆盖了需求、设计、实现、确认以及维护等活动。需求达，  
活动包括问题分析和需求分析。问题分析获取需求定义，又称软件需求规约。需求分析生成功能规约。设计活动一般包括概要设计和详细设计。概要设计建立整个软件系统结构，包括子系统、模块以及相关层次的说明。软件过程开始于实现软件中木箱任务的决定但它不包括如下这些与系统有关的活动：定义系统的总体目标 and 需求；在软硬件之间划分系统的功能；定义软硬件的接口；进行软硬件之间的整合和测试；整个系统的可接受性的测试和操作。虽然上述这些活动是必不可少的，它们或许还需要相当的软件技能，但它们应当划分在系统设计或者系统管理当中，而不应该是软件工程过程的一部分。

分析的，它是应用数学和格论的综合，建立在概念和概念层次的数学化基础之上。研究的所有对象具有相同的特征和属性是概念的深刻内涵，这样就可以实现概念的形式化，概念结合相互之间的泛化关系便形成概念格。在形式概念分析中其核心数据结构便是概念格，它能够很好的反映对象与属性之间的泛化关系，形式概念分析时候需要首先进行形式背景的相关了解和认知，使得数据集可以通过形式背景的方式给出。因此，当前

形式概念分析方法已经广泛的运用在软件工程的各个领域。

## 2.1 形式概念分析概述

形式概念分析主要是用于概念的发现和排序，以及显示。形式概念分析时概念的外延可以生产具有正确性、可用性以及开销合宜的产

现概念的形式化。所有概念结合它们之间的泛化关系组成概念格。形式概念分析中的概念格模型是其的核心数据结构，它将根据二元关系进行概念层次结构的建立。并能够反映对象和属性之间的泛化关系，通过此能够很好的在概念层次上建立数据之间的依赖和因果关系的模型。形式概念分析时需要首先进行形式背景的熟悉，数据集能够以形式背景给出。

## 2.2 形式概念分析定义

形式概念分析 FCA ( Formal Concept Analysis) 是对概念的哲学理解的数学化表

是以人为中心的构造数据并分析数据的方法，是数据的内在结构、关联和相互依存关系的可视化方法。FCA 将概念的对象看作外延，将属性看作内涵对概念数学化，然后通过构造形式背景进而生成概念格对给定的数据进行数学分析和对组成本体的概念、属性以及关系等用形式化的语境表述出来，然后根据语境，构造出概念格，即本体，从而清楚地表达出本体的结构。这种本体构建的过程是半自动化的，在概念的形成阶段，需要领域专家的参与，识别出领域内的对象、属性，构建其间的关系，在概念生成之后，可以构造语境，然后利用概念格的生成算法 CLCA，自动产生本体。形式概念分析强调以人的认知

思考。FCA 作为人工世界的建模工具，与传统的建模方法相比较，既具有描述能力又具有分析能力，还具有图形化能力，这从根本上决定了其在软件系统建模中无可替代的优势。

定义 1：一个形式背景  $K$  是有  $(O, A, R)$  三元组构成，其中  $O$  是对象， $A$  是属性集， $R$  是  $O$  和  $A$  之间的二元关系，表示为  $K = (O, A, R)$  且  $R \subseteq O \times A$ 。对于  $\forall o \in O, \forall a \in A$ ，若对象  $o$  具有属性  $a$ ，则说  $o$  与  $a$  是有关的，记为  $oRa$ ，或  $(o, a) \in R$ 。

定义 2：形式概念(Concept)：序偶即为形式背景的一种形式概念，又可称为概念的外延，反之为概念内涵。假设和是格中两个概念，其中将偏序关系称是的子概念，概念将根据偏序的关系来生成概念格的 Hasse 图，如果存在概念，而不存在另一个概念则从到就存在一条边，即为直接子概念，反之是指的直接超概念，满足直接子概念的超概念关系将所有概念节点集合即为一个完全格，每个概念节点都将是完全对等的这个性质使对于同一个形式背景而言，概念格的构造不受数据或属性排序的影响，是唯一的，因此保证了算法设计的可行性。

### 2.3 形式概念分析方法的思路解析形式

分析方法只是一种数学分析方法，运用到具体的软件分析过程中，可以通过以下环节来实现在软件工程中的应用。

对软件需求分析后所要实现的各项功能的一个系统分析总结，从而抽象表达出各种具体特征集合。同时，将各特征集合运用形式概念分析方法，构造出一些具体的概念，并将这些概念抽象地表达为具体的类的形式。最后，通过分析概念类之间的各项联系，引入概念格(Concept Lattice, CL)的形式，由具体的构造方法构造出系统的分析概念格图。最终，根据这些分析，运用到系统设计的各个阶段，提高软件项目的开发效率。形式概念分析 FCA 是哲学理解概念的数学表达式。它是一种以人为中心的构建数据和分析数据的方法。它是数据的内部结构，相关性和相互依赖性的可视化。

### 3. FCA 在软件工程中的应用由于形式概念分析是新兴的一种软件分析

方法，形式概念分析在各个行业领域都得到广泛的应用。下面就形式概念分析在需求分析、结构设计和系统设计和在 Web 中的应用进行具体的分析。

#### 3.1 形式概念分析方法在需求分析中的应用。

需求分析就是指软件在各种需求中的应用分析，即是通过研究软件的各种应用环境，收集各种软件应用信息。这种分析方法能够实现软件在各种实际应用中得心用手，形式概念分析方法中的语境和属性集概念在需求分析中作用很大。通过对软件工程中各个传统模式所应对的部分工作集和其属性的对应关系，运用概念分析的方法得到相应的项目特征集合，从而也为相关软件的需求分析奠定基础。

#### 3.2 形式概念分析方法在结构设计中的应用。

软件的结构设计主要是针对软件的数据结构的改革，在需求分析的基础上，通过合理化的组织加以分析设计，从而得出设计的合理方法。通过假设的方法来说明形式概念分析方法的构造原理，通过相关的分析器计算分析每个项目在每一个项目过程中的使用情况。在形式概念分析过程中最重要的工作就是分析这些变量之间的相关性，分析各个项目特征以形成相关的概念，最终形成系统的概念格。

#### 3.3 形式概念分析方法在系统设计中的应用。

形式概念分析应用在软件工程系统设计阶段所需要完成的工作主要是构造系统的概念格，在此基础上出现了比较多的著名的概念格构造算法，这些算法计算出了格的所有概念和相关的层次关系。分析各个项目集合之间的关系是概念分析算法之核心。通过各个集合之间的关系就可以继而得到相应概念之间的关系，从而得到系统的概念格。相关专家使用一系列的计算方式计算出了概念格的具体数值范围。实现了软件应用范围的最大化。

经成为软件测试研究的重要内容。在 Web 的构建过程中,存在差异性、分布性、平台性等特性。这些特性在 Web 应用软件发展过程中都有着至关重要的影响另一方面,由于 Web 软件和互联难题,

形式概念分析方法的应用突破了 Web 网页在差异性和分布性上的局限。

另一方面,在传统的 Web 应用环境下虽然取得不少的成果,但是与实际的生活和应用需求还有很大的差距。在传统的自动化的测试中,填充表单问题还没有得到有效的解决。Web 网页越来越融入到人们的生活中,很多人都通过 Web 应用实现各种需求,在电子商务、电子教育和安全性测试中都会出现 Web 应用的相关概念。形式概念分析方法在 Web 环境下应用下,突破了原有测试环境下的局限,实现了技术和现代人民生活需求的统一。

#### 4. 结语

企业过程度量是对企业过程进行改进和优化的基础。分析了企业过程模型与信息模型的特点,提出一个企业度量信息模型,实现了企业过程模型与信息模型之间的映射,从而实现从现有

网技术一样一般存在着开发周期短、更新速度快的特点。如何在这种特点的情况下进行相关的调试和应用测试给当代互联网发展带来了新的挑战。但是新兴形式概念分析法的应用解决了这一信息库中获取信息来实现企业过程的度量。阐述了度量信息模型在衔接过程模型与信息模型的作用和意义,简单描述了度量信息模型实现方法,为企业过程模型和信息模型的集成提供了一种机制。

#### 参考文献

- [1]B.甘特尔,威尔著.形式概念分析[M].北京:科学出版社,2010.
- [2]李亚红,郝克刚,葛玮.基于 GQM 模型的软件项目进度的度量过程[J].计算机应用,2005.
- [3]陈祖荫,刘建丽.GQM 软件度量模式的某些决策问题[J].北京工业大学学报,2000.
- [4]李育泽.我国企业信息化现状与发展趋势浅析[J].今日湖北理论版,2007.
- [5]杨基平,余忠华.GQM 方法及其应用研究[J].制作业自动化,2003.
- [6]立春,李建奇.度量软件过程——改进软件过程[J].软件世界,2002.