

软件体系结构研究与软件开发

郭静寰¹, 孟祥迪²

(1. 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130021;

2. 中国人民解放军装甲兵技术学院, 吉林 长春 130117)

摘要: 随着软件系统规模愈来愈大、软件愈来愈复杂, 软件设计的核心已不再是传统的“算法+ 数据结构 = 程序”的计算设计模式, 取而代之的是系统的总体结构设计和规范。本文讨论了体系结构的概念、研究背景、研究内容、发展现状以及基于体系结构的软件开发模式所包括的重要活动。

关键词: 软件工程; 软件体系结构; 构件; 软件复用

中图分类号: TP311.5 文献标识码: A

1 软件体系结构研究的背景

随着软件规模和复杂度的日渐升级, 软件危机(软件质量问题、复用问题、维护问题)的程度日益加剧, 现有的软件开发手段相对滞后于社会对软件的需求, 因此需要采用工程化的方法开发软件, 这就是所谓的软件工程。

在软件工程实践中, 人们越来越深刻地认识到: 随着软件系统规模和复杂性的增长, 系统总体结构设计和规格说明的重要性已远远超过特定算法和数据结构的选择, 良好的体系结构对保证系统的成功至关重要。软件体系结构的设计主要包括以下方面: 系统构件的描述, 构件之间的交互, 指导构件交互的模式, 以及施加在模式上的约束。

如同高楼大厦一样, 每个软件系统都有一定的体系结构。但在过去大多数软件工程实践中, 体系结构设计是非形式化的、随意的, 从而难以分析和维护。因此带来的直接后果是: 体系结构设计只是被开发人员含糊地理解; 体系结构的选择建立在直觉和经验上, 而非坚实的工程原则上; 难以对体系结构设计做出一致或完整的分析; 随着系统的演化, 体系结构难以保持和维护; 缺乏有效的工具辅助人们进行体系结构的设计。

Dewayne Perry、Alexander Wolf、David Garlan 和 Mary Shaw 是最早从事软件体系结构

研究的。最近几年软件体系结构才引起软件工程师的广泛关注, 成为重要的研究领域。

2 软件体系结构

2.1 什么是软件体系结构

根据文献^[2]的定义, 软件体系结构是一个程序或系统的构件的组织结构, 是它们之间的关联关系以及支配系统设计和演变的原则和方针。一般地, 一个系统的软件体系结构由一组计算构件、构件之间的交互—连接件以及构件和连接件如何结合在一起的约束限制的描述组成的。一个特定的系统是用一些构件的集合和构件之间的交互来定义的, 而这样的系统又可以在大型的系统设计中作为一个复杂的元素。客户和服务、数据库、层次系统中的层都是所述的构件的实例。

软件体系结构不仅指定了系统的组织结构和拓扑结构, 而且还显示了系统需求和构成系统的元素之间的对应关系, 提供一些设计决策的基本原理。一般地说, 体系结构模型辩明了构件和构件交互中结构和语义的差异。这些体系模型通常又被组合起来定义更大的系统。理想情况下, 不同的体系结构描述的元素是独立定义的, 因此, 它们可以在不同的上下文中重复使用。这样, 体系结构建立的这些单独的元素规格说明就可以被建造成体系结构级的子系统。

2.2 软件体系结构的研究方向、基本内容及发展现状

目前, 人们在软件体系结构领域主要致力于模块接口语言、特定领域的体系结构、软件复用、软件模式的规范化、软件体系结构语言、软件体系结构设计的形式化基础和设计环境的研究。其研究方向分为:

- * 提供新的软件体系结构描述语言, 使得系统开发者能够很好地描述其设计的体系结构, 便于人们交流。

- * 对软件体系结构的专门知识的调整。这项工作主要是对实践中得出来的经验形成合理的系统。

- * 在特定领域内形成固定的特定体系结构框架。

- * 形成软件体系结构的形式化基础, 以便更好地理解体系结构级的设计。

基本内容包括:

- ① 软件体系结构的概念、定义和作用。目前虽已提出了一系列新的软件体系结构的概念, 如 Wired Architecture & Wireless Architecture 和 Rational Architecture 等, 但软件体系结构仍是一个远未成熟的新的学科分支。

- ② 体系结构风格、模式或范型。

- ③ 软件体系结构的说明或描述(图形描述与文本说明相结合)及其标准化。

- ④ 软件体系结构的形式化方法。

- ⑤ 体系结构的建模及其快速原型。

- ⑥ 体系结构的度量与评价。

- ⑦ 指导软件体系结构设计师完成体系结构设计的一般准则等等。

近年来, 人们逐渐认识到软件体系结构在软件开发中的重要地位, 好的软件体系结构已经是决定一个软件系统成功的重要因素, 因此, 软件工程研究人员将研究热点集中到软件体系结构的研究上。目前已有的一些公用的体系结构范型, 如管道/过滤器、层次系统、Client/Server 结构等。但是目前软件体系结构的研究尚处在发展之中, 用于对软件体系进行规格描述的模式、标记法和工具目前仍很不正规, 只是用特定的方式来理解并用于特定的系统。软件系统设计者没有从系统体系结构中寻找共性, 以便在特定领域形成通用的体系结构范型; 没有对体系结构模型进行选择的原则, 甚至没有能将他们的设计技巧规范地表达出来。因此, 为了使模型、标记法更为精确和健壮, 在

很多方面的研究工作还需要继续进行, 如充实、完善公用体系结构范型中所用的术语, 使之标准化和规范化。另外还要为软件构件间的交互定义更好的抽象模型并加以实现。

建立完善的软件体系结构的形式模型、描述方法、度量模型、评价方法和可复用的软件体系结构范型库, 将有助于对软件的理解、复用, 以及解决软件危机问题, 并且使以后的软件开发者节省时间用于更新的研究。

2.3 用软件体系结构的理论指导软件设计的优点

最初的软件体系结构是用框图和很不正规的描述形式来表示的。然而这样的框图和描述形式带有很大的二义性, 其意义完全建立在人们的共同直觉和过去经验的基础之上。系统设计人员缺乏适当的概念、工具及选择和描述适宜的系统结构的准则。越来越多的人们认识到有效的软件系统方法必须要辅以体系结构级的设计设施。坚实的软件结构体系基础将直接带来开发和维护上的巨大效率, 这表现在几个方面:

- 第一, 经过四十多年的软件开发实践, 今天很少开发的软件系统同以前的系统没有任何相似之处, 识别相似系统的通用结构模式, 有助于理解系统之间的高层联系, 使得新系统可以作为以前系统的变种来构造。

- 第二, 正确的体系结构是软件系统设计成功的决定因素, 错误的体系结构将会导致灾难性后果。

- 第三, 对软件体系结构的深入理解便于开发人员在多种不同的设计方案中进行合理的选择。

- 第四, 体系结构级的系统表示对于复杂系统的高层性质的分析和描述极为重要。

- 第五, 对体系结构范型的形式化表示便于软件设计师之间对新的系统设计进行通信。

- 第六, 便于软件复用。体系结构可帮助解决软件复用所遇到的困难。对体系结构约束最小的地方复用性最大, 而作为早期设计的体系结构对部件的约束最小, 基于软件体系结构的复用为软件复用开拓了一条道路。

据统计, 目前相当大的维护工作量花在了对现有代码的理解上, 如果在软件开发文档中清楚地记录了体系的体系结构, 不仅可以显著地节省软件理解工作量, 而且便于在软件维护全过程中保持系统的总体结构和特性不变。

3 基于体系结构的软件开发

角色, 它从宏观上刻划了系统总体结构。图 1 给出了基于体系结构的软件开发过程的主要活动。

体系结构在整个软件生存期中扮演着重要的

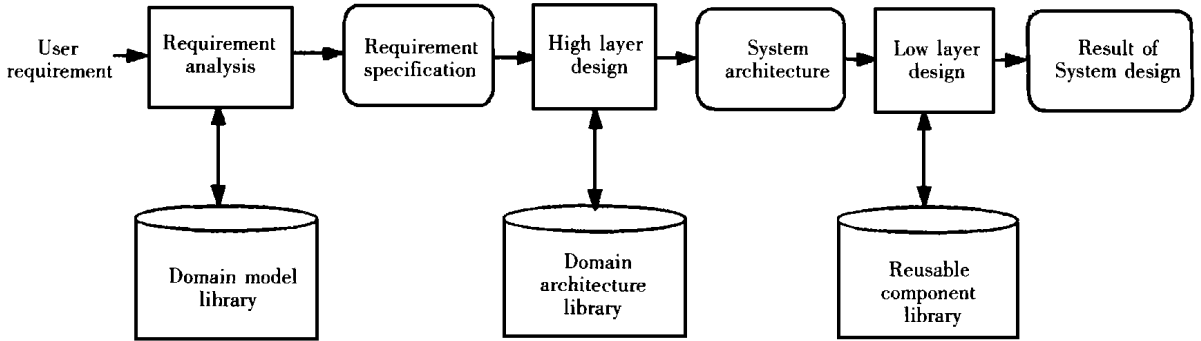


Fig. 1 Process of software development based on the architecture

通过对特定应用软件进行分析, 找出其中的稳定需求和易变需求, 建立可复用的领域模型。根据用户需求和领域模型, 产生应用系统的需求规格说明。在领域模型的基础上, 找出特定领域的软件体系结构。高层设计的任务是根据需求规格说明进行体系结构设计, 通过复用体系结构库中的特定领域的体系结构, 或创造适合该应用环境的体系结构, 并加以提炼存放到库中, 以备将来用。低层设计主要解决具体构件和连接件的设计问题, 通过复用库中存放的设计模式、和其他类型的可复用设计件, 或根据情况设计新的构件, 并提炼入库。低层设计的结果可以直接编程实现。

软件体系结构、设计模式和相关领域的研究。随着研究的不断深入, 软件复用的层次越来越高, 人们在开发新的系统时不必总是重复别人已经创造的东西, 而是可在软件开发中复用已有成果, 这样可以把注意力投入到软件新增功能上, 提高软件开发效率。

因此, 软件体系结构研究的最大贡献在于对软件生产率的提高和维护的简化。提高软件生产率的关键在于软件相关部分的复用, 而简化维护的关键是减少软件理解的成本和提高软件的质量, 这就是研究软件体系结构的目的。

4 结 束 语

目前越来越多的研究人员正在把注意力投向

参考文献:

- [1] Perry Dewayne, Wolf Alexander. Foundations for the study of software architecture[J]. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. 1992, 17(4): 40- 52.
- [2] Garlan D, Perry D E. Introduction to the special issue on software architecture[J]. IEEE Transaction on Software Engineering, 1995, 21(4): 269- 274.
- [3] Shaw Mary, Garlan David. Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline[M]. Prentice Hall, Copyright 1996, 242, paper (0- 13- 182957- 2).
- [4] David, Shaw Mary. An Introduction to Garlan Software Architecture[A]. Ambriola In. V, Tortora G, ed. Advances in Software Engineering and Knowledge Engineering[M]. New Jersey: World Scientific Publishing Company, 1993, 1- 39.
- [5] 周莹新, 艾波. 软件体系结构建模研究[J]. 软件学报, 1998, 9(11): 866- 872.
- [6] 车敦仁, 周立柱. 软件体系结构应用平台及框架仓库技术[J]. 计算机研究与发展, 1996, 33(7): 501- 506.
- [7] 张世琨, 王立福. 基于体系结构的软件开发模式[J]. 科技前沿与学术评论 1998, 21(3): 31- 34.

- [8] 左爱群, 黄水松. 软件体系结构的发展与研究[J]. 计算机工程与应用, 1999, 35(3): 19- 21.

Software architecture and development

GUO Jing-huan¹, MENG Xiang-di²

*(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021, China;*

*2. Department of Mechanical Engineering, Armour Technology
Institute of PLA, Changchun 130117, China)*

Abstract: As the software system expands increasingly and the software is more complex, now the core of software system design is not the model of calculation and design: Algorithm plus data structure equals program, but the general structure design and specification. This paper discussed the concept of architecture, the background, the studied content, the current situation of architecture development, and the important aspects included in software development based on the architecture.

Key words: software engineering, software architecture, component, software reuse

作者简介: 郭静寰(1974-), 女, 辽宁铁岭人。1996年毕业于沈阳工业大学机械工程系, 获工学学士学位, 同年考入该校攻读硕士研究生, 1999年7月于沈阳工业大学获硕士学位, 现为中国科学院长春光学精密机械与物理研究所在读博士研究生。