

软件体系结构形式描述研究(摘要)

朱雪阳

体系结构设计在软件开发整个过程中扮演着重要角色。工程中常用直观、半形式化的图形建模的方法对软件体系结构进行描述,但这些建模语言的缺点是语义不够精确,难以对它们所表示的模型进行分析,这一点上形式化方法可与之互补。如何结合二者之长以提高软件的可靠性,是工业界和学术界共同关心的问题。

为此,我们提出了双重软件体系结构描述框架 XYZ/ADL:支持工程中关于软件体系结构的基本概念,前端用一般的体系结构框图作为结构描述,抽象行为用 UML 活动图、状态图表示,以便于软件工程师的使用和交流;后端用时序逻辑语言 XYZ/E 作为一致的语义基础,以支持进一步的形式化分析验证。

本文主要贡献在于:

- ◆ 结合体系结构框图、UML 活动图、状态图等图形语言和时序逻辑语言 XYZ/E 作为双重软件体系结构描述框架。该框架包括一套完整的图形语言,并以一套完整的形式化文本语言(XYZ/E 的扩充)作为语义支持。
- ◆ 用 XYZ/E 作为软件体系结构各部分的语义基础;对 XYZ/E 进行扩充,在语言上提供对软件体系结构基本概念的显式支持,并对扩充部分给予严格的形式定义,使 XYZ/ADL 具备广泛认可的软件体系结构描述语言的特征。
- ◆ 定义 UML 活动图、状态图的时序逻辑语义。使得它们不仅在我们的描述框架下,具有严格的语义,而且由于 UML 活动图、状态图可用于软件开发的其它阶段,这一语义定义也有益于对其它阶段模型进行形式化分析验证。

关键词: 软件体系结构,体系结构描述语言,双重描述框架,XYZ 系统,XYZ/E, UML 活动图,状态图,形式化语义。

目 录

摘 要.....	I
目 录.....	V
图表索引.....	IX
第一章 引言.....	1
1.1 软件开发过程.....	1
1.2 形式化方法.....	1
1.3 形式化方法在软件开发过程中的应用.....	4
1.4 本文目标与贡献.....	6
1.5 本文组织.....	9
第二章 软件体系结构研究领域.....	11
2.1 什么是软件体系结构.....	11
2.2 软件体系结构研究范畴.....	13
2.2.1 模型与视图.....	14
2.2.2 描述语言.....	15
2.2.3 体系结构风格.....	17
2.2.4 软件体系结构的形式化研究.....	20
2.3 软件体系结构研究现状.....	21
2.4 本章小结.....	22
第三章 XYZ 系统介绍.....	23
3.1 XYZ 系统概述.....	23
3.2 线性时序逻辑简介.....	26
3.3 XYZ/E 介绍.....	29
3.3.1 条件元和单元.....	29
3.3.2 XYZ/E 程序框架.....	30
3.3.3 选择语句与并行语句.....	31
3.3.4 通信命令.....	31
3.3.5 本文用到的语言成分说明.....	33

3.3.6 单元求精关系定义.....	34
3.4 本章小结.....	35
第四章 XYZ/ADL 基本框架.....	37
4.1 XYZ/ADL 描述框架概述.....	37
4.2 XYZ/ADL 的体系结构基本概念.....	39
4.3 体系结构框图表示.....	43
4.4 XYZ/ADL 形式化文本语法及语义.....	44
4.4.1 简单组件.....	44
4.4.2 连接件.....	47
4.4.3 复合组件.....	49
4.4.4 体系结构风格.....	51
4.4.5 一个例子.....	53
4.5 XYZ 系统中原有相关工作比较.....	57
4.6 本章小结.....	58
第五章 XYZ/ADL 行为描述.....	59
5.1 体系结构行为描述概述.....	59
5.2 UML 活动图的 XYZ/E 语义.....	60
5.2.1 UML 活动图简介.....	61
5.2.2 XYZ 活动图.....	62
5.2.3 语义定义.....	64
5.2.4 一个例子.....	66
5.3 状态图的 XYZ/E 语义.....	69
5.3.1 状态图简介.....	69
5.3.2 状态图抽象语法.....	71
5.3.3 语义定义.....	75
5.3.4 一个例子.....	84
5.3.5 讨论.....	86
5.4 本章小结.....	88
第六章 实例研究.....	89
6.1 问题描述.....	89

6.2 系统总体布局.....	90
6.3 各组件与连接件的描述.....	92
6.4 本章小结.....	98
第七章 相关工作.....	101
7.1 关于体系结构描述语言.....	101
7.2 关于UML语义研究.....	103
7.3 本章小结.....	104
第八章 总结.....	105
8.1 本文工作回顾.....	105
8.2 本文贡献小结.....	106
8.3 进一步工作.....	108
参考文献.....	109
攻读博士学位期间发表和录用的文章.....	118
致谢.....	119