

西南交通大学



毕业设计（论文）中期报告

题 目：_____Java 反射机制研究与应用_____

学 院：_____信息科学与技术学院_____

专 业：_____软件工程_____

学 号：_____20112799_____

姓 名：_____林从羽_____

手 机：_____15884570964_____

指导教师：_____胡晓鹏_____

教师职称：_____副教授_____

填表日期：_____2015-05-04_____

题目名称	Java 反射机制研究及应用
题目来源	<input type="checkbox"/> 生产实际 <input checked="" type="checkbox"/> 教师自拟 <input type="checkbox"/> 学生自拟 <input type="checkbox"/> 其他
题目类型	毕业设计 (<input type="checkbox"/> 工程设计 <input type="checkbox"/> 软件设计 <input type="checkbox"/> 产品设计 <input type="checkbox"/> 其他) 毕业论文 (<input checked="" type="checkbox"/> 理论研究 <input type="checkbox"/> 应用研究 <input type="checkbox"/> 其他)
<p>一、毕业论文概述</p> <p>反射(reflection)是指一个运行时程序具有检查自身信息和外部环境的信息,并基于这些信息来改变自己行为方式的能力¹。Java 是面向对象的编译型语言,系统中存在的一切都是对象,Java 程序在执行之前需要被编译成平台无关的字节码。Java 虚拟机希望尽可能多的类型检查能在程序运行之前完成,换句话说,编译器应当在编译期间尽最大努力完成可能的类型检查²。Java 的设计者认为,“任何可以让程序员的工作更轻松的东西都是好的”³,但同时,类型检查也极大地限制了系统对运行时才能捕获的数据的处理能力。对此,Java 引入了很多特性来加强对动态性的支持,比如接口、泛型、注解等,但这些并不成完整的理论体系,而且多态等一些表面上的动态其实仍然是在编译期就确定下类型信息的,不离静态语言的本质。真正标志着 Java 具备了运行时类型判断决策能力这种动态语言特性的,是 Java 对反射机制的引入和完善。</p> <p>反射的概念在 1982 年由 B.C.Smith 博士首次提出。经过了 30 余年的发展,反射理论已经具备比较完备的体系,也在很多编程语言上有了不同程度的实现,如 C++ 的 RTTI, CLOS 的元对象协议等。反射也被广泛地应用到了软件开发中,有很多 Java 框架都使用反射来实现自身的高通用性和高拓展性,如 Spring, Junit, Mockito 等框架。尽管如此,国内却并没有出现深入到底层和源码细节来研究 Java 反射机制的文章或书籍,在此基础上从体系和架构上来剖析 Java 反射的资料则更难以寻觅。这对于每个想要一究其实现原理与思想精髓的计算机从业人员和爱好者来说都不能不说是一个遗憾。</p> <p>本论文工作的独特性也在于这两方面。一是深入源码,以研究源码的方式来真实还原 Java 反射机制的实现原理;二是提炼还原整个机制总体的架构以及其对外提供的功能接口(也称元对象协议)。无论是从源码的微观视角出发的定量研究,还是从体系架构的宏观视角入手对 Java 反射机制的优缺点进行的定性分析,在目前都是独一无二的工作。</p> <p>因此,本论文的意义,一方面在于通过 Java 反射机制的源码剖析和体系架构的提炼,为读者提供对 Java 反射机制从具体实现到体系架构的整体图景,使读者对反射这个工具既知其然,又知其所以然。正所谓“源码之前,了无秘密”;另一方面的意义在于通过现今软件开发的发展趋势来理解反射的意义和发展,并通过反射的视角提出应对未来软件行业对软件更高拓展性要求的方案。</p>	

¹ “Reflection is the ability of a running program to examine itself and its software environment, and to change what it does depending on what it finds.” (Ira R.Forman, “Java Reflection in Action”, 2005:3)

² “The Java Virtual Machine expects that nearly all type chekcing is done prior to run time, typically by a compiler, and does not have to be done by the Java Virtual Machine itself.” (Tim Lindholm, “The Java ® Virtual Machine Specification, Java SE 7 Edition”, 2013:6)

³ “...anything that can remove the possibility of a certain class of bugs from our plate is a very good thing. Anything that can make our jobs as programmers easier is a good thing.” (Peter Seibel, “Codrs at Work”)

二、毕业论文整体安排及进度

本论文从结构上分为三个部分：研究、验证和改进。从行文的组织上分为六个章节，分别是背景和现状、一般性反射模型介绍、Java 的反射模型介绍、Java 反射机制的实现、Java 反射模型的改进和验证、总结。

论文整体安排：

第一章背景和现状部分，主要讲述本课题提出的背景和意义、本课题目前主要的研究进展和现状等。

第二章一般性反射模型介绍部分，主要讲述一个普适性的反射模型应该具备的基本特征、反射的分类、元类的应用、元对象协议等。

第三章 Java 的反射模型介绍部分，主要讲述 Java 对元数据的组织、整个反射机制的体系以及它的元对象协议，分析 Java 这个反射协议具备的能力和不足。

第四章 Java 反射机制的实现部分，主要以当前使用最广的 Oracle 虚拟机 Hot Spot™ 为样本剖析了 Java 反射其底层的源码实现。是本论文工作的核心和后续分析的基础。

第五章 Java 反射模型的改进和验证部分，将就 Java 反射的实现模型提出可以改进的地方并做出验证。

第六章总结部分，总结了本文的主要工作、期望与不足。

进度安排：

第 1 周(2015-03-09~2015-03-15):阅读毕业设计任务书，制定毕设工作计划。

第 2、3 周(2015-03-16~2015-03-29):研究课题意义和研究现状，撰写开题报告。

第 4、5 周(2015-03-30~2015-04-12):阅读论文，研究理解 Java 反射理论体系。

第 6 周(2015-04-13~2015-04-19):阅读论文，了解反射两种实现方法及其优缺点与已有实现；筛选有价值的文献翻译篇目；开始撰写开题报告。

第 7、8 周(2015-04-20~2015-05-03):做到了解课题的研究现状，了解各种反射的元对象协议的特点；完成开题报告初稿；继续筛选可翻译的文献篇目。

第 9 周(2015-05-04~2015-05-10):编译 OpenJdk HotSpot 部分；完成中期检查报告；修改开题报告。

第 10 周(2015-05-11~2015-05-17):调试 OpenJdk 反射部分核心代码，完成论文第三部分对 Java 反射的数据结构和体系架构研究的撰写；确定翻译篇目。

第 11 周(2015-05-18~2015-05-24):完成 Java 反射部分的所有源码研究和相关部分论文撰写；开始外文翻译；确定开题报告终稿。

第 12 周(2015-05-25~2015-05-31):阅读文献，完成反射一般性理论与 Java 反射体系架构层面的横向对比，并完成相关部分的论文撰写。

第 13 周(2015-06-01~2015-06-07):完成对 Java 反射机制的应用、改进及验证工作；完成相关部分的论文撰写；完成外文翻译。

第 14 周(2015-06-08~2015-06-16):整合并完善整篇论文的撰写及修改；修改并最终完成外文翻译；制作校级最终答辩 ppt；学术检测。

第 15 周(2015-06-17~2015-06-21):校级论文抽样答辩，学院毕业设计答辩。

第 16 周(2015-06-22~2015-06-26):提交指导纪要、外文翻译、毕业论文等研究成果。

三、毕业论文已完成的研究部分

本课题的提出背景和意义的研究；
对普遍性反射模型的论文阅读已基本完成，能理解一个普适性反射系统的三个基本的特征：自我表示、casual connection 和安全性；
对两种反射类型即结构反射和计算反射的应用及差异的研究；
对元类体系和元对象协议理论的研究；
对 Java 的.class 文件结构的研究，了解 Java 虚拟机的指令集架构和设计；
对 Java 虚拟机运行时数据区以及.class 文件的加载、链接和初始化过程的研究；

四、下一部分的工作安排

在 Mac OSX 上编译 OpenJdk 的 HotSpot 部分，以便调试并了解核心代码的原理。
根据源码还原出 Java 反射机制的数据模型；
从源码视角出发还原 Java 反射机制的体系架构；
从 API 视角出发分析 Java 这个反射协议的能力范围和不足之处；
阅读论文，进一步弄清楚整个反射机制研究的历史与各种解决方案中的逻辑联系；
其他语言对反射的实现及它们与 Java 反射实现的横向对比；
对 Java 现有反射模型的不足提出改进意见并加以验证；
对软件应用开发过程向反射机制提出的高通用性和高扩展性要求进行研究，并提出其中可以用反射来更好改进的方案。

五、毕业论文工作中存在的问题

一方面，毕业设计的时间规划不够精确，且并没有很好地落实。阅读论文的时间过长，对论题主干上出现的各种分支和细节的取舍不够明朗直接，其中一段时间过分纠缠在使用其他语言编写的反射代码的细节上。

另一方面，跟导师的沟通反馈不够频繁，有时一个星期只见一次面，见面时反馈自己这个星期遇到的问题。更好的做法是在一个星期中遇到问题都随时主动找老师沟通，快速反馈并调整研究方向和方法，积极寻求解决方案。

同时，对自己研究的问题也需要有大局上的逻辑把握，提高提炼问题和描述问题的能力，这样才能让导师更有针对性地提供帮助，也避免因为过多陷入技术上的细节而迷失方向，浪费大家的时间等。

最后，要更多地把自己做的东西以简明易懂的形式分享出来，既可以锻炼自己表达问题的能力，也可以收集来自大家的反馈，及时调整偏差的研究方向，提高效率。

学生（签字）：

指导教师（签字）：