

定性与定量相结合的毕业设计课程评价方法

周维 段斌^①

湘潭大学 信息工程学院

摘 要: 如何改进评价机制, 如何提高毕业设计、实践教学环节评价方法和评价过程的合理性, 是工程教育研究领域的一个热点。针对计算机类专业毕业设计, 本文提出了通过毕业代码检测软件, 对毕业设计的项目工作量、项目难度、项目质量等指标进行自动统计分析, 并将结果纳入到评价过程, 形成一种新的定性与定量相结合的毕业设计课程评价方法, 该方法更加合理。并与第三方合作开发了毕业设计代码检测平台, 能对毕业代码进行检测与分析, 并提供定量分析结果。

关键词: 毕业设计; 课程评价方法; 代码检测; 工程教育

一、引言

毕业设计是各本科高校实现专业培养目标的重要教学环节, 在培养大学生探求真理、进行科学研究基本训练、提高综合素质与实践能力等方面, 具有不可替代的作用, 是培养学生实践能力、创新能力和创业精神的重要实践环节。

具体到计算机类专业, 工程教育专业认证毕业的达成度计算的时候, 毕业设计教学环节支撑了工程知识、研究、使用现代工具、工程与社会、环境和社会可持续发展、沟通和终生学习等七类技术性与非技术性指标, 是使本专业毕业生具备掌握解决复杂工程问题的能力而制定的“理论教学-实践教学-能力提升”三段式课程教学环节的能力提升环节。

当前各本科高校对于毕业论文的组织管理制度已经比较完善, 如要求二级单位成立毕业论文(设计)工作领导小组, 对选题、指导与中期检查、论文抽检查重、评阅答辩等方面均做出了比较详细的规定。但由于学科差异、教学管理工作量繁忙、教学一线老师工作量大、学生考研、就业问题分散了精力等多方面的原因, 二级单位组织实施毕业设计存在一定的困难, 难以形成有效的机制保证本科毕业设计的质量。特别是评价审核过程中, 过多的依靠定性评价, 其结果很难精确的反映出毕业设计质量。甚至评价方法与评价过程本身, 合理性和公平性也受到了较多的质疑。

二、定性与定量相结合的毕业设计课程评价方法

(一) 毕业设计课程评价现状

毕业设计是大学人才培养方案中最后一个综合型实践教学环节, 是教学计划中学生综合能力训练的

^① 作者简介: 周维 (1978-), 男, 硕士, 副教授, 研究方向: 智能系统与网络安全。段斌 (1966-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 信息安全与工程教育专业认证

一部分,是学生从学校跨入社会的一个桥梁,也是将知识转化为能力的实际训练,更是学生能对整个本科学习阶段的多门专业课程的主要内容综合应用、培养专业动手能力和科研素质、巩固专业技术、提升现代工程意识、增强团队合作意识、提高交流和沟通表达能力等多方面的关键过程,最终使学生达到具有竞争力的合格毕业生。

特别是针对计算机类本科专业,要通过多种实践教学环节来培养学生实际动手能力和工程组织与实施的能力,特别是帮助学生增强解决问题能力和实践操作技能。经过毕业设计,使学生在团队协作、敬业态度、信息获取、独立获取知识、提出问题、分析问题和解决问题以及社会适应方面都受到了初步的训练。

现有的计算机类本科专业的毕业设计成绩考核与评定,大部分由毕业指导教师成绩、毕业答辩情况成绩和程序检查成绩三部分组成。而在具体的审核评价过程中,毕业设计论文评阅、毕业答辩、项目演示成为了本科毕业生综合工程能力的主要评估方式。虽然这些方式在一定程度上能够比较直接对毕业设计内容、思路、效果进行考察,但是仔细分析之后,发现这些考察活动具有较大的主观性和片面性,难以全面反映学生毕业设计项目的真实情况。

总的来说,针对毕业设计质量检测,之前往往注重文档汇编的检测,并制定了一系列规范,而体现计算机科学与技术专业特殊的代码质量检测,并没有明确的规范。其主要表现为如下几方面:

(1) 教师评定学生成绩的主要依据是毕业设计文档,没有对毕设项目的实现代码进行统计分析,而代码是毕设项目的核心,最能直接体现学生工程能力;

(2) 毕设项目的评价思路主要还是看结果,主要是因为代码相对晦涩抽象,难以分析度量,也难以量化比较;

(3) 在企业工程开发领域,代码质量是衡量一个工程师效率和水平的核心指标,但是高校往往只注重外在效果,不会在真实应用场景中迭代演化,不涉及毕设项目的内在非功能特性,如可靠性、安全性、可维护性等等,因此没有意识到代码质量的重要性。

(二) 毕业设计程序代码的定量评价方法

现有计算机类本科专业毕业设计质量评价的方法和过程,合理性和公平性受到一定质疑的情况,本质上反映出当前各专业做工程教育认证的一个难点,怎样基于定性与定量相结合来做达成度评价。对于任意一门课程,中国工程教育专业认证通用标准运用指南中都明确了一个考查点,课程是否能满足在课程体系中承担的任务?课程目标与授课方式是否能实现目标要求,作业是否有与课程目标相适应的量与深度?

对于考试课程,通常采用“算分法”做达成度评价。怎样加上定性评价的成分?这是难点的一个方面;对于毕业设计、实验实践类教学这样原本只能是定性评价的教学活动,怎样结合一部分定量评价?这是难点的另外一个方面。

毕业设计文档的文本查重,是毕业论文或毕业设计说明书文本质量评价由主观到客观,由定性到定量转变的其中一个方面。大多数高校或专业已经采用文本查重检测方法对毕业设计文档中学术不端行为进行检测(“Gocheck 论文检测系统”),并依据检测结果进行相应处理。

程序代码是工程专业特别是计算机专业毕业设计文档的一个重要组成部分。如之前分析,常规的代码检查通常是主观的定性评价。通过程序检测自动化进行定性与定量相结合评价,是实现教学质量监控

和反馈机制的重要手段。湘潭大学计算机系今年尝试了对本专业 2017 届毕业生的毕业设计程序代码进行检测, 出具的检测结果, 已计入毕业设计成绩, 其毕业设计成绩如图 1 组成。

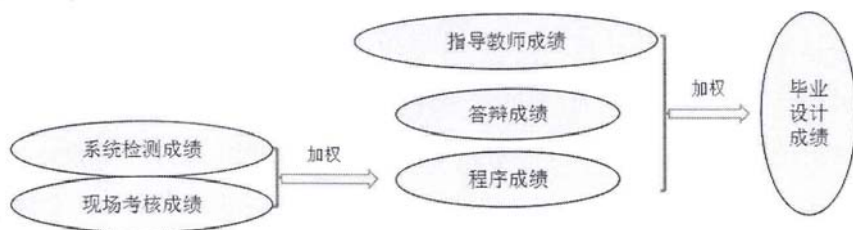


图 1 毕业设计成绩组成

三、毕业设计代码检测平台

(一) 平台评测指标与系统实现

湘潭大学信息工程学院计算机系与国防科技大学计算机系合作, 开发了毕业设计代码检测平台, 通过指定的毕业设计代码缺陷、漏洞、代码规范性和圈复杂度等指标, 能对代码质量进行分析, 并出具分析报告。

如图 2 所示, 整个毕业设计代码检测平台由服务器、Analysers 和数据库组成。根据需求不同平台支持其他 IDE 的集成。平台中的服务器提供了代码管理与分析的源数据 (例如, 分析规则 Rules) 和面向用户的结果展示平台; Analysers 指的是由不同方式集成于项目, 或独立的代码分析程序或插件; 数据库用来存储 Server 的信息和 Analyser 的分析数据。

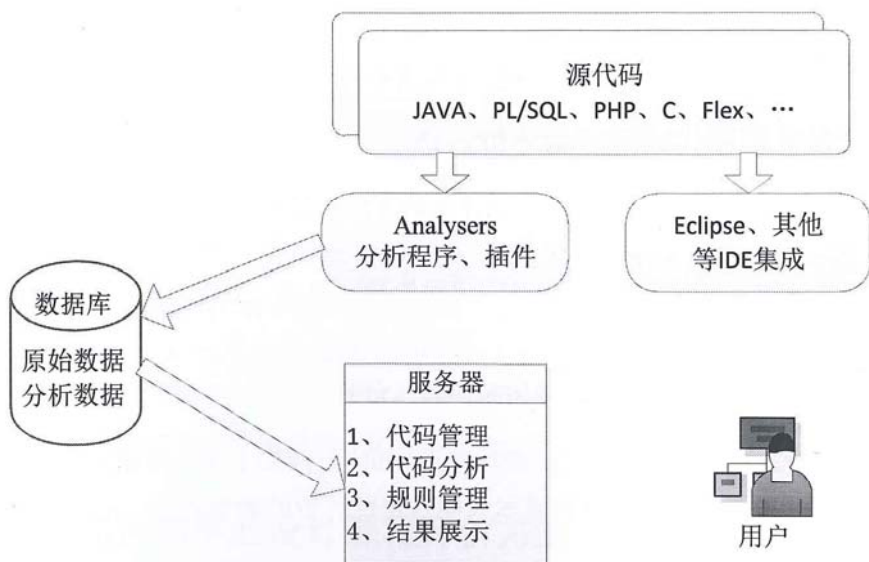


图 2 毕业设计代码检测平台框架

用户在本地搭建好环境并将需要分析的代码提交到毕业设计代码检测平台上去后, 检测平台开始自动对整体的项目代码进行静态分析, 当检测平台扫描到的代码触犯到平台自身定义代码质量规范时, 就会标记一个违规来详细描述这个代码区域违反了哪些代码规范, 与此同时检测会将这些违规的详细信息存入到数据库中去, 包括行号, 违反的代码规范和该代码的负责人, 检测平台还会对这个违规进行类别与

等级判断。

毕业设计代码检测平台集成了不同的代码测试、代码分析工具，通过量化的方式度量代码质量的变化，从而可以方便地对不同规模和种类的工程进行代码质量管理。平台通过自己的数据库，不仅仅能展示当前各项指标的综合结果，同时也能结合历史质量数据对该项目做出动态的持续评估。如表 1 所示，平台对每个同学项目代码质量分析五个大方面：缺陷（Reliability）、漏洞（Security）、代码规范性（Maintainability）、复杂度（Complexity）、总行数（Line of Code）。

表 1 毕业设计代码检测平台评测指标

序号	指标	评级依据	评级标准
1	缺陷（Reliability）	Numbers of Bugs（错误的数量）	Reliability Rating: - A = 0 Bug（0 错误） - B = at least 1 Minor Bug（至少 1 次轻微错误） - C = at least 1 Major Bug（至少 1 次重大错误） - D = at least 1 Critical Bug（至少 1 次严重错误） - E = at least 1 Blocker Bug（至少 1 次阻断程序错误）
2	漏洞（Security）	Numbers of Vulnerabilities（漏洞的数量）	Security Rating: - A = 0 Vulnerability（0 漏洞） - B = at least 1 Minor Vulnerability（至少 1 次轻微漏洞） - C = at least 1 Major Vulnerability（至少 1 次重大漏洞） - D = at least 1 Critical Vulnerability（至少 1 次严重漏洞） - E = at least 1 Blocker Vulnerability（至少 1 次阻止漏洞）
3	代码规范性（Maintainability）	Numbers of code_smells（代码缺陷异味的数量）	Maintainability Rating: 可维护性评级量表可以交替陈述，如果未解决的修复成本是： - A=0-0.05（已经进入应用程序的时间≤5%，评分为 A） - B=0.06-0.1（在 6 到 10% 之间的评级是 B） - C=0.11-0.20（在 11 到 20% 之间的评级是 C） - D=0.21-0.5（在 21 到 50% 之间的评级是 D） - E=0.51-1（任何超过 50% 是 E）
4	复杂度		复杂度（Complexity）也被称为 McCabe 度量。它

	(Complexity)		简单归结为一个方法中'if' , 'for' , 'while'等块的数目。当一个方法的控制流分割, 复杂度计数器加 1.
5	总行数 (Lines of Code)		$Line = P.line - B.line - C.line - CO.line$ Line: Lines of Code (总行数) P.line: Physical lines (物理行数, 即回车数目) B.line: blank lines (空行数) C.line: Comment lines (注释行数, 即 Javadoc、多行注释、单行注释的总数。不包括空注释行、头文件中的注释 (主要用于定义许可证) 以及 commented-out 行) CO.line: Commented-out LOC (注释代码行数, 即注释掉的代码行数。Javadoc 块不会被扫描)

(三) 检测平台的使用与成效

如上所知, 为了使毕业设计质量评价机制和方法本身的更加合理, 为了在评价过程中做到定性与定量相结合。湘潭大学计算机系与国防科技大学计算机科学与技术专业合作, 开发了毕业设计代码检测平台, 该平台同时也已经成为实现教学质量监控和反馈机制的重要手段。

2017 年, 毕业设计代码检测平台检查了 2013 级计算机系计算机科学与技术专业 108 名同学的毕业代码, 并对学生毕业设计的项目工作量、项目难度、项目质量进行了统计分析, 并形成了分析报表, 部分报表内容如下。

表 2 毕业设计代码检测平台分析报表

姓名	项目所有代码的度量																复杂度	总行数
	缺陷					漏洞					代码规范性							
	阻断	严重	主要	次要	等级	阻断	严重	主要	次要	等级	阻断	严重	主要	次要	等级			
杜梦凡	0	0	1	0	C	1	2	0	9	E	0	1	3	8	A	294	1374	
曾凯龙	21	0	10	6	E	0	0	0	15	B	0	18	92	63	C	130	1101	
卢林飞	18	0	81	1	E	14	0	0	188	E	0	5800	460	347	A	335	33880	
刘望平	0	0	8	0	C	6	1	0	181	E	3	62	373	168	A	5140	16965	
撒晓蒙	14	12	4	2	E	0	0	0	17	B	1	1	88	66	A	320	2228	

如图, 检测平台对每个同学项目代码质量分析有五个大方面: 缺陷、漏洞、代码规范性、复杂度、总行数。其中, 而缺陷 (Reliability)、漏洞 (Security)、代码规范性 (Maintainability) 这三个方面各有四个 issue 评级的描述, 分别为阻断 (BLOCKER)、严重 (CRITICAL)、主要 (MAJOR)、次要 (MINOR)。这三方面也有一个最终等级评定, 等级可以为 A, B, C, D, E 五个等级中的某一个。

除了以上指标, 毕业设计代码检测平台有自己的一套指标度量体系, 能够分辨出当前单个学生代码产生的问题对整个项目质量的影响。图展示了一个使用毕业设计代码检测平台来分析代码质量后所返回的代码质量分析结果。

毕业项目代码质量分析报告

■ 代码规模 可定性评价为：中型

代码行数	文件	目录	类	方法
43165	430	66	434	1408

■ 贡献统计

	代码行数	引入质量问题数	引入质量问题数/代码行数
甘云	24347.46	2748	0.0011
张旭	6624	296	0.0447
曾成	52074.23	1326	0.0004
李乾坤	3661	416	0.1136
曾成	25911.54	1326	0.0005
曾成	5727	266	0.0464

图3 毕业设计代码检测平台质量分析结果

四、小结

将毕业设计代码检测平台引入计算机类本科专业的毕业设计教学环节，并将代码检测结果计入毕业设计成绩，探索出一种定性定量相结合的毕业设计课程评价方法。这就使得传统只能是定性评价的教学活动，结合了一部分定量评价，评价方法和评价过程更加合理更加公正。

参考文献：

- [1] 工程教育认证标准（通用标准与计算机类补充标准 2017 年 11 月修订）[EB/OL]. <http://www.cccaa.org.cn/main!newsList4Top.w?menuID=01010702>.
- [2] 李卫军,李贯峰,王海荣,陈旭. 工程教育专业认证背景下的计算机专业毕业设计改革[J]. 农业网络信息,2017,(02):95-98.
- [3] 周维,谢胜文. 湘潭大学智慧校园信息集中与共享方案的实施——以自主研发高校教务管理系统为例[J]. 中国教育信息化,2012,(13):39-42
- [4] 印峰,王永才. 工程教育专业认证理念下的电子信息类专业建设——以湘潭大学为例[J/OL]. 铜仁学院学报,1-4(2017-12-11)
- [5] 贺志荣.理工科专业毕业设计（论文）质量监控体系的构建与实践[J].实验技术与管理, 2012,（9）: 18-21.

A Qualitative and Quantitative Analysis Assessment Method of Graduation

Project

Zhou wei,Duan bin

The College of Information Engineering of Xiangtan University

Abstract: How to improve the evaluation mechanism, and how to improve the rationality of the evaluation method and evaluation process of graduation design, practice teaching and evaluation process, is a hot spot in engineering education research field. For computer class specialized graduation design, is proposed in this paper through the code detection software, automatic statistical analysis of project workload, project difficulty, project quality and other indicators of graduation design, and incorporate the results into the evaluation process, to form a new evaluation method of graduation design curriculum combining qualitative and quantitative methods, the method is more reasonable. And cooperated with third parties to develop the graduation design code detection platform, this platform can detect and analyze the graduation code and provide quantitative analysis results.

Keywords: graduation design; Curriculum evaluation method; Code detection; Engineering education