

The Design of Comprehensive Scoring System of SCM Course via CIPP-CDIO

Chen Diao^{1, a*}, Bin Wang^{2, b} and Guanfeng Li^{1, c}

¹ School of information engineering, Ningxia University, Yinchuan 750021, China

² School of Physics and Electronic-Electrical Engineering, Ningxia University, Yinchuan 750021, China

^{a*} diaochen@nxu.edu.cn

^b wangbin053@nxu.edu.cn

^c ligf@nxu.edu.cn

ABSTRACT

Under the background of the education reform in domestic universities, the effective evaluation of students' course process is a crucial problem. Utilizing the theory of fuzzy inference, a comprehensive scoring system of SCM is designed in this study. The students' course process can be properly evaluated by the system, which laid a solid foundation for the quality improvement of teaching further.

Keywords: Education reform, scoring system, CDIO, CIPP

基于 CIPP-CDIO 的单片机课程学生综合评分系统设计

刁晨^{1, a*}, 王斌^{2, b}, 李贯峰^{1, c}

¹ 宁夏大学信息工程学院, 银川, 宁夏, 中国

² 宁夏大学物理与电子电气工程学院, 银川, 宁夏, 中国

^{a*} diaochen@nxu.edu.cn

^b wangbin053@nxu.edu.cn

^c ligf@nxu.edu.cn

摘要

在国内高校教育改革背景下,有效评估学生的课程学习水平是当前教学改革中一个的关键问题。本文提出基于模糊推理的单片机课程学生学习综合评价系统。综合评分系统能够对学生课程学习情况做出合理评估,该系统为进一步提升教学质量打下了坚实基础。

关键词: 教学改革, 评分系统, CDIO, CIPP

1. 前言

随着生产力的发展,社会专业技能人才的需求量不断增加,对工程技术人才的专业素养提出了更高的要求。在此背景下,国内高校积极推进工程教育认证、卓越工程师培养计划、新工科建设等项目,从而实现工程教育转型。在转型过程中,传统的教育理念和教学方法已不适应新的教育发展需求。

目前,CDIO 工程教育理念得到国内高校的普遍接受和认可。CDIO 是美国麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)、瑞典皇家工学院

(Kungliga Tekniska högskolan, KTH) 等四所大学研究提出的。CDIO 是 Conceive 构思、Design 设计、Implement 实现和 Operate 运作四个单词首字母构成。在产品研发到运行整个生命周期的启发下,CDIO 教学理念是以项目开发为核心,学生在项目的构思、设计、实现和运作过程中学习相关理论知识,增强个人工程技能,获得一定的实践经验,培养团队协作能力^[1-4]。其核心理论是一个愿景、一个能力教学大纲和十二条准则。其中, 愿景是建立一种通过系统地完成产品生产全流程,从而培养学生工程基础知识的教育模式。教学大纲则从专业知识、职业技能和操守、人际沟通和项目实施四个不同角度对学生工程实践能力的培

养加以约束。目标是让学生在工程教育培养模式下,具备上述四个方面的能力。十二条标准则是具体细化培养大纲的要求,使得工程教育理念在实施过程中具有更强的可操作性。CDIO 工程教育模式要求学生的实践过程培养,以项目教学为基本手段,期望学生在此过程中养成相应能力^[5-8]。工程教育模式的特点决定了对学生能力的判断,往往需要大量的过程教学数据,如职业操守、人际沟通,在项目实践中的技能展现等等。教师只有通过大量过程数据的收集、整理,并加以科学合理的综合研判,才能对学生在该教育模式下的综合能力给予相对客观的评判。

随着教育理念的转变,传统教学考核方式很难适应当前项目化课程教学管理。试卷考核很难全面、客观地检验 CDIO 要求学生应具备的相关能力。怎样保证项目化课程质量是当前教学中亟待解决的问题。CIPP 教育评价模式重视评价的改进功能,强化教学动态监控。该评价模式较好地适应 CDIO 教育理念,因此被国内很多院校借鉴。CIPP 模式是美国教育学家斯塔弗尔比姆研究团队提出的评价理论,该理论包含了四个基本评价内容:背景评价(Context Evaluation)、输入评价(Input Evaluation)、过程评价(Process Evaluation)、结果评价(Product Evaluation)。CIPP 侧重教学全过程监控和评价,关键在于教学活动特征信息收集和综合研判,目的是对教学方式持续改进。项目化教学中产生大量教学过程信息和结果信息,教学组织者往往根据已有的教学经验对采集到的教学数据做简单的加权处理,从而获得教学效果评价。这种评价方式对于 CDIO 教育理念而言不够全面客观。因此,研究合理的教学评价系统是 CDIO 得以有效开展的关键技术问题。本论文以单片机课程项目化教学为例,研究基于模糊推理的教学过程信息和结果融合评价系统。

2. 基于模糊推理的单片机课程综合评分系统

单片机项目化教学过程中,评价学生能力主观性很强,教师常根据学生在完成项目过程中的综合表现进行主观评价。在这些环节使用定量考核成绩很难准确区分学生学习效果差异,分数上的细微变化很难说

明学生在能力上存在本质差别。此时使用诸如“优秀”“良好”“中等”“合格”等语言变量却能够更加准确、全面地评价学生学习效果,更加符合 CDIO 的教育理念。教学过程中用于监控评价教学效果的特征指标往往不止一个,当多个评定成绩均使用语言变量时,如何合理给出学生的综合成绩是一个需要解决的问题。

数学解析算法很难对语言变量进行处理,而模糊数学却能有效处理这类问题。模糊数学是以模糊逻辑为基础,能够对外延模糊的概念进行有效推理的数学工具。模糊数学已经被广泛应用于社会生活的各个领域。模糊逻辑推理是不确定性推理的主要方法之一。在客观世界中虽然有不少事物之间的界限是分明的,但也有很多事物彼此之间的界限是不分明的。Zadeh 在 1972-1974 年期间系统地研究和建立了模糊逻辑理论,提出了模糊限定词、语言变量、语言真值和近似推理等关键概念,制定了模糊推理规则,为模糊逻辑奠定了基础。由于人类的思维除了一些单纯、易断的问题能迅速做出确定性判断与决策以外,多数情况下是极其粗略的,与之相应的语言表达也是模糊的,它的逻辑判断往往也是定性的。因此,模糊概念更适合于人们的观察、思维、理解和决策。因此,模糊逻辑推理非常适合解决项目化教学中学生综合成绩评定问题。

根据 CDIO 工程教育理念和 CIPP 教育评价模式,这里,我们设计一个两级模糊推理系统,从而实现多指标融合。该系统分为两级,一级模糊推理系统主要处理教学过程中采集到的基础教学特征数据,如学生在完成项目过程中的学习态度、团队协作情况、操作熟练程度,工程基础知识的掌握情况、学生完成项目的情况等。根据 CIPP 评价模式,这些数据可以分为两大类,第一类是过程评价数据,第二类是结果评价数据。在本系统中,我们将基础知识掌握情况和结项成绩作为结果评价数据。结果评价模糊推理系统完成基础知识和结项成绩的初步融合,从而得到结果评价环节的综合评定成绩。另一方面,我们将平时成绩作为过程评价参数,将结果评定成绩和平时成绩送入二级模糊推理系统,从而完成过程评价环节和结果评价环节成绩的融合,最终得到课程的总评成绩。

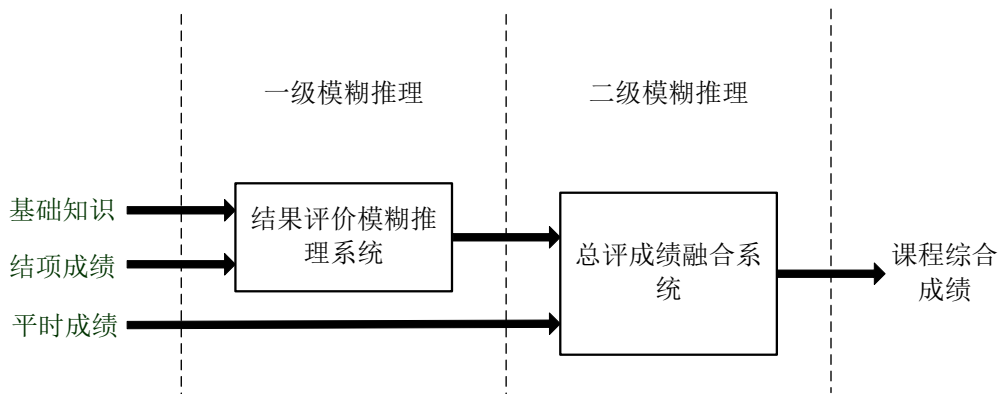


图 1 单片机课程学生综合成绩模糊推理系统

2.1. 一级模糊推理系统

根据 CIPP 评价模式，一级模糊推理系统将针对单片机项目化课程中的结果评价环节设计推理系统。根据 CDIO 理念，我们分别选取学生在项目化教学结果评价中的基础知识和结项成绩作为结果评价参考指标。在某一个确定的闭区间范围内给出一个主观的评价分数。比如在 [0, 6] 范围内，以一个主观性得分来评价学生的能力，满分为 6 分，分数越高表明该指标所代表的学生能力越好。如图 2 所示，我们对上述两个指标的模糊分度为五度，分别为“优”“良”“中”“可”“差”，并且基础知识 ($X_{knowledge}$) 模糊集合和结项成绩 ($X_{project}$) 模糊集合均采用三角形分布函数，并且采用全交叠，论域是 [0, 4]。

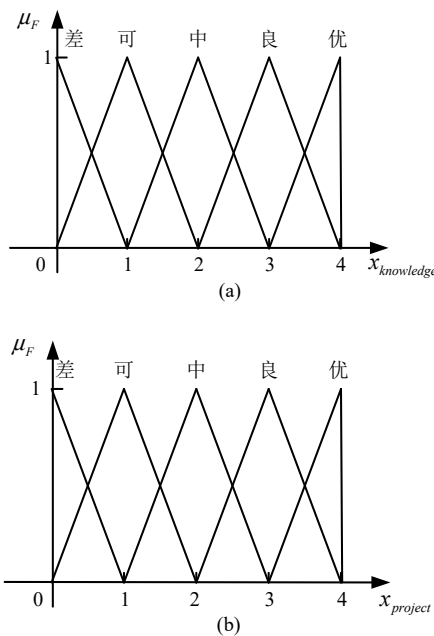


图 2 隶属度函数图。(a)、(b)分别是基础知识成绩和结项成绩的隶属度函数图

类似地，结果评价模糊推理系统输出变量 (O_{result}) 模糊分度为五度，分别为“优”“良”“中”“可”“差”，模糊集合采用三角形分布函数，全交叠。论域为 [0, 4]，具体设计如图 3 所示。

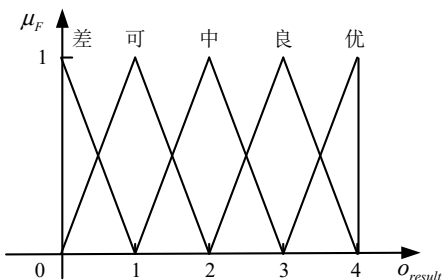


图 3 结果评价系统输出变量隶属度函数图

在实际的评价过程中，教师获得学生的基础知识考核结果和结项成绩后，进行综合研判从而获得结果评价环节成绩。宁夏大学单片机课程考核过程中，基础知识考核主要是以单元测试成绩、学生回答问题情况、项目组成员协作情况三方面作为主要参考。结项成绩主要由学生项目完成情况、结项论文写作情况、结项答辩三个方面构成。在单片机项目化教学过程中，上述指标基本覆盖了学生学习的全过程，能够全面表征学生的学习状态。

当学生的基础知识和结项成绩得分越高，则结果评价环节成绩越好。反之，若两项指标中的一项甚至两项成绩越低，则该环节成绩越差。该环节成绩与学生的基础知识掌握情况和项目完成情况呈正相关关系。根据上述评价规律，结果评价环节模糊推理规则制定如表 1 所示。在表 1 中，表格中的横线表示该规律不存在。在长期的教学中，有些情况在实际教学过程中并不会出现，比如学生课程基础知识掌握情况非常差，但是项目完成情况却非常好。这种情况不符合基本教学规律，因此不予考虑。教师在考核学生过程中，如果遇到这种情况，则应从其它方面对学生进行考察，比如是否存在抄袭等情况。

表 1 结果评价模糊推理规则

		O_{result}				
		差	可	中	良	优
$X_{knowledge}$	差	差	差	可	-	-
	可	差	可	可	中	-
	中	可	可	中	良	良
	良	-	中	良	良	优
	优	-	-	良	优	优

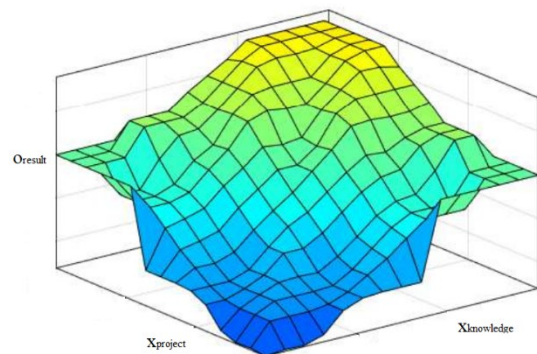


图 4 一级模糊推理系统规则曲面

模糊推理所依据的是研究对象的知识模型，该模型往往是人们对研究对象运动规律的经验总结。模糊推理规则制定是否合理，往往可以通过观察规则曲面做出判定。图 4 是一级模糊推理系统的规则曲面，该曲面变化规律一致，说明该子系统的模糊推理规则合理。

2.2. 二级模糊推理系统

二级模糊推理系统主要功能是对一级推理输出结果进行进一步融合,从而得到学生课程的总评成绩。从图 1 可知,二级模糊推理系统的输入变量分别为结果评价模糊推理系统输出变量 (O_{result}) 和平时成绩变量 (X_{daily})。作为二级模糊推理系统的输入变量,变量 O_{result} 的模糊分度和论域等参数与图 3 相同。如图 5 所示,平时成绩 X_{daily} 模糊分度为三度,分别为“差”“中”“良”,采用三角形隶属度函数,全交叠,论域为 $[0, 2]$ 。

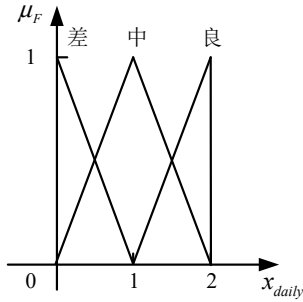


图 5 平时成绩隶属度函数图

如图 6 所示,总评成绩融合系统输出变量 (O_{total}) 模糊分度七度,分别为“A”、“A-”、“B”、“B-”、“C”、“C-”、“D”,隶属度函数均采用三角形分布函数,论域为 $[0, 6]$ 。

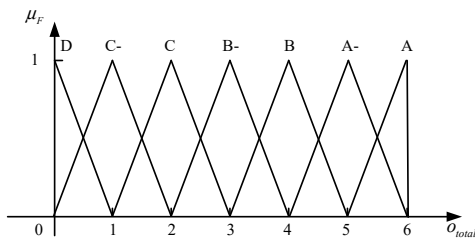


图 6 总评成绩融合系统输出变量隶属度函数图

总评成绩高低与平时成绩和结果评价成绩呈现正相关关系。也就是说,结果评价环节成绩和平时成绩越高,则总评成绩越好。反之,若其中一个成绩或两个成绩越低,则总评成绩越差。具体规则如表 2 所示。

表 2 总评成绩融合推理规则

		O_{total}				
		差	可	中	良	优
X_{daily}	差	D	C-	C	B-	B
	良	C-	C	B-	B	A-
	优	C	B-	B	A-	A

两个模糊推理模块均采用 Mamdani 模糊推理算法和重心法精确化算法。在两级模糊推理系统中,原始数据逐层抽象融合。一级推理系统主要对底层原始数据进行初步抽象处理,二级推理系统对抽象后的数据综合研判后给出学生课程总评成绩。

3. 结论

国内高校应用型本科专业转型势在必行,如何充分践行 CDIO 教育理念和 CIPP 教育评价模式,如何在新的教育理念下有效地组织和测评教学活动,是当前教育改革亟待解决的问题。教与学是一个有机的闭环系统,教学方法的改进与提升是一个不断迭代优化的过程。在这个过程中,有效的教学评估决定了教学方法能否得到持续改进,是教育改革中非常重要的技术问题之一。本研究结合工程教育背景,设计了一个二级模糊推理的课程综合成绩评定系统。该系统适应于应用型本科项目化教学,能够有效评估学生课程学习情况,同时为教师进一步提升课程教学质量提供了可信的依据。

项目基金

本文为宁夏大学校级教改一般项目《CDIO 工程教育背景下的单片机课程教学改革》(NXDXJG202021) 和 2020 年宁夏回族自治区高水平本科教育项目(宁教高办(2021)7 号)——一流基层教学组织“计算机网络教研室”建设项目的阶段性成果之一。

REFERENCES

- [1] Diao C., Wang B. (2016). The course reform of modern control theory via CDIO. *Fujian Comput.*, 2016 (1): 67-68.
- [2] Ge H., Lin Q. B., Ni S. C., Zhou H. J. (2019). Teaching reform and practice of MCU based on OBE-CDIO engineering education mode. *J. Chuzhou Univ.*, 21: 114-119.
- [3] Xu Y. (2021). Education reform and practice of engineering disciplines based on the CDIO education concept. *Sci. Edu. Article Collects*, 22: 95-97.
- [4] Shi X. D., Yang C. Y. (2021). A review of domestic researches on CDIO engineering education mode. *J. Guilin normal college*, 35 (1): 66-72.
- [5] Xie S. L., Li S. L., Cheng Z. M. (2019). Research on project-based teaching method of “principle and application of SCM” based on OBE concept. *J. Hunan university of humanities, science and technology*, 36: 103-106.
- [6] Wang B., Diao C., Zhou Z. W., Liu M. H., Liu W. B. (2014). Mathematics oriented teaching of the C programming language. *Fujian Comput.*, 2014 (9): 50-51, 67.
- [7] Sun X. (2015). The establishment of physical education curriculum evaluation system under the

perspective of chaos theory. *Sports Res. Edu.*, 30
(2): 51-55.

- [8] Lei H. (2020). Curriculum assessment based on key competencies: Theories, connotation and research methods. *J. Shanghai Normal Univ.*, 49
(5): 78-85.