

课程建设评测模型研究 ——以网络空间安全新工科课程为例

王薇¹, 林欣欣², 陈鑫², 王凯楠²

(1. 长春大学 计算机科学技术学院, 吉林 长春 130022; 2. 长春大学 网络安全学院, 吉林 长春 130022)

摘要: 为解决目前网络空间安全新工科课程设计及产出评测缺乏量化分析的问题, 文章提出采用机器学习中的线性模型计算方法, 构建基于 SCP 的课程设置评测模型及基于 OBE 的课程产出评测模型, 可量化分析课程设置的合理性。利用模型对“网络文化安全”课程进行评测, 实验结果表明, 评测模型有效降低人工经验存在的误差, 提高网络空间安全新工科课程的建设质量。

关键词: 网络空间安全; 课程建设评测; 课程产出评测

中图分类号: G622.3

文献标识码: A

文章编号: 2096-4706 (2020) 16-0180-04

Research on Evaluation Model of Course Construction ——Example of New Engineering Course of Cyberspace Security

WANG Wei¹, LIN Xinxin², CHEN Xin², WANG Kainan²

(1. College of Computer Science and Technology, Changchun University, Changchun 130022, China;

2. College of Cyberspace Security, Changchun University, Changchun 130022, China)

Abstract: At present, there is a lack of quantitative analysis on curriculum setting and output evaluation of new engineering in cyberspace security. In order to solve this problem, a linear model calculation method in machine learning is proposed to construct curriculum setting evaluation model based on SCP and curriculum output evaluation model based on OBE. The model can be used to quantitatively analyze the rationality of curriculum setting. The model is used to evaluate the course of “Network Cultural Security”. The experimental results show that the evaluation model can effectively reduce the error of artificial experience and improve the quality of new engineering course construction of network space security.

Keywords: cyberspace security; evaluation of curriculum system; evaluation of course output

0 引言

伴随着信息技术的飞速发展, 计算机网络渗透到各个领域之中, 互联网构成的网络空间所包含的内容日益扩充, 网络空间问题已经不再仅仅局限于传统的技术安全, 更应把握网络空间环境中的意识形态安全、文化内容安全。根据2017年教育部指出的新工科建设的新思路, 结合时下国家对网络空间安全的新型人才需求, 长春大学网络空间安全学院提出建设网络空间技术安全与网络空间文化安全相融合的新工科方向, 注重人才技术与人文素质综合能力培养, 实现工科互建、文理共建的新专业构建模式, 解决网络空间技术安全与网络空间文化安全间的断层问题。

针对新兴学科的课程体系建设, 国内外许多学者进行了研究并取得了相应的成果。朱艳萍等^[1]提出基于人工智能的网络空间安全课程体系建设, 强调在网络空间安全学科内构建面向人工智能的网络安全课程体系, 再以机器学习促进

网络空间安全。曹鹏飞等^[2]构建了以通识基础、专业方向、实习实践、竞赛创新为4阶段的课程体系, 并通过OBE理论对学生毕业后的综合能力进行评价。这种基于产出的教育理念只有标准, 缺乏计算方法。文献[3]针对学生兴趣不足的特点提出采用启发式教学并用案例和任务加以驱动, 缺点在于不能更好地选择适合学生的课程。文献[4]针对课程内容独立采用自顶向下的方式构建课程体系, 并提出综合实践分级培训模式。

以上方法从不同的方向针对网络空间安全新工科课程体系建设进行了研究, 但都缺乏量化的标准进行评估, 构建课程量化评测模型具有一定的意义。本文为吉林省高等教育教学改革课题“应用型网络空间安全新工科建设研究”, 吉林省职教课题“新时代校企融合背景下技术技能人才培养模式实践研究”的重要研究内容, 力求通过模型构建, 为课程体系设置及技术技能人才培养提供量化的评价依据。

1 网络空间安全的背景及发展

1.1 网络空间的产生与发展

伴随着互联网的快速发展, 网络给人们提供了交往的新方式, 网络主体通过搭载互联网的各类载体进行各种操作完成信息资源的交流, 网络空间是人类利用计算机和通信设备

收稿日期: 2020-07-16

课题项目: 吉林省高等教育教学改革研究课题 (SJXGK17-04); 吉林省教育科学“十三五”规划课题 (GH170137); 吉林省职业教育与成人教育教学改革研究课题 (2019ZCY375)

所构建的由信息所组成的空间,其中包括互联网、物联网以及网络中所传输、处理和存储的一切信息^[5]。方滨兴院士将网络空间定义为“构建在信息通信技术基础设施之上的人造空间,用以支撑人们在该空间中开展各类与信息通信技术相关的活动”^[6]。面对网络空间安全问题的存在及新兴交叉学科的兴起,网络空间安全学科及专业应运而生,国家对于网络空间安全的重视度和人才队伍建设的重视度提升到了更高的水平,但目前全球网络安全人才依然存在大量的缺口,网络安全关系到国家安全、社会稳定等诸多方面,只有建设合理的课程体系才能为社会输出更多合格的专业人才,保障国家网络空间安全。

1.2 网络空间安全新工科

2014年2月,中央网络安全和信息化领导小组及其办公室宣告成立。2015年6月,国务院学位委员会与教育部批示决定在“工学”门类下增设“网络空间安全”一级学科并开设一级博士点,推动网络安全领域人才培养。2016年1月,共29所院校增列网络空间安全一级学科博士学位授权点。2017年9月中央网信办、教育部确定7所高校作为首批网络空间安全示范项目,截至2020年全国开设网络空间安全本科专业院校数量增至62所。网络空间安全作为新兴的交叉学科,传统的工科建设模式已然不适合其发展目标,新工科建设才是这一专业的出口。网络空间安全新工科在建设过程中要积极加强其内容建设,强调学科交叉融合,人才培养。只有正确进行课程体系建设和人才能力评估才能实现专业人才缺口的填充,进而实现网络空间的安全运行,实现

“互联网+文化”“互联网+社会”“互联网+管理”等多学科交叉,实现技术、文化、管理的有机融合。

3 网络空间安全新工科的课程与能力评测

3.1 基于 SCP 的课程建设评测模型

目前普通高校的网络空间安全专业课程主要以传统的网络安全理论与技术为主,网络空间安全本身便需要各类学科知识进行支撑,课程的开设应有一个具体的量化标准,本文将机器学习中的线性模型计算方法应用于此,线性模型简单、易于建模,将学生、企业和专家的意见作为属性描述,通过3个属性的线性组合进行课程评价总分的计算,通过不同的阈值规划等级,并通过Python使用Matplotlib库将具体的模型实例进行表现。

网络空间安全新工科的课程体系在制定过程中应考虑多方因素,包括学生意见、社会企业意见以及专家意见等等,针对每一门课程是否需要开设,可构建基于SCP(Student、Company、Exoert)3标志值的课程建设评测模型。

在此模型中将课程评价分为不满意、基本满意以及非常满意三部分,其次设置课程开设标准的标志值1~5分别代表必须取消课程、推荐取消课程、推荐设置为选修课程、推荐设为必修课程以及必须开设课程。统计参与课程开设评测的学生、企业以及专家数目,将其求和标记为 n ,再统计不同参与者中对于该课程不满意、基本满意以及非常满意的数目,分别标记为 a 、 b 、 c ,参照表1记录不同参与类型的标志值。

表1 标志值计算参考表

类型 比值	标志值取值范围											
	1	$0.8 \leq a/n < 1$	$0.6 \leq a/n < 0.8$	$0.4 \leq a/n < 0.6$	$a/n < 0.4$ 且 $c/n < 0.6$	$0.6 \leq c/n < 0.8$	$c/n \geq 0.8$	$c/n=1$				
	—	—	$c/a \leq 0.2$ $c/a > 0.2$	$c/a \geq 0.7$ $c/a < 0.7$	$c/(b+c) \geq 0.7$ $c/(b+c) < 0.7$	$a/c \leq 0.2$ $a/c > 0.2$	—	—				
学生	1	2	2	3	4	3	4	3	4	3	4	5
企业	1	2	2	3	4	3	4	3	4	3	4	5
专家	1	2	2	3	4	3	4	3	4	3	4	5

将上述方法所计算的各类标志值进行计算 $p=0.1q+0.5w+0.4e$,其中 q 、 w 、 e 是根据上表计算公式所获得的学生、企业和专家的标记值。将 p 的值参照表2即可得到该课程开设的评测标准。该参考模型的课程评测周期为1年,记录课程评测值,当连续3年都是推荐取消时,便将其标志值设为1。

表2 标志参考表

开课系数 p	课程开设说明
1	必须取消课程
(1, 2]	推荐取消课程
(2, 3]	推荐设为选修课课程
(3, 4]	推荐设为必修课课程
(4, 5]	必须开设课程

该模型对于新开设课程以及传统课程中存在的问题提供了一个数值标准,有助于对新课程的评价以及对课程体系的更新。根据该模型编写程序以学生为参与者,对“网络文化

安全”课程针对50名学生进行评测,结果如图1所示,图2为课程最终标志值的变化图。

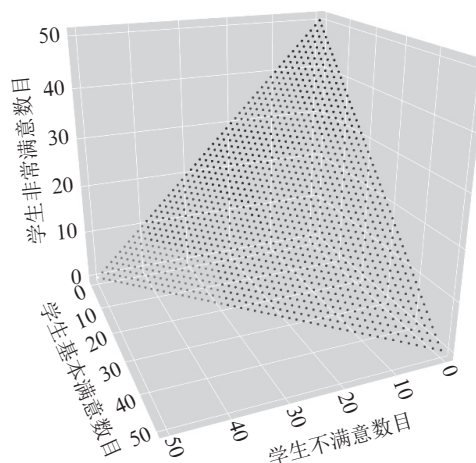


图1 学生标志值变化图

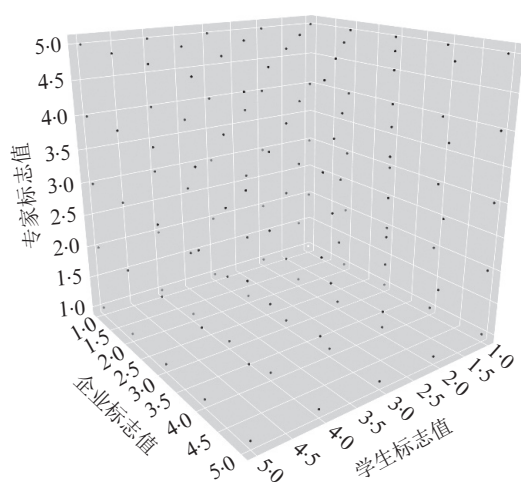


图 2 最终标志值变化图

专家以及企业对课程的评价标志值变化类型与学生相同，以三维坐标中点的颜色深度为衡量标准，由颜色深度变换表示该课程的评价标准，五种颜色深度表示五种开设标准，其中最深颜色表示必须取消，最浅颜色表示必须开设，其余依此类推，这样课程设置的就有明确的量化值。

3.2 基于 OBE 的课程产出评测模型

新工科建设的核心在于人才的培养，人才的能力是课程产出的结果，课程产出的效益同样需要量化。

一门课程开设的目的是对学生的某一种或某几种能力

进行培养，同时学生某一能力的培养是多门课程作用的结果。在开设课程时将该课程对学生的某一种或某几种能力的培养力度按照总和 100% 做定量分配，将支撑学生一种能力的所有课程考核分数的加权总和记为 SA ，所有学生在该能力上的课程分综合 SA 的平均数记为 MA ，将学生在单项能力的达成度记为 DA 。为避免学生不同占比的课程中得分的差距过大，当 $SA/MA \geq 1.2$ 时将 DA 标记为高，当 $SA/MA \geq 0.8$ 时且 $SA/MA < 1.2$ 时将 DA 标记为合格，当 $SA/MA < 0.8$ 时将 DA 标记为不合格。

将某一学生各项能力相加标记为 ST ，所有学生各项能力值总和取平均记为 MT ，将学生总能力达成度记为 DT 。为避免学生在各项能力上的差距过大，当 $ST/MT \geq 1.2$ 时将 DT 标记为高，当 $ST/MT \geq 0.8$ 时且 $ST/MT < 1.2$ 时将 DT 标记为合格，当 $ST/MT < 0.8$ 时将 DT 标记为不合格。

该课程产出效益的评测周期为一年，针对学生每年的能力变化及时调整课程体系及培养方案，使新工科的课程体系更为合理。

“网络安全文化”是长春大学网络安全学院开设的一门专业特色课程，是以网络技术安全为基础、网络文化安全为特色的一门课程，是重点建设课程。应用该模型对“网络安全文化”课程进行评测，其中“网络安全文化”课程支撑专业人才培养方案中毕业要求指标点为 5 项，不同考核环节考核得分分为 4 项，分别记为 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ，评测结果如表 3 所示。

表 3 “网络安全文化”课程评测结果

考核环节	毕业指标点 1	毕业指标点 2	毕业指标点 3	毕业指标点 4	毕业指标点 5
考核环节 1 (t_1)	20%	0%	0%	30%	50%
考核环节 2 (t_2)	0%	20%	30%	10%	40%
考核环节 3 (t_3)	0%	40%	0%	0%	60%
考核环节 4 (t_4)	30%	0%	30%	40%	0%
总和	$0.2t_1+0.3t_4$	$0.2t_2+0.4t_3$	$0.3t_2+0.3t_4$	$0.3t_1+0.1t_2+0.4t_4$	$0.5t_1+0.4t_2+0.6t_3$

在该案例中以 SA/MA 为计算方法将学生的各项能力指标做分析，学生能力分布如图 3 所示，以 0.2 的冗余作为调整，全面展现学生能力分布情况。

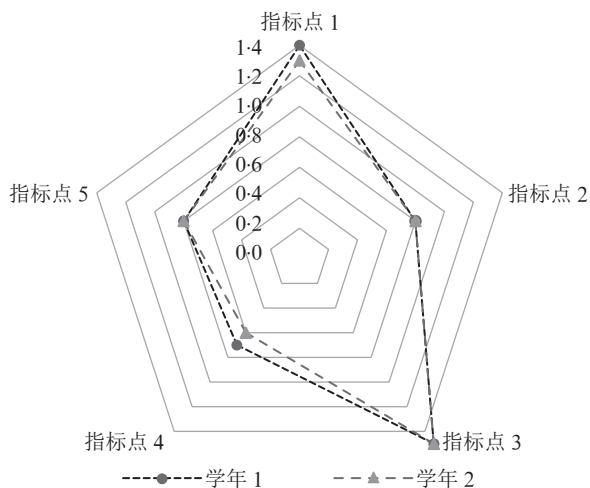


图 3 学生能力分布图

4 结 论

基于 SCP 的课程体系建设评测模型结合学生、企业以及专家三方的意见使用机器学习中的线性模型计算方法给出量化标准，有助于解决新工科建设中的课程建设的盲目性问题，也为课程体系的调整提供参考依据。基于 OBE 的课程产出评测模型将课程能力培养在学生测试中进行量化，方便及时更新培养计划，有效解决课程设置不符合学生能力培养需求的问题，更有助于优化课程体系结构。

参考文献:

- [1] 朱艳萍, 张云春, 林英, 等. 面向人工智能的网络空间安全课程体系建设 [J]. 计算机教育, 2019 (9): 120-124.
- [2] 曹鹏飞, 杨望, 叶传标, 等. 新工科背景下应用型大学网络空间安全专业课程体系构建研究 [J]. 计算机教育, 2019 (11): 54-57+63.
- [3] 韦丽娟. 计算机网络安全课程教学模式研究 [J]. 软件导刊 (教育技术), 2017, 16 (10): 76-77.
- [4] 陈凯, 付才, 邹德清, 等. 网络空间安全综合实践分级通关课程体系构建 [J]. 网络与信息安全学报, 2019, (下转 186 页)

学生准备继续选择“打字”这门课程，在剩下的两门课程中，如果学生对其中的“打字”课程感兴趣，会点击图 7 中的“打字”课程的“课程编码”模块，进入“打字”课程

的细节界面，发现该课的时间与其他已经选择的课程的上课时间有冲突，如图 8 所示。

学生浏览待选课程		
课程细节		
	课程编码	2020081301
	课程名称	打字
	类型	公共选修课
	学分	2
	教师	王峥嵘
	上课时间	星期1上午第一节
	持续时间	星期1上午第二节
	限定人数	30
	几选一	1
	课程类型	公共选修课
待选课程上课时间与您已选课程上课时间有冲突！重新考虑一下吧！		
返回选课指南		

图 8 学生不能选择“打字”课

学生准备继续选择“心理健康”这门课程，与选择“打字”课程的情况一样，学生选择另一门可以选择的课程，也

被提示时间冲突，如图 9 所示。


学生浏览待选课程		
课程细节		
	课程编码	2020081302
	课程名称	心理健康
	类型	公共选修课
	学分	2
	教师	凌宏伟
	上课时间	星期1上午第一节
	持续时间	星期1上午第二节
	限定人数	50
	几选一	1
	课程类型	公共选修课
待选课程上课时间与您已选课程上课时间有冲突！重新考虑一下吧！		
返回选课指南		

图 9 学生不能选择“心理健康”课

2.5 学生选课结果

通过上述具体的实际流程，教师发布了三门课，学生可以自由选择，但因为这三门课都定在重叠或交叉的时间段里上课，最终该学生只能成功选择一门课。

3 结 论

本文对选课系统开发中出现的选中课程上课时间冲突的问题进行研究，针对该问题设计出一套上课时间模板，规范了选课系统中的该字段，同时将上课时间与已选课程的上课时间比较，若出现上课时间相同的情况则提示用户产

生时间冲突。经过实际验证确定这套办法可以解决选课系统中选中课程上课时间冲突的问题，完善了本校选课系统的功能。

参考文献:

[1] 王峥嵘. 高职院校选课信息系统的设计和实现 [J]. 现代信息科技, 2020, 4 (3): 59-64.

[2] 李忠. 文理学院学生选课管理系统研究与分析 [D]. 昆明: 云南大学, 2017.

作者简介: 王峥嵘 (1974—), 男, 汉族, 云南昆明人, 教师, 讲师, 软件工程硕士, 研究方向: 计算机软件工程。

(上接 182 页) 5 (3): 67-74.

[5] 刘华芹. 网络人类学: 网络空间与人类学的互动 [J]. 广西民族学院学报 (哲学社会科学版), 2004 (2): 64-68.

[6] 龚征, 温雅敏. 网络空间安全人才培养的实践教学探索 [J]. 计算机教育, 2016 (2): 113-117.

作者简介: 王薇 (1975—), 女, 汉族, 吉林延吉人, 副院长,

教授, 硕士生导师, 硕士, 研究方向: 机器学习与智能数据分析;

林欣欣 (1997—), 男, 汉族, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向:

网络安全、网络文化治理、人工智能、云计算; 陈鑫 (1999—),

女, 汉族, 山东长清人, 硕士研究生, 研究方向: 边缘计算; 王凯

楠 (1996—), 男, 汉族, 山西长治人, 硕士研究生, 研究方向:

网络安全、大数据分析。