

文章编号: 1673-9469 (2018) 03-0106-04

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2018.03.021

以竞赛带动教学模式下 BIM 教学质量影响因素研究

杨 扬, 哈明虎

(河北工程大学 管理工程与商学院, 河北 邯郸 056038)

摘要: 为探讨以竞赛带动教学模式下影响 BIM 教学质量的主要因素, 通过调查问卷获得 BIM 竞赛相关数据, 基于决策树法分析得到影响 BIM 教学质量的主要因素, 然后采用支持向量机对以上主要因素进行实验验证, 最后结合受访学生情况对主要因素进行了综合分析, 得出以竞赛带动教学模式下影响 BIM 教学质量的主要因素, 包括竞赛培训期间学生参与其他事务情况、参与培训前学生对软件的了解程度、学生对竞赛的重视程度、竞赛培训与日常课程冲突程度、培训期间电脑配备情况。

关键词: 以竞赛带动教学; BIM 教学质量; 影响因素; 决策树; 支持向量机

中图分类号: G642; TU17; TU71-4

文献标志码: A

Study on the influence factors of teaching quality of BIM in the mode of promoting teaching and learning by competition

YANG Yang, HA Minghu

(Hebei University of Engineering, School of Management Engineering and Business, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: This paper aims to explore the major factors influencing teaching quality of BIM in this mode. Firstly, The BIM competition-related data is obtained by questionnaire. Secondly, the major factors influencing teaching quality of BIM in this mode is given based on decision tree. Thirdly, an experiment based on support vector machine is carried out to verify that the above factors is indeed the major factors influencing teaching quality of BIM. Finally, the above major factors are analyzed combined with the students surveyed.. The major factors influencing teaching quality of BIM include students' participation in other affairs, students' understanding of software before training, students' attention to the competition, the conflict between training and daily courses, computer equipment during the training, etc.

Key words: Promoting teaching and learning by competition; Teaching quality of BIM; Influencing Factors; Decision tree; Support vector machine

BIM (Building Information Modeling) 对建筑工程领域的发展具有革命性影响,《住房城乡建设部科技创新“十三五”专项规划》中指出目前已实现了基于 BIM 的建筑工程信息化管理,未来要普及和深化 BIM 的应用。随着建筑工程信息化迅速发展,该领域亟需大量的 BIM 人才,然而,目前很多院校的相关专业, BIM 教学尚处于探索阶段,存在 BIM 师资匮乏、BIM 实训室设备不足等现实问题。为此,一些院校采用组织教师、学生参加 BIM 竞赛的模式

带动 BIM 教学,这种以竞赛带动教学的模式对 BIM 教学的发展起到了积极的推动作用,许多学者致力于该模式下 BIM 教学的研究^[1-4],但均没有涉及 BIM 教学质量影响因素的研究。本文以河北工程大学工程管理专业为例,全流程关注该专业学生参加的 BIM 竞赛及赛前培训,通过研究 BIM 竞赛结果的影响因素,得到当前以竞赛带动教学模式下影响 BIM 教学质量的主要因素,为如何提升 BIM 教学质量提供理论参考。

收稿日期: 2018-07-14

特约专稿

基金项目: 河北省教育厅高等学校人文社会科学研究教育规划项目 (GH161025, GH171025); 河北工程大学青年学术骨干基金项目 (16121002016)

作者简介: 杨杨 (1986-), 女, 河北满城人, 博士, 讲师, 主要从事 BIM 教学与人工智能及其应用的研究。

1 获取数据

本次研究以参赛学生为调查对象,共发放调查问卷 52 份,收回问卷 52 份,问卷回收率 100%。筛除含有漏项、重复项等内容的恰当问卷 3 份,最后获得有效问卷 49 份,问卷有效率 94.23%。问卷设计如下,为衡量 BIM 教学质量,将竞赛结果是否理想 y 作为教学质量评价的指标。而竞赛结果是否理想不仅与参与培训的学生有关,还受课程设置、硬件配置及教师等方面因素的影响。因此,本文调查选取的数据信息主要集中于学生、课程设置、硬件配备、教师四个方面。

学生方面,具体变量包括学生所在年级 x_1 、学生竞赛培训期间参与其他事务(如英语等级考试、计算机等级考试、研究生入学考试、招聘入职考试、其他)的情况 x_2 、参加培训的动因 x_3 、已获奖学金情况 x_4 、培训前对 BIM 软件的了解程度 x_5 、自身学习能力 x_6 、自我约束能力 x_7 、自身对竞赛的重视程度 x_8 、自身学习方法的科学性 x_9 。课程设置方面,具体变量包括培训时间与日常课程冲突程度 x_{10} 、培训所需理论内容是否已在日常课程中学到 x_{11} 、培训软件在日常课程中的学习程度 x_{12} 。硬件配备方面,具体变量包括 BIM 软件培训期间电脑配备情况 x_{13} 、相关软件使用权的可获得性 x_{14} 、学校实验室的开放程度 x_{15} 。教师方面,具体变量包括竞赛培训带队教师的教学能力 x_{16} 、教师的教学态度 x_{17} 、教师对 BIM 软件的掌握程度 x_{18} 、教师对竞赛的参与程度 x_{19} 。

以上变量,除 x_3 是字符型变量以外,其余变量均是数值型,变量赋值情况具体内容如下。

x_1 : 大一=1,大二=2,大三=3,大四=4。

x_2 : 其他事务仅参加一项为 1,二项为 2,以此类推,参加五项为 5。

x_3 : 同学参加=A,就业需要=B,评奖学金需要=C,兴趣=D,其他=E。

x_4 : 未获得=0,三等=2,二等=3,一等=5。

x_5 至 x_{10} 与 x_{12} 至 x_{19} : 非常差=1,比较差=2,一般=3,比较好=4,非常好=5。

x_{11} : 是=1,否=0。 y : 理想=1,不理想=-1。

2 决策树分析

应用 SPSS 22 软件,通过决策树算法 CART^[5]

对竞赛结果的影响因素进行分析,得到决策树模型,见图 1。该决策树模型深度 5 层,根节点变量为 x_8 ,说明自身对比赛的重视程度是影响竞赛结果最重要的因素,其他节点变量还包括 x_2 、 x_{10} 、 x_{13} 以及 x_5 。该决策树模型共有 11 个节点,终端节点 6 个,即节点 1、节点 4、节点 6、节点 7、节点 9 和节点 10,每个终端节点对应 1 条分类规则,共 6 条分类规则。

节点 1 对应的分类规则说明学生个人对竞赛的重视程度是影响竞赛结果是否理想的最重要因素,当学生个人对比赛重视程度不高时,竞赛结果一般都差强人意。节点 4 对应的分类规则说明即使学生主观上对比赛足够重视,但客观上如果同时参加 4 项以上其他事务,竞赛结果仍难以令人满意。节点 6 对应的分类规则说明在学生主客观条件都具备时,竞赛培训与日常课程是否存在时间冲突也会影响竞赛结果。节点 7 对应的分类规则表明在学生主观上重视竞赛,客观上没有较多参与其他事务,日常课程与竞赛没有较严重冲突时,即使学生个人不拥有电脑,竞赛结果绝大多数也是令人满意的。节点 9

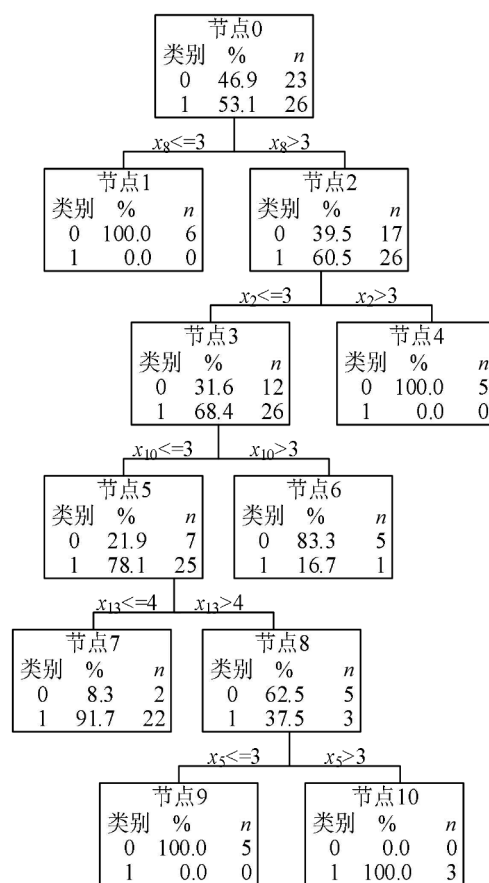


图 1 决策树模型图

Fig.1 Model of decision tree

和节点 10 表明竞赛培训期间电脑配备非常好(即学生个人拥有电脑),如果培训前对软件的了解程度仍旧一般甚至更差的话,学生的竞赛结果往往不理想,相反,竞赛结果更理想。综合以上分析,可以得到影响竞赛结果的主要因素有 x_2 、 x_5 、 x_8 、 x_{10} 和 x_{13} 等 5 个变量。

3 支持向量机验证

为了验证以上 5 个变量 x_2 、 x_5 、 x_8 、 x_{10} 、 x_{13} 是竞赛结果的主要影响因素,选取 49 份调查问卷的 x_2 、 x_5 、 x_8 、 x_{10} 、 x_{13} 、 y 等变量数据,组成 49 行 6 列的矩阵作为支持向量机^[6]的样本集,前 5 列分别表示 x_2 、 x_5 、 x_8 、 x_{10} 、 x_{13} 这 5 个特征,第 6 列表示竞赛结果。利用 MATLAB 函数 randperm 随机排列样本集,前 40 个样本为训练样本,后 9 个样本为测试样本。采用 C-SVM,选择 RBF 核函数,参数为 C 和 γ ,参数范围均为 $[2^{-10}, 2^{10}]$,分别使用格点搜索(Grid Search, GS)算法,遗传算法(Genetic Algorithm, GA),粒子群优化(Particle Swarm Optimization, PSO)算法选择最优参数,在训练样本集上训练 C-SVM,在测试样本集上测试,得到的结果见表 1。

由表 1 可知,利用格点搜索算法、遗传算法和粒子群优化算法,可以得到不同的最优参数 C 和 γ 。支持向量机在不同的最优参数 C 和 γ 下,在训练样本集和测试样本集上的表现不同。在训练样本集上 5-折交叉验证最低正确率为 82.5%,最高正确率为 87.5%,在测试样本集上最低正确率为 77.78%,最高正确率为 100%。以上结果表明,通过 x_2 、 x_5 、

x_8 、 x_{10} 、 x_{13} 这 5 个变量构建的支持向量机对竞赛结果是否理想具备较好的预测能力,因此,这 5 个变量是影响竞赛结果的主要因素。

需要注意的是,在使用支持向量机验证过程中,首先选用了 C-SVM 和线性核函数,交叉验证正确率较低,然后对数据进行 II 型模糊化,使用 II 型模糊支持向量机^[7]和线性核函数,交叉验证正确率虽然有所提升,但仍旧较低,而选用 C-SVM 和 RBF 核函数,交叉验证正确率得到明显提升,这说明以上 5 个变量与竞赛结果之间并非简单的线性关系,因而无法通过控制某个单一变量达到控制竞赛结果的目的。

4 结果分析

由决策树分析和支持向量机验证的实验结果可知,变量 x_2 、 x_5 、 x_8 、 x_{10} 、 x_{13} 是影响 BIM 竞赛结果的主要因素,共涉及学生、课程设置、硬件配备三个方面。

学生方面的主要影响因素分别是 x_2 、 x_5 和 x_8 ,其中 x_2 反映了学生是否有足够的时间和精力参与 BIM 竞赛培训, x_5 和 x_8 反映了学生学习 BIM 的内在动力。在“以赛带学”模式下,由于培训时间有限,教师通常以综合串讲和答疑的方式讲授 BIM 相关内容,无法完全涉及所有细节内容,需要学生在课余时间自主学习,所以学生是否对 BIM 学习感兴趣,是否重视 BIM 学习,是否有足够的时间和精力自主学习能够影响 BIM 的教学质量。

课程设置方面的主要影响因素是 x_{10} 。调查问卷结果显示,大部分参赛学生为大三、大四学生。这些学生采用河北工程大学工程管理专业 2013 版培养计划,该培养计划中并没有专设 BIM 相关的课程,而是尝试以竞赛带动教学的模式,进行 BIM 教学的探索实践,这使本该成为专业课教学内容的 BIM 教学与其他课程形成时间冲突,影响了 BIM 的教学效果,这直接反映了受访学生培养计划存在滞后的问题,未来亟需在日常课程中引入 BIM 内容,更新培养计划。

硬件配备方面的主要影响因素是 x_{13} 。调查问卷结果显示,受访学生大都认为培训期间实验室比较开放,相关软件使用权比较容易获得,电脑配备情况比较好。这说明在以竞赛带动教学模式下,部分院校建立的 BIM 实训室已能够满足学生参加 BIM

表 1 支持向量机验证结果
Tab.1 Results of SVM

算法	C	γ	训练 正确率 /%	测试 正确率 /%
GS	11.31	2	87.5	100.00
GA	7.15	4.48	85	88.89
GA	8.34	4.46	85	88.89
GA	4.16	4.38	85	100.00
GA	11.564	4.48	85	88.89
GA	9.01	4.4	85	88.89
PSO	66.13	4.48	85	77.78
PSO	13.39	4.00	82.5	88.89
PSO	3.36	3.27	82.5	88.89
PSO	6.43	2.56	85	100.00
PSO	7.36	4.49	85	88.89

竞赛培训的需要。根据决策树分析结果可知,电脑配备情况和竞赛结果之间并非正相关关系,即使学生个人拥有电脑,如果培训前对 BIM 的了解程度低,说明学生个人并没有自主学习 BIM 的兴趣和动力,竞赛结果也往往不理想,因此,硬件配备方面的主要影响因素再次印证了学生学习 BIM 的热情和动力直接影响 BIM 教学的质量。

综合考虑以上 5 个因素对 BIM 教学质量的影响,给出在以竞赛带动教学模式下 BIM 教学质量提升的两点建议。

第一,提高学生学习 BIM 的内在动力。教师在教学过程中,应让学生了解 BIM 对建筑业、工程管理专业以及未来就业的影响,激发学生学习和应用 BIM 的热情,使学生明确学习 BIM 的意义,增强学生学习 BIM 的内在动力。

第二,在现有课程体系中引入 BIM 教学内容。BIM 学习不能仅仅依赖竞赛培训,应在现有课程体系中引入 BIM 相关内容,使学生认识到 BIM 与专业课程之间的联系,充分体会到 BIM 强大的数据共享与专业协同功能。

5 结论

本文通过决策树算法,得出以竞赛带动教学模式影响 BIM 教学质量的主要因素,包括竞赛培训期间学生参与其他事务情况、参与培训前学生对软件的了解程度、学生对竞赛的重视程度、竞赛培训与日常课程冲突程度、培训期间电脑配备情况。通

过支持向量机进行实验验证,发现以上 5 个主要影响因素和竞赛结果之间并非简单的线性关系,无法通过控制某个单一因素达到控制竞赛结果的目的。结合受访学生的实际情况,对主要影响因素进行综合分析,给出了提升 BIM 教学质量的两点建议,即提高学生学习 BIM 的内在动力以及在现有课程体系中渐进引入 BIM 教学内容。

参考文献:

- [1] 吴小强,刘雅君. BIM 大赛下的土木毕业设计教学改革与实践[J]. 山西建筑, 2014, 40(10): 271-273.
- [2] 石坚韧,雷雅昕. 基于大型设计竞赛机制及城市设计项目实践的 BIM 教学工作坊建设[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(4): 151-155.
- [3] 冯领香. 工程管理专业 BIM 教学模式探索研究——基于产学研相结合的视角[C]// 广州: 第二届全国 BIM 学术会议, 2016, 1-5.
- [4] 王邵臻. 应用型本科土木工程专业基于设计竞赛机制的 BIM 实践教学研究[J]. 信息记录材料, 2018, 19(1): 140-141.
- [5] 高静. 决策分析与决策树算法优化[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2017.
- [6] 哈明虎,王超,张植明,等. 不确定统计学习理论[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [7] HA Minghu, YANG Yang, WANG Chao. A new support vector machine based on type-2 fuzzy samples[J]. Soft Computing, 2013, 17(11): 2065-2074.

(责任编辑 王利君)

声 明

为适应我国信息化建设的需要、提高本刊的学术影响力、扩大作者知识信息交流渠道,本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社、万方数据库等以数字化方式通过信息网络传播本刊全文。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我刊上述声明。