

基于 INTERNET 的智能计算机辅助学习评价系统的设计

鲜思东

(重庆邮电大学计算机学院 重庆 400065)

摘要 本文针对网络教育飞速发展情况下,如何评价学生通过网络学习的实效问题,提出了建立基于 Internet 的智能计算机辅助学习评价系统 BIICALES(based on internet intellectual computer assisted learning evaluation system)。对系统的设计结构、功能进行了比较详细的说明,采用贝叶斯方法对学生的自我评价与教师对学习的评价进行分析,实例验证,效果较好。

关键词 BIICALES, 学习评价库, 贝叶斯网络, 可信度

1 引言

近年来,随着网络教学的迅速发展,网络教学系统的研究和建设得到快速发展。但是,学习者通过网络学习的效果如何?或者说如何评价一个网络教学系统的优劣?为了提高网络学习的实效,更好地促进网络教学的发展与网络教学系统的研发,我们以建构主义学习理论及互主体理论^[1]为指导,开发基于网

络在线的智能计算机辅助学习评价系统,有利于提高学习者网络学习的效果,提高网络教学质量。

2 基于 Internet 的智能计算机辅助学习评价系统的结构

BIICALES 由 5 个模块组成,即由知识库、数据库、知识获取、推理机及人机交互的界面等构成^[2]。BIICALVES 的结构基本模型如图 1。

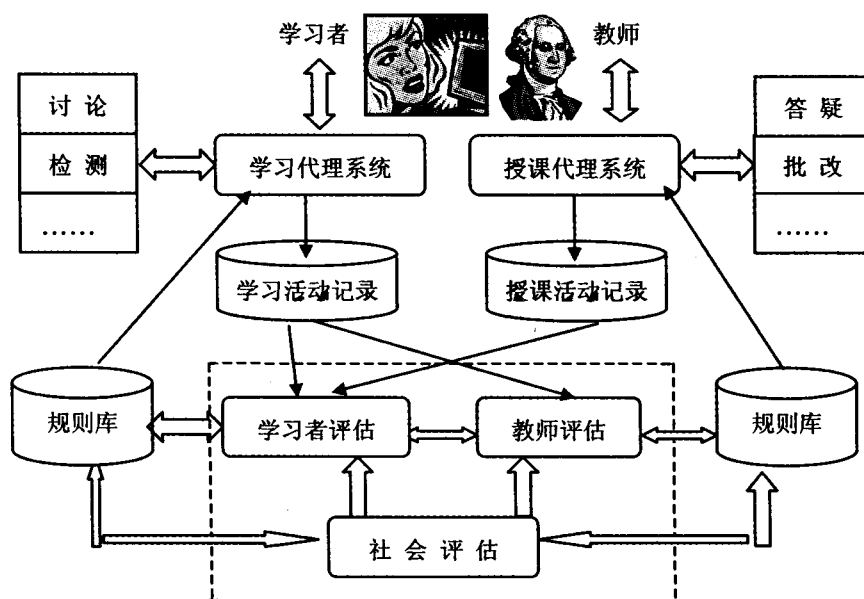


图 1 BIICALES 的结构基本模型示意图

BIICALES 的功能体现在以下三个功能库上,它们是:学习者自我学习评价库、教师对学习者知识掌握情况评价库和社会对学习者学习的评价库,如图 2。

2.1 学习者自我学习评价库

学习者自我评价库是 BIICALES 的设计思想的一个具体体现之一,它是以充分体现学习者的学习主体地位和发挥学习者学习主动性、创造性为目标的学习设计理论。它由 5 个部分组成:知识结构

单元评价、在线检测单元评价、在线学习情况单元评价、在线辅导提问单元评价和学习过程记录单元评价^[3]。它们分别从 5 个方面来综合评估学习者的知识掌握情况、学习能力、认知能力水平等。为学习者积极主动地进行创造性学习提供有力的保障。

(1) 知识结构单元评价。主要用于考察学习者为对已经学习过的整个章节学习框架的了解程度,它能从一个侧面对学习者的学习起到一个客观的评价作用。下面以一个树型框架为例子,说明知识结构

拼图的作用,并以此说明知识结构单元是如何评估学习者的某一章节的学习情况,如图3。

这个树型框架共有3层,从高往低分别定义为1层、2层、3层(别的树型框架可能会出现n层),即为本章节的基础概论到细节以树型方式排列。我们在根据每层的从属关系来给每层定义一个难度系数,并以逐层递增为:1层为广义积分——分值:A分;2层为无穷限与无界函数的广义积分——分值:B分;3层为基本概念、性质、判别准则等——分值:C分;以难度系数来区分不同层知识,学习者每答对一个空,系统便自动给予相应的加分。

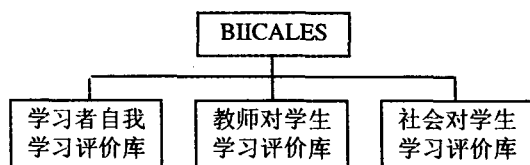


图2 BIICALES的功能库示意图

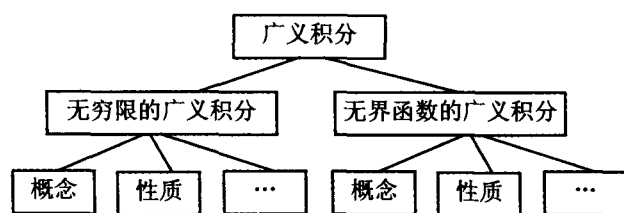


图3 广义积分知识框图

(2)在线检测单元评价。对学习者的知识水平的评估,传统的办法是进行N次考试,并取平均成绩。这种评价方法的好处在于它的简明性,但往往不能正确反映学习者的掌握情况^[4]。为此我们引入5个变量:正确率 $R_T(c, t)$;错误率 $R_F(c, t)$;累计可信度 $C_R(c, t)$;累计不可信度 $C_F(c, t)$;总体可信度 $C_A(c, t)$ 。根据学习者章节学习的测试结果来计算该学习者对该部分(章)知识掌握程度及其可信度^[4]。① $R_T(c, t), R_F(c, t)$ 。章节测试题由在线检测系统按一定的难度系数随机选取,且满足各小题权值的总和为设定值W。记第t小题的权值为 $W_i \in (0, 1)$,学习者在该小题的得分为 $S_i \in [0, 100]$,则: $R_T(c, t) = S_i \times W_i / 100$; $R_F(c, t) = (100 - S_i) \times W_i / 100$ 分别表示第c章,第i道题的正确率和错误率。② $C_R(c, t), C_F(c, t)$ 。计算公式为: $C_R(c, t) = C_R(c, t-1) + [1 - C_R(c, t-1)] \times R_T(c, t)$; $C_F(c, t) = C_F(c, t-1) + [1 - C_F(c, t-1)] \times R_F(c, t)$ 。这是一个递推公式,每做一小题,就可以计算一个新的值,题做得越多,由选题的随机性所带来的影响就越小, C_R, C_F 的值就越能反映学习者真实的学习情况。③ $C_A(c, t)$ 。计算公式为: $C'_A(c, t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times (C_R(c, t) - C_F(c, t))$ 。为了对被测试者做出整体性的评价,仅依靠累计可信度不够全面,还要考虑累计不可信度,

应该把它们两者的差作为整体评价的一个标准。在没有进行测试之前,假设总体置信度是0.5。每当做完一题后,若 $C_R - C_F$ 的值增加,则置信度上升,反之则下降。同时,系统不但要考虑学习者的测试成绩,而且要考虑测试所用时间,使得对学习者的测试情况的描述更全面、更科学。设 t_c 表示学习者测试所用时间和教学单元标准测试时间之比,比值的大小说明了学习者对该单元内容的熟练程度。

$$C_A(c, t) = 0.7 \times C'_A(c, t) + 0.3 \times t_c, t_c \leq 1; \\ C_{\leq A}(c, t) = 0.7 \times C'_A(c, t) + 0.3 \times (1 - t_c), t_c > 1$$

这样就可以非常方便地评价学习者对某一章的掌握情况,标准如表1。

(3)在线学习情况单元评价。一个学习者的认知水平不仅体现在测试成绩上,还体现在日常的学习过程中,我们可以通过学习者日常的学习情况给予学习者评价。第i个教学单元的学习情况记作 L_i ,则: $L_i = \{l_{i1}, l_{i2}, \dots, l_{in}\}, i \leq n$ 。其中n表示教学单元的总数; $l_{i1}, l_{i2}, l_{i3}, l_{i4}$ 分别表示了学习者对单元i进行正常学习、练习、课前预习浏览和课后复习浏览的时间; l_{i5}, l_{i6}, l_{i7} 分别表示学习者所提问题属于概念、技能和应用类型的次数; l_{i8} 表示做练习的情况,习题是由在线检测子系统提供,它按一定的难度系数随机选取,习题的平均难度: $P_{i1} = (\sum p_j \times q_j) / (\sum q_j), j = 1, 2, \dots, k$,其中k是试卷所含的题目数, p_j, q_j 分别是第j题的难度值和分数。课后习题情况记作 l_{i9} ,则 $l_{i9} = \{P_{i1}, P_{i2}, P_{i3}\}$,其中 P_{i2} 是完成习题所用的时间与完成习题的标准时间之比,比值的大小说明了学习者对该单元内容的熟练程度。 P_{i3} 是完成该习题的成绩。

表1 总体可信度与系统评价的对应关系

$C_A(c, t)$	系统评价	$C_A(c, t)$	系统评价
0—0.6	建议重学	0.8—0.9	良好
0.6—0.8	合格	0.9—1.0	优秀

(4)在线答疑辅导单元评价。学生提问的记录格式为:标题与问题描述。教师回答的记录格式为:学习者编号、标题、问题、解答、建议参考知识点、建议参考资料等。

在线答疑辅导单元评价由问题公布和问题难易等级这2个部分共同决定。问题公布:在在线答疑辅导系统中的互动学习交流论坛里,有学习者在学习过程中提问的问题公布,它是作为其他学习者学习过程中的参考,系统根据每个问题的点击率来统计学习者在自主学习遇到的频率最高问题,它从一个侧面客观说明了提问的学习者能抓住学习中的重点或难点,对学习者的自我评价应给予相应的加分。问题难易等级:学习者提问的问题,老师在给予解答的过程中,系统应对该问题的难易程度,给予一个定级。

(5)学习过程记录单元评价。随着教学过程的展开和深入,学习者的知识情况在不断变化,因此系统要不断更新对学习者的描述。学习过程记录单元记录学生学习某教学单元时的参数值,并记录在学习者的档案中。包括:学生目前学习单元号;学习方式;学习时间;学生提示问题的类型和次数;学生本次练习出错次数。同时,学习过程记录单元还可以做出学习者学习状态的曲线图,用于记录学习者的动态学习状态,以及某个学习者处于整个学习者群中的具体位置,以便评价学习者的整体学习状况。

2.2 教师对学习者的知识掌握情况评价库

教师对学习者的知识掌握情况评价由3个部分组成:在线检测单元、在线学习情况单元和在线辅导提问单元。具体为:

(1)在线检测单元评价。学习者在做完某一章的全部测试题后,系统会自动给学习者批改测试题,最后还要给出这部分测试题的正确率 $R_T(c, t)$; 错误率 $R_F(c, t)$; 累计可信度 $C_R(c, t)$; 累计不可信度 $C_F(c, t)$; 总体置信度 $C_A(c, t)$ 。同时,教师会对学习者做测试题所用的方法进行进一步的评价。

评价解题方法的过程,可以通过学习贝叶斯网络^[6]进行:系统把某一道测试题的解题过程分割为 Q_{ij} (i 表示题目的第种解法, j 表示第 i 种解法的第 j 个子过程)个过程结点,其中的某一些子过程结点有可能出现重叠情况;由此形成一个贝叶斯网络(见图4)。设定一些具体的条件概率值,并由贝叶斯公式得出相应每个步骤的概率,以最大概率正确且费时最小者为该学习者的评价成绩。

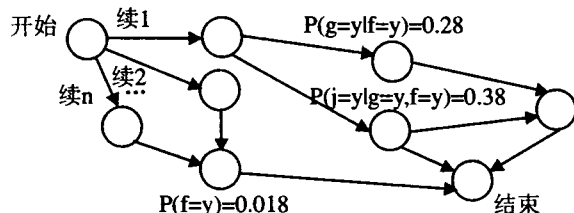


图4 解题过程的贝叶斯网络图

(2)在线学习情况单元。教师根据学习者对单元 i 进行正常学习、练习、课前预习浏览和课后复习浏览的时间,提问问题属于概念、技能和应用类型的次数,做练习的情况给予学习者学习情况的评价。

(3)在线辅导提问单元。学习者在学习过程中提出问题,教师根据问题的“质量”给予适当的评价。同时,在互动论坛里,教师也可以根据学习者的发言次数、回答问题的质量、帮助其他学习者解决问题的次数来评价学习者的学习情况和认知水平。

2.3 社会(教育部门)对学习者的评价库

社会对学习者的评价库包括了前面所介绍的学习者自我学习评价库和教师对学习者的知识掌握

情况评价库,并以它为基础,加上一个检错单元。社会对学习者的评价是对近几年来学习者学习总体情况进行统计分析,比较现在的学习者与以往学习者学习效果及该效果与先前预测的学习效果等的比较评价,并将该信息反馈给学习者与教师及教育部门,以便他们调整其策略,优化教学配置,提高教学效果,促进学习者全面健康的发展。

检错单元是用于检查学习者在学习过程(做题、测试题)中(如图5)发生错误的地方。它的检查方法和上面提到的解题方法的评估方法差不多,当学习者在解题的某个子过程发生错误时,系统就会根据图的过程结点把错误定位,然后反馈给系统。

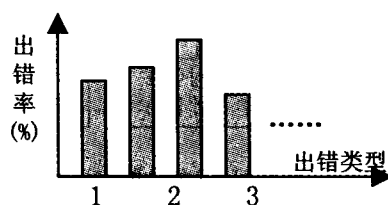


图5 出错率示意图

社会对学的评价库积累了过往几届学习者的总体学习情况的数据,系统会把现在的学习者的总体学习情况与往届的进行比较,从而得出总体评估情况。

结束语 基于 Internet 的智能评估子系统既可作为某个系统的重要组成部分,也可以单独使用,它以学习者自我评价为主体,充分考虑教师对学习者的学习评价和社会(教育部门)对学习者的学习效果的评价,通过该系统的评价能较好地反映学生的知识水平、学习能力等,为智能化辅助学与教提供依据,并依据学习者的实际情况,有针对性地对教学内容、测试内容进行更新。对学习者的正确评估,以便采取相应的教学策略和方法,充分发挥学习者的学习主动性、积极性、创造性。同时,教师也可以通过系统了解自己教学行为对学习者的学习效果的影响,以便教师不断地充实与完善教学策略的设计、组织和选择,有利于教师主动性、创造性的发挥,增强教学实效。

参考文献

- 1 靳玉乐,尹弘飏. 教学本质特殊交往说论析. 教育理论与实践[J], 2001, 21(10)
- 2 鲜思东,夏婕. 基于网络在线的智能计算机辅助学与教系统. 中国远程教育[J], 2005(1): 66~68
- 3 曹伟,罗念龙. 网络教学评估系统的研究与实现. 计算机工程与应用[J], 2002, 38(9): 239~241
- 4 田至东. 模糊综合评判在建构 ICAI 系统中学生模型的应用. 中国远程教育[J], 2003(9): 54~56
- 5 石纯一,等. 人工智能原理[M]. 清华大学出版社, 2001
- 6 张恒喜,等. 小样本多元数据分析方法及应用[M]. 西北工业大学出版社, 2002