

CAI 课件的评价体系与模糊综合评价

周国华 (经济管理学院) 黄文培 (西南交通大学)

摘要:CAI 是一项前景广阔的教育技术,近几年来发展很快,但还存在不少问题。本文分析了影响 CAI 课件质量的若干因素,构造了一个 CAI 课件评价体系,并应用多级模糊综合评价方法对一实例进行了评价,希望对 CAI 课件的开发、选购与评价有所帮助和启示。

一、引言

计算机辅助教学(Computer-Assisted Instruction, 简称 CAI)是近 30 年迅速发展的一门新兴的综合性计算机技术。由于 CAI 在发挥优秀教师的作用、因材施教、提高学习者的积极性、主动性、培养学生创造性思维等方面有着巨大的潜力,因而受到人们的广泛重视。CAI 技术在我国起步较晚,但发展十分迅速。据国家教委 1993 年统计,全国工科院校已开的 CAI 课件(Courseware)达 1700 余项。但我国 CAI 课件的开发,长期以来一直处于靠兴趣支持的探索阶段。另外 CAI 课件的评估也缺乏一个完善的评价体系,这些都严重地妨碍了 CAI 课件质量的提高,助长了低水平重复开发,在一定程度上影响了 CAI 课件的推广和应用。

为进一步提高 CAI 课件的标准化,规范化程度,使 CAI 管理部门能科学的评价 CAI 课件、用户能正确地选用 CAI 课件、开发研究人员能高水平的开发 CAI 课件,需要一个合理、完善的 CAI 评价系统。

由于影响 CAI 课件质量的因素很多,因而 CAI 课件的评价是一个多目标评价问题。另外,评价者在评价一个 CAI 课件时,使用的评语常带有模糊性,因此,我们认为 CAI 课件的评价宜采用模糊综合评价方法。

二、CAI 课件的评价体系构造

1. 评价数据的采集

数据采集是指如何选择评价者及怎样评价的问题。合理、可靠的评价数据及科学的评价方法是提高评价结果真实性的保证。

由于 CAI 是一门涉及到计算机科学、认知学、教育心理学等多种学科的边缘学科,因此它的评价者一般应包括:教育心理学家、CAI 专家、专业课教师、计算机科学与应用专家、CAI 用户等。不同的评价者,从不同的角度,按一定的标准和经验,对 CAI 课件的特性和教育效果作出评估,通过综合各方面评价人员的评估结果,可得到 CAI 课件所具有质量等级。

2. 评价因素分析

影响 CAI 课件质量的因素很多,但为了抓住主要因素的影响,减少评价工作的繁杂性,评价因素的选取就不能贪多求全,下面从四个方面分析 CAI 课件的质量评价因素。

(1) 课件教学性能(U_1),包括:

① 课件内容及编排的科学性(S_1)

教育目标(S_{11}):教育目标适当,达到预定教育目标的程度;

教学目的(S_{12}):教学目的明确,基本符合课程教学基本要求;

教学规律和因材施教(S_{13}):符合教学规律和因材施教原则;

教材内容(S_{14}):取材合适,重点突出,内容科学、规范等。

② 教学效果(S_2)

教学内易于理解,例题、练习充分、恰当(S_{21});

画面清晰、生动,声音、图象、色彩令人愉快(S_{22});教学内容生动、有趣,能激发学生的积极性、主动性和创造力(S_{23});

③ 教学管理(S_3)

学籍管理(S₃₁),成绩管理(S₃₂),学生/教师电子邮件(S₃₃)等功能的完备程度。

(2)软件综合性能(U₂),包括:

①课件结构(S₄)

系统设计的合理性(S₄₁):一个设计合理的系统要求课件中应有一个教师推荐的学习路径(即默认路径),但又应允许学生自选学习路径;通过自测表明学生已经掌握的内容应允许跳过;课件一般应划分为15至30分钟一节,以使学生产生阶段成功感等。系统设计先进性(S₄₂):系统设计的先进性指开发课件时采用何种开发工具、编程语言,系统设计是否采用了专家系统、神经网络等人工智能技术,系统是否支持多媒体和计算机网络技术等。

系统结构的复杂性(S₄₃):课件结构的复杂性主要指组成课件的各模块间联系的复杂程序。此外,程序规模也是衡量课件复杂性的重要指标。

②启动安装的方便性(S₅)

课件的安装启动过程尽量简单。课件开始运行时,应对课件的结构、所能提供的帮助及如何使用课件等问题作简短说明等。

③系统控制的灵活性(S₆)

课件应有向前、向后机制,以便学生能复习学过的知识,然后继续按正常过程学习;用户要能灵活地进入和退出,即用户能选择任一章节进入,能控制画面或文字在屏幕上的停留时间,能随时退出学习过程,记录学习情况;另外用户退出后,再次进入课件学习时,应由用户选择是从头开始还是从上次退出处开始等。

④课件界面的友好性(S₇)

课件提示(S₇₁):用户没有必要记住所有的功能键和课件的全部功能。因此,屏幕上最好有功能键。帮助信息提示,用户选择课件功能时,宜采用菜单驱动。

交互简便(S₇₂):用户结束键盘输入时,只敲一个键就能表示“我做完了”、“请继续”两具意思;所有的功能键且仅有一个功能,应尽可能与流行的软件保持一致;课件应允许用户以自由格式输入数据,用户在敲ENTRY键前,可随意修改输入错误。

文字语句(S₇₃):课件的文字语句:无拼写错误,无语法错误,用词一致;

措词精确:课文中的解释部分应容易理解,无需反复阅读才能领会;

基调友好、慎用幽默:课件的整个基调应是友好的、激发式的、鼓励向上和有吸引力的。课件中应少用幽默。

屏幕设计(S₇₄):设计屏幕时,应注意选好用户信息输入区及反馈信息区在屏幕上的位置。屏幕文本间应留有一定的空白,增加可读性。字体的大小、变化以及文本色彩应使人产生鲜明、易读的舒适感等。

(3)课件的可靠性(U₃),包括:

①正确性(S₈)

对于合理的一组输入,系统会给出正确的结果。

②安全性(S₉)

课件不受误操作影响,不受错误输入干扰,用户在输入数据后,课件能自动进行有效性检验,并给出妥善的处理结果。

③健壮性(S₁₀)

课件对环境变化的适应性要强,如当存储溢出、掉电、硬件出现故障等意外事件发生时,系统要能按某种预定方式作适当处理,有效地控制事故蔓延,从而避免灾难性后果。

(4)课件商品化程度(U₄)

①课件的普及性(S₁₁):一般来说,课件的潜在用户越多。课件对运行的软、硬件环境要求越少,价格越低,课件的普及率越高。

②课件的适应性(S₁₂)

通用性(S₁₂₁):课件能适应不同的教学要求,针对多学时、少学时等不同要求,提供不同的学习内容和学习机制;课件能在多种操作系统下工作。能适应不同的硬件平台,如计算机(XT、286、386)、显示器(CGA、EGA、VGA)、输入、输出设备(键盘、鼠标、针式打印机、激光打印机)等。

运行特性(S₁₂₂):运行效率高,即编写课件时,应尽量采用优化算法,提高课件运行效率。使用课件时,尽量不出现人等机器的现;课件运行时,尽可能充分、合理地应用计算机资源。

可维护性(S₁₂₃):通常,课件在运行一段时间后,总要做一些修改和补充,课件版本要更新。因此良好的可维护性是减少课件维护工作量的保证。

③课件文档与包装(S₁₃)

课件应有详细的功能说明,使用说明及必要的维护

说明,包装应美观大方等。

3.模糊综合评价体系的构造

根据上述分析,可设计一个CAI课件模糊综合评价体系见图1,它分为三级。顶层级从四个大的方面对CAI课件的性能、质量作出全面的评;中间级则从若干个小的侧面对CAI课件某一方面的性能作出评估;底层级列出了影响CAI课件每一侧面性能的若干主要因素,它是细化了的评价指标。

由于影响课件某一侧面的因素很多,各因素之间又有主、次之分。所以通过权重分配,可以突出主要因素的影响,做到主、次分明。比如,从课件内容及编排科学性这个侧面看,影响它的因素集 $S_1=(教育目标,教学目的,教学规律和因材施教,教材内容)$ 。教育目标、教学目的较为重要,所以权重可取 $A_1=(0.4,0.3,0.1,0.2)$ 。

不同类型的CAI课件可以设计不同的权重体系,通过采用多级模糊综合评判,从多个角度对CAI课件作出比较准确、可靠的评价。

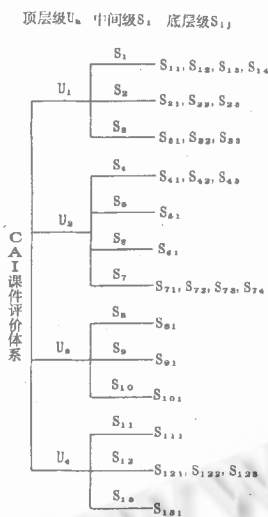


图1 CAI课件模糊综合评价体系

三、CAI课件的模糊综合评价方法及实例分析

1.CAI课件的模糊综合评价方法

根据上述CAI课件模糊综合评价体系,这里采用三级综合评价方法。具体做法如下:

(1)对CAI课件某一侧面的性能作一级综合评价

设因素集 $S_{ij} = \{S_{i1}, S_{i2}, \dots, S_{iN}\} (i=1, 2, \dots, 13)$, 评价集 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$ 。又设各因素的权重分配为 S_i 上的模糊子集 A_{ij} , 记为: $A_i = (A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{iN})$ 。其中 A_{ij} 是 S_i 上第 j 个因素 S_{ij} 所对应的权,而且

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1.$$

设第 j 个因素的单因素评价向量是 V 上的 $j=1$ 模糊子集 $r_{ij} = (r_{ij1}, r_{ij2}, r_{ij3}, r_{ij4})$ 。则模糊关系矩阵 $r_{ij} = (r_{ij})_{n \times 4}$ 。由此,可以得到CAI课件某一侧面性能的模糊评价结果 $B_i = A_{ij} \circ R_{ij}$ 。式中,合成运算“ \circ ”取“ \cdot, \oplus ”, B_i 仍是 V 上的模糊子集。

(2)对CAI课件某一方面的性能作二级综合评价

CAI课件第一方面的性能“课件教学性能”的因素集 $U_1 = \{S_1, S_2, S_3\}$;评价集 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$,各因素的权重分配 $A_1 = (a_1, a_2, a_3)$ 。将一级评价结果 $B_i (i=1, 2, 3)$ 作为二级第一个因素的单因素评价向量,于是模糊关系矩阵 $R_1 = [B_1, B_2, B_3]^T$ 。据此,可以得出CAI课件第二方面性能的模糊评价结果 $D_1 = A_1 \circ R_1$,余类推。

(3)对CAI课件总体性能、质量作三级综合评价

顶层级因素集 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4\}$,评价集 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\}$,权重集 $A = \{a_1 + a_1^1, a_2^1, a_3^1, a_4^1\}$,单因素评价向量取二级模糊评价结果 $D_k (K=1, 2, 3, 4)$,三级模糊关系矩阵 $R = [D_1, D_2, D_3, D_4]$ 。则CAI课件模糊综合评价结果 $E = A \circ R$ 。

(4)CAI课件的质量评估

通过上面介绍的三级模糊综合评价计算后,可以得到一个评价结果 E 。但它是 V 上的一个模糊子集。为了对评价结果进行排序比较,使得评价结果有一具体的数值。可以设计一个水平权集 F ,则综合得分 $G = F \circ E^T$ 。

2.实例分析

以下举一个实例,进一步说明CAI课件的模糊评价实施办法。

(1)对某CAI课件“内容及编排的科学性”所作的一级综合评判

设因素集 $S_{ij} = \{教育目标(S_{i1}), 数学目的(S_{i2}), 教学规律及因材施教(S_{i3}), 教材内容(S_{i4})\}$,评价集 $V = \{优(V_1), 良(V_2), 一般(V_3), 差(V_4)\}$ 。权重分配取 $A_{11} = (0.4, 0.3,$

0.1, 0.2)。表是由 CAI 课件评审专家组(共 15 人)对 CAI 课件“内容及编排的科学性”侧面所作的评价结果。由表 1 可见,从教育目标 S_{11} 这一项看,认为该 CAI 课件优秀、良、一般、差的人数分别为 2,8,4,1。将以上数据除以 15 得 S_{11} 的单因素评判向量 $R_{11}=(0.133,0.533,0.267,0.067)$ 对其余三项作同样处理后,可得模糊关系矩阵。

表 1

因素		评价			
		V_1	V_2	V_3	V_4
课件内容及编排的科学性 S_1	教育目标 S_{11}	2	8	4	1
	教学目的 S_{12}	3	6	4	2
	教学规律,因材施教 S_{13}	1	6	6	2
	教材内容	1	8	5	1

$$R_{11} = \begin{bmatrix} 0.133 & 0.533 & 0.267 & 0.067 \\ 0.200 & 0.400 & 0.267 & 0.133 \\ 0.067 & 0.400 & 0.400 & 0.133 \\ 0.067 & 0.533 & 0.333 & 0.067 \end{bmatrix}$$

于是,该 CAI 课件在“内容及编排科学性”方面的评语为:

$$B_1 = A_{1j} \circ R_{1j} = (0.133, 0.480, 0.294, 0.093)$$

(2)对 CAI 课件“教学性能”所作的二级综合评判。

按前面介绍的方法,对 CAI 课件的教学效果 S_2 , 教学管理 S_3 等侧面作完了一级综合评价。评价结果为:

$$B_{12} = (0.302, 0.451, 0.113, 0.134)$$

$$B_{13} = (0.124, 0.441, 0.232, 0.203)$$

在此基础上,可以对该课件“教学性能”作上级综合评判。此时,因素集 $U_1 = \{\text{课件内容及编排科学性}(S_1), \text{教学效果}(S_2), \text{教学管理}(S_3)\}$ 。评价集仍是 V 。权重分配 $A_1 = (0.5, 0.2, 0.3)$ 。

将一级综合评价结果构成模型关系矩阵

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.133 & 0.480 & 0.294 & 0.093 \\ 0.302 & 0.451 & 0.113 & 0.134 \\ 0.124 & 0.411 & 0.232 & 0.203 \end{bmatrix}$$

由此可得,课件在“教学性能”方面的评语为:

$$D_1 = A_1 \circ R_1 = (0.164, 0.463, 0.239, 0.134)$$

(3)CAI 课件质量的综合评价

与二级综合评判类似,这里因素集 $U = \{\text{课件教学性能}(U_1), \text{软件综合性能}(U_2), \text{课件可靠性}(U_3), \text{课件商品化程度}(U_4)\}$ 。权重分配取 $A = (0.4, 0.25, 0.2, 0.15)$ 。模型关系矩阵 R 由二级综合评判得到。

$$R = \begin{bmatrix} 0.164 & 0.463 & 0.239 & 0.134 \\ 0.243 & 0.304 & 0.338 & 0.115 \\ 0.151 & 0.432 & 0.286 & 0.131 \\ 0.304 & 0.347 & 0.197 & 0.152 \end{bmatrix}$$

因此,该 CAI 课件综合评价结果为:

$$E = A \circ R = (0.202, 0.400, 0.267, 0.131)$$

该结果表示对被 CAI 课件作出的各种评语的比例,根据最大隶属原则,该 CAI 课件模糊综合评判结果属“良”。

为便于对同类 CAI 课件的评价结果进行排序,可取一个水平交集 $F(95, 85, 70, 50)$, 则综合得分

$$G = F \circ E^T = (95, 85, 70, 50)(0.202, 0.400, 0.267, 0.131)^T = 78.4$$

四、结束语

本文构造了 CAI 课件的三级评价体系,它包含 27 个细化评价指标,通过应用模糊综合评价技术,为评价 CAI 课件质量与教学功能提供了科学可行的方法。由于模糊评价综合了教育心理学家、专业课教师、计算机专家、CAI 用户等评价者的看法,全面反映了影响 CAI 课件质量的若干因素的重要性,因而评价结果更准确、更切合实际。综合得分的计算为同类 CAI 课件质量水平的定量排序提供了可能。

主要参考文献:

- [1]周国华,CAI 课件的质量评价,高等工程教育,1994,1
- [2]邹开其、徐扬编著,模糊系统与专家系统,西南交通大学出版社,1989
- [3]史元春、谢东编译,课件质量评估的一百个方面,计算机世界,1992.2
- [4]周国华,CAI 的开发现状与发展对策,高等工程教育,1993.2