

# Study on the Stratification of students learning

## Take Computer Basic Course as Example

Huang Xiao-ying

Modern Educational Technological Center  
Zhejiang Shuren University  
Hangzhou, China  
answern@163.com

Zhang Zong-biao

Modern Educational Technological Center  
Zhejiang Shuren University  
Hangzhou, China  
answern@163.com

**Abstract**—This paper gives a comprehensive evaluation to learning ability and learning motivation by using the fuzzy evaluating method, depending on the different evaluation results, using the grid map to achieve the Stratification of students' learning. Finally, applying hierarchical teaching on computer basic course is proposed in the hope of solving certain problems in computer basic course teaching.

**Keywords**—component; Fuzzy evaluating method; Stratification; Computer Basic Course

### I. 引言

通过多年的教学和所作的调查问卷可以看出,大学新生入学时所具备计算机知识差异性很大,除少数学生在高中时期已经熟练掌握计算机基本技能外,大多数学生对于计算机的基本知识了解较少,基本只停留在网络的初步应用和简单操作上,远未达到大学计算机教学的目标。并且随着中小学信息技术教育的普及,大学计算机基础课程中计算机文化层次的教学内容将会逐步下移到中小学。但由于各地区发展的不平衡,在今后一段时间,新生入学的计算机水平会呈现出更大的差异。如何评价学习者的学习情况,如何进行有效地分层,成为摆在我们面前亟待解决的问题。

学习力,指一个人或一个企业、一个组织学习的动力、毅力和能力的综合体现,它作为培养学会学习能力的有效途径和判断标准,潜在影响着学习活动的进行,是学习质量高低的决定因素[1,2]。本文将从学习力角度来分析,以计算机基础课程为例,应用模糊数学综合评价方法,对学习者的学习情况进行分类分层研究。

### II. 分层的思路

张声雄认为:“所谓学习力,就是学习动力、学习毅力和学习能力三要素”[3,4]。在计算机基础课程网络学习系统中,本文认为必须首先抓住两个核心因素来分层,即学生的学习动力和学习能力;其次在具体的学习环节、学习内容和学习活动上,抓住学习毅力、学习保障力等辅助因素进行分层。

因此,我们将学习者的行为数据(学习系统的使用记录)通过模糊综合评判的方法进行计算,量化出学习者的

学习能力和学习动力,分别将它们划分为 A1、A2、A3、A4、A5 五个等级和 B1、B2、B3、B4 四个等级。如图 1 所示,以学习者的学习动力和学习能力为维度构成的分层体系可用一张方格图来表示,在这张图上,横轴表示学习者的学习动力,纵轴表示学习者的学习能力。横轴划分为四个小格,纵轴划分为五个小格,第一格代表程度最低,整个方格图共有 20 方格,每一小方格代表一种分层形式。

网络学习者的分层是动态的,多层次的,在教学实践中,会遇到这样的情况:某些学生自主学习能力强但缺乏深层学习动机,而另一些学生自主学习能力强但却具有深层的学习动机。从学习心理学讲,学习动机强弱与学习能力高低具有一定的正相关,但也不全然如此。因此,针对学习者所处的不同层级领域,教师须提供相应的导学策略,促使学习者朝着高程度的层次迁移。

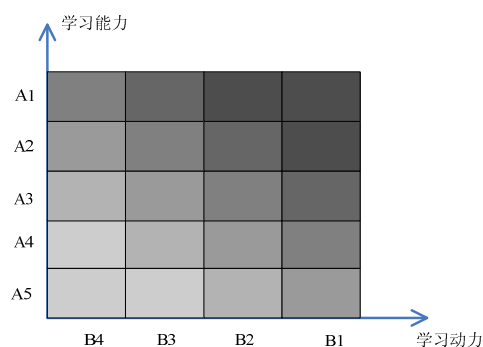


图 1 网络学习者的分层体系

### III. 应用模糊综合评价法表示学习能力和学习动力

#### A. 模糊集理论

模糊集合是模糊概念的一种描述,它是由著名的美国控制论专家 L.A.zadeh 在 1965 年提出的,模糊集理论的诞生为解决模糊问题奠定了理论基础。

设  $U$  是一个论域,  $A$  是论域  $U$  上的一个模糊集,对任何  $u \in U$ , 都指定了一个数  $\mu(A)(u) \in [0,1]$  与之对应,  $\mu(A)$  叫做对  $A$  的隶属度。由此构成了一个映射[5]

$$A \subseteq U \quad A = \left\{ \frac{\mu_A(U_i)}{U_i} \right\}, U_i \in U \quad \mu(A): U \rightarrow [0,1]$$

这个映射叫做A的隶属函数。

## B. 学习能力的表示

学习能力是决定学习程度、学习进度和学习成效的主要制约因素，本文中学习者的学习能力主要通过其在试题库中的测试过程与测试结果来衡量，参考美国著名教育心理学家布鲁姆的理论，可以得出评价学生学习能力的指标：(1)识记能力；(2)理解能力；(3)应用能力；(4)分析能力；(5)综合能力；(6)评价能力。

我们将每个知识点与这6项指标相对应。对于任何一道习题，都有一个矢量表与之对应，如表1所示，矢量表中记录着学生对相应的题目运用学习能力的正误，其中1表示正确使用，0表示未使用，-1表示使用错误[6]。

表1 矢量

| 题号   | 识记 | 理解 | 应用 | 分析 | 综合 | 评价 |
|------|----|----|----|----|----|----|
| NO.1 | 1  | 1  | -1 | 0  | 0  | -1 |
| NO.2 | 1  | 1  | 0  | 0  | -1 | -1 |

这样，我们可以定义一个六元向量来表示学生的学习能力：

$A=(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6)$ ，其中  $a_1 = \{\text{识记能力}\}$ 、 $a_2 = \{\text{理解能力}\}$ 、 $a_3 = \{\text{应用能力}\}$ 、 $a_4 = \{\text{分析能力}\}$ 、 $a_5 = \{\text{综合能力}\}$ 、 $a_6 = \{\text{评价能力}\}$ 。根据以上矢量表，可以计算出学生的各项学习能力的正确率  $R=(r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6)$ ，其中  $r_i = \frac{e_i(1)}{e_i(1) + e_i(-1)}$ ， $i=\{1,2,\dots,6\}$ ， $e_i(1)$  表示第  $i$  项学习能力正确使用的次数， $e_i(-1)$  表示第  $i$  项学习能力使用错误的次数。

本文对学生的学习能力评价分为五个等级：A1、A2、A3、A4、A5，其中 A1（优秀）为 90~100，A2（良好）为 80~89，A3（中等）为 70~79，A4（及格）为 60~69，A5（不及格）为 60 以下，这样，可以对应五个等级的隶属函数。

$$\begin{aligned} \text{对 } v_1=A1: \mu_{v1} &= \begin{cases} \frac{x-90}{10}, & 90 \leq x \leq 100 \\ 0, & x < 90 \end{cases} \\ \text{对 } v_2=A2: \mu_{v2} &= \begin{cases} 1, & 90 \leq x \leq 100 \\ \frac{x-80}{10}, & 80 \leq x < 90 \\ 0, & x < 80 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{对 } v_3=A3: \mu_{v3} = \begin{cases} 1, & 80 \leq x \leq 100 \\ \frac{x-70}{10}, & 70 \leq x < 80 \\ 0, & x < 70 \end{cases}$$

$$\text{对 } v_4=A4: \mu_{v4} = \begin{cases} 1, & 70 \leq x \leq 100 \\ \frac{x-60}{10}, & 60 \leq x < 70 \\ 0, & x < 60 \end{cases}$$

$$\text{对 } v_5=A5: \mu_{v5} = \begin{cases} 1, & 60 \leq x \leq 100 \\ 0, & x < 60 \end{cases}$$

然后通过此隶属函数可以计算出  $6 \times 5$  阶的矩阵

$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{15} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{61} & m_{62} & \dots & m_{65} \end{pmatrix}$ ，其中  $m_{ij}$  表示第  $i$  项学习能力对应  $j$  级隶属度的值，其中  $i=\{1,2,\dots,6\}$ ，分别对应表示6项学习能力， $j=i=\{1,2,\dots,5\}$ ，分别对应5个等级的隶属度。这样，我们通过计算  $V = R \times M = (r_1, r_2, \dots, r_6)$   $\begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{15} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{61} & m_{62} & \dots & m_{65} \end{pmatrix} = (v_1, v_2, \dots, v_6)$ ，再将向量  $V$  做归一化处理，就是我们所要求的隶属度。

## C. 学习动力的表示

学习动力是决定学习行为、学习方向和学习层次的根本因素，本文中学习者的学习动力主要通过其在学习平台中的态度、体验和实践来衡量。为了能够全面、客观、正确地反映评价学习者的学习动力，结合计算机基础课程特征，遵循一定规则来设计评价指标体系，指标与目标的一致性、指标的完备性、独立性、可测性等，根据这些原则，依据教育技术评价研究方法对评价指标依次拆分为各单项指标并加权设计出“学习者学习动力评价表”，如表2所示。

| 指标项  |            | 权重   |
|------|------------|------|
| 一级指标 | 单项指标       |      |
| 态度   | 课程竞赛的参与程度  | 0.06 |
|      | 积极上网搜集资料   | 0.05 |
|      | 参与意识与竞争意识  | 0.06 |
|      | 相互合作愉快     | 0.04 |
| 体验   | 实验记录及个人反思  | 0.05 |
|      | 能认真及时地完成所分 | 0.05 |

|    |                 |      |
|----|-----------------|------|
|    | 配的任务            |      |
| 实践 | 工作过程中能吸取其他同学的观点 | 0.05 |
|    | 能提供观点并交流自己的发现   | 0.05 |

表 2. 学习者学习动力评价表

依据评价表，我们给定  $U=\{u_1, u_2, u_3\}$  为评价因素集， $u_1$ =态度， $u_2$ =体验， $u_3$ =实践，这是一级评价因素集，而  $U=\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$  为二级评价因素集，给定评语集， $V=\{B_1, B_2, B_3, B_4\}$ ，给定一级  $u_m$  权重集

$W=\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ ，且满足  $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ，二级权重集  $W_i=\{w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ij}\}$ ，其中  $i=1, \dots, m$ ，确定隶属度函数。

$$\text{对 } v_1=B1: \mu_{v1}=\begin{cases} \frac{x-75}{25}, & 75 \leq x \leq 100 \\ 0, & x < 75 \end{cases}$$

$$\text{对 } v_2=B2: \mu_{v2}=\begin{cases} 1, & 75 \leq x \leq 100 \\ \frac{x-50}{25}, & 50 \leq x < 100 \\ 0, & x < 50 \end{cases}$$

$$\text{对 } v_3=B3: \mu_{v3}=\begin{cases} 1, & 50 \leq x \leq 100 \\ \frac{x-25}{25}, & 25 \leq x < 50 \\ 0, & x < 25 \end{cases}$$

$$\text{对 } v_4=B4: \mu_{v4}=\begin{cases} 1, & 25 \leq x \leq 100 \\ 0, & x < 25 \end{cases}$$

然后通过此隶度函数可以计算出  $3 \times 4$  阶的矩阵

$$M=\begin{pmatrix} m_{11}, m_{12}, m_{13}, m_{14} \\ m_{21}, m_{22}, m_{23}, m_{24} \\ m_{31}, m_{32}, m_{33}, m_{34} \end{pmatrix}, \text{ 其中 } m_{ij} \text{ 表示第 } i \text{ 项学习动力指标对应 } j \text{ 级隶属度的值, 其中 } i=\{1,2,3\}, \text{ 分别对应表示 } 3 \text{ 项学习动力指标, } j=i=\{1,2,3,4\}, \text{ 分别对应 } 4 \text{ 个等级的隶属度。这样, 我们通过计算 } P=U \times M=(u_1, u_2, u_3)$$

$$\begin{pmatrix} m_{11}, m_{12}, m_{13}, m_{14} \\ m_{21}, m_{22}, m_{23}, m_{24} \\ m_{31}, m_{32}, m_{33}, m_{34} \end{pmatrix}=(p_1, p_2, p_3, p_4), \text{ 再将向量 } P \text{ 做归一化处理, 就是我们所要求的隶属度。}$$

## IV. 分层实现

### A. 分层体系的二维数学模型

本文前面详细论述了评价学习者的学习能力和学习动力的数学模型，但都是一维的，按此分类、分层就过于简单，无法考虑学习动力强弱与学习能力高低的关系，因此，本文构建了如图 2 所示的矩阵图，通过评价学习能力和学习动力的隶属度可以计算出  $5 \times 4$  阶的矩阵  $H=(v_1, v_2, \dots, v_5)T \times (p_1, p_2, p_3, p_4)=$

$$\begin{pmatrix} v_1 p_1, v_1 p_2, v_1 p_3, v_1 p_4 \\ \dots \\ v_5 p_1, v_5 p_2, v_5 p_3, v_5 p_4 \end{pmatrix},$$

$v_i p_j$  表示综合评价第  $i$  项学习能力和第  $j$  项学习动力得到二维空间中的隶属度，其中  $i=\{1,2,\dots,5\}$ ，分别对应表示学习能力的评价值， $j=\{1,2,3\}$ ，分别对应表示学习动力的评价值。

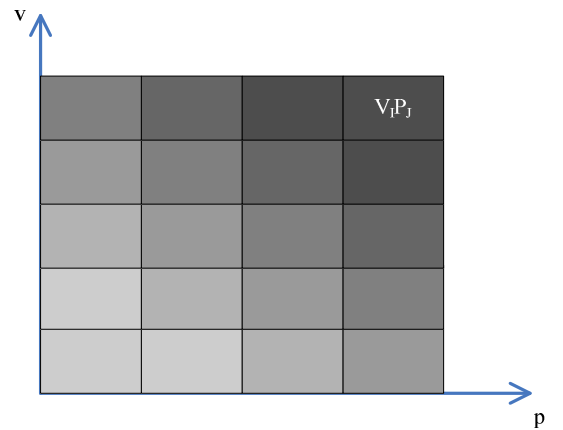


图 2 矩阵图

### B. 分层导学策略

根据模型中学习者学习动力的量化情况，可以将学习者划分为掌握学习和建构学习两种不同学习倾向的学习群体，并据此设计两种不同学习倾向的导学方案[7]。根据模型中学习者学习能力的量化情况，可以对上述两类学习群体进一步划分出任务导向型和任务辅助型两种不同学习方式的学习群体。

据此，可以设计出四种不同支持服务程度的导学适配形式，一是大容量高交互的学习进程安排，以适配学习时间多、学习能力强的有建构学习倾向的学生；二是大容量低交互的学习进程安排，以适配学习能力强的有掌握学习倾向的学生；三是小容量高交互的学习进程安排，以适配学习能力弱的有建构学习倾向的学生；四是小容量低交互的学习进程安排，以适配学习能力弱的学生。

## V. 结束语

本文从学习力角度对学习者的学习能力和学习动力，依据此分层体系，系统可以根据学习者的学习能力和学习动力，对学习过程进行指导和帮助，能够较好的解决学生差异所造成的教学效果不理想等诸多问题，对学生进一步

实施相关专业计算机能力的培养奠定较为坚实的基础，达到了教育部提出的大学计算机基础的教学目标。

#### 致谢

获浙江树人大学精品课程《大学计算机文化基础》资助。

#### REFERENCES

[1] Shen Shusheng, Yang Huan. Building Learning Power: A New Perspective of Education Technology Practice [J]. E-education Research, 2009 (6): 13-16 (In Chinese).

[2] Chen Weiwei, Yang Huan. The Research Status and Development Trend of Learning Power in the Field of Education [J]. Open Education Research, 2010 (2): 40-46 (In Chinese).

[3] Hu Zhijin. Classifying Distance Learners in Terms of Motivation, Aptitude and Perseverance [J]. Distance Education in China, 2008 (1): 34-41 (In Chinese).

[4] Zhang Shengxiong. Build a Learning Organization[M]. Beijing: Shanghai Popular Science Press, 2008 (In Chinese).

[5] He Guoqiang, Liu Lizhen, Du Chao. Design of student model in intelligent learning system [J]. Computer Engineering and Design, 2009(10): 2554-2557 (In Chinese).

[6] Zhang Zhiqin. Research on the Student Model Based on Neural Fuzzy Comprehensive Method [D]. Wuhan: WuHan University Of Technology, 2006 (In Chinese).

[7] Hu Zhijin. On the Guidance of two different tendencies design [J]. Distance Education in China, 2007 (10) : 34-39 (In Chinese).