

# 基于角色作业任务的网络教学模式研究与实现

饶元<sup>1</sup>, 冯博琴<sup>1</sup>, 李尊朝<sup>1</sup>, 韩金仓<sup>2</sup>

(1. 西安交通大学电子与信息工程学院, 710049, 西安; 2. 西安交通大学理学院, 710049, 西安)

**摘要:** 针对网络教学过程中作业呈现出的多媒体化与电子化特点, 从作业本体的角度对作业和任务进行了定义与建模, 在此基础上提出了作业状态空间的概念, 并设计了一种基于角色作业任务的网络教学模式 (NERAT). 该模型具有以学生为中心、以作业任务驱动的多角色互动的特点, 并提供了基于角色的个性化反馈以及基于作业文档集的学习、教学和多元等 4 种不同层次的反馈策略. 它可有效地支持教学管理, 同时加强了网络教学过程中的个性化学习与教学的互动性. 根据 NERAT 模型开发的 OPEN2CLASS 网络教学管理软件已投入使用.

**关键词:** 网络教学; 作业状态空间; 作业任务驱动

**中图分类号:** TP393 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253 - 987X(2004) 10 - 1057 - 04

## Research and Implementation of Network Teaching Model Based on Role2Assignment2Task

Rao Yuan<sup>1</sup>, Feng Boqin<sup>1</sup>, Li Zunchao<sup>1</sup>, Han Jincang<sup>2</sup>

(1. School of Electronics and Information Engineering, Xi an Jiaotong University, Xi an 710049, China;

2. School of Science, Xi an Jiaotong University, Xi an 710049, China)

**Abstract:** In order to cope with the emergence of the multimedia and electronic features in network teaching, the assignment and task were defined and modeled from the ontology perspective in the process of network teaching. The concept of assignment state space was proposed and a network teaching management model, NERAT (network teaching role2assignment2task) model, was built based on these definitions. NERAT has a number of features with regarding students as the teaching centre and with task2driven multi2roles interaction, and provides four layers of teaching feedback strategies, such as role2based personalization feedback, task documents2based learning feedback, teaching feedback and multi2role feedback. The results of the application of OPEN2CLASS system, which is a network teaching management software platform developed according to NERAT, show that the model can improve the personalization learning and mutual interaction greatly in the web teaching process.

**Key words:** network teaching; assignment state space; assignment and task driven

随着网络技术的飞速发展, 传统的基于行为主义和认知主义学习理论的教学模式已无法有效地满足网络教学的新要求<sup>[1,2]</sup>, 而基于建构主义学习理论的网络教学新模式正在成为人们研究的新热点<sup>[3,4]</sup>, 同时网络教学中的作业也呈现出了网络化、多媒体化等数字化特征, 但目前的研究主要停留在

作业流程的管理上. 文献[5 - 7]分别利用 ASP、PHP 等工具, 针对学生与任课教师之间的作业传递、批阅等工作独立设计开发了一系列作业管理系统, 它们没有对作业进行模型化理论分析, 也未将作业纳入整个教学管理的体系中. 本文从作业本体论的角度对作业进行了定义与建模, 在此基础上设计了一种

收稿日期: 2004 - 01 - 08. 作者简介: 饶元(1973~), 男, 博士生; 冯博琴(联系人), 男, 教授, 博士生导师. 基金项目: 西安市科技计划资助项目(KS200306); 西安交通大学科学研究基金资助项目(2001年11月).

以作业任务驱动的网络教学模型 (NERAT), 并对该模型进行了分析.

### 1 作业空间的描述和定义

**定义 1** 一个教学过程中的作业模型是由作业要求、内容以及作业状态进行建模的框架, 它由三元组  $A = \{R, C, Z\}$  表示. 其中,  $R$  是模型中的一组要求文档的逻辑视图 (作业要求),  $C$  是模型中一组内容文档的逻辑视图 (作业内容),  $Z$  是与作业的要求和内容相关联的一组作业状态的逻辑视图 (作业状态).

对于要求为  $r_i \in R$  的作业, 其状态  $z_{jk}^i$  可通过执行与作业要求  $r_i$  及其内容  $c_j^i \in C$  相关的操作  $q_l$  之后发生的作业状态迁移来获得. 其中,  $q_l \in Q$ , 且  $Q = \{q_l | 0 \leq l \leq n\}$  表示所有操作组成的有限集合,  $c_j^i$  表示作业要求为  $r_i$  的第  $j$  份作业内容 (简记为  $C_j$ ),  $Z = \{z_{jk}^i | 0 \leq (i, j, k) \leq m\}$  表示由要求与内容分别为  $r_i$  和  $c_j^i$  的作业所处的所有状态组成的有限集, 且  $z_{jk}^i$  是要求与内容分别为  $r_i$  与  $c_j^i$  的一份处于  $k$  状态的作业 (简记为  $Z_k$ ). 另外, 在不存在概念混淆的情况下, 作业要求  $r_i$  可用  $R_i$  表示.

作业  $A$  可映射到由向量  $R, C, Z$  组成的三维正交状态空间中, 如图 1 所示, 其中  $R, C, Z$  轴上的离散点分别表示作业要求、作业内容和作业状态集合中的元素. 当这 3 个集合中的元素取值均为空时, 映射到该状态空间中的离散点约定为坐标原点, 即  $A(\langle, \langle, \langle) \xrightarrow{ORCZ} (0, 0, 0)$ , 且当作业要求集为空时, 作业的内容与相应的状态集合也均为空, 对应到  $ORCZ$  空间中存在如下关系:  $R=0$  时, 有  $C=Z=0$ . 当作业初始创建时, 由于作业要求不为空, 且作业内容为空, 作业状态为初始状态, 映射到  $ORCZ$  空间应为  $(R_i, 0, Z_0)$ . 因此, 所有的作业  $A_{ijk}$  均为映射到  $ORCZ$  空间中的一个点  $(R_i, C_j, Z_k)$ , 表示要求为  $R_i$ 、内容为  $C_j$  且当前状态为  $Z_k$  的一份作业. 另外, 具有相同作业要求  $R_i$  的点间的运动轨迹, 表明作业的状态迁移. 例如, 图 1 中  $A_{ijk}$  到  $A_{ij'k}$  的变迁表明, 对要求为  $R_i$  的一份作业, 通过操作  $q_l$ , 在改变了作业状态的同时, 作业的内容也从  $C_j$  变化到  $C_{j'}$ , 即  $A_{ijk}(R_i, C_j, Z_k) \xrightarrow{q_l} A_{ij'k}(R_i, C_{j'}, Z_k)$ , 其中的  $C_{j'} = \text{Change}(C_j)$ , 且  $\text{Change}$  函数表示由引发作业状态变迁的操作造成作业内容发生变更.

**定义 2** 令  $A = (\text{Se}, A, \text{Re})$  表示系统中的一个任

务, 其中  $A$  表示系统中的一个作业 (见定义 1),  $\text{Se}$  表示任务消息的发送者或产生者,  $\text{Re}$  表示任务的接收者. 图 2 表示了任务交互过程中的协作关系, 其对应关系见表 1.

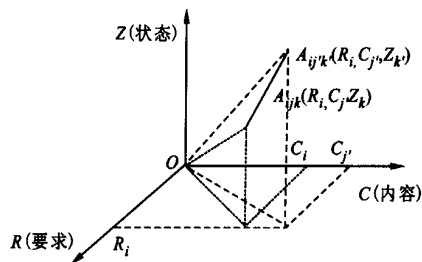


图 1 作业的 ORCZ 状态空间

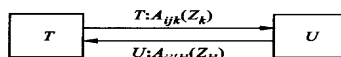


图 2 任务交互过程中的协作关系

表 1 任务交互过程中的协作关系

第一次交互	第二次交互
Se <sub>1</sub> : T	Se <sub>2</sub> : U
Re <sub>1</sub> : U	Re <sub>2</sub> : T
$A_1 = T: A_{ijk}(Z_k)$	$A_2 = U: A_{ij'k}(Z_k)$

注:  $A_1 = T: A_{ijk}(Z_k)$  表示第一次任务由  $T$  执行了针对作业要求、内容和状态 (分别为  $R_i, C_j$  和  $Z_k$ ) 的操作  $q_1 = A_{ijk}(Z_k)$  后发送给  $U$ ,  $U$  收到任务后, 作业的状态由  $Z_k$  变成了  $Z_k$ ;  $A_2 = U: A_{ij'k}(Z_k)$  表示第二次任务由  $U$  执行了操作  $q_2 = A_{ij'k}(Z_k)$  后发送给  $T$ ,  $T$  收到任务后, 作业的内容与状态再次改变.

**定义 3**  $A^3 = (A, P)$  表示系统中一个完整的任务消息, 其中  $A$  为系统中的一个任务 (见定义 2),  $P$  为系统处理  $A$  时所产生的运算或评价动作集合.

**定义 4** 对于有限的顺序任务处理消息集合  $W = \{A_i^3 | A_i^3 \in A^3, 0 < i \leq n\}$ , 当系统处于初始状态  $Z_0$ , 顺序接受任务激励  $W$  时, 系统将从初始状态  $Z_0$  经过状态  $Z_1, Z_2, \dots$ , 最终转移到状态  $Z_n$  (简记为  $Z_0 \xrightarrow{W} Z_n$ ), 则称有序任务消息集合  $W$  为系统的一个有效任务.

**定义 5** 称系统中的所有有效任务  $W$  的集合  $E = \{W_i | W_i \in W, 0 < i \leq n\}$  为该系统的有效任务集, 且此时的系统针对作业内容的所有改变状态的操作  $Q$  与评价  $P$  组成的集合, 为作业的有效操作集. 也就是, 对于任务  $A^3(\text{Se}, R, C, Z, \text{Re}, P)$ , 引起作业状态  $Z$  改变的操作集合  $Q$  与  $P$  的并集  $Q \cup P$ , 称为系统对作业的有效操作集.

下面再规定一个有效任务的合并规则.

合并规则 若存在有序任务  $A_1^3 (Se_1, R_i, C_j, Z_k, Re_1, P_1)$  和  $A_2^3 (Se_2, R_l, C_m, Z_n, Re_2, P_2)$ , 当  $R_i = R_l$  (作业要求相同) 时, 可认为  $A_1^3$  与  $A_2^3$  是针对同一次作业的不同任务; 当  $R_i = R_l$  且  $Re_1 = Se_2$ , 则存在一个任务  $A_3^3 (Se_3, R_x, C_y, Z_z, Re_3, P_3)$ , 而  $Re_3 = Re_1 = Se_2, Se_3 = Se_1 = Re_2, R_x = R_i = R_l, Z_z = z_{yz}^x = z_{yz}^l = q_{mn} z_c(Z_n)$  且  $q_{mn} z_c$  表示作业由于状态  $Z_n = z_{mn}^l$  变迁到  $Z_c$  所实施的操作, 同时作业内容也由  $C_m$  变化到  $C_y$ , 即  $C_y = Change(C_m)$ . 该过程表明, 教师与某一学生进行了一次作业任务的互动反馈, 其形式化描述为

$$\forall A_1^3 (Se_1, R_i, C_j, Z_k, Re_1, P_1) \vee A_2^3 (Se_2, R_l, C_m, Z_n, Re_2, P_2) \xrightarrow{R_i = R_l, Re_1 = Se_2} A_3^3 (Se_1, R_i, Change(C_m), q_{mn} z_c(Z_n), Re_1, P_3)$$

## 2 网络教学模型

### 2.1 网络教学管理模型

一个以学生为中心、以作业任务驱动的 NERAT 模型如图 3 所示. 在本模型中, 角色分为学生、教师, 而教师又可分为教学者、教学主管和系统管理员, 学生处于系统的核心. 3 种不同的教师角色均可通过作业与学生进行交互, 例如教学者可以通过创建一份新作业向学生发布一个任务, 学生通过完成作业向教学者返回一个作业批阅任务. 教学主管通过抽查学生与教学者作业任务的完成度来判断教学进度与数学质量, 并可从宏观上控制、管理和优化教学工作. 这里的完成度是指已完成的作业任务占总作业任务的比率, 即  $\frac{\sum_{i=1}^j A_i^+}{\sum_{i=1, j < n}^n A_i^3}$ , 其中的  $A_i^+ = A_e^3 = (A, p_e | p_e = end)$  表示含有结束运算结果  $p_e$  的完整任务消息, 即一个已完成的任务. 系统管理员可以通过维护学习者作业任务信息和发布通知的方式与学生进行交互. 同时, 该模型还为 3 种教师角色

之间提供了交互机制, 从而构建起了一个闭环的教学反馈控制模型.

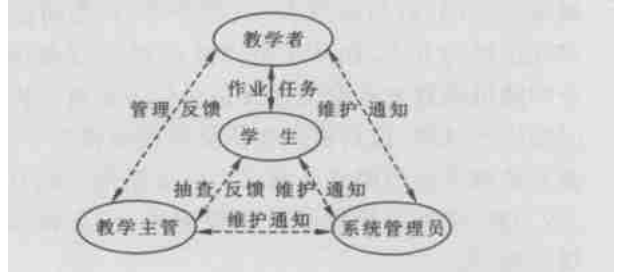


图 3 网络教学管理 NERAT 模型

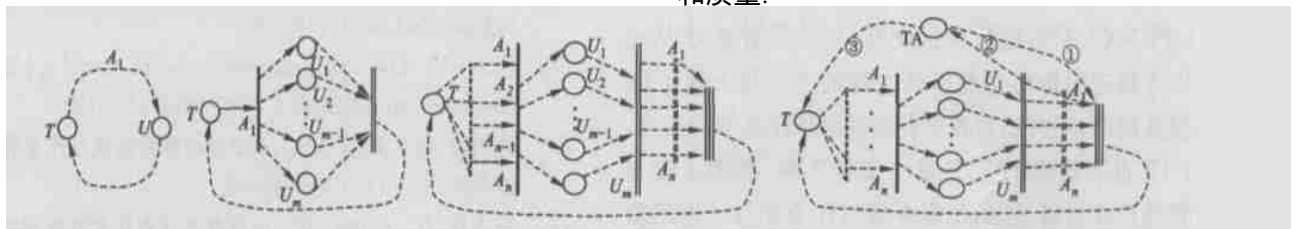
### 2.2 交互反馈的主要方式

教学是一个多次反复不断求精的过程, 采用下面的 4 种策略可实现不同层次间教学过程的交互反馈.

(1) 基于角色的个性化反馈 (见图 4a). 它的主要特点是, 在任务交互循环中引入角色的评价  $P$  或质询信息, 从而提高个性化和针对性服务的效率, 通过弱化任务消息中的各种作业细节, 并将整个任务分派过程分解成一系列易于理解的步骤, 来增加过程的可控性.

(2) 基于返回作业文档子集的学习反馈 (见图 4b). 它的主要特点是, 将角色与作业文档特征子集纳入到任务循环中, 即教学者将一次作业任务消息  $A_i^3$  派发给多个学习者  $\{u_i | i = m, u_i \in U\}$ , 并接收所有学习者返回的作业任务和各种反馈信息, 从而有效地了解学习者对作业要求的理解、重点知识的把握以及学习过程中存在的问题等情况, 起到优化教学环节和教学内容的作用.

(3) 基于作业文档集的教学反馈 (见图 4c). 它的主要特点是, 将角色与作业文档的有效特征集纳入到任务循环中, 即教学者将多次作业任务消息  $\{A_i^3 | i = n, A_i^3 \in A^3\}$  派发给多个学习者  $\{u_i | i = m, u_i \in U\}$ , 并接收所有学习者返回的作业任务和各种反馈信息, 从而使教学者有效把握教学的进度和质量.



(a) 个性化反馈 (b) 学习反馈 (c) 教学反馈 (d) 多元反馈

| : 教学者将一份作业同时向多个学习者发布的并发操作; : 学习者汇总完成的作业或反馈的信息, 并返回给教学者; : 教学者根据不同的要求创建多份作业; : 对学习者完成的作业或反馈的信息进行分类; ||| : 将分类的作业或反馈的信息汇总并返回给教学者

图 4 作业交互反馈方式

(4) 基于作业文档集的多元反馈(见图4d).在教学主管(TA)与学习者 $U$ 、教学者 $T$ 之间存在着多元反馈的方式,如TA可以通过对学习者的作业任务的随机抽查来获取信息或是对学习者直接提出的问题进行处理,最后将这些信息反馈给教学者.这种多元的教学反馈模式是前面3种反馈模式的有机补充,为教、学双方提供了另一种交流、信息获取与反馈的途径.

为了完成反馈控制过程,常需要:根据完整的任务消息 $A^3$ 中运算结果、评价 $P$ 或动作来扩展原来的作业 $A$ (主要是内容 $C$ );在扩展的作业中重新调整作业 $A$ 的要求 $R$ ,并适时地改变 $A^3$ 中的评价指标 $P$ .

### 2.3 驱动模型

系统中每一个用户功能点可建立一个任务驱动的概念模型,如图5所示.通过对每一个输入任务信息的接收、分析和处理,实现不同层次上的信息反馈,并对系统状态进行调整.这种反馈控制与激励机制,可系统地提高网络教学过程中个性化和互动学习的效果,并有效地协调了与其他系统对象和元素的交互式行为.

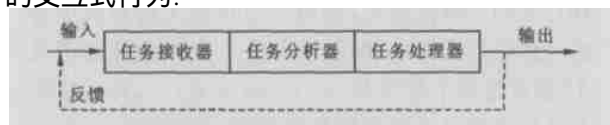
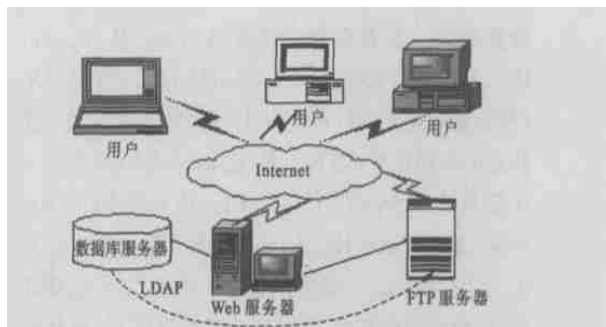


图5 任务驱动概念模型

## 3 系统的设计与实现

在上述理论的基础上,本文设计并实现了一个OPEN2CLASS网络教学应用平台,应用环境基于校园网,其中的Web服务器与FTP服务器采用一台PC,配置均为512 MB RAM、117 GHz CPU,硬盘分别为60 GB和100 GB. Web服务器采用微软提供的IIS5.0,数据库采用SQL Server 2000,开发工具采用ASP. Net. 系统的网络拓扑模型与界面如图6所示.所有用户均可利用浏览器通过网络与OPEN2CLASS进行数据交互,且学习者通过Web服务器透明地将作业以流文件的方式写入到FTP服务器中,同时还为教学者提供两种作业下载方式:FTP批下载和HTTP单个文件下载.教学主管与管理员亦可通过Web服务器对作业和其他网络资源进行访问与处理.数据库服务器只存储作业文件的路径目录,并通过LDAP协议与FTP服务器中的作业文件进行映射.目前,OPEN2CLASS已在西安交大计算机教学实验中心正式运行.



(a) 系统的网络拓扑模型



(b) 系统教学主管界面

图6 OPEN2CLASS系统拓扑模型与示例界面

## 4 总结

个性化与互动机制是网络教学的基础与核心,是区别于传统教育模式的一个重要特征.本文从作业本体论的角度对作业和任务进行了定义与建模,提出了作业状态空间的概念,并在此基础上设计了一个以学生为中心、以作业任务为驱动的网络教学管理模型.该模型从4种不同的层次反映了网络教学整体过程中的激励、反馈机制与交互策略.

### 参考文献:

- [1] 沈军,顾冠群.面向网络教学的交互式体系模型[J].东南大学学报,2002,32(1):6-10.
- [2] 许维新,郭光友,魏吉庆.现代教育技术应用基础[M].北京:科学出版社,2000.8-10,15-20.
- [3] 沈军.网络教学中个性化策略研究[J].计算机研究与发展,2003,40(4):589-595.
- [4] Cloete E. Electronic education system model[J]. Computer and Education, 2001, 36(2):171-182.
- [5] 谢明岗,孙序文,崔孝凤.基于自由软件的高校作业管理系统[J].山东工程学院学报,2001(4):11-14.
- [6] 蔺志青,肖波,陈学.远程教学及其作业管理系统[J].中国数据通讯网络,2000(4):19-21.
- [7] 朱贵良,宋庆涛,甘勇.基于组件技术与Web模式的远程教育网上作业处理系统设计与实现[J].计算机科学,2002,29(8):152-154,封3.(编辑 苗凌)