

基于建构主义的 CSCW 个性化的网络学习模型

俞 静¹ 甘仞初²

(北京理工大学经济与管理学院 北京100081)

摘 要 随着以计算机技术和网络技术为核心的现代信息技术的飞速发展,人们越来越多地把学习过程放到网络上,而不再局限于传统的教室学习,因此网络学习得到了迅速推广。然而,受传统教育理论、教学思维的限制,目前网络教学研究中所提出的各种设计思想和策略往往忽视用户特殊行为这一重要信息,没有给出针对其个性的信息反馈,使得现有的大部分网络学习系统缺乏个性,降低了用户的学习兴趣。本文在分析网络学习模式的基础上结合 Agent 技术提出一种建立在建构主义学习理论之上的 CSCW 个性化的网络学习模型。

关键词 个性化,网络学习,学习模型,Agent 技术,CSCW

An Internet Personalized CSCW Learning-Model Based on Construction Theory

YU Jing GAN Ren-Chu

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing100081)

Abstract With the fast development of modern information technology following by internet technology and computer technology, more and more persons prefer learning based on net to traditional learning in classroom. Therefore it promotes learning based on Web consequently. But constrained to the traditional educational theory and thoughts, all those about the net education researches of strategy and design thoughts are ignore of the personalized needs, the needback of personalized, etc. This results from simple pattern of the current distance education system, inefficient learning results. This paper proposes a new internet CSCW personalized learning model based on construction theory connected with Agent technology.

Keywords Personalized, Net learning, Learning model, Agent technology, CSCW

1 引言

随着以计算机技术和网络技术为核心的现代信息技术的飞速发展,人们越来越多地通过网络学习获取知识,而不再局限于传统的教室学习,而网络学习以其独特的超越时空的优点得到了迅速推广。据统计,在美国通过网络进行学习的人数正以每年300%以上的速度增长。然而,不可否认的是,目前网络教学中所提出的各种设计模式及其所蕴涵的教学思想上停留在多媒体信息展示层次,也就是说正如传统的 OA 系统一样,只是用现代信息技术重新包装传统教学模式,把教学资源作简单的叠垒,网络教学模式没有本质的突破,未能从网络教学的特点以及认知科学的发展出发,研究并揭示网络教学应有的思想内涵^[1]。对于接受网络学习的用户的行为不进行分析研究,忽视用户特殊行为这一重要信息,没有给出针对其个性的信息反馈。这样,原有的网络学习系统就显得没有个性,僵化呆板,降低了用户的学习兴趣。如果这一趋势得不到根本的改进,那么网络学习的前景就会重蹈广播电视教学目前的尴尬。

本文以 CSCW 的思想作为重构网络学习模型的指导思想,在比较了基于行为主义学习理论的传统学习模式和基于建构主义学习理论的现代科学学习模式的基础上,认为个性化的网络学习模型应该是建立在建构主义学习理论之上的学习模型,由此在分析网络学习模式的基础上提出一种结合 Agent 技术的基于建构主义的个性化的网络学习模型。

2 网络学习模型的理论基础

2.1 传统学习模式的理论基础:行为主义学习理论

行为主义的学习理论把个体行为归结为个体适应外部环境的反应系统,学习的起因被认为是对外部刺激的反应,只要控制刺激就能控制行为和预测行为,从而也能控制和预测学习效果。其本质是强调外部刺激,而将学习体视为黑盒,完全排除学习体的主观能动性。

传统学习模式基本上是建立在行为主义学习理论模型上,教学模式以教师为中心,教学方法基本上是沿用多年不变的教师讲授、学生听记的模式。在这种学习模式下,教师的任务只是提供外部刺激,即向学生灌输知识,学生的任务则是接受外界刺激,亦即吸收和理解教师传授的知识,学习主体的主观能动性被排斥。

2.2 现代科学学习模式的理论基础:建构主义学习理论

在20世纪80年代末,随着人们重新解读杜威、皮亚杰和维果茨基等的教育思想,建构主义的学习理论开始兴起。建构主义学习理论的基本观点是:“知识不是通过教师传授得到的,而是学习者在一定的情境,即社会文化背景下,借助他人的帮助,利用必要的学习资源,通过意义建构的方法而获得的。”

建构主义学习理论是认知主义学习理论的理性发展,从认识论的角度科学地研究学习的整体过程。一方面突出学习体的主观能动性,强调学习体本身的整体性认知结构,特别是学习体已有的认知结构(经验和知识)在新的学习过程中的重要作用(主动知识建构)。另一方面,又强调教师主体在学习体自主学习过程中所起的主导作用,即如何发现各个学习体的已有认知结构,并据此采用适当的方法和手段,有目的地帮助每一个学习个体的主动建构,并针对不同的学习个体采用不同的教学策略。

毫无疑问,网络学习模型的本质应该是基于建构主义理

论的学习模型,强调教与学双方主体的主动建构与相互协作,形成互动式个性化学习环境,双方主体各自发挥其主观能动性与创造性,完整演绎现代教学与学习理论。根据建构主义学习理论,学习主体的学习活动是在其现有个性认知结构基础上的主动知识建构过程。因此,如何发现、了解不同学习主体的认知结构,并且针对不同学习主体,有目的地建立相关学习情景,促使新的学习活动与现有认知结构相互作用,使其现有认知框架不断分化、重组和扩展,从而实现学习的目标,则是网络学习模型设计的核心。

可以说,传统的行为主义理论是面向教师的,学生都是以教师为出发点和归属,可以用图1来表示。

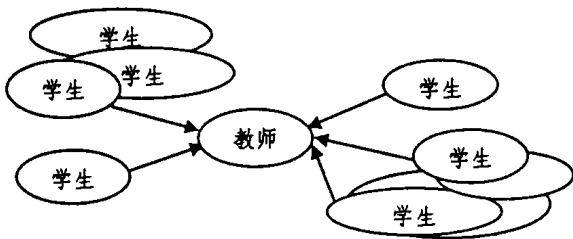


图1

基于建构主义理论是面向学生的,但是绝对不是在上面的图形的基础上简单把“学生”和“教师”的位置对调,而是“教师”的角色与“学生”的角色围绕学习的目标而相互交换。因此这是一种面向过程的理论,也是面向目标的。我们也可以图2来表示。

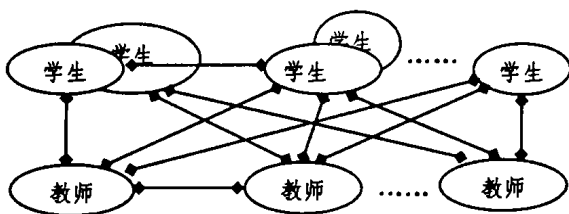


图2

3 基于 CSCW 的个性化的网络学习模型

毫无疑问,基于建构主义的网络学习模型应该是必然的选择,我们不准来讨论行为主义模型和建构主义模型的不同及优缺点,已有大量的文章论述。然而我们可以发现基于建构主义的理论模型的实现不可能通过简单的技术来实现,例如目前的远程教育学院的课件展示,基本上都是利用如下的架构模型(图3)。

尽管在为数不少的远程教育网站均有音频和视频支持,但是总没有脱离以上的框架。

鉴于此,我们在综合网络教学经验和理论及实践的基础上结合 CSCW 理论,提出一种基于建构主义的个性化的网络学习模型,并提出实现目标的最佳途径是基于 Agent 技术。

计算机支持的协同工作 CSCW(Computer Supported Co-operative Work),是研究利用计算机系统来支持人们进行协同工作的科学,也就是探究如何利用计算机技术,多媒体技术和网络技术支持工作组执行共同的任务,并为他们提供一个共享的界面。这一技术的提出是在1984年 MIT 组织了来自于计算机,人文科学(心理学,人类学,组织行为学等等)和一些领域专家共同探讨如何开发出协同型的软件,以满足人类的

需要。因此,我们可以说 CSCW 是基于各方面有机融合的科学。

根据以上分析来描述基于建构主义学习理论的网络学习理论模型,首先引进资源空间的概念来描述,然后把空间之间的运算来影射资源之间的交互,文中用双箭头表示双向获取资源。

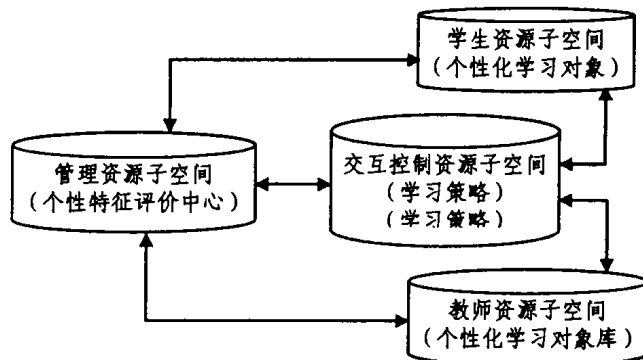


图3

定义1 设集合 W 表示协同系统空间,则其可以分为如下子空间:角色资源子空间 R ,交互控制资源子空间 C ,则可以用如下方法表示: $W = \{R, C\}$ 。

定义2 设角色资源子空间 R 可以用教师资源子空间 T ,学生资源子空间 S 组成,管理资源子空间 O 组成,则可以用如下方法表示: $R = \{T, S, O\}$ 。而 T, S, O 也可以用类似方法表示:

$$T = \{T_1, T_2, T_3, \dots, T_i\}, S = \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_i\},$$

$$O = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_n\}.$$

定义3 设交互控制资源子空间 C 可以用交互控制资源子空间 $C_k (k=1, 2, \dots, c)$ 组成,则可以用如下方法表示: $C = \{C_1, C_2, C_3, \dots, C_c\}$ 。

在以上的定义基础上,可以根据实际教学的需要,对以上的子空间进行交互,从而生成虚拟子空间。于是我们有以下的结论:

当以空间 $R = \{T, S, O\}$ 和空间 C 作为研究的元对象时,它们所形成的生成子空间的形式为以下之一: $T \times S \times O \times C, T \times S \times O, S \times O \times C, T \times S \times C, T \times S, T \times C, T \times O, S \times O, S \times C, O \times C$,而子空间的数目总和(包括元子空间)最大为 $(2^3 - 1) \times (2^c - 1) \times (2^2 - 1) \times (2^c - 1)$ 。

现在在以上工作的基础上,我们来构建 CSCW 模型。个性化的远程学习模型的结构图如图4所示。

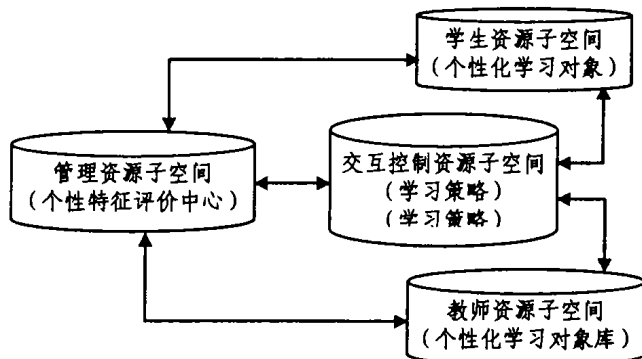


图4 个性化的远程学习模型

现在叙述该模型的特点:

1) 学生资源子空间(个性化学习对象) 定义学生的认知个性,是系统的主要组成部分除了一般的个人信息,如姓名、性别、

联系方式等等,还包括学生对自己认知能力的预估值,比如自己的知识水平等级、认知能力等级、认知风格、偏好的学习策略等等。这些数据将作为学生认知模型的初始数据,然后,在学生自愿的情况下,系统将让学生参加一个能力估测与校正的测验,可以通过一个问题,相关的图片或通过一个游戏来测定,在这个测验中,系统将对原有知识水平进行预估,并对学生认知能力进行一些定量评估。

2)教师资源子空间(个性化学习对象库) 在一个个性化学习模型中,首先应该将有关课程的知识空间转换为学习对象。这里的学习对象被定义为一个三维的元数据,包括认知风格、认知单元以及教学资源。

教学资源:指能够有效支持学生对认知单元进行学习的强相关的学科材料,这些材料具有多种表现形式:视频录像、音频录音、文本论文、CAI 软件等等。每一个材料都与特定的认知单元相关联,关联的强弱由相关系数所定义;

认知单元:按照不同形式组织的教学最小单元及其属性的集合;

教学内容是由学习对象库中一个个的学习对象通过超文本的方式链接起来的网络课件,根据学生能力和特征的不同,组成网络课件的学习对象在内容上和表现形式上均各不相同,在内容上,有的陈述比较详细,有的则比较简略,有一些侧重于知识传授,有一些侧重知识补救练习,还有一些则是教学内容的延伸和高级应用,表现形式可以是文本、图像、视频、音频或它们的组合,系统将根据学生的个别特征的不同,在教学内容的呈献和导航两个方面提供不同的适应。

3)管理资源子空间(个性特征评价中心) 通过初始评价,系统将基本了解学生的认知能力与知识水平。在整个学习期间要不断地分析学生学习状态,为学生的下一步学习做相应的准备。个性特征评价中心还负责将本次学习的最终分析结果反馈给学生个性特征库,以便为下次学习提供资料。个性特征评价中心为提供了跟踪学习者能力水平的机制。借助随时访问的能力,学生能够按照自己的步伐学习,还能够随时复习学习的内容。因为学生能够根据自己的需要定制学习内容,也就能控制自己的学习过程和更好地理解学习材料。相对于以教师为中心的学习模式,学习曲线可以加速 60%。

4)交互控制资源子空间(学习策略) 根据学生当前知识水平和能力,选择不同形式的学习对象,并根据这些学习对象在逻辑上的联系,通过超文本的方式,链接而成超媒体课件。课件内容的深浅将根据学生的能力水平而定,课件的教学内容,将根据学生的知识水平而定,课件媒体表现形式,将根据学生的认知特点和所选择的学习策略而定。可根据学生的个别能力特征,动态地组织与呈现最适合学生当前知识水平和能力水平的学习内容,可支持学生在学习过程自主选择学习策略,系统可根据学生所选择的学习策略,对学习内容进行适应性调整,并提供相应的学习策略支持工具。在学习结束后将学生的学习结果返回学生个性特征库。学习策略是针对特定的学习内容,学生进行学习时所采取的方法上的指导性原则。一般来说,不同的学生,根据自己不同的学习风格,采取的学习策略是不一样的,同一个学生在学习同一学习内容时,可采取多种学习策略,各种学习策略各有特色,可互为补充。

4 系统的实现

目前大多数网络学习系统都是基于 Web 的,在教育过程

中缺少智能性和适应性,无法满足个性化学习模型的需要,智能 Agent 技术的发展为解决上述问题提供了新的思路与方法,从而使得系统成为一个智能的个性化推荐系统。

Agent 是一个具有自治性、主动性、协作性的软件实体,能代表用户或其它程序,以主动服务的方式完成一组工作。自治性是指 Agent 能根据外界环境的变化,自动地对自己的行为和状态进行调整,具有自我管理自我调节的能力;主动性是指对于外界环境条件的改变,Agent 能主动采取活动的能力;协作性是指 Agent 所具有的与其它 Agent 或人进行合作的能力。由于单个 Agent 能力的有限性,在实际应用中常用的是 multi-Agent 系统,将各种具有不同能力的 Agent 结合起来,通过它们之间的相互作用,共同完成问题的解决,特别是随着分布式人工智能技术的发展,multi-Agent 得到了更广泛的应用。

结合 Agent 技术,我们提出一种新型的网上个性化学习系统模式,来实现我们上面提到的个性化学习模型,如图 5 所示。

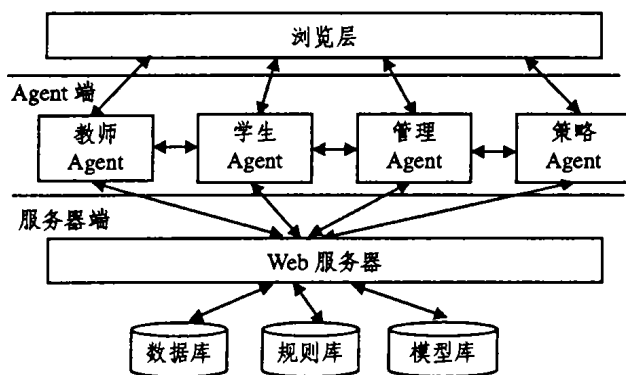


图 5 基于 Agent 的个性化学习系统

系统采用 B/A/S 模式,即浏览器 Browser/代理 Agent/中心服务器 Server,它是一种“瘦客户”模式,客户端统一为浏览器,使用 Web 页面模式;中间层使用智能 Agent 技术的自主学习功能、互相协商的机制来有效地服务于网络学习系统;服务器端需要运行 HTTP 和 FTP 等软件以辅助通信。在 3 层模式下,把智能 Agent 集成到中间层 WebServer 上。而文中的 Agent 是根据以上定义的空间及其生成的子空间来设计的,文中的 Agent 是元 Agent,当然可以根据它们的结合状况生成一些虚拟 Agent(即对应上文讨论的虚拟子空间),例如教师×学生 Agent=教师 Agent×学生 Agent,这样就可以生成对应于子空间的 Agent,从而可以根据教学的要求自主调整,以达到教学的目标。

在 Agent 进行工作时候,必须与数据库,规则库,模型库进行交互,最后显示出满足要求的课件以及响应的教学方法。

结束语 在对当前网络学习模式探讨的基础上,提出了一种新的基于建构主义学习理论的个性化网络学习模型,并结合当前分布式人工智能中的流行的 Agent 技术,较好地实现了个性化网络学习模式,从而达到 CSCW 效果,以期提高现有网上学习系统的智能性、适应性、个性化等问题。但是可以肯定的是,我们目前对智能专家系统在网络教学中运用还有待探讨的问题,例如智能逻辑在远程教学中的运用,这也是下一步的研究方向。

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 谭顶良. 学习风格论[M]. 江苏教育出版社,1999
- 3 张向葵,关文信. 学习策略的理论和操作[M],吉林大学出版社,2002
- 4 Shen R, Wang Q. A Distance-Learning Model Based on Web Min-

ing [J]. Shanghai Jiaotong University Computer Dept. Of Science and Technology

- 5 Wu Feng, Shi Pengfei. Client-Transaction-Behavior Analysis Using Conceptual Clustering [J], Microcomputer Application, 2000 (5)

(上接第236页)

```

struct ext2u_dir_entry_2 {
    __u32 inode; /* Inode number */
    __u16 rec_len; // Directory entry length
    __u8 name_len; /* Name length */
    __u8 file_type;
    wchar_t name[EXT2U_NAME_LEN]; /* File name */
};
static struct super_operations ext2u_sops = {
    read_inode: ext2u_read_inode,
    write_inode: ext2u_write_inode,
    put_inode: ext2u_put_inode,
    delete_inode: ext2u_delete_inode,
    put_super: ext2u_put_super,
    write_super: ext2u_write_super,
    statfs: ext2u_statfs,
    remount_fs: ext2u_remount,
};
struct inode_operations
ext2u_file_inode_operations = {
    truncate: ext2u_truncate,
};
struct inode_operations
ext2u_fast_symlink_inode_operations = {
    readlink: ext2u_readlink,
    follow_link: ext2u_follow_link,
};
struct file_operations ext2u_file_operations = {
    llseek: generic_file_llseek,
    read: generic_file_read,
    write: generic_file_write,
    ioctl: ext2u_ioctl,
    mmap: generic_file_mmap,
    open: generic_file_open,
    release: ext2u_release_file,
    fsync: ext2u_sync_file,
};
struct file_operations ext2u_dir_operations = {
    read: generic_read_dir,
    readdir: ext2u_readdir,
    ioctl: ext2u_ioctl,
    fsync: ext2u_sync_file,
};

```

4.2 虚拟文件系统

虚拟文件系统应该提供合适的系统调用。在兼容原有系统调用的情况下,VFS 需要提供如3.4节所列的系统调用。

虚拟文件系统支持对 Unicode 编码的元数据进行处理,从而文件系统支持多语言。系统存取文件时,通过逐层解析一个文件的路径名来找到这个文件在磁盘上的索引结点,然后根据此索引结点操作文件。系统在解析路径名的过程中,要使用一个操作:在子目录的所有目录项(包括文件项)中找出适合的项。这是通过字符串比较来完成的。核心中对路径名(包括文件与目录)的表示采用字符数组指针。如前所述,字符数组指针遵循 POSIX 标准关于字符串的定义,因此支持多语言需要使用其他的数据类型。我们使用宽字符类型 `wchar_t` 来表示 Unicode 编码的数据。

在虚拟文件系统中,文件系统主要完成从指定文件路径名的字符串到相应文件或目录的搜索过程,其中最主要的是

路径名解析算法,具体算法请参见文[4]。

4.3 对 EXT2和 VFAT 的支持

对 EXT2和 VFAT 的支持主要是实现其逻辑文件系统各种操作的适当语义,这些操作包括超级块操作(struct `super_operations`)、文件 i 结点操作(struct `inode_operations`)、文件与目录操作(struct `file_operations`)等。

5 测试

针对文件子系统的测试主要是正确性测试,测试方法是:

(1)使用专门的程序来测试系统调用,并通过直接查看磁盘数据的方法来测试系统调用。(2)通过设计 EXT2U、EXT2和 VFAT 使用边界条件来测试文件系统元数据的正确性。测试结果显示 Linux 内核运行正常,对 EXT2U 文件系统的相关对象的操作是正确的。

结束语 目前有些系统使用 UTF-8来实现对现有系统的兼容和对 Unicode 标准的支持仅是一种折衷方案,带来许多潜在的隐患。虽然本文提出的 Linux 文件子系统与现有的 POSIX 标准不完全兼容,但是,本文认为操作系统对 Unicode 标准的完全支持是操作系统发展的必然方向,这样的尝试是值得的。

多语言文件子系统是实现全球化操作系统的基础。建立 Linux 多语言文件子系统的意义在于:(1)根本性地解决了文件系统无二义地存储多语言文本的问题;(2)为上层应用提供了一组基于 Unicode 编码的系统调用。这样,使用上层系统(包括支持库及应用程序)进行系统开发时,减少了许多不必要的字符集处理的复杂性。对一个全球化操作系统来说,仅文件系统支持多语言是不够的,系统支持库、上层图形库的国际化与本地化机制的改进将是下一步工作的方向。

致谢 本文在此感谢课题组张立强、倪剑、陈萍等同志的努力与合作。

参考文献

- 1 ISO/IEC. ISO/IEC 10646-1:2000 Information technology - Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS)-Part 1: Architecture and Basic Multilingual Plane. 2000
- 2 Aliprand J, et al. The Unicode Standard Version 4. 0. Addison-Wesley, Aug. 2003
- 3 ECMA (European Computer Manufacturers Association). Standard ECMA-35: Character Code Structure and Extension Techniques. Dec. 1994
- 4 Bovet D P, Cesati M 著,陈莉君,冯锐,牛欣源译. 深入理解 LINUX 内核. 中国电力出版社,2001
- 5 毛德操,胡希明. LINUX 内核源代码情景分析. 浙江大学出版社,2001
- 6 陈莉君. LINUX 操作系统内核分析. 人民邮电出版社,2000