

基于 Web Services 的协作学习系统的研究

杨陟卓¹ 杨威²

(北京交通大学网络教育学院 北京 100044)¹ (山西师范大学网络信息中心 山西临汾 041004)²

摘要 本文针对协作学习系统存在的协作应用服务层适应性差,不能按照学习者需求动态组合虚拟群组,以及工作流式服务的适应性关联等问题,提出了一种采用 CSCL 原理、Web Services 技术和知识库技术建构适应性协作学习平台的解决方案。重点探讨了协作学习平台的体系结构、适应性协作学习建模以及知识库建构三个问题。

关键词 CSCL, NET, XML, Web Services, 知识库系统

1 引言

协作学习(Collaborative Learning)是建构主义学习理论指导下的一种学习策略,它集中体现了建构主义倡导的认知工具、社会建构和认知分享的学习观,因而受到教育技术界人们的关注。早期的协作学习在传统教学条件下进行,协作范围极其有限。20世纪90年代以后,随着计算机技术、多媒体技术、网络技术的迅速发展,计算机支持的协作学习^[1](Computer Supported Collaborative Learning,简称CSCL)与网络技术紧密结合形成了网络协作学习的概念。计算机支持的群体协同工作(CSCW)原理和Web技术为网络协作学习提供了一种虚拟平台,学习者在这个平台上通过相互讨论、交流与合作理解和掌握学习内容。

现行的基于网络的协作学习平台研究,已经在运用计算与通信技术支持协作工具来增强群组的交互与合作;并通过多媒体网络创设协作方式来增进知识在群组成员中的共享和分布等方面取得了长足进展。但总体来说,这些学习平台对学习者之间的交流与协作还采用既定策略,难以支持适应性的协作学习,这是影响协作学习效果的一个关键问题。基于网络的协作学习小组是一种遵守资源共享规则的同质或异质组合的群体,小组成员对资源、服务、信息和知识的需求各不相同。网络协作学习群体的组织结构、协作方式、交互策略以及管理模式等也并非一成不变,而是随着学习的进行产生这样或者那样的变化。这种动态性和异构性的特点,决定了基于网络的适应性协作学习平台研究要以人工智能科学、认知科学和思维科学为理论基础,通过研究人类学习思维的特征和过程来寻求协作学习认知的模式^[2],以提供适应性的学习诊断^[3]、导航及协作方式。这就要求基于网络的适应性协作学习平台的应用程序运行在动态的分布式环境中,处理大量的同

构或异构信息,协调大量的同步或异步协作交流过程。显然,这一任务往往不是单一的工具和学习资源能完成的,而需要多个工具和学习资源相互协作。

为了提高网络协作学习系统的适应性,我们需要将目光转向网格计算^[4](如Microsoft.Net)技术的应用上。目前关于网格的研究可分为数据/计算网格、信息网格和知识网格^[5]等三个层次:数据/计算网格提供数据计算、网络高速互连和海量数据的分布式存储,信息网格提供动态分布式信息资源的共享与协作,知识网格是通过信息分析、知识推理^[12]及发现为用户行为决策提供帮助的。Microsoft.Net具有网格计算的特征,可以通过互连、集成和协作来为动态、异构的虚拟群组解决资源共享和协作问题。

本文要讨论的是基于Microsoft.Net的协作学习模型的建构,所要解决的问题主要是如何运用.Net技术建构协作学习平台,如何运用CSCL原理、知识库系统和Web Service技术进行虚拟群组的适应性协作学习。其目的是利用分布在不同区域的计算机及相关设备为学习者提供各种各样的服务,使学习者可以控制在什么时候获取什么信息以及怎样获取信息,而不必像现在这样在无数个信息孤岛中盲目摸索。

2 Microsoft.Net 与 Web Services

Microsoft.NET即Microsoft的XML Web服务平台。Microsoft.Net框架^[6]下的Web应用程序模型称作ASP+。在这个模型中,一个Web应用是从一些基本的URL中引伸而来的一组URL,它涵盖了浏览器中产生显示页面的Web应用和Web Services。ASP+能够充分利用公共语言运行环境(Runtime)和服务框架(Services Framework)为Web应用提供可靠的、坚固的和可伸缩的运行环境。ASP+的核心是HTTPRuntime、模块管道和请求

处理器。HTTP Runtime 是基于底层结构建立的高性能 HTTP 处理运行环境,模块管道和请求处理器则起着增强系统灵活性和可扩展性的作用。

Web Service^[6] 由应用程序完成服务,通过 Internet 标准和其他 Web Service 实现集成,是一个 URL 服务资源,学习者可以通过编程方式请求得到它的反馈信息。Web Services 的一个重要特点是学习者不需要知道所请求的服务是怎样实现的,就像用电不需要知道电是哪个发电机发出的一样。Net 系统之间的通信采用通行的 Web 协议和数据格式,如 HTTP 和 XML,任何支持 Web 标准的系统都能支持 Web Services。XML 可以表示命令和类型数据定义,是定义一套可扩展的、标准化语言的最好选择。SOAP^[6](简单对象访问协议)是一套用 XML 表示数据和命令的国际标准,在 .Net 中选用 SOAP

定义通信格式应是很好的选择。Web Services 定义了明确的接口,在 .Net 中称为约定(contracts)。它描述了 Web Services 所提供的服务,学习者一端的应用程序就是根据这个约定知道 Web Services 是否包含了自己所需的服务以及调用方法的。开发人员一般通过组合调用远程服务、本地服务和自己编写代码来实现一个 Web 应用。

3 协作学习平台体系结构

图 1 是本文采用 Microsoft .Net 构建的网络协作学习平台体系结构,其网络计算模型代表了一种典型的四层体系结构^[7]。互联网站的协作学习者通过浏览器、经由互联网连接到他们的网络,进行远程协作学习。

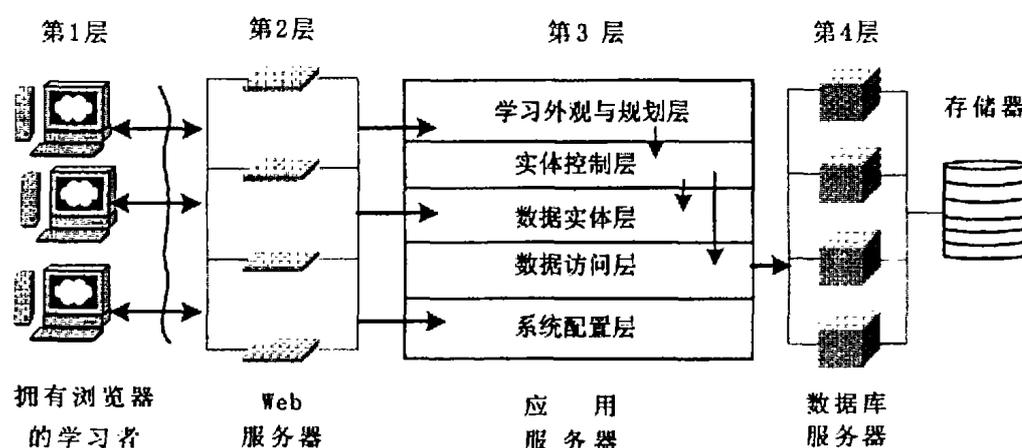


图 1 协作学习平台体系结构

在图 1 的四个层次中,主要功能和协作学习逻辑在应用服务器层处理。应用服务器(图中的箭头表示使用关系)又分成五个子层,每个子层处理一方面的数据。学习外观与规划子层描述协作学习逻辑的组织方式和协作学习服务的提供方式;实体控制子层描述学习数据的存取方式;数据实体子层描述协作学习数据的表示方式;数据访问子层提供对数据库的访问,并封装 ADO .Net;系统配置子层提供协作学习平台参数的配置。应用服务器采用五个子层次架构,使每个子层次的功能比较单一,功能代码也有规律可循。这就意味着我们可以开发一些工具来生成这些代码,从而减少代码编写的工作量,以便将更多的精力放到协作学习逻辑的处理上去。应用服务器可以解决以下问题:

(1)协作学习模型数据的表示。数据实体子层用来处理协作学习数据的表示方式,也就是协作学习实体类的表示方式,如学习者个体模型、小组模型、教师模型等。数据实体子层还可以用来描述相关因素与数据库的对应关系(O-R Map),如学习者个体模型、小组模型与学生数据库的对应关系,教师模型、教学策略与教学数据库的对应关系等。

(2)协作学习数据库的交互。协作学习数据的存取方式,也就是协作实体类的持久化问题。采用数据库来永久存储数据实体,就需要解决与数据库的交互问题。数据实体子层和数据访问子层的功能是将数据实体保存到数据库中,或者从数据库中读取数据实体,这实际上就是对数据访问对象的使用。

(3)协作学习逻辑的组织方式。在协作学习系统中,协作逻辑是通过协作学习者之间的消息传递来实现的。为了保证逻辑处理的正确性和可靠性,协作学习逻辑还必须具有支持事务处理的能力。

(4)协作学习服务的提供方式。为了保证系统的灵活性和封装性,系统必须有一个子层来封装^[8]协作学习逻辑,以便向协作学习操作界面或程序提供服务。并同时作为系统各个模块间功能调用的接口,保证系统的高内聚性和低耦合性。Web 层(ASP .Net 页面)通常只同这个部分交互,不直接调用协作逻辑或者数据实体。

4 适应性协作学习建模

适应性协作学习模型融合了 Web Services 功能和人工智能推理技术,是一个适应性的知识库^[3]系

统。它分同步协作学习与异步协作学习两大部份,允许协作学习者通过 Web 浏览器在网络上的任何节点灵活地运用协作服务工具进行同步讨论(虚拟课堂、聊天系统、协同虚拟环境、视频会议系统、公共白板)或异步讨论(BBS、E-mail),不受地理位置的影响和限制,更适合虚拟群组的资源共享。

适应性协作学习系统结构如图 2 所示。系统组成的各个应用服务与资源之间的通信采用通行的

HTTP 和 XML,XML 采用 SOAP 表示命令和类型数据定义^[8]。这就保证了系统在不同的操作系统或编程语言的情况下,XML Web 服务都能使应用程序在 Internet 上传输和共享数据,各种不同的系统之间都可以采用 XML 作为交流媒介。XML 不但简单易读,而且可以标注各种文字、图像甚至二进制文件,只要有 XML 处理工具就可以轻松地读取并利用这些数据。

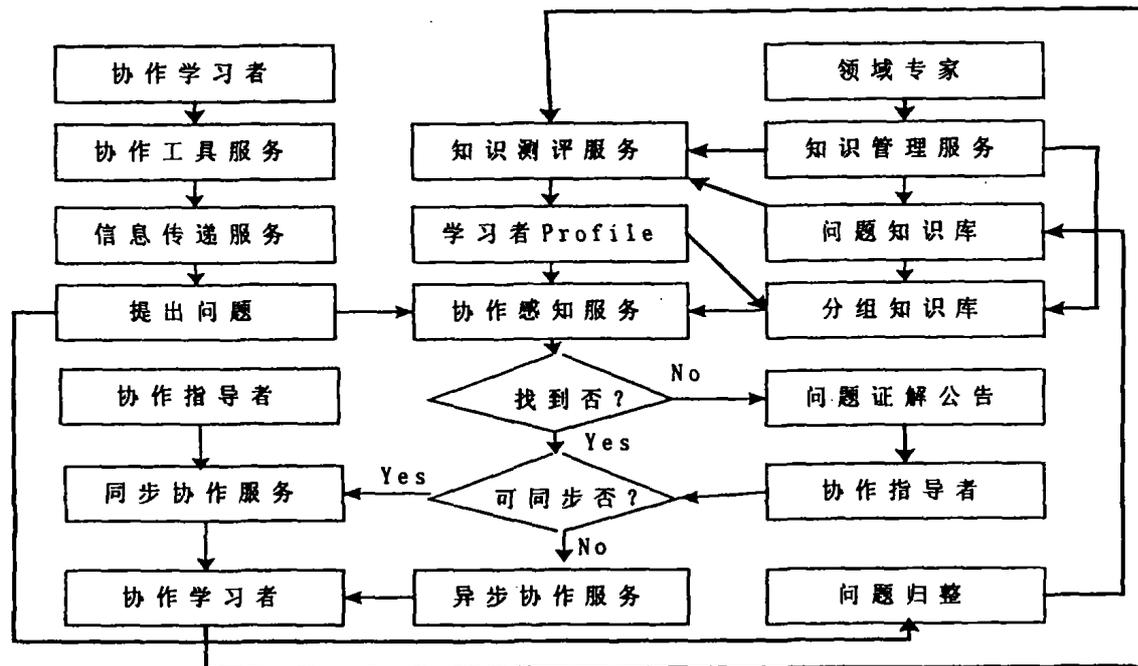


图 2 适应性协作学习系统结构图

在协作教学设计阶段,领域专家(教师)依据学习者 Profile^[9](认知状况)和协作学习策略设计协作规则,并将协作学习规则按一定的组织方式通过“知识管理服务”存放到分组知识库中。当一个协作学习者(请求协作者)有问题需要与他人(协作指导者)探讨时,进入“协作工具服务”选择某种协作方式,通过“信息传递服务”提出问题,以寻求协作指导者。“协作感知服务”由问题驱动,它先从协作者数据库中提取请求协作学者“Profile”;然后根据“分组知识库”中的分组规则对问题进行处理;按照检索内容相关程度的高低筛选适宜的协作指导者,并将此信息呈现给请求协作者。如果此时能找到该问题的协作指导者,系统根据协作指导者是否在线给出两种选择:当协作指导者在线时,协作指导者与请求协作者通过“同步协作服务”进行问题讨论;当协作指导者不在线时,协作指导者与请求协作者通过“异步协作服务”进行问题讨论。当在知识库中没有检索到对该问题的解答时,系统将问题公布在布告牌上征求协作指导者。如果有学习者对此问题比较清楚,并且愿意协作讨论时,系统仍按“同步协作服务”或“异步协作服务”支持学习者之间的问题讨论。

问题讨论结束后,学习者进入“知识测评服务”

阶段。在此阶段,系统先将学习者提出的问题通过“问题归整”存放到问题知识库中,然后由“问题驱动”对领域问题知识库进行智能搜索,并按照检索内容相关程度的高低生成该问题的一组测试题。测试题生成后提交给“知识测试服务”对学习者的测试,并根据测试结果修改“学习者 Profile”。如果对领域问题知识库智能搜索后,找不到与该问题相关的测试题,系统将提示领域专家建立相关知识的测试题,以便其他协作学习者遇到类似问题时能提供及时的测评服务。

5 知识库的建构

适应性协作学习知识库的构造必须适应“协作感知”^[9]和“知识测评”服务的要求,必须考虑学习者的认知、情感、意向等心智状态问题。这就要求协作学习知识库的构造由协作教学信息向适应性协作模型的变换,进行知识库的层次化和结构化处理,并通过推理机制进行协作分组规则或知识测试规则的存取控制。以下仅以协作感知学习模型^[9]的知识可表示为例,说明协作学习知识库的建构问题。

· know (learner, knowledge) 表示 learner 对 knowledge 的理解;

- know (learner, knowledge) 表示 learner 对 knowledge 的不知道。

• goal (learner, object) 表示 learner 的学习目标是 object;

- goal (learner, object) 表示 learner 的学习目标 object 不可达;

problem (learner, question) 表示 learner 的学习问题是 object。

• help (learner1, learner2) 表示 learner1 和 learner2 可以成为合作伙伴;

- help (learner1, learner2) 表示 learner1 和 learner2 不能成为合作伙伴。

• tool (QQ, Msn, chat, net - meting, video, audio - , cooperate) 表示同步协作工具;

- tool (BBS, E - mail) 表示异步协作工具。

• t net (learner1, on - line, tool (i)) 表示 learner1 网络在线, 可以使用同步工具交流;

- net (learner1, on - line) 表示 learner1 没有上网。

discuss { tool(i), learner1, learner2, learner3 } 表示 learner1, learner2, learner3 可以使用同步工具讨论; 其中 i = 1 ~ 7, 例如 i = 3 表示可以采用微软提供的网络在线服务 msn 协作讨论。

discuss { - tool(i), learner1, learner2, learner3 } 表示 learner1, learner2, learner3 可以使用异步工具讨论; 其中 i = 1 ~ 2, 例如 i = 2 表示可以采用电子邮件协作讨论。

Discuss 和 help 指令可以驱动相应协作小组的学习工具的调用和小组学习伙伴的确定。假设某人正在安装设备, 有一个技术问题需要别人帮助解决 (问题解决的目标设定为 o1); 网上协作学习系统现有两人处理过类似的技术问题, 而且均在网。我们可以将提问题者和问题解答者定义为协作学习系统的用户, 即用 u1, u2, u3 表示三个用户。u1 登录协作学习系统, 提交咨询问题 q1 (也可看作知识 k1), 通过系统提供的“协作感知”机制, 得到其协作学习模型为: CLM = { know (u1, q1) = - know (u1, k1), know (u2, k1), know (u3, k1), goal (u1, o1), goal(u2, o1), goal(u3, o1), net (u1, u2, on - line), net (u1, u3, on - line) }; 根据此 CLM 的定义, 分组规则可以是:

Rule1: (互组学习伙伴确定)

IF know (u2, k1) .AND. - know (u1, k1)
THEN help (u1, u2)

IF know (u3, k1) .AND. - know (u1, k1)
THEN help (u1, u3)

Rule2: (互组学习伙伴在线与协作工具选定):

IF net {u1, on - line, tool (1 ~ 5)} .AND. net

{u2, on - line, tool (2 ~ 3)} THEN discuss
(msn .OR. chat ,u1, u2)

IF net {u1, on - line, tool (1 ~ 5)} .AND. net
{u3, on - line, tool (2 ~ 3)} THEN discuss
(msn .OR. chat ,u1, u3)

协作感知操作归结为对知识库的存取访问^[10], 涉及到协作学习者、协作指导者对问题知识知道或不知道, 学习目标可达或不可达, 学习同伴是否在线, 以及描述这些信息的工具、关键字和类别等。协作学习过程中, 当协作学习者需要别人帮助解答问题时, 知识库系统由问题驱动^[11], 通过规则匹配^[11]能够迅速将与此问题相关的人员或感兴趣的人员组织在一起生成学习小组, 采用同步或异步协作工具进行会话、协商, 达到问题的解决和意义的建构。

结束语 本文综合运用 CSCL 原理、.NET 技术、Web Service 技术以及知识库系统, 对虚拟群组的适应性协作学习进行了初步研究, 提出了基于网络的协作学习环境的实现框架。文章采用 Web Service 技术将协作学习过程中的多种服务关联在一起, 为运用知识库系统技术构造协作感知服务^[9]提供了便利条件。这是一种解决虚拟群组协作学习资源共享和适应性协作的新思路; 但如何使“协作感知”更具智能性, 以支持协作学习群组的适应性组合仍是一个需要深入研究的课题。随着研究的深入, 我们将针对协作感知分组、知识智能测评^[11]等问题, 更好地将学习者的心智状态、建构主义理论和 CSCL 原理有机融合起来, 综合分析协作学习过程中学习者的行为特征, 进一步完善系统的协作学习驱动规则^[12], 以推动网络适应性协作学习早日走向实用化。

参考文献

- 1 Koschmann T. CSCL: Theory and Practice of an emerging paradigm. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996
- 2 Lee M. Profiling student' adaptation styles in Web - based Learning. Computer and Education, 2001, 36(2): 121 ~ 132
- 3 杨威, 苑戎. 智能 E - learning 系统的研究与设计. 计算机工程与应用, 2002, (3)
- 4 Mariescu D C. A Grid Workflow Management Architecture. <http://www.cs.ucf.edu/~dcm>
- 5 Zhuge H. A Knowledge Grid Model and Platform for Global Knowledge Sharing. Expert Systems with Application, 2002, 22
- 6 姚志军. Microsoft .Net 与 Web Services. <http://www.cw.com.cn/htm/produ/psoft/corp/01-2-6-2.asp>
- 7 孙亚民. 开发. Net 平台应用系统框架. <http://www.ASPCool.com>
- 8 Foster I, Kesselman C, Nick J, Tuecke S. The physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. January, 2002

- 9 王桂玲,许骏,等.G - CSCLE:基于 OGSA 的协作学习环境的实现. 见:2003 中国计算机大会论文集,清华大学出版社,2003.1376 ~ 1380
- 10 Yang Wei, Yuan Rong. The Research and Design of Intelligent E-learning System Computer Science and technology in New Century. International Academic Publishers World Publishing Corporation. Oct.2001.1245 ~ 1247

- 11 杨威. 一种用于网上学习的智能答疑模型. 计算机工程, 2003(12):173 ~ 175
- 12 Canntaro M, Talia D, Trunfio P. KNOWLEDGE GRID: High Performance Knowledge Discovery Services on the Grid. proc GRID 2001. LNCS, Springer - Verlag, 2001. 38 ~ 50

(上接第 85 页)

Cardinality 的取值为 0 和 1, 不同于其它两类 OWL 允许任意数目的 Cardinality。hasValue[OWL DL] 约束允许我们定义基于特定属性值存在的类: 一个实例要成为一个类的成员, 它在这个属性上的取值必须满足 hasValue 的规定。

5. 本体映射的支持

equivalentClass 和 equivalentProperty 定义了类和属性之间的等价关系; sameIndividualAs、differentFrom、allDifferent 定义了实例之间的相同、不同以及两两不同关系。通过它们可在 Ontology 上定义映射关系, 以重用已有的 Ontology 的类和属性。

6. 定义复杂的类

OWL 通过定义集合操作符 Intersection[OWL DL]、Union[OWL DL]、Complement[OWL DL]、枚举操作符 one of[OWL DL] 以及类之间的不相交关系 disjointWith[OWL DL] 给出了定义类表达式的基本方法, 从而能够通过嵌套定义给出一个复杂的类。

此外 IntersectionOf 允许在类和约束之间存在交集。

总结与展望 语义 Web 是当前的一个研究热点。而要实现语义 Web, 其中重要的一步就是为 Web 资源赋予机器可读的语义信息。因此笔者根据 W3C 提出的一系列标准对语义 Web 模型中核心层的相关技术进行了研究, 包括 XML、RDF 和 OWL 各自的性质和作用, 以及它们之间的相互联系。

目前, 语义 Web 仍处在构想阶段, 存在着许多问题有待于进一步的研究和解决。如基于 RDF 的数据挖掘和本体管理(如合并, 映射, 进化), 以及如

何进一步在此基础上实现更加智能化的搜索引擎、电子商务和知识管理, 如何将语义 Web 与 Web 服务相结合, 提供智能化的 Web 服务等等。

参考文献

- 1 Editorial G. The Semantic Web an evolution for a revolution. Computer Networks, 2003, 42:551 ~ 556
- 2 Sean B P. The Semantic Web: An Introduction [EB/OL]. <http://infomesh.net/2001/swintro>, 2001 - 09
- 3 Ogbuji U. Generate RDF using XSLT. <http://www-106.ibm.com/developerworks/library/x-think4/>, 2001
- 4 Bechhofer S, Horrocks I, Peter F. Patel - Schneider. Tutorial on OWL
- 5 McGuinness D L, van Harmelen F. OWL Web Ontology Language Overview. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/> 10 February 2004. OWL Web Ontology Language Overview. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>
- 6 Horrocks I, Patel - Schneider P F, vanHarmelen F. Reviewing the Design of DAML + OIL: An Ontology Language for the Semantic Web [A]. In: Proc. of the Eighteenth National Conf. on Artificial Intelligence and Fourteenth Conf. on Innovative Application of Artificial Intelligence [C]. Edmonton, Alberta, Canada: AAAIPress, 2002. 792 ~ 797
- 7 周竞涛, 王明微. XML + RDF - 实现 Web 数据基于语义的描述. <http://www-900.ibm.com/developerWorks/cn/xml/x-xmlrdf/index.shtml>
- 8 OWL Web Ontology Language Guide <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/> 10 February 2004, Michael K. Smith, Chris Welty, Deborah L. McGuinness
- 9 Ding Y, Fensel D, Klein M, Omelayenko B. The semantic web yet another hip