

基于语义网络的 CSCL 系统框架的设计与实现

吴 杰

(广州大学 计算机科学与教育软件学院 计算机应用系, 广东 广州 510006)

摘 要: 针对目前 CSCL 系统普遍存在“信息孤岛”和资源利用率低的现状, 提出将语义网络引入 CSCL 系统的思路, 设计了一个四层的基于语义网络的 CSCL 系统体系结构, 并且在此框架基础上给出了系统实现原型. 该系统能够有效解决 CSCL 资源共享和整合等问题, 具有良好的应用前景.

关键词: 语义网络; CSCL; 本体; 协作; 学习资源

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)12-0141-04

Design and Implementation of CSCL System Framework Based on Semantic Grid

WU Jie

(Department of Computer Application, College of Computer Science
and Educational Software, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Concerned with the current situation of Information Silos, low resource utilization rate in CSCL system, the paper presents semantic grid technology to CSCL research. The paper further puts forward a four-layer CSCL system framework based on semantic grid and gives the corresponding system prototype. The system can solve the problem of sharing and integrating CSCL resources. It has a promising future in the application of CSCL.

Key words: semantic grid; CSCL; ontology; collaboration; study resource

1 引言

随着互联网的发展与普及, 协作学习与计算机应用不断交叉融合, 一个新的研究课题 CSCL(计算机支持的协作学习)应运而生. 近年来, 一些新的支撑技术被引入到 CSCL 的教育应用研究中, 如使能技术、智能代理、P2P 技术、协同脚本设计技术和学习网格技术等. 这些技术为 CSCL 的发展注入了活力. 尽管 CSCL 的发展态势喜人, 但需要将分布在各个信息孤岛上的学习资源统一起来, 实现资源的有效共享和动态整合, 仍然是一个亟待解决的问题^[1]. 在此需求背景下, 本文提出了一种基于语义网络的 CSCL 系统的体系框架, 并在此架构基础上给出系统的实现原型.

2 技术基础

2.1 语义网格^[2]

2001 年, David. De. Roure 等研究学者首次提出了语义网络的概念. 最初语义网络的提出是为了加速 E-science 的发展. 2002 年, 一些研究者在全球网格论坛(GGF)上成立语义网络研究组, 吸引了更多的学者对语义网络的关键技术进行研究. 该工作组对语义网络的概念进行了初步界定, 认为语义网络的目标是要通过语义实现系统高度的易用性和无缝自动化来支持全球化的协同工作和共享. 综合而言, 语义网络是一种基于语义的分布式计算技术 (Semantic-based Distributed Infrastructure for Internet), 它建立在语义 Web 相关技术规范和网格体

系架构相关技术标准的基础之上,其目的是要支持构建基于语义的分布式网络系统。

语义网络是语义网和网格相结合而产生的新研究领域。语义网的概念是由 Tim Berners-Lee 提出的。语义网是对现有 Web 增加语义支持,其目标是帮助机器在一定程度上理解信息的含义,使得高效的信息共享和机器智能协同成为可能。简单地说,语义网是以数据的语义为核心,用机器能够理解和处理的方式链接起来的海量分布式数据库。其最大优势在于使计算机具有对网络空间储存的数据进行智能评估的能力。

所谓网格,就是利用互联网把分散在不同地理位置的电脑组织成一台“虚拟的超级计算机”,实现计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、软件资源、通信资源、知识资源、专家资源等的全面共享。网格在连通计算机和网页的基础上,还将各种信息资源,例如数据库、软件以及各种信息获取设备都连接成一个整体,整个网络如同一台巨大无比的计算机,向每个用户提供包括计算能力、数据存储能力以及各种应用工具等一体化的透明服务。它强调的是全面地共享资源、全面地应用服务。网格的优势在于不但数据处理能力超强,而且能充分利用网上的闲置处理能力来节约计算成本,实现资源的共享,消除资源孤岛。

将语义网应用于网格环境,就形成了语义网络。

2.2 CSCL

计算机支持的协作学习(Computer Support Collaboration Learning, CSCL)是利用计算机支持学习者之间的协同交互活动,在计算机网络通信工具的支持下,学习者可突破地域和时间上的限制,进行同伴互教、小组讨论、小组练习、小组课题等合作性学习活动。CSCL 重视如何利用计算机技术实现对学习过程的支持,已成为学习科学、教育技术学等多个学科的一个热门研究领域。

3 基于语义网络的 CSCL 系统框架

一个典型的 CSCL 系统平台中,学习者隶属于不同的学习小组,在不同的小组中,将学习作为协作活动的唯一结果;参与者扮演不同的角色,并能够根据任务的不同进行动态改变;学习者在小组内,可以扮演教练或者教学活动的辅助者,对同一问题用多种不同观点进行观察、比较、分析、综合等交互活动,这些交互活动是深化问题理解和获得高级认知能力

的外部条件。在有教师干预的虚拟学习环境下,教师提出一个明确的任务,划分协作学习小组,教师观测学习的进行过程,并根据协作规则组织学生协作学习和小组交流,相互帮助与竞争,保证教学目标的实现;学习者利用计算机环境,可以选择他们自己认为最有效、最合适的合作方式来解决学习问题,学习有关知识,培养协作处理问题的能力,积累协作工作的经验。

以下给出了基于语义网络的 CSCL 系统平台的分层结构,从低层到高层依次为如图 1 所示的四个层次^[3-4]:资源层、基础服务层、协作服务层和应用层。

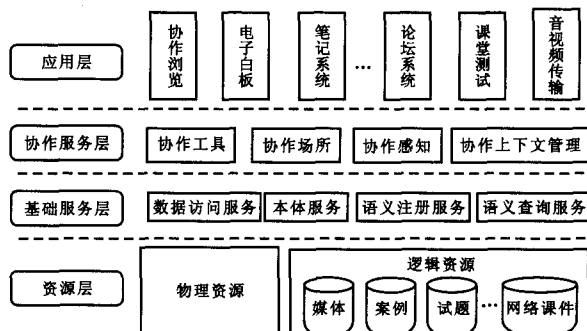


图 1 基于语义网络的 CSCL 系统的分层体系结构

3.1 资源层

资源层提供了基于语义网络的 CSCL 平台所要管理和使用的所有物理资源和逻辑资源。

物理资源包括网络资源和存储资源。其中网络资源(网络基础设施)为网格环境中资源、数据的访问和业务流程的调度执行提供通信保证。存储资源为系统的各种数据信息提供稳定、大容量的存储能力,是信息资源的载体。

逻辑资源包括各种信息资源,即所有在 CSCL 系统平台中用到的数据资源,如案例库、试题库、多媒体资料库、网络课件库、参考资料库等数据库。

3.2 基础服务层

基础服务层^[5]对资源层提供的所有资源进行虚拟化,即对统一的接口的不同实现进行了封装,将其封装成 Web 服务。虚拟化使虚拟组织内各种各样的资源映射和管理要求得到满足。同时,虚拟化还支持把简单的服务重新组合成复杂的服务。这样,服务层就把资源层中以单个资源形式表现出来的资源集中起来,更好地协调解决多个资源之间的问题,实现了底层资源对用户的透明性和异构资源之间的信息共享。

服务层根据领域本体将来自异源的数据进行语

义化,经过语义化后的数据屏蔽了异源数据间的差异性,为数据的语义浏览、语义查询提供支持。

3.3 协作服务层

协同服务层是协同学习功能核心支持层,也是满足协同学习功能需求的具体体现。该层主要提供网络环境下的协作支持服务和资源共享服务。包括任务调度与资源分配、虚拟群组协作空间、协作上下文管理、协作感知服务等。

协作场所即协作学习空间,协作活动是小组成员按角色要求和沟通规则,利用学习资源和协作资源完成协作学习的过程。为了支持开放、动态的协作学习,需要提供协作感知服务,通过虚拟组织促进群组成员和谐自然地开展协作。不同规模的协作群组可以通过虚拟群组协作空间绑定的协作工具完成不同的协作任务,支持群组成员之间自然持久的在线协作。协作上下文管理是提供协作者上下文感知的纽带,它为群组协同任务的解决提供上下文信息共享空间。

3.4 应用层

针对教学资源的多样化,在 CSCL 系统平台上可以开发和运行不同的应用程序。如协作浏览、电子白板、论坛、音视频传输和课堂测试、笔记系统等等。

4 基于语义网络的 CSCL 系统的实现

基于该框架所开发的基于语义网络的 CSCL 系统包含资源设计、协作学习和协作评价三个系统,如图 2 所示。目前,该系统已在《大学计算机基础》课程中得到应用。这三个子系统相互关联、相互影响,形成一个具有自我调节功能的循环系统。

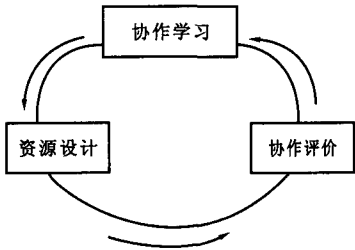


图 2 CSCL 三个子系统的关系

4.1 CSCL 系统学习资源本体的设计

为了实现 CSCL 系统的语义化,首先进行学习资源的本体建模,即利用自然语言和图表来描述领域模型,形成本体原型,然后使用知识表示语言来对本体模型编码。通过对 CSCL 系统中的学习资源进行本体构建,将学习资源中的概念、属性、关系等明确定义,并生成学习资源的语义网络图^[6-7]。

然后进行 CSCL 学习资源本体设计,建立基于语义网络的学习资源本体库,图 3 展示了 CSCL 学习资源本体分类情况。

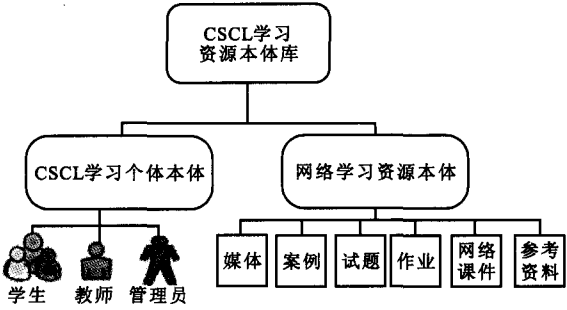


图 3 CSCL 学习资源本体分类

CSCL 学习个体本体中,定义 3 类用户本体,分别是学生本体、教师本体和管理员本体。

(1) 学生本体:学生本体可以下载、评论并且浏览存储在“学习资源库”本体中的所有学习资源。在 CSCL 中,学生本体可以作为主动的学习参与者,进行提问、查询信息、测试等学习活动,也可以是知识的接收者和知识触发者。

(2) 教师本体:教师本体除了具有学生本体具有的所有功能外,还具有对学习资源进行处理的权限,如检查学生的发帖,检查学生上传资料的有效性。在 CSCL 中,教师本体可以是知识的解释者,也可以发起新的讨论或新的学习活动,从而成为知识的触发者。

(3) 管理员本体:分为“一般管理员”本体和“高级管理员”本体。一般管理员本体主要负责资源的录入、修改及对整个资源库进行日常事务的维护,如处理学生对学习资源发表的评论,而高级管理员则主要负责高级事务,如校验一般管理员对学习资源库的操作是否正确。

网络学习资源本体由 6 类子本体构成,分别如下:

(1) 媒体本体:是学习资源的一个基本组成部分,主要包括文本、图像、视频、音频以及动画方面的资源。

(2) 案例本体:主要包含和《大学计算机基础》网络课程学习相关的重要案例和课例。

(3) 试题本体:由各种类型的测试题目组成。

(4) 作业本体:包括各种类型的作业、练习题目等。

(5) 网络课件本体:包含 PPT 课件、专题资源网站、WebQuest 等。

(6) 参考资料本体:包含与学习资源相关的书

籍、论文、期刊、报纸、文献等,还包含了 CSCL 系统平台相关的网络资源和软件及硬件等的信息。

4.2 CSCL 学习资源本体的实现

本 CSCL 系统是基于语义网络的,语义网络知识表示的核心规范是 RDF (Resource Description Framework) 和 RDFS (RDF Schema), 具有设计简单、语义基础严格和面向 Web 的特点。但 RDF/RDFS 的表达能力十分有限,不足以支持 Web 的复杂应用。因此,W3C 于 2002 年 7 月发布了标准本体建模语言 OWL (Web Ontology Language)。OWL 能够精确地描述本体语义以及本体间的关系。OWL 是在 XML 与 RDF/RDFS 的基础上发展起来的,同时弥补了 RDF 与 XML 仅能够表达网上机器可读文档内容的不足^[8]。以下是学习资源本体的 OWL 描述片段。

```
<? xml version="1.0"? >
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/unnamed.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="">
  <owl:Class rdf:ID="CoverageInfo">
  .....
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="ResourceBrowse">
  <rdfs:domain>
  <owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Class rdf:about="# Rights"/>
  <owl:Class rdf:about="# Teacher"/>
  <owl:Class rdf:about="# Student"/>
  <owl:Class rdf:about="# SeniorAdministrator"/>
  <owl:Class rdf:about="# JuniorAdministrator"/>
  </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  </owl:ObjectProperty>
  </owl:Class>
  .....
  </rdfs:domain>
  </owl:DatatypeProperty>
</rdf:RDF>
```

4.3 CSCL 协作学习过程的实现模型

用户登录本 CSCL 系统,用户界面将讨论文本送交本体代理^[8],形成语义网络图,组成员可从可视化界面中查看各概念之间的关系,形成比较完整的领域概念体系,掌握学习内容。学习小组的本体是动态变化的,随着学习内容的增加,本体中的知识也不断增加,系统隔一段时间从讨论文本中抽取本体,保证本体能较准确地反映学习主题。

协作学习管理系统(LMS)接受界面提交的检索请求后,直接访问本地资源库,按领域及关键字进行匹配,检索出相应的索引信息,提交给界面。界面将检索到的信息以文档摘要的形式呈现给知识接收者。知识接收者进一步阅读文档摘要,从中选出自己感兴趣的文档,然后重新提交界面,请求界面提供所需的完整文档。另外,LMS 根据用户本体角色的不同和学习者特征分析,对学习进行协作分组,并借助各种协作工具和服务进行相应的学习活动。学习过程的实现模型如图 4 所示。

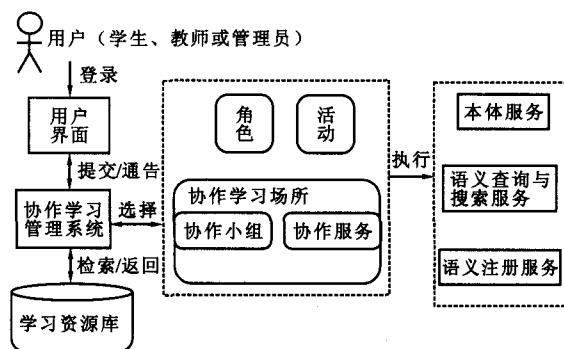


图 4 CSCL 协作学习过程的实现模型

5 结束语

将语义网络技术引入 CSCL 系统平台的开发中,打破了传统的资源定位的方法,实现了资源的有机整合,还可消除“信息孤岛”,充分实现资源共享,并有利于资源的复用和合理调度。目前,本文仅实现了基于语义网络技术的 CSCL 系统原型,还有细节问题存在:(1)如何定义和描述协作小组成员之间的交互本体;(2)能够将本 CSCL 系统由校园网范围推广到基于互联网的校际协作学习。在后续的研究工作中,将深入考虑这些问题,不断地完善本系统。

参考文献:

- [1] 杨志和,顾小清,祝智庭. CSCL 支撑技术的新发展[J]. 中国电化教育,2009(12):110-114

(下转第 148 页)

master 或是 slave 率先上电,都能保证可靠通讯;其次开始双向 SPI 传输,获取下个周期波形配置参数的同时,也将本周期的流量计算结果输出给人机交互界面。

6 实验结果

针对管内径 0.025 m 的小管径管道中的水流量进行了测量,其中超声波探头平行于流动方向放置,探头距离 0.5 m。测量结果用超声波收发之间的时间差表示,且为三组、每组十次测量的均值。如表 1 所示。

表 1 流量测量结果(时差表示) ns

理论时差	实测时差	误差
0	0.4	0.4
21.36	22.70	1.34
37.85	39.41	1.56

实验中采用多脉冲间隔发送方法,脉冲发送频率为预先将 4 000 个数据点(每 75 个数据代表一个完整的正弦波)存入 DSP 的 RAM 中,每个波形数据点的发送频率为 75 MHz,因此正弦波的周期为 1 MHz。整个数字处理模块波形的发送、接收、流量的计算、输出的周期为 10 ms。

可以看到,实际测量值相比于理论值而言,达到了较高的精度(考虑到温度、流体纯度等因素)。由于每个波形数据的发送频率为 75 MHz,这就意味着一旦发生使能端和数据端时序上的抖动,即使是发送时或接收时丢失一个点,那么实测结果也会至少偏移 13.3 ns。在实际的三组、十次测量中,测量值的波动总是<1 ns。这意味着高速数字处理模块的数据端和控制端时序配合达到了纳秒级精度的要求。

7 结束语

文中主要阐述了超声波流量计中一种基于 DSP 的高速、高精度、可配置的的数字处理模块的设计方案。该方案不仅具有波形收发高速、测量结果高精度的特点,还可以利用 DSP 丰富的片上外设和强大的浮点运算能力,进行接口(如 UART)的扩展和流量计算算法的扩展。本文还以 TMS320C6713DSP 为例,介绍了方案关键的实现方法。经过实测,基于 DSP 的数字处理模块可以达到纳秒级精度的要求。

参考文献:

[1] 闫菲,多脉冲时差法超声波流量计的设计与实现[D].大连:大连理工大学,2006.

[2] 郑鹏,基于 FPGA 的时差法超声波流量计系统的设计与实现[D].浙江:浙江大学,2006.

[3] 张俊,基于 DSP 的超声波流量计[D].南京:南京航空航天大学,2005.

[4] TMS320C6000 DSP EMIF Reference Guide[R],Dallas Texas Instruments,2004.

[5] 李广峰,刘坊,高勇.超声波流量计的高精度测量技术[J].仪器仪表学报,2001,22(6):644—647.

[6] TMS320C6000 DSP 32—Bit TIMER Reference Guide [M]. Texas Instruments,2004.

[7] TMS320C6000 DSP Multichannel Buffered Serial Port Reference Guide[R]. Texas Instruments,2006.

作者简介:

韩宇杰 男,(1985—),硕士研究生,研究方向为检测技术、NoC 测试.

杨士元 男,(1945—),教授,博士生导师.研究方向为电子技术、检测技术、系统故障诊断理论和技术、智能家居系统.

(上接第 144 页)

[2] 吴朝晖,陈华均.语义网络:模型、方法与应用[M].浙江:浙江大学出版社,2008.

[3] 崔亚楠,黄文明,朱英.基于 Agent 的网格资源共享方法研究[J].微电子学与计算机,2009,26(12):112—116.

[4] 田文雅,陈华均.基于语义网络的 E-learning 平台研究[J].开放教育研究,2007,13(3):105—108.

[5] 朱红康,孔德华,张岗亭.一种基于语义网络的 E-learning 系统框架[J].西安文理学院学报:自然科学版,2008,11(3):60—61.

[6] 龚松杰.一种基于本体语义的网格服务发现模型[J].微

电子学与计算机,2008,25(1):97—98.

[7] 钟珞,王辉,李锐,等.基于语义 Web 的网络学习资源库本体实现[J].计算机工程,2007,33(8):283—284.

[8] 姜华.基于本体的多主体网络协作学习模型研究[J].计算机工程与设计,2007,28(2):270—271.

作者简介:

吴杰 女,(1976—),硕士,讲师.研究方向为计算机教育、网络信息安全研究.