

基于多代理的 CSCL 系统成员感知实现

徐静^{1,2}, 张艳¹, 王海洋¹

(1. 中国矿业大学计算机科学与技术学院, 徐州 221008; 2. 徐州师范大学现代教育技术中心, 徐州 221116)

摘要: 针对一般基于多代理技术的 CSCL 系统中没有有效感知机制的问题, 提出将具有感知功能的学习者 Agent 应用于协作学习系统中, 描述学习者 Agent 的内部结构, 给出感知功能模块中小组任务的分解和原子任务图的构造算法, 定义感知强度的计算函数, 对感知信息的呈现过程进行描述, 有效解决现有协作学习系统中群体互动效果差、感知信息混乱的问题。

关键词: 多代理; 协作学习; 群体感知; 任务分解

Realization of Member Awareness in CSCL System Based on Multi-Agent

XU Jing^{1,2}, ZHANG Yan¹, WANG Hai-yang¹

(1. School of Computer Science and Technology, China University of Mining & Tech., Xuzhou 221008;

2. Modern Education Technology Center, Xuzhou Normal University, Xuzhou 221116)

【Abstract】 Aiming the lack of effective perception mechanisms in present CSCL system, system the application of learning-Agent which has awareness function model to the CSCL system is proposed. The inter architecture of the Agent is described. The decomposition of group-task and the construction algorithm of task-graph are given. The function of awareness intensity is defined, and the process of awareness information show is described. Some general problems, such as population interaction effect, disorder of awareness information are given a better solution.

【Key words】 multi-Agent; collaborative learning; group awareness; task decomposition

1 概述

协同感知指群体协作环境能不影响其他参与者协同工作的情况下, 自然地将一个参与者的信息通知或传递给各协作参与者, 使各协作参与者能彼此感知到对方的状态信息^[1]。学习者之间有效的感知是进行协作学习的根本前提, 而目前基于多 Agent 的 CSCL(Computer Supported Collaborative Learning)学习系统往往缺少很好的感知机制, 从而导致一些问题, 如感知信息过少, 使系统交互性不强; 或感知信息过多, 一些无用的信息会对用户造成干扰, 引起屏幕无序和混乱等^[2]。本文在基于多 Agent 的 CSCL 系统学习者 Agent 中引入有效的感知功能模块, 能够解决因感知机制缺乏而导致的上述问题。

2 基于多Agent的CSCL系统

基于多 Agent 的网上协作学习过程主要包括学习者注册登录、选择课程、小组划分、任务分配、协作学习的实施、成果汇总、学习评价。系统通常由以下几个模块组成: 教师 Agent, 协作学习区, 协作小组 Agent, 学习者 Agent。

基于多 Agent 的 CSCL 系统如图 1 所示。

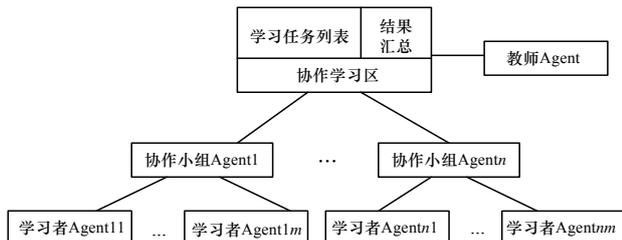


图 1 基于多 Agent 的 CSCL 系统

基于多 Agent 的协作式学习工作流程为: 参与协作学习的教师将任务划分成若干个子任务, 然后分配给各个协作学习小组 Agent。小组划分可以是系统自动完成或由学习者根据小组任务主动选择。协作学习小组 Agent 相互合作完成子任务后, 将结果提交给协作区。各模块分析如下:

(1)教师 Agent 提供所开设课程的学习资料、维护学科领域知识库、协作任务列表的发布、解答学生的疑问等。

(2)协作学习区是一块虚拟的共享区域, 教师和协作学习者可以通过文字、绘图等形式进行信息交流。教师 Agent 可以在此发布学习任务列表。协作学习区可以通过模拟现实工作中的黑板(即电子白板系统)来实现。

(3)协作小组 Agent 是在学习小组形成以后在小组成员内选举产生, 是一个特殊的学习者 Agent, 用于管理: 协作成员的加入与撤离, 小组协作任务的分解分配, 小组内共享信息的发布, 各 Agent 之间的协调、协作冲突的检测、消除, 维护组内协作信息库, 其他组协作信息转发等。

(4)学习者 Agent 指参与协作学习的个体 Agent, 是协作小组 Agent 的组内成员。学习者以学生身份登录系统以后会自动生成一个学习者个体 Agent, 当学生进行自主学习或协作学习时, 学习者 Agent 会记录下学生的一些特征如学习水平、知识接受能力、思维倾向等并记录到相应的参数库。本文在此 Agent 中引入感知功能模块, 其逻辑结构如图 2 所示。

作者简介: 徐静(1981-), 女, 助教、硕士研究生, 主研方向: CSCW, 智能 Agent, 远程教育; 张艳, 副教授; 王海洋, 讲师
收稿日期: 2008-11-16 **E-mail:** xujing1108@163.com

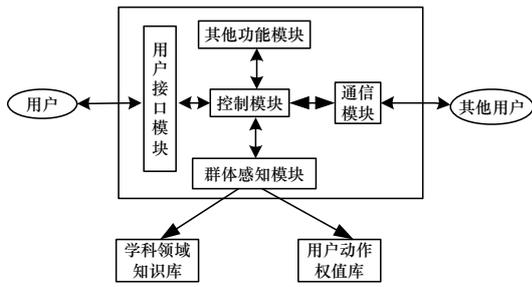


图2 学习者 Agent 的结构

(5)通信模块负责与其他 Agent 之间进行通信,实现组内和组间知识共享,接收来自于其他 Agent 的各种感知信息。

(6)用户接口模块是用户与系统的操作界面,负责客户端数据的采集和用户事件的获取。

(7)群体感知模块在每个学习者 Agent 内部运行一个感知引擎,通过访问本课程学科领域知识库、任务知识节点库等信息构建学习任务分解图,然后根据用户动作权值库和任务分解图计算对其他学习者 Agent 某个行为的感知强度,将最有效的感知信息提取出来。

(8)控制模块表示用户控制其他各个模块的工作。

3 学习者 Agent 中群体感知模块的实现机制

学习者 Agent 感知过程描述如下:首先用户 Agent 通过群组通信接口接收来自于其他用户的感知信息;在群体感知模块中对任务进行分解,产生一个任务分解图;将收集来的信息进行分布存储并进行感知强度计算;将最有用的信息在界面上合理呈现。

3.1 任务分解及原子任务图的构造

相关定义如下:

定义 1^[3] 特定学科范围内的相对独立的教学目标的集合称为知识域,记作 D , 知识域中的每个教学目标称为知识节点,用 K_i 表示,则 $D = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ 。

定义 2 知识节点间的前提关系是指学习知识节点的先后关系。 $\rho_{12} = \{ \langle K_1, K_2 \rangle \mid K_1, K_2 \in D \}$ 表示学习 K_1 是学习 K_2 的前提,记作 $K_1 \leq K_2$ 。

定义 3 任务分解之前记为 $T = \{K, R\}$, 其中, K 代表该任务所涉及的知识节点的集合; R 表示完成该任务所需要的资源,包括支持系统、教学材料和环境等。任务分解以后为 $T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$, 其中, $T_i = \{K_i, R_i\}$ 称为不可再分的原子任务,涉及到的知识节点只有 1 个。

原子任务只包含 1 个知识节点,而知识节点之间是有一定的先后关系的,因此,原子任务之间就存在先后关联,由此可以构造协作交互任务方向图。协作交互任务图见图 3。

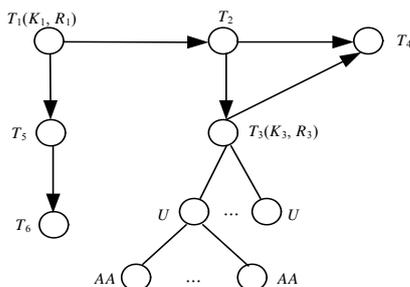


图3 协作交互任务图

(1)原子任务节点:图3中 T_1, T_2, \dots, T_6 为原子任务节点。

(2)交互边:若 2 个任务之间有关联,则它们之间存在交互边,记作 $IE(T_i, T_j)$, 如图 3 中的方向边。

(3)用户:图 3 中的 U 代表协作学习的用户。

(4)原子活动:指不可再分的用户的动作,只能属于一个原子任务。图 3 中的 AA 代表用户的原子活动。一个原子任务通常由 2 个~3 个用户完成,每个用户的活动由一系列的原子活动组成。

在构造原子任务图时,首先由教师输入总任务 T 所涉及到的知识节点集合和需要的教学资源,产生原子任务集 AT 。根据领域知识库中知识点之间的关联产生任务交互活动集 IA , 根据任务之间的交互活动关系为每一对具有交互活动的原子任务建立交互边。

任务图构造算法如下:

```

ALGORITHM CreateTaskgraph(AT, IA)
Input:AT={T1, T2, ..., Tn} //原子任务集的输入由教师完成
IA={ρij} //根据领域知识库产生
Output: the TaskGraph G;
Body{
G=NULL; temptaskSet=AT;
For each(at in AT) CreatetaskNode(at, G)
For each(Ti in AT){
For each(Tj in temptaskSet){
If(⟨Ki, Kj⟩∈IA) CreateIE(Ti, Tj, G)
temptTaskSet=temptTaskSet- Ti;
}
}
return G;}

```

3.2 感知强度计算

通信是一个多用户协作系统中最基本的问题,是 Agent 间相互感知、信息沟通的基本途径。在通信方式上通常采用混合通信,在电子白板中开辟一个与任务分组相对应的区域,用于本组成员发送和接收消息,以实现约定通信和点-点通信。感知消息的发送和接收是在通信控制 Agent 的帮助下完成的,它是一个移动 Agent,支持 HTTP, FTP, TCP/IP 以及 UDP 等多种通信协议,还负责信息路由、服务质量的管理及带宽分配和存储转发等。

感知信息消息格式如图 4 所示。

source		destination	
group	task	role	user
Message content			

图4 感知信息消息格式

其中, source 为消息源地址信息; destination 为目的地址信息; group 为消息源所在小组编号; task 为消息源所属原子任务编号; role 为消息源所属角色信息; user 为消息源所属用户信息; message content 为消息具体内容,通常为某一用户的行为动作。

协作过程中的不同活动的优先级别不同,通过赋予不同的权值以描述其优先级别,记活动 A_i 的权值为 $Power(A_i)$, 所涉及活动的权值存放在加权规则库中,以备计算感知强度时调用。

定义 2 个任务 T_i 和 T_j 之间的任务差别 $D(T_i, T_j) = Len(T_i, T_j)$, 即任务分解图中任务 T_i 到任务 T_j 的路径值。则用户 U_i 对 A_j 的感知强度计算如下^[4]:

$$Aw(U_i, A_j) = \frac{KPower(A_j)}{Len(T_i, T_j) + 1}$$

其中, K 是经验系数; T_i 是用户 U_i 所属任务的编号; T_j 是当前活动 A_j 所属任务的编号。当 2 个原子任务之间无通路时,

可以认为它们之间的路径值是无穷大,感知强度为0。

根据此计算规则,图3中所属原子任务为 T_4 的学习者首先感知来自于所属原子任务为 T_2 和 T_3 的用户信息,其次感知来自于所属任务为 T_1 的用户信息,而对来自于原子任务 T_5 和 T_6 的学习者毫无兴趣,根据感知强度大小进行排序,将感知强度最大即最相关的一些感知信息提取并在用户界面显示出来,避免感知信息过多造成的用户干扰和屏幕混乱。

4 基于多Agent的CSCL系统实现方案

4.1 系统框架

基于多Agents的CSCL系统可以采用3层客户/服务器应用模型:

(1)第1层属于客户层,包含可视化的用户界面,集成协同交互工具。用户登录以后在客户端浏览器上运行HTML页面中包含的Java Applets,自动生成一个学习者Agent或教师Agent。

(2)第2层包括HTTP服务器、协同应用服务器、各种网关等。其中的协同应用服务器主要存放和管理组间动态协作信息、处理各个客户端之间的通信和同步、负责数据层与客户层之间的数据传输、进行事务处理等。

(3)第3层属于传统的数据库服务器,如学生模型库、学科领域知识库、用户动作权值库等。

4.2 实现技术

为了实现系统的平台无关性,可以采用Java与CORBA相结合的技术。CORBA和Java都采用面向对象技术,可以很容易地使用Java语言开发CORBA应用。Java2平台提供的ORB(Object Request Broker)可以和任何遵从CORBA规范的ORB互操作,Java Intelligent Agents Library提供了智能Agents的组件,它完全由Java实现。JAT(Java Agents Template)允许通过接口定义好的浏览器和Agents交互,在JAT中允许多个用户浏览器连接到多个Agents。Java IDL(Interface Definition Language)可实现网络上不同平台的对象相互间的交互,该技术基于CORBA规范。本文采用KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)作为代理通信。

4.3 主要方法及开发步骤

学习者Agent中所用到的主要函数如下:

(1)ClientAwarenessListening(),其作用为客户端感知监听^[5]。

(2)CreateTaskgraph(AT, IA),其作用为根据原子任务集和领域知识库构造原子任务图。

(3)AwarenessStrength(Info),其作用为逐条计算感知信息

(上接第183页)

6 结束语

本文根据 α 阶逆系统理论,提出LSSVM联合逆控制器策略,解决含有不可测状态变量的非线性系统逆控制器的实现问题。LSSVM能很好地辨识联合逆控制器,复合系统变非线性系统为伪线性系统,具有较好的效果,稍加一个简单的闭环控制器,就可以获得良好的控制效果,简化了对此类非线性系统的控制难度。

参考文献

[1] 李春文,冯元昆.多变量非线性控制的逆系统方法[M].北京:

的强度。

(4)FilterAwarenessInfo(),其作用为过滤出感兴趣的信息,其中调用原子任务图构造函数和感知强度计算函数。

协同服务器中协作代理的主要方法如下:

(1)SeverAwarenessListening(),其作用为服务器端感知监听。

(2)BroadcastAwarenessInfo(),其作用为将接收到的感知信息广播出去。

具体开发步骤如下:

(1)用IDL定义上述接口;

(2)利用IDL编译器把IDL远程接口定义转换为Java语言的远程接口定义和相应的Stub, Skeleton程序,分别应用于客户端和服务端;

(3)实现CORBA协作代理对象,放置在协同服务器端;

(4)使用Java语言编写学习者Agent,放置于Web服务器上,通过Applet方式嵌入HTML中。

5 结束语

感知技术是计算机支持的协同工作(CSCW)的研究热点,与多用户协作机制、同步机制、通信协议、人机接口等一样都是CSCW的关键技术。本文将具有感知功能的Agent应用于一般的CSCL系统中,同协同服务器端的协作代理共同工作完成成员之间的感知。系统根据当前的任务分配情况确定某个学习者感兴趣的感知信息,从而可以将有用的信息过滤并表现出来。下一步的工作是准确定义各种活动优先级函数、感知粒度函数等,并进一步实现和验证感知机制在CSCL系统中的应用。

参考文献

- [1] 詹永照,窦万峰.基于共享对象划分的工作空间感知处理模型[J].计算机研究与发展,2000,37(3):23-28.
- [2] 林建明,陈庆章,赵小敏,等.CSCW系统中群体感知技术的研究[J].计算机工程,2001,27(9):43-45.
- [3] 徐小双.协作学习中的成员感知形式化分析[J].黄冈师范学院学报,2006,26(z1):152-153.
- [4] 葛声,马殿富,怀进鹏.基于角色的群体感知模型[J].软件学报,2001,12(6):864-871.
- [5] 刘家茂,吴宇进,顾宁.一个虚拟教室的协同感知技术[J].计算机工程,2003,29(15):60-62.

编辑 顾姣健

清华大学出版社,1991.

- [2] 戴先中.多变量非线性系统的神经网络逆控制方法[M].北京:科学出版社,2005.
- [3] 张腾,戴先中,陆翔.基于逆系统方法的汽轮发电机综合控制器[J].电力系统自动化,2001,25(6):27-30.
- [4] 张学工.关于统计学习理论与支持向量机[J].自动化学报,2000,26(1):32-42.
- [5] Suykens J. Least Squares Support Vector Machines Classifiers[J]. Neural Network Letter, 1999, 19(3): 293-300.

编辑 陈文