

一种基于建构主义的多 Agent 网络教学系统模型

徐 林

(商丘师范学院, 河南 商丘 476000)

摘 要: 目前的网络教学系统还面临着许多问题: 缺乏先进学习理论的指导; 动态交互功能不强; 智能性较低; 缺乏有效的引导等。目前, 随着心理学家对人类学习过程中认知规律研究的不断深入, 认知学习理论的一个新的分支——建构主义学习理论逐渐成为主流。以建构主义学习理论作为指导思想, 并引用智能 Agent 技术, 构建了一个基于建构主义的多 Agent 网络教学系统模型。

关键词: 建构主义; Agent; 网络教学系统; 模型

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)06-0122-04

A Model of Multi-Agent Network teaching System Based on Constructivist

XU Lin

(Shangqiu Normal College, Shangqiu 476000, China)

Abstract: The current network teaching system is also facing many problems: lack of advanced learning theory guidance; Dynamic interaction function is not strong; Intelligence is lower; The lack of effective guide, etc. Now, along with psychologists for human learning process cognitive law the deepening of the research, the theory of cognitive learning a new branch-constructivist learning theory has become the mainstream. Based on constructivism learning theory as the guiding ideology, and cited intelligence Agent technology, constructing a based on the constructivism more Agent network teaching system model.

Key words: constructivism; agent; network teaching system; model

1 引言

在教育技术领域, 实现网络教育的智能化是最终的发展目标。随着互联网技术和计算机技术的迅速发展, 网络教学以其不受时间和空间限制等优势, 得到了迅速的发展, 也获得了越来越广泛的好评。目前, 网络教学已成为社会上高等教育普及的又一种重要形式和途径, 许多高校都开办了网络教育学院或建立了课程的网络教学网站。然而面对学生日益增长的个性化学习的需求, 基于传统教学模式构建的网络教学平台却显得有些力不从心。主要表现在: 设计思想落后, 仍以行为主义的“刺激-反应”理论为指导, 缺乏对学习者的有效指导; 教学模式陈旧, 仍然遵循“呈现学习材料-学生反应-信息反馈”的模

式, 缺乏对学习者的个性化学习的支持; 智能化程度较低, 未能起到网络教学的优势^[1]。因此, 如何将先进的教育理念融入其中, 提高网络系统的教学效果, 成为当前网络教育亟需解决的问题。

2 关键技术

2.1 Agent 技术

Agent 技术是人工智能领域里的热点之一, 可翻译为“智能体”, 受到越来越多网络工作者的青睐。根据 Wooldridge 的定义, 它不仅具有反应性、自治性、面向目标和环境性四个基本特征, 还有理性、学习和推理能力等特点^[2]。可以认为 Agent 是一种既能执行特定任务又具有一定社会智能, 可以进行自我完善, 又可以与网络环境互动的软体^[3]。

2.2 建构主义

建构主义(Constructivism)也译作结构主义.建构主义认为:知识不是通过教师传授所得到的,而是学习者在一定的情境即社会背景下,借助他人(包括老师和学习伙伴)的帮助,利用必要的学习资料,通过自主学习的方式获得的^[4].建构主义强调以学生为中心,教师为学习者提供知识建构的体验;强调充分发挥学生的主动性,体现出学生的首创精神;提供从多种视角进行观察、创设学习发生的可能性.

本文所设计的网络教学系统是以建构主义学习理论为指导思想,创造性地引入了 Agent 技术,提出的一种全新的网络教学系统模型.

3 基于多 Agent 的网络教学系统模型

学习者的学习是一个不断提高的过程,要求教师经常记录学生的学习情况,根据学习者的情况进

行因材施教,调整学习者的学习步骤^[5].在进行网络教学的时候,同样必须根据学习者的特点,为学习者提供合理的学习建议.网络教学由于教师不能直接与学生打交道,学习者学习的记录就更加重要,智能化管理应跟踪学习者的学习步骤,为学习者形成学习档案,为教师提供网络学习者的信息,并且能够在每一次学生登录学习时,动态提供学习建议和学习信息.因此,系统设计的基本思想:以建构主义的学习理论为指导,设计完整真实的学生的模型和知识类型来确定教学过程中采用的基本教学策略.在具体的学习过程中运用智能 Agent 技术,通过监视人机交互,进行动态的教学策略调整,从而实现智能化网络学习.考虑 Java 语言的平台无关性,该系统以 Java 语言为编程语言,以 Internet/Intranet 为网络环境,采用三层 Client/Agent/Server 结构(图 1).三个部分通过 Internet 或者局域网连成一个整体.

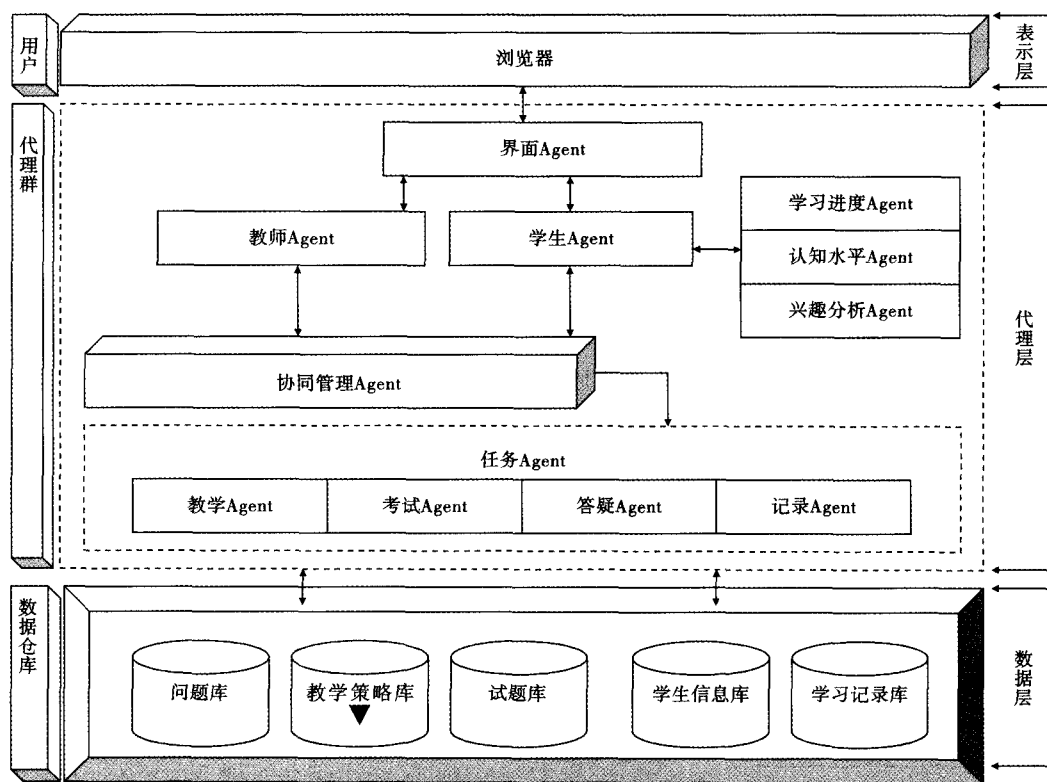


图 1 基于多 Agent 的网络教学系统模型

第一层是基于浏览器的表示层. Web 浏览器作为客户端,提供图形用户界面,负责与用户进行交互.通过该层可以实现各种信息的输入、加工、输出、获取和结果的反馈等.

第二层是中间代理层,这一层共分四大类 Agent,每一大类又分为若干子模块即子 Agent.第一

大类是界面 Agent.包括注册模块、认证模块、通信控制模块;第二大类是用户 Agent.包括学生 Agent 和教师 Agent.两者都包含课程管理模块、在线测评模块、交互模块、协同模块,另外学生 Agent 又分为学习进度 Agent,认知水平 Agent,兴趣分析 Agent;第三大类是协同管理 Agent.包括协同模块、管理模

块、通信模块、控制模块;最后一类是任务 Agent:包括教学模块、作业模块、考试模块、答疑模块、学习记录模块。

第三层属于数据层,用于保存各类数据资源,包括知识库、信息库和资源库等。用户通过浏览器从界面 Agent 登录该系统,协同管理 Agent 负责监督整个学习过程,并对资源进行调配。试题库的基本单位是试题。试题的结构不仅包含试卷主体,还具有试题答案和评判标准。试题库中的每道题目都有重点、难点、题目类型等基本属性。试题库中的题目的属性不是静态的,而是根据要求从试题库中随机抽出合适的题目,组成适合学生水平的试卷。教学策略库主要记录组织教学的各种规则。根据学生不同教学策略也不同,充分体现学生的自主性。它提供选择学习环境、学习任务、学习难度、测试环节等各项规则,为教师 Agent 提供决策依据。学生信息库负责记录学生的基本资料,如姓名、年龄、学号等。同时也记录学习情况,包括学习时间、登录次数、学习内容、当前认知水平和学习兴趣等。问题库记录学生在学习中遇到的问题,教师答疑等基本情况。

4 系统中主要 Agent 的实现

4.1 界面 Agent

在基于该模型的系统中,界面 Agent 是用户和整个系统之间的接口,其他 Agent 通过界面 Agent 获得用户的信息(图 2)。由于 Agent 本身具有面向目标和协作性的特点,因此它可以针对不同用户进行不同的处理。用户界面 Agent 可以针对不同用户进行个性化处理,从而能够适应于特定用户的特定行为^[6]。通过记录用户的注册和登录信息,对学习者的特征进行分析,并把信息传送给相应的 Agent。对每一个新登录的学生都自动注册到系统中,追加在有关的信息库中,并生成一个学生 Agent。

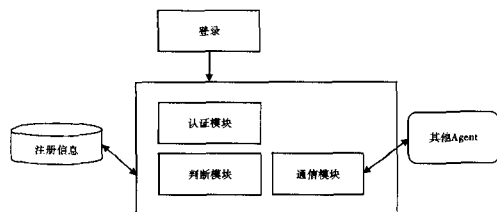


图 2 界面 Agent

4.2 学生模型

(1) 学生模型总体设计

由于学生模型的设计在基于建构主义的网络教学系统中占有核心的位置,因此本文着重论述学生

模型的构建过程。学生接受教育是为了获取知识,那么系统必须了解该学生已有的知识,才能做下一步的指导。学生模型是系统了解学生的桥梁,通常包括对学生基本信息的提取以及对学生学习水平(认知状况)、兴趣爱好的分析。因此,在本系统中学生模型是由四个 Agent 构成的,分别是:学生 Agent、学习进度 Agent、认知水平 Agent 和兴趣分析 Agent(图 3)。其中,学生 Agent 负责与学生模型中其他 Agent 进行交互;学习进度 Agent 用来记录有关学生学习进度的相关信息;认知水平 Agent 用来负责对学生的初始认知水平进行评测以及学生学习一系列知识后的认知水平进行评测;兴趣分析 Agent 是用来分析学生的学习特征,从而为学生的个性化学习提供依据;而这四个 Agent 之间的交互和协同是由管理 Agent 来负责完成的。

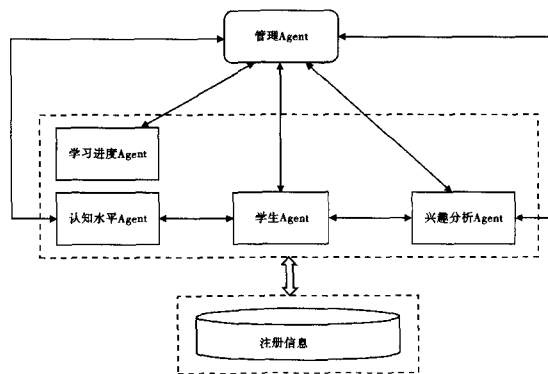


图 3 学生模型

(2) 学生 Agent

学生 Agent 用来记录学习过程中的各种信息并存入相关的数据库。学生登录成功,会创建一个属于学生的学生 Agent。学生 Agent 的部分代码如下所示:

```
public class StuAgent extends Agent{
    class ReceiveBehaviour extends CyclicBehaviour{
        private MessageType mr;;
        private ACLMessage mg;
        public receiveBehaviour(Agent s) { //消息接收模式
            super(s);
            Mt = MessageTemplate. MatchPerformative
            (ACLMessage. INFORM);
            // 有多个 Behaviour 在接收消息,需用 Message-
            Template
            // 来匹配属于自己的消息)
            public void action(){
                msg=receive(mt); //等待教师 Agent 传来的消息
                if(msg!=null){
```

```

//从消息队列中取第一条消息,处理相应的业务逻辑
//依据传来消息的语用词进行业务处理
if(msg.getOmology0.equals("TeachAgent"))
{
    else if(msg.getOntology0.equals("TestAgent"))
    ...//接收其他 Agent 消息,与其他 Agent 等进行通讯
}
else{block();
//未收到消息,阻塞,
})

```

(3) 认知水平 Agent

认知水平 Agent 的主要任务是实现知识点掌握程度的评判. 学生在学习了一段时间之后,要及时了解他们的学习情况,根据学生的学习情况,来决定下一步的教学计划. 了解学习情况最好的方法就是对学生进行测试,通过测试结果智能评判,来了解学生对知识点的掌握程度,从而确定学生在某一学习阶段的认知水平. 对学生的认知水平进行智能评判分为两种,一种是初始认知能力的评判,对学生初始认知能力的评判是在学生登录时进行的,通过该评判可以得到最初的学生认知水平的等级,从而为学生的学习提供合适的教学内容;另外一种是在学习过程中的认知能力评判,这个评判是贯穿在教学过程中,当学习者学习完一个知识点以后,由认知水平 Agent 对学习者的水平进行测评,并反馈给教学模块,然后由教学模块按照一定的教学策略呈现给用户进一步要学习的内容. 一般来讲,学生的认知水平是动态变化的,具有很大的不确定性,所以在这里采用模糊集的方式来表示学生的认知水平. 若把学生的认知水平分为 1,2,3,4,5,6 共 6 个等级,每个级别隶属度表示为 $\mu_k(i)$, $i=1\sim 6$,用 K 来表示学生的认知水平模糊集, K 就表示成:

$$K = \sum_{i=1}^6 \frac{\mu_k(i)}{i}$$

$$\text{其中 } 0 \leq \mu_k(i) \leq 1, \sum_{i=1}^6 \mu_k(i) \leq 1$$

例如一个学生认知水平的 6 个等级的隶属度为: $\{0.2, 0.1, 0, 0.4, 0.2, 0.1\}$, 则他的认知水平表示为 $K = 0.2/1 + 0.1/2 + 0/3 + 0.4/4 + 0.2/5 + 0.1/6$, 根据 K 的表达式, 级别为 4 的隶属度最高, 可估算出这个学生的知识水平最可能达到第四级.

(4) 兴趣分析 Agent

兴趣分析 Agent 主要任务是分析学生的兴趣,以便制定出一种最适合于学生的个性化学习环境.

一般对学习偏好的估算有两种方法: (1) 显式地询问用户的喜好, 这种方式常用于初始化; (2) 通过跟踪学生用户的行为, 推理获取兴趣的倾向. 本系统主要采用第一种方法, 通过询问用户来获得用户的信息, 由学习者直接选择自己喜爱的学习方式, 然后教师会根据学生的表现给出一些建议, 为学生呈现个性化的学习环境.

在表示学生的学习兴趣时, 本系统主要用两种方式: 知识的呈现方式和知识的教学方式. 知识的呈现方式是指以何种媒体形式展现学习内容, 知识的教学方式是指学生喜欢何种教学方法, 最后用加权值的方式来表示学生对每个取值的倾向. 例如学生经常访问以音频方式呈现内容的页面, 则音频的权值将不断增加. 假使用 M 代表运用询问的方式得到学生兴趣, 用这种方法来设置学生的初始兴趣. 设学生的初始知识呈现方式兴趣集 $S = \{S_{\text{视频}}, S_{\text{音频}}, S_{\text{图片}}, S_{\text{文本}}\}$, 初始知识教学方式兴趣集为 $L = \{L_{\text{启发式}}, L_{\text{探索式}}, L_{\text{支架式}}\}$. 它的规则是当学生喜欢的这两种方式的某个值时, 即相应的值加权 P . 例如, 取 $P=10$. 当某个学生表示喜欢音频、视频的方式呈现内容, 并且喜欢探索式的教学方法, 则他的初始兴趣集是 $S_1 = \{10, 10, 0, 0\}$, $L_1 = \{0, 10, 0\}$. 这里的初始兴趣集是动态变化的, 系统将定期的询问用户, 改变用户的初始兴趣集.

(5) 学习进度 Agent

学习进度 Agent 的主要作用是用来记录学生的学习进展程度. 在某门课程的学习过程中, 有哪些知识是已经学习过的, 有哪些知识是掌握好的, 有哪些知识是未学习过的等等, 这些都需要利用学习进度 Agent 来进行记录. 学习进度 Agent 记录的信息会存放在学生信息库中, 当学生再次进行学习的时候, 学生 Agent 首先与学习进度 Agent 进行交互, 调出学生上次学习的情况, 把结果反馈给教师模块, 然后由教师模块按照一定的教学策略呈现给用户进一步需学习的内容. 当学习进度 Agent 记录在学生信息库中的信息与专家知识库的信息基本一致的时候, 学生就达到了教学要求, 否则, 学习进度 Agent 会不断记录和更新学生信息库中的信息, 直到学生对该知识点的学习达到教学要求为止.

5 结束语

实现网络教学系统个性化学习是一个长期而复杂的系统工程, 也是现代远程教育的发展趋势. 在传

(下转第 129 页)

可以看出 ISE 实现方法的运算能力介于软件方式和硬件加速单元之间,并且 ISE 方式继承了软件实现方式编程灵活性的优点,可以根据不同的密钥长度和加密模式的实际需求来实现系统应用,并不需要再增加额外的硬件单元.从表中可以看出软件实现方式的硬件代价是 0,只是软件的运行需要占用系统大量的资源,而硬件加速单元实现需要大量的逻辑资源,ISE 则介于两者之间,因此 ISE 最大限度的节省了逻辑资源.

表 2 预计算轮密钥和 AES 加密的性能对比

实现方式	密钥扩展	加密		逻辑资源 (slice)
	Cycles	Cycles	Speedup	
pure SW ^[10]	739	1637	1.00	N/A
本文	206	289	5.66	1789+1BRAMs
Asic ^[9]	N/A	1	1637	10563+21BRAMs

5 结束语

本文根据 MIPS 处理器的五级流水线特点,利用 MIPS 处理器的两个特殊寄存器 HI 和 LO 使扩展指令实现 SIMD 技术,另外利用处理器的空闲流水周期流水化组合实现的 AES 算法中的关键运算步骤,通过上述技术以较少的硬件资源实现处理器对 AES 算法的指令集扩展,在提高了软件实现 AES 性能的同时继承了软件实现方式灵活性的优点.如何通过合理的硬件代价使扩展的指令能够支持多种算法是下一步的研究方向,同时如何降低扩展单元的功耗以使其在嵌入式系统中获得更好的应

用也是下一步需要研究的.

参考文献:

[1] 蔡宇东,沈海斌,严晓浪. AES 算法的高速实现[J]. 微电子学与计算机,2004,21(1):83-85.

[2] Elbirt A J. Fast and efficient implementation of AES via instruction set extensions[C]// Proc of AINAW'07. Niagara Falls, Canada:[s. n.],2007.

[3] Tillich S,Groszschaeidl J. Instruction set extension for efficient AES implementation on 32-bit processors[C]//Proc of CHES'06. Yokohama, Japan:[s. n.],2006.

[4] Intel Corp. Intel Advanced Encryption Standard (AES) Instructions Set. [EB/OL]. [2011-09-22]. <http://www.intel.com>.

[5] National Institute of Standards and Technology (NIST). Federal Information Processing Standards Publication 197[S]. 2001.

[6] MIPS32 Architecture for programmers volume III [EB/OL]. (2005-07-01)[2011-03-11]. <http://www.mips.com>.

[7] 高磊,戴冠中. AES 算法中 SubBytes 变换的高速硬件实现[J]. 微电子学与计算机,2006,23(7):48-49.

[8] 何德彪,胡进,陈建华. 基于 FPGA 的高速 AES 实现[J]. 华中科技大学学报:自然科学版,2010,38(2):101-104.

作者简介:

李爱国 男,(1986—),硕士研究生. 研究方向为集成电路设计.

冯国松 男,(1985—),硕士研究生. 研究方向为集成电路设计.

(上接第 125 页)

统网络学习平台的基础上,以建构主义学习理论为指导思想,将 Agent 技术应用于个性化网络教学系统的构建和研究,为加快现代远程教育发展提供了一个新的契机.随着人工智能技术和网络技术研究的不断深入,基于 Agent 技术的网络教学研究必将有着广阔的应用前景.

参考文献:

[1] 林君芬,余胜泉. 关于我国网络课程现状与问题的思考 [EB/OL]. [2011-03-06]. <http://www.edu.cn/20020305/3021721.shtml>,2007.

[2] Wooldridge M J,Jennings N R. Intelligent agents: theory and practice[J]. The Knowledge Engineering Review,1995,10(2):115-152.

[3] 李学峰,李彩清,王文杰. 网络故障监测中多智能 Agent 模型的研究与实现[J]. 微电子学与计算机,2007,24(1):59-62.

[4] 建构主义学习理论[EB/OL]. [2011-05-06]. <http://www.lnnu.edu.cn/xdjyxx/xsqy/xsqy-hkk/jiangouzhu-yi.htm>.

[5] 申瑞民,许彦青,张同珍,等. 基于多代理的智能型远程教学环境研究[J]. 计算机工程与应用,2002(4):253-256.

[6] 鲁俊. 基于多 Agent 技术下的智能决策支持系统研究[J]. 微电子学与计算机,2003,20(10):192-194.

作者简介:

徐林 男,(1979—),硕士,讲师. 研究方向为远程网络教育研究.