

情景感知的本体网络化学习系统模型研究

王传安,吴长勤,赵海燕

(安徽科技学院理学院,安徽凤阳 233100)

摘要:为解决网络化学习系统中学习者被动学习的问题,构建了基于情景感知的本体网络化学习系统,该系统可根据情景信息合理调度学习服务资源及时反馈给学习者.首先由情景获取模块实时采集情景信息,并构造情景信息模型;然后情景推理模块对情景信息进行推理和分析,构造出关于学习合理性、学习效果等推理规则;最后学习资源的调度模块根据采集值及相应推理规则调用合理的学习资源及时提供给学习者.实例证明,所提出的情景感知的本体网络化学习系统是有效而可行的,提高了学习者的学习效率.

关键词:学习资源调度模块;本体;情景感知服务

中图分类号:G434

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2012.05.018

0 引言

网络化学习系统(E-Learning)作为一种新的教育培训方式,实现了对组织中一切学习资源和学习活动的管理.它具有传统的课堂教学无可比拟的优势,给教师和学生提供了一个新的学习机会.但现在的E-Learning环境中,网络资源提供者还是被动的满足学习者的需求^[1].如何主动感知用户情景的变化并进行信息交互,通过分析学习者的个性化需求主动提供服务是当前研究热点之一^[2].

在E-Learning学习环境中,学习者迫切期望的是,能够在其所使用的学习终端上正确显示与当前学习情景密切相关的学习资源.如何能够理解学习者的当前需求,并根据学习者周围环境和学习设备的变化,从无限的网络学习资源中快捷、准确地检索到最恰当的学习资源提供给学习者,实现这一功能的核心技术之一就是情景感知^[3].笔者结合本体论和情景感知技术与方法构建了基于情景感知的本体E-Learning系统,并对主要功能做了阐述.应用实例验证了该系统可以识别学习者的学习状态并进行实时反馈,提高了学习者的学习兴趣和学习效率.

1 情景感知的系统模型

1.1 情景感知的概念

情景感知技术源于普适计算的研究,其处理

对象是环境中的情景信息.情景感知就是通过传感器及其相关的技术使计算机设备能够“感知”到当前的情景,并让计算设备给出相应的反应.而情景是指能够用于描述实体情形的任何信息.所谓可以是一个人、一个地点或者在用户和应用之间交互的某个对象,包括用户和应用本身^[4].

1.2 情景感知计算

情景感知计算是有效利用环境中的情景信息来辅助决策优化的一种计算模式,它需要解决的问题主要包括:获取情景信息、情景建模和智能处理.情景感知的研究受到学术界和企业界的关注,国际知名大学也纷纷建立情感计算研究小组,情感计算将有巨大的发展潜力和应用价值^[5-7].总的说来,情感计算的研究还处于起步阶段,主要侧重于情感信号的获取、情感计算的应用和情感建模等方面.本节以情景感知的处理流程为主线进行讨论.

1.2.1 获取情景信息 如何感知并获取情景信息,它是情景感知计算中极为重要的环节.获取情景信息的方式主要有用户主动输入、通过传感器采集以及情景提取等.情景感知的目的是在用户较少参与或者根本不需用户参与的情况下,通过普适计算资源来实现用户服务推荐.本文的情景感知的本体E-Learning系统借助于计算机的日志、用户资料等情景信息来获取学习者的学习信息,如生活习惯、学习效率及日程表等,来辅助E-Learning系统做出正确的决策.

收稿日期:2012-03-27

基金项目:安徽科技学院重点教研项目;应用型本科计算机公共基础课程群研究与实践(X201013)

作者简介:王传安(1980-),男,安徽淮北人,助教,硕士.研究方向:数据挖掘.

1.2.2 情景处理与识别 获得了学习者的情景信息后,下一步的任务是运用数据处理技术将采集到的原始情景数据变成情景信息.情景处理与识别涉及情景表示和转换问题.根据采取的情景模型的不同,情景表示也各不相同.为了表示情景常需要将情景数据作恰当的转换,转换成与模型相匹配的形态.文献[8]使用一个四元组来描述和实体对应的数据对象(entity name, feature, value, time),其中每个实体采用标识符来唯一命名.从而可使用特征、值和时间来表述情景.情景识别可获取情景数据的语义,并与情景机理相应的内容对应起来,从而指导系统做出相应的反应.

1.2.3 情景建模 情景建模是情景感知的基础.E-Learning 的主要特性就是数据的复杂性,不同的学习者对同一学习过程反馈的情景信息却不同,如学习时间或学习效果等.如何从最初的情景信息有效地提取出有意义的情景信息,同样也需要对情景信息进行有效的组织和表达.情景信息的建模可以分为两个层面:首先是形式上的统一,即不同的情景信息要采用统一的表示方式,它不涉及语义;其次是支持语义上的统一,即通过统一的语义表达来解决情景信息语义互操作和利用效率的问题,比如基于本体论的知识表达.本体可很好的描述情景信息,使用本体建模是当前很常用的一种方法^[9].

2 情景感知的系统模型分析

2.1 情景感知的本体 E-Learning 系统

根据情景感知的技术与方法,结合本体 E-Learning 的特点,在参照文献[10]提出的将情景信息和业务服务紧耦合成情景感知服务系统的基础上,提出一种基于情景感知的本体 E-Learning 系统,如图 1 所示.

2.2 情景感知处理

情景感知服务运行时,首先由情景获取模块实时采集情景信息,构造情景信息模型,然后情景推理模块对情景信息进行推理和分析,得出情景推理规则,最后学习资源的调度模块根据采集值及相应推理规则调用相应的业务服务向顾客提供.

2.2.1 情景信息本体模型 构造本体的目的是为了获取相关领域的知识,然后通过确定该领域认可的词汇,进一步实现对该领域知识的理解,使其符合 E-Learning 系统中的情景本体对语义互操作的要求.E-Learning 系统中的情景信息本体模型包括情景信息九元组 < Person、Knowledge Doma-

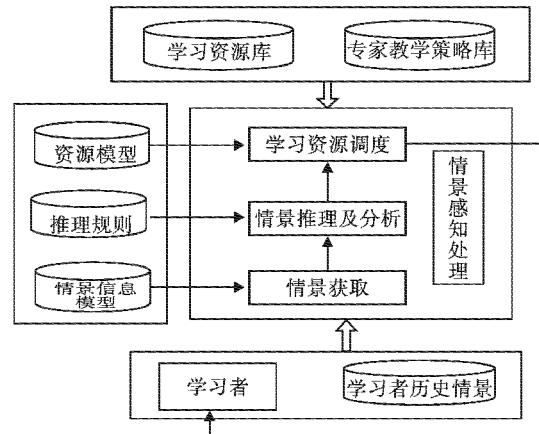


图 1 情景感知的本体 E-Learning 系统

Fig. 1 E-Learning system of context aware ontology in < StudyTime、PersonStudyTime、PStudyTime、Test、TestStandard、TestMark、AverageGrade > 及元组内部的关联和概念之间相互存在的关系^[2],如图 2 所示.在学习活动过程中,学习者的学习习惯是否正常合理,学习时间是否充分,属于学习活动方面,而学习效率与学习效果只有通过测试来验证,属于测试活动方面.因此,可从学习活动和测试活动两个方面来介绍情景信息本体模型中的情景信息元组和关系.

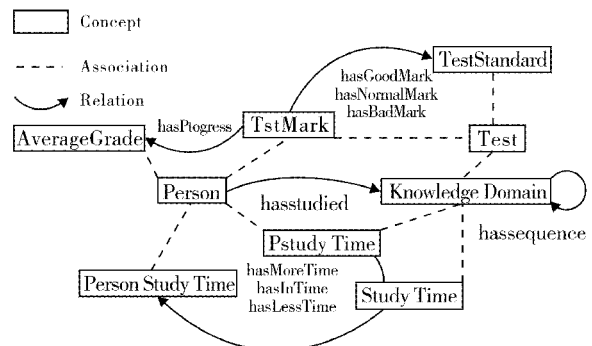


图 2 情景信息本体模型

Fig. 2 Ontology model of context aware

(1) 学习活动方面的概念和关系

Person 表示 E-Learning 环境中的学习者 P, $P = \langle P_ID, Name, Age, Sex \rangle$, 其中 P_ID 为学习者标识.

KnowledgeDomain 表示知识域 KD, $KD = \langle KD_ID, Description, Document, KD_pre \rangle$, 其中 KD_ID 表示知识域标识, Description 表示知识域描述, Document 表示资料文档, KD_pre 为前序知识域.

StudyTime 表示专家预估的学习时间域 St, $St = \langle KD_ID, Min_Time, Max_Time \rangle$, 其中 Min_Time, Max_Time 分别为学习 KD 所需的最短时间及最长时间.

PStudyTime 表示实际学习时间 Pst, $Pst = \langle P_$

ID, KD_ID, time >, 其中 time 为学习时间。

PersonStudyTime 表示 Pst 与 St 百分比 Perst, Pers = < P_ID, Per >, 其中 Per = Pst/St.

hassequence 表示 KD 间存在一种传递性的时序关系, hassequence = { < x, y > | x, y KD \wedge x 先于 y }.

hasstudied 表示已学习过某知识域, hasstudied = { < x, y > | xP \wedge yKD \wedge x 学习过 y }.

hasMoreTime 表示 Pst 超出 St 上限, hasMoreTime = { < x, y, z > | xPst \wedge ySt \wedge zPerst \wedge x. Time > y. Max_Time * z. Per }.

hasInTime 表示 Pst 在 St 范围内, hasInTime = { < x, y, z > | xPst \wedge ySt \wedge zPerst \wedge y. Min_Time * z. Per < x. Time < y. Max_Time * z }.

hasLessTime 表示 Pst 小于 St 下限, hasLessTime = { < x, y, z > | xPst \wedge ySt \wedge zPerst \wedge x. Time < y. Min_Time * z. Percent }.

(2) 测试活动方面的概念和关系

Test 表示测试 T, T = < T_ID, KD_ID, Content >, 其中 T_ID 为测试标识、Content 测试内容。

TestStandard 表示测试成绩评定标准 Tsd, Tsd = < T_ID, KD_ID, sd >, 其中 sd 为测试评定标准。

TestMark 表示测试成绩 Tm, Tm = < P_ID, T_ID, Mark >, 其中 Mark 为测试的成绩。

AverageGrade 表示测试成绩标准 Ag, Ag = < P_ID, T_Num, Avg_Mark >, 其中 T_Num 为测试次数, Avg_Mark 为平均测试成绩。

hasGoodMark 表示测试成绩较好 Hgm, Hgm = { < x, y > | xTm \wedge yTsd \wedge x. Mark > y. Standard + 5 }.

hasNormalMark 表示测试成绩一般 Hnm, Hnm = { < x, y > | xTm \wedge yTsd \wedge y. sd - 5 < x. Mark < y. sd + 5 }.

hasBadMark 表示测试成绩较差 Hbm, Hbm = { < x, y > | xTm \wedge yTsd \wedge x. Mark < y. sd - 5 }.

hasProgress 表示测试成绩有进步 Hpg, Hpg = { < x, y > | xTm \wedge yAvg \wedge x. Mark > y. Avg_Mark }.

2.2.2 情景推理 由上述情景信息本体模型里定义的相关概念及关系, 可分析出学习者在学习过程中不同情景下的学习状态. 构造的具体推理规则如下:

推理 1: 对于学习活动合理性的推理规则为:

$\forall m (< KD_pre, KD > \in hassequence \rightarrow < P, KD_pre > \in hasstudied) \mapsto P$ 完成 KD 合理

推理 2: 完成知识域学习目标出色的推理规则

则为:

$(< Pst, St, Perst > \in hasInTime \vee < Pst, St, Perst > \in hasLessTime) \wedge < Tm, Tsd > \in Hgm \mapsto p$ 完成 KD 目标出色

推理 3: 完成知识域学习目标一般的推理规则为:

$(< Pst, St, Perst > \in hasInTime \wedge < Tm, Ts > \in Hnm) \vee (< Pst, St, Perst > \in hasMoreTime \wedge < Tm, Ts > \in Hgm) \mapsto p$ 完成 KD 目标一般

推理 4: 完成知识域学习目标较差的推理规则为:

$< Tm, Ts > \in Hbm \vee (< Pst, St, Perst > \in hasMoreTime \wedge < Tm, Ts > \in Hnm) \mapsto p$ 完成 KD 目标较差

推理 5: 学习知识域有进步的推理规则为:

$(< Pst, St, Perst > \in hasInTime \vee < Pst, St, Perst > \in hasLessTime) \wedge < Tm, Ag > \in Hpg \mapsto p$ 学习有进步

利用上述的推理规则, 将学习者的各种学习情景信息综合起来考虑, 然后进行学习情景的分析和推理, 从而获得较为准确的学习状态. 判定了学习者的学习状态后, 还可进一步推理分析, 获得学习者的情绪状态。

推理 6: 积极学习情绪的推理规则。

p 学习 KD 合理 \wedge (p 完成学习目标出色 \vee (p 完成学习目标一般 \wedge p 有进步)) $\mapsto p$ 有积极学习情绪

推理 7: 消极学习情绪的推理规则。

p 学习知识域不合理的次数超过情绪界限 N 次 $\vee p$ 完成知识域学习目标较差 $\mapsto p$ 有消极学习情绪

2.2.3 学习资源调度 当学习者完成知识域学习时, 其学习的相关情景信息经过采集和推理分析后, 被送到调用控制模块进行分析判断, 从而决定是否需要调用以及具体调用哪个学习资源服务类型及时向学习者反馈. 为更好的描述学习资源调度算法的过程, 首先给出几个相关定义:

定义 1 采集信息

采集信息 (Obt) 用一个四元组来表示, Obt = < Obt_ID, P_ID, Cxt, val > 其中 Obt_ID 是 Obt 的标识信息、Cxt 表明采集的是哪种情景信息、val 是采集值。

定义 2 推理信息

推理信息 (Reast) 也用一个四元组来表示, Reast = < Reast_ID, P_ID, Reast_V, Reas > 其中

① Reast_ID 是 Reast 的标识信息。

② Reast_V = { < Reast1, v1x >, < Reast2, v2y >, ..., < Reast, vnz > } 是情景信息及对应值集合,

其中 $Reast1, Reast2, \dots, Reastn$ 是情景信息, v_{ij} 是 $Reasti$ 的值。

③ $Reas$ 是情景推理服务。

定义 3 资源调度配置模型

资源调度配置模型 ($Resm$) 用一个五元组来表示, $Resm = \langle Resm_ID, P-ID, Scps, Anals, Lbs \rangle$, 其中 $Resm_ID$ 是 $Resm$ 的标识信息、 $Scps$ 是资源调度服务、 $Anals$ 是推理得到的情景信息、 Lbs 是资源业务。

定义 4 学习资源信息

学习资源信息 ($Resc$) 用一个二元组来表示, $Resc = \langle Resc_ID, sors \rangle$, 其中 $Resc_ID$ 是 $Resc$ 的标识信息、 $sors$ 是情景处理服务。

具体的调用控制算法如下:

输入: 采集信息集合 (OBT), 资源调度配置模型集合 ($RESM$), 推理信息集合 ($REAST$) 以及学习资源集合 ($RESC$)

输出: 学习资源服务 LBS

主要步骤:

(1) $OBT = ; RESM = ; LBS = //$ 初始化

(2) for (all $OBT \in OBT$)

{ //将所有采集信息存入推理信息集合并执行推理

select $OBT.Cxt, OBT.val$ from OBT ;

If $OBT.P_ID = Reast.P_ID$ then

Insert $OBT.Cxt, OBT.Val$ into $Reast.Reast_V$;

Else

Insert $OBT.P_ID, OBT.Cxt, OBT.Val$ into $Reast.Reast$.

$P_ID, Reast_V$;

insert $Reast$ into $REAST$;

do $Reast.Reas$ }

(3) for (all $Reast \in REAST$)

{ //将情景推理后的结果存入资源配置模型集合

select val($Reast.Reas$) from $Reast$;

Insert val($Reast.Reas$) into $Resm.Anals$;

insert $Resm$ into $RESM$; }

(4) for (all $Resm.Anals$ and $RESC! =$)

{ //查找需调用的学习资源服务并存入资源服务集合

select $Resc.Resc_id$ from $Resc$ where val($Resc.sors$) =

$Resm.Anals$;

insert $Resc.Resc_id$ into Lbs ;

insert Lbs into LBS ; }

(5) return (LBS).

3 应用实例

为验证所提出的情景感知的本体 E-Learning 系统, 在学习过程中实现主动提供学习资源的有效性, 利用 Stanford 大学提供的 Protégé 建模工具, 来对前面定义的情景信息的概念、属性和相互关系进行建模, 最终生成了 Semantic Web 的 OWL 文档, 并利用惠普公司提供的 JENA 推理机开发了情景感知的本体 E-Learning 原型系统。

通过 Protégé 本体建模工具对其进行建模, 最终形成 XML 格式的 dd.owl 文档, 如图 3 所示。

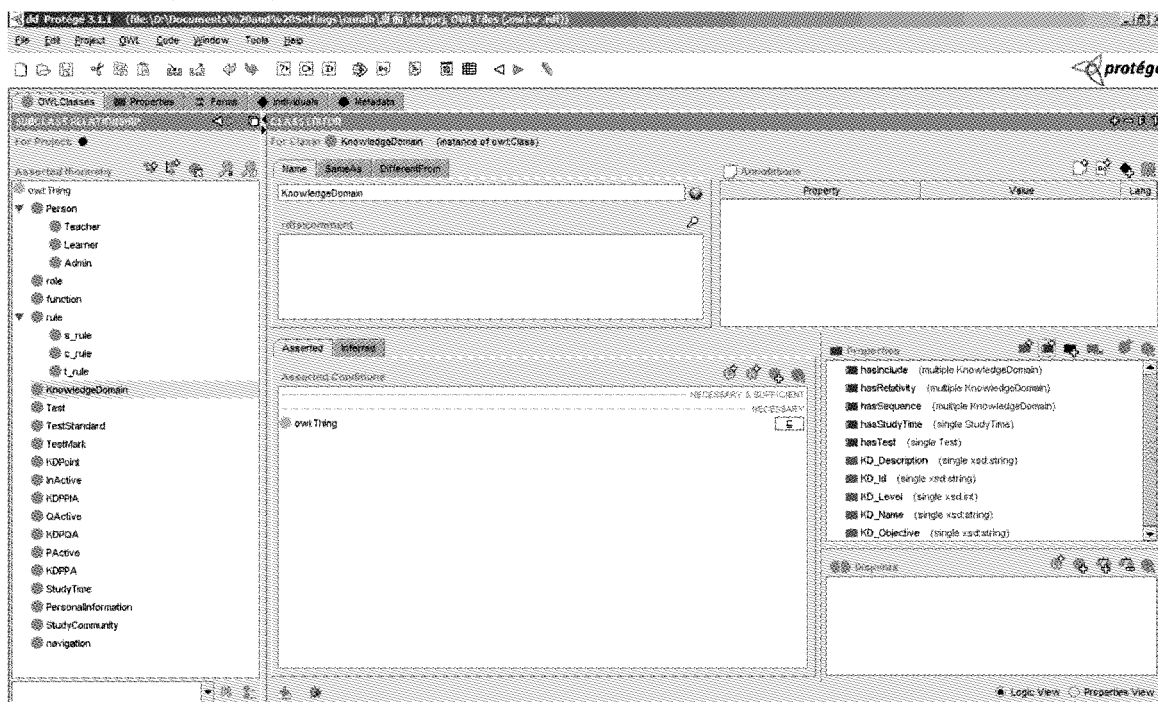


图 3 情景信息本体界面

Fig. 3 Ontology interface of context aware

由于 E-Learning 系统面向的服务对象主要是学习者,所以对系统学习者终端功能的要求要尽可能的全面丰富,以满足学习者不同的学习要求和兴趣爱好.在本系统中,学习者终端的基本功能主要有学习和测试两类功能.学习者访问学习内容部分则可以为进行课程学习,知识点学习,知识域学习等.另外,当学习某章节结束后,将会提供相应于该章节的在线小测试.在学习者学完某门课程后,可以选择在线考核.可以根据学习效果的反馈了解学习者当前的学习效果.如图 4 所示.

情景分析功能主要是从学习者的学习过程、学习内容等情景信息因素来分析学习者所处的学习情景。本系统主要从学习者学习过程和学习时间是否合理、学习成绩是否理想、学习是否有进步等学习因素来进行综合考虑分析的。对以上这些学习因素进行分析和感知,可以推理出具体的学习者的学习情景,如学习过程合理、完成学习目标较好、学习取得进步等。基于学习者情景感知的推荐界面如图5所示。

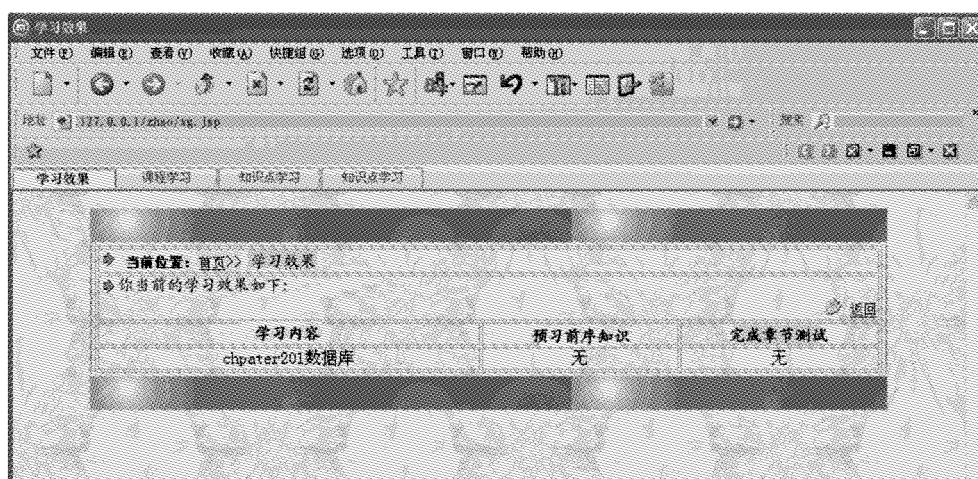


图4 学习者学习效果反馈界面

Fig.4 Interface of Learning effect feedback

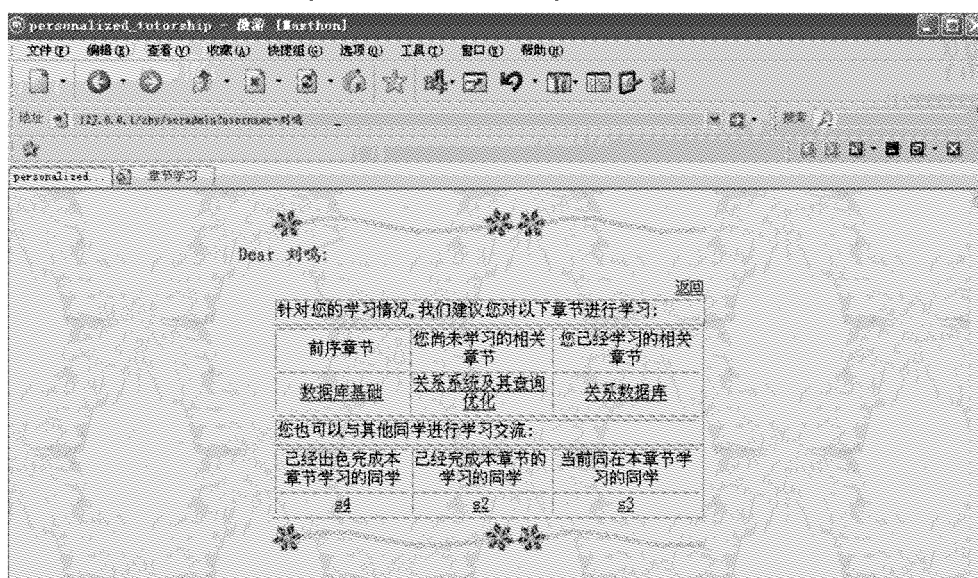


图5 基于情景感知的的学习资源推荐

Fig. 5 learning resource recommendation based on context aware

4 结 语

为了对学习者进行更为有效的学习指导,结合本体 E-Learning 环境的特点,提出应用情景感知的方法和技术对学习者在学习过程中的情景信

息进行实时反馈,并建立了基于情景感知的本体 E-Learning 系统.应用实例表明文中构建的系统能够实现学习资源服务的自适应服务,但在获取的情景信息不完整的情况下,该系统无法将明确的学习资源服务提供给学习者.如何提高获取信息

的准确性和可靠性及系统的自适应性,将是下一步的研究重点.

参考文献:

- [1] Lin Jin-Cherng, Wu Kuo-Chiang. Finding a Fitting Learning Path in E-learning for Juvenile [C]//Proceedings of Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Niigata, Japan: IEEE Computer Society, 2007: 872 - 876.
- [2] Zhan Yong-zhao, Xu Li-ting, Mao Qirong. Ontology Based Situation Analysis and Encouragement in E-Learning System [C]//Proceedings of the 2nd International Conference of E-Learning and Games. Springer - Verlag Berlin, Heidelberg, 2007: 401 - 410.
- [3] 张屹. 泛在学习环境下基于情景感知的学习资源检索模型构建 [J]. 中国电化教育, 2010, 182 (6): 104 - 107.
- [4] Anind K. Dey. Understanding and using context [J]. Personal and Ubiquitous Computing, 2001 (5): 20 - 34.
- [5] 李海强. 基于情景感知的移动接入模式研究 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2009.
- [6] 童恩栋. 物联网情景感知技术研究 [J]. 计算机科学, 2011, 38 (4): 9 - 16.
- [7] Thomas Strang, Claudia Linnhoff-Popien. A Context Modeling Survey [EB/OL]. [http://www. mobile. ifi. lmu. de/ common/ Literatur/ MNMPub/ Publikationen/ stli04a/ PDF- Version/ stli04a. pdf](http://www.mobile.ifi.lmu.de/common/Literatur/MNMPub/Publikationen/stli04a/PDF-Version/stli04a.pdf), 2007 - 03 - 02.
- [8] SUN J Z, SAUVOLA J. Towards a conceptual model for context-aware adaptive services, parallel and distributed computing applications and technologies [C]//2003 PDCAT Proceedings of the Fourth International Conference, PDCAT03, IEEE Press, us. Aug [s 1]: [s n], 2003: 27 - 29.
- [9] Baldauf M, Dustdar S. A survey on context-aware systems [J]. International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, 2007, 2 (4): 263 - 277.
- [10] 莫同. 一种情景感知服务系统框架 [J]. 计算机学报, 2010, 33 (11): 2584 - 2593.

On E-Learning system model based on context aware ontology

WANG Chuan-an, WU Chang-qin, ZHAO Hai-yan

(College of Science, Anhui Science and Technology University, Fengyang 233100, China)

Abstract: To solve the problem of the learners' passive learning in E - Learning system, the ontology E - Learning system model based on context aware was proposed. In this system, the learner's learning status could be obtained and the real-time appropriate learning resources were scheduled to the learner. First of all, contextual information was perceived by information acquisition module, and the ontology context-aware model was constructed. Then, contextual information was analyzed by reasoning module. Meanwhile, learning effects reasoning rules and other ontology reasoning rules were built. Finally, the appropriate learning resources were scheduled to the learner by resource scheduling module, which was accorded to the reasoning rules and the value of contextual information. The application of examples show the effectiveness and feasibility of the ontology E-Learning system model.

Key words: resource scheduling module; ontology; context aware service

本文编辑: 陈小平