

基于上下文感知的移动学习系统设计

王羽莹, 孙礼

(北京邮电大学信息与通信工程学院, 北京, 100876)

【摘要】移动学习满足了信息化时代人们随时随地进行学习的需求,是泛在学习的重要组成部分。然而用户个体的差异性、学习环境的复杂性、终端设备的局限性等因素阻碍了移动学习的个性化发展。在对比了现有移动学习实现模式的基础上,构建了一个基于上下文感知的移动学习系统,利用泛在计算中的上下文感知技术应对复杂的学习环境,提升人与移动设备之间的交互,实现系统的个性化及智能化。

【关键词】移动学习;上下文感知;交互

【中图分类号】TP39

【文献标识码】A

【文章编号】1002-0802(2010)11-0126-03

Design of Mobile Learning System based on Context-Aware Technology

WANG Yu-ying SUN Li

(School of Information and Communication Engineering, Beijing University
of Post and Telecommunications, Beijing 100876, China)

【Abstract】 Mobile-learning satisfies the demand of learning anytime and anywhere. However, several factors in the real situation may hinder the development of mobile-learning, such as personality of the user, complexity of learning environment and limitation of mobile terminals. Thus a mobile-learning system based on context-aware technology is designed, which could deal with complex factors, improve the interaction between the user and the system, and realize an intelligent and personalized mobile-learning system.

【Key words】 mobile-learning; context-aware; interaction

0 引言

近年来,随着移动通信技术与移动计算技术在教育领域的广泛应用,移动学习备受关注。移动学习是一种在移动计算设备帮助下的能够在任何时间、任何地点发生的学习,其所使用的移动计算设备必须能够有效的呈现学习内容并且提供教师与学习者之间的双向交流^[1]。传统移动学习有三种实现模式:基于短消息的移动学习(SBML, SMS Based Mobile Learning)、基于连接的移动学习(CBML, Connect Based Mobile Learning)、基于社会性软件的移动学习(SSBML, Social Software Based Mobile Learning)。移动学习遵循以学生为中心的个性化教学模式。这里关注的主要内容是如何解决用户的个体差异性,学习环境的多样性及移动设备在屏幕尺寸等方面存在的局限性这些问题,从而构建结构精简,层次清楚的新型移动学习系统。提出的系统将用户的个人信息、学习经

历、交互信息、设备信息等作为上下文,利用上下文感知技术为用户构建个性化的学习网站。

1 相关研究工作及发展

移动学习领域与上下文感知领域在近年来逐步出现了融合。2000年Guanling Chen等人总结并分析了现有的上下文感知移动计算(CAMC, Context-Aware Mobile Computing)应用,为上下文感知技术在移动学习领域的应用提供了理论基础^[2]。Yuan-Kai Wang等人于2004年提出了上下文感知移动学习(CAML, Context-Aware Mobile Learning)的概念及系统架构雏形^[3]。J Berri改进了原有的CMAL架构,将成熟的web架构移植到移动领域,利用web中的感知技术实现移动学习中的上下文感知^[4]。2008年Ivan Ganchev提出了一种自适应性的基于资源站的多代理系统。系统采用资源站网络架构,通过描述实体之间的具体交互说明多种典型应用场景^[5]。近日Yoo-mi Park提出了一种可用于移动网络中上下文感知服务的上下文模型^[6],该模型可以改善本体在处理大量动态信息时所带来的开销,为用户提供更加高效的服务。

收稿日期:2010-04-29

作者简介:王羽莹(1986-),女,硕士,主要研究方向为移动互联网;
孙礼(1959-),男,硕士生导师,主要研究方向为移动互联网。

在前人的成果之上,通过对复杂学习环境中的上下文信息进行本体建模,经过一系列推理筛选,构建适合于用户及移动终端访问的学习网站,为学习者提供了个性化的、自适应的学习系统。

2 基于上下文感知的移动学习系统设计

提出的系统从多个维度描述上下文信息,利用本体技术对上下文进行建模,随后交由上下文感知层,该层将提取出的能够标识学习对象的元数据提交给网站构建模块,该模块负责向用户呈现个性化的学习网站。如图 1 所示,系统整体分为三层。

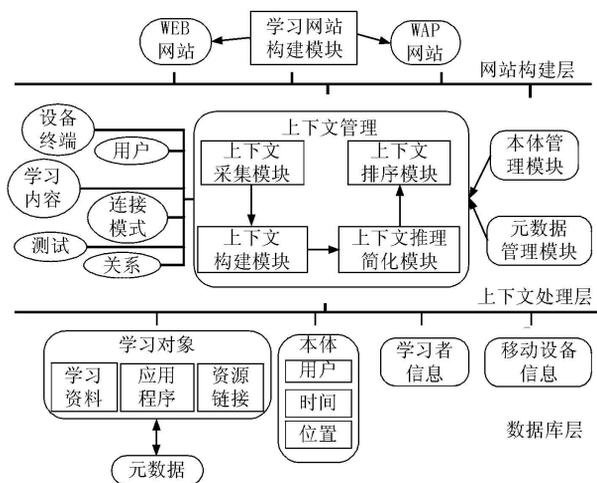


图 1 移动学习系统框架

2.1 数据库层

数据库采用 MySQL,主要负责储存四个模块的内容。学习对象涵盖了以元数据作为标识的各类学习元素^[7],这些元素可以进一步组成各类学习资源。本体模块运用 XML 语言对学习对象中所涉及到的各种概念及概念间的相互关系做出了规范化描述。用户信息用于存储用户个人资料及学习经历等。移动设备信息用于存储设备的固有参数,如联网方式及屏幕尺寸等。

2.2 上下文处理层

该层是系统的主要逻辑层。为了能够应对复杂的学习环境,系统将上下文信息划分为六个维度。用户模型通过提取用户信息构建针对于该用户的上下文;设备终端模型描述了设备的软、硬件信息;学习内容模型通过组合学习对象构建个性化的学习内容;连接模式模型描述了终端访问网络的具体方式;测试模型描述用户完成测试所得分数;关系模型维系着以上五个模型之间的逻辑关系。

上下文管理模块分析并处理六个维度的上下文信息。用户登陆系统后,设备连接信息与用户输入的个人信息由上下文采集模块传送至上下文构建模块及推理模块。在本体管理与元数据模块的协助下,这些初始上下文信息被规范化,并推理出适合于该用户的学习资源,摒弃无关内容。随

后经过上下文排序模块的处理,系统将这些经过删减的,排列有序的并带有设备连接信息的学习资源输出给网站构建模块。同时系统会定时向用户 PUSH 相关测试,以分数作为衡量标准对下一次呈现给用户的学习内容进行调整。

2.3 网站构建层

WAP 网站的开发与 WEB 网站的开发具有极大的相似性。WAP 2.0 提供对 TCP 和 HTTP 协议的支持及适合于无线通信环境的、可互操作的优化方案。手机客户端通过 GPRS 或 3G 网络接入,经过 WAP 网关就可以直接接入 Internet。WAP 网站采用 XHTML MP 和 CSS 的标准进行开发,WEB 网站采用 XHTML 和 CSS 的标准进行开发。利用上下文处理层提供的移动设备连接信息,网站构建模块为不同的接入方式构建不同的网站。最终将个性化的内容呈现给用户,实现系统的个性化及智能化。

3 上下文建模

本系统的核心是上下文感知处理层,而对上下文信息进行处理的重要步骤之一是对上下文进行建模。系统利用基于本体的建模方式对六个维度的上下文进行建模。本体是研究者针对某一领域所建立的一张公用表,该表描述了领域中的基本概念及概念之间的相互关系^[8]。本体的使用使得上下文信息共享成为可能,它具备显示语义表示能力,方便推理引擎进行推理工作。Web 本体语言 OWL 可以充分满足本体建模的需求。本系统采用了 Protégé 作为最直观的本体建模工具^[9]。在建模之前,对六个维度的上下文信息进行分类细化。每个维度的信息可以划分成多个更加具体的上下文信息基本元素,如图 2 所示。

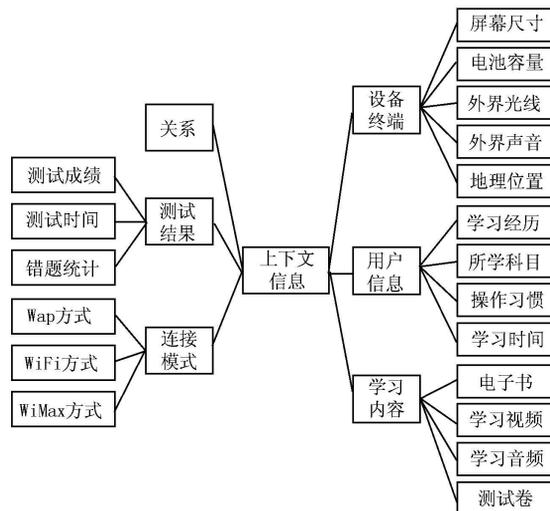


图 2 上下文的层次分类

对上下文信息进行分类细化的优势在于它使得上下文结构更加的清晰,有利于上下文的采集及处理。将由传感器或其他模型得到的原始数据作为上下文基本元素。系统融合与整理这些分散基本元素,将它们组成有意义的可共享的上下文。

图 3 从纵向描述了上下文感知系统结构模型。在构建

系统时,需要对系统进行自顶向下的分析,筛选归纳出所有对系统行为和用户使用产生影响的因素,将其作为系统中的上下文信息。而后将每个上下文分解为若干语义成分,建立上下文知识库,并确定需要哪些传感器作为这些语义成分的载体。经过对原始数据的获取和处理,系统中的上下文以上下文元素的形式存在。这些元素由融合整理模块按照知识库中的信息进行融合,上下文管理模块与上层应用保持通信。系统设有专门的存储空间对上下文信息进行保存,这些上下文的历史记录和用户与高层交互的反馈信息相结合,构成了知识库进行学习 and 调整的依据。

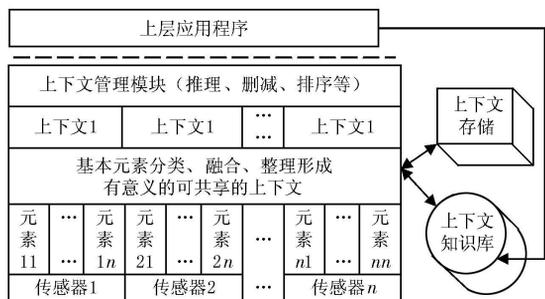


图 3 上下文感知系统

4 传统移动学习的实现模式

完成了系统的整体设计与上下文建模之后,还需要为该系系统选取一个可行的实现模式。第二代移动通信网 GSM、GPRS 提供面向字符的短消息服务,SBML 模式通过短消息实现用户间或用户与互联网服务器之间有限字符的通信。随着 3G 技术的推出,面向浏览器的移动设备得到广泛的推广,以第三代移动设备(手机、PDA、手提电脑等)为主的移动学习既 CBML 模式在方便性及服务质量上带来了空前的变化。移动设备自身功能的扩展及 3G 技术的发展加速了 SSBML 模式的形成。

如表 1 所示,CBML 模式比 SBML 模式拥有更为丰富的学习内容及内容含量,SBML 的学习模式较为单一。在各大运营商极力下调流量费用的今天,CBML 模式在资费方面必将处于优势地位。与 SSBML 模式相比,CBML 模式在学习内容及后台管理方面更具规范性和指导性。由于在 SSBML 模

表 1 三种传统实现模式比较

移动学习	SBML	CBML	SSBML
学习内容	仅限文字	多媒体资料	无固定资源
内容含量	有限字符	无限制	无限制
内容规范	较强	较强	较弱
学习模式	与服务器通过短信交互	基于浏览器 (B/S)	客户端软件 (C/S)
服务技术	SMS	WAP, GPRS	WiFi, Wimax
发展程度	比较成熟	发展趋势	比较成熟
资费模式	短信息费用	GPRS 流量费	软件及流量费

式中信息的提供者是用户个人,从而难免会出现内容不专业、格式不规范等问题。不利于后台对信息的管理及系统对上下文信息的获取及处理。综上所述,CBML 模式是构建本系统的最佳选择。

5 连接模式下的系统部署框架

基于 CBML 模式,采用 B/S 架构部署整个移动学习系统。相对于 C/S 架构而言,B/S 架构中的用户工作界面是通过浏览器来呈现的,极少部分事务逻辑在前端 (Browser) 实现,主要事务逻辑在服务器端 (Server) 实现。因此客户端只需安装浏览器就可以实现全部操作,对终端的计算能力要求较低。并且具有维护和升级方式简单等优势。图 4 描述了该系统的部署框架。

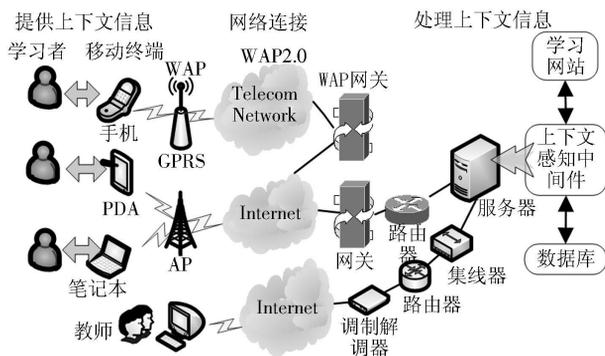


图 4 系统部署框架

通过 WAP 上网的手机用户发出 URL 请求后,移动网络 (GSM、CDMA、3G 等)通过本地服务提供商 (ISP, Internet Service Provider) 连接至 WAP 网关。WAP 网关为该请求创建常规的 HTTP 请求,从而实现 WAP 协议与 HTTP 协议之间的转换,并将该请求发送至目标服务器。服务器将处理后的信息按原路返回给手机终端,登陆页面便呈现给用户。用户填写相应的个人及设备信息,经历相同过程将信息传送至目标服务器。系统利用这些初始的上下文信息启动上下文感知中间件,调用数据库中的相关数据,构建 WAP 学习网站。最终呈现给用户一个有序的、符合用户自身特点的、符合设备特性的学习资源列表。

通过 WiFi, Wimax 上网的移动终端用户实现移动学习的流程与上述过程相似,系统为其构建 WEB 学习网站。教师也可以通过有线或无线上网方式向访问服务器,查询学生学习情况,上传学习资料。服务器对各种学习资料进行分类管理和储存。

6 结语

移动学习作为第四代教育模式已成为未来教育技术领域发展的新方向。上下文感知是提高人机交互智能性的重要途径。在移动学习系统中充分利用上下文感知技术,增强系统的智能化与个性化,从而更好的提高学习效率是主要工作。

(下转第 133 页)

接入点越多, ΔP 越大, 越应该使用集中式, 即当站点分散接入的点数太多时, 设备造价已超过光缆造价, 建议将 BBU 集中; 反之, 如果站点分散接入的点数不多, 则可考虑将 BBU 下沉。

以下举一个例子来进行说明:

设传输节点综合造价 $P_T = 1.8$ 万元, 接入网改造综合造价 $P_P = 1.2$ 万元, 新建光缆综合造价 $P_f = 1.2$ 万元, 则式 (16) 为:

$$\Delta P = 3(m-1) - 1.2L_k, \quad m \text{ 为 } \geq 2 \text{ 的整数}$$

取 $m = 2, 3, 4$ 绘制曲线如图 7 所示。

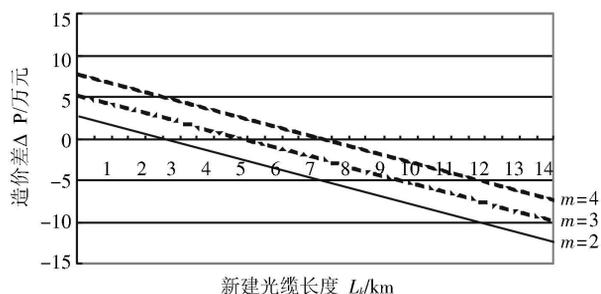


图 7 造价差 ΔP 与接入点数 m 、新建光缆长度 L_k 的函数曲线

从图 7 可见, 当 $m = 2$ 时, 若 $L_k = 2.5$ km, $\Delta P = 0$; 若 $L_k < 2.5$ km, 则 ΔP 取值为正, 此时 $P_S > P_C$, 下沉式的造价高于集中式, 建议采用集中式设置 BBU; 若 $L_k > 2.5$ km, ΔP 取值为负, 即 $P_S < P_C$, 集中式的造价高于下沉式, 建议采用下沉式设置 BBU。即 L_k 临界点为 2.5 km。当 $m = 3$ 时, L_k 临界点为 5 km; $m = 4$ 时, L_k 临界点为 7.5 km。

当 $L_k = 5$ km 时, 若 $m = 3$, $\Delta P = 0$; 若接入点数 $m < 3$, 则 ΔP 取值为负, 此时 $P_S < P_C$, 集中式的造价高于下沉式, 建议采用下沉式设置 BBU。即 m 临界点为 3 个; 若 $m > 3$, ΔP 取值为正, 此时 $P_S > P_C$, 下沉式的造价高于集中式, 建议采用

集中式设置 BBU。当 $L_k = 7.5$ km 时, m 临界点为 4 个。当 $L_k < 2.5$ km 时, 不论 m 如何变化, ΔP 均 > 0 说明新建光缆总距离 < 2.5 km 时, 不论有多少个接入网点可以就近设置 BBU, 集中式设置 BBU 的造价都比下沉式低, 即此时均应采用集中式。

5 结语

BBU + RRU 的组网方式所特有的快速、灵活、低成本、高利用率的特点, 使其在移动网建设中越来越得到广泛的应用, 室外站^[5]、室内分布系统^[6]中均已进行规模建设, 预计未来的移动通信网络建设仍将大量采用这一方式^[7], 因此其组网模型也需要在实践中不断变化、完善。在实际工程中, 不仅要考虑设备的组网与成本, 还要全面考虑工程的造价, 包括机房、光缆等配套成本, 才能建成一张适用、安全、经济的网络。视对此进行了探讨, 得出的结论可供工程建设参考。

参考文献

- [1] 徐润沁, 刘军杰. 基于 BBU + RRU 的 TD-SCDMA 全覆盖解决方案 [J]. 移动通信, 2008(09): 55-57.
- [2] 张敏, 葛海平, 朱碧. 基于 BBU + RRU 解决方案的 TD-SCDMA 网络室外一体化部署理念探讨 [J]. 电信科学, 2007(12): 26-29.
- [3] 师阳, 谢显中. 移动通信下行链路中的非线性预处理技术 [J]. 通信技术, 2007, 40(09): 8-10.
- [4] 刘军, 刘畅, 张昕. 基于无连接传输模式的选路算法 [J]. 通信技术, 2010, 43(02): 11-13.
- [5] 胡国安, 翁兴旺. GSM 900/DCS1800 双频网组网方案的探讨 [J]. 通信技术, 2010, 43(03): 15-17.
- [6] 宋燕辉. TD-SCDMA 室内分布系统改造方案探讨 [J]. 通信技术, 2010, 43(02): 17-18.
- [7] 王军选. 未来移动通信系统及其关键技术 [J]. 通信技术, 2009, 42(10): 09-12.

(上接第 128 页)

提出了一种基于上下文感知的新型移动学习系统。通过在语义层面对学习环境中的上下文信息的处理, 利用目前流行的开源 WEB 及 WAP2.0 技术构建适合于不同用户的学习网站。提出了系统框架及部署方案。当然, 所述在该方面的研究还比较粗浅, 系统的合理性及有效性还有待验证。今后需要完成的主要工作是实现该移动学习系统, 在实际环境中使用测试该系统。

参考文献

- [1] LUVAI F M. Mobile Learning: a Framework and Evaluation [J]. Computers & Education, 2007(49): 581-596.
- [2] Guanling Chen, David Kotz. A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research [R]. NH: Hanover, 2000.
- [3] WANG Y K. Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning [C]. Fu Jen University, 2004: 154-158.
- [4] BERRI J, ZEMERLY M, BENLAMRIR. Learner-Centric Context-Aware Mobile Learning [J]. IEEE multidisciplinary engineering

education magazine, 2007(02): 30-33.

- [5] Ivan Ganchev, Stanimir Stojanov, Múirín O'D. Information-based Adaptable Provision of M-learning Services: Main Scenarios [J]. Information Technologies and Knowledge, 2008(02): 475-482.
- [6] PARK YOO-MI, AEKYUNG MOON, YOUNG-IL CHOI. An Efficient Context Model for Fast Responsiveness of Context-aware Services in Mobile Networks [C]. South Korea Consumer Communications and Networking Conference, 2010: 1-5.
- [7] ANNA TRIFONOVA, MARCO RONCHETTI. A General Architecture For M-learning [R]. Italy: Trento, 2003.
- [8] TARAK CHARI, MOHAMED ZOUARI, FRE'DE'RIQUE LAFORST. Context-Aware Mobile and Ubiquitous Computing for Enhanced Usability [M]. USA: IGI Global, 2009: 26-58.
- [9] KHALIL AL-MEKHLAFI, HU XIANGPEI, ZHENG ZIGUANG. An Approach to Context-aware Mobile Chinese Language Learning for Foreign Students [C]. China Eighth International Conference on Mobile Business, 2009: 340-346.