

一个基于智能 Agent 的学习内容物件搜索引擎

翁英萍, 滕至阳

(东南大学 计算机科学与工程系, 江苏 南京 210096)

摘要:随着数字化学习的国际标准 SCORM 规范被越来越多的组织机构所接受, 越来越多的符合 SCORM 规范的学习内容物件涌现出来, 如何在学习者的需求和特定的学习内容物件之间进行匹配将成为越来越重要的问题。文中对 SCORM 规范及其描述学习素材的 LOM 标准进行了深入研究, 并引入智能代理 Agent 技术, 利用智能 Agent 技术, 对学习内容物件的元数据进行分析, 从而获得每个学习内容物件对于学习者需求的满足程度, 为解决这个问题作出了有益的尝试。最后, 通过一个应用实例给出了该模型的工作原理。

关键词: SCORM; Agent; 学习对象元数据

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)01-0073-03

An Agent - Based Search Engine for Learning Material Conformed to SCORM

WENG Ying-ping, TENG Zhi-yang

(Dept. of Computer Science & Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: As the widespread acceptance of the E-learning standard; SCORM (sharable content object reference model), more and more learning materials now conform to SCORM. How to match between the special needs of the learner and the different kinds of learning materials become more urgent. This paper studies the SCORM specification and focuses on its sub-standard; LOM (learning object metadata) standard. By employing the technology of intelligent agent, analyze the metadata of the learning objects to obtain the relativity between the needs of the learner and the learning materials. Finally, give an example to show how this model works.

Key words: SCORM; agent; learning object metadata

0 概述

近年来, 信息技术正在迅速地影响和改变着社会生活的各个方面。在教育领域, 以网络技术为基础的 E-learning 数字化学习以其不受时空、学习人数限制, 低成本、高质量、适应学习者个性化需要, 并可管理、跟踪、量化学习效果等优势引起了人们日益浓厚的兴趣。

许多国际化组织致力于研究和制定数字化学习标准和规范, 如 IMS (Instructional Management System)、IEEE LOM (IEEE Learning Object Metadata)、LMML (Learning Material Markup Language)、SCORM (Sharable Content Object Reference Model)、ULF (Universal Learning Format) 等等。其中以美国国防部推动的高级分布式学习 (Advanced Distributed Learning) 计划所提出的 SCORM 标准获得了广泛的关注和认同, SCORM 的开发参考了 IMS, AICC 及 IEEE 等国际化组织已有的相关技术标准, 并进行适当的改编、综合, 同时整合 Java 与 XML 而制定出来的。其目标是使学习资源可以在不同的学习管理系统中重复使

用和具有互操作性。文中研究的重点为在符合 SCORM 规范的学习内容 (即 SCO) 中搜索到当前用户所需要的部分。

1 SCORM 规范

SCORM 规范^[1]是由 ADL (Advanced Distributed Learning, 高级分布式学习) 计划开发的, 该计划最初由美国国防部于 1997 年启动。ADL 的宗旨是在美国联邦政府各个部门、企业、教育和培训机构之间实现协作, 为模块化在线教育内容和有关的工具创建业务/市场。

SCORM 由两种规范组成: 内容集合 (Content Aggregation) 模型和运行时环境 (Run-Time Environment)。内容集合模型规定了单独的学习内容如何描述、内容如何组成可共享和互操作的课程; 运行时环境规定包括 LMS (学习管理系统) 接口的应用程序编程接口 (API) 和数据模式。

SCORM 最重要的核心在于其 3 个层次的教材 Asset, SCO (Sharable Content Object), Content Aggregation。

(1) Asset: 构成学习物件的最基本单位, 例如文字、图像、声音、网页以及其他可在网络上传输的资料等。通过对 Asset 进行元数据描述, 可提高其被搜索以及再利用的

收稿日期: 2005-04-09

作者简介: 翁英萍 (1976—), 女, 江苏兴化人, 硕士研究生, 研究方向为人工智能; 滕至阳, 教授, 硕士生导师, 研究方向为人工智能。

可能。

(2) SCO (Sharable Content Object): 是由一个或多个 Asset 组成。SCO 是运行时环境 (Run-Time Environment, RTE) 中能与 LMS 通信的最小单位, 因此任何符合 SCORM 规范的学习管理平台, 都能够启动 SCO。SCO 本身也是独立的学习情景, 可用来达成不同的学习目的。为提高其被搜索以及再利用的可能, 同样可以对 SCO 用元数据描述。

(3) Content Aggregation: 利用定义的内容架构将一些 Asset 或 SCO 组合成一个学习课程, 以达成特定的学习目标。

在 SCORM 中用来描述学习素材的标准是学习对象元数据 (LOM, Learning Object Meta-data) 标准。LOM 定义了一个基本模式, 这个模式为学习对象元数据定义了数据元素的层次结构。层次结构的最高层有 9 个范畴, 这里引用 LOM 规范自身的明确定义加以描述^[2,3]:

a. “一般 (General) 范畴包含描述整个学习对象的一般信息。”

b. “生命期 (Lifecycle) 范畴包含与该学习对象的历史和当前状态有关的特性, 以及在其演化过程中发挥作用的特性。”

c. “元-元数据 (Meta-Metadata) 范畴包括关于元数据实例自身的信息 (而不是元数据实例所描述的学习对象)。”

d. “技术 (Technical) 范畴包括学习对象的技术需求和特征。”

e. “教育 (Educational) 范畴包括学习对象的教育性和教育学特征。”

f. “版权 (Rights) 范畴包括使用学习对象的知识产权和条件。”

g. “关系 (Relation) 范畴包括定义学习对象和其他相关学习对象之间的关系特性。”

h. “注解 (Annotation) 范畴提供学习对象的教育性应用的注释, 并提供何人何时创建该注释的信息。”

i. “分类 (Classification) 范畴描述该学习对象和特定分类系统的关系。”

所有上述对学习资源的描述都是采用 XML 来作为元数据的撰写格式, 以方便学习者、指导者或者软件对学习对象的查询、评估、访问以及应用。

2 系统框架

2.1 问题分析

早在 SCORM 和众多规范出台之前, 互联网上存在着各种数字化学习内容, 大多以网页的形式存放, 通过在搜索引擎上搜索关键字为人们所获得。但是由于缺少对学习内容的描述数据, 搜索引擎通常难以做精确的定位和过滤。人们不得不在大量的良莠不齐、相关性和针对性相差甚远的网页中寻找自己所需要的部分。而对于每个在线

学习者来说, 由于各自的进度和个人学习风格等方面的差异, 不同的人对于学习资料的选择会有更多的限制和要求。这对传统的搜索引擎和网站内容是个巨大的挑战。SCORM 的出现为这个问题的解决提供了可能。

SCORM 标准规定了对学习资源各方面特性进行描述的格式, 而由于 XML 的自定义特性, 人们可以根据需要扩展所需要的学习资源的属性。随着 IT 界对 SCORM 规范的越来越广泛的支持和认可, 人们可以利用工具软件方便地将原有的数字化学习内容转化为符合 SCORM 规范的教材。在所有那些符合 SCORM 规范的学习资源中寻找某个学习者所需要的内容, 在学习内容的相关特性与学习者的个人特点和要求之间进行匹配正是笔者所关注的。

2.2 Agent 技术

为了更好地完成上述目标, 笔者引入人工智能的 Agent 技术^[4,5]。

智能代理 (Agent) 技术从 20 世纪 80 年代才开始研究, 对于 Agent 的精确定义目前仍然有着广泛的争议, 这里引用 Wooldridge 和 Jennings (1995) 的定义: Agent 是处在某个环境中的计算机系统, 该系统有能力在这个环境中自主行动以实现其设计目标。

通常智能 Agent 应具有如下特性:

(1) 反应性。智能 Agent 可以感知它们的环境, 并可以对环境发生的变化以及及时的方式作出反应, 以满足它们的设计目标。

(2) 预动性。智能 Agent 通过主动发起可以表现出目标引导的行为, 为满足它们的设计目标, 可以主动发起一个动作。

(3) 社会行为能力。智能 Agent 可以与其他 Agent (也可能是人) 交互, 以满足它们的设计目标。

通常基于 Agent 的求解方法更适合于环境动态的分布式系统。在这样的系统中, 运用传统的集中式的控制方法是相当困难的。而通过建立多个高度自治的以目标为导向的软件 Agent 来完成系统的分布式控制, 并通过多个 Agent 的合作来实现整个系统的目标, 会使得问题得以简化。当前 Agent 技术在很多领域得到很好的应用, 如工作流和业务过程管理 Agent、分布式感知 Agent、信息检索和管理 Agent、电子商务 Agent、人机界面 Agent、社会仿真 Agent 等等。其中电子商务 Agent 系统与笔者的系统具有较大的相似性。

一个典型的电子商务系统是这样的: 系统存在动态数目的买家和卖家, 买家试图用最低的价格买到最合适的产品, 而卖家试图用最高的价格卖掉手上的产品, 各个买家 (或者卖家) 之间存在竞争, 通过产品规格比较、价格比较和卖家、买家之间的价格协商, 最终导致交易的完成。系统的目标是完成在任意时刻的卖家买家之间最合适的动态匹配, 以实现各方利益的最大化。通常这样的系统有三个主要类型的 Agent 来实现: Seller Agent、Buyer Agent、Agent-Matcher, 分别代表买家的利益、卖家的利益以及促

成交易的匹配 Agent。

类似地,在系统中,买家类似于学习者,卖家类似于学习对象,买家对学习内容的要求类似于对产品的要求,而学习对象的元数据描述类似于对产品的描述,系统的目标在于使每个学习者获得最需要的学习资料。

2.3 系统框架

鉴于上述的分析,笔者提出以下的多 Agent 系统来实现目标。

用学习者 Agent 来代表学习者的利益,学习者 Agent 与学习者进行沟通,通过与学习者的交互和对学习者固有资料的分析,了解学习者对将要学习的内容的要求以及其他隐含的个性化信息,最终得到一个对学习对象的要求清单。

另一方面,设计 LOM Agent 用于分析学习对象的元数据 XML 文件,并获取相应的学习对象属性清单。

这两方面的清单会送至 Agent - Matcher 处, Agent - Matcher 负责在学习者的请求和对象的属性之间寻求一个合适的匹配。作为系统功能实现的核心部分 Agent - Matcher,承担着非常繁重的任务,在众多的学习资源中找到最合适的学习对象。为了减轻 Agent - Matcher 的负担,可以首先在所有的学习资源中根据学习内容的关键词做搜索,在搜索的结果中,再对学习对象元数据进行分析,得出每一个学习对象和学习者的要求之间的匹配情况(可以用一个具体的数值如相似度来加以代替),最后生成根据相似度倒序排列的推荐学习资源表,提交给学习者代理,最终提供给用户进行选择。

如图 1 所示,当学习者登陆系统后,系统产生该学习者代理与之交互,并取得该学习者的个人资料和学习进展资料,通过上述的交互与对资料的分析,生成学习者要求清单,并将之提交给匹配器代理。匹配器代理首先从 LOM 索引库中根据学习内容的主要关键字查询,获得一个较小范围的学习资源列表。匹配器代理随之调用学习者资源代理分析该列表中每个学习资源的元数据,同时与学习者要求作比较,产生相似度。最后将按照相似度倒序排列的学习资源列表提交给学习者代理。对于每一个新更新的学习资源,学习资源代理负责为其在 LOM 索引库中登记和更新。

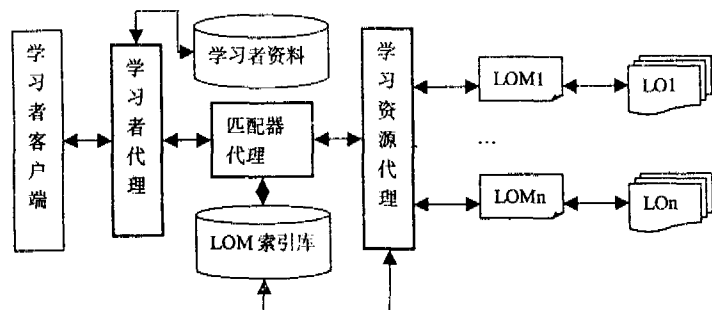


图 1 系统结构模型

3 一个使用该系统的实例

为了具体说明系统的工作方式,这里用一个例子来加以说明。用户 A 登录系统后,学习者代理取得用户资料和学习进展资料并加以分析,从而产生学习者要求表单(如图 2 所示)。表单包括 SCO 元数据中的 9 大类的描述选项,每一个选项后面会有一个权重选项,权重将在 0~100 之间变化,在用户未对选项取值作限定时,该选项的权重为 0,最终所有被设置要求满足的选项的权重之和应为 100。初始状况下,部分选项已由系统根据对用户资料的分析自行设定,如一般类的标题,将首先被设置为用户正在学习和关注的主题。此时权重在所有被设定的选项间平均分配。用户可以对已有的选项及其权重做出修改和调整,也可以增添其他需要限定的信息,并分配其权重。其中一般类的标题选项为必选项。

图 2 应用实例 - 学习者要求表单

用户选择完毕后,有效选项及其权重将被提交给 Agent - Matcher, Agent - Matcher 将首先从系统的 LOM 索引库中寻找标题与用户的标题选择相匹配的学习对象集合。然后调用学习资源代理获取这部分学习对象的详细描述,并与用户的要求作一一比较,根据公式 $S = \sum_{i=1}^n W_i * A_i$ (其中, W_i 为第 i 选项的权重, A_i 为 1, 当 i 选项符合时;或者 0, 当 i 选项不符时), 得出该学习对象的相似度 S , 显然 S 在 0~100 之间, 当 S 为 100 时, 该学习对象完全符合用户的要求。最后 Agent - Matcher 将按照相似度的倒序排列, 提交给学习者代理, 呈现给用户, 用户根据自己的需要来选择学习对象进行学习。

4 结论与展望

研究了如何在符合 SCORM 规范的在线教材库中寻找与学习者的学习进度、学习风格等个性化要求相匹配的学习对象, 并尝试基于智能代理

(下转第 79 页)

据的比较,分别为花和房子,它是文中的方法在各分块权值相同时的检索结果,前 10 幅的正确率为 70%,从而取得在颜色空间分布上更为相似的图像,比颜色直方图方法提高了检索精度。但有时当想要检索图像库中是否有与示例图像中的某一物体颜色相近的图像时,则文中提出的方法就可以根据需要调整权值。从图 3 可知当需要检索图像库中是否有红花的图像时,此方法明显取得了更符合人感知的检索结果。而且由于相似矩阵的引入,此方法还有对平移、旋转不敏感的优点。

3 结 论

基于局部颜色空间关系的图像检索方法,是利用动态分块的方法得到关于图像颜色的综合特征矢量,再通过相似度矩阵的计算进行检索,并通过调整分块的权值获得与人的感知相近的检索结果,从而提高了检索精度。实验表明,文中提出的算法能解决分块的局部颜色特征对平移、旋转敏感的缺陷,当然这仅仅是从颜色特征来进行图像检索的,且权值的调整不能进行人机交互,这有待于改进。以后的发展趋势应当是使用图像的多个特征如颜色、纹理、形状、拓扑和语义等相结合的方法和基于人机交互的相关反馈技术来进一步提高基于内容图像检索的精度。

参考文献:

- [1] Swain M, Ballard D. Color indexing[J]. International Journal of Computer Vision, 1991, 7(1):11-32.
- [2] Stricker M, Orengo M. Similarity of color images[A]. In: Proceedings of SPIE Storage and Retrieval for Image and Video Databases III[C]. San Jose, CA:[s. n.], 1995, 2420: 381-392.
- [3] Smith J R, Chang S F. Tools and techniques for color image retrieval[A]. In: Proc SPIE of the Storage & Retrieval for

Image and Video Databases IV[C]. San Jose, CA:[s. n.], 1996, 2670: 426-437.

- [4] Stricker M, Dimai A. Color indexing with weak spatial constraints[A]. In: Proc SPIE Storage Retrieval Still Image Video Databases IV[C]. San Jose, CA:[s. n.], 1996, 2670: 29-40.
- [5] Pass G, Zabih R. Histogram refinement for content based image retrieval[A]. In: Proc IEEE Workshop on Applications of Computer Vision[C]. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 1996. 96-102.
- [6] Huang J, Kumar S R. Image indexing using color correlograms[A]. In: Proc IEEE Conf on Computer Vision and Pattern Recognition[C]. San Juan, Puerto Rico: IEEE Computer Society, 1997. 762-768.
- [7] Messer K, Kittler J. A region based image database system using color and texture[J]. Pattern Recognition Letters, 1999 (20):1323-1330.
- [8] Li Xue long. Image retrieval based on perceptive weighted color blocks[J]. Pattern Recognition Letters, 2003, 24: 1935-1941.
- [9] 田玉敏, 林高全. 基于颜色特征的彩色图像检索方法[J]. 西安电子科技大学学报(自然科学版), 2002, 29(1):43-46.
- [10] Yining D, Manjunath B S. An efficient color representation for image retrieval[J]. IEEE transaction on image processing, 2001, 10(1):140-147.
- [11] Smith J R, Chang S F. Visualseek: a fully automated content-based image query system[A]. In: Proc ACM Multimedia 96[C]. Boston, MA:[s. n.], 1996. 147-156.
- [12] Patel N V, Sethi I S. Video shot detection and characterization for video database[J]. Pattern Recognition, 1997(30):583-592.

(上接第 75 页)

Agent 技术提出了系统的实现模型,通过多 Agent 的合作与协商,最终产生符合用户要求的学习对象列表。

随着 SCORM 规范被更为广泛的认可,符合 SCORM 规范的学习资源以及学习内容管理系统将越来越多,如何实现 SCORM 规范的目标,实现学习资源最大限度的共享,在众多学习资源和学习者之间建立沟通的桥梁,将会成为越来越突出的问题。本模型对于这个问题的解决作出了有益的尝试。

以后的工作可以将该模型拓展到在多个不同的符合 SCORM 规范的学习内容管理系统 LCMS(Learning Content Management System)的学习对象中间进行检索和匹配。匹配代理将试图在多个代表不同 LCMS 的学习资源代理中寻求匹配的学习内容。

参考文献:

- [1] ADL Technical Team. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 2nd Edition[EB/OL]. <http://www.adlnet.org>, 2004.
- [2] IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS Content Packaging Information Model[EB/OL]. <http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p4/imscp-infov1p1p4.html>. 2004-10-04
- [3] 马利霞, 曹树金. 描述教育信息资源的元数据标准[J]. 大学图书馆学报, 2004(2):5-9.
- [4] Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems[M]. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2002.
- [5] Zambonelli F, Jennings N R, Wooldridge M J. Developing Multiagent Systems: the Gaia Methodology[J]. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 2003, 12(3):317-370.