

网格环境下基于移动 Agent 的教育资源发现研究

钟国祥

(重庆教育学院 重庆 400067)

摘要 本文使用教育元数据描述规范 LOM(Learning Object Management)描述教育资源,并结合移动 Agent 技术,提出了一种网格环境下基于移动 Agent 的教育资源发现模型,阐述了教育资源发现过程,并对相关问题进行了讨论。

关键词 网格,元数据,教育资源发现,移动 Agent

Research of Education Resource Discovery Based on Mobile Agent in Grid

ZHONG Guo-Xiang

(Chongqing Educational College, Chongqing 400067)

Abstract This paper describes education resources by using education metadata description norm LOM (Learning Object Management), and combines with Mobile Agent technique, puts forward an education resource discovery model based on Mobile Agent in grid environment. It elaborates the education resource discovery procedure, and discusses the related problem.

Keywords Grid, Metadata, Education resource discovery, Mobile agent

1 引言

教育资源是在学习过程中被使用或参考的一个实体。教育资源包括用于数学过程及其评价、管理的教材、课件、辅导资料、参考资料、习题集试题集、工具型资料、教学标准与过程规范等。因特网是当今虚拟和分布式学习系统的普遍的支持环境,各种教育系统和资源纷纷出现,然而目前的用关键词进行资源发现的搜索引擎技术或者基于分类法的主题指南方式在帮助人们准确定位、发现资源方面仍然难以令人满意。

针对此问题,本文使用教育元数据描述规范 LOM 描述教育资源,并结合移动 Agent 技术,提出了一种网格环境下基于移动 Agent 的教育资源发现模型,分析了教育资源发现过程。

2 相关技术

2.1 教育元数据

在网络资源组织方面,元数据主要有 5 个作用:描述、定位、发现、评估和选择。资源发现是元数据最大的一个应用领域,它是解决目前网络资源缺乏组织从而导致资源发现困境的治本方案。元数据通过使用规范描述符,对网络资源进行准确和一致的描述,形成优化结构,从而趋向整个网络资源的自组织。元数据在资源发现中起一种间接作用,元数据应用的直接作用是网络资源的结构合理、层次分明的组织,而结构化的组织直接促进了资源的发现和利用。以往主题指南和搜索引擎是从自身的角度去解决混沌的网络中用户的迷路问题,它们的中心问题是用户,而元数据问题的中心是混沌的网络,它的目标是改变网络的无序。创造一个有序的网络是元数据的终极目标,而资源发现问题就可迎刃而解。

在教育资源中创建元数据将促进教育资源的发现,教育元数据将通过准确描述教育资源,定位和区分不同类型资源,依据相关性准则发现并给出定位信息。教育资源的特殊性使元数据的应用大大提高了其资源发现的能力。

2.2 移动 Agent 技术

移动 Agent 是一种软件对象,它能携带执行代码、数据和运行状态,在复杂的网络系统中自治地、有目的地迁移,并能响应外部事件,在迁移过程中能保持其状态的一致性。简单地说,移动 Agent 就是一个能在异构网络中自主地从一台主机迁移到另一台主机,并可与其它 Agent 或资源交互的程序。

3 网格环境下基于移动 Agent 的教育资源发现

3.1 资源发现模型

我们将基于移动 Agent 的资源发现应用于教育资源的发现中,提出了网格环境下基于移动 Agent 的教育资源发现模型。此模型的框架分为三个层次,如图 1 所示。

下层为物理网络层,由多个虚拟组织 VO(Virtual Organization)组成,采用 Globus MDS 组织和管理底层资源,每个虚拟组织是由一个全局 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol)目录服务器和多个节点构成。在本模型里,我们将教育元数据描述规范 LOM(Learning Object Management)运用于 LDAP 目录服务中,全局 LDAP 目录服务除了记录网格资源的名称和位置信息外,还按教育元数据描述规范 LOM 记录网格资源的各种属性(包括数据类型、学科类属、词汇、字段长度以及资源评价度等)。节点的概念可以是工作站、服务器或是计算机群,甚至是局域网。节点之间可以按照逻辑需要组成有层次的结构,全局 LDAP 目录服务器通过目录信息树记录这些结构。每个节点都部署基于移动 Agent 的 Agent 中间件和本地的 LDAP 目录服务器,如图 2 所示。虚拟组织动态地建立,并且其成员可以随时地加入或离开。考虑到教育资源具有很强的类别特征,例如不同学科的教育资源,不同媒体类型的资源(文本、图片、音频、视频等),我们尽量将相同学科或相同媒体的教育资源组织成同一虚拟组织来满足应用的要求。如此,用户的查找请求大多只需在相应的虚拟组织内传播,从而提高查找效率。

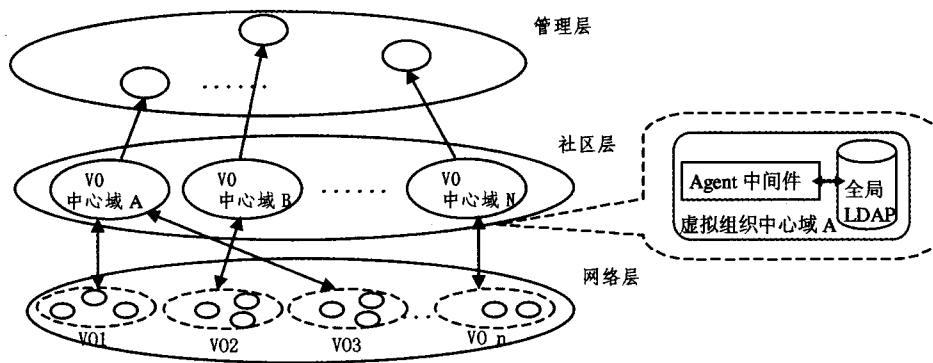


图 1 基于移动 Agent 的教育资源发现模型示意图

中间层为社区层，由多个虚拟组织中心域组成，即社区节点。每个虚拟组织中心域由一个全局 LDAP 目录服务器和多个虚拟组织构成，这些虚拟组织中的教育资源类型或类属尽量相同。根据教育资源的特点和分类标准，采用教育元数据描述规范 LOM 对教育资源进行描述，按照学科进行聚类，称为虚拟社区，用来实现跨虚拟组织的资源发现，用户的查找请求只需在相应的社区内传播，从而提高查找效率。每个社区内选出一个能力最强的社区节点作为社区管理节点。

上层为管理层，由社区管理节点组成，用来存储某一学科的服务信息，根据资源分类属性将节点组织成结构化的分类索引网络，负责在各社区之间转发资源请求。

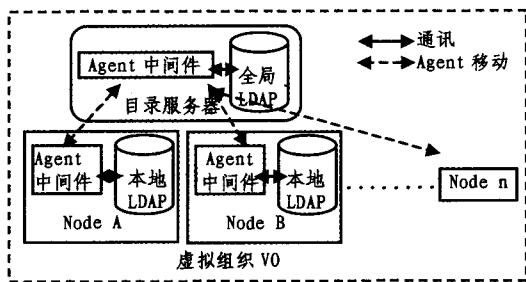


图 2 虚拟组织(VO)的组成示意图

3.2 教育资源的组织与描述

资源的组织与描述形式是资源发现服务的重要组成部分，资源发现的过程就是用户提交的资源请求与资源描述实例之间的匹配过程。教育资源属于学习对象的一个子集，可按教育元数据 LOM 规范进行描述。教育资源的类属性是资源的重要特性，一般来说每个教育资源都能归属于某个学习领域，因此可具有一个类别描述。采用分类元数据的方法，利用 XML 语言对资源进行描述，利用元数据标准对资源实体进行元数据提取。通用的 XML 语言为实现信息传递提供了标准载体。因此，对资源请求的查找可限定在所属虚拟社区内进行，从而缩小了搜索空间，大大提高了资源的发现速度。

3.3 教育资源发现过程

基于移动 Agent 的资源发现模型由多个不同功能的 Agent 组成。主要包括：Sensor Agent：主要是监控本地资源的状态信息，如 CPU 类型、内存大小、空闲内存、网络带宽等；Update Agent：主要作用是轮询 Sensor Agent，从而获得本地资源的各种实时数据和状态信息；LDAP Agent：主要作用是完成对本地 LDAP 目录服务器的增加、删除、修改、查询等操作；Query Agent：主要作用是根据用户的查询条件，在网络环

境中搜索符合要求的资源信息。Query Agent 根据全局的 LDAP 目录服务器上资源的静态信息找到符合任务要求的网络资源的节点位置信息（这样的节点可能是多个），然后自我复制并迁移到这些节点上，进行并行查询并把查询结果返回汇总；Result Agent：主要作用是根据 Query Agent 的查询情况将结果返回给提出要求的节点；Register Agent 和 Unregister Agent：主要作用是完成节点的注册和注销任务，从而动态地建立虚拟组织。

在远程教育网络应用中，需要将不同学科的教育资源组织成虚拟组织来满足应用的要求，整个资源发现过程在逻辑上可看作多个单一学科资源发现过程的组合。其资源发现过程(图 3)可简单描述如下：

(1) 用户向本地虚拟组织提交查询请求，Agent 中间件首先派发一个 Query Agent，先检查本地 LDAP 目录服务器，确定请求资源是否与本社区资源为同一类别，如果是则在本地虚拟组织中查找，同时将查询请求转发到社区内其他社区节点（虚拟组织中心域）进行资源请求的查找。如果不是，则将资源请求发送到上一层社区管理节点。

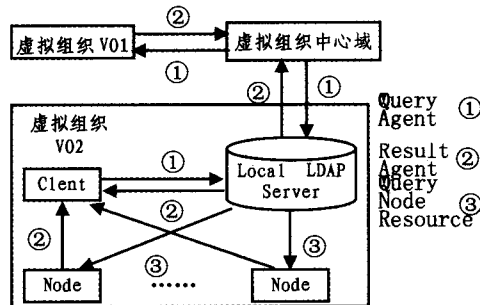


图 3 基于 Mobil Agent 的资源发现过程

(2) 如果在本虚拟组织中无法找到足够的资源信息，则全局目录服务器复制一个 Query Agent，派发到虚拟组织中心域中，对它的全局目录服务器上的资源静态信息进行过滤，然后查询符合条件的网络资源位置信息。

(3) 社区管理节点收到查询请求后，按照请求资源的分类属性找到其所属的社区，将资源请求转发给该社区管理节点，在该社区节点内进行资源查找。

(4) 社区节点（即虚拟组织中心域）收到查询请求后，在本地虚拟组织的索引服务中查找，如果找到满足请求的资源，则产生一个带有资源地址信息的查询结果 Result Agent，返回给资源请求发起者。由于社区内满足查询请求的资源可能很多，还需对查询结果进行匹配度的计算，将匹配度较高的查询

结果优先返回给用户。

```

client request resource
check local LDAP Resource-info
if (valid)
  return result
else
  {send QueryAgent to VO Global LDAP Server
  query the position if satisfies condition
  if (valid)
  {QueryAgent copy itself and move to resource of multi-node
  query local resource of node
  return resultAgent to local LDAP server}
  else
  {send QueryAgent to Global LDAP Server of central domain
  central domain Global LDAP query and confirms the VO of resource
  central domain send QueryAgent to correlative VO
  return resultAgent to central domain}

```

基于移动 Agent 的资源发现系统本质上是分布式的,但是与传统的基于 RPC 方式的分布式应用相比,移动 Agent 的迁移不需要保持网络的长时间稳定连接,这可大大减轻网络负荷,避免了大量数据的网络传送,从而显著提高系统执行效率和可靠性。

4 性能分析

4.1 资源发现效率和资源质量

教育资源中存在着大量的非文本资源。传统的搜索引擎和主题指南无法对视频、音频等多媒体教育资源进行标引和发现,而元数据通过对资源类型的描述,只要用户在资源检索时对资源类型进行限定即可发现它们。

因特网上存在大量教育资源,这些资源的质量参差不齐,传统的搜索引擎和主题指南没法提供一个质量评估机制。而这正是教育元数据的一个特征,它通过提供教育资源使用者的评估来反映不同资源之间的质量差异,有助于用户发现高质量的教育资源。

4.2 动态性和扩展性

在网络系统中,资源节点的信息是动态变化的,为了保证服务的可用性,进行有效资源查找时必须考虑系统中节点的

动态变化。

网络层采用 Globus MDS 来组织和管理底层资源,通过调用虚拟组织 Agent 中间件部署的 Register Agent 和 Unregister Agent,进行虚拟组织的动态建立并且虚拟组织成员可以随时加入和离开,具有很大的灵活性,实现了动态注册和注销。通过 Upgrade Agent,社区节点周期性地向社区管理节点发送更新信息,将变化动态地反馈给虚拟组织中的 LDAP 服务器。同时,各个虚拟组织 VO 之间定期将目录服务器上的资源信息通过 LDAP 的异步远程复制机制更新到虚拟组织中心域中的 LDAP 中,这样就实现资源信息的动态收集和资源变化的实时反馈。

结束语 该模型采用教育元数据 LOM 规范来描述教育资源,使用分类元数据的方法,结合移动 Agent 的自治性、智能性等特点,具有较高的资源发现效率和资源质量、良好的动态性和扩展性,基于类别的虚拟社区划分,使得资源发现限定在所属社区范围内,缩小了搜索空间,减少了资源发现的响应时间,提高了资源发现的效率。

参考文献

- 1 虞惠达,朱庆华.元数据在教育资源发现中的应用[J].中国图书馆学报,2005(2)
- 2 Fukuda M, Tanaka Y, Suzuk N. A Mobile-Agent-Based PC Grid [A]. In: Autonomic Computing Workshop [C]. Seattle, USA; [s. n.], 2003. 142~150
- 3 Jun K, Boloni L, Palacz K, et al. Agent-based resource discover [J]. In: 19th IEEE Heterogeneous Computing Workshop (HCW'00), 1999(10); 157~268
- 4 Czajkowski K, Fitzgerald S, Foster I, et al. Grid information services for distributed resource sharing [A]. In: Proc. of the 10th IEEE HPDC [C]. Washington, DC; IEEE Computer Society Press, 2001. 181~194
- 5 李红梅,贺小扬,等.网络环境中教育资源发现机制[J].微电子学与计算机,2006(9)
- 6 Yu Jian, Zhao Chen, Pan Yunhe. Grid Resource Management Based on Mobile Agent. International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation, and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce(CIMCA-IAWTIC'06)
- 7 rial problems. Science, 1994, 266; 1021~1024
- 8 Lipton R J. DNA solution of hard computational problems, Science, 1995, 268 (28); 542~545
- 9 Ouyang Q, Kaplan PD, Liu S, Libchaber A. DNA solution of the maximal clique problem. Science, 1997, 278; 446~449
- 10 Liu Q, et al. DNA computing on surfaces, Nature, 2000, 403; 175~179
- 11 Wu H Y. An improved surface-based method for DNA computation. Biosystems, 2001, 59; 1~5
- 12 Ledesma L, Pazos J, Rodríguez-Patón A. A DNA Algorithm for the Hamiltonian Path Problem Using Microfluidic Systems. Aspects of Molecular Computing, 2004. 289~296
- 13 Gehani A, Reif J H. Micro Flow Bio-Molecular Computation. In: 4th DIMACS Workshop on DNA Based Computers, University of Pennsylvania, USA, June 1998
- 14 McCaskill J S. Optically programming DNA computing in micro-flow reactors. BioSystems, 2001, 59; 125~138
- 15 Chiu D T, Pezzoli E, Wu H, Stroock A D, Whitesides G M. Using three-dimensional microfluidic networks for solving computationally hard problems. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2001, 98 (6); 2961~2966
- 16 Livstone M S, van Noort D, Landweber L F. Molecular computing revisited: a Moore's Law? Trends Biotechnol., 2003, 21; 98~101
- 17 司士辉.生物传感器.北京:化学工业出版社,2003

(上接第 173 页)

动作 4.3 接口层(第 4 层操作 3):电子计算机通过 RS232 与 DNA 计算机进行通信。

动作 5.3 反应层(第 5 层操作 3):进行激光诱导荧光检测。

动作 6.3 反馈层(第 6 层操作 3):相应的传感器接收到确认信息,确认该操作 3 完成,并将确认信息返回到接口层,接口层反馈到编码封装层,再发下一个操作。

在编码封装层完成这 3 个操作后,将执行结果反馈到指令解释层。指令解释层再解释下一条电子计算机指令。所有电子计算机指令执行完毕,解释层将结果反馈到应用层。

结束语 本文提出了一种基于生物芯片的 DNA 计算机与电子计算机通信的层次模型,并介绍了选择操作在该层次模型上生物算法的求解过程。在进行通信时,每一个层都有独立的工作需要完成,在信息流动的方向上为上一层提供相应的服务,并负责将数据传送到下一层。

目前在 DNA 计算的研究中,DNA 计算机与电子计算机相结合的研究还鲜有涉及,将电子计算机算法自动地转化为 DNA 计算机上的生物算法是我们进一步的研究方向。

参考文献

- 1 Adleman L M. Molecular computation of solutions to combinato-