

基于反馈的高职网格资源共享方案研究与实现

管存平,程宏兵

(江苏城市职业学院 信息工程系,江苏 南京 210017)

摘要:计算机网络技术以及多媒体技术的日益发展和普及,使得网络化教育在各种形式的教育中得到了迅猛的发展,作为下一代网络技术——网格技术必将在高职共享资源建设中发挥巨大的作用。为了解决高等职业教育资源共享不充分和效率低下的问题,研究了网格技术在高职共享资源建设中应用问题。提出了基于反馈的高职网格资源共享及实现机制,在给出系统实现机制基本定义的基础上,设计了符合高职资源共享要求的反馈资源共享模型并给出了具体实现方案,结果显示资源共享系统具有高效、灵活的特点。

关键词:高职教育;网格技术;反馈;资源共享

中图分类号:TP315

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)12-0077-05

Research and Application of Grid Technology in Sharing High Vocation Education Resources Based on Feedback

GUAN Cun-ping, CHENG Hong-bing

(Department of Information Engineering, College of Jiangsu Civil Vocation, Nanjing 210017, China)

Abstract:As the development of computer network and multimedia technologies, the educations based on network have gained a great progress. The next generation internet - Grid technology will play an important role on the sharing of high vocational education resources. In order to solve the inefficiency of resource sharing in high vocation education, proposes a resource sharing scheme for high vocation education base on feedback. First, some definitions are given in the paper, then on the basis of an analysis of Grid technology and its critical applications, the framework architecture for resources sharing is proposed and its realization procedures are explained, the application result shows that the proposed system is efficient.

Key words:high vocation education; grid technology; feedback; resources sharing

0 引言

国外的高等职业教育已经发展到很高的水平了,如德国。而我国的高等职业教育目前正处于高速发展期,与此同时,也存在着很多急需解决的问题,如教学中无法有效解决共享资源建设、“双师型”专业教师队伍整体能力不足、质量保障体系不完善、办学机制改革有待突破等问题制约了高等职业教育的健康发展。其中,如何有效地建设共享性教学资源显得尤为重要,目前,各高职院校对该问题给予了充分的重视。

高职教育共享型教学资源^[1]建设包含各类资源管理与共享、日常教学活动支持、教学管理、展示与评价

功能于一体的数字化教学支撑平台等。高职院校中的共享型教学资源不仅在本校内使用,同时也给兄弟院校和同行业、同区域的其它相关企业使用。因此,在教学资源建设时就应当考虑到相关专业的共享和兄弟院校之间的共享,以及为行业、为区域提供继续教育和培训等。共享教学资源不是资料的堆砌。目前,主要考虑两方面的要求:第一,面向专业的教学资源库,包括教学资源,如课件、讲稿、试题、教学文件、课程教学大纲、案例等;第二,指专门用于研究或者行业应用的资源。这些资源不是以教学为目的,被称为专业应用资源或者学术资源。

收稿日期:2010-05-07;修回日期:2010-08-01

基金项目:江苏省教育科学规划课题(2009jygh-046);江苏大学生创新计划项目(2008-jsdxxs132);江苏城市职业学院立项课题(09GZL008)

作者简介:管存平(1963-),男,江苏扬州人,硕士,讲师,研究方向为网格计算、计算机网络等。

1 高职教育资源建设现状

世界上许多国家都高度重视共享性教学资源建设,如美国的“教育技术行动计划”和“美国教育行动计划”、英国的CTI计划。澳大利亚的教育网计划覆盖澳大利亚全国,澳大利亚教育网包括全部高等院校和

所有的中小学。法国开展了“学校联网计划”。在亚洲,日本政府在 1997 年 12 月开始在全国中小学开设信息课程。韩国教育改革委员会,早在 1995 年 5 月就公布了《以建立主导世界化、信息化时代的教育体制为目标的教育改革方案》。我国台湾,通过 Internet 实现的远距离教学。我国香港特区政府为全港每所小学配齐电脑并更新中学现有的电脑和信息技术器材。由以上情况可以看出,各国或地区政府都在大力推动教育信息化的建设工作。

纵观国内高校,特别是高职院校,总体而言多媒体资源共享系统的开发建设还未能跟上教学步伐。即便部分高校采用了一些软件公司开发的多媒体教学软件,共享资源系统的建设还停留在低水平的重复和无序开发状态。

具体来说高职院校网络教学多媒体资源共享系统建设主要有以下不足:

(1)资源形式单一,网络教学资源交互性差。

(2)网络共享资源库建设遵循传统的教学模式。

(3)资源建设方面缺乏有力的理论指导,造成了很多低水平、重复性建设。

(4)缺乏统一的资源系统开发标准。各个学校或部门按自己的技术和表现方式建立各自的资源系统,对资源的属性、结构等没有统一的标准,显得较为混乱。资源分布不均,发展不平衡。

(5)建设共享性教育资源,发展教育信息化需要大量的资金保障,在资金投入方面总体不足,且存在区域不均衡的特点。

虽然我国教育资源共享手段与国外相比差距并不大,但在技术手段的推广应用上和基础设施上还存在着较大的差距。各种教学软件、网站质量不高,现代信息技术手段在教育中运用发展不平衡等,这些都是制约我国教育资源共享发展的因素。发达国家教育资源共享进程中有许多成功经验值得借鉴,但也应看到,中外国情有很多不同之处,教育资源共享的发展水平存在着较大的差距,因此要充分认识到教育资源共享建设的本土化特征,找到适合我国高职院校共享性教育资源建设的道路,不断推进我国高职教育事业健康、蓬勃地发展。

2 基于网格技术的资源共享体系

作为下一代网络技术的网格技术^[2],目前受到了研究界的很大关注。网格是构筑在互联网上的一组新兴技术,它将高速互联网、高性能计算机、大型数据库、传感器、远程设备等融为一体,为科技人员和普通老百姓提供更多的资源、功能和交互性。互联网主要为人

们提供电子邮件、网页浏览等通信功能,而网格功能则更多更强,让人们透明地使用计算、存储等其他资源。基于网格技术的资源共享特点是可以根据问题对资源的需求,动态地组织网络上的资源,实现计算资源共享。这种资源的共享不仅仅是文件的交换共享,还可以是对计算机硬、软件资源、网络资源的直接访问。

高职教育资源在共享体系^[3]机构中必须要进行正确的标志,这样高职教育资源共享平台才能正确调度该教学资源。为了进一步描述所提出的高职教育资源共享及实现系统,将给出高职教育资源实体对象、高职资源服务实体对象、高职资源服务需求及高职资源服务匹配的形式定义。

定义 1 高职资源需求(V-Request)是高职资源用户通过人机交互界面向高职教育资源拥有者进行资源需求表达(Query)的一种方式,一般包括高职资源名、资源关键词、资源类型和时间戳等相关参数。

定义 2 高职资源实体对象(VREO)是一个三元组 $(VREO_{ID}, Location, R(t))$ 。其中:Location 代表资源实体对象 VREO 所处的位置,一般是使用资源所在服务器的逻辑地址表示; $R(t)$ 表示高职资源实体对象的性能,性能参数是时间的变量,表示高职资源实体对象 VREO 的性能参数值是动态的,是随时间而发生变化的,如 $R(t) (CPU(t), mem(t), disk(t), \dots)$ 。

在实际高职资源建设和共享过程中,资源共享平台往往由多台资源实体对象服务器组成,而每服务器可以运行多个不同种类或性质的高职资源。服务器上的每一个高职共享教育资源称为一个高职教育资源服务实体。一个高职资源实体对象可以包含多个高职资源服务实体。

定义 3 高职资源服务实体对象(VRSEO)可以表示为一个二元组 $(VRSEO_Name, VREO)$ 。称 VRSEO_Name 为高职资源服务实体对象名;VREO 为相应的高职资源实体对象。

定义 4 高职资源服务需求(VRSR)是指高职资源需求者的服务需求,高职资源需求可以表示为 (VRS_Name, p, c, \dots) 。其中:VRS_Name 表示所需的相关高职资源服务名; p, c, \dots 为请求的相应参数,包括资源需求性能要求、资源的费用要求等。

定义 5 虚拟组织(VO)是指由一些共享规则所定义的一组个体与或机构,它的活动是跨实际组织的资源共享和协作求解。虚拟组织可以是一个学校中的几台服务器或桌面 PC,也可以是分散于各个校园乃至世界各地通过因特网连接的各种异类系统等。

定义 6 定义 $(VRSR, S, F)$ 为高职教育资源需求与匹配的过程。其中:VRSR 为高职资源服务需求

集,即 $VRSR = \{VRSR1, VRSR2, \dots, VRSRm\}$, 符号 S 表示高职教育资源服务实体对象集,即 $S = \{VRSE1, VRSE2, \dots, VRSEn\}$ 。符号 F 为 $VREO$ 与 U 之间的关系集,即 $F = \{f(X): VREO \rightarrow S\}$

高职教育资源共享模型与其它资源共享模型具有一定的共同性,,但由于网络技术的差异使得该共享模型具有自身的一些特征。给出如图 1 所示的高职资源共享系统体系结构。该共享系统可以由上到下分为高职网格用户接入层、高职网格服务核心层、高职教育资源服务表示层以及高职教育资源层等四层。

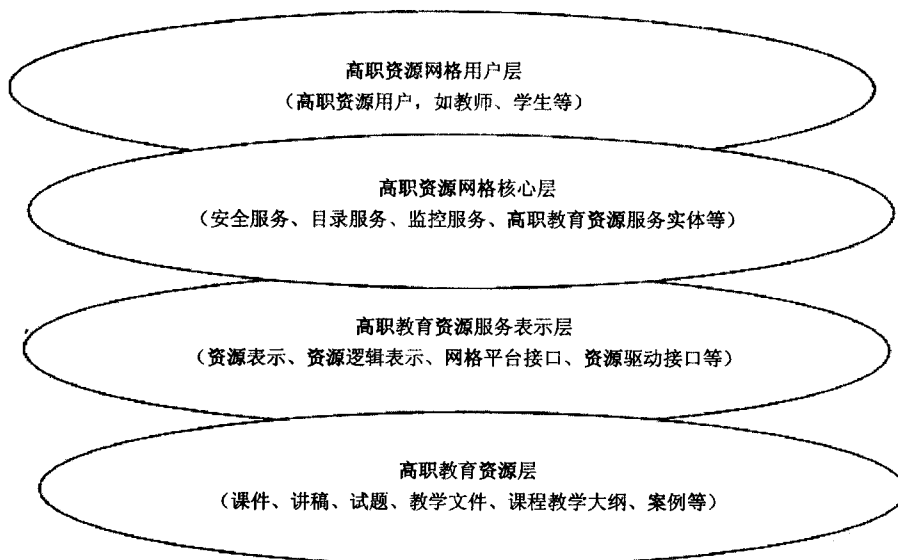


图 1 高职资源共享系统体系结构

1) 网格用户接入层。高职网格接入层主要向资源使用对象提供基于 web 页面的人机交互界面。通过网格 web 页面,高职资源用户可以提交任务、监视任务运行、管理和传输相关高职资源数据、查询高职网格资源信息,同时高职网格资源用户需要帐户管理和记帐等功能。网格用户也可以在基于 web 的图形化界面中浏览并获取各类高职资源,并以资源关键字的形式向高职资源共享系统提交资源查询请求,高职资源网格通过调用资源共享系统的相关功能模块来实现网格用户提交的资源需求,最后把产生的资源结果在网格门户中显示给用户。总之,它为资源使用用户提供访问网格的服务,为高职用户访问高职资源系统提供了便利,从而使得高职用户透明地访问教育共享资源。

2) 高职网格资源核心服务层。在高职资源共享体系结构中,该层与传统网格 OGSA 体系结构中的 grid infrastructure 类似,提供体系结构的核心服务。这些服务包括 SRSE 的注册、撤销与查找,VRSE 资源调度,VRE 资源监控、目录服务以及资源使用费用支付

管理、资源访问安全控制机制等。

3) 高职教育资源服务表示层。在高职网格资源共享系统中,所有的高职网格资源都被建模为服务的形式。并且使用 WSDL 描述相关的服务,主要描述的内容包括:服务接口和服务访问形式,提供灵活的和可管理的 Web 服务的能力。

4) 高职教育资源层。一般来说,高职教育资源处于网格共享平台的最底层,它可以控制分布和异构的局部高职教育资源,资源层中可共享的高职教育资源包括软件资源、仪器设备资源、存储资源、计算资源、网络信息资源等。这些可共享的高职教育资源都被建模为网格中的服务,包括物理资源和逻辑资源^[4]。

3 基于网格技术的资源共享体系实现

3.1 高职网格资源表示

目前教育资源的描述主要有必需数据元素^[5](LOM 核心集),相关的教育资源有标准规范和 Dublin core 标准规范等,20 世纪末,为了加速教育资源的规范和流通,我国也制定了相关的教育资源规范。比如,对于基础

教育资源的规范中,主要包含核心元数据 22 个,其中包括的必需元素有标题、学科、关键词、描述、标识、格式、日期、语种、类型、作者、适用对象等 11 个。在文中的资源共享体系结构中,在描述高职教育资源时借鉴了基础教育教学资源元数据的相关成分。如某一高职教育资源的元数据可以描述如下:

```
< resource >
< name >
高职计算机网络安全试题库
< /name >
< author >
程宏兵
< /author >
< format >
rar
< /format >
< size >
2.4M
< /size >
.....
< / resource >
```

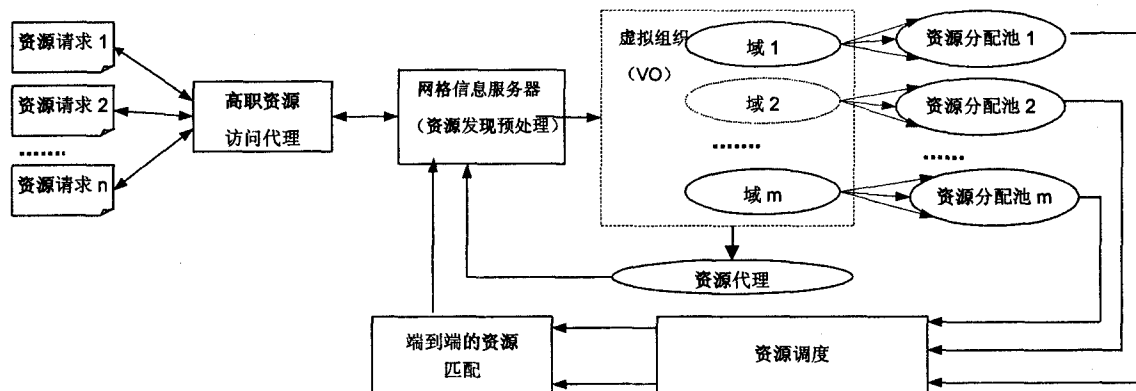


图 2 基于反馈的网络资源共享体系

3.2 网络环境中教育资源的发现

共享型高职教学资源往往是分布在不同的地理区域和不同的服务器上的,网络环境具有分布、异构和资源广,高职教育资源查找机制是资源共享的核心。

图 2 给出了基于反馈的高职网络资源共享体系结构。在该结构中,高职资源访问代理通过网格信息服务器发现用户能够访问的资源,使用中间件服务(网格信息服务器)同资源代理协商,将从 VO 中获得的有效资源调配到网格用户的资源需求上,协调应用和数据处理的执行过程,并收集资源计算结果。资源访问代理还负责监控资源的执行和分配过程。

高职网络资源共享体系中,由于资源分布在不同的职业院校和相关的企业研究单位,高职网络资源广域的分布特性使得资源的发现成为共享体系中的一个重要问题。目前,现有 Internet 存在的带宽、时延限制以及网络的不稳定性都是高职网络资源共享体系面临的挑战。

高职网络环境中,网络资源的发现包括集中式资源发现和分布式资源发现两种机制。考虑到高职资源具有域可以随机加入和离开的动态特性,而集中式资源发现不能很好地满足系统的扩充,因此,在实际应用中很难获得有效应用。另外,分布式资源发现由于经常在域间或主机间进行通信,从而会产生大量的网络通讯。鉴于此,本文提出了基于虚拟组织(VO)的资源自举机制。包括:

(1) 网络资源用户向高职资源访问代理提出资源请求 Query, 网格信息服务器获得高职资源访问代理的资源请求后向各 VO 转发 VRSR 并查询, VO 在接收到查询后进行相关处理,并将查询消息向 VO 中的所有域成员进行广播。

(2) VO 内的所有域成员获得 VRSR 并分发给域内所有的 VRSE。

(3) 域内所有的 VRSE 根据资源请求并按照一定

的匹配规则自举出相应的 VREO, 同时把 VRE 的索引纳入相应的资源分配池。

下面,给出基于反馈的网络资源共享体系中完整的高职资源查找过程:

① 网络资源用户发送资源请求(Query1, Query2, ..., Queryn), 高职资源访问代理受理资源请求并将各资源请求 Query 进行预处理。

② 网格信息服务器(资源发现预处理模块)接收经高职资源访问代理预处理的资源请求 Query 并按照规定要求进行诸如归类、格式化等预处理。

③ 网格信息服务器(资源发现预处理模块)向各个虚拟组织 VO 转发 VRSR。首先,各 VO 查询管理节点监听来自邻近 VO (同级、上级和下级)的 VRSR。如果服务器收到资源请求,则在 VO 内部的不同域间进行 VRSE 服务选择与匹配。同时,各 VO 的根节点可以为资源请求 VRSE 找到若干能满足需要的资源 VREO, 并且对资源进行查找与定位。假如 VRSE 在系统设定的时间内响应,则可以认为该高职资源网络共享系统内没有满足需求的 VREO 服务。

④ 虚拟组织 VO 将 VRE 资源发现的结果反馈到资源分配池。这样,资源调度算法可以根据用户的资源请求 Query 提供资源信息服务。

在高职网络资源共享系统中,为了提高 VRE 发现和查询效率、保持 VO 系统的负载均衡和提高网络的吞吐量,给出一种基于 Directed Diffusion(DD)^[6]协议改进的信息扩散方法,DD 方法由于类似于网络泛洪法,从而可以适应高职网络资源环境下 VREO 资源自举查找的特殊要求。具体操作步骤为:

Step1. 网格信息服务器向各个虚拟组织 VO 转发 VRSR, VRSR 消息中包括 VRSR 类型、VRSR 意向区域、VRSR 数据发送速率、VRSR 时间戳等参数。

Step2. 各 VO 在接收到 VRSR 消息后,将其保存在其 CACHE 中。当整个 VRSR 信息要求传遍整个

VO 的各个管理域后,便在各个管理域和 VO 管理节点之间建立起一个梯度场,梯度场的建立是根据计算成本最小化和网络带宽自适应的原则。

Step3. 一旦管理域收集到 VO 管理节点所查询的 VRSR 数据,就会根据建立的梯度场寻求最快路径进行 VRSR 数据传递并把 VRE 资源的索引反馈到资源分配池。

3.3 网络教育资源的调度与分配

在基于反馈的网格资源共享体系中,高职教育资源的调度是高职资源网格系统的核心部分,即如何有效实现 $F = \{f(X) : VREO \rightarrow S\}$ 。在高职资源网格系统中,它主要实现资源的有效调度和匹配,在本系统中处于重要的地位,网格资源调度系统的资源吞吐量、利用率以及 VREO 相关任务的时间、费用等执行性能都受到 VREO 资源调度质量的决定性影响,资源调度性能是保障高职网格资源环境有效运行的关键。在所提出的反馈高职资源系统中,资源的调度存在基于虚拟组织 VO 内部域间调度和基于跨越虚拟组织 VO 的跨系统范围调度。系统中的虚拟组织 VO 内部调度策略一般基于集中式调度并反馈到各自的资源分配池,本系统中,只设计了一个调度中心负责网格内的所有 VREO 资源的调度,在实际应用中,可以设计多个调度中心进行高效率的资源调度。高职资源调度中心由系统中心服务器负责,高职用户和网格资源通过资源代理、网格信息服务器和高职资源访问代理进行交互。基于跨越虚拟组织 VO 的跨系统范围调度往往采用分布式资源调度方法,由系统中的各个虚拟组织 VO 的调度中心组成,系统中的各节点都是平等的。

各节点采用两步实现高职资源网格系统中 VREO 调度。

(1) 基于跨越虚拟组织 VO 中心服务器的跨系统范围调度,然后由系统中的上级网格资源中心服务器的调度器将 VRSR 按照相关的策略划分多个子任务,并分派给系统中的虚拟组织 VO 的管理节点;

(2) 采用 VO 内的 VREO 集中调度策略。

对高职网格资源选择时,往往依据程序的事件复杂度、空间复杂度或者程序代码的多少和输入数据量的大小等;网格中的约束很多,对于不同类型的任务约束可能不同。结合问题的特殊性,利用现有的线性规划和组合优化的方法找出比较好的算法。资源的控制和任务的执行策略等,如先到先服务,多优先队列等。

对资源调度完成后,高职网格资源分配的目标是在资源全面联通^[7-9]和共享的基础上,提高资源利用率。资源分配原则是在开放和动态条件下,降低成本,

自主控制,全局监控,全局一体,协同分配,通过协商达成服务协议,支持资源的同时分配和资源的预定,避免资源分配引起死锁资源。用户可以控制要获取信息的内容、时间、方式。不考虑资源的异构^[10-12],支持更多资源类型的分配。

对上述基于反馈的网格资源共享体系进行了系统设计,构建了基于校园网的高职网格资源共享网站,实现了扩虚拟组织的多域高职资源共享与检索系统。下面给出了基于 ASP 构建的该系统网格资源选择与分配时的关键代码。

```
<!-- #include file="config.asp" -->
<%
search=""&request("search")&""
want=""&request("want")&""
engine=""&request("engine")&""
auto=""&request("auto")&""
if search="" then
response.Redirect(""&weburl& "")
response.end
end If
if engine="" then
if want="" then engine=request.Cookies("default_web") end if
if want="photo" then engine=request.Cookies("default_photo")
end if
if want="document" then engine=request.Cookies("default_document") end if
if want="video" then engine=request.Cookies("default_video")
end if
if want="presentation(PPT)" then engine=request.Cookies("default_presentation(PPT)") end if
if want="test_paper" then engine=request.Cookies("default_test_paper") end if
end if
%><html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=gb2312">
<!-- #include file="skin_search.asp" -->
<%
```

4 结束语

计算机网络技术以及多媒体技术的日益发展和普及,网络化教育作为教育的一种形式在各种形式的教育中得到了迅猛的发展。它突破传统教育过程在时间和空间上的限制,实现了教学资源在更大范围内的共享。讨论了作为下一代网络技术——网格技术在高职共享性资源建设中的问题,从网格资源共享的特点、模

(下转第 85 页)

新为表 4。

表 3 第一次更新后的二进制区分矩阵

	a	b	c	d
x_1, x_8	0	1	1	0
x_1, x_9	0	1	1	1
x_2, x_8	0	1	1	1
x_2, x_9	0	1	1	0
x_4, x_6	0	1	1	1
x_5, x_6	0	0	0	1

表 4 第二次更新后的二进制区分矩阵

	a	b	c	d
x_5, x_6	0	0	0	1

(4) 再次计算区分度。由表 4 可知, $F_1(a) = F_1(b) = F_1(c) = 0, F_1(d) = 1$ 。选择属性 d 进入约简集 R , 对应的 $Q = 1101$, 执行“与”运算后, $M = \emptyset$, 程序终止。得出天气预报决策表的一个考虑了属性排名的约简集为 $\{a, b, d\}$, 即 $\{\text{Outlook}, \text{Temp}, \text{Wind}\}$ 。

5 结束语

文献[10]提出了一种基于二进制区分矩阵以属性区分度和区分率作启发信息的约简算法, 但在区分度和区分率均相同时, 会得到有随机性的约简集。文中引入了用户设定的属性排名, 使得最终的约简集不但确定, 而且满足用户需求, 进一步完善了基于属性区分度和区分率的约简算法。

(上接第 81 页)

型构造所需解决的问题等方面研究了基于反馈的网格技术在高职共享资源建设中应用问题, 并就网格资源共享的系统的实现过程进行了讨论。

参考文献:

- [1] 张 炜, 丁振国. 基于信息网络的教育资源共享模型研究[J]. 微电子学与计算机, 2008(3): 120-126.
- [2] 都志辉, 陈 渝, 刘 鹏. 网格计算[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [3] 柯和平, 李春林. 基于网格技术的区域性教育资源库共建共享机制研究[J]. 电化教育研究, 2008(1): 42-46.
- [4] 马常霞. 校园网格环境构建的关键技术研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(1): 48-50.
- [5] 程宏兵, 杨 庚. 基于网格技术的资源调度模型[J]. 计算机应用, 2006, 33(8): 2086-2090.
- [6] Intanagonwivat C, Govindan R, Estrin D. Directed diffusion for wireless sensor networking[J]. IEEE/ACM Trans. on

参考文献:

- [1] Pawlak Z. Rough sets[J]. International Journal of Computer and Information Science, 1982(11): 341-356.
- [2] 张文修, 吴伟志, 梁吉业, 等. 粗糙集理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [3] 刘 清. Rough 集及 Rough 推理[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [4] 王国胤, 姚一豫, 于 洪. 粗糙集理论与应用研究综述[J]. 计算机学报, 2009, 32(7): 1229-1245.
- [5] Li Zenquan. Suitability of fuzzy reasoning methods[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1999, 108(3): 299-311.
- [6] 王小菊, 蒋 芸, 李永华. 基于依赖度之差的属性重要性评分[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(1): 67-70.
- [7] Smyth P, Goodman R M. An information theoretic approach to rule induction from databases[J]. IEEE Trans. Knowledge Discovery Data Mining, 1992(4): 301-316.
- [8] 顾军华, 周艳聪, 宋 洁, 等. 一种新的求解属性值约简算法[J]. 南开大学学报: 自然科学版, 2003, 36(4): 38-42.
- [9] Wang G Y. Rough reduction in algebra view and information view[J]. International Journal of Intelligent System, 2003, 18(5): 679-688.
- [10] 杨 萍, 李济生, 黄永宣. 一种基于二进制区分矩阵的属性约简算法[J]. 信息与控制, 2009, 38(1): 70-74.
- [11] Han S Q, Wang J. Reduct and attribute order[J]. Journal of Computer Science and Technology, 2004, 19: 429-449.
- [12] Felix R, Ushio T. Rough sets-based machine learning using a binary discernibility matrix[C]// Proceeding of the Second International Conference on Intelligent Proceeding and Manufacturing of Materials. [s.l.]: [s.n.], 1999: 299-305.
- [7] 刘广帅. 网格技术在校资源中的应用[J]. 电脑与电信, 2007(4): 70-75.
- [8] 苟和平, 冯百明, 景永霞. 一种基于信息网格的多源信息集成方案[J]. 微电子学与计算机, 2008(11): 72-75.
- [9] 李学俭, 何文华. 基于 SOA 架构的高校数据资源整合研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(1): 78-81.
- [10] Foster I, Kesselman C, Nick J M, et al. Grid Services for Distributed System Integration[J]. Computer, 2002(6): 37-46.
- [11] 王小君, 何 庆. 资源网格中的一种资源检索机制[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(3): 63-66.
- [12] Buyya R, Abramson D, Giddy J. Nimrod/G: An Architecture for a Resource Management and Scheduling System in a Global Computational Grid[C]// In Proceedings of the HPC ASIA'2000, the 4th International Conference on High Performance Computing in Asia - Pacific Region. USA: IEEE Computer Society Press, 2000: 1-7.