

# 基于层次化目录服务的网格资源监控系统

向荣<sup>1</sup>, 陈祖希<sup>1</sup>, 莫岚<sup>2</sup>

(1. 桂林电子科技大学信息科技学院, 桂林 541004; 2. 桂林医学院, 桂林 541004)

**摘要:** 在现有网格监控系统中, 单个目录服务因存储数据量过大而导致查询效率低下, 而采用分布式的目录结构又会使系统相对比较松散。该文提出一种按域划分基础上的分层目录服务体系结构。实验证明, 在大规模的应用中, 该系统的效率优于传统的单个目录服务的监控系统, 符合网格环境的特点。该系统以域为单位进行网格节点的信息组织, 符合单位或机构的管理模式, 具有较强的可扩展性。

**关键词:** 网格; 网格资源监控系统; 资源监控

## Grid Source Monitoring System Based on Layered Directory Services

XIANG Rong<sup>1</sup>, CHEN Zu-xi<sup>1</sup>, MO Lan<sup>2</sup>

(1. Department of Information and Technology, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004;  
2. Guilin Medical University, Guilin 541004)

**【Abstract】** Single directory services of existing grid monitoring system has low querying efficiency caused by huge data storage, while much nesting will affect querying performance, so this paper proposes a layered directory services system structure which is carving up on fields. According to experiment, it shows that the system structure satisfies the performance characteristic of grid environments completely, and it precedes traditional monitoring system of single directory services in large-scale application. Organizing messages of grid nodes on field fits manage mode of actual command department or institution, so it has strong expansibility.

**【Key words】** grid; grid source monitoring system; resources monitoring

### 1 概述

网格利用互联网将分散在不同地理位置的计算机组合成一台“虚拟的超级计算机”, 这一特性要求网格系统必须有效地发现动态资源及其状态, 进而为上层应用提供资源信息用以完成各种任务。

目前的网格监控体系结构主要有两种<sup>[1-3]</sup>:

(1) Globus 项目提出的监控和发现服务(Monitoring and Discovery Service, MDS);

(2) 全球网格论坛(Global Grid Forum, GGF)提倡并致力于标准化的网格监控体系结构(Grid Monitoring Architecture, GMA)。

在 MDS 中, GRIS 对信息的描述不够丰富和全面; 基于 LDAP 目录的方法不能有效地支持对数据的修改和查询; MDS 的分层机制导致上层网格节点的监控数据通信量急剧增加。GMA 模型是一种基于注册目录服务的点到点的监控模型, 包含有 3 个组件: 生产者将其可提供的资源种类及资源获取方法等信息通过事件发布的方式在注册目录服务中注册, 需要获取资源信息的消费者都可以从目录服务中查找或发现监控目标(生产者)的相关信息, 进而与其通信, 获取所需资源信息。通过把信息的发布、查询和发现相分离, GMA 具有较好的可扩展性, 但其结构相对比较松散, 在资源数量庞大网格环境下运行状况不佳。针对目前网格研究中存在的问题, 本文提出了一种按域划分基础上的分层目录服务体系结构, 并实现了该原型系统。

### 2 基于 GMA 的网格监控体系结构

按域划分的分层目录服务体系结构如图 1 所示。

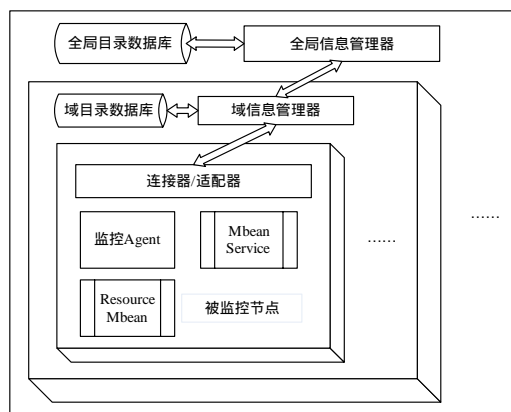


图 1 按域划分的分层目录服务体系结构

层次化模型采用分层的树状结构来组织和聚合信息。提供了一个层次化的组织系统映像, 有利于实现不同的监控策略。但是逐级分层结构使得响应时间过长, 无法适应监控对象数量和关系的快速变化<sup>[4-6]</sup>。综合考虑以上因素, 本文提出了按域划分的分层目录服务结构的网格监控系统。该系统的目录服务将层次化和分布式目录服务的思想有机地结合, 设计出按域划分的分层目录服务的全局目录服务器和域目录服

**基金项目:** 广西科技三项基金资助项目(桂科攻 0630004-5N); 广西区研究生创新基金资助项目(2006105950812M08)

**作者简介:** 向荣(1969 - ), 男, 副教授、硕士, 主研方向: 网络应用, 嵌入式系统; 陈祖希, 讲师、硕士; 莫岚, 工程师、硕士

**收稿日期:** 2007-10-23 **E-mail:** xiangr1789@yahoo.com.cn

务器，全局目录服务器以域为单位进行目录信息服务，同时还保存各域内节点的静态信息，而域目录服务器只负责本域节点的动态信息服务。

## 2.1 目录服务

目录服务<sup>[7]</sup>能够被生产者和消费者同时访问，其保存了关于资源的元信息，这些信息都是以带时间戳的方式保存在目录服务中，这种带时间戳的信息保存方式在目录服务中被称为事件。

由于网格是一个庞大的计算环境，可能跨越多个管理域，因此采用基于层次化目录服务的方式能够建立一个有较好组织结构的层次化系统映像，有利于实现不同监控策略，同时基于按域划分的思想，只需要实现层次化模型中的两层，避免了过多的层次嵌套引起效率低下，结构如图 2 所示。

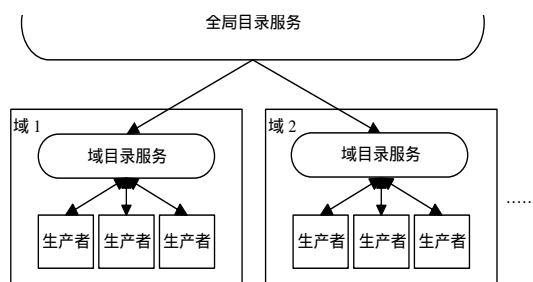


图 2 分布式目录服务

### 2.1.1 全局目录服务

全局目录服务处理网格节点的静态信息，包括：节点的主机名，IP 地址，操作系统名称和版本号，系统结构，CPU 个数和主频，内存空间，磁盘空间及交换内存空间的大小等。

同时它还按一定的更新规则获取以域为单位的可用节点数、空闲 CPU、空闲内存等动态信息，这些动态信息都以带有时间戳的事件的方式保存，全局目录服务将最新的事件缓存在内存中，并将过时的事件持久化。而其由于域中网格节点数量十分庞大，单个网格节点对域中资源的可用性的影响比较微弱，因此全局目录服务器中关于域的事件可以依靠域目录服务器来获得，而不是直接从资源获取，这样的设计方式可以较好地减轻监控系统对被监控资源造成的负担。

另外全局目录服务还为任务提供执行域的选择策略，在每完成一次任务后都会按一定的评分规则给完成该任务的域一个评分，当有新的任务到来的时候，全局目录服务首先查找满足该任务执行条件的域，根据评分选择合适的域执行该任务，以此保证每次到达的任务都能找到最合适的执行资源。

### 2.1.2 域目录服务

域目录服务负责本域内所有的网格节点的动态信息管理，为了减轻消费者对生产者的查询量，域目录服务可以将节点的最新事件缓存起来，这些事件分为主机事件和网络事件，主机事件包含 CPU 负载、内存和磁盘可用空间数等信息；网络事件包括节点间的网络带宽和延迟等，生产者定期发出通知，更新目录服务中的事件内容，这样，目录服务不但可以降低生产者接收到的查询量，还可以减少消费者需要发出查询的数量。

## 2.2 生产者模块

生产者<sup>[5]</sup>是部署在监控对象上用来管理该机器上的所有传感器，负责向目录服务发布、更新传感器注册信息，同时提供监控服务接收和响应外部的监控请求，结构如图 3 所示。

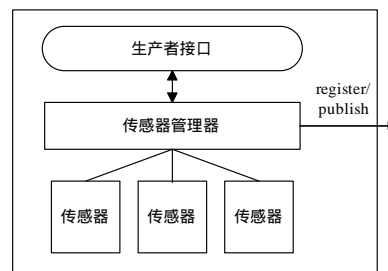


图 3 生产者

生产者包含以下几个模块：

### (1) 传感器

传感器用来收集特定目标的属性信息，如主机传感器负责收集 CPU、负载、内存、进程、交换、系统等信息。传感器模块既是一个被动的组件，也是一个主动的组件，它可以基于事件触发进行检测，也可以基于时间触发进行检测，还可以被动地在传感器管理单元接收到请求后才执行检测。

### (2) 传感器管理器

传感器管理器负责把主机、网络、网格服务和任务产生的事件注册到目录服务，然后从生产者接口接收事件请求或预订，在适当时间利用适当的传感器执行需要的监测，并把检测结果以事件的形式发送到生产者接口。

### (3) 生产者接口

生产者接口为消费者提供一个访问事件服务的接口，这种事件服务能够满足不同需要的消费者从生产者那里进行事件预定和事件查询。

## 2.3 网格可视化模块

网格可视化模块是提供给网格管理人员的一组监控和管理的可视化工具，提供方便的 GUI 界面，简化管理操作，提供直观的图形表示方式，为监控策略的选择提供决策支持。

## 3 关键点实现

### 3.1 目录服务的实现

全局目录服务和域目录服务都是由关系型数据库和一组管理程序共同构成，为了满足网格环境异构性特点，管理程序全部采用 Java 语言，数据库系统使用 MySQL 数据库。对于域管理程序来说，其设计了一个对应于监控事件的 JavaBean 类，该类的每一个对象对应一个监控事件，将所有来自网格节点的最新监控事件都放到一个 Collection 对象中，并把该 Collection 对象缓存到内存中，当有新的监控事件到达时，目录服务中的管理程序负责更新 Collection 对象，并把该 Collection 对象中保存的过时数据持久化到 MySQL 数据库中。另外为方便全局目录服务获得该域的域事件，域管理程序也提供了相应的接口。全局管理程序的实现也与域管理器类似，也是采用 JavaBean、Collection 对象和一组管理程序。

### 3.2 生产者模块实现

由于本实验系统建立在 Windows 平台上，因此生产者模块结合 Java 管理扩展技术(JMX)与 Windows 管理设备(WMI)，因为 JMX 支持多种协议的连接器和适配器，所以采用 JMX 实现的生产者模块就能够同时提供多种形式(HTTP、RMI、SNMP 等)的生产者接口，另外 JMX 技术还可以将监控信息转换成 XML 格式，所以，采用 JMX 实现的生产者能够满足不同消费者的需求。同时，JMX 的资源 Mbean 通过 Java 本地接口(JNI)与 WMI 实现进行绑定，通过 WMI 来获取 Window 系统平台的信息，保证了被监控节点的最小的资源开销。

### 3.3 可视化模块实现

可视化模块使用 Java Swing 编程实现应用程序界面，并采用开源的图表工具 JfreeChart 从域管理接口周期性地获得各个节点的信息，然后以图形、图表方式直观地提供给网格管理人员。

## 4 实验

本文在实验环境下分别搭建了一个单个目录的网格资源监控系统和一个基于层次化目录服务的资源监控系统，编写了相应的测试程序，分别模拟在有：10, 30, 60, 90, 120, 160, 280, 380, 500 个消费者时，对资源发出请求，然后观测它们的平均响应时间。响应情况如图 4 所示。

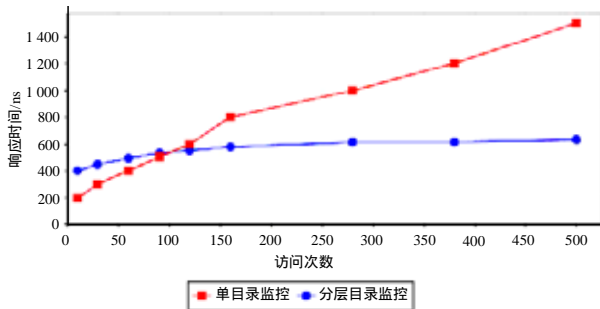


图 4 单目录与分层目录平均响应时间

实验表明：

- (1) 消费者相对较少时，与分层结构目录方式的相应时间相比，单个目录的方式响应消费者请求的时间短；
- (2) 当消费者数量逐渐增加到 100 左右时，单个目录方式与分层结构目录方式的响应消费者的情况区别不明显；
- (3) 消费者数量急剧增加，分层目录方式比单个目录方式响应消费者的时间明显短；
- (4) 当消费者数量达到一定程度，单个目录的方式还表现出一种急剧恶化的情况。而层次目录方式其响应平均时间相对比较稳定，能够较好地适应网格这样大范围的分布式应用。

(上接第 257 页)

信机制创建合理、稳定的平台系统<sup>[7]</sup>。在信息集成平台界面中，点击界面上加药控制按钮，出现加药控制系统流程界面图，图中实时显示设备点数据，然后点击实时数据显示框，将出现设备点历史数据曲线图。

## 5 结束语

在企业信息化过程中，异构应用系统间的数据共享和交互很常见，越来越多的应用需要访问各种异构数据源，这既是企业内部发展的需要，也是企业适应外部环境的需要。本文为解决异构数据集成问题提供了一个切实可行的模式和方法。此系统已在浙江省某造纸企业投入运行，取得了良好效果。

### 参考文献

[1] 万会蕊, 孙会峰. 基于 J2EE 数据集成平台的设计[J]. 电脑应用技术, 2006, 2(2): 6-9.

## 5 结束语

本文在 GMA 体系结构的基础上提出了一种按域划分的分层目录服务体系结构，从不同方面解决了网格监控系统中存在的问题。针对现有系统的不足，提出了按域划分基础上的分层目录结构。同时还设计了测试方案，进行了实验验证。

按域划分分层目录结构能够解决目前网格监控环境中的一些问题，不同域的优先选择策略、整个网格系统的安全授权机制是下一步研究的方向。

### 参考文献

[1] Lv Zhihui, Wu Jie, Fu Weiming. A Novel WSDM-based Content Service Status Monitoring Scheme in Content Federation Architecture[C]//Proceedings of GCC Workshops. Changsha, Hunan, China: [s. n.], 2006: 549-556.

[2] Lv Zhihui, Zhang Shiyong, Wu Jie. A Novel WSRF and Multi-agent Based Distributed System Resource Management Scheme[C]//Proc. of the 6th International Conference on Grid and Cooperative Computing. [S. l.]: IEEE Computer Society Press, 2007: 189-196.

[3] Robinson J M, Frey J G. Sensor Networks and Grid Middleware for Laboratory Monitoring[C]//Proceedings of the 1st International Conference on E-science and Grid Computing. [S. l.]: IEEE Computer Society Press, 2005: 562-569.

[4] 董国卿, 童维勤. 基于移动代理的网格监控系统设计与实现[J]. 计算机工程, 2007, 33(13): 239-242.

[5] 朱全鑫, 桂小林, 黄璇. 面向网格监控的软件传感器的主动部署方法研究[J]. 小型微型计算机系统, 2007, 28(9): 1630-1636.

[6] Jamshed M, Khalique S. Grid Node Monitoring Architecture for Autonomous Resource Management. Grid Nets[C]//Proc. of the 2nd International Workshop on Networks for Grid Application. [S. l.]: IEEE Press, 2005: 1362-1369.

[7] 张瑞雪, 陈萃, 李军. 基于 GMA 的层次化网格资源信息服务研究与实现[J]. 计算机工程, 2006, 32(16): 112-114.

[2] 李长河, 赵洁, 张亚玲, 等. 一种安全异构数据交换技术的研究与实现[J]. 计算机工程, 2007, 33(2): 88-93.

[3] 张雷. 社保数据集成系统的研究与应用[D]. 长沙: 湖南大学, 2006.

[4] James J L. A Data Model for Data Integration[J]. Theoretical Computer Science, 2006, 150(2): 3-19.

[5] 北京亚控科技发展有限公司. 组态王 Kingview6.51 使用手册[Z]. 2005.

[6] 严盈富, 罗海平, 吴海勤. 监控组态软件与 PLC 入门[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.

[7] Sholberg J, Illback J. Application Integration Framework for a Large Business Process Redesign Project[C]//Proceedings of Conference on Object Oriented Programming System Languages and Applications. Minneapolis, Minnesota, USA: [s. n.], 2000.