

# 基于信任机制的资源调度模型

王磊,解福

(山东师范大学信息科学与工程学院,山东 济南 250014)

**摘要:**资源调度模型是计算网格资源管理系统的主要部分之一。当前计算网格中资源调度模型的调度机制和信任机制相分离,忽略了信任的缺失引发的恶意行为会影响到整个网格系统的运行效率和调度安全。定义了域间和域内信任度的计算方法,设计了信任机制模块的调度算法。在分析现有的网格资源调度模型的基础上,增加了安全调度控制模块—信任机制模块,提出了基于信任机制的网格资源调度模型。这样大大地提高了任务调度的成功率,增强了系统的可靠性和安全性。

**关键词:**计算网格;信任机制;信任度;资源调度模型

**中图分类号:**TP31

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2011)04-0141-04

## Resources Scheduling Model Based on Trust Mechanism

WANG Lei, XIE Fu

(College of Information Science and Engineering, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

**Abstract:** Resource scheduling model is the most important part. At present exist the separation of scheduling mechanism and trust mechanism in computation grid resources scheduling model. Ignoring the lack of trust triggered malicious behavior affects the efficiency and security of the grid system. Define the calculation method of the trust mechanism in domains and in inter-domain, and design module scheduling algorithm. On the analysis of the existing grid resources scheduling model increased security scheduling control module, and the grid resources scheduling model mechanism based on trust is proposed. This greatly improves the success rate of the task scheduling and improves the system's reliability and security.

**Key words:** grid computing; trust mechanism; trust level; resources scheduling model

## 0 引言

现在高科技迅速发展,人们越来越需要数据处理能力更加强大的计算机系统,需要跨不同的域利用大量地理位置分布的计算资源,显然传统的分布式计算系统无法满足这种需求。网格计算的出现,为人们找到了一种处理能力超强的计算模式。

网格计算是分布式计算的一种。这种计算模式<sup>[1]</sup>是利用互联网把分散的在不同地理位置的资源的计算能力聚合成一个“虚拟的超级计算机”,解决那些单系统无法在合理时间内解决的大规模科学计算和工程应用问题,其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”,而整个计算是由成千上万个“节点”组成的“一张

网格”。

在传统的计算系统中,资源管理系统均假设拥有资源的完全控制权,因此,可以独立地实现高效机制与策略。然而,这样的假设并不适用于网格环境。需要开发新的资源管理方法管理跨不同管理域的资源,处理随之而来的资源异构性、控制权丧失和安全策略的差异性<sup>[2]</sup>。

## 1 现有调度策略

当前的资源调度技术或者局限于具体的应用,或者忽视了网格资源跨管理域与多策略性,缺乏对开放、异构、动态环境的支持<sup>[2]</sup>。目前,网格计算环境下资源调度的方案主要有三种:集中式、分布式与层次式调度方案<sup>[3,4]</sup>。

其中,集中式的资源调度器一般由一个或多个机器共同构成,资源请求被转发到资源调度器,进行协同调度。调度系统知道网格中的所有资源,对于一个应用可以高效地产生资源调度方案。当网络比较大时,

收稿日期:2010-10-22;修回日期:2011-01-25

基金项目:国家自然科学基金(90612003);济南科技明星计划项目(20080201)

作者简介:王磊(1981-),女,硕士研究生,研究方向为网格计算;解福,副教授,硕士生导师,研究方向为网格信息安全和网格资源管理。

调度系统很难掌握所有的资源,调度系统会成为瓶颈<sup>[1]</sup>,影响整个网格系统,所以瓶颈效应集中式调度很难应用在现行网络上。

分布式调度<sup>[5]</sup>是在网格中有多个调度中心,各个中心是平等的,没有核心的调度组件,调度功能分布在各个网络资源中,资源请求者和资源提供者直接决定资源分配与调度。由于不能掌握网格中的所有资源,所以很难找到全局最优的资源分配方式。

在层次式调度<sup>[6]</sup>中,设置一个主调度器,它负责将任务提交给下级调度器进行调度。同时主调度器下设置若干个受其控制的任务分发器,该任务分发器负责从主调度器接受任务,再将任务提交给它管辖的下级调度器,这样使系统能够在很短的时间内响应任务请求,一定程度上解决了系统不能及时响应任务请求的缺陷。

由此可知,当网格规模较小时,集中式调度可以较高效地完成资源调度;而当网格规模庞大时,主调度器的负载量大,采用分布式调度比较好。因此,需要一种既能得到全局最优的分配方式,又能解决调度的瓶颈问题,而且还要能解决层次间通信量大、系统难监控的资源调度模型。

## 2 信任和信任关系

文中所述的信任<sup>[7]</sup>是指对节点身份的认可及对节点能够按照预想完成其行为的能力的信赖。信任用信任值来度量。信任值并不是一个与节点身份绑定的固定值,而是以节点身份为参照并依赖于特定时间段及特定上下文环境的变量。信任既包含身份信任也包含行为信任。

信任分为域内信任和跨域信任,域内信任解决一个管理域内各实体之间的信任关系,跨域信任则处理不同域中实体之间的信任关系。

信任关系主要包括两个方面:直接信任关系和推荐信任关系<sup>[8]</sup>。信任关系随着时间动态变化,可以在非常信任到非常不信任之间变化。当某个实体没有和其他实体有直接交易记录时,只能根据其他实体提供推荐信任关系值来计算信任关系。

## 3 信任机制模块

文中定义的信任模块是以自治域为单位,分层次的信任模型中,由于把网格划分成不同的自治域,可以比较容易地解决网格系统的可扩展性、站点自治性和异构性等方面的问题<sup>[9]</sup>

文中采用的信任度<sup>[10,11]</sup>是指某一特定时间段内对于某一资源节点所提供的服务的信任程度,取值在 $[0,1]$ 之间变化。信任度与时间有很大的关系<sup>[12]</sup>,如

果两个自治域过去一段时间内没有交易记录,则这两个自治域的信任关系会有很大的变化,信任表的值可能会发生很大的差别,可能由原来的非常信任变为不信任。

以下为文中定义的信任度计算公式。

### 3.1 域内信任关系

(1)对于域内有直接交易的节点,直接查询域交易表。

(2)对于域内没有直接交易的节点,通过其它节点的推荐信任值的平均值计算节点实体 $a$ 对实体 $b$ 的信任度 $TR_a(b)$ ,增加计算出的信任值的可靠性。

$$TR_a(b) = \frac{\sum_{i=1}^k dir_{xi}(b)}{k}$$

$dir_{xi}(b)$ 表示交易表中节点 $xi$ 对 $b$ 的直接信任值。

(3)对于新加入网络的域,信任度无法用信任度公式计算,为方便该域有机会参与网络之间节点资源调度的竞争,其信任度初值赋予一个中间值0.5。

所以,域内信任度的计算公式为:

$$TR_a(b) = \begin{cases} dir_a(b) & \text{节点 } a \text{ 对节点 } b \text{ 有直接信任关系} \\ \frac{\sum_{i=1}^k dir_{xi}(b)}{k} & \text{节点 } a \text{ 对节点 } b \text{ 有推荐信任值} \\ 0.5 & \text{节点 } a \text{ 和节点 } b \text{ 没有信任关系} \end{cases}$$

### 3.2 域间节点信任关系

(1)域与域之间有直接交易的信任度的计算公式为:

$$TR_M(N) = \alpha S_{MN} + \beta SecExce\_rat + \varepsilon$$

其中, $S_{MN}$ 表示域 $M$ 在调度域 $N$ 中实体过程中调度成功率。

$SecExce\_rat$ 表示域 $M$ 在调度域 $N$ 中实体资源成功完成任务的概率。

$\varepsilon$ 表示其它因素。

$$0 \leq \alpha, \beta, \varepsilon \leq 1, \text{ 且 } \alpha + \beta + \varepsilon = 1$$

(2)域与域之间没有直接信任关系,通过域间推荐计算信任度的公式为:

$$TR_M(N) = \frac{\sum_{i=1}^k TR_{xi}(N)}{k} \quad (k \text{ 个中间域 } xi \text{ 与域 } N \text{ 有}$$

直接信任关系的平均值)

(3)通过上面两个公式计算出的域 $D_i$ 和域 $D_j$ 的信任度分别为 $TR_i, TR_j$ ,设 $TR_i > TR_j$ ,则实体 $r_j$ 在 $D_j$ 中的信任值为 $x_j$ ,则对应到域 $D_i$ 中的信任度 $y_i$ :

$$y_i = \frac{TR_j}{TR_i} \times x_j$$

### 3.3 文中定义的信任机制模块的调度算法

```

TrustValueSchedul()
{
    任务 T1 在本域 DM 中寻找匹配的候选资源
    search in DM domain
    for every ri ∈ RM
    {
        calculate TRT1(ri) // 用域内信任度
        计算公式计算信任值
        scheduling ri to T1 // 找到符合要求的资源, 将资源
        分配任务 T1
        if scheduled_success // 调度成功
        {
            write record in local_scheduled_table;
            scheduled = 1;
            break;
        }
    }

    if scheduled == 0 // 域内调度资源
    失败, 需要跨域调度
        search in inter-domain;
        for(i=1; i<=n; i++)
        {
            S = S ∪ Ri; // S 是候选
            资源集合
            calculate TRM(N); // 用域间信任度
            计算公式计算域间信任值
        }
        sort of TRM(N) in S // 由高到低按域间信
        任度排序
        for(i=1; i<=n; i++)
        {
            S, Ri, tr =  $\frac{TR_i}{TR_{dm}} \times S, Ri, tr$ 
            // 计算各域资源的信任度以 dm 域的信任度为标
            准规范化
            sort of S, tr // 按资源信任度从高到低排序
            for(i=1; |S|; i++)
            {
                scheduling resource s[i] to T1;
                if scheduled_success // 调度成功
                {
                    write record in S, D, domain_scheduled_table;
                    scheduled = 1;
                    break;
                }
            }
        }

    if scheduled == 0
        SendMsg("no resource is available") // 将调
        度失败结果返回主调度器
}

```

### 4 基于信任的网格资源调度模型

文中采用层次式的体系结构设计方法,主调度器采用集中式的调度器掌握所有资源和任务信息,不进行具体的调度,次调度器采用分布式调度负责具体的资源调度。

使用表示信任关系值的信任度来表示节点资源信息的可靠性,来加强资源调度的安全性,因此,在现有的资源调度模型中增加信任机制模块,用于网格资源节点的信任度的管理和计算。

文中提出的基于信任机制的网格资源调度模型如图1所示。

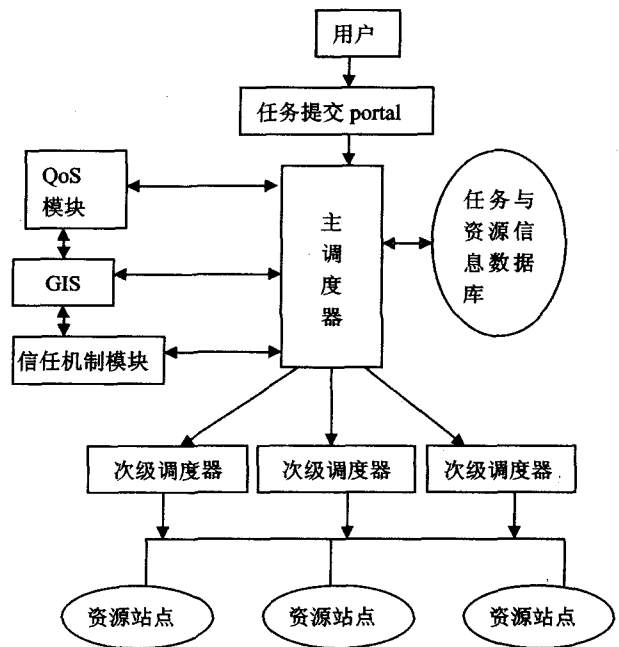


图1 基于信任的网格资源调度模型

该模型的调度过程如下:

- (1) 通过任务提交 portal 将用户提交的任务和用户的 QoS 需求提交至网格调度系统。
- (2) 主调度器接收到任务后将任务信息存储到位于任务与资源信息数据库的任务队列中。
- (3) 主调度器从 GIS 中不断地获得网格系统中资源的信息,用于更新任务与资源信息数据库。
- (4) QoS 模块根据用户提交的 QoS 需求与网格资源信息中心 GIS 进行交互,得到资源可用信息等,将满足用户 QoS 需求的资源子集送给主调度器。
- (5) 信任机制模块根据文中提出的信任度的计算公式计算相应的信任关系值。
- (6) 主调度器根据一定的目标如 QoS 需求和信任度的要求,将收到的任务根据任务之间的耦合关系发送给合适的次级调度器。
- (7) 各个次级调度器对接收到的任务进行解析,划分为可执行的相互独立的子任务,然后将各个子任

务置入一个等待队列准备调度。对于不能满足的任务退回主调度器进行再调度。

(8)各个次级调度器从自己的等待队列中取一个任务,根据该任务的要求,访问主调度器中的任务与资源信息数据库选择最佳的资源,再将该任务分配到符合条件的最佳资源节点。

(9)重复上一步骤,直到该次级调度器中的等待队列没有可调度的任务为止。

(10)资源节点将任务执行结果返回给次级调度器。

(11)该次级调度器将返回结果的资源信息和任务完成的结果及时反馈给主调度器,主调度器再将结果返回给用户。主调度器将该资源节点的信息存入任务与资源信息数据库中,以便各个次级调度器再次使用。主调度器再将该资源的新的信任值返回给信任机制模块,信任机制模块更新该资源的信任度的值。

(12)在一定时间之后,如果某个次级调度器当前最先调度的任务尚未将任务执行的结果返回给主调度器,则该次级调度器将此消息及未完成任务的资源节点反馈给主调度器,相应的主调度器启动重调度机制,将该资源节点上的任务队列中的所有任务进行重新调度。主调度器将该资源节点不可用的信息存入任务与资源信息数据库,这样今后一段时间内不会有任务提交给该资源节点。

## 5 模型分析

模型分析如下:

(1)三层模型层次设置少而分工明确,不会增加任务调度器和任务分发器之间的通信量。

(2)在三层模型中,主调度器一次性分发任务,主调度器对所有任务进行管理和监控,便于及时返回调度结果和调度中出现的问题,及时修改任务与资源数据库信息。

(3)在三层模型中,各个次调度器接收到任务把任务存储在各自的队列中。对于各次级调度器中的任务来说是并行执行的,这样缩短了总的调度时间。

各次级调度器共享全局资源,并建立了资源反馈机制,使得各次级调度器进行任务调度时能在全局资源中选择最佳的资源进行调度。

(4)由于 GIS 信息的更新不及时,有一定的周期时间,而且经过网格调度器再去访问 GIS 又会由于网络的问题产生网络延迟,所以网格调度器这样得到的资源信息也许不是最新的更新,也就缺少可靠性和准确性。三层调度模型引入计算机系统中在处理机与外存之间设置中间缓冲存储系统的思想,设置一个任务与资源数据库。当资源选择模块为任务匹配资源时,

不是直接访问 GIS,而是访问任务与资源数据库来获得最新的资源状态信息。这样既可以获取准确可靠的资源信息,也减少了通信开销的花费,大大地减少任务总的响应时间。

(5)对优先级 QOS 的支持:在三层模型中,由于用户请求的任务优先级的不同,把各次级调度器设置为不同的优先级别,优先级高的任务被分配到优先级高的次级调度器中优先被调度。

(6)对安全调度的支持:在原有的三层调度模型中引进信任机制模块,信任机制模块用于计算网格中可用资源的信任度,将计算的信任值存储在任务与资源数据库中,便于次级调度器查询。次级调度器根据具体任务的安全调度需求来分配资源,这样大大地提高了任务调度的成功率,增强了系统的可靠性和安全性。

## 6 结束语

文中提出的基于信任机制的资源调度模型是在层次式调度模型的基础上进行的改进,在原有的通过主调度器不直接调度资源,减少主调度器的负载量,解决主调度的瓶颈问题和得到全局最优的任务资源匹配方式的基础上,引进信任机制模块,提高调度的安全性,并给出信任机制模块的调度算法,进一步增强了网格调度系统的可靠性。

信任机制模块适合于不同模型在信任度值问题上的统一性,实现不同域之间的实体共享调度,能够较为准确地选择信任度高的实体,提高了任务成功调度率,进而提高了整个网格系统的吞吐率,增强系统的安全性。

### 参考文献:

- [1] 熊磊,李元香. 网格计算资源调度策略的三级模式[J]. 计算机工程与应用, 2005(1): 96-97.
- [2] 张伟哲,何慧,王秀华. 一个三层分布式计算网格任务调度系统[J]. 中国科技论文在线, 2007, 2(10): 748-754.
- [3] 杨炼,颜杰. 网格资源三层调度模型研究[J]. 湖南人文科技学院学报, 2008(2): 30-32.
- [4] Subramani V, Kettimuthu R, Srinivasan S, et al. Distributed Job Scheduling on Computational Grids Using Multiple Simultaneous Requests [C]//Proceedings of 11th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2002: 359-366.
- [5] 杨炼,杨长兴. 基于层次化的网格资源三层调度模型[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(9): 43-45.
- [6] 杨炼,阳立华. 一种新的基于层次式的网格调度模型[J]. 科技资讯, 2008(16): 24-24.

(下转第 148 页)

## 2) 实验结果。

实验结果见表 1、图 5。

表 1 人脸识别结果统计

试验结果	图片数目
发现一副人脸	22
发现两副人脸	8
发现多副人脸	3
没有发现人脸	0



图 5 图片人脸检测结果

## 3.2 试验分析

采用两种不同的分类器文件进行井下人员人脸检测进行测试,一种是 Open CV 自带的人脸识别特征文件(简称特征一),一种是本文采用 AdaBoost 算法训练得到的特征文件(简称特征二),通过对 MUPHF 人脸库中的图片测试得到如下结果:

1) 特征一发现不了有遮挡、模糊的图片的人脸,只能检测出简单背景下表情中性、清晰轮廓的人脸,误认率低,为 0%,人脸检出率低,大约为 27% 左右。

2) 特征二识别效果较好,一般情况下的人脸(23. bmp、27. bmp)完全能检测出,以下情况的人脸也能够发现:光照较强的(27. bmp)、模糊的(2. bmp、7. bmp)、表情复杂的(8. bmp、9. bmp、25. bmp)、有遮挡的(15. bmp),人脸检出率较高,大于 67%,误认率较低,小于 33%,表明特征二更加适合井下人员的人脸检测所需的特征要求。本文所用方法、原理训练得到的分类器较为适合井下人员人脸识别。

## 3.3 尚待解决问题

如果大规模的采用该方法,人脸识别精度需要提高至接近 99% 以上。到目前为止,使用较少的训练样本,样本数量只有 8 个,但识别精度仍然达到了 67% 的,进一步验证了文中所用方法具有较强的可扩展性和鲁棒性,唯一不足是样本数量比较少,要想达到具有实际应用价值可以工业化生产的分类器,需要扩充训练样本数目,经过大样本的训练与调试。

## 参考文献:

- [1] Addison P S. The Illustrated Wavelet Transform Handbook [M]. [s. l.]:Institute of Physics, 2002.
- [2] Daubechies I. Ten Lectures on Wavelets[M]. [s. l.]:Society for Industrial and Applied Mathematics, 1992.
- [3] Wickerhauser M V. Adapted Wavelet Analysis From Theory to Software[M]. [s. l.]:A K Peters Ltd, 1994.
- [4] 王宪保. 基于仿生模式识别的人脸身份确认研究[D]. 杭州:浙江工业大学,2003:4-5.
- [5] 黄文宇,龚建伟,陆际联. 基于傅里叶变换移相测量的相位测量轮廓术[J]. 北京理工大学学报, 2000(6): 715-719.
- [6] 周激流,张 晔. 人脸识别理论研究进展[J]. 计算机辅助设计与图形学报,1999,11:180-184.
- [7] 卢春雨,张长水,闻 方,等. 基于区域特征的快速人脸检测法[J]. 清华大学学报(自然科学版),1999,39(1):201-205.
- [8] 王守觉,徐 健,王宪保,等. 基于仿生模式识别的多镜头人脸身份确认系统研究[J]. 电子学报,2003(1):1-3.
- [9] 欧珊瑚,王倩丽,朱哲瑜. 数字图像处理技术与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2004:183-186.
- [10] 邢书宝,薛惠锋,延秀娟. 面状条纹结构光在三维人脸数据获取应用研究[J]. 计算机技术与发展,2009,19(1):231-233.
- [11] 邢书宝,薛惠锋,吴慧欣. 电子商务环境下生物识别技术综述[J]. 商场现代化,2008(9):146-147.
- [12] 梁路宏,艾海舟. 基于多匹配的单人脸检测[J]. 中国图像图形学报, 1999, 4(10): 823-830.
- [13] 王殊轶,钱省三,葛 斌,等. 基于激光扫描的人脸软组织三维重建研究[J]. 上海理工大学学报, 2008(1):64-66.

(上接第 144 页)

- [7] Abdul-Rahman A, Hailes S. Supporting trust in virtual communities[C]//Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences. [s. l.]:[s. n.],2000.
- [8] 王莉苹,杨寿保. 网络环境中的一种信任模型[J]. 计算机工程与应用,2004(23):50-53.
- [9] Foster I, Kesselman C, Tuecke S. The anatomy of the grid: enabling scalable virtual organizations[J]. International Journal on Supercomputer Applications,2001,15(3):200-222.
- [10] 郭学理,杨 慧,何 鹏. 一种基于信任度的网格计算资源分配模型[J]. 计算机应用研究,2005(2):93-95.
- [11] 李文娟,王晓东. 几种网格信任模型的研究[J]. 福州大学学报,2006,34(2):189-193.
- [12] 张伟哲,方滨兴,胡铭曾,等. 基于信任 QoS 增强的网格服务调度算法[J]. 计算机学报,2006,29(7):1157-1166.