

协同软件中的一种资源调度仿真算法研究

王世安¹, 王玉贤¹, 李太寿²

(1 广东松山职业技术学院 计算机系, 广东 韶关 512126; 2 广东韶关钢铁集团有限公司, 广东 韶关 512126)

摘 要: 利用协同软件进行协同计算时, 由于协同计算资源的异构体系、传输带宽与延迟等诸多因素的影响, 使得将协同计算中需要相互通信的相关联的任务分配到协同计算资源变得十分困难, 因而考虑时间和费用最优平衡的资源调度算法成为关系协同软件可用性的关键. 为此, 提出一种基于时间和费用平衡的资源调度仿真算法, 同时考虑了协同任务之间的相关性, 通过应用验证了仿真算法的有效性.

关键词: 协同软件; 算法; 任务相关; 资源调度

中图分类号: TP311.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)10-0163-02

Research of a Resource Scheduling Emulating Algorithm in Cooperative Software

WANG Shi-an¹, WANG Yu-xian¹, LI Tai-shou²

(1 Department of Computer, Guangdong Songshan Polytechnic College, Shaoguan 512126, China;

2 Guangdong Shaoguan Iron Steel Group Limited Company, Shaoguan 512100, China)

Abstract: When cooperative calculation is processed using cooperative software, owing to isomorous system of resources in cooperative calculation and transmitting bandwidth and delay and so on, it is very difficulty that distribute correlative tasks which need mutual communications among resources in cooperative calculation, as a result, resource scheduling algorithm that the balance of optimization has been considered about time and fee is a key for cooperative software. therefor, resource scheduling emulating algorithm based on the balance of time and fee is advanced and the relativity among tasks is considered, the validity of algorithm is proved by a example.

Key words: cooperative software; algorithm; correlative tasks; resource scheduling

1 引言

在利用协同软件进行协同计算时, 需要能够在由计算机网络技术、通讯技术、多媒体技术和群件技术共同构成的协同计算环境中使不同地域、不同时间、不同配置的资源协调一致地完成共同工作^[1]. 这些工作分为若干任务, 各个任务要分配给不同的协同资源完成, 任务之间有时需要相互通信, 即任务是相关的, 由于协同计算资源的异构体系、传输带宽与延迟等诸多因素的影响, 使得将相关的任务分配到计算资源变得非常困难, 而在协同工作的过程中, 用户最为关心的是协同的时间和费用问题, 这关系

到协同软件的可用性^[2]. 因此需要考虑在协同软件中合理调度资源, 达到时间和费用的优化平衡.

2 算法描述

不妨假设有 m 个任务(设为 $W_1, W_2, \dots, W_m$) 用 n 个资源($S_1, S_2, \dots, S_n$) 协同完成, 一般 $m \leq n$, 这些资源分布在不同地域, 具有不同的性能和使用费用, 文中的目标是要在用户给定完成任务的最大时间(T_0) 和最高费用(C_0) 的情况下, 使总花费达到最小. 这里的总花费是指完成任务的时间和支付的资源使用费. 因而实际问题转化为优化问题.

2.1 目标函数的确定

由于算法要考虑的是时间和费用的平衡, 故将

目标函数定义为时间和费用的权值比较合适^[3],称之为“总花费”.对于费用和时间用户有要求,需要让用户指定二者的权值,比如某用户认为 1 单位时间相当于 50 单位费用,可以设定 $\alpha/\beta = 50, 0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1$ 且 $\alpha + \beta = 1$,这里 α, β 分别表示无量纲的费用和时间.目标函数定义为

$$\min(Z) = \alpha \cdot (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_j t_{ij} w_{ij}) + \beta \cdot T \tag{1}$$

其中, t_{ij} 为资源 S_j 完成任务 W_i 所花费的时间; c_j 是资源 S_j 每单位时间的费用;如果把任务 W_i 分配给资源 S_j 完成,则 w_{ij} 为 1, 否则为 0; T 为完成所有任务所需时间.

2.2 约束条件的确定

(1) 根据目标函数说明,有

$$w_{ij} = 0 \text{ or } 1, \tag{2}$$
$$(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

(2) 根据用户给定的最高时间,有

$$T \leq T_0 \tag{3}$$

(3) 根据用户给定的最高费用,有

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_j t_{ij} w_{ij} \leq C_0 \tag{4}$$

(4) 一个任务只能分配给一个资源处理,因而有

$$\sum_{j=1}^n w_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \tag{5}$$

(5) 在协同软件处理的任务中,各任务之间不一定是独立的,相互之间有时需要进行通信,也就是任务要相关^[4].假定每个任务完成一定比例后就会发生协同通信,如果是不相关的独立任务,可以看成任务完成 100% 才通信的相关任务.每个任务完成同等比例时通信才会发生,因而一个资源至多处理一个任务,这样有

$$\sum_{i=1}^m w_{ij} \leq 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \tag{6}$$

(6) 设 T_k 表示第 $k - 1$ 个通信结束到第 k 个通信结束所持续的时间, r_k 表示在两个通信间隔内所完成的工作量百分比, t_k^{ij} 表示分配到资源 S_j 的任务 W_i 第 k 次通信的时间,则有

$$T_k = \max_{i,j} ((w_{ij} \cdot t_{ij}) \cdot r_k) + \max_{i,j} (w_{ij} \cdot t_k^{ij}) \tag{7}$$
$$(k = 1, 2, \dots, p)$$

这里 p 为通信次数,值得注意的是,使用“max”是因为各个资源的质量是不同的,并且是最慢的资源决定通信时间,在所有的任务准备通信之前通信不会发生^[5].

m 个任务完成的时间 T 满足如下条件:

$$T = \sum_{k=1}^p T_k + \max_{i,j} ((w_{ij} \cdot t_{ij}) \cdot (1 - \sum_{k=1}^p r_k)) \tag{8}$$

可以将(7)、(8) 两式合并如下:

$$T = \max_{i,j} (w_{ij} \cdot t_{ij}) + \sum_{k=1}^p \max_{i,j} (w_{ij} \cdot t_k^{ij}) \tag{9}$$

在协同计算中,绝大多数时间是在处理任务,各个任务间的通信主要是在通信等待阶段^[6],因而通信时间可以忽略,这样花费在第 k 次通信上的时间 $\max_{i,j} (w_{ij} \cdot t_k^{ij})$ 可以简化为用 t_k 表示,再根据数学等价关系,式(9) 变为

$$T \geq w_{ij} \cdot t_j + \sum_{k=1}^p t_k \tag{10}$$
$$(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$$

除了 w_{ij} 是 0、1 整数外,算法中所有的约束条件都是线性的,因此算法直接简化成了 0 - 1 规划问题.

事实上,协同资源中不是所有的资源都适合于每个任务.如果某个资源不适合于一个特定的任务,文中设置相应的 t_{ij} 大于 T_0 ,算法可以避免将那个任务分配给那个资源.

3 仿真算法有效性验证

验证采用某研究所飞行器内外流场模拟协同软件平台,使用的资源是分布于不同地域的一台 IBM 系列 64 个 CPU 大型计算机,一台 128 个 CPU 的并行计算中心机、10 台个人计算机.模拟跨音速下的 3 个相当的进程(任务),表 1 给出了各类资源每单位时间费用和单个任务资源耗时,设置 $\alpha/\beta = 0.3, T_0 = 60, C_0 = 1000$.

表 1 原始参数一览

资源类型	每单位时间资源费用	单个任务资源耗时
IBM	12	3
128 个 CPU	7	10
个人机	1	16

对于通信时间,在计算的每一个完整计算步骤结束的地方可以输出时间,通过记录的数据,发现尽管通信很频繁,但通信过程中所传输的数据很少.因此,与计算和等待的时间相比,整个传输数据所用的时间很少.

任务是相互依赖的,并且相互之间要进行通信.

(下转第 169 页)

升级改版.

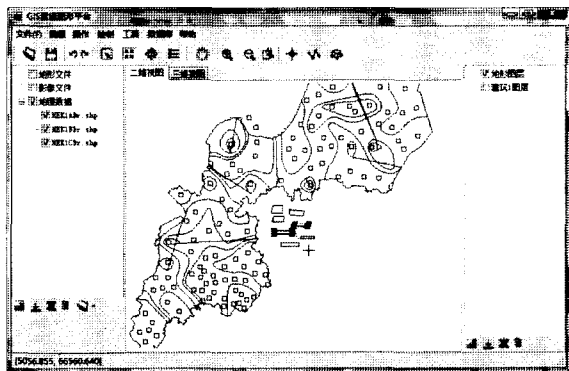


图7 GIS建模图形平台

作为一个图形平台,还有很多需要考虑的,像图元查找的效率、绘制的精确度、海量数据的读取等等,这些都是本图形平台需要不断优化的课题.

参考文献:

- [1] 张玉林,张树粹. 基于 VB.NET 的图像二值化与旋转处理[J]. 微电子学与计算机,2005,22(9):144-149.
- [2] Mahesh Chard. GDI+ 图形程序设计[M]. 北京:电子工

业出版社,2005.

- [3] Erich Gamma. Design patterns elements of reusable object-oriented software[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [4] Peter Shirley. 计算机图形学[M]. 2版. 高春晓,译. 北京:人民邮电出版社,2007.
- [5] Yang-Ming Zhu, Steven M Cochoff. An object-oriented framework for medical image registration, fusion, and visualization[J]. Computer methods and programs in biomedicine,2006,82(3):258-267.
- [6] Eelke Folmer, Martijn van Welie, Jan Bosch. Bridging patterns: an approach to bridge gaps between SE and HCI[J]. Information and Software Technology, 2006,48(2):69-89.
- [7] 孙家广. 计算机图形学[M]. 3版. 北京:清华大学出版社,1998.
- [8] 陈建春. Visual C++ 开发 GIS 系统[M]. 北京:电子工业出版社,2004.

作者简介:

周方晓 男,(1971-),博士研究生.研究方向为计算机图形学、软件工程.

(上接第164页)

对于所有的任务,当完成了每一个任务的一定百分比数量的任务时就会发生通信.在任务执行时,不必知道确切的百分比,但需要知道发生了多少次通信还有通信量.尽管这是一个约束,但在大部分的科学计算问题中都满足这个假设.

利用本调度算法后,完成所有任务的总花费是134,而未使用本调度算法,使用相同资源完成相同任务的总花费是547,使用本算法后,达到了时间和费用的平衡,使总花费达到最优.

4 结束语

文中通过对时间和费用的平衡优化,合理根据资源情况执行给定任务,为协同软件的计算任务合理调度资源,同时考虑了任务相关的调度情况,满足协同计算的要求.实践证明了算法是有效的.

参考文献:

- [1] Raman R, Livny M, Solomon. Matchmaking: distributed

resource management for high throughput computing[C]// Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Performance Distributed Computing. Chicago, Illinois, 1995:25-30.

- [2] 史美林,向勇,杨光信. 计算机支持的协同工作理论与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2000.
- [3] 张学敏,陈建新. 网格环境下一种改进的 Gossip 资源聚集算[J]. 微电子学与计算机,2009,26(1):55-58.
- [4] 李雅红. 基于 J-sim 的主动结点资源访问控制策略实现[J]. 微电子学与计算机,2009,26(4):230-233.
- [5] Rajasekar A K, Moore R W. Data and metadata collections for scientific applications[C]// European High Performance Computing Conference. Holland, Amsterdam, 2001.
- [6] 陈洪娜,黄洪钟,赵宏. 协同开发过程任务粒度设计的度量模型[J]. 西安交通大学学报,2006,40(1):57-62.

作者简介:

王世安 男,(1971-),副教授,高级工程师.研究方向为算法设计与分析、计算机仿真.