

云环境下基于改进蚁群算法的网络路由优化

刘伯红¹, 赵浚尧¹, 王 刚¹, 阎 英²

(1 重庆邮电大学 计算机科学与技术学院, 重庆 400065; 2 重庆邮电大学 通信与信息工程学院, 重庆 400065)

摘 要: 针对云计算多元化复杂的网络结构环境, 提出一种旨在改善网络路由的蚁群优化算法. 新算法在原有蚁群算法智能寻优的基础上, 加入网络节点在网审查机制, 实时判断网络节点是否在网, 选择最优解路径. 仿真实验表明, 改进算法能有效的改善因为网络节点在网情况的多变性而造成的部分路径失效的情况, 进而缓解网络拥塞.

关键词: 云计算; 蚁群算法; 在网审查; 网络路由; 信息素

中图分类号: TP316

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2013)01-0024-04

Network Routing Optimization in Cloud Based on Improved Ant Colony Algorithm

LIU Bo-hong¹, ZHOU Jun-yao¹, WANG Gang¹, YAN Ying²

(1 College of Computer Science and Technology, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China; 2 College of Communication and Information Engineering, Chongqing University of Post and Telecommunication, Chongqing 400065, China)

Abstract: Aimed at diversified and complex network structure environment in cloud, an ant colony optimization algorithm is proposed to improve the network routing quantity. Based on the original intelligent optimization ant colony algorithm, the new algorithm adopts an network node review mechanism which can judge the network node is online or not in real time, and then select the optimal solution network routing path. Simulation result shows that improved algorithm can effectively improve the network routing quantity when partial network path has no effect caused by the variability of the network nodes in the network, and so solve some network congestion problems.

Key words: cloud computing; ant colony optimization; network review; network routing; pheromone

1 引言

云计算由并行计算、分布式计算、网格计算演化而来, 包括基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS) 和软件即服务 (SaaS)^[1-2] 以及依托于互联网的各种技术趋势. 云计算所提供的资源、服务以及面向的用户群是庞大的^[3], 因此资源与任务调度是云计算技术的一个重要组成部分, 其效率直接影响整个云计算环境的工作性能, 但由于云计算有很多独特的性质, 使得原有的针对网格计算的资源分配和调度算法已无法在该环境中有效工作.

本文针对云计算多元化复杂的网络结构环境, 提出一种旨在改善网络路由的蚁群优化算法: 在原有蚁群算法智能寻优的基础上, 加入网络节点在网审查机制, 解决云计算环境网络路由中引起网络拥塞的一系列问题, 通过仿真实验, 验证了其良好的性能.

2 蚁群算法

2.1 蚁群算法基本原理

蚁群算法 (Ant Colony Algorithm, ACA), 是一种在图中寻找优化路径的启发式智能算法.

收稿日期: 2012-05-10; **修回日期:** 2012-06-06

基金项目: 重庆市自然科学基金 (CSTC2009BB-2287); 重庆邮电大学青年基金 (A2009-52); 重庆邮电大学计算机学院“云计算”专项 (JK-Y-2010001)

蚁群算法通过设定人工蚂蚁进行网络节点间路由操作,选出源节点到目的节点之间的最短路由,以达到最大化节省网络资源的目的.但是网络情况不完全同于真实蚂蚁寻找食物的路径状况.大量的人工蚂蚁在同一网络路径上留下信息素,则会造成该路径信息素过多,使得后续的人工蚂蚁不会选择新的路径,而全部集中到一条路径上.如此,当算法完成一次路由之后,得出的最优路径,可能只是局部的最优路径,而不是全局最优路径^[4].为了避免上述局部最优情况的发生,蚁群算法提出了一种反馈机制,利用化学液体随着浓度增大,挥发速度加快的原理减少陷入局部最优情况的发生.当某条路径上信息素浓度增加越快时,它的挥发也会越快,从而阻止局部最优的情况发生.整个算法进行过程中,使用禁忌表 $\text{tabu}_k (k=1,2,\dots,m)$ 来记录蚂蚁 K 所走过的路径,并随着蚂蚁不断运动变化过程做动态调整,用 $p_{ij}^k(t)$ 表示第 K 只蚂蚁在 t 时刻选择下一目标网络节点 j 的状态转移概率^[5-6].

$$p_{ij}^k(t) = \begin{cases} \frac{\tau_{ij}^\alpha(t) \eta_{ij}^\beta(t)}{\sum_{n \in \text{allowed}_k} \tau_{in}^\alpha(t) \eta_{in}^\beta(t)}, & j \in \text{allowed}_k \\ 0, & j \notin \text{allowed}_k \end{cases} \quad (1)$$

2.2 存在问题

蚁群算法发展至今,已经有了不少改进,但无论是原算法还是现有改进算法应用于云计算这类高度多元化的复杂网络结构时,都忽视了网络节点变化实时性的特点.网络的复杂性决定了可能存在的突发性物理链路断链,以及网络节点因故障退出网络等情况的发生,即是缺少对这类情况的应急处理方案.在通过算法得出全局最优解的时候,却不能确定最优解路径中的节点是否依然在网,以及该路径上是否已经有断链发生.

3 改进蚁群算法

本文将在原有算法的基础上,增加一个网络节点审查机制,每当蚁群算法通过多次迭代得出多个解后,在将所有解进行对比之前,先进行一次网络节点在网审查,当存在节点退出网络的情况发生时,则将解中包含该节点的路径删除,最后从剩下的路径解中选择出路径最短的解作为最优解.

改进后的蚁群算法步骤如下:

Step1. 初始化各个节点信息素量,将蚁群中的所有蚂蚁随机独立的释放到各个节点上;

Step 2. 每只蚂蚁按照转移概率规则,选择下一个节点,将选中的节点加入到禁忌表 tabu_k 中,直到

将所有的节点加入到该表中;

Step 3. 记录完所有蚂蚁的禁忌表中节点路径顺序,进行对比,得出本次迭代最优路径;

Step 4. 不断执行前面三步操作,直到迭代次数达到 NC_MAX 次,结束循环迭代;

Step 5. 在进行最终最优路径比较前,加入网络节点审查机制,检查网络节点是否有退出网络的.如果有,则将解路径中包含有退出节点的解从解集中删除;如果没有则进入下一步;

Step 6. 在所有的解中,进行路径长度比较,路径最短的解作为全局最优解.

其流程图如图 1 所示.

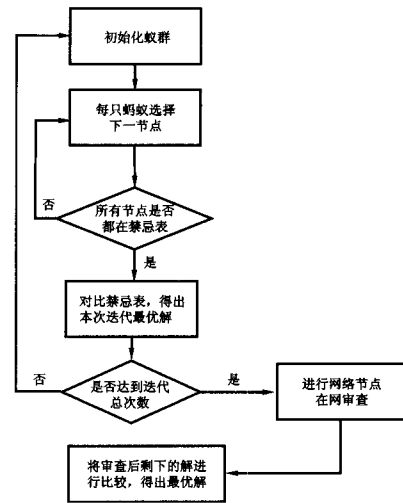


图 1 改进蚁群算法的程序流程图

为了更好的贴近网络实时性,使用 $\text{Test} = \text{randperm}(\text{NC_MAX})$ 产生与迭代次数等量的随机数组,将这随机数组 Test 中的数值与最优路径中的节点标识比较,如果相等,则认为该节点退出网络.

4 仿真实验与结果分析

实验采用 matlab 仿真平台.为了验证改进的蚁群算法能更好的应对实时的网络节点变化的情况,本实验进行了如下参数设置:

$C = [1304 \ 2312; 3639 \ 1315; 4177 \ 2244; 3712 \ 1399; 3488 \ 1535; 3326 \ 1556; 3238 \ 1229; 4196 \ 1004; 4312 \ 790; 4386 \ 570; 3007 \ 1970; 2562 \ 1756; 2788 \ 1491; 2381 \ 1676; 1332 \ 695; 3715 \ 1678; 3918 \ 2179; 4061 \ 2370; 3780 \ 2212; 3676 \ 2578; 4029 \ 2838; 4263 \ 2931; 3429 \ 1908; 3507 \ 2367; 3394 \ 2643; 3439 \ 3201; 2935 \ 3240; 3140 \ 3550; 2545 \ 2357; 2778 \ 2826; 2370 \ 2975];$

C 表示节点数组,一共 31 个节点,分别由二维

坐标表示. 网络节点数量 M 为 31, 智能蚂蚁数量 N 为 30, 算法迭代最大次数 NC_MAX 为 200. 算法开始将 30 只蚂蚁随机的释放到 31 个网络节点, 各点初始信息素等量.

4.1 最优解路径比较

实验结果如图 2、图 3 所示. 其中, 图 2 表示的是没有加入网络节点在网审查机制的最优解, 图 3 表示的是加入网络节点审查机制的最优解.

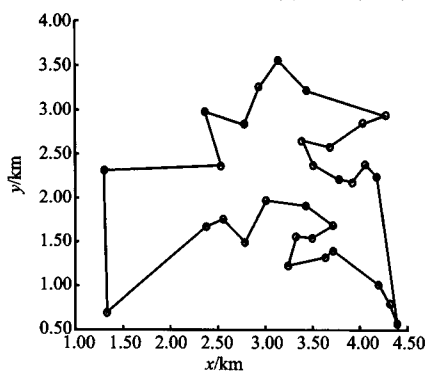


图 2 原算法最优解

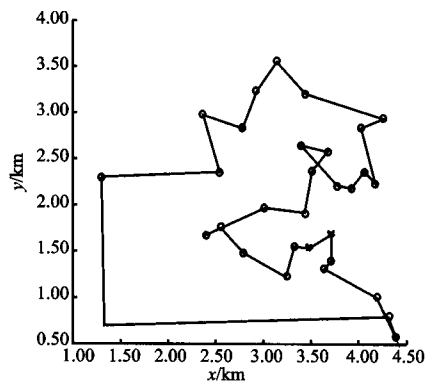


图 3 改进算法最优解

图 2 和图 3 都是经过 200 次迭代之后得出的最优解路径. 从实际情况来考虑, 图 2 中的最优路径也许是不存在的, 因为它在得出这条最优路径的时候, 并没有进行网络节点在网审查, 相对的图 3 中的最优路径是在进行网络节点在网审查之后才做出的. 所以带有网络节点在网审查机制的最优路径在网络节点路径实时性上比没有审查机制的算法更优异, 更能准确的反映出当时的网络情况. 此刻如果采用图 2 中的最优路径的方案, 可能会使收到该方案的计算机集群陷入错误的最优路径之中, 有可能会不断的为一条根本不存在的路径运输资源, 严重的情况可能导致网络拥塞, 大量资源浪费. 而图 3 则不同, 因为它是根据实时的网络节点情况得出的最优解, 毕竟网络无时无刻不在变化着, 也可能存在一定的概率发生网络实时性不足, 但是相对第一种算法

而言, 已经做出了改进, 能较大程度的改善网络最优路径延时失效而造成的网络拥塞情况.

4.2 路径长度比较

图 4 和图 5 则是反映所有迭代完成后, 每次迭代最优解路径长度以及平均路径长度的曲线. n 表示迭代次数, L 表示路径长度, 单位为 m . 上方波浪形曲线是 200 次迭代平均路径长度, 下方较直的线是每次最优解路径长度. 由图可知, 两图的平均路径长度曲线基本相同, 而最优路径长度则不同. 原算法中的最优路径长度显示出了 200 次迭代的全部最优解, 而改进算法在只是显示出了部分解, 因为改进算法是将由于网络节点退出造成最优路径失效的解删除, 只是保留了依然存在的最优解路径.

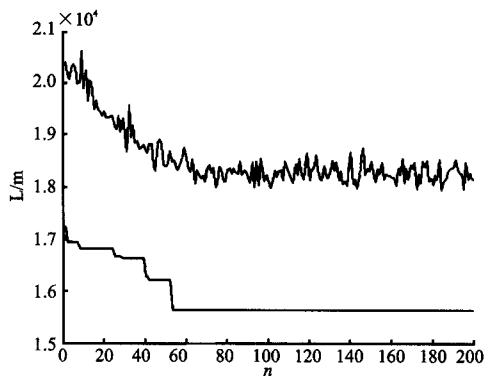


图 4 原算法最优解路径长度

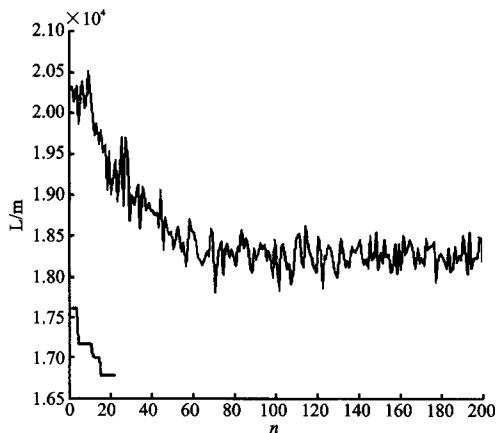


图 5 改进算法最优解路径长度

从以上算法对比可知, 改进后的算法, 加入了网络节点在网审查机制, 能在每次得出最优解的时候, 先判断是否有解路径中包含的节点失效退出网络的情况发生, 进而再计算得出最优解路径. 这样处理之后, 改进算法在网络实时性方面比原算法更加可靠, 能较为有效的改善网络拥塞情况.

5 结束语

针对类似云计算多元化复杂的网络结构环境,

虽然改进后的算法在时间上比原算法要长,但是在网络路由准确性上却比原算法高出很多.对于云计算而言,时间上的代价差距是可以忽略的,而以此代价换来的资源调度中路由的准确性却是非常值得的.

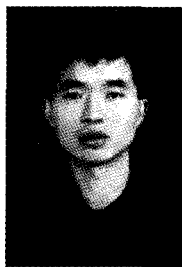
参考文献:

- [1] 范杰,彭舰,黎红友.基于蚁群算法的云计算需求弹性算法[J].计算机应用,2011,31(1):1-7.
- [2] 华夏渝,郑骏,胡文心.基于云计算环境的蚁群优化计算资源分配算法[J].华东师范大学学报,2010,1(1):127-134.
- [3] Tian Wenhong, Zhao Yong, Zhong Yuanliang, et al. Dynamic and integrated load-balancing scheduling algorithm for cloud data centers[C]//Cloud Computing and Intelligence Systems(CCIS), IEEE International Conference on. Taiwan, 2011:311-315.
- [4] 史恒亮,白光一,唐振民,等.基于蚁群优化算法的云数据库动态路径规划[J].计算机科学,2010,37(5):143-145.
- [5] Zhe Cong, Bart De Schutter, Robert Babuska. A new ant colony routing approach with a trade-off between system and user optimum[C]// 2011 14th International

al IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems. Washington, DC, USA, 2011:1369-1372.

- [6] Yong Wu, Lin Ma, Jing Yang. Ant colony algorithm for optimal resources configuration of equipment maintenance support[D]. Department of System Engineering of Engineering Technology Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2011:793-795.

作者简介:



刘伯红 男,(1973—),硕士,副教授.研究方向为分布式系统、云计算.

赵浚尧 男,(1986—),硕士研究生.研究方向为云计算及其应用.

王刚 男,(1987—),硕士研究生.研究方向为云计算及其应用.

阎英 女,(1977—),硕士,副教授.研究方向为宽带网络技术.

(上接第23页)

- [5] John Lach, William H, Mangione-Smith, et al. Robust FPGA intellectual property protection through multiple small watermarks[C]// DAC'99: Proceedings of the 36th annual ACM/IEEE Design Automation Conference. New York, NY, USA, 1999: 831-836.
- [6] Debasri Saha, Susmita Sur-Kolay. Fast robust intellectual property protection for VLSI physical design [C]//ICIT'07: Proceedings of the 10th International Conference on Information Technology. Washington, DC, USA, 2007:1-6.
- [7] Moritz Schmid, Daniel Ziener, Jürgen Teich. Netlist-level IP protection by watermarking for LUT-based FPGAs[C]// Proceedings of IEEE International Conference on Field-Programmable Technology. Taipei, Taiwan, 2008:209-216.
- [8] Altera. com. cn. Stratix III device handbook[EB/OL] (2012-06-10). http://www.altera.com.cn/literature/hb/stx3/stratix3_handbook.pdf.

作者简介:



聂廷远 男,(1971—),博士,副教授,IEEE会员.研究方向为VLSI CAD系统的设计、VLSI芯片知识产权保护数字水印技术、信息安全等.

刘海涛 男,(1988—),硕士.研究方向为数字水印技术、信息安全.

周立俭 女,(1970—),博士,副教授.研究方向为图像处理与模式识别等.

李言胜 男,(1973—),副教授.研究方向为高速模拟微电子集成技术、IP保护信息安全技术、高频信号电路设计及实装技术等.