

# 基于蚁群算法分布式网络可靠性的研究

周文<sup>1</sup>, 梁祥君<sup>2</sup>

(1. 铜陵学院, 安徽 铜陵 244000;  
2. 安徽省教育厅科技处, 安徽 合肥 230061)

**摘要:**在分布式网络中, 应用软件客户端访问服务器, 由于网络节点资源流畅性的变化, 影响应用软件客户端对服务器资源的获取和更新的效率。为此, 提出了利用蚁群算法的最优化处理, 使得客户端能够尽快地得到最可靠的分布式网络服务器资源, 提高网络的可靠性。文中采用 Powerbuilder 模拟程序仿真了在分布式环境中, 客户端如何访问服务器组, 通过对蚁群算法的分析了解, 可以很快使客户端连接到最可靠的网络服务器的地址, 这样可以大大节约系统的响应时间, 尤其在一些实时性要求很高的系统中。本系统的研究最终也应用到铜陵住房保障系统中。

**关键词:** 分布式网络; 蚁群算法; 可靠性;

中图分类号: TP301.6

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)01-0074-03

## Research of Reliability of Distributed Network Based on Ant Colony Algorithm

ZHOU Wen<sup>1</sup>, LIANG Xiang-jun<sup>2</sup>

(1. Tongling University, Tongling 244000, China;  
2. Science and Technology Department of Anhui Bureau of Education, Hefei 230061, China)

**Abstract:** In a distributed network, the client application to access the server, network node resources as fluency changes, affecting the client applications to access resources on the server and update efficiency. To this end, proposed the ant colony optimization algorithm processing, making the client as soon as possible to get the most reliable distributed network server resources, improve network reliability. In this paper, using Powerbuilder simulation program simulation in a distributed environment, the client how to access the server group, on the locust swarm through the analysis of understanding, so that clients can quickly connect to the most reliable web server address, which can greatly save the system response time, especially in some very demanding real-time systems. The final of this system is also applied to the Tongling housing security system.

**Key words:** distributed network; ant colony algorithm; reliability

## 0 引言

Internet 的高速发展对服务器的处理能力提出了越来越高的要求。CPU 和 IO 很快会成为系统瓶颈, 因此需要不断地采取措施提高服务器处理大量并发访问服务的能力。简单地提高硬件性能并不能真正解决问题, 因为单台服务器的性能总是有限的。网络请求具有突发性, 当某些重大事件发生时, 网络访问就会急剧上升, 从而造成网络拥塞。因此, 最好的解决办法是把多台一般性能的服务器组成一个对客户透明的服务器集群。集群中各服务器地位对称、协同工作, 网

络请求由这些服务器分担, 在客户看来仿佛是一台高性能的服务器为其服务, 以此来提高处理大量并发服务的能力。这些服务器集群构成一个分布式服务器网络, 应用软件对服务器请求时, 如何快速、就近获取服务器资源是一个复杂问题, 尤其在对分布式服务器的访问中, 一个基于 C/S 环境设计的应用软件访问数据库资源如何能够快速得到响应。

为了快速得到服务器资源的响应, 进入集群的服务器能够快速、高效地分配具体的服务器网络资源和数据库资源。文中重点介绍利用蚁群算法对分布式网络集群服务器最优化分配, 使得客户端能够高效访问数据库资源。

## 1 模型设计

### 1.1 问题的提出

在应用程序中, 通过网络访问数据库数据, 这样必

收稿日期: 2010-05-03; 修回日期: 2010-08-13

基金项目: 安徽省自然科学基金(KJ2007B007)

作者简介: 周文(1984-), 男, 安徽安庆人, 硕士, 助教, 主要研究方向为分布式数据库应用、网络安全等; 梁祥君, 博士, 副研究员, 主要研究方向为智能系统与控制, 管理信息系统, 数据库挖掘等。

然涉及到网络节点的可靠性问题,如果有  $N$  个数据库服务器可供访问,选择最可靠的数据库服务器作为应用程序客户端访问的数据库服务器,无疑将提高客户端的效率和安全性。

图 1 是一个客户端访问的模型图。

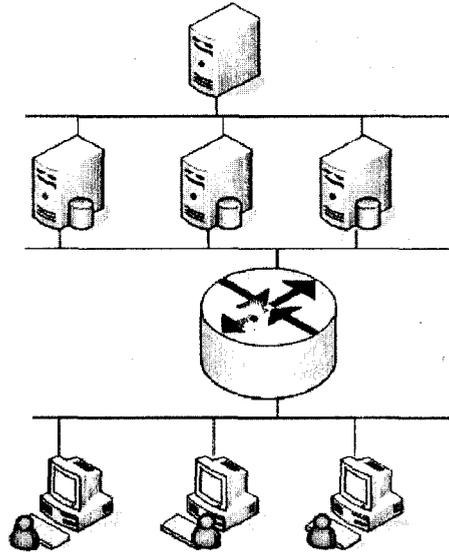


图 1 应用程序客户端网络访问图

上面模型中,当客户端访问固定的数据库服务器时,可能会遇到以下问题:服务器网络节点不可达。当客户端访问移动数据库服务器时,存在网络访问延迟问题,影响应用程序的客户端的效率。为了解决客户端快速高效地得到服务器数据库的信息,必然要涉及到网络节点最优化的选择问题。

### 1.2 蚁群算法

蚁群算法是一种用来在图中寻找优化路径的机率型算法,由 Marco Dorigo 于 1992 年在他的博士论文中提出,其灵感来源于蚂蚁在寻找食物过程中发现路径的行为。

设  $m$  为蚂蚁的个数;每只蚂蚁携带一定的信息量,  $d_{ij}(i, j = 1, 2, \dots, n)$  为系统中  $i$  与  $j$  节点的距离,  $b_i(t)$  为在  $t$  时刻时,节点  $i$  所在处蚂蚁聚集的数量,那么蚂蚁的个数  $m = \sum_{i=1}^n b_i(t)$ 。设  $\tau_{ij}(t)$  表示在  $t$  时刻时,节点  $i, j$  之间的残留的信息量,令当  $t = 0$  时,  $\tau_{ij}(t) = \text{Const}$  (Const 为常量),所有节点上的路径的信息量相等,而且蚂蚁  $k(k = 1, 2, \dots, m)$  节点中移动过程中,需要根据路径上的信息量大小来决定蚂蚁的转移方向<sup>[1-8]</sup>。

令  $P_{ij}^k(t)$  表示在  $t$  时刻,单个蚂蚁由节点  $i$  移动到节点  $j$  的概率:

$$P_{ij}^k(t) = \begin{cases} \frac{\tau_{ij}^\alpha \eta_{ij}^\beta(t)}{\sum_{k \in \text{allowed}_k} \tau_{ij}^\alpha \eta_{ij}^\beta} & j \in \text{allowed}_k \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$\eta_{ij}$  表示由节点  $i$  移动到节点  $j$  的数学期望大小,  $\alpha, \beta$  分别表示蚂蚁在移动过程中所积累的信息的大小和启发式因子在蚂蚁路径选择中影响因素,  $\text{allowed}_k = \{0, 1, 2, \dots, n-1\}$  为蚂蚁  $k$  在下一步移动过程中允许选择的节点集,这里假设每只蚂蚁具有一定记忆能力,用  $u_k(k = 1, 2, 3, \dots, m)$  来表示蚂蚁  $k$  已走过的节点。

随着时间的推移,路径中留下的信息量渐渐减少,用参数  $(1 - \rho)$  表示信息量减少程度,当  $t = n$  时,蚂蚁完成一次循环,此时各条路径上信息量要一定的调整:  $\tau_{ij}(t + n) = \rho * \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}$   $\Delta\tau_{ij} = \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^k$ ,其中  $\Delta\tau_{ij}^k$  为第  $k$  只蚂蚁在本次循环中残留在路径  $ij$  上的信息量大小,  $\Delta\tau_{ij}$  表示本次循环中留在路径上的信息量,在  $t = 0$  时,  $\Delta\tau_{ij}(0) = C(\text{const}), \Delta\tau_{ij} = 0, (i, j = 0, 1, \dots, n-1)$ ,那么一次循环中的路径  $i, j$  上的信息量可以表示为:

$$\Delta\tau_{ij}^k = \begin{cases} \frac{Q}{L_k} & \text{若第 } k \text{ 只蚂蚁在本次循环中经过 } ij \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

$Q$  为一个常量,  $L_k$  为第  $k$  只蚂蚁在本次循环中走过的路径长度<sup>[9-12]</sup>。

## 2 算法的实际应用

算法主要应用在铜陵市住房保障管理信息系统中,开发中,由于各个社区、街道的网络情况差异性,如果设置固定的网络访问节点,严重影响客户端的效率。所以必须设置动态的网络服务器节点,但是网络服务器节点的获取始终是一个很困难的问题,通过蚁群算法,可以得到最可靠的网络节点。算法设计图见图 2,蚁群个体信息、网络节点编号、节点初始信息量及  $n$  时刻后节点信息量分别见表 1~4。

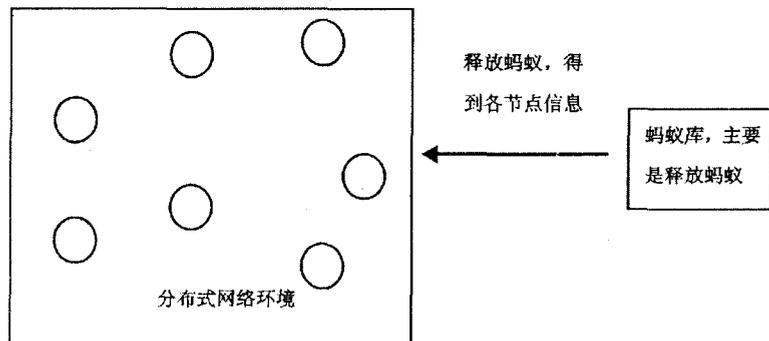


图 2 蚁群算法设计图

算法实现:  
Begin

表 1 蚁群个体信息

蚂蚁编号	携带信息量	是否到达
1	10	0
2	10	0
3	10	0
...	...	...

表 2 网络节点编号

节点编号	IP 地址
A	222.195.1.2
B	222.195.1.3
C	222.195.1.4
D	222.195.1.5
E	222.195.1.6
F	222.195.1.7
G	222.195.1.8

表 3 网络节点初始信息量

节点编号	信息量
A	0
B	0
C	0
D	0
E	0
F	0
G	0

表 4 n 时刻后的节点信息量

节点编号	信息量 $\tau_{ij}(n+1)$
A	200
B	10
C	30
D	100
E	20
F	30
G	50

初始化过程:

$n := 0;$

arrivedk := 0; // 初始蚂蚁的可达性为 0, 到达分布式网络节点即设为 1

$\tau_{ij} := C; \Delta\tau_{ij} = 0; \text{tabuk} = >$

while(true) {

$n = n + 1;$

for( $k = 0; k < m; k++$ ) //  $m$  表示蚂蚁的总数量 {

if(arrivedk = 0) // 第  $k$  只蚂蚁是否到达

以概率  $\text{pktabu}[k][0][j]$  选择分布式环境中的网络节点  $j;$

$j \in \{0, 1, 2, 3, \dots, n-1\} - \text{tabuk};$

|| 计算  $\Delta\tau_{ij}^k(1), \tau_{ij}(n+1);$  || 输出  $\tau_{ij}^k(n+1)$

通过  $n$  时刻后信息的变化, 得出了 A 节点是当前

客户端最可靠的网络通路, 通过比照网络节点编号图, 客户端可以设置它的访问的数据库服务器的地址为 222.195.1.2。将数据写入客户端的配置文件中。

[Database]

DBMS=MSS Microsoft SQL Server 6. x

Database=TLZFBZ

ServerName=222.195.1.2

这样客户端就可以快速访问自己最可靠的网络节点的数据库服务器。

### 3 结束语

快速得到分布式网络环境下, 服务器端的可靠网络地址, 关系到网络访问的畅通行, 作为复杂度为  $O(N^3)$  的算法, 它具有很高的鲁棒性和生命力。在网络寻优中, P2P 网络下载等很多领域都有广泛的应用空间, 而蚁群算法无疑是一个不错的算法, 它将给分布式网络优化带来巨大变化, 从而提高网络寻优效率。

#### 参考文献:

- [1] 蔡自兴, 徐光佑. 人工智能及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004: 122-188.
- [2] 黄文明, 兰 静, 张 阳. 基于改进蚁群算法的网格资源调度[J]. 北京邮电大学学报, 2009(4): 111-115.
- [3] Dorigo M., Caro G D, Gambardella L M. Ant algorithms for discrete optimization [J]. Artificial Life, 1999, 5(3): 137-172.
- [4] Dorigo M, Blum C. Ant colony optimization theory: a survey [J]. Theoretical Computer Science, 2005, 344(3): 243-278.
- [5] 于国庆, 张亚军, 田日才, 等. 基于蚂蚁算法的动态分布式路由算法[J]. 大连理工大学学报, 2009(12): 70-74.
- [6] Dorigo M, Gambardella L M. Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem[J]. IEEE Trans. on Evolutionary Computation, 1997, 1(1): 53-66.
- [7] Abbattista F, Dalbis D. Improving the genetic algorithms by means of a cooperative mode[J]. Porch of the Second Online Workshop on Evolutionary Computation (WEC2), 2003, 26(2): 61-64.
- [8] Gambardella L M, Dorigo M. Hybrid ant system for the sequential ordering problem [R]. Belgium: University Livredre Bruxelles Belgium, 2000: 28-32.
- [9] 刘 赏. 结合密度思想的蚂蚁聚类算法[D]. 天津: 河北工业大学, 2003.
- [10] 马 良. 来自昆虫世界的寻优策略——蚂蚁算法[J]. 自然杂志, 1999, 21(3): 161-163.
- [11] 周 正, 刘泽民. 智能蚂蚁算法及其在电信网动态路由优化中的应用[J]. 电信科学, 1998, 14(11): 10-13.
- [12] 李连源, 刘泽民, 周 正. 基于 ACS 的动态分布式路由算法[J]. 北京邮电大学学报, 2000, 23(2): 10-13.