

基于遗传算法的网络选播路由算法初探^{*}

Discussion on Network Anycast Routing Algorithm Based Genetic Algorithm

李陶深
Li Taoshen

陈建二
Chen Jian'er

(广西大学计算机与信息工程学院
南宁 530004)
(College of Computer & Information
Engineering, Guangxi University,
Nanning, 530004)

(中南大学计算机科学系
湖南长沙 410083)
(Department of Computer Science,
Central South University,
Changsha, Hunan, 410083)

摘要 介绍选播路由算法相关的基本概念和研究内容,探讨利用遗传算法和随机方法研究选播路由算法的关键技术问题。

关键词 网络选播 路由算法 遗传算法 随机方法

中图分类号 TP301.6 A

Abstract The basic concept and research context of anycast routing algorithm are presented, and the key technical problems utilizing genetic algorithm and random method to design anycast routing algorithm are explored.

Key words network anycast, route algorithm, genetic algorithm, random method

网络多媒体信息传输业务需求的日益增长推动了现有多媒体应用和网络技术应用的进一步发展。随着网络应用的发展,人们对网络服务质量 QoS(Quality of Service)提出了越来越高的要求。如何在网络中实现多种服务质量是全世界计算机、电子与通讯领域竞相研究的前沿课题。为增加网络的服务质量和提供网络的负担平衡,人们常利用多个服务站点来满足网络用户的要求。例如,网络中常设有多个能满足同样服务要求的服务站点。这样当网络用户提出的服务要求时,网络可以通过其中任一站点来满足其服务。现在网络上的服务如 WWW 的“mirror”站点、SOCK 服务器等都属于此类结构^[1]。为研究此类网络通讯,近年来人们提出了选播(Anycast)的通讯模型,并已被规定为在 IPv6 中的一种标准通讯模型^[2]。

1 基于遗传算法的选播路由算法的研究内容

选播是一种在 Ipv6 中定义的一种新的通讯服务模型,即给定网络任一源点和一组目标

2002-06-30 收稿。

^{*} 广西自然科学基金(桂科自 0229008)和广西教育厅(桂教科研[2001]401 号)资助项目。

点,寻求从源点到任一目标点的路由路径^[3]。使用选播通讯服务,可以大大简化某些应用程序,改善多播通讯的效率。例如,一个选播查询请求可以很容易地定位到一组可用服务器中的某个适用服务器上。特别地,如果没有选播通讯服务,一个域名客户机必须记住所有相关的域名服务器的IP地址。

目前世界上对选播通讯模型有2种不同的研究模式:一种是对网络在应用层进行网络选播通讯的研究,其中包括对选播通讯模型的研究^[4]和对选取目标站点策略的研究^[5];一种是对网络在网络层进行选播通讯的研究,这种研究才刚刚起步,主要有对选播路由通讯中的路由表构造及路由算法的研究^[6]。

由于网络的大量通讯量,网络状态是高度动态的,因此一般传统的通讯路由方法均不能避免局部网络的暂时阻塞,难以满足网络用户的需求。实际上,基于多个不相关可加度量的QoS路由问题是一个NP完成问题^[7],目前采用的方法多为启发式算法。现有的启发式算法存在着算法复杂,难以求解等问题,还不能应用于实际^[8]。但是,在如何解决选播通讯方面的路由问题,目前仍然没有一种比较有效的路由算法。许多的技术仍处于实验室研究之中。遗传算法(Genetic Algorithm,简称GA)是一类借鉴生物界自然选择和自然遗传机制的随机化搜索算法,它模拟自然界生物体从低级到高级的演化过程,由初始种群出发,采用优胜劣汰,适者生存的自然法则选择个体,通过交配、变异来产生下一代种群,如此逐代演化,直到满足期望的条件。近年来,遗传算法作为求解NP难问题和最优化问题及复杂工程问题的有效工具,引起了越来越多人的注意。遗传算法克服了传统算法中存在的一些缺点,对一些复杂系统的优化有着明显的优势,其应用领域十分广阔。文献[9~11]探讨了把遗传算法应用于解决QoS组播路由问题,提出了一些具体应用的组播路由遗传算法。

把遗传算法引入选播路由算法中,就是充分利用它具有的简单、通用、鲁棒性强、并行搜索、群体寻优等特点,显著提高算法的搜索效率,使路由算法跳出局部最优解,尽可能达到全局最优。同时,我们还要引入随机方法,以便利用均匀的概率分布使网络负担充分平衡,从而大大提高网络的利用率。

2 基于遗传算法的网络选播路由算法的研究技术路线

研究基于遗传算法的选播路由算法的关键问题有2个:一是如何将遗传算法应用到选播通讯模型中,并解决算法的编码模式、种群选择、适应度函数、交叉策略、遗传变异,以及算法的收敛问题;二是如何推导出有效的概率分布,使得基于这一概率分布的随机方法能有效的平衡网络负担,提高网络的利用率。

直观看来,利用遗传算法实现来提高路由算法的搜索效率,使路由算法尽可能达到全局最优,以及利用随机方法平衡网络负担都是一些行之有效的选播路由方法,但在利用遗传算法和随机方法设计选播路由时,一定要确保算法的收敛性,力求避免路由的死循环。可以充分利用网络的服务质量指标来控制所选定的路由路径,使得遗传算法能够收敛到全局最优解,使得随机方法的概率分布随着网络状态的变化而动态变化,从而达到避免死循环的目的。

为此,我们将要进行以下方面的技术研究:

(1)对遗传算法在选播通讯的应用进行研究,设计实现一个基于遗传算法的选播路由算法,解决算法中的编码模式、初始种群选择、适应度函数、交叉策略、变异规则,以及算法的收敛问题。

(2)对随机方法的概率分布进行研究。已有的研究表明,网络链路是所有网络资源中最紧缺的资源,因此我们将主要考虑将随机方法应用到链路资源上的有效性。

(3)将遗传算法、随机方法与传统的网络方法结合起来,将数学分析和模拟实验结合起来,开发出一套网络路由模拟平台,并利用该平台实现对所设计的路由算法进行各种性能测试和仿真实验,对网络路由算法进行比较和评价。解决这一关键技术问题需要进行网络中现行的服务器和路由器的研究,包括对路由器软件体系结构的研究、路由器操作维护管理研究,以及网络通讯技术的研究。

3 结束语

我们认为,利用遗传算法和随机方法在网络通讯中的应用,研究新的网络选播路由算法,实现对网络请求进行路由是可行的。这种方法的优点在于简单有效,无需改变现有的网络路由协议,同时可以利用遗传算法的特点,显著提高算法的搜索效率,使路由算法跳出局部最优解,尽可能达到全局最优;另一方面,由于随机方法的应用,选播路由算法可使网络负载充分平衡,从而大大提高了网络的利用率。我们的下一步工作就是要研究和设计具体的选播路由算法,开发出一套网络路由模拟平台。

参考文献

- 1 Hinden R, Deering S. IP version 6 addressing architecture. RFC 1884 IETF, 1995.
- 2 Basturk E, Engel R, Heas R et al. Using network layer anycast for load distribution in the Internet. IBM Research Report, 1997, RC 20938.
- 3 Partridge C, Mendez T, Milliken W. Host Anycast Server. 1993, RFC 1546 IETF.
- 4 Bhattacharjee S, Ammar M H, Zegura E W et al. Application-layer anycasting. Proc IEEE INFOCOM'97, 1997.
- 5 Wu Z D, Noble C, Huang D. Optimal video distribution using anycasting service. Proc of INET99, 1999.
- 6 Xuan D, Jia W, Zhao W. A routing protocol for anycast messages. IEEE Transaction on Parallel and Distributed Systems, 2000.
- 7 Wang Z, Crowcroft J. Quality of service for supporting multimedia applications. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1996, 14(7): 1228~1234.
- 8 Salama H F, Reeves D S, Viniotis Y. Evaluation of multicast routing algorithms for real-time communication on high-speed networks. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1997, 15(3): 332~345.
- 9 Zhang Q, Lenug Y W. An orthogonal genetic algorithm for multimedia multicast routing. IEEE Trans Evolutionary Computation, 1999, 3(1): 53~62.
- 10 Xiang F, Junzhou L, Jieyi W, Guanqun G. QoS routing based on genetic algorithm. Computer Communications, 1999, 22(15): 1394~1399.
- 11 Sun Q. A Genetic algorithm for delay-constrained minimum-cast multicasting. Technical Report, IBR, TU Braunschweig, Germany, 1999.

(责任编辑:黎贞崇)