

基于选播通信的服务器性能监测系统的研究

徐世莲¹ 朱兴亮²

(后勤工程学院后勤信息工程系 重庆 400016)¹ (重庆交通大学管理学院 重庆 400074)²

摘要 为实现基于服务性能的服务器选择方式,提出了一个流量可控的性能监测系统,并将其引入到选播服务器的选择策略之中,目的是将其系统输出——平均响应时间作为服务器选择重要参数。最后通过仿真实验不仅验证了其对服务器的平均响应时间的准确估计,还找到了对由此产生的额外网络流量的有效控制方法。由此证明了该性能监测系统的可靠性和有效性。

关键词 选播通信,性能监测系统,平均响应时间

Research of Server Performance Monitoring System Based on Anycast

XU Shi-Lian¹ ZHU Xing-Liang²

(Dept. Logistics Information Eng., Logistical Engineering University, Chongqing 400016)¹

(School of Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074)²

Abstract For selecting the best server based on service performance, a performance monitoring system with flow control is proposed, and it is introduced into anycast server selection with the purpose of taking the system output, that is average response time, as an important metric of server selection. Finally by simulation, it is certified that the system can accurately evaluate average response time. In addition an effective way to control network flow which may bring in by the system was found. In all it was proved that the performance monitoring system is effectiveness and reliability.

Keywords Anycast, Performance monitoring system, Average response time

1 引言

选播通信(Anycast)是一种新型的网络服务,是 IPv6 的一个新特性,与单播(Unicast)和多播(Multicast)一样是 IP 的一种通信模式。Anycast 给用户的期望是通过一个 Anycast 地址就能访问到该地址所表示的一组服务器中对用户来说距离最近的一个^[1]。

选播通信的思想提出后不久,基于网络层选播的研究就开始了。网络层选播依赖于网络的拓扑结构如路由器的最小跳数来选择最近的服务器,但是由于缺乏服务器性能监控,可能选中的最近的服务器的性能较差,或者过于繁忙,不能为用户提供很好的服务。因此现在的研究者更多地关注应用层选播^[2],依据用户可获得的服务性能,如服务响应时间,激活连接的数量、网络负载等来选择服务器。链路和服务器的性能因而受到了极大的重视,但这种根据服务性能去选择最好的服务器从技术上来看很难实现;更重要的是,现在大多数选播方式中的服务器选择策略^[3,4]没有包含一个性能监测系统,这就使选播服务无法更好地适应网络的变化,无法实现选播服务的高效、可靠。

因此,本文从优化服务器选择策略出发,提出一个流量可控的性能监测系统。其主要完成对全网的性能监测,并及时准确地评估各个服务器当前可提供的服务的性能,并将其作为服务器选择参数。为了准确跟踪服务器性能的变化,性能监测系统会在服务器之间进行频繁通信,可能会产生超出网络负载的流量。鉴于此,在本文提出的性能监测系统中提供了一定的流量控制能力。

2 性能监测与选播通信

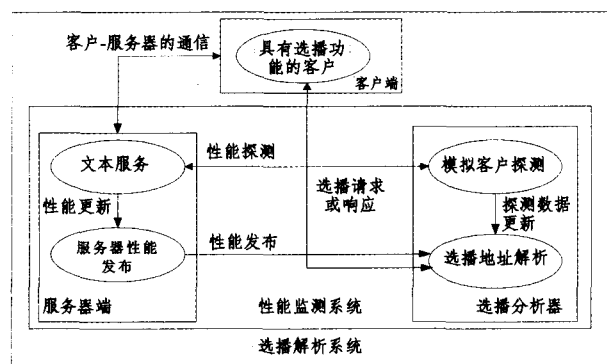


图1 选播通信系统中的性能监测系统模型

性能监测系统与选播通信系统之间具有密切关系(如图1所示)。性能监测系统可视为选播通信系统中的一个子系统,为选播通信系统提供服务器选择可靠的参数依据。在选播通信模型中具有选播功能的用户简称选播用户;而选播组成员服务器简称服务器;具有选播功能的服务器称之为选播分析器^[5],在其数据库中存放着选播组中所有的服务器地址和与服务器对应的服务性能参数。首先选播用户发送选播请求到选播分析器,选播分析器收到用户的选播请求后,识别和分析请求,再根据服务性能参数选出最好的服务器,以选播响应的形式返回给用户。之后用户根据响应中的服务器地址,与相应的服务器建立连接。

3 性能监测系统的设计

性能监测系统主要用于准确评估服务器当前可提供的服务性能,为选择最好的服务器提供了可靠的参数依据。本文从用户的角度定义了平均响应时间,它是一个综合了服务器和链路两方面性能指标,可以很好地表征服务器当前的服务性能。本文将平均响应时间指标作为性能监测系统的输出,而将系统所要收集的信息作为系统的输入。

因此性能监测系统主要完成信息的收集和平均响应时间的估计,同时还要对监测系统产生的额外网络流量进行控制。

3.1 信息的收集

通常情况下,在选播分析器上将会启动一个探测服务器性能的代理程序^[6],模拟用户周期性的请求,读取它周围服务器上的某个知名的文件,并测量服务器响应本次探测所需的时间,最后将其作为估计平均响应时间的重要数据保存起来。

在服务器上同样也会启动一个自动更新程序,主动发布自己最新服务性能信息。服务器首先监测自己响应用户请求的时间,然后将其作为自身性能信息发送到选播分析器,选播分析器同样保存这个估计平均响应时间的重要数据。

3.2 平均响应时间的估计

如前所述性能监测系统分别启用服务器的自动更新程序和选播分析器的代理探测程序来收集与服务性能相关的时间信息,那么现在就可以根据这些时间信息来综合评估服务器的平均响应时间。因为探测响应时间体现了服务器和链路的性能,所以结果更准确、全面地表征了平均响应时间的特性;而服务器响应时间只涉及到服务器单方面的性能。

假设 R 为最近测量到的探测响应时间值, S 为在最近一次代理探测周期内服务器响应时间值,且假设在一个探测周期内插入多个服务器主动发布周期。 A 为两个相邻的探测周期之间的调整因子($A=R/S$),它在两个相邻的探测周期之间是暂时恒定的,可以用来修订一连串服务器响应时间值,直到下一次探测的到来,随之更新 A 的值; $S(i)$ 为第 i 次服务器响应时间值, $R(i)$ 为选播分析器估计的当前平均响应时间值,则

$$R(i) = A * S(i)$$

因此监测系统最终输出值 $R(i)$ 反映了服务器和链路两方面的性能,较准确地表征了服务器当前可提供给用户的服务性能,也为选择最好的服务器提供了可靠的参数依据。

3.3 流量控制

研究发现,性能监测中额外网络流量是由于频繁的信息收集产生的,但是通过调整信息收集的速率可以达到控制流量的目的。代理探测是一种有连接的单播方式,占用资源多;而服务器主动发布是一种无连接的多播方式,占用资源少。因此本文首先设定代理探测的频率远远低于服务器主动发布的频率,其次仅仅允许服务器在自身性能发生变化时才发布更新信息。假设 I 为服务器测量间隔; C 作为当前值,其初值为 $T(T>D)$; R 为每次减少量。每经过 I 时间的间隔,服务器就要对自身的性能做一次测量,如果新测得的值有变化,服务器就发布它当前的性能信息。否则, C 减去一个 R 的量。当 C 减到零,服务器也会发布它当前的性能信息。因此,按照该算法服务器发布性能信息的最大速率和最小速率分别是: I 和 TI/R 。这样就限制服务器仅仅在有必要的时候才发布更新信息,而不是周期性的更新,因而这种流量控制方法保证信息具有一定准确度同时占用资源尽量少。

4 仿真实验结果

为了验证上述的性能监测系统有效性,在C++编程环境下本文针对监测系统的流量控制能力和监测系统输出的准确性做了一系列验证实验,其典型结果如图2和图3。

图2示出了不同频率组合下平均响应时间的改善。在服务器主动发布信息的频率从0递增的早期,各条曲线的平均响应时间值都有相对显著的下降,且平均响应时间的绝对值有显著的差别。当服务器主动发布信息的频率大于4之后,各条曲线的平均响应时间就减小得缓慢,特别是随着探测频率的增加,这种现象更加明显。最终我们发现随着探测频率的增加,各条曲线的取值逐渐具有了可比性,甚至达到很接近的程度。也就是说当服务器主动发布的频率很高时,代理探测频率的高低对性能的影响已经很小了。然而出于对网络流量控制的考虑,本文选择低频率的代理探测和高频率的服务器主动发布作为最理想的组合。这种组合显然使得服务器的平均响应时间得到了改善。

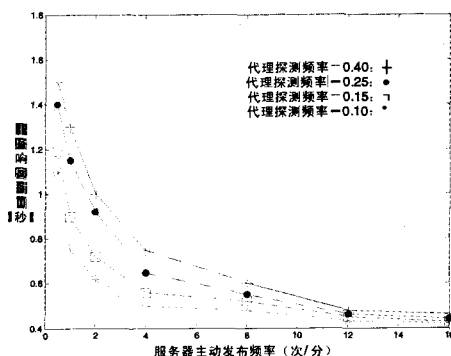


图2 不同频率组合对平均响应时间的影响

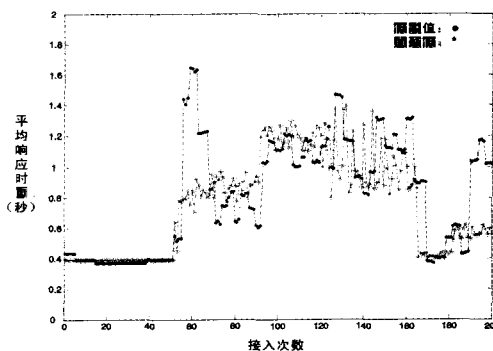


图3 平均响应时间的估计值与真实值的比较

接着,基于不同的服务器负载、探测文件的大小等因素做了检验监测结果准确性的试验。其中一个典型的试验结果如图3所示,图中的曲线分别描绘了200次接入的平均响应时间的系统评估值和实际值。在接入日志文件里,本文设定接入平均时间间隔为5.6s;基于上述流量控制方法又设定服务器每4到20s发布性能更新信息,代理程序每隔280s探测一次服务器的性能。如图3所示,性能监测系统得到的估计值比较真实地追踪了实际值的变化,随之递增或递减。从而保证了监测系统的输出-平均响应时间的相对准确性。这对于尽力而为的选播通信来说同样是有利的,因为选播分析器总会引导用户与当前相对最好的服务器建立通信。

(下转第68页)

根据图 1 中网格服务提供者和消费者之间的关系,我们可以设置 3 种关系,如表 2 所示。我们设置网格消费者信任值集合 $T_c=(T_{c1}, T_{c2}, \dots, T_{ci}), i \in N$, 服务提供者的信任值集合 $T_p=(T_{p1}, T_{p2}, \dots, T_{pj}), j \in N$ 。我们下面讨论这 4 种情况下的信任值集合。

第一种情况: R_{11} 。这是最简单的一一对应关系,对于网格性能的影响也是最致命的。不管信任值多少,只能由一种服务提供者提供;不管信任值为多少,网格生产者和消费者没有选择的余地。如图 4,图 5 所示,网格服务提供者和消费者之间的信任是不同的。

第二种情况: R_{12} 。这是一个服务提供者对应多个消费者,对于网格性能的影响也是致命的。网格消费者对于服务提供者没有选择的余地,而网格服务提供者可以选择消费者。根据网格提供者对于消费者的信任值,可以优先提供服务。

第三种情况: R_{21} 。这是多个服务者提供给单个消费者,对网格性能的影响比较大,我们根据网格服务提供者的信任值排队,实现网格环境下的高可用性。这样可以优先提供服务。

第四种情况: R_{22} 。这是最复杂的一种情况。网格用户最多的也是这种问题求解环境,有多个用户使用网格上的多个服务。

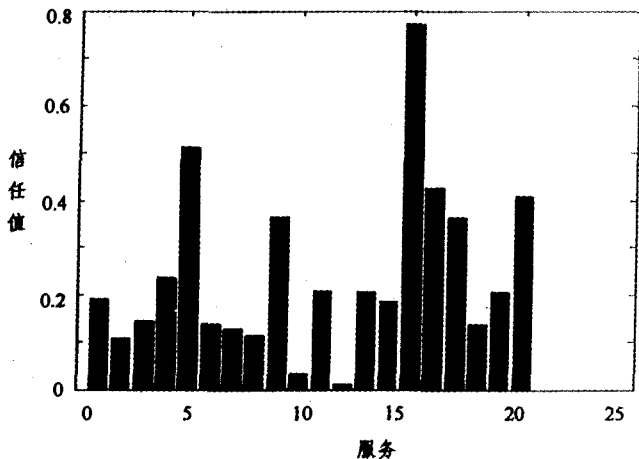


图 6 服务消费者信任值

由图 6、图 7 可以看到,当服务提供者和消费者具有多个服务提供者或者多个服务者时,可以根据网格信任值关系优先进行服务。但是,有多个服务提供者时,服务消费者的信任值明显降低了。这是因为网格环境随着负荷的增加不稳定性加强。

结论 我们首先分析了网格的特点,根据这些特点把信任模型引入到网格的服务分级;根据分级的定义、服务的分类,给出了信任和风险模型及其算法。最后通过模拟可以看出,通过信任分级,可以使无序的网格资源有序化,实现有序

的网格环境,使得网格的问题求解环境进一步高可用化。并且,根据信任定义可以进一步协调网格服务提供者和消费者之间的关系,实现高可用的网格问题求解环境。

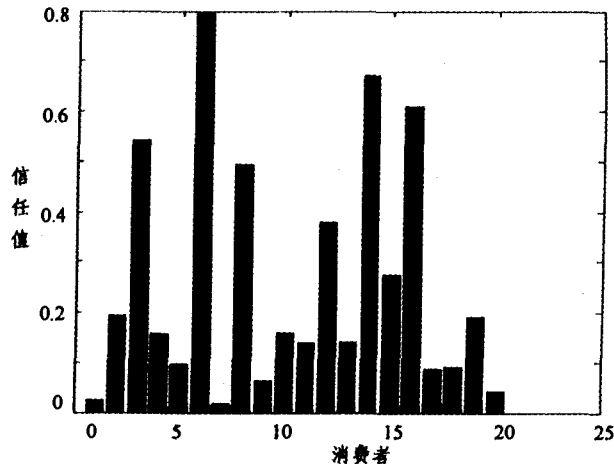


图 7 服务提供者信任值

致谢 本文得到了国家自然科学基金委(90412010)的资助,得到了基金委项目组的成员的大力支持,在此表示感谢。

参考文献

- 1 Foster I, Kesselman C, Tuecke S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. *International Journal of Supercomputer Applications*, 2001, 15(3)
- 2 Dasgupta P. Trust as a commodity. In: Gambetta D, ed. *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations*, Blackwell, 1998. 49~72
- 3 Jeffrey E M. A BDI Agent Software Development Process: [MS Thesis]. University of North Dakota, USA, May 2002
- 4 Dasgupta P, Maskin E. Efficient auctions. *Quarterly Journal of Economics*, 2000, 115: 341~388
- 5 Dash R K, Parkes D C, Jennings N R. Computational mechanism design: A call to arms. *IEEE Intelligent Systems*, 2003, 18(6): 40~47
- 6 Dellarocas C. Goodwill hunting: An economically efficient online feedback mechanism for environments with variable product quality. In: *Proc. of the Workshop on Agent-Mediated Electronic Commerce*, 2002. 238~252
- 7 Jehiel P, Moldovanu B. Efficient design with interdependent valuations. *Econometrica*, 2001, 69(5): 1237~59
- 8 Jurca R, Faltings B. An incentive compatible reputation mechanism. In: *Proc. of the IEEE Conf. on E-Commerce*, 2003. 285~292
- 9 MasColell A, Whinston M, Green J R. *Microeconomic Theory*. Oxford University Press, 1995
- 10 Mirrlees R. An exploration in the theory of optimum income taxation. *Review of Economic Studies*, 1971, 38: 175~208
- 11 Porter R, Ronen A, Shoham Y, et al. Mechanism design with execution uncertainty. In: *Proc. of the Int Conf on Uncertainty in AI*, 2002. 414~421
- 12 Ramchurn S D, Huynh D, Jennings N R. Trust in multi-agent systems. *The Knowledge Engineering Review*, 2004

(上接第 64 页)

结论 为了实现基于链路和服务器两方面性能的选播服务器定位方式,本文在服务器选择策略之中包括了一个流量可控的性能监测系统。通过仿真验证了性能监测系统有效性,不仅实现了对全网性能的有效监测和评估,还实现了对额外流量的有效控制,更重要的是为服务器选择提供可靠参数。

参考文献

- 1 张丽,严伟,李晓明. Anycast-IP 的又一通信模式. *计算机研究与*

- 发展, 2003, 40(6): 784~790
- 2 段珊珊. IPv6 选播的若干探讨[J]. *中国数据通信*, 2003, 5(12)
- 3 Carter R, Crovella M. Dynamic Server Selection Using Bandwidth Probing in Wide-Area Networks [DB/OL]: [Technical Reprint, TR-96-007]. Boston University, 1996
- 4 Carter R, Crovella M. Server selection using dynamic path characterization in wide-area networks[DB/OL]. In: *Proceedings of INFOCOM'97*, 1997
- 5 张丽,王悦,韩志楠,等. IPv6 框架下的选播原型系统的设计与实现. *计算机工程*, 2005, 31(5)
- 6 Lange F, Kroeger R, Gergeleit M. Jewel: Design and implementation of a distributed measurement system[DB/OL]. *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.*, 1992, 3: 657~671