

# 基于 JXTA 协议的对等体评价策略

任重, 陈志刚, 曾志文

REN Zhong, CHEN Zhi-gang, ZENG Zhi-wen

中南大学 信息科学与工程学院, 长沙 410083

School of Information Science & Technology, Central South University, Changsha 410083, China

E-mail: ren20cn@yahoo.com.cn

**REN Zhong, CHEN Zhi-gang, ZENG Zhi-wen. Estimate strategy to manage rendezvous peers based on JXTA protocols. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(1): 126-128.**

**Abstract:** The rendezvous peer is a node to offer node position and resource information to other peers on JXTA protocols, which of actions are quite similar to super peers. This article aims at the deficiency of JXTA protocols, and uses an estimate strategy to manage rendezvous peers by controlling the number. This method is a rendezvous peer management mechanism. And then, a query strategy and modify parts of JXTA protocols are given.

**Key words:** JXTA; peer-to-peer(P2P); Shared Resource Distributed Index(SRDI); rendezvous peer

**摘要:** JXTA 协议中的汇聚对等体是给其他对等体提供网络中节点位置和资源信息的节点, 他们在 JXTA 虚拟网络中起到超节点的作用。针对现有 JXTA 协议存在的问题, 提出了一种汇聚对等体节点数目管理的评价策略, 使汇聚对等体数目在网络中由一个混乱的状态得到控制, 并在此基础上给出了改进的查询策略以及相关的协议修改。

**关键词:** JXTA; 对等网络(P2P); 共享资源分布式索引(SRDI); 汇聚对等体

**DOI:** 10.3778/j.issn.1002-8331.2009.01.039 **文章编号:** 1002-8331(2009)01-0126-03 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP393

## 1 前言

JXTA 协议 2.0 version1<sup>[1]</sup>, JXTA Java™ Standard Edition v2.5<sup>[2]</sup>, 最新发布于 2007 年 10 月。其中对协议的许多部分做了重新的描述和修改。JXTA 网络中每个对等体都能独立与其他对等体交换信息, 任何资源都用通告来描述<sup>[1]</sup>。汇聚对等体是一种内部构造对等体, 它通过消息传播, 发现通告和路由, 给其他对等体提供网络中的资源信息<sup>2</sup>。JXTA 节点行为采用 DHT (Distributed Hash Table) 和多播方式相结合的 SRDI (Shared Resource Distributed Index) 服务, 提供传播询问请求的有效机制<sup>[2]</sup>。它通过 RPV (Rendezvous Peer View) 保留一张其他内部构造对等体的拓扑图, 用于控制传播和维护 DHT<sup>[1-2]</sup>。

## 2 现有 JXTA 服务协议存在的问题

在 JXTA 网络服务协议中, 对于汇聚对等体、中继对等体、以及路由对等体等超节点性质的对等体没有给出任何协议层的限制, 也就是说任何对等体都可以成为这些超节点。根据协议描述, 为了维护网络中的 SRDI 服务, 也就是说需要维护 DHT 的一致性, 其汇聚对等体存在于对等组中应是越多越好的。但是, 汇聚对等体的增多将会带来一系列的问题。比如, 由于汇聚对等体行为中包含对通告消息的转发, 随机地发送通告用于更新其自身的 RPV, 过多的汇聚对等体会造成网络大量

冗余信息, 出现网络拥塞。同时, JXTA 虚拟网络的超节点网络拓扑优势也将失去, 汇聚对等体的设置将不具备意义。然而 JXTA 协议中并没有对汇聚对等体的数目做任何限制, 如此, 也可能存在一个对等组中汇聚对等体数目过少的问题。在这种情况下, 汇聚对等体的负载将会加大, 这就必然给服务的发现以及 DHT 的维护带来困难。

## 3 他人研究总结

国内外都有关于这个问题的研究和探讨, 也提出了许多有建设性的方法。各种方法都是利弊参半, 值得更进一步深入研究。其中, 有一种观点是在汇聚对等体之上再构造一种组对等体节点<sup>[6]</sup>, 通过组对等体的管理, 来实现其对汇聚对等体的控制。这种方法有效地提高了查询效率, 使汇聚对等体更加合理化。但是, 它也存在着一一些问题, 比如, 组对等体本身的确定和管理。组对等体需要在汇聚对等体拓扑层之上建立一层组对等体拓扑层, 这必然使许多信息的交换和节点的路由由复杂度成幂指数增长。

## 4 对等体评价策略

### 4.1 汇聚对等体数目控制构想

考虑 JXTA 协议之所以没有设定汇聚对等体数目管理源

**基金项目:** 国家自然科学基金(the National Natural Science Foundation of China under Grant No.60573127)。

**作者简介:** 任重(1982-), 硕士生, 研究方向: P2P 对等网络; 陈志刚(1964-), 教授, 博士生导师, 研究方向: 分布式系统, 数据库, P2P 对等网络等; 曾志文(1968-), 博士生, 研究方向: P2P 对等网络等。

**收稿日期:** 2007-12-27

**修回日期:** 2008-03-03

于 P2P 网络中节点加入退出的高度动态性,以及 P2P 网络本身的点对点拓扑结构,一方面不能采用主机对汇聚对等体的监管,同时如果多加一层高于汇聚对等体的拓扑层用于控制汇聚对等体的行为将增加网络的复杂性,以及可能带来更多的网络负担。由此提出基于现有的拓扑结构不改变的情况下,在汇聚对等体本身添加一种对等体评价估算机制,用于评估该汇聚对等体存在的价值,并对其自身的行为产生影响。从而形成一种对汇聚对等体数目比例的松散管理。

### 4.2 构造汇聚对等体评价函数

先做一定的假设:假设 JXTA 虚拟网络足够大,对等体数目足够多,汇聚对等体、路由对等体等超节点性质的对等体数目也足够多。

首先,假设网络中存在  $N$  个对等组,定义  $n$  个不同对等组  $C_i(i=1,2,\dots,n)$ 。假设每个对等组有  $T$  个对等体,其中  $R$  个汇聚对等体,则定义对等组  $C_i$  中存在  $T_i$  个对等体,其中  $R_i$  个汇聚对等体。假设网络中存在  $v$  种服务,定义  $v$  种不同服务  $S_j(j=1,2,\dots,v)$ 。假设网络中评价对等体性能的参数有  $m$  个类别,定义  $m$  种不同的评价网络性能参数  $Q_k(k=1,2,\dots,m)$ 。用服务  $S$  将网络性能  $Q_k$  分成  $v$  个子集  $\{Q_{1j}, Q_{2j}, \dots, Q_{vj}\}$ ,则服务  $S_j$  影响到的某种网络性能用  $Q_{kj}$  表示。则所有服务对整个网络性能的影响  $F = \sum_{k=1}^{m,v} Q_{kj}$ 。定义某种服务执行在单个对等体上对网络性能产生的影响为  $q$ ,其中  $q$  在  $F$  中的比率为  $q_{kj}$ 。跟据之前分析,网络性能随着汇聚对等体数目比例的增加变化如图 1 所示。

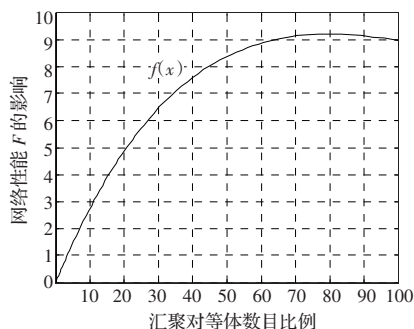


图 1 汇聚对等体数目比例对网络性能 F 的影响

根据图形的特征,用 Gamma 分布( $x>0$ )时的函数  $f(x) = \frac{\beta^n}{(n-1)!} x^{n-1} e^{-\beta x} (x>0)$  来拟和,经过多次实验尝试,当  $n=2, \beta=8$  时,函数与曲线拟和度较好。利用函数  $f(x)$  来评价网络的性能,定义整个网络的性能评价函数  $g(x)=f(x)$ 。从而定义一次服务对于汇聚对等体的评价函数  $g'(x)=f'(x)$ 。

### 4.3 评价策略

在 JXTA 协议基础上,加入服务对汇聚对等体的评价策略,描述如下:

首先,在汇聚对等体上记录在一定时间周期内每次服务对其产生的评价  $G$ ,用评价的算术平均值来描述一定时间内汇聚对等体的服务质量,从而判断其存在与否的价值。如图 2 所示,将评价分割为三个区间  $A, B, C$ 。

当在时间  $t$  内,所有的服务对汇聚对等体的平均评价处于区间  $A$  时,认为汇聚对等体负载很多,总数所占整体对等体比例太小,从而影响整个网络的性能,故需要自发地在对等组中

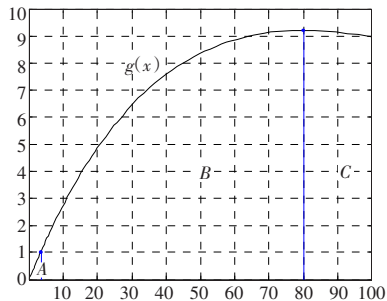


图 2 汇聚对等体评价区间划分

添加汇聚对等体,这里采用“复制分离”策略。在汇聚对等体 RPV 表中选取提交查询最多的子对等体节点,主要考虑到其 RPV 表最新,同时更可能是处理能力、网络连通性以及稳定性更好的对等体。发送推荐通告,当其接受后,发送返回通告,原父汇聚对等体 RPV 表中加入该汇聚对等体索引信息,并将其中一半的子节点对等体通告转发给该汇聚对等体,并删除自身的这部分信息。同时,新成为汇聚对等体的对等体本身创建一个本地发布的汇聚对等体通告,这个对等体即成为汇聚对等体。如果该对等体拒绝,发送拒绝通告,则查找下一个对等体节点发送推荐通告,直到找到合适的对等体成为汇聚对等体加入到 JXTA 网络中。性能优越的对等体升级为汇聚对等体的过程由图 3 所示。

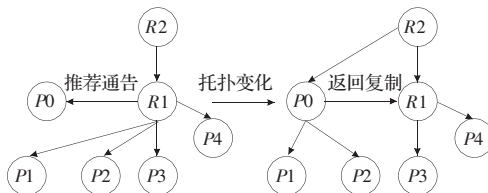


图 3 汇聚对等体节点添加复制分离策略

当在时间  $t$  内,所有的服务对汇聚对等体的平均评价处于区间  $C$  时,认为汇聚对等体负载很少,总数所占整体对等体比例太大,网络中有一部分汇聚对等体为多余汇聚对等体,他们的存在已经不能对提高网络性能起到任何的作用,反而会增加网络的额外负担,使得整个网络的超节点优势丧失。故需要自发地在对等组中去去除某些汇聚对等体,这里采用“休眠”策略。在汇聚对等体 RPV 表中选取邻近的汇聚对等体节点,对所有邻近的汇聚对等体发送休眠通告,并在其 RPV 表中将该汇聚对等体索引信息存入特定的休眠字段。当这些对等体接受以后,发送返回通告,则该汇聚对等体处于“休眠”状态。

然而,这个对等体原来向其他节点发送的汇聚对等体通告生命周期并没有结束,所以本机制中才把这样存在的对等体看作“休眠”。这里对其他汇聚对等体更新 RPV 表时或者边缘对等体发送服务搜索通告时,该“休眠”对等体如何响应描述如图 4 所示。

当一个汇聚对等体  $R1$  从本地 RPV 中选出了“休眠”汇聚对等体  $R2$ ,发送任意服务进行本身 RPV 维护时, $R2$  不能像离开该网络的汇聚对等体一样不回馈响应,这样  $R1$  虽然会在 RPV 中删除  $R2$ ,但是同时可能从籽点或入网点重新得到  $R2$  汇聚对等体通告。因此,设计  $R2$  仍向  $R1$  返回拒绝响应, $R1$  接受响应并将  $R2$  从 RPV 表中删除,并不再接受任何复制。

网络中其它对等体发送服务搜索通告时,假设对等体  $P2$

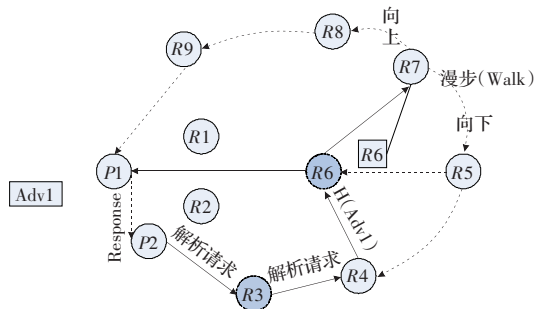


图4 存在休眠状态的网络查询过程描述

要搜索通告 adv1, P2 向自己的汇聚对等体 R3 发送解析请求, 如果 R3 为“休眠”汇聚对等体节点, 则其不进行解析, 而是发送响应, 将解析转发给 R4, 由 R4 进行解析。R4 通过 SRDI 服务计算出 DHT 函数值 R6。R4 将请求转发给 R6, R6 再转发给 P1, P1 答复 P2。如果 R6 为一个“休眠”的汇聚对等体。则将查询转发给 R5 和 R7 这两个汇聚对等体。同时, R4 在向 R6 发送通告时知道这一事实。那么 R4 有一个新的 RPV, 其中包含 R6, 但现在的 R6 则是以前的 R7。当 R4 收到 P2 发来的解析请求, R4 计算 DHT 函数得出是新的 R6 汇聚对等体。因为已经将索引复制给新的 R6(原 R7), 所以仍旧可以在 R6 上找到索引。如果在 R6 上找不到 adv1 的索引, 这时使用有限范围漫步机制继续搜索。在图中, R7 向 R5(向下)和 R8(向上)转发请求。如果 R5 没有, 他将向 R4 转发请求, R8 向 R9 转发请求, 当在 R9 上找到该索引, 则将请求转发给 P1。通告将朝 RPV 中的 2 个相反方向转发, 直到有满足查询条件的响应, 或通告的 TTL 变为 0, 或者 2 个方向都到达了 RPV 的尽头。

该机制作为对等体本身的属性应当在 JXTA 协议中得到体现, 当对等体成为汇聚对等体时即激活该机制。所有汇聚对等体都可以执行该机制, 根据不同应用汇聚对等体对网络性能的影响, 其执行的时间周期可以考虑由不同应用设计为不相同。采用以上设计的 JXTA 网络理论上逐步自组织形成相对稳定的网络状态, 汇聚对等体节点数目始终在中心有限范围内上下波动, 有利于在保持汇聚对等体 RPV 表一致性的同时保证网络各种性能以及 P2P 网络特性。

## 5 实验设计及其实现

采用某一局域网内多台计算机, 在每台计算机上同时建立多个对等体, 搭建简单 JXTA 网络。对等体创建时, 将对等体评价策略使用 JAVA 语言绑定的 JXTA 程序实现。

由于网络性能复杂, 参数繁多, 对实验过程进行一定的简化。在网络性能参数上, 只选取服务查询请求的响应延时来进

行描述。同样, 也简化服务评价策略函数  $g(x)$ , 用简单的分段函数抽象。利用已有的响应延时研究数据, 选取分段点。在网络拓扑不改变的情况下, 经过一段时间, 观察网络中的汇聚对等体数目变化。在网络拓扑结构发生改变, 即加入新节点(包括对等体和汇聚对等体)。经过一段时间, 观察网络中的汇聚对等体数目变化。同时, 在没有引入评价策略的简单 JXTA 网络中重复实验, 用于对比。实验结果显示加入了评价策略的 JXTA 网络汇聚对等体数目能够进行基于整个 JXTA 网络的自组织调整, 而不单单是节点个体的自组织行为。从而对网络整体性能控制产生了有利影响。图 5 所示为实验网络运行一定时间之后汇聚对等体数目比例在评价策略指引下的调整结果。

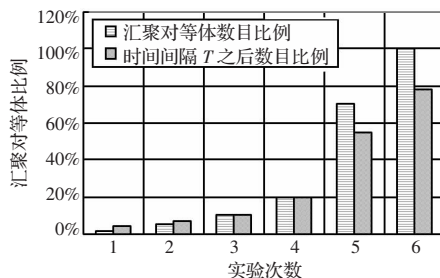


图5 评价策略下汇聚对等体数目时间变化实验图

## 6 结束语

通过实验发现, 实际的网络极其复杂, 对各个参数的选取为一个难点, 如果综合更多的网络性能指标, 将变得更为复杂。这样必然会加大程序的复杂度, 从而对网络性能也会产生一定的影响。同时, 由于节点的复制与“休眠”, 实际上也增大了网络的动态性。提出的汇聚对等体评价策略目的在于使汇聚对等体数目在网络中由一个混乱的状态得到控制, 保证网络的整体性能。

## 参考文献:

- [1] JXTA protocols specification[S/OL].(2007).<http://www.jxta.org>.
- [2] JXTA Java standard edition v2.5: programmers guide[S].Sun Microsystems, 2007-10.
- [3] Traversat B, Arora A, Abdelaziz M, et al. JXTA 2.0 super-peer virtual network[EB/OL].(2003).<http://www.jxta.org>.
- [4] Oaks S, Traversat B, Li Gong. JXTA 技术手册[M]. 技桥, 译. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [5] Osokine S. Search optimization in the distributed net-works[EB/OL].(2002).<http://www.grouter.net/gnutella/search.htm>.
- [6] 黄鑫, 庄雷. 基于 JXTA 技术的 Peer-to-Peer 网络查询优化策略[J]. 郑州大学学报: 理学版, 2004, 36(3): 1-4.
- [7] 王贵林, 卿斯汉. 几个门限群签名方案的弱点[J]. 软件学报, 2000, 11(10): 1326-1332.
- [8] 王天银, 张建中. 一种新的前向安全的代理数字签名方案[J]. 计算机工程与应用, 2005, 41(25): 133-135.
- [9] 王小明, 符方伟. 一种安全的群签名方案[J]. 电子与信息学报, 2003(5): 657-663.
- [10] 司光东, 张建中, 李艳平. 一个高效的数字签名的  $(t, n)$  验证方案[J]. 计算机工程, 2005, 31(16): 142-143.
- [11] 秦波, 王尚平, 王晓峰. 一种新的前向安全可证实数字签名方案[J]. 计算机研究与发展, 2003, 40(7): 1016-1019.

(上接 125 页)

- [6] Bellare M, Miner S K. A forward-secure digital signature scheme[C]// Advances in Cryptology—Crypto'99, Lecture Notes of Computer Science, 1999: 431-448.
- [7] 王贵林, 卿斯汉. 几个门限群签名方案的弱点[J]. 软件学报, 2000, 11(10): 1326-1332.
- [8] 王天银, 张建中. 一种新的前向安全的代理数字签名方案[J]. 计算机