

基于 WHOIS 建立 IP 位置系统实现 P2P 拓扑感知

黄 晟, 刘海韬

(中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410083)

摘 要: 现今广阔的互联网正承载着越来越多的大数据量传输任务, 在传输过程中这些数据往往需要占用大量的网络资源。Peer-to-Peer 技术虽然以其新的方式在新环境中迅速发展, 但各种 P2P 模式都具有无法反映物理网络拓扑的特点。传输过程中物理网和覆盖网的脱节致使 P2P 的路由效率受到很大的限制并给网络带来了更多的负载。通过对 WHOIS 协议的研究, 根据对各 ISP 在注册服务机构提交的网络注册信息中提取关键信息来构建较完整的物理拓扑网, 使 P2P 通信过程中能借助文中所构建的物理拓扑网来实现拓扑感知, 从而使 P2P 节点通信的获得更高效率和产生更低负载。

关键词: P2P; WHOIS; 网络注册信息; 信息提取; 物理拓扑网; 拓扑感知

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)07-0080-03

Build IP Location System Using WHOIS for P2P Network Topology - Aware Routing

HUANG Sheng, LIU Hai-tao

(School of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Nowadays Internet is loading more and more huge - amount data transferring mission, and these data usually occupy large amount of network resource in the process of transmission. Peer-to-Peer technologies have gotten great development in the new communication environment, but various P2P pattern has the characteristic which can't reflect physics network topology. In the process of transferring, the unmatch of physics network and overlay network is affecting the P2P route efficiency and bringing more network flow. Through analysing the WHOIS, on base of those network registration information which come from register serving organization intend to build a basically completed physics topology network. So the Peer-to-Peer will achieve topology-aware which can keep the nodes in the system have high efficiency and produce low network load.

Key words: P2P; WHOIS; network registration information; information extraction; physical topology network; topology-aware

0 引 言

随着计算机网络技术的飞速发展, 连入网络中的计算单元数量越来越多及类别越来越多元, 在这种互联网新形势下为了解决出现各种新问题, 人们不断地提出新的网络体系结构。

在各种新技术中 Peer-to-Peer 网络技术针对海量的信息资源的爆炸式发展提供了一个崭新的思路。多年来研究者都期待 P2P 能够解决令互联网陷入困境的一些基本问题, P2P 也在不断的研究和实践下日益完善并被广泛应用。

P2P 系统性能评价的一个核心问题是如何高效定

位所需资源。为寻找一些更加有效的方法, 人们提出了许多算法和体系结构。基于分布式哈希表(DHT)的 P2P 网络的提出, 不仅能较好地定位资源而且很好地解决了非结构化 P2P 网络的可扩展性问题。但是, 它和诸多 P2P 模型体系一样具有不能反映物理网络的拓扑结构, 使得覆盖网和物理网严重脱节, 路由效率得不到保证, 且导致实际查找效率低、网络负载过重等特点。

计算机网络拓扑结构获取是实现节点物理定位的关键^[1]。而 10 年来网络的迅猛发展, 使得网络规模空前庞大, 结构异常复杂, 原有的拓扑发现技术不能适应不同类型的网络。同时组成互联网的区域网络内部本身的结构以及相关信息出于安全考虑都是私有化的, 一般个人很难获取。因此, 衡量网络拓扑获取方法优良有 2 个主要指标: 节点点位速度和获取的拓扑图的完备性。

收稿日期: 2008-10-21; 修回日期: 2008-12-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(60673164)

作者简介: 黄 晟(1984-), 男, 湖南长沙人, 硕士研究生, 研究方向为 P2P 流媒体和分发网络; 刘海韬, 博士, 副教授, 研究方向为计算机网络。

1 P2P 位置感知研究现状

对等网络(P2P Network)由于具有高可扩展性、容错性,以及能充分利用网络边缘端系统节点资源等特点,在新的一轮 Internet 应用热潮中获得了人们的关注。

特别在大规模内容分发和流媒体应用中,利用系统中端节点资源共享技术能显著降低数据源服务器的系统资源开销(CPU、网络带宽、磁盘存储),从而使得支持高并发的媒体数据传送成为可能。例如当前已有的较为流行的内容分发应用 BitTorrent、KazaA 等,而基于 P2P 模型的视频 P2P 系统有 Promise、Coolstreaming,以上系统具有较好的可扩展性,并且支持高并发内容分发服务,但是由于它们缺乏相应的拓扑感知(Topology - Aware)机制,上层的覆盖网络(overlay Network)拓扑与下层的通信网络拓扑不匹配,从而节点不能与其物理相邻近的节点交换数据,造成上层应用的数据传送和资源定位低效,同时也对下层物理网络造成巨大的带宽压力。调查表明,近年来 Internet 流量中 P2P 应用所占据的比例已经达到 60%,所以如何降低 P2P 应用所占流量而又不降低用户使用体验是当前急需解决的问题。

针对上述问题,文献[2]中提出一种在节点周围放置延时 detector 而获得节点附近区域的拓扑状态的方法。该方法对高延时的边进行修剪,达到优化节点拓扑的目的^[3]。由于每个节点只掌握局部拓扑信息,所以此方法只能局部的优化拓扑,不能快速进行全局节点的拓扑匹配优化。

Andrea Ceceanti 等在文献[4]中提出了基于 Gossip 协议的 Quickpeer 算法,每个节点周期性地向邻居获取它们邻居拓扑信息,选择部分距离最近的节点作为自己新的邻居,这样经过多轮交互后得到与自己物理距离邻近的邻居节点集。在网络规模大,而探测次数固定的情况下,该算法只能探测到部分节点信息,不能保证结果为全局最优,并且存在控制消息代价高、收敛速度慢等问题。

文献[5]通过分析 BGP 报文获得拓扑信息来进行拓扑匹配,但由于在实际应用中通常 BGP 数据较难获取,所以该类方法难以实用。为测量节点之间延时,多种拓扑感知算法均周期性地用报文探测节点延时,存在报文开销大、探测过程长等问题。

文献[6]中提出使用网络坐标算法来预测任意两个节点之间的距离(延时)可有效降低节点之间的探测报文开销,使用 Vivaldi 算法来优化 Chord 结构化路由算法的路由表。鉴于 Vivaldi 算法具有分布式特性,并已被证明具有较好的预测精度。

2 WHOIS

2.1 WHOIS 简介

WHOIS 是当前域名系统中不可或缺的一项信息服务。在使用域名进行 Internet 冲浪时,很多用户希望进一步了解域名、名字服务器的详细信息,这就会用到 WHOIS。对于域名的注册服务机构而言,要确认域名数据是否已经正确注册到域名注册中心,也经常用到 WHOIS。直观来看,WHOIS 就是链接到域名数据库的搜索引擎,一般来说是属于网络信息中心(NIC)所提供和维护的名字服务之一。

RFC812 定义了 Internet 信息查询协议——WHOIS 协议。各级 Internet 管理机构设立了可以查询 IP 地址、域名等所有登记者资料的 WHOIS 服务器。用户通过 WHOIS 协议提供的信息服务,能够获取以下信息:

- * 有关 IP 地址和负责某个 IP 地址范围的系统管理员数据;
- * 域和相关的注册信息、系统管理员信息;
- * 自治系统及其相关信息;
- * 已注册单位的 E-mail 地址、通讯地址、联系电话等信息;
- * 与主、次域名服务器对应的 IP 地址。

2.2 WHOIS 工作过程

WHOIS 服务是一个在线的“请求/响应”式服务。WHOIS Server 运行在后台监听 43 端口,当 Internet 用户搜索一个域名(或主机、联系人等其他信息)时,WHOIS Server 首先建立一个与 Client 的 TCP 连接,然后接收用户请求的信息并据此查询后台域名数据库。如果数据库中存在相应的记录,它会将相关信息如所有者、管理信息以及技术联络信息等,反馈给 Client。待 Server 输出结束,Client 关闭连接,至此,一个查询过程结束。

3 系统实现

3.1 提取细节

Linux 环境下提取过程:

APNIC 是管理亚太地区 IP 地址分配的机构,它有着丰富准确的 IP 地址分配库,同时这些信息也是对外公开的。

在 Linux 下获得一些国内各电信运营商的 IP 地址分配情况:

```
Shell> wget  
http://ftp.apnic.net/apnic/dbase/tools/ripe -  
dbase-client-v3.tar.gz  
Shell> tar xzvf ripe-dbase-client-v3.tar.gz
```

```
Shell> cd whois - 3.1
```

```
Shell> ./configure
```

```
Shell> make
```

完成上述编译安装工作后,开始获取 IP 地址段:

中国网通:Shell> ./whois3 -h whois.apnic.net

```
-l -i mb MAINT - CNCGROUP > cnc
```

中国电信:Shell> ./whois3 -h whois.apnic.net

```
-l -i mb MAINT - CHINANET > chinanet
```

中国铁通:Shell> ./whois3 -h whois.apnic.net

```
-l -i mb
```

```
MAINT - CN - CRTIC > crtc
```

3.2 WHOIS 中的样本范例

由图 1 范例可知,每个 IP 记录的信息比较丰富,包含着关键的 IP 段域 IP 分配的描述、国家、自治域编号、所属 ISP 网络管理员的联系方式以及其它一些附加信息。随着文本的增多,文本格式差异也越来越大,一种格式一个算法的策略不能适应软件开发的要求。考虑到同一类型不同格式的文本格式差异不大的特点,提出一种类型一个解析算法的解析策略。信息解析主要分两步:

(1)建立文本解析模型。从已收集文档中分类,提取特征,建立特征集。

(2)解析文本信息。将待解析文件在已建立的文本解析模型中分类并与特征集匹配^[7]。

```
inetnum:      211.98.9.0 - 211.98.9.31
netname:      CRBJB
country:      CN
descr:        China Railcom Beijing Branch
descr:        Telecommunication Company
descr:        Beijing
admin-c:      LQ112-AP
tech-c:       LM273-AP
status:       ASSIGNED NON-PORTABLE
changed:      wangpei@crc.net.cn 20030725
mnt-by:       MAINT-CN-CRTIC
source:       APNIC

inetnum:      211.98.9.32 - 211.98.9.63
netname:      CRBJB
country:      CN
descr:        China Railcom Beijing Branch
descr:        Telecommunication Company
descr:        Beijing
admin-c:      LQ112-AP
tech-c:       LM273-AP
status:       ASSIGNED NON-PORTABLE
changed:      wangpei@crc.net.cn 20030728
mnt-by:       MAINT-CN-CRTIC
source:       APNIC
```

图 1 WHOIS 信息文本实例

3.3 原始信息的分析取值

文中基于通过 WHOIS 的注册信息来提取物理位置信息,所以在诸多注册信息中 descr 项信息、mnt-by 项信息、inetnum 项信息将成为系统的主要数据来源。其中 descr 包含此 IP 段的物理位置信息,mnt-by 包含此 IP 段的 ISP 归属信息,inetnum 描述此 IP 段的

精确界域,包含物理位置信息、ISP 归属信息、以及 IP 段的精确描述这 3 个主要数据,通过归纳建库,将建立系统的原始模型。

1. PHP 脚本提取文本部分信息代码。

```
foreach ( $ test as $ value ) {
    if ( substr( $ value,0,7) = inetnum or substr( $ value,0,3) = dom )
    {
        $ ip = $ value;
        echo "匹配: $ ip<BR>";
        if ( substr( $ value,0,2) = de )
        {
            $ des = $ value;
            echo "匹配: $ des<BR>";
        }
        if ( substr( $ value,0,3) = mnt )
        {
            $ isp = $ value;
            echo "匹配: $ isp<br>";
        }
    }
}
```

2. 连接数据库代码。

```
if ( ! $ con
{
    die( 'Could not connect: ' . mysql_error() );
}
mysql_select_db( "ip_table", $ con );
$ sql = "INSERT INTO ip (inetnum, descr, isp)
VALUES
( \ " $ ip", \ " $ des", \ " $ isp )";
if ( $ ip && $ des && $ isp )
{
    if ( ! mysql_query( $ sql, $ con ) )
    {
        die( 'Error: ' . mysql_error() );
    }
    echo "1 record added<p>";
    $ ip = 0;
    $ des = 0;
    $ isp = 0;
}
```

最后将已入库数据进行筛选归并,标准化设计节点数据结构^[8]。以市级地名为最小刻度,利用库内信息建立 IP 与物理位置的对照系统。

4 结束语

基于拓扑感知的 P2P 体系研究,将使 P2P 流量从

(下转第 86 页)

中,多次接近或达到最优解 67.5km,最优解对应的最佳配送路径为:0-4-7-6-0;0-2-8-5-3-1-0。而且,还可以看出改进后的遗传算法有更好的鲁棒性。

表 1 配送中心与客户之间距离/km 及各客户需求

i	j								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	4.0	6.0	7.5	9.0	20.0	10.0	16.0	8.0
1	4.0	0	6.5	4.0	10.0	5.0	7.5	11.0	10.0
2	6.0	6.5	0	7.5	10.0	10.0	7.5	7.5	7.5
3	7.5	4.0	7.5	0	10.0	5.0	9.0	9.0	15.0
4	9.0	10.0	10.0	10.0	0	10.0	7.5	7.5	10.0
5	20.0	5.0	10.0	5.0	10.0	0	7.0	9.0	7.5
6	10.0	7.5	7.5	9.0	7.5	7.0	0	7.0	10.0
7	16.0	11.0	7.5	9.0	7.5	9.0	7.0	0	10.0
8	8.0	10.0	7.5	15.5	10.0	7.5	10.0	10.0	0
$q_j(t)$		1	2	1	2	1	4	2	2

表 2 物流配送路径优化问题的遗传算法和改进遗传算法计算结果比较

计算次数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
配送总距离	遗传算法[2]	70	72.5	76.0	70.0	67.5	72.5	73.5	75.5	71.5	68.5
	改进遗传算法	68.0	68.0	67.5	69	68.0	67.5	67.5	67.5	67.5	68.0

4 结束语

实验表明,通过对遗传算法编码方式改进,减少了编码的复杂度和难度,同时精简了对适应度计算,使得

种群的更新有更好的收敛性。可见,改进后的遗传算法在求解物流配送路径优化问题上,取得很好的效果,这也是一种性能优良的启发式搜索方法,也可应用到其他领域。虽然改进后遗传算法取得了一定成果,但还有许多改进空间,仍需进一步完善。

参考文献:

- [1] 姜大立,杨西龙,杜文,等.车辆路径问题的遗传算法研究[J].系统工程理论与实践,1999(6):40-45.
- [2] 柳林,朱建荣.基于遗传算法的物流配送路径优化问题的研究[J].计算机工程与应用,2005(27):227-229.
- [3] 张丽萍,柴跃廷.车辆路径问题的改进遗传算法[J].系统工程理论与实践,2002,22(8):79-84.
- [4] 张丽萍,柴跃廷.遗传算法的现状 & 发展动向[J].信息与控制,2001,30(6):531-536.
- [5] 张波,叶家玮,胡郁葱.模拟退火算法在路径优化问题中的应用[J].中国公路学报,2004,17(1):79-81.
- [6] 张翠军,张敬敬,王占锋.基于车辆路径问题的蚁群遗传融合优化算法[J].计算机工程与应用,2008,44(4):233-235.
- [7] 柳林,朱建荣.基于混合蚂蚁算法的物流配送路径优化问题研究[J].计算机工程与应用,2006(13):203-205.
- [8] Holland J. 遗传算法的基本理论与应用[M]. 李敏强译.北京:科学出版社,2003.
- [9] 易荣贵,罗大庸.基于遗传算法的物流配送路径优化问题研究[J].计算机技术与发展,2008,18(6):13-15.

(上接第 82 页)

无序地在网络骨干上流窜到尽最大限度地自治网内运行,对 P2P 系统流量实现引导能缓解日益膨胀的 P2P 流量规模与网络实际承载能力的相对不足的矛盾,其特点符合 ISP 对 P2P 发展的态度。

而针对 P2P 的广阔市场需求,运营商将更有可能利用本身的硬件资源优势开发出可管理的 P2P 系统[9]。

文中设计了一种基于 WHOIS 信息提取物理位置的系统,使得覆盖网和物理网有了一致对应性。由于 IP 地址呈现一定的区域连续性,也就是 IP 的前缀能够体现出它的物理位置,在节点的通信过程中考虑使用 IP 分配的这个特性,将能实现底层网络中节点的邻近关系与 P2P 传统纯逻辑结构的一致性。

参考文献:

- [1] 秦艳锋,罗军勇.网络拓扑信息获取技术研究[J].网络与通信,2006,22:65-68.
- [2] Liu Y, Liu X, Xiao L, et al. Location-Aware Topology

Matching in P2P Systems[C]//proceedings of IEEE INFOCOM. USA:[s. n.],2004.

- [3] 段翰聪.基于 DHT 的拓扑感知节点聚集算法[J].计算机研究与发展,2007,44:89-92.
- [4] Ceccanti A, Jesi G P. Building Latency-aware Overlay Topologies with Quick Peer[C]//Proceedings OF ICNS. USA:[s. n.],2005.
- [5] Nakao A L, Bavier P A. A Routing Underlay for Overlay Networks[C]//proceedings of IEEE SIGCOMM. Karlsruhe, Gennany:[s. n.],2003.
- [6] TSE Ng, Zhang H. Predicting Internet Network Distance with Coordinates-Based Approaches[C]//Proceedings of IEEE INFOCOMM. USA:[s. n.],2002.
- [7] 刘琰,王强.一种基于树的 Whois 文档解析方法[J].计算机应用研究,2007,24:63-70.
- [8] 吴亚琦.一种拓扑感知的流媒体对等网组织算法[J].计算机工程与应用,2008,44:85-90.
- [9] 朱柳明.P4P 技术简介[J].中国新通信,2008(8):143-148.