

文章编号:1673-0062(2009)02-0055-05

支持卫星信息分发的并行多点传输

徐卓然

(南华大学 计算机科学与技术学院,湖南 衡阳 421001)

摘要:为了给卫星信息提供灵活、高效率、可扩展的分发服务,系统采用并行多点传输技术.将所有参与分发的节点组织为P2P网络,系统中每个节点都是对等的;在参与分发节点的选择上,采用一种基于节点簇和响应时间的节点选择策略,选择响应速度快、服务性能好的节点.力争通过对并行多点传输的优化,使卫星信息的分发更有效.

关键词:信息分发;并行多点传输;对等网络;节点选择

中图分类号:TP311.52

文献标识码:B

Parallel Multi-point Transmission to Support Satellite Information Distribution

XU Zhuo-ran

(School of Computer Science and Technology, University of South China,
Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: In order to provide flexible, efficient, scalable distribution services for Satellite information, parallel multi-point transmission technology is used. All those peers involved in the distribution are organized to P2P networks. Any client peers with part of the contents can offer external download service. The peer selection strategy based on peer clusters and response time is used to choose the participating in distributing peer, in order to save the system resources and raise the downloading speed. Through the optimization of parallel multi-spot transmission, as far as possible, the satellite information distribution system is more effective.

Key words: information distribution; parallel multi-point transmission; P2P; peer selection

众所周知,随着网络技术的发展,在信息分发上所面临的问题不再是信息的不足,而是如何在大量的信息中辨别真假得到自己需要的信息,提高信息分发的效率,保证信息传输的正确性.目前,文件

分发系统很多,但在网络结构的选择,资源查找方式、下载策略等方面都有着很大差异,各有千秋.而本文的目的就在于研究适合卫星信息特点的分发系统来保证卫星信息高效、安全的分发.

收稿日期:2009-04-26

作者简介:徐卓然(1982-),女,安徽桐城人,南华大学计算机科学与技术学院助教,硕士研究生.主要研究方向:软件工程.

1 基于对等网络的并行多点传输下载技术简介

进入 21 世纪,随着网络技术的飞速发展和广泛应用,Internet 网络上的信息越来越多,众多的信息和数据资源为人们提供了极大的便利,因而如何在复杂网络环境下提供高速的信息下载是一个挑战性的问题.并行传输是解决该问题的重要方法^[1].

在基于 P2P 网络的并行多点传输网络中,将分散在网络中的客户端节点组织为 P2P 网络.和传统将资源存储在一个或多个服务器上不同,在这种网络中所有节点是对等的^[2],对等节点通过互连来共享自己的资源.客户端下载文件不再需要通过特定的服务器,共享文件存储在各个客户端节点上.各个客户节点之间按照一定的资源交易协议交换内容,它既是资源和服务的提供者,也是资源和服务的获取者,如图 1 所示.该类技术有多种实现,根据所构造的 P2P 网络的结构、内容的编码方式、内容的传播方式而有不同^[2].应用该方法的典型研究包括 BitTorrent、GAB 等.

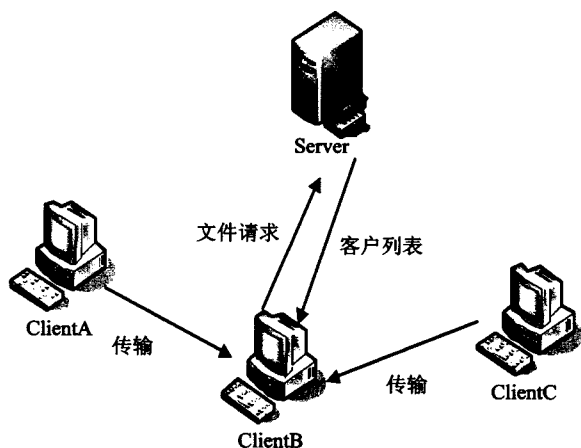


图 1 基于对等网络的并行多点传输模式

Fig. 1 Parallel multi-point transmission based on P2P network

由于在基于对等网络的并行多点传输中,各个客户端承担了上传任务,突破了服务器的瓶颈限制,节点之间由合作关系取代了竞争关系,参与的节点越多,信息分发的速率也就越高,因此 P2P 成为互联网上最流行的应用之一.

2 系统设计

2.1 系统模型选择和分析

当一个卫星数据要通过网络向位置分散的用

户分发时,传统的用法是把要分发的文件上传到特定的服务器上,用户从该服务器上下载该文件.在这种模式中,整个系统的信息分发受到服务器处理能力和传输速率的限制,为了维持系统的稳定性往往采取限制用户的做法.为了让各个子系统能够快速得到所需信息,在网络架构上采用基于对等网络的并行多点传输.将所有互联的设备看作是对等体,不仅用户可以和服务器连接,用户和用户之间也是可以互连的,如图 2 所示.

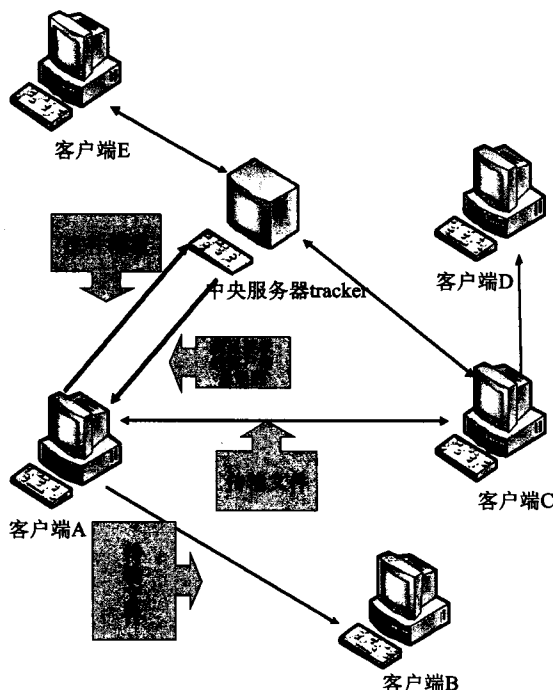


图 2 集中式 P2P 网络结构

Fig. 2 Centralized P2P network architecture

设置一个中央服务器(tracker)来负责存储全局编目消息(也就是记录所有共享文件的信息)以及回答客户端对这些信息的查询^[3].所有共享的信息都存放在各个客户端中,每个客户端对它将要共享的信息以及进行的通信负责,根据需要下载它所需要的其它客户端上的信息.

从图 2 中可以看出,客户端 A 想下载网络中的某个共享资源,首先向中央服务器发送分发请求,中央服务器收到分发请求后,在全局编目消息中查询被请求的资源,将拥有该资源的客户端信息(客户端 B,C)返回给请求客户端.客户端 A 在知晓有哪些客户端拥有请求资源后,主动地与客户端 B,C 建立连接从而下载所需要的资源.下载开始前,将文件划分成 N 个小块,请求节点通过不同的下载线程从不同的节点上下载不同的文件块^[4].每个线程在完成一个下载后都会将它所完

成的任务量记录下来,具体表现为将这次的文件起始位置、文件大小和文件结束位置记录到正在下载文件的文件头中去,直到完成任务.在该线程中途停止后,这些信息仍然会保留在文件头中,另外的线程接到这个下载任务后,读取该信息,继续完成这个任务.通过以上步骤的反复进行,直到下载任务的全部完成.为了保证文件的一致性和检验文件的真伪要对文件进行一次校验工作.将已下载的文件生成一个 MD5 信息摘要,并将它与节点 A 上的所得的信息摘要进行对比.如果不正确,则需重新全部下载,否则宣布下载完成了动态更新共享资源的分布情况,客户端要周期性的向中央服务器登记新资源拥有情况,使得中央服务器能了解它们的进度,更新全局编目消息.

2.2 支持卫星信息分发的并行多点传输

与一般的基于 P2P 技术的信息分发不同,卫星信息的分发有其特殊的地方,卫星信息的种类多样,大小差别很大,一些文件只在少数比较集中的人群中传输.而一般的并行多点传输都只对用户访问量比较大的文件起作用,而使那些少用户量的文件受到了冷落,比如一些文件是少数人很需要的,而大部分人对它又不是十分感兴趣的.这些文件下载速度慢,易出现文件不能完全接收,甚至根本下载不了的现象也时有发生.针对卫星数据分发的特点,对并行多点传输做以下改进.

2.2.1 问题的提出

在 P2P 模式中,所有对等节点之间的连接是双向的,即每个对等节点在下载数据的同时也可以向其它对等节点上传数据.节点选择策略是指系统间节点如何去相互选择建立连接去接收/发送文件,节点选择策略将影响网络的自组织性和系统的性能.一个好的节点选择策略应该利用所有可用的资源,使文件在系统中尽快得到分发.

一些种类的卫星信息可能有少数特定的用户感兴趣,而采用传统的节点选择策略会造成信息分发缓慢甚至出现部分信息不能分发.这是因为传统的节点选择策略是:当下载节点要下载某个文件时,服务器 tracker 总是随机地选择部分系统参与节点给请求下载节点作为其邻居节点,节点总是和其邻居节点之间建立连接来上/下载文件.但返回的节点可能在现时是不可用的,而且也并不是每个节点与应用者所在节点有很强的关联性,或者有文件但暂时不能提供服务.通过对一般的 P2P 分发软件的研究表明:绝大多数情况下,真正起作用的节点只有 20% 左右.做一个测试,

在网络上选择一个热门资源进行下载,服务器返回给请求节点 380 个节点信息,连接上的可用节点数为 65 个.造成这种情况的原因在很大程度上是因为所选下载节点不当,所选的下载节点出现故障而不可用或是暂时不能够提供服务.对于热门资源,因为拥有资源节点众多,即使只有 20% 左右的节点也能让下载速度达到 180 K 左右,即使是这样,用户从开始到连接上节点开始有传输速率也用了 2 min 左右.另选择一个冷门资源下载,服务器返回节点数 20 个,3 min 后连接上第一个节点,10 min 后连接节点数为 3 个,对于这种资源在网络中分布较少的情况下,可用节点的数量对下载速率有着很重要的影响.在一般的网络共享中,资源分布较广的情况占 80% 以上,而在卫星信息分发中,某些种类的信息可能只存储在特定的一些节点上,这类情况要占到一半以上,如果采用传统的节点选择策略就不能使卫星信息得到尽快地分发,因此采用一种改进的节点选择策略来增加在传输中真正起作用的节点数.

2.2.2 参与分发节点的选择策略

在卫星信息的分发过程中,首要考虑的是如何将卫星信息快速地分发出去.因此根据分发的特殊性,需要选择能够快速响应的节点作为邻居节点.要确保当用户想要下载某个资源时,能够尽快地和拥有该资源的节点建立连接从而下载所需资源.依据这个思路对节点选择策略进行一些改进.考虑到不同种类的卫星信息很大程度上是在特定部门之间分发,如气象图片在各个气象站间分发,而各个气象站作为节点参与分发时,最可能下载的是气象图片,最可能提供给其它节点下载的也是气象图片.因此节点选择的第一步根据各个节点的性质将节点分发不同的节点簇:每个节点在第一次和服务器相连时都要向服务器注册自己的信息,服务器根据节点的性质(如气象部门)将节点归入同性质的节点簇(如气象部门节点簇).当一个节点向服务器提出文件分发请求时,服务器首先根据请求文件的类型在它所对应的节点簇中选择节点返回给请求者,这些节点是最有可能存有该类信息的(如气象图片最可能在气象部门节点簇中存储).如果该节点簇中的节点数少于 20 个(这个数量可以由用户自行定义)则再从其它簇中选择节点.客户端 A 在收到中央服务器返回的节点消息后,把可选节点的响应时间作为节点选择的依据.客户端 A 向每个节点发出一个探测消息,并记录下消息发出的时间 t_1 ,被选择

的节点在收到探测消息后返回一个响应消息, A 记录下响应消息接收到的时间 t_2 . 响应时间 $T = t_1 - t_2$, 根据响应时间 T 进行排序, 选出能做出最

快反应的 10 个节点, 和这些节点进行通信. 具体过程如图 3 所示.

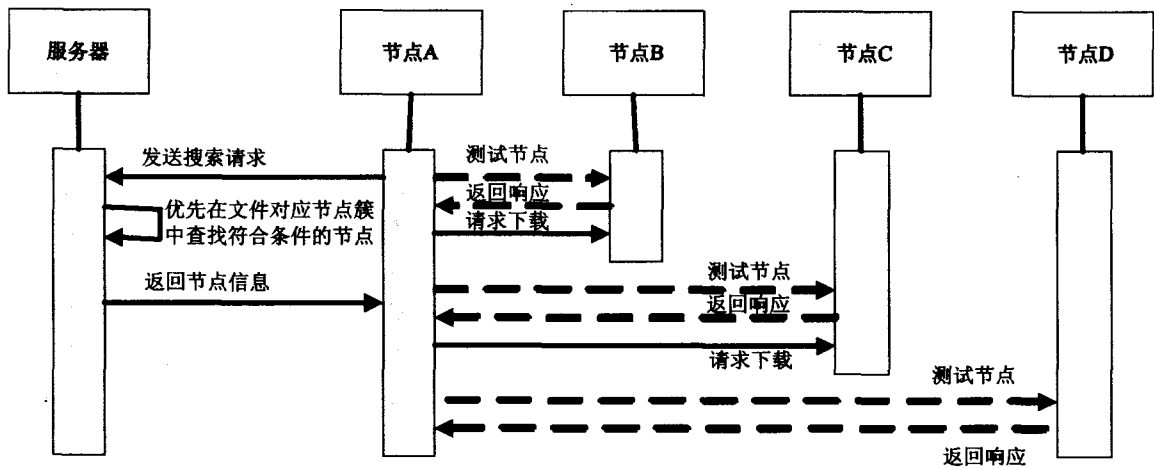


图3 节点选择过程

Fig.3 Peer selection process

如图3表示的节点选择过程, 首先, 由使用者也就是节点A向服务器发出文件分发请求. 当服务器收到请求消息以后, 在全局编目消息(也就是记录所有共享文件的信息)中查找请求文件, 由于考虑到一些文件其实就是在某些特定部门间传播, 因此先在请求文件对应的节点簇中选择含有该文件的节点. 如果节点数少于20个, 再在其它节点簇中查找节点. 查找完成后将文件相关联的信息摘要(信息摘要包含了文件的必要信息, 可以通过它寻找、验证所需的文件)与拥有所需资源的节点信息表一同发给节点A. 在考虑到并不是每个节点都是有用的, 而且也并不是每个节点与应用者所在节点有很强的关联性, 或者有文件但暂时不能提供服务, 系统需要的选择一些响应速度快、服务质量好的节点. 节点A向各个候选节点发出一个检测信息, 候选节点收到后主动返回一个响应消息, 节点A根据检测信息的时间和候选响应消息的时间得出一个响应时间, 根据它的大小进行排序, 选取能最快做出反应的10个节点. 在确定了下载源节点之后, 就开始下载工作. 如果其中的某个节点突然中断服务了, 就需要找到另一个节点进行替代. 替代节点依然是从候选节点列表中依次查找, 选择下一空闲节点, 仍不能提供就再依次往下搜索, 直到找到能提供服务的节点为止, 如果没有其它节点可以提供服务了, 只好等待完成任务后空闲的节点.

2.2.3 实验结果分析

下面分析一下采用改进并行多点传输对下载速率的影响. 用 $Filesize$ 表示文件大小, u_i, t_i 分别表示从第 i 个节点单独下载文件的平均速率和时间^[5], t_m 表示并行多点下载文件的时间, 则从 k 个源节点并行下载一个文件的理想速率 u_{ideal} 和实际速率 u_{real} 分别为:

$$u_{ideal} = \sum_{i=1}^k u_i = \sum_{i=1}^k (Filesize/t_i) \quad (1)$$

$$u_{real} = Filesize/t_m \quad (2)$$

用一台PC机作为下载节点从网络中下载一个50M的文件, 每块大小值为256KB, 下载的带宽不做限制. 测得的平均速率如图4所示:

如图4所示, 在测试过程中可用节点数从1个增加到3个一直到9个, 下载速度由1个节点时的100KB, 到3个节点时的156KB, 再到9个节点时的252KB, u_{real} 与用公式1算出的 u_{ideal} 有一段差距. 一个是因为可用节点本身的传输速率是不固定地, 且随着下载线程的退出或暂停也会造成下载节点从可用节点那得到的速率是在不断变化地, 同时网络条件的变化也是造成上述现象产生的原因. 但从图4中还是可以看出可用节点数的增加对下载速率的增加有着明显的作用, 这说明节点数越多, 系统服务资源就越多, 节点的平均下载速率就越高, 就越有利于文件的分布. 因此改进的节点选择策略能够优化系统的性能, 使用户能够尽快地得到自己所需的卫星资源.

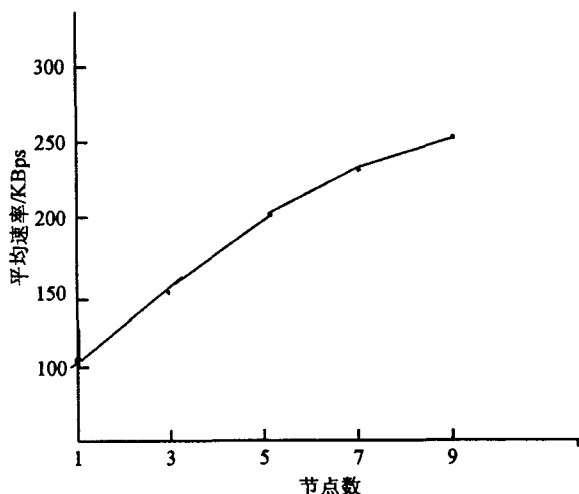


图 4 可用节点数对下载速率的影响

Fig. 4 Influence of available node on the download rate

3 结论

文章分析了卫星信息分发的特点,并在此基础上深入研究了支持卫星信息分发的并行多点

传输.围绕如何给卫星信息提供灵活,高效,可扩展的分发服务,探讨了基于信息分发的并行多点传输技术,并在此之上,基于卫星信息的特点,对并行多点传输提出了一些改进.在节点的选择上提出了一种基于节点簇和响应时间的节点选择策略以此来增大文件分发的成功率和节点的利用率,提高网络的性能.

参考文献:

- [1] 汤 韦,吴朝晖. P2P - 对等网络的未来[J]. 计算机应用研究,2004,21(1):13-16.
- [2] Hari Balkaris Lhnan, Kaashoek M F, David Kargeet, et al. Looking up data in P2P systems[J]. Communications of the ACM,2003,46(2):43-48.
- [3] 钟卫铭,黄传华. 对 P2P 文件多点传输的改进[J]. 计算机工程与设计,2006,27(12):2291-2293.
- [4] 刘宏亮. BitTorrent 核心算法研究与改进[D]. 北京:北京交通大学,2008.
- [5] 房 飞. 优化的点对点文件交换系统 Optimization Peer 的原理与设计[D]. 济南:山东大学,2006.

(上接第 49 页)

4 结束语

Philips 公司推出的 I²C 总线系统较通用单片机系统电路简单.由普通 CPU 芯片同 I²C 专用器件组成的系统为模拟 I²C 系统,它性能稳定,价格较低,具有较大的应用前景.本文给出了不具有 I²C 串行总线接口的单片机应用系统中实现 I²C 总线接口的方法和软件设计,具有一定的通用性,且易于嵌入移植.在完成了基于 I²C 总线的 A/D 转换的接口电路和软件设计后,采用 Proteus 与 WAVE 软件仿真,完成了整个硬件和软件系统的统一调试过程.借助于 Proteus 仿真环境,使用虚拟仿真实验方法进行嵌入式系统实验,能够在单片机系统的硬件物理原型尚未就绪的情况下进行全部功能的模拟实现,极大地简化单片机程序在目标硬件上的调试工作,从而有效缩短了系统开发周期,降低了开发成本.

参考文献:

- [1] 余新拴,李建忠. 消失模充型速度测试的虚拟仿真[J]. 微计算机信息,2007,4(23):278-280.
- [2] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [3] 孙传友. 测控系统原理与设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [4] 张友德. 单片机原理应用与实验[M]. 天津:复旦大学出版社,1992.
- [5] 陈小忠,黄宁,赵小侠. 单片机接口技术实用子程序[M]. 北京:人民邮电出版社,2005.
- [6] 周剑利,郭建波,崔 涛. 具有 I²C 总线接口的 A/D 芯片 PCF8591 及其应用[J]. 微计算机信息,2005,7(21):150-151.
- [7] 杨金岩,郑应强,张振仁. 8051 单片机数据传输接口扩展技术与应用实例[M]. 北京:人民邮电出版社,2005.