

新型多媒体业务云计算平台网络架构的设计与实现*

陈宇峰

(成都工业学院电气工程学院 成都 611730)

摘 要 针对新型多媒体业务计算复杂度高、实时性强等特点,论文设计了一种新型的云计算平台方案。该方案采用 P2P 技术的动态哈希表(DHT)协议实现网络架构的去中心化,并设计了面向节点与服务的 DHT 协议一体化管理模式,最后简介了预缓存技术,实验测试结果表明,论文所设计的网络架构方案具有较好的运行速度,较高的扩展性。

关键词 多媒体;云计算;网络架构;设计

中图分类号 TP309 **DOI:**10.3969/j.issn.1672-9722.2017.06.022

Design and Implementation of New Multimedia Services Cloud Computing Platform Network Architecture

CHEN Yufeng

(School of Electrical Engineering, Chengdu Technological University, Sichuan 611730)

Abstract According to the new multimedia services computing high complexity and strong real-time, this paper designed a new cloud computing platform Scheme, which used Dynamic Hash Table of P2P technology to realize network architecture (DHT) protocol to the no-center, and design the DHT protocol management model for node and service integration, introduce the pre caching technique. The experimental results show that the design of network architecture scheme has better running speed and higher expansibility.

Key Words multimedia, cloud computing, network architecture, design

Class Number TP309

1 引言

2007 年,极具创新意义的“云计算”概念一经提出,便受到业界的广泛关注,在商业领域与研究领域均展现出了前所未有的价值。云计算的核心思想是“计算+服务”,其基本理念是:一切皆服务,以租用的形式向用户提供。“云”则是指互联网数据中心提供服务所使用的所有软件与硬件。

国内云计算产业近年来出现了蓬勃发展,其中,按照市场发展需求,传统电信运营商、传统电信设备商、新型互联网企业、安全公司在云计算体系中承担着各自的角色与定位,也取得了长足进步。

目前,云计算的服务类型主要有 SaaS(软件即服务)、PaaS(平台即服务)、IaaS(构架即服务)三种。云计算平台主要分为商用平台和研究用的开

源平台,其目的主要是将云用于不同的业务种类而进行的各种特殊实现。但是,这些平台目前并未针对多媒体业务提出专门的平台设计方案。因此,加强针对多媒体业务的云计算平台建设具有非常重要的意义。

此外,虽然多媒体业务的计算密集型特征决定了使用云计算具有非常高的契合度,但是,此类多媒体云计算平台技术尚还存在着诸多瓶颈,所以,发展研究多媒体云计算平台在未来具有重要的战略意义。

有基于此,本文针对多媒体云计算平台关键技术建设,提出了一种解决方案。本方案构建了一套针对多媒体云计算平台的去中心化网络架构,旨在实现多服务器的资源优化管理,并在此基础上,提出了一种流水线风格的并行化无锁分级令牌桶

* 收稿日期:2016 年 12 月 21 日,修回日期:2017 年 1 月 30 日

作者简介:陈宇峰,男,硕士,实验师,研究方向:电气工程、软件工程。

(Hierarchical Tokens Bucket, HTB)流量控制机制,意在提升多媒体云计算平台的处理速率。

2 多媒体云计算

多媒体业务具有计算复杂度很高的特点,而现有云计算平台没有专门针对多媒体业务的平台,因此,多媒体业务在云计算平台中的部署也存在着诸多问题。目前,新型多媒体业务主要集中在地理位置信息服务、图像检索、视频渲染/增强等方面。这些新型多媒体业务对云计算平台需求均集中于处理海量数据、时间短、速率快、效率高。

近年来,随着互联网技术、计算机技术、无线通信技术的发展,移动互联网已经逐渐取代传统的2G服务模式,而且,可以实现对基础资源和终端配置要求更高的多媒体业务。换言之,未来网络接口带宽越来越大,移动终端功能越来越强,这使得移动互联网向终端用户提供更为多样化的多媒体服务成为可能,这也是未来的发展趋势。总得来说,多媒体业务计算密集特征、移动互联网的迅猛发展、移动终端用户数量的急剧增加均使得在云计算平台中部署多媒体业务显得势在必行。

目前,新型多媒体业务在云计算平台中的部署主要存在着基础设施支持不足、分级服务与用户需求存在矛盾、实时业务存在较大安全隐患等问题。这就使得新型多媒体云计算平台业务需要从诸如网络架构、流量控制机制、安全策略等方面入手,按照计算复杂度、特殊硬件需求度、业务实时性需求度等要求,加强新型多媒体云计算业务的研究与发展。

基于此,本文着重构建一种新型的多媒体云计算平台网络构架,此构架主要希望能够解决基础设施支持不足以及移动终端急剧增加对互联网性能带来的巨大挑战。

3 网络架构设计基础

多媒体业务具有计算复杂度较高、实时性较强、特殊硬件依赖性较大等特点,同时,移动终端的存储容量有限、计算能力较弱、网络敏感度较强,这些都使得在云计算平台中部署多媒体业务一般不会出现具有较好的效果,所以,加强多媒体云计算平台建设尤为重要。本文着重介绍一种新型的多媒体云计算平台网络架构建设。

现有成形的网络架构技术主要是:1)内容分发网络(Content Distributed Network, CDN)技术;2)MapReduce 框架;3)分布式散列表(Distributed

Hash Table, DHT)技术;4)代理服务器和缓存技术。

3.1 CDN 技术

其中,CDN 技术主要发现互联网络中的瓶颈环节,找到影响数据传输的因素并予以解决,即在原有互联网基础上构建一层新的虚拟网络,通过其中的特定网络节点服务器解决互联网性能不好的问题,从而实现互联网数据内容能够更迅捷、更优良、更稳定的传输。

由此可见,CDN 技术的本质就是一个重定向的过程,旨在根据虚拟网络的诸如节点链接、响应时间、负载情况、用户距离等因素实现资源配置的优化处理,最终将用户请求重定向于距离用户请求最近的节点。

从技术层面而言,接到用户请求之后,根据相关参数作出判定,以理论最高效化为基本原则,向用户分发内容。一般情况下,内容服务的关键是代理缓存(Surrogate),也就是代理服务器。代理缓存一般位于网络边缘,距离用户只有“一跳(Single Hop)”的距离,同时,也是内容源服务器的透明镜像,其功能旨在分散服务器压力,减少响应时间,加强用户体验。所以,CDN 技术包含了负载均衡、分布式存储、内容管理、网络请求重定向等四部分核心组件,对应内容发布、内容路由、内容交换、性能管理等四项关键技术,其本质核心就是内容管理与网络流量管理。

相较于其他基础技术,CDN 技术在本地缓存、镜像服务、远程加速、带宽优化、集群抗攻击等方面具有突出优势。

从改善互联网性能而言,传统内容发布模式主要采用网络内容提供商(Internet Content Provider, ICP)技术,ICP 技术通过 ICP 应用服务器向用户提供数据内容服务,这意味着网络质量只停留在较低层的数据包层面以及些许应用层协议,而不能根据内容与对象的不同对服务质量区别对待。此外,ICP 技术既要占据大量带宽,又有可能因单点效应、局部热点效应引起服务器过载,从而崩溃。而 CDN 技术引入了内容管理层的和全局负载均衡功能,着重强调网络在内容发布中的重要性,这使得传统 ICP 技术“集中与分散”的难题得以解决。所以,CDN 技术是近年来得到广泛应用的网络架构基础技术。

CDN 技术的缺陷在于其基本架构仍需要一个中心点来完成内容分布、性能管理,而且,其缓存策略主要针对静态网页,并未对多媒体业务提出针对性建设,这是本文设计内容重点解决的问题之一。

3.2 代理服务器和缓存技术

代理服务器是嫁接在互联网与局域网之间的一座桥梁,可以简单看成是一个中转服务器,用来实现用户浏览器与服务器之间的信息交互,从而补充简单“客户—服务器”无法完成的功能。代理服务器的主要功能是用户认证和计费、用户的分级管理、缓存、请求重定向等作用。

代理服务器一般均具有缓存功能,缓存的相关信息应该根据需求具体分析具体对待。在新型多媒体业务日益普及的情况下,代理服务器及其缓存功能的要求也越来越高。缓存构架主要包含代理缓存、自适应缓存、主动缓存、推动式缓存等四种基本构架。

新型多媒体云计算平台业务需要何种代理服务器设置以及缓存机制,也是本文设计研究的重点之一。

4 网络架构设计实现

本文关于新型多媒体云计算平台业务设计的基本思路是:在前述CDN技术的基础上,设计了一种新型的去中心化的网络架构,并指出其内容与服务管理思想;在此基础上,设计了基于动态哈希表(Dynamic Hash Table, DHT)的节点服务模式,给出其远程过程调用协议(Remote Process Call, RPC)的软件构架;最终实现基于代理服务器的多媒体信息缓存与传输。

4.1 去中心化网络架构设计实现

传统CDN网络拓扑结构如图1所示,由图1可见,网络中原有内容预先存放在原始内容服务器中,然后通过分发服务器(Distributer)将所需传输的内容发送至镜像服务器(surrogate server),最后由镜像服务器(surrogate server)分发至各个区域的用户,从而实现按照既定信息统计策略所需要传输的内容。因此,传统CDN网络拓扑结构本质是一个有中心的结构模式,易存在单点效应,即若其中的分发服务器出现故障,整个网络均会受到影响。

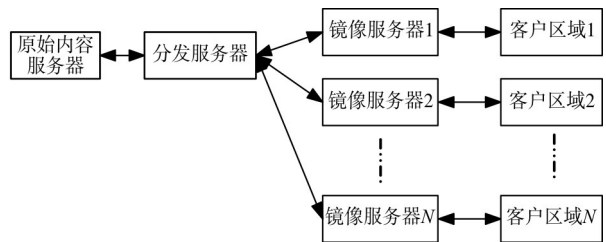


图 传统CDN网络拓扑结构

而P2P技术就是为了实现内容的分布式管理,从而解决内容发布的单点失效问题。因此,本文设计一种基于P2P技术的动态哈希表(Dynamic Hash Table, DHT)的去中心化网络拓扑结构。具体如图2所示。

由图2可知,去中心化网络拓扑结构将传统CDN拓扑结构中的原始服务器、分发服务器替代为可以为同一区域移动终端提供服务的服务器群,即“子云”。这样,就形成了一个以“子云”为核心的两级分布式管理结构。

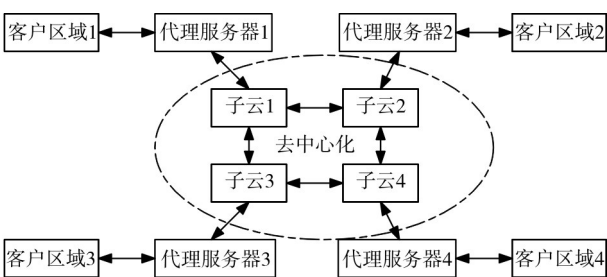


图2 去中心化网络拓扑结构

相对于传统CDN网络拓扑结构,基于DHT的去中心化网络拓扑结构能够实现基于P2P分布式管理的面向节点与服务程序的DHT机制,从而通过DHT协议对拓扑结构中的节点以及节点应用进行相应管理。

所谓两级管理,是指多媒体云拓扑结构分为“子云之间”与“子云内部”两级组织管理。“子云之间”仅仅实现简单的服务与资源共享,即通过RPC指令远程调用不同子云之间的DNS服务器的进程以及查询服务程序或者是资源,这其中并不包含具体的服务程序,也不包含详细节点、管理机制。“子云内部”则主要通过DHT协议实现节点管理、服务程序管理、服务器资源管理等,并可将不同类型的服务器用标签的形式予以定义,从而提供针对性服务。

此外,由图2可见,去中心化网络拓扑结构另外的一个关键点是代理服务器、DNS服务器、应用部署服务器。代理服务器通常位于子云网络边缘“最后一公里”处,其角色定位是完成区域应用客户与子云服务器群的信息交互,即代理服务器既完成应用客户连接入网、接入服务器的功能,又实现多媒体感知缓存,这样一来,就可以有效地解决移动终端访问原始服务器或者是分布服务器所出现的延时问题,从而一定程度上节省资源,提升用户体验。

DNS服务器具有多个备份,以此解决单点失效问题。除此之外,还应具有DHT功能模块,方便加

入子云网络。而应用部署服务器也是按照DHT模式管理的,因此,应将其部署到子云人口处,从而向DNS服务器注册相关信息。

整体来讲,基于动态哈希表(Dynamic Hash Table, DHT)的去中心化网络拓扑结构能够实现总体无中心化,消除单点失效,消除整体性流量均衡和负载均衡的必要性。而且,拓扑结构中的每个节点既是计算者,又是管理者,可以大大降低系统崩溃的风险。

4.2 DHT协议设计实现

如前所述,本文设计了基于P2P技术动态哈希表DHT方式的去中心化网络拓扑结构,这可以视为针对应用层与网络层之间的中间设计,其协议框架选用的是Kademlia协议,即:计算节点间的异或距离,从而逐步发现节点或内容的动态哈希表技术。如图3所示。

由图3可见,DHT位于服务层与网络层之间,通过分布式通信协议RPC方式实现节点管理、服务程序与资源管理。此外,缓存机制采用的是SOCKET机制或者是HTTP协议。

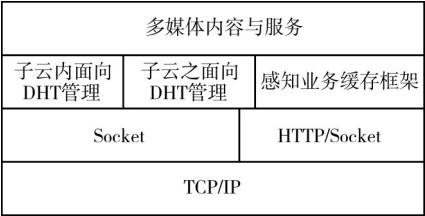


图3 DHT协议栈

1) DHT RPC

Kademlia 协议 通过 PING、FIND_NODE、FIND_VALUE、STORE 四种基本 RPC 方式实现子云之间、子云内部的远程过程调用。

本文中,子云内部RPC协议必须使用FIND_NODE,而FIND_VALUE、STORE则使用较少,这是因为FIND_VALUE主要是用来查询距离服务源最近的节点,而STORE主要实现服务或数据在节点上的部署,启动后续操作。

在子云之间,因为本文采用的是在子云DNS服务器上使用DHT协议,整个子云之间并未完全实现节点与拓扑结构,所以,子云之间使用DHT协议主要是为了保证子云DNS服务器之间的相互查询与复制。故:FIND_VALUE、STORE基本不会使用。

2) 非DHT RPC

非DHT RPC主要是指实现拓扑发现与内容发现之外的整个系统的完整通信管理流程所需要的RPC,主要有TR_SELECT、TR_REG、SVC_START、

SVC_STOP、RUN_STAT、SVC_RQST、SVC_QUERY、SVC_COPY等。

4.3 代理缓存设计实现

本文在如图2所示的去中心化网络拓扑结构中的代理服务器中设置了主动缓存框架。本框架在常规缓存策略的基础上,增加了预缓存机制,即通过在多媒体云计算平台中部署服务器预缓存接口,实现感知具体服务内容的针对性的服务,从而提升服务质量。如图4所示。

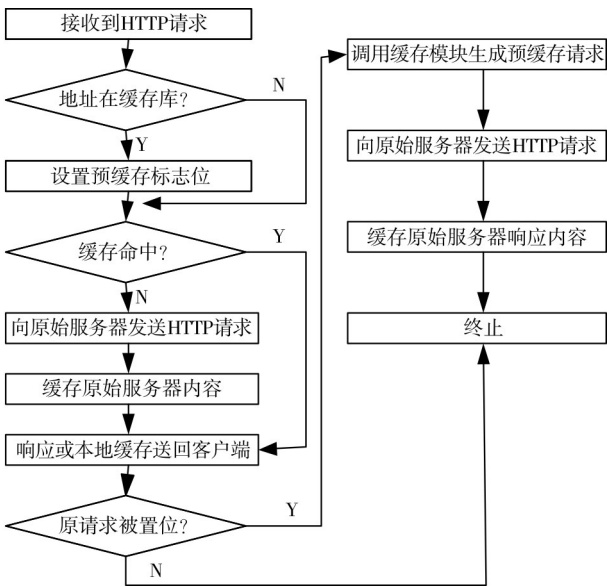


图4 预缓存机制流程图

本文所设计的缓存框架主要是面对能力与资源更受限制的移动终端,主要还是基于HTTP请求。简单讲,给出服务请求特征,编写预缓存程序,然后在系统中注册该服务,最后在特定服务内容中调用预缓存功能。

5 实验测试与结果分析

本文设计的网络架构方案实验测试主要是子云功能测试,采用40个节点的服务器群组子云,测试平台采用Windows Azure。

子云功能测试主要从网络构建、节点管理、服务部署、服务实施入手,筹建一个基本的子云平台,完成面向节点与服务的子云平台DHT协议功能测试。表1表述了不同节点数量时系统的指标参数。其中,服务部署时间指甫开市部署到最终部署到DNS服务器的时间;收敛时间指系统从零初始化状态到所有节点处于相对平衡状态的时间;响应时间指DNS从接收到请求开始到完成返回客户端的时间;重定向节点时间是指发现故障点开始,到重新定义有效节点的时间。

表 1 不同节点数量时系统指标参数

节点数量	服务部署时间(s)	收敛时间(s)	响应时间(s)	重定向节点时间(s)
10	3.6	5.8	1.2	2.1
20	4.1	6.7	1.3	2.3
30	4.7	10.6	1.25	2.2
40	5.9	15.7	1.4	2.4

由表 1 可见,针对不同节点数量,除收敛时间变化差异较大外,响应时间、重定向节点时间基本满足要求,这说明本文设计的基于 DHT 的网络架构体系具有良好的运行时间、可靠的扩展性。

6 结语

针对多媒体业务的特点,本文设计了一种新型的多媒体云计算平台网络架构方案,本方案基于 P2P 技术的动态哈希表(DHT)协议,实现了去中心化的网络拓扑结构改进,并在此基础上,设计了 DHT 面向节点与服务的管理模式,并给出了远程过程调用协议的软件架构。实验测试结果,本方案具有较好的运行速度,较高的扩展性。未来,应该加强对本文所提出的预缓存框架的进一步实验分析。

参 考 文 献

[1] Wikipedia. Cloud Computing[EB/OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing.

[2] 陈康,郑纬民. 云计算:系统实例与研究现状[J]. 软件学报,2009,20(5):1337-1348.

CHEN Kang,ZHENG Weimin. Cloud Computing: examples and research system[J]. Journal software, 2009, 20(5):1337-1348.

[3] 黑继伟. 基于分布式并行文件系统 HDFS 的副本管理模式

型[D]. 长春:吉林大学,2010.

HEI Jiwei. HDFS Replica Management Model Based On Distributed Parallel File System [D]. Changchun: Jilin University, 2010.

[4] Deelman E, Singh G, Livny M. The Cost of Doing Science on the Cloud: The Montage Example[C]//Proceedings of International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, IEEE Austin, USA,2008:1-12.

[5] Armbrust M. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing[R]. Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley, Report No. UCB/EECS-2009-28, CA, USA, 2009:50-58.

[6] Grossman R L, Gu Yunhong. On the Varieties of Clouds for Data Intensive Computing[J]. IEEE Data Engineering Bulletin,2009,32(1):44-50.

[7] Hao Fang, Lakshman T V, Mukherjee S, et al. Secure cloud computing with a virtualized network infrastructure [C]//Proceedings of the 2nd USENIX conference on Hot topics in cloud computing. Boston, USA, 2010:57-61.

[8] Zhuo H, Sheng Z, Nenghai Y. Time-Bound Ticket-Based Mutual Authentication Scheme for Cloud Computing [J]. International Journal of Computers, Communications & Control, 2011,6(2):227-235.

[9] Feng J, Chen Y, Liu P. Bridging the Missing Link of Cloud Data Storage Security in AWS [C]//IEEE 7th Consumer Communications and Networking Conference (CCNC) , 1-2.IEEE Las Vegas, 2010.USA:1-2.

[10] Jung Y, Chung M. Adaptive Security Management Model in the Cloud Computing Environment [C]//IEEE the 12th International Conference on Advanced Communication Technology. IEEE Gangwon-Do, Korea, 2010: 1664-1669.

covery Efficiency, 2013(3):53-55, 59.

[10] 任孟坤,赵玉萍,黄莉,等. 经济合理井网密度确定方法[J]. 油气田地面工程,2012(3):38-39.

REN Mengkun,ZHAO Yuping, Huang Li, et al. The economic and reasonable well pattern density determination method[J]. Oil-Gasfield Surface Engineering, 2012(3): 38-39.

[11] 张伟. 三种计算经济极限井网密度方法的比较分析[J]. 内蒙古石油化工,2011(18):8-10.

ZHANG Wei. Economic limit of three well density calculation methods of comparative analysis[J]. Inner Mongolia Petrochemical Industry, 2011(18):8-10.

(上接第 1018 页)

straints[R]. SPE 78996, 2002.

[8] 张凯,吴海洋,徐耀东,等. 考虑地质及开发因素约束的三角形井网优化[J]. 中国石油大学学报(自然科学版),2015(4):111-118.

ZHANG Kai, WU Haiyang, XU Yaodong, et al. Triangulated well pattern optimization constrained by geological and production factors[J]. Journal of China University of Petroleum, 2015(4):111-118.

[9] 黄金山. 油田经济极限井网密度计算新方法[J]. 油气地质与采收率,2013(3):53-55, 59.

HUANG Jinshan. Oilfield economic limit well pattern density calculation methods [J]. Petroleum Geology and Re-