

如何在三种典型的数据中心网络拓扑架构中进行取舍

赵 哲, 胡莹莹

(国家无线电监测中心, 北京 100037)

摘要: 本文通过介绍数据中心的相关概念, 分析了三种数据中心网络架构, 展示了基于这些网络构架的数据中心在数据吞吐和计算性能方面的优劣。

关键词: 云计算; 数据中心网络; 胖树结构; 混合型网络

doi: 10.3969/J.ISSN.1672-7274.2016.05.018

中图分类号: TN915.03 文献标识码: A 文章编码: 1672-7274 (2016) 05-0056-03

How to Choose the Right Network Topology in Data Center Design

Zhao Zhe, Hu Yingying

(The State Radio Monitoring Center, Beijing, 100037)

Abstract: In this paper, we present several major concepts of numerous Data Center Network topologies. Along with these key concepts, we analyze the throughput and performance by adopting existed research results.

Keywords: Cloud Computing; Data Center Network; Fat-Tree; DCell; Hybrid Network

1 引言

随着基础网络建设日益完备, 大容量带宽成为主流, 虚拟化技术日新月异, 基于网络的数据中心也呈现出了爆发式的增长。在数据中心设计的几个要点中, 网络拓扑规划一定程度上决定了数据中心初始建设成本, 以及建成后数据中心的整体运行效率。早期的数据中心网络建设在满足数据中心规模日益增大和聚合网络带宽方面比较欠缺, 即使是一些超大规模的企业级数据中心, 正常情况下也只能

实现50%的网络带宽聚合能力。这种传统网络架构在数据中心增长过程中呈现的不足之处, 一定程度上也触发了研究人员在不停的尝试和开发新型网络结构, 以解决日益增长的云计算需求。

2 数据中心的综合介绍

数据中心可以理解为一个通过网络连接各种应用, 对数据实现存储和备份, 并相互聚合形成的一个对外提供服务的计算资源池。数据中心中主要

作者简介: 赵 哲, 男, 汉族, 硕士研究生, 毕业于美国佐治亚大学, 获得计算机科学与技术专业理学硕士, 现就职于国家无线电监测中心信息管理处。

胡莹莹, 女, 汉族, 硕士研究生, 毕业于北京航空航天大学, 获得计算机科学与技术专业理学硕士, 现就职于国家无线电监测中心信息管理处。

的信息和交互技术有下列几点构成：(a)服务器和 (b) 网络架构。传统的数据中心以服务器为节点，通过网络分层将各个服务器连接，从而形成一个整体的服务体系。随着信息技术的不断发展，数据中心的不断扩大，所需连接的服务器也正在以几何级数的规模在各个数据中心中不断增加。例如，谷歌在2007年时数据中心已经拥有了900,000个服务器节点了；微软的数据中心也正在以每14个月翻一倍的速度对自己的服务器进行扩容。

大规模服务器节点增加的同时，数据中心就会在容错性、投入产出比、可以容纳的最大节点数等方面面临一些问题。另外一个数据中心的重要设计需求就是可以将现有的低成本设备融合到网络中，作为一个资源整体提供云服务能力。可是现实中这种对于低成本设备的融合基本很少见到，大多数的数据中心依然都是通过较高投入，购买昂贵的企业级设备进行基础的网路建设。

3 三种拓扑结构的概念和部署方式

3.1 传统DCN拓扑

传统DCN结构的数据中心是基于对于网络进行分层而规划出的，通过将网络架构分为三层，高一层的架构拥有更高的交换和路由能力，从而形成整体的数据中心网络。

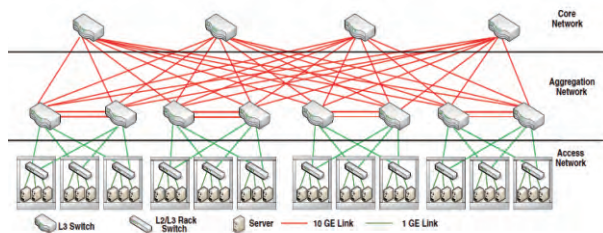


图1 传统DCN拓扑

3.2 Fat-tree DCN拓扑

Fat-tree DCN是基于传统DCN网络架构的一种修正结构。这种结构的出现主要是针对存在超量请求和跨域间访问量较大的数据中心设计的。这种类型的网络拓扑也还是基于三层网络架构构建的，只是在交换层通过增加更多的交换机从而保证上下行网络无收敛。

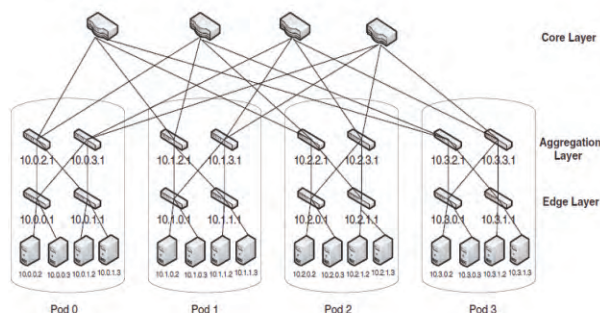


图2 Fat-tree DCN拓扑

3.3 DCell拓扑

DCell拓扑是以服务器节点为中心的混合型网络架构。一个服务器会同时和若干个其他服务器直连。通过递归连接的方式，DCell将整个网络由若干个Cell分层构架而成。Cell是一个基本的网络节点，当前网络达到一定规模之后，会作为一个新的Cell而成为更高级网络的一个网络节点。这种网络架构在对服务器有大规模需求的网络规划中可以将网络容量扩展到极致。一个有6台服务器构成基本Cell的4层DCell网络，原则上可以容纳3,600,000台服务器。除了极为强大的网络服务器容量外，DCell网络也具有极高的稳健性。不过可以很明显看出来，域间访问和网络延时在这种网络架构中会成为一个比较明显的缺点。

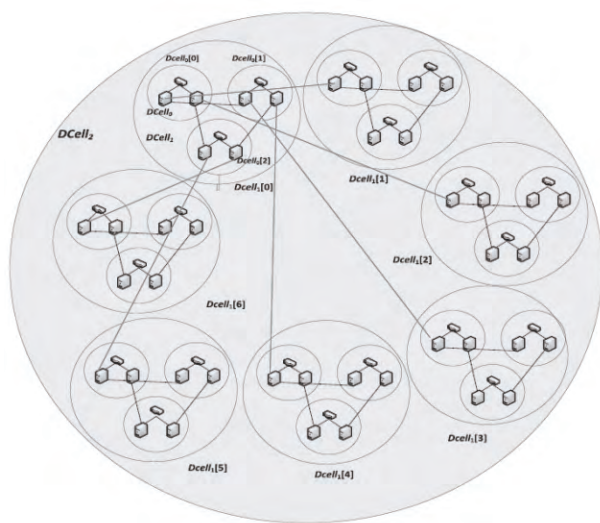


图3 DCell拓扑

4 网络架构分析

网络结构是大型数据中心的最重要的组成部分,一定程度上决定了数据中心的计算性能和数据吞吐量。大量的模拟测试和验证分析表明70%的网络流量通常发生在数据中心内部,而不是数据中心和用户之间。传统的两层或者三层DCN网络结构在构建大型数据中心时需要的成本相对偏高。根据上文中提到的这三种技术,我们可以把数据中心的网络架构分为三种类型:一是以交换机为中心的网络架构;二是通过服务器和交换机进行数据转发的混合型网络架构;三是以服务器为中心的网络架构。

以交换为中心的网络架构中,网络交换机承担了所有的路由和交换功能,典型的代表就是传统DCN和Fat-tree DCN结构。而混合型的网络架构通过服务器和交换机来进行数据转发。以服务器为中心的网络架构则完全没有依赖于交换机,只是通过服务器进行数据的处理和转发。

目前在工业界应用最广泛的,以传统的交换为中心的网络架构中,三层架构是主要的技术方案,交换机被放置于接入层、汇聚层、核心层。资源池中的服务器通过这三层交换机互联,进行数据的输入和输出。核心层构成了网络结构的基础,每一个汇聚层的交换机都树形分布于和核心层的下一层。所以核心层和汇聚层的交换机性能要求相对较高,通常采用高性能的企业级交换机。

通过一个实验环境对这三种网络结构进行模拟之后,结果表明以Fat-tree型的网络构建的数据中心计算性能是独立于网络大小的,也就是说数据中心的性能相对稳定。不过Fat-tree网络架构相对

来讲更加昂贵。DCell结构的数据中心性能则取决于网络的规模。规模越大的数据中心,相对来讲,DCell结构的网络更适合。而传统的三层架构网络结构则取决于网络拓扑和用户请求数。在拓扑并不复杂,用户数相对较少的情况下,这种架构是代价最小,维护成本最低的一种选择。

5 结束语

通过对数据中心网络架构的介绍和实验分析,我们可以得出这样的结论:如果是对超大型数据中心有需求,而域间访问不是主要的特点时,采用DCell架构可以明显提高数据中心的整体容量;如果数据中心对服务器规模没有强烈的需求,建设资金充沛,而更加在意网络性能的前提下,采用Fat-tree架构比较合理;如果在建设规模和投入资金方面需要折中,而整体访问量相对较小的情况下,传统的DCN架构会比较合适。■

参考文献

- [1] Guo, Chuanxiong, et al. "Dcell: a scalable and fault-tolerant network structure for data centers." ACM SIGCOMM Computer Communication Review 38.4 (2008): 75-86.
- [2] Al-Fares, Mohammad, Alexander Loukissas, and Amin Vahdat. "A scalable, commodity data center network architecture." ACM SIGCOMM Computer Communication Review 38.4 (2008): 63-74.
- [3] Bilal, Kashif, et al. "Quantitative comparisons of the state - of - the - art data center architectures." Concurrency and Computation: Practice and Experience 25.12 (2013): 1771-1783.
- [4] Kliazovich, Dzmitry, Pascal Bouvry, and Samee Ullah Khan. "GreenCloud: a packet-level simulator of energy-aware cloud computing data centers." The Journal of Supercomputing 62.3 (2012): 1263-1283.

爱立信成功演示基于窄带物联网的智能停车系统

近日,爱立信中国研发团队开发出一套创新的智能停车系统,可以帮助安装了该系统的停车场实时向用户推送车位信息。由于利用了NB-IoT(窄带物联网)技术,该系统验证了新技术在传统无线信号无法覆盖的地下空间实时发送数据的能力,助力解决用户在大型地下停车场寻找车位的苦恼。

在2016年4月底爱立信于北京举行的技术创新周活动期间,500多位来自ICT行业主管部门、运营商、学术机构、研究机构及行业合作伙伴的参观者们亲自体验了该解决方案的现场演示。虽然目前该系统尚处于概念验证阶段,但在演示中,所有数据均通过真实的测试设备传输。一旦NB-IoT实现标准化并推出NB-IoT芯片,该解决方案即可实现商用部署。