

请参阅本出版物的讨论、统计资料和作者简介：<https://www.researchgate.net/publication/318946789>

脸书分布式系统案例分析 脸书数据中心内的分布式系统

研究 - 八月 2017

DOI: 10.13140/RG.2.2.15877.04329

著作

4

阅读文章

12,361

1作者。



Asma Salem 约旦大

学

13出版物引文 46

查看简介

本出版物的一些作者也在从事这些相关项目的工作。



绩效评估 [查看项目](#)



分布式系统 [查看项目](#)

用户要求对下载的文件进行改进。

脸书分布式系统案例分析 脸书数据中心内的分布式系统

Asma Mohammad Salem

计算机和网络工程系, 约旦安曼大学 asma_salem85@yahoo.com

摘要 : Facebook是过去几年中公认的最大的在线社交网络系统, 在过去几年中拥有数十亿的用户, 该2013.系统在设计、基础设施和架构上被认为是分布式系统。该网络系统背后的数据中心是巨大的、强大的, 保持了系统的可扩展性、可靠性和安全性, 并让Facebook在任何地方都能以高度的可用性进行访问。

关键词 : Facebook ; 分布式系统 ; 可用性 ; 可扩展性 ; Hadoop ; 社会云 ; Hive ; HDFS。

1. 简介

脸书系统成立于2004年, 其使命是给人们提供分享的力量, 使世界更加开放, 并仍然将他们与友谊关系联系起来。任何地方的人都可以使用Facebook与朋友和家人保持联系, 他们可以分享数据和多媒体等内容, 如音频/视频, 并通过评论和喜欢来表达他们所关心的事情[9][10]。Facebook的系统首先负责处理大量的数据, 被称为 "大数据", 从简单的报告和商业智能到从不同角度执行的巨大的测量和报告 [8], 这些大量的数据位于不同的地理分布的数据中心, 并在高度设备的服务器下被处理, 他们用高科技架构来提高系统的整体性能, Facebook受到Hadoop和Hive系统的启发 [1][2], 在其集成组件的支持下, Facebook被建立在这些技术之上 [3] [4]。我们将通过系统的细节, 从第(2)节中的系统功能开始, 探索系统设计, 并在第(3)节中详细讨论所有的系统组件, 由于系统正处于增强阶段, 我们将在本节中探索其中的一些增强功能。如今, 云计算是支持系统和实现应用的主要话题。Facebook系统作为一个地理分布的系统, 最近正通过云计算解决方案整合其功能和服务。用云技术解决方案来结束系统设计, 这种技术范式的转变将提供一个替代的解决方案, 可以保持Facebook系统在未来的动态扩展, 并保持快速增长, 同时保持性能指标在一定范围内, 保存系统的稳定性和功能[5][6][7]。最后, 我们将在第(4)节中得出结论, 我们将调查整个系统的设计, 并暗示我们对这个分布式系统的特点和设计的键评价。

的广告的特权付费。OSN通过友谊关系将用户联系起来, 并允许用户的同步和异步通信

2. 分布式系统的特点

从早期的系统功能和服务开始, Facebook作为商业在线社交网络 (OSN) 的一个例子, 是一个托管应用程序, 以一系列的功能吸引用户, 并吸引广告商, 他们为显示针对这些用户

生成的内容，如文本、多媒体、音频等。

脸书系统是一个开放的网站，作为一个社交网络系统发布在互联网上，用户可以通过访问其主页轻松连接，并在几个屏幕上继续注册，在几个步骤内完成注册的导航。任何可以接入互联网的设备都可以访问这个系统，这些设备包括台式机、手机.....等等，其中一些设备列在图（1）中。

Facebook的功能从注册阶段开始，需要一个用户名和密码，这个注册只需要做一次，注册后需要登录才能开始使用网站，从你的电子邮件账户开始邀请你的朋友，这个网站是基于2个建立友谊，开始与他们分享你的状态、媒体和新闻，大多数网站都是：-

墙：它是一个用户的原始档案空间，在那里张贴的内容，包括照片和视频，以及文件，用户可以在他或她的墙上附加任何内容，并对任何人可见，通过选择墙的可见性空间，用户可以限制墙的内容的可见性，在**Facebook**的早期版本中，这些内容只有文本[9]。

新闻提要：它是一个主页，用户可以看到他们朋友活动的持续更新列表。他们可以探索包括档案变化、更新和即将发生的事件在内的信息，用户可以探索发生在用户的朋友墙之间的对话。

时间线：一个空间，其中所有的照片、视频、帖子和内容都根据它们被上传或创建的即时时间进行分类。

友谊：这项功能是**Facebook**的基础，"与某人交朋友"是在**Facebook**上向另一个用户发送朋友请求或接受友谊请求的行为。用户可以完全控制管理他或她的朋友名单。

喜欢和标签：它是积极的反馈；用户可以在他们的朋友发布的更新、评论、照片、状态和链接上申请喜欢，这些喜欢使内容出现在他们朋友的页面通知和更新。

通知：跟踪所有最近的行动或更新。它是一个指示器，通知用户某项行动已被添加到个人资料页、他或她的墙或时间线、任何评论或喜欢、被标记的共享媒体[9]。

网络、群组 and 页面。Facebook允许用户建立他们的网络、群组和创建页面，这些网络、群组和页面围绕着一个想法或特定的社区，它们可以用来为加入这些社区的一组用户发布项目或发布信息。

消息和发件箱：一项服务允许用户相互发送消息。用户可以在同一时间向任何数量的朋友发送消息。到2010年，Facebook宣布了一项新的Facebook信息服务，给用户一个Facebook.com的账户，这个系统对所有的用户都可用，提供文本信息、即时信息、电子邮件和普通信息 [2][10]。

所有这些功能和更多的功能都在Facebook上得到了服务添加不同的应用程序，即：事件、市场、笔记、地方、问题、照片、视频和Facebook页面，我们对将产生流量的系统功能感兴趣，我们将在以后的几条线中对它们进行主要分类，它们将帮助我们进行系统调查，这种分类是基于数据类型和通信机制[9]。

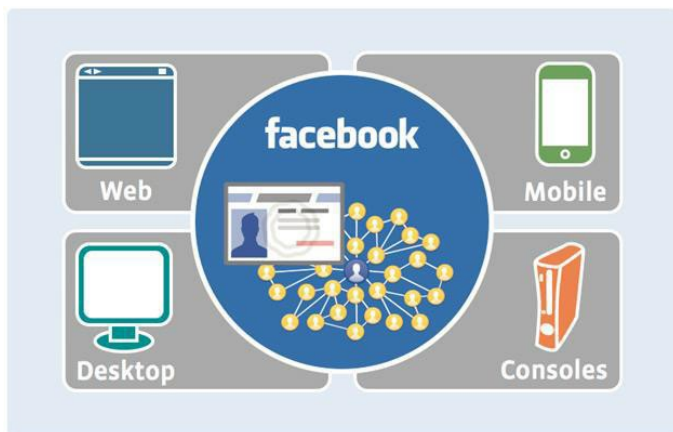


图 (1) 。Facebook的无障碍功能

OSN的流量模式由Facebook内置的互动组成。

- 1- 墙报，也就是所谓的状态更新：允许用户分享文字和由音频/视频组成的多媒体，并将其发布在他们自己的页面或朋友的个人资料界面上，可以很容易地被用户的朋友看到，并在他们的评论和喜欢之下，当然，这些更新很容易通过推送或投票的方式出现在Facebook更新中[9]。
- 2- 评论和喜欢标签。评论和喜欢是互动的第二种模式，被用于现有的帖子和更新[9]。
- 3- 脸书信息和聊天：一项允许用户相互发送信息的服务。到了年，Facebook2010,宣布了一个新的Facebook

信息服务给了用户一个在Facebook.com下的账户，这个系统对所有的用户都是可用的，提供文本信息、即时信息、电子邮件和普通信息，每个用户对他的邮箱都有很强的控制力，这是社交邮箱的基础 [2]。

- 4- Facebook应用程序：最大的动力和许多应用程序与Facebook页面的网站界面之间的方便整合，这导致许多这样的用户仍然与Facebook主页连接，并与许多广告商接触，除了应用程序是游戏，这种商业OSN吸引用户和广告商在那里，游戏组件和用户之间的整合，他们的个人资料，图像，他们的朋友名单和已经加入的团体，增加功能和不同组件的整合水平[10]。

大多数Facebook应用程序比大多数休闲的现代游戏更简化，平均需要一个或两个点击动作，并提供一个随机的结果，大多与技能无关，通常在很短的时间内（秒）。通常，实际的游戏玩法被提供事件及其结果的叙述的文本所取代，作为某种奖励以换取所需的最低限度（一次点击）参与。Facebook应用程序具有几个社交游戏的元素，使用户的朋友参与是必须的，以便进入应用程序，或通过提出与他人对抗的引子 [2][10]。

3. Facebook - 分布式系统设计

3.1 建筑学

Facebook，在线社交网络（OSN）系统依赖于全球分布的数据中心，这些数据中心高度依赖集中的美国数据中心，其中可扩展性、可用性、开放性、可靠性和安全性是系统的主要要求。当2004年成立时，它是这样一个梦想，即在2013年成为最大的OSN，将系统置于风险的表面，除非它有良好的设计和保护，以防止故障和攻击 [8]。系统的架构，这里的方案是3层级架构或更多（4层），其中数据来自客户的请求，通过以下步骤提供服务。

- 1- 最初是由专门的网络服务器，这些网络服务器在高可用方案中高度连接，以处理数十亿的请求，并汇总来自不同网络服务器的日志。
- 2- 然后，它们以未压缩的格式被重定向到Scribe-Hadoop集群，它们是专门用于日志聚合的，随后被传送到Hive-Hadoop服务器集群，这些服务器被分为两类，生产型和特设型，它们是根据工作的优先级进行平衡的服务器集群，例如，生产型服务器专门用于那些在交付期限内严格时间限制的工作，而特设型集群则是为低优先级服务的。

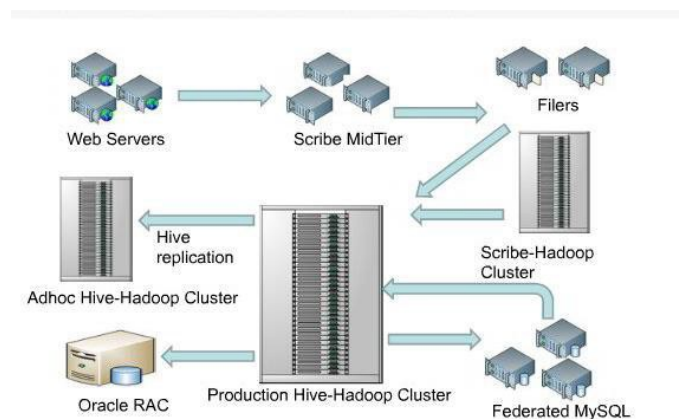
批量作业以及用户想对历史数据集进行的任何特别分析。

- 3- 联合的Mysql是数据库引擎，它持有支撑整个系统的数据库[8]。

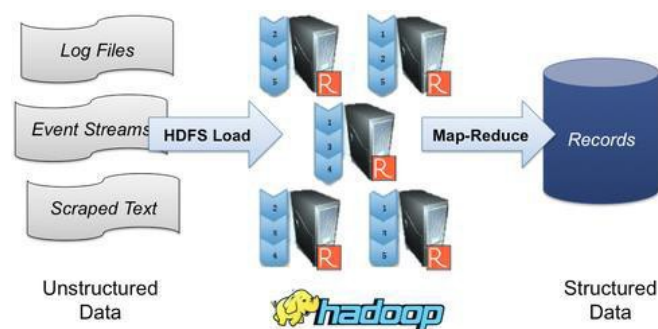
.这些层级的部分在图（2）中描述。

3.2 分布式系统组件：-

可扩展性和可靠性是根据系统的全球化的强制性要求，Facebook是全球性的OSN，为数十亿的请求提供服务，并负责在短短几秒钟内回复他们的请求，而不是太晚，这些要求需要在规模上的可扩展性，地理上的可扩展性和保存系统的稳健性[9]。系统设计、大数据处理和分析以及巨大的存储是Facebook所依赖的这些组件的例子，因为它们能够容纳文本、多媒体和许多第三方应用程序和广告，并把它们放在用户的表面 [8]。Facebook依靠Hadoop平台，该平台非常适合处理非结构化文本、日志和事件蒸汽，以及结构化数据，以及当需要数据发现过程时。它是为处理更大的数据量而建立的，所以准备数据和处理数据的成本应该是很高的 [2][3]。



图（2）。Facebook的系统架构



图（3）：Facebook上的Hadoop系统

Hadoop有两个主要组成部分。-

1. Map-Reduce，是专门用于计算的。(M-R)
2. Hadoop分布式文件系统（HDFS），处理存储问题

一个典型的Hadoop环境由一个主节点，以及带有专门软件组件的工作节点组成。Hadoop由多个主节点组成，以避免任何环境中的单点故障。主节点的要素是：-

工作跟踪器。工作跟踪器与客户端应用程序进行交互。它将地图和还原任务分配给集群内的特定节点。

任务跟踪器：它是一个从主节点上的工作跟踪器接收任务的过程，如Map，将其减少到特定的集群节点并进行洗牌。

名称节点（NN）：它们负责跟踪Hadoop分布式文件系统HDFS中的每个文件，客户应用程序联系NN来定位文件、删除、复制或添加。

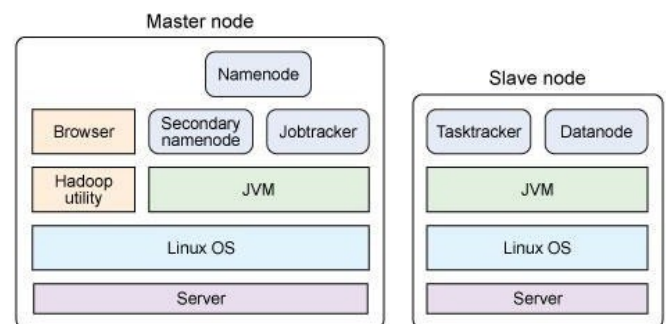
数据节点（DN）：它们负责存储在HDFS中，它们为存储的文件保存索引，它们在客户应用程序和NN之间进行交互，向客户提供持有所需数据的NN名称。**工人节点：**他们是负责处理任务的服务器；每个工人（从属）持有DN和一个任务跟踪器。见图（4）。

图（4）：Hadoop主/从架构

3.2.1 Map Reduce (M-R)

Facebook数据中心每天要处理和分析Tera Bytes和Peta Bytes的数据。因此，为了处理这些数据，我们使用了Map Reducer，它基本上有两个主要的阶段，即map和reduce，它们分为以下几个步骤：--

- 1- Mapper-Reducer使用键/值对来索引来自HDFS的任何数据，并被划分为1-2个区块。Mapper-Reducer使用键/值对来索引来自HDFS的任何数据，并被划分为区块，复制这些值以在发生故障时保护系统。
- 2- 将M-R作业及其细节提交给作业跟踪器，该跟踪器与每个安排Map Reduce任务的DN的任务跟踪器联系。
- 3- 当Mapper处理数据块并产生一个键值对的列表。对键值对列表进行排序，并将映射的结果以排序的格式传输给还原器。
- 4- M-R合并键值对的列表，生成最终结果。储存在HDFS中并进行复制，客户现在可以很容易地从HDFS中读取数据[3]。这些步骤在图（5）中得到了总结。



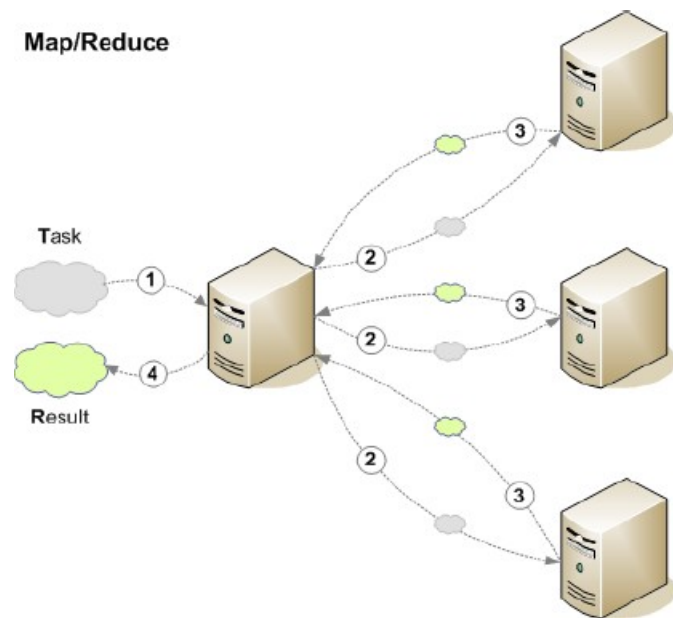


图 (5) 。Map/Reduce的整个步骤

3.2.2 Hadoop分布式文件系统 (HDFS)。

为Facebook服务的分布式文件系统主要是Hadoop分布式文件系统 (HDFS)，它被设计为在低成本的硬件上运行，并且具有高度的容错性（因为它支持块复制）。HDFS被设计用来可靠地存储非常大的数据集；它能够以高带宽将这些数据集流向用户应用程序。在一个大型集群中，成千上万的服务器直接连接存储和执行用户应用任务。通过将存储和计算分布在许多服务器上，这使得系统有能力动态地扩展。一个HDFS实例可能由数百或数千台服务器机器组成，每台机器存储文件系统的部分数据；HDFS更多的是为批处理而不是为用户的交互式使用而设计。重点是数据访问的高吞吐量，而不是数据访问的低延迟，HDFS中的典型文件大小为千兆字节到三兆字节。HDFS的应用需要一个写一读多的文件访问模型。这个假设简化了数据一致性问题，并实现了高吞吐量的数据访问[2]。HDFS暴露了一个文件系统命名空间，并允许用户数据存储在文件中。在内部，一个文件被分割成一个或多个块，这些块被存储在一组数据节点中，集群中存在一个单一的名称节点，大大简化了系统的架构。名称节点是所有HDFS元数据的仲裁者和存储器。该系统的设计方式是，用户数据永远不会流经名称节点[3][4]，见图 (6)。

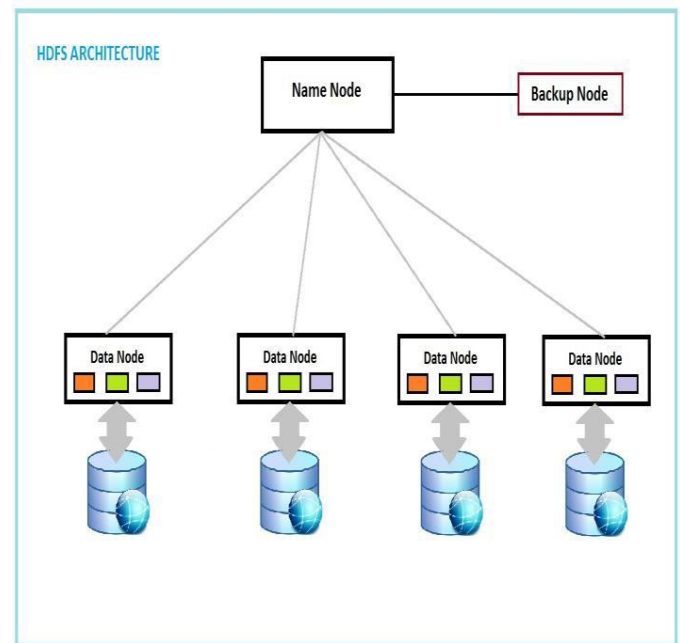


图 (6) : HDFS架构DN和NN

3.2.3 Hadoop和Hive

在Facebook中，Hive是一个建立在Hadoop技术之上的数据仓库基础设施，它提供了一些工具来实现轻松的数据汇总，大量的报告，临时查询和分析存储在Hadoop文件HDFS中的大型数据集。它提供了一种机制，可以把这些数据的结构化，它还提供了一种简单的查询语言，称为HiveQL，它是基于SQL的，它使熟悉SQL的用户可以查询这些数据 [1]。在Facebook的系统设计中，如果没有Hive，同样的工作将需要几个小时甚至几天的时间，以便进入第二阶段，并在map-reduce过程中编写。而使用Hive则可以在几分钟内轻松完成任务。Hive可以将地图-还原的巨大可扩展性带给非工程用户--业务分析师、产品经理等，他们虽然熟悉SQL，但如果要自己编写地图-还原程序来查询和分析数据，而且没有Hive-QL语法，就会处于一个非常奇怪的环境[1]。图 (7) 显示了Hive的系统架构。

3.2.4 阿帕奇 HBase

Facebook消息系统最近增加了应用，通过对Apache HBase的支持，这是一个建立在Hadoop上的类似数据库的层，旨在支持每天数十亿的消息。该应用对一致性、可用性、分区容忍度、数据模型和可扩展性的要求。为使Hadoop成为一个更有效的实时系统，Facebook在配置该系统时做了许多取舍，以增加比Facebook应用中使用的共享MySQL数据库方案的显著优势[2]。HBase将为Facebook增加以下内容，因为它转向实时，而不是离线，这种新兴的运动是支持Facebook十亿条消息的容量，这将以最小的开销和无停机时间增加，具有高写入吞吐量，高效和低延迟，支持数据中心内的强一致性。

在灾难恢复和故障隔离方面具有很高的可用性，并保留了原子读-修改-写的基本要素。它在单个数据中心故障的情况下增加了零停机时间，在不同的数据中心运行主动-主动服务能力[2]。

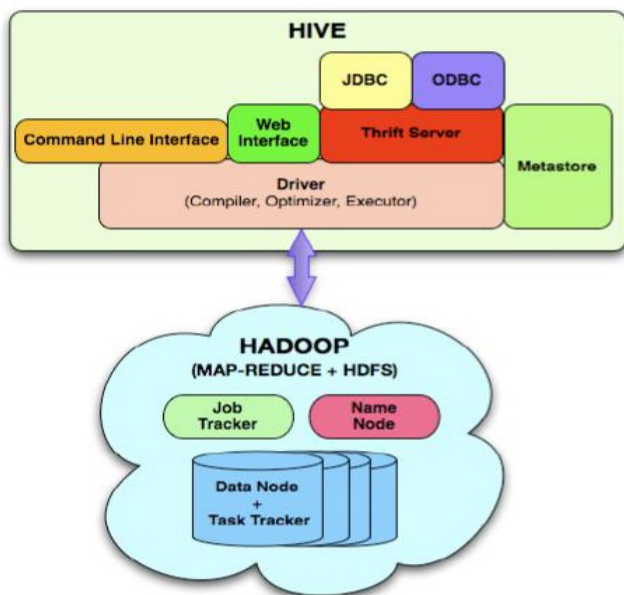


图 (7) : Hive系统架构

3.3 沟通

3.3.1 一般系统中的通信

Facebook的用户通过建立一个面向TCP的连接（在轮询更新的情况下是持续的）来联系更新，并接收浏览器向他们发布的HTML回复[9]。考虑到这些流量的产生，以及集中在美国加州的Facebook数据中心的位置：Santa Clara, Palo Alto, Ashburn，从美国以外的用户和这些分布式数据中心测量的带宽和延迟将是危险的，这无疑鼓励决策者思考多种解决方案，以保持网络的可靠性和系统的可用性，保护系统免受网络瓶颈问题的影响 [9]。该解决方案是让Facebook服务器的内容交付网络CDN处理对象，并在地理上很好地定位，如图 (8) 所示。CDN的跨度很大，地理上分布在俄罗斯、埃及、瑞典和英国等地。

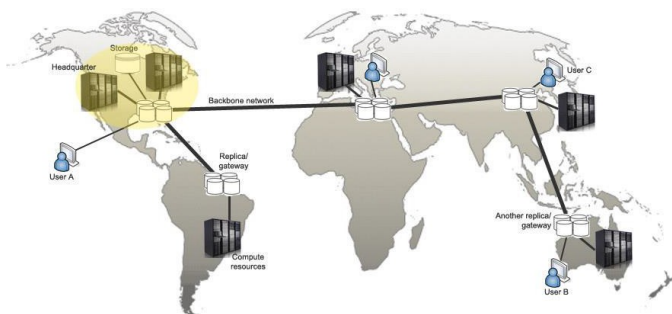


图 (8) 。CDN支持Facebook网络

尽管CDN区域服务器为基础设施的扩展提供了一个有吸引力的解决方案，但这里提到的另一个解决方案将为巨大的增长和数据中心的扩展提供良好的支持；TCP代理和区域OSN缓存服务器将是提高网络性能和减少延迟的有吸引力的解决方案；不幸的是，这些解决方案正在处理中，还没有被应用，这导致Facebook整体统计数据中的性能缓慢和长延迟测量[9]。在图 (9) 中：我们可以看到，一个用户会在以下时间段内联系网络服务器

美国的CDN应该在4个步骤以上保持连接，然后CDN完成对用户请求的服务。

(10)使用TCP代理或图(11)说明了OSN的缓存解决方案。

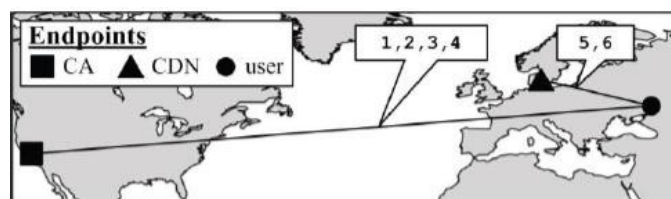


图 (9) : Facebook通信的当前状态

在图 (10) 中，用户可以通过联系他的区域服务器得到完全的服务，有时需要建立与原始服务器的连接，并由他们的CDN完成，而在图 (11) 中的OSN缓存区域服务器中，请求完全由他们提供服务，有时有一点需要询问原始服务器，这些解决方案将帮助Facebook远离糟糕的性能，并增加系统在未来良好扩展的能力[9]。

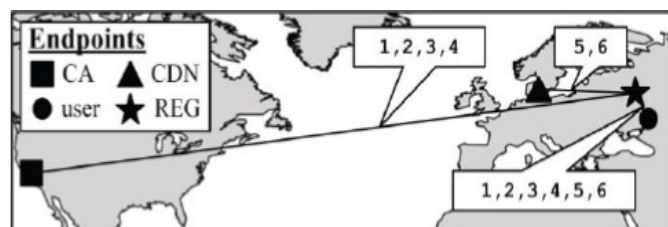


Figure (10): Facebook communication with using TCP proxies.



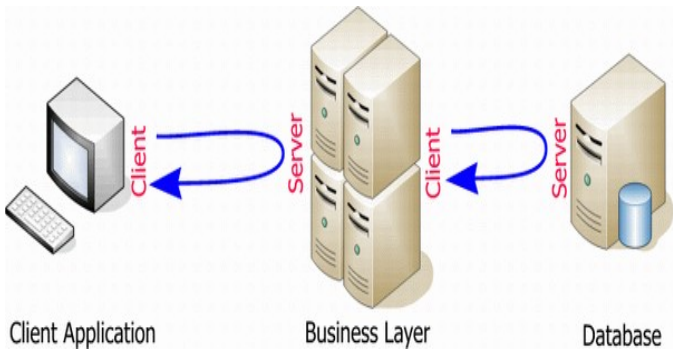
Figure (11): Facebook communication with using OSN cache .

3.3.2 系统流程内的沟通

Hadoop服务器与远程序性调用（RPC）兼容，其中所有来自应用服务器的请求都被重定向到基于**MY-SQL**的架构上。

这种通信机制是以RPC的形式提供的，由于Facebook在后来作为在线社交网络的工作中发布了消息服务，所以这种通信机制对实时工作负载有所改善，并在Hadoop中得到了一些加强，以适应时间的限制 [2]。Hadoop通过发送RPCs来利用tcp连接。当RPC客户端检测到tcp-socket超时限制时，它会向RPC服务器发送一个ping，而不是宣布RPC超时。

现在如果服务器仍然活着并且可以与客户进行通信，客户可以继续等待响应。如果RPC服务器正在经历一个通信突发事件，一个临时的开销或负载，客户端应该等待并将其流量导向服务器。相反，如果抛出一个超时异常或重试RPC请求，会导致任务不必要地失败或给RPC服务器增加额外的负载[2]。在系统的另一面，选择无限等待将对任何有实时需求的应用程序产生影响。例如，一个HDFS客户端偶尔会向某个数据节点DN进行RPC，当数据节点未能及时响应，客户端被卡在RPC中时，这不是一件好事。更好的情况是快速失败，并尝试不同的数据节点DN进行读取或写入。因此，Hadoop有能力为每个请求指定RPC超时，这取决于可以从应用服务器提供服务的工作，或者想要调用不得不调用HDFS的数据库服务器，在与服务器启动RPC会话时；Hadoop负责这些调整和配置 [2][3][4]。Facebook消息服务将现有的老式Facebook消息服务与电子邮件消息、聊天和短信相结合。Hadoop提供了一个客户端之间的持久通信，它增加了一个新的线程模型，也需要为每个参与的用户存储消息，这个功能让用户能够以高写入/读取吞吐量来管理他的社交收件箱账户，这个线程模型的想法作为应用服务器要求的一部分，让每个用户每次都粘在一个数据中心[2]。



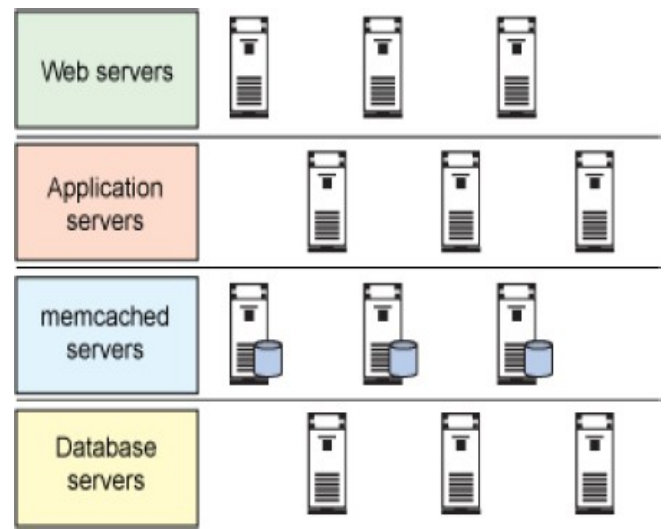
图（12）。Hadoop服务器之间的RPC

3.4 系统设计的加强

在短短几年内，Facebook分布式系统有一个传统的设计，其中Hadoop和Hive一起工作，执行存储和分析大型数据集的任务。这些分析被分为两类，其中大多数是离线批处理工作，以最大限度地提高吞吐量和效率，其他是在线工作。这些工作负载是按顺序读写磁盘上的大量数据。

3.4.1 记忆的服务器

Facebook最近的设计，让Hadoop执行随机访问工作负载，提供对HDFS的低延迟访问，通过使用MySQL数据库的大型集群和使用memcached建立的缓存层的组合，这将支持更好的性能，而所有来自Hadoop的结果都被引导到MySQL或memcached，供网络层方面使用 [2]，见图（13）。



图（13）：memcached服务器

最近，新一代的应用程序已经在Facebook应用，其中需要非常高的写入吞吐量和廉价的弹性存储，同时保持低延迟和磁盘高效的顺序和随机读取性能[1][3][4]。MySQL存储引擎是成熟的，有非常好的随机读取性能，但遭受低随机写入吞吐量。迅速扩大数据库MySQL集群是很难处理的，因为需要保持负载平衡，并有很长的高正常运行时间。MySQL集群的管理需要较高的管理费用和昂贵的硬件[2] [3] [8]。我们在下面的图（14）中总结了整个系统的组成部分，并在表（1）中列出了我们在本文中讨论的主要部分。

System Component	Description
HDFS	Distributed file system
MapReduce	Distributed computation framework
HBase	Column-oriented table service
Hive	Data warehouse infrastructure

表（1）：Hadoop项目组件

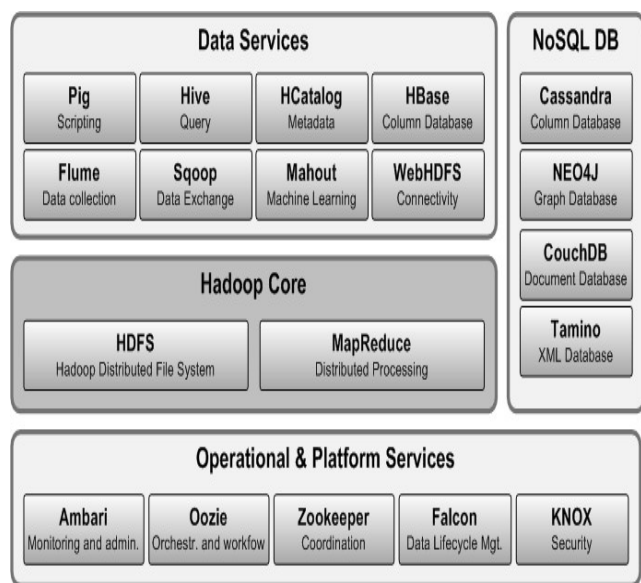


图 (14) : 最近的整个系统结构

3.4.2 科鲁德计算支持

冗余集群服务器被用来维持Facebook的整个系统，现在系统由物理服务器组成，需要逐日扩展，这种数据中心托管Facebook服务器的方案有一天会面临风险，并受到许多问题的限制，无法发展[5][6]。如今，云计算提供了一个强大的环境，可以毫无困难地扩展网络应用。云计算旨在通过网络提供服务，它提供了根据需要增加容量的能力，它基本上使用虚拟化技术将计算机资源变成虚拟客体，这取决于托管环境中这些资源的可用性。

客人计算机在运行时共享相同的资源，而他们的设计和配置是隔离的

虽然云计算为用户提供了在任何地方通过他们的连接设备访问他们发布的应用程序的机会，但许多趋势出现在这里，以安全的方式保存用户和应用程序之间的数据导航[6]。这种技术的转变将使数据中心和它们的管理员处于分布式网络的中心，因为计算能力、网络应用、它们之间共享的资源、带宽和存储都是远程管理。虽然到目前为止，Facebook的数据中心是将其所有的服务器和数据库托管在真正的数据中心，而不是依靠云计算来扩展其平台或基础设施；云计算这样的应用程序作为一种服务将是一个很好的例子，利用虚拟化技术的可扩展性收益来满足一些不断增长的请求和大量的流量，并提供大量不断增长的需求出现，以整合许多应用程序与Facebook应用系统[5]。虽然可扩展性是衡量一个应用程序扩展以满足企业业务需求的能力，但需求的资源是任何可能被系统用户需要或共享的东西，它的范围包括处理器、存储空间和网络带宽，这些资源将影响初级系统

当它们在短缺的情况下运行时，性能会下降，当应用程序不能很好地扩展时，随着需求的增加，会遇到性能和服务的可用性[6]。为了调整应用程序，应该很好地确定这些指标，如：并发用户数（他们在同一时间访问），正在服务的活动连接数，每秒钟的请求数。

这些指标的实时采样，基于使用的历史值和一些可预测的指标，导致扩大或缩小网络应用程序实例的决定，这是通过让网络服务器和网络应用程序组件的数量根据需求增长或缩小，这是动态扩展功能 [5][6]。

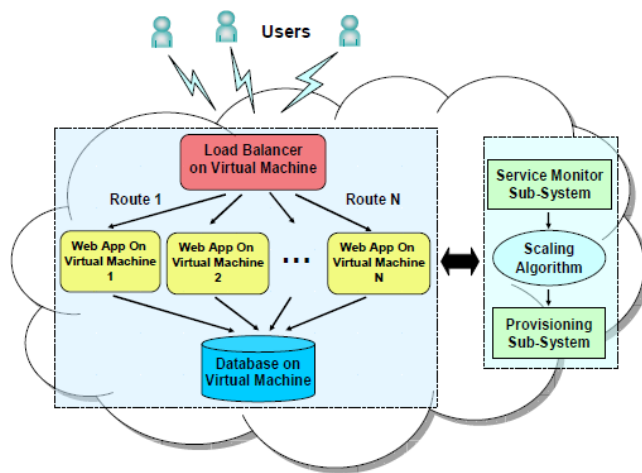


图 (15) 。在云中扩展网络应用的架构

3.4.3 作为虚拟组织的社会网络

社会网络的结构本质上是一个动态的虚拟组织，其中朋友关系中固有的信任关系，而资源（信息、硬件、服务）在这些社会网络中共享，社会云提供了计算和存储的低级抽象，可以很容易地作为任何社会网络的补充构建块。

这是因为社会云是一种可扩展的计算模型，其中虚拟化资源由用户共享并在他们之间动态配置，应该存在一些服务水平协议（SLA）来管理虚拟资源的共享过程。云计算在此提供了应用即服务APAS的方案[6]。云平台被用来托管社交网络或创建这种可扩展的应用程序，Facebook应用程序就是这样的例子，也是在社交云中发挥重要作用的一个特殊部分，这些应用程序利用Facebook的方法来呈现朋友、事件、关系、小组、个人资料信息以及音频/视频等多媒体，以及Facebook标记语言（FBML），这些数据范围使Facebook组件和这些应用程序之间完全整合，它们肯定不是托管在Facebook环境中，而是独立托管 [6]。特定用户和这些应用程序之间的所有通信都是独立完成的，不存在任何问题。

中断Facebook服务器，这是更有吸引力的性能行为，因为一旦用户请求任何应用程序的URL，以后所有的通信都是由特定的应用程序服务器提供的，这个方案在设计上增加了一个积极的考虑点。

Facebook的JavaScript (FBSJS) 经常被用来以异步和透明的方式请求Facebook服务器，而不需要通过应用服务器进行路由[5][6]。

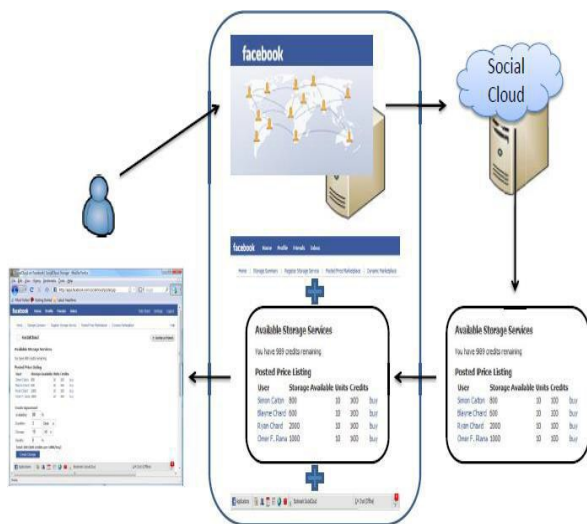


图 (16) 。 Facebook应用程序的托管环境

社交云利用网络服务来创建可扩展的、分布式的和分散的基础设施，存储作为一种服务，很好地完成了这一场景，每个存储服务都依赖于网络应用程序，将内容传递给Facebook应用程序，而不需要通过社交云应用程序来处理请求，这一点早先通过使用JavaScript JS和动态AJAX调用来完成[6]。用户可以通过向存储服务传递协议轻松地创建一个存储，他们访问他们的虚拟存储并创建他们自己的资源，跟踪他们的存储内容，查看存储限制和已用/可用空间，管理存储持有的文件和文件夹，并获得协议概要和订阅信息[5][6]。见图 (16)

4. 结论和关键评价 我们已经探讨了Facebook作为分布式系统的案例研究，讨论了系统的特点，并提供了详细的系统设计架构、通信和系统组件。本文对Facebook数据中心内的分布式系统进行了广泛研究。

Hadoop项目是Facebook在其技术基础上建立的系统的一个例子。使用数据库系统的集群，负载均衡网络服务器和负责回复用户请求的应用服务器，压缩服务器之间的流量以节省带宽的能力，以及隔离来自用户的工作。

要求。通过使用位于美国的集中式数据中心和分布式CDN进行复制，为系统提供了可接受的可扩展性，通过CDN，系统仍在可接受的水平上工作，TCP代理和OSN缓存服务器将为系统提供更多的可扩展性，它们正在研究中，可惜还没有应用。Hadoop项目和整个组件是成功的例子，它为Facebook系统提供了要求，使其在今年成为最受欢迎的社交网络，2013同时迅速增加服务，并不时地更新他们的服务；消息和聊天是这些服务的例子，需要Hadoop对他们的设计做一点改进，使其成为实时系统，而不是离线处理，并尽可能快地保存访问HDFS所需的低延迟问题，添加RPC超时作为最后的改进。Memcached servers也是这些改进的另一个例子，以减少在每个需要访问数据库的情况下访问数据库的负载。云计算是Facebook用来整合其功能和服务的模型例子。这种整合是在没有任何基础设施修改或任何架构变化的情况下完成的，这是因为云计算提供了一个可接受的解决方案，将Facebook与这些云应用的例子整合在一起。这些解决方案中最有趣的例子是由虚拟化组织提供的社会云，这些都是动态和按需扩展的。

5. 参考文献

- [1].Thusoo, Ashish, et al. "Hive-a petabyte scale data warehouse using hadoop". 数据工程 (ICDE), 2010年IEEE第26届国际会议。IEEE, 2010.
- [2].Borthakur, Dhruba, et al. "Apache Hadoop在Facebook的实时化". ACM2011 SIGMOD数据管理国际会议论文集。ACM。2011.
- [3].Shvachko, Konstantin, et al. "哈多普分布式文件系统". 大规模存储系统和技术 (MSST), IEEE第201026届研讨会。IEEE, 2010.
- [4].Lakshman, Avinash, and Prashant Malik."Cassandra : 一个分散的结构化存储系统."ACM SIGOPS操作系统评论 (44.22010) : 35-40.
- [5]. Chard, Kyle, et al. "社会云。社交网络中的云计算". 云计算 (CLOUD), 2010年IEEE第三届国际会议。IEEE。2010.
- [6].Chieu, Trieu C., et al. "虚拟化云计算环境中网络应用的动态扩展." 电子商务工程, ICEBE2009.'09. IEEE 国际会议。IEEE, 2009.

- [7].Yang, Bo-Wen, et al. "社会计算的云计算架构 -- Facebook和Google的比较研究"。社会网络分析和挖掘的进展 (ASONAM)，国际2011会议。IEEE, 2011.
- [8].Thusoo, Ashish, et al. "Facebook的数据仓库和分析基础设施"。ACM2010 SIGMOD数据管理国际会议论文集。ACM, 2010.
- [9]. Wittie, Mike P., et al. "Exploiting locality of interest in online social networks."。第六届国际会议论文集。ACM。2010.
- [10].Rao, Valentina."Facebook应用和游戏心情：Facebook作为第三场所的构建"。第12届泛在时代的娱乐和媒体国际会议论文集。ACM, 2008.