

与 Netflix 不同的是,谷歌不应用第三方 CDN,而是使用自己的专用 CDN 来分发 YouTube 视频。谷歌在数百个不同的位置安装了服务器集群,从这些位置的子集(大约有 50 个)分发 YouTube 视频 [Adhikari 2011a]。谷歌使用 DNS 将用户请求重定向到一个特定的集群,如 7.2.4 节所述。在大部分时间中,谷歌的集群选择策略将客户定向到使客户与集群之间的 RTT 最低的集群;然而,为了平衡跨集群的负载,有时客户也被定向(经 DNS)到一个更远的集群 [Torres 2011]。此外,如果一个集群不具有请求的视频,该集群并不是从某个别的地方获取该视频并中继给客户,而是可能返回一个 HTTP 重定向报文,从而将该客户重定向到另一个集群 [Torres 2011]。

YouTube 应用 HTTP 流,如 7.2.2 节中所讨论的。YouTube 经常使少量的不同版本为一个视频可用,每个具有不同的比特率和对应的质量等级。到了 2011 年,YouTube 没有应用适应性流(例如 DASH),而要求用户人工选择一个版本。为了节省那些将被重定位或提前终止而浪费的带宽和服务器资源,YouTube 在获取视频的目标量之后,使用 HTTP 字节范围请求来限制传输的数据流。

每天有几百万视频被上载到 YouTube。不仅 YouTube 视频经 HTTP 以流方式从服务器到客户,而且 YouTube 上载者也经 HTTP 从客户到服务器上载他们的视频。YouTube 处理它收到的每个视频,将它转换为 YouTube 视频格式并且创建具有不同比特率的多个版本。这种处理完全发生在谷歌数据中心。因此,宏观地对比 Netflix,Netflix 几乎完全在第三方基础设施上运行,而谷歌在它自己巨大的基础设施上运行整个 YouTube 服务,该基础设施是由数据中心、专用 CDN 和互联其数据中心的专用全球网络和 CDN 集群构成的。(参见 7.2.4 节中有关谷歌的网络基础设施的学习案例。)

3. “看看”

我们刚才看过了 Netflix 和 YouTube 服务,由 CDN(或者第三方或者专用 CDN)运行的服务器以流的方式把视频传送给客户。Netflix 和 YouTube 不仅必须为服务器硬件付费(通过自己拥有直接付费,或者通过租用间接付费),而且要为服务器分发视频时使用的带宽付费。鉴于这些服务的规模和它们消耗的带宽量,这种“客户-服务器”的部署代价是极高的。

我们通过描述一种完全不同的方法来总结本节内容,即大规模经因特网提供按需视频。这是一种允许服务提供商极大地减少其基础设施和带宽成本的方法。如你可能猜测的那样,这种方法使用 P2P 交付,而不是客户-服务器(经 CDN)交付。几个中国的公司非常成功地使用了 P2P 视频交付,包括“看看”(由迅雷公司拥有并运行)、PPTV(以前为 PPLive)和“皮皮”(以前为 PPstream)。“看看”当前是首屈一指的基于 P2P 按需视频的中国提供商,每月有超过 2000 万不同的用户观看它的视频。

在一个高层面看,P2P 视频流非常类似于 BitTorrent 附件下载(在第 2 章讨论过)。当一个对等方要看一个视频时,它联系一个跟踪器(它可能是集中式的,或者是使用 DHT 的基于对等方的),以发现在系统中具有该视频副本的其他对等方。这个对等方则并行地从具有该文件的这些其他对等方请求该视频文件中的块。然而,不同于使用 BitTorrent 下载,请求被优先地给予那些即将播放的块,以确保连续的播放。

“看看”设计应用了一个跟踪器和它自己的 DHT 来跟踪内容。对于最流行内容的蜂群规模涉及数万对等方,通常大于 BitTorrent 中的最大蜂群 [Dhungel 2012]。“看看”的协