

初期就开始部署),但它具有严重缺陷,即所有客户接收到相同编码的视频。尽管对不同的用户或者对于相同客户的不同时间而言,为客户可用的带宽量有很大不同。这导致了一种新型基于 HTTP 的流的研发,它常常被称为经 HTTP 的动态适应性流(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP, DASH)。在 DASH 中,视频编码为几个不同的版本,其中每个版本具有不同的比特率,对应于不同的质量水平。客户动态地请求来自不同版本且长度为几秒钟的视频段数据块。当可用带宽量较高时,客户自然地选择来自高速率版本的块;当可用带宽量较低时,客户自然地选择来自低速率版本的块。客户用 HTTP GET 请求报文一次选择一个不同的块 [Akhshabi 2011]。

一方面, DASH 允许客户使用不同的以太网接入速率流式播放具有不同编码速率的视频。使用低速 3G 连接的客户能够接收一个低比特率(和低质量)的版本,使用光纤连接的客户能够接收高质量的版本。在另一方面,如果端到端带宽在会话过程中改变的话, DASH 允许客户适应可用带宽。这种特色对于移动用户特别重要,当移动用户相对于基站移动时,通常他们能感受到其可用带宽的波动。例如, Comcast 已经部署一个适应性流系统,其中每个视频源文件编码成 8~10 种不同的 MPEG-4 格式,通过实施适应性来应对变化的网络和设备条件,允许最高质量的视频格式以流形式发送给客户。

使用 DASH 后,每个视频版本存储在 HTTP 服务器中,每个都有一个不同的 URL。HTTP 服务器也有一个告示文件(manifest file),为每个版本提供了一个 URL 及其比特率。客户首先请求该告示文件并且得知各种各样的版本。然后客户通过在 HTTP GET 请求报文中对每块指定一个 URL 和一个字节范围,一次选择一块。在下载块的同时,客户也测量接收带宽并运行一个速率决定算法来选择下次请求的块。自然地,如果客户缓存的视频很多,并且测量的接收带宽较高,它将选择一个高速率的版本。同样,如果客户缓存的视频很少,并且测量的接收带宽较低,它将选择一个低速率的版本。因此 DASH 允许客户自由地在不同的质量等级之间切换。因为由改变版本引起的比特率突然下降可能会导致可觉察到的视觉质量下降,所以可以使用多个中间版本来减小比特率,从而平滑地迁移到客户消耗速率低于其可用接收带宽之下的某个速率。当网络条件改善时,客户则随后能够选择来自较高比特率的块。

通过动态地监视可用带宽和客户缓存等级,随着版本切换而调节传输速率, DASH 经常能够在可能的最好质量等级下实现连续播放,而没有帧停滞或跳跃。此外,由于客户(而不是服务器)掌控相关信息以决定下一次发送哪个块,所以这个方案也改善了服务器侧的扩展性。该方法的另一个好处是客户能够使用 HTTP 字节范围请求来精确地控制预取的视频量,这些视频将缓存在客户本地。

在提及许多实现后,我们对 DASH 的简要讨论进行总结,服务器不仅存储视频的许多版本,还单独存储了音频的许多版本。每个音频版本有自己的质量等级和比特率以及自己的 URL。在这些实现中,客户动态地选择视频和音频块,本地同步音频和视频播放。

#### 7.2.4 内容分发网

今天,许多因特网视频公司日复一日地向数以百万计的用户按需分发每秒数兆比特的流。例如, YouTube 的视频库藏有几亿个,每天向全世界的用户分发几亿条流 [Ding 2011]。向位于全世界的所有用户流式传输所有流量同时提供连续播放和高交互性显然是一项有挑战性的任务。