

方案可能执行的效果差,因为地理最邻近的集群可能并不是沿着网络路径最近的集群。此外,一种所有基于 DNS 的方法都内在具有的问题是某些端用户配置使用位于远地的 LDNS [Shaikh 2001; Mao 2002],在这种情况下,LDNS 位置可能远离客户的位置。此外,这种简单的策略忽略了时延和可用带宽随因特网路径时间而变化,总是为特定的客户指派相同的集群。

为了基于当前流量条件为客户决定最好的集群,CDN 能够对其集群和客户之间的时延和丢包性能执行周期性的**实时测量** (real-time measurement)。例如,CDN 能够让它的每个集群周期性地向位于全世界的所有 LDNS 发送探测分组 (例如, ping 报文或 DNS 请求)。这种方法的一个缺点是许多 LDNS 配置为不会对这些探测进行响应。

发送测量路径性质的外部流量的另一种方法是,使用客户与 CDN 服务器之间近期和进行中的流量特点。例如,客户与集群之间的时延能够通过观察 TCP 三次握手过程中服务器到客户 SYNACK 和客户到服务器 ACK 之间的间隙进行估计。然而,这种解决方案为了测量到这些集群路径的性质,时不时地需要将客户重定向到 (可能的) 次优化集群。尽管仅有少量的请求需要作为探测分组而工作,但选择的客户在接收内容 (视频或其他) 时可能经受很大的性能下降 [Andrews 2002; Krishan 2009]。对于集群到客户路径的另一种探测方法是使用 DNS 请求流量来测量客户和集群之间的时延。具体而言,在 DNS 阶段 (在图 7-4 步骤 4 中),客户的 LDNS 能够偶尔地定向到不同的权威 DNS 服务器,这些服务器可以安装在各个集群位置,产生 DNS 流量,这些流量则能够在 LDNS 和这些集群位置之间测量到。使用这种方案,DNS 服务器继续向该客户返回优化的集群,使得交付视频和其他 Web 对象不会受到损害 [Huang 2010]。

使客户与 CDN 服务器匹配的一种非常不同的方法是使用 **IP 任播** (IP anycast) [RFC 1546]。IP 任播基于的思想是让因特网中的路由器将客户的分组路由到“最近的”集群,就像由 BGP 决定的那样。具体而言,如图 7-5 中所示,在 IP 任播配置阶段,CDN 公司为它的每个集群指派相同的 IP 地址,并且使用标准的 BGP 从每个不同的集群位置来通告该 IP 地址。当一个 BGP 路由器接收到对这个相同的 IP 地址的多个路由通告时,它对待这些通告就像对相同的物理位置提供了不同的路径 (事实上,在这个时候,这些通告对不同的物理位置用了不同的路径)。遵循标准的操作过程,则 BGP 路由器将根据其本地路由选择机制,对该 IP 地址选择“最好的” (例如最近的,就像 AS 跳计数所决定的那样) 路由。例如,如果一个 BGP 路由 (对应于一个位置) 离该路由器仅一个 AS 跳的距离,并且所有其他 BGP 路由 (对应于其他位置) 是两个或更多 AS 跳,则 BGP 路由器将通常选择使分组路由到需要仅通过一个 AS 的位置 (参见 4.6 节)。在这个初始配置阶段后,CDN 能够从事内容分发的主要工作。当任何客户要观看任何视频时,CDN 的 DNS 返回该任播地址,而无论该客户位于何处。当客户向该 IP 地址发送分组时,该分组被路由到“最近的”集群,如同由预先配置的转发表决定的那样,该转发表用 BGP 进行配置,如刚才描述的那样。这种方法具有如下优点,发现的集群最靠近客户而不是最靠近该客户的 LDNS。然而,IP 任播策略仍未顾及因特网在短时间范围内的动态性质 [Ballani 2006]。

除了诸如时延、丢包和带宽性能等网络相关考虑外,在设计集群选择策略时还有许多要考虑的重要因素。集群上的负载就是一个这样的因素,即客户不应当定向到过载的集群。ISP 交付成本是另外一个因素,即可以选择特定的集群,使得用特定的 ISP 承载 CDN 到客户的流量,兼顾到 ISP 和集群操作者之间的契约关系中的不同的成本结构。