

务、语音消息及融入如脸谱和 Google + 等社交网络。

在 7.1 节中, 我们描述了视频和语音的内在特点, 将多媒体应用分为 3 种类型: (i) 流式存储音频/视频; (ii) 会话式 IP 语音/视频; (iii) 流式实况音频/视频。

在 7.2 节中, 我们更为深入地学习了流式存储视频。对于流式视频应用, 预先录制的视频放置在服务器上, 用户向这些服务器发送请求以按需观看这些视频。我们看到流式视频系统能够被分为三种类型: UDP 流、HTTP 流和适应性 HTTP 流。尽管所有这三类系统都在实践中得到了应用, 但是今天的系统绝大多数应用了 HTTP 流和适应性 HTTP 流。我们观察到对于流式视频的最为重要的性能测量是平均吞吐量。在 7.2 节中我们也研究了 CDN, CDN 有助于在全世界向用户分发巨量的视频数据。我们也展望了 3 个大型因特网视频流公司所依赖的技术: Netflix、YouTube 和“看看”。

在 7.3 节中, 我们研究了诸如 VoIP 等会话式多媒体应用能够设计运行在尽力而为网络上的方法。对于会话式多媒体, 定时考虑是重要的, 因为会话式应用是高度时延敏感的。在另一方面, 会话式多媒体应用是丢包容忍的, 即偶尔的丢包仅会在音频/视频播放中引起偶尔的干扰信号, 并且这些丢包常常能被部分地或者全部地掩盖。我们看到将客户缓存、分组序号和时间戳结合起来的方法, 极大地缓解了网络引入的时延抖动的影响。我们也展望了 Skype 所依赖的技术, Skype 是 IP 语音和 IP 视频界的领头公司之一。在 7.4 节中, 我们学习了两种最为重要的用于 VoIP 的标准化协议, 即 RTP 和 SIP。

在 7.5 节中, 我们介绍了几种网络机制(链路级调度规则和流量监管)是如何用于在几类流量之间提供区分服务的。

## 课后习题和问题



### 复习题

#### 7.1 节

- R1. 针对 Victor Video 正在观看 4Mbps 视频, Facebook Frank 每 20 秒钟观看一幅新的 100KB 图片, 以及 Martha Music 正在听 200kbps 音频流的情况, 重新构造 7-1 表。
- R2. 在视频中有两种类型的冗余。描述它们, 并讨论如何能够利用它们进行有效压缩。
- R3. 假定一个模拟音频信号每秒抽样 16 000 次, 并且每个样本量化为 1024 级之一, 该 PCM 数字音频信号的比特率将是多少?
- R4. 多媒体应用能够分为三种类型。阐述它们的名称并对每种类型进行描述。

#### 7.2 节

- R5. 流式多媒体系统能够分为三种类型。阐述它们的名称并对每种类型进行描述。
- R6. 列举 UDP 流的三种缺点。
- R7. 对于 HTTP 流, TCP 接收缓存和客户应用缓存是相同的東西吗? 如果不是, 它们是怎样交互的呢?
- R8. 考虑对于 HTTP 流的简单模型。假设服务器以 2Mbps 的恒定速率发送比特, 并且当已经接收到 800 万比特时开始播放。初始缓存时延  $t_p$  是多少?
- R9. CDN 通常采用两种不同的服务器放置原则之一。阐述它们的名称并简要地描述这两种原则。
- R10. 在 7.2.4 节中描述了几种集群选择策略。这些策略中的哪一种找到了相对于客户的 LDNS 的一个好集群? 这些策略中的哪一种找到了相对于客户自己的一个好集群?
- R11. 除了诸如时延、丢包和带宽性能等网络相关的考虑, 设计一种集群选择策略时有许多附加的重要因素需要考虑。它们有哪些?