

第三章第1题

假设你是一名网络应用程序开发者，正在为你的新项目选择传输层协议。该项目包含两个核心功能：

● **功能A**：需要向服务器上传一个非常重要的压缩包文件，任何微小的错误（如比特差错、数据丢失）都将导致文件无法使用。

● **功能B**：需要与服务器建立一个实时视频通话功能，要求较高的流畅性，能够容忍微小的数据丢失，但对延迟极其敏感。已知可供选择的传输层协议主要是TCP和UDP。

(1) 请简要阐述计算机网络中可靠传输服务和不可靠传输服务的核心区别。这两种服务分别最关注数据传输的哪些方面？

(2) 从协议机制的角度，说明TCP为了实现可靠传输，主要提供了哪三种最核心的机制？（请勿简单罗列首部字段）

(3) 请为上述项目的功能A和功能B分别选择合适的传输层协议（TCP或UDP）。

(4) 结合功能A的需求，详细论证你为何不选择另一个协议。

(5) 结合功能B的需求，详细论证你为何不选择另一个协议。

(6) 有一种观点认为“UDP是简单的、无连接的，因此其性能永远优于TCP”。请判断这种观点是否正确，并阐述你的理由。

(7) 既然UDP本身不提供可靠传输，为何许多重要的应用（如DNS、视频会议）依然选择使用它？开发者是如何在UDP的基础上解决可靠性问题的？

参考教材

1

- **可靠传输服务** 保证数据能够完整、按序、无差错地从发送方交付给接收方。如果数据在传输中发生丢失、损坏或乱序，该服务有机制能够检测到并进行纠正（如重传）。
- **不可靠传输服务** 不提供任何上述保证。它只是“尽力而为”地将数据报从发送方发出，但不保证它们是否能到达、是否按序到达、或者到达时是否完好。
- 可靠传输服务关注数据完整和准确性，不可靠传输服务关注传输的速度和完整性。

2

- 序列号
 - TCP将字节流分割成带有唯一序列号的数据段进行传输。接收方收到数据后，会发送一个包含“期望收到的下一个字节的序列号”的ACK报文作为确认。这种机制不仅能确认数据已收到，还能检测出丢失的数据段和重新组合乱序的数据段。
- 超时重传
 - 发送方在发送数据段后，都会启动一个计时器。如果在计时器超时后仍未收到接收方对该数据段的确认(ACK)，发送方就会假定该数据段已丢失，并自动重新发送它。
- ACK确认机制
 - 接收方收到数据后，会发送一个包含“期望收到的下一个字节的序列号”的ACK报文作为确认。这种机制不仅能确认数据已收到，还能检测出丢失的数据段和重新组合乱序的数据段。

3

A 选择TCP， B 选择UDP

4

功能A要求上传一个非常重要的压缩包文件，并且明确指出。这要求传输的可靠性必须达到100%，需要TCP

5

视频通话对低延迟有需求，需要 UDP

6

性能的定义是多维度的，“性能”不仅仅指传输延迟和吞吐量。在很多应用中，可靠性、稳定性和网络友好性也是性能的重要组成部分。TCP提供了这些保证，而UDP没有。

UDP在原始传输延迟上优于TCP，但在可靠性、网络适应性和公平性上远不如TCP。不能简单地说谁的性能“永远优于”谁，只能说它们适用于不同的应用场景。

7

- DNS 请求简单，TCP的三次握手四次挥手会带来不必要的开销，使用 UDP，由应用层保证可靠性。
 - 视频会议对实时性要求高。
-
- 如何解决可靠性问题：
 - 开发者会在应用层构建自己的可靠性机制，根据自己的需求更灵活设计可靠性机制。