

1. Tổng quan về UDP (User Datagram Protocol)

- **Định nghĩa:**

UDP là giao thức tầng giao vận (Transport Layer) trong mô hình TCP/IP, cho phép truyền dữ liệu không kết nối (connectionless) giữa các thiết bị mạng.

- **Đặc điểm chính:**

- Không thiết lập kết nối: Gửi gói tin trực tiếp, không cần bắt tay 3 bước như TCP.
- Không đảm bảo độ tin cậy: Gói tin có thể bị mất, trùng lặp, hoặc sai thứ tự.
- Không kiểm soát luồng hoặc tắc nghẽn.
- Tốc độ truyền cao, độ trễ thấp.

- **Cấu trúc gói UDP:**

Gồm 4 trường chính (mỗi trường 16 bit):

- Cổng nguồn (Source Port) - 16 bit
- Cổng đích (Destination Port) - 16 bit
- Chiều dài (Length) - 16 bit
- Checksum - 16 bit

- **Ứng dụng phổ biến:**

- Truyền âm thanh, video thời gian thực (VoIP, Streaming)
- DNS, DHCP, TFTP, Online Games, IoT
- Các ứng dụng cần tốc độ > độ tin cậy

2. Kỹ thuật tối ưu hóa UDP

Do UDP không đảm bảo độ tin cậy, các ứng dụng thường tự triển khai cơ chế tối ưu sau:

a. Tối ưu ở mức ứng dụng

- Cơ chế xác nhận (ACK/NACK):
Tự thêm xác nhận gói tin trong ứng dụng nếu cần đảm bảo nhận đủ dữ liệu.
- Đánh số gói tin (Sequence Number):
Giúp sắp xếp lại gói tin đến sai thứ tự.

- Cơ chế gửi lại (Retransmission):
Gửi lại gói tin bị mất dựa trên phản hồi từ người nhận.
- Giới hạn kích thước gói:
Giữ kích thước gói $< \text{MTU}$ (thường < 1500 byte) để tránh phân mảnh.

b. Tối ưu ở mức mạng/hệ thống

- Sử dụng buffer hợp lý:
Tăng kích thước buffer nhận/gửi (SO_RCVBUF, SO_SNDBUF) để tránh mất gói.
- Sử dụng kỹ thuật batching:
Gửi/nhận nhiều gói trong một lần xử lý để giảm overhead.
- Giảm độ trễ bằng QoS hoặc DSCP:
Ưu tiên luồng UDP trong mạng.
- Dùng UDP-Lite hoặc QUIC:
Các giao thức mở rộng của UDP giúp tăng độ tin cậy hoặc bảo mật hơn.

c. Tối ưu cho truyền đa phương tiện

- Forward Error Correction (FEC):
Thêm dữ liệu dự phòng để khôi phục gói mất.
- Adaptive Bitrate Streaming:
Tự động giảm bitrate khi mạng yếu để tránh gián đoạn.
- Jitter Buffer:
Dùng bộ đệm để bù trễ và giảm giật hình, méo tiếng.