**I.Cách Wi‑Fi hoạt động trong mạng không dây**

Wi‑Fi là công nghệ mạng không dây (Wireless Local Area Network – WLAN) dùng sóng vô tuyến (radio waves) để truyền dữ liệu giữa các thiết bị (laptop, điện thoại, máy tính bảng, IoT …) và điểm truy cập (Access Point) hoặc router có tích hợp Wi‑Fi.

Cơ chế cơ bản:

1. **Điện từ vô tuyến** truyền tín hiệu qua không khí trong các băng tần (frequency bands) như 2.4 GHz, 5 GHz, và các chuẩn mới bổ sung 6 GHz.
2. Thiết bị (client) và điểm truy cập (AP) đồng ý dùng một kênh (channel) cụ thể trong một băng tần để giao tiếp.
3. Dữ liệu được chia thành gói tin (packets) / khung (frames) theo các quy định tầng vật lý (PHY) và MAC trong chuẩn 802.11.
4. Khi nhiều thiết bị muốn truyền trên cùng kênh, có cơ chế điều phối MAC để tránh xung đột – ví dụ CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / with Collision Avoidance): thiết bị sẽ "nghe" kênh trước khi phát; nếu kênh bận, đợi; nếu rảnh, phát.
5. Các công nghệ hiện đại như MIMO (Multiple‑Input, Multiple‑Output), OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), OFDMA, MU‑MIMO giúp tăng tốc độ, cải thiện hiệu quả khi có nhiều thiết bị, giảm trễ, tăng dung lượng mạng.
6. AP / router có thể thực hiện mã hóa (encryption) để bảo mật truyền dữ liệu – các chuẩn WPA, WPA2, WPA3 là phần mềm/firmware bảo mật qua Wi‑Fi.
7. Bước chuyển mạch / kết nối: thiết bị tìm tín hiệu SSID, gửi yêu cầu kết nối, xác thực nếu có (password, chứng thực…), thiết lập liên kết, rồi truyền dữ liệu.

II.**Các công nghệ phụ trợ & điểm cần lưu ý**

* **OFDMA** (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) trong 802.11ax: chia kênh thành các phân luồng nhỏ hơn để nhiều thiết bị có thể gửi/nhận cùng lúc một cách hiệu quả hơn, giảm độ trễ, đặc biệt trong môi trường có nhiều thiết bị.
* **MU‑MIMO** (Multi‑User MIMO): nhiều luồng không gian truyền đồng thời tới nhiều thiết bị, giúp tăng dung lượng mạng; ac có MU‑MIMO xuống; ax cải thiện hỗ trợ nhiều thiết bị hơn.
* **Channel bonding / kênh rộng**: dùng kênh rộng hơn (ví dụ 80, 160 MHz) giúp tăng tốc, nhưng cũng dễ bị ảnh hưởng nhiễu & bị giảm hiệu suất nếu môi trường chia sẻ kênh nhiều.
* **Modulation cao**: như 256‑QAM (802.11ac) hay 1024‑QAM (ax) giúp truyền nhiều bit mỗi tín hiệu, tăng throughput nếu tín hiệu mạnh. Nhưng nếu tín hiệu kém, lỗi nhiều thì modulation cao bị ảnh hưởng nặng.
* **Phát triển băng tần mới**: Wi‑Fi 6E mở rộng lên 6 GHz, giúp giảm nhiễu so với 2.4 & 5 GHz do ít thiết bị dùng; nhưng thiết bị & router phải hỗ trợ băng tần này.