Wi‑Fi – Cách hoạt động & So sánh các chuẩn 802.11 (a/b/g/n/ac/ax)

Tài liệu tóm tắt quy trình hoạt động của Wi‑Fi trong mạng không dây, đối chiếu các chuẩn 802.11 a/b/g/n/ac/ax và làm rõ khác biệt chính giữa các thế hệ.

# 1) Wi‑Fi hoạt động như thế nào (quy trình rút gọn)

• Beacon & quét: AP phát beacon chứa SSID, thông số kênh/bảo mật; thiết bị (STA) quét và chọn mạng.

• Authentication → Association: STA và AP xác thực/ghi danh để tham gia BSS (mạng). Mạng doanh nghiệp dùng 802.1X/EAP qua RADIUS.

• Bảo mật: WPA2 (4‑way handshake sinh khóa PTK/GTK, thường mã hóa AES‑CCMP); WPA3 dùng SAE chống tấn công từ điển tốt hơn; có OWE (Enhanced Open) cho mạng mở.

• Truy nhập vô tuyến: CSMA/CA tránh va chạm; QoS theo EDCA/WMM (4 hạng: Voice, Video, Best‑Effort, Background).

• Trao đổi dữ liệu: TCP/IP, HTTP/HTTPS; các công nghệ hiệu suất như MIMO/MU‑MIMO, OFDMA (Wi‑Fi 6) nâng thông lượng và độ hiệu quả.

A diagram of a network

Description automatically generated

# 2) So sánh các chuẩn Wi‑Fi 802.11 (a/b/g/n/ac/ax)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Chuẩn (Wi‑Fi) | Băng tần | Bề rộng kênh & kỹ thuật | Tốc độ lý thuyết (tham chiếu) | Ghi chú & khác biệt |
| 802.11a (Wi‑Fi 2) | 5 GHz | 20 MHz, OFDM | 54 Mb/s | Đời đầu 5 GHz; ít nhiễu hơn 2.4 GHz, tầm ngắn hơn. |
| 802.11b (Wi‑Fi 1) | 2.4 GHz | 20 MHz, DSSS/CCK | 11 Mb/s | Phổ biến đầu 2000s; dễ nhiễu do nhiều thiết bị 2.4 GHz. |
| 802.11g (Wi‑Fi 3) | 2.4 GHz | 20 MHz, OFDM | 54 Mb/s | Tương thích ngược với 11b. |
| 802.11n (Wi‑Fi 4) | 2.4/5 GHz | 20/40 MHz, MIMO (đến 4 stream) | ≈ 600 Mb/s | Bước nhảy lớn nhờ MIMO và kênh 40 MHz. |
| 802.11ac (Wi‑Fi 5) | 5 GHz | 20/40/80/160 MHz, 256‑QAM, MU‑MIMO (DL/Wave 2) | ≈ 433→6933 Mb/s | Chỉ 5 GHz; 80 MHz bắt buộc; 160 MHz & MU‑MIMO Wave 2 tùy chọn. |
| 802.11ax (Wi‑Fi 6/6E) | 2.4/5 GHz, 6 GHz (6E) | OFDMA, MU‑MIMO UL/DL, 1024‑QAM, TWT, BSS Coloring; 20/40/80/160 MHz | tối đa ≈ 9.6 Gb/s | 6E mở băng 6 GHz; WPA3 bắt buộc với 6E; hiệu quả tốt ở môi trường đông thiết bị. |

# 3) Gợi ý thực tế & lưu ý triển khai

• Wi‑Fi 6/6E phù hợp môi trường đông thiết bị (lớp học/văn phòng gia đình IoT) nhờ OFDMA, TWT và BSS Coloring.

• Tốc độ thực tế phụ thuộc số luồng (spatial streams), bề rộng kênh khả dụng, nhiễu, khoảng cách, vật cản, quy định quốc gia (DFS), và chất lượng anten/triển khai AP.

• Thiết bị cũ 2.4 GHz vẫn hoạt động trên 11n, nhưng nên cấu hình SSID dual‑band và quản lý băng tần/20‑40 MHz hợp lý.

• 11ac/ax trên 5 GHz/6 GHz thường cho thông lượng cao, độ trễ thấp hơn, bù lại tầm phủ ngắn hơn 2.4 GHz.