Bài tập 5.

1. Cách Wi-Fi hoạt động

Wi-Fi là tên thương hiệu của các thiết bị đã được chứng nhận theo tiêu chuẩn IEEE 802.11, dùng để truyền dữ liệu qua sóng vô tuyến (radio) thay vì dây cáp.

1. Các tiêu chuẩn của Wi-Fi

1. 802.11a (1999)

* **Băng tần:** 5 GHz
* **Tốc độ tối đa lý thuyết:** ~54 Mbps
* **Ưu điểm:** Ít nhiễu hơn so với 2.4 GHz, tốc độ cao hơn chuẩn b.
* **Nhược điểm:** Sóng 5 GHz khó xuyên tường, phạm vi ngắn.

2. 802.11b (1999)

* **Băng tần:** 2.4 GHz
* **Tốc độ tối đa:** 11 Mbps
* **Ưu điểm:** Sóng 2.4 GHz xuyên tường tốt, phạm vi xa.
* **Nhược điểm:** Tốc độ thấp, dễ bị nhiễu (chuột không dây, lò vi sóng, Bluetooth).

3. 802.11g (2003)

* **Băng tần:** 2.4 GHz
* **Tốc độ tối đa:** 54 Mbps
* **Ưu điểm:** Tương thích ngược với b, tốc độ cao hơn b.
* **Nhược điểm:** Vẫn dễ nhiễu do dùng 2.4 GHz.

4. 802.11n (2009, Wi-Fi 4**)**

* **Băng tần:** 2.4 GHz & 5 GHz (dual-band)
* **Tốc độ tối đa:** ~600 Mbps (nếu dùng nhiều luồng MIMO)
* **Ưu điểm:** Hỗ trợ MIMO, tốc độ vượt trội so với a/b/g, tầm phủ khá tốt.
* **Nhược điểm:** Khi nhiều thiết bị cùng kết nối, hiệu suất giảm.

5. 802.11ac (2013, Wi-Fi 5)

* **Băng tần:** 5 GHz
* **Tốc độ tối đa:** ~1.3 Gbps (Wave 1), có thể đến ~7 Gbps (Wave 2)
* **Ưu điểm:** Hỗ trợ kênh rộng (80–160 MHz), MU-MIMO, beamforming → tối ưu cho nhiều thiết bị, xem video 4K, game online.
* **Nhược điểm:** Chủ yếu dùng 5 GHz nên sóng ngắn hơn 2.4 GHz.

6. 802.11ax (2019, Wi-Fi 6 / Wi-Fi 6E)

* **Băng tần:** 2.4 GHz, 5 GHz, và 6 GHz (Wi-Fi 6E)
* **Tốc độ tối đa:** ~9.6 Gbps
* **Ưu điểm:**
  + OFDMA, MU-MIMO cải tiến → nhiều thiết bị cùng hoạt động hiệu quả hơn.
  + Độ trễ thấp, phù hợp IoT, video 8K, AR/VR.
  + Wi-Fi 6E mở thêm băng 6 GHz, giảm nghẽn kênh.
* **Nhược điểm:** Thiết bị & router hỗ trợ còn đắt, 6 GHz dễ suy hao hơn.

7. So sánh nhanh các chuẩn

| **Chuẩn** |  | **Năm** | **Băng tần** | **Tốc độ tối đa** | **Phạm vi** | **Điểm nổi bật** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **802.11b** |  | 1999 | 2.4 GHz | 11 Mbps | Xa, xuyên tường tốt | Rẻ, dễ nhiễu |
| **802.11a** |  | 1999 | 5 GHz | 54 Mbps | Ngắn hơn, khó xuyên | Tốc độ cao hơn b |
| **802.11g** |  | 2003 | 2.4 GHz | 54 Mbps | Xa, xuyên tốt | Tương thích b |
| **802.11n** |  | 2009 | 2.4/5 | ~600 Mbps | Khá xa | MIMO, tốc độ cải thiện |
| **802.11ac** |  | 2013 | 5 GHz | ~1–7 Gbps | Trung bình | MU-MIMO, kênh rộng |
| **802.11ax** |  | 2019 | 2.4/5/6 | ~9.6 Gbps | Xa (2.4), ngắn (6) | OFDMA, nhiều thiết bị, Wi-Fi 6E |