**A computer chip with many colors

AI-generated content may be incorrect.  
 Một số nhóm chân quan trọng**

**1. GPIO (General Purpose Input/Output) 🌸**

* Là các chân vào/ra số, có thể dùng để đọc tín hiệu hoặc điều khiển thiết bị.
* Ví dụ: bật/tắt LED, đọc nút nhấn, điều khiển relay.

**2. ADC & DAC 🟢🟠**

* **ADC**: chuyển tín hiệu analog thành số (dùng để đọc cảm biến analog).
* **DAC**: tạo tín hiệu analog từ số (ít dùng, chỉ có ở một số chân như GPIO25, GPIO26).

**3. PWM ⚫**

* Dùng để điều khiển độ sáng LED, tốc độ động cơ… bằng cách tạo xung.

**4. UART, SPI, I2C 🟡**

* Các giao tiếp nối tiếp để kết nối với module khác như GPS, màn hình, cảm biến.
* UART: TX/RX
* SPI: MOSI, MISO, SCK, CS
* I2C: SDA, SCL

**5. TOUCH 🟣**

* Một số chân hỗ trợ cảm ứng điện dung, dùng để tạo nút cảm ứng.

**6. RTC\_IO 🔷**

* Hữu ích khi bạn dùng chế độ ngủ (deep sleep), vì các chân này vẫn hoạt động khi ESP32 ngủ.

**⚠️ Cảnh báo đặc biệt**

"Pins marked with this symbol are connected to SPI Flash IC. They should not be used otherwise. (GPIO6 - GPIO11)"

* Các chân **GPIO6 đến GPIO11** được kết nối trực tiếp với **SPI Flash** của ESP32.
* **Không nên dùng** các chân này cho mục đích khác (như GPIO, PWM, v.v.) vì sẽ gây lỗi hoặc treo chip.

**🧩 1. Phân loại chân ESP32 theo chức năng**

**🔌 POWER (Nguồn điện)**

* **3V3**: Cấp nguồn 3.3V cho các module như ST7789, DHT11, v.v.
* **GND**: Mass (đất), bắt buộc phải nối với thiết bị ngoại vi.

**🌸 GPIO (General Purpose Input/Output)**

* Là các chân số, có thể dùng làm **input** (đọc tín hiệu) hoặc **output** (gửi tín hiệu).
* Ví dụ: GPIO2 để điều khiển LED, GPIO4 để đọc nút nhấn.

**🟢 ADC (Analog to Digital Converter)**

* Dùng để đọc tín hiệu analog (0–3.3V), ví dụ từ cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng.
* Các chân như GPIO32, GPIO33, GPIO34, GPIO35 thường dùng cho ADC.

**🟠 DAC (Digital to Analog Converter)**

* Chuyển tín hiệu số thành analog (hiếm dùng).
* Chỉ có ở GPIO25 và GPIO26.

**⚫ PWM (Pulse Width Modulation)**

* Dùng để điều khiển độ sáng LED, tốc độ động cơ, v.v.
* Hầu hết các chân GPIO đều hỗ trợ PWM.

**🟡 UART (TX/RX)**

* Giao tiếp nối tiếp, dùng để kết nối với module như GPS, Bluetooth, hoặc debug qua Serial.
* Thường dùng: GPIO1 (TX), GPIO3 (RX)

**🟣 TOUCH**

* Một số chân hỗ trợ cảm ứng điện dung, ví dụ: GPIO4, GPIO12, GPIO14.
* Dùng để tạo nút cảm ứng không cần nút vật lý.

**🔷 RTC\_IO**

* Các chân này vẫn hoạt động khi ESP32 ở chế độ ngủ sâu (deep sleep).
* Dùng để đánh thức chip từ chế độ tiết kiệm năng lượng.

**⚠️ 2. Những chân KHÔNG NÊN DÙNG**

**GPIO6 đến GPIO11**

* Các chân này được kết nối trực tiếp với **SPI Flash** của ESP32.
* Nếu bạn dùng chúng cho thiết bị ngoại vi, ESP32 có thể **treo hoặc không khởi động**.
* **Luôn tránh** dùng các chân này.