

Sơ đồ breadboard — Prototype (ESP32 + MPU6050 + NEO-6M + SIM4G)

Tài liệu hướng dẫn dẫn nối chi tiết dành cho thử nghiệm trên breadboard. Giả định bạn dùng ESP32 DevKit (3.3V logic), MPU6050 (I2C breakout), NEO-6M GPS (TTL), và SIM4G A7670C breakout (nhận 5V input). Nếu module của bạn khác (yêu cầu VBAT 3.8V), thay đổi phần nguồn tương ứng.

1) Danh sách linh kiện chính

- ESP32 DevKit (DOIT/NodeMCU-ESP32) hoặc tương đương
 - MPU6050 breakout (I2C)
 - GPS NEO-6M module (TTL)
 - SIM4G A7670C breakout (có regulator trên board, chấp nhận 5V in) — nếu không, cần nguồn VBAT 3.8V
 - Breadboard lớn (2 phần)
 - Dây jumper (male-male)
 - Nguồn ngoài 5V DC, 3A (hoặc 5V/4A để an toàn)
 - Buck module 5V → 3.3V (2A) hoặc dùng rail 3.3V chính nếu có
 - Tụ điện 470–1000μF (low ESR) đặt gần chân nguồn SIM
 - Schottky diode SS14 (nếu dùng diode-OR) — tùy chọn
 - Cáp USB (data-only) hoặc cắt dây 5V trong cáp USB để tránh cấp VBUS từ máy tính
 - Antenna cho SIM + GPS (nếu module yêu cầu)
-

2) Kiến trúc nguồn (đề xuất, an toàn)

- **Nguồn chính:** 5V DC, 3A vào breadboard +5V rail. (Dùng adapter USB-C bench hoặc DC power supply)
- **Buck:** 5V → 3.3V ($\geq 2A$) để cấp cho ESP32, MPU6050, GPS (nếu GPS module cần 3.3V). Hoặc cấp GPS 5V nếu module có regulator (xem datasheet).
- **SIM4G:** nối vào rail 5V (vì breakout chấp nhận 5V). **Đặt tụ 1000μF** ngay tại chân 5V/GND của module SIM.
- **GND chung:** tất cả GND phải nối chung.

Không nối 5V USB trực tiếp nếu bạn đang cấp nguồn ngoài — dùng cáp data-only hoặc tách VBUS.

3) Mapping chân (gợi ý theo ESP32 DevKit)

Bạn có thể đổi GPIO nếu board khác; chỉ cần đảm bảo UART/I2C không xung đột.

- **I2C (MPU6050)**
- MPU6050 VCC → 3.3V rail
- MPU6050 GND → GND

- MPU6050 SDA -> ESP32 GPIO21 (SDA)
- MPU6050 SCL -> ESP32 GPIO22 (SCL)
- **GPS NEO-6M (UART1)**
 - GPS VCC -> 3.3V (hoặc 5V nếu module có regulator) — kiểm tra board
 - GPS GND -> GND
 - GPS TX -> ESP32 RX1 (GPIO16)
 - GPS RX -> ESP32 TX1 (GPIO17) (*thường không cần gửi dữ liệu tới GPS*)
- **SIM4G A7670C (UART2)**
 - SIM VCC -> 5V rail (nếu breakout chấp nhận 5V input)
 - SIM GND -> GND
 - SIM TX -> ESP32 RX2 (GPIO4)
 - SIM RX -> ESP32 TX2 (GPIO2)
 - (RTS/CTS optional) — chỉ dùng nếu bạn cấu hình flow control
- **ESP32 (USB)**
 - USB data lines chỉ để lập trình/serial. Nếu dùng USB để debug đồng thời với nguồn ngoài, dùng cáp data-only.

4) Bảng đấu dây (từng dây, chi tiết)

Từ	Tới	Ghi chú
5V (power supply)	+5V rail trên breadboard	Nguồn ngoài 5V, $\geq 3A$
5V rail	SIM4G VCC	Thêm tụ 470–1000 μF cạnh chân VCC/GND của SIM
5V rail	Buck input VIN	Buck 5V \rightarrow 3.3V
Buck 3.3V OUT	3.3V rail	Cấp cho ESP32 (nếu board cho phép 3.3V in) hoặc cho MPU6050/GPS
GND (power supply)	GND rail	Chung tất cả GND
ESP32 3.3V Pin	3.3V rail (nếu dùng)	Nếu ESP32 DevKit có Vin/5V, bạn có thể dùng Vin=5V nhưng tốt nhất cấp 3.3V từ buck vào chân 3V3 nếu devkit cho phép
MPU6050 VCC	3.3V rail	
MPU6050 GND	GND rail	
MPU6050 SDA	ESP32 GPIO21	I2C SDA

Từ	Tới	Ghi chú
MPU6050 SCL	ESP32 GPIO22	I2C SCL
GPS VCC	3.3V rail (hoặc 5V)	Kiểm tra module
GPS GND	GND rail	
GPS TX	ESP32 GPIO16 (RX1)	
GPS RX	ESP32 GPIO17 (TX1)	
SIM TX	ESP32 GPIO4 (RX2)	Nếu cần, thêm level shifter nếu khác 3.3V
SIM RX	ESP32 GPIO2 (TX2)	

5) Sơ đồ breadboard (ASCII) — bố trí gợi ý

Đây là layout tham khảo để bạn cắm lên 2 breadboard. Dây ngắn, tránh nhiễu.

```
[Power Supply 5V] ---+---> +5V rail (breadboard A)
                    |
                    +---> Buck 5V->3.3V -> +3.3V rail (breadboard B)
```

Breadboard A (SIM region):

```
+5V rail ----- [SIM4G VCC]
GND rail ----- [SIM4G GND]
(near SIM) add 1000uF cap between +5V and GND
```

Breadboard B (ESP32 + sensors):

```
+3.3V rail ----- [ESP32 3V3 pin]
GND rail ----- [ESP32 GND]
I2C SDA (GPIO21) ----- [MPU6050 SDA]
I2C SCL (GPIO22) ----- [MPU6050 SCL]
UART1 TX/RX ----- [GPS TX->GPIO16, GPS RX->GPIO17]
UART2 TX/RX ----- [SIM TX->GPIO4, SIM RX->GPIO2]
```

Connect GND rails between Breadboard A and B

6) Các chi tiết quan trọng khi ráp

- **Tụ lớn gần SIM:** 470–1000µF (low ESR) để chống sụt áp trong lúc module truyền/khởi động.
- **Dây ngắn:** giữ dây nối nguồn và GND của SIM thật ngắn và dày nếu có thể.

- **Level shifting:** nếu SIM/GPS RX/TX dùng 5V logic → thêm level shifter (TX của ESP->RX của module 5V cần div hoặc shifter). Thường các breakout SIM4G và NEO-6M là TTL 3.3V tolerant.
 - **USB data-only:** nếu bạn muốn vừa lập trình vừa cấp nguồn ngoài, dùng cáp USB đã cắt dây VBUS (hoặc rút chân 5V trên đầu USB) để tránh cấp lại 5V vào rail.
 - **Kiểm tra điện áp trước khi cắm:** đo rail 5V/3.3V bằng đồng hồ trước khi cắm ESP32/SIM.
-

7) Kiểm tra & test sequence (kịch bản nhanh)

1. Không cắm ESP32; cắm nguồn 5V và đo 3.3V từ buck; đo 5V rail. Kiểm tra tụ cạnh SIM.
 2. Kết nối SIM module, bật nguồn, quan sát LED module, thử gửi AT command qua serial (dùng USB-to-UART sang SIM hoặc dùng ESP32 để pass-through). Kiểm tra không sụt áp.
 3. Kết nối ESP32, upload sketch test I2C (MPU6050) — kiểm tra đọc gia tốc.
 4. Test GPS: đưa ra ngoài trời, kiểm tra NMEA sentences via Serial.
 5. Test tích hợp: upload sketch phát hiện ngã + gửi SMS.
-

8) Danh sách phụ kiện mua thêm (gợi ý)

- Buck module: **MP2307/AMS1117** (MP2307 tốt hơn vì hiệu suất cao). Chọn rated $\geq 2A$.
 - Tụ 1000 μ F 6.3V (low ESR) — cho SIM
 - Schottky SS14 (nếu muốn diode OR)
 - Cáp USB data-only hoặc vĩ USB có jumper VBUS để tắt 5V
 - Jumper wires (ưu tiên dây dẹp/short)
-

9) Ghi chú cuối

- Nếu SIM breakout bạn dùng **yêu cầu VBAT 3.8V** (không có regulator trên board), **không** cấp 5V trực tiếp — cần nguồn 3.8–4.2V cho VBAT. Thông báo mình model chính xác của breakout SIM nếu bạn muốn sơ đồ cụ thể cho trường hợp đó.
 - Mình đã tối ưu để bạn có thể ráp và debug từng module riêng trước khi tích hợp.
-

Nếu bạn muốn mình chỉnh sơ đồ theo **bản mạch ESP32 cụ thể** của bạn (gắn ảnh hoặc tên model), hoặc cho **trường hợp SIM module không có regulator (VBAT 3.8V)** thì mình sẽ cập nhật ngay.