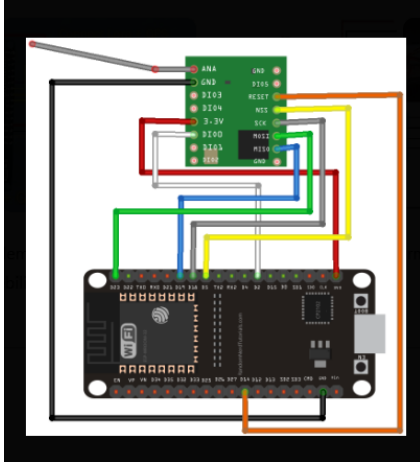


## Telemetri

🚀 Roketin uçuşu sırasında toplanan verilerin (irtifa, ivme, sıcaklık, GPS konumu vb.) yer istasyonuna kablosuz olarak iletilmesini sağlamaktır.

Bu sistemlerde ESP32, Wi-Fi veya LoRa gibi kablosuz haberleşme seçenekleriyle kullanılır.



## Telemetri -ESP32



## 📡 Telemetri vs Telemetry

Terim	Ne Anlama Geliyor?	Kullanımı
Telemetri	Uzak bir cihazdan veri toplama ve iletme tekniği	Bilimsel/kavramsal terim
Telemetry	Telemetri yapan cihaz ya da sistemin adı	Uygulama/sistem adı

## 🔬 1. Telemetri (Telemetri Sistemi - Kavram)

- Bir ölçüm ve iletişim tekniğidir.
- Uzaktaki bir nesneden (örneğin roket) veri alınması ve başka bir yerde görüntülenmesi anlamına gelir.
- 📖 Bu, bilimsel ve genel bir kavramdır.
- "Telemetri verisi", "telemetri sistemi", "telemetri bağlantısı" gibi kullanılır.

## ⚙️ 2. Telemetry (Telemetri Cihazı/Sistemi)

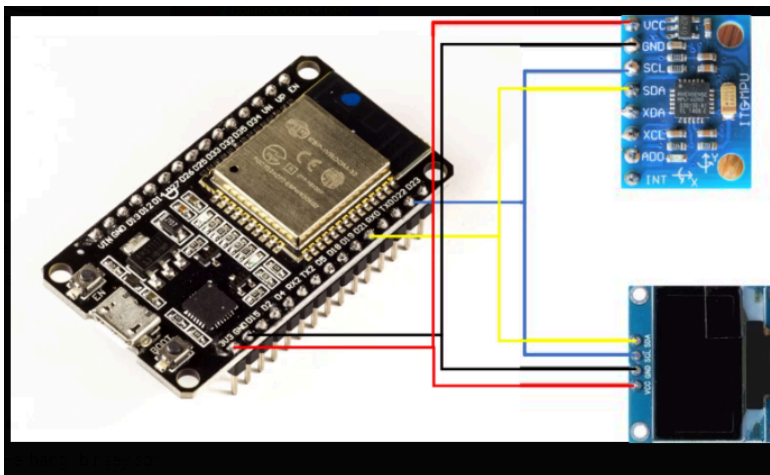
- Telemetri işlemini gerçekleştiren sistemin donanım/cihaz adı gibi düşün.
- Örneğin, ESP32 + sensörler + LoRa modülü ile yaptığın kutuya veya karta genellikle “telemetry” denir.
- Telemetry = Telemetri yapan donanım seti, uçuş bilgisayarı gibi.

### 🎯 Kısaca benzetme:

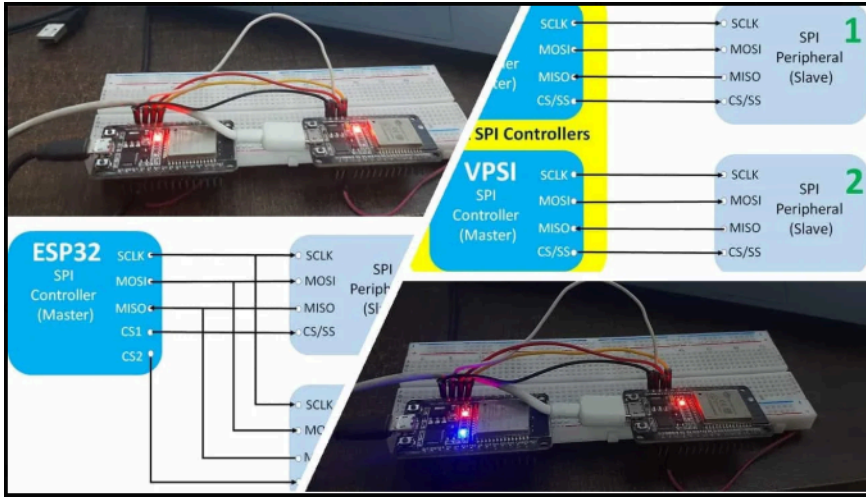
- Telemetri = İşlem, yöntem, konsept
- Telemetry = Bu işi yapan fiziksel cihaz

### 🔧 Haberleşme Sistemleri ve Görevleri

Protokol	Ne İçin Kullanılacak?	Örnek Modül
I2C	Barometrik sensör, IMU	BMP280, MPU6050
SPI	SD kart, LoRa modülü	MicroSD, SX1278
UART	GPS modülü	NEO-6M, NEO-M8N



**ESP32 İLE I2C PERİPHERALS**



## ESP32 İLE SPI COMMUNUCATION

### Donanım Sistemi Genel Yapı

#### ESP32'ye Bağlanan Modüller:

- **I2C Bus (SDA, SCL)**
  - BMP280 → Barometrik Basınç & Sıcaklık
  - MPU6050 → İvmeölçer + Jiroskop
- **SPI Bus (MOSI, MISO, SCK, CS)**
  - LoRa SX1278 → Kablosuz veri gönderimi
  - SD Kart → Verilerin yerel yedeği
- **UART (RX, TX)**
  - GPS → Konum ve hız bilgisi

## ESP32 Telemetry Yazılım Akışı

1. Sensörlerden veri topla (I2C)
2. GPS'den konum oku (UART)
3. Verileri SD karta kaydet (SPI)
4. Veriyi paketleyip LoRa ile gönder (SPI)

### Telemetry Veri Paketi Örneği(C PROGRAMLAMA DİLİ İLE)

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

void generateTelemetryPacket(char *buffer, float altitude, float temperature,
                             float accelX, float accelY, float accelZ,
                             float latitude, float longitude, const char *time) {
    sprintf(buffer,
        "{"
        "\"time\": \"%s\",",
        "\"altitude\": %.2f,",
        "\"temperature\": %.2f,",
        "\"accelX\": %.2f,",
        "\"accelY\": %.2f,",
        "\"accelZ\": %.2f,",
        "\"latitude\": %.6f,",
        "\"longitude\": %.6f"
        "}",
        time, altitude, temperature, accelX, accelY, accelZ, latitude, longitude
    );
}
```

Parametre	Açıklama
<code>char *buffer</code>	JSON string'in yazılacağı alan (char dizi)
<code>altitude</code>	İrtifa (örnek: 523.4)
<code>temperature</code>	Sıcaklık (örnek: 25.7)
<code>accelX/Y/Z</code>	İvme değerleri
<code>latitude</code>	Enlem
<code>longitude</code>	Boylam
<code>time</code>	Zaman bilgisi (örnek: "12:35:21")

## Gerekli Bileşenler

- **ESP32 Geliştirme Kartı:** Ana kontrol birimi olarak kullanılır.
- **LoRa Modülü (SX1278/SX1276):** Veri iletimi için kullanılır.
- **GPS Modülü (NEO-6M veya benzeri):** Konum verisi sağlar.
- **Barometrik Basınç Sensörü (BME280 veya BMP280):** İrtifa ölçümü için kullanılır.
- **İvmeölçer ve Jiroskop (MPU6050 veya BNO055):** Hareket ve yön bilgisi sağlar.
- **MicroSD Kart Modülü:** Veri kaydı için kullanılır.
- **Ayrıca, kondansatörler, dirençler, jumper kablolar ve lehimleme ekipmanları gereklidir.**

## ESP32 Telemetry Sistemi – Pin Bağlantı Tablosu






<i>Modül</i>	<i>Fonksiyon</i>	<i>ESP32 Pin</i>
<b>LoRa Modülü</b>	<i>MOSI</i>	<i>GPIO23</i>
	<i>MISO</i>	<i>GPIO19</i>
	<i>SCK</i>	<i>GPIO18</i>
	<i>NSS (CS)</i>	<i>GPIO5</i>
	<i>RESET</i>	<i>GPIO14</i>
	<i>DIO0</i>	<i>GPIO2</i>
<b>GPS Modülü</b>	<i>TX (Modülden veri gelir)</i>	<i>GPIO17 (ESP32 RX)</i>
	<i>RX (Modüle veri gider)</i>	<i>GPIO16 (ESP32 TX)</i>
<b>BME280 (I2C)</b>	<i>SDA</i>	<i>GPIO21</i>
	<i>SCL</i>	<i>GPIO22</i>
<b>SD Kart Modülü</b>	<i>MOSI</i>	<i>GPIO23</i>
	<i>MISO</i>	<i>GPIO19</i>
	<i>SCK</i>	<i>GPIO18</i>
	<i>CS</i>	<i>GPIO5 (aynı LoRa ile paylaşılırsa dikkat!)</i>

## LORA NEDİR?

### LoRa (Long Range) Nedir?

LoRa, "Long Range" (uzun menzilli) kablosuz iletişim teknolojisidir.

ESP32 gibi mikrodenetleyicilerle entegre edilerek, veri paketlerini kilometrelerce uzağa gönderebilmeyi sağlar.

Özellik	Açıklama
 Frekans	Genellikle 433 MHz, 868 MHz, 915 MHz
 Güç Tüketimi	Düşük (IoT için ideal)
 Menzil	2–10 km arası (açık alanda)
 Hız	Düşük veri hızı (ama yeterli)
 Kullanım Alanı	IoT, tarım, akıllı şehir, roket, drone


### Avantajları:

- Çok az enerji harcar.
- Çok uzak mesafelere veri gönderebilir.
- Parazitlere dayanıklıdır.

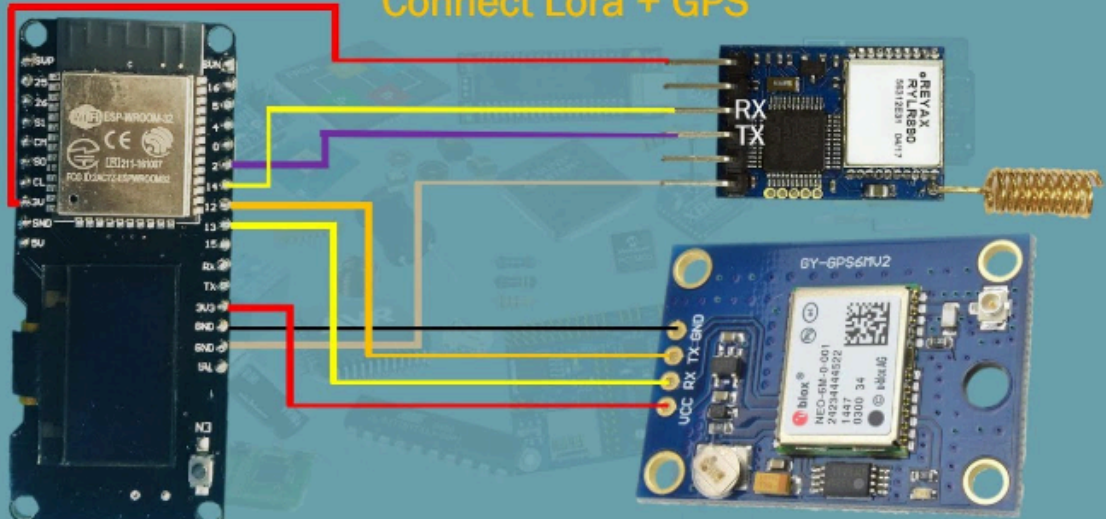
### LoRa ile neler gönderilebilir?

Roketlerde:

- İrtifa
- Konum (GPS)
- Hız
- İvme
- Sıcaklık
- Roket durumu (uçuş, iniş, kurtarma vs.)

 LoRa sayesinde, roketten gelen telemetri verilerini 2-5 km uzaktaki bir yer istasyonunda anlık olarak görebiliriz.

Connect Lora + GPS



LOAR + GPS Communication Tutorial # 30