







Esp32 and why is it important in IoT, with code



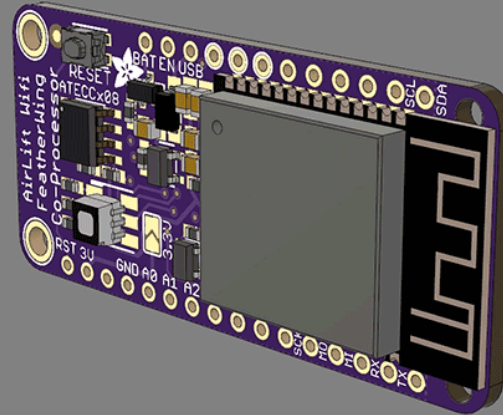


فهرست مطالب

مباحثی که می‌خواهیم در موردشون حرف بزنیم

- **ESP32**  - مقدمه ای بر برد esp 32 بررسی انواع مختلف ورژنها و قابلیت های esp32
- **ESP32 در IoT**  - بررسی روند کارکردی esp32 و بررسی esp32 در IoT
- **ESP32 Pins**  - معرفی انواع و کاربرد های پین ها در Esp32
- **ESP32 example project**  - ساخت یک RGB Stripe

A decorative graphic consisting of four horizontal, parallel wavy lines in a light gray color, positioned at the bottom of the page.





ESP 32 چیست؟

ESP32 یک سری از میکروکنترلرهای کم هزینه و کم مصرف با قابلیت اتصال به Wi-Fi و بلوتوث دو حالتی است. این میکروکنترلرها توسط شرکت Espressif Systems در شانگهای چین طراحی و توسط TSMC با فرآیند 40 نانومتری تولید می شوند. ESP32 دارای پردازنده های Xtenxa LX6 یا LX7 دو هسته ای یا تک هسته ای 32 بیتی، حافظه RAM و ROM، مدیریت توان، مدارات امنیتی، مبدل های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ، رابط های CAN، SDIO، UART، I2C، SPI و Ethernet و سنسورهای لمسی است. 12 ESP32 می تواند به عنوان یک سیستم مستقل یا به عنوان یک دستگاه برده به یک میکروکنترلر میزبان عمل کند و از طریق رابط های SPI / SDIO یا I2C / UART با سیستم های دیگر ارتباط برقرار کند. ESP32 خانواده ای از میکروکنترلرها را تشکیل می دهد که دارای ویژگی ها و قابلیت های مختلفی هستند.





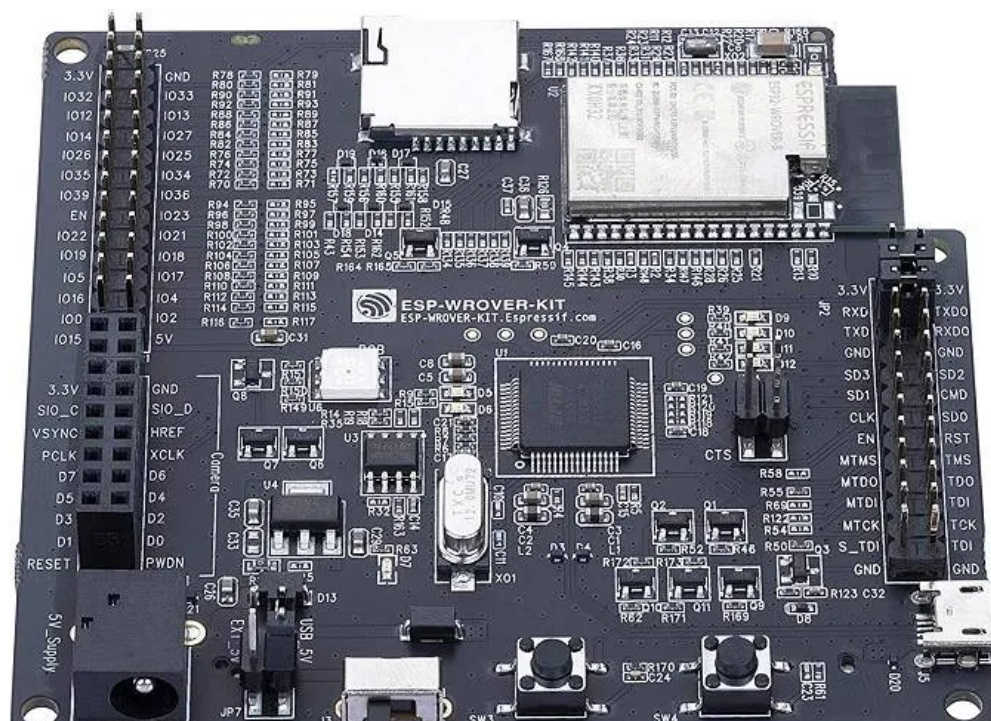
کاربرد های ESP 32

ESP32 یک میکروکنترلر کم هزینه و کم مصرف با قابلیت اتصال به Wi-Fi و بلوتوث دو حالت است که برای پروژه های اینترنت اشیا (IoT) مناسب است. ESP32 می تواند در بسیاری از دستگاه های هوشمند کاربرد داشته باشد. برخی از کاربردهای رایج ESP32 عبارتند از:

- دستگاه های صنعتی هوشمند، از جمله کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر (PLC)
- دستگاه های پزشکی هوشمند، از جمله مانیتورهای سلامت قابل پوشیدن
- دستگاه های انرژی هوشمند، از جمله HVAC و ترموستات
- دستگاه های امنیتی هوشمند، از جمله دوربین های نظارتی و قفل های هوشمند



نسخه های ESP 32





versions of esp32

ز زمان عرضه ESP32 اصلی، تعدادی از انواع آن معرفی و اعلام شده است. آنها خانواده میکروکنترلرهای ESP32 را تشکیل می دهند. این تراشه ها پردازنده ها و قابلیت های متفاوتی دارند، اما همگی SDK یکسانی دارند و تا حد زیادی با کد سازگار هستند. علاوه بر این، ESP32 اصلی تجدید نظر شد (به عنوان مثال ESP32 ECO V3 را ببینید)



ESP32

ESP32-S3

- Dual-core Xtensa LX7 CPU, up to 240 MHz,[10] and supporting single-precision FPU
- Added instructions to accelerate machine learning applications
- KiB SRAM, 384 KiB ROM, and 16 KiB RTC SRAM 512
- Ultra-low power RISC-V (RV32IMC) coprocessor clocked at 17.5 MHz approximately
- Ultra-low power FSM coprocessor similar to previous ESP32 and

ESP32-S2

- Wi-Fi 2.4 GHz (IEEE 802.11 b/g/n)[11]
- Bluetooth 5 (LE)
- programmable GPIOs 44
- USB OTG

ESP32

- Xtensa single-/dual-core 32-bit LX6 microprocessor(s)
- Wi-Fi: 802.11 b/g/n
- Bluetooth: v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi)
- programmable GPIOs × 34
- bit SAR ADC up to 18 channels-12
- × 8-bit DAC 2



MCU چیست؟

مخفف "واحد میکروکنترلر" است. این یک کامپیوتر کوچک روی یک مدار مجتمع است که شامل هسته پردازنده، حافظه و تجهیزات جانبی ورودی/خروجی قابل برنامه ریزی است. MCU ها در طیف گسترده ای از کاربردها از جمله لوازم الکترونیکی مصرفی، سیستم های خودرو، دستگاه های پزشکی و اتوماسیون صنعتی استفاده می شوند. آنها به گونه ای طراحی شده اند که بتوان کم، کم هزینه و بسیار قابل اعتماد باشند. برخی از برندهای معروف MCU عبارتند از Texas Instruments و Atmel، Freescale، Microchip



ESP 32 in IoT

اهمیت ESP32 در اینترنت اشیا این است که یک میکروکنترلر کم هزینه، کم مصرف و همه کاره است که می تواند از اتصال Wi-Fi و بلوتوث و همچنین طیف وسیعی از تجهیزات جانبی و سنسورها پشتیبانی کند. ESP32 را می توان برای کاربردهای مختلف اینترنت اشیا مانند اتوماسیون خانگی، دستگاه های پوشیدنی، انرژی هوشمند، سیستم های امنیتی و غیره استفاده کرد. ESP32 همچنین با Arduino IDE و دیگر پلتفرم های توسعه سازگار است و ایجاد پروژه های IoT را برای علاقه مندان و توسعه دهندگان آسان می کند. برخی از مزایای ESP32 برای اینترنت اشیا عبارتند از:

- دارای یک پردازنده دو هسته ای است که می تواند تا 240 مگاهرتز کار کند و عملکرد بالا و قابلیت های چند وظیفه ای را ارائه می دهد.
- دارای ماژول های Wi-Fi و بلوتوث است که می تواند در حالت دوگانه کار کند و امکان ارتباط همزمان با دستگاه ها و شبکه های دیگر را فراهم می کند.
- دارای حالت مصرف کم انرژی است که می تواند عمر باتری دستگاه های IoT را افزایش دهد و همچنین حالت خواب عمیق دارد که می تواند در رویدادهای خارجی یا تایمرها بیدار شود.
- دارای ظرفیت حافظه زیادی است که می تواند برنامه ها و داده ها را ذخیره کند و همچنین دارای یک حافظه فلش خارجی است که می تواند فضای ذخیره سازی را افزایش دهد.
- دارای ویژگی های شتاب سخت افزاری است که می تواند امنیت و رمزگذاری داده های اینترنت اشیا مانند AES1 و RSA، SHA، RNG را افزایش دهد.



چند نمونه کاربرد IoT در زندگی روزمره انسان ها

Esp32 برای انجام پروژه های اینترنت اشیا (IoT)، سیستم های هوشمند، ردیابی و کنترل دستگاه ها و بازی های الکترونیکی استفاده می شود. همچنین این میکروکنترلر برای اتصال دستگاه ها به اینترنت، انتقال داده ها، کنترل دستگاه ها از راه دور و ایجاد ارتباط بین دستگاه ها استفاده می شود. به علاوه، Esp32 دارای ورودی و خروجی های متنوعی است که امکان اتصال به سنسورها، موتورها، نمایشگرها و دیگر قطعات الکترونیکی را فراهم می کند.

- کنترل دما و رطوبت: با استفاده از Esp32 و یک سنسور دما و رطوبت، می توانید داده های محیطی را جمع آوری کرده و آن ها را به یک سرور ارسال کنید تا بررسی و نمایش شوند. این کاربرد می تواند برای کنترل دمای یک اتاق یا گلخانه و یا برای مانیتورینگ شرایط آب و هوایی در یک محیط کاربرد داشته باشد.
- سیستم هوشمند خانه: Esp32 می تواند به عنوان مرکز کنترلی برای یک سیستم هوشمند خانه مورد استفاده قرار گیرد. با اتصال Esp32 به دستگاه های خانه هوشمند مانند چراغ ها، ترموستات، درب ها و پنجره ها، می توانید این دستگاه ها را از راه دور کنترل کرده و داده های مربوط به استفاده آن ها را جمع آوری کنید.
- ردیابی و مکان یابی: با استفاده از Esp32 و یک ماژول GPS، می توانید یک سیستم ردیابی و مکان یابی برای اشیای مختلف ایجاد کنید. این کاربرد می تواند برای ردیابی خودروها، وسایل نقلیه، حیوانات خانگی یا حتی افراد مورد استفاده قرار گیرد.
- کشاورزی هوشمند: Esp32 می تواند در سیستم های کشاورزی هوشمند مورد استفاده قرار گیرد، از جمله کنترل آبیاری، مانیتورینگ شرایط محیطی برای کشت و زراعت، و یا اتصال به سیستم های خودروی کشاورزی برای کنترل و مانیتورینگ.



کنترل گل خانه با ESP32

1. اتصال سنسورها به ESP32: هر گلخانه می‌تواند یک یا چند برد ESP32 داشته باشد که به سنسورهای رطوبت و دما متصل می‌شوند. برای اندازه‌گیری رطوبت و دما، می‌توانید از سنسورهای مانند DHT11 یا DHT22 برای اندازه‌گیری دما و رطوبت استفاده کنید. این سنسورها دارای یک پروتکل ارتباطی است که به نام نوعی از دیجیتال سریال با نام One-Wire یا Single-Bus معروف است. این پروتکل این امکان را فراهم می‌کند که اطلاعات از سنسور به میکروکنترلر (مانند ESP32) ارسال شود. این سنسورها دارای چهار پایه هستند: یک پایه یکسان (Ground)، یک پایه تغذیه (VCC)، یک پایه داده (Data) و یک پایه خروجی (Output). برای اتصال سنسور به برد ESP32، شما باید پایه‌های Ground و VCC را به منبع تغذیه و زمین بردهای ESP32 متصل کنید و پایه داده را به یک پایه ورودی/خروجی دیجیتال برد ESP32 وصل کنید.

برای برنامه‌نویسی و تنظیم سنسور DHT11 یا DHT22 روی برد ESP32، شما می‌توانید از کتابخانه‌های آماده برای ESP32 استفاده کنید. برای مثال، شما می‌توانید از کتابخانه DHT sensor library استفاده کنید که برای این منظور مناسب است. این کتابخانه از خواندن داده‌های ارسالی از سنسور به ESP32 و تفسیر آن‌ها به عنوان دما و رطوبت کمک می‌گیرد.



2. اتصال ESP32 به شبکه اینترنت:

- ESP32 باید به شبکه اینترنت متصل شود تا بتواند داده‌های اندازه‌گیری شده را به سرور ابری ارسال کند. برای این کار، ESP32 می‌تواند از Wi-Fi یا سایر اتصالات اینترنتی مانند Ethernet یا LoRa استفاده کند.

3. ارسال داده‌ها به سرور ابری:

- ESP32 باید داده‌های اندازه‌گیری شده را به سرور ابری ارسال کند. برای این کار، ESP32 می‌تواند از پروتکل‌های ارتباطی مانند HTTP یا MQTT استفاده کند تا داده‌ها را به سرور ابری ارسال کند. پس از خواندن داده‌های از سنسور، شما می‌توانید این داده‌ها را به شبکه اینترنتی ارسال کنید تا به سرور ابری یا دیگر دستگاه‌ها ارسال شود. برای این کار، شما می‌توانید از پروتکل‌های مختلف ارتباطی مانند HTTP و Restful Api برای ارتباط با سرور ابری استفاده کنید.

4. ذخیره و پردازش داده‌ها در سرور ابری:

- سرور ابری باید داده‌های دریافتی را ذخیره کرده و از آن‌ها برای مانیتورینگ و کنترل گلخانه‌ها استفاده کند. برای این کار، شما می‌توانید از پایگاه داده‌های ابری مانند Firebase استفاده کنید. با استفاده از زبان‌ها برنامه نویسی مختلف و فریم ورک‌های مناسب مانند PHP و Asp.net یک Gateway برای گرفتن اطلاعات قرار می‌دهیم و با استفاده از دیتابیس‌هایی مانند SQL اطلاعات را ذخیره و پردازش می‌کنیم.

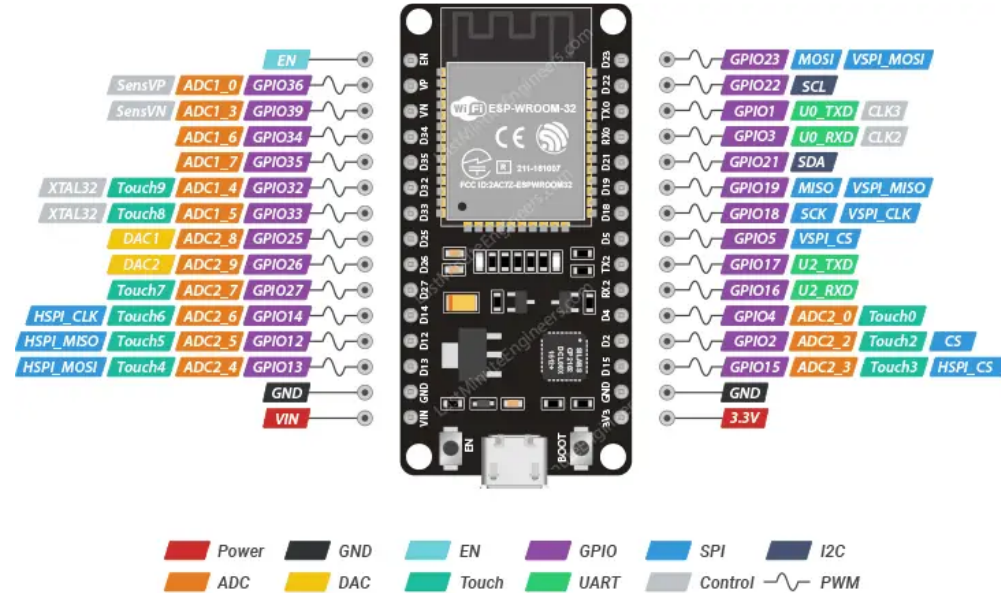


5. کنترل گلخانه‌ها:

- بر اساس داده‌های دریافتی از گلخانه‌ها، سرور ابری می‌تواند تصمیم بگیرد که چه اقداماتی باید انجام شود. به عنوان مثال، در صورتی که رطوبت به حداقل یا حداکثر مجاز برسد، می‌تواند دستوراتی برای روشن یا خاموش کردن سیستم‌های آبیاری ارسال کند. با این روش، می‌توانید چند گلخانه را از راه دور مانیتور کرده و کنترل کنید و از طریق سرور ابری داده‌های مربوط به هر گلخانه را مدیریت کنید.



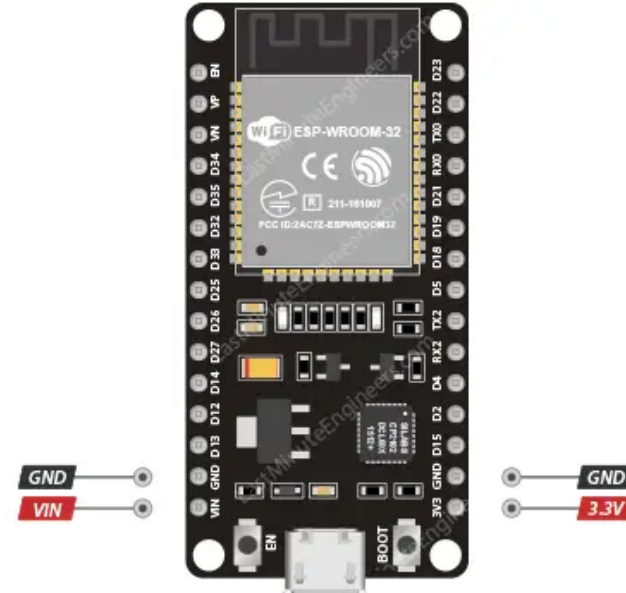
ESP 32 Pins





Power Pins

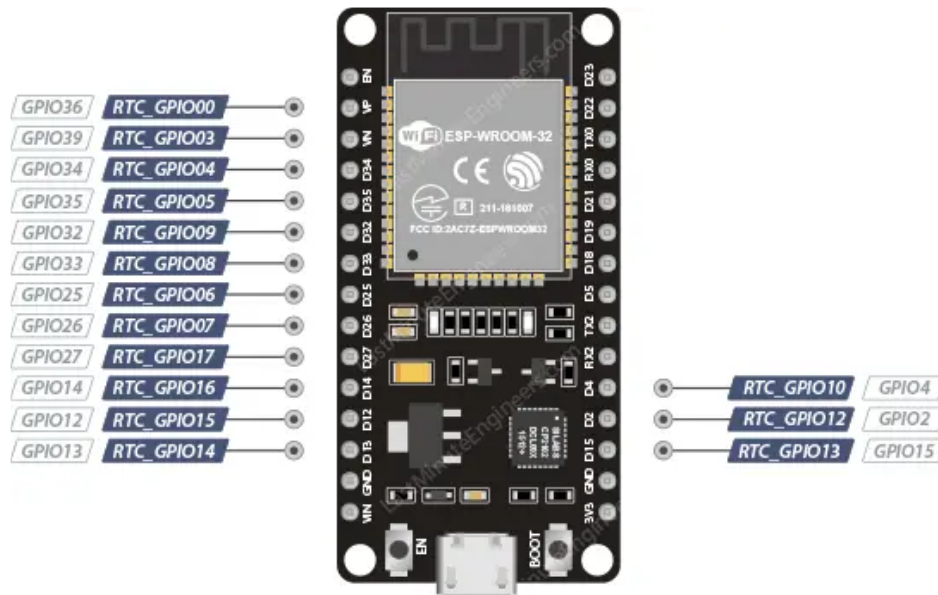
دو پایه پاور وجود دارد: پایه VIN و پایه 3V3. اگر منبع تغذیه 5 ولتی تنظیم شده دارید، می توان از پین VIN برای تغذیه مستقیم ESP32 و لوازم جانبی آن استفاده کرد. پایه 3V3 خروجی از تنظیم کننده ولتاژ روی برد است. می توانید تا 600 میلی آمپر از آن دریافت کنید. پین زمین GND.





RTC GPIO Pins

برخی از GPIO ها به زیرسیستم کم مصرف RTC هدایت می شوند و به آنها RTC GPIO می گویند. این پین ها برای بیدار کردن ESP32 از خواب عمیق زمانی که پردازنده کمکی (ULP) Ultra Low Power در حال اجرا است استفاده می شود. GPIO های برجسته شده در زیر می توانند به عنوان منابع بیدار کردن خارجی استفاده شوند.





Enable Pin

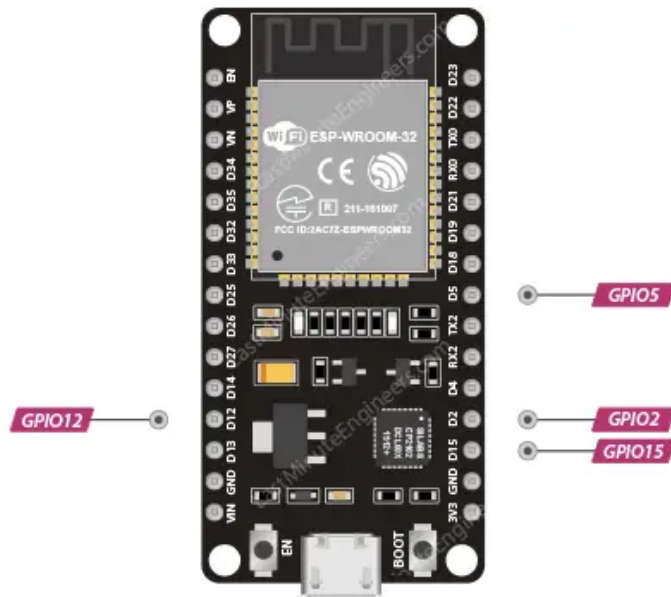
پین EN پین فعال برای ESP32 است که به طور پیش فرض بالا کشیده شده است. هنگامی که بالا کشیده می شود، تراشه فعال می شود. وقتی LOW کشیده می شود، تراشه غیرفعال می شود. پین EN نیز به یک سوئیچ دکمه ای متصل است که می تواند پین را پایین بکشد و باعث ریست شود.





Strapping Pins

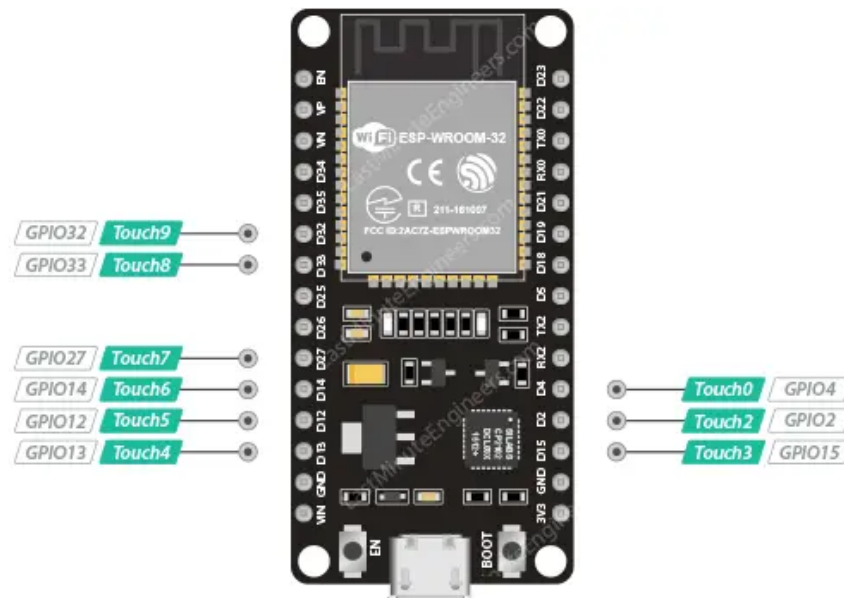
از این پین ها برای قرار دادن ESP32 در حالت BOOT برای اجرای برنامه ذخیره شده در فلش مموری) یا حالت FLASH برای آپلود برنامه در حافظه فلش استفاده می شود. بسته به وضعیت این پین ها، ESP32 در حالت روشن وارد حالت BOOT یا حالت FLASH می شود.





Touch Pins

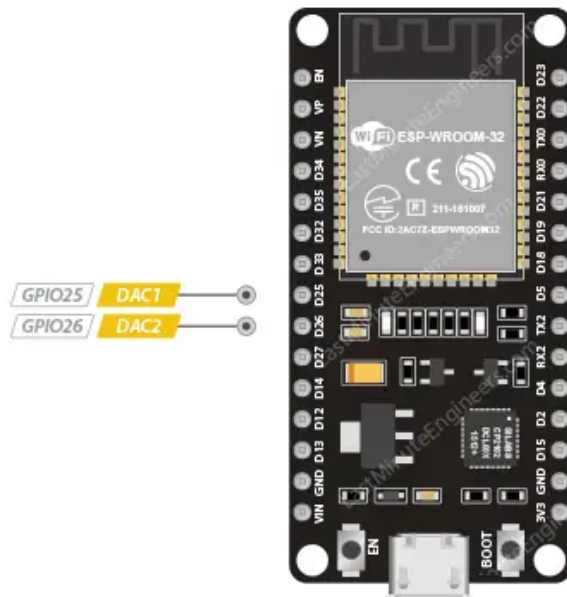
پین EN پین فعال برای ESP32 است که به طور پیش فرض بالا کشیده شده است. هنگامی که بالا کشیده می شود، تراشه فعال می شود. وقتی LOW کشیده می شود، تراشه غیرفعال می شود. پین EN نیز به یک سوئیچ دکمه ای متصل است که می تواند پین را پایین بکشد و باعث ریست شود.





DAC Pins

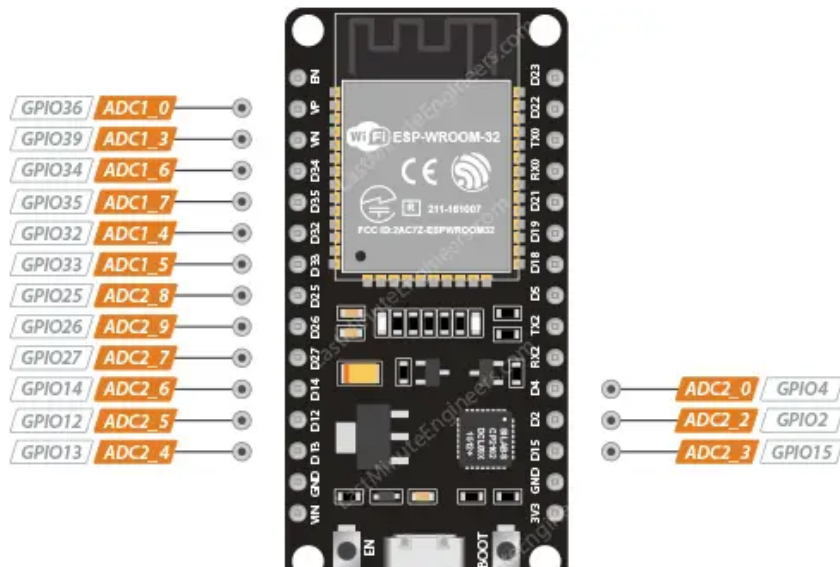
ESP32 شامل دو کانال DAC 8 بیتی برای تبدیل سیگنال های دیجیتال به ولتاژ آنالوگ واقعی است. می توان از آن به عنوان "پتانسیومتر دیجیتال" برای کنترل دستگاه های آنالوگ استفاده کرد.





ADC Pins

ESP32 دو 12 SAR ADC بیتی را ادغام می کند و از اندازه گیری ها در 15 کانال (پین های فعال آنالوگ) پشتیبانی می کند. پین های ESP32 ADC یک 12 بیتی است، به این معنی که می تواند سطوح آنالوگ گسسته 4096 (2^{12}) را تشخیص دهد. به عبارت دیگر، ولتاژهای ورودی از 0 تا 3.3 ولت (ولتاژ عملیاتی) را به مقادیر صحیح از 0 تا 4095 تبدیل می کند. این منجر به وضوح 3.3 ولت / 4096 یا 0.0008 ولت (0.8 میلی ولت) در هر واحد می شود.





حالت Sleep Mode

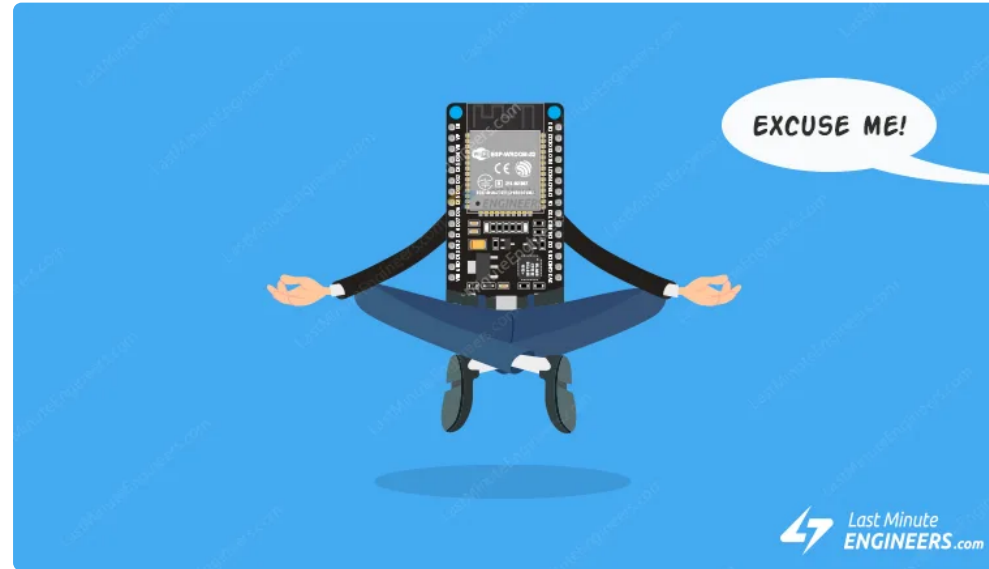
حالت Deep Sleep یک حالت پایه است که به کمک آن می‌توانید مصرف انرژی را به حداقل برسانید. در این حالت، برد به یک حالت خواب عمیق وارد می‌شود که می‌تواند تا ۵۰ روز به طول بیانجامد. در این حالت، تمامی پردازش‌ها متوقف شده و تنها مقدار کمی از انرژی برای ادامه‌ی عملکرد سیستم حفظ می‌شود. این حالت برای کاربردهایی که نیاز به مصرف انرژی کمتر دارند، مثل سیستم‌های IoT، بسیار مناسب است.

پلتفرم‌های برنامه‌نویسی ESP32

- چندین پلتفرم توسعه برای برنامه نویسی ESP32 وجود دارد.
- این برد را می‌توان با زبان Node js و Micro Python که همان زبان پایتون ولی برای میکروکنترلرهاست و در محیط برنامه نویسی آردوینو و... برنامه نویسی کرد.
- خوشبختانه در روزرسانی‌ها، افزونه ای برای برد ESP32 به محیط آردوینو IDE افزوده شده است. پیشنهاد میشود برای پروژه های خود از زبان برنامه نویسی آردوینو استفاده کنید تا در ساده ترین حالت ممکن بتوانید پروژه های پیچیده را اجرا کنید.



Handling ESP32 GPIO Interrupts





Interrupts In ESP32

ESP32 حداکثر 32 اسلات وقفه برای هر هسته فراهم می کند. هر وقفه دارای سطح اولویت خاصی است و می توان آن را به دو نوع طبقه بندی کرد.

- وقفه های سخت افزاری - این وقفه ها در پاسخ به یک رویداد خارجی رخ می دهند. به عنوان مثال، یک وقفه GPIO (زمانی که یک کلید فشار داده می شود) یا یک وقفه لمسی (زمانی که لمس تشخیص داده می شود).
- وقفه نرم افزار - این وقفه ها در پاسخ به یک دستورالعمل نرم افزار رخ می دهد. به عنوان مثال، یک وقفه ساده تایمر یا یک وقفه تایمر نگهبان (زمانی که تایمر تمام می شود).



وقفه ESP32 GPIO

در ESP32 می‌توانیم یک تابع روتین سرویس وقفه تعریف کنیم که زمانی فراخوانی می‌شود که پین GPIO سطح منطقی خود را تغییر دهد.

تمام پین‌های GPIO در یک برد ESP32 را می‌توان طوری پیکربندی کرد که به عنوان ورودی درخواست وقفه عمل کند.



```
attachInterrupt(GPIOPin, ISR, Mode);
```

اتصال یک وقفه پین

در Arduino IDE، از تابعی به نام attachInterrupt() برای تنظیم وقفه بر اساس پین به پین استفاده می کنیم.

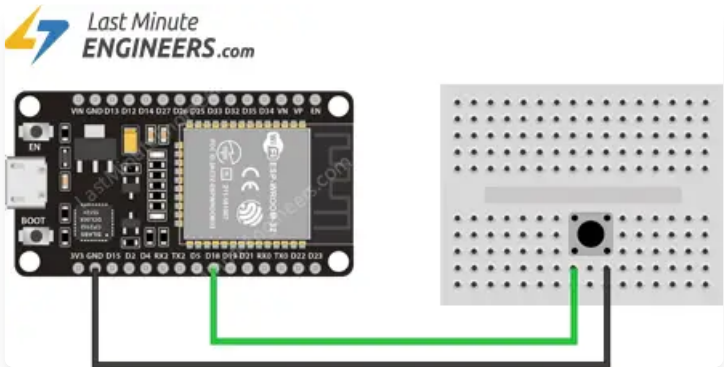
این تابع سه آرگومان را می پذیرد:

GPIOPin - پایه GPIO را به عنوان پایه وقفه تنظیم می کند که به ESP32 می گوید کدام پایه را نظارت کند.

ISR - نام تابعی است که با هر بار وقوع وقفه فراخوانی می شود.

حالت - تعیین می کند که چه زمانی وقفه باید راه اندازی شود. پنج ثابت به عنوان مقادیر معتبر از پیش تعریف شده اند





A decorative horizontal line consisting of a series of connected zigzag or chevron shapes, rendered in a light gray color.

بیبایید یک دکمه فشاری را به (D18) GPIO#18 در ESP32 وصل کنیم. برای این پین نیازی به کشش ندارید زیرا ما پین را به صورت داخلی به سمت بالا می کشیم.

38 / 1



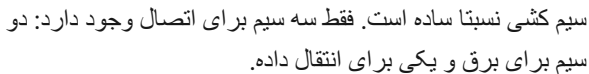
Addressable LEDs with ESP32 and WLED

چه آنها را LED های RGB آدرس پذیر جداگانه، WS2812B یا NeoPixels بنامید، نمی توان انکار کرد که آنها بسیار محبوب هستند و برای هر پروژه درخشان و چشمک زن ضروری هستند.

نوشتن کد برای کنترل LED های آدرس پذیر دشوار نیست، اما اگر فقط بخواهید کمی نور محیط را به اتاق نشیمن یا دفتر خود اضافه کنید و همه آن را از طریق تلفن هوشمند خود مدیریت کنید، چه؟ در حال حاضر بهترین گزینه، دست پایین، WLED است—یک برنامه تلفن همراه رایگان، غنی از امکانات و منبع باز که به ما فرمان کامل را بر طیف گسترده ای از LED های RGB می دهد.

برنامه WLED کنترل LED های آدرس پذیر جداگانه را بسیار ساده تر، راحت تر و مهمتر از همه سرگرم کننده می کند. این برنامه خیلی جالب است که آن را امتحان نکنید.

در این آموزش نحوه نصب WLED بر روی برد ESP32 و استفاده از آن برای کنترل رشته ای از LED های آدرس پذیر را خواهیم آموخت.

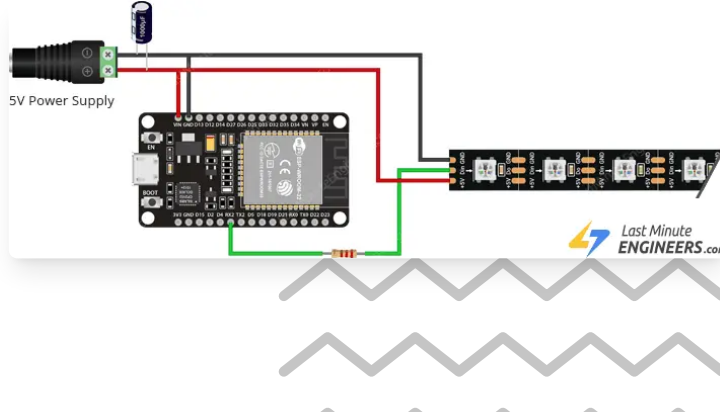


سیم قرمز (+VCC/5V) نوار LED آدرس پذیر را به پین VIN
ESP32 و سیم سفید/زرد (GND) را به پایه GND ESP32
وصل کنید.

در نهایت، سیم سبز (DIN) نوار LED را از طریق یک مقاومت 330 اهم به ESP32 (RX2) GPIO16 وصل کنید. این مقاومت درون خطی برای محافظت از پین داده وجود دارد. یک مقاومت بین 220 تا 470 اهم باید عملکرد خوبی داشته باشد. سعی کنید مقاومت را تا حد امکان نزدیک به LED های آدرس پذیر خود قرار دهید.



Connecting Addressable LED Strip to ESP32



اگر پروژه بزرگتری دارید که به LED های بیشتری نیاز دارد، برق USB کافی نخواهد بود. در عوض باید برق را از یک منبع خارجی به نوار تزریق کنید. به خاطر داشته باشید که هر LED RGB حدود 60 میلی آمپر (20 میلی آمپر در هر کانال رنگی) مصرف می کند، زمانی که روشنایی روی کامل تنظیم شود. این بدان معناست که برای هر LED 30، نوار LED شما می تواند تا 1.8 آمپر را بکشد.

پس از اتمام سیم کشی، LED ها باید زنده شوند و نور زرد ملایمی از خود ساطع کنند. اگر اینطور نیست، قبل از ادامه، سیم کشی خود را