



راه اندازی نمایشگر OLED رنگی SSD1351 با STM32 - بخش اول



تاریخ انتشار ۱۲ خرداد، ۱۴۰۰ توسط آرش فتاحی

سلام به شما همراهان همیشگی. در این مطلب به معرفی ماژول OLED رنگی Waveshare و نحوه راه اندازی آن‌ها با استفاده از میکروکنترلرهای STM32 خواهیم پرداخت. این مطلب دارای 2 بخش بوده که در بخش اول به معرفی ماژول OLED RGB Waveshare و تنظیمات اولیه جهت راه اندازی، در نرم افزار CubeMX پرداخته شده است. در بخش دوم، نحوه اضافه کردن کتابخانه‌ها، تنظیمات مربوط به Keil جهت پشتیبانی از زبان C++ و استفاده از توابع آماده جهت کار و راه اندازی ماژول OLED تشریح خواهد شد. پس با من تا انتهای مطلب همراه باشید. همچنین میتونید سایر مطالب



من رو از [این قسمت](#) مطالعه کنید.

برای مطالعه قسمت بعدی [اینجا](#) کلیک کنید.

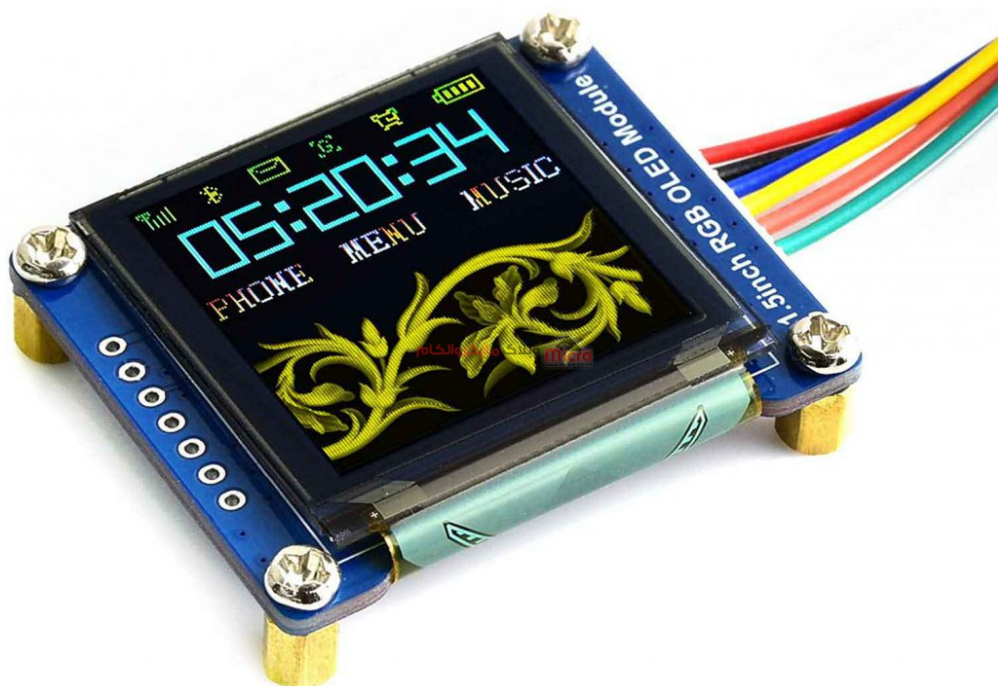
معرفی نمایشگرهای OLED

OLED ها نوع پیشرفته تری از نمایشگرهای LED هستند که در آنها از یک لایه ترکیبات آلی استفاده شده است. این نمایشگرها دارای ضخامت کمی نیز می‌باشند. معمولاً در نمایشگرهایی که دارای کیفیت تصویر بالایی هستند، از تکنولوژی OLED استفاده شده است.

OLED مخفف Organic Light Emitting Diodes و به معنای دیود ساطع کننده نور ارگانیک است. هر زمان که جریان الکتریکی از میان ترکیبات آلی موجود در پنل‌های OLED، و فیلترهای مربوط به تولید رنگ عبور کند، تصاویر بر روی این پنل‌ها شکل می‌گیرد.

هر پیکسل کوچک OLED با توجه به میزان الکتریسیته‌ای که دریافت می‌کند از خود نور می‌تاباند. در صورت ارسال جریان زیادی از الکتریسیته نور زیادی خواهید داشت و در صورت ارسال هیچ جریانی هیچ نوری ساطع نخواهد شد. یکی از دلایل کیفیت عالی تصویر در نمایشگرهای OLED همین امر است.

معرفی ماژول رنگی OLED WaveShare با رابط SPI



نمایشگر OLED RGB Waveshare

ماژول نمایشگر RGB OLED، یک ماژول 1.5 اینچی 128 در 128 پیکسل است. که تا 16 بیت رنگ (65 کیلو رنگ) را - جهت نمایش پشتیبانی می‌کند. این ماژول دارای کنترلر SSD1351 به صورت آنبرد بوده و از ارتباط SPI پشتیبانی می‌کند.

مشخصات کلی

مشخصات	
SSD1351	درایور
SPI چهار سیم و یا سه سیم	رابط
رنگ RGB، 65k	رنگ قابل نمایش
128 * 128	وضوح
5V و 3.3V	ولتاژ کاری



معرفی پایه های اینترفیس SPI

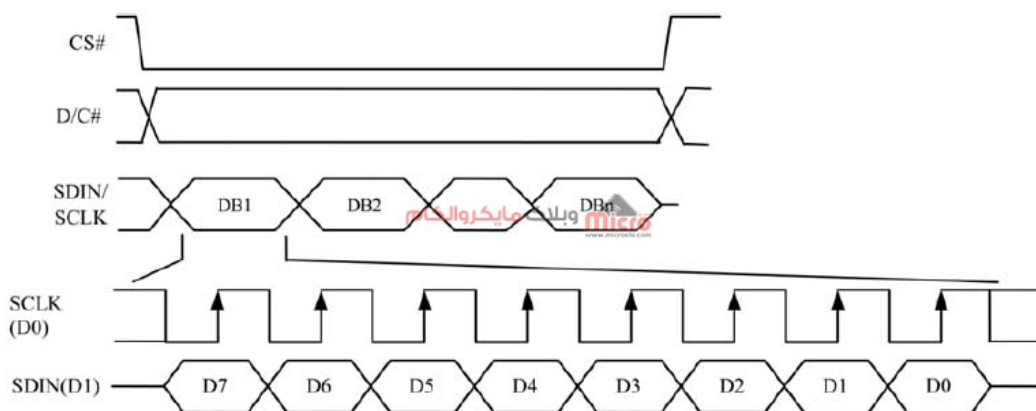
نام پایه	توضیحات
VCC	تغذیه (ورودی 3.3 تا 5 ولت)
GND	زمین
DIN	ورودی دیتا
CLK	کلاک دیتای ورودی
CS	چیپ سلکت (Active Low)
DC	ارتباط 4 سیم SPI: انتخاب دیتا/دستور (1 برای دیتا و 0 برای دستور) ارتباط 3 سیم SPI: اتصال به زمین، صفر نگه داشته شود.
RST	ریست (Active low)

نحوه ایجاد ارتباط با کنترلر SSD1351

SSD1351 یک کنترلر دات ماتریس OLED/PLED برای اسکرین هایی در ابعاد 128 در 128 پیکسل RGB بوده و همراه با یک SRAM به تعداد $128 \times 128 \times 128$ بیتی نهفته به عنوان بافر نمایش می باشد. این کنترلر از 256k و 65k خاکستری پشتیبانی می کند. از اینترفیس های پشتیبانی شده جهت برقراری ارتباط با این کنترلر می توان به 8080، 6800 و 8 بیتی، SPI سه سیم و SPI چهار سیم اشاره کرد.

برای کاهش سایز و استفاده کمتر از منابع IO، ماژول OLED RGB طراحی شده توسط Waveshare، از ارتباط سه سیم SPI و یا چهار سیم استفاده می کند.

ارتباط SPI به صورت 4 سیم



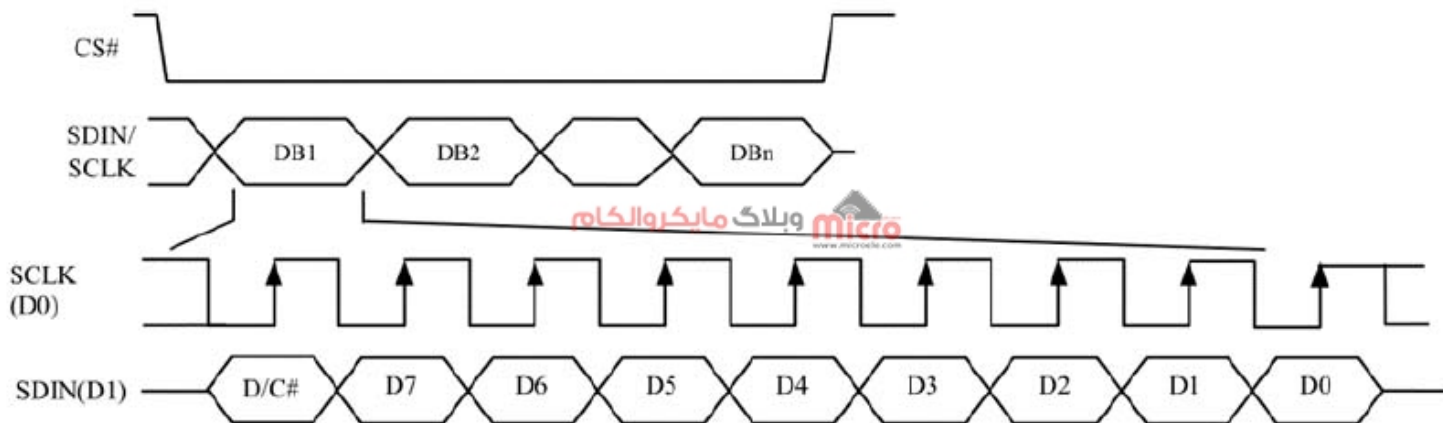
ارسال دیتا در ارتباط 4 سیم SPI

برای برقراری ارتباط به صورت SPI چهار سیم، ابتدا باید پایه DC صفر یا یک شود و سپس دیتا ارسال گردد.

اگر $DC = 1$ باشد، دیتای ارسالی در حافظه SRAM کنترلر SSD1351 به عنوان دیتای قابل نمایش ذخیره می‌گردد. در این حالت، طول دیتا باید بیشتر از 1 بایت باشد.

اگر $DC = 0$ باشد، دیتای ارسالی به عنوان دستور کنترلی مورد استفاده قرار می‌گیرد، همچنین طول دستور معمولاً 1 بایت است.

ارتباط SPI به صورت 3 سیم

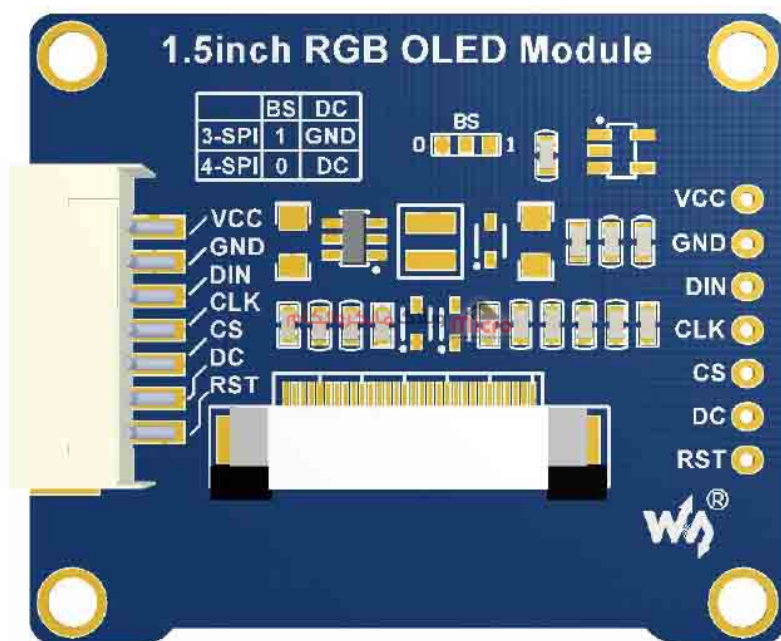


فرمت ارسال دیتا به صورت 3 سیم با SPI

تفاوت بین SPI سه سیم و SPI چهار سیم در این است که حالت 3 سیم یک بیت، قبل از بایت ارسالی قرار می‌دهد که



نوع دیتا را به عنوان دستور یا دیتا مشخص می‌کند. این کار جایگزین 0 و 1 کردن پایه DC در حالت 4 سیم خواهد بود. نکته: در صورتی که از حالت 3 استفاده گردد، دقت شود که پایه DC باید به زمین متصل شود و همچنین دیتای ارسالی به جای 8 بیت باید 9 بیت باشد.



پایه های نمایشگر OLED مدل RGB

وسایل مورد نیاز

- برد BluePill چیپ STM32F103C8
- ماژول OLED RGB مارک Waveshare
- پروگرامر ST-link
- برد برد
- سیم برد بردی



دریافت فایل کتابخانه

در این جا قصد داریم با استفاده از میکروکنترلر STM32F103C8 ماژول OLED RGB با وضوح 128 در 128 پیکسلِ Waveshare را راه اندازی کنیم. برای این کار از یک کتابخانه آماده استفاده خواهیم کرد. که توسط Waveshare به اشتراک گذاشته شده است. تنظیمات اولیه و ایجاد فایل پروژه در نرم افزار STM32CUBEMX انجام شده و در محیط Keil برنامه توسعه داده خواهد شد.

از طریق [این لینک](#) می‌توانید به سایت Waveshare جهت دانلود کتابخانه و مثال آماده مراجعه کنید. در صفحه باز شده، بر روی Demo Code کلیک کرده و فایل‌های مورد نیاز را دانلود کنید. توجه شود که علاوه بر نمونه کد جهت راه اندازی این ماژول با میکروکنترلرهای STM32، فایل دانلود شده شامل نمونه کد برای راه اندازی ماژول OLED با [آردوینو و رزبری پای](#) نیز می‌باشد.

The screenshot shows the Waveshare website page for the 1.5inch RGB OLED Module. The page layout includes a navigation menu on the left with categories like 'mini PC', 'MCU Tools', and 'Support'. The main content area has sections for 'Introduction', 'Resources', 'Documents', 'Demo code', and '3D Drawing'. The 'Demo Code' link is highlighted with a red box. On the right side, there is a product image and a table with specifications: '1.5inch RGB OLED, SPI interfaces', 'Primary Attribute', 'Category: OLEDs / LCDs, OLED', 'Brand: Waveshare', and 'Website'.

دریافت فایل‌های مورد نیاز از وب سایت Waveshare



ایجاد پروژه و اعمال تنظیمات در نرم افزار STM32CUBEMX

بعد از ایجاد پروژه و انتخاب میکرو مورد نظر که در اینجا برای ما STM32F103C8 می باشد. ابتدا برای عملکرد بهتر OLED، به سراغ فرکانس رفته و آن را بالا خواهیم برد. در نرم افزار STM32CUBEMX ابتدا به بخش System Core رفته و RCC را انتخاب کنید. در قسمت RCC Mode and Configuration بخش HSE را باز کرده و گزینه Crystal/Ceramic Resonator را برای انتخاب کریستال خارجی به عنوان منبع کلاک انتخاب کنید.

در سربرگ Clock Configuration، فرکانس ورودی را با توجه به کریستال روی برد Bluepill، بر روی 8 مگاهرتز قرار داده و PLL Source Mux را بر روی HSE قرار دهید. System Clock Mux را بروی PLLCLK قرار داده و فرکانس مد نظر خود را در بخش HCLK تایپ کرده و Enter کنید تا تنظیم فرکانس بخش های مختلف میکرو توسط Cube انجام گیرد. در این جا حداکثر فرکانس کاری برای میکروی روی برد ما 72 مگاهرتز می باشد.

STM32CubeMX Untitled*: STM32F103C8Tx

The screenshot shows the STM32CubeMX software interface. The 'Pinout & Configuration' tab is active, and the 'RCC Mode and Configuration' window is open. The 'Mode' section shows 'High Speed Clock (HSE)' selected with 'Crystal/Ceramic Resonator' as the source. The 'Configuration' section shows 'NVIC Settings', 'GPIO Settings', 'Parameter Settings', and 'User Constants' all checked. A table at the bottom lists pin configurations:

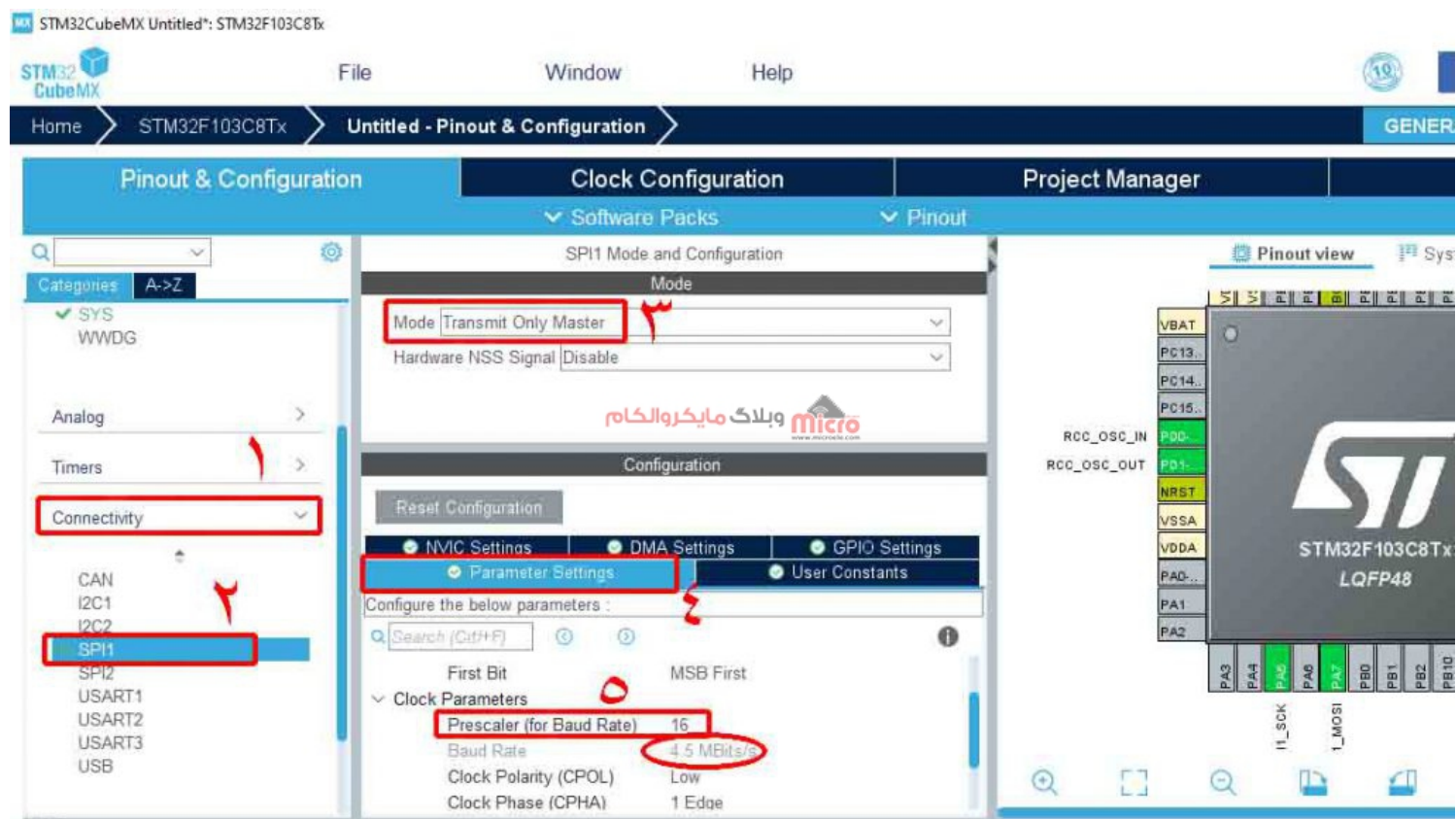
Pin Name	Signal on Pin	GPIO output	GPIO mode	GPIO Pull-u...	Maxi
PD0-OSC_IN	RCC_OSC_IN	n/a	n/a	n/a	n/a
PD1-OSC_...	RCC_OSC_...	n/a	n/a	n/a	n/a



اعمال تنظیمات در CubeMX

انتخاب پروتکل SPI

حال نوبت به تنظیم واحد SPI می‌رسد. برای این کار به سر برگ Connectivity رفته و یکی از SPI ها را انتخاب کنید. ما در این جا SPI1 را انتخاب می‌کنیم تا نیاز به تغییر شماره پورت SPI در کتابخانه نداشته باشیم.



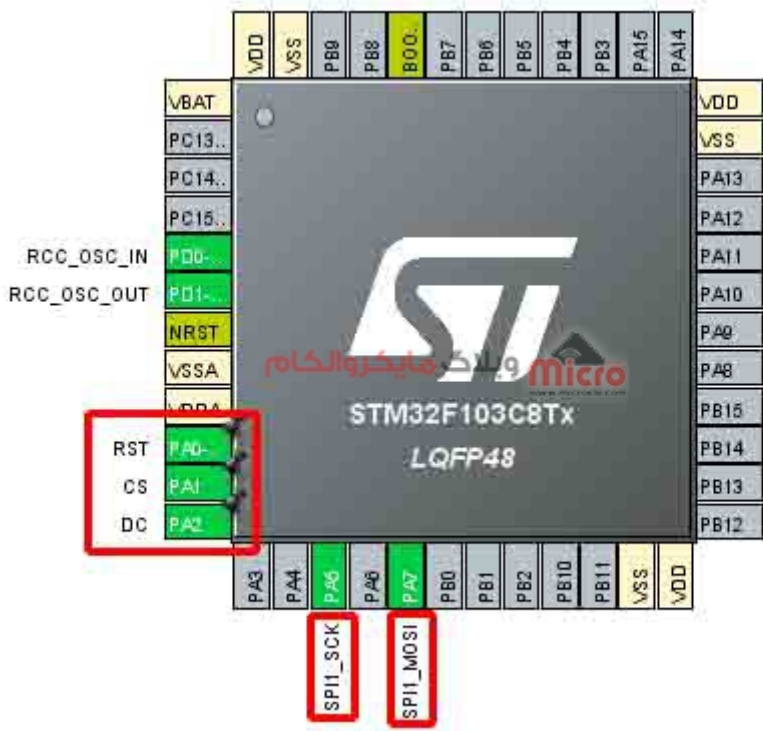
اعمال تنظیمات در CubeMX

از آنجایی که صرفاً می‌خواهیم به OLED دیتا بدهیم و خواندن از طرف نمایشگر برای ما مدنظر نیست. Mode را بر روی Transmit Only Master قرار می‌دهیم. البته توجه شود که ماژول OLED صرفاً پایه ورودی دیتا دارد و پایه خروجی بر روی برد این ماژول تعریف نگردیده است.

در اینجا میکروکنترلر Master و OLED به صورت Slave در نظر گرفته می‌شود. حال به سر برگ Parameters Settings رفته Prescaler را به گونه‌ای تنظیم می‌کنیم که Baud Rate واحد SPI حدود 5MBits/s قرار گیرد. در این جا ما Prescaler را با



توجه به فرکانس تنظیم شده میکرو، بر روی 16 قرار دادیم تا Baud Rate مد نظر به صورت حدودی حاصل گردد.



تنظیم پایه‌ها در محیط نرم افزار CubeMX

پایه PA7 که در اینجا به عنوان SPI_MOSI تعریف شده است، باید به پایه DIN ماژول OLED و پایه PA5 که پایه SCK در SPI است به پایه CLK ماژول متصل گردد. همچنین سه پایه میکرو را به دلخواه به عنوان خروجی انتخاب کرده تا به پایه‌های دیگر نمایشگر OLED یعنی DC، CS، RST به آن‌ها متصل گردند.

در اینجا ما PA0، PA1 و PA2 را به عنوان خروجی قرار داده‌ایم. توجه شود که در کتابخانه مورد استفاده، به صورت پیش فرض از ارتباط SPI چهار سیم برای راه‌اندازی ماژول استفاده شده است به همین دلیل پایه DC نیز باید به میکروکنترلر متصل گردد.

نحوه اتصال پایه‌ها بین میکرو و ماژول OLED

پایه میکرو STM32	نام پایه OLED
+3.3V	VCC



G	GND
PA7	DIN
PA4	CLK
PA1	CS
PA2	DC
PA0	RST

به سربرگ Project Manager رفته و یک نام برای پروژه خود انتخاب کنید. IDE مد نظر خود را برای توسعه کد (که در این جا برای ما Keil IDE) می باشد را انتخاب و Generate Code را جهت تولید پروژه انتخاب کنید.

The screenshot shows the STM32CubeMX software interface. The 'Project Manager' tab is selected. The 'Project Settings' section includes:

- Project Name: OLEDRGB1
- Project Location: F:\microele\OLEDRGB\PRJ
- Application Structure: Advanced
- Toolchain Folder Location: F:\microele\OLEDRGB\PRJ\OLEDRGB1\
- Toolchain / IDE: MDK-ARM
- Min Version: V5.27

 The 'Generate Code' button is highlighted in red. The 'Linker Settings' section shows Minimum Heap Size: 0x200 and Minimum Stack Size: 0x400.

نخیره سازی پروژه و تولید کد

بعد از Generate کردن، برای نوشتن برنامه و اضافه کردن کتابخانه ها وارد محیط Keil خواهیم شد.



```
1 /* USER CODE BEGIN Header */
2 /**
3  *
4  * @file          : main.c
5  * @brief        : Main program body
6  *
7  * @attention
8  *
9  * <h2><center>&copy; Copyright (c) 2021 STMicroelectronics.
10 * All rights reserved.</center></h2>
11 *
12 * This software component is licensed by ST under BSD 3-Clause license,
13 * the "License"; You may not use this file except in compliance with the
14 * License. You may obtain a copy of the License at:
15 *
16 *             opensource.org/licenses/BSD-3-Clause
17 *
18 */
19 /* USER CODE END Header */
20 /* Includes -----*/
21 #include "main.h"
22
23 /* Private includes -----*/
24 /* USER CODE BEGIN Includes */
25
26 /* USER CODE END Includes */
27
28 /* Private typedef -----*/
```

محیط IDE Keil

در قسمت بعدی این آموزش، اضافه کردن کتابخانه‌ها به Keil و نحوه استفاده از توابع آن بررسی خواهد شد. از آنجایی که کتابخانه پیش رو با زبان C++ نوشته شده است، نیاز است تا تغییراتی در Keil جهت پشتیبانی از این زبان در پروژه ایجاد گردد که در قسمت بعدی به آن خواهیم پرداخت.

نتیجه‌گیری

در این مطلب به نمایشگرهای OLED و ویژگی‌های آن‌ها پرداختیم. ماژول OLED RGB ساخت شرکت Waveshare مبتنی بر کنترلر SSD1351 را بررسی کرده و فرمت ارسال دیتا و دستور از طریق پروتکل SPI در این نمایشگر شرح داده شد. همچنین از طریق نرم افزار CubeMX پیکربندی اولیه و تنظیم پورت‌های SPI و خروجی‌ها در میکرو برای OLED انجام شد.

امیدوارم از این آموزش کمال بهره را برده باشید. در صورتی که هرگونه نظر یا سوال داشتید درباره این آموزش لطفاً اون رو در انتهای همین صفحه در قسمت دیدگاه‌ها قرار بدید. در کوتاه‌ترین زمان ممکن به اون‌ها پاسخ خواهیم داد. اگر این مطلب براتون مفید بود، اون رو حتماً به اشتراک بگذارید. همینطور میتونید این آموزش را پس از اجرای عملی



توی اینستاگرام با هشتگ #microelecom به اشتراک بگذارید و **پیج مایکروالکام** (@microelecom) رو هم منشن کنید.