

به نام خدا .

قسمت اول 1 ساعت و 15 دقیقه مباحث :

- 1-1- معرفی دوره و مباحثی که در این دوره می آموزید .
- 1-2- مراحل نصب IDE برای آموزش و تمرین زبان برنامه نویسی C
- 1-3- مروری بر یک برنامه C
- 1-4- متغیرها
- 1-5- مدیفایر ها و نوع نام گذاری و سایز و موارد مربوط به متغیرها
- 1-6- ثابت ها و انواع آن
- 1-7- عملگر ها
- 1-8- تایپ کست

قسمت دوم 1 ساعت و 34 دقیقه

- 2-1- دستورات کنترلی 1- تصمیمی 2- تکراری
- 2-2- آرایه ها - تک بعدی و چند بعدی
- 2-3- اشاره گر ها و انواع اشاره گر ( ثابت یا متغیر) - اشاره گر به اشاره گر
- 2-4- آرایه ها و اشاره گر ها

قسمت سوم 1 ساعت و 33 دقیقه

- 3-1- رشته ها
- 3-2- آرایه چند بعدی و اشاره گر
- 3-3- توابع
- 3-4- تفاوت های فراخوانی توابع
- 3-5- محدوده متغیر ها و انواع دیگری از مدیفایر ها
- 3-6- توابع بازگشتی و تو درتو
- 3-7- اشاره گر به تابع
- 3-8- آرایه ای از اشاره گر به توابع
- 3-9- دستور malloc و کار با حافظه و دستور
- 3-10- typedef

3-11- ساختار ها structure

3-12- اشاره گر به ساختار

3-13- enumeration

3-14- unions

3-15- Bit – Field ها

پایان آموزش برنامه نویسی C \*\* آموزش های مربوط به کتابخانه نویسی در ادامه \*\*

---

قسمت چهارم 1 ساعت و 19 دقیقه

4-1- مروری کلی بر مفاهیم مهم میکروکنترلر از جمله پریفرال ها حافظه ها و رجیستر ها ، مدیریت منابع وقفه ، مدهای کاری پولینگ و ... ، دیباگر ها و پروگرامرها

4-2- نکات و اصول طراحی برد برای طراحی بردی به منظور فراگیری ادامه مطالب ( نحوه طراحی برد ، نکات مربوط به تزییه ، طراحی بردی برای چندین میکروکنترلر ، ..... )

---

قسمت پنجم 51 دقیقه شروع برنامه نویسی میکروکنترلر arm-STM32

5-1- معرفی کامپایلر ها و IDE ها و نصب آن ها .

5-2- معرفی کتابخانه هایی که قرار است در این دوره با آن ها کار کنیم . ( HAL , SPL , CMSIS )

5-3- مروری بر Device انتخابی نحوه ارتباطات داخلی و اشاره ای به کلاک دهی .

5-4- جایگیری پریفرال ها بر روی راه ارتباطی

5-5- توضیحات و مروری بر قابلیت ها میکرو انتخابی از جمله Adaptive Real Time Memory Accelerator (ART) واحد Memory Protection Unit و ARM CORTEX و FLASH و FPU و SRAM و CRC و Multi AHB Bus و Matrix و DMA و FSMC و LCD Interface و NVIC و EXTI و Clock and StartUp و Boot Mode و

5-6- توضیحاتی در مورد پین ها و mapping آن ها

5-7- شرح قسمت های حافظه و نوع آدرس دهی رجیستر ها

قسمت ششم 1 ساعت 15 دقیقه

6-1- آموزش استفاده از دیتاشیت و رفرنس منوال .

6-2- نحوه کلاک دهی به هر بخش از میکرو و انتخاب سورس کلاک و ....

6-3- کار با RCC

6-4- توضیحات رجیستر های این بخش

- RCC \_ Clock \_ Control Register -6-4-1
- RCC \_ PLL \_ Configuration -6-4-2
- RCC\_AHB1 -6-4-3 و دیگر رجیستر های مربوط به این قسمت و نحوه مقدار دهی و کار با این قسمت .
- 6-5 کار با GPIO و ویژگی های این بخش .
  - GPIO\_PORT\_Mode\_Reg -6-5-1
  - GPIO\_OutPut\_Type\_Reg -6-5-2
  - GPIO\_Speed\_Reg-6-5-3
  - GPIO\_PuPd\_Reg -6-5-4
  - GPIO\_Input\_Data\_Reg-6-5-5
  - GPIO\_OutPut\_Daat\_Reg -6-5-6
  - GPIO\_Lock\_Reg -6-5-7
  - GPIO\_Bit\_SET\_RESET\_Reg -6-5-8
  - GPIO\_Alternate\_Function\_Reg -6-5-9
- 6-6 آموزش ایجاد اولین پروژه در keil
- 6-7 لینک گردن فایل ها کانفیگ های اولیه پروژه ایجاد
- 6-8 فایل های مربوط به یوزر
- 6-9 وارد کردن کتابخانه های CMSIS
- 6-10 شروع آموزش های مربوط به CMSIS
- 6-11 توضیحاتی در مورد مپ شدن رجیستر ها و ثابت ها و رجیستر ها انتخاب میکرو کنترلر برای شروع کار با CMSIS
- 6-12 مروری بر فایل های System و StartUp و نحوه فراخوانی و شروع برنامه .

#### قسمت هفتم 40 دقیقه

- 7-1 برنامه نویسی چشمک زن و کار با GPIO ابتدا به وسیله اشاره گرها و کار کردن مستقیم با رجیستر ها و حافظه
- 7-2 کار با CMSIS کار با GPIO نوشتن و خواندن و انجام اولین پروژه عملی ( به همراه نمایش کامل از پروپرم تا اجرا در آموزش )

قسمت هشتم 50 دقیقه

8-1- شروع کار با SPL

8-2- آموزش های مربوط به این کتابخانه ها

8-3- وارد کردن و اضافه کردن کتابخانه ها به برنامه و

8-4- شروع کار با کتابخانه RCC

8-4-1- توضیحاتی مربوط به توابعی همچون RCC\_AHB1\_Periph\_Clock\_CMD

8-4-2-- مقایسه توابع RCC و کار با CMSIS برای درک بهتر .

8-5- کار با کتابخانه GPIO

8-5-1- آموزش و کار با توابعی همچون GPIO\_Init

8-5-2- نحوه کار با ساختار های از پیش تعریف شده

8-5-3- کانفیگ کردن پایه ها با استفاده از ساختار ها و کانفیگ کردن پایه ها با استفاده از تابع مربوط

8-5-4- GPIO\_Set\_Bit , GPIO\_Reset\_Bit

8-6- چشمک زن و کار با GPIO توسط SPL پیاده سازی برنامه بر روی برد و نمایش در آموزش .

8-7- GPIO\_Read\_Input\_Data و استفاده از آن در پروژه

قسمت نهم 1 ساعت و 20 دقیقه

9-1- شروع کار با CUBE و استفاده از کتابخانه HAL

9-2- آموزش دانلود ، نصب و کانفیگ ابزار های مورد نیاز .

9-3- معرفی رفرنس مربوط به کار با CUBE و معرفی بخش های این نرم افزار با استفاده از منابع سازنده

9-4- معرفی رفرنس مربوط به کار با کتابخانه های HAL و مروری بر نحوه پیکره بندی و نام گذاری و استفاده از این کتابخانه ها

9-5- توضیحاتی در مورد Application Programming Interface ها

9-6- آموزش های اولیه مربوط به کار با مازول ها

9-7- نحوه کانفیگ شدن یک پروژه ایجاد شده با استفاده از HAL و توضیحات مربوط به هندلر ها ثابت ها و توابع مهم برای شروع به کار با این کتابخانه ها .

9-8- شروع کار با CUBE انتخاب میکرو معرفی سریع بخش های نرم افزار

9-9- نحوه انتخاب کلاک و سورس های مربوط

9-10- نحوه انتخاب نوع دیباگر

9-11- نحوه کانفیگ شدن کلاک های هر بخش

9-12- انتخاب عملکرد پایه ها و در دسترس بودن آن ها برای دیگر پریفرال ها

9-13- کانفیگ نرم افزار برای خروجی گرفتن

9-14- معرفی قسمت های ایجاد شده توسط نرم افزار و مرور کلی بر ماژول ها

9-15- آشنایی با کتابخانه های اصلی HAL مانند HAL\_STMF4xx

9-16- مقایسه برنامه با برنامه قبلی (SPL)

9-17- توضیحات مربوط به تابع System\_Config و نحوه فعال سازی و کلاک دهی پریفرال ها .

9-18- کار با ساختار ها در HAL و کانفیگ کردن پریفرال با استفاده از این ساختار ها و توابع

9-19- توضیحاتی در مورد کار با ماژول مربوط به RCC کار با ثابت های فعال کردن کلاک همچون \_\_HAL\_RCC\_GPIOA\_CLOCK\_ENABLE و ....

9-20- آموزش دیفاین های چند خطی مرفی توابع پایه ای HAL مانند SetBit

9-21- کار با کتابخانه ماژول GPIO

9-22- آموزش های مربوط به توابع این بخش مانند HAL\_GPIO\_Write\_Pin

9-23- پروژه چشمک زن با HAL و پروگرم و اجرا بر روی برد .

قسمت دهم 1 ساعت و 33 دقیقه

10-1- آموزش کامل کار با SysTick

10-2- ناگفته های همیشگی SysTick که باعث طولانی شدن این قسمت شده...!!!

10-3- و در ادامه در آخر راه اندازی و کانفیگ این پریفرال و نحوه استفاده از آن و مدیریت کردم وقفه مربوطه .

10-4- پیاده سازی پروژه چشمک زن با زمان دقیق توسط این پریفرال .

قسمت یازدهم 1 ساعت و 55 دقیقه

11-1- کار با UART , USART

- 11-2- معرفی قابلیت های این پریفرال ، مدهای کاری ، نوع کدینگ ، فلگ ها و کار با وقفه های
- 11-3- توضیحات مربوط به ارسال و دریافت
- 11-4- نحوه frame بندی این قسمت.
- 11-5- توضیحات مربوط به Flow control
- 11-6- مروری بر بلوک دیاگرام
- 11-7- نوع کارکاتر های ارسال از طریق یوزات مشخص کردن تعداد بیت های ارسال ، کاراکتر idle ، کارکاتر break
- 11-8- توضیحات مربوط به ارسال و بیت های استفاده شده به منظور ارسال و کار با فلگ ها و بافر ها
- 11-9- Stop\_bit
- 11-10- روند کار با قسمت ارسال (دید کلی نحوه استفاده ) و نحوه استفاده از رجیستر های مربوطه
- 11-11- توضیحات مربوط به فلگ ها از جمله TXE , TC , ..
- 11-12- توضیحات مربوط به کار با قسمت گیرنده
- 11-13- نحوه تشخیص بیت شروع و دیگر بیت ها و نحوه نمونه برداری
- 11-14- روند کلی کار با قسمت گیرنده .
- 11-15- توضیحات مربوط به Overrun
- 11-16- Oversampling , Onebit mode
- 11-17- نحوه پیکره بندی و محاسبه Boud Rate
- 11-18- توضیحات مربوط به multiprocessor communication
- 11-19- Parity
- 11-20- توضیحات و نحوه مقدار دهی رجیستر ها
- 11-20-1 USART\_Status\_Reg
- 11-20-2 USART\_DATA\_Reg
- 11-20-3 USART\_BaudRate\_Reg
- 11-20-4 USART\_Control\_Reg1
- 11-20-4 USART\_Control\_Reg2
- 11-20-4 USART\_Control\_Reg3

11-21- برنامه نویسی UART با استفاده از CMSIS

11-22- فعال سازی کلاک های مربوط ، تنظیمات مربوط به پایه ها ، تنظیمات خود واحد یوزرات .

11-23- ارسال و استفاده از SysTick و اجرای پروژه و نمایش عملکرد مدار در آموزش

قسمت دوازدهم 28 دقیقه

12-1- ادامه جلسه قبل فعال سازی دریافت و اجرای برنامه

12-2- ارسال رشته ای از داده ها به صورت پشت سرهم و استفاده از Flag های مربوط .

قسمت سیزدهم 1 ساعت و 4 دقیقه

13-1- راه اندازی UART با استفاده از SPL

13-2- اضافه کردن کتابخانه های مورد نیاز و توضیحاتی در مورد فایل های پایه ای کار با SPL

13-3- آموزش کار با کتابخانه USART

13-4- تنظیمات کلاک ، ارتباط پایه های مورد نظر به پریفرال و تنظیمات مربوط به کافینگ UART

13-5- توضیحات مربوط به تابع USART\_Init و کار با ساختار های مربوط به این بخش

13-6- کار با توابع USART\_Send\_Data و مربوط به انتقال دیتا

13-7- رسال رشته ای از داده ها با استفاده از این توابع و پیاده سازی بر روی برد

13-8- کار با توابع مربوط به کنترل وضعیت و فلگ ها

13-9- شروع آموزش کتابخانه نویسی و ماژولار پروگرامینگ . ایجاد هدر ها سورس ها استفاده از گارد و ...

قسمت چهاردهم 1 ساعت و 36 دقیقه

14-1- راه اندازی UART با استفاده از Cube تنظیمات اولیه

14-2- مروری کامل تر بر کتابخانه های HAL

14-2-1- stm32\_f4xx\_HAL و نحوه تعریف ثوابت و کار با قسمت های این فایل .

14-2-2- توضیحات مربوط به استفاده از دیگر بخش های هندلر مربوط به UART

- 14-3- توضیح کامل تابع HAL\_Init
- 14-4- تابع HAL\_Init\_Tick
- 14-5- HAL\_Systick\_config و نحوه کانفیگ شدن systick بوسیله کتابخانه HAL\_Cortex
- 14-6- HAL\_MSP\_Init
- 14-7- معرفی یکی از پرکاربردترین attribute های توابع weak
- 14-8- تابع System\_Clock\_Config
- 14-9- تابع HAL\_RCC\_OscConfig
- 14-10- تابع HAL\_RCC\_Clock\_Config ( تمامی توابع به همراه ساختار های مورد نیاز بررسی و توضیح داده شده اند )
- 14-11- HAL\_Systick\_Clock\_Source\_Config
- 14-12- تابع MX\_GPIO\_Init و ماکرو های فعال سازی کلاک ها
- 14-13- تابع UNUSED معرفی و موارد استفاده
- 14-14- تابع MX\_USART\_UART\_Init
- 14-15- کار با ساختار های مربوط به تنظیمات یوزرات تابع HAL\_UART\_Init
- 14-16- معرفی assert\_param و نحوه چک کردن داده ها
- 14-17- معرفی قسمت های دیگری از هندلر مربوط به یوزرات مانند Status , LOCK
- 14-18- توضیحات نحوه مقدار دهی رجیستر ها با استفاده از توابع بالا .
- 14-19- مروری بر کتابخانه HAL\_UART و جمع بندی مطالب گفته شده و نحوه کار با این ماژول
- 14-20- معرفی مد polling و استفاده از آن برای ارتباط از طریق یوارت
- 14-21- HAL\_UART\_Transmit توضیحات مراحل که توسط این تابع برای چک کردن داده ها ، بررسی time out و ارسال داده انجام می شود .
- 14-22- کار با ماکرو \_\_HAL\_UART\_Get\_Flag
- 14-23- کار با قسمت دریافت و تابع HAL\_UART\_Receive

قسمت پانزدهم 1 ساعت 30 دقیقه

15-1- تفاوت مدهای کاری پردازنده بررسی وضعیت دسترسی به منبع



15-2- نحوه تغییر مد کاری و رجیسترهای مربوطه

15-3- انواع حالت‌های استثنائات

15-4- بررسی وضعیت هر استثنا

15-5- انواع استثنائات

15-6- بررسی interrupt ها انواع آن ، اولویت هر کدام ، آدرس بردار هر کدام و ...

15-7- vector table

15-8- interrupt service routines و انواع هندل شدن استثنائات

15-9- NVIC

15-10- رجیسترهای NVIC و معرفی هر کدام

15-10-1- NVIC\_ISER

15-10-2- NVIC\_ICER

15-10-3- NVIC\_ISPR

15-10-4- NVIC\_ICPR

15-10-5- NVIC\_IABR

15-10-6- NVIC\_IPR

15-10-7- STIR

15-11- آموزش توابع CMSIS مربوط به کار با رجیستر های NVIC مانند ENABLE\_IRQ , DISABLE\_IRQ , .....

15-12- آموزش فعال کردن وقفه های USART

15-13- دریافت و ارسال با استفاده از تولید وقفه

15-14- اجرای برنامه بر روی برد . مشاهده نتیجه .

قسمت شانزدهم 26 دقیقه

16-1- پیاده سازی برنامه قبل توسط کتابخانه های SPL

16-2- اضافه کردن کتابخانه کار با NVIC

16-3- معرفی و کار با تابع NVIC\_Init

16-4- فعال کردن وقفه منبع وقفه با استفاده از کتابخانه usart

16-5- پیاده سازی ارسال و دریافت با استفاده از وقفه ها و هندل کردن آنها

16-6- مدیریت وقفه های رخ داده

قسمت هفدهم 43 دقیقه

17-1- ایجاد پروژه در cube

17-2- آموزش کار با قسمت مربوط به مدیریت وقفه ها در cube

17-3- آموزش و کار با تابع HAL\_NVIC\_ENABLEIRQ , HAL\_Set\_NVIC\_Priority

17-4- آموزش کامل و کار با تابع HAL\_USART\_Transmit\_IT

17-5- آموزش کامل و کار با تابع HAL\_USART\_Receive\_IT

17-6- آموزش نحوه عملکرد تابع USART\_IRQHandler

17-7- آموزش نحوه عملکرد تابع HAL\_UART\_IRQHandler

17-8- آموزش نحوه عملکرد UART\_Receive\_IT , UART\_Transmit\_IT

17-9- آموزش و کار با توابع Call back مربوط به ارسال و دریافت . ( HAL\_UART\_TxCpltCallback , HAL\_UART\_RxCpltCallback )

17-10- پیاده سازی و تست برنامه ها بر روی برد و نمایش در آموزش .

قسمت هجدهم 2 ساعت و 4 دقیقه

18-1- معرفی DMA

18-2- نحوه انجام شدن انتقال توسط DMA

18-3- نحوه انتخاب channel

18-4- Arbiter

18-5- Stream ها

18-6- انتخاب source , destination و مد انتقال

18-7- انتقال از نوع peripheral به memory

18-8- انتقال از نوع peripheral به memory

18-9- انتقال از نوع memory به memory

18-10- حالت افزایشی آدرس ها

18-11- انتخاب حالت offset برای peripheral

18-12- مد circular

18-13- مد double buffer

18-14- نحوه packing / unpacking,...

18-15- حالت single و burst انتقال

18-16- FIFO

18-17- Burst و FIFO Threshold تنظیمات

18-18- FIFO Flush

18-19- مد Direct

18-20- نحوه کامل شدن انتقال

18-21- معلق کردن انتقال DMA

18-22- Flow Control

18-23- Error management

18-24- DMA Interrupt

ادامه در قسمت بعد .

قسمت نوزدهم 52 دقیقه

19-1- پیاده سازی برنامه با استفاده از CMSIS

19-2- معرفی و کار با رجیستر های این بخش مانند :

19-2-1- DMA low interrupt status register

19-2-2- DMA high interrupt status register

19-2-3- DMA low interrupt flag clear register

19-2-4- DMA high interrupt flag clear register

19-2-5- DMA stream x configuration register

19-2-6- DMA stream x number of data register

19-2-7- DMA stream x peripheral address register

DMA stream x memory 0 address register-19-2-8

DMA stream x memory 1 address register-19-2-9

DMA stream x FIFO control register-19-2-10

19-3- برنامه نویسی انتقال دیتا از طریق usart با استفاده از DMA

19-4- پیاده سازی برنامه بر روی برد و نمایش در آموزش .

قسمت بیستم 45 دقیقه

20-1- ارسال دیتا با استفاده از usart از طریق DMA با استفاده از کتابخانه SPL

20-1- استفاده از کتابخانه –مازول های مربوط به DMA

20-3- آموزش و کار با تابع DMA\_Init

20-4- بررسی ساختار یا structure های مربوط به بخش DMA

20-5- فعال کردن درخواست های DMA از طریق usart

20-6- آموزش و کار با تابع DMA\_CMD

20-7- آموزش و کار با تابع DMA\_SetCurrDatacounter

20-8- دریافت دیتا با استفاده از usart از طریق DMA با استفاده از کتابخانه SPL

20-9- پیاده سازی و تست برنامه بر روی برد و نمایش در آموزش .

قسمت بیستم و یکم 55 دقیقه

21-1- پیاده سازی برنامه قبل با استفاده از کتابخانه های HAL و نرم افزار CUBE

21-2- آموزش کار با قسمت DMA در نرم افزار Cube

21-3- فعال سازی درخواست های ارسال و دریافت یوزارت برای DMA

21-4- نحوه عملکرد و کار با تابع MX\_DMA\_Init

21-5- آموزش و کار با تابع HAL\_UART\_Transmit\_DMA

21-6- آموزش بررسی تابع UART\_DMATransmitCplt

21-7- آموزش و کار با تابع HAL\_UART\_TXCpltCallBack

- 21-8-آموزش و بررسی تابع HAL\_DMA\_START\_IT
- 21-9-آموزش و بررسی تابع DMA\_SetConfig
- 21-10-آموزش و بررسی تابع HAL\_DMA\_Init
- 21-11-استفاده از تابع HAL\_UART\_TxHalfCpltCallBack
- 21-12-آموزش و کار با تابع HAL\_UART\_Receive\_DMA
- 21-13-استفاده از تابع HAL\_UART\_RxCpltCallBack

قسمت بیستم و دوم 2 ساعت و 6 دقیقه

- 22-1-معرفی SPI
- 22-2- نحوه مدیریت Slave ها
- 22-3- نحوه نمونه برداری و انتقال دیتا و فرمت آن
- 22-4- نحوه پیکره بندی SPI در مد Slave
  - 22-4-1- پروسه ارسال
  - 22-4-2- پروسه دریافت
  - 22-4-3- معرفی مد TI
- 22-5- نحوه پیکره بندی SPI در مد Master
  - 22-5-1- پروسه ارسال
  - 22-5-2- پروسه دریافت
  - 22-5-3- مد TI
- 22-6- پیکره بندی SPI در مد یک مسیره
  - 22-6-1- پیکره بندی در مد یک مسیره دو طرفه
  - 22-6-2- پیکره بندی در مد یک مسیره یک طرفه ارسال
  - 22-6-3- پیکره بندی در مد یک مسیره یک طرفه دریافت
  - 22-7- پروسه ارسال و دریافت و بافرهای استفاده شده .
  - 22-8- نحوه هندل کردن ارسال و دریافت همزمان
  - 22-9-نحوه هندل کردن پرویه ارسال به تنهایی

22-10- نحوه هندل کردن دیتا در مد انتقال دوطرفه یک مسیره

22-11- نحوه هندل کردن دیتا در مد یک مسیره دریافت

22-12- پروسه انتقال دیتا مداوم و غیر مداوم

22-13- معرفی و توضیحات CRC

22-14- معرفیو و کار با فلگ ها

22-15- نحوه غیرفعال کردن SPI در مد های مختلف

22-16- نحوه مدیریت انتقال دیتا توسط DMA

22-17- معرفی خطاهای SPI

قسمت بیستم و سوم 55 دقیقه

23-1- راه اندازی SPI با CMSIS

23-2- معرفی توضیح و مقدار دهی رجیستر های این بخش

23-2-1- رجیستر Control Register

23-2-2- رجیستر Control Register 2

23-2-3- رجیستر Data Register

23-2-4- رجیسترهای مربوط به CRC

23-2-5- ارسال و دریافت دیتا از طریق SPI ها و انتقال داده به UART در حالت Polling

23-2-6- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش جواب

قسمت بیستم و چهارم 55 دقیقه

24-1- راه اندازی SPI با CMSIS در مد Interrupt

24-2- فعال سازی درخواست های وقفه

24-3- هندل کردن وقفه های ایجاد شده

24-4- برنامه نویسی ارتباط full-duplex با استفاده از وقفه ها

25-5- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش جواب در آموزش

24-6- معرفی و کار با قسمت دیباگ نرم افزار Keil

قسمت بیستم و پنجم 46 دقیقه

25-1- راه اندازی SPI با CMSIS در مد DMA

25-2- پیکره بندی DMA

25-3- فعال سازی درخواست های DMA از طریق SPI

25-4- برنامه نویسی ارتباط full-duplex با استفاده از DMA

25-5- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در جواب

قسمت بیستم و ششم 40 دقیقه

26-1- راه اندازی SPI با استفاده از SPL

26-2- اضافه کردن و کار با کتابخانه و ماژول مربوط به SPI

26-3-1- معرفی و کار با تابع SPI\_Init

26-3-2- معرفی و کار با تابع SPI\_CMD

26-3-3- معرفی و کار با تابع SPI\_SEND\_DATA

26-3-4- معرفی و کار با تابع SPI\_Receive\_Data

26-3-5- معرفی و کار با تابع SPI\_I2S\_GetFlagStatus

26-4- مقدار دهی ساختار های مربوط به این قسمت

26-5- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش

قسمت بیستم و هفتم 40 دقیقه

27-1- راه اندازی SPI با استفاده از SPL در مد Interrupt

27-2- فعال سازی درخواست های وقفه SPI

27-3-1- معرفی و کار با تابع SPI\_ITConfig

27-3-2- معرفی و کار با تابع SPI\_GetITStatus

27-4- ماژولار کردن برنامه

27-5- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش

قسمت بیستم و هشتم 31 دقیقه

28-1- راه اندازی SPI با استفاده از کتابخانه های HAL و نرم افزار CUBE

28-2- بررسی ساختار های مربوط به SPI و هندل های استفاده شده در این کتابخانه ها

28-3-1- بررسی تابع MX\_SPI\_Init

28-3-2- بررسی تابع HAL\_SPI\_Init

28-3-3- بررسی تابع HAL\_SPI\_MspiInit

28-3-4- بررسی و کار با تابع HAL\_SPI\_Transmit

28-3-5- بررسی و کار با تابع HAL\_SPI\_Receive

28-4- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش

قسمت بیستم و نهم 33 دقیقه

29-1- راه اندازی SPI با استفاده از کتابخانه های HAL و نرم افزار CUBE با استفاده از DMA

29-2- نحوه فعال سازی درخواست های DMA برای این قسمت

29-3- بررسی توابع گفته شده در ویدئو قبل و بررسی تفاوت ها و نحوه فعال سازی و کانفیگ شدن DMA

29-4-1- بررسی و کار با تابع HAL\_SPI\_Transmit\_DMA

29-4-2- بررسی و کار با تابع HAL\_SPI\_Receive\_DMA

29-4-3- بررسی تابع های Call\_Back مربوط به DMA و SPI

29-4-3-1- بررسی تابع های چون HAL\_SPI\_TxCpltCallback , SPI\_DMATransmitCplt

29-5- پیاده سازی برنامه انتقال دیتا به صورت full-duplex با استفاده از DMA

29-6- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت سی ام 1 ساعت و 40 دقیقه

30-1- معرفی و نحوه راه اندازی مد های کاری میکروکنترلر



30-2- آموزش و برنامه نویسی مدهای SLEEP , STOP , STANDBY با استفاده از CMSIS و مقدار دهی و کار با رجیستر های مربوطه

30-3- نمایش نتیجه در آموزش ....ادامه جزئیات این قسمت در ویدئو !

قسمت سی و یکم 53 دقیقه

31-1- راه اندازی میکروکنترلر در مد های کاری مختلف ( در ویدئو قبل گفته شده ) با استفاده از HAL , SPL

31-2- اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش ... ادامه جزئیات این قسمت در ویدئو !

قسمت سی و دوم 1 ساعت و 18 دقیقه

32-1- آموزش های مربوط به قسمت PLL و Clock میکرو ( نحوه تنظیمات و پیکره بندی )

32-2- جزئیات در آموزش !

قسمت سی و سوم 41 دقیقه

33-1- انجام تنظیمات مربوط به PLL و Clock برای CMSIS

33-2- انجام تنظیمات مربوط به PLL و Clock برای SPL

33-3- انجام تنظیمات مربوط به PLL و Clock برای HAL , Cube

- جزئیات در آموزش !

قسمت سی و چهارم 56 دقیقه

34-1- آموزش ها و مفاهیم مربوط به قسمت RNG یا random number generator

34-2- برنامه نویسی ، کار با رجیستر ها و راه اندازی واحد RNG با استفاده از CMSIS

34-3- برنامه نویسی ، کار با کتابخانه و راه اندازی واحد RNG با استفاده از SPL

34-4- برنامه نویسی ، کار با کتابخانه و راه اندازی واحد RNG با استفاده از HAL , Cube

- جزئیات در آموزش !

قسمت سی و پنجم 1 ساعت و 34 دقیقه

35-1- آموزش و مفاهیم مربوط به تایمر Timer

35-2- بررسی و مقدار دهی رجیستر های مربوط

35-3- راه اندازی تایمر به عنوان time base و کار با این واحد با استفاده از CMSIS

- جزئیات در آموزش !

قسمت سی و ششم 42 دقیقه

36-1- پیاده سازی برنامه ی قبل و کار با تایمر با استفاده از SPL

36-2-- پیاده سازی برنامه ی قبل و کار با تایمر با استفاده از HAL , Cube

- جزئیات در آموزش !

قسمت سی و هفتم 52 دقیقه

37-1- آموزش PWM

37-2- بررسی رجیستر ها و مقدار دهی رجیستر های مربوط .

37-3- راه اندازی PWM با استفاده از CMSIS و اجرای برنامه بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت سی و هشتم 37 دقیقه

38-1- پیاده سازی مثال های جلسه قبل مربوط به PWM با استفاده از SPL

38-1- پیاده سازی مثال های قبلی با استفاده از HAL , Cube

38-1- اجرای مثال های PWM بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت سی و نهم 1 ساعت و 39 دقیقه

-\* - نحوه نصب محیط توسعه IAR و راه اندازی آن -\*

39-1- آموزش کار با LCD کاراکتری

39-1- نوشتن کتابخانه ای برای کار با این LCD ها .

39-1- اجرای مثال ها بر روی برد و LCD نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت چهارم 1 ساعت و 54 دقیقه

40-1- پیاده سازی مثال ها و برنامه های قبل از طریق HAL-Cube , SPL

40-1- آموزش نحوه استفاده از کتابخانه نوشته در جلسه قبل در این کتابخانه ها .

40-1- اجرای مثال ها بر روی برد و LCD نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت چهل و یکم 1 ساعت و 15 دقیقه

41-1- آموزش کار با DAC

41-1- آموزش کار با رجیستر ها و نوشتن برنامه با استفاده از CMSIS

41-1- اجرای مثال ها بر روی برد نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت چهل و دوم 29 دقیقه

42-1- آموزش کار با DAC پیاده سازی برنامه های قبل با استفاده از HAL , SPL

42-1- اجرای مثال ها بر روی برد نمایش نتیجه در آموزش .

قسمت چهل و سوم 2 ساعت و 38 دقیقه

43-1- آموزش کار با ADC

43-2- آموزش کار با رجیستر های مربوط این قسمت و نوشتن برنامه با استفاده از CMSIS

43-3- آموزش خواندن چند کانال ADC

قسمت چهل و چهارم 1 ساعت و 22 دقیقه

44-1- آموزش کار با ADC پیاپی سازی برنامه های قبل از طریق SPL

44-2- آموزش کار با ADC پیاپی سازی برنامه های قبل از طریق HAL, Cube

44-3- اجرای مثال های این قسمت و قسمت قبل بر روی برد و نمایش نتیجه در آموزش.

قسمت چهل و پنجم 1 ساعت و 30 دقیقه

45-1- آموزش کار با حافظه FLASH

45-2- آموزش کار با رجیستر ها و موارد و نکاتی مربوط به کار با این حافظه ها!

45-3- برنامه نویسی این قسمت از طریق CMSIS و اجرای مثال ها و نمایش نتیجه بر روی برد

45-4- در این قسمت مانند قسمت های دیگر یاد می گیرید چگونه خود برای کار با حافظه فلش FLASH کتابخانه بنویسید نه از کتابخانه آماده استفاده کنید .

قسمت چهل و ششم 41 دقیقه

46-1- آموزش کار با حافظه FLASH از طریق SPL

46-2- آموزش کار با کتابخانه مربوطه و بررسی توابع مربوط به این قسمت

46-3- آموزش کار با حافظه FLASH از طریق HAL, Cube

46-4- برنامه نویسی این قسمت و اجرای مثال ها و نمایش نتیجه بر روی برد

**\*\*توجه شود از قسمت 39 به بعد که حدودا 10 قسمت می باشد IDE استفاده شده را عوض کرده و با IAR کار خواهیم کرد. \*\***

**\*\* دقت کنید چیزی از گفتن جزئیات کم نشده و از زمان ویدئو ها هم مشخص هست فقط اینکه لیستشون نکردم دقیق برای اینکه زمان بره و یک دلیل دیگه !. بعضی از موارد رو بعدا به این لیست اضافه میکنم . اما مثل ویدئوهای قبلی همه جزئیات گفته شده . \*\***

...ادامه دارد . برای تهیه این آموزش می توانید به سایت [Nikelec.ir](http://Nikelec.ir) مراجعه کنید. ( اصولی و کامل یادگیری تا پیش رفت کنید نه همیشه نیازمند آموزشی دیگر باشید ! )