

FRA222 Microcontroller Interface

CLOCK AND TIMER - INCLASS

A solid orange horizontal bar spanning the width of the slide, located at the bottom.

Summary

Phase 2 Class plan

1. Online Lecture

- Upload : Fri - Sat before class ดูมาก่อนให้เรียบร้อย
- Q & A ทั้งไว้ใน Discord

2. Onsite Class

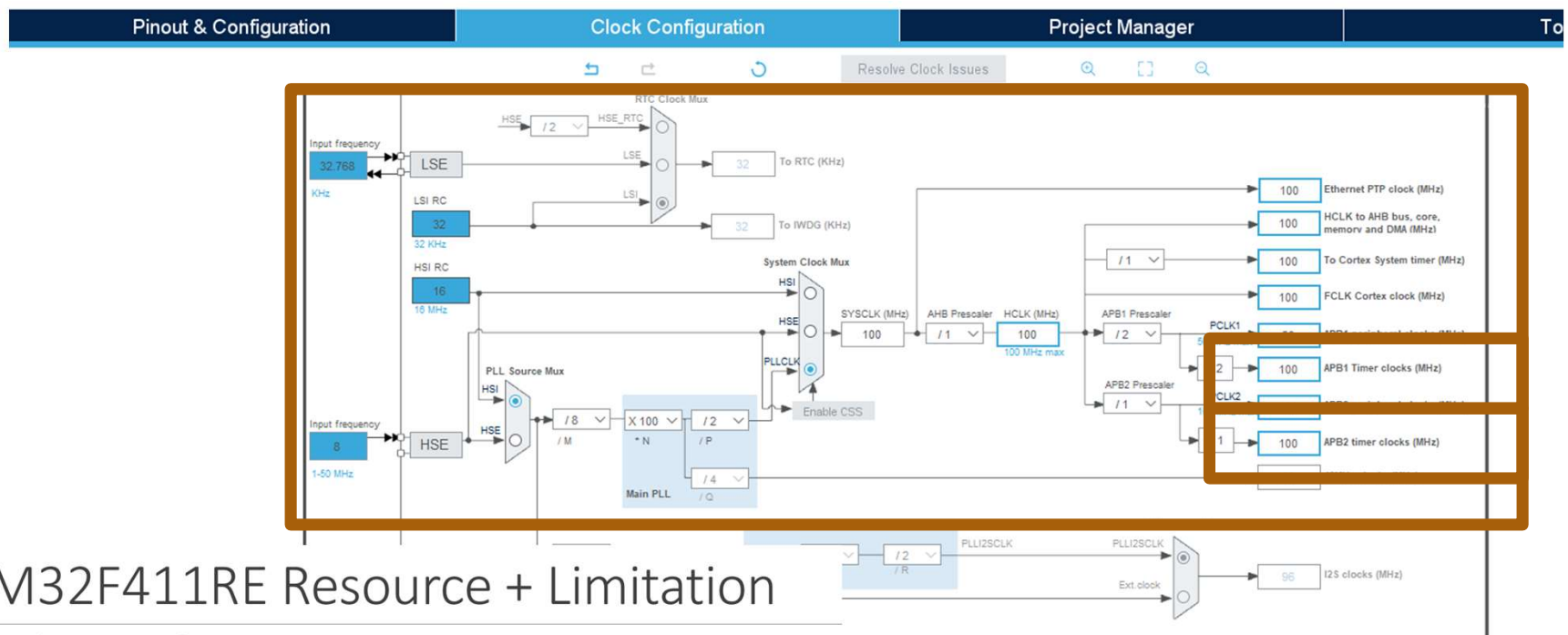
- 3 Section
 - 1. Q&A and Summary
 - 2. Example Program
 - 3. Exercise or LAB + Office hour

Phase	Week	Date	Main Topic	LAB	Note
Phase 2: Timer and control system in MCU	7	Wed, 01, Mar	TIM : Timer		
		Thu, 02, Mar			
	8	Wed, 08, Mar	TIM - IC : Input Capture TIM - OC : Output Compare	Lab 3 TIMER : motor control and speed re	
		Thu, 09, Mar			
	9	Wed, 15, Mar	TIM - QEI: Quadrature Encoder Interface		
		Thu, 16, Mar			
	10	Wed, 22, Mar	DSP : Digital Signal Processing Libraly	LAB 4 DSP :Motor Speed control	กำหนดส่ง LAB3
		Thu, 23, Mar			
	11	Wed, 29, Mar	Office Hour		
		Thu, 30, Mar			
	12	Wed, 05, Apr	Competency 2 : Maddess of Timer		
		Thu, 06, Apr			
Phase	Week	Date	Main Topic	LAB	Note
Phase 3 : Communication and Protocol	13	Wed, 12, Apr			สงกรานต์
		Thu, 13, Apr			
	14	Wed, 19, Apr	UART : Universal asynchronous receiver-transmitter		กำหนดส่ง LAB 4
		Thu, 20, Apr			
	15	Wed, 26, Apr	Protocol : Modbus	LAB 5 : UART Control I2C Memory	
		Thu, 27, Apr			
	16	Wed, 03, May	I2C : Inter-Integrated Circuit		นัดรวมคล
		Thu, 04, May			
	17	Wed, 10, May	SPI : Serial Peripheral Interface	LAB 6 UART Protocol to SPI	กำหนดส่ง LAB 5
		Thu, 11, May			
	18	Wed, 17, May	Office Hour	กำหนดส่ง LAB 6	
		Thu, 18, May			
	19	Wed, 24, May	Office Hour		กำหนดส่ง LAB 6
		Thu, 25, May			
	20	Wed, 31, May	Competency 3 : Just Communicate "SOMETHING"		
		Thu, 01, Jun			

Today topic

- ใช้ Timer นับเวลาปัจจุบัน ในหน่วย micro-second และทำไฟกระพริบ 1 Hz จาก timer นั้น
- ใช้ Timer ในการเรียกฟังก์ชัน ให้ทำงานด้วยความถี่คงที่โดยใช้ Interrupt
- ใช้ Timer ในการควบคุมความถี่การทำงาน ของ ADC
- Exercise
- office hour

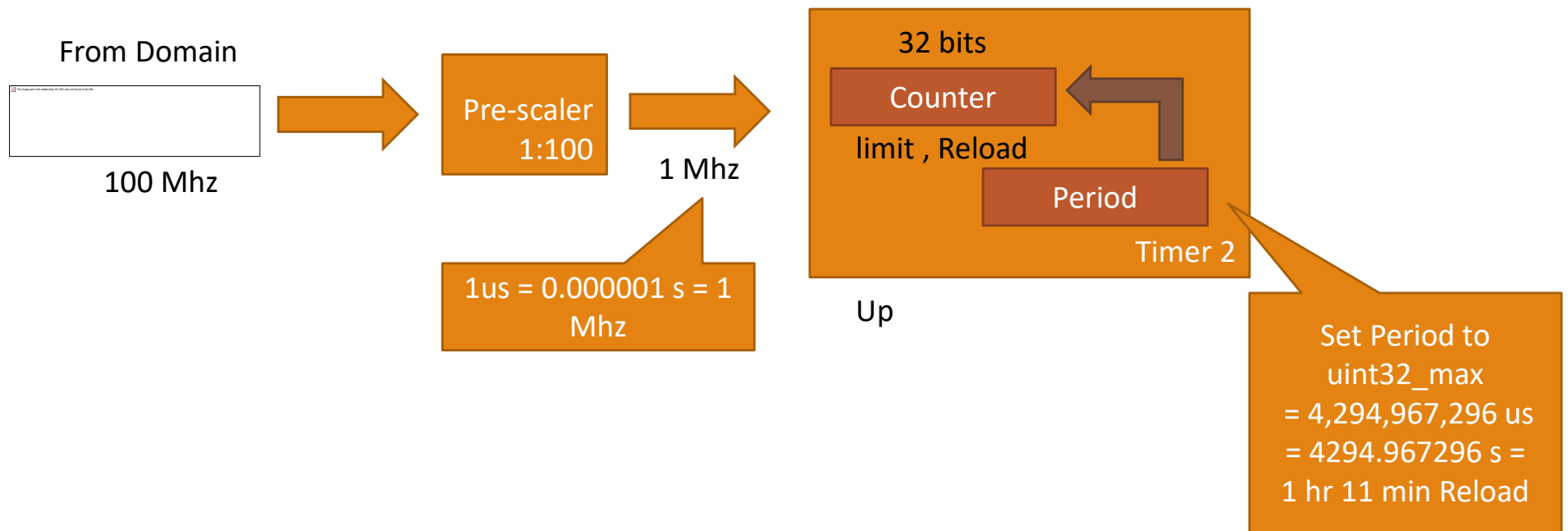
STM32 Clock Configuration – Use Max Frequency at 100 MHz



STM32F411RE Resource + Limitation

Core: Arm® 32-bit Cortex®-M4 CPU with FPU frequency up to 100 MHz

1. ใช้ Timer นับเวลาปัจจุบัน ในหน่วย micro-second และทำไฟกระพริบ 1 Hz จาก timer นั้น



Search

Categories A->Z

- System Core >
- Analog >
- Timers >
 - RTC
 - TIM1
 - TIM2**
 - TIM3
 - TIM4
 - TIM5
 - TIM9
 - TIM10
 - TIM11
- Connectivity >

TIM2 Mode and Configuration

Mode

Clock Source

Configuration

Parameter Settings | User Constants | NVIC Settings | DMA Settings

Configure the below parameters :

Counter Settings	
Prescaler (PSC - 16 bits value)	99
Counter Mode	Up
Counter Period (AutoReload Register - 32...	4294967295
Internal Clock Division (CKD)	No Division
auto-reload preload	Disable
Trigger Output (TRGO) Parameters	
Master/Slave Mode (MSM bit)	Disable (Trigger input effect not delayed)
Trigger Event Selection	Update Event

ใช้สัญญาณ clock จากภายใน

set pre-scaler 1:100

1:1 = 0

1:2 = 1

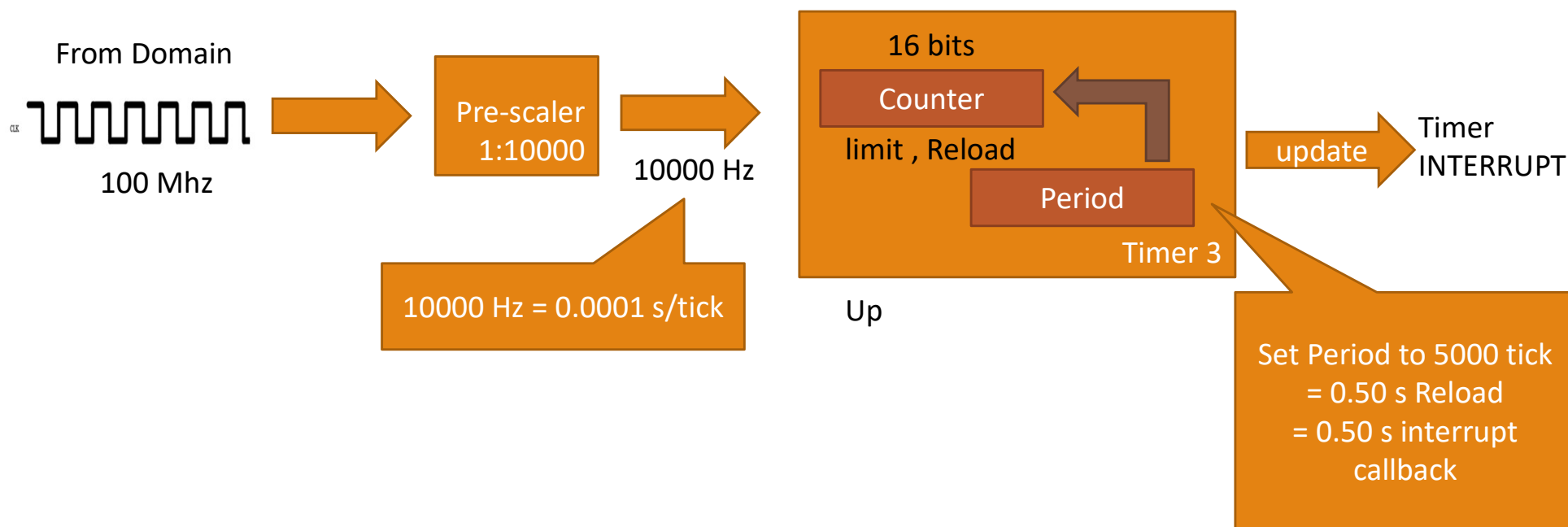
1:100 = 99

Set Period to $(2^{32}) - 1$


```
/* USER CODE BEGIN 2 */  
//start Timer  
HAL_TIM_Base_Start(&htim2);  
/* USER CODE END 2 */
```

```
/* USER CODE BEGIN WHILE */  
while (1)  
{  
    /* USER CODE END WHILE */  
  
    /* USER CODE BEGIN 3 */  
    //blink LED  
  
    //use __HAL_TIM_GET_COUNTER(&htim2) like Hal_getTick()  
    static uint32_t timestamp = 0;  
    if(timestamp ≤ __HAL_TIM_GET_COUNTER(&htim2))  
    {  
        timestamp += 500000; //us  
        HAL_GPIO_TogglePin(GPIOA, GPIO_PIN_5);  
    }  
}  
/* USER CODE END 3 */
```

ใช้ Timer ในการเรียกฟังก์ชัน ให้ทำงานด้วยความถี่ที่โดยใช้ Interrupt



Pinout & Configuration

Clock Configuration

Software Packs

Search

Categories A-Z

System Core

Analog

ADC1

Timers

RTC

TIM1

TIM2

TIM3

TIM4

TIM5

TIM9

TIM10

TIM11

Connectivity

TIM3 Mode and Configuration

Mode

Slave Mode Disable

Trigger Source Disable

Clock Source Internal Clock

Channel1 Disable

Configuration

Reset Configuration

NVIC Settings

Parameter Settings

DMA Settings

User Constants

Configure the below parameters :

Search (Ctrl+F)

Counter Settings

Prescaler (PSC - 16 bit... 9999

Counter Mode Up

Counter Period (AutoRe... 4999

Internal Clock Division (... No Division

auto-reload preload Disable

Trigger Output (TRGO) Parame...

Master/Slave Mode (M... Disable (Trigger input effect not de...

Trigger Event Selection Reset (UG bit from TIMx_EGR)

ใช้สัญญาณ clock จากภายใน

set pre-scaler
1:10000
1:1 = 0
1:2 = 1
|
1:10000 = 9999

Set Period to 4999
(0-4999) = 5000 tick

Configuration			
Reset Configuration			
NVIC Settings		DMA Settings	
Parameter Settings		User Constants	
NVIC Interrupt Table	Enabled	Preemption Priority	Sub Priority
TIM3 global interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0

```
> stm32f4xx_hal_pwr.c
> stm32f4xx_hal_rcc_ex.c
> stm32f4xx_hal_rcc.c
> stm32f4xx_hal_tim_ex.c
v stm32f4xx_hal_tim.c
```

```
stm32f4xx_hal.h
● HAL_TIM_Base_DeInit(TIM_HandleTypeDef*) : HAL_StatusTypeDef
● HAL_TIM_Base_GetState(TIM_HandleTypeDef*) : HAL_TIM_StateTypeDef
● HAL_TIM_Base_Init(TIM_HandleTypeDef*) : HAL_StatusTypeDef
● HAL_TIM_Base_MspDeInit(TIM_HandleTypeDef*) : void
● HAL_TIM_Base_MspInit(TIM_HandleTypeDef*) : void
● HAL_TIM_Base_Start(TIM_HandleTypeDef*) : HAL_StatusTypeDef
● HAL_TIM_Base_Start_DMA(TIM_HandleTypeDef*, uint32_t*, uint16_t) : void
● HAL_TIM_Base_Start_IT(TIM_HandleTypeDef*) : HAL_StatusTypeDef
● HAL_TIM_Base_Stop(TIM_HandleTypeDef*) : HAL_StatusTypeDef
```

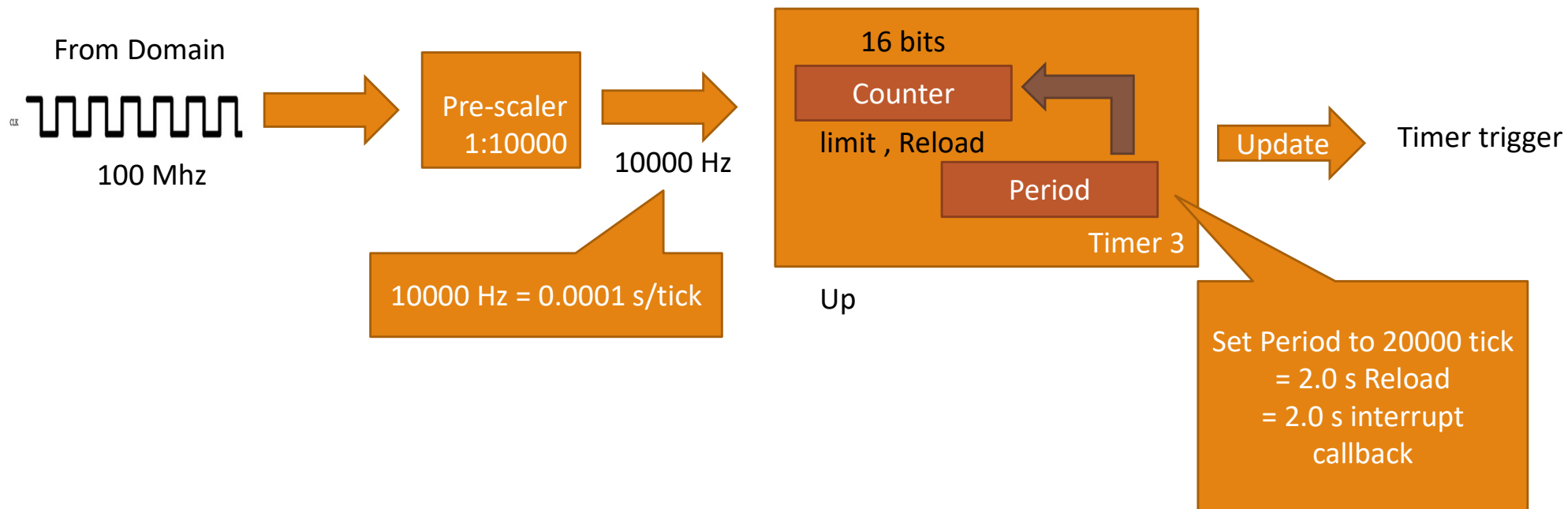
```
/* USER CODE BEGIN 2 */
//start Timer
HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim3);
/* USER CODE END 2 */
```

```
5643  /* @eval NOTE
5644  */
5645  __weak void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim)
5646  {
5647  /* Prevent unused argument(s) compilation warning */
5648  UNUSED(htim);
5649
5650  /* NOTE : This function should not be modified, when the callback is needed,
5651  the HAL_TIM_PeriodElapsedCallback could be implemented in the user file
5652  */
5653  }
```

```
/* USER CODE BEGIN 4 */
//timer call back
void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim)
{
    if(htim == &htim3)//check call back form tim3
    {
        //blinkLED
        HAL_GPIO_TogglePin(GPIOA, GPIO_PIN_5);
    }
}

/* USER CODE END 4 */
```

ใช้ Timer ในการเรียก ADC ให้ทำงานด้วยความถี่ที่ต้องการโดยใช้ Trigger



Week 5 timer.ioc - Pinout & Configuration

Pinout & Configuration

Clock Configuration

▼ Software Packs

ADC1 Mode and Configuration

Categories A-Z

System Core >

Analog ▼

▲ ADC1

Timers ▼

RTC
TIM1
▲ TIM2
✓ TIM3
TIM4
▲ TIM5
▲ TIM9
TIM10
TIM11

☒ IN0

☐ IN1

☐ IN2

☐ IN3

Configurat

Reset Configuration

✓ DMA Settings

✓ Parameter Settings

✓ User Constants

Settings

Configure the below parameters :

Search (Ctrl+F)

▼ ADC_Regular_ConversionMode

Number Of Conversion 1

External Trigger Conver... Timer 3 Trigger Out event

* External Trigger Conver... Trigger detection on the rising ed...

> Rank 1

▼ ADC_Injected_ConversionMode

Number Of Conversions 0

เลือกสัญญาณ Trigger ที่ใช้ในการเริ่มอ่าน ADC

เปิด ADC channel IN 0

▼ ADCs_Common_Settings

Mode Independent mode

▼ ADC_Settings

Clock Prescaler PCLK2 divided by 4

Resolution 12 bits (15 ADC Clock cycles)

Data Alignment Right alignment

Scan Conversion Mode Disabled

Continuous Conversion Mode Disabled

Discontinuous Conversion ... Disabled

DMA Continuous Requests Enabled

End Of Conversion Selection EOC flag at the end of single channel ...

▼ ADC_Regular_ConversionMode

Categories A->Z

System Core >

Analog >

ADC1

Timers >

RTC

TIM1

TIM2

TIM3

TIM4

TIM5

TIM9

TIM10

TIM11

Connectivity >

I2C1

I2C2

ADC1 Mode and Configuration

Mode

☒ IN0

☐ IN1

☐ IN2

☐ IN3

Configuration

Reset Configuration

☒ Parameter Settings

☒ User Constants

☒ NVIC Settings

☒ DMA Settings

☒ GPIO Settings

DMA Request	Stream	Direction	Priority
ADC1	DMA2 Stream 0	Peripheral To Memory	Low

Add

Delete

DMA Request Settings

Mode

Circular

Increment Address

☒

Use Fifo

☐

Threshold

Data Width

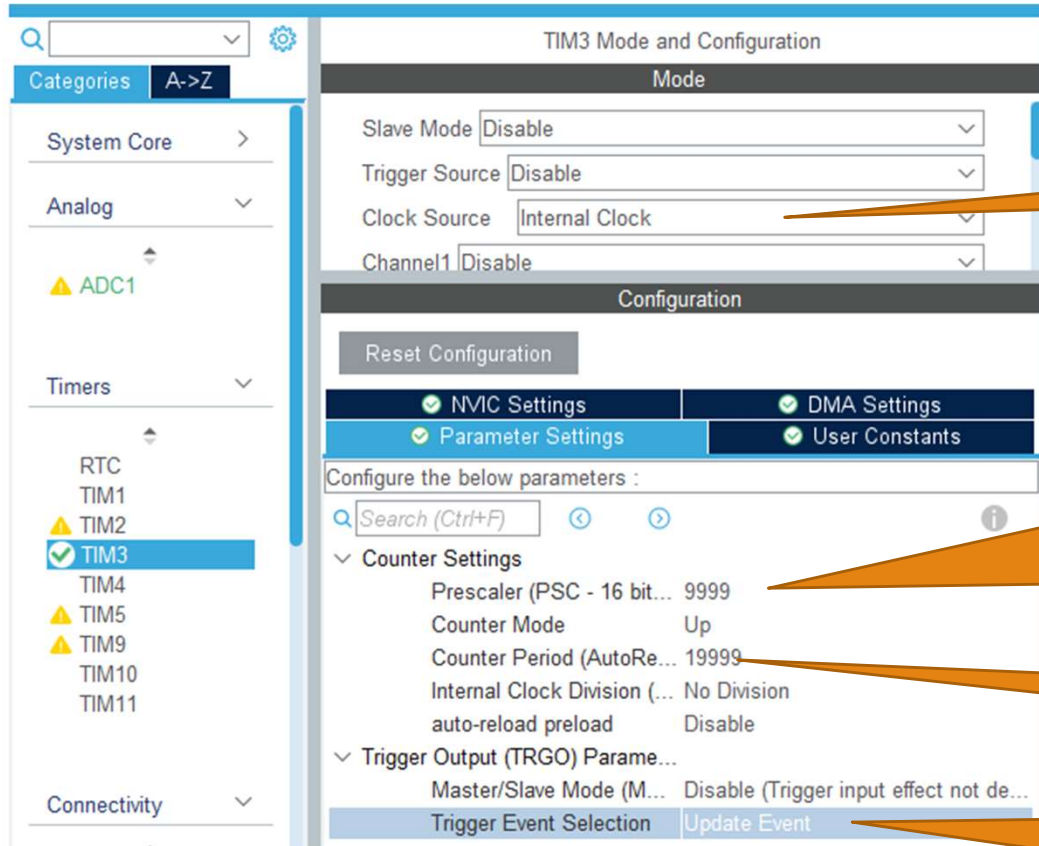
Half Word

Burst Size

Memory

☒

Half Word



ใช้สัญญาณ clock จากภายใน

set pre-scaler

1:10000

1:1 = 0

1:2 = 1

1:10000 = 9999

Set Period to 19999
(0-19999) = 20000 tick

Trigger Event
Update event
= auto reload


```
/* USER CODE BEGIN PV */  
uint16_t ADCBuffer[10];  
/* USER CODE END PV */
```

```
/* USER CODE BEGIN 2 */  
//start Timer  
HAL_ADC_Start_DMA(&hadc1,(uint32_t*)ADCBuffer,10);  
HAL_TIM_Base_Start(&htim3);  
/* USER CODE END 2 */
```

Exercise : Extended Timer with Interrupt Create Micros()

Problem : Timer 2 มีขนาด 32 bits ถ้าวิ่งด้วยความถี่ 1MHz จะ overflow ใน 4294967296 us หรือ 71 นาที

- ต้องการสร้าง function micros ที่ทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ Overflow
 - ทางแก้ไข ใช้ 64 bits → overflow ใน 18,446,744,073,709,551,616 us = 584942 ปี
 - แต่ timer มีแค่ 32 bits
 - วิธีแก้ไข Timer interrupt รวมกับ Timer Counter ในการแก้ไข

Exercise : Extended Timer with Interrupt Create Micros()

