使用 UART IDLE 中断接收不定长数据

关键字：UART, IDLE,不定长

前言

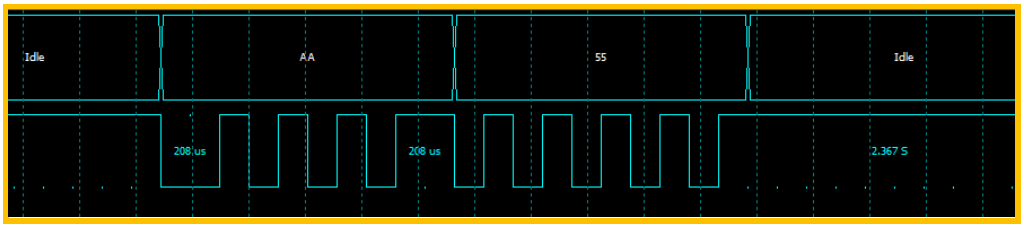
在串口通信过程中，我们常常用到接受和发送中断，相信大家都不陌生。这里还有另一个非常有用的中断可能被大家所忽略，即总线空闲状态 IDLE 中断。当一帧数据传输结束之后，总线会维持高电平空闲，此时会触发 MCU 的 IDLE 中断。在本文中，将介绍使用该中断来进行不定长串口数据接收的办法。通过该中断，可以省却用于检测数据传输是否完成的判断操作。

实验环境

- STM32F411RE-NUCLEO
- STM32CubeMX

总线状态分析

下图是发送 0xAA 0x55 的所抓取到的波形。从图中我们可以看到在发送该帧之前和之后，总线时钟处于 IDLE 状态。在该帧中，字节与字节之间，没有 IDLE 状态出现，即不会出现 IDLE 误触发的情况。



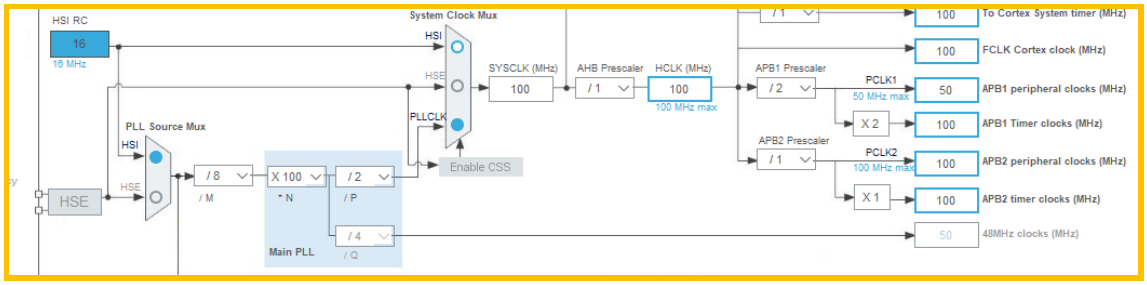
不定长数据接收

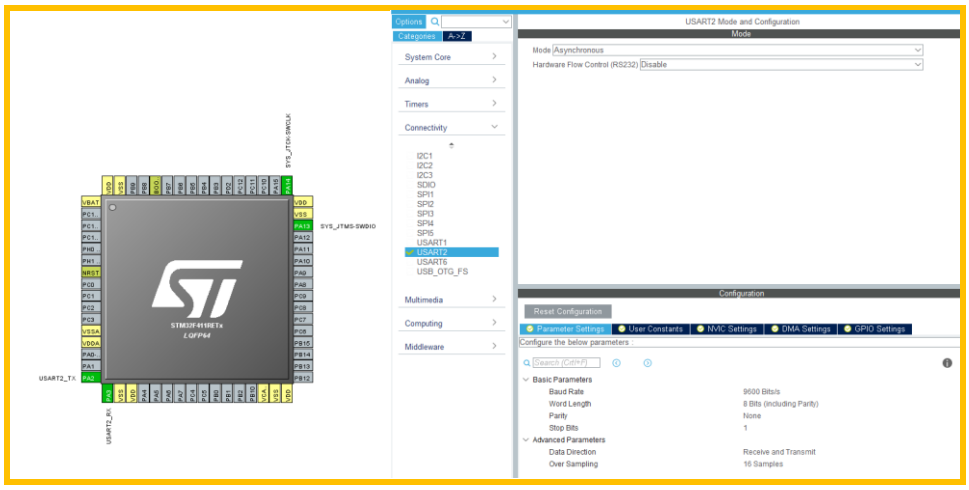
本次制作的工程是基于 HAL 库的。在原生的 HAL 库中，并没有集成 IDLE 中断的处理。所以，在本文我们介绍的方法中，需要修改一些库文件来实现。

使用 STM32CubeMX 生成实验工程

工程的配置如下图：

1. 系统始终配置为 100MHz
2. 配置 USART2 为 Asynchrones，管脚配置为 PA2，PA3。
3. USART2 参数：9600Bits/s, 8bits, None,1Stop





为了方便打印接收到的相关信息，需要对生成的工程做如下修改来映射 print 函数。

main.c-声明

```
#ifdef __GNUC__
  /* With GCC, small printf (option LD Linker->Libraries->Small printf
     set to 'Yes') calls __io_putchar() */
  #define PUTCHAR_PROTOTYPE int __io_putchar(int ch)
#else
  #define PUTCHAR_PROTOTYPE int fputc(int ch, FILE *f)
#endif /* __GNUC__ */
```

main.c-Code

```
/**
  * @brief  Retargets the C library printf function to the USART.
  * @param  None
  * @retval None
  */
PUTCHAR_PROTOTYPE
{
  /* Place your implementation of fputc here */
  /* e.g. write a character to the EVAL_COM1 and Loop until the end of transmission
*/
  HAL_UART_Transmit(&huart2, (uint8_t *)&ch, 1, 0xFFFF);

  return ch;
}
```

修改工程代码

增加接收 Buffer

main.c

```
//Modification 0
//Store the revceived bytes number
uint32_t Rev_Size = 0;
//Receive buffer
uint8_t UART_RX_Buf[15];
```

stm32f4xx_hal_uart.c

```
//Modification 0
extern uint32_t Rev_Size;
```

在接收函数中使能 IDLE 中断

stm32f4xx_hal_uart.c -> HAL_UART_Receive_DMA()函数

```
 //Modification 1
 /* Enable the UART IDLE Interrupt*/
 SET_BIT(huart->Instance->CR1, USART_CR1_IDLEIE);
```

处理 IDLE 中断

stm32f4xx_hal_uart.c -> HAL_UART_IRQHandler ()函数

```
//Modification 2
  if(((isrflags & USART_SR_IDLE) != RESET) && ((cr1its & USART_CR1_IDLEIE) !=
RESET))
  {
            //Record the received bytes number
    Rev_Size = huart->RxXferSize - huart->hdmarx->Instance->NDTR;
            //clear the IDLE flag
            __HAL_UART_CLEAR_IDLEFLAG(huart);
            //Abord the received process
            HAL_UART_AbortReceive_IT(huart);
    return;
  }
```

接收完成处理(IDLE 产生，一帧数据传输完成)

stm32f4xx_hal_uart.c -> HAL_UART_AbortReceive_IT ()函数

```
//Modification 3
CLEAR_BIT(huart->Instance->CR1, (USART_CR1_RXNEIE | USART_CR1_PEIE|
USART_CR1_IDLEIE));
//  CLEAR_BIT(huart->Instance->CR1, (USART_CR1_RXNEIE | USART_CR1_PEIE));
```

main.c

```
//Modification 4
void HAL_UART_AbortReceiveCpltCallback (UART_HandleTypeDef *huart)
{
  //Print received Bytes
      printf("\n\r[IDLE]Received %d Bytes:",Rev_Size);
```

```
      for(uint16_t i = 0; i < Rev_Size; i++)
      {
            printf(" 0x%02X", UART_RX_Buf[i]);
      }
      //Re-start receiving
      HAL_UART_Receive_DMA(&huart2, UART_RX_Buf, 15);
  /* NOTE : This function should not be modified, when the callback is needed,
           the HAL_UART_AbortTransmitCpltCallback can be implemented in the user
file.
   */
}
```

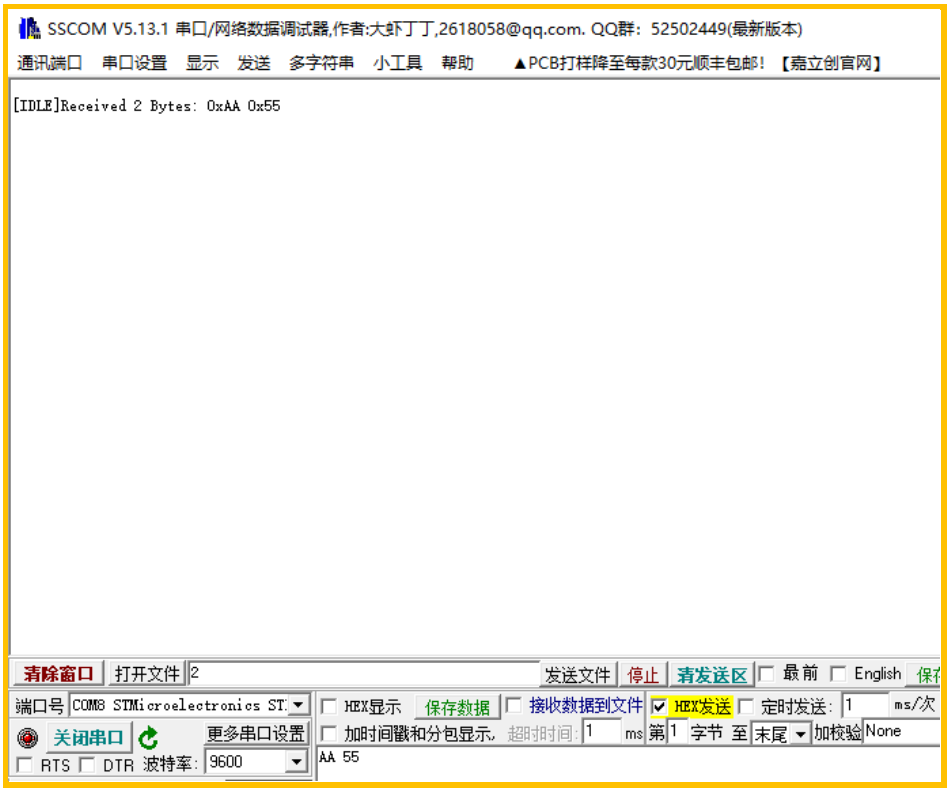
使能接收

main.c

```
//Modification 5. ‘15’ is the total number to be received. Make sure it can cover
the longest frame.
  HAL_UART_Receive_DMA(&huart2, UART_RX_Buf, 15);
```

实验结果

使用串口调试，通过 STLINK 的虚拟串口发送数据，MCU 会返回接收多少个字节的数据，并将接收到的数据打印出来。下图是发送 0xAA 0x55 的实验结果。



小结

合理使用串口总线空闲状态中断，在接收那些数据量不确定的场合会非常方便，同时也能很好地优化代码设计。

重要通知 – 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司 （“ST”）保留随时对 ST 产品和 / 或本文档进行变更的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。 ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用， ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。若需 ST 商标的更多信息，请参考 *www.st.com/trademarks*。所有其他产品或服务名称均为其 各自所有者的财产。

本文档是 ST 中国本地团队的技术性文章，旨在交流与分享，并期望借此给予客户产品应用上足够的帮助或提醒。若文中内容存有局限或与 ST 官网资料不一致，请以实际应用验证结果和 ST 官网最新发布的内容为准。您拥有完全自主权是否采纳本文档（包括代码，电路图等）信息，我们也不承担因使用或采纳本文档内容而导致的任何风险。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。