

# 軟體 CRC 計算

NuMicro® 32 位系列微控制器範例代碼介紹

#### 文件資訊

代碼簡述	使用查找表或是執行軟件算法來計算 CRC-32/16/8 的結果
BSP 版本	NUC230/240 Series BSP CMSIS v3.01.002
開發平台	NuTiny-EVB-NUC240-LQFP100 V1.0

The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.

Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro microcontroller based system design.

Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.

All data and specifications are subject to change without notice.

For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.



## 1 功能介紹

### 1.1 簡介

此示例代碼將演示如何執行軟件算法來計算 CRC-16/8 的結果,並使用指定的 CRC-32/16/8 查找表來更快速地得到 CRC 結果。

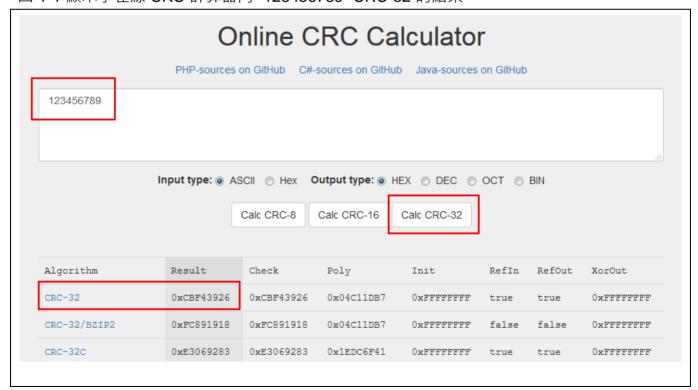
#### 1.2 原理

循環冗餘校驗 (CRC) 是一種常用於數字網絡傳輸數據和存儲設備資料的校驗,用於在接收方檢驗確定資料是否發生變化。(參考 https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic\_redundancy\_check)

此示例代碼將實現如何使用查找表或執行軟件算法來獲得 NUC240 系列的 CRC 結果,但是並不會說明 CRC 算法的詳細原理。並且會打開並啟動 Timer0 計數器來量測查找表獲取 CRC 結果和執行軟件 CRC 指定算法的計算時間。

此外,NUC240 系列 CRC 運算的結果可以用其他 CRC 工具來做輔助驗證,例如 PC 上的在線 CRC 計算器 (Online CRC Calculator) (參考 <a href="https://crccalc.com">https://crccalc.com</a>)。

圖 1-1 顯示了在線 CRC 計算器內 "123456789" CRC-32 的結果。





#### 圖 1-1 在線 CRC-32 計算器結果

圖 1-2 顯示了在線 CRC 計算器內 "123456789" CRC-16/MODBUS 的結果。

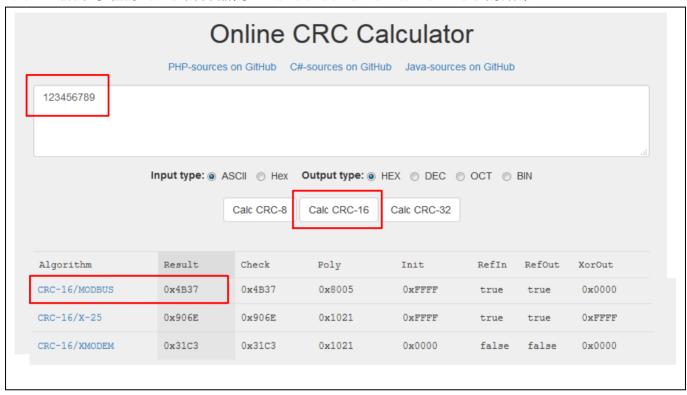


圖 1-2 在線 CRC-16/MODBUS 計算器結果

圖 1-3 顯示了在線 CRC 計算器內 "123456789" CRC-8 的結果。



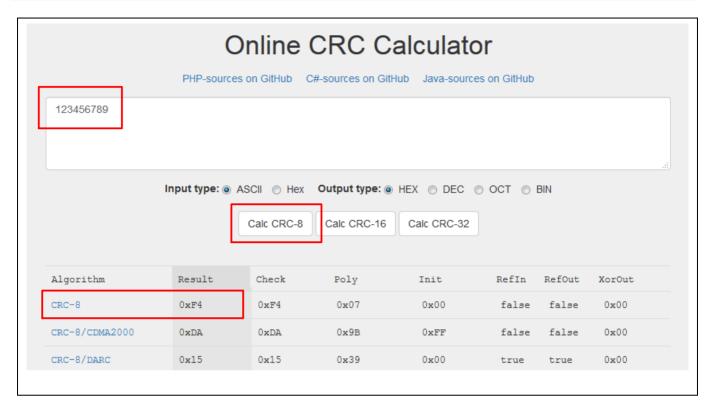


圖 1-3 在線 CRC-8 計算器結果

## 1.3 執行結果

程序執行結果可經由串口鮑率 115200 的輸出到 PC 做顯示,如下圖 1-4 所示。

```
CPU @ 72000000 Hz

Source data string is 123456789, 9 bytes.

Use a CRC32 table to generate CRC32 result: 0xcbf43926 (4 us).

Use CRC16 tables to generate CRC16 result: 0x4b37 (5 us).

Use a software algorithm to generate CRC16 result: 0x4b37 (23 us).

Use a CRC8 table to generate CRC8 result: 0xf4 (4 us).

Use a software algorithm to generate CRC8 result: 0xf4 (27 us).
```

圖 1-4 串口執行結果



## 2 代碼介紹

定義 CRC-32/16/8 查找表。

下列的函式用於查找 CRC-32/16/8 結果。



```
uint8_t crc8_by_table(char *data, uint32_t size)
{
    .....
}
```

下列的函式用於通過指定軟件算法計算出 CRC-16/8 結果。

打開並啟動 Timer 計數器,以便在獲得 CRC 結果的同時得到運算所需的處理時間。

```
/* Enable Timer 0 module clock */
CLK_EnableModuleClock(TMR0_MODULE);

/* Select Timer 0 module clock source */
CLK_SetModuleClock(TMR0_MODULE, CLK_CLKSEL1_TMR0_S_HXT, 0);

.....

/* Open and start Timer0 counting in Periodic mode and one tick is 1 us. */
TIMER0->TCSR = TIMER_PERIODIC_MODE | (12-1);
TIMER0->TCMPR = 0xfFfFFF;
TIMER0->TCSR |= TIMER_TCSR_CEN_Msk;
```



以下代碼示範如何通過查找表和軟件算法獲得 CRC-16 結果,並使用 Timer 計數器來測量這兩種方法之間的效率。

```
/* These sections are for software CRC-16 */
   TIMERO->TCMPR = 0xFFFFFF; // Reload TCMPR to restart Timer0 counting from TDR = 0
   u32CRCResult = crc16_by_table(str, u32StrLen);
   u32CRC16Time = TIMERO->TDR;
   printf("Use CRC-16 tables to generate CRC-16 result: 0x%x (%d us).\n", u32CRCResult,
u32CRC16Time);
   TIMERO->TCMPR = 0xFFFFFF; // Reload TCMPR to restart Timer0 counting from TDR = 0
   u32CRCResult = crc16(str, u32StrLen);
   u32CRC16Time = TIMERO->TDR;
   printf("Use a software algorithm to generate CRC-16 result: 0x%x (%d us).\n",
u32CRCResult, u32CRC16Time);
   printf("\n");
```



## 3 軟體與硬體環境

- 軟體環境
  - BSP 版本
    - ◆ NUC230/240 Series BSP CMSIS v3.01.002
  - IDE 版本
    - ♦ Keil uVersion 5.28

### ● 硬體環境

- 電路元件
  - ◆ NuTiny-EVB-NUC240-LQFP100 V1.0
- 示意圖
  - ▶ 將 NUC240 UART TX (PB.1) 引腳連接到 PC UART RX · 以在 PC 上顯示示例代 碼的執行結果。

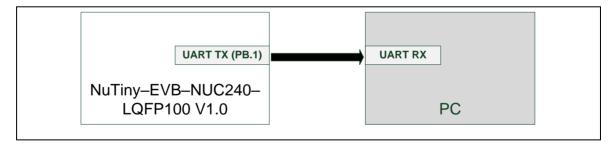


圖 3-1 NUC240 UART TX 和 PC UART RX 連接



## 4 目錄資訊

### EC\_NUC240\_Software\_CRC\_V1.00

Cortex® Microcontroller Software Interface Standard

(CMSIS) by Arm® Corp.

Device CMSIS compliant device header file

StdDriver All peripheral driver header and source files

ExampleCode Source file of example code



## 5 如何執行範例程式

- 1. 根據目錄資訊章節進入 ExampleCode 路徑中的 KEIL 資料夾,雙擊 Software\_CRC.uvproj。
- 2. 進入編譯模式介面
  - a. 編譯
  - b. 下載代碼至記憶體
  - c. 進入/離開除錯模式
- 3. 進入除錯模式介面
  - a. 執行代碼



## 6 修訂紀錄

Date	Revision	Description
Jul. 23, 2019	1.00	<b>1</b> . 初始發布。



#### **Important Notice**

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

Please note that all data and specifications are subject to change without notice.

All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners