从SD卡读取数据进行在应用升级(IAP)

NuMicro® 32 位系列微控制器范例代码介绍

文件信息

代码简述	演示如何读取 SD 卡的数据并执行 IAP 程序，更新用户应用程序
BSP 版本	NUC230/240 Series BSP CMSIS V3.01.001
开发平台	NuTiny-SDK-NUC240V V1.2 NuEdu-Advance02

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.

www.nuvoton.com

1 功能介绍

1.1 简介

此范例程序演示如何读取SD卡的数据，并执行IAP程序，以更新用户应用程序。如果SD卡中具有更新用的二进制档案，此范例程序将以此来更新用户应用程序。完成IAP程序后，更新程序会将新程序的开始地址，重映像到向量表的地址，并且呼叫系统重启，执行新的程序。藉由更换SD卡中的不同二进制档案，用户可以轻易地更新程序。

此范例程序提供两个测试程序，一个以1 Hz 频率闪亮LED，另一个以10 Hz频率闪亮LED。使用者可以复制二进制档案到SD卡，并将文件名重新命名为”update.bin”，测式IAP程序。

1.2 原理

IAP (In-Application Programming，在程序升级)允许用户在系统保持运行时，同时更新程序。用户可以使用IAP程序，更新那些在更新程序时，无法停止运作的装置。有许多方式可以获取更新档案，举例来说，读取SD卡中的数据，来更新目前的用户应用程序。

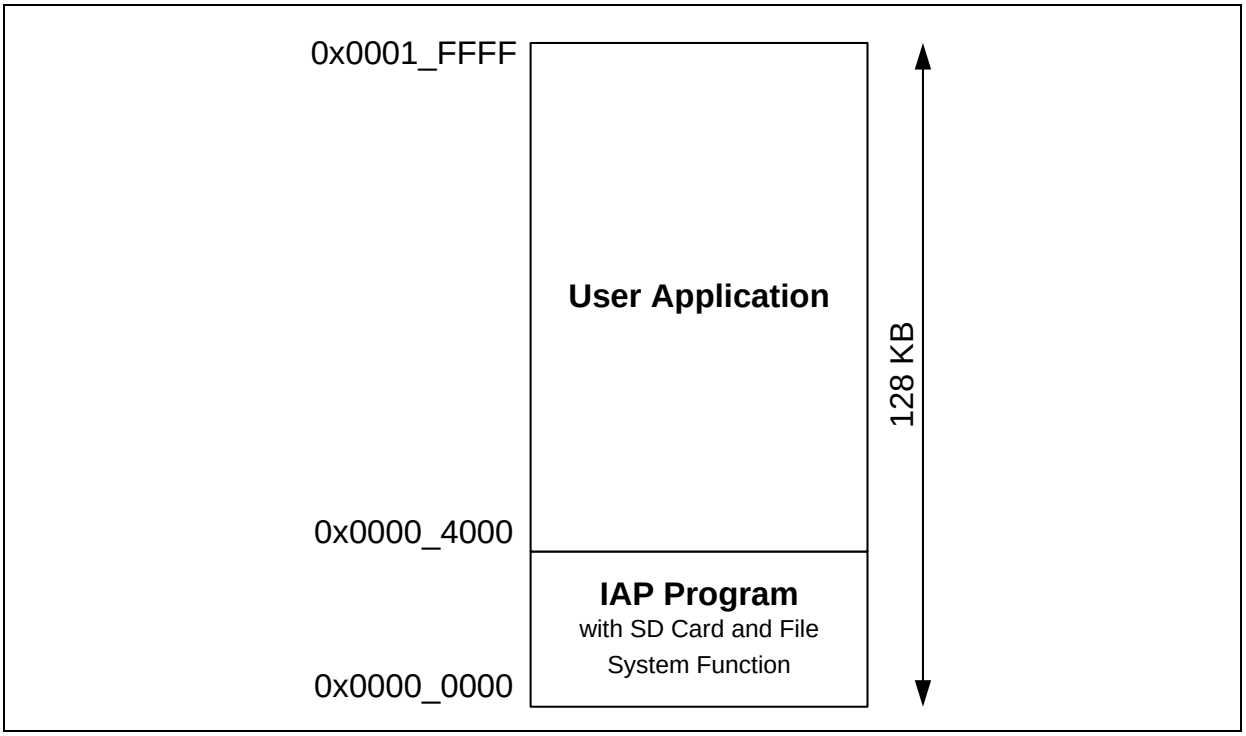
当使用者设定CBS[0] (Config0[6])的值为0，将使能IAP功能。藉由IAP功能，用户可以将程序寻址在APROM或LDROM的任意地址，而不拘限于最低地址。当使用”重映像向量表”命令时，用户可以切换用户应用程序的向量页地址，到地址0x00000000。当使用系统重启，或CPU重启之后，MCU将执行新的用户应用程序。

在此范例程序，带有SD卡读取以及文件系统功能的IAP程序，被寻址在地址0x00000000，而用户应用程序，被寻址在地址0x00004000。当系统上电或是nRESET脚位重启后，MCU将首先执行IAP程序。

IAP程序会检查是否有SD卡，以及SD卡中是否有名为”update.bin”的更新用二进制档案。如果SD卡中有名为”update.bin”的档案，IAP程序会读取其中的数据，并用来更新寻址在0x00004000的用户应用程序。当更新程序完成，IAP程序会使用”重映像向量表”命令，将地址0x00004000，重映像到向量页地址0x00000000。然后呼叫系统重启指令，执行新的程序。

如果检查没有SD卡或SD卡中没有更新用二进制档案，IAP程序会直接使用”重映像向量表”命令，将地址0x00004000，重映像到向量页地址0x00000000。然后呼叫系统重启指令，执行目前的用户应用程序。

此范例程序的闪存空间配置，如下图所示：



为了读取SD卡，NUC240使用SPI2 (PD.0、PD.1、PD.2和PD.3)与NuEdu-Advance02上的SD卡连接器相连。

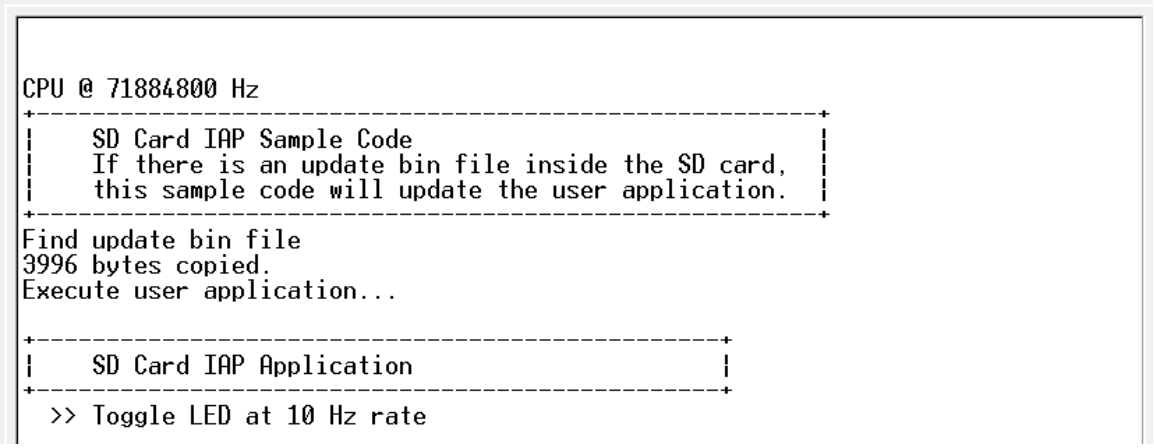
1.3 执行结果

如果检查没有SD卡或SD卡中没有更新用二进制档案，此范例程序会直接将地址0x00004000，重映像到向量页地址0x00000000。然后使用系统重启，执行目前的用户应用程序。结果如下图所示：

```
CPU @ 71884800 Hz
+-----------------------------------------------------+
|    SD Card IAP Sample Code                          |
|    If there is an update bin file inside the SD card,  |
|    this sample code will update the user application.  |
+-----------------------------------------------------+
Can't detect SD card
Execute user application...

+-------------------------------------------+
|    SD Card IAP Application                |
+-------------------------------------------+
  >> Toggle LED at 1 Hz rate
```

如果SD卡中有名为”update.bin”的档案，此范例程序会读取其中的数据，并用来更新用户应用程序。当更新程序完成，此范例程序会将地址0x00004000，重映像到向量页地址

0x00000000。然后呼叫系统重启指令，执行新的程序。结果如下图所示：



2 代码介绍

解锁写保护的缓存器，并使能FMC ISP功能以及APROM更新。

```
    /* Unlock protected registers */
    SYS_UnlockReg();

    /* Enable FMC ISP function and APROM update */
    FMC_Open();
    FMC_EnableAPUpdate();
```

初始化SD卡，挂载文件系统，并且开启更新用的二进制档案。如果任一上述动作无法完成，程序将跳到卷标”Boot_APROM”。

```
    /* Initialize the SD card */
    res = (FRESULT)disk_initialize(0);

    if (res)
    {
        //put_rc(res);
        printf("Can't detect SD card\n");
        goto Boot_APROM;
    }

    /* Mount file system */
    res = f_mount(0, &FatFs[0]);

    if (res)
    {
       //put_rc(res);
        printf("Can't mount file system\n");
        goto Boot_APROM;
    }

    /* Open update bin file */
    res = f_open(&file, "0:\\update.bin", FA_READ);

    if (res)
    {
        //put_rc(res);
        printf("Can't open file\n");
        goto Boot_APROM;
```

```
    }

    printf("Find update bin file\n");
```

当开启更新用二进制档案，读取数据并且刻录到带偏移0x00004000的APROM。更新程序完成后，关闭更新用二进制档案。

```
while (1)
    {
        /* Read data from update bin file */
        res = f_read(&file, g_au8Buff, sizeof(g_au8Buff), &g_u32ReadSize);

        if (g_u32ReadSize > 0)
        {
            /* Program one page data */
            if (FMC_Read_Write_Flash((unsigned int *)g_au8Buff, g_u32Address,
g_u32ReadSize) != 1)
            {
                printf("Program error\n");

                while (1);
            }

            g_u32TotalSize += g_u32ReadSize;
            g_u32Address += g_u32ReadSize;
        }

        if (res || (g_u32ReadSize == 0))
            break;
    }

    printf("%d bytes copied.\n", g_u32TotalSize);
    f_close(&file);
```

当更新程序完成，或检查没有SD卡或SD卡中没有更新用二进制档案时，IAP程序将地址0x00004000，重映像到向量页地址0x00000000。然后呼叫系统重启指令，执行用户应用程序。

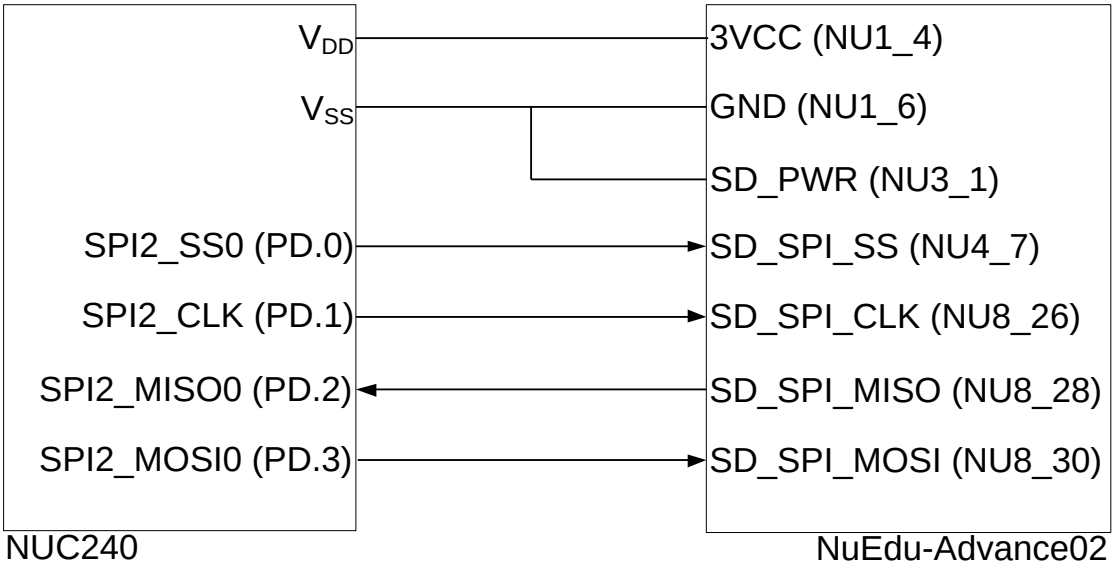
```
Boot_APROM:
    printf("Execute user application...\n");

    /* Wait UART0 print message done */
    while (!UART_IS_TX_EMPTY(UART0));
```

```
    /* Disable APROM update */
    FMC_DisableAPUpdate();

    /* Disable all interrupts before change VECMAP */
    NVIC->ICER[0] = 0xFFFFFFFF;

    /* Set vector table of startup AP address */
    FMC_SetVectorPageAddr(APROM_OFFSET);

    /* Reset All IP before boot to new AP */
    SYS->IPRSTC2 = 0xFFFFFFFF;
    SYS->IPRSTC2 = 0;

    /* System reset to execute user application */
    NVIC_SystemReset();

    while (1);
```

3 软件与硬件环境

- 软件环境
  - BSP 版本
    - NUC230/240 Series BSP CMSIS V3.01.001
  - IDE 版本
    - Keil uVersion 5.26
- 硬件环境
  - 电路组件
    - NuTiny-SDK-NUC240V V1.2
    - NuEdu-Advance02
  - 示意图

NUC240使用SPI2 (PD.0、PD.1、PD.2和PD.3)与NuEdu-Advance02上的SD卡连接器相连。



使用者同时需要设定NuEdu-Advance02上的S1、S2和S3。使用者要将S2的脚位1到脚位7，拨到”On”端，然后将S1和S3全部的脚位，拨到另一端。

4 目录信息

- EC_NUC240_SDCard_IAP_V1.00
  - Library — Sample code header and source files
    - CMSIS — Cortex® Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) by Arm® Corp.
    - Device — CMSIS compliant device header file
    - StdDriver — All peripheral driver header and source files
  - SampleCode
    - ExampleCode — Source file of example code
      - NUC240_SDCard_IAP — IAP program with SD card and file system function
      - LED_Toggle_1Hz — 1st test program which toggles LED at 1 Hz
      - LED_Toggle_10Hz — 2nd test program which toggles LED at 10 Hz

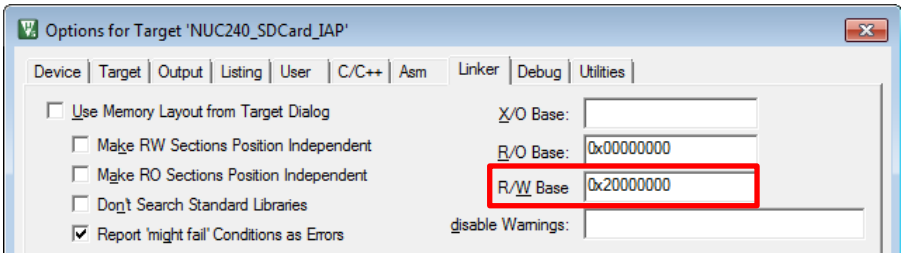
5 如何执行范例程序

1. 根据目录信息章节进入 ExampleCode 路径中的 KEIL 文件夹，双击 NUC240_SDCard_IAP.uvproj。

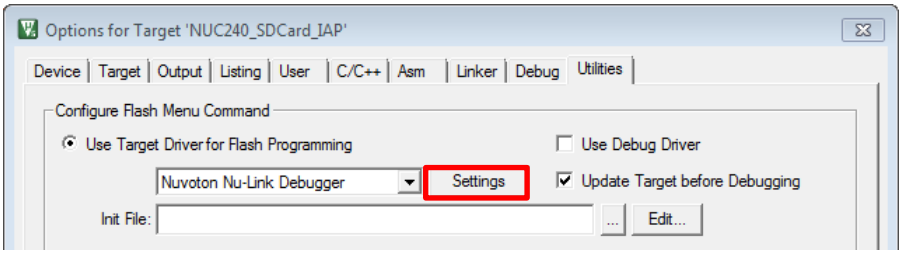
2. 检查 R/O Base 地址设定和使能 IAP 功能

   a. 同时按下 Alt + F7 键，开启“Options for Target”设定页面

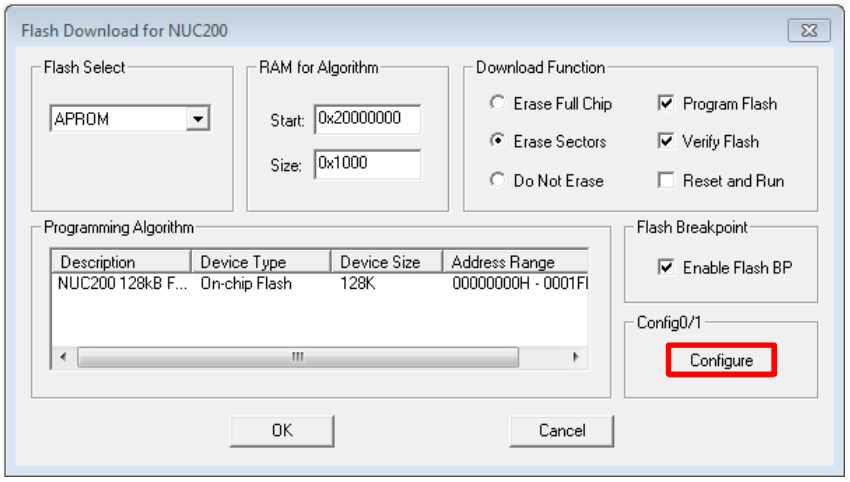
   b. 选择“Linker”标签，并且确认 R/O Base 的设定值为 0x00000000



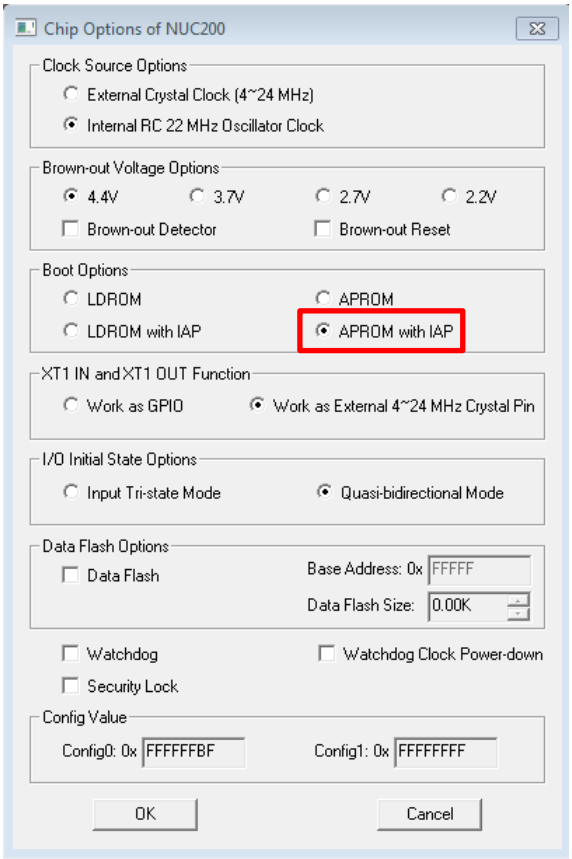
   c. 选择“Utilities”标签，并且点击“Settings”



   d. 点击“Configure”



e. 勾选“APROM with IAP”使能 IAP 功能，然后点击”OK”使设定生效。



3. 下载代码到 NUC240

a. 编译

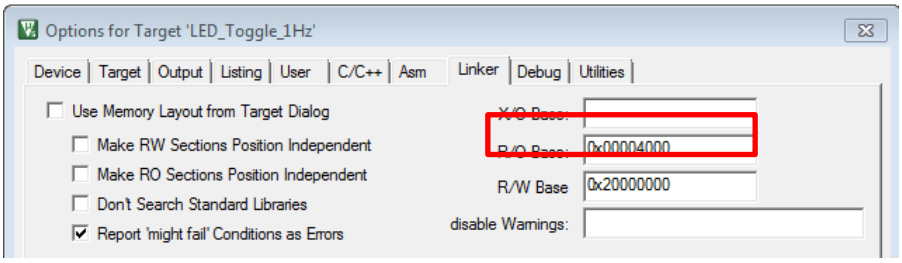
b. 下载至内存

4. 根据目录信息章节进入 ExampleCode 路径中的 KEIL 文件夹，双击 LED_Toggle_1Hz.uvproj。

5. 检查 R/O Base 地址设定

a. 同时按下 Alt + F7 键，开启 “Options for Target” 设定页面

b. 选择“Linker”标签，并且确认 R/O Base 的设定值为 0x00004000



6. 下载代码到 NUC240

a. 编译

b. 下载至内存

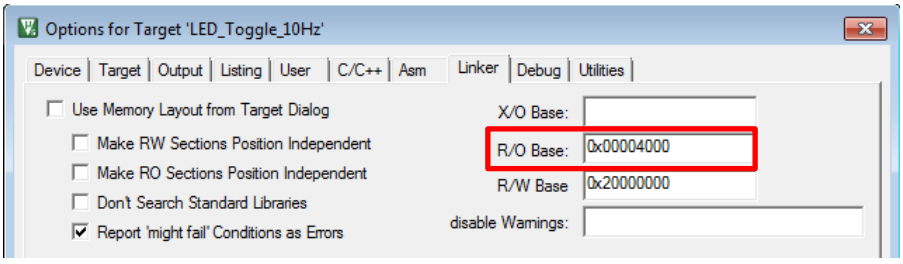
7. 测试”没有 SD 卡或 SD 卡中没有更新用二进制档案”的情境

8. 根据目录信息章节进入 ExampleCode 路径中的 KEIL 文件夹，双击 LED_Toggle_10Hz.uvproj。

9. 检查 R/O Base 地址设定

a. 同时按下 Alt + F7 键，开启 “Options for Target” 设定页面

b. 选择“Linker”标签，并且确认 R/O Base 的设定值为 0x00004000



10. 编译代码，并且复制到 SD 卡

c. 编译

d. 从文件夹 obj，复制二进制档案” LED_Toggle_10Hz.bin”到 SD 卡，并且将文件名重新命名为“update.bin”

11. 测试” SD 卡中有名为’update.bin’的档案”的情境

6 修订纪录

Date	Revision	Description
Aug 15, 2019	1.00	1. 初始发布.

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.