
第七章习题参考答案

7.3 编写一个完整 ARM 汇编程序实现如下功能：当 $R3 > R2$ 时，将 $R2+10$ 存入 $R3$ ，否则将 $R2+100$ 存入 $R3$ 。

```
AREA ADDITION, CODE, READONLY
ENTRY

MOV R2, #1 ;设置 R2 的值
MOV R3, #2 ;设置 R3 的值
CMP R3, R2
BHI GREATER
ADD R3, R2, #100
B STOP

GREATER
ADD R3, R2, #10

STOP

END
```

7.4 将数据段中 10 个数据中的偶数个数统计后放入 R0 寄存器。

```
        AREA BUF,DATA,READONLY
Array   DCD 12,23,34,45,56,67,78,89,19,58

        AREA EVENNUMBER,CODE,READONLY
        ENTRY

        LDR R1,=Array

        MOV R3,#10           ;将 R3 用作计数器

        MOV R0,#0           ;R0 用于统计偶数个数

START   LDR R2,[R1]

        TST R2,#1           ;按位与 0b0001，奇偶检校

        BEQ EVEN           ;偶数最低位为 0，与上述掩膜按位与后
                               ;Z=1

ODD     ADD R1,R1,#4

        SUB R3,R3,#1

        CMP R3,#0

        BNE START

        BEQ STOP

EVEN    ADD R0,R0,#1

        ADD R1,R1,#4

        SUB R3,R3,#1

        CMP R3,#0

        BNE START

        BEQ STOP

STOP
```

END

7.5 将数据段中 10 个有符号数中的正数个数统计后放入 R0 寄存器。

AREA BUF,DATA,READONLY

Array DCD 12,-23,34,-45,56,-67,78,-89,19,-58

AREA PLUSNUMBER,CODE,READONLY

ENTRY

LDR R1,=Array

MOV R3,#10

MOV R0,#0

START LDR R2,[R1]

TST R2,#0x80000000 ; 使用掩膜 0b10(32bit)检校最高位

BEQ PLUS

BNE MINUS

PLUS ADD R0,R0,#1

ADD R1,R1,#4

SUB R3,R3,#1

CMP R3,#0

BNE START

BEQ STOP

MINUS ADD R1,R1,#4

SUB R3,R3,#1

CMP R3,#0

BNE START

BEQ STOP

STOP

END

7.6 试编写一个循环程序，实现 1 至 100 的累加。

AREA SUM, CODE, READONLY

ENTRY

MOV R0, #100

MOV R1, #0

LOOP ADD R1, R1, R0 ;结果存放在 R1

SUBS R0, R0, #1

CMP R0, #0

BNE LOOP

END

7.7 汇编程序如何定义子程序？如何调用子程序？

a) 子程序定义方法如下：

子程序标号

子程序语句.....

b) 调用子程序方式如下：

在 ARM 汇编语言中，子程序的调用一般是通过 BL 指令来完成的。BL 指令的语法格式如下：

BL SUB

SUB 是被调用的子程序的名称。

BL 指令完成 2 个操作，即将子程序的返回地址放在 LR 寄存器中，同时将 PC 寄存器指向子程序的入口点，当子程序执行完毕需要返回主程序时，只需将存放在 LR 中的返回地址重新赋给指令指针寄存器 PC 即可。通过调用子程序，能够完成参数的传递和从子程序返回运算的结果（通常使用寄存器 R0-R3 来完成）。

BL 调用子程序的经典用法如下：

BL NEXT ;跳转到 NEXT

.....
NEXT

.....
MOV PC, LR ;从子程序返回。

7.8 编写完整程序并利用汇编子程序计算 $N!$ ($N \leq 10$)。

```
AREA FACTORIAL, CODE, READONLY
ENTRY
MOV R0, #10      ;给出 N 的值
MOV R1, #1
CMP R0, #0        ;原答案缺失，需考虑 N=0 的情况。
BEQ NEQZERO
BL MULTIPLY
B STOP

MULTIPLY
    MUL R1, R1, R0    ;累乘
    SUBS R0, R0, #1    ;计数器-1
    CMP R0, #0
    BNE MULTIPLY
    MOV PC, LR

NEQZERO
    MOV R1, #0

STOP

END
```

7.9 编写完整汇编程序调用 C 函数计算 $N!$ ($N \leq 10$)。

;汇编写法:

```
PRESERVE8          ;声明调用 C 代码时栈是 8 字节对齐的

AREA FACTORIAL, CODE, READONLY

ENTRY

IMPORT factorial    ;声明外部引用符号 factorial

MOV R0, #10

BL factorial ;调用 C 程序 factorial(), 其结果从 R0 返回

END
```

//同目录下.c 文件写法:

```
#include<stdio.h>

int factorial(int N)
{
    int i = 1;
    int fac = 1;
    if (N == 0)
        return fac;          //原答案缺失, 考虑  $N = 0$  的情况。
    for(i=1; i<=N; i++)
        fac = fac * i;
    return fac;
}
```

7.10 C 程序调用汇编函数计算字符串长度，并返回长度值。

.c 文件写法：

```
include <stdio.h>

extern int StringLength(char *s);

int main(){
    char * str = "Hello world.";
    int length = 0;
    length = StringLength(str);
    return 0;
}
```

汇编写法：

```
AREA STRINGLENGTH, CODE, READONLY
EXPORT StringLength

StringLength
    MOV R1, R0          ;转移输入地址
    MOV R0, #0          ;初始化 R0 以计数

LOOP
    LDRB R2, [R1], #1    ;读取字符串的下一字符到 R2 寄存器
    CMP R2, #0;         ;判断是否到结尾，C 语言字符串结尾为‘/0’
    ADDNE R0, R0, #1     ;未到结尾则+1 循环
    BNE LOOP
    MOV PC, LR
END
```

7.11 阅读程序段，说明完成的功能。

```
MOV R12, #0x0
LDR R13, #0x3010 0000
MOV R14, #4096
```

LOOP

```
LDMIA R12!, (R0-R11)
STMIA R13!, (R0-R11)
CMP R12, R14
BLO LOOP
```

答：

将地址为 0x0 到 0x101C 的连续存储单元的数据复制到地址为 0x3010 0000 到 0x3010 101C 的一片连续存储单元中。

7.12 C 程式中嵌入汇编有哪两种方式？Cortex M4 可以使用哪种方式，为什么？

内联汇编和内嵌汇编。Cortex M4 可以使用内嵌汇编。由于内联式汇编只能在 ARM 状态中进行，而 Cortex M4 只支持 Thumb-2，所以只能使用内嵌汇编的方式。