**内蒙古农业大学**

**计算机与信息工程学院**

实 验 报 告

实验五

课程名称： 嵌入式基础实践

班 级： 21计科3班

姓 名： 陈关根

学 号： 2021112102522

授课教师： 李慧旻

**实验四 ARM汇编指令**

1. **实验目的**
2. 通过实验掌握学会使用 msr/mrs 指令实现 ARM 处理器工作模式的切换；
3. 观察不同模式下的寄存器，加深对 CPU 结构的理解；
4. 通过实验进一步熟悉 ARM 汇编指令。
5. **实验环境**
6. 硬件：PC 机。
7. 软件：µVision IDE for ARM 集成开发环境，Windows 98/2000/NT/XP。
8. **实验内容与结果**
9. 写出CPSR的各个位的意义。

各个位的意义如下：

N（Negative）：负数标志位，表示结果是否为负数。当操作结果为负数时，N=1；否则N=0。

Z（Zero）：零标志位，表示结果是否为零。当操作结果为零时，Z=1；否则Z=0。

C（Carry）：进位标志位，表示加减法操作是否有进位或借位。当有进位或借位时，C=1；否则C=0。

V（Overflow）：溢出标志位，表示加减法操作是否溢出。当发生溢出时，V=1；否则V=0。

I（Interrupt disable）：中断禁止位，用于控制是否允许IRQ中断。当I=1时，禁止IRQ中断；当I=0时，允许IRQ中断。

F（Fast interrupt request）：快速中断请求标志位，用于指示是否需要快速处理IRQ中断。当F=1时，需要快速处理IRQ中断；当F=0时，不需要快速处理IRQ中断。

T（Thumb mode）：Thumb位，用于指示当前处理器是否处于Thumb模式下。当T=1时，处于Thumb模式下；当T=0时，处于ARM模式下。

M（Mode）：处理器模式位，用于指示当前处理器的模式。其中M[4:0]的值决定了处理器的具体模式，如用户模式、系统模式等。

1. 编写程序从 ARM 状态切换到 Thumb，在 ARM 状态下把 R2 赋值为 0x12，在 Thumb 状态下把 R2 赋值为 0x21。同时观察并记录 CPSR，SPSR 的值，分析各个标志位。

（1）ARM 处理器共有两种工作状态：

ARM：32 位，这种状态下执行字对准的ARM 指令；

Thumb：16 位，这种状态下执行半字对准的Thumb 指令。

在 Thumb 状态下，程序计数器PC 使用位1 选择另一个半字。

ARM 处理器在两种工作状态之间可以切换。

（2）程序状态寄存器

前一节提到的程序状态寄存器CPSR和SPSR包含了条件码标志，中断禁止位，当前处理器模式以及其他状态和控制信息。每种异常模式都有一个程序状态保存寄存器CPSR。当异常出现时，SPSR用于保留CPSR的状态。

CPSR 和SPSR 的格式如下：

1) 条件码标志：

N，Z，C，V 大多数指令可以检测这些条件码标志以决定程序指令如何执行

2) 控制位：

最低 8 位 I，F，T 和M 位用作控制位。当异常出现时改变控制位。当处理器在特权模式下也可以由软件改变。

中断禁止位:I置1 则禁止IRQ中断；F置1 则禁止FIQ 中断。

T位:T=0指示ARM 执行；T=1指示Thumb执行。在这些体系结构的系统中，可自由的使用能在ARM和Thumb状态之间切换的指令。

模式位:M0,M1,M2,M3和M4是模式位.这些位决定处理器的工作模式.。

3) 其他位

程序状态寄存器的其他位保留，用作以后的扩展。

（3）本实验涉及到的伪操作及指令规则

Code [16|32]

code 伪操作用于选择当前汇编指令的指令集。参数16 选择Thumb 指令集，参数32 选择ARM 指令集。

语法格式：

code[16|32]

adr

adr 指令将基于PC 的地址值或者基于寄存器的地址值读取到寄存器中。在汇编编 译器处理源程序时，adr 伪指令被编译器替换成一条合适的指令。通常，编译器 用一条add 指令或者sub 指令来实现该伪指令的功能。如果标号超出范围或者标 号在同一文件（和同一段）内没有定义，则会产生一个错误。Bx{<cond>} <Rn>

Bx指令实现跳转到Rn指定的地址去执行程序。若Rn的bit0为1，则跳转时自动将CPSR中的标志T置位，即把目标地址的代码解释为Thumb代码；若Rn的bit0为0，则跳转时自动将CPSR中的标志T复位，即把目标地址的代码解释为ARM代码。

（4）程序解析:

adr r0,TSTART+1 ;根据CPSR值可知处于arm态，管理模式

ldr r2,=number\_1

bx r0 ;跳转并切换为Thumb工作状态

1. 在各种处理器模式下切换并观察各种模式下寄存器的区别，并将运行结果结果截图，根据程序分析运行结果；

**四、实验总结**

1. 通过本次实验，学习了ARM处理器中的CPSR寄存器的各个位的意义，了解了如何使用汇编语言对CPSR进行操作。同时，我们还学习了如何在ARM和Thumb两种处理器模式下切换并进行寄存器操作。这些知识对于理解ARM处理器的工作原理和编写高效的汇编代码都非常重要。
2. 通过本次实验，我们学习了汇编语言编写程序从ARM状态切换到Thumb，并在两种模式下对寄存器进行操作。在ARM状态下，我们将R2赋值为0x12，而在Thumb状态下，我们将R2赋值为0x21。同时，我们还观察并记录了EPSR和SPSR的值，分析了各个标志位。

通过观察和记录EPSR和SPSR的值，我们可以分析各个标志位的状态。例如，如果CPSR的第0位（Negative）为1，则表示结果为负数；如果CPSR的第1位（Zero）为1，则表示结果为零；以此类推。