

嵌入式系统

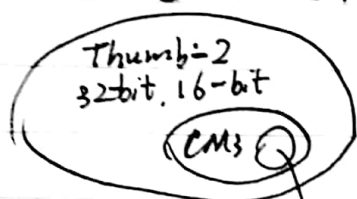
熊迎军

Cortex-M3 处理器

ARM Advanced RISC Machines Ltd.

Architecture v7 V7-M Cortex-M3 性能强, 功耗低, 实时性好, 使用方便

Thumb-2 是 Thumb 超集, 支持 16-bit, 32-bit Cortex-M3 只支持 Thumb-2



Thumb 16-bit

CM3 应用场合: 低成本单片机, 汽车电子, 数据通信

CM3 哈佛结构, 独立指令总线和数据总线

嵌套向量中断控制器 (NVIC) 系统时钟 (SysTick)

存储器保护单元 MPU

取指, 译码, 执行 fetch - decode - execute

 $R_0 \sim R_7$  低组寄存器 $R_8 \sim R_{12}$  高组寄存器 (只有很少的 16 位 Thumb 指令访问到, 32 位 Thumb-2 则不受限制) $R_{13}(SP)$  堆栈指针  $R_{14}$  4 字节对齐  $0x4, 0x8, 0xC$ 

MSP 主堆栈指针 (复位后缺省使用的堆栈指针)

进程堆栈指针 PSP 2R 连接寄存器

SP 指定栈顶 数据进栈, SP 减小

向下增长的满栈

数据出栈 SP 增大

下次压栈时, SP 自动减 4.

再存入新的数值

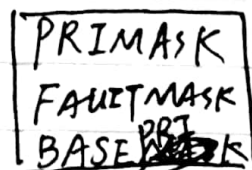
特殊功能寄存器

xPSR (程序状态寄存器组)

PRIMASK, FAULTMASK, BASEPRI (中断屏蔽寄存器组)

Control (控制寄存器)

xPSR



CONTROL

应用程序  
 { PSR (APSR) { handler mode { 特权级  
 { 中断号 PSR (IPSR) { thread mode { 用户级  
 { 执行 PSR (EPSR)

NVIC (Nested Vectored Interrupt Controller)

NVIC 嵌套向量中断控制器功能:

- ① 可嵌套中断支持 ② 向量中断支持 ③ 动态优先级调整支持
- ④ 中断延迟大大缩短 ⑤ 中断可屏蔽

从用户级到特权级的唯一途径是异常

Cortex-M3 16-4-1=11个系统异常, 最多240个外部中断(IRQ)

由外设产生的中断信号, 除了 SysTick 之外, 全都连接到 NVIC 的中断输入信号线

MPU 存储保护单元 MPU 在保护内存时是按区 (Region) 管理的, 它可以把某些内存区设置为只读, 从而避免了那里的内容意外被更改, 还可以在多位各子系统中把不同任务之间的数据区隔离, 它会使嵌入式系统更加可靠

{ 指令存储区总线 (两条) I-Code 总线和 D-Code 总线  
 { 系统总线  
 { 私有外设总线

I-code 32位总线 0x00000000 ~ 0x1FFFFFFF (512M)

D-code 32位总线 0x00000000 ~ 0x1FFFFFFF (512M)

调试系统 停机 (halting), 单步执行 (stepping), 指令断点, 数据观察

profiling 性能测量 CPU 提供调试访问接口

调试端口 (DPI) 设备 (SWJ-DP, SW-DP, JTAG-DP)

CM3 只使用 Thumb-2 指令集, 允许使用 32 位指令和 16 位指令

CM3 不支持 ARM 指令, 中断也在 Thumb-2 下处理

CM3 并不支持所有的 Thumb-2 指令. ARMv7-M 只要求实现 Thumb-2 的一个子集  
 unified assembler framework

<opcode> {<cond>} {S} <Rd>, <Rn> {, <op2>}

ARM 中立即数 又称 8 位位图

$\langle \text{immediate} \rangle = \text{immed} - 8$  循环右移  $2 \times \text{rot} + 1$  位

最后 8 位  $\text{immed} - 8$  移动偶数位

