

中国海洋大学命题专用纸(首页)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用 (A) 共 6 页 第 1 页

专业年级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 授课教师 何波 分数 _____

一、 填空题 (每个填空 1 分, 共 40 分。注: 答案直接填在空格中!)

- (1) DSP 芯片采用改进型的 哈佛 结构, 使用双存储空间和数条总线。
- (2) 采用定点数进行数值运算, 其操作数一般采用整型数来表示, 字长越长, 所能表示的数的范围越 大, 精度越 高。
- (3) DSP 术语中 MIPS 表示 百万指令每秒。
- (4) C54x 内部有三条数据总线 CB、DB 和 EB。 DB 和 CB 总线用来传送从数据存储器读出的数据, 而 EB 总线用来传送写入存储器的数据。
- (5) MAC 由 乘法器、加法器、符号控制、小数控制、零检测器、舍入器、饱和逻辑和暂存器几部分组成。
- (6) C54X 的内部存储器主要包括三类可寻址存储器空间, 分别为 程序存储器 空间、数据存储器 空间和 I/O 空间。
- (7) 对于未保护的冲突是 CPU 无法自动解决的。需要程序员调整 指令顺序 或者在两条有冲突的指令中间插入一定数量的 NOP 指令来解决。
- (8) 在 C54x 的数据存储空间中, 0x00-0x5F (0x7F) 地址范围的空间包含有存储器映像寄存器。
- (9) C54x 的 HPI 是连接 DSP 与外部主机的并行总线接口, DSP 这时是作为外部主机的从属设备。
- (10) C54x 的定时器是一个带有 4 位预分频器的 16 位减法计数器。
- (11) C54x 取指令时, 由 PAGEN 产生程序地址, 并将其放入 PAB 总线, 然后读取指令, PC 递增。
- (12) TMS320C54x 系统芯片可以采用两种不同的指令系统: 助记符 指令集和代数指令集, 其中前者应用最为广泛。
- (13) C54x 流水线操作中, 写操作要占用两个阶段: 读数 和 执行。
- (14) 带有前缀 “*” 号的操作数通常是一个 间接 地址; 带有前缀 “#” 号的操作数通常是一个 立即。

授课
教师

命题教师或命
题负责人签字

院系负责
人签字

年 月 日

中国海洋大学命题专用纸(附页 A)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 2 页

(15) 绝对地址寻址有四种类型:

程序存储器地址寻址、数据存储器地址寻址、端口寻址 和 * (1k) 寻址。

(16) 累加器寻址是将 累加器内容 作为一个地址, 把程序存储器当作数据存储器来访问。

(17) 在间接寻址方式中, 数据空间任意单元都可以通过 辅助寄存器 ARx 中的内容所代表的 16 位地址进行访问。

(18) C54x 支持两种编程语言: 汇编语言和 C 语言, 在实际应用中, 对于运算量很大的关键代码, 最好采用 汇编 语言来完成, 以提高程序运算效率。

(19) COFF 格式是 TI DSP 汇编程序使用的一种模块化格式。

(20) 初始化段中包含程序代码或数据, 初始化段包括三种 .text 段、.data 段和 .sect 段。

(21) 未初始化段包括两种: .bss 段和 .usect 段。

(22) 双操作数寻址用于完成执行两次读操作或者一次读一次并行存储操作。这些指令代码都是 1 个字长, 而且只能以 间接 寻址方式进行操作。

二、 选择题(为单项选择, 每个 2 分, 共 24 分。 注: 将选择直接填在空格中!)

1) 中断系统包括软件中断和硬件中断, 其中软件中断是指由程序指令所引起的中断, 如 A

A、INTR、TRAP 和 RESET; B、ADD、LDM 和 MAC;

C、FIRS、INTR 和 BC; D、ADD、LDM 和 BANZ

2) 程序总线 PB 主要用来传送 B 。

A、取自数据存储器的指令代码; B、取自程序存储器的指令代码;

C、取自数据存储器的操作数; D、取自程序存储器的操作数。

3) C54x 的地址总线共有 4 组, 分别为 B, 主要用来提供执行指令所需的地址。

A、PAB、BAB、CAB 和 DAB; B、PAB、CAB、DAB 和 EAB;

C、CAB、DAB、EAB 和 FAB; D、CAB、DAB、EAB 和 QAB

4) 比较、选择和存储单元 (CSSU) 是特殊用途的硬件电路, 专门用于完成 A 。

A、维特比算法中的加法、比较和选择 (ACS) 操作; B、FFT 中的位比特反转操作;

C、数字滤波器计算中常用到的缓冲区循环算法; D、数值计算中的近似处理。

中国海洋大学命题专用纸(附页B)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 3 页

5) C54x 提供了三个 16 位寄存器来作为 CPU 状态和控制寄存器, 分别为 D。

- A、TRN、PMST 和 DROM; B、TRD、PRD 和 PMST;
C、ST0、ST1 和 DROM; D、ST0、ST1 和 PMST。

6) 通过设置 MP/MC、OVLY 和 DROM 三个状态位来配置 A。

- A、存储器空间组织形式; B、CPU 的工作方式;
C、片内外设的工作方式; D、省电模式

7) 当跨越外部程序或数据空间中的存储器块界限寻址时, 或者在访问越过程序存储器到数据存储器时, C 自动插入一个周期。

- A、等待状态发生器; B、PAGEN 逻辑模块;
C、可编程块开关模块; D、DAGEN 逻辑产生模块。

8) C54x 的汇编语言源程序中, 所有语句都不能以 D 开始。

- A、标号; B、空格; C、星号或分号; D、助记符指令

9) C54x 堆栈存放数据的规律 A。

- A、从高端地址向低端地址进行; B、从低端地址向高端地址进行;
C、从中间地址向两侧地址进行; D、随机存放。

10) 在 C54x 汇编程序中, 局部标号是一种特殊的符号, 主要有 B 两种方式定义。

- A、¥符号和\$符号; B、\$n 和 NAME? ; C、¥? 和\$? ; D、*号和@号

11) 有效定义的表达式的计算必须是 D。

- A、相对的; B、不确定的; C、可重定位的; D、绝对的。

12) C54x 中可以用下面 C 伪指令来定义外部符号。

- A、.external 或 .def; B、.external 或 .ref;
C、.global、.def 或 .ref; D、.def、.ref 或 .external

三、简答题 (共 36 分)

1、 逐行分析下面的一段程序, 并指出这段程序实现了什么功能? (5 分)
(注: 分析过程可写在每行的分号后面)

中国海洋大学命题专用纸(附页 A)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 4 页

```
.bss    x, 10      ; 给变量 x 分配 10 个字的空间
.bss    y, 1       ; 给变量 y 分配 1 个字的空间
STM     #x, AR1    ; AR1 指向 x
STM     #9, AR2    ; AR2 初始化为 9, 后面循环 10 次
LD      #0, A      ; 累加器 A 清 0
loop:   ADD     *AR1+, A ; x+A->A, 这里利用 AR1 间接寻址
BANZ    loop, *AR2- ; 判断 AR2 是否为 0? 不是 0 就循环, 循环体执行了 10 次
STL     A, @y      ; 将累加器中的结果转存到 y 中。
```

实现的功能: 计算 $y = \sum_{i=1}^{10} x_i$

- 2、 在循环寻址中, (1) 如何根据缓冲区大小 R 值来确定位数 N? (2) 如果需要一个长度为 32 个字的循环缓冲区, 请确定 N 值, 再说明该循环缓冲区的起始地址和最后一个字的地址; (3) 简述循环寻址的原则是什么? (8 分)

答:

- ① R 的值表示了循环缓冲区的大小; 位数 N 的取值应当使 $2^N > R$ 满足的条件下, 取 N 为最小整数。
- ② 长为 32 字的循环缓冲区, $2^N > 32$, 则 $N=6$
起始地址: xxxx xxxx xx00 0000b
最后一个字的地址: xxxx xxxx xx01 1111b
- ③ 循环缓冲区的长度 R 小于 2^N , 且地址从一个低 N 位为 0 的地址开始; 步长小于或等于循环缓冲区的长度; 所使用的辅助寄存器必须指向缓冲区单元。

- 3、TMS320C54x 芯片采用了几级流水线的工作方式? 完成一条指令分为哪几个阶段? 每个阶段执行什么任务? (8 分)

答: C54x 有 6 级流水线, 分别对应令 6 个不同的处理阶段。

- ① T1, 预取指: 下一条指令的地址 \rightarrow PAB, 实质上是 (pc) \rightarrow PAB;
- ② T2, 取指: 从选中的程序存储单元中取出指令字, 放到 PB 总线上;
- ③ T3, 译码: 指令代码进入指令译码器 IR 中, 对 IR 中的内容译码, 产生执行指令所需要的一系列控制信号、控制时序;

T4, 寻址: 寻址操作数. 由 DAGEN 在 DAB 或 DAB、CAB 上输出要读的操作数地址, 对于间接寻址要更新 ARx 和 SP。

中国海洋大学命题专用纸(附页B)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 5 页

- ④ T5, 读数: 从 DB (CB) 上读取操作数。如果要写数据, 则将写数据的地址放在数据写地址总线 EAB 上。
- ⑤ T6, 执行: CPU 按操作码的要求执行指令, 如果有写数据, 将数据放到 EB 上, 写入指定的存储单元。

T1 和 T2 完成指令取指操作, T4 和 T5 是读操作数。一个写操作在流水线上占用两个阶段, 即读数和执行阶段。读数阶段, 在 EAB 上加载一个写操作数的数据地址, 执行阶段从 EB 总线装操作数, 并将数据写入存储空间。

4. 简述直接寻址有什么特点? 数据存储器存储数据如图所示, 变量 x、y 事先分别指向 1FFH 单元和 200H 单元, 逐行分析该程序以及执行结果。(8 分)

数据存储器

地址	数据
0180	0001
0181	0012
...	...
01FF	1000
0200	0500
0211	01A0
...	...

答:

直接寻址的特点: 地址由基地址和偏移量两部分合成。基地址可选择由 SP 或 DP 来决定, 偏移量是指令代码的低 7 位 (数据存储器地址的低 7 位) 决定。直接寻址速度较快。

RSBX CPL ; CPL=0
LD #3, DP ; DP=0
LD @x, A ; 直接寻址 x, 将其地址中存贮的内容装载到累加器 A
ADD @y, A ; 直接寻址 y, 将其地址中存储的内容加到累加器 A 中。

程序段执行后, 实现 0x01ff 单元与 0x0180 单元相加。即,
 $0x1000+0x0001=0x1001$

中国海洋大学命题专用纸(附页 A)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 6 页

5、下面是一个汇编语言程序的列表文件,请说明汇编器对此程序会建立了几个段,分别是什么段?每个段的大小(用字数说明)?(7分)

```
2          *****
3          **
4          *****
5 000000          .data
6 000000 0011    coeff      .word      011h,022h,033h
   000001 0022
   000002 0033
7          *****
8          **
9          *****
10 000000          .bss      buffer,10
11          *****
12          Still in .data.
13          *****
14 000003 0123    ptr      .word      0123h
15          *****
16          **
17          *****
18 000000          .text
19 000000 100f    add:      LD          0Fh,A
20 000001 f010    aloop:    SUB         #1,A
   000002 0001
21 000003 f842          BC          aloop,AGEQ
   000004 0001'
22          *****
23          **
24          *****
25 000004          .data
26 000004 00aa    ivals     .word      0AAh, 0BBh, 0CCh
   000005 00bb
   000006 00cc
27          *****
28          **
29          *****
30 000000    var2      .usect      "newvars", 1
31 000001    inbuf     .usect      "newvars", 7
32          *****
33          **
34          *****
35 000005          .text
36 000005 110a    mpy:      LD          0Ah,B
37 000006 f166    mloop:    MPY         #0Ah,B
   000007 000a
38 000008 f868          BC          mloop,BNOV
   000009 0006'
39          *****
40          **
41          *****
42 000000          .sect      "vectors"
43 000000 0011          .word      011h, 033h
44 000001 0033
```

答: 此题中共建立了 5 个块:

.text 块: 10 个字的程序代码;

.data 块: 7 个字的数据;

.vectors 块: 自定义块, 有两个字的已初始化数据;

.bss 块: 在存储器中为变量保留了 10 个存储单元;

.newvars 块: 自定义块, 在存储器中为变量保留了 8 个存储单元;

中国海洋大学命题专用纸(首页)

2008 学年第 1 学期 试题名称：DSP 技术及应用 (B)

共 6 页 第 1 页

专业年级：_____ 学号_____ 姓名_____ 授课教师名 何波_____ 分数_____

一、 填空题（每个填空 1 分，共 40 分，注：答案直接填在空格中!）

- (1) DSP 芯片按数据格式可分为两种：定点 DSP 和 浮点 DSP。
- (2) 使用 Q 表示法定标时，Q 越大，数值范围越小，但精度越高；
- (3) C54x 的累加器 A 和 B 均为40 位；累加器 A 和 B 都可以分为 3 部分：
高位位 (AH/BH)、低位位 (AL/BL) 和 保护位 (AG/BG)。
- (4) 40 位的桶形移位寄存器主要用于累加器或数据区操作数的定标，可将输入数据进行
0~31 位的左移和 0~16 位的右移。
- (5) MAC 由乘法器、加法器、符号控制、小数控制、零检测器、舍入器、饱和逻辑和暂存器几部分组成。
- (6) 使用 C54x 访问片外设备空间，所用主要指令：PORTR 和 PORTW。
- (7) C54x 取指令时，由PAGEN 产生程序地址，并将其放入程序地址总线 PAB，然后读取指令，PC 递增。
- (8) COFF 格式是 TI DSP 汇编程序使用的一种模块化格式。
- (9) 汇编器有若干预先定义的符号，例如：\$代表当前 SPC 的值。
- (10) .align 的主要作用是将 SPC 对准到 1~128 字的边界。
- (11) C54x 在其复位引脚出现两个以上低 电平，则芯片内部所有电路的寄存器都将被初始化复位。
- (12) C54x 在系统复位后，内部程序从 FF80H 单元开始执行。
- (13) .even 伪指令等效于指定.align 伪指令的操作数为 2 的情形。
- (14) 如果希望在宏定义中包含有注释，但又不希望这些注释出现在扩展宏中，需要在注释前面加上感叹 号。
若希望注释出现在扩展宏中，需在注释前加上符号分号 或 星号。
- (15) 单指令重复操作对于一些多周期指令，在执行一次之后就变成了 单周期 指令。
- (16) 块程序重复指令的特点是对任意长程序段的循环开销为0。
- (17) TI 的 TMS320 DPS 主要分为三大平台，分别是 C2000、C5000、C6000。

授课教师	何波	命题教师或命题负责人 签 字		院系负责人 签 字	年 月 日
------	----	-------------------	--	--------------	-------

中国海洋大学命题专用纸(附页)

2008 学年第 1 学期 试题名称：DSP 技术及应用

共 6 页 第 2 页

- (18) 状态寄存器中的 OVM 位的作用：OVM 置 1 将打开溢出模式，OVA/OVB 的作用是反映累加器的溢出状态。
- (19) OVLY 具体来讲是来决定程序存储空间是否使用内部 RAM。
- (20) C54x 为用户提供了两个通道的 I/O 引脚：BIO 和 XF。
- (21) 软件可编程等待状态发生器 能把外部总线周期扩展到最多 14 个机器周期。
- (22) 绝大多数情况下流水线冲突是不会发生的，只有在执行某些 MMR 的写操作 时容易发生冲突。
- (23) 对于双字指令或三字指令都会提供隐含的保护周期，因此，有时可以不需要插入 NOP 指令。
- (24) C54x 有 7 种基本的数据寻址方式：立即寻址、绝对寻址、累加器寻址、直接寻址、间接寻址、MMR 寻址 和 堆栈寻址。
- (25) 为了符号调试目的，有时希望程序中的每个符号都在符号表中有一个入口，此时可以使用汇编器的-s 选项来实现。

二、选择题（单项选择，每个 2 分，共 24 分。注：答案直接填在空格中！）

- 1) 累加器 A 和 B 的唯一区别是 B。
- A、累加器 A 是 40 位，而累加器 B 为 32 位；
B、累加器 A 的 32~16 位能被用作 MAC 中的乘法器输入，累加器 B 则不能；
C、累加器 A 是 32 位，而累加器 B 为 40 位；
D、累加器 A 的速度比累加器 B 更快。
- 2) 程序总线 PB 主要用来传送 B。
- A、取自数据存储器的指令代码；B、取自程序存储器的指令代码；
C、取自数据存储器的操作数。
- 3) HPI-8 的两种工作模式是 D：
- A、非复用模式和复用模式； B、控制器模式和处理器模式；
C、程序模式和数据模式； D、共用寻址模式和仅主机寻址模式。
- 4) 在 C54x 汇编程序中，局部标号是一种特殊的符号，主要有 B 两种方式定义。
- A、¥符号和\$符号； B、\$n 和 NAME?； C、¥? 和\$?； D、*号和@号
- 5) 伪指令 .def 主要用来 C。

A、识别在当前模块中使用但在其他模块中定义的符号；

B、把一个字符串赋给一个替代符号；

C、识别定义在当前模块中但可被其他模块使用的符号；

D、计算一个表达式，将其结果转换为字符，并将字符串赋给替代符号。

6) 使用 B 和 NORM 指令对累加器的数值进行归一化处理。

A、乘法加法单元； B、指数编码器； C、CSSU； D、桶形移位器

7) C 是主要用来设置和控制处理器的工作方式，反映处理器的工作状态的寄存器。

A、ST0； B、ST1； C、PMST； D、DROM

8) C54x 程序空间的高 2K 字 ROM 中的内容是由 TI 公司定义的，下列各项中 D 不是其中的内容之一。

A、256 字的 A 律扩展表； B、256 字正弦函数值查找表；

C、中断向量表； D、等待周期表

9) 延迟分支转移指令允许其后面的 A 单周期指令执行完毕。

A、2 个； B、4 个； C、1 个； D、8 个

10) 下列 C 种闲置方式是最深度的睡眠方式（最省电的方式）。

A、IDLE1； B、IDLE2； C、IDLE3

11) 立即数有长短之分，长立即数为 16 位，短立即数为 B：

A、2、3、4 或 5 位； B、3、5、8 或 9 位；

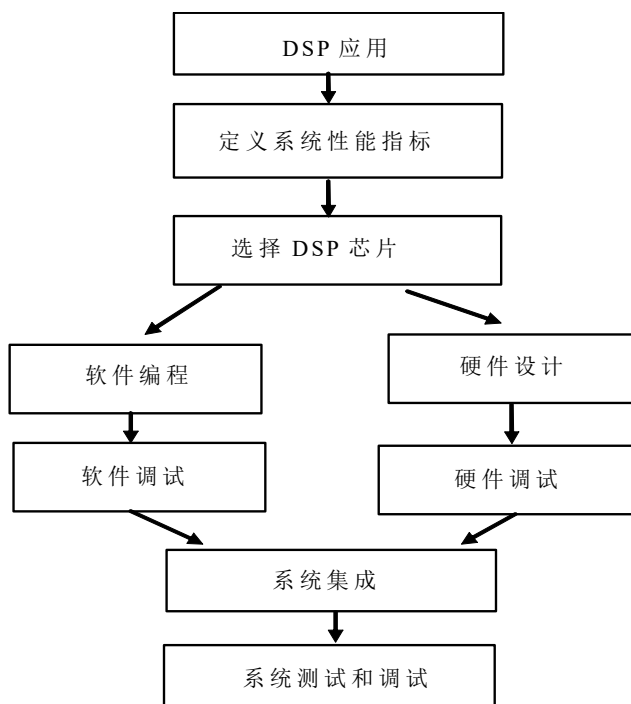
C、1、2、4 或 8 位； D、3、6 或 9 位

12) 下列伪指令中 B 是用来初始化常数的。

A、.align； B、.word； C、.bss； D、.nolist

三、简答题(共 36 分)

1、 简述一般 DSP 应用系统的设计过程。(8 分)



- ① 一般来说, 为了实现系统的最终目标, 需要算法模拟(算法仿真)阶段。
- ② 软件开发是一个需要反复进行的过程, 虽然通过算法模拟基本上可以知道实时系统的性能, 但实际上模拟环境不可能做到与实时系统环境完全一致, 而且将模拟算法移植到实时系统时必须考虑算法是否能够实时运行的问题。如果算法运算量太大不能在硬件上实时运行, 则必须重新修改或简化算法。

中国海洋大学命题专用纸(附页)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 4 页

- 2、 函数 $f(x)=2(1+x^2)$, $-1<x<1$, 为了保持最大精度, 试确定定点运算时自变量 x 和函数 $f(x)$ 的 Q 值。(8 分)

因为 $-1<x<1$, 故用 $Q15$ 表示 x 可保持最大精度;

进一步, 因为 $1\leq 1+x^2<2$,

所以有, $2\leq 2(1+x^2)<4$, 即 $2\leq f(x)<4$,

故用 $Q13$ 表示 $f(x)$ 可保持最大精度。

- 3、 TMS320C54x 芯片采用了几级流水线的工作方式? 完成一条指令分为哪几个阶段? 每个阶段执行什么任务? (8 分)

C54x 有六级流水线, 分别对应令 6 个不同的处理阶段。

- ① T1, 预取指: 下一条指令的地址 \rightarrow PAB, 实质上是 (pc) \rightarrow PAB;
- ② T2, 取指: 从选中的程序存储单元中取出指令字, 放到 PB 总线上;
- ③ T3, 译码: 指令代码进入指令译码器 IR 中, 对 IR 中的内容译码, 产生执行指令所需要的一系列控制信号、控制时序;
- ④ T4, 寻址: 寻址操作数由 DAGEN 在 DAB 或 DAB、CAB 上输出要读的操作数地址, 对于间接寻址要更新 ARx 和 SP。
- ⑤ T5, 读数: 从 DB (CB) 上读取操作数。如果要写数据, 则将写数据的地址放在数据写地址总线 EAB 上。
- ⑥ T6, 执行: CPU 按操作码的要求执行指令, 如果有写数据, 将数据放到 EB 上, 写入指定的存储单元。

T1 和 T2 完成指令取指操作, T4 和 T5 是读操作数。一个写操作在流水线上占用两个阶段, 即读数和执行阶段。读数阶段, 在 EAB 上加载一个写操作数的数据地址, 执行阶段从 EB 总线装操作数, 并将数据写入存储空间。

中国海洋大学命题专用纸(附页)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 5 页

4、 请解释如下命令文件的内容。(8 分)

```
a.obj b.obj c.obj          /* Input filenames      */
-o prog.out -m prog.map    /* Options          */

MEMORY                      /* MEMORY directive */
{
    RAM:  origin = 100h      length = 0100h
    ROM:  origin = 01000h   length = 0100h
}

SECTIONS                     /* SECTIONS directive */
{
    .text:  > ROM
    .data:  > RAM
    .bss:   > RAM
}
```

链接器将对三个可重定位目标文件 a.obj, b.obj, c.obj 执行链接, 输出文件名为: prog.out, 同时产生 map 文件 prog.map。

存储器配置: 数据存储器 RAM, 长度为 0100h, 起始地址为 0100h

程序存储器 ROM, 长度为 0100H, 起始地址 01000h。

存储器分配: 将.text 段分配到 ROM 区, .data 段分配到 RAM 区, .bss 段也分配到 RAM, .data 段后面。

中国海洋大学命题专用纸(附页)

2008 学年第 1 学期 试题名称 : DSP 技术及应用

共 6 页 第 6 页

5、下面程序使用了局部标号, 请指出何处有误, 为什么? (4 分)

```
Label1:  LD ADDRA, A      ;  
         SUB ADDR B, A   ;  
         BC $1, ALT      ;  
         LD ADDR B, A    ;  
         B $2             ;  
$1      LD ADDRA, A      ;  
$2      ADD ADDR C, A    ;  
         BC $1, ALT      ;  
         STL A, ADDR C   ;  
$1      NOP              ;
```

最后一行程序产生错误: \$1 重复定义。