

座位号：

杭州电子科技大学学生考试卷（ A ）卷

考试课程	计算机组成原理（甲）		考试日期	2023年06月 日		成 绩	
课程号	A0507030	教师号		任课教师姓名	程雨夏、高志刚、冯建文、赵辽英、刘鹏、曾虹、李忠金、戴玮辰、赵备		
考生姓名		学号 (8 位)		年 级		专 业	计算机科学与技术

题号	一	二	三	四	五	六
分数	15	23	20	20	5	17
得分						

请把答案写在答题纸规定的地方，其它地方一律无效。

答题纸

一、计算分析（15 分）

1.（6 分）

- 1) A=_____ B=_____（2 分）
- 2) C=_____ OF=_____ CF=_____ SF=_____（2 分）
- 3) D=_____ OF=_____ CF=_____ SF=_____（2 分）

2.（9 分）

- 1) X=_____（2 分） 2) Y=_____（2 分）
- 3)（5 分）

二、存储器设计（23 分）

1.（7 分）

2.（6 分）

1)（2 分）

2)（2 分）

3)（2 分）

座位号：

3.（10 分）

1)（6 分）

2)（1 分）

3)（3 分）

三、指令系统设计（20 分）

1.（14 分）

1)（5 分）

地址	机器码（16 进制表示）	地址	机器码（16 进制表示）
00H		06H	
01H		07H	3CH
02H		08H	FFH
03H		09H	02H
04H		0AH	88H
05H		0BH	03H

2)（9 分）

2.（6 分）

四、控制器设计（20 分）

1.（6 分）

1)（3 分）

2)（3 分）

2.（14 分）

1)（6 分）

2)（6 分）

2)（2 分）

五、IO 系统（5 分）

1	2	3	4	5

座位号：

六、模型机设计（17 分）：请选择以下 2 题中的一题做答，多做不加分。

1、ARM 模型机（17 分）

1) 已知程序段中有 2 条语句存在 bug，请判断每条语句的正误，找出错误的 2 条语句并改正。（2 分）

	语句若正确填入√，若错误则填入修正后的语句
语句①	(1)
语句②	(2)
语句③	(3)
语句④	(4)
语句⑤	(5)

2)（5 分）

(1)_____（1 分） (2)_____（1 分） (3)_____（1 分）

(4)_____（1 分） (5)_____（1 分）

3)（2 分）

(1)_____（1 分） (2)_____（1 分）

4)（3 分）

(1)_____（0.5 分） (2)_____（0.5 分） (3)_____（0.5 分）

(4)_____（0.5 分） (5)_____（0.5 分） (6)_____（0.5 分）

5)（5 分）

(1)_____（1 分） (2)_____（1 分） (3)_____（1 分）

(4)_____（1 分） (5)_____（1 分）

2、RISC-V 模型机（17 分）

1)（4 分）

指令助记符：_____

功能：_____

2) 请写出上题 M2~M4 发送的有效控制信号及其值（加法的 ALU_OP=0000）。（3 分）

M2: _____

M3: _____

M4: _____

3) and 指令的执行阶段的操作：（3 分）

M0: IMem[PC]→IR, PC→PC0, PC+4→PC

M1: _____

M2: _____

M3: _____

4)（3 分）选择题：_____

5)（4 分）

①_____

②_____

③_____

④程序功能：_____

座位号：

试题

一、计算分析（15分）

1、对于 x86 计算机，假设有两个整数 x 和 y，x= - 68，y= - 80，采用补码形式表示，x 和 y 分别存放在寄存器 A 和 B 中。另外，还有两个寄存器 C 和 D。A、B、C、D 都是 8 位的寄存器，OF 为溢出标志位，SF 为符号标志位，CF 为进位标志位。

请回答下列问题，要求结果用 16 进制表示。

- 1) 寄存器 A 和 B 中的内容，分别是什么？（2分）
- 2) x 和 y 相加后的结果存放在寄存器 C 中，寄存器 C 中的内容是什么？此时，OF、CF、SF 分别是什么？（2分）
- 3) x 和 y 相减后的结果存放在寄存器 D 中，寄存器 D 中的内容是什么？此时，OF、CF、SF 分别是什么？（2分）

2、已知浮点数格式为：字长 12 位，含阶码 5 位、尾数 7 位，均用补码表示；阶码在前，尾数在后。

- 1) X = -27/64，请写出 X 的规格化浮点数。（2分）
- 2) 已知 Y 的浮点数编码为 123H，求 Y 的二进制真值。（2分）
- 3) 求 X+Y 的规格化浮点数，列出计算步骤。（5分）

二、存储器设计（23分）

1、假设某 8 位模型计算机的地址总线为 16 位，数据总线为 8 位，存储器按字节编址；CPU 具有存储器访问信号 \overline{MREQ} ，存储器读/写信号 R/\overline{W} 信号。已知有一个地址空间为 0000H~1FFFH 的 ROM 区域，需要用 RAM 芯片（8K×4）形成一个 16K×8 的 RAM 区域，起始地址为 2000H；设 RAM 芯片有 \overline{CS} 和 \overline{WE} 信号控制端，要求采用全译码方式设计（将除片内寻址外的全部高位地址线都作为地址译码器的输入，译码器的输出作为各芯片的片选信号），画出 CPU 与存储器的连接逻辑图。（7分）

2. 有一个 32K×8 位的存储器，由 4K×1 位的 DRAM 芯片（芯片内是 64×64 结构）构成，存储器读/写周期为 50ns，问：

- 1) 需要多少片 DRAM 芯片？（2分）
- 2) 采用异步刷新方式，如单元刷新间隔不超过 2ms，则刷新信号周期是多少？（2分）
- 3) 如果用集中刷新方式，存储器刷新一遍最少用多少时间？（2分）

3. 已知某计算机系统的 CPU 地址总线长度为 32 位，存储器按字节编址；该系统有容量为 2KB 的 Cache，采用组相连映射方式，Cache 共有 16 组，每组有 4 个 Cache 行。

- 1) 该计算机可以访问最大容量的主存，写出该主存的字节地址的格式，并说明地址格式中的不同字段的作用和位数。（6分）
- 2) 内存地址 0010AF16H 将映射到 Cache 中的哪一组？（1分）
- 3) 若内存地址 0010AF16H 和 FF73xyz6H 可以同时被映射到 Cache 中的同一组，那么，xyz 可能的取值为多少？（3分）

三、指令系统设计（20分）

1、某模型机字长为 8 位，采用单字长和双字长指令格式，指令格式如下表所示：

OP（4 位）	MOD（2 位）	寄存器 R（2 位）
ADDR/DATA（8 位）		

其中：OP：操作码（助记符 ADDA、SUBA、MOVA 分别表示加法、减法、数据传输指令，且目的寄存器为 A）；R：寄存器；MOD：寻址方式，给出源操作数的寻址方式。

助记符	OP	助记符	OP	MOD	寻址方式	R	寄存器
ADDA	0000	ADD	0001	00	寄存器寻址	00	R0
SUBA	0010	SUB	0011	01	寄存器间接寻址	01	R1
MOVA	0100	MOV	0101	10	直接寻址	10	R2
JMP	1000	11	立即数寻址	11	R3

当源操作数采用寄存器寻址或寄存器间接寻址方式时，系统采用单字长指令格式；当源操作数采用直接寻址或立即数寻址方式时，则采用双字长指令格式。系统除了寄存器 R0-R3 外，还有累加寄存器 A（采用隐含寻址方式，即在指令中不用直接给出操作数）。若指令中无 R0-R3 时，指令中的 R 字段设为 R = 00。

设程序段的起始地址为 00H，如下表所示：

地址	机器码（16 进制表示）	地址	机器码（16 进制表示）
00H		06H	
01H		07H	3CH
02H		08H	FFH
03H		09H	02H
04H		0AH	88H
05H		0BH	03H

座位号：

1) 程序段的前三条指令如下：

MOVA A, [11H] (直接寻址)

MOV R0, 17H (立即数寻址)

ADDA A, [R0] (寄存器间接寻址, $(A) + ((R0)) \rightarrow A$)

将这 3 条指令的机器码 (16 进制) 填入表中; (5 分)

2) 在地址为 07H-0BH 的主存单元程序段的机器码, 如表中所示, 请写出对应的汇编指令, 并说明这些指令的源操作数寻址方式。(9 分)

2、指令字长 16 位, 每个操作数的地址码为 6 位, 指令分为无操作数、单操作数和双操作数三类。若双操作数指令有 K 条, 无操作数指令有 64 条, 则单操作数指令最多可能有多少条? (6 分)

四、控制器设计 (20 分)

设有一个模型机, 字长 8 位, 地址总线 8 位, 如图 1 所示, 采用微程序控制器方式。

IR 为指令寄存器, PC 为程序计数器, MEM 为主存, AR 为地址寄存器, ALU 只能实现算术加法运算, R0 是通用寄存器, DA1/DA2 为暂存器。

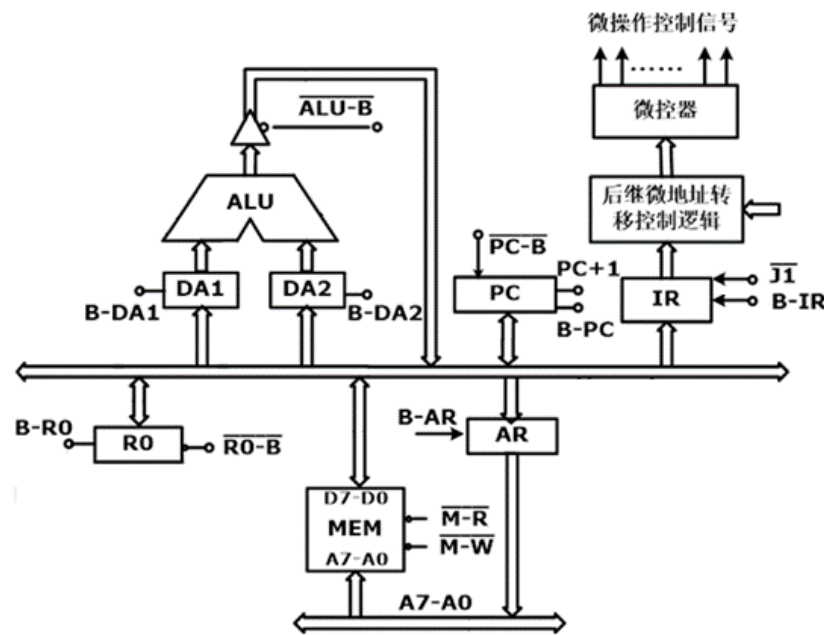


图 1 模型机结构框图

当图中的控制信号为原变量形式, 表示高电平有效; 当控制信号是反变量形式, 表示低电平有效。各部件的控制信号均已标出, 控制信号的命名规则是: ‘-’ 符号前的是数据发送

部件, ‘-’ 符号后的是数据接收部件, 并且控制信号中的 B 表示总线 IB; 例如: B-DA1 表示由总线 IB 将数据打入暂存器 DA1 的控制信号。另外, /J1 是指令译码的控制信号。

1、微程序控制器的存储器存储单元有 1024 个, 微程序在整个控制器中实现转移, 控制字段的所有控制信号采用直接控制法; 微程序转移方式有 6 种, 采用译码方式。微程序中的微指令由控制字段、判别测试字段、下址字段构成。

- 1) 微指令的 3 个字段分别应为多少位? (3 分)
- 2) 微程序控制存储器的容量为多少? (3 分)

2、现有双字节指令: ADD R0, 10H; 功能: $((R0)+10H \rightarrow R0$, 先取 MEM 中数据到 DA1, 再取寄存器 R0 数据到 DA2, 进行加法运算, 运算结果存入 R0)

- 1) 请写出 ADD 指令的各个机器周期的执行操作。(6 分)
- 2) 请写出 ADD 指令的每个机器周期的微操作控制信号。(6 分)
- 3、结合图 1, 说明该模型机的控制器由哪些部件组成? (2 分)

五、IO 系统 (单选题, 5 分)

- 1、与调用指令相比较, 硬件中断是()。
A.程序安排的 B.随机的
C.程序请求的 D.CPU 主动的
- 2、主机与 I/O 设备传送数据时, 采用 (), CPU 效率最高。
A. 程序查询方式 B. 程序中断方式
C. DMA 方式 D. 并口数据传输
- 3、DMA 的意义是 ()
A. 直接存储器地址寄存器 B. 直接存储器存取
C. 数据管理方式 D. 数据存储地址
- 4、外围设备的编址方式有 ()
A.统一编址和独立编址 B.直接编址和间接编址
C.程序编址和硬件编址 D.可编址和不可编址
- 5、计算机暂停执行当前程序, 转而执行更紧急的程序, 并能在执行结束后自动恢复现场而执行原先程序的过程, 称为()
A.暂时停机 B.空操作
C.中断 D.执行子程序

座位号：

六、模型机设计（17 分，请选择以下 2 题中的 1 题作答，多做不加分）

1、ARM 模型机（17 分）

1) 以下 ARMv7 程序段用于实现著名的 Euclid 最大公约数算法。（2 分）

已知程序段中有 2 条语句存在 bug，请判断每条语句的正误，找出错误的 2 条语句并改正。

语句① lop:

语句② CMP r0,r1 // rn - second_opr，结果不写入 rd

语句③ SUBLT r0,r0,r1

语句④ SUBGT r1,r1,r0

语句⑤ BNE lop

2) 已知 ARM 指令的执行条件码如表 2 所示。已知程序经修正后能够正常执行，其中语句③的指令机器码如表 3 所示。请参考语句③的指令格式和指令机器码编码方式，写出语句④的指令机器码，填入表 3。（5 分）

表 2 指令执行条件码

条件码	助记符	标志位	含义
0000	EQ	Z=1	相等
0001	NE	Z=0	不相等
0010	HS/CS	C=1	无符号数大于或等于
0011	LO/CC	C=0	无符号数小于
0100	MI	N=1	运算结果为负数
0101	PL	N=0	运算结果为正数或零
0110	VS	V=1	运算结果溢出
0111	VC	V=0	运算结果未溢出
1000	HI	C=1 and Z=0	无符号数大于
1001	LS	C=0 or Z=1	无符号数小于或等于
1010	GE	N=V	有符号数大于或等于
1011	LT	N≠V	有符号数小于
1100	GT	Z=0 and N=V	有符号数大于
1101	LE	Z=1 or N≠V	有符号数小于或等于
1110	AL	any	无条件执行指令

表 3 DPO 格式的 SUB 指令编码及功能描述

字段	cond	000	OP	S	rn	rd	imm5	type	0	rm	功能描述
二进制指令 码位数	31:28	27:25	24:21	20	19:16	15:12	11:7	6:5	4	3:0	
助记符	编码						形成第二操作数				
SUB{S}<c> <rd>, <rn>, <rm>{, <shift>}	Cond	000	0010	0/1	rn	rd	对 rm 寄存器按 type 类 型移位（8 位零扩展 imm5）次→second_opr				rn - second_op r →rd

语句③	1011	000	0010	0	0001	0001	0000 0000 0000	
语句④	(1)	000	0010	(2)	(3)	(4)	(5)	

3) 语句②~③中的操作数都采用了____（1）____寻址方式；语句⑤采用了____（2）____寻址方式。（2 分）

4) 在 2 条错误指令都已修正的情况下，假设该机按字节编址，程序被加载到起始地址为 0 的一段内存中，程序运行前通用寄存器 r0、r1 和程序计数器 PC 的十进制值分别是 Reg[0]=5，Reg[1]=15，Reg[PC]=0，此时启动程序，请根据程序执行情况填表 4。（3 分）

表 4 程序执行情况

	当前指令	当前指令执行结果
第一次执行循环体	语句③	Reg[0]=5，Reg[1]=10，Reg[PC]= 8
第二次执行循环体	语句④	Reg[0]=__（1）__，Reg[1]=__（2）__，Reg[PC]=__（3）__
第二次执行循环体	语句⑤	Reg[0]=__（4）__，Reg[1]=__（5）__，Reg[PC]=__（6）__

5) 假如程序中的指令构成了该机的指令系统，请参考图 2 所示的 ARM CPU 结构图，根据 SUB 指令和 B 指令的功能，将图 3 所示的微程序流程图补充完整。（5 分）

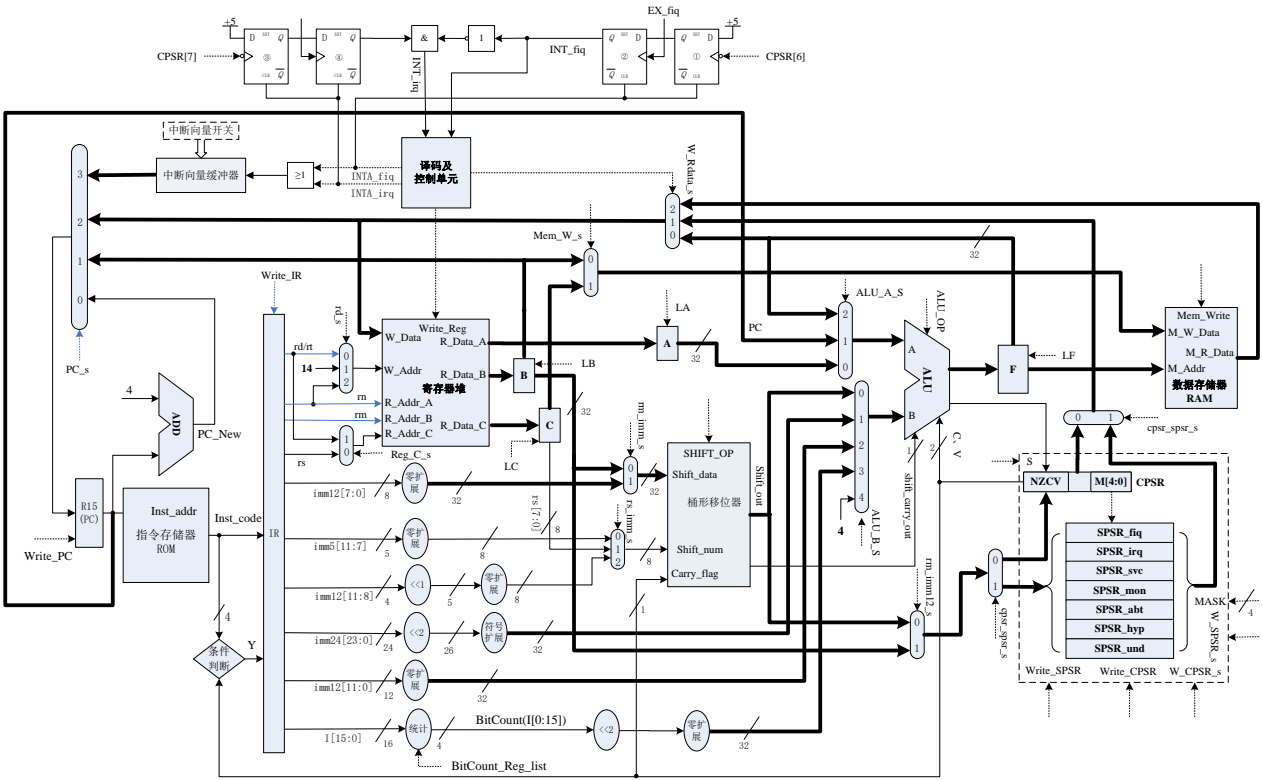


图 2 ARM CPU 结构图

座位号：

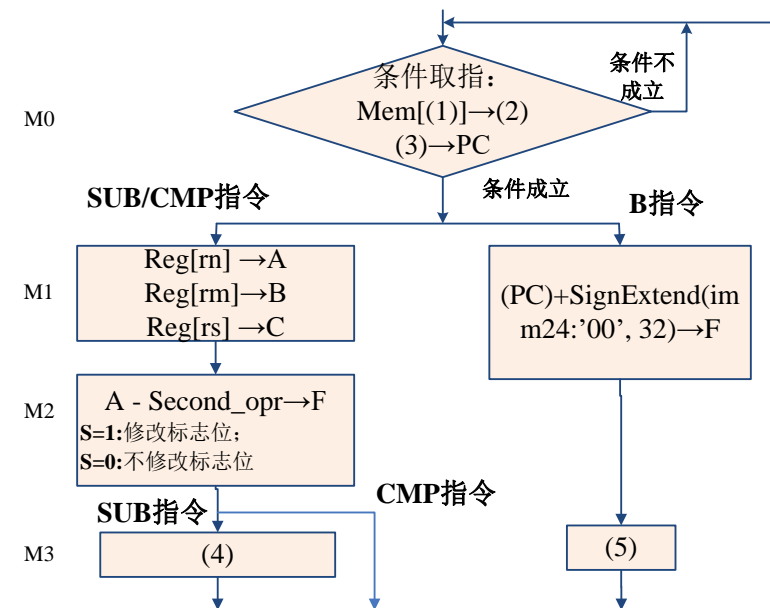


图 3 微程序流程图

2、(17 分) 一个能实现 RV32I 指令子集的多周期 RISC-V 模型机，结构如图 4 所示。

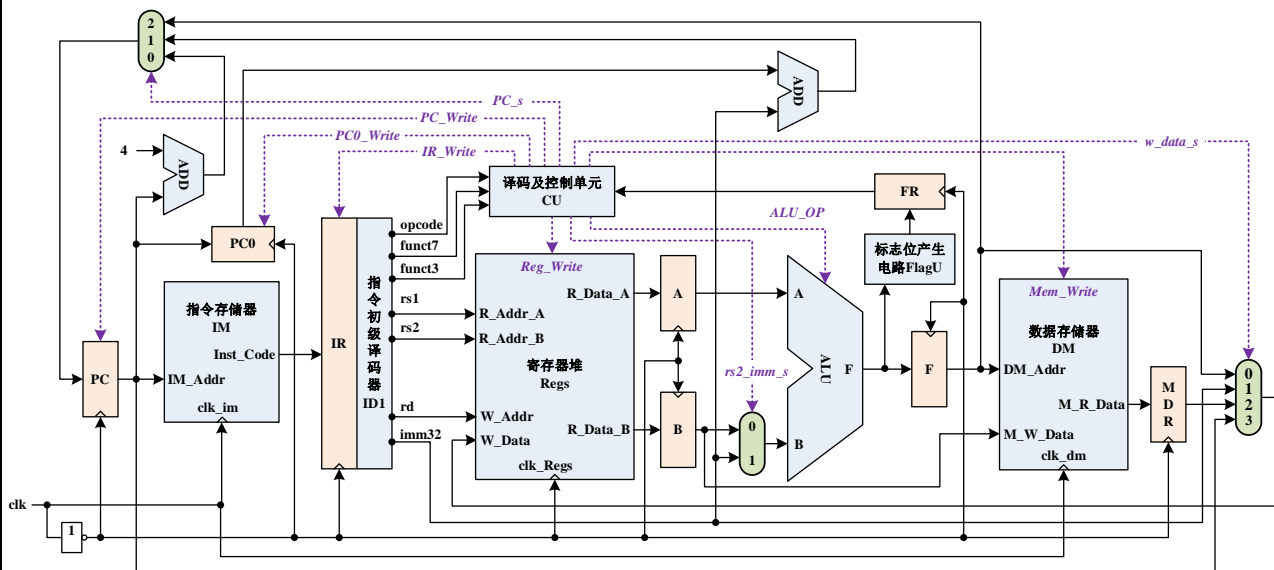


图 4 RISC-V 模型机结构图

1) 一条指令的执行过程如下，请写出该指令的汇编助记符和功能。(4 分)

- M0: IMem[PC]→IR, PC→PC0, PC+4→PC
M1: Reg[rs1]→A
M2: A+imm32→F
M3: DMem[F]→MDR
M4: MDR→Reg[rd]

2) 请写出上题 M2~M4 机器周期发送的有效控制信号及其值(假设加法的 ALU_OP=0000)。(3 分)

3) 仿照题 1) 写出指令 and rd,rs1,rs2 执行阶段的操作，功能：rs1 & rs2→rd。(3 分)

4) 如果 Reg_Write 信号发生了恒 0 故障，下面哪些指令能正常执行：(3 分)

- A.add B.addi C.lw D.sw E.beq F.jal G.lui

5) 下面是一段 C 语言程序，宿主机是 32 位：(4 分)

```
int i, u[];
for(i=0;i<10;i++){
    u[i]=u[i]^1;
}
```

将其翻译成汇编程序，并进行优化，请完成下面的填空：

lui t0,0x10000 #t0 保存数组 u 在主存的首地址
addi t1,x0,10 #t1 相当于变量 i

L: ①

xori t2,t2,-1

sw t2,0(t0)

②

addi t1,t1,-1

③

程序功能是：④