

武汉大学计算机学院
2021-2022 学年第二学期 2020 级弘毅班
《计算机系统基础 2》期末考试试卷（A 卷）答案

姓名_____ 学号_____

（注：①闭卷考试；②考试时间为 120 分钟；③所有解答必须写在答题纸上。）

学号_____ 班级_____ 姓名_____ 成绩_____

注意：所有答题内容必须写在答题纸上，凡写在试题或草稿纸上的一律无效。

本考试使用的 RISC-V 核心指令格式如下：

	31	27	26	25	24	20	19	15	14	12	11	7	6	0
R	funct7				rs2		rs1		funct3		rd		opcode	
I	imm[11:0]						rs1		funct3		rd		opcode	
S	imm[11:5]				rs2		rs1		funct3		imm[4:0]		opcode	
SB	imm[12 10:5]				rs2		rs1		funct3		imm[4:1 1]		opcode	
U	imm[31:12]										rd		opcode	
UJ	imm[20 10:1 11 19:12]										rd		opcode	

一、单项选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1-5 C B D C B

6-10 B C B B C

二、性能计算（每小题 5 分，共 10 分）

（1）

总执行周期 = $10 \times 2 + 30 \times 20 + 35 \times 10 + 15 \times 4 = 1030$

改进 A 周期 = $10 \times 1 + 30 \times 20 + 35 \times 10 + 15 \times 4 = 1020$

加速比 = $1030/1020 = 1.01$

改进 B 周期 = $10 \times 2 + 30 \times 15 + 35 \times 10 + 15 \times 4 = 880$

加速比 = $1030/880 = 1.17$

改进 C 周期 = $10 \times 2 + 30 \times 20 + 35 \times 3 + 15 \times 4 = 785$

加速比 = $1030/785 = 1.31$

改进 D 周期 = $10 \times 2 + 30 \times 20 + 35 \times 10 + 15 \times 1 = 985$

加速比 = $1030/985 = 1.05$

加快经常性事件

（2）

总执行周期 = $10 \times 1 + 30 \times 15 + 35 \times 3 + 15 \times 1 = 580$

加速比 = $1030/580 = 1.776$

三、指令系统（共 15 分）

（1）（8 分，每空 1 分）

function:

addi x2, x2, -16

sd x1, 0(x2)

```

add x5, ( x12 ), x13
sd x5, ( 8(x2) )
jal x1, ( leaf )
ld x11, ( 8(x2) )
jal x1, ( leaf )
ld x1, ( 0(x2) )
addi x2, x2, ( 16 )
( jalr ) x0 , x1

```

(2) (7 分)

0x7fffffc

0x7fffff4 x5

0x7ffffec x1(或者 function 的返回地址)

0x7fffffc

0x7fffff4 x5

0x7ffffec x1(或者 function 的返回地址)

0x7ffffe4 x1(或者 leaf 的返回地址)

四、运算器 (10 分)

3, 32

1+1/16

times2: **addi a0, a0, 0b00010000 (00010000B)**

五、CPU (25 分)

1、(共 15 分)

(1) (7 分)

RegWrite	ALUSrc	ALUOp	PCSrc	MemWrite	MemRead	MemtoReg
1	1	00/Add	0	0	1	1

(2) (6 分)

寄存器 1 号读地址输入	0x16
寄存器 2 号读地址输入	0x8
寄存器写地址输入	0x9
寄存器写数据输入	未知
ImmGen 的输入	0x008B3483

ALU control 的输入	0x3
-----------------	-----

0x008B3483, 0000 0000 1000 1011 0011 0100 1000 0011

(3) (2 分)

分支中的 Add 产生输出但不会被用到，数据存储器的读端口不产生输出。

2、(共 10 分，每个周期 2 分)

时钟周期	Clk4	Clk5	Clk6	Clk7	Clk8
IF/ID.Rs1	10	10	12	12	12
IF/ID.Rs2		11	10	10	10
ID/EX.RegWrite	0	1	1	0	0
ID/EX.Rd	0	10	10	0	0
EX/MEM.RegWrite	0	0	1	1	0
EX/MEM.Rd	0	0	10	10	0
IF/IDWrite	1	1	0	0	1
PCWrite	1	1	0	0	1
ID/EXFlush	0	0	1	1	0

六、存储系统 (20 分)

1、(10 分)

(1) (3 分) 主存块大小为 $64B = 2^6$ 字节，所以主存地址低 6 位为块内地址，Cache 组数为 $32KB/(64B \times 8) = 64 = 2^6$ ，故主存地址中间 6 位为 Cache 组号，主存地址中高 $32-6-6=20$ 位为标记，采用 8 路组相联映射，故每行中的 LRU 位占 3 位，采用直写方式，故没有修改位。

(2) (4 分) $0080\ 00C0H = 0000\ 0000\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1100\ 0000B$ ，主存地址的低 6 位为块内地址，为全 0，故 s 位于一个主存块的开始处，占 $1024 \times 4B/64B = 64$ 个主存块；在执行程序段的过程中，每个主存块中的 $64B/4B = 16$ 个数组元素依次读、写 1 次，因而对每个主存块，总是第一次访问缺失，此时会将整个主存块调入 Cache，之后每次都命中。综上，数组 s 的数据 Cache 访问缺失次数为 64 次。

(3) (3 分) $0001\ 0003H = 0000\ 0000\ 0000\ 0001\ 0000\ 000000\ 000011B$ ，根据主存地址划分可知，组索引为 0，故该地址所在主存块被映射到指令 Cache 的第 0 组；因为 Cache 初始为空，所有 Cache 行的有效位均为 0，所以 Cache 访问缺失。此时，将该主存块取出后存入指令 Cache 的第 0 组的任意一行，并将主存地址高 20 位 (00010H) 填入该行标记字段，设置有效位，修改 LRU 位，最后根据块内地址 000011B 从该行中取出相应的内容。

2、(10 分)

(1) (4 分)

虚页号 4 对应的 TLB 表项被替换。因为虚页号 10、12、16、7、26、4、12 和 20 映射到 TLB 组号依次是 2、4、0、7、2、4、4、4，只有映射到 4 号组的虚页号数量大于 2，相应虚页号依次是 12、4、12 和 20，根据 LRU，当访问第 20 页时，虚页号 4 对应的 TLB 表项被替换出来。

(2) (6 分)

O793: 虚拟页号: 0, 页内偏移地址: 793 物理地址: 4889 或者 0x001319

9048: 虚拟页号: 2, 页内偏移地址: 856 物理地址: -

12862: 虚拟页号: 3, 页内偏移地址: 574 物理地址: 574 或者 0x00023e