

武汉大学计算机学院
2021-2022 学年第一学期 2020 级卓越工程师班/人工智能专业
《计算机组成与设计》

期末考试试题 B 卷（闭卷）

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。

一、单项选择题（每小题 2 分，共 14 分）

1、C 2、C 3、C 4、D 5、A 6、B 7、D

二、性能计算（共 10 分）

答案

(1) 1.01、1.17、1.31、1.05；加快经常性事件

(2) 1.776

三、指令系统（共 20 分）

1、（每空 1 分，共 10 分）

(1) 0(\$s2) (2) \$s1 (3) \$t1 (4) \$t1 (5) 4(\$s2)
(6) \$s1 (7) \$t1 (8) \$s2 (9) 8 (10) bne

2、（10 分）

参考答案：

mulr \$t2, \$s6, 4 # i*4

add \$t3, \$s2, \$t2 # i*4 + B

slt \$t0, \$s4, \$s5

beq \$t0, \$zero, L1

lw \$t1, 16(\$s1) # A[4]

Addi \$t1, \$t1, 4 # A[4] + 4

Sw \$t1, 0(\$t3)

L1: lw \$t1, 16(\$s1) # A[4]

Subi \$t1, \$t1, 4

Sw \$t1, 0(\$t3)

四、运算器（共 10 分）

答案：

(1) 因为指数字段 4 位，且 0000_2 和 1111_2 保留不可用，所以实际可用的指数区间为 0001_2-1110_2 ，即 $1_{10}-14_{10}$ ，故对应偏移值取 $14/2 = 7$ 。

(2) $0011\ 0000_2 = 0\ 0110\ 000_2$

按照虚构浮点数标准格式：符号位为 0_2 ，指数字段 $0110_2 = 6_{10}$ ，尾数字段 000_2

对应的科学计数法表示为： $(-1)^0 \times (1.000)_2 \times 2^{(6-7)} = 1.000_2 \times 2^{-1} = 0.5_{10}$

(3) 分步骤求和如下（保持 4 位精度）：

步骤一：采用科学计数法表示 $00110000_2 = 1.000_2 \times 2^{-1}$ ， $-0.4375_{10} = -1.110 \times 2^{-2}$

步骤二：将指数较小的数 (-1.110×2^{-2}) 的有效数位右移，直至其指数与较大的数相同： $-1.110 \times 2^{-2} = -0.111 \times 2^{-1}$

步骤三：将有效数位相加： $1.000_2 \times 2^{-1} + (-0.111 \times 2^{-1}) = 0.001_2 \times 2^{-1}$

步骤四：对和进行规格化，并检测上溢和下溢： $0.001_2 \times 2^{-1} = 1.000 \times 2^{-4}$ ，因为指数字段长度 4 位，且 0000_2 和 1111_2 保留不可用，可表示的最大正指数 $14-7=7$ ，可表示的最小负指数 $1-7=-6$ ，有 $7 \geq -4 \geq -6$ ，故没有上溢或者下溢。

步骤五：对和进行舍入： 1.000×2^{-4} （已符合 4 位精度，无须再做舍入）

五、CPU(共 22 分)

1、(10 分)

(1) (6 分)

addi 指令的通路需要经过 I-Mem、Regs、Mux、ALU、Mux、Regs，所以得

$$200\text{ps} + 110\text{ps} + 30\text{ps} + 100\text{ps} + 30\text{ps} + 110\text{ps} = 580\text{ps}$$

lw 指令的通路需要经过 I-Mem、Regs、Mux、ALU、D-Mem、Mux、Regs，所以得

$$200\text{ps} + 110\text{ps} + 30\text{ps} + 100\text{ps} + 300\text{ps} + 30\text{ps} + 110\text{ps} = 880\text{ps}$$

slti 指令的通路需要经过 I-Mem、Regs、Mux、ALU、Mux、Regs，所以得

$$200\text{ps} + 110\text{ps} + 30\text{ps} + 100\text{ps} + 30\text{ps} + 110\text{ps} = 580\text{ps}$$

bne 指令的通路需要经过 I-Mem、Regs、Mux、ALU、Mux，所以得

$$200\text{ps} + 110\text{ps} + 30\text{ps} + 100\text{ps} + 30\text{ps} = 470\text{ps}$$

j 指令的通路需要经过 I-Mem、Sign_Extend、Shift-Left-2、Add、Mux，所以得

$$200\text{ps} + 20\text{ps} + 15\text{ps} + 80\text{ps} + 30\text{ps} = 345\text{ps}$$

需要最长时钟的指令是取数据存储器数据指令 lw，所以该处理器的最小时钟周期应该设计为 880ps。

(2) (4 分)

$$0x00000024H + 0x00000004H + 0x00000003H * 4 = 0x00000034H$$

2、(共 12 分)

1. (3 分)

参考解答：

Beq rs,rt,label	IF	ID	EX	MEM	WB			
Next1		IF	★	★	★	★		Stalled
Next1/Target1			IF	ID	EX	MEM	WB	

2. (3 分)

参考解答：如果：当前指令是分支指令

那么：清空流水线寄存器 IF/ID

如果：当前指令是分支指令且条件不成立

那么：阻止修改流水线寄存器 PC

3. (3 分)

参考解答：输入：IF/ID.Opcode、ComparatorZero

输出：PCWrite、IF/IDFlush

4. (3 分)

参考解答：If (IF/ID.Opcode==4) IF/IDFlush=1;

Else IF/IDFlush=0;

If ((IF/ID.Opcode==4)and (ComparatorZero ==0))

PCWrite=0;

Else PCWrite=1;

六、(本题 24 分)

1、(14 分)

(1) (6 分)

解：页面为 8KB,页内地址为 13 位,A4EC、C5A6、E8F4、9100 的虚拟页号分别为: 5、6、7、4。

访问 5 页面，TLB 命中 (H)；

访问 6 页面，TLB 不命中，页表也不命中，从磁盘调入，映射到 TLB 的第 2 块；

访问 7 页面，TLB 命中 (H)；

访问 4 页面，TLB 不命中，页表命中 (M)；

TLB			
有效位	标记位 (十进制)	物理 页号	命中 情况
1	4	9	M
1	5	11	H
1	7	4	H
1	6	8	PF

(2) (4 分)

解：访问 5 页面，映射到 TLB 的第 01 块，标记为 1，TLB 不命中页表命中 (M)；

访问 6 页面，映射到 TLB 的第 10 块，标记为 1，TLB 不命中，页表也不命中 (PF)；

访问 7 页面，映射到 TLB 的第 11 块，标记为 1，TLB 不命中，页表命中 (M)；

访问 4 页面，映射到 TLB 的第 00 块，标记为 1，TLB 不命中，页表命中 (M)；

TLB (访问前 4 个数据之后)			
有效位	标记位 (十进制)	物理 页号	命中 情况
1	1	9	M
1	1	11	M
1	1	8	PF
1	1	4	M

(3) (4 分)

解：访问 5 页面，映射到 TLB 的第 1 组，标记为 10，TLB 不命中页表命中 (M)；

访问 6 页面，映射到 TLB 的第 0 组，标记为 11，TLB 不命中，页表也不命中 (PF)；

访问 7 页面，映射到 TLB 的第 1 组，标记为 11，TLB 不命中，页表命中 (M)；

访问 4 页面，映射到 TLB 的第 0 组，标记为 10，TLB 不命中，页表命中 (M)；

TLB (访问 4 个数据之后)			
有效位	标记位 (十进制)	物理 页号	命中 情况

1	3	8	PH
1	2	11	M
1	2	9	M
1	3	4	M

2、(10 分)

答案：

访问	A	B	C	B	A	A	B	C	A
直接映射 cache 上的访问命中 概率	0%	0%	0%	75%	56%	100%	75%	56%	56%
二路组 相 联 cache 上的访问命中 概率	0%	0%	0%	100%	75%	100%	100%	75%	75%