

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、汽车制造中的组装生产线与下列计算机领域中的重要思想（ ）匹配。

- A. 加速大概率事件
- B. 采用并行提高性能
- C. 采用流水线提高性能
- D. 采用预测提高性能

2、下面指令中，beq 指令中的偏移量是（ ）。

L1: beq \$3,\$4,L1

- A. 0x0001
- B. 0x0002
- C. 0xFFEF
- D. 0xFFFE

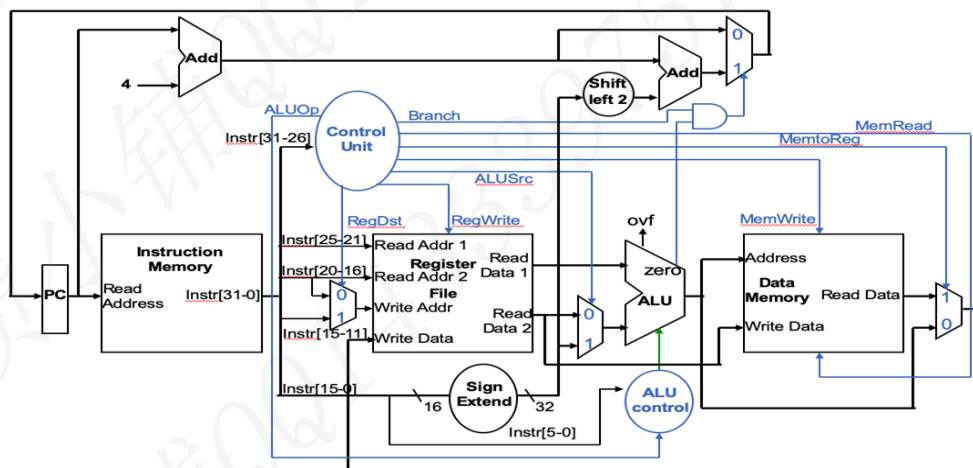
3、MIPS 指令集主要包括 3 类指令，包括 R 指令、J 指令、I 指令。下面不属于 I 指令的是？（ ）

- A. addi \$t0, \$t1, 9
- B. lw \$t3, 4(\$t1)
- C. j 1000
- D. beq \$t2, \$t1, 1000

4、在 IEEE 754 浮点数标准中，双精度浮点数长度为 64 位，其中符号字段 1 位，指数字段 11 位，尾数字段 52 位，则它能表示的最小规格化负数约为（ ）。

- A. $-1.0 \times 10^{+2048}$;
- B. $-2.0 \times 2^{+2048}$;
- C. $-1.0 \times 10^{+1023}$;
- D. $-2.0 \times 2^{+1023}$ 。

5、单周期 CPU 如下图所示，控制信号 MemtoReg 无效时表示：（ ）



- A. 写入寄存器的数据来自 ALU
- B. 写入寄存器的数据来自数据存储器
- C. 写入寄存器的数据来自指令存储器
- D. 以上都不是

6、下列关于分支目标缓存 BTB 的说法中错误的是：（ ）

- A. 作用与工作机制类似 TLB
- B. 取指令时根据指令地址检索 BTB
- C. 检索成功时说明正在取的指令是分支指令
- D. 检索不成功时说明正在取的指令不是分支指令

7、对下面给出的十六进制存储器地址：3、 B4、2B、 2、BF、58、 BE、0E、 B5、2C、 BA、FD。假设有一种 cache 设计方案，cache 容量为 8 个字，块大小为 1 个字。如果缺失阻塞时间为 25 个周期，cache 的访问时间为 2 个周期，那么这款 cache 的平均访问时间为（ ）。

- A. 286 B. 324 C. 335 D. 无法计算

二、性能计算（共 10 分）

假设对某应用程序中的四类操作进行改进，比较改进前后的性能，获得如下数据：

操作类型	程序中的数量（百万条指令）	改进前执行时间（周期数）	改进后执行时间（周期数）
A	10	2	1
B	30	20	15
C	35	10	3
D	15	4	1

- (1) 各类操作单独改进后，程序获得的加速比分别是多少？由此可得出什么结论？
- (2) 全部操作都改进后，程序获得的加速比是多少？

三、指令系统（共 20 分）

1、（10 分，每空 1 分）对如下 C 语言程序：

```
for (i=0, i<100, i+=2) {  
    result += Mem[s0+i];  
    result += Mem[s0+i+1];  
}
```

下面的代码是其对应的 MIPS 程序，假设 i 和 result 存放在寄存器 \$s0 和 \$s1 中，寄存器 \$s2 中存放着数组 D 的基地址 s0，将其中的空填写完整。

```
addi $t1, $s0, 400
```

```

loop: lw    $t1, ( (1) )
      add   $s1, ( (2) ), ( (3) )
      lw    ( (4) ), ( (5) )
      add   $s1, ( (6) ), ( (7) )
      addi  $s2, ( (8) ), ( (9) )
      ( (10) ) $s2, $t1, loop

```

2、(10 分) 将下列 C 语言翻译成 MIPS 语言。假设 int 数组 A 和 B 的起始地址分别存储在寄存器 \$s1, \$s2; 且变量 m,n,i 存储在寄存器 \$s4, \$s5, \$s6。

```

if ( m < n)
    B[i] = A[4] + 4;
else

```

四、运算器 (共 10 分)

假设有一个虚构的 8 位浮点数标准, 其中前导位 1 隐含, 符号字段 1 位, 指数字段 4 位, 尾数字段 3 位。特别的, 指数值 00002 和 11112 预留给特殊用途, 不可用作数据表示。请按照上述浮点数标准:

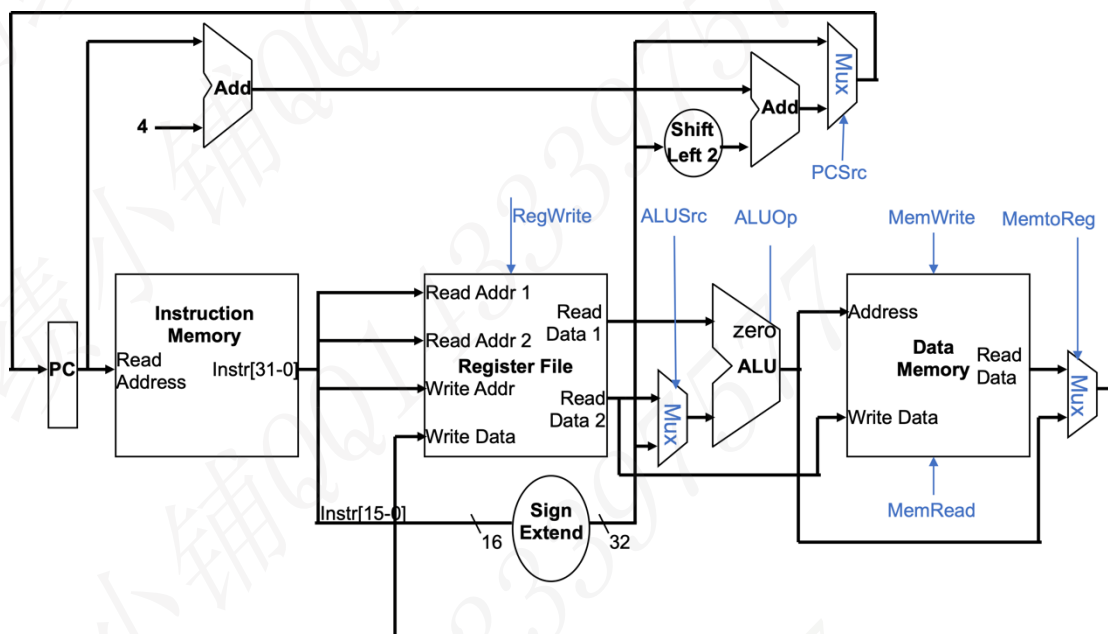
- (1) 请写出上述虚构浮点数表示中指数的偏阶。
- (2) 对 8 位二进制浮点数 001100002 进行字段划分, 并将其转换为十进制浮点数。
- (3) 采用二进制浮点数加法, 分步骤计算二进制浮点数 001100002 和十进制浮点数-0.437510 之和 (假设保持 4 位精度)。

五、CPU(共 22 分)

1、(10 分) 假定处理器数据通路中逻辑模块的延时如下:

I-Mem	D-Mem	Add	Mux	ALU	Regs	Sign_Extend	Shift-Left-2
200ps	300ps	80ps	30ps	100ps	110ps	20ps	15ps

参考如下数据通路图



单周期处理器执行如下指令：

```

Loop:  addi $t0, $zero, 6    # 指令地址 0x00000010H
        addi $t1, $zero, 10   # 指令地址 0x00000014H
        lw $s1, 0($t1)        # 指令地址 0x00000018H
        addi $t0, $t0, -1     # 指令地址 0x0000001CH
        slti $s3, $t0, 1      # 指令地址 0x00000020H
        bne $s3, $zero, 3     # 指令地址 0x00000024H
        j Loop                # 指令地址 0x00000028H
  
```

- (1) 若该单周期处理器能够支持以上类型指令，则该处理器最小时钟周期应该设计为多少？依据是什么？（6分）
- (2) 指令执行完成后 PC 的值为多少？（4分）

2、（共 12 分）在 MIPS 五级流水线上执行下列代码：

```

Beq rs,rt,label
Next1
Next2
.....
Label:Target1
      Target2
      .....
  
```

为处理分支冒险，将分支比较和目标地址计算提前到 ID 级，并且在 ID 级增加一个

阻塞单元实现延迟分支。设比较器的输出为 ComparatorZero, ComparatorZero 为 1 表示比较结果相同, 为 0 表示比较结果不相同。

如果要求在分支指令的 ID 级开始检测并阻塞流水线, 请在不考虑任何数据冒险的情况下解答下列问题:

1. 画出流水线示意图; (3 分)
2. 说明阻塞单元的工作机制; (3 分)
3. 说明阻塞单元的输入、输出信号 (请根据它们的作用自定义!); (3 分)
4. 说明阻塞单元的输出信号与输入信号之间的逻辑关系 (beq 指令的操作码是 4)。(3 分)

六、(本题 24 分)

1、(14 分) 假设虚拟存储器的页面为 8KB, TLB 和页表 (按列顺序) 初始状态如下, 访问的虚拟地址流如下 (十六进制): A4EC、C5A6、E8F4、9100, 说明每个地址的访问过程并列出访问 4 个数据之后 TLB 的状态, 在 TLB 表后面增加一列说明其命中情况 (设 TLB 命中表示为 H、TLB 不命中但页表命中表示为 M, 发生缺页表示为 PF)。如果要从磁盘中取回页, 设物理页面 8、10 可用。

TLB			页表					
有效位	标记位 (十进制)	物理页号 (十进制)	有效位	物理页	有效位	物理页	有效位	物理页
1	11	12	1	5	1	9	1	8
1	5	11	0	磁盘	1	11	0	磁盘
1	7	4	0	磁盘	0	磁盘	1	3
0	4	9	1	6	1	4	1	12

- (1) 如果 TLB 采取全相联映射方式;
- (2) 如果 TLB 采取直接映射方式;
- (3) 如果 TLB 采取两路组相联映射方式 (原 TLB 的四块分别为: 0 组 0 块、1 组 0 块、0 组 1 块、1 组 1 块、)。

2、(10 分) 假设有两款 Cache, 直接映射和二路组相联, 它们的大小均为 4 个块。下表中的 ABC 是相互独立的访存地址, 且访问的是不同的 cache 块。请给出每次访问命中的

概率。假设初始时，cache 是空的。

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%							
二路组 相 联 cache 上的访问命中 概率	0%	0%							