

# 计算机组成原理 · 书面作业3&4

计01 容逸朗 2020010869

## 第三部分

### 选择题

1. D
2. C
3. D
4. B
5. D

### 计算题

5. 某计算机系统的内存系统中，已知 Cache 命中访问时间为 20ns，Cache 缺失访问时间为 100ns。CPU 执行一段程序时，CPU 访问内存系统共 5000 次，其中 缺失次数为 450 次。那么 CPU 访问内存的平均访问时间是       。

$$\begin{aligned}\text{平均时间} &= \frac{\text{命中次数} \times \text{命中用时} + \text{缺失次数} \times \text{缺失用时}}{\text{总次数}} \\ &= \frac{4550 \times 20 + 450 \times 100}{5000} \\ &= 27.2\text{ns}\end{aligned}$$

6. 为了存储 512GB 的数据，使用 RAID0 的方式，所占用的磁盘空间大小为       ，使用 RAID6 的方式 (4+2)，所占用的磁盘空间大小为       。

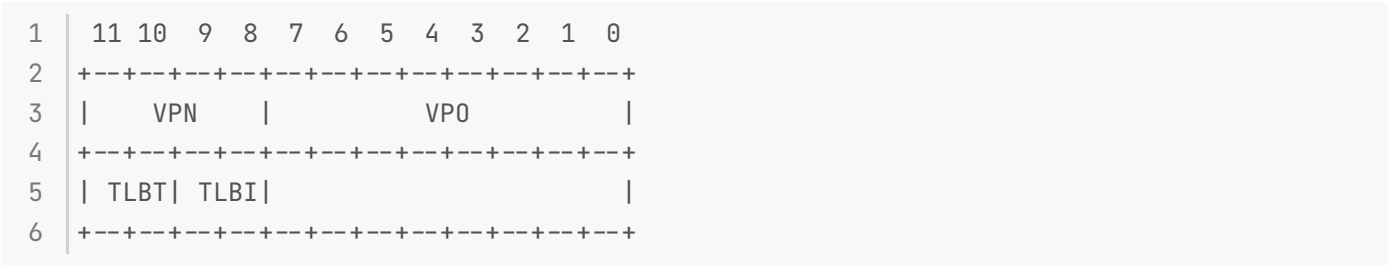
- RAID0 只有把磁盘串连起来，无额外数据，故所占用的磁盘空间大小为 512GB；
- RAID6 可以接受最多两个磁盘失效的情况，本题中储存数据用了 4 个磁盘，因此额外的 2 个磁盘需要花费额外 50% 的空间，故合共需要 768GB 的大小。

判断题

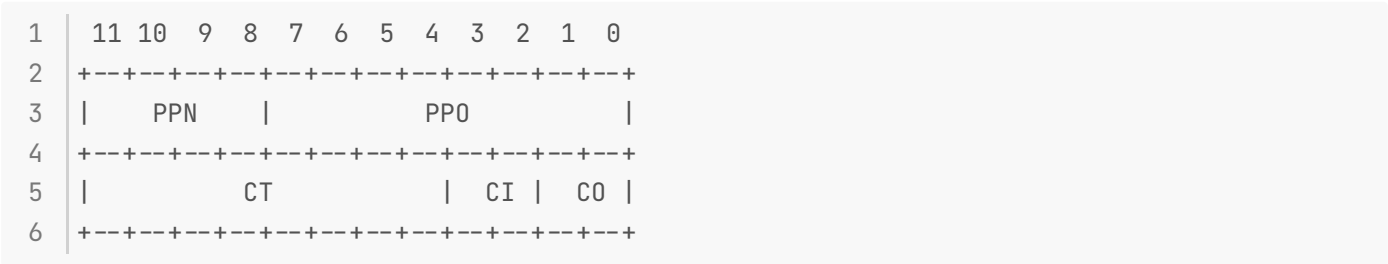
7. 否，RAID4 和 RAID5 都只对块进行较验，而不对字进行校验，两者区别只有校验盘的负荷不同，因此两者的检错纠错能力相若。

应用题

(1)



(2)



(3)

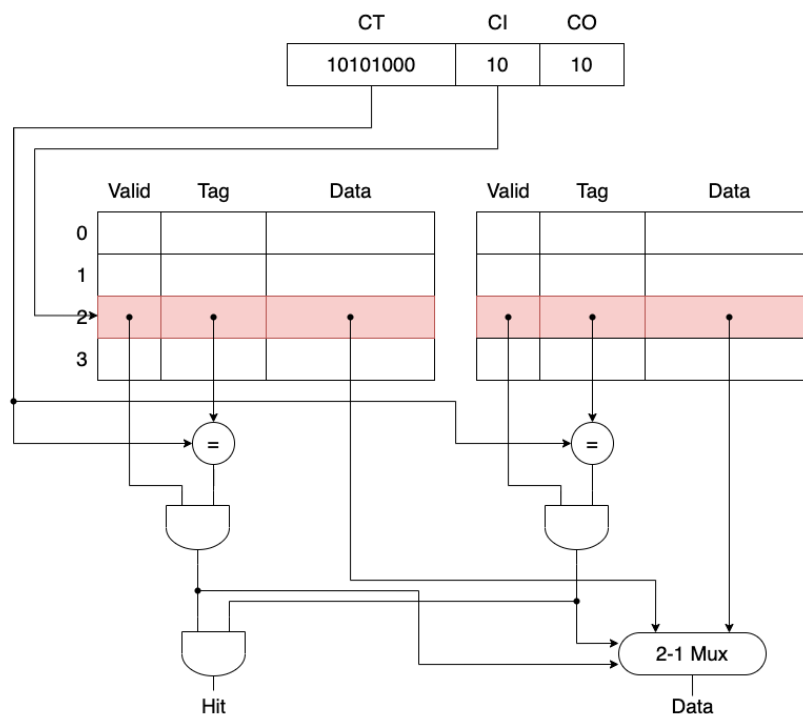
TLB

Index	Tag	PPN	Valid
0	3	0	1
	1	A	1
1	0	E	1
	3	2	1
2	3	3	1
	2	F	1
3	2	4	1
	1	F	0

Page Table

VPN	PPN	Valid	VPN	PPN	Vaild
0	1	1	8	-	0
1	E	1	9	5	1
2	5	0	A	F	1
3	1	0	B	4	1
4	A	1	C	0	1
5	-	0	D	2	1
6	B	0	E	3	1
7	C	1	F	B	1

(4)



- 数据在上图中以红色标记的位置，查找过程中，首先把 0xA8A 分为：1010 1000 10 10；
  - 前八位是 Cache Tag = 0xA8
  - 中间两位是 Cache Index = 2
  - 最后两位是 Cache Offset = 2
- 首先根据 Index 找到对应的行，然后以自己的 Tag 比较此行内的所有组的 Tag，若有相同则命中，否则不命中。

(5)

- 虚拟地址访存发出页面缺失时，CPU 会收到中断异常信号；
- 这时 CPU 首先保存现场，然后判断中断源，转对应异常处理服务；
- 操作系统收到后首先检查是否还有空页；
- 若无则执行算法，找出一页替换，若为脏页，则先将页面写回磁盘（即把下面的过程的读写互换）；

- 要查找页面在磁盘上的地址；
  - 向 I/O 总线请求使用权
  - 批准后发送写命令给磁盘
  - 传送需要写回页面的地址
- 然后磁盘数据写入内存当中；
  - 磁盘 I/O 控制器收到命令，加入握手协议并接受数据
  - 磁盘查找对应位置并取数据
  - 申请使用 I/O 总线
  - 批准后把数据传送到内存
- 服务完成后，CPU 恢复现场，从异常的指令继续执行程序。

## 第四部分

### 选择、填空、判断题

1. B
2. C
3. D
4. C
5. 增加总线宽度、分别设置数据总线和地址总线、采用成组传送方式
6. 否，RISC-V 中外设使用的地址空间是和内存共用的（即 MMIO），因此不需额外的指令。
7.  $3 \times 10^7 \text{b/s}$ ,  $1.2 \times 10^7 \text{b/s}$ ,  $4 \times 10^6 \text{KB/s}$

### 计算题

1.  $1920 \times 1080 \times 3 \times 60 = 2025 \times 180 \times 1024 \text{B/s} = 355.8 \text{MB/s}$
2. 首先，磁盘的平均旋转时间为：

$$\frac{1}{2} \times \frac{60 \times 1000 \text{ms}}{15000} = 2 \text{ms}$$

- (i) 定位并读取第一个块所需的时间：

$$4 \text{ms} + 2 \text{ms} = 6 \text{ms}$$

- (ii)
  - 一个文件（一帧图象）由  $\frac{1920 \times 1080 \times 3}{512} = 12150$  个逻辑块组成。
  - 磁盘速度为磁盘转过一个扇区的时间，即  $\frac{4}{1000} = 0.004 \text{ms}$
  - 最好情况下数据连续存储，又因为同一磁道上有  $8 \times 1000 = 8000$  个扇区，需要寻道的次数为  $\lceil 12150/8000 \rceil = 2$  次，故需时：

$$2 \times (4 + 2) + 0.004 \times 12150 = 60.6\text{ms}$$

- 最坏情况下数据完全随机分布，每次切换都要重新寻道和旋转：

$$(4 + 2 + 0.004) \times 12150 = 72948.6\text{ms}$$

3. 在寻道和完成旋转后磁盘传输速度最快，最大瞬时速率为：

$$\frac{512\text{B}}{0.004\text{ms}} = 1.25 \times 10^5 \text{KB/s}$$

4. ◦ 每次 DMA 传送需时： $\frac{2 \times 1024}{1.25 \times 10^5} \text{s}$
- 因为磁盘在 100% 工作状态下，因此每秒传送 DMA 的次数为  $\frac{1.25 \times 10^5}{2 \times 1024} = 61$  次
  - 对应占用  $(1000 + 500) \times 61 = 9.15 \times 10^4$  个时钟周期
  - 故 CPU 用于磁盘 I/O 的时间百分比为： $\frac{9.15 \times 10^4}{10^9} \times 100\% = 0.00915\%$