

## 5.3

---

### 5.3.1

8

### 5.3.2

32

### 5.3.3

$1 + (22/8/32) = 1.086$

### 5.3.4

3

### 5.3.5

0.25

### 5.3.6

<Index, tag, data>

<0000012, 00012, mem[1024]>

<0000012, 00112, mem[16]>

<0010112, 00002, mem[176]>

<0010002, 00102, mem[2176]>

<0011102, 00002, mem[224]>

<0010102, 00002, mem[160]>

## 5.4

---

### 5.4.1

L1 缓存的写入未命中惩罚较低，而 L2 缓存的写入未命中惩罚较高。L1 和 L2 缓存之间的写入缓冲区将隐藏 L2 缓存的写入未命中延迟。在替换脏块时，L2 缓存将受益于写入缓冲区，因为在脏块物理写入内存之前，新块将被读入。

### 5.4.2

在 L1 写入未命中时，字直接写入 L2，而不会将其块带入 L1 缓存。如果这导致 L2 未命中，则必须将其块引入 L2 缓存，可能会替换必须首先写入内存的脏块。

### 5.4.3

在 L1 写入未命中后，块将驻留在 L2 中，但不驻留在 L1 中。同一块的后续读取未命中将要求将 L2 中的块写回内存，传输到 L1，并在 L2 中失效。

### 5.4.4

四分之一的指令是数据读取，十分之一的指令是数据写入。对于 CPI 为 2，每个周期有 0.5 个指令访问，12.5% 的周期需要数据读取，5% 的周期需要数据写入。因此，指令带宽为  $(0.0030 \times 64) \times 0.5 = 0.096$  字节/周期。因此，数据读取带宽为  $0.02 \times (0.13 + 0.050) \times 64 = 0.23$  字节/周期。总读取带宽要求为 0.33 字节/周期。数据写入带宽要求为  $0.05 \times 4 = 0.2$  字节/周期。

### 5.4.5

指令和数据读取带宽要求与 5.4.4 相同。数据写入带宽要求变为  $0.02 \times 0.30 \times (0.13 + 0.050) \times 64 = 0.069$  字节/周期。

### 5.4.6

对于 CPI 1.5，指令吞吐量变为  $1/1.5$  每个周期 0.67 条指令。数据读取频率变为  $0.25/1.5 = 0.17$ ，写入频率变为  $0.10/1.5 = 0.067$ 。指令带宽为  $(0.0030 \times 64) \times 0.67 = 0.13$  字节/周期。对于直写缓存，数据读取带宽为  $0.02 \times (0.17 + 0.067) \times 64 = 0.22$  字节/周期。总读取带宽为 0.35 字节/周期。数据写入带宽为  $0.067 \times 4 = 0.27$  字节/周期。对于回写缓存，数据写入带宽变为  $0.02 \times 0.30 \times (0.17 + 0.067) \times 64 = 0.091$  字节/周期。

## 5.6

---

### 5.6.1

P1: 1.52GHz

P2: 1.11GHz

### 5.6.2

P1: 6.31ns, 9.56cycles

P2: 5.11ns, 5.68cycles

### 5.6.3

P1: 12.64CPI, 8.34ns/inst

P2: 7.36CPI, 6.63ns/inst

### 5.6.4

6.50ns, 9.85cycles, 更差了

## 5.6.5

13.04

## 5.6.6

$P1 \text{ AMAT} = 0.66\text{ns} + 0.08 \times 70\text{ns} = 6.26\text{ns}$

$P2 \text{ AMAT} = 0.90\text{ns} + 0.06 \times (5.62\text{ns} + 0.95 \times 70\text{ns}) = 5.23\text{ns}$

$MR = (5.23 - 0.66) / 70 = 6.5\%$

# 5.12

---

## 5.12.1

PTE:  $2^{31}$

物理存储器: 8GB

## 5.12.2

需要两级，访问两次

## 5.12.3

在倒页表中，PTE 的数量可以减少到哈希表的大小加上冲突的成本。在这种情况下，提供 TLB 未命中需要额外的引用来比较存储在哈希表中的一个或多个标记。

## 5.12.4

如果被分页到磁盘就是无效的。

## 5.12.5

写入第 30 页将生成 TLB 未命中。因此，在软件可以预取 TLB 条目的情况下，软件管理的 TLB 速度更快。

## 5.12.6

当指令写入 VA 第 200 页时，将产生中断，因为该页被标记为只读。