

# 计算机系统结构6

5.10 给定以下的假设,试计算直接映像 Cache 和两路组相联 Cache 的平均访问时间以及 CPU 的性能。由计算结果能得出什么结论?

- (1) 理想 Cache 情况下的 CPI 为 2.0,时钟周期为 2 ns,平均每条指令访存 1.2 次。
- (2) 两者 Cache 容量均为 64 KB,块大小都是 32 B。
- (3) 组相联 Cache 中的多路选择器使 CPU 的时钟周期增加了 10%。
- (4) 这两种 Cache 的不命中开销都是 80 ns。
- (5) 命中时间为 1 个时钟周期。
- (6) 64 KB 直接映像 Cache 的不命中率为 1.4%,64 KB 两路组相联 Cache 的不命中率为 1.0%。

平均访问时间:

直接映像:  $(1 - 0.014) \times 2.0 + 0.014 \times (2.0 + 80) = 3.12 \text{ ns}$

两路组相联:  $(1 - 0.01) \times 2.0 \times 1.1 + 0.01 \times (2.0 \times 1.1 + 80) = 3 \text{ ns}$

平均每条指令的CPU执行时间:  $(\text{CPU时钟周期} + \text{存储器存取时间}) \times \text{时钟周期}$

直接映像:  $2 \times 2 + 1.2 \times 1.4\% \times 80 = 5.344 \text{ ns}$

两路组相联:  $2 \times 2 \times 1.1 + 1.2 \times 1\% \times 80 = 5.36 \text{ ns}$

结论: 两路组相联相比直接映像访存速度更快,但是其CPU执行时间相对较长,在访存较频繁的机器中采用两路组相联是更加合理的。

5.11 在伪相联中,假设在直接映像位置没有发现匹配,而在另一个位置才找到数据(伪命中)时,不对这两个位置的数据进行交换。这时只需要1个额外的周期。假设不命中开销为50个时钟周期,2 KB 直接映像 Cache 的不命中率为9.8%,2 路组相联的不命中率为7.6%;128KB 直接映像 Cache 的不命中率为1.0%,2 路组相联的不命中率为0.7%。

(1) 推导出平均访存时间的公式。

(2) 利用(1)中得到的公式,对于2 KB Cache 和128 KB Cache,计算伪相联的平均访存时间。

$$1) \text{ 伪命中率} = \text{命中率}_{2\text{路}} - \text{命中率}_{\text{直接}} = \text{缺失率}_{\text{直接}} - \text{缺失率}_{2\text{路}}$$

$$\text{平均访存时间} = \text{命中时间}_{\text{直接}} + \text{命中时间}_{\text{伪}} + \text{缺失开销时间}$$

$$= 1 \text{ 个时钟周期} +$$

$$\text{伪命中率} \times 1 \text{ 个时钟周期} +$$

$$\text{缺失率}_{2\text{路}} \times \text{缺失开销周期}$$

$$(2) \text{ 2KB Cache: } T = 1 + (0.078 - 0.076) \times 1 + 0.076 \times 50 = 4.822 \text{ 个周期}$$

$$128\text{KB Cache: } T = 1 + (0.010 - 0.007) \times 1 + 0.007 \times 50 = 1.353 \text{ 个周期}$$