



5.10

平均访存时间为: 平均访存时间_{直接} = $1 \times 2ns + 1.4\% \times 80ns = 3.12ns$

平均访存时间_{2路} = $1 \times 2ns \times 1.1 + 1.0\% \times 80ns = 3ns$

(两路组相联Cache与直接映像Cache)访问速度比 = $\frac{3.12}{3} = 1.04$

CPU性能为: CPU时间 = $IC \times (CPI + \text{平均访存次数/指令} \times \text{不命中率} \times \text{不命中开销}) \times \text{时钟周期时间}$
 $= IC \times (CPI \times \text{时钟周期时间} + \text{平均访存次数/指令} \times \text{不命中率} \times \text{不命中时间开销})$

CPU时间_{直接} = $IC \times (2.0 \times 1.2 \times 1.4\% \times 80) = 5.344 \times IC ns$

CPU时间_{2路} = $IC \times (2.0 \times 2 \times 1.1 + 1.2 \times 1.0\% \times 80) = 5.36 \times IC ns$

(直接映像Cache与两路组相联Cache)相对性能比 = $\frac{5.36}{5.344} \approx 1.003$

结论: 两路组相联Cache平均时间较低, 但CPU性能反而较直接映像Cache稍逊。这是因为前者虽然不命中次数减小了, 但所有指令时钟周期均增加了10%。具体来说, 两路组相联Cache访存速度比直接映像Cache快1.04倍, 而后的平均性能比两路组相联Cache高1.003倍。因此, 应选择直接映像Cache。



5.11

(1) 据题意, 不命中开销均相同。伪相联组中两块索引相同因此不命中率与2路组相联一致, 即不命中率_伪 = 不命中率_{2路}。

$$\begin{aligned}\text{命中时间}_{\text{伪相联}} &= \text{命中时间}_{\text{直接映像}} + \text{伪命中率}_{\text{伪相联}} \times \text{伪命中开销} \\ &= \text{命中时间}_{\text{直接}} + \text{伪命中率}_{\text{伪相联}} \times 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{伪命中率}_{\text{伪相联}} &= \text{命中率}_{2\text{路}} - \text{命中率}_{\text{直接}} \\ &= (1 - \text{不命中率}_{2\text{路}}) - (1 - \text{不命中率}_{\text{直接}}) \\ &= \text{不命中率}_{\text{直接}} - \text{不命中率}_{2\text{路}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\therefore \text{平均访存时间}_{\text{伪相联}} &= \text{命中时间}_{\text{伪}} + \text{不命中率}_{\text{伪}} \times \text{不命中开销} \\ &= \text{命中时间}_{\text{直接映像}} + (\text{不命中率}_{\text{直接}} - \text{不命中率}_{2\text{路}}) \times 1 + \text{不命中率}_{2\text{路}} \times \text{不命中开销}\end{aligned}$$

(2) (若直接映像命中时间为1个周期)

$$\text{平均访存时间}_{2\text{KB}} = 1 + (9.8\% - 7.6\%) \times 1 + 7.6\% \times 50 = 4.822 \text{ 个周期}$$

$$\text{平均访存时间}_{\text{L8KB}} = 1 + (1.0\% - 0.7\%) \times 1 + 0.7\% \times 50 = 1.353 \text{ 个周期}$$