

1.

(1) $1KB = 1024 B$

$$\text{组数} = \frac{1024B}{8B} = 128$$

(2) 每次访问都会导致缺失

$$\text{缺失率为 } \frac{6}{6} = 100\%$$

(3) 类似于块交错或矩阵缓存的概念, 我们可以设计一个缓存块的数据是每隔8字节从内存中取的, 这样的话, 除了对于这种内存访问模式, 除了第一次访问0x0时会发生强制缺失, 随后数据都被加载到了同一缓存块里, 后面的访问都会命中

(4) 全相联没有组的概念, 只有1个组

$$\text{路数} = \frac{\text{缓存大小}}{\text{块大小}} = \frac{8KB}{32B} = 256$$

索引位: 0 位

偏移位: $\log_2 32 = 5$ 位

标记位: $32 - 0 - 5 = 27$ 位

标记数组: $256 \times 27 \text{ bits} = 6912 \text{ bits} = 864 \text{ Byte}$

2. 组数: 1

$$\text{路数} = \frac{8KB}{64B} = 128$$

索引位: 0

偏移位: $\log_2 64 = 6$

标记位: $40 - 0 - 6 = 34$

标记数组: $128 \times 34 \text{ bits} = 4352 \text{ bits} = 544 \text{ Bytes}$

3. (a) ① X和Y不同: $\text{Miss Rate I} = \frac{2}{6} \approx 33.3\%$
 $\text{Miss Rate D} = \frac{2}{20} = 10\% \quad (\frac{2}{60} = \frac{1}{30})$

② X和Y相同: $M_I = \frac{2}{6} \approx 33.3\%$
 $M_D = \frac{1}{20} = 5\% \quad (\frac{1}{60})$

$$(b) \text{CPI} = \text{理想CPI} + M_I \times t_m + M_D \times t_m \times R_w$$

$$= 2 + 33.3\% \times 10 + \frac{10\% \times 10 \times \frac{1}{3}}{\frac{1}{30} \times 10}$$

$$= \frac{17}{3} \quad (X \text{ 和 } Y \text{ 不同})$$

$$\text{CPI} = 2 + \frac{1}{3} \times 10 + \frac{1}{30} \times 10$$

$$= \frac{33}{6} \quad (X \text{ 和 } Y \text{ 相同})$$

(c) 32字节的 I-cache 可以容纳 8 条指令

除第一次访问外将全部命中

$$M_I \approx 0\%$$

4. 设缓存块大小为 X Bytes

索引与位为 1 位 (两路组相联)

偏移位为 $\log_2 X$ 位 LRU 位为 $\frac{1}{2}$ 位 (按组维护, 一个组 2 块 1 位)

标记位为 $16 - 1 + \frac{1}{2} - \log_2 X$ 位

标记数组为 $\frac{64K}{X} \times (16 - 1 + \frac{1}{2} - \log_2 X) = 4352$ 位

解得 $X = 128$

\therefore 缓存块大小为 128 B

5. (a) 字节偏移位: $\log_2 \frac{32}{8} = 2$ 位

块偏移位: $\log_2 2 = 1$ 位

组: $\log_2 \frac{32K}{2 \times 2} = 13$ 位

标签: $32 - 2 - 1 - 13 = 16$ 位

(b) $16 \times \frac{32K}{2} = 256K$ 位

(c) 数据位数: $2 \times 2 \times 32 = 128$ 位 标签位数: $2 \times 16 = 32$ 位 状态位: $2 \times 2 = 4$ 位

总位数 = $128 + 32 + 4 = 164$ 位