

6. 解: 如果使用高位做索引, 一些连续的块就会被映射到相同的高速缓存组中, 这样程序可能^用只能利用整个高速缓存的一个组, 高速缓存的使用率比较低, 而如果以中间位作为索引, 相邻的块会被映射到不同的高速缓存组中, 这样对于高速缓存的使用率比较好, 更好地发挥其作用。

7. 答: 两者相匹配可以消除从虚拟地址到物理地址的复杂转换, 缓存查找可以在虚拟空间直接进行, 而无需访问页表做地址转换, 提高访存效率。

8. 解: (1) 平均访问延时 $(1-3\%) \times 1 + 3\% \times 110 = 4.2$ 个周期

(2) 平均缓存命中率 $\frac{4KB}{1GB} = \frac{1}{2^6}$, 故平均访问延时 $\frac{1}{2^6} \times 1 + (1 - \frac{1}{2^6}) \times 110 \approx 110$ 个周期

(3) 只有当访问数据具有局部性时, 每次访问数据才能大概率在缓存中找到, 即平均缓存缺失率很低, 只有少量数据需要访问主存, 提高访存效率。

(4) 平均缓存命中率为 k , $k \times 1 + (1-k) \times 110 < 1.05 \Rightarrow k > \frac{5}{109}$

解编号	地址位数 Bit	缓存大小 KB	块大小 Byte	相联度	组数量	组索引 bit	标签 bit	块内偏移 bit
1	32	4	64	2	32	5	21	6
2	32	4	64	8	8	3	23	6
3	32	4	64	全相联	1	0	26	6
4	32	16	64	1	256	8	18	6
5	32	16	128	2	64	6	19	7
6	32	64	64	4	256	8	18	6
7	32	64	64	16	64	6	20	6
8	32	64	128	16	32	5	20	7

10解: (1) $0.22 + p_1 \times 100 < 0.52 + p_2 \times 100 \Rightarrow p_1 - p_2 < 0.003$

(2) $0.22 + p_1 \times 0.22(k-1) < 0.52 + p_2 \times 0.52(k-1) \Rightarrow p_1 < \frac{0.3}{0.22(k-1)} + \frac{26}{11} p_2$

11解: 直接映射索引位有4位, 16组, 则根据块地址, 0x001写入001, 0x005写入010, 0x012替换000, 0x1645替换0101, 0x1305替换0101, 0x2005替换010, 0x1105替换0101, 故替换5次

同理 2路组相联索引有3位, 8组 2路 故替换3次

4路组相联索引有2位 4组 4路 故替换3次

8路组相联索引有1位 2组 8路 故替换0次

12解: 直接映射时, 缓存每次载入一块即16Byte, 4 int 32-bit, 因此每访问4次数据会缺失一次, 而索引有4位, 因此缓存缺失率为 $\frac{1}{4}$

2路组相联时, 与直接映射同理 每访问4次数据会缺失一次, 故缓存缺失率为 $\frac{1}{4}$


```

13解: for (int i=0; i<64; ++i) {
        for (int j=0; j<128; ++j) {
            A[i][j] = A[i][j] + 1;
        }
    }

```

一共128块

14解: 1) 优化前 每次读入缓存8个int, 故读缺失而写命中, 缓存缺失率为 $\frac{1}{2}$, 缓存缺失次数为 $64 \times 128 = 8192$ 次

优化后每读写8次就会有1次读缺失, 故缓存缺失率为 $\frac{1}{16}$, 缓存缺失次数为 $\frac{64 \times 128 \times 2}{16} = 1024$ 次

2) 若全相联, 每次载入8个int, 当j遍历一次后, 会刚好填满128个块, 因此当j+1时, 正好命中, 故

优化前 读写8次会缺失1次, 缓存缺失次数为 $\frac{64 \times 128 \times 2}{16} = 1024$ 次

优化后 缓存工作情况与直接映射时相同, 故缓存缺失次数为1024次

3) 优化前所需缓存容量为 $128 \times 8 \times 32 = 2^{15}B = 32KB$

优化后所需缓存容量为 $128 \times 64 \times 4 = 2^{15}B = 32KB$

15解:

	input				output			
	列0	列1	列2	列3	列0	列1	列2	列3
行0	miss	miss	hit	miss	miss	miss	miss	miss
行1	miss	hit	miss	hit	miss	miss	miss	miss
行2	miss	miss	hit	miss	miss	miss	miss	miss
行3	miss	hit	miss	hit	miss	miss	miss	miss

6. 解: 易知有 2 路 16 组, 一共 32 块, 一次载入 4 个 int

由于 $\text{input}[0][0]$ 为 $0x000$, $\text{input}[1][0]$ 为 $0x400$, 4 位段内偏移, 4 位索引

因此 $\text{input}[0][1]$, $\text{input}[1][1]$ 为同一组的 2 路上, 缓存命中率为 $\frac{3}{4}$

2) 不能 缓存增大, 块数增加, 索引位增加, 但仍然每 4 次会缺失 1 次, 因此, 命中率仍为 $\frac{3}{4}$

3) 可以 增加块的大小, 则一个块中可以存储更多的数据, 对每块访问次数就会增加, 而对块的替换减少, 因此命中率增加.