

Chapter 4

6. 答: ① 支持更灵活的容量大小: 使用地址高位作为组索引时组的数量只能是2的n次幂, 使用中间位作为组索引时组的数量可以是任意值.

② 减小交叉冲突, 提高命中率

③ 节约缓存的物理空间: 使用中间位作为组索引时相邻的组可以共享同一组标识.

7. 答: ① 提高命中率 ② 简化地址映射 ③ 能适应不同的程序特征.

8. 解: (1) 平均访问延时: $1 \times 97\% + 110 \times 3\% = 4.27$ 周期

(2) 命中率: $\frac{64KB}{1GB} = \frac{2^{16}}{2^{30}} = \frac{1}{2^{14}}$

\therefore 平均访问延时: $1 \times \frac{1}{2^{14}} + 110 \times (1 - \frac{1}{2^{14}}) = 109.99$ 周期

(3) 局部性原理能使命中率提高, 访问延时降低.

(4) 设命中率为 x $\therefore 1 \times x + 110(1-x) \leq 105 \therefore x \geq 4.59\%$, 此时才有收益.

9. 解:

	组数量	组索引数 Bit	标签位数 Bit	偏移位数 Bit
1	32	5	21	6
2	8	3	23	6
3	1	0	26	6
4	256	8	18	6
5	64	6	19	7
6	256	8	18	6
7	64	6	20	6
8	32	5	20	7

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

$\Rightarrow 99.78p_1 - 99.48p_2 - 0.3 < 0$

(2) $0.22 \times (1-p_1) + 0.22kp_1 < 0.52(1-p_2) + 0.52kp_2$

$\Rightarrow 0.22p_1 - 0.52p_2 < \frac{0.3}{k-1}$

11解: 块地址	0x-b 直接映射	0x-b-b 2路组相联	0x-b-b 4路组相联	0x-b-b 8路组相联
0x1001	100-0001	100-0-001	100-00-01	100-000-1
0x1005	100-0101	100-0-101	100-01-01	100-010-1
0x1021	102-0001✓	102-0-001	102-00-01	102-000-1
0x1045	104-0101✓	104-0-101	104-01-01	104-010-1
0x1305	130-0101✓	130-0-101✓	130-01-01✓	130-010-1
0x2ee5	2ee-0101✓	2ee-0-101✓	2ee-01-01✓	2ee-010-1
0xff05	ff0-0101✓	ff0-0-101✓	ff0-01-01✓	ff0-010-1
	5次	3次	3次	0次

2解: 数组地址: 0x0000 ~ 0x017c, 偏移位数: 4, A索引位3位, B索引位4位

对A: 命中 $96 \times \frac{3}{4} \times 100 = 7200$ 命中: $\frac{7200}{96 \times 100} \times 100\% = 75\%$, 缺失率: 25%

对B: 命中 $96 \times \frac{3}{4} + 99 \times 80 = 7992$ 次, 命中: $\frac{7992}{9600} \times 100\% = 83.25\%$, 缺失率: 16.75%

```

3解: for(int j=0; j<128; ++j){
    for(int i=0; i<64; ++i){
        A[j][i] = A[j][i+1];
    }
}

```

4解: 1) 直接映射, 优化前: 缺失次数: $128 \times 64 = 8192$ 次

优化后: 缺失次数: $128 \times 64 \times \frac{1}{8} = 1024$ 次

2) 全相联, 优化前: 缺失次数: $128 \times 64 \times \frac{1}{8} = 1024$ 次

优化后: 缺失次数: $128 \times 64 \times \frac{1}{8} = 1024$ 次

3) 优化前: 相邻两个相差8个cacheline大小地址, 块数目为 $128 \times 8 = 1024$ 个, 总大小: $1024 \times 32B = 32KB$

优化后: 块数目为 $128 \times 128 \div 16 = 1024$ 个, 总大小: $1024 \times 32B = 32KB$

	input 数组				output 数组			
15解:	行0	行1	行2	行3	行0	行1	行2	行3
行0	miss	hit	hit	hit	miss	miss	miss	miss
行1	miss	hit	hit	hit	miss	miss	miss	miss
行2	miss	hit	hit	hit	miss	miss	miss	miss
行3	miss	hit	hit	hit	miss	miss	miss	miss

16解: 1) 组数: $512 \div 16 \div 2 = 16$ 每循环 64 次填满 cache, 每个 cache 命中 3 次.

$$\therefore \text{命中率} = \frac{128 \times 2 \times 3}{128 \times 2} = 75\%$$

2) 不可以。增加缓存大小相当于增加组数, 只会从冲突 miss 变为强制 miss, 命中率不变.

3) 可以。增加缓存块大小为 32 字节时, 每个 cache 命中 7 次, 命中率可提升为 87.5%