

5. 6. 中间位作组索引, 高位作标签能将地址连续的数据存储到尽可能多的缓存组中, 降低了缓存组中达到饱和的几率。

每个

7. 使得缓存系统在确定数据在缓存中的位置时, 可免去先将虚拟地址转化为物理地址这一步, 而是直接利用虚拟地址的页偏移部分进行定位。

8. 1)  $\bar{T}_{\text{总}} = 97\% \times 1 + 3\% \times 110 = 4.27$  周期

2)  $\bar{T}_{\text{总}} = \frac{64K}{1G} \times 1 + (1 - \frac{64K}{1G}) \times 110 = 109.99$  周期

3) 程序越符合局部性原理, 希望访问的数据在缓存中保留的概率越大, 则缓存命中率越高, 处理器访存性能越好。

(4) 设平均缓存命中率为  $k$ , 现令  $k \times 1 + (1 - k) \times 110 < 105$

解出:  $k > \frac{5}{109} \approx 4.59\%$



9.

编号	地址位数 Bit	缓存大小 KB	块大小 Byte	相联度	组数量	组索引位数 Bit	标签位数 Bit	偏移位数 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	<del>32</del> <sup>16</sup>	32	5	20	7

10. 1)  $\bar{t}_A = 0.22ns + 100ns \cdot P_1$ ,  $\bar{t}_B = 0.52ns + 100ns \cdot P_2$

令  $\bar{t}_A < \bar{t}_B$ , 则  $P_1 - P_2 < 0.003$

2)  $\bar{t}_A = 0.22ns \cdot (1 - P_1) + 0.22ns \cdot K \cdot P_1 = 0.22[(k-1)P_1 + 1]ns$

$\bar{t}_B = 0.52ns \cdot (1 - P_2) + 0.52ns \cdot K \cdot P_2 = 0.52[(k-1)P_2 + 1]ns$

令  $\bar{t}_A < \bar{t}_B$ , 则得到  $P_1 < \frac{26}{11}P_2 + \frac{15}{11(k-1)}$

11. 直接映射: 5次

2路组相联: 3次

4路组相联: 3次

8路组相联: 0次





12. 2路组相联时 直接映射时,  $array[32] - array[63]$  在后续循环中一直被命中,  
缺失率:  $0.25 \times \frac{1}{100} + (\frac{1}{3} \times 0.25 + \frac{1}{3} \times 0 + \frac{1}{3} \times 0.25) \times \frac{99}{100} = 16.75\%$

2路组相联时, 每读4次数据, 发生1次缓存缺失,  
缺失率: 25%

13. 

```
for (int j=0; j<128; ++j)
  for (int i=0; i<64; ++i)
    A[j][i] = A[j][i] + 1;
```

14. 1) 优化前: 缺失次数为  $64 \times 128 = 8192$  次

优化后: 每读8次数据, 发生1次缓存缺失,

故缺失总次数为  $\frac{1}{8} \times 8192 = 1024$  次.

2) 优化前, 每读1024次数据, 发生128次缓存缺失,

故缺失总次数为  $\frac{128}{1024} \times 8192 = 1024$  次.

优化后, 每读8次数据, 发生1次缓存缺失,

故缺失总次数为  $\frac{1}{8} \times 8192 = 1024$  次

3) 优化前: 块的数量应从128块提升至  $128 \times 8 = 1024$  块才能

满足要求, 此时缓存容量为  $32B \times 1024 = 32KB$

优化后: 只需要一个块便满足题意,

此时缓存容量为32B.



15.

input 数组

output 数组

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

16. 1) 每读8次数据, 发生2次缓存缺失,

故命中率为  $1 - \frac{2}{8} = \frac{3}{4} = 75\%$ 

2) 不可以; 该程序中每个数据都只被访问一次; 而

增加块数量以延长历史数据留存于缓存的时间的

策略只在数据需被重复访问时能够改善程序的命中率。

3) 增加块的大小可以改善该程序的命中率,

因为此举可使每次块替换时, 将更多相邻的将要被访问的数据存入缓存, 从而减少缺失率。

