

2023.5.16

6. 如果用高位作为组索引,那么一些连续的块就会被映射到相同的高速缓存组中,可能只用到整个高速缓存的一个组使用率较低。如果用中间位作为组索引,相邻的块会被映射到不同的高速缓存组中,使用率更高。

7. 地址的组索引和块内偏移的低位数用来定位内存中特定数据的偏移量,虚拟内存系统的页偏移位数用于访问页面的特定数据,两者均在缓存中使用用于确定数据是否被缓存并定位特定数据。

$$8.1) 1 \times (1 - 3\%) + 10 \times 3\% = 4.2 \text{ 个周期}$$

$$2) 1GB \div 64KB = 2^{14} \text{ 个块}$$

$$4.2 \times \frac{1}{2} + 4.2 \times 1 \approx 4.2 \text{ 个周期}$$

3. 局部性原理指程序在某一段时间内访问的数据通常是相同或相似的,且在空间上是相邻的,这样可以将相邻的数据映射到同一组中,提高命中率。

$$4) 1 \times (1 - x\%) + 10 \times x\% \leq 10.5 \Rightarrow x \leq 95.41\%$$

缓存缺失率需 $\leq 1 - 95.41\%$

7. 编号	地址位数 Bit	缓存大小 KB	块大小 Byte	关联度	组数量	组索引位数 Bit	块索引位数 Bit	块内偏移位数 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	64	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

$$10.1) 0.22 + 100 \times p < 0.52 + 100 \times p \Rightarrow p - p < 0.003$$

$$\Rightarrow 0.22 + 0.22 \times p < 0.52 + 0.52 \times p \Rightarrow 11p > 6p > \frac{15}{k}$$

11.

0x1001	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0x1005	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0x1021	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0x1045	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0x1305	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
0x2005	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
0xffff05	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1

偏移位数 = $\log_2 64 = 6 \text{ Bit}$

1° 直接映射 \Rightarrow 组索引位数 = $\log_2 16 = 4 \text{ Bit}$ 3次

2° 2路组相联 \Rightarrow 组索引位数 = $\log_2 8 = 3 \text{ Bit}$ 1次

3° 4路组相联 \Rightarrow 组索引位数 = $\log_2 4 = 2 \text{ Bit}$ 1次

4° 8路组相联 \Rightarrow 组索引位数 = $\log_2 2 = 1 \text{ Bit}$ 0次

12. 考虑B直接映射 共需访问 $100 \times 96 \times 4B = 38400B$ ^{数据} 现有 $256B$ 缓存

$16B = 16$ 个缓存块 每个可以缓存 2 个整数 因此 $\text{命中率} = \frac{9600}{256} \times 100\% = 37.5\%$

A2路组相联 $\text{命中率} = 37.5\% \div 2 = 18.75\%$

```

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

```

14. 1) 优化前缓存缺失次数 $= \frac{64 \times 128}{32} = 256$ 次

优化后在访问 $A[p][q]$ 时 $A[p][q+1]$ 将被同时加载到内存中 缓存缺失次数 $= \frac{64 \times 128}{32} \div 2 = 128$ 次

2) $24KB$ 的全相联缓存可存诸 128 个缓存块 可以存个诸 $128 \times 8 = 1024$ 个 int 类型数据

使用 FIFO 替换策略 当缓存块已满时将替换最先进入缓存的缓存块

因此优化后 的缓存缺失次数 $= \frac{64 \times 128}{1024} = 8$ 次

3) 优化前需要 $64 \times 128 \times 4B = 32KB$ 的缓存容量

优化后需要 $2KB$ 的缓存容量

IS	input 数组				output 数组			
	310	311	312	313	310	311	312	313
310	miss	miss	hit	miss	miss	miss	miss	miss
311	miss	hit	miss	hit	miss	miss	miss	miss
312	hit	miss	hit	miss	miss	miss	miss	miss
313	miss	miss	hit	miss	miss	miss	miss	miss

16. 1) 共有 $\frac{16 \times 2}{2} = 16$ 个缓存块 命中率 $= 15\%$

2) 增加缓存的大小可以增加缓存块的数量从而提高命中率。

3) 增加缓存的块大小可以减少放置内存块的次数从而提高命中率。