

T5.

$$1) \frac{2^{64}}{2^{12}} = 2^{52} \text{ 个页表条目}$$

$$2^{52} \times 8 = 2^{55} \text{ Byte.}$$

$$2) \frac{2^{48}}{2^{12}} = 2^{36}, 2^{36} \times 8 = 2^{39} \text{ Byte}$$

3) 多级页表将整个虚拟地址划分为多个层级，每个层级都只需要相对较小的页表空间

T6.

采用中间位索引时，相邻的数组会存在不同的组中；采用高位索引时，相邻的数组会存在同一个组，按顺序访问时易发生抖动。

T7.

① 位数相同可以简化地址转换，减少了映射计算

② 位数相同可以共享一些逻辑电路和运算单元，简化硬件设计

③ 保持地址映射的一致性

T8

$$1) 1 \times 97\% + 110 \times 3\% = 4.27 \text{ 周期}$$

$$2) \frac{64KB}{1GB} \times 1 + (1 - \frac{64KB}{1GB}) \times 110 = 110 \text{ 周期}$$

3) 局部性是指访问当前地址意味着将来很有可能访问相邻地址，因此以块为单位存入cache中能有较高命中率，减少运行周期。而若完全随机存访问则使cache失去意义。

$$4) a \times 1 + (1-a) \times 110 > 105 \Rightarrow a > 0.0459$$

T9

编号	地址位数Bit	缓存大小KB	块大小Byte	相联度	组数是		块号位数Bit	偏移位数Bit
					组索引位数Bit	组数		
1	32	4	64	32	32	5	21	6
2	32	4	64	8	8	3	33	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

T10

$$1) \bar{t}_A = 0.22ns \times (1-P_1) + 100.22ns \times P_1$$

$$\bar{t}_B = 0.52ns \times (1-P_2) + 100.52ns \times (1-P_2)$$

$$\bar{t}_A < \bar{t}_B \Rightarrow P_1 - P_2 < 1.3 \times 10^{-3}$$

$$2) \bar{t}_A = 0.22(1-P_1) + 0.22kP_1$$

$$\bar{t}_B = 0.52(1-P_2) + 0.52kP_2$$

$$\bar{t}_A < \bar{t}_B \Rightarrow 100 \cancel{k} (11P_1 - 26P_2) < \frac{13}{k-1}$$

T11

$$64 = 2^6, 16 = 2^4$$

直接映射: 1, 5, 33 \Rightarrow 1, 69 \Rightarrow 5, 773 \Rightarrow 5, 5; 5 替换 5 次

2 路组相联: 替换 3 次

4 路: 1, 1, 1, 1, 1, 1 替换 3 次

8 路: 1, 1, 1, 1, 1, 1 替换 0 次

T12.

$$A: \begin{array}{c} \textcircled{0} \\ \boxed{\text{---}} \\ \textcircled{1} \\ \boxed{\text{---}} \\ \textcircled{2} \\ \boxed{\text{---}} \end{array} \quad 256 \div 16 = 16$$

$$96/4 = 24$$

$$A\text{缺失率} = \frac{1}{4} = 25\%$$

B:

$$\frac{24 \times \frac{1}{4} + 99 \times (16 \times \frac{1}{4})}{100 \times 24} = 16.75\%$$

T13

```
for (int j=0; j<128; ++j){
```

```
    for (int i=0; i<64; ++i){
```

```
        A[j][i] = A[j][i] + 1;
```

```
}
```

T14.

1) 优化前: $32/4 = 8$. $4KB/32B = 2^7$ $\begin{array}{c} \textcircled{0} \\ \boxed{\text{---}} \\ \textcircled{1} \\ \boxed{\text{---}} \\ \vdots \\ \textcircled{17} \\ \boxed{\text{---}} \end{array}$ $A[0][0], A[0][1], \dots, A[0][15]$
缺失次数 $64 \times 128 = 8192$

优化后: $\begin{array}{c} \textcircled{0} \\ \boxed{\text{---}} \\ \textcircled{1} \\ \boxed{\text{---}} \\ \vdots \\ \textcircled{17} \\ \boxed{\text{---}} \end{array}$ 缺失次数: $64 \times 128 \times \frac{1}{8} = 1024$

2) $\begin{array}{c} \textcircled{0} \\ \boxed{\text{---}} \\ \textcircled{1} \\ \boxed{\text{---}} \\ \vdots \\ \textcircled{7} \\ \boxed{\text{---}} \end{array}$ 优化前: $0 \sim 2^{7-1}$ 缺失次数 $\frac{1}{8} \times 64 \times 128 = 1024$.
 2^{7-1} 路. 2^{7-1}

优化后: $\frac{1}{8} \times 64 \times 128 = 1024$.

3) 优化前: $8 \times 128 \times 32B = 32KB$

优化后: $8 \times 128 \times 32B = 32KB$

T15

input 310 列1 列2 列3 output 30 列1 列2 列3. $32/16=2$ $16/4=4$

行0 miss h h h miss m m m

行1 m h h h m m m m

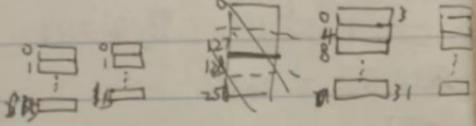
行2 m h h h m m m m

行3 m h h h m m m m

T16

1) $512/16 = 2^5$. $16/4=4$

命中率 75%



2) 不可以, 增加总大小, 即增加组数, 并不会增加命中率

3) 可以, 提高空间局部性.