

COD WEEK8

1. T1

题目 1. 现在一台电脑的处理器有32 bits的寻址空间，内存中的每个块的大小为32 bytes，电脑的 cache 能够存储 16KIB 数据。

1.1 (1)

请问该电脑的 cache 能够存储多少个块？

$$16KIB = 2^{14}bytes$$

$$\text{一个块} 32bytes = 2^5bytes$$

$$\text{所以 } 2^{14}/2^5 = 512$$

1.2 (2)

假设该电脑的 cache 采用直接映射的方式，那么地址中TAG、Index、OFFSET的位宽分别是多少？

OFFSET块内寻址， $32 = 2^5$ ，所以位宽为5

Index用于映射，共 $512 = 2^9$ 个块，所以位宽为9

则TAG位宽为 $32-9-5=18$

1.3 (3)

如果采用的是 4 路组相联的方式，那么TAG、Index、OFFSET的位宽分别是多少？

4路组相联，则Index位宽有变动， $2^9/4 = 2^7$ ，所以位宽为7

OFFSET位宽不变为5

TAG位宽为 $32-7-5=20$

2. T2

题目 2. 现在有一个8bits寻址空间的计算机，内存中的每个块的大小为 8 bytes，计算机的 cache 能够存储 32B 数据。cache 采用两路组相联的方式，采用 LRU 策略。现在有以下访问序列：(Tag, Index, Offset均填入二进制)

同第一题分析，offset位宽为3，index位宽为1，TAG位宽为4

Address	Tag	Index	Offset	Hit/Miss/Replace	Miss Type
0b00000100	0000	0	100	miss	Compulsory
0b00000101	0000	0	101	hit	None
0b01101000	0110	1	000	miss	Compulsory
0b11001000	1100	1	000	miss	Compulsory
0b01101000	0110	1	000	hit	None
0b11011101	1101	1	101	replace	Conflict
0b01000010	0100	0	010	miss	Compulsory
0b00000100	0000	0	100	hit	None
0b11001000	1100	1	000	replace	Capacity

3. T3

题目 3. 现在有一个32位字节寻址的 RISC-V 计算机，拥有 4 GiB 内存，一个 16 KiB 的 cache，每个 cache 块的大小为 32 byte 同时采用 LRU 策略。现在我们有如下的 C 代码，假定第一次运行时cache为空：

```
1  # define SIZE_A 2048
2  typedef struct {
3      int x ; // int 为 32 bits
4      int y [ 3 ] ;
5  } node ;
```

```

6   int count ( node *A, int x ) { //为简化问题，A的首地址恰好位于一
7   //个块的首地址
8       int k = 0 ;
9       for ( int i = 0 ; i < SIZE_A ; i++ ) {
10          if (A[i].x == x ) {
11              k ++;
12          }
13      }
14      return k
15  }

```

在相同A在不同x下连续进行充分多次调用，回答下列问题：

共512个块

3.1 (1)

采用直接映射，对A[i].x的访问是否会产生cache失效？如果会，会出现哪些失效？命中率是多少？

- 直接映射512个块，会失效
- 冲突失效和容量失效
- 命中率1/2

3.2 (2)

如果采用8路组相联，对A[i].x的访问是否会产生cache失效？如果会，会出现哪些失效？命中率是多少？

- 8路组相联，64个，会失效，和1类似
- 冲突失效和容量失效
- 命中率1/2

3.3 (3)

如果采用全相联映射且将cache的策略改为MRU，对A[i].x的访问是否会产生cache失效？如果会，会出现哪些失效？命中率大约是多少？

- 前511个块不变，512号块一直替换，会失效
- 替换512时冲突失效，多次调用count产生容量失效
- 命中率2/3

3.4 (4)

cache容量满后，出现的失效一定为容量失效吗？如果不是，举例说明

不一定，A[0-1023]写入cache后，第一次访问A[1024-2047]是冲突失效

3.5 (5)

通过增加块的数量cache容量一定能提高命中率吗？如果不是，举例说明

不一定

比如只增加很少块时，同一地址第二次访问时，仍然存在第一次写入的数据被替换，所以每次访问都重新写入，所以命中率不变