

(2019期中) 第五题 (15 分)

(1)不同的 Cache 组织结构对访存性能有很大的影响。以直接映射 Cache 为例，L1 Cache 的容量为 128 字节，block size 为 16 个字节。为简化起见，使用**8 位**地址访问该 Cache，地址如下图所示：

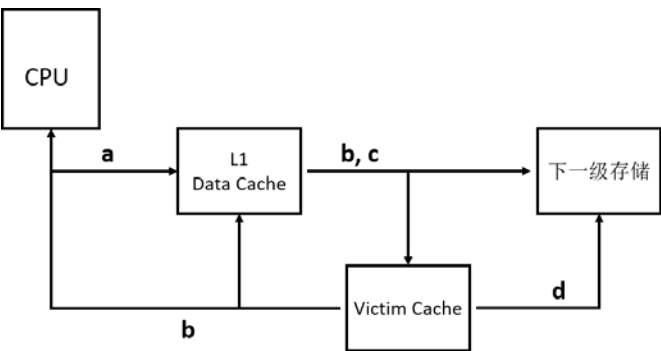
7	6	5	4	3	2	1	0
tag	index			Block offset			

对于如下访问序列，请填写 Cache 中 Tag Ram 的变化，其中 B0 ~ B7 对应 8 个 Cache Block，表项中填写对应的 Tag。

访问地址序列 (16 进制)	L1 Cache (Tag Ram)								
	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	是否命中 (Y / N)
A0									
20									
A2									
0									
80									
4									

(2) 由 (1) 可见，直接映射结构的 Cache 失效率高。为改善性能，N. Jouppi 提出 Victim Cache 结构，即在 L1 Cache 之外接入一个很小的全相联 Cache 来为替换出 L1 Cache 的数据做备份，具体结构如下图，工作原理如下所述。

- a) 如果 L1 Cache 命中，则数据由 L1 Cache 传给 CPU；
- b) 如果 L1 Cache 失效，则访问 Victim Cache。如果在 Victim Cache 中命中，则数据由 Victim Cache 传给 CPU，并写回 L1 Cache，否则访问下一级存储；
- c) 如果 L1 Cache 发生替换，替换出去的数据放入全相联结构的 Victim Cache 中；
- d) Victim Cache 采用 FIFO（先进先出）替换算法，从 Victim Cache 中替换出去的数据，如果发生修改，直接写回下一级存储。



在题（1）的基础上，为其添加一个 32 字节的全相联 Victim Cache，仍然使用题（1）中的访问序列，请填写 Victim Cache 中的 Tag Ram 变化，并计算命中率。

访问地址序列	Victim Cache (Tag Ram)		
	B0	B1	是否命中 (Y / N)
A0			
20			
A2			
0			
80			
4			

命中率为_____

(2018期中) 第六题 (15 分)

在 PIPE 处理器上运行如下 Y86 代码

```
.L1 mrmov (%eax) %ebx
    addl %ebx %ecx
    addl %ecx %eax
    xorl %ecx %edx
    jne .L1
    irmov $1 %eax
    irmov $1 %eax
```

- 1) 假设上述代码中的循环部分, 一共执行了 N 遍后跳出循环, 未采用数据前递 (data forwarding), 分支每次都预测正确, 访存每次都命中缓存, 命中缓存时访存需要 1 个周期。请问共需执行多少个周期? 在下面空格处, 各填入一个数字。

$N * \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$

- 2) 假设上述代码一共循环执行了 N 次后跳出循环, 采用数据前递 (data forwarding), 分支每次都预测跳转 (taken), 访存每次都命中缓存, 命中缓存时访存需要 1 个周期。请问共需执行多少个周期?

在下面空格处, 各填入一个数字。

$N * \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$

- 3) 假设上述代码一共循环执行了 N 次后跳出循环 (N 为偶数), 采用数据前递 (data forwarding), 分支每次都预测不跳转 (not taken), 数据访存时缓存命中率为 50%, 指令访存全部命中缓存, 命中缓存时访存需要 1 个周期, 未命中缓存时访存需要 3 个周期。请问共需执行多少个周期?

在下面空格处, 各填入一个数字。

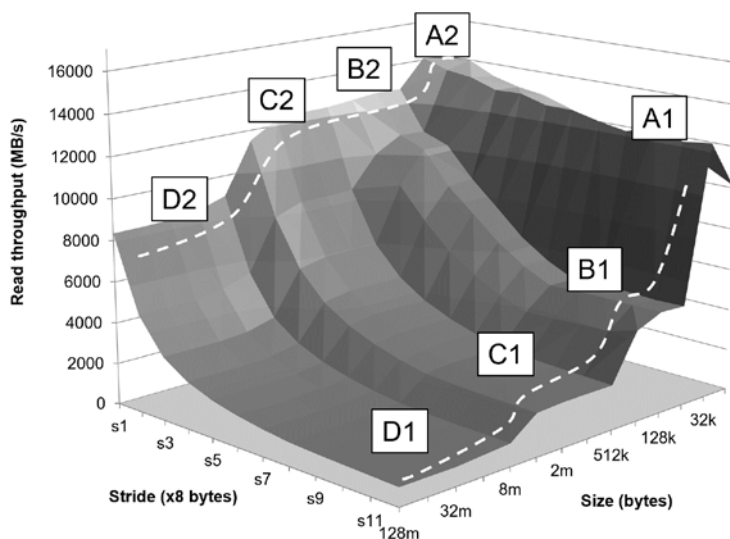
$N * \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$

(2019期中) 第六题 (15 分)

下面这段代码可以用于评测计算机系统的存储系统性能。在某款现代的个人计算机

上, 采用该评测程序的不同的配置参数 (数据集大小和访问步长), 得到了如下图所示的性能表现。

```
long data[MAXELEMS]; /* Global array to traverse */
/* test - Iterate over first "elems" elements of
 *
 *      array "data" with stride of "stride", using
 *      using 4x4 loop unrolling.
 */
int test(int elems, int stride) {
    long i, sx2=stride*2, sx3=stride*3, sx4=stride*4;
    long acc0 = 0, acc1 = 0, acc2 = 0, acc3 = 0;
    long length = elems, limit = length - sx4;
    /* Combine 4 elements at a time */
    for (i = 0; i < limit; i += sx4) {
        acc0 = acc0 + data[i];
        acc1 = acc1 + data[i+stride];
        acc2 = acc2 + data[i+sx2];
        acc3 = acc3 + data[i+sx3];
    }
    /* Finish any remaining elements */
    for (; i < length; i++) {
        acc0 = acc0 + data[i];
    }
    return ((acc0 + acc1) + (acc2 + acc3));
}
```



(1) 图中 A1-D1 这几个点有一些较为平缓的“平台”，这主要体现了访存行为的什么特性？_____

(2) 如果图中 D1 体现了内存的性能，那 A1、B1、C1 分别体现存储层次结构中的什么部件的性能：A1：_____、B1：_____、C1：_____。

其中，B1 所体现的部件，容量可能是多大？_____

a. 32KB b. 256KB c. 1MB d. 8MB

C1 所体现的部件，容量可能是多大？_____

a. 32KB b. 256KB c. 1MB d. 8MB

(3) 图中 B2 和 B1、C2 和 C1 之间的“斜坡”，这主要是由于访存行为的什么特性导致的？_____

(4) 图中 B2 和 C2 的性能指标差别不大，不像 B1 和 C1 之间的差距那么大，主要是什么原因导致的？_____

(5) 实际评测时，需要把 `test()` 函数先运行一遍，然后再运行一次获取评测数据，这是为了避免什么现象的影响？_____