

《计算机组成》第七章作业

一、某计算机的存储系统由 Cache 和主存组成。若所访问的字在 Cache 中，则存取它需要 10ns；将所访问的字从主存装入 Cache 需要 60ns。假定 Cache 的命中率为 0.95，计算该存储系统访问一个字的平均存取时间。

二、在二级 Cache 系统中，设字长为 16 位，第一级 Cache 的容量为 16 字 \times 8 块，第二级 Cache 的容量为 16 字 \times 128 块。第一级 Cache 的局部不命中率为 4%，第二级 Cache 的局部不命中率为 30%，求：

(1) 第一级 Cache 和第二级 Cache 的容量各为多少字节？第一级 Cache 和第二级 Cache 的字地址各为多少位？

(2) 此系统的全局不命中率

三、假设某机主存容量为 1MB，CACHE 容量为 16KB，数据块大小为 256 字节，CACHE 采用 4 路组相联结构和 LRU 替换策略。若 CACHE 最初是空的，执行某段程序时，经寻址计算，仅依次访问了主存地址为 A10A8 H、B20A8 H、C30B2 H、D40B2 H、A10B2 H、B20B4 H、C30D6 H、A10A2 H、B20A4 H、E50A8 H 的 10 个内存单元中的字节操作数。

1、请计算 CACHE 的组数、主存的组数、主存组内的块数，给出主存的地址格式（各字段名称及其位数）。

2、请问 CACHE 的地址标记 (Tag) 是多少位？

3、请问该段程序执行完毕后，CACHE 第 0 组中所有 Tag 的内容是什么？
CACHE 的命中率是多少？

四、考慮一个 Cache，其存取时间为 2.5ns，行大小为 64 字节，命中率 H=0.95。主存使用块传送方式，第一个字（4 字节）存取时间为 50ns，其后每个字存取时间为 5ns。

(1) 出现一次 Cache 缺失的存取时间是多少？假设此时 Cache 等待，直到该行从主存传送到 Cache，然后再从 Cache 读取

(2) 假设行大小增大到 128 字节，命中率提升到 0.97，是否会降低平均存取时间

五、给定一个 32 位的虚拟地址空间和一个 24 位的物理地址，对于下面不同的分页大小 P，请确定虚拟页号（VPN）、虚拟页内偏移量（VPO）、物理页号（PPN）和物理页内偏移量（PPO）的位数。

P	#VPN 位数	#VPO 位数	#PPN 位数	#PPO 位数
1KB	22	10		
2KB	21	11		
4KB		12		
8KB	19	13		

六、假定一个计算机系统中有一个 TLB 和一个 L1 Data Cache。该系统按字节编址，虚拟地址 16 位，物理地址 12 位；页大小为 128 字节，TLB 采用 4 路组相联映射，共有 16 个页表项；L1 Data Cache 采用直接映射方式，块大小为 4 字节，共 16 行。在系统运行到某一时刻。TLB、页表和 L1 Data Cache 中的部分内容（用十六进制表示）如下图所示。

组号	标记	实页号	有效位									
0	03	—	0	09	1D	1	00	—	0	07	10	1
1	13	2D	1	02	—	0	04	—	0	0A	—	0
2	02	—	0	08	—	0	06	—	0	03	—	0
3	07	—	0	63	12	1	0A	34	1	72	—	0

(a) TLB 内容(4 路组相联, 4 组, 16 个页表项)

虚页号	实页号	有效位
000	08	1
001	03	1
002	14	1
003	02	1
004	—	0
005	16	1
006	—	0
007	07	1
008	13	1
009	17	1
00A	09	1
00B	—	0
00C	19	1
00D	—	0
00E	11	1
00F	0D	1

行索引	标记	有效位	字节 3	字节 2	字节 1	字节 0
0	19	1	12	56	C9	AC
1	—	0	—	—	—	—
2	1B	1	03	45	12	CD
3	—	0	—	—	—	—
4	32	1	23	34	C2	2A
5	0D	1	46	67	23	3D
6	—	0	—	—	—	—
7	10	1	12	54	65	DC
8	24	1	23	62	12	3A
9	—	0	—	—	—	—
A	2D	1	43	62	23	C3
B	—	0	—	—	—	—
C	12	1	76	83	21	35
D	16	1	A3	F4	23	11
E	33	1	2D	4A	45	55
F	—	0	—	—	—	—

(b) 部分页表内容(前 16 项) (c)L1 Data Cache 内容(直接映射, 16 行, 块大小 4 字节)

请回答下列问题：

- (1) 虚拟地址中哪几位表示虚拟页号、哪几位表示页内偏移量？虚拟页号中哪几位表示 TLB 标记？哪几位表示 TLB 组索引？
- (2) 物理地址中哪几位表示物理页号、哪几位表示页内偏移量？在访问 Cache 时，物理地址如何划分成标记字段、行索引字段和块内地址字段？
- (3) CPU 从地址 067AH 中取出的值是多少？要求对 CPU 读取地址 067AH 中内容的过程进行详细说明。