

“计算机组织结构” 作业 05

1. 虚拟内存的大小是否等于主存的容量加上磁盘的容量？为什么？

不等于 1、虚拟内存的最大空间与系统寻址位数相关

2、虚拟内存借助磁盘实现，磁盘、主存中也会有一部分给页表和 OS 等。通常来说虚拟内存大小会远小于主存加磁盘容量之和。

2. 在使用了快表（TLB）和 cache 的情况下，CPU 读写一个数据，需要访问多少次主存？（需要假设各种情况的概率）

设快表命中率为 P_t ，cache 的命中率为 P_c ，虚页载入的命中率为 P_v

在题设条件下，对于一个数据，访问主存有两种情况：

- 1、快表没有命中
- 2、Cache 没有命中

则读写一个数据，访问主存次数的期望为： $1 - P_t + 1 - P_c P_v = 2 - P_t - P_c P_v$

3. 假设一个分页虚拟存储系统的虚拟地址为 40 位，物理地址为 36 位，页大小为 16KB，按字节编址。若页表中的有效位、存储保护位、修改位、使用位共占 4 位，磁盘地址不在页表中。则该存储系统中每个程序的页表大小为多少？（说明：1. 假设每个程序都能使用全部的虚拟内存；2. 页表项的长度必须为字节的整数倍）

由于页大小为 16KB，按字节编址，则页内偏移地址需要 14 位表示

又由于页表中有效位、存储保护位、修改位、使用位占 4 位

则物理地址中有 22 位来定位到具体的物理页，页表项中有效位共有 $22 + 4 = 26$ 位

因为页表项长度必须是 8 的整数倍，则页表项为 32 位

因为虚拟地址一共 40 位，定位到虚拟页需要 26 位，因此页表有 2^{26} 项

页表总大小为 $2^{26} * 4B = 2^8 MB = 256MB$

4. 假设一个计算机系统有一个 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 128B，TLB 为 4-路组相连，共有 16 个页表项；L1 data cache 采用直接映射方式，块大小为 4B，共 16 行。在系统运行的某一时刻，TLB、页表和 L1 data cache 中的部分内容如下图所示（16 进制表示）：

组号	标 记	页 框	有 效 位	标 记	页 框	有 效 位	标 记	页 框	有 效 位	标 记	页 框	有 效 位
0	05	—	0	09	1D	1	00	08	1	07	10	1
1	13	1C	1	02	17	1	04	—	0	0A	—	0
2	02	09	1	08	—	0	06	—	0	03	11	1
3	07	—	0	63	12	1	0A	18	1	72	—	0

TLB 的内容

虚页号	页框号	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

页表的前 16 行内容

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	—	—	—	—

L1 data cache 的内容

请问：

- (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？虚拟页号的哪几位表示 TLB 标记？哪几位表示 TLB 组号？

一共有 16 位表示虚拟地址，因为按字节编址且一个页大小为 128 字节
则需要 7 位来定位到页中具体的字节，即页内偏移用 7 位表示
还剩下 9 位来定位到虚拟页表
由于 TLB 是四路组关联，需要 2 位来定位到组，剩下 9-2=7 位表示标记
综上：虚拟地址前 9 位表示虚拟页号
后 7 位表示页内偏移量
1-7 位表示 TLB 标记
8-9 位表示 TLB 组号

- (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、行号字段和块内地址字段？

一共有 12 位表示物理地址，同上，需要 7 位定位到页中具体的字节
剩下 5 位定位到物理页表
由于 cache 直接映射，块大小为 4B，共 16 行
需要 2 位定位到块中字节，4 位进行行映射，剩下 6 位标记位
综上：前 5 位表示虚拟页号
后 7 位表示页内偏移量
前 6 位标记
7-10 位行号
11-12 位块内地址字段

- (3) CPU 从地址 067AH 中取出的值为多少？请对取值过程进行说明。

由题 H 表示前面的数以 16 进制表示

用二进制表示为：0000 0110 0111 1010

该地址为虚拟地址

根据第一题结论分解：

0000 0110 0 为虚拟页号

111 1010 表示页内偏移量

对应 TLB 中，标记位为 (03) 0000 011，在第 0 组

由于 0 组缺失页，到主存页表中调取虚拟页号为 0 0000 1100 (00C) 的页

得到对应的页框号为 19

由于物理页表地址用 5 位表示，19 转化为 1 1001

加上页偏移量，即物理地址为 1100 1111 1010

根据第二题结论，该物理地址表示标记位 110011 (33) 行号 1110 (E) 行内地址为 10 (2)

查找 cache 中标记位为 33 的行，有效位为 1，行内第二个字节数据为 4A

综上：取出的值为 4A

[缪晓伟，121250101；陆一飞，121250094；贾俊腾，111130046；李任我行，131250212；王梦麟，141250140]