

第二次作业

作业发布时间：2025/05/23 星期五

本次作业要求如下：

1. 截止日期：2025/06/1 周日晚 24:00

2. 提交作业给本课程 QQ 群里的助教（庄养浩：QQ1473889198）

3. 命名格式：附件和邮件命名统一为“第三次作业+学号+姓名”， PDF 格式；

4. 注意：

- (1) 选择、判断和填空只需要写答案，大题要求有详细过程，过程算分。
- (2) 大题的过程最好在纸上写了拍照，放到 word 里。

(3) 本次作业由 Part1 和 Part2 两部分，需要全部作答

5. 本次作业遇到问题请联系课程群里的助教。

Part1 存储器层次结构+虚拟内存

一. 填空题

1. 对于一个磁盘，其平均旋转速率是 15000 RPM，平均寻道时间是 4ms，单个磁道上平均扇区数量是 800，则这个磁盘的平均访问时间是 _____

2. 对于一个磁盘，其有两个扇片，10000 个柱面，每个磁道平均有 400 个扇区，而每个扇区平均有 512 个字节。那么这个磁盘的容量为 _____

3. Cache 为 8 路的 2M 容量，B=64，则其 Cache 组的位数 s= _____

4. 在现代计算机存储层次体系中，访问速度最快的是 _____

5. 若高速缓存的块大小为 B(B>8) 字节，向量 v 的元素为 int，则对 v 的步长为 1 的应用的不命中率为 _____

6. 某 CPU 使用 32 位虚拟地址和 4KB 大小的页时，需要 PTE 的数量是 _____
(不考虑多级页表情况)

7. 缓存不命中的种类有 _____ 、 _____、 _____。

8. 虚拟页面的状态有 _____、已缓存、未缓存共 3 种。

9. Linux 虚拟内存区域可以映射到普通文件和 _____，这两种类型的对象中的一种。

10. 虚拟内存发生缺页时，缺页中断是由 _____ 触发的。

二. 分析题

1. 对于一个机器而言，有如下的假设，内存是字节寻址，并且内存访问是 1 字节的字。地址宽度是 13 位，其高速缓存是 2 路组相联的，块大小是 4 字节，一共有 8 个组。高速缓存的具体内容如图所示。

2路组相联高速缓存												
组索引	行0						行1					
	标记位	有效位	字节0	字节1	字节2	字节3	标记位	有效位	字节0	字节1	字节2	字节3
0	09	1	86	30	3F	10	00	0	—	—	—	—
1	45	1	60	4F	E0	23	38	1	00	BC	0B	37
2	EB	0	—	—	—	—	0B	0	—	—	—	—
3	06	0	—	—	—	—	32	1	12	08	7B	AD
4	C7	1	06	78	07	C5	05	1	40	67	C2	3B
5	71	1	0B	DE	18	4B	6E	0	—	—	—	—
6	91	1	A0	B7	26	2D	F0	0	—	—	—	—
7	46	0	—	—	—	—	DE	1	12	C0	88	37

- a) 对于该地址格式进行划分,划分出 tag 位,组索引位和块内偏移的区间。
- b) 对于地址 0x0E34 , 指出其对应的 tag 位,组索引位和块内偏移的值,并说明高速缓存是否命中,如果命中,写出对应的字节(用 16 进制表示)。
- c) 对于地址 0x0DD5, 指出其对应的 tag 位,组索引位和块内偏移的值,并说明高速缓存是否命中,如果命中,写出对应的字节(用 16 进制表示)。

2. 对于一个直接映射的高速缓存系统，假设其大小是 256 字节，块大小是 16 字节，现在定义三个操作，L 为装载操作，S 为数据存储操作，M 为数据更改操作。L 和 S 最多引发一次缓存 miss，而 M 操作可以看作是对于同一个地址先进行了 L 操作，之后进行了 S 操作。针对下面的操作序列，写出每次操作时高速缓存命中与否以及淘汰替换与否的情况。(假设高速缓存最开始是空的)

```
L 10, 1  
M 20, 1  
L 22, 1  
S 18, 1  
L 110, 1  
L 210, 1  
M 12, 1
```

说明：L 10, 1 表示对于地址 0x10 位置，进行了一个字节的装载操作。

3. 在一台具有块大小 16 字节 (B=16)、整个大小为 1024 字节的直接映射数据缓存的机器上测量如下代码的高速缓存性能：

假设：

- sizeof(int) = 4。
- grid 从内存地址 0 开始。
- 这个高速缓存开始时是空的。
- 唯一的内存访问是对数组 grid 的元素的访问，变量 i、j、total_x 和 total_y 存放在寄存器中。
- 数据结构定义

```
struct position {  
    int x;  
    int y;  
};  
  
struct position grid[16][16];  
  
int total_x = 0, total_y = 0;  
int i, j;
```

A. Test 1

```
for (i = 0; i < 16; i++) {  
    for(j = 0; j < 16; j++) {  
        total_x += grid[i][j].x;  
    }  
}
```

```
for (i = 0; i < 16; i++) {
    for(j = 0; j < 16; j++) {
        total_y += grid[i][j].y;
    }
}
```

1. 读总数是多少?
2. 缓存不命中的读总数是多少?
3. 不命中率是多少?

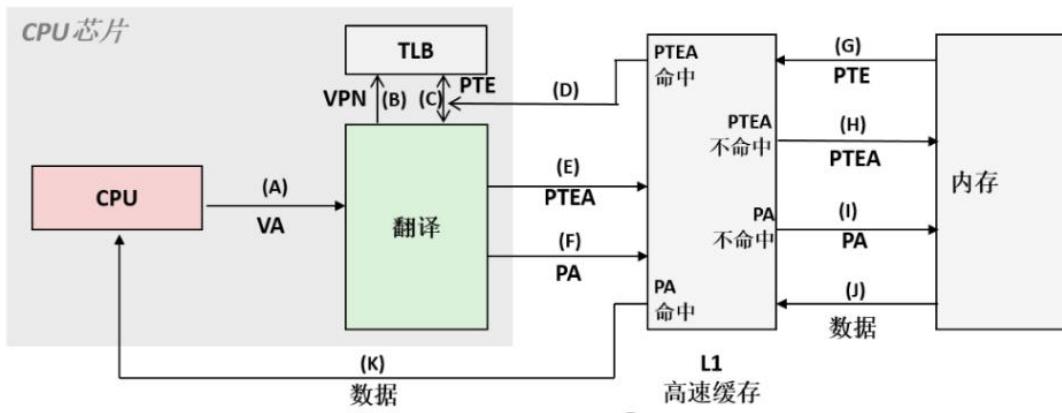
B. Test 2

```
for (i = 0; i < 16; i++) {
    for(j = 0; j < 16; j++) {
        total_x += grid[i][j].x;
        total_y += grid[i][j].y;
    }
}
```

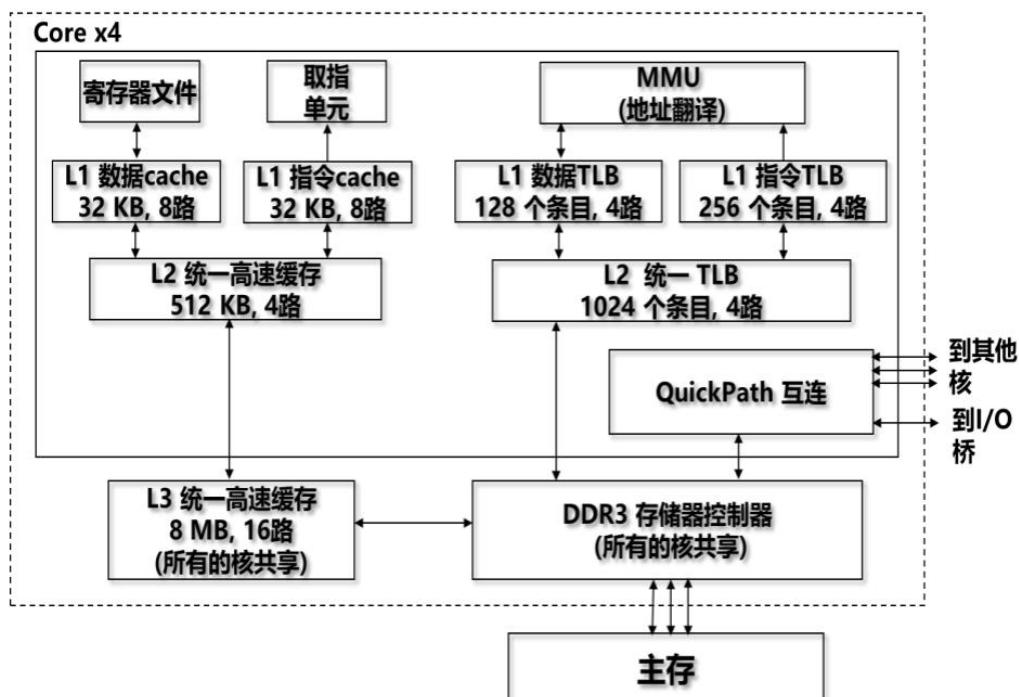
1. 读总数是多少?
 2. 缓存不命中的读总数是多少?
 3. 不命中率是多少?
 4. 如果高速缓存有两倍大, 那么不命中率是多少?
4. 对于一个地址, 高速缓存通常使用地址的中间部分作为组索引, 为什么不用高位地址作为组索引?

5. 下图展示了一个虚拟地址的访存过程，每个步骤都用不同的字母表示。请针对下面不同的情况，用字母序列表示不同情况下的执行流程。

- (1) TLB 命中，缓存物理地址命中。
- (2) TLB 不命中，缓存页表命中，缓存物理地址命中。
- (3) TLB 不命中，缓存页表不命中，缓存物理地址不命中。



6. Intel I7 处理器的虚拟地址为 48 位。虚拟内存的页大小是 4KB，物理地址为 52 位，Cache 块大小为 64B。物理内存按照字节寻址。其内部结构如下图所示，依据这个结构，回答问题。



- (1) 虚拟地址的 VPN 占多少位？一级页表占多少项？L1 数据 TLB 的组索引位数 TLBI 占多少位？
- (2) L1 数据 Cache 有多少组，相应的 Tag 位，组索引位和块内偏移位分别是多少？
- (3) 对于某指令，其访问的虚拟地址为 0x804849B，则该地址对应的 VPO 为多少？对应的 L1 TLBI 位为多少？（用 16 进制表示）
- (4) 对于某指令，其访问的物理地址为 0x804849B，则该地址访问 L1 Cache 时，CT 位为多少？CO 位为多少？（用 16 进制表示）

Part2 链接器+异常处理+I/O

一. 选择题

1. 链接时两个文件同名的弱符号，以（ ）为基准
 - A. 连接时先出现的
 - B. 连接时后出现的
 - C. 任一个
 - D. 链接报错
2. 链接时两个同名的强符号，以哪种方式处理？（ ）
 - A. 链接时先出现的符号为准
 - B. 链接时后出现的符号为准
 - C. 任一个符号为准
 - D. 链接报错
3. 以下关于程序中链接“符号”的陈述，错误的是（ ）
 - A. 赋初值的非静态全局变量是全局强符号

- B. 赋初值的静态全局变量是全局强符号
- C. 未赋初值的非静态全局变量是全局弱符号
- D. 未赋初值的静态全局变量是本地符号

4. C 源文件 m1.c 和 m2.c 的代码分别如下所示，编译链接生成可执行文件后执行，结果最可能为（ ）

```
$ gcc -o a.out m2.c m1.c ; ./a.out
```

0x1083020; _____; _____

- A. 0x1083018, 0x108301c
- B. 0x1083028, 0x1083024
- C. 0x1083024, 0x1083028
- D. 0x108301c, 0x1083018

// m1.c	//m2.c
#include <stdio.h>	int a4 = 10 ;
int a1 ;	int main()
int a2 = 2 ;	{
extern int a4 ;	extern void hello() ;
void hello()	hello() ;
{	return 0 ;
printf("%p;", &a1);	}
printf("%p;", &a2);	
printf("%p\n", &a4);	
}	

5. 对于以下一段代码，可能的输出为：

```
int count = 0;
int pid = fork();
if (pid == 0){
    printf("count = %d\n", --count);
}
else{
    printf("count = %d\n", ++count);
}
printf("count = %d\n", ++count);
```

- A. 1 2 -1 0
- B. 0 0 -1 1
- C. 1 -1 0 0
- D. 0 -1 1 2

6. Linux 进程终止的原因可能是（ ）

- A. 收到一个信号
- B. 从主程序返回
- C. 执行 exit 函数
- D. 以上都是

二. 填空题

1. C 语句中的全局变量，在_____阶段被定位到一个确定的内存地址。
2. 子程序运行结束会向父进程发送_____信号。
3. 向指定进程发送信号的 linux 命令是_____。

三. 分析题

请阅读以下程序，然后回答问题（假设程序中的函数调用都可以正确执行）：

```
int main() {
    printf("A\n");
    if (fork() == 0) {
        printf("B\n");
    } else {
        printf("C\n");
        A
    }
    printf("D\n"); exit(0);
}
```

(1) 如果程序中的 A 位置的代码为空，列出所有可能的输出结果：

(2) 如果程序中的 A 位置的代码为：

```
waitpid(-1, NULL, 0);
```

列出所有可能的输出结果：

(3) 如果程序中的 A 位置的代码为：

```
printf("E\n");
```

列出所有可能的输出结果：