

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 ____6.005ms____

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 ____8.192GB____

3. Cache 为 8 路的 2M 容量， $B=64$ ，则其 Cache 组的位数 $s=$ ____12____

4. 在现代计算机存储层次体系中，访问速度最快的是 ____寄存器____

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 $\frac{4}{B}$

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 2^{20} （不考虑多级页表情况）

7. 缓存不命中的种类有 冷不命中、冲突不命中、容量不命中。

8. 虚拟页面的状态有 未分配、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 匿名文件，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 mmu 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												
	行0						行1					
组索引	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。

前 8 位 tag

中间 3 位 index

后 2 位 offset

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)。

tag:01110001

index:101

offset:00

命中，字节：0B

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)。

Tag:01101110

Index:101

Offset:01

不命中

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）

高速缓存命中

是否淘汰替换

L 10, 1。

不命中

不替换

M	20, 1。	不命中, 命中	不替换
L	22, 1。	命中	不替换
S	18, 1。	命中	不替换
L	110, 1。	不命中	替换
L	210, 1	不命中	替换
M	12, 1。	不命中, 命中	替换

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？

$$16*16*2=512$$

2. 缓存不命中的读总数是多少？

$$8*8*2*2=256$$

3. 不命中率是多少？

$$256/512=50\%$$

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？

$$16*16*2=512$$

2. 缓存不命中的读总数是多少？

$$8*8*2=128$$

3. 不命中率是多少？

$$128/512=25\%$$

4. 如果高速缓存有两倍大，那么不命中率是多少？

总访问次数：512

不命中访问次数： $8 \times 16 = 128$

不命中率： $128/512 = 25\%$

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？

因为程序具有空间局部性，如果使用高位地址作为索引，连续地址的高位通常相同（例如数组基地址），导致所有连续块映射到同一缓存组，引发频繁的冲突不命中。

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。

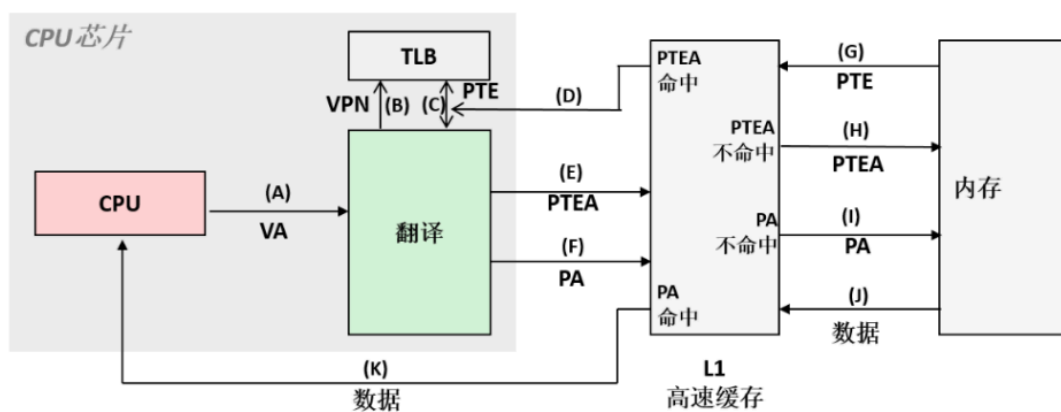
ABCFK

(2) TLB 不命中，缓存页表命中，缓存物理地址命中。

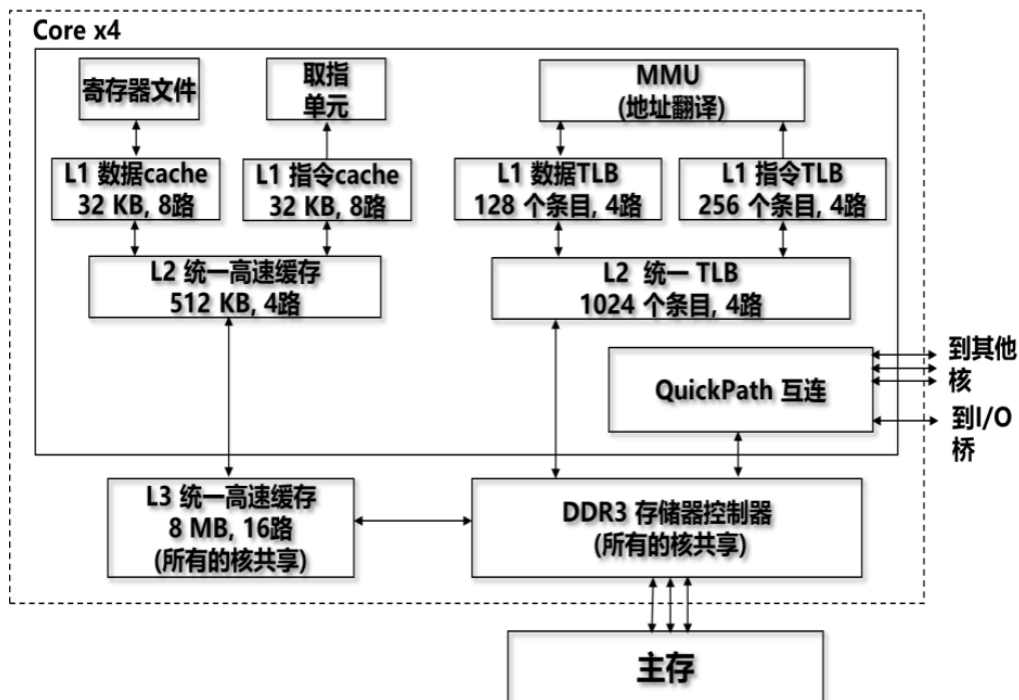
ABEDFK

(3) TLB 不命中，缓存页表不命中，缓存物理地址不命中。

ABEHGDFIJK



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？

36

2^9

5

(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？

2^6

40

6

6

(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）

0x49B

0x08

(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）

0x000008048

0x1B

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（ C ）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？（ D ）

- 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（ B ）

- 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 (D)

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

0x1083020 ; _____ ; _____

A. 0x1083018, 0x108301c B. 0x1083028, 0x1083024

C. 0x1083024, 0x1083028 D. 0x108301c, 0x1083018

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

5. 对于以下一段代码，可能的输出为： A

```
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(D)

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__链接____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__SIGCHLD____信号。

3. 向指定进程发送信号的 linux 命令是__/bin/kill____。

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：

一：

A

B

D

C

D

二：

A

C

D

B

D

三:

A

B

C

D

D

四:

A

C

B

D

D

(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:

一:

A

B

D

C

D

二:

A

B

C

D

D

三:

A

C

B

D

D

(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:

ABDCED

ACBDED

ACEBDD

ACEDBD

ABCDED

ABCEDD

ACBEDD

