# 作业一

作业发布时间：2021/09/19 周日
本次作业要求如下：

1. **截止日期：2021/09/29 周三晚 24:00**
2. **作业提交方式见群文件**
3. **命名格式**：作业统一命名为“第一次作业+学号+姓名”，**作业为 PDF 格式**；
4. 注意：
   (1) 本次作业包括两部分，分别包含 **8 个题目**和 **5 个题目**。
   (2) 选择只需要写答案，大题要求**有详细过程**，过程算分。
   (3) 答案请用另一种颜色的笔回答，便于批改，**否则视为无效答案。**
   (4) 大题的过程最好在纸上写了拍照，放到 word 里。
5. 本次作业遇到问题请联系群里的助教。

## Part1 进程与线程

### 习题

1. 进程和程序的一个本质区别是（ D ）

   A. 前者分时使用 CPU，后者独占 CPU　　B. 前者存储在内存，后者存储在外存

   C. 前者在一个文件中，后者在多个文件中　　D. 前者为动态的，后者为静态的

2. 下面所列进程的三种基本状态之间的转换不正确的是( B )

   A. 就绪状态->执行状态　　B. 就绪状态->阻塞状态

   C. 执行状态->阻塞状态　　D. 执行状态->就绪状态

3. 为什么进程切换的代价要比线程切换要大（ C ）

   A. 因为进程切换要切换栈

   B. 因为进程切换要切换控制块数据结构

   C. 因为进程切换要切换段表

   D. 因为进程切换要切换 PC 指针

4. 下列选项中，不可能在用户态发生的是（ C ）

   A. 系统调用　　B. 外部中断

   C. 进程切换　　D. 缺页

5. 在下述父进程和子进程的描述中，正确的是（ A ）。

A. 撤销父进程时，应该同时撤销子进程

B. 父进程和子进程不可以并发执行

C. 撤销子进程时，应该同时撤销父进程

D. 父进程创建了子进程，因而父进程执行完后，子进程才能运行

6. 下列关于线程的叙述中，正确的是（ C ）

I. 采用轮转调度算法时，一进程拥有 10 个用户级线程，则在系统调度执行时间上占用 10 个时间片

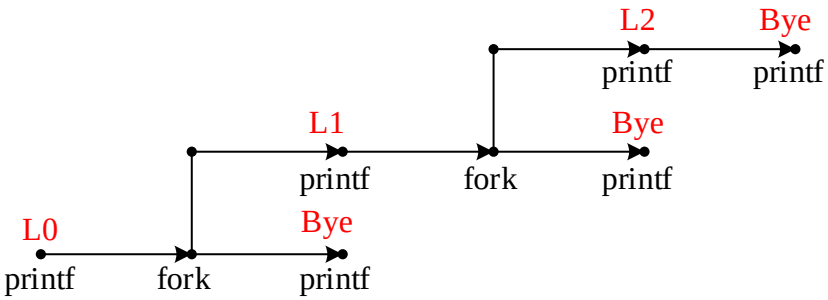
II. 属于同一个进程的各个线程共享栈空间

III. 同一进程中的线程可以并发执行，但不同进程的线程不可以并发执行

IV. 线程的切换，不会引起进程的切换

A. Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ　　B. 仅Ⅱ、Ⅳ　　C. 全错　　D. 仅Ⅱ、Ⅲ

7. 判断以下哪个输出是不正确的？ ( D )




A. L0, Bye, L1, Bye, L2, Bye

B. L0, L1, Bye, L2, Bye, Bye

C. L0, Bye, L1, L2, Bye, Bye

D. L0, Bye, L1, Bye, Bye, L2

8. 分析程序 homework_wait.c，回答下列问题：

```
1.  /* homework_wait.c */
2.  void homework_wait() {
3.      pid_t pid[N];
4.      int i, child_status;
5.      for (i = 0; i < N; i++) {
```

```
6.          if ((pid[i] = fork()) == 0) {
7.              exit(100+i); /* Child */
8.          }
9.      }
10.     printf("hello!\n");
11.     for (i = 0; i < N; i++) { /* Parent */
12.         pid_t wpid = wait(&child_status);
13.         if (WIFEXITED(child_status))
14.             printf("Child %d terminated with exit status %d\n",
15.                     wpid, WEXITSTATUS(child_status));
16.         else
17.             printf("Child %d terminate abnormally\n", wpid);
18.     }
19. }
```

1) 注释掉第 7 行代码后，程序执行到第 10 行，输出多少个“hello!”（用一个 N 的函数给出答案）？ 2^N

2) N=2 时，程序正常运行两次，得到的结果是否相同？若不同，请解释原因；

结果不一定相同。因为 wait 函数等待当前子进程序列的任意一个进程（无序的）终止即返回。

3) 修改程序，使得子进程能够按照其创建的顺序退出。（waitpid.c）

答案 1：

```
1.  /* homework_wait_answer1.c */
2.  void homework_wait() {
3.     pid_t pid[N];
4.     int i, child_status;
5.     for (i = 0; i < N; i++) {
6.          if ((pid[i] = fork()) == 0) {
7.              exit(100+i); /* Child */
8.          }
9.      }
10.     printf("hello!\n");
11.     for (i = 0; i < N; i++) { /* Parent */
12.         pid_t wpid = waitpid(pid[i], &child_status, 0);
13.         if (WIFEXITED(child_status))
14.             printf("Child %d terminated with exit status %d\n",
15.                     wpid, WEXITSTATUS(child_status));
16.         else
17.             printf("Child %d terminate abnormally\n", wpid);
18.     }
19. }
```

答案 2:

```
1.  /* homework_wait_answer2.c */
2.  void homework_wait() {
3.     pid_t pid[N], wpid;
4.     int i, child_status;
5.     for (i = 0; i < N; i++) {
6.          if ((pid[i] = fork()) == 0) {
7.              exit(100+i); /* Child */
8.          }
9.      }
10.     printf("hello!\n");
11.
12. /*回收所有子进程之后再调用 waitpid 就返回-1，且设置 errno 为 ECHILD */
13.     i = 0;
14.     while((wpid = waitpid(pid[i++], &status, 0)) > 0) {
15.         if (WIFEXITED(child_status))
16.             printf("Child %d terminated with exit status %d\n",
17.                    wpid, WEXITSTATUS(child_status));
18.         else
19.             printf("Child %d terminate abnormally\n", wpid);
20.     }
21.
22.     if (errno != ECHILD)
23.         unix_error("waitpid error");
24.
25.      exit(0);
26. }
```

# Part 2. 并发与同步

1. 一个正在访问临界资源的进程由于申请等待 I/O 操作而被中断时，它（ ）

   A. 允许其他进程进入与该进程相关的临界区

   B. 不允许其他进程进入任何临界区

   C. 允许其他进程抢占处理器，但不得进入该进程的临界区

   D. 不允许任何进程抢占处理器

2. 设与某资源相关联的信号量初值为 3，当前值为 1，若 M 表示该资源此时可以用的个数，N 表示等待该资源的进程数，那么 M 和 N 分别为（ ）

   A. 0，1

   B. 1，0

   C. 1，2

   D. 2，0

3. 如下所示的程序在运行后永远也不会结束。请改写该程序，在不删除和修改任何现有语句的前提下，只添加新语句，使得程序在用户输入任意字符后能够正常结束。并要求程序在结束前只可输出一条语句“received a signal\n”。（提示：使用信号；已给出所需要的头文件；建议实际运行进行测试）

```
1.  #include <stdio.h>
2.  #include <sys/types.h>
3.  #include <signal.h>
4.  #include <unistd.h>
5.  #include <stdlib.h>
6.  #include <sys/wait.h>
7.  int main(){
8.      int child_pid;
9.      if((child_pid=fork())==0){
10.         while(1);
11.         printf("forbidden zone\n");
12.         exit(0);
13.     }
14.     else{
15.         while(getc(stdin)){
16.             wait(0);
17.             exit(0);
20.         }
```

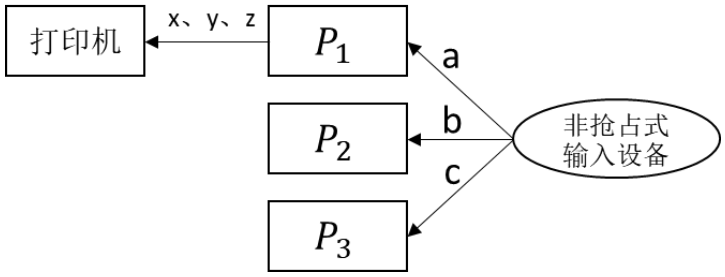
```
21.     }
22. }
```

4. 三个进程$P_1$、$P_2$、$P_3$互斥使用一个包含 N（N>0）个单元的缓冲区。$P_1$每次使用 produce()生成一个正整数并用 put()送入缓冲区某一空单元；$P_2$每次用 get_odd()从该缓冲区取出一个奇数，然后用 count_odd()统计已经获取的奇数个数；$P_3$每次用 get_even()从该缓冲区取出一个偶数，然后用 count_even()统计已经获取的偶数个数。请用信号量机制实现这三个进程的互斥与同步活动，并说明所定义的信号量的含义（要求用伪代码描述）。

5. 如下图所示，三个合作进程$P_1$、$P_2$、$P_3$，它们都需要通过同一设备输入各自的数据 a、b、c，该输入设备必须互斥地使用，而且其第一个数据必须由$P_1$进程读取，第二个数据必须由$P_2$进程读取，第三个数据必须由$P_3$进程读取（读取后所有进程都可以使用）。然后，三个进程分别只能对输入数据进行下列计算：

$$P_1: x = a + b$$
$$P_2: y = a * b$$
$$P_3: z = y + c - a$$

最后，$P_1$进程通过所连接的打印机将计算结果 x、y、z 的值打印出来。请用信号量实现它们的互斥与同步。




参考答案：

1、 C

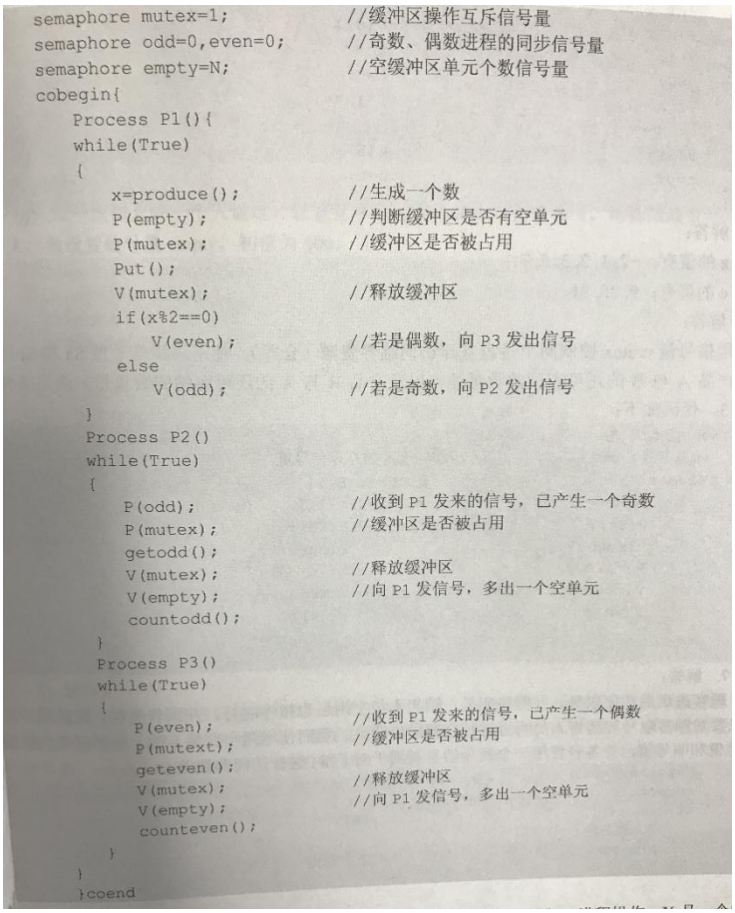
2、 B

3、

```
1.  #include <stdio.h>
2.  #include <sys/types.h>
3.  #include <signal.h>
4.  #include <unistd.h>
5.  #include <stdlib.h>
6.  #include <sys/wait.h>
7.  void sig_handler()
8.  {
9.      _exit(0);
```

```
10. }
11.
12. int main(){
13.     int child_pid;
14.     if((child_pid=fork())==0){
15.         signal(SIGINT, sig_handler);
16.         while(1);
17.         printf("forbidden zone\n");
18.         exit(0);
19.     }
20.     else{
21.         while(getc(stdin)){
22.             kill(child_pid, SIGINT);
23.             printf("received a signal\n");
24.             wait(0);
25.             exit(0);
26.         }
27.     }
28. }
```

4、



```
semaphore mutex=1;              //缓冲区操作互斥信号量
semaphore odd=0,even=0;         //奇数、偶数进程的同步信号量
semaphore empty=N;              //空缓冲区单元个数信号量
cobegin{
   Process P1(){
   while(True)
   {
      x=produce();              //生成一个数
      P(empty);                 //判断缓冲区是否有空单元
      P(mutex);                 //缓冲区是否被占用
      Put();
      V(mutex);                 //释放缓冲区
      if(x%2==0)
         V(even);               //若是偶数，向 P3 发出信号
      else
         V(odd);                //若是奇数，向 P2 发出信号
   }
   Process P2()
   while(True)
   {
      P(odd);                   //收到 P1 发来的信号，已产生一个奇数
      P(mutex);                 //缓冲区是否被占用
      getodd();
      V(mutex);                 //释放缓冲区
      V(empty);                 //向 P1 发信号，多出一个空单元
      countodd();
   }
   Process P3()
   while(True)
   {
      P(even);                  //收到 P1 发来的信号，已产生一个偶数
      P(mutext);                //缓冲区是否被占用
      geteven();
      V(mutex);                 //释放缓冲区
      V(empty);                 //向 P1 发信号，多出一个空单元
      counteven();
   }
}
}coend
```

5、

为了控制三个进程依次使用输入设备进行输入，需分别设置三个信号量 S1、S2、S3，其中 S1 的初值为 1，S2 和 S3 的初值为 0。使用上述信号量后，三个进程不会同时使用输入设备，故不必再为输入设备设置互斥信号量。另外，还需要设置信号量 Sb、Sy、Sz 来表示数据 b 是否已经输入，以及 y、z 是否已计算完成，它们的初值均为 0。三个进程的动作可描述为：

```
P1(){
    P(S1);
    从输入设备输入数据 a;
    V(S2);
    P(Sb);
    x=a+b;
    P(Sy);
    P(Sz);
    使用打印机打印出 x、y、z 的结果;
}
P2(){
    P(S2);
    从输入设备输入数据 b;
    V(S3);
    V(Sb);
    y=a*b;
    V(Sy);
    V(Sy);
}
P3(){
    P(S3);
    从输入设备输入数据 c;
    P(Sy);
    Z=y+c-a;
    V(Sz);
}
```