OS Assignment 2

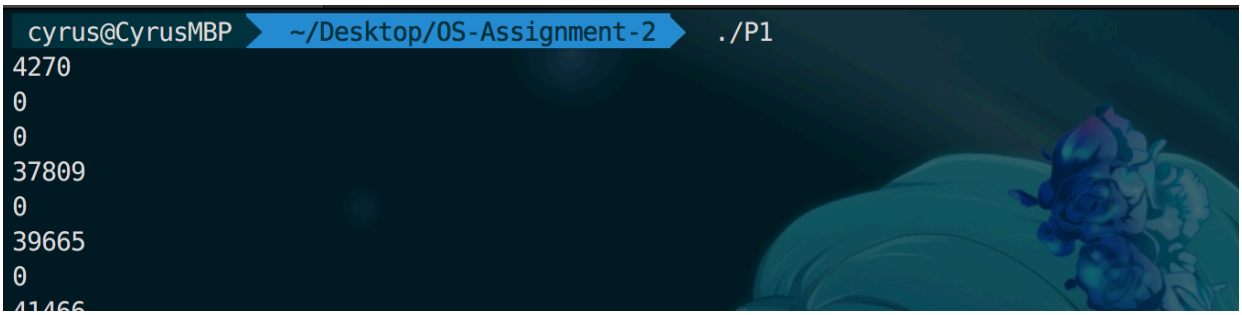
Problem 1

在Linux操作系统中实现2.1节中例子，运行多次，每次的结果有什么不同?

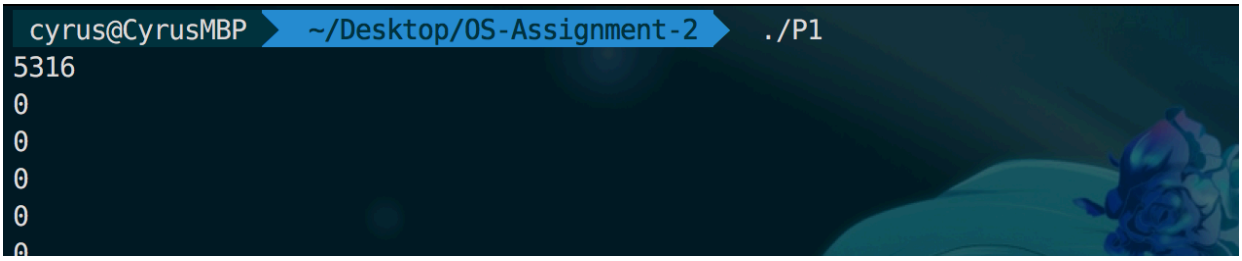
Codes :

```c
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>

int n = 0;

void *A(void *arg) {
    while (1) {
        n++;
    }
}

void *B(void *arg) {
    while (1) {
        printf("%d\n", n);
        n = 0;
    }
}


int main(void) {
    pthread_t p1, p2;
    pthread_create(&p1, NULL, A, NULL);
    pthread_create(&p2, NULL, B, NULL);
    pthread_join(p1, NULL);
    pthread_join(p2, NULL);
}
```

Result 1:



Result 2:



Problem 2

阅读Linux3.0以上版本的内核代码中进程控制块和进程调度的代码，然后回答下面的问题：

Linux的进程控制块的组织方式是什么?

请问它里面设定了那些进程状态，这些状态代表什么意义?

状态之间如何转换？并画出状态转换图。

Linux的进程控制块的组织方式是什么?

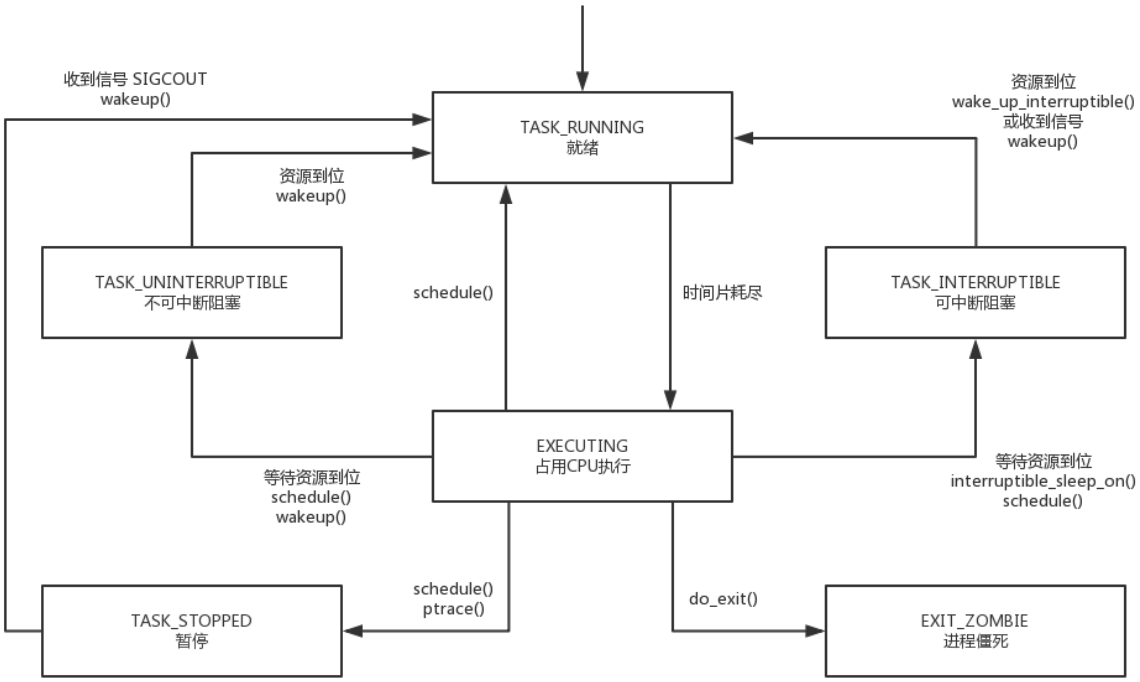
Linux 使用了一个双向循环列表来组织PCB。这个双向循环列表的头和尾都是一个叫做 `init_task` 的， pid 为 0 的 PCB (https://github.com/torvalds/linux/blob/e0d072250a54669dce876d8ade70e417356aae74/init/init_task.c#L19)。 Linux 中也有一个单独的运行队列，只存放处于 TASK_RUNNING 状态的进程，使用双向循环列表实现。 还有一个等待队列，由循环列表实现。

请问它里面设定了那些进程状态，这些状态代表什么意义?

```
#define TASK_RUNNING        0
#define TASK_INTERRUPTIBLE  1
#define TASK_UNINTERRUPTIBLE    2
#define __TASK_STOPPED      4
#define __TASK_TRACED       8
/* in tsk->exit_state */
#define EXIT_ZOMBIE     16
#define EXIT_DEAD       32
```

- TASK_RUNNING: 进程正在执行或者正在准备执行
- TASK_INTERRUPTIBLE： 可中断的阻塞状态
- TASK_UNINTERRUPTIBLE： 不可中断的阻塞状态
- __TASK_STOPPED: 收到SIGSTOP、SIGTSTP、SIGTTIN、SIGTTOUT等信号
- __TASK_TRACED： 使用 gdb 跟踪进程
- EXIT_DEAD： 进程死掉了
- EXIT_ZOMBIE：进程死掉了，父进程忽略了他的退出信号，成为僵尸进程

状态之间如何转换？并画出状态转换图?

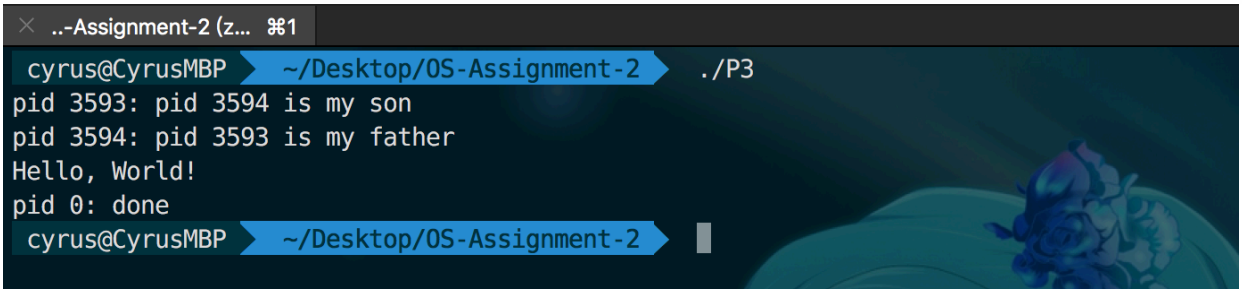


Problem 3

Codes :

```c
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/wait.h>

int main(void) {

    int child;

    char * argv[] = {"echo", "Hello, World!", NULL};
    char * envp[] = {NULL};

    if (!(child = fork())) {
        printf("pid %d: pid %d is my father\n", getpid(), getppid());
        execve("/bin/echo", argv, envp);
        printf("pid %d: I'm back, something is wrong!\n", getpid());
    } else {
        int selfpid = getpid();
        printf("pid %d: pid %d is my son\n", selfpid, child);
        wait4(child, NULL, 0, NULL);
        printf("pid %d: done\n", selfpid);
    }
}
```

Result :



在以上代码中，可以将 Line 19 改为以下语句来使用 wait4 或 waitpid：

```
1  wait3(&child, 0, NULL);
```

```
1  waitpid(child, &selfpid, 0);
```

Problem 4

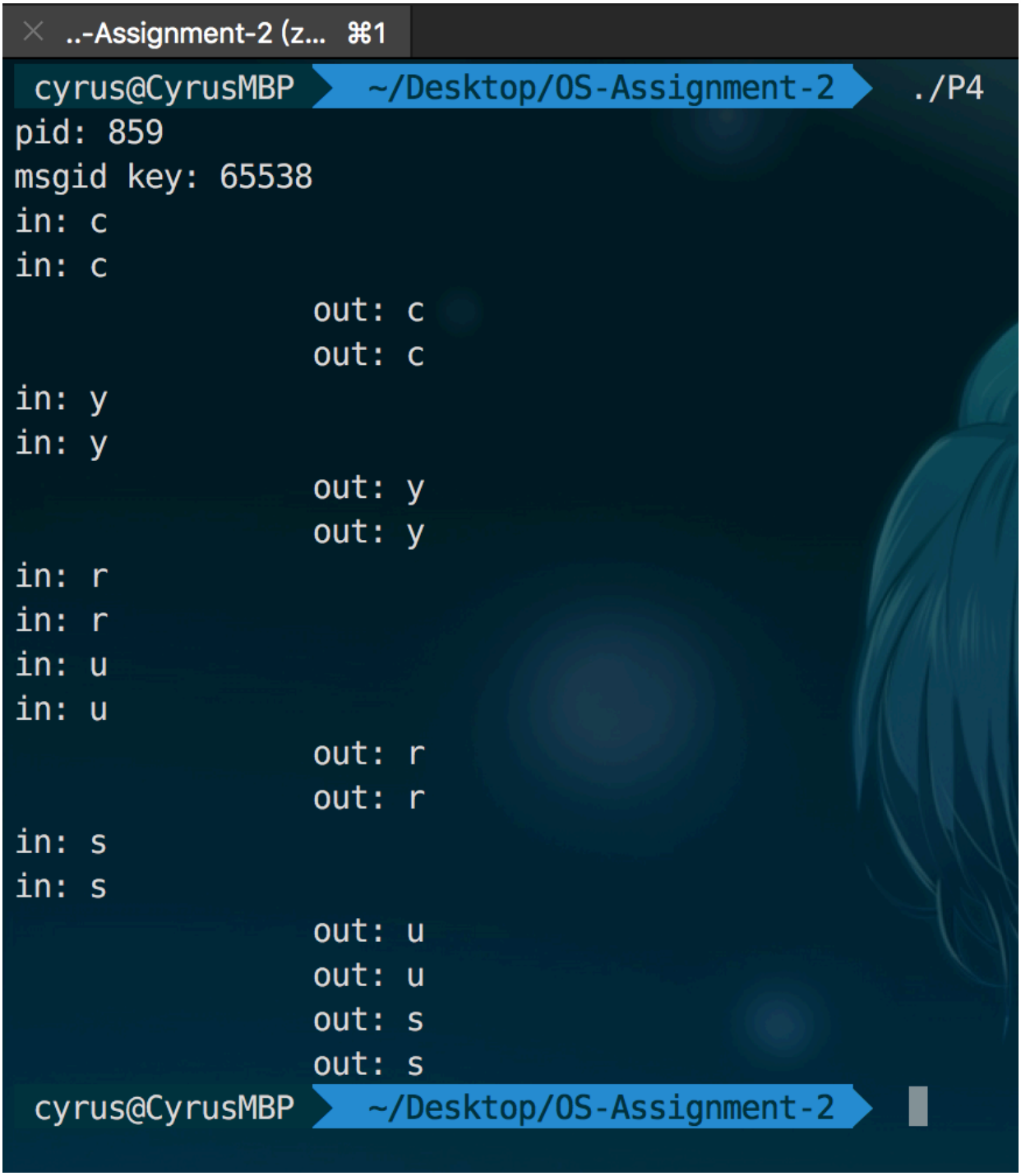
用LINUX的消息队列机制编程实现生产者-消费者问题。

Codes :

```
1  #include <pthread.h>
2  #include <stdio.h>
3  #include <sys/msg.h>
4  #include <unistd.h>
5
6  typedef struct {
7      long msgtype;
8      char msg;
9  } Message;
10
11 int msgid;
12 int MSGSZ = 1;
13 int MSGTYPE = 233;
14
15 void productor(void *arg) {
16     Message msg;
17     msg.msgtype = MSGTYPE;
18     FILE *fp;
19     fp = fopen("test.txt", "r");
20     char ch;
21     while ((ch = fgetc(fp)) != EOF) {
22         msg.msg = ch;
23         msgsnd(msgid, &msg, MSGSZ, 0);
24         printf("in: %c\n", msg.msg);
25         sleep(1);
26     }
27 }
```

```c

void consumer(void *arg) {
    Message msg;
    int ret;
    while (1) {
        ret = msgrcv(msgid, &msg, MSGSZ, MSGTYPE, IPC_NOWAIT);
        if (ret != -1) {
            printf("\t\tout: %c\n", msg.msg);
        } else {
            break;
        }
        sleep(2);
    }
}

int main() {
    int productor_N = 2;
    int consumer_N = 3;
    pthread_t ps[productor_N], cs[consumer_N];
    int selfpid = getpid();
    printf("pid: %d\n", selfpid);
    msgid = msgget(selfpid, IPC_CREAT | 0666);
    printf("msgid key: %d\n", msgid);

    for (int i = 0; i < productor_N; i++) {
        pthread_create(&ps[i], NULL, (void *)productor, NULL);
    }
    for (int i = 0; i < consumer_N; i++) {
        pthread_create(&cs[i], NULL, (void *)consumer, NULL);
    }

    for (int i = 0; i < productor_N; i++) {
        pthread_join(ps[i], NULL);
    }
    for (int i = 0; i < consumer_N; i++) {
        pthread_join(cs[i], NULL);
    }
}
```

Result :



`test.txt` 文件中的内容为：

```
cyrus
```

Problem 5

利用上面提到的系统调用，在Linux系统中实现一个可加载的内核模块，里面至少包含一个内核线程。

os_assignment.c

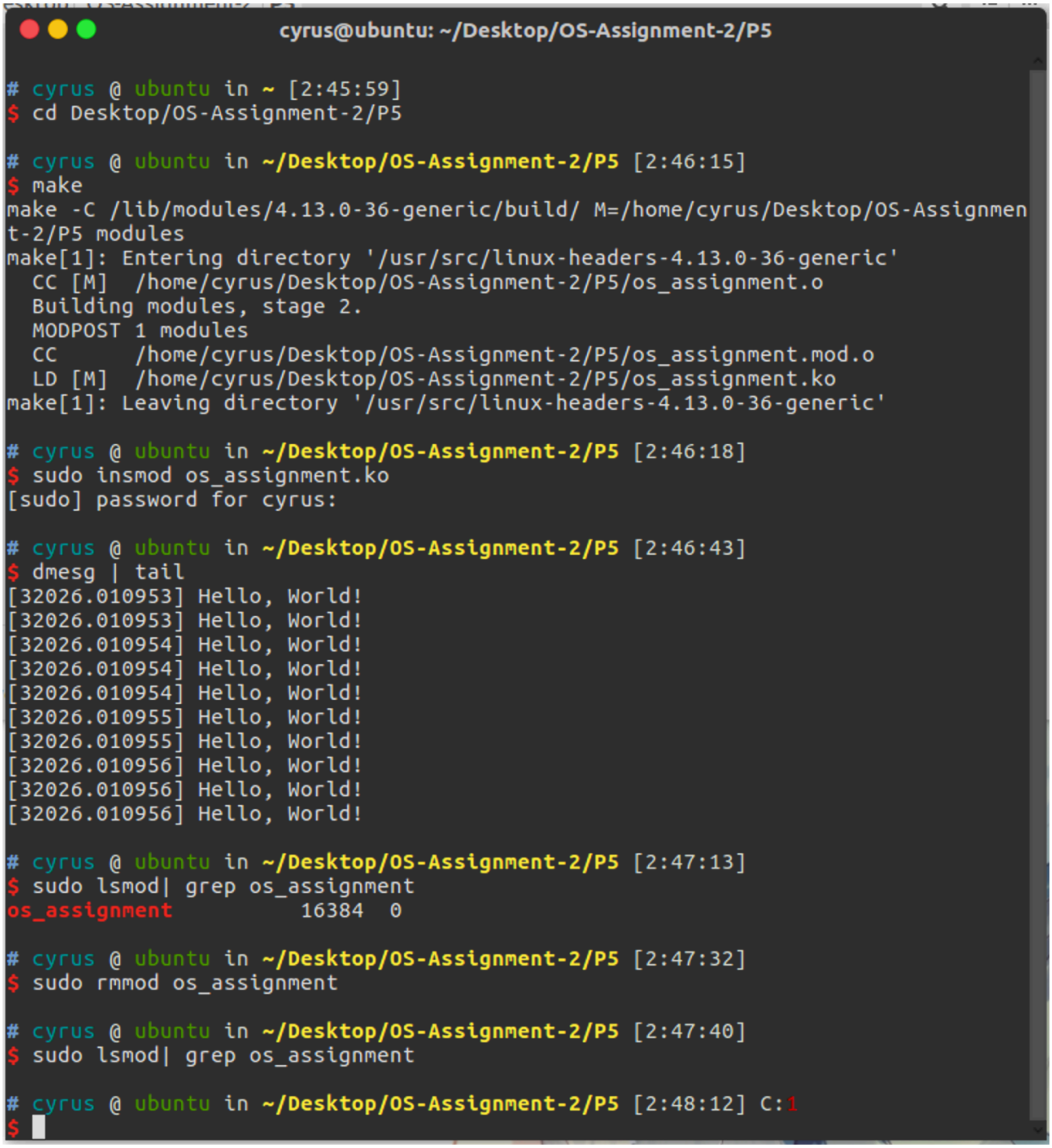
```
#include <linux/init.h>
#include <linux/kthread.h>
```

```c
#include <linux/module.h>
#include <linux/delay.h>

static struct task_struct *tsk;

static int thread_function(void *data) {
    int time_count = 0;
    do {
        printk(KERN_INFO "Hello, World!");
        msleep(1000);
    } while (!kthread_should_stop() && time_count <= 15);
    return time_count;
}

static int hello_init(void) {
    tsk = kthread_run(thread_function, NULL, "mythread%d", 1);
    return 0;
}

static void hello_exit(void) {
    if (!IS_ERR(tsk)) {
        int ret = kthread_stop(tsk);
        printk(KERN_INFO "thread function has run %ds\n", ret);
    }
}

module_init(hello_init);
module_exit(hello_exit);
```

Makefile

```
obj-m+=os_assignment.o

all:
	make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build/ M=$(PWD) modules
clean:
	make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build/ M=$(PWD) clean
```

Result :



注：除 Problem 5 的编译和测试环境为 Ubuntu，其余均为 MacOS。