实验二：进程及线程创建

班级：网安1901 学号：201904080122 姓名：李辰浩

一、实验目的

理解创建子进程函数的fork()的用法，通过观察运行结果理解进程的基本特征；通过代码及运行结果理解线程的概念，能够理解进程与线程之间的关联。

二、实验方法

本次实验属于验证型实验，按照实验内容的指导完成所有实验步骤，并记录下实验结果，遇到不懂的问题或是在某一步骤上卡壳，先尝试在搜索引擎上寻找解决方法，积极与老师、同学沟通，务必亲自将实验完成。

三、实验内容

1. 使用编辑器gedit新建一个helloProcess.c源文件，并输入后面的范例代码。

```
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ sub
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ gcc helloProcess.c -o Hello
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ls
a.out  Hello  helloProcess.c
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ./Hello
Before fork Process id :7898
After fork, Process id :7898
After fork, Process id :7899
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$
```

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

int main()
{
 //pid_t是数据类型，实际上是一个整型，通过typedef重新定义了一个名字，用于存储进程id
    pid_t pid,cid;
    //getpid()函数返回当前进程的id号
    printf("Before fork Process id :%d\n", getpid());

    /*
    fork()函数用于创建一个新的进程，该进程为当前进程的子进程，创建的方法是：将当前进程的内
    fork()的返回值：
      如果成功创建子进程，对于父子进程fork会返回不同的值，对于父进程它的返回值是子进程的进
      如果创建失败，返回值为-1.
    */
    cid = fork();

    printf("After fork, Process id :%d\n", getpid());

    return 0;
}
```

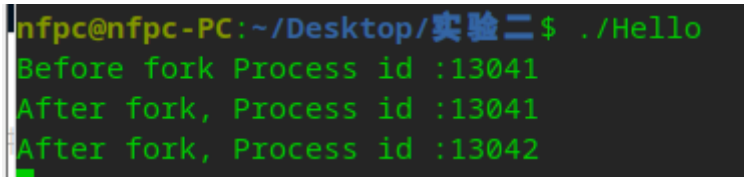
保存退出gedit，使用gcc对源文件进行编译，然后运行，观察结果并解释原因

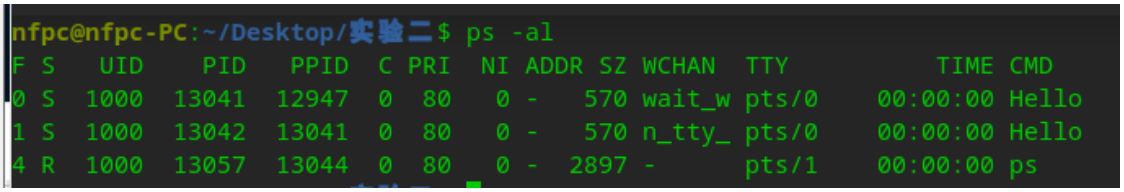
原因：成功创建父子进程，并且输出了两个pid值，原因是在fork()函数后面的代码会执行两遍（父进程、子进程各执行一遍）

2. 练习ps命令，该命令可以列出系统中当前运行的进程状态，我们在上面代码的21行处加入下面两行语句，目的是让父子进程暂停下来，否则我们无法观测到他们运行时的状态。

```
int i;
scanf("%d",&i);
```

重新编译运行程序，开启一个新的终端窗口输入下面的命令并观察运行结果。

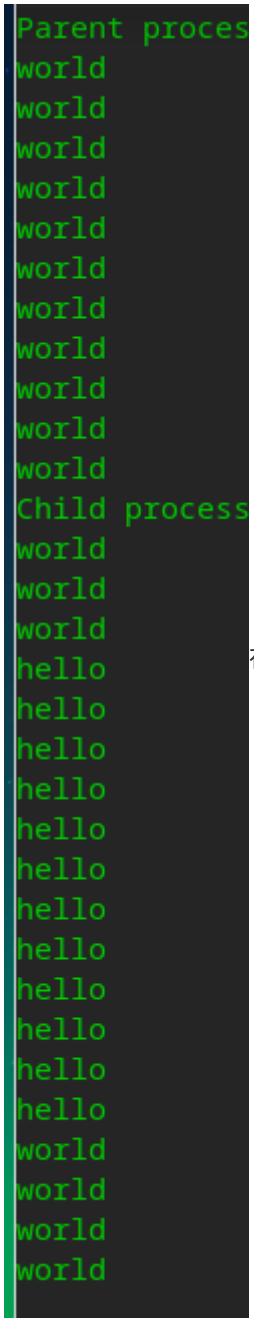




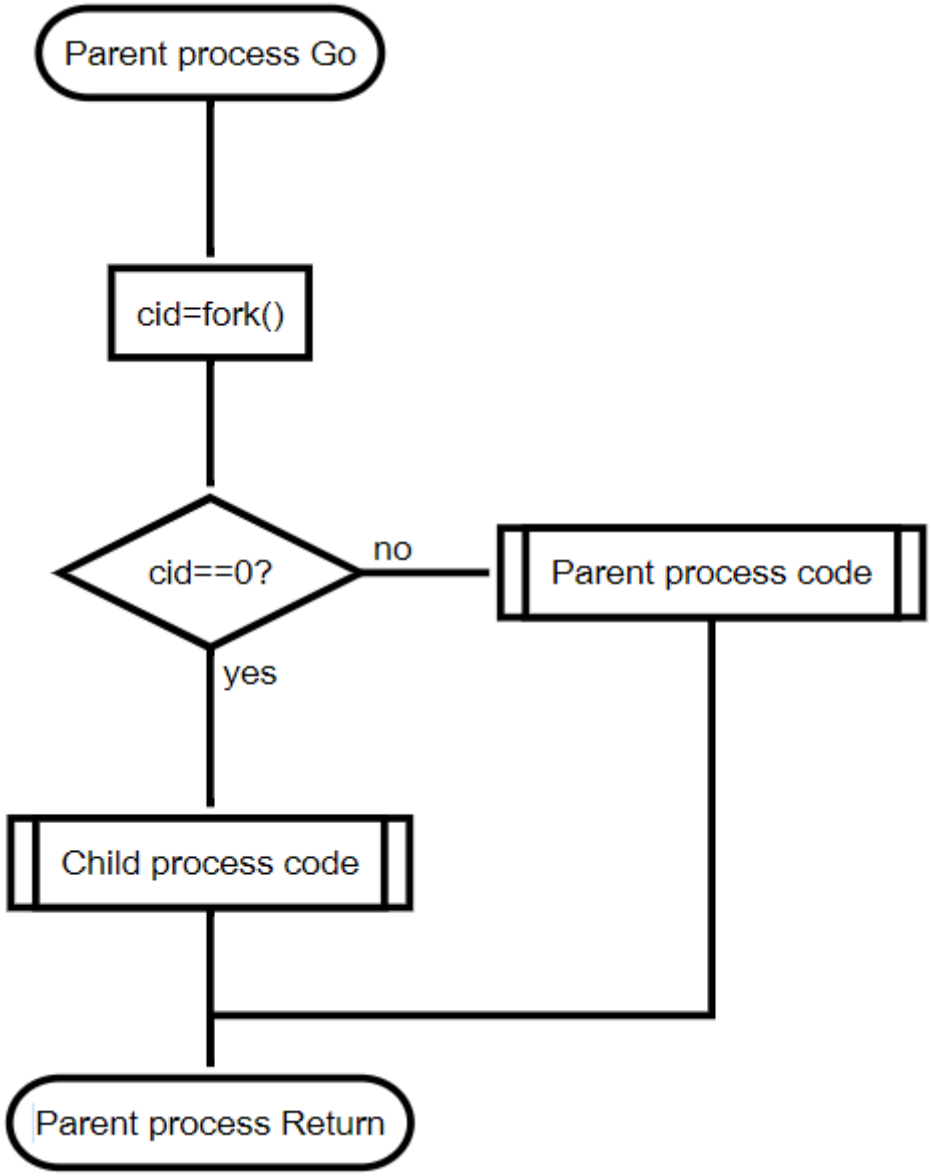
3. 通过判断fork的返回值让父子进程执行不同的语句。

```
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>

int main()
{
    pid_t cid;
    printf("Before fork process id :%d\n", getpid());

    cid = fork();

   if(cid == 0){ //该分支是子进程执行的代码

       printf("Child process id (my parent pid is %d):%d\n",
getppid(),getpid());
       for(int i=0; i<3 ; i++)
            printf("hello\n");

    }else{ //该分支是父进程执行的代码

        printf("Parent process id :%d\n", getpid());
        for(int i=0; i<3 ; i++)
            printf("world\n");
    }

    return 0;
}
```

重新编译观察结果，重点观察父子进程是否判断正确（通过比较进程id）。父子进程其实是并发执行的，但实验结果好像是顺序执行的，多执行几遍看看有无变化，如果没有变化试着将两个循环的次数调整高一些，比如30、300，然后再观察运行结果并解释原因。



在进程中，父子进程并发执行，父进程先执行，子进程再执行。



上图解释了fork的工作流程

4. 验证父子进程间的内存空间是相互独立的。在终端中进入自己的主目录，使用gedit命令新建一文件helloProcess2.c，输入下面的代码，然后编译运行，解释其原因。

```
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ vim helloProcess2.c
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ gcc helloProcess2.c -o Hello2
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ls
a.out  Hello  Hello2  helloProcess2.c  helloProcess.c  Process  process.c
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ./Hello2
In parent: x=101
In child: x=101
```

父子进程间的内存是相互独立的，父子进程中的局部变量的值不会相互影响

5. 在上一步的代码的20行添加如下语句，同时代码最顶端要包含一个新的头文件

```
#include <sys/wait.h>
wait(NULL);
```

wait函数会让调用者陷入等待，直到子进程的状态变为可用（即子进程结束前父进程一直处于等待状态）。
为了让效果更清楚，请将wait语句从20行移到18行，并在15行加上如下语句：

```
sleep(3);
```

sleep该函数可以让调用进程睡上指定的时间长度（单位是second）。
重新编译代码运行，我们特意让子进程输出完毕后睡了3秒，在这期间父进程什么事也没有做一直在wait，直到子进程结束后父进程才执行printf语句。

```
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ sub
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ gcc helloProcess2.c -o Hello2
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ./Hello2
In child: x=101
In parent: x=101
```

6. 创建线程。先关闭先前的文件，gedit helloThread.c以创建一个新的C语言源文件，将下面的代码拷贝进编辑器。

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <pthread.h>

void* threadFunc(void* arg){ //线程函数

        printf("In NEW thread\n");

}

int main()
{
    pthread_t tid;

    pthread_create(&tid, NULL, threadFunc, NULL);

    //pthread_join(tid, NULL);

    printf("In main thread\n");

    return 0;
}
```

编译该段代码时，请注意gcc要加入新的参数，命令如下：

```
gcc helloThread.c -o helloThread -l pthread
```

运行一下观察到什么现象了？

```
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ gcc helloThread.c -o helloThread -pthread
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ./helloThread
In main thread
```

将上面第18行代码的注释去掉又观察到了什么现象？为什么？

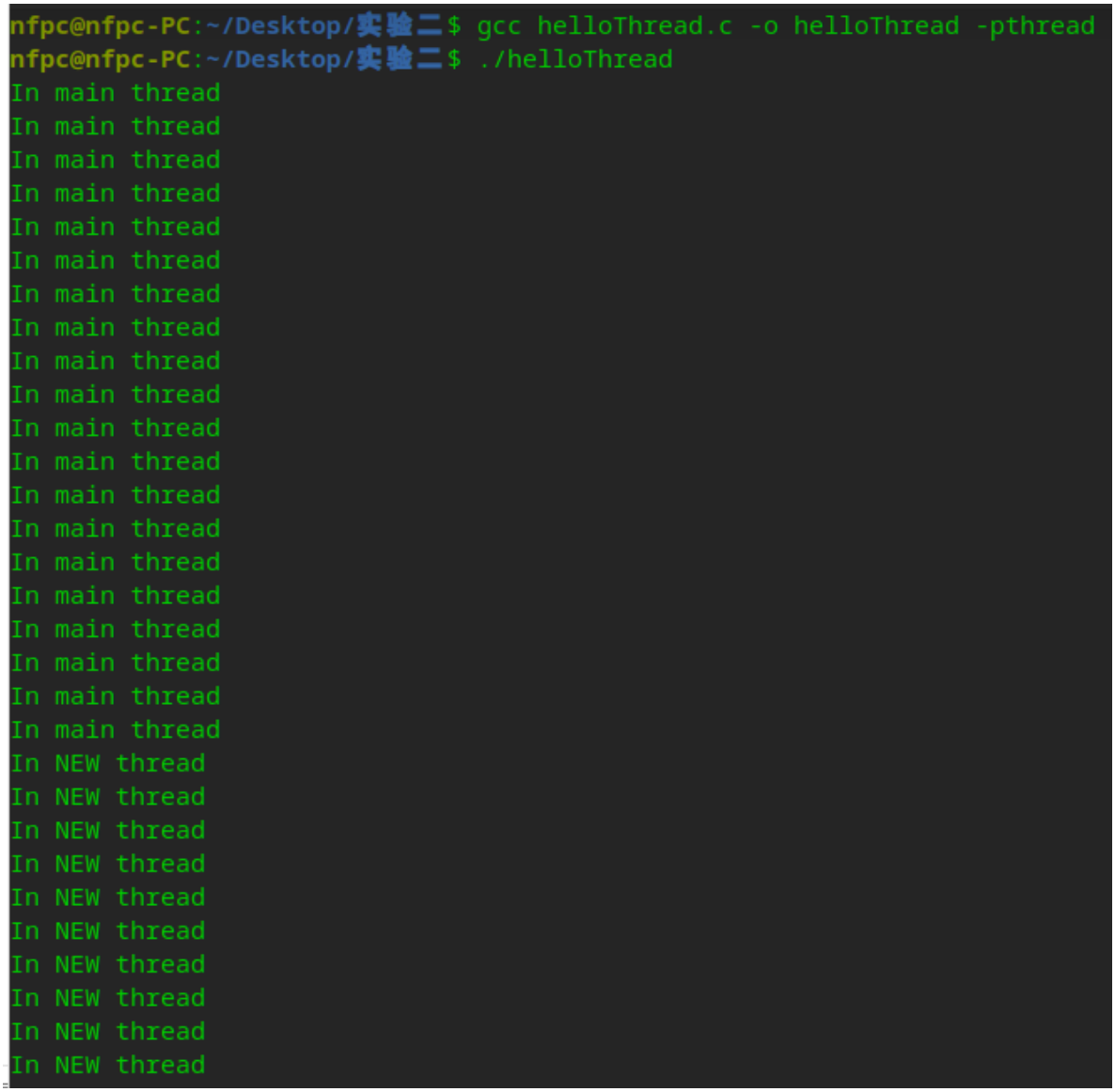
```
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ sub
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ gcc helloThread.c -o helloThread -pthread
nfpc@nfpc-PC:~/Desktop/实验二$ ./helloThread
In NEW thread
In main thread
```

```
pthread_join(tid, NULL);
```

该函数作用是等待指定线程结束才能执行下一条指令，去掉注释后等指定的线程执行完成后，主线程才能执行。

试着在主线程和新线程里加入循环输出，观察一下输出的效果和并发父子进程的执行效果是否相似。

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

void* threadFunc(void* arg){ //线程函数
    for(int i=0;i<25;i++)
    {
        printf("In NEW thread\n");
    }

}

int main()
{
    pthread_t tid;

    pthread_create(&tid, NULL, threadFunc, NULL);

    //pthread_join(tid, NULL);//等待指定线程结束
    for(int i=0;i<25;i++)
    {
    printf("In main thread\n");
    }
    return 0;
}
```



父子线程的执行和父子进程的执行相同均为并发执行

四、总结

无