

作业6

本次作业一共有4题，总计30分，同时也是本学期最后一次作业。

Q1 文件读写 (2+8分)

假设文件 `file1.txt` 中有一个字符串 `aabbccdd`。

下列C文件分别被编译成 `./program1` 和 `./program2`：

```
/* Program 1 */
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/wait.h>

int main(int argc, char const *argv[]) {
    int pid, fd_x, fd_y, fd_z;
    char buf[8];

    fd_x = open("file1.txt", O_RDWR);
    fd_y = open("file1.txt", O_RDWR);
    fd_z = open("file1.txt", O_RDWR);

    read(fd_x, buf, 2);
    read(fd_y, buf + 2, 4);

    if ((pid = fork()) == 0) {
        dup2(fd_x, STDOUT_FILENO);
        dup2(fd_y, STDIN_FILENO);
        execl("program2", "program2", NULL);
    }

    wait(NULL);

    read(fd_y, buf + 6, 2);
    write(fd_z, buf + 6, 2);
    write(fd_x, buf + 4, 2);
    write(fd_x, buf + 2, 2);

    close(fd_x);
    close(fd_y);
    close(fd_z);

    return 0;
}
```

```
/* Program 2 */
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>

int main(int argc, char const *argv[]) {
    char buf[2];
    read(STDIN_FILENO, buf, 2);
    write(STDOUT_FILENO, buf, 2);
}
```

对所调用的一些方法的解释

- `open(filename, O_RDWR)`：打开一个已有文件 `filename`，对其进行读写操作，起始位置为 `0`；
- `execl(exename,...)`：执行 `exename` 程序，与我们讲的 `execve()` 功能类似。

当执行 `./program1` 后，文件 `file1.txt` 的内容是什么？（2分）

- `file1.txt` 的内容是 _____

从以下几点解释一下为什么是这个结果（8分，一点2分，言之有理即可，**建议不超过256个字**）：

- `./program2` 做了什么？
- `./program1` 在 `fork()` 之前做了什么，相应的 `buf` 的内容如何变化？
- `./program1` 调用 `fork()` 了以后，子进程在干什么？
- 子进程返回后，`./program1` 又做了什么，相应的 `buf` 的内容如何变化？

Q2 信号量（10分，1空1分）

老师的办公室有一个空白板。老师会在白板为空时往白板上写一道物理题或一道化学题。如果是一道物理题，喜爱物理的小A会解答出这道题并把题目擦掉，如果是一道化学题，喜爱化学的小B会解答出这道题并把题目擦掉，请使用信号量和 P、V 原语实现老师、小A、小B三者的同步。

```
sem_t board;          // 白板是否为空
sem_t physics;        // 白板上是否为物理题
sem_t chemistry;      // 白板上是否为化学题

void init() {
    Sem_init(&board, 0, __ (A) __);
    Sem_init(&physics, 0, __ (B) __);
    Sem_init(&chemistry, 0, __ (C) __);
}

void teacher() {
    while (1) {
        Course c = (rand() & 1) ? PHYSICS : CHEMISTRY;
        __ (D) __;
        在白板上写题目;
        if (c == PHYSICS) {
            __ (E) __;
        } else { // c == CHEMISTRY
            __ (F) __;
        }
    }
}

void studentA() {
    while (1) {
        P(__ (G) __);
        解答物理题，将其擦掉;
        V(__ (H) __);
    }
}

void studentB() {
    while (1) {
        P(__ (I) __);
        解答化学题，将其擦掉;
        V(__ (J) __);
    }
}
```

空格	值
A	
B	
C	
D	

空格	值
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Q3 信号处理（3分）

考虑如下程序：

```
void handler (int sig) {
    printf("D");
    exit(4);
}
int main() {
    int pid, status;
    signal(SIGINT, handler);
    printf("A");
    pid = fork();
    printf("B");
    if (pid == 0) {
        printf("C");
    } else {
        kill(pid, SIGINT);
        waitpid(pid, &status, 0);
        printf("%d", WEXITSTATUS(status));
    }
    printf("E");
    exit(7);
}
```

以下哪些是可能的输出结果（多选，根据标答完全匹配给分）： _____

- A. ABCBE7E B. ABD7E C. ABBCE4E D. ABCDB4E E. ABBD4E

Q4 线程与子进程（7分）

阅读程序写结果，**要求列出所有可能输出**，不考虑进程/线程创建失败的情况，并假设 `printf` 的输出不会被其他 `printf` 打断。换行请用 `\n` 表示。

1.

```
// (1)
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>
int a = 0;
void* test(void* ptr) { a++; return NULL; }
int main() {
    pthread_t pid;
    pthread_create(&pid, NULL, test, NULL);
    pthread_join(pid, NULL);
    printf("a=%d\n", a);
    return 0;
}
```

2.

```
// (2)
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
int a = 0;
void test() { a++; }
int main() {
    int pid = fork();
    test();
    printf("a=%d\n", a);
    return 0;
}
```

3.

```
// (3)
#include <pthread.h>
#include <stdio.h>
int a = 0;
void* test(void* ptr) { a++; return NULL; }
int main() {
    pthread_t pid1, pid2;
    pthread_create(&pid1, NULL, test, NULL);
    pthread_create(&pid2, NULL, test, NULL);
    pthread_join(pid1, NULL);
    pthread_join(pid2, NULL);
    printf("a=%d\n", a);
    return 0;
}
```

4.

```
// (4)
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
int a = 0;
void test() { a++; }
int main() {
    int pid = fork();
    if (pid != 0) pid = fork();
    test();
    if (pid != 0) test();
    printf("a=%d\n", a);
    return 0;
}
```