

Московский Авиационный Институт  
(Национальный Исследовательский Университет)  
Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”  
Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

**Лабораторная работа №1 по курсу**  
**«Операционные системы»**

Группа: М8О-209БВ-24

Студент: Хамзин Т.Н.

Преподаватель: Миронов Е.С.

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата: 04.11.24

Москва, 2024

# Постановка задачи

## Вариант 4.

Составить и отладить программу на языке Си, осуществляющую работу с процессами и взаимодействие между ними в одной из двух операционных систем. В результате работы программа (основной процесс) должен создать для решение задачи один или несколько дочерних процессов. Взаимодействие между процессами осуществляется через системные сигналы/события и/или каналы (pipe). Пользователь вводит команды вида: «число число число». Далее эти числа передаются от родительского процесса в дочерний. Дочерний процесс производит деление первого числа, на последующие, а результат выводит в файл. Если происходит деление на 0, то тогда дочерний и родительский процесс завершают свою работу. Проверка деления на 0 должна осуществляться на стороне дочернего процесса. Числа имеют тип float. Количество чисел может быть произвольным.

## Общий метод и алгоритм решения

Использованные системные вызовы:

- `pid_t fork(void);` – создает дочерний процесс.
- `int pipe(int *fd);` – создает канал pipe для межпроцессорного взаимодействия
- `int dup2(int oldfd, int newfd);` - перенаправление файловых дескрипторов
- `int close(int fd);` – закрытие файловых дескрипторов
- `int execl(const char *path, const char *arg, ..., NULL);` - заменяет текущий процесс новым
- `ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);` - читает данные из файлового дескриптора
- `pid_t wait(int *status);` - ожидает завершения дочернего процесса

Я считал данные в родительском процессе parent и прописал поведение программы для разных pid, для дочернего процесса перенаправил ввод и вывод с помощью функции dup2, считал входные данные из pipe1 и произвел необходимые математические действия (согласно заданию) ответ записал в файл, обработал возможный случай деления числа на 0 (написал условие для завершения обоих процессов)

## Код программы

### Parent.c

```
#include "stdio.h"

#include "stdlib.h" // pid_t declaration is here

#include "unistd.h" // fork() and getpid() declarations are here

#include <sys/types.h>

#include "sys/wait.h"

int main(){

    char filename[1000];

    char Buffer[1000];
```

```

float numbers[100];

//комменты сделал для себя

int pipe_fd_1[2];//parent->child
int pipe_fd_2[2];//child->parent
if (pipe(pipe_fd_1)==-1 || pipe(pipe_fd_2)==-1){
    perror("pipeerror");
}

fgets(filename, sizeof(filename), stdin);

int i=0;

while (scanf("%f",&numbers[i])==1){
    ++i;
}

int count=i;//COХраняю для передачи в child


pid_t pid = fork();
if (pid==-1){
    perror("fork error");
    return -1;
}else if (pid==0){
    close(pipe_fd_1[1]);
    close(pipe_fd_2[0]);

    dup2(pipe_fd_1[0],STDIN_FILENO);
    dup2(pipe_fd_2[1],STDOUT_FILENO);
    close(pipe_fd_1[0]);
    close(pipe_fd_2[1]);
    execl("./child", "child",NULL);
}else{
    close(pipe_fd_2[1]);
    close(pipe_fd_1[0]);
}

```

```

write(pipe_fd_1[1], filename, sizeof(filename));

write(pipe_fd_1[1], &count, sizeof(count));

for (i=0; i<count; i++){

    write(pipe_fd_1[1], &numbers[i], sizeof(numbers[i]));

}

close(pipe_fd_1[1]);

int status;

wait(&status);

if (WIFEXITED(status)) {

    int exit_code = WEXITSTATUS(status);

    if (exit_code == EXIT_FAILURE) {

        perror("division by zero detected. Parent exiting.\n");

        exit(EXIT_FAILURE);

    }

}

close(pipe_fd_2[0]);

}

}

```

### **Child.c**

```

#include "stdio.h"

#include "stdlib.h"

#include "unistd.h"

#include <string.h>

int main(){

char filename[1000];

int count;

float numbers[100];

read(STDIN_FILENO, filename, sizeof(filename));

read(STDIN_FILENO, &count, sizeof(count));

for (int i = 0; i < count; i++) {

```

```

    read(STDIN_FILENO, &numbers[i], sizeof(numbers[i]));

}

filename[strcspn(filename, "\n")] = 0;

FILE *file = fopen(filename, "w");

if (file == NULL) {
    perror("Failed to open file");
    exit(EXIT_FAILURE);
}

for (int i = 1; i < count; i++) {
    if (numbers[i] == 0) {
        perror("zero division");
        fclose(file);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    float result = numbers[0] / numbers[i];
    fprintf(file, "%f\n", result);
    fflush(file);
}

fclose(file);
exit(EXIT_SUCCESS);
}

```

## **Протокол работы программы**

Тестирование:

```
$ ./parent.c
```

```
test.txt
```

```
1.2 4.3268 83.25 0.36
```

```
cat test.txt
```

```
0.277341
```

```
0.014414
```

3.333333

Strace:

```
strace -f ./parent
```

```
execve("./parent", ["./parent"], 0x7ffdc9e2d28 /* 31 vars */) = 0
```

```
brk(NULL) = 0x104d5000
```

```
mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x76d445143000
```

```
access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (No such file or directory)
```

```
openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

```
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=33091, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
```

```
mmap(NULL, 33091, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x76d44513a000
```

$$\text{close}(3) = 0$$

```
openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
```

```
read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\20t\2\0\0\0\0\0"... , 832) = 832
```

```
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784
```

```
newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1926232, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0
```

```
pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@ \0\0\0\0\0\0@ \0\0\0\0\0\0@ \0\0\0\0\0\0"..., 784, 64) = 784
```

```
mmap(NULL, 1974096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x76d444f58000
```

```
mmap(0x76d444f7e000, 1400832, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x26000) = 0x76d444f7e000
```

```
mmap(0x76d4450d4000, 339968, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x17c000) =
0x76d4450d4000
```

```
mmap(0x76d445127000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x1cf000) = 0x76d445127000
```

```
mmap(0x76d44512d000, 53072, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0)
= 0x76d44512d000
```

```
close(3) = 0
```

```
mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x76d444f55000
```

```
arch prctl(ARCH SET FS, 0x76d444f55740) = 0
```

```
set tid address(0x76d444f55a10)      = 5695
```

```

set_robust_list(0x76d444f55a20, 24)      = 0

rseq(0x76d444f56060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x76d445127000, 16384, PROT_READ) = 0

mprotect(0x403000, 4096, PROT_READ)      = 0

mprotect(0x76d445176000, 8192, PROT_READ) = 0

prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0

munmap(0x76d44513a000, 33091)             = 0

pipe2([3, 4], 0)                         = 0

pipe2([5, 6], 0)                         = 0

newfstatat(0, "", {st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0), ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

getrandom("\xca\xd5\xc0\x2c\x81\xe1\x93\x23", 8, GRND_NONBLOCK) = 8

brk(NULL)                                = 0x104d5000

brk(0x104f6000)                          = 0x104f6000

read(0, test.txt

"test.txt\n", 1024)                      = 9

read(0, 1.2 4.3268 83.25 0.36

"1.2 4.3268 83.25 0.36\n", 1024) = 22

read(0, "", 1024)                        = 0

clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLDstrace: Process
6043 attached

, child_tidptr=0x76d444f55a10) = 6043

[pid 6043] set_robust_list(0x76d444f55a20, 24 <unfinished ...>

[pid 5695] close(6 <unfinished ...>

[pid 6043] <... set_robust_list resumed>) = 0

[pid 5695] <... close resumed>          = 0

[pid 6043] close(4 <unfinished ...>

[pid 5695] close(3)                    = 0

[pid 6043] <... close resumed>          = 0

```

```

[pid 5695] write(4,
"test.txt\n\0\24E\324v\0\0`\267\225\222\377\177\0\0\1\0\0\0\324v\0\0"... , 1000 <unfinished
...>

[pid 6043] close(5 <unfinished ...>

[pid 5695] <... write resumed>)          = 1000

[pid 6043] <... close resumed>)          = 0

[pid 5695] write(4, "\4\0\0\0", 4)      = 4

[pid 6043] dup2(3, 0 <unfinished ...>

[pid 5695] write(4, "\232\231\231?", 4 <unfinished ...>

[pid 6043] <... dup2 resumed>)           = 0

[pid 5695] <... write resumed>)          = 4

[pid 6043] dup2(6, 1 <unfinished ...>

[pid 5695] write(4, "%u\212@", 4 <unfinished ...>

[pid 6043] <... dup2 resumed>)           = 1

[pid 5695] <... write resumed>)          = 4

[pid 6043] close(3 <unfinished ...>

[pid 5695] write(4, "\0\200\246B", 4 <unfinished ...>

[pid 6043] <... close resumed>)          = 0

[pid 5695] <... write resumed>)          = 4

[pid 6043] close(6 <unfinished ...>

[pid 5695] write(4, "\354Q\270>", 4)    = 4

[pid 6043] <... close resumed>)          = 0

[pid 5695] close(4 <unfinished ...>

[pid 6043] execve("./child", ["child"], 0x7fff9295bb38 /* 31 vars */ <unfinished ...>

[pid 5695] <... close resumed>)          = 0

[pid 5695] wait4(-1, <unfinished ...>

[pid 6043] <... execve resumed>)         = 0

[pid 6043] brk(NULL)                    = 0x2a368000

```



```

[pid 6043] mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7600cd7f4000

[pid 6043] access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)

[pid 6043] openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3

[pid 6043] newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=33091, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

[pid 6043] mmap(NULL, 33091, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7600cd7eb000

[pid 6043] close(3) = 0

[pid 6043] openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3

[pid 6043] read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\3\0\>\0\1\0\0\0\20t\2\0\0\0\0"... , 832)
= 832

[pid 6043] pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"... ,
784, 64) = 784

[pid 6043] newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=1926232, ...}, AT_EMPTY_PATH) =
0

[pid 6043] pread64(3, "\6\0\0\0\4\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0@\0\0\0\0\0\0\0"... ,
784, 64) = 784

[pid 6043] mmap(NULL, 1974096, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7600cd609000

[pid 6043] mmap(0x7600cd62f000, 1400832, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x26000) = 0x7600cd62f000

[pid 6043] mmap(0x7600cd785000, 339968, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x17c000) = 0x7600cd785000

[pid 6043] mmap(0x7600cd7d8000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1cf000) = 0x7600cd7d8000

[pid 6043] mmap(0x7600cd7de000, 53072, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7600cd7de000

[pid 6043] close(3) = 0

[pid 6043] mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7600cd606000

[pid 6043] arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7600cd606740) = 0

[pid 6043] set_tid_address(0x7600cd606a10) = 6043

[pid 6043] set_robust_list(0x7600cd606a20, 24) = 0

[pid 6043] rseq(0x7600cd607060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

```

```

[pid 6043] mprotect(0x7600cd7d8000, 16384, PROT_READ) = 0

[pid 6043] mprotect(0x403000, 4096, PROT_READ) = 0

[pid 6043] mprotect(0x7600cd827000, 8192, PROT_READ) = 0

[pid 6043] prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY})
= 0

[pid 6043] munmap(0x7600cd7eb000, 33091) = 0

[pid 6043] read(0, "test.txt\n\0\24E\324v\0\0`\267\225\222\377\177\0\0\1\0\0\0\324v\0\0"...
, 1000) = 1000

[pid 6043] read(0, "\4\0\0\0", 4) = 4

[pid 6043] read(0, "\232\231\231?", 4) = 4

[pid 6043] read(0, "%u\212@", 4) = 4

[pid 6043] read(0, "\0\200\246B", 4) = 4

[pid 6043] read(0, "\354Q\270>", 4) = 4

[pid 6043] getrandom("\x97\x0d\xaf\xe0\xce\x08\x5a\xad", 8, GRND_NONBLOCK) = 8

[pid 6043] brk(NULL) = 0x2a368000

[pid 6043] brk(0x2a389000) = 0x2a389000

[pid 6043] openat(AT_FDCWD, "test.txt", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666) = 3

[pid 6043] newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=0, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

[pid 6043] write(3, "0.277341\n", 9) = 9

[pid 6043] write(3, "0.014414\n", 9) = 9

[pid 6043] write(3, "3.333333\n", 9) = 9

[pid 6043] close(3) = 0

[pid 6043] exit_group(0) = ?

[pid 6043] +++ exited with 0 +++

<... wait4 resumed>[{WIFEXITED(s) && WEXITSTATUS(s) == 0}], 0, NULL) = 6043

--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=6043, si_uid=0, si_status=0,
si_etime=0, si_stime=1 /* 0.01 s */} ---

close(5) = 0

exit_group(0) = ?

```

+++ exited with 0 +++

## Вывод

Данная лабораторная работа демонстрирует механизм межпроцессного взаимодействия через pipe. Родительский процесс создает два канала, читает данные из stdin и передает их дочернему процессу через pipe. Дочерний процесс перенаправляет стандартные потоки ввода-вывода с помощью dup2, получает данные от родителя, выполняет вычисления и записывает результаты в файл, что подтверждается успешными вызовами write в strace.