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-215Б-23

Студент: Дехтеренко Д.С.

Преподаватель: Миронов Е.С.

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: 01.11.24

Москва, 2024

**Постановка задачи**

**Вариант 10.**

Родительский процесс создает дочерний процесс. Первой строчкой пользователь в консоль родительского процесса вводит имя файла, которое будет использовано для открытия файла с таким именем на чтение. Стандартный поток ввода дочернего процесса переопределяется открытым файлом. Дочерний процесс читает команды из стандартного потока ввода. Стандартный поток вывода дочернего процесса перенаправляется в pipe1. Родительский процесс читает из pipe1 и прочитанное выводит в свой стандартный поток вывода. Родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами.

В файле записаны команды вида: «число». Дочерний процесс производит проверку этого числа на простоту. Если число составное, то дочерний процесс пишет это число в стандартный поток вывода. Если число отрицательное или простое, то тогда дочерний и родительский процессы завершаются. Количество чисел может быть произвольным.

**Общий метод и алгоритм решения**

Использованные системные вызовы:

* pid\_t fork() - создание дочернего процесса
* execl(const char \*path, const char \*arg, ...) – замена памяти процесса
* pid\_t wait(int \*status) - ожидание завершения дочернего процесса
* int pipe(int pipefd[2]) - создание неименованного канала для передачи данных между
* процессами
* int dup2(int oldfd, int newfd) - переназначение файлового дескриптора
* int open(const char \*pathname, int flags, mode\_t mode) - открытие\создание файла
* int close(int fd) - закрыть файл
* size\_t read (int fd, void\* buf, size\_t cnt) – чтение из файла
* size\_t write (int fd, void\* buf, size\_t cnt) – запись в файл

В программе родительского создаём массив символов, в который с клавиатуры пользователем считывается строка – имя файла. Далее этот файл открываем на чтение. Создаём канал. Создаём дочерний процесс. Закрываем в нём дескриптор канала на чтение. В дочернем процессе поток ввода переопределяем файлом, далее закрываем в неё дескриптор открытого файла. Переопределяем поток вывода каналом. Используем execl для замены памяти процесса на программу, написанную для дочернего процесса. В случае неудачи продолжит выполняться старый код, будет выведено сообщение об ошибке, и программа завершится.

В родительском процессе закрываем дескриптор открытого файла и дескриптор канала на запись. Считываем из канала символы, восстанавливаем из них числа и выводим их пользователю. Закрываем дескриптор на чтение и ожидаем завершение дочернего процесса.

В программе дочернего процесса считываем из входного потока числа и проверяем на простоту. В случае успех процесс завершается. В случае неуспеха числа выводятся в выходной поток.

При создании процесса, открытии файла, создания канала, переопределения дескрипторов, чтении из файла должны обрабатываться случаи ошибок: должно выводиться сообщение об ошибке, открытые дескрипторы должны явно закрываться, программа должна завершаться.

**Код программы**

**parent.c**

#include "stdio.h"

#include "stdlib.h"

#include "unistd.h"

#include <fcntl.h>

#include "sys/wait.h"

#include <string.h>

int main()

{

char file\_name[101];

scanf("%100s", file\_name);

int d = open(file\_name, O\_RDONLY);

if (d == -1)

{

perror("open failed");

return 1;

}

int pipe1[2];

if (pipe(pipe1) == -1)

{

close(d);

perror("pipe failed");

return 2;

}

pid\_t pid = fork();

if (-1 == pid)

{

close(d), close(pipe1[0]), close(pipe1[1]);

perror("fork");

return 6;

}

if (pid == 0)

{

close(pipe1[0]);

if (dup2(d, STDIN\_FILENO) == -1)

{

close(d), close(pipe1[1]);

perror("dup2 failed");

return 3;

}

close(d);

if (dup2(pipe1[1], STDOUT\_FILENO) == -1)

{

close(pipe1[1]);

perror("dup2 failed");

return 3;

}

execl("child", "child", NULL);

close(pipe1[1]);

perror("execl() failed");

return 4;

}

else

{

close(d);

close(pipe1[1]);

char number [1000];

char symbol;

int i = 0;

size\_t status;

while ((status = read(pipe1[0], &symbol, sizeof(symbol))) > 0)

{

if (symbol == '\n')

{

number[i] = 0;

write(STDOUT\_FILENO, number, strlen(number));

write(STDOUT\_FILENO, "\n", 1);

i = 0;

}

else

{

number[i++] = symbol;

}

}

close(pipe1[0]);

wait(NULL);

if (status == -1)

{

perror("read failed");

return 5;

}

}

return 0;

}

**child.c**

#include "stdio.h"

#include "stdlib.h"

#include "unistd.h"

#include <fcntl.h>

#include <string.h>

#include <stdbool.h>

bool prime(int n)

{

for(int i = 2; i \* i <= n; i++)

if(n % i == 0)

return false;

return true;

}

int main()

{

char number[1000];

char symbol;

int i = 0;

while ((read(STDIN\_FILENO, &symbol, sizeof(symbol))) > 0)

{

if (symbol == '\n')

{

number[i] = 0;

if (prime(atoi(number)))

{

return 0;

}

write(STDOUT\_FILENO, number, strlen(number));

write(STDOUT\_FILENO, "\n", 1);

i = 0;

}

else

{

number[i++] = symbol;

}

}

return 0;

}

**Протокол работы программы**

**Тест 1:**

luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ cat numbers.txt

212

32

43221242

34

42

18

8

98888888

124

3

7

88

156

11luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ ./parent

numbers.txt

212

32

43221242

34

42

18

8

98888888

124

**Тест 2:**

luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ cat numbers.txt

17

8742

35

978

23luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ ./parent

numbers.txt

**Тест 3:**

luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ cat numbers.txt

luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ ./parent

numbers.txt

**Strace:**

luckyabatur@DESKTOP-92P4UEK:~/CLionProjects/OS\_labs/lab1$ echo numbers.txt | strace -f ./parent

**execve**("./parent", ["./parent"], 0x7ffea0b8fea8 /\* 36 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x559879d14000

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7ff47dfec000

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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=22955, ...}) = 0

mmap(NULL, 22955, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7ff47dfe6000

**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\220\243\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

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2125328, ...}) = 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\0\0\0"..., 784, 64) = 784

mmap(NULL, 2170256, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7ff47ddd4000

mmap(0x7ff47ddfc000, 1605632, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7ff47ddfc000

mmap(0x7ff47df84000, 323584, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7ff47df84000

mmap(0x7ff47dfd3000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7ff47dfd3000

mmap(0x7ff47dfd9000, 52624, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7ff47dfd9000

close(3) = 0

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7ff47ddd1000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7ff47ddd1740) = 0

set\_tid\_address(0x7ff47ddd1a10) = 23134

set\_robust\_list(0x7ff47ddd1a20, 24) = 0

rseq(0x7ff47ddd2060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7ff47dfd3000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x5598782ad000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7ff47e024000, 8192, PROT\_READ) = 0

prlimit64(0, RLIMIT\_STACK, NULL, {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY}) = 0

munmap(0x7ff47dfe6000, 22955) = 0

fstat(0, {st\_mode=S\_IFIFO|0600, st\_size=0, ...}) = 0

getrandom("\xb4\x90\x3c\xe3\x77\x69\x10\x67", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

brk(NULL) = 0x559879d14000

brk(0x559879d35000) = 0x559879d35000

**read**(0, "numbers.txt\n", 4096) = 12

openat(AT\_FDCWD, "numbers.txt", O\_RDONLY) = 3

**pipe2**([4, 5], 0) = 0

**clone**(child\_stack=NULL, flags=CLONE\_CHILD\_CLEARTID|CLONE\_CHILD\_SETTID|SIGCHLDstrace: Process 23135 attached

, child\_tidptr=0x7ff47ddd1a10) = 23135

[pid 23135] set\_robust\_list(0x7ff47ddd1a20, 24 <unfinished ...>

[pid 23134] **close**(3 <unfinished ...>

[pid 23135] <... set\_robust\_list resumed>) = 0

[pid 23134] <... close resumed>) = 0

[pid 23135] **close**(4 <unfinished ...>

[pid 23134] **close**(5 <unfinished ...>

[pid 23135] <... close resumed>) = 0

[pid 23134] <... close resumed>) = 0

[pid 23135] **dup2**(3, 0 <unfinished ...>

[pid 23134] **read**(4, <unfinished ...>

[pid 23135] <... dup2 resumed>) = 0

[pid 23135] **close**(3) = 0

[pid 23135] **dup2**(5, 1) = 1

[pid 23135] **execve**("child", ["child"], 0x7ffec79471a8 /\* 36 vars \*/) = 0

[pid 23135] brk(NULL) = 0x55b3c4f3d000

[pid 23135] mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f7786396000

[pid 23135] access("/etc/ld.so.preload", R\_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)

[pid 23135] openat(AT\_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

[pid 23135] fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=22955, ...}) = 0

[pid 23135] mmap(NULL, 22955, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f7786390000

[pid 23135] **close**(3) = 0

[pid 23135] openat(AT\_FDCWD, "/lib/x86\_64-linux-gnu/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = 3

[pid 23135] **read**(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

[pid 23135] 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 23135] fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=2125328, ...}) = 0

[pid 23135] 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 23135] mmap(NULL, 2170256, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7f778617e000

[pid 23135] mmap(0x7f77861a6000, 1605632, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f77861a6000

[pid 23135] mmap(0x7f778632e000, 323584, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7f778632e000

[pid 23135] mmap(0x7f778637d000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7f778637d000

[pid 23135] mmap(0x7f7786383000, 52624, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f7786383000

[pid 23135] **close**(3) = 0

[pid 23135] mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f778617b000

[pid 23135] arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f778617b740) = 0

[pid 23135] set\_tid\_address(0x7f778617ba10) = 23135

[pid 23135] set\_robust\_list(0x7f778617ba20, 24) = 0

[pid 23135] rseq(0x7f778617c060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

[pid 23135] mprotect(0x7f778637d000, 16384, PROT\_READ) = 0

[pid 23135] mprotect(0x55b3c49e9000, 4096, PROT\_READ) = 0

[pid 23135] mprotect(0x7f77863ce000, 8192, PROT\_READ) = 0

[pid 23135] prlimit64(0, RLIMIT\_STACK, NULL, {rlim\_cur=8192\*1024, rlim\_max=RLIM64\_INFINITY}) = 0

[pid 23135] munmap(0x7f7786390000, 22955) = 0

[pid 23135] fstat(0, {st\_mode=S\_IFREG|0644, st\_size=53, ...}) = 0

[pid 23135] getrandom("\x03\xd8\x9b\xa8\xa6\xc2\x65\x49", 8, GRND\_NONBLOCK) = 8

[pid 23135] brk(NULL) = 0x55b3c4f3d000

[pid 23135] brk(0x55b3c4f5e000) = 0x55b3c4f5e000

[pid 23135] read(0, "212\n32\n43221242\n34\n42\n18\n8\n98888"..., 4096) = 53

[pid 23135] fstat(1, {st\_mode=S\_IFIFO|0600, st\_size=0, ...}) = 0

[pid 23135] **write**(1, "212\n32\n43221242\n34\n42\n18\n8\n98888"..., 40) = 40

[pid 23134] <... read resumed>"2", 1) = 1

[pid 23135] lseek(0, -12, SEEK\_CUR <unfinished ...>

[pid 23134] **read**(4, <unfinished ...>

[pid 23135] <... lseek resumed>) = 41

[pid 23134] <... read resumed>"1", 1) = 1

[pid 23135] exit\_group(0 <unfinished ...>

[pid 23134] **read**(4, <unfinished ...>

[pid 23135] <... exit\_group resumed>) = ?

[pid 23134] <... read resumed>"2", 1) = 1

[pid 23134] **read**(4, "\n", 1) = 1

[pid 23135] +++ exited with 0 +++

--- SIGCHLD {si\_signo=SIGCHLD, si\_code=CLD\_EXITED, si\_pid=23135, si\_uid=1000, si\_status=0, si\_utime=0, si\_stime=0} ---

fstat(1, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x2), ...}) = 0

**write**(1, "212\n", 4212

) = 4

**read**(4, "3", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "32\n", 332

) = 3

**read**(4, "4", 1) = 1

**read**(4, "3", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "1", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "4", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "43221242\n", 943221242

) = 9

**read**(4, "3", 1) = 1

**read**(4, "4", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "34\n", 334

) = 3

**read**(4, "4", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "42\n", 342

) = 3

**read**(4, "1", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "18\n", 318

) = 3

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "8\n", 28

) = 2

**read**(4, "9", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "8", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "98888888\n", 998888888

) = 9

**read**(4, "1", 1) = 1

**read**(4, "2", 1) = 1

**read**(4, "4", 1) = 1

**read**(4, "\n", 1) = 1

**write**(1, "124\n", 4124

) = 4

**read**(4, "", 1) = 0

**close**(4) = 0

**wait4**(-1, NULL, 0, NULL) = 23135

lseek(0, -1, SEEK\_CUR) = -1 ESPIPE (Illegal seek)

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

**Вывод**

При выполнении работы познакомился с новыми системными вызовами и научился с ними работать. Возникли проблемы при считывании чисел из пайпа. Потребовалось проявить внимательность, чтобы сделать все проверки и закрыть все дескрипторы.