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-214Б-23

Студент:Заворотный А.А. Преподаватель: Бахарев В.Д.

Оценка:

Дата: 28.10.24

Москва, 2024

# Постановка задачи

**Вариант 5.**

**Пользователь вводит команды вида: «число<endline>». Далее это число передается от родительского процесса в дочерний. Дочерний процесс производит проверку на простоту. Если число составное, то в это число записывается в файл. Если число отрицательное или простое, то тогда дочерний и родительский процессы завершаются.**

# Общий метод и алгоритм решения

Использованные системные вызовы:

* int channel[2]; pipe(channel); – создает канал связи.
* const pid\_t child = fork(); – создает дочерний процесс.
* pid\_t pid = getpid(); – получает id текущего процесса.
* dup2(STDIN\_FILENO, channel[STDIN\_FILENO]); – перенаправляет стандартный ввод на дескриптор канала связи.
* int32\_t status = execv(path, args); – заменяет код новым программным кодом, указанным в path.
* wait(&child\_status); – родительский процесс ждет завершения дочернего процесса. Решение:

1. Обрабатываю путь переданный через аргументы командной строки.
2. Считываю строку
3. С помощью функций написанных выше связываю родительский процесс с дочерним.
4. В дочернем процессе получаю строку, переданную от родительского процесса проверяю её на валидность, затем проверяю число на простоту, если число простое, то записываю полученную строку в файл, иначе завершаю выполнение процессов.

# Код программы

**Server.c**

#include <stdint.h>

#include <stdbool.h>

#include <unistd.h>

#include <sys/wait.h>

#include <stdlib.h>

#include <stdio.h>

**static** **char** CLIENT\_PROGRAM\_NAME[] = "client";

**int** main(**int** argc, **char** \*\*argv) {

**if** (argc == 1) {

**char** msg[1024];

uint32\_t len = snprintf(msg, **sizeof**(msg) - 1, "usage: %s filename\n", argv[0]);

write(STDERR\_FILENO, msg, len);

exit(EXIT\_SUCCESS);

}

**char** progpath[1024];

{

ssize\_t len = readlink("/proc/self/exe", progpath,

**sizeof**(progpath) - 1);

**if** (len == -1) {

**const** **char** msg[] = "error: failed to read full program path\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

}

**while** (progpath[len] != '/')

--len;

progpath[len] = '\0';

}

**int** channel[2];

**if** (pipe(channel) == -1) {

**const** **char** msg[] = "error: failed to create pipe\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

}

**const** pid\_t child = fork();

**switch** (child) {

**case** -1: {

**const** **char** msg[] = "error: failed to spawn new process\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

} **break**;

**case** 0: {

pid\_t pid = getpid();

dup2(STDIN\_FILENO, channel[STDIN\_FILENO]);

close(channel[STDOUT\_FILENO]);

{

**char** msg[64];

**const** int32\_t length = snprintf(msg, **sizeof**(msg),

"%d: I'm a child\n", pid);

write(STDOUT\_FILENO, msg, length);

}

{

**char** path[1024];

snprintf(path, **sizeof**(path) - 1, "%s/%s", progpath, CLIENT\_PROGRAM\_NAME);

**char** \***const** args[] = {CLIENT\_PROGRAM\_NAME, argv[1], NULL};

int32\_t status = execv(path, args);

**if** (status == -1) {

**const** **char** msg[] = "error: failed to exec into new exectuable image\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

}

}

} **break**;

**default**: {

pid\_t pid = getpid();

{

**char** msg[64];

**const** int32\_t length = snprintf(msg, **sizeof**(msg),

"%d: I'm a parent, my child has PID %d\n", pid, child);

write(STDOUT\_FILENO, msg, length);

}

**int** child\_status;

wait(&child\_status);

**if** (child\_status != EXIT\_SUCCESS) {

**const** **char** msg[] = "error: child exited with error\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(child\_status);

}

} **break**;

}

}

**Client.c**

#include <stdint.h>

#include <string.h>

#include <stdbool.h>

#include <stdlib.h>

#include <unistd.h>

#include <fcntl.h>

#include <stdio.h>

#include <ctype.h>

**int** isPrime(**int** N) {

**if** (N == 1) {

**return** 0;

}

**if** (N == 2) {

**return** 1;

}

**if** (N % 2 == 0){

**return** 0;

}

**for** (**int** i = 3; i \* i <= N; i++) {

**if** (N % i == 0) {

**return** 0;

}

i++;

}

**return** 1;

}

**int** Validatenum(**const** **char**\* argv) {

**int** cnt = 0;

**while** (\*argv != '\0' && \*argv != '\n') {

**if** (!isdigit(\*argv)) {

**return** 0;

}

cnt++;

argv++;

}

**if** (cnt > 8){

**return** -1;

}

**return** 1;

}

**int** main(**int** argc, **char** \*\*argv) {

**char** buf[4096];

ssize\_t bytes;

pid\_t pid = getpid();

int32\_t file = open(argv[1], O\_WRONLY | O\_CREAT | O\_TRUNC | O\_APPEND, 0600);

**if** (file == -1) {

**const** **char** msg[] = "error: failed to open requested file\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

}

{

**char** msg[128];

int32\_t len = snprintf(msg, **sizeof**(msg) - 1,

"%d: Start typing not prime numbers. Type prime number or press 'Ctrl-D' or 'Enter' with no input to exit\n", pid);

write(STDOUT\_FILENO, msg, len);

}

**while** (bytes = read(STDIN\_FILENO, buf, **sizeof**(buf))) {

**if** (bytes < 0) {

**const** **char** msg[] = "error: failed to read from stdin\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

} **else** **if** (buf[0] == '\n') {

**break**;

}

{

buf[bytes - 1] = '\0';

**switch**(Validatenum(buf)){

**case** 0:

**const** **char** msg[] = "error: one of arguments is not a number\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

**case** -1:

**const** **char** msg1[] = "error: too many symbols\n";

write(STDERR\_FILENO, msg1, **sizeof**(msg1));

exit(EXIT\_FAILURE);

**default**: **break**;

}

**int** num = atoi(buf);

**if** (isPrime(num) == 1) {

**const** **char** msg[] = "error: one of numbers is prime\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

}

buf[bytes - 1] = '\n';

int32\_t written = write(file, buf, bytes);

**if** (written != bytes) {

**const** **char** msg[] = "error: failed to write to file\n";

write(STDERR\_FILENO, msg, **sizeof**(msg));

exit(EXIT\_FAILURE);

}

}

}

**const** **char** term = '\0';

write(file, &term, **sizeof**(term));

close(file);

}

**Протокол работы программы**

$ ./server file1.txt

8451: I'm a parent, my child has PID 8452

8452: I'm a child

8452: Start typing not prime numbers. Type prime number or press 'Ctrl-D' or 'Enter' with no input to exit

32453

353

error: one of numbers is prime

error: child exited with error

$ cat file1.txt

32453

Strace:

$ strace -f ./server

execve("./server", ["./server"], 0x7fffc491d228 /\* 26 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0x55e8f59b9000

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f07a4eb3000

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=20071, ...}) = 0

mmap(NULL, 20071, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f07a4eae000

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) = 0x7f07a4c9c000

mmap(0x7f07a4cc4000, 1605632, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7f07a4cc4000

mmap(0x7f07a4e4c000, 323584, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1b0000) = 0x7f07a4e4c000

mmap(0x7f07a4e9b000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7f07a4e9b000

mmap(0x7f07a4ea1000, 52624, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f07a4ea1000

close(3) = 0

mmap(NULL, 12288, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f07a4c99000

arch\_prctl(ARCH\_SET\_FS, 0x7f07a4c99740) = 0

set\_tid\_address(0x7f07a4c99a10) = 9493

set\_robust\_list(0x7f07a4c99a20, 24) = 0

rseq(0x7f07a4c9a060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7f07a4e9b000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x55e8f3c98000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0x7f07a4eeb000, 8192, PROT\_READ) = 0

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

munmap(0x7f07a4eae000, 20071) = 0

write(2, "usage: ./server filename\n", 25usage: ./server filename

) = 25

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

**Вывод**

**В результате выполнения лабораторной работы удалось познакомиться с системными вызовами (такими как pipe(), fork(), dup2(), execv(), wait()) и реализовать программу записи строк в разные файлы. Проблем при выполнении работы не возникло.**