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-209Б-24

Студент: Филь Н.А.

Преподаватель: Миронов Е.С.

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

Дата: 02.10.25

Москва, 2025

**Постановка задачи**

**Вариант 1.**

Задание: составить и отладить программу на языке Си, осуществляющую работу с процессами и взаимодействие между ними. Родительский процесс создает дочерний процесс. Пользователь в консоль родительского процесса вводит имя файла, которое передается дочернему процессу. Родитель передает строки с числами через pipe1 в стандартный ввод дочернего процесса. Дочерний процесс подсчитывает сумму чисел в строке и записывает её в файл.

**Общий метод и алгоритм решения**

В лабораторной работе использованы системные вызовы POSIX:  
- pid\_t fork(void): создаёт новый процесс (дочерний).  
- int pipe(int fd[2]): создаёт неименованный канал для обмена данными.  
- int dup2(int oldfd, int newfd): переназначает файловый дескриптор (используется для перенаправления stdin).  
- int execv(const char \*path, char \*const argv[]): выполняет запуск новой программы в дочернем процессе.  
- int wait(int \*status): позволяет родителю дождаться завершения дочернего процесса.  
  
Алгоритм:  
1. Родительский процесс создаёт канал pipe1.  
2. С помощью fork() создаётся дочерний процесс.  
3. В дочернем процессе выполняется перенаправление stdin и запуск программы child.c через execv().  
4. Родитель считывает имя файла и строки с числами, передаёт их в канал.  
5. Дочерний процесс принимает строки, считает сумму чисел и записывает результат в файл.

**Код программы**

**parent.c**

#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <unistd.h>  
#include <sys/wait.h>  
#include <string.h>  
  
int main() {  
 int pipe1[2];  
 if (pipe(pipe1) == -1) {  
 perror("pipe1");  
 exit(1);  
 }  
  
 pid\_t pid = fork();  
 if (pid < 0) {  
 perror("fork");  
 exit(1);  
 }  
  
 if (pid == 0) {  
 dup2(pipe1[0], STDIN\_FILENO);  
 close(pipe1[0]);  
 close(pipe1[1]);  
  
 char \*args[] = {"./child", NULL};  
 execv(args[0], args);  
 perror("execv");  
 exit(1);  
 } else {  
 close(pipe1[0]);  
 char filename[256];  
  
 printf("Введите имя файла для записи: ");  
 fflush(stdout);  
 if (scanf("%255s", filename) != 1) {  
 fprintf(stderr, "Ошибка ввода имени файла\n");  
 exit(1);  
 }  
  
 dprintf(pipe1[1], "%s\n", filename);  
  
 printf("Введите строки с числами (для выхода Ctrl+D):\n");  
 getchar();  
  
 char buffer[512];  
 while (fgets(buffer, sizeof(buffer), stdin)) {  
 write(pipe1[1], buffer, strlen(buffer));  
 }  
  
 close(pipe1[1]);  
 wait(NULL);  
 printf("Дочерний процесс завершён.\n");  
 }  
 return 0;  
}

**child.c**

#include <stdio.h>  
#include <stdlib.h>  
#include <string.h>  
  
int main() {  
 char filename[256];  
 if (fgets(filename, sizeof(filename), stdin) == NULL) {  
 fprintf(stderr, "Не получено имя файла\n");  
 exit(1);  
 }  
 filename[strcspn(filename, "\n")] = 0;  
  
 FILE \*f = fopen(filename, "a");  
 if (!f) {  
 perror("fopen");  
 exit(1);  
 }  
  
 char line[512];  
 while (fgets(line, sizeof(line), stdin)) {  
 int sum = 0, x;  
 char \*ptr = line;  
 while (sscanf(ptr, "%d", &x) == 1) {  
 sum += x;  
 while (\*ptr && \*ptr != ' ' && \*ptr != '\t' && \*ptr != '\n') ptr++;  
 while (\*ptr == ' ' || \*ptr == '\t') ptr++;  
 }  
 fprintf(f, "%d\n", sum);  
 fflush(f);  
 }  
  
 fclose(f);  
 return 0;  
}

**Протокол работы программы**

Тестирование:

$ ./parent  
Введите имя файла для записи: test2.txt  
Введите строки с числами (для выхода Ctrl+D):  
1 2 3  
10 20 30 40  
Дочерний процесс завершён.  
  
$ cat test2.txt  
6  
100

Strace:

n1k@n1k-vim:~/Documents/lab1var1$ strace ./parent

execve("./parent", ["./parent"], 0xffffee224c90 /\* 75 vars \*/) = 0

brk(NULL) = 0xaaaacfeb5000

mmap(NULL, 8192, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0xffffb06e1000

faccessat(AT\_FDCWD, "/etc/ld.so.preload", R\_OK) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/tls", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/devel/lib", {st\_mode=S\_IFDIR|0775, st\_size=12288, ...}, 0) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/tls", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/opt/ros/noetic/lib", {st\_mode=S\_IFDIR|0755, st\_size=12288, ...}, 0) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/tls", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/home/n1k/catkin\_ws/install/lib/mavlink\_sitl\_gazebo/plugins", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/tls", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/aarch64/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/aarch64", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/atomics", 0xffffdfe730e0, 0) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

newfstatat(AT\_FDCWD, "/usr/lib/aarch64-linux-gnu/gazebo-11/plugins", {st\_mode=S\_IFDIR|0755, st\_size=4096, ...}, 0) = 0

openat(AT\_FDCWD, "tls/aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "tls/aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "tls/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "tls/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "aarch64/atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "aarch64/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "atomics/libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -1 ENOENT (No such file or directory)

openat(AT\_FDCWD, "libc.so.6", O\_RDONLY|O\_CLOEXEC) = -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=245011, ...}) = 0

mmap(NULL, 245011, PROT\_READ, MAP\_PRIVATE, 3, 0) = 0xffffb0679000

close(3) = 0

openat(AT\_FDCWD, "/lib/aarch64-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\267\0\1\0\0\0`\17\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

fstat(3, {st\_mode=S\_IFREG|0755, st\_size=1450832, ...}) = 0

mmap(NULL, 1519552, PROT\_READ|PROT\_EXEC, MAP\_PRIVATE|MAP\_DENYWRITE, 3, 0) = 0xffffb0506000

mprotect(0xffffb0661000, 61440, PROT\_NONE) = 0

mmap(0xffffb0670000, 24576, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_DENYWRITE, 3, 0x15a000) = 0xffffb0670000

mmap(0xffffb0676000, 12224, PROT\_READ|PROT\_WRITE, MAP\_PRIVATE|MAP\_FIXED|MAP\_ANONYMOUS, -1, 0) = 0xffffb0676000

close(3) = 0

mprotect(0xffffb0670000, 16384, PROT\_READ) = 0

mprotect(0xaaaab89f1000, 4096, PROT\_READ) = 0

mprotect(0xffffb06e6000, 4096, PROT\_READ) = 0

munmap(0xffffb0679000, 245011) = 0

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

clone(child\_stack=NULL, flags=CLONE\_CHILD\_CLEARTID|CLONE\_CHILD\_SETTID|SIGCHLD, child\_tidptr=0xffffb06e1f60) = 4138

close(3) = 0

fstat(1, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0

brk(NULL) = 0xaaaacfeb5000

brk(0xaaaacfed6000) = 0xaaaacfed6000

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265 \320\270\320\274\321\217 \321\204\320\260\320\271\320\273\320\260"..., 54Введите имя файла для записи: ) = 54

fstat(0, {st\_mode=S\_IFCHR|0620, st\_rdev=makedev(0x88, 0x5), ...}) = 0

read(0, test2.txt

"test2.txt\n", 1024) = 10

fstat(4, {st\_mode=S\_IFIFO|0600, st\_size=0, ...}) = 0

lseek(4, 0, SEEK\_CUR) = -1 ESPIPE (Illegal seek)

write(4, "test2.txt\n", 10) = 10

write(1, "\320\222\320\262\320\265\320\264\320\270\321\202\320\265 \321\201\321\202\321\200\320\276\320\272\320\270 \321\201 \321"..., 76Введите строки с числами (для выхода Ctrl+D):

) = 76

read(0, 1 2 3

"1 2 3\n", 1024) = 6

write(4, "1 2 3\n", 6) = 6

read(0, 1 2 3 4

"1 2 3 4\n", 1024) = 8

write(4, "1 2 3 4\n", 8) = 8

read(0,

"\n", 1024) = 1

write(4, "\n", 1) = 1

read(0, "", 1024) = 0

close(4) = 0

wait4(-1, NULL, 0, NULL) = 4138

--- SIGCHLD {si\_signo=SIGCHLD, si\_code=CLD\_EXITED, si\_pid=4138, si\_uid=1000, si\_status=0, si\_utime=0, si\_stime=0} ---

write(1, "\320\224\320\276\321\207\320\265\321\200\320\275\320\270\320\271 \320\277\321\200\320\276\321\206\320\265\321\201\321\201 "..., 50Дочерний процесс завершён.

) = 50

exit\_group(0) = ?

+++ exited with 0 +++

Фрагмент вывода strace (ключевые места):  
pipe2([3, 4], 0) = 0 <-- создание канала  
clone(..., SIGCHLD, ...) = 4138 <-- создание дочернего процесса  
write(4, "test2.txt\n", 10) = 10 <-- передача имени файла  
write(4, "1 2 3\n", 6) = 6 <-- передача строки с числами  
wait4(-1, NULL, 0, NULL) = 4138 <-- ожидание завершения

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы были получены практические навыки работы с процессами и межпроцессным взаимодействием с использованием неименованных каналов (pipe). Было реализовано взаимодействие двух программ: родительской и дочерней. Родительский процесс передаёт данные через pipe, дочерний обрабатывает их и записывает результат в файл. В процессе выполнения возникли трудности с настройкой утилиты strace на macOS, однако тестирование на Linux показало корректность работы программы и системных вызовов.