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: М80-206Б-22

Студентка: Коломытцева Е. А.

Преподаватель: Миронов Е.С.

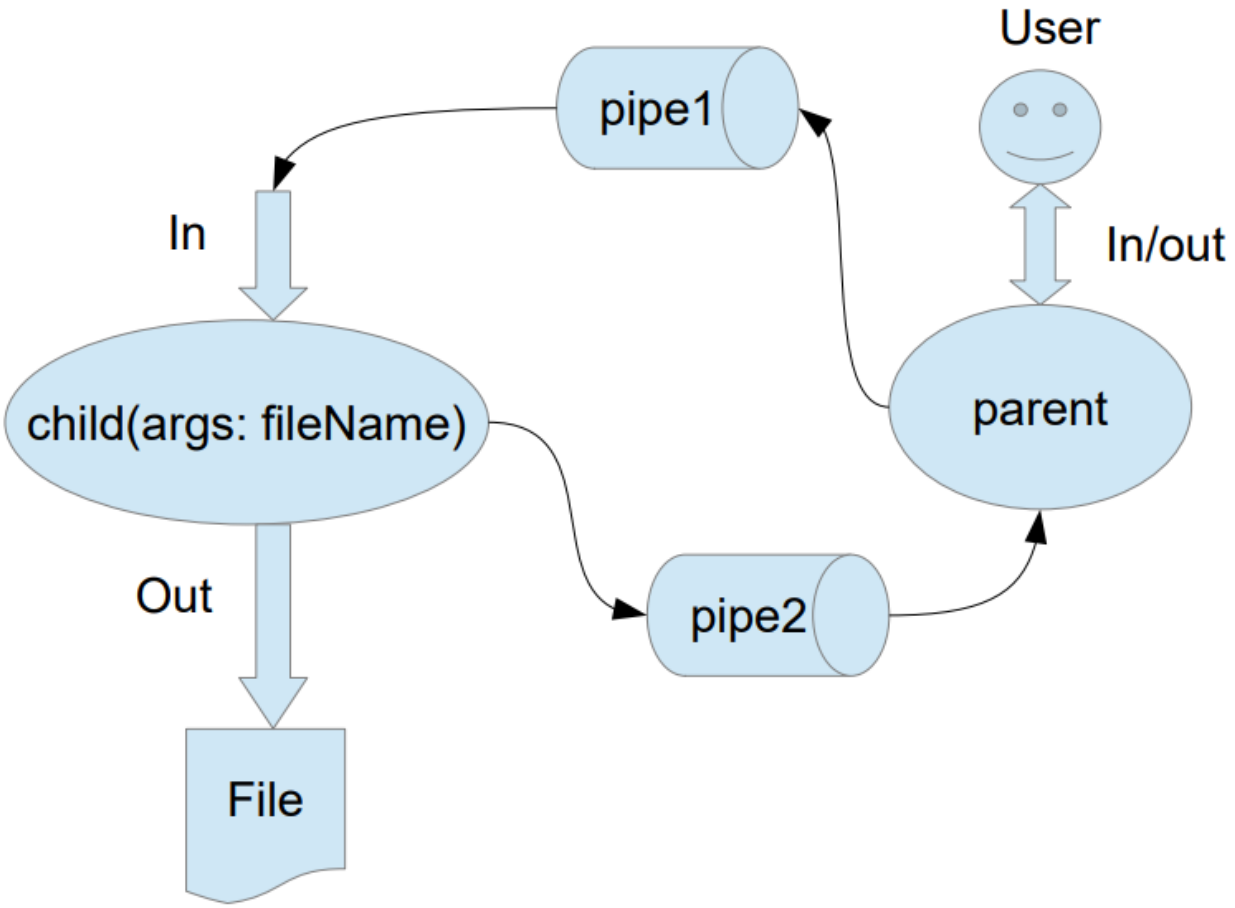
Оценка: _____

Дата: 09.10.23

Москва, 2023

Постановка задачи

Вариант 1.



Родительский процесс создает дочерний процесс. Первой строчкой пользователь в консоль родительского процесса пишет имя файла, которое будет передано при создании дочернего процесса. Родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами. Родительский процесс передает команды пользователя через pipe1, который связан с стандартным входным потоком дочернего процесса. Дочерний процесс при необходимости передает данные в родительский процесс через pipe2. Результаты своей работы дочерний процесс пишет в созданный им файл. Допускается просто открыть файл и писать туда, не перенаправляя стандартный поток вывода.

Задание: Пользователь вводит команды вида: «число число число<endline>». Далее эти числа передаются от родительского процесса в дочерний. Дочерний процесс считает их сумму и выводит её в файл. Числа имеют тип int. Количество чисел может быть произвольным.

Общий метод и алгоритм решения

Используемые системные вызовы:

- pid_t fork(void); – создает дочерний процесс.
- int pipe(int *fd); – создает канал, который используется для связи дочернего и родительского процессов
- ssize_t write(int fd, const void buf[count], size_t count) - записывает size_t count байт в указанный файловый дескриптор fd

- ssize_t read(int fd, void buf[.count], size_t count) - считывает size_t count байт в указанный файловый дескриптор fd
- int close(int fd) - закрывает файловый дескриптор fd
- int dup2(int oldfd, int newfd) - дублирует файловый дескриптор newfd на место дескриптора oldfd
- int execl(const char *pathname, const char *arg, .../*, (char *) NULL */) - исполняет указанные файлы

Программа состоит из 5 файлов:
main.cpp – родительский процесс
child.cpp – дочерний процесс
func.cpp – функция вычисления суммы чисел из передаваемой строки
func.h – заголовочный файл для func.cpp
Makefile – файл, который собирает программу для выполнения задания

Команды для запуска программы:
make
./main
Пример ввода и вывода:
Enter filename:
sum.txt
Enter numbers:
12 3 4
Сумма чисел: 19

Описание программы и алгоритм выполнения работы:
Для лучшего понимания работы с процессами изначально я сделала задание в одном файле main_and_child.cpp. Далее с помощью системных вызовов dup2 и execl я разделила процессы на два файла, где родительский процесс считывает с ввода имя файла и числа и передает их по каналу pipe1. Дочерний процесс получает название файла и числа из STDIN_FILENO и с помощью функции sum_numbers вычисляет сумму передаваемых чисел, создает файл с переданным именем и записывает сумму в файл.

Пройдемся по коду более подробно:

В файле main.cpp создаются два канала: pipe1[2] для передачи названия файла и чисел, pipe2[2] для передачи суммы. Вместе с этим происходит обработка на ошибку создания каналов. Далее с помощью fork создается дочерний процесс и обрабатывается ошибка создания процесса.

Далее мы проверяем, если процесс = 0, то есть является дочерним, программа закрывает записывающий конец канала pipe1 и читающий конец канала pipe2, чтобы избежать проблем с утечкой ресурсов и некорректным поведением программы. Затем с помощью dup2 программа выполняет перенаправление стандартного потока ввода (STDIN_FILENO) на читающий конец канала pipe1[0]. Если перенаправление завершается с ошибкой (возвращает -1), то условие if срабатывает, и в блоке if выводится сообщение об ошибке с использованием функции perror. Далее программа выполняет перенаправление стандартного потока вывода (STDOUT_FILENO) на записывающий конец канала pipe2[1]. После программа выполняет вызов исполняемого файла с именем "./child" в дочернем процессе. Функция execl заменяет текущий образ процесса новым

образом, указанным в аргументах. Далее программа закрывает читающий конец канала pipe1 и записывающий конец канала pipe2.

Иначе, то есть процесс является родительским, закрываем читающий конец канала pipe1 и записывающий конец канала pipe2. Создается три массива: filename_nums[200] – строка для хранения названия файла и чисел, разделенных с помощью символа “\n” (Пример строки: “sum.txt\n1 2 3 4 5”); filename[100] – строка для хранения названия файла; input_nums[100] – строка для хранения цифр, записанных через пробел. Далее считывается со ввода название файла, устанавливается нулевой символ ('\0') в строке filename на позиции, где найден символ новой строки ('\n') для устранения ошибок с дополнительным последним символом. Далее со ввода считывается строка с цифрами в виде “<число> <число> … <число>\n”. С помощью функций strcpy и strcat строки filename и input_nums сливаются в одну filename_nums. Далее записываем полученную строку в записывающий конец канала pipe1. С читающего конца канала pipe2 читается сумма, переданная из дочернего процесса. Далее закрываются записывающий и читающий концы каналов pipe1 и pipe2 соответственно.

В файле child.cpp также создается 3 массива для получения с помощью read строки с именем файла и числами и последующего их разделения на две строки. Далее создается файл с переданным именем и с помощью функции sum_numbers, которая преобразует передаваемую строку в массив чисел и вычисляет сумму. Затем сумма записывается в файл с помощью функции fprintf и через write дочерний процесс передает родительскому значение суммы.

Код программы

main.cpp

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include "func.h"

int main() {
  int pipe1[2], pipe2[2];
  if (pipe(pipe1) == -1) {
    cerr << "Ошибка при создании канала." << endl;
    return 1;
  }
  if (pipe(pipe2) == -1) {
    cerr << "Ошибка при создании канала." << endl;
    return 1;
  }

  pid_t child_pid = fork();

  if (child_pid == -1) {
    cerr << "Ошибка при создании дочернего процесса." << endl;
    return 1;
  }
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
  if (child_pid == 0) {  // Дочерний процесс
    close(pipe1[1]);  // Закрываем записывающий конец канала
    close(pipe2[0]);
    if (dup2(pipe1[0], STDIN_FILENO) == -1) {
      perror("Call dup2 was ended with erorr: ");
      exit(-1);
    }

    if (dup2(pipe2[1], STDOUT_FILENO) == -1) {
      perror("dup2 out ");
      exit(-1);
    }

    if (execl("./child", "./child", NULL) == -1) {
      perror("Call execl was ended with erorr: ");
      exit(-1);
    }
    close(pipe1[0]);
    close(pipe2[1]);
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
  } else {
    // Родительский процесс
    close(pipe1[0]);  // Закрываем читающий конец 1 канала
```

```
    close(pipe2[1]);

    char filename_nums[200];
    char filename[100];
    char input_nums[100];
    printf("Enter filename:\n");
    fgets(filename, sizeof(filename), stdin);
    filename[strcspn(filename, "\n")] = '\0';

    int suma = 0;
    printf("Enter numbers:\n");
    fgets(input_nums, sizeof(input_nums), stdin);
    strcpy(filename_nums, filename);
    strcat(filename_nums, "\n");
    strcat(filename_nums, input_nums);

    write(pipe1[1], filename_nums,
          strlen(filename_nums) + 1);  // Записываем имя файла в канал

    read(pipe2[0], &suma, sizeof(int));
    printf("Сумма чисел: %d\n", suma);

    close(pipe1[1]);
    close(pipe2[0]);  // Закрываем записывающий конец канала

    wait(NULL);
  }
}
```

child.cpp

```
#include <iostream>

#include "func.h"
using namespace std;

int main() {
  char fname_nums[200];
  char fname[100];
  char nums[100];
  read(STDIN_FILENO, fname_nums, sizeof(fname_nums));
  char* token = strtok(fname_nums, "\n");
  if (token != NULL) {
    strncpy(fname, token, sizeof(fname));
    fname[sizeof(fname) - 1] =
        '\0';  // Убедимся, что строка города завершена нулевым символом
  } else {
    printf("Ошибка разбора строки\n");
    return 1;
  }
```

```
  token = strtok(NULL, "\n");
  if (token != NULL) {
    strncpy(nums, token, sizeof(nums));
    nums[sizeof(nums) - 1] =
        '\0';  // Убедимся, что строка улицы завершена нулевым символом
  } else {
    printf("Ошибка разбора строки\n");
    return 1;
  }
  // Читаем имя файла из канала
  FILE* file = fopen(fname, "w");
  if (file == NULL) {
    fprintf(stderr, "Failed to open the file\n");
    return 1;
  }

  int suma = sum_numbers(nums);
  fprintf(file, "%d", suma);
  write(STDOUT_FILENO, &suma, sizeof(int));  // Записываем сумму в канал
}
```

func.cpp

```
#include "func.h"

int sum_numbers(char input_nums[100]) {
  int sum = 0;
  int numbers[100];
  int count = 0;
  char* token = strtok(input_nums, " ");
  while (token != NULL && count < 100) {
    numbers[count] = atoi(token);  // Convert string to integer
    count++;
    token = strtok(NULL, " ");
  }
  for (int num = 0; num < count; num++) {
    sum += numbers[num];
  }
  return sum;
}
```

func.h

```
#include <fcntl.h>
#include <string.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>
#include <unistd.h>

#include <iostream>

int sum_numbers(char input_nums[100]);
```

Makefile

```
CC = g++
CFLAGS = -Wall -Wextra

all: main child

main: main.cpp
 $(CC) $(CFLAGS) -o main main.cpp

child: child.cpp func.cpp
 $(CC) $(CFLAGS) -o child child.cpp func.cpp


clean:
 rm -f main child *.txt
```

Протокол работы программы

Тестирование:

```
katya@katya:~/MAI_2/OS/lab1$ make
g++ -Wall -Wextra -o main main.cpp
g++ -Wall -Wextra -o child child.cpp func.cpp
katya@katya:~/MAI_2/OS/lab1$ ./main
Enter filename:
sum.txt
Enter numbers:
23 213
Сумма чисел: 236
katya@katya:~/MAI_2/OS/lab1$ cat sum.txt
236
katya@katya:~/MAI_2/OS/lab1$ ./main
Enter filename:
file
Enter numbers:
76 5 4 2 3 4 5
Сумма чисел: 99
katya@katya:~/MAI_2/OS/lab1$ cat file
99
```

Strace:

```
$ strace -f ./main

execve("./main", ["./main"], 0x7ffc0f24bdf8 /* 47 vars */) = 0

brk(NULL)                               = 0x55b32bf86000

arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffc66835ff0) = -1 EINVAL (Недопустимый аргумент)
```

```
     mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fe5370ab000

     access("/etc/ld.so.preload", R_OK)      = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)

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

     newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=102171, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

     mmap(NULL, 102171, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7fe537092000

     close(3)                                = 0

     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.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\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

     newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2522552, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

     mmap(NULL, 2535872, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fe536e00000

     mmap(0x7fe536e9c000, 1249280, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x9c000) = 0x7fe536e9c000

     mmap(0x7fe536fcd000, 577536, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x1cd000) = 0x7fe536fcd000

     mmap(0x7fe53705a000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x25a000) = 0x7fe53705a000

     mmap(0x7fe537068000, 12736, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS,
-1, 0) = 0x7fe537068000

     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\0P<\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|0644, st_size=2072888, ...}, 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\0\0\0"..., 784, 64)
= 784

     mmap(NULL, 2117488, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fe536a00000

     mmap(0x7fe536a22000, 1540096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x22000) = 0x7fe536a22000

     mmap(0x7fe536b9a000, 360448, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x19a000) = 0x7fe536b9a000

     mmap(0x7fe536bf2000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x1f1000) = 0x7fe536bf2000

     mmap(0x7fe536bf8000, 53104, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS,
-1, 0) = 0x7fe536bf8000

     close(3)                                = 0
```

```
     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.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\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

     newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=948816, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

     mmap(NULL, 950520, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fe536d17000

     mmap(0x7fe536d25000, 516096, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0xe000) = 0x7fe536d25000

     mmap(0x7fe536da3000, 372736, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x8c000) = 0x7fe536da3000

     mmap(0x7fe536dfe000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0xe6000) = 0x7fe536dfe000

     close(3)                                = 0

     openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3

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

     newfstatat(3, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=141872, ...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

     mmap(NULL, 144232, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7fe53706e000

     mmap(0x7fe537071000, 110592, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x3000) = 0x7fe537071000

     mmap(0x7fe53708c000, 16384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1e000)
= 0x7fe53708c000

     mmap(0x7fe537090000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x21000) = 0x7fe537090000

     close(3)                                = 0

     mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fe53706c000

     arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7fe53706d440) = 0

     set_tid_address(0x7fe53706d710)         = 48645

     set_robust_list(0x7fe53706d720, 24)     = 0

     rseq(0x7fe53706dd60, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

     mprotect(0x7fe536bf2000, 16384, PROT_READ) = 0

     mprotect(0x7fe537090000, 4096, PROT_READ) = 0

     mprotect(0x7fe536dfe000, 4096, PROT_READ) = 0

     mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7fe536d15000

     mprotect(0x7fe53705a000, 45056, PROT_READ) = 0

     mprotect(0x55b32b875000, 4096, PROT_READ) = 0

     mprotect(0x7fe5370e0000, 8192, PROT_READ) = 0
```

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

     munmap(0x7fe537092000, 102171)          = 0

     futex(0x7fe5370687fc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0

     getrandom("\x27\x98\xa4\xa7\x44\x2c\xe7\x1d", 8, GRND_NONBLOCK) = 8

     brk(NULL)                               = 0x55b32bf86000

     brk(0x55b32bfa7000)                     = 0x55b32bfa7000

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

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

     clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7fe53706d710) = 48646

     strace: Process 48646 attached

     [pid 48645] close(3 <unfinished ...>

     [pid 48646] set_robust_list(0x7fe53706d720, 24 <unfinished ...>

     [pid 48645] <... close resumed>)        = 0

     [pid 48646] <... set_robust_list resumed>) = 0

     [pid 48645] close(6)                    = 0

     [pid 48646] close(4 <unfinished ...>

     [pid 48645] newfstatat(1, "",  <unfinished ...>

     [pid 48646] <... close resumed>)        = 0

     [pid 48645] <... newfstatat resumed>{st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0),
...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

     [pid 48646] close(5)                    = 0

     [pid 48645] write(1, "Enter filename:\n", 16 <unfinished ...>

     [pid 48646] dup2(3, 0Enter filename:

      <unfinished ...>

     [pid 48645] <... write resumed>)        = 16

     [pid 48646] <... dup2 resumed>)         = 0

     [pid 48645] newfstatat(0, "",  <unfinished ...>

     [pid 48646] dup2(6, 1 <unfinished ...>

     [pid 48645] <... newfstatat resumed>{st_mode=S_IFCHR|0620, st_rdev=makedev(0x88, 0),
...}, AT_EMPTY_PATH) = 0

     [pid 48646] <... dup2 resumed>)         = 1

     [pid 48645] read(0,  <unfinished ...>

     [pid 48646] execve("./child", ["./child"], 0x7ffc66836158 /* 47 vars */) = 0
```

```
[pid 48646] brk(NULL)                   = 0x56366dd34000

[pid 48646] arch_prctl(0x3001 /* ARCH_??? */, 0x7ffcb5e76240) = -1 EINVAL
(Недопустимый аргумент)

[pid 48646] mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f0e895b2000

[pid 48646] access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (Нет такого файла или
каталога)

[pid 48646] openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 4

[pid 48646] newfstatat(4, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=102171, ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0

[pid 48646] mmap(NULL, 102171, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 4, 0) = 0x7f0e89599000

[pid 48646] close(4)                    = 0

[pid 48646] openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libstdc++.so.6",
O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 4

[pid 48646] read(4,
"\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

[pid 48646] newfstatat(4, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2522552, ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0

[pid 48646] mmap(NULL, 2535872, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 4, 0) =
0x7f0e89200000

[pid 48646] mmap(0x7f0e8929c000, 1249280, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x9c000) = 0x7f0e8929c000

[pid 48646] mmap(0x7f0e893cd000, 577536, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x1cd000) = 0x7f0e893cd000

[pid 48646] mmap(0x7f0e8945a000, 57344, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x25a000) = 0x7f0e8945a000

[pid 48646] mmap(0x7f0e89468000, 12736, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0e89468000

[pid 48646] close(4)                    = 0

[pid 48646] openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 4

[pid 48646] read(4, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0P<\2\0\0\0\0\0"...,
832) = 832

[pid 48646] pread64(4,
"\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 48646] newfstatat(4, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=2072888, ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0

[pid 48646] pread64(4,
"\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 48646] mmap(NULL, 2117488, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 4, 0) =
0x7f0e88e00000
```

```
     [pid 48646] mmap(0x7f0e88e22000, 1540096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x22000) = 0x7f0e88e22000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e88f9a000, 360448, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x19a000) = 0x7f0e88f9a000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e88ff2000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x1f1000) = 0x7f0e88ff2000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e88ff8000, 53104, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7f0e88ff8000

     [pid 48646] close(4)                    = 0

     [pid 48646] openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libm.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 4

     [pid 48646] read(4,
"\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

     [pid 48646] newfstatat(4, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=948816, ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0

     [pid 48646] mmap(NULL, 950520, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 4, 0) =
0x7f0e894b0000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e894be000, 516096, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0xe000) = 0x7f0e894be000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e8953c000, 372736, PROT_READ,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x8c000) = 0x7f0e8953c000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e89597000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0xe6000) = 0x7f0e89597000

     [pid 48646] close(4)                    = 0

     [pid 48646] openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1", O_RDONLY|O_CLOEXEC)
= 4

     [pid 48646] read(4,
"\177ELF\2\1\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\3\0>\0\1\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0"..., 832) = 832

     [pid 48646] newfstatat(4, "", {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=141872, ...},
AT_EMPTY_PATH) = 0

     [pid 48646] mmap(NULL, 144232, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 4, 0) =
0x7f0e8948c000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e8948f000, 110592, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x3000) = 0x7f0e8948f000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e894aa000, 16384, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
4, 0x1e000) = 0x7f0e894aa000

     [pid 48646] mmap(0x7f0e894ae000, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 4, 0x21000) = 0x7f0e894ae000

     [pid 48646] close(4)                    = 0

     [pid 48646] mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f0e8948a000
```

```
     [pid 48646] arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f0e8948b440) = 0

     [pid 48646] set_tid_address(0x7f0e8948b710) = 48646

     [pid 48646] set_robust_list(0x7f0e8948b720, 24) = 0

     [pid 48646] rseq(0x7f0e8948bd60, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

     [pid 48646] mprotect(0x7f0e88ff2000, 16384, PROT_READ) = 0

     [pid 48646] mprotect(0x7f0e894ae000, 4096, PROT_READ) = 0

     [pid 48646] mprotect(0x7f0e89597000, 4096, PROT_READ) = 0

     [pid 48646] mmap(NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f0e89488000

     [pid 48646] mprotect(0x7f0e8945a000, 45056, PROT_READ) = 0

     [pid 48646] mprotect(0x56366d9ee000, 4096, PROT_READ) = 0

     [pid 48646] mprotect(0x7f0e895e7000, 8192, PROT_READ) = 0

     [pid 48646] prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024,
rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0

     [pid 48646] munmap(0x7f0e89599000, 102171) = 0

     [pid 48646] futex(0x7f0e894687fc, FUTEX_WAKE_PRIVATE, 2147483647) = 0

     [pid 48646] getrandom("\xa0\xb3\x40\x40\x83\x7b\x4c\x81", 8, GRND_NONBLOCK) = 8

     [pid 48646] brk(NULL)                   = 0x56366dd34000

     [pid 48646] brk(0x56366dd55000)         = 0x56366dd55000

     [pid 48646] read(0,

      <unfinished ...>

     [pid 48645] <... read resumed>"\n", 1024) = 1

     [pid 48645] write(1, "Enter numbers:\n", 15Enter numbers:

     ) = 15

     [pid 48645] read(0,

     "\n", 1024)         = 1

     [pid 48645] write(4, "\n\n\0", 3)       = 3

     [pid 48646] <... read resumed>"\n\n\0", 200) = 3

     [pid 48645] read(5,  <unfinished ...>

     [pid 48646] newfstatat(1, "", {st_mode=S_IFIFO|0600, st_size=0, ...}, AT_EMPTY_PATH) =
0

     [pid 48646] write(1, "\320\236\321\210\320\270\320\261\320\272\320\260
\321\200\320\260\320\267\320\261\320\276\321\200\320\260 \321\201\321\202"..., 41) = 41

     [pid 48645] <... read resumed>"\320\236\321\210", 4) = 4

     [pid 48646] exit_group(1)               = ?
```

```
     [pid 48645] write(1, "\320\241\321\203\320\274\320\274\320\260
\321\207\320\270\321\201\320\265\320\273: -19995282"..., 35Сумма чисел: -1999528240

     ) = 35

     [pid 48645] close(4)                    = 0

     [pid 48645] close(5)                    = 0

     [pid 48645] wait4(-1,  <unfinished ...>

     [pid 48646] +++ exited with 1 +++

     <... wait4 resumed>NULL, 0, NULL)       = 48646

     --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=48646, si_uid=1000,
si_status=1, si_utime=0, si_stime=0} ---

     exit_group(0)                           = ?
     +++ exited with 0 +++
```

Вывод

В этой лабораторной работе я научилась работать с процессами, поняла как передавать данные между ними и в целом познакомилась с абсолютно новыми для меня утилитами, как execl, dup2, fork, pipe, read и write.

Изначально лабораторная вызвала некоторые трудности, так как примеры, предлагаемые в папке с условием лабораторной не дали полное понимание как все работает, но с помощью проб, ошибок, немножко потраченных нервов и самостоятельного изучения темы я смогла сделать требуемое задание и даже получила удовольствие, но лишь после того как она заработала:) Полученный опыт считаю полезным для себя, так как это расширяет мои знания в программировании.