

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-214БВ-24

Студент: Зайцев Т.И.

Преподаватель: Бахарев В.Д.

Оценка: _____

Дата: 26.10.24

Москва, 2025

Постановка задачи

Вариант 11.

Родительский процесс создает два дочерних процесса. Перенаправление стандартных потоков ввода-вывода показано на картинке выше. Child1 и Child2 можно «соединить» между собой дополнительным каналом. Родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами. Родительский процесс принимает от пользователя строки произвольной длины и пересыпает их в pipe1. Процесс child1 и child2 производят работу над строками. Child2 пересыпает результат своей работы родительскому процессу. Родительский процесс полученный результат выводит в стандартный поток вывода.

Использованные системные вызовы:

`pid_t fork(void)` - создает точную копию текущего процесса (дочерний процесс). Возвращает 0 в дочернем процессе и PID дочернего в родительском.

`int pipe(int fd[2])` - создает неименованный канал для обмена данными между процессами. `fd[0]` - для чтения, `fd[1]` - для записи.

`ssize_t write(int fd, const void *buf, size_t count)` - записывает данные в файловый дескриптор.

`ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count)` - читает данные из файлового дескриптора.

`int open(const char *pathname, int flags)` - открывает файл и возвращает файловый дескриптор.

`int close(int fd)` - закрывает файловый дескриптор.

`int dup2(int oldfd, int newfd)` - дублирует файловый дескриптор, перенаправляя потоки.

`int execv(const char *path, const char *arg, ...)` - заменяет текущий образ процесса новым выполняемым файлом.

`pid_t wait(int *status)` - ожидает завершения любого дочернего процесса.

`void exit(int status)` - завершает вызывающий процесс

Общий метод и алгоритм решения

Программа создает три pipe-канала для взаимодействия между процессами:

- parent_to_child1 - для передачи данных от родительского процесса к Child1
- child1_to_child2 - для передачи данных от Child1 к Child2
- child2_to_parent - для возврата результата от Child2 к родительскому процессу

Далее создаются два дочерних процесса через fork(). Каждый дочерний процесс настраивает свои стандартные потоки с помощью dup2() и выполняет соответствующую программу через execv().

Родительский процесс читает строки от пользователя и передает их по конвейеру. Child1 преобразует текст в верхний регистр, Child2 заменяет пробельные символы на подчеркивания. Конечный результат возвращается родительскому процессу и выводится в стандартный поток вывода.

Код программы

client.c

```
#include <stdint.h>
#include <stdbool.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/wait.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

static char CHILD1_PROGRAM_NAME[] = "child1";
static char CHILD2_PROGRAM_NAME[] = "child2";

int main(int argc, char **argv) {
    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 parent_to_child1[2];
    int child1_to_child2[2];
    int child2_to_parent[2];

    if (pipe(parent_to_child1) == -1 || pipe(child1_to_child2) == -1 || pipe(child2_to_parent) == -1) {
        const char msg[] = "error: failed to create pipes\n";
    }
```

```
        write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

pid_t child1 = fork();

switch(child1){
    case -1: { // NOTE: Kernel fails to create another process
        const char msg[] = "error: failed to spawn new process\n";
        write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
        exit(EXIT_FAILURE);
    } break;

    case 0: { // Процесс child1
        //
        // pid_t pid = getpid(); // Получаем PID child1
        // char msg[64];
        // uint32_t length = snprintf(msg, sizeof(msg), "%d: I'm child1\n", pid);
        // write(STDOUT_FILENO, msg, length);
        //

        close(parent_to_child1[1]);
        close(child1_to_child2[0]);
        close(child2_to_parent[0]);
        close(child2_to_parent[1]);

        dup2(parent_to_child1[0], STDIN_FILENO);
        close(parent_to_child1[0]);

        dup2(child1_to_child2[1], STDOUT_FILENO);
        close(child1_to_child2[1]);

        char path[2048];
        strcpy(path, progpath);
        strcat(path, "/");
        strcat(path, CHILD1_PROGRAM_NAME);
        char *const args[] = {CHILD1_PROGRAM_NAME, NULL};

        int32_t status = execv(path, args);

        if (status == -1) {
            const char msg[] = "error: failed to exec child1\n";
            write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
    } break;
}

pid_t child2 = fork();

switch (child2) {
    case -1: { // Ошибка создания процесса
        const char msg[] = "error: failed to spawn new process\n";
        write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
```

```
exit(EXIT_FAILURE);
} break;

case 0: { // Процесс child2
    // {
    // pid_t pid = getpid();
    // char msg[64];
    // uint32_t length = snprintf(msg, sizeof(msg), "%d: I'm child2\n", pid);
    // write(STDOUT_FILENO, msg, length);
    // }

    close(parent_to_child1[0]);
    close(parent_to_child1[1]);
    close(child1_to_child2[1]);
    close(child2_to_parent[0]);

    dup2(child1_to_child2[0], STDIN_FILENO);
    dup2(child2_to_parent[1], STDOUT_FILENO);

    close(child1_to_child2[0]);
    close(child2_to_parent[1]);

    char path[2048];
    strcpy(path, progpath);
    strcat(path, "/");
    strcat(path, CHILD2_PROGRAM_NAME);
    char *const args[] = {CHILD2_PROGRAM_NAME, NULL};

    int32_t status = execv(path, args);

    if (status == -1) {
        const char msg[] = "error: failed to exec child2\n";
        write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
} break;

default: { // Родительский процесс - ОБА ребенка созданы!
    // {
    // pid_t pid = getpid();
    // char msg[128];
    // uint32_t length = snprintf(msg, sizeof(msg),
    // "%d: I'm parent, my children have PIDs %d and %d\n",
    // pid, child1, child2);
    // write(STDOUT_FILENO, msg, length);
    // }

    // Закрываем ненужные концы pipe'ов в родителе
    close(parent_to_child1[0]);
    close(child1_to_child2[0]);
    close(child1_to_child2[1]);
    close(child2_to_parent[1]);

    char buf[4096];
    ssize_t bytes;
```

```

const char msg[] = "Enter strings (empty line to exit):\n";
write(STDOUT_FILENO, msg, sizeof(msg) - 1);

    while ((bytes = read(STDIN_FILENO, buf, sizeof(buf))) > 0) {
        if (buf[0] == '\n') {
            break;
        }

        // Отправляем в child1 через pipe1
        ssize_t written = write(parent_to_child1[1], buf, bytes);
        if (written != bytes) {
            const char msg[] = "error: failed to write to child1\n";
            write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg) - 1);
            exit(EXIT_FAILURE);
        }

        // Получаем результат от child2 через pipe2
        bytes = read(child2_to_parent[0], buf, sizeof(buf));
        if (bytes > 0) {
            // write(STDOUT_FILENO, "Result: ", 9);
            write(STDOUT_FILENO, buf, bytes);
            write(STDOUT_FILENO, "\n", 1);
        }
    }

    close(parent_to_child1[1]);
    close(child2_to_parent[0]);
    waitpid(child1, NULL, 0);
    waitpid(child2, NULL, 0);
} break;
}

return 0;
}

```

Child1.c

```

#include <stdint.h>
#include <stdbool.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>
#include <stdio.h>

int is_space(char c) {
    return (c == ' ' || c == '\t' || c == '\n' || c == '\r' || c == '\v' || c == '\f');
}

int main(int argc, char **argv) {
    char buf[4096];

```

```

ssize_t bytes;

pid_t pid = getpid();

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);
    }

    // NOTE: Transform data - replace whitespace with '_'
    for (uint32_t i = 0; i < bytes; ++i) {
        if (is_space(buf[i])) {
            buf[i] = '_';
        }
    }

    // NOTE: Send back to parent process
    int32_t written = write(STDOUT_FILENO, buf, bytes);
    if (written != bytes) {
        const char msg[] = "error: failed to send to parent\n";
        write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

return 0;
}

```

Child2.c

```

#include <stdint.h>
#include <stdbool.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <fcntl.h>
#include <stdio.h>

int is_space(char c) {
    return (c == ' ' || c == '\t' || c == '\n' || c == '\r' || c == '\v' || c == '\f');
}

int main(int argc, char **argv) {
    char buf[4096];
    ssize_t bytes;

    pid_t pid = getpid();

    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);
    }

    // NOTE: Transform data - replace whitespace with '_'
    for (uint32_t i = 0; i < bytes; ++i) {
        if (is_space(buf[i])) {
            buf[i] = '_';
        }
    }

    {
        // NOTE: Send back to parent process
        int32_t written = write(STDOUT_FILENO, buf, bytes);
        if (written != bytes) {
            const char msg[] = "error: failed to send to parent\n";
            write(STDERR_FILENO, msg, sizeof(msg));
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
    }
}

return 0;
}

```

Протокол работы программы:

```

tim@tim-potato-pc:~/OS_labs/lab_01$ ./client
Enter strings (empty line to exit):
    Hello, World!
    _HELLO,_WORLD!
Test String 123 && 321 !
TEST_STRING_123_&&_321_!
a
A_
    a      bc   678ABC
R_A_BC____678ABC_
Hello World #$$! parent_to_child1
HELLO_WORLD_#!_PARENT_TO_CHILD1_

tim@tim-potato-pc:~/OS_labs/lab_01$ ./client < test.txt
Enter strings (empty line to exit):
HELLO,_WORLD!_TEST_STRING____<-_FOUR_SPACES____TABULATIONS!____&%^$$_SYMBOLS

```

Strace:

```

10283 execve("./client", ["./client"], 0x7ffcc2b6c8d8 /* 79 vars */) = 0
10283 brk(NULL)                      = 0x5bf668c8f000
10283 mmap(NULL, 8192, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_PRIVATE | MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7593ef181000
10283 access("/etc/ld.so.preload", R_OK) = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
10283 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY | O_CLOEXEC) = 3
10283 fstat(3, {st_mode=S_IFREG | 0644, st_size=69395, ...}) = 0

```

```
10283 mmap(NULL, 69395, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7593ef170000
10283 close(3) = 0
10283 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC) = 3
10283 read(3, "\177ELF\2\1\1\3\0\0\0\0\0\0\0\0\0\0>\0\1\0\0\0\220\243\2\0\0\0\0\0"..., 832) = 832
10283 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\0\0\0"..., 784, 64) = 784
10283 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
10283 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"..., 784, 64) = 784
10283 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0) = 0x7593eee00000
10283 mmap(0x7593eee28000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000) = 0x7593eee28000
10283 mmap(0x7593eefb0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x1b0000) = 0x7593eefb0000
10283 mmap(0x7593efff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000) = 0x7593efff000
10283 mmap(0x7593ef005000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7593ef005000
10283 close(3) = 0
10283 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7593ef16d000
10283 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7593ef16d740) = 0
10283 set_tid_address(0x7593ef16da10) = 10283
10283 set_robust_list(0x7593ef16da20, 24) = 0
10283 rseq(0x7593ef16e060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
10283 mprotect(0x7593efff000, 16384, PROT_READ) = 0
10283 mprotect(0x5bf62a695000, 4096, PROT_READ) = 0
10283 mprotect(0x7593ef1bf000, 8192, PROT_READ) = 0
10283 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, {rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY}) = 0
10283 munmap(0x7593ef170000, 69395) = 0
10283 readlink("/proc/self/exe", "/home/tim/OS_labs/lab_01/client", 1023) = 31
10283 pipe2([3, 4], 0) = 0
10283 pipe2([5, 6], 0) = 0
10283 pipe2([7, 8], 0) = 0
10283 clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7593ef16da10) = 10284
10283 clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD
<unfinished ...>
10284 set_robust_list(0x7593ef16da20, 24) = 0
10284 close(4) = 0
10283 <... clone resumed>, child_tidptr=0x7593ef16da10) = 10285
10284 close(5 <unfinished ...>
10283 close(3 <unfinished ...>
10284 <... close resumed>) = 0
10283 <... close resumed>) = 0
10284 close(7 <unfinished ...>
10283 close(5 <unfinished ...>
10284 <... close resumed>) = 0
10283 <... close resumed>) = 0
10285 set_robust_list(0x7593ef16da20, 24 <unfinished ...>
10284 close(8 <unfinished ...>
10283 close(6 <unfinished ...>
```

```
10285 <... set_robust_list resumed> = 0
10283 <... close resumed> = 0
10284 <... close resumed> = 0
10283 close(8 <unfinished ...>
10284 dup2(3, 0 <unfinished ...>
10285 close(3 <unfinished ...>
10283 <... close resumed> = 0
10284 <... dup2 resumed> = 0
10283 write(1, "Enter strings (empty line to exit"..., 36 <unfinished ...>
10285 <... close resumed> = 0
10284 close(3 <unfinished ...>
10285 close(4 <unfinished ...>
10283 <... write resumed> = 36
10284 <... close resumed> = 0
10283 read(0, <unfinished ...>
10285 <... close resumed> = 0
10284 dup2(6, 1 <unfinished ...>
10283 <... read resumed>"Hello, World!\nTest String <- "..., 4096) = 76
10285 close(6 <unfinished ...>
10283 write(4, "Hello, World!\nTest String <- "..., 76 <unfinished ...>
10284 <... dup2 resumed> = 1
10283 <... write resumed> = 76
10285 <... close resumed> = 0
10283 read(7, <unfinished ...>
10284 close(6 <unfinished ...>
10285 close(7 <unfinished ...>
10284 <... close resumed> = 0
10285 <... close resumed> = 0
10285 dup2(5, 0 <unfinished ...>
10284 execve("/home/tim/OS_labs/lab_01/child1", ["child1"], 0x7ffe5426ae28 /* 79 vars */<unfinished ...>
10285 <... dup2 resumed> = 0
10285 dup2(8, 1) = 1
10285 close(5) = 0
10285 close(8) = 0
10285 execve("/home/tim/OS_labs/lab_01/child2", ["child2"], 0x7ffe5426ae28 /* 79 vars */<unfinished ...>
10284 <... execve resumed> = 0
10284 brk(NULL) = 0x5eb64c67c000
10285 <... execve resumed> = 0
10284 mmap(NULL, 8192, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_PRIVATE | MAP_ANONYMOUS, -1, 0) = 0x7be0a149f000
10285 brk(NULL <unfinished ...>
10284 access("/etc/ld.so.preload", R_OK <unfinished ...>
10285 <... brk resumed> = 0x63d2345b9000
10284 <... access resumed> = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
10284 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY | O_CLOEXEC <unfinished ...>
10285 mmap(NULL, 8192, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_PRIVATE | MAP_ANONYMOUS, -1, 0 <unfinished ...>
10284 <... openat resumed> = 3
10284 fstat(3, <unfinished ...>
10285 <... mmap resumed> = 0x7e28409f2000
10284 <... fstat resumed>{st_mode=S_IFREG | 0644, st_size=69395, ...}) = 0
```

```
10285 access("/etc/ld.so.preload", R_OK <unfinished ...>
10284 mmap(NULL, 69395, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0 <unfinished ...>
10285 <... access resumed>      = -1 ENOENT (Нет такого файла или каталога)
10284 <... mmap resumed>       = 0x7be0a148e000
10285 openat(AT_FDCWD, "/etc/ld.so.cache", O_RDONLY|O_CLOEXEC <unfinished ...>
10284 close(3 <unfinished ...>
10285 <... openat resumed>      = 3
10284 <... close resumed>       = 0
10285 fstat(3, {st_mode=S_IFREG|0644, st_size=69395, ...}) = 0
10284 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC <unfinished ...>
10285 mmap(NULL, 69395, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0 <unfinished ...>
10284 <... openat resumed>      = 3
10285 <... mmap resumed>       = 0x7e28409e1000
10284 read(3, <unfinished ...>
10285 close(3 <unfinished ...>
10284 <... read resumed>"\177ELF\2\1\1\3\0\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
10285 <... close resumed>      = 0
10284 pread64(3, <unfinished ...>
10285 openat(AT_FDCWD, "/lib/x86_64-linux-gnu/libc.so.6", O_RDONLY|O_CLOEXEC <unfinished ...>
10284 <... pread64 resumed>"\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\0\0"..., 784, 64) = 784
10285 <... openat resumed>      = 3
10284 fstat(3, <unfinished ...>
10285 read(3, <unfinished ...>
10284 <... fstat resumed>{st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
10285 <... read resumed>"\177ELF\2\1\1\3\0\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
10284 pread64(3, <unfinished ...>
10285 pread64(3, <unfinished ...>
10284 <... pread64 resumed>"\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\0\0"..., 784, 64) = 784
10285 <... pread64 resumed>"\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\0"..., 784, 64) = 784
10284 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0 <unfinished ...>
10285 fstat(3, <unfinished ...>
10284 <... mmap resumed>       = 0x7be0a1200000
10285 <... fstat resumed>{st_mode=S_IFREG|0755, st_size=2125328, ...}) = 0
10284 mmap(0x7be0a1228000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000 <unfinished ...>
10285 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"..., 784, 64) = 784
10284 <... mmap resumed>       = 0x7be0a1228000
10285 mmap(NULL, 2170256, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_DENYWRITE, 3, 0 <unfinished ...>
10284 mmap(0x7be0a13b0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x1b0000 <unfinished ...>
10285 <... mmap resumed>       = 0x7e2840600000
10284 <... mmap resumed>       = 0x7be0a13b0000
10285 mmap(0x7e2840628000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x28000 <unfinished ...>
10284 mmap(0x7be0a13ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000 <unfinished ...>
10285 <... mmap resumed>       = 0x7e2840628000
```

```
10284 <... mmap resumed>          = 0x7be0a13ff000
10285 mmap(0x7e28407b0000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x1b0000 <unfinished ...>
10284 mmap(0x7be0a1405000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0 <unfinished ...>
10285 <... mmap resumed>          = 0x7e28407b0000
10284 <... mmap resumed>          = 0x7be0a1405000
10285 mmap(0x7e28407ff000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3, 0x1fe000 <unfinished ...>
10284 close(3 <unfinished ...>
10285 <... mmap resumed>          = 0x7e28407ff000
10284 <... close resumed>         = 0
10285 mmap(0x7e2840805000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE,
MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -1, 0 <unfinished ...>
10284 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0
<unfinished ...>
10285 <... mmap resumed>          = 0x7e2840805000
10284 <... mmap resumed>          = 0x7be0a148b000
10285 close(3 <unfinished ...>
10284 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7be0a148b740 <unfinished ...>
10285 <... close resumed>         = 0
10284 <... arch_prctl resumed>    = 0
10285 mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0
<unfinished ...>
10284 set_tid_address(0x7be0a148ba10 <unfinished ...>
10285 <... mmap resumed>          = 0x7e28409de000
10284 <... set_tid_address resumed> = 10284
10285 arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7e28409de740 <unfinished ...>
10284 set_robust_list(0x7be0a148ba20, 24 <unfinished ...>
10285 <... arch_prctl resumed>    = 0
10284 <... set_robust_list resumed> = 0
10285 set_tid_address(0x7e28409dea10 <unfinished ...>
10284 rseq(0x7be0a148c060, 0x20, 0, 0x53053053 <unfinished ...>
10285 <... set_tid_address resumed> = 10285
10284 <... rseq resumed>          = 0
10285 set_robust_list(0x7e28409dea20, 24) = 0
10285 rseq(0x7e28409df060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0
10284 mprotect(0x7be0a13ff000, 16384, PROT_READ) = 0
10284 mprotect(0x5eb630233000, 4096, PROT_READ) = 0
10285 mprotect(0x7e28407ff000, 16384, PROT_READ <unfinished ...>
10284 mprotect(0x7be0a14dd000, 8192, PROT_READ <unfinished ...>
10285 <... mprotect resumed>     = 0
10284 <... mprotect resumed>     = 0
10285 mprotect(0x63d20027d000, 4096, PROT_READ <unfinished ...>
10284 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, <unfinished ...>
10285 <... mprotect resumed>     = 0
10284 <... prlimit64 resumed>{rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY} = 0
10285 mprotect(0x7e2840a30000, 8192, PROT_READ <unfinished ...>
10284 munmap(0x7be0a148e000, 69395 <unfinished ...>
10285 <... mprotect resumed>     = 0
10284 <... munmap resumed>       = 0
10285 prlimit64(0, RLIMIT_STACK, NULL, <unfinished ...>
10284 getpid( <unfinished ...>
```

```
10285 <... prlimit64 resumed>{rlim_cur=8192*1024, rlim_max=RLIM64_INFINITY} = 0
10284 <... getpid resumed>      = 10284
10284 read(0, <unfinished ...>
10285 munmap(0x7e28409e1000, 69395 <unfinished ...>
10284 <... read resumed>"Hello, World!\nTest String  <- "..., 4096) = 76
10285 <... munmap resumed>      = 0
10284 write(1, "HELLO, WORLD!\nTEST STRING  <- "..., 76) = 76
10285 getpid( <unfinished ...>
10284 read(0, <unfinished ...>
10285 <... getpid resumed>      = 10285
10285 read(0, "HELLO, WORLD!\nTEST STRING  <- "..., 4096) = 76
10285 write(1, "HELLO,_WORLD!_TEST_STRING____<-_"..., 76) = 76
10283 <... read resumed>"HELLO,_WORLD!_TEST_STRING____<-_"..., 4096) = 76
10285 read(0, <unfinished ...>
10283 write(1, "Result: \0", 9)    = 9
10283 write(1, "HELLO,_WORLD!_TEST_STRING____<-_"..., 76) = 76
10283 write(1, "\n", 1)          = 1
10283 read(0, "", 4096)        = 0
10283 close(4)                = 0
10284 <... read resumed>""", 4096)    = 0
10283 close(7)                  = 0
10284 exit_group(0 <unfinished ...>
10283 wait4(10284, <unfinished ...>
10284 <... exit_group resumed>)    = ?
10285 <... read resumed>""", 4096)    = 0
10284 +++ exited with 0 ===+
10283 <... wait4 resumed>NULL, 0, NULL) = 10284
10283 --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=10284, si_uid=1000, si_status=0,
si_utime=0, si_stime=0} ---
10285 exit_group(0 <unfinished ...>
10283 wait4(10285, <unfinished ...>
10285 <... exit_group resumed>)    = ?
10285 +++ exited with 0 ===+
10283 <... wait4 resumed>NULL, 0, NULL) = 10285
10283 --- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=10285, si_uid=1000, si_status=0,
si_utime=0, si_stime=0} ---
10283 exit_group(0)              = ?
10283 +++ exited with 0 ===+
```

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были успешно изучены и применены на практике механизмы межпроцессного взаимодействия.

