Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Институт №8 “Компьютерные науки и прикладная математика”

Кафедра №806 “Вычислительная математика и программирование”

Лабораторная работа №3 по курсу

«Операционные системы»

Группа: М8О-211Б-23

Студент:Косов В.В.

Преподаватель: Бахарев В.Д.

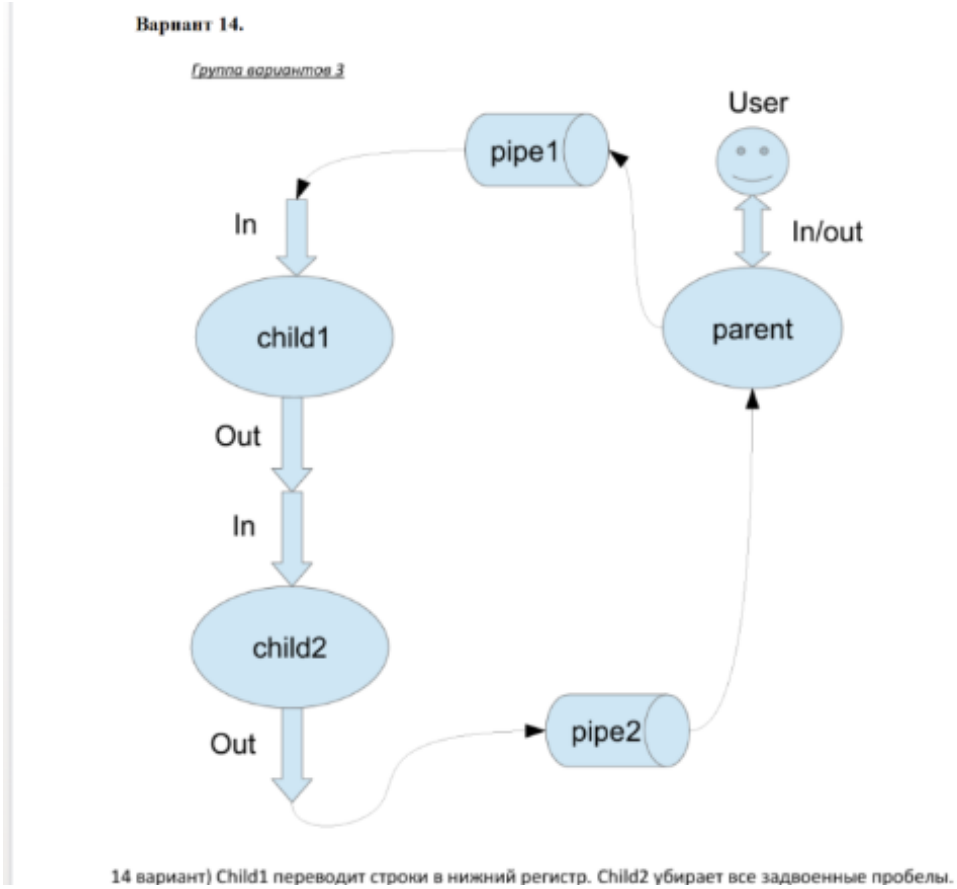
Оценка: _____

Дата: 26.12.24

Москва, 2024

Постановка задачи

Вариант 14.



Реализовать программу с обменом данными через shared memory а не pipe.

Общий метод и алгоритм решения

Использованные системные вызовы:

1. **int shmctl(int shmid, int cmd, struct shmid_ds *buf**); – выполняет операции управления над сегментом разделяемой памяти.
2. **void *shmat(int shmid, const void *shmaddr, int shmflg);** – присоединяет сегмент разделяемой памяти к адресному пространству процесса.
3. **int shmget(key_t key, size_t size, int shmflg);** – создает или получает доступ к сегменту разделяемой памяти.
4. **int execl(const char *path, const char *arg, ...);** – заменяет образ текущего процесса на образ нового процесса, определенного в пути path.
5. **int close(int fd);** – закрывает файловый дескриптор.
6. **ssize_t read(int fd, void *buf, size_t count);** – читает данные из файлового дескриптора.
7. **ssize_t write(int fd, const void *buf, size_t count);** – записывает данные в файловый дескриптор.

Описание лабораторной работы

В рамках лабораторной работы была разработана программа, которая демонстрирует межпроцессное взаимодействие с использованием каналов (pipes) и системных вызовов. Программа состоит из родительского процесса и двух дочерних процессов, которые обрабатывают данные последовательно.

Цель лабораторной работы

Целью лабораторной работы было изучение и применение системных вызовов для создания и управления процессами, а также использование shared memory для межпроцессного взаимодействия.

Описание программы

Программа состоит из трех частей:

1. **Родительский процесс (parent.c)**: Считывает данные из стандартного ввода (stdin), передает их первому дочернему процессу через канал, затем передает обработанные данные второму дочернему процессу и выводит окончательный результат в стандартный вывод (stdout).
2. **Первый дочерний процесс (child1.c)**: Считывает данные из shared memory, преобразует их в верхний регистр и записывает обратно в shared memory.
3. **Второй дочерний процесс (child2.c)**: Считывает данные из shared memory, заменяет пробельные символы на подчеркивания и записывает обратно в shared memory.

Код программы

parent.c

```
#include "main.h"

int main() {
    int shmid;
    struct SharedData *shmaddr;
    int child1, child2;

    shmid = shmget(SHM_KEY, sizeof(struct SharedData), IPC_CREAT | 0666);
    if (shmid < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);

    shmaddr = shmat(shmid, NULL, 0);
    if (shmaddr == (void *)-1)
        exit(EXIT_FAILURE);

    read(STDIN_FILENO, shmaddr->message, sizeof(shmaddr->message));
    shmaddr->flag = 1;

    child1 = fork();
    if (child1 == -1)
        exit(EXIT_FAILURE);
```

```
    if (child1 == 0) {
        execl("./out/child1", "child1", NULL);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    waitpid(child1, NULL, 0);

    while (shmaddr->flag != 2) {
        printf("Parent process waiting...\n");
    }

    child2 = fork();
    if (child2 == -1) {
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    if (child2 == 0) {
        execl("./out/child2", "child2", NULL);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    waitpid(child2, NULL, 0);

    printf("%s\n", shmaddr->message);

    if (shmdt(shmaddr) < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);

    if (shmctl(shmid, IPC_RMID, NULL) < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);

    return 0;
}

child1.c
#include "main.h"

int main() {
    int shmid;
    struct SharedData *shmaddr;

    shmid = shmget(SHM_KEY, sizeof(struct SharedData), 0666);
    if (shmid < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);

    shmaddr = shmat(shmid, NULL, 0);
    if (shmaddr == (void *)-1)
        exit(EXIT_FAILURE);

    int cur = 0;
    while (shmaddr->message[cur] != '\0') {
        shmaddr->message[cur] = tolower(shmaddr->message[cur]);
        cur++;
    }
```

```
    shmaddr->flag = 2;

    if (shmdt(shmaddr) < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);

    return 0;
}

child2.c
#include "main.h"

#include "main.h"

int main() {
    int shmid;
    struct SharedData *shmaddr;

    shmid = shmget(SHM_KEY, sizeof(struct SharedData), 0666);
    if (shmid < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);

    shmaddr = shmat(shmid, NULL, 0);
    if (shmaddr == (void *)-1)
        exit(EXIT_FAILURE);

    int cur = 0, write_index = 0;
    int prev_was_space = 0;

    while (shmaddr->message[cur] != '\0') {
        if (shmaddr->message[cur] == ' ') {
            if (prev_was_space) {
                cur++;
                continue;
            }
            prev_was_space = 1;
        } else {
            prev_was_space = 0;
        }


        shmaddr->message[write_index++] = shmaddr->message[cur++];
    }


    shmaddr->message[write_index] = '\0';


    shmaddr->flag = 3;


    if (shmdt(shmaddr) < 0)
        exit(EXIT_FAILURE);
```

```
    return 0;
}
```

main.h

```
#pragma once
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/shm.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/wait.h>
#include <ctype.h>

#define BUFFER_SIZE 256
#define SHM_KEY 1234
#define SHM_SIZE 1024

struct SharedData {
    char message[SHM_SIZE];
    int flag;
};
```

Протокол работы программы

Тестирование:

vsevolod@DESKTOP-K08EACJ:~/os_labs/laba_3$ ./test.sh

Start program...

---

gcc -Wall -Werror -c parent.c -o parent.o

gcc -o out/parent parent.o

gcc -Wall -Werror -c child1.c -o child1.o

gcc -o out/child1 child1.o

gcc -Wall -Werror -c child2.c -o child2.o

gcc -o out/child2 child2.o

```
execve("./out/parent", ["./out/parent"], 0x7ffe4804d3b0 /* 27 vars */) = 0

brk(NULL)                               = 0x5654d7706000

mmap (NULL, 8192, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f4b0c84b000

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=20335, ...}) = 0

mmap(NULL, 20335, PROT_READ, MAP_PRIVATE, 3, 0) = 0x7f4b0c846000

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) = 0x7f4b0c634000

mmap(0x7f4b0c65c000, 1605632, PROT_READ|PROT_EXEC, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x28000) = 0x7f4b0c65c000

mmap(0x7f4b0c7e4000, 323584, PROT_READ, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE, 3,
0x1b0000) = 0x7f4b0c7e4000

mmap(0x7f4b0c833000, 24576, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_DENYWRITE,
3, 0x1fe000) = 0x7f4b0c833000

mmap(0x7f4b0c839000, 52624, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_FIXED|MAP_ANONYMOUS, -
1, 0) = 0x7f4b0c839000

close(3)                                = 0

mmap(NULL, 12288, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|MAP_ANONYMOUS, -1, 0) =
0x7f4b0c631000

arch_prctl(ARCH_SET_FS, 0x7f4b0c631740) = 0

set_tid_address(0x7f4b0c631a10)         = 34278

set_robust_list(0x7f4b0c631a20, 24)     = 0

rseq(0x7f4b0c632060, 0x20, 0, 0x53053053) = 0

mprotect(0x7f4b0c833000, 16384, PROT_READ) = 0

mprotect(0x5654bdf69000, 4096, PROT_READ) = 0

mprotect(0x7f4b0c883000, 8192, PROT_READ) = 0

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

```
munmap(0x7f4b0c846000, 20335)           = 0

shmget(0x4d2, 1028, IPC_CREAT|0666)     = 12

shmat(12, NULL, 0)                      = 0x7f4b0c84a000

read(0, "hello world\nthis is a test\n", 1024) = 27

clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7f4b0c631a10) = 34279

wait4(34279, NULL, 0, NULL)             = 34279

--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=34279, si_uid=1000,
si_status=0, si_utime=0, si_stime=0} ---

clone(child_stack=NULL, flags=CLONE_CHILD_CLEARTID|CLONE_CHILD_SETTID|SIGCHLD,
child_tidptr=0x7f4b0c631a10) = 34280

wait4(34280, NULL, 0, NULL)             = 34280

--- SIGCHLD {si_signo=SIGCHLD, si_code=CLD_EXITED, si_pid=34280, si_uid=1000,
si_status=0, si_utime=0, si_stime=1 /* 0.01 s */} ---

fstat(1, {st_mode=S_IFREG|0600, st_size=0, ...}) = 0

getrandom("\x83\x68\x3b\x9f\x41\x03\xf8\xb9", 8, GRND_NONBLOCK) = 8

brk(NULL)                               = 0x5654d7706000

brk(0x5654d7727000)                     = 0x5654d7727000

shmdt(0x7f4b0c84a000)                   = 0

shmctl(12, IPC_RMID, NULL)              = 0

write(1, "HELLO_WORLD\nTHIS_IS_A_TEST\n\n", 28) = 28

exit_group(0)                           = ?

+++ exited with 0 +++
```

---

hello world

---

rm -f out/parent out/child1 out/child2 parent.o child1.o child2.o

Вывод

В рамках лабораторной работы была разработана программа, демонстрирующая межпроцессное взаимодействие с использованием shared memory и системных вызовов. Программа состоит из родительского процесса и двух дочерних процессов, которые обрабатывают данные последовательно. Родительский процесс считывает данные из стандартного ввода, передает их первому дочернему процессу, который преобразует их в нижний регистр, затем передает обработанные данные второму дочернему процессу, который убирает задвоенные пробелы, и выводит окончательный результат в стандартный вывод.