Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №4 по курсу**

**«Операционные системы»**

**Тема работы**

Студент: Волков Евгений Андреевич

Группа: М8О-207Б-21

Вариант: 17

Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2023

**Содержание**

1. Репозиторий
2. Постановка задачи
3. Общие сведения о программе
4. Общий метод и алгоритм решения
5. Исходный код
6. Демонстрация работы программы
7. Выводы

**Репозиторий**

<https://github.com/VolkovEvgeny/OS-labs/tree/main/lab4>

**Постановка задачи**

Составить и отладить программу на языке Си, осуществляющую работу с процессами и взаимодействие между ними в одной из двух операционных систем. В результате работы программа (основной процесс) должен создать для решение задачи один или несколько дочерних процессов. Взаимодействие между процессами осуществляется через системные сигналы/события и/или через отображаемые файлы (memory-mapped files).

Необходимо обрабатывать системные ошибки, которые могут возникнуть в результате работы.

Группа вариантов 5

Родительский процесс создает два дочерних процесса. Первой строкой пользователь в консоль родительского процесса вводит имя файла, которое будет использовано для открытия File с таким именем на запись для child1. Аналогично для второй строки и процесса child2. Родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами. parent child1 pipe1 In/out User In Out child2 In Out File Open with write mode pipe2 File Родительский процесс принимает от пользователя строки произвольной длины и пересылает их в pipe1 или в pipe2 в зависимости от правила фильтрации. Процесс child1 и child2 производят работу над строками. Процессы пишут результаты своей работы в стандартный вывод.

Вариант 17

Правило фильтрации: строки длины больше 10 символов отправляются в pipe2, иначе в pipe1. Дочерние процессы удаляют все гласные из строк.

**Общие сведения о программе**

Программа представлена двумя файлами: main.cpp, child.cpp.

**Общий метод и алгоритм решения**

Опишу новые для себя системные вызовы:

shm\_open

<sys/stat.h> + <fcntl.h>

Создает и открывает объект общей памяти POSIX, который эффективен для работы с несвязанными процессами, которые хотят использовать единый объект памяти. С флагом O\_RDWR - открывает объект на чтение и запись. O\_CREAT - создает объект, если он не существует. Аргумент mode означает права доступа, я их установил в переменной accessPerm, установив 644. В случае ошибки возвращает -1.

sem\_open

<semaphore.h> + <fcntl.h>

Создает новый семафор POSIX, или открывает уже существующий. Семафор - число, не меньше 0. Семафоры можно уменьшать (sem\_wait) и увеличивать (sem\_post). При этом если применить операцию sem\_wait к семафору, когда его значение 0, то sem\_wait блокирует работу, пока значение не увеличится (для чего они и создавались). Именованные семафоры, также, как и объекты общей памяти, лежат на диске в директории /dev/shm. Если устанавлен аттрибут O\_CREAT и семафор при этом существует, то аттрибуты значения и прав доступа игнорируются.

ftruncate

<unistd.h>

Устанавливает необходимую длину файла в байтах.

fstat

<sys/stat.h> + <sys/types.h>

Содержит информацию о файле, например, размер st\_size, и заполняет буфер.

mmap

<sys/mman.h>

Создает отображение файла на память в пространстве процесса.

Алгоритм решения:

Алгоритм работы с процессами аналогичен ЛР2 кроме способа обмена сообщениями. Вместо pipes использовался memory map и семафоры для синхронизации процессов. У нас есть 2 объекта разделяемой памяти и 2 семафора для каждого процесса. Для начала в файле main.cpp удалим старые файлы семафоров и объектов разделяемой памяти. Потом создадим семафоры. Передадим в дочерние процессы названия файлов семафоров и объектов разделяемой памяти.

В main.cpp устанавливаем семафорам значение 1, если входная строка <=10, записываем ее в 1 объект, уменьшаем 1 семафор, иначе 2 объект и втрой семафор.

В child.cpp мы ждем, когда значение семафора станет равно 0 (уменьшаем в main) и когда дождались удаляем гласные и пишем в файл, затем увеличиваем семафор чтобы main мог дальше вводить строки.

**Исходный код**

main.cpp

#include <iostream>

#include <string>

#include <unistd.h>

#include <sys/mman.h>

#include <sys/stat.h>

#include <semaphore.h>

#include <fcntl.h>

#include <string.h>

using namespace std;

int main(int argc, char const \*argv[])

{

string current\_str;

int child\_tag;

string child1, child2;

cout << "Enter the name for first child file: ";

cin >> child1;

cout << "Enter the name for second child file: ";

cin >> child2;

shm\_unlink("1.back"); // удаляем старые объекты разделяемой памяти из директории /dev/shm

shm\_unlink("2.back");

sem\_unlink("\_sem1"); // также удаляем старые семафоры

sem\_unlink("\_sem2");

// создаем семафоры по названию, даем им права на доступ, присваиваем им значение 1

sem\_t \*sem1 = sem\_open("\_sem1", O\_CREAT, S\_IWUSR | S\_IRUSR | S\_IRGRP | S\_IROTH, 1);

sem\_t \*sem2 = sem\_open("\_sem2", O\_CREAT, S\_IWUSR | S\_IRUSR | S\_IRGRP | S\_IROTH, 1);

int state = 0; // переменная для получения значения семафора

pid\_t f\_id1 = fork(); // создаем 1 процесс

if (f\_id1 == -1)

{

cout << "Fork error with code -1 returned in the parent, no child\_1 process is created" << endl;

exit(EXIT\_FAILURE);

}

else if (f\_id1 == 0) // в 1 процессе

{

sem\_close(sem1); // закрываем семафор 1 в основном процессе

string child = child1;

// передаем в 1 дочерний процесс название объекта разделяемой памяти, семафора и файла

execlp("./child", child.c\_str(), "1.back", "\_sem1", NULL);

perror("Execlp error");

return 0;

}

else

{

pid\_t f\_id2 = fork();

if (f\_id2 == -1)

{

cout << "Fork error with code -1 returned in the parent, no child\_2 process is created" << endl;

exit(EXIT\_FAILURE);

}

else if (f\_id2 == 0)

{

sem\_close(sem2);

string child = child2;

execlp("./child", child.c\_str(), "2.back", "\_sem2", NULL);

perror("Execlp error");

return 0;

}

else

{

while (getline(std::cin, current\_str))

{

int s\_size = current\_str.size() + 1; // получаем размер строки

char \*buffer = (char \*)current\_str.c\_str(); // получаем строку

if (current\_str.size() <= 10)

{

// открываем объект разделяемой памяти

int fd = shm\_open("1.back", O\_RDWR | O\_CREAT, S\_IWUSR | S\_IRUSR | S\_IRGRP | S\_IROTH);

ftruncate(fd, s\_size); // устанавливаем размер файла на размер строки

// отображаем данные из файла в оперативную память

char \*mapped = (char \*)mmap(NULL, s\_size, PROT\_READ | PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, fd, 0);

memset(mapped, '\0', s\_size); // заполняем объект '\0'

sprintf(mapped, "%s", buffer); // пишем туда строку

munmap(mapped, s\_size); // удаляем отображение

close(fd); // закрываем файл

sem\_wait(sem1); // уменьшаем семафор на 1

}

else

{

int fd = shm\_open("2.back", O\_RDWR | O\_CREAT, S\_IWUSR | S\_IRUSR | S\_IRGRP | S\_IROTH);

ftruncate(fd, s\_size);

char \*mapped = (char \*)mmap(NULL, s\_size, PROT\_READ | PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, fd, 0);

memset(mapped, '\0', s\_size);

sprintf(mapped, "%s", buffer);

munmap(mapped, s\_size);

close(fd);

sem\_wait(sem2);

}

}

}

}

sem\_close(sem1);

sem\_close(sem2);

return 0;

}

child.cpp

#include <iostream>

#include <string>

#include <unistd.h>

#include <sys/mman.h>

#include <sys/stat.h>

#include <semaphore.h>

#include <fcntl.h>

#include <string.h>

#include <fstream>

#include <set>

using namespace std;

int main(int argc, char const \*argv[])

{

char \*semFile = (char \*) argv[2];

sem\_t \*sem = sem\_open(semFile, O\_CREAT, S\_IWUSR | S\_IRUSR | S\_IRGRP | S\_IROTH, 0);

std::string vovels = "aoueiy";

std::set<char> volSet(vovels.begin(), vovels.end());

string filename = argv[0];

fstream cur\_file;

cur\_file.open(filename, fstream::in | fstream::out | fstream::app);

char \*backfile = (char \*) argv[1];

int state = 1; // переменная для получения значения семафора

while (1)

{

sem\_getvalue(sem, &state); // получаем значение семафора в переменную state

if (state == 0) { // ждем пока state != 0

int fd = shm\_open(backfile, O\_RDWR | O\_CREAT, S\_IWUSR | S\_IRUSR | S\_IRGRP | S\_IROTH);

struct stat statBuf;

fstat(fd, &statBuf); // получаем данные о файле

int size\_of\_str = statBuf.st\_size; // получаем размер файла из структуры

ftruncate(fd, size\_of\_str); // устанавливаем размер файла

char \*mapped = (char \*) mmap(NULL, size\_of\_str, PROT\_READ | PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, fd, 0); // отображаем файл в память

std::string allocated = mapped; // исходная строка

string result\_str;

for (int i = 0; i < size\_of\_str; i++) {

if (volSet.find(std::tolower(allocated[i])) == volSet.cend()) {

result\_str.push\_back(allocated[i]);

}

}

cur\_file << result\_str << endl;

close(fd);

munmap(mapped, size\_of\_str);

sem\_post(sem);

}

}

sem\_close(sem);

return 0;

}

**Демонстрация работы программы**

evgeny@evgeny-Lenovo-ideapad-520-15IKB:~/hubs/newos/evgeny/OC-labs/lab4/build$ ./main

Enter the name for first child file: 1.txt

Enter the name for second child file: 2.txt

efwegfweg

aass

ewfgwef

s

a

resdgyujesdtgyhujiestfghujiesdrgyhjisedrgy\

fqtewfewtfwqfeefwe

qtwftqdfqtwftd

sdfg

evgeny@evgeny-Lenovo-ideapad-520-15IKB:~/hubs/newos/evgeny/OC-labs/lab4/build$ cat 2.txt

rsdgjsdtghjstfghjsdrghjsdrg\

fqtwfwtfwqffw

qtwftqdfqtwftd

evgeny@evgeny-Lenovo-ideapad-520-15IKB:~/hubs/newos/evgeny/OC-labs/lab4/build$ cat 1.txt

fwgfwg

ss

wfgwf

s

sdfg

**Выводы**

Был изучен механизм memory map, который позволяет разделять память между процессами. Это позволяет реализовать обмен данными между процессами и сделать его более эффективным. Также были изучены семафоры, которые используются для синхронизации работы нескольких процессов. С их помощью можно контролировать доступ к разделяемым ресурсам.