

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
“Межпроцессорное взаимодействие через memory-mapped files”

Студент: Морозов Артем Борисович
Группа: М8О-208Б-20
Вариант: 17
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2021

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/artemmoroz0v/OS>

Постановка задачи

Задача: реализовать программу, в которой родительский процесс создает два дочерних процесса. Родительский процесс принимает строки, которые отправляются в тот или иной дочерний процесс в зависимости от следующего правила: если длина строки больше 10 символов, то строка отправляется во второй дочерний процесс, в противном случае в первый дочерний процесс. Оба процесса удаляют гласные из строк. Межпроцессорное взаимодействие осуществляется посредством отображаемых файлов (memory-mapped files).

Общие сведения о программе

Для реализации поставленной задачи нам нужны следующие библиотеки:

<unistd.h> - для работы с системными вызовами в Linux.

<stdlib.h> - для того, чтобы можно было пользоваться функциями, отвечающими за работу с памятью.

<limits.h> - для определения характеристик общих типов переменных.

<sys/mman.h> - для работы с memory-mapped files.

<pthread.h> - для работы с потоками.

<ctype.h> - для классификации и преобразования отдельных символов.

<sys/stat.h> - для доступа к файлам.

<fcntl.h> - для работы с файловым дескриптором.

<sys/wait.h> - для использования символических констант.

<fstream> - для работы с файлами C++.

<string.h> - для использования функций над строками.

<stdio.h> - для использования взаимодействия с физическими устройствами (клавиатура и т.д)

<iostream> - использования потока ввода и вывода

<signal.h> - для указания того, как программа обрабатывает сигналы во время ее выполнения

<sstream> - для организации работы со строками

Данная лабораторная работа сделана на основе второй лабораторной работы, посвященной работе с процессами. Для работы с memory-mapped files согласно заданию помимо основы второй лабораторной работы и использования специальных библиотек у меня в программе также есть использование следующих системных вызовов:

mmap(...) - системный вызов, позволяющий выполнить отображение файла или устройства на память. принимающий следующие аргументы: адрес памяти для размещения, текущий размер файла, права на чтение и запись, права на то, чтобы делиться данным маппингом, сам файловый дескриптор и начальную позицию, с которого пойдет считывание).

munmap(...) - системный вызов, удаляющий маппинг из адресного пространства.

ftruncate(filedesc, size_t bites) - системный вызов, увеличивающий память файла до size_t bites.

Общий метод и алгоритм решения

С самого начала выполнения программы требуется 2 названия для дочерних процессов - куда они будут писать строки без гласных.

Далее создаются 2 файла: f1.txt и f2.txt. Это те самые файлы, куда мы посредством file-mapping будем писать файлы для потомков. Строки длиной меньше-равно 10 будут идти в f1.txt, иначе в f2.txt. При этом посредством системного вызова ftruncate память всегда будет увеличиваться динамически после добавления каждой строки.

После считывания всех строк дочерние процессы принимают из map-files строки и удаляют в них гласные, выводя строки без гласных в каждый из своих файлов. После завершения работы mapped-files удаляются из памяти при помощи системного вызова munmap.

Собирается программа при помощи команды g++ lab4.cpp -o main, запускается при помощи команды ./main.

Исходный код

```
#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
#include <ctype.h>
#include <sys/mman.h>
#include <sys/wait.h>
#include <sys/stat.h>
#include <string.h>
#include <fstream>
#include <string>
#include <sstream>
#include <signal.h>
#include <pthread.h>
#define ll long long
int main() {
    int a;
    std::cout << "Congrats, you are in parent process. Please enter amount of strings: " <<
    std::endl;
    std::cin >> a;
```

```

int less_than_ten = 0;
int more_than_ten = 0;
int first_pos = 0;
int second_pos = 0;
int first_length = 0;
int second_length = 0;
int fd1;
int fd2;
std::fstream fs;
std::string path_child1, path_child2;
std::cout << "Enter name of file for first child: " << std::endl;
std::cin >> path_child1;
std::cout << "For second child: " << std::endl;
std::cin >> path_child2;
std::string string;
if ((fd1 = open("f1.txt", O_RDWR | O_CREAT, 0777)) == -1)
{
    std::cout << "Error: can not open the f1.txt. Try again later." << std::endl;
    exit(EXIT_FAILURE);
}
if ((fd2 = open("f2.txt", O_RDWR | O_CREAT, 0777)) == -1)
{
    std::cout << "Error: can not open the f2.txt. Try again later." << std::endl;
    exit(EXIT_FAILURE);
}
char *mapped_file1 = (char *)mmap(nullptr, getpagesize(), PROT_READ | PROT_WRITE,
MAP_SHARED, fd1, 0); // при помощи мемори маппа отображаем mapped file на
оперативную память
char *mapped_file2 = (char *)mmap(nullptr, getpagesize(), PROT_READ | PROT_WRITE,
MAP_SHARED, fd2, 0); // при помощи мемори маппа отображаем mapped file на
оперативную память
if (mapped_file1 == MAP_FAILED)
{
    std::cout << "An error with mmap function one has been detected" << std::endl;
    exit(EXIT_FAILURE);
}
if (mapped_file2 == MAP_FAILED)
{
    std::cout << "An error with mmap function two has been detected" << std::endl;
    exit(EXIT_FAILURE);
}
std::cout << "Good. Please enter your strings: " << std::endl;
while (a > 0)
{
    std::cin >> string;
    string = string + "\n";
    if (string.size() <= 10)
    {

```

```

        less_than_ten++;
        first_length += string.size();
        if (ftruncate(fd1, first_length))
        {
            std::cout << "Error during ftruncate with mf1 has been detected" << std::endl;
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        for (int i = 0; i < string.size(); ++i)
        {
            mapped_file1[first_pos++] = string[i];
        }
    }
    else
    {
        more_than_ten++;
        second_length += string.size();
        if (ftruncate(fd2, second_length))
        {
            std::cout << "Error during ftruncate with mf2 has been detected" << std::endl;
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        for (int i = 0; i < string.size(); ++i)
        {
            mapped_file2[second_pos++] = string[i];
        }
    }
    a--;
}
int first_identificator = fork();
if (first_identificator == -1)
{
    std::cout << "Fork error!" << std::endl;
    exit(EXIT_FAILURE);
}
else if (first_identificator == 0)
{
    fs.open(path_child1, std::fstream::in | std::fstream::out | std::fstream::app);
    if (!fs.is_open())
    {
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    std::cout << "Congrats, you are in child #1 process" << std::endl;
    int i = 0;
    while (less_than_ten > 0)
    {
        std::string string;
        while (mapped_file1[i] != '\n')
        {

```

```

        string += mapped_file1[i];
        i++;
    }
    if (mapped_file1[i] == '\n')
        i++;
    int x = 0;
    while (x < string.size())
    {
        while ((string[x] == char(65)) || (string[x] == char(69)) || (string[x] == char(73)) ||
(string[x] == char(79)) ||
            (string[x] == char(85)) || (string[x] == char(89)) || (string[x] == char(97)) ||
(string[x] == char(101)) ||
            (string[x] == char(105)) || (string[x] == char(111)) || (string[x] == char(117)) ||
(string[x] == char(121)))
        {
            string.erase(string.begin() + x);
        }
        x++;
    }
    fs << string << std::endl;
    less_than_ten--;
}
}
else
{
    int second_identificator = fork();
    if (second_identificator == -1)
    {
        std::cout << "Fork error!" << std::endl;
        return 4;
    }
    else if (second_identificator == 0)
    {
        fs.open(path_child2, std::fstream::in | std::fstream::out | std::fstream::app);
        if (!fs.is_open())
        {
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        std::cout << "Congrats, you are in child #2 process" << std::endl;
        int i = 0;
        while (more_than_ten > 0)
        {
            std::string string;
            while (mapped_file2[i] != '\n')
            {
                string += mapped_file2[i];
                i++;
            }

```



```

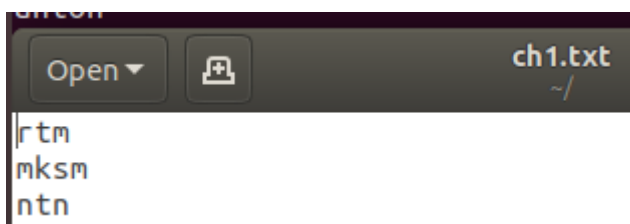
        if (mapped_file2[i] == '\n')
            i++;
        int x = 0;
        while (x < string.size())
        {
            while ((string[x] == char(65)) || (string[x] == char(69)) || (string[x] == char(73)) ||
(string[x] == char(79)) ||
                (string[x] == char(85)) || (string[x] == char(89)) || (string[x] == char(97)) ||
(string[x] == char(101)) ||
                (string[x] == char(105)) || (string[x] == char(111)) || (string[x] == char(117)) ||
(string[x] == char(121)))
            {
                string.erase(string.begin() + x);
            }
            x++;
        }
        fs << string << std::endl;
        more_than_ten--;
    }
}
else
{
    if (munmap(mapped_file1, getpagesize()) == -1)
    {
        std::cout << "Munmap1 error has been dected!" << std::endl;
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    if (munmap(mapped_file2, getpagesize()) == -1)
    {
        std::cout << "Munmap2 error has been dected!" << std::endl;
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    close(fd1);
    close(fd2);
    remove("f1.txt");
    remove("f2.txt");
    return 0;
}
}
}

```

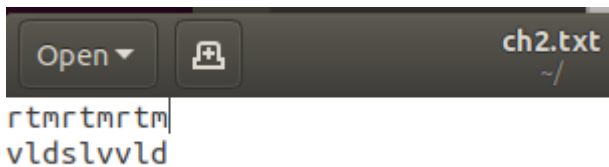
Демонстрация работы программы

Тест 1.

```
Congrats, you are in parent process. Please enter amount of strings:
5
Enter name of file for first child:
ch1.txt
For second child:
ch2.txt
Good. Please enter your strings:
artem
maksim
artemartemartem
vladislavvlad
anton
```



```
ch1.txt
~/
rtm
mksm
ntn
```



```
ch2.txt
~/
rtmrtmrtm
vldslvvld
```

Тест 2.

```
Congrats, you are in parent process. Please enter amount of strings:
15
Enter name of file for first child:
ch1.txt
For second child:
ch2.txt
Good. Please enter your strings:
psoisaopiofifisofipsdifpsdfiposdifspdi
abab
sdfpisdifpodsifpsodifpsdifpsidpfosdpfisdpdfspdfusi
abhsdbasjhdbasjhdbashjbd
abhsdbasjdbasjhdbhsabdjabsd
abab
asdjasodiasodaspdiasodiaspdisapdisaodiapsidapspsaidopaispd
asbdjsabdjhasbdjasbdjhasbjdashbd'
aba
anba
akspdaosidpasidpisadihasdbnaksdjn
abjhsdbashbdjhasbd
anskdo[adspas
ab
aoisdu
```

```
ch1.txt
~/
Open ▾
bb
bb
b
nb
b
sd
```

```
ch2.txt
~/
Open ▾
pssppfsfpsdfpsdfpsdfspd
sdfpsdfpdsfpsdfpsdfpsdpfsdpfsdpfsdpfs
bhsdbsjhdbsjhdbshjbd
bhsdbsjdbsjhdbhsbdjbsd
sdjsdsdspdspdspdspdspdspdspd
sbdjsbdjhsbdjsbdjhsbjdshbd'
kspdsdpdspdhsdbnksdjn
bjhsdbshbdjhsbd
nskd[dsps
```

Выводы

Данная лабораторная работа, на мой взгляд, служит отличным дополнением ко второй лабораторной работе. Благодаря поставленному заданию я расширил свой функционал работы с процессами и освоил принцип реализации file-mapping.