

**Московский Авиационный Институт**  
**(Национальный исследовательский Университет)**

Факультет: «Информационные технологии и прикладная математика»  
Кафедра: 806 «Вычислительная математика и программирование»

**Лабораторная работа № 4**  
**по курсу «Операционные системы»**

Студент:	Валов В.В
Группа:	М8О-308Б-18
Вариант:	26
Преподаватель:	Миронов Е.С
Оценка:	
Дата:	

Москва, 2020

## 1. Постановка задачи

Дочерний процесс при создании принимает имя файла. При работе дочерний процесс получает числа от родительского процесса и пишет их в файл. Родительский процесс создает  $n$  дочерних процессов и передает им поочередно числа из последовательности от 1... $m$ .

Операционная система: Unix.

### Цель работы:

- Приобретение практических навыков в:
  - Освоение принципов работы с файловыми системами
  - Обеспечение обмена данными между процессами посредством технологии «File mapping»

### Задание

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.

## 2. Решение задачи

Создать файл, затем с помощью утилиты `ftruncate()` задать ему размер. Далее с помощью `mmap` сделать отображение этого файла в память, сделав на нее указатель в виде массива типа `int`. Считывая данные из этой памяти, а также запись в нее осуществляется посредством обращения к данному массиву типа `int`.

Используемые системные вызовы:

- **`pid_t fork(void)`** - создаёт новый процесс посредством копирования вызывающего процесса. Новый процесс считается *дочерним* процессом. Вызывающий процесс считается *родительским* процессом. Дочерний и родительский процессы находятся в отдельных пространствах памяти. Сразу после **`fork()`** эти пространства имеют одинаковое содержимое.

- **`int pipe(int pipefd[2])`**- создаёт однонаправленный канал данных, который можно использовать для взаимодействия между процессами. Массив *`pipefd`* используется для возврата двух файловых дескрипторов, указывающих на концы канала. *`pipefd[0]`* указывает на конец канала для чтения. *`pipefd[1]`* указывает на конец канала для записи. Данные, записанные в конец канала, буферизируются ядром до тех пор, пока не будут прочитаны из конца канала для чтения.

- **`void * mmap (void *start, size_t length, int prot, int flags, int fd, off_t offset);`**
- **`int munmap (void *start, size_t length);`**

В функции **ММАР** проецируемая длиной байт из файла (или другого объекта) *Fd* от смещения *смещения* в области памяти, предпочтительно от адреса *начала*. Последний адрес - это всего лишь подсказка и обычно не указывается путем ввода 0. Фактическое пространство, в которое проецируется объект, возвращается **mmap**. Параметр *proto*писывает требуемую защиту памяти. Он состоит из следующих бит:

#### **PROT\_EXEC**

Страницы могут быть выполнены.

#### **PROT\_READ**

Страницы могут быть прочитаны.

#### **PROT\_WRITE**

Страницы могут быть описаны.

Параметр *flags* указывает тип объекта для параметров проекта и проекции, а также то, являются ли изменения в копии проецируемого объекта для процесса частными или совместно с другими ссылками. Он состоит из следующих бит:

#### **MAP\_FIXED**

Не использовать другой адрес, если адрес задан в параметрах функции. Если заданный адрес не может быть использован, то функция **mmap** вернет сообщение об ошибке. Если используется **MAP\_FIXED**, то *start* должен быть пропорционален размеру страницы. Использование этой опции не рекомендуется.

#### **MAP\_SHARED**

Страницы могут использоваться совместно с другими процессами, которые также проектируют этот объект в память.

#### **MAP\_PRIVATE**

Создайте приватную проекцию объекта копирования на запись.

Вышеуказанные три флага описаны в POSIX.4. В Linux также есть **MAP\_DENYWRITE**, **MAP\_EXECUTABLE** и **MAP\_ANON** (**YMOUS**).

**Munmap** Системный вызов удаляет проекции в указанной области хранения. Будущие обращения к этому адресному пространству будут генерировать неверную ошибку ссылки на память - Недопустимый доступ к памяти.

### **ДЕМОНСТРАЦИЯ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ:**

```
vadim@vadim:~/Desktop/os/lab4/src$ ./a.out
```

```
Enter name of out file
```

```
out.txt
```

```
Enter name of memory file
```

```
mem.txt
```

```
Enter n
```

```
5
```

```
Enter m
```

```
5
```

```
Enter number
```

```
End Enter
```

```
Child
```

```
Enter number
```

```
End Enter
```

```
Child
```

```
Enter number
```

```
End Enter
```

```
Enter number
```

```
End Enter
```

```
Child
Child
Enter number
End Enter
Child
vadim@vadim:~/Desktop/os/lab4/src$ cat out.txt
[1] [2] [3] [4]
[1] [2] [3] [4]
[1] [2] [3] [4]
[1] [2] [3] [4]
[1] [2] [3] [4]
```

### 3. Руководство по использованию программы

Компиляция и запуск программного кода в *Ubuntu* :  
*gcc -pthread main.c -lm*

### 4. Листинг программы

```
#include <unistd.h>
#include <sys/mman.h>
#include <stdio.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>
#include <fcntl.h>
#include <pthread.h>
#include <stdlib.h>

struct FileMapping {
    int filik;
    size_t fsize;
    unsigned char* dataPtr;
};

void parentProces(int* pipe_fd, int m, char *fname, char *fproc, int* dataPtr) {
    int d;
    printf("Enter number\n");

    int filik = open(fproc, O_WRONLY, 0); //Открытие для записи
    if(filik < 0) {
        printf("FileMappingOpen - open failed, fname = %s \n", fproc);
        exit(-1);
    }

    for (int i = 0; i < m; ++i) {
        dataPtr[i] = i;
    }
    close(filik);
}

void childProces(int* pipe_fd, char *fname, char *fproc, int* dataPtr, int fsize) {
    int d;
    int fd;
    printf("Child\n");
```

fd = open(fname, O\_CREAT | O\_APPEND | O\_WRONLY, S\_IWUSR | S\_IRUSR); // Открыть на дозапись, если нет создать с правами без sudo

```
int filik = open(fproc, O_RDONLY, 0); //Открытие для чтения
if(filik < 0) {
    printf("FileMappingOpen - open failed, fname = %s \n", fproc);
    exit(-1);
}

dup2(fd, 1); // Перенаправить вывод в файл fd

int k = 0;
for(k; k < fsize; ++k){
    if (dataPtr[k] != 0)
        printf("[%i] ", dataPtr[k]);
}
printf("\n");
close(fd);
close(filik);
}

int main(int argc, char const *argv[]) {
    int pipe_fd[2];
    pid_t pid;
    char name_file[20];
    char proc_file[20];
    int count_process;
    int m;
    int err = 0;

    printf("Enter name of out file\n");
    scanf ("%s", name_file);
    printf("Enter name of memory file\n");
    scanf ("%s", proc_file);
    printf("Enter n\n");
    scanf ("%d", &count_process);
    printf("Enter m\n");
    scanf ("%d", &m);

    int i = 0;

    int filik = open(proc_file, O_CREAT | O_APPEND | O_RDWR, S_IWUSR | S_IRUSR);

    size_t fsize = 100;
    ftruncate(filik, fsize);

    int* dataPtr = (int*)mmap(NULL, fsize, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_SHARED, filik, 0);
    //Создаем отображение файла в память
    if (dataPtr == MAP_FAILED) {
        perror("Map");
        printf("FileMappingCreate - open failed 2, fname = %s \n", proc_file);
        close(filik);
        exit(-1);
    }

    for (i; i < count_process; ++i) {
        if (pipe(pipe_fd) == -1) {
            perror("PIPE");
            err = -2;
        }

        pid = fork();
```

```

        if (pid == -1) {
            perror("FORK");
            err = -1;
        }
        else if (pid == 0) {
            childProces(pipe_fd, name_file, proc_file, dataPtr, m);
            break;
        } else
            parentProces(pipe_fd, m, name_file, proc_file, dataPtr);

        printf("End Enter\n");

    }

    return err;
}

```

## 5. Вывод

Разделяемая память является самым быстрым средством обмена данными между процессами.

В других средствах межпроцессового взаимодействия (IPC) обмен информацией между процессами проходит через ядро, что приводит к переключению контекста между процессом и ядром, т.е. к потерям производительности.

Техника разделяемой памяти позволяет осуществлять обмен информацией через общий для процессов сегмент памяти без использования системных вызовов ядра. Сегмент разделяемой памяти подключается в свободную часть виртуального адресного пространства процесса. Таким образом, два разных процесса могут иметь разные адреса одной и той же ячейки подключенной разделяемой памяти.