Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №4 по курсу**

**«Операционные системы»**

Студент: Пищик Е.С.

Группа: М8О–206Б–19

Вариант: 12

Преподаватель: Соколов Андрей Алексеевич

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2020.

**Постановка задачи**

**Цель работы**

Приобретение практических навыков в:

· Освоение принципов работы с файловыми системами

· Обеспечение обмена данных 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.

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 пересылает их в pipe1. Процесс child1 и child2 производят работу над строками. Child2 пересылает результат своей работы родительскому процессу. Родительский процесс полученный результат выводит в стандартный поток вывода.

Вариант 12: Child1 переводит строки в верхний регистр. Child2 убирает все задвоенные пробелы.

**Общие сведения о программе**

Программа компилируется из файла lab4\_nix.c. Также используется заголовочные файлы: unistd.h, stdio.h , stdlib.h, fcntl.h, errno.h, sys/mman.h, sys/stat.h, string.h, stdbool.h, ctype.h, sys/wait.h, semaphore.h. В программе используются следующие системные вызовы:

1. **mmap** – создает отображение файла в память.
2. **munmap** – снимает отображение.
3. **open** – открывает файл.
4. **close –** закрывает файл.
5. **sem\_init –** инициализация семафора.
6. **sem\_wait** – ожидание доступа, если значение семафора отрицательное, то вызывающий поток блокируется до тех пор, пока один из потоков не вызовет sem\_post.
7. **sem\_post** – увеличивает значение семафора и разблокирует ожидающие потоки.
8. **sem\_destroy** – уничтожает семафор.
9. **read** – чтение из файла в буфер.
10. **write** – запись из буфера в файл.
11. **sleep** – переход в режим ожидания на указанное количество секунд.
12. **exit** – завершение работы программы с некоторым статусом.

**Общий метод и алгоритм решения**.

Для реализации поставленной задачи необходимо:

1. Изучить работу с отображением файла в память(mmap и munmap).
2. Изучить работу с процессами(fork).
3. Создать 2 дочерних и 1 родительский процесс.
4. В каждом процессе отобразить файл в память, преобразовать в соответствии с вариантом и снять отображение(mmap, munmap).

**Основные файлы программы**

**lab4\_nix.c:**

**#include <unistd.h>**

**#include <stdio.h>**

**#include <stdlib.h>**

**#include <errno.h>**

**#include <fcntl.h>**

**#include <sys/mman.h>**

**#include <sys/stat.h>**

**#include <string.h>**

**#include <stdbool.h>**

**#include <ctype.h>**

**#include <sys/wait.h>**

**#include <semaphore.h>**

**void remove\_spaces(char\* src, int size)**

**{**

**char\* res = malloc(size\*sizeof(char));**

**int j = 0;**

**bool flag = true;**

**for(int i = 0; i < size; ++i)**

**{**

**if(src[i] == ' ' && flag)**

**{**

**flag = false;**

**src[i] = '\t';**

**}**

**else if(src[i] != ' ') { flag = true; }**

**}**

**for(int i = 0; i < size; ++i)**

**{**

**if(src[i] != ' ' && src[i] != '\t')**

**{**

**res[j] = src[i];**

**++j;**

**}**

**else if(src[i] == '\t')**

**{**

**res[j] = ' ';**

**++j;**

**}**

**}**

**res = realloc(res, j\*sizeof(char));**

**for(int i = 0; i < size; ++i)**

**{**

**if(i < j) { src[i] = res[i]; }**

**else { src[i] = ' '; }**

**}**

**src = realloc(src, j\*sizeof(char));**

**free(res);**

**}**

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

**{**

**if(argc != 3)**

**{**

**printf("INVALID COUNT OF ARGS\nUSAGE: %s <file>\n", argv[0]);**

**exit(-1);**

**}**

**int fd\_0 = -1;**

**int fd\_1 = -1;**

**char\* src;**

**struct stat statbuf;**

**if((fd\_0 = open(argv[1], O\_RDWR)) < 0)**

**{**

**printf("OPEN ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**if((fd\_1 = open(argv[2], O\_CREAT | O\_RDWR, S\_IRUSR | S\_IWUSR)) < 0)**

**{**

**printf("OPEN ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**if(fstat(fd\_0, &statbuf) < 0)**

**{**

**printf("FSTAT ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**if(ftruncate(fd\_1, statbuf.st\_size) < 0)**

**{**

**printf("FTRUNCATE ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**char buff[statbuf.st\_size];**

**if(read(fd\_0, buff, statbuf.st\_size) != statbuf.st\_size)**

**{**

**printf("READ ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**if(write(fd\_1, buff, statbuf.st\_size) != statbuf.st\_size)**

**{**

**printf("READ ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**int pid\_0 = 0;**

**int pid\_1 = 0;**

**int status\_0 = 0;**

**int status\_1 = 0;**

**sem\_t semaphore;**

**sem\_init(&semaphore, 0, 1);**

**if((pid\_0 = fork()) > 0)**

**{**

**if((pid\_1 = fork()) > 0)**

**{**

**sem\_wait(&semaphore);**

**sleep(2);**

**waitpid(pid\_1, &status\_1, WNOHANG);**

**waitpid(pid\_0, &status\_0, WNOHANG);**

**src = (char\*)mmap(0, statbuf.st\_size, PROT\_READ, MAP\_SHARED, fd\_1, 0);**

**if(src == MAP\_FAILED)**

**{**

**printf("MMAP ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**for(int i = 0; i < statbuf.st\_size; ++i) { printf("%c", src[i]); }**

**printf("\n");**

**if(munmap(src, statbuf.st\_size) != 0)**

**{**

**printf("MUNMAP ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**sleep(2);**

**sem\_post(&semaphore);**

**}**

**else if(pid\_1 == 0)**

**{**

**sem\_wait(&semaphore);**

**sleep(1);**

**src = (char\*)mmap(0, statbuf.st\_size, PROT\_READ | PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, fd\_1, 0);**

**if(src == MAP\_FAILED)**

**{**

**printf("MMAP ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**remove\_spaces(src, statbuf.st\_size);**

**if(munmap(src, statbuf.st\_size) != 0)**

**{**

**printf("MUNMAP ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**sleep(1);**

**sem\_post(&semaphore);**

**}**

**else**

**{**

**printf("FORK ERROR 1\n");**

**exit(-1);**

**}**

**}**

**else if (pid\_0 == 0)**

**{**

**sem\_wait(&semaphore);**

**sleep(1);**

**src = (char\*)mmap(0, statbuf.st\_size, PROT\_READ | PROT\_WRITE, MAP\_SHARED, fd\_1, 0);**

**if(src == MAP\_FAILED)**

**{**

**printf("MMAP ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**for(int i = 0; i < statbuf.st\_size; ++i) { src[i] = toupper(src[i]); }**

**if(munmap(src, statbuf.st\_size) != 0)**

**{**

**printf("MUNMAP ERROR\n");**

**exit(-1);**

**}**

**sleep(1);**

**sem\_post(&semaphore);**

**}**

**else**

**{**

**printf("FORK ERROR 2\n");**

**exit(-1);**

**}**

**sem\_destroy(&semaphore);**

**close(fd\_0);**

**close(fd\_1);**

**return 0;**

**}**

**Пример работы**

pe4eniks@pe4eniks-HP-Laptop-14-dk0xxx:~$ ./a.out test.txt res.txt

**test.txt:**

Hello wOrld!

Bye Bye

hot chilli

reS grand

**res.txt:**

HELLO WORLD!

BYE BEY

HOT CHILLI

RES GRAND

**Вывод**

В СИ помимо механизма общения между процессами через pipe, также существуют и другие способы взаимодействия, например отображение файла в память, такой подход работает быстрее, засчет отстутствия постоянных вызово read, write и тратит меньше памяти под кэш. После отображения возвращается void\*, который можно привести к своему указателю на тип и обрабатывать данные как массив, где возвращенный указатель – указатель на первый элемент.