Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)
Факультет информационных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторная работа №2 по курсу
«Операционные системы»

Студент: Смирнов А.В.
Группа: М8О-207Б-21
Вариант: 16
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2022

Содержание

Репозиторий

https://github.com/Liguha/OS

Постановка задачи

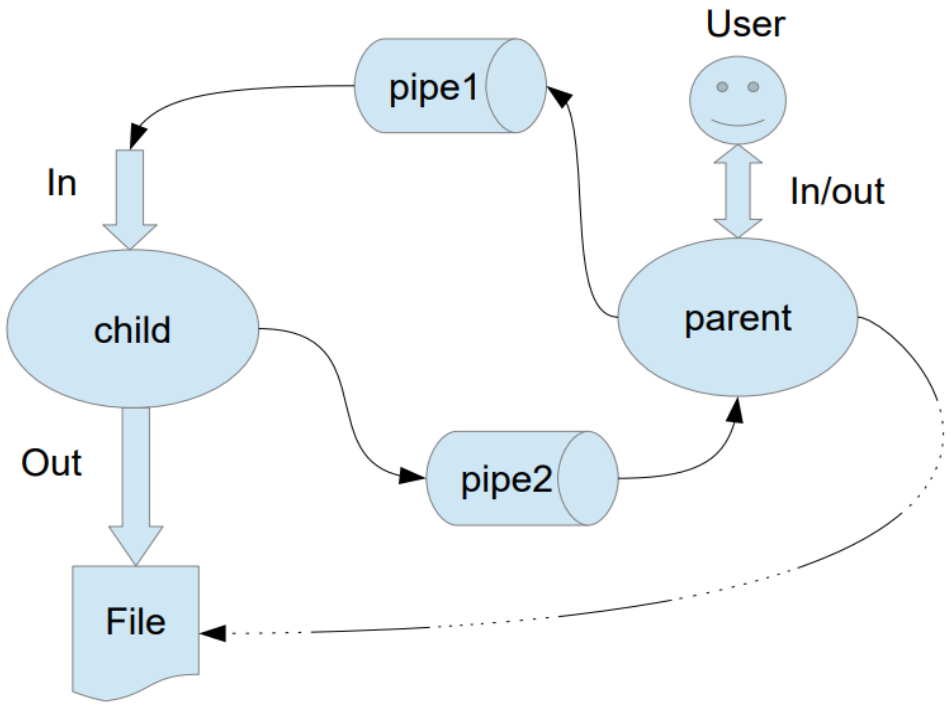
Цель работы

Приобретение практических навыков в:

- Управление процессами в ОС
- Обеспечение обмена данных между процессами посредством каналов

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 каналы (pipe). Необходимо обрабатывать системные ошибки, которые могут возникнуть в результате работы.



Родительский процесс создает дочерний процесс. Первой строкой пользователь в консоль родительского процесса вводит имя файла, которое будет использовано для открытия File с таким именем на запись. Перенаправление стандартных потоков ввода-вывода показано на картинке выше. Родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами. Родительский процесс принимает от пользователя строки произвольной длины и пересылает их в pipe1. Процесс child проверяет строки на валидность правилу. Если строка соответствует правилу, то она выводится в стандартный поток вывода дочернего процесса, иначе в pipe2 выводится информация об ошибке. Родительский процесс полученные от child ошибки выводит в стандартный поток вывода. Правило проверки: строка должна оканчиваться на «.» или «;».

Общие сведения о программе

Программа родительского процесса компилируется из parent.c, использует заголовочные файлы stdio.h, unistd.h, sys/stat.h, fcntl.h. Программа дочернего процесса компилируется из child.c, использует заголовочные файлы stdio.h, unistd.h, sys/stat.h, fcntl.h. В программах используются следующие системные вызовы:

1. mkfifo() – создание именованного канала
2. unlink() – удаление имени из файловой системы
3. fork() – создание дочернего процесса
4. open() – открытие файла
5. close() – закрытие файла
6. write() – запись последовательности байт
7. read() – чтение последовательности байт
8. execl() – замена образа памяти процесса
9. dup2() – переназначение файлового дескриптора

Общий метод и алгоритм решения

Родительский процесс получает имя файла, после чего создаётся дочерний процесс, при вызове execl() полученное имя файла передаётся в дочерний процесс в качестве аргументов командной строки. После того как оба процесса открыли каналы, они входят в циклы, условие выхода из которых – конец ввода. Родительский процесс передаёт введённую строку в дочерний, после чего ждёт ответа от дочернего, первый байт в последовательности ответа – результат проверки (0 – строка не подходит, 1 – строка подходит), в случае получения 0 читается ещё 19 байт – сообщение об ошибке.

Исходный код

parent.c

```
#include "unistd.h"
#include "stdio.h"
#include "sys/stat.h"
#include "fcntl.h"

int main(int argc, char* argv[])
{
    unlink("pipe1");
    unlink("pipe2");
    if (mkfifo("pipe1", S_IREAD | S_IWRITE) == -1 || mkfifo("pipe2", S_IREAD |
S_IWRITE) == -1)
    {
        perror("Parent: pipe create error");
        return -1;
    }
    char* fout;
    size_t k = 0;
    if (getline(&fout, &k, stdin) <= 0)
    {
        perror("Parent: file name error");
        return -1;
    }
```

```
    int id = fork();
    if (id == -1)
    {
        perror("Parent: fork error");
        return -1;
    }
    if (id == 0)
    {
        int p1 = open("pipe1", O_WRONLY);
        int p2 = open("pipe2", O_RDONLY);
        if (p1 == -1 || p2 == -1)
        {
            perror("Parent: pipe open error");
            return -1;
        }
        char* str;
        size_t n = 0;
        int s = getline(&str, &n, stdin);
        while (s > 0)
        {
            if (write(p1, str, s) == -1)
            {
                perror("Parent: write error");
                return -1;
            }
            char ok;
            if (read(p2, &ok, 1) <= 0)
            {
                perror("Parent: read error");
                return -1;
            }
            if (ok == '0')
            {
                char ans[19];
                if (read(p2, ans, 19) <= 0)
                {
                    perror("Parent: read error");
                    return -1;
                }
                printf("%s\n", ans);
            }
            s = getline(&str, &n, stdin);
        }
        close(p1);
        close(p2);
        unlink("pipe1");
        unlink("pipe2");
    }
    else
    {
        if (execl("child.out", fout, NULL) == -1)
        {
            perror("Child: exec error");
            return -1;
        }
    }
}
```

child.c

```
#include "unistd.h"
#include "stdio.h"
#include "sys/stat.h"
```

```c
#include "fcntl.h"

int main(int argc, char* argv[])
{
    int p1 = open("pipe1", O_RDONLY);
    int p2 = open("pipe2", O_WRONLY);
    if (p1 == -1 || p2 == -1)
    {
        perror("Child: pipe open error");
        return -1;
    }
    unlink(argv[0]);
    int fout = open(argv[0], O_CREAT | O_WRONLY, S_IREAD);
    if (fout == -1)
    {
        perror("Child: file error");
        return -1;
    }
    if (dup2(p1, 0) == -1 || dup2(fout, 1) == -1)
    {
        perror("Child: dup error");
        return -1;
    }

    char* str;
    size_t n = 0;
    int s = getline(&str, &n, stdin);
    char err[19] = "Last symbol is \'.\'";
    char ok[3] = "01";
    while (s > 0)
    {
        if (str[s - 2] == '.' || str[s - 2] == ';')
        {
            printf("%s", str);
            if (write(p2, &ok[1], 1) == -1)
            {
                perror("Child: write error");
                return -1;
            }
        }
        else
        {
            err[16] = str[s - 2];
            if (write(p2, &ok[0], 1) == -1 || write(p2, err, 19) == -1)
            {
                perror("Child: write error");
                return -1;
            }
        }
        s = getline(&str, &n, stdin);
    }
    close(p1);
    close(p2);
}
```

Демонстрация работы программы

```
liguha@Laptop:~/OS/LR1/build$ ls
child.out      CMakeFiles         Makefile
CMakeCache.txt  cmake_install.cmake  parent.out
```

```
liguha@Laptop:~/OS/LR1/build$ ./parent.out
out_file.txt
first string
Last symbol is 'g'
Second string.
string number three;
another string without '.' or ';' in the end
Last symbol is 'd'
string with point.
last string in the test
Last symbol is 't'
liguha@Laptop:~/OS/LR1/build$ ls
child.out       CMakeFiles          Makefile     parent.out
CMakeCache.txt  cmake_install.cmake  out_file.txt
liguha@Laptop:~/OS/LR1/build$ cat out_file.txt
Second string.
string number three;
string with point.
```

Выводы

Составлена и отлажена программа на языке Си, осуществляющая работу с процессами. Тем самым, приобретены навыки в управлении процессами в ОС и обеспечении обмена данных между процессами посредством каналов.