МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Институт №8 "Компьютерные науки и прикладная математика"
Кафедра 806 "Вычислительная математика и программирование"

Лабораторная работа №1

По курсу «Операционные системы»

Студент: Махмутов Д.И.
Группа: М8О-203Б-23
Вариант: 15
Преподаватель: Миронов Е. С.

Дата: _____

Оценка: _____

Подпись: _____

Москва, 2024

Содержание

Репозиторий

https://github.com/mxdesta/osLabs/tree/main/lab2

Постановка задачи

Цель работы

Приобретение практических навыков в:

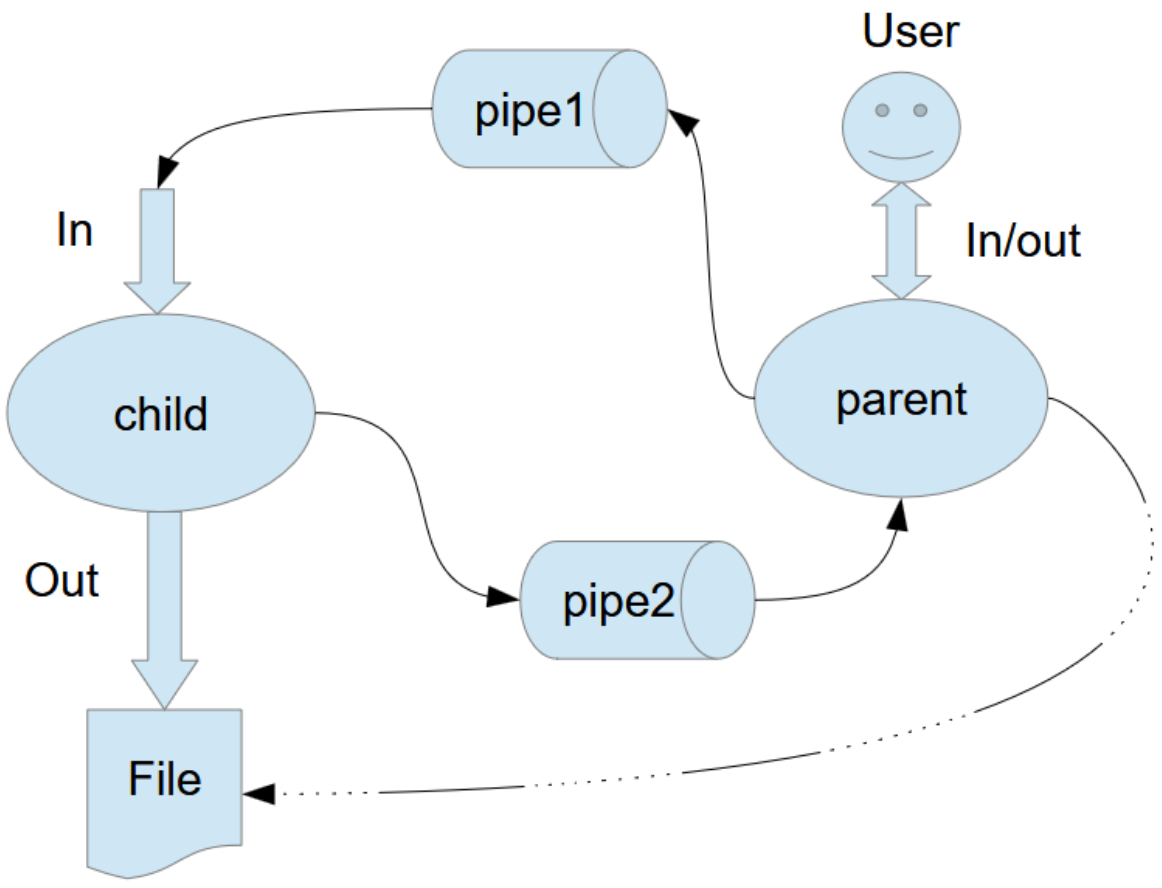
Управление процессами в ОС

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.

Группа вариантов 4



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.

Вариант 15) Правило проверки: строка должна начинаться с заглавной буквы

Общие сведения о программе

Программа компилируется из файла main.cpp. В программе используются следующие системные вызовы:

1. pipe() - существует для передачи информации между различными процессами.

2. fork() - создает новый процесс.

3. execl() - передает процесс на исполнение другой программе.

4. read() - читает данные из файла.

5. write() - записывает данные в файл.

6. close() - закрывает файл.

Общий метод и алгоритм решения

1. Родительский процесс (parent.cpp)

Родительский процесс выполняет следующие шаги:

Создание каналов (pipes):

Создаются два канала: pipe1 и pipe2. pipe1 будет использоваться для передачи данных от родительского процесса к дочернему, а pipe2 — для передачи данных от дочернего процесса к родительскому.

Создание дочернего процесса:

Родительский процесс создает дочерний процесс с помощью системного вызова fork(). В дочернем процессе выполняется программа child, которая обрабатывает данные, переданные через канал.

Передача данных в дочерний процесс:

Родительский процесс запрашивает у пользователя имя файла, в который будут записываться результаты, и строки текста. Каждая строка передается в дочерний процесс через канал pipe1.

Получение данных от дочернего процесса:

Родительский процесс читает данные из канала pipe2, который используется для получения результатов обработки от дочернего процесса. Если дочерний процесс возвращает ошибку (строка начинается с "Error:"), она выводится на экран. В противном случае результат записывается в файл.

Завершение работы:

После завершения ввода данных (пользователь вводит "exit"), родительский процесс закрывает каналы и ожидает завершения дочернего процесса с помощью wait().

2. Дочерний процесс (child.cpp)

Дочерний процесс выполняет следующие шаги:

Получение дескрипторов каналов:

Дочерний процесс получает дескрипторы каналов pipe1 и pipe2 через аргументы командной строки. pipe1 используется для чтения данных от родительского процесса, а pipe2 — для отправки результатов обратно.

Чтение данных из канала:

Дочерний процесс читает данные из канала pipe1. Каждая строка проверяется на то, начинается ли она с заглавной буквы.

Проверка строки:

Если строка начинается с заглавной буквы, она отправляется обратно в родительский процесс через канал pipe2.

Если строка не начинается с заглавной буквы, дочерний процесс отправляет сообщение об ошибке в родительский процесс.

Завершение работы:

Дочерний процесс продолжает чтение и обработку данных до тех пор, пока родительский процесс не закроет канал. После этого дочерний процесс закрывает свои каналы и завершает работу.

3. Взаимодействие между процессами

Родительский процесс передает строки текста в дочерний процесс через канал pipe1.

Дочерний процесс проверяет каждую строку и отправляет результат проверки (либо саму строку, либо сообщение об ошибке) обратно в родительский процесс через канал pipe2.

Родительский процесс записывает результаты в файл или выводит сообщения об ошибке на экран.

Исходный код

child.h:

```
#ifndef CHILD_H
#define CHILD_H
#include <string>
#include <unistd.h>
#include <iostream>
#include <cctype>
#define BUFFER_SIZE 1024
void child_process(int pipe1[2], int pipe2[2]);
bool is_valid_string(const std::string& str);
#endif
```

parent.h:

```
#ifndef PARENT_H
#define PARENT_H

void ParentMain();

#endif
```

child.cpp:

```
#include <iostream>
#include <unistd.h>
#include <cstring>
#include <cctype>
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
    if (argc != 3) {
        std::cerr << "Usage: child <readPipe> <writePipe>\n";
        return 1;
    }

    int readPipe = std::stoi(argv[1]);
    int writePipe = std::stoi(argv[2]);

    char buffer[256];
    ssize_t bytesRead;


    while ((bytesRead = read(readPipe, buffer, sizeof(buffer) - 1)) > 0) {
        buffer[bytesRead] = '\0';


        if (isupper(buffer[0])) {
            write(writePipe, buffer, bytesRead);
        } else {
            const char *errorMsg = "Error: Line must start with an uppercase letter.\n";
            write(writePipe, errorMsg, strlen(errorMsg));
        }
    }

    close(readPipe);
    close(writePipe);
    return 0;
```

```
}
```

parent.c:

```
#include <iostream>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>
#include <string>
#include <cstring>
#include <fstream>

void ParentMain() {
    int pipe1[2], pipe2[2];

    if (pipe(pipe1) == -1 || pipe(pipe2) == -1) {
        perror("pipe");
        return;
    }

    pid_t pid = fork();
    if (pid == -1) {
        perror("fork");
        return;
    }

    if (pid == 0) {
        close(pipe1[1]);
        close(pipe2[0]);
```

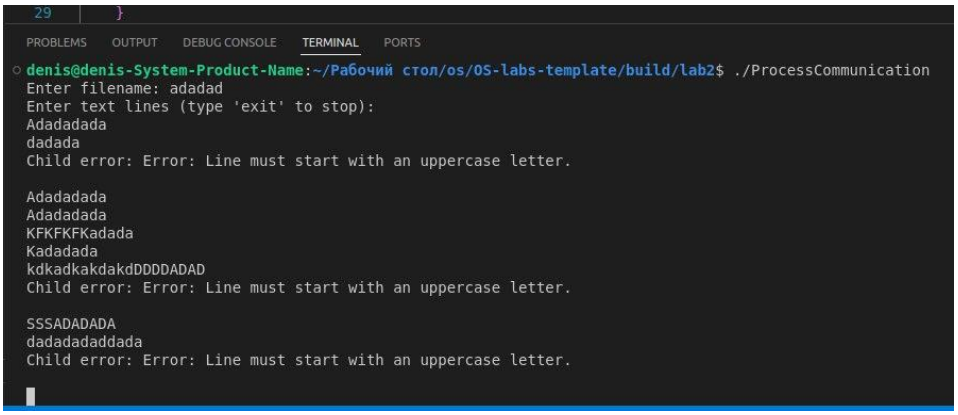
```
        execl("/home/denis/Рабочий стол/os/OS-labs-template/build/lab2/child", "child", std::to_string(pipe1[0]).c_str(), std::to_string(pipe2[1]).c_str(), nullptr);
        perror("Execl failed");
        exit(1);
    } else {
        close(pipe1[0]);
        close(pipe2[1]);

        std::string filename;
        std::cout << "Enter filename: ";
        std::getline(std::cin, filename);

        std::ofstream outfile(filename);
        if (!outfile) {
            std::cerr << "Cannot open file for writing.\n";
            return;
        }

        std::string line;
        std::cout << "Enter text lines (type 'exit' to stop):" << std::endl;
        while (std::getline(std::cin, line)) {
            if (line == "exit") break;

            write(pipe1[1], line.c_str(), line.size() + 1);
            char buffer[256];
            ssize_t bytesRead = read(pipe2[0], buffer, sizeof(buffer) - 1);
            if (bytesRead > 0) {
                buffer[bytesRead] = '\0';
                if (strncmp(buffer, "Error:", 6) == 0) {
```

```
            std::cout << "Child error: " << buffer << std::endl;
        } else {
            outfile << buffer;
        }
    }
}

    close(pipe1[1]);
    close(pipe2[0]);
    wait(nullptr);
  }
}
```

main.c:

```
#include "include/parent.h"

int main() {
  ParentMain();
  return 0;
}
```

Демонстрация работы программы



Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я познакомился с механизмом взаимодействия процессов через каналы (**pipe**) в UNIX-системах. Я изучил использование системных вызовов **fork()**, **dup2()**, **execl()** и **wait()**. Новым для меня стало понимание перенаправления стандартных потоков ввода/вывода и обработки данных в дочерних процессах.