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: Постнов Александр Вячеславович
Группа: М8О-201Б-21
Вариант: 4
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2022

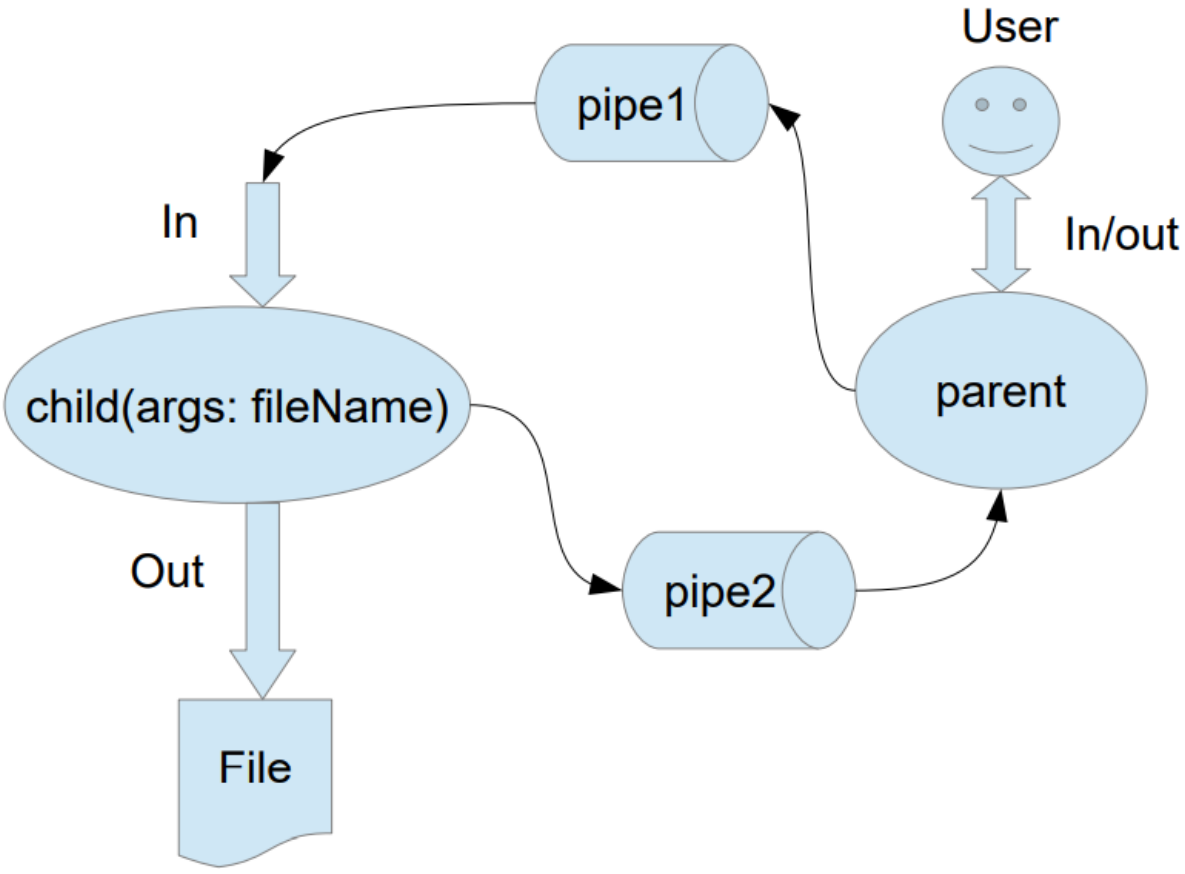
Содержание

Репозиторий

https://github.com/kappaprideonly/mai-os-labs

Постановка задачи

Составить и отладить программу на языке C/C++, 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 строчкой пользователь в консоль родительского процесса пишет имя файла, которое будет передано при создании дочернего процесса. Родительский и дочерний

процесс должны быть представлены разными программами. Родительский процесс передает команды пользователя через pipe1, который связан с стандартным входным потоком дочернего процесса. Дочерний процесс при необходимости передает данные в родительский процесс через pipe2. Результаты своей работы дочерний процесс пишет в созданный им файл. Допускается просто открыть файл и писать туда, не перенаправляя стандартный поток вывода.

Пользователь вводит команды вида: «число число число<endline>». Далее эти числа передаются от родительского процесса в дочерний. Дочерний процесс производит деление первого числа, на последующие, а результат выводит в файл. Если происходит деление на 0, то тогда дочерний и родительский процесс завершают свою работу. Проверка деления на 0 должна осуществляться на стороне дочернего процесса. Числа имеют тип float. Количество чисел может быть произвольным.

Общие сведения о программе

CMakeLists.txt - описание процесса сборки проекта

main.cpp - перенаправление потока ввода в функцию ParentRoutine

parent.h - заголовочный файл, в котором описана функция родительского

string_to_vector.h - сигнатура функции, которая преобразует строку в вектор float
string_to_vector.cpp - реализация функции

parent.cpp - реализация функции родительского процесса

child.cpp - отдельная программа дочернего процесса

lab2_test.cpp - тесты к лабораторной работе

Общий метод и алгоритм решения

В родительском процессе создается канал(pipe) и дочерний процесс с помощью системного вызова fork, дочерний процесс получает данные с помощью pipe и запускает программу child.cpp с помощью execl. А уже в child.cpp выполняется задание по варианту и запись в файл.

Исходный код

CMakeLists.txt

```
add_executable(lab2
        main.cpp
        include/parent.h src/parent.cpp)

target_include_directories(lab2 PRIVATE include)

add_executable(child
        src/child.cpp
        include/string_to_vector.h src/string_to_vector.cpp)

target_include_directories(child PRIVATE include)

add_dependencies(lab2 child)
```

main.cpp

```
#include "parent.h"


int main() {
   ParentRoutine(std::cin, getenv("PATH_TO_CHILD"));
   return 0;
}
```

parent.h

```
#ifndef PARENT_H
#define PARENT_H

#include <istream>
#include <vector>
#include <iostream>
#include <string>
#include <unistd.h>
#include <cstdlib>
#include <fstream>
#include <cstdio>
#include <sys/wait.h>
#include <array>


void ParentRoutine(std::istream& stream, const char* pathToChild);

#endif
```

parent.cpp

```
#include "parent.h"


void ParentRoutine(std::istream& stream, const char* pathToChild) {
    std::string nameOutputFile;
    std::getline(stream, nameOutputFile);

    std::array <int, 2> parentPipe; //0 - read 1 - write
    if (pipe(parentPipe.data()) == -1) {
        std::cout << "Error creating pipe\n";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    int pid = fork();
    if (pid == -1) {
        std::cout << "Error creating process\n";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    if (pid != 0) { // родительский процесс
        close(parentPipe[0]);
```

```
        std::string stringNumbers;
        while (std::getline(stream, stringNumbers)) {
            stringNumbers += "\n";
            write(parentPipe[1], stringNumbers.data(),
stringNumbers.size());
        }
        close(parentPipe[1]);
        wait(nullptr);
    }
    else { // дочерний процесс
        close(parentPipe[1]);
        dup2(parentPipe[0], 0);

        if(execl(pathToChild, pathToChild, nameOutputFile.data(), nullptr)
== -1) {
            std::cout << "Failed to exec\n";
            exit(EXIT_FAILURE);
        }
        close(parentPipe[0]);
    }
}
```

child.cpp

```
#include <cstdlib>
#include <iostream>
#include <string>
#include <vector>
#include <fstream>

#include "string_to_vector.h"


int main(int argc, char* argv[]) {
    if (argc != 2) {
        std::cout << "Invalid arguments.\n";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    auto *nameOutputFile = argv[1];
    std::ofstream out(nameOutputFile);

    std::string stringNumbers;
    while (std::getline(std::cin, stringNumbers)) {
```

```
        std::vector <float> numbers = StringToVectorFloats(stringNumbers);
        float firstNumber = numbers[0];
        for (unsigned long long i = 1; i < numbers.size(); i++) {
            if (numbers[i] == 0) {
                std::cout << "Division by zero.\n";
                out << "\n";
                out.close();
                exit(EXIT_FAILURE);
            }
            firstNumber /= numbers[i];
        }
        out << firstNumber << " ";
    }
    out << "\n";
    out.close();
    return 0;
}
```

string_to_vector.h

```
#ifndef STRING_TO_VECTOR_H
#define STRING_TO_VECTOR_H

#include <vector>
#include <iostream>
#include <string>
#include <cstring>
#include <cstdlib>
#include <algorithm>

std::vector<float> StringToVectorFloats(std::string const& stringNumbers,
char separator=' ');

#endif//STRING_TO_VECTOR_H
```

string_to_vector.cpp

```
#include "string_to_vector.h"


std::vector<float> StringToVectorFloats(std::string const& stringNumbers,
char separator) {
```

```
    std::vector<float> results;
    auto start = stringNumbers.begin();
    auto end = stringNumbers.end();
    auto next = std::find(start, end, separator);
    while (next != end) {
        results.push_back(stof(std::string(start, next)));
        start = next + 1;
        next = std::find(start, end, separator);
    }
    results.push_back(stof(std::string(start, next)));
    return results;
}
```

lab2_test.cpp

```
#include <cstdio>
#include <cstdlib>
#include <fstream>
#include <gtest/gtest.h>
#include <string>

#include "parent.h"
#include "string_to_vector.h"


TEST(Lab2Test, StringToVectorTest) {
    std::vector <std::vector <float>> expectedVectors = {
            {1.5, 2.5, 3.5},
            {1.5, 2, 3, 4, 5, 0},
            {1}
    };
    std::vector <std::string> inputStrings = {
            "1.5 2.5 3.5",
            "1.5 2 3 4 5 0",
            "1"
    };

    long unsigned int countTests = 3;
    for (long unsigned int i = 0; i < countTests; i++) {
        std::vector <float> outputVector =
StringToVectorFloats(inputStrings[i]);
        ASSERT_EQ(expectedVectors[i].size(), outputVector.size());
        for (long unsigned int j = 0; i < expectedVectors[i].size(); i++) {
```

```
            EXPECT_FLOAT_EQ(expectedVectors[i][j], outputVector[j]);
        }
    }
}


TEST(Lab2Test, ParentTest) {
    std::vector <std::string> namesOutputFile = {
            "checker.txt",
            "output.txt",
            "jambo.tea"
    };
    std::vector <std::string> stringsNumbers = {
            "1 0.5 0.5 0.5\n100 8\n1\n90 2",
            "1 0.5 0.5\n100 0\n1\n90 2\n1 1",
            "1 0 0.5 0.5\n100 0\n1\n90 2"
    };
    std::vector <std::string> expectedStrings = {
            "8 12.5 1 45 ",
            "4 ",
            ""
    };

    long unsigned int countTests = 3;
    for (long unsigned int i = 0; i < countTests; i++) {
        {
            std::ofstream fOut("input.txt");
            fOut << namesOutputFile[i] << "\n";
            fOut << stringsNumbers[i] << "\n";
        }

        {
            std::ifstream fIn("input.txt");
            ParentRoutine(fIn, getenv("PATH_TO_CHILD"));
        }
        remove("input.txt");

        {
            std::ifstream fInCheckOutput =
std::ifstream(namesOutputFile[i]);
            ASSERT_TRUE(fInCheckOutput.good());
            std::string outputString;
            std::getline(fInCheckOutput, outputString);
            EXPECT_EQ(outputString, expectedStrings[i]);
        }
```

```
        remove(namesOutputFile[i].data());
    }
}
```

Демонстрация работы программы

➜ lab2 git:(main) ✗ ls

child CMakeFiles lab2 test.txt

cmake_install.cmake CTestTestfile.cmake Makefile

➜ lab2 git:(main) ✗ cat test.txt

checker.txt

1 2 3 4 56

100 2 5

200 2 10

300 4 2

1 1 1

4 5 6

➜ lab2 git:(main) ✗ ./lab2 <test.txt

➜ lab2 git:(main) ✗ ls

checker.txt cmake_install.cmake CTestTestfile.cmake Makefile

child CMakeFiles lab2 test.txt

➜ lab2 git:(main) ✗ cat checker.txt

0.000744048 10 10 37.5 1 0.133333

Выводы

Я приобрел практические навыки в:

1) Управление процессами в ОС
2) Обеспечение данными между процессами посредством каналов