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: Старцев Иван Романович
Группа: М8О-201Б-21
Вариант: 9
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2022

Содержание

Репозиторий

https://github.com/IvanTvardovsky/OS-labs

Постановка задачи

Цель работы

Приобретение практических навыков в:

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

Задание

Родительский процесс создает дочерний процесс. Первой строчкой пользователь в консоль родительского процесса вводит имя файла, которое будет использовано для открытия файла с таким именем на чтение. Стандартный поток ввода дочернего процесса переопределяется открытым файлом. Дочерний процесс читает команды из стандартного потока ввода. Стандартный поток вывода дочернего процесса перенаправляется в pipe1. Родительский процесс читает из pipe1 и прочитанное выводит в свой стандартный поток вывода. Родительский и дочерний процесс должны быть представлены разными программами.

9 вариант) В файле записаны команды вида:«число число число<endline>». Дочерний процесс производит деление первого числа команда, на последующие числа в команде, а результат выводит в стандартный поток вывода. 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

Программа компилируется из файла main.c. Также используются дополнительье файлы с родительской и дочерней программами parent.c и child.c, общие утилиты utils.c

В программе используются следующие системные вызовы:

1. pipe() - создает канал для чтения и записи.
2. fork() - создаёт новый процесс посредством копирования вызывающего процесса. Новый процесс считается дочерним процессом. Вызывающий процесс считается родительским процессом.
3. execv() - дублирует действия оболочки, относящиеся к поиску исполняемого файла. (семейство функций exec заменяет текущий образ процесса новым образом процесса.)
4. read() - пытается прочитать заданное число байт из файлового дескриптора в буфер.
5. close() - закрывает файловый дескриптор, который после этого не ссылается ни на один и файл и может быть использован повторно.
6. dup2(oldfd, newfd) - dup2() - закрывает файл, связанный с дескриптором newfd (если он был открыт) и записывает ссылку oldfd в newfd.

Общий метод и алгоритм решения

Чтение имени файла из консоли. Открытие файла с заданным именем на чтение и создание файлового дескриптора. Создание пайпа. Создание нового (дочернего) процесса. Передача дочернему процессу файлового дескриптора и пайпа. Считывание в дочернем процессе переданной информации и переопределение потока ввода на открытый файл и переопределение потока вывода на запись в пайп. Построчное считывание и выполнение команд вида :«число число … число<endline>». Запись результатов команд на пайп с дополнительным разграничением “\n” между ответов. В родительском процессе считывание из пайпа переданной информации дочерним процессом и последующим вывод в стандартный поток вывода. Файл, в который направляется вывод определятся второй вводимой строкой.

Исходный код

main.c

```
#include "parent.h"


#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>


int main() {

   ParentRoutine(stdin);

   return 0;

}
```

child.c

```
#include "utils.h"
#include <ctype.h>

int main(const int argc, const char* argv[]) {

   if (argc != 2) {
      printf("Necessary arguments were not provided\n");
      exit(EXIT_FAILURE);
   }
```

```
FILE* out = fopen(argv[1], "r");
if (!out) {
    printf("Failed to open file\n");
    exit(EXIT_FAILURE);
}

char* input;
char* buf;

while ((input = ReadString(stdin)) != NULL) {
    int index = 0, inputLen = strlen(input);

    buf = ReadNumber(input, index);
    index += strlen(buf) + 1;

    float result = atof(buf), output;
    free(buf);
    int flag = 0;

    while (index < inputLen) {
        if (flag) {
            if (atof(buf) == 0) {
                exit(EXIT_FAILURE);
            }
            result /= atof(buf);
            free(buf);
        } else {
            ++flag;
        }
        buf = ReadNumber(input, index);
        index += strlen(buf) + 1;
        if (buf == NULL) {
            break;
        }
    }
```

```
        result /= atof(buf);
        free(buf);
        free(input);
        output = (float)((int)(result * 100)) / 100;
        write(STDOUT_FILENO, &output, sizeof(output));
    }
    free(input);
    fclose(out);
    return 0;
}
```

parent.c

```
#include "parent.h"
#include "utils.h"

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

void ParentRoutine(FILE* stream) {
    char inputFileName[256];
    fscanf(stream, "%s", inputFileName);

    char outputFileName[256];
    fscanf(stream, "%s", outputFileName);

    int inputFile;

    inputFile = open(inputFileName, O_RDONLY);
    if (inputFile < 0) {
        char message[] = "Can't open input file\n";
        write(STDERR_FILENO, &message, sizeof(message) - 1);
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    int pipe[2];
    CreatePipe(pipe);
```

```
    int id = fork();
    if (id == 0) {

        dup2(inputFile, STDIN_FILENO);
        dup2(pipe[1], STDOUT_FILENO);
        dup2(pipe[1], STDERR_FILENO);

        close(inputFile);
        close(pipe[0]);
        close(pipe[1]);

        char* argv[3];
        argv[0] = getenv("child");
        argv[1] = inputFileName;
        argv[2] = NULL;

        if (execv(getenv("child"), argv) == -1) {
            printf("Failed to exec\n");
            exit(EXIT_FAILURE);
        }

    } else if (id > 0) {
        close(pipe[1]);
        waitpid(id, (int *)NULL, 0);
        FILE *outputFile;
        outputFile = fopen(outputFileName, "w");
        float result;
        while (read(pipe[0], &result, sizeof(result))) {
            fprintf(outputFile, "%f\n", result);
        }
        close(pipe[0]);
        fclose(outputFile);
    } else {
        printf("Failed to fork\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}
```

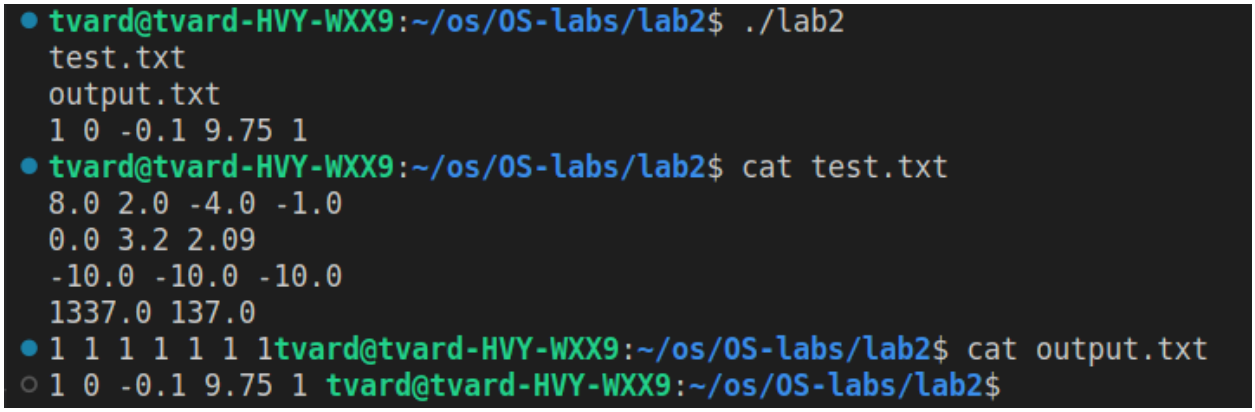
utils.c

```
#include "utils.h"

void CreatePipe(int pipeFd[2]) {
    if(pipe(pipeFd) != 0) {
        printf("Couldn't create pipe\n");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
}

char* ReadString(FILE* stream) {

    if (feof(stream)) {
        return NULL;
    }

    const int chunkSize = 256;
    char* buffer = (char*) malloc(chunkSize);
    int bufferSize = chunkSize;

    if (!buffer) {
        printf("Couldn't allocate buffer");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }

    int readChar;
    int idx = 0;
    while ((readChar = getc(stream)) != EOF) {
        buffer[idx++] = readChar;

        if (idx == bufferSize) {
            buffer = realloc(buffer, bufferSize + chunkSize);
            bufferSize += chunkSize;
        }

        if (readChar == '\n') {
            break;
```

```
        }
    }

    buffer[idx] = '\0';

    return buffer;
}

char* ReadNumber(char* string, int idx) {
    const int chunkSize = 256;
    char* buffer = (char*) malloc(chunkSize);

    int bufferSize = chunkSize;

    if (!buffer) {
        printf("Couldn't allocate buffer");
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    if (string[idx] == ' ' || string[idx] == '\n' || string[idx] == '\0' || string[idx] == EOF) {
        free(buffer);
        return NULL;
    }

    int bufInd = 0;
    while (string[idx] != ' ' && string[idx] != '\n') {
        buffer[bufInd] = string[idx];

        ++idx;
        ++bufInd;

        if (bufInd == bufferSize) {
            buffer = realloc(buffer, bufferSize + chunkSize);
            bufferSize += chunkSize;
        }

    }
```

```
    if (strlen(buffer) == 0) {
        free(buffer);
        return NULL;
    }

    buffer[bufInd] = '\0';
    return buffer;
}
```

Демонстрация работы программы



Выводы

За время выполнения лабораторной работы я научился управлять процессами в ОС, а также разобрался с обеспечением обмена данных между процессов посредством каналов.