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

Лабораторная работа №1 по курсу
«Операционные системы»

Тема работы
“Взаимодействие между процессами”

Студент: Ковриженков Дмитрий Олегович
Группа: М8О-203Б-23
Вариант:13

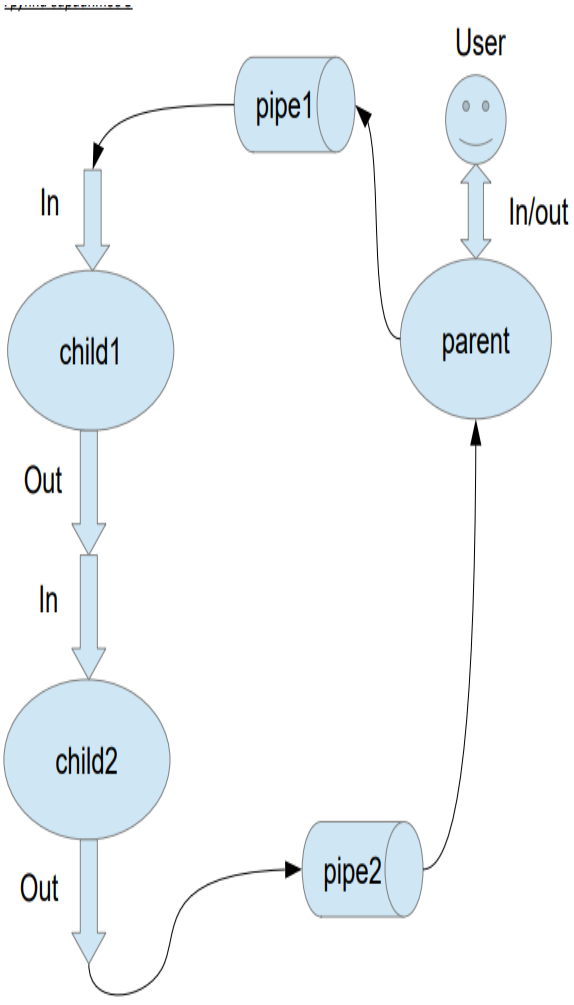
Преподаватель: Миронов Евгений Сергеевич
Оценка: _____
Дата: _____
Подпись: _____

Москва, 2024

Постановка задачи

Лабораторная работа №1

Задача: 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.



В 13 варианте Child1 переводит строки в нижний регистр. Child2 превращает все пробельные символы в символ «_».

Общие сведения

В данной программе реализуется межпроцессное взаимодействие с использованием каналов (pipe) и создания дочерних процессов (fork). Родительский процесс принимает строку от пользователя и передает её в pipe1, связанный с первым дочерним процессом (child1). Дочерний процесс child1 считывает строку из pipe1, выполняет преобразование символов в нижний регистр с помощью функции To_lower_case и передает результат во второй канал pipe3. Затем второй дочерний процесс child2 получает строку из pipe3, заменяет пробелы на символы подчеркивания (Replace_spaces) и отправляет обработанную строку в pipe2. После завершения работы обоих дочерних процессов родительский процесс получает итоговую строку из pipe2 и выводит её в стандартный вывод. Программа использует fork() для создания процессов, pipe() для организации обмена данными и wait() для синхронизации.

Вывод

В процессе разработки данной программы были изучены и применены различные методы межпроцессного взаимодействия. Функция fork() использовалась для создания дочерних процессов, pipe() – для организации потоков передачи данных, а dup2() (в данном случае не используется, но мог бы применяться) позволил бы перенаправлять стандартные потоки ввода-вывода. Также была реализована передача данных между процессами через write() и read(), а синхронизация процессов осуществлялась с помощью wait().

Приложение

src/child1.c

```
#include "child.h"
#include "utils.h"
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <string.h>

void ChildRoutine(int pipe_cin[2], int pipe_out[2], void (*func)(char *str)) {
    char buffer[BUFFER_SIZE];

    close(pipe_cin[1]);
    close(pipe_out[0]);

    if (read(pipe_cin[0], buffer, BUFFER_SIZE) == -1) {
        perror("Ошибка при чтении из pipe");
        exit(1);
    }


    func(buffer);

    if (write(pipe_out[1], buffer, strlen(buffer) + 1) == -1) {
        perror("Ошибка при записи в pipe");
        exit(1);
    }

    close(pipe_cin[0]);
    close(pipe_out[1]);
}
```

src/parent.c

```
#include "parent.h"
#include "child.h"
#include "utils.h"
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <string.h>
#include <sys/wait.h>
```

```
char* ParentRoutine(const char* inputString) {
    int pipe1[2];
    int pipe2[2];
    int pipe3[2];
    static char buffer[BUFFER_SIZE];

    Create_pipe(pipe1);
    Create_pipe(pipe2);
    Create_pipe(pipe3);

    pid_t child1 = fork();
    if (child1 == -1) {
        perror("Ошибка при вызове fork для Child1");
        exit(1);
    }

    if (child1 == 0) {
        ChildRoutine(pipe1, pipe3, To_lower_case);
        exit(0);
    }

    pid_t child2 = fork();
    if (child2 == -1) {
        perror("Ошибка при вызове fork для Child2");
        exit(1);
    }

    if (child2 == 0) {
        ChildRoutine(pipe3, pipe2, Replace_spaces);
        exit(0);
    }

    close(pipe1[0]);
    close(pipe3[0]);
    close(pipe3[1]);
    close(pipe2[1]);

    strncpy(buffer, inputString, BUFFER_SIZE - 1);
    buffer[BUFFER_SIZE - 1] = '\0';

    if (write(pipe1[1], buffer, strlen(buffer) + 1) == -1) {
        perror("Ошибка при записи в pipe1");
        exit(1);
    }
```

```
    close(pipe1[1]);

    wait(NULL);
    wait(NULL);

    if (read(pipe2[0], buffer, BUFFER_SIZE) == -1) {
        perror("Ошибка при чтении из pipe2");
        exit(1);
    }

    close(pipe2[0]);

    return buffer;
}
```

src/utils.c

```
#include "utils.h"
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <ctype.h>
#include <string.h>

void Create_pipe(int pipeFd[2]) {
    if (pipe(pipeFd) == -1) {
        perror("Ошибка при создании pipe");
        exit(1);
    }
}

void To_lower_case(char *str) {
    for (int i = 0; str[i]; i++) {
        str[i] = tolower((unsigned char)str[i]);
    }
}

void Replace_spaces(char *str) {
    for (int i = 0; str[i]; i++) {
        if (str[i] == ' ') {
            str[i] = '_';
        }
    }
```

```
}
```

include/ child.h

```
#ifndef CHILD_H
#define CHILD_H

void ChildRoutine(int pipe_cin[2], int pipe_out[2], void (*func)(char *str));

#endif
```

include / parent.h

```
#ifndef PARENT_H
#define PARENT_H

#define BUFFER_SIZE 256

#ifdef __cplusplus
extern "C" {
#endif


char* ParentRoutine(const char* inputString);

#ifdef __cplusplus
}
#endif

#endif
```

include / utils.h

```
#ifndef UTILS_H
#define UTILS_H

#define BUFFER_SIZE 256

void Create_pipe(int pipeFd[2]);
void To_lower_case(char *str);
void Replace_spaces(char *str);
```

```
#endif
```

main.c

```
#include "parent.h"
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

int main(void) {
    char buffer[BUFFER_SIZE];

    printf("Введите строку: ");
    if (fgets(buffer, BUFFER_SIZE, stdin) == NULL) {
        perror("Ошибка при вводе данных");
        exit(1);
    }
    buffer[strcspn(buffer, "\n")] = '\0';

    const char* result = ParentRoutine(buffer);

    printf("Результат     : %s\n", result);

    return 0;
}
```

CMakeLists.txt

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.10)

project(lab1 C)

set(CMAKE_C_STANDARD 11)

add_executable(lab1
    main.c
    src/parent.c
    src/child.c
    src/utils.c)

target_include_directories(lab1 PRIVATE include)
```

Пример вывода: