Московский Авиационный Институт
(Национальный Исследовательский Университет)

Кафедра 806 «Вычислительная информатика и программирование»
Факультет: «Информационные технологии и прикладная математика»

Лабораторная работа
Дисциплина: «Операционные системы»
3 семестр
Задание 2
Вариант 20

Группа:	М8О-208Б-18, №12
Студент:	Коростелев Дмитрий Васильевич
Преподаватель:	Миронов Евгений Сергеевич
Оценка:	
Дата:	22.11.2019

Москва, 2019

Содержание

1.Задание

Цель работы: научиться управлять процессами и обеспечивать передачу данных между ними, 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.

Вариант 20: дочерний процесс представляет собой сервер по работе с деревом общего вида и принимает команды со стороны родительского процесса.

2.Адрес репозитория на GitHub

https://github.com/Dmitry4K/labOS2

3.Код программы

Client:

client.cpp:

```
#define _CRT_USE_SECURE_NO_WARNINGS
#include <Windows.h>
#include<tchar.h>
#include<iostream>
#include"split.h"
#include<locale.h>

int StrToChar(const char* str) {
	int i = 0, res = 0;
	while (str[i] != '\0') {
		res *= 10;
		res += str[i] - '0';
		i++;
	}
	return res;
}

void State(const char* str) {
```

```
	printf(">>> %s\n", str);
}

void Menu() {
	printf("create [ключ]     - создать дерево\n");
	printf("add [ключ] [ключ] - добавить узел\n");
	printf("del [ключ]        - удалить узел\n");
	printf("clear             - очистить дерево\n");
	printf("print             - распечатать дерево\n");
	printf("exit              - выйти\n");
}

int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
	setlocale(LC_ALL, "rus");
	SECURITY_ATTRIBUTES sa;
	sa.nLength = sizeof(SECURITY_ATTRIBUTES);
	sa.lpSecurityDescriptor = NULL;
	sa.bInheritHandle = TRUE;

	PROCESS_INFORMATION ProcessInfo; //This is what we get as an [out] parameter

	ZeroMemory(&ProcessInfo, sizeof(PROCESS_INFORMATION));//обнулить ProcessInfo
	STARTUPINFO StartupInfo; //This is an [in] parameter

	TCHAR lpszClientPath[] = "server";//название процесса
	ZeroMemory(&StartupInfo, sizeof(StartupInfo));
	StartupInfo.cb = sizeof(STARTUPINFO); //Only compulsory field
	HANDLE pipe1Read, pipe1Write, pipe2Read, pipe2Write;//идентификатор объекта
	CreatePipe(&pipe1Read, &pipe1Write, &sa, 0);

	CreatePipe(&pipe2Read, &pipe2Write, &sa, 0);
	StartupInfo.dwFlags = STARTF_USESTDHANDLES;
	StartupInfo.hStdInput = pipe1Read;
	StartupInfo.hStdOutput = pipe2Write;

	bool process = CreateProcess(NULL,
		lpszClientPath,//процесс
		NULL, NULL, true,
		CREATE_NO_WINDOW,// CREATE_NEW_CONSOLE|CREATE_SUSPENDED
		NULL, NULL,
		&StartupInfo,
		&ProcessInfo);
	process ? State("процесс создан") : State("ошибка: процесс не создан");
	CloseHandle(pipe1Read);
	CloseHandle(pipe2Write);

	DWORD writeBytes, readBytes;

	char masstr[256];
	char *str;

	printf("\n");

	Menu();
	printf("\n");
	while (1) {
		str = gets_s(masstr, 256);
		char **commands = split(str, ' ');
		bool isSuccess;
		int i = 0, num;
		while (commands[i][0] != '\0') {
			if (!strcmp(commands[i], "create")) {
				num = 0;
```

```
                        isSuccess = WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int),
&writeBytes, NULL);
                        isSuccess ? State("отправлено create") : State("Команда не
отправлена");
                        i++;
                        num = StrToChar(commands[i]);
                        WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int), &writeBytes, NULL);
                }
                else if (!strcmp(commands[i], "add")) {
                        num = 1;
                        isSuccess = WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int),
&writeBytes, NULL);
                        isSuccess ? State("отправлено add") : State("Команда не
отправлена");
                        i++;
                        num = StrToChar(commands[i]);
                        WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int), &writeBytes, NULL);
                        i++;
                        num = StrToChar(commands[i]);
                        WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int), &writeBytes, NULL);
                }
                else if (!strcmp(commands[i], "del")) {
                        num = 2;
                        isSuccess = WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int),
&writeBytes, NULL);
                        isSuccess ? State("отправлено del") : State("Команда не
отправлена");
                        i++;
                        num = StrToChar(commands[i]);
                        WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int), &writeBytes, NULL);
                }
                else if (!strcmp(commands[i], "clear")) {
                        num = 3;
                        isSuccess = WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int),
&writeBytes, NULL);
                        isSuccess ? State("отправлено clear") : State("Команда не
отправлена");
                }
                else if (!strcmp(commands[i], "print")) {
                        num = 4;
                        isSuccess = WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int),
&writeBytes, NULL);
                        isSuccess ? State("отправлено print") : State("Команда не
отправлена");
                        char c = '0';
                        while (c != '\0') {
                                ReadFile(pipe2Read, &c, sizeof(char), &readBytes,
NULL);
                                printf("%c", c);
                        }
                        printf("\b");
                }
                else if (!strcmp(commands[i], "exit")) {
                        num = 5;
                        isSuccess = WriteFile(pipe1Write, &num, sizeof(int),
&writeBytes, NULL);
                        isSuccess ? State("отправлено exit") : State("Команда не
отправлена");
                        CloseHandle(pipe2Read);
                        CloseHandle(pipe1Write);
                        CloseHandle(ProcessInfo.hThread);
                        CloseHandle(ProcessInfo.hProcess);
                        system("pause");
                        return 0;
```

```
                        }
                        i++;
                }
        }


        CloseHandle(pipe2Read);
        CloseHandle(pipe1Write);
        CloseHandle(ProcessInfo.hThread);
        CloseHandle(ProcessInfo.hProcess);
        system("pause");
        return 0;
}
```

split.h:

```
#pragma once
char** split(char * str, char sep);
```

split.cpp:

```
#pragma once
#include<stdlib.h>
#include<string.h>
#include<stdio.h>
#include"split.h"
char** split(char* str, char sep) {
        char** res = nullptr;
        if (res == nullptr) {
                if (str == nullptr)
                        return res;
                int str_size = -1, substring_count = 0, i = 0, j = 0, was_sep = 1,
substring_length = 0, start_index = 0;

                do {
                        str_size++;
                        if ((str[str_size] == sep || str[str_size] == '\0') && was_sep == 0)
{
                                was_sep = 1;
                                substring_count++;
                        }
                        else if (str[str_size] != sep && str[str_size] != '\0')
                                was_sep = 0;
                } while (str[str_size] != '\0');
                str_size++;

                if (substring_count == 0) return res;

                substring_count++;
                //printf("count:%d size:%d len:%d\n", substring_count, str_size,
strlen(str));
                res = (char**)malloc(substring_count * sizeof(char*));
                //res = new char*[substring_count];
                res[substring_count - 1] = (char*)malloc(sizeof(char));
                //res[substring_count - 1] = new char[1];
                res[substring_count - 1][0] = '\0';
                for (int i = 0; i < str_size; i++) {
                        //      printf("i:%d\n", i);
                        substring_length++;
                        if ((str[i] == sep || str[i] == '\0') && substring_length > 1) {
                                //            printf("sub_length:%d j:%d ", substring_length,
j);
```

```
                        res[j] = (char*)malloc(substring_length * sizeof(char));
                        //            res[j] = new char[substring_length];
                        for (int k = i - substring_length + 1, l = 0; k < i; ++k, ++l)
{
                              res[j][l] = str[k];
                        }
                        res[j][substring_length - 1] = '\0';
                        substring_length = 0;
                        j++;
                  }
                  else if (str[i] == sep || str[i] == '\0') substring_length = 0;
            }
      }
      return res;
       }
```

Server:

server.cpp:

```
#include<Windows.h>
#include<tchar.h>
#include"CTree.h"


int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
      HANDLE inH = GetStdHandle(STD_INPUT_HANDLE);
      HANDLE outH = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
      DWORD readBytes;
      cTree* ctree = nullptr;
      int a,b,c;
      while (1) {
            ReadFile(inH, &a, sizeof(int), &readBytes, 0);
            switch (a) {
            case 0:
                  ReadFile(inH, &b, sizeof(int), &readBytes, 0);
                  ctree = cTreeCreate(b);
                  break;
            case 1:
                  ReadFile(inH, &b, sizeof(int), &readBytes, 0);
                  ReadFile(inH, &c, sizeof(int), &readBytes, 0);
                  cTreeAddNode(ctree, b, c);
                  break;
            case 2:
                  ReadFile(inH, &b, sizeof(int), &readBytes, 0);
                  cTreeDeleteNode(ctree, b);
                  break;
            case 3:
                  cTreeDestroy(ctree);
                  break;
            case 4:
                  cTreePrintTo(ctree, outH);
                  break;
            case 5:
                  return 0;
            }
      }
      return 0;
}
```

CTree.h:

```
#pragma once
#include<Windows.h>
struct cNode {
	int key;
	cNode* parent;
	cNode* son;
	cNode* brother;
};

struct cTree {
	cNode* root;
};


cTree* cTreeCreate(int key);//проверено
cNode* cTreeFindNodeByKey(cNode* tree, int key);//проверено
void cTreeAddNode(cTree* tree, int to, int key);//проверено
void cTreeDeleteNode(cTree* tree, int key);
void cTreeClear(cNode* node);//проверено
void cTreeDestroy(cTree* tree);//проверено
void cTreePrint(cTree* tree);
void cTreePrint_(cNode* node, int count);
void cTreePrintTo(cTree* tree, HANDLE outH);
void cTreePrintTo_(cNode* node, int count, HANDLE outH, DWORD* writebytes);
```

CTree.cpp:

```
#include<malloc.h>
#include<iostream>
#include"CTree.h"
#include<Windows.h>
cTree* cTreeCreate(int key) {
	cTree* res = (cTree*)malloc(sizeof(cTree));
	res->root = (cNode*)malloc(sizeof(cNode));
	res->root->key = key;
	res->root->parent = nullptr;
	res->root->brother = nullptr;
	res->root->son = nullptr;
	return res;
}

cNode* cTreeFindNodeByKey(cNode* node, int key) {
	cNode* res = nullptr;
	if (node->key == key)
		return node;
	if (node->son)
		res = cTreeFindNodeByKey(node->son, key);
	if (node->brother && !res)
		res = cTreeFindNodeByKey(node->brother, key);
	return res;
}

void cTreeAddNode(cTree* tree, int to, int key) {
	cNode* fnode = nullptr;
	fnode = cTreeFindNodeByKey(tree->root, to);
	if (!fnode) {
		return;
	}
	if (!fnode->son) {
		fnode->son = (cNode*)malloc(sizeof(cNode));
```

```
                fnode->son->key = key;
                fnode->son->parent = fnode;
                fnode->son->brother = nullptr;
                fnode->son->son = nullptr;
                return;
        }
        else {
                cNode* bnode = nullptr;
                bnode = fnode->son;
                while (bnode->brother)
                        bnode = bnode->brother;
                bnode->brother = (cNode*)malloc(sizeof(cNode));
                bnode->brother->key = key;
                bnode->brother->parent = fnode;
                bnode->brother->brother = nullptr;
                bnode->brother->son = nullptr;
                return;
        }
        return;
}

void cTreeDeleteNode(cTree* tree, int key) {
        cNode* fnode = nullptr;
        fnode = cTreeFindNodeByKey(tree->root, key);
        if (!fnode)
                return;

        if (fnode->son)
                cTreeClear(fnode->son);

        cNode* inode = fnode->parent->son;
        if (inode == fnode) {
                if (fnode->brother)
                        fnode->parent->son = fnode->brother;
                else
                        fnode->parent->son = nullptr;
                free(fnode);
        }
        else {
                while (inode->brother != fnode) {
                        inode = inode->brother;
                }
                if (fnode->brother) {
                        inode->brother = fnode->brother;
                        free(fnode);
                }
                else {
                        inode->brother = nullptr;
                        free(fnode);
                }
        }
}
void cTreeClear(cNode* node) {
        if (node->son)
                cTreeClear(node->son);
        if (node->brother)
                cTreeClear(node->brother);
        node->brother = nullptr;
        node->son = nullptr;
        if (node->parent)
                if (node->parent->son == node)
                        node->parent->son = nullptr;
        free(node);
}
```

```
void cTreeDestroy(cTree* tree) {
	cTreeClear(tree->root);
	tree->root = nullptr;
}

void cTreePrint(cTree* tree) {
	if (tree->root)
		cTreePrint_(tree->root, 0);
}

void cTreePrint_(cNode* node, int count) {
	for (int i = 0; i < count; i++)
		printf("\t");
	printf("%d\n", node->key);
	if (node->son)
		cTreePrint_(node->son, count + 1);
	if (node->brother)
		cTreePrint_(node->brother, count);
}


void cTreePrintTo(cTree* tree, HANDLE outH) {
	DWORD writebytes = 0;
	char c = '\0';
	if (tree->root)
		cTreePrintTo_(tree->root, 0, outH, &writebytes);
	WriteFile(outH, &c, sizeof(char), &writebytes, 0);
}

void cTreePrintTo_(cNode* node, int count, HANDLE outH, DWORD* writebytes) {
	char c = '\t';
	for (int i = 0; i < count; i++)
		WriteFile(outH, &c, sizeof(char), writebytes, 0);
	c = node->key + '0';
	WriteFile(outH, &c, sizeof(char), writebytes, 0);
	c = '\n';
	WriteFile(outH, &c, sizeof(char), writebytes, 0);
	if (node->son)
		cTreePrintTo_(node->son, count + 1, outH, writebytes);
	if (node->brother)
		cTreePrintTo_(node->brother, count, outH, writebytes);
	 }
```

4.Результаты выполнения тестов

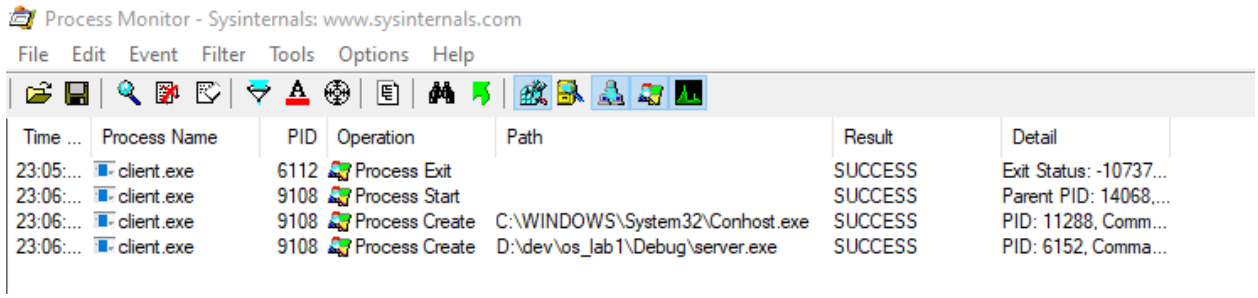
```
>>> процесс создан

create [ключ]      - создать дерево
add [ключ] [ключ] - добавить узел
del [ключ]         - удалить узел
clear              - очистить дерево
print              - распечатать дерево
exit               - выйти

create 0 add 0 1 add 0 2 add 1 3
>>> отправлено create
>>> отправлено add
>>> отправлено add
```

```
>>> отправлено add
print
>>> отправлено print
0
        1
                3
        2
del 1
>>> отправлено del
print
>>> отправлено print
0
        2
clear
>>> отправлено clear
print
>>> отправлено print
exit
>>> отправлено exit
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

5.Объяснение результатов работы программы

В своей работе программа используется два процесса. 1ый отвечает за чтение команд и их отправку на сервер, который является вторым процессом, на самом сервере, исходя из полученных команд происходят соответствующие манипуляции над деревом общего вида, в случае если требуется вывести дерево, оно посимвольно записывает в канал, с которого также посимвольно считывается дерево представленное в определенном формате. Для организации данного клиент-серверного приложения, требовалось создать процесс и организовать два канала.

Убедиться в том, что программа работает корректно можно используя программу Process Monitor.



6.Вывод

По итогу выполнения данной лабораторной работы узнал, как работают многопроцессорные приложения, а также как происходит общения между процессами в таких приложениях. В будущем данные знания будут крайне полезны, так любое приложение, имеющее интерфейс или огромный ряд функций и возможностей, использует в себе сразу несколько процессов.