МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра Вычислительной техники

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №10
по дисциплине «Организация процессов и программирование
в среде Linux»
Тема: «Синхронизация процессов с помощью семафоров»

Студент гр. 8308 ____ Тайсумов И.И.

Преподаватель ____ Разумовский Г.В.

Санкт-Петербург
2021

Цель работы

Целью лабораторной работы является знакомство с организацией семафоров, системными функциями, обеспечивающими управление семафорами, и их использованием для решения задач взаимоисключения и синхронизации.

Задание

Напишите две программы, экземпляры которых запускаются параллельно и с разной частотой обращаются к общему файлу. Каждый процесс из первой группы (Писатель) пополняет файл определенной строкой символов и выводит ее на экран вместе с именем программы. Процессы второй группы (Читатели) считывают строки из файла и выводят их на экран при условии отсутствия ожидающих запись Писателей. Пока один Писатель записывает строку в файл, другим Писателям и всем Читателям запрещено обращение к файлу. Если Писатели не пишут в файл, то разрешается одновременная работа всех Читателей. Писатели должны ожидать, пока не закончат работу запущенные Читатели. Писатель заканчивает работу после того как выполнит N-кратную запись строки в файл. Работа Читателя завершается, когда он прочитал весь текущий файл. Синхронизация процессов должна выполняться с помощью семафоров.

Примеры выполнения программы

Программы были разработаны и откомпилированы. После чего были запушены два писателя и четыре читателя через четыре терминала. Результаты работы программ приведены на рисунках:

```
Писатель PID: 1457 Запись номер 0
Писатель PID: 1458 Запись номер 0
Писатель PID: 1457 Запись номер 1
Писатель PID: 1458 Запись номер 1
Писатель PID: 1457 Запись номер 2
Писатель PID: 1458 Запись номер 2
Писатель PID: 1457 Запись номер 3
Писатель PID: 1458 Запись номер 3
Писатель PID: 1457 Запись номер 4
Писатель PID: 1458 Запись номер 4
```

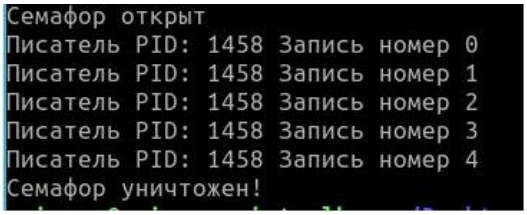


Рисунок 1

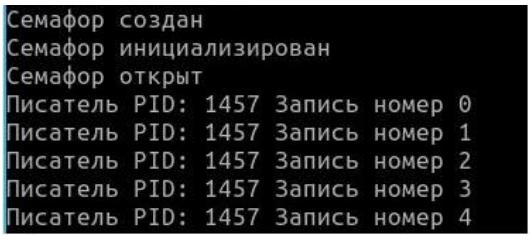


Рисунок 2

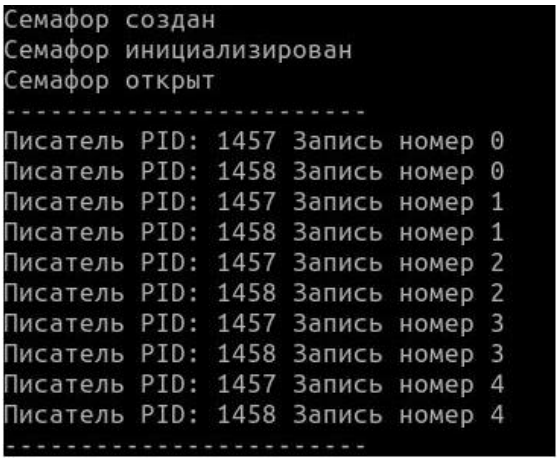
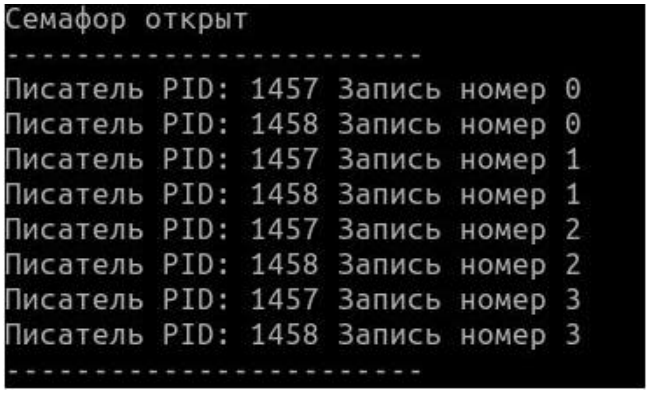


Рисунок 3


Семафор открыт
Писатель PID: 1457 Запись номер 0
Писатель PID: 1458 Запись номер 0
Писатель PID: 1457 Запись номер 1
Писатель PID: 1458 Запись номер 1
Писатель PID: 1457 Запись номер 2
Писатель PID: 1458 Запись номер 2
Писатель PID: 1457 Запись номер 3
Писатель PID: 1458 Запись номер 3
Рисунок 4

Исходный код программ

writer.cpp

```
#include "header.h"
#include <unistd.h>
#include <fstream>

int main()
{
	struct sembuf sb;
	getSemafor();

	for(int i=0;i<WRITE_COUNT;++i)
	{
		sleep(1);

		//Увеличение количества активных писателей
		sb.sem_num=1; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=1;
		if(semop(SID,&sb,1)<0)
		{
			perror("Error in function semop(add active writer)");
			exit(2);
		}
		sb.sem_num=2; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=0;
		semop(SID,&sb,1);//ожидание окончания работы активных читателей
		sb.sem_num=0; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=-1;
		if(semop(SID,&sb,1)<0)//блокировка ресурса на запись
		{
			perror("Error in function semop(block writer)");
			exit(2);
		}

		std::ofstream fout(FNAME,std::ios_base::app);
		fout<<"Писатель PID: "<<getpid()<<" Запись номер "<<i<<std::endl;
		std::cout<<"Писатель PID: "<<getpid()<<" Запись номер "<<i<<std::endl;
		fout.close();

		sb.sem_num=0; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=1;
		if(semop(SID,&sb,1)<0)//разблокировка ресурса на запись
		{
			perror("Error in function semop(unblock writer)");
			exit(2);
		}
		sb.sem_num=1; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=-1;
		if(semop(SID,&sb,1)<0)//отпустить флаг активного писателя
		{
			perror("Error in function semop(add active writer)");
			exit(2);
		}
	}

	destructSemafor();
	return 0;
}
```

reader.cpp

```
#include "header.h"
#include <unistd.h>
#include <fstream>

int main()
{
	struct sembuf sb;
	getSemafor();
```

```
	std::string str;



	//Начало работы только если нет активного писателя или
	//писателей ожидающих окончания активных читателей
	sb.sem_num=1; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=0;
	semop(SID,&sb,1);
	sb.sem_num=2; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=1;
	if(semop(SID,&sb,1)<0)//добавление активного читателя
	{
		perror("Error in function semop(add activ reader)");
		exit(2);
	}



	sleep(1);
	std::ifstream fin(FNAME);
	std::cout<<"------------------------"<<std::endl;
	while(getline(fin,str))
		std::cout<<str<<std::endl;
	std::cout<<"------------------------"<<std::endl;
	fin.close();



	sb.sem_num=2; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=-1;
	if(semop(SID,&sb,1)<0)//уменьшение числа активных читателей
	{
		perror("Error in function semop(del activ reader)");
		exit(2);
	}



	destructSemafor();
	return 0;
}
```

header.h

```
#include <iostream>
#include <sys/sem.h>
#include <algorithm>
#include <semaphore.h>
#define FNAME "TEXT.txt"
#define KEY 999
#define WRITE_COUNT 5


int SID=-1;

void getSemafor();//открыть\создать семафор
void destructSemafor();//уничтожение семафора


void getSemafor()
{
	SID=semget(KEY,4,0666);
	if(SID<0)
	{
		SID=semget(KEY,4,0666|IPC_CREAT);
		if(SID<0)
		{
			perror("error in function [semget()]");
			exit(1);
		}
		std::cout<<"Семафор создан"<<std::endl;
		//первый семафор в 1 - ресурс свободен на запись, в 0 - ресурс занят
```

```
                //второй семафор - счетчик активных писателей
                //третий семафор - счетчик активных читателей
                //четвертый семафор - счетчик процессов работающих с множ-ным семафором
                short val[4]={1,0,0,0};
                semctl(SID,4,SETALL,val);
                std::cout<<"Семафор инициализирован"<<std::endl;
        }
        std::cout<<"Семафор открыт"<<std::endl;

        struct sembuf sb;//увеличить количество работающих процессов
        sb.sem_num=3; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=1;
        if(semop(SID,&sb,1)<0)
        {
                perror("Error in function semop(add activ proc)");
                exit(2);
        }
}


void destructSemafor()//уничтожение семафора
{
        struct sembuf sb;
        sb.sem_num=3; sb.sem_flg=0; sb.sem_op=-1;
        if(semop(SID,&sb,1)<0)//минус 1 работающий процесс
        {
                perror("Error in function semop(minus activ proc)");
                exit(2);
        }
        if(semctl(SID,3,GETVAL)==0)//это последний процесс
        {
                semctl(SID,IPC_RMID,0);//уничтожение множ-го семафора
                std::cout<<"Семафор уничтожен!"<<std::endl;
        }
}
```

Вывод

При выполнении лабораторной работы для решения задач взаимоисключения и синхронизации изучены и использованы семафоры и системные функции, обеспечивающие управление семафорами. Программа разработанная в соответствии с заданием, работает корректно.