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

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 2.2

по дисциплине «Операционные системы»

ТЕМА: «Управление памятью»

Студент гр. 3311 Баймухамедов Р. Р.

Преподаватель Тимофеев А. В.

Санкт-Петербург

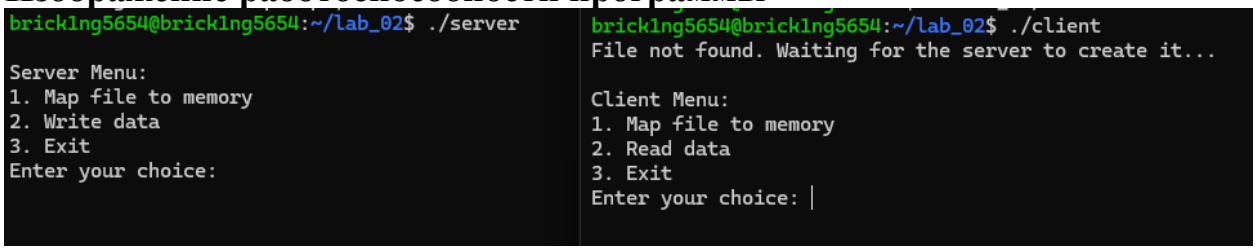
2025

Цель работы
Использование проецируемых файлов для обмена
данными между процессами.

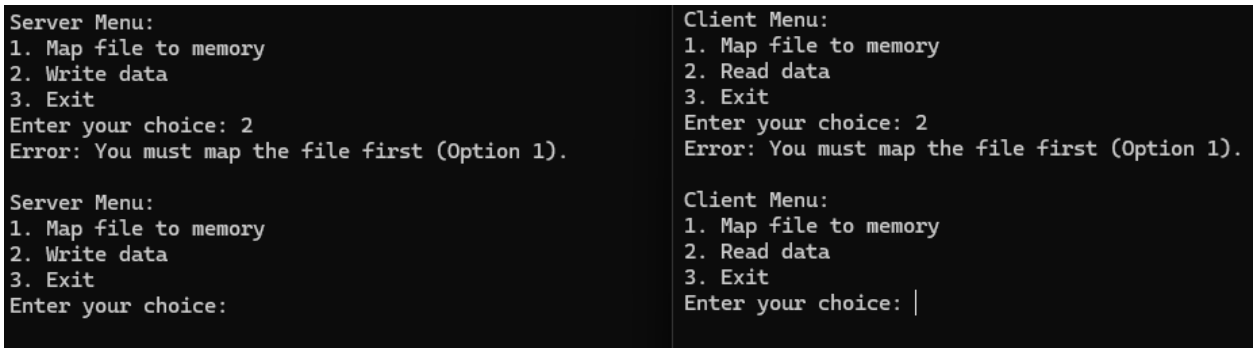
Задание
Создайте два консольных приложения с меню (каждая выполняемая функция и/или операция должна быть доступна по отдельному пункту меню), которые выполняют:
− приложение-писатель создает проецируемый файл, проецирует фрагмент файла в память, осуществляет ввод данных с клавиатуры и их запись в спроецированный файл;
− приложение-читатель открывает проецируемый файл, проецирует фрагмент файла в память, считывает содержимое из спроецированного файла и отображает на экран.
Таким образом,
Задание на проецируемый файлы. Два приложения – клиент и сервер.
Сервер создает файл на диске и проецирует его в память, далее записывает информацию и ждет, пока клиент не прочтет, затем отменяет проецирование и удаляет файл.
Клиент открывает файл, проецирует и ждет доступности чтения, затем читает и выводит результат, в завершении работы отменяет проецирование.

Сделать меню в каждой программе:
пункты меню Сервера – «выполнить проецирование», «записать данные», «завершить работу»;
пункты меню Клиента – «выполнить проецирование», «прочитать данные», «завершить работу».

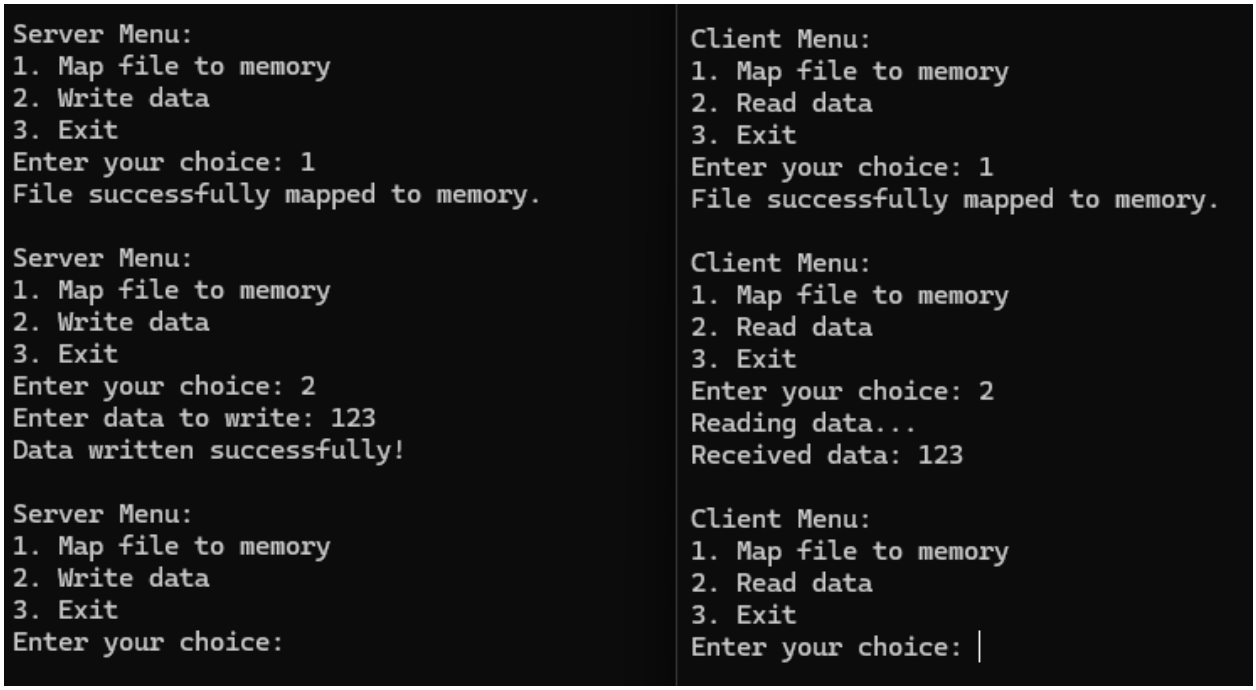
Изображение работоспособности программы



Изображение 1 – Запуск сервера и клиента



Изображение 2 – Попытка записи и чтения данных без проецирования файла в память



Изображение 3 – Проецирование файла в память, запись и чтение данных файла

Заключение

Работа с проецируемыми файлами в операционных системах позволяет эффективно управлять вводом-выводом данных, обеспечивая быстрый доступ к файлам через оперативную память. Проецирование файлов позволяет отображать содержимое файла непосредственно в память, что ускоряет операции чтения и записи. В данном задании реализованы два консольных приложения, которые демонстрируют применение этой техники.

Таким образом, использование проецируемых файлов обеспечивает высокую производительность при работе с файлами, позволяя приложениям быстро обмениваться данными через общую память. Этот подход особенно полезен в сценариях, где требуется минимизировать задержки при вводе-выводе данных.

Как два процесса работают с общей областью памяти?

Каждый процесс в операционной системе работает в своём виртуальном адресном пространстве, которое изолировано от других процессов. Это достигается за счёт следующих механизмов:

- Таблицы страниц: Каждый процесс имеет собственную таблицу, которая преобразует виртуальные адреса в физические.
- Блок управления памятью: Аппаратный компонент компьютера, который динамически преобразует виртуальные адреса в физические на лету, используя таблицы страниц.

- Изоляция: Если процесс пытается обратиться к памяти за пределами своего виртуального адресного пространства, ОС генерирует исключение. Это защищает процессы от ошибок друг друга.

Для обмена данными между процессами ОС предоставляет возможность создать общую область физической памяти, которая отображается в виртуальных адресных пространствах нескольких процессов. Это реализуется через:

1. Создание файла: Сервер создаёт файл на диске и задаёт его размер.
2. Проецирование в память:

ptr = static_cast<char*>(mmap(NULL, FILESIZE, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_SHARED, fd, 0));

   - MAP_SHARED: Изменения в памяти синхронизируются с файлом и видны другим процессам.
   - PROT_READ | PROT_WRITE: Права доступа (чтение и запись).

3. Доступ процессов:
   - Клиент открывает тот же файл и вызывает mmap, получая доступ к той же физической памяти через свое виртуальное адресное пространство.

ОС намеренно настраивает таблицы страниц разных процессов так, чтобы разные виртуальные адреса указывали на одну физическую ячейку. Это позволяет обоим процессам читать/писать в одни и те же данные, используя разные виртуальные адреса. Также происходит синхронизация с файлом. Изменения в памяти автоматически записываются в файл (из-за MAP_SHARED).

Несмотря на общий доступ, безопасность обеспечивается за счёт прав доступа при создании общей памяти и синхронизации, а также изоляцию через виртуальные адреса

Код программы

Код сервера

```
#include <iostream>
#include <fcntl.h>
#include <sys/mman.h>
#include <unistd.h>
#include <cstring>
#include <sys/stat.h>

#define FILENAME "/tmp/shared_memory_file"
#define FILESIZE 1024
```

```
using namespace std;

int main() {
    int fd = open(FILENAME, O_RDWR | O_CREAT, S_IRUSR | S_IWUSR);
    if (fd == -1) {
        cout << "Error creating file.\n";
        return 1;
    }

    if (ftruncate(fd, FILESIZE) == -1) {
        cout << "Error setting file size.\n";
        close(fd);
        return 1;
    }

    char* ptr = nullptr;
    bool mapped = false;

    int choice;
    bool running = true;

    while (running) {
        cout << "\nServer Menu:\n";
        cout << "1. Map file to memory\n";
        cout << "2. Write data\n";
        cout << "3. Exit\n";
        cout << "Enter your choice: ";
        cin >> choice;
        cin.ignore(); // Clear input buffer

        switch (choice) {
            case 1:
                ptr = static_cast<char*>(mmap(NULL, FILESIZE, PROT_READ | PROT_WRITE, MAP_SHARED, fd, 0));
                if (ptr == MAP_FAILED) {
                    cout << "Error mapping file to memory.\n";
                } else {
                    cout << "File successfully mapped to memory.\n";
                    mapped = true;
                }
                break;

            case 2:
                if (!mapped) {
                    cout << "Error: You must map the file first (Option 1).\n";
                } else {
                    cout << "Enter data to write: ";
                    cin.getline(ptr, FILESIZE);
                    cout << "Data written successfully!\n";
                }
                break;

            case 3:
                running = false;
                break;

            default:
                cout << "Invalid choice, please try again.\n";
        }
    }

    if (mapped) {
        munmap(ptr, FILESIZE);
    }
    close(fd);
    unlink(FILENAME);
    return 0;
}
```

Код клиента

```
#include <iostream>
#include <fcntl.h>
#include <sys/mman.h>
#include <sys/select.h>
#include <unistd.h>
#include <cstring>
#include <sys/stat.h>

#define FILENAME "/tmp/shared_memory_file"
#define FILESIZE 1024

using namespace std;

int main() {
    int fd = open(FILENAME, O_RDWR);
    char* ptr = nullptr;
    bool mapped = false;

    if (fd == -1) {
        cout << "File not found. Waiting for the server to create it...\n";
    }

    int choice;
    bool running = true;

    while (running) {
        cout << "\nClient Menu:\n";
        cout << "1. Map file to memory\n";
        cout << "2. Read data\n";
        cout << "3. Exit\n";
        cout << "Enter your choice: ";
        cin >> choice;

        switch (choice) {
            case 1:
                if (fd == -1) {
                    cout << "File is not available. Waiting for the server...\n";
                } else {
                    ptr = static_cast<char*>(mmap(NULL, FILESIZE, PROT_READ, MAP_SHARED, fd, 0));
                    if (ptr == MAP_FAILED) {
                        cout << "Error mapping file to memory.\n";
                    } else {
                        cout << "File successfully mapped to memory.\n";
                        mapped = true;
                    }
                }
                break;

            case 2:
                if (!mapped) {
                    cout << "Error: You must map the file first (Option 1).\n";
                } else {
                    cout << "Reading data...\n";

                    struct timeval timeout = {5, 0};
                    fd_set read_fds;
                    FD_ZERO(&read_fds);
                    FD_SET(fd, &read_fds);

                    int result = select(fd + 1, &read_fds, NULL, NULL, &timeout);
                    if (result > 0) {
                        cout << "Received data: " << ptr << endl;
                    } else {
                        cout << "Error or timeout while waiting for data.\n";
                    }
```

```
            }
            break;

        case 3:
            running = false;
            break;

        default:
            cout << "Invalid choice, please try again.\n";
    }
  }

  if (mapped) {
    munmap(ptr, FILESIZE);
  }
  if (fd != -1) {
    close(fd);
  }

  return 0;
}
```