

# **Отчёт по лабораторной работе №15**

**Дисциплина: Операционные системы**

Миниханов Андрей Русланович

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Контрольные вопросы</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>16</b>

## Список таблиц

## Список иллюстраций

3.1	Создал необходимые файлы . . . . .	7
3.2	Изменил код common.h . . . . .	8
3.3	Изменил код server.c . . . . .	8
3.4	Изменил код server.c . . . . .	9
3.5	Изменил код client.c . . . . .	9
3.6	Makefile не изменял . . . . .	10
3.7	Скомпилировал необходимые файлы . . . . .	10
3.8	Проверил работу написанного кода . . . . .	11

# **1 Цель работы**

Приобретение практических навыков работы с именованными каналами.

## 2 Задание

Изучите приведённые в тексте программы `server.c` и `client.c`. Взяв данные примеры за образец, напишите аналогичные программы, внося следующие изменения:

1. Работает не 1 клиент, а несколько (например, два).
2. Клиенты передают текущее время с некоторой периодичностью (например, раз в пять секунд). Используйте функцию `sleep()` для приостановки работы клиента.
3. Сервер работает не бесконечно, а прекращает работу через некоторое время (например, 30 сек). Используйте функцию `clock()` для определения времени работы сервера. Что будет в случае, если сервер завершит работу, не закрыв канал?

### 3 Выполнение лабораторной работы

1. Для начала я создал необходимые файлы с помощью команды «touch common.h server.c client.c Makefile» (рис. -fig. 3.1) и открыл редактор emacs для их редактирования.



```
> touch common.h server.c client.c Makefile
```

Рис. 3.1: Создал необходимые файлы

2. Далее я изменил коды программ, представленных в тексте лабораторной работы.  
В файл common.h добавил стандартные заголовочные файлы unistd.h и time.h, необходимые для работы кодов других файлов. Common.h предназначен для заголовочных файлов, чтобы в остальных программах их не прописывать каждый раз (рис. -fig. 3.2).

```

#ifndef __COMMON_H__
#define __COMMON_H__

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>
#include <time.h>

#define FIFO_NAME "/tmp/fifo"
#define MAX_BUFF 80

#endif

```

Рис. 3.2: Изменил код common.h

В файл server.c добавил цикл while для контроля за временем работы сервера. Разница между текущим временем time(NULL) и временем начала работы clock\_t start=time(NULL) (инициализация до цикла) не должна превышать 30 секунд (рис. -fig. 3.3) (рис. -fig. 3.4).

```

#include "common.h"

int main() {
    int readfd;
    int n;
    char buff[MAX_BUFF];

    printf("FIFO Server...\n");

    if(mknod(FIFO_NAME, S_IFIFO | 0666, 0) < 0)
    {
        fprintf(stderr, "%s: Невозможно создать FIFO (%s)\n", __FILE__, strerror(errno));
        exit(-1);
    }

    if((readfd = open(FIFO_NAME, O_RDONLY)) < 0)
    {
        fprintf(stderr, "%s: Невозможно открыть FIFO (%s)\n", __FILE__, strerror(errno));
        exit (-2);
    }
}

```

Рис. 3.3: Изменил код server.c



```

clock_t start = time(NULL);
while(time(NULL)-start < 30)
{
    while((n = read(readfd, buff, MAX_BUFFER)) > 0)
    {
        if(write(1, buff, n) != n)
        {
            fprintf(stderr, "%s: Ошибка вывода (%s)\n", __FILE__, strerror(errno));
            exit(-3);
        }
    }
}

```

Рис. 3.4: Изменил код server.c

В файл client.c добавил цикл, который отвечает за количество сообщений о текущем времени (4 сообщения), которое получается в результате выполнения команд, и команду sleep(5) для приостановки работы клиента на 5 секунд (рис. -fig. 3.5).

```

#include "common.h"
int main() {
    int writefd;
    int msglen;

    printf("FIFO Client...\n");
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        if((writefd = open(FIFO_NAME, O_WRONLY)) < 0)
        {
            fprintf(stderr, "%s: Невозможно открыть FIFO (%s)\n", __FILE__, strerror(errno));
            exit(-1);
        }

        long int ttime = time(NULL);
        char* text = ctime(&ttime);

        msglen = strlen(text);
        if(write(writefd, text, msglen) != msglen)
        {
            fprintf(stderr, "%s: Ошибка записи в FIFO (%s)\n", __FILE__, strerror(errno));
            exit(-2);
        }

        sleep (5);
    }
    close(writefd);
    exit(0);
}

```

Рис. 3.5: Изменил код client.c

Makefile (файл для сборки) не изменял (рис. -fig. 3.6).

```
all: server client

server: server.c common.h
    gcc server.c -o server

client: client.c common.h
    gcc client.c -o client

clean:
    -rm server client *.o
```

Рис. 3.6: Makefile не изменяя

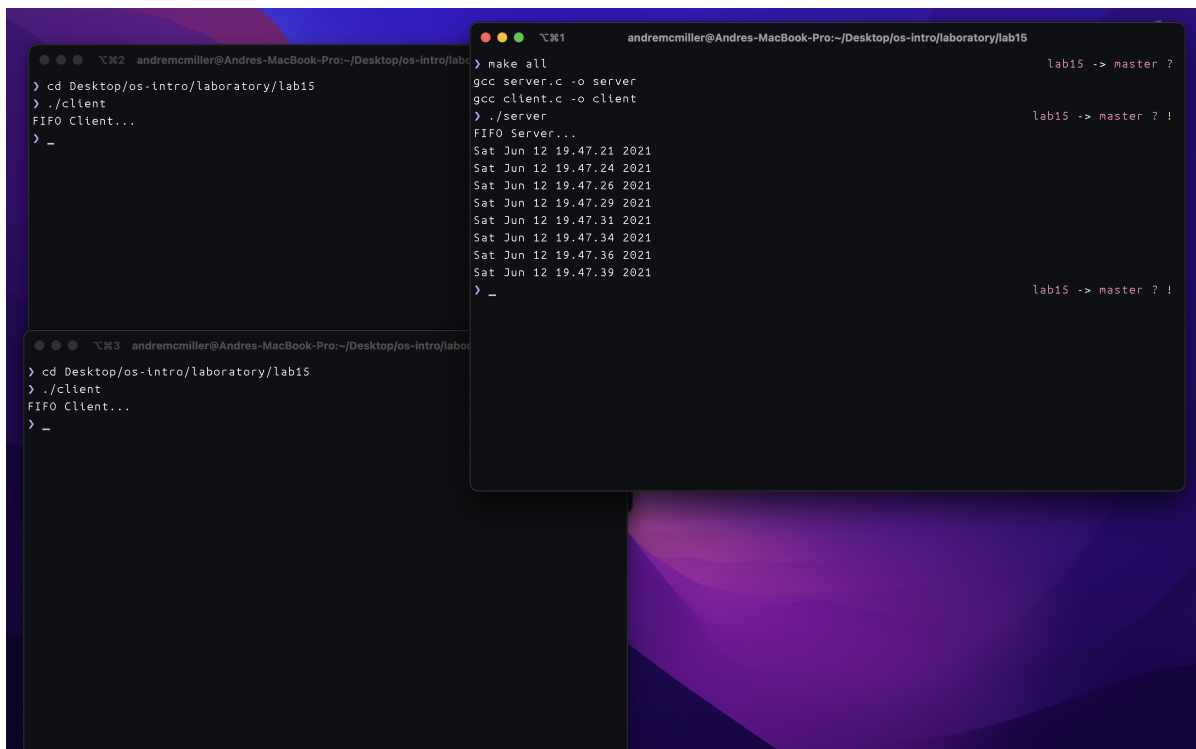
3. После написания кодов, я, используя команду «make all», скомпилировал необходимые файлы (рис. -fig. 3.7).

```
> make all
gcc server.c -o server
gcc client.c -o client
```

Рис. 3.7: Скомпилировал необходимые файлы

Далее я проверил работу написанного кода.

Открыл 3 консоли (терминала) и запустил: в первом терминале – «./server», в остальных двух – «./client». В результате каждый терминал-клиент вывел по 4 сообщения. Спустя 30 секунд работа сервера была прекращена (рис. -fig. 3.8). Программа работает корректно.



```
andremcmiller@Andres-MacBook-Pro:~/Desktop/os-intro/laboratory/lab15
> cd Desktop/os-intro/laboratory/lab15
> ./client
FIFO Client...
> _

andremcmiller@Andres-MacBook-Pro:~/Desktop/os-intro/laboratory/lab15
> make all
gcc server.c -o server
gcc client.c -o client
> ./server
FIFO Server...
Sat Jun 12 19.47.21 2021
Sat Jun 12 19.47.24 2021
Sat Jun 12 19.47.26 2021
Sat Jun 12 19.47.29 2021
Sat Jun 12 19.47.31 2021
Sat Jun 12 19.47.34 2021
Sat Jun 12 19.47.36 2021
Sat Jun 12 19.47.39 2021
> _
lab15 -> master ?
lab15 -> master ? !
lab15 -> master ? !

andremcmiller@Andres-MacBook-Pro:~/Desktop/os-intro/laboratory/lab15
> cd Desktop/os-intro/laboratory/lab15
> ./client
FIFO Client...
> _
```

Рис. 3.8: Проверил работу написанного кода

Также я отдельно проверил длительность работы сервера, введя команду «./server» в одном терминале. Он завершил свою работу через 30 секунд.

Если сервер завершит свою работу, не закрыв канал, то, когда мы будем запускать этот сервер снова, появится ошибка «Невозможно создать FIFO», так как у нас уже есть один канал.

## 4 Контрольные вопросы

1. Именованные каналы отличаются от неименованных наличием идентификатора канала, который представлен как специальный файл (соответственно имя именованного канала – это имя файла). Поскольку файл находится на локальной файловой системе, данное IPC используется внутри одной системы.
2. Чтобы создать неименованный канал из командной строки нужно использовать символ |, служащий для объединения двух и более процессов: процесс\_1 | процесс\_2 | процесс\_3...
3. Чтобы создать именованный канал из командной строки нужно использовать либо команду «mknod », либо команду «mkfifo ».
4. Неименованный канал является средством взаимодействия между связанными процессами – родительским и дочерним. Родительский процесс создает канал при помощи системного вызова: «int pipe(int fd[2]);».

Массив из двух целых чисел является выходным параметром этого системного вызова. Если вызов выполнен нормально, то этот массив содержит два файловых дескриптора. fd[0] является дескриптором для чтения из канала, fd[1] – дескриптором для записи в канал. Когда процесс порождает другой процесс, дескрипторы родительского процесса наследуются дочерним процессом, и, таким образом, прокладывается трубопровод между двумя процессами. Естественно, что один из процессов использует канал только для чтения, а другой – только для записи. Поэтому, если, например, через канал должны передаваться данные из родительского процесса в

дочерний, родительский процесс сразу после запуска дочернего процесса закрывает дескриптор канала для чтения, а дочерний процесс закрывает дескриптор для записи. Если нужен двунаправленный обмен данными между процессами, то родительский процесс создает два канала, один из которых используется для передачи данных в одну сторону, а другой – в другую.

5. Файлы именованных каналов создаются функцией `mkfifo()` или функцией `mknod`:

- «`int mkfifo(const char *pathname, mode_t mode);`», где первый параметр – путь, где будет располагаться FIFO (имя файла, идентифицирующего канал), второй параметр определяет режим работы с FIFO (маска прав доступа к файлу),
- «`mknod (namefile, IFIFO | 0666, 0)`», где `namefile` – имя канала, `0666` – к каналу разрешен доступ на запись и на чтение любому запросившему процессу),
- «`int mknod(const char *pathname, mode_t mode, dev_t dev);`».

Функция `mkfifo()` создает канал и файл соответствующего типа. Если указанный файл канала уже существует, `mkfifo()` возвращает `-1`. После создания файла канала процессы, участвующие в обмене данными, должны открыть этот файл либо для записи, либо для чтения.

6. При чтении меньшего числа байтов, чем находится в канале или FIFO, возвращается требуемое число байтов, остаток сохраняется для последующих чтений.

При чтении большего числа байтов, чем находится в канале или FIFO, возвращается доступное число байтов. Процесс, читающий из канала, должен соответствующим образом обработать ситуацию, когда прочитано меньше, чем заказано.

7. Запись числа байтов, меньшего емкости канала или FIFO, гарантированно атомарно. Это означает, что в случае, когда несколько процессов одновременно записывают в канал, порции данных от этих процессов не перемешиваются.

При записи большего числа байтов, чем это позволяет канал или FIFO, вызов `write(2)` блокируется до освобождения требуемого места. При этом атомарность операции не гарантируется. Если процесс пытается записать данные в канал, не открытый ни одним процессом на чтение, процессу генерируется сигнал `SIGPIPE`, а вызов `write(2)` возвращает 0 с установкой ошибки (`errno=ERRPIPE`) (если процесс не установил обработки сигнала `SIGPIPE`, производится обработка по умолчанию – процесс завершается).

8. Количество процессов, которые могут параллельно присоединяться к любому концу канала, не ограничено. Однако если два или более процесса записывают в канал данные одновременно, каждый процесс за один раз может записать максимум `PIPE BUF` байтов данных. Предположим, процесс (назовем его А) пытается записать X байтов данных в канал, в котором имеется место для Y байтов данных. Если X больше, чем Y, только первые Y байтов данных записываются в канал, и процесс блокируется. Запускается другой процесс (например, В); в это время в канале появляется свободное пространство (благодаря третьему процессу, считывающему данные из канала). Процесс В записывает данные в канал. Затем, когда выполнение процесса А возобновляется, он записывает оставшиеся X-Y байтов данных в канал. В результате данные в канал записываются поочередно двумя процессами. Аналогичным образом, если два (или более) процесса одновременно попытаются прочитать данные из канала, может случиться так, что каждый из них прочитает только часть необходимых данных.
9. Функция `write` записывает байты `count` из буфера `buffer` в файл, связанный с `handle`. Операции `write` начинаются с текущей позиции указателя на файл (указатель ассоциирован с заданным файлом). Если файл открыт для добавления, операции выполняются в конец файла. После осуществления операций записи указатель на файл (если он есть) увеличивается на количество действительно записанных байтов. Функция `write` возвращает число действительно записанных байтов. Возвращаемое значение должно

быть положительным, но меньше числа count (например, когда размер для записи count байтов выходит за пределы пространства на диске). Возвращаемое значение -1 указывает на ошибку; errno устанавливается в одно из следующих значений:

EACCES – файл открыт для чтения или закрыт для записи,

EBADF – неверный handle-р файла,

ENOSPC – на устройстве нет свободного места.

Единица в вызове функции write в программе server.c означает идентификатор (дескриптор потока) стандартного потока вывода.

10. Прототип функции strerror: «char \* strerror( int errornum );».

Функция strerror интерпретирует номер ошибки, передаваемый в функцию в качестве аргумента – errornum, в понятное для человека текстовое сообщение (строку). Откуда берутся эти ошибки? Ошибки эти возникают при вызове функций стандартных Си-библиотек. То есть хорошим тоном программирования будет – использование этой функции в паре с другой, и если возникнет ошибка, то пользователь или программист поймет, как исправить ошибку, прочитав сообщение функции strerror.

Возвращенный указатель ссылается на статическую строку с ошибкой, которая не должна быть изменена программой. Дальнейшие вызовы функции strerror перезапишут содержание этой строки. Интерпретированные сообщения об ошибках могут различаться, это зависит от платформы и компилятора.

## **5 Выводы**

В ходе выполнения данной лабораторной работы я приобрёл практические навыки работы с именованными каналами.