

Отчёт по лабораторной работе №14

дисциплина: Операционные системы

Студент: Махорин Иван Сергеевич

Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Выполнение лабораторной работы	7
Контрольные вопросы	13
Выводы	17

Список иллюстраций

0.1	Создание файлов в домашнем каталоге	7
0.2	Перенос скрипта для <code>common.h</code>	8
0.3	Перенос скрипта для <code>server.c</code>	9
0.4	Перенос скрипта для <code>main.c</code>	10
0.5	Перенос скрипта для <code>Makefile</code>	11
0.6	Проверка выполнения	12

Список таблиц

Цель работы

Приобретение практических навыков работы с именованными каналами.

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?

Выполнение лабораторной работы

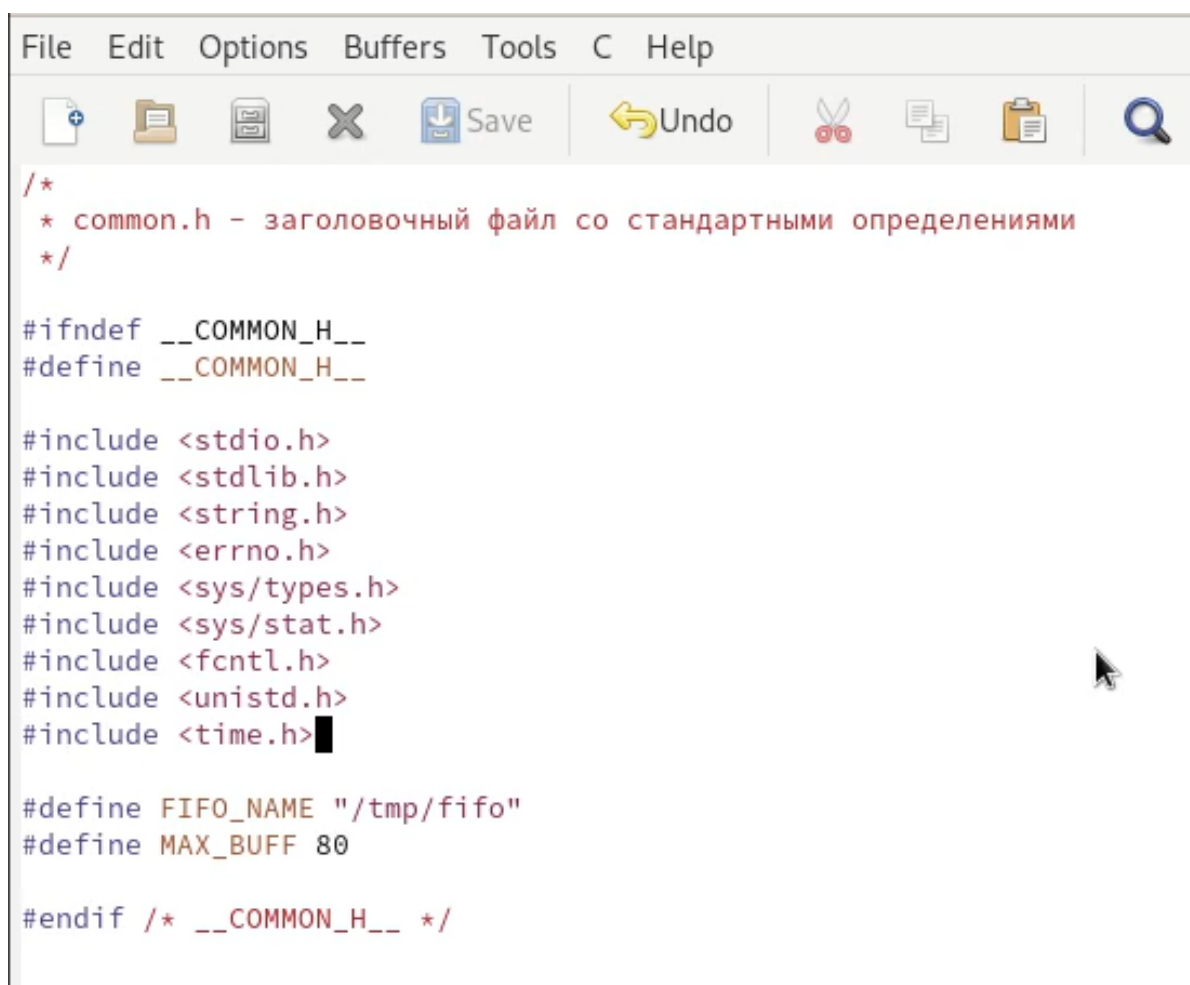
В домашнем каталоге создадим файлы `common.h`, `server.c`, `client.c` и `Makefile`, выполним проверку. Перейдём в `emacs` (Рис. [-@fig:001]).



```
ismahorin@fedora:~ — emacs
[ismahorin@fedora ~]$ touch common.h server.c client.c Makefile
[ismahorin@fedora ~]$ ls
al.txt      chslo      common.h   lab10_1.sh~  lab10_4.sh~  prog4.sh   server.c   Музыка
a2.txt      chslo.c    files.sh   lab10_2.sh~  Makefile     prog4.sh~  work      Общедоступные
'#abc1#'    chslo.c~   files.sh~  lab10_2.sh~  man.sh       random.sh   Видео     'Рабочий стол'
abc1        chslo.sh   '#lab07.sh#' lab10_3.sh~  man.sh~      random.sh~  Документы Шаблоны
backup      chslo.sh~  lab07.sh   lab10_3.sh~  prog1.sh     sem.sh      Загрузки
bin         client.c   lab10_1.sh  lab10_4.sh~  prog1.sh~    sem.sh~     Изображения
[ismahorin@fedora ~]$ emacs
```

Рис. 0.1: Создание файлов в домашнем каталоге

В `emacs` откроем созданный файл `common.h` и приступим к переносу в него скрипта из файла, а также внесём в него дополнительные изменения (Рис. [-@fig:002]).



```
/*
 * common.h - заголовочный файл со стандартными определениями
 */

#ifndef __COMMON_H__
#define __COMMON_H__

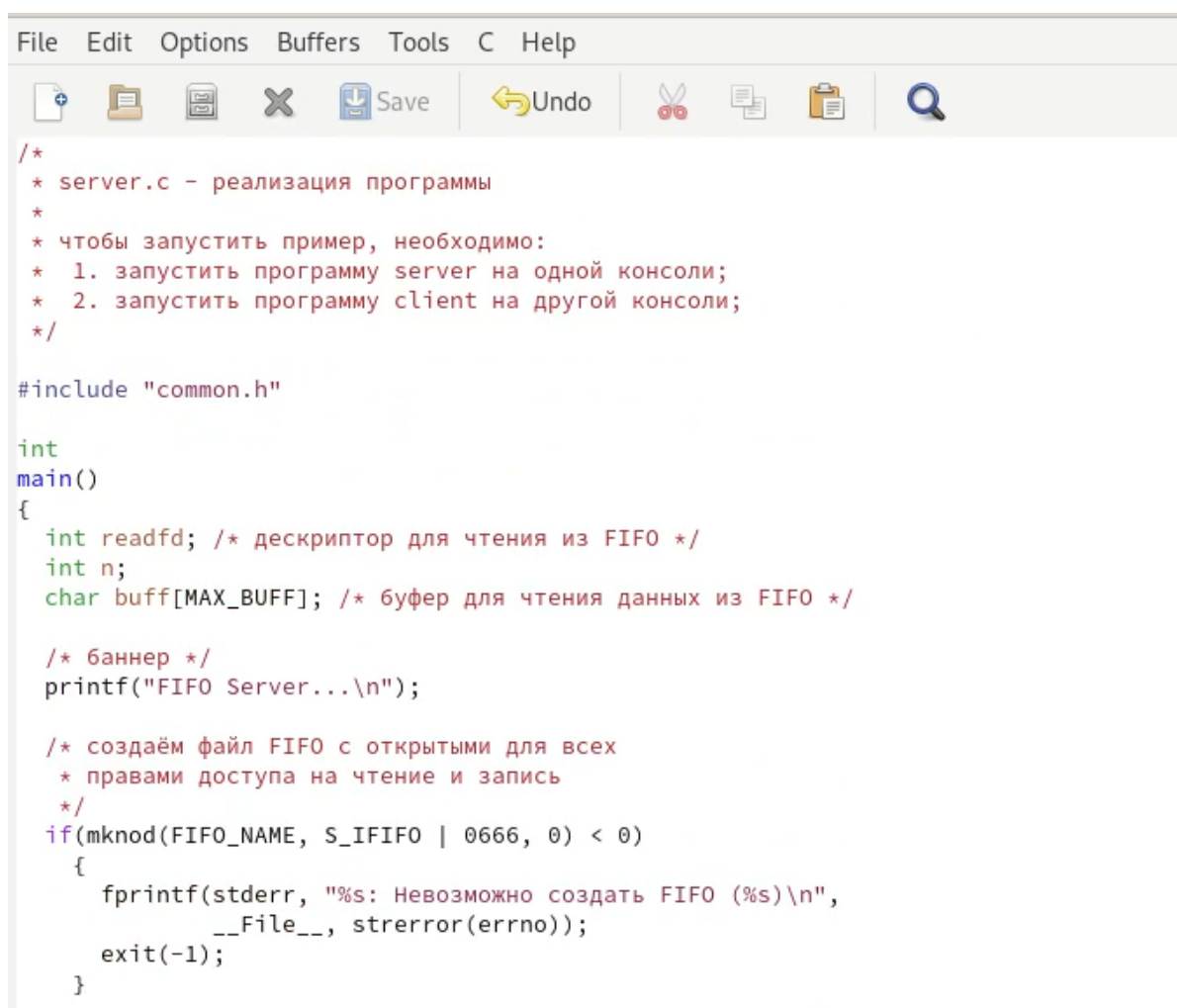
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <errno.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>
#include <time.h>

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

#endif /* __COMMON_H__ */
```

Рис. 0.2: Перенос скрипта для common.h

После того как мы перенесли, изменили и сохранили скрипт для первого файла, открываем файл server.c и также переносим в него скрипт с изменениями, но уже для второго файла. Выполняем сохранение (Рис. [-@fig:003]).



```
/*
 * server.c - реализация программы
 *
 * чтобы запустить пример, необходимо:
 * 1. запустить программу server на одной консоли;
 * 2. запустить программу client на другой консоли;
 */

#include "common.h"

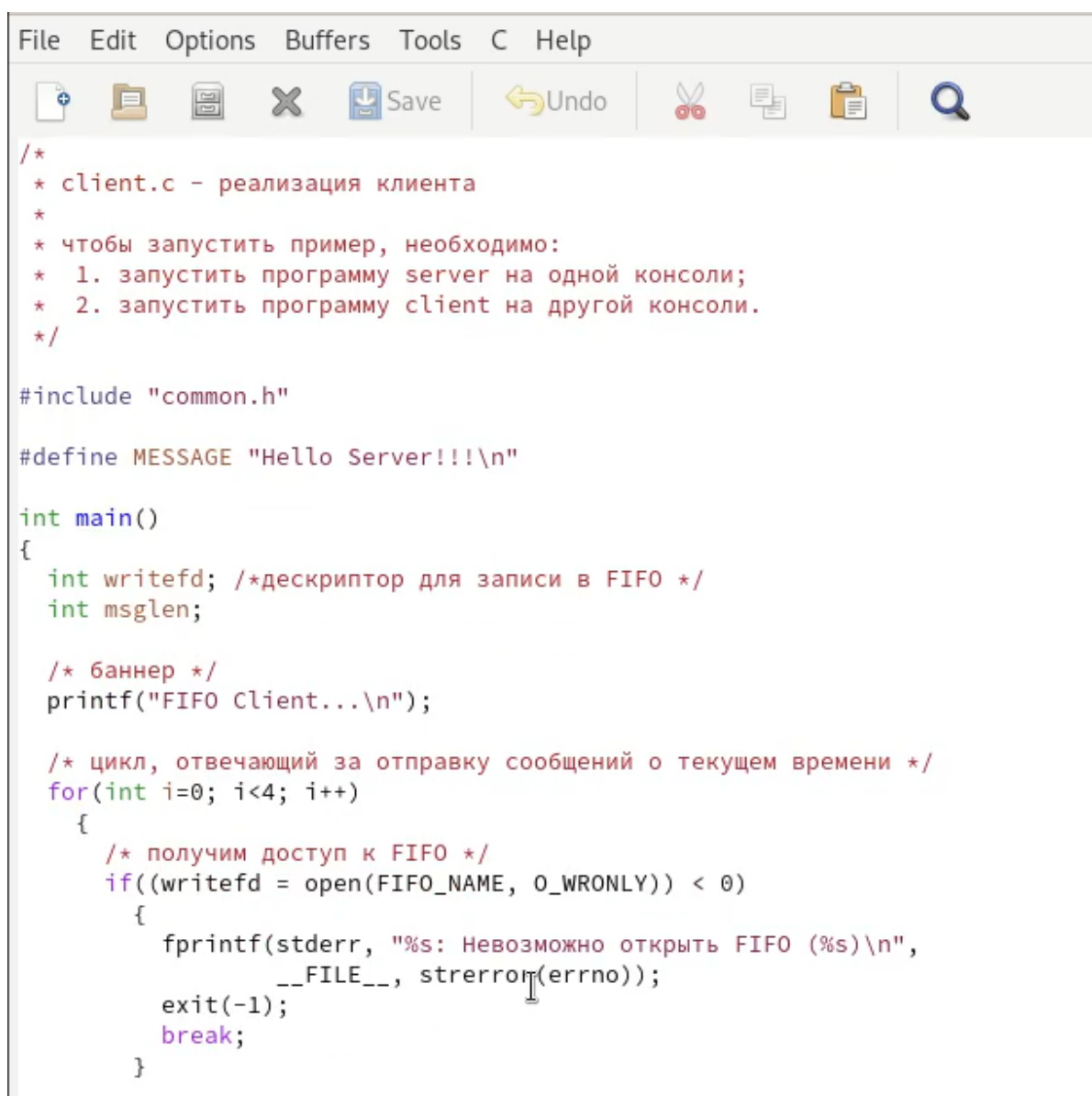
int
main()
{
    int readfd; /* дескриптор для чтения из FIFO */
    int n;
    char buff[MAX_BUFF]; /* буфер для чтения данных из FIFO */

    /* баннер */
    printf("FIFO Server...\n");

    /* создаём файл FIFO с открытыми для всех
     * правами доступа на чтение и запись
     */
    if(mknod(FIFO_NAME, S_IFIFO | 0666, 0) < 0)
    {
        fprintf(stderr, "%s: Невозможно создать FIFO (%s)\n",
            __File__, strerror(errno));
        exit(-1);
    }
}
```

Рис. 0.3: Перенос скрипта для server.c

Теперь нам нужно перенести третий скрипт в файл client.c. После чего также выполняем сохранение (Рис. [-@fig:004]).



```
/*
 * client.c - реализация клиента
 *
 * чтобы запустить пример, необходимо:
 * 1. запустить программу server на одной консоли;
 * 2. запустить программу client на другой консоли.
 */

#include "common.h"

#define MESSAGE "Hello Server!!!\n"

int main()
{
    int writefd; /*дескриптор для записи в FIFO */
    int msglen;

    /* баннер */
    printf("FIFO Client...\n");

    /* цикл, отвечающий за отправку сообщений о текущем времени */
    for(int i=0; i<4; i++)
    {
        /* получим доступ к FIFO */
        if((writefd = open(FIFO_NAME, O_WRONLY)) < 0)
        {
            fprintf(stderr, "%s: Невозможно открыть FIFO (%s)\n",
                    __FILE__, strerror(errno));
            exit(-1);
            break;
        }
    }
}
```

Рис. 0.4: Перенос скрипта для main.c

Выполним перенос скрипта для последнего, четвёртого файла Makefile и закроем emacs (Рис. [-@fig:005]).

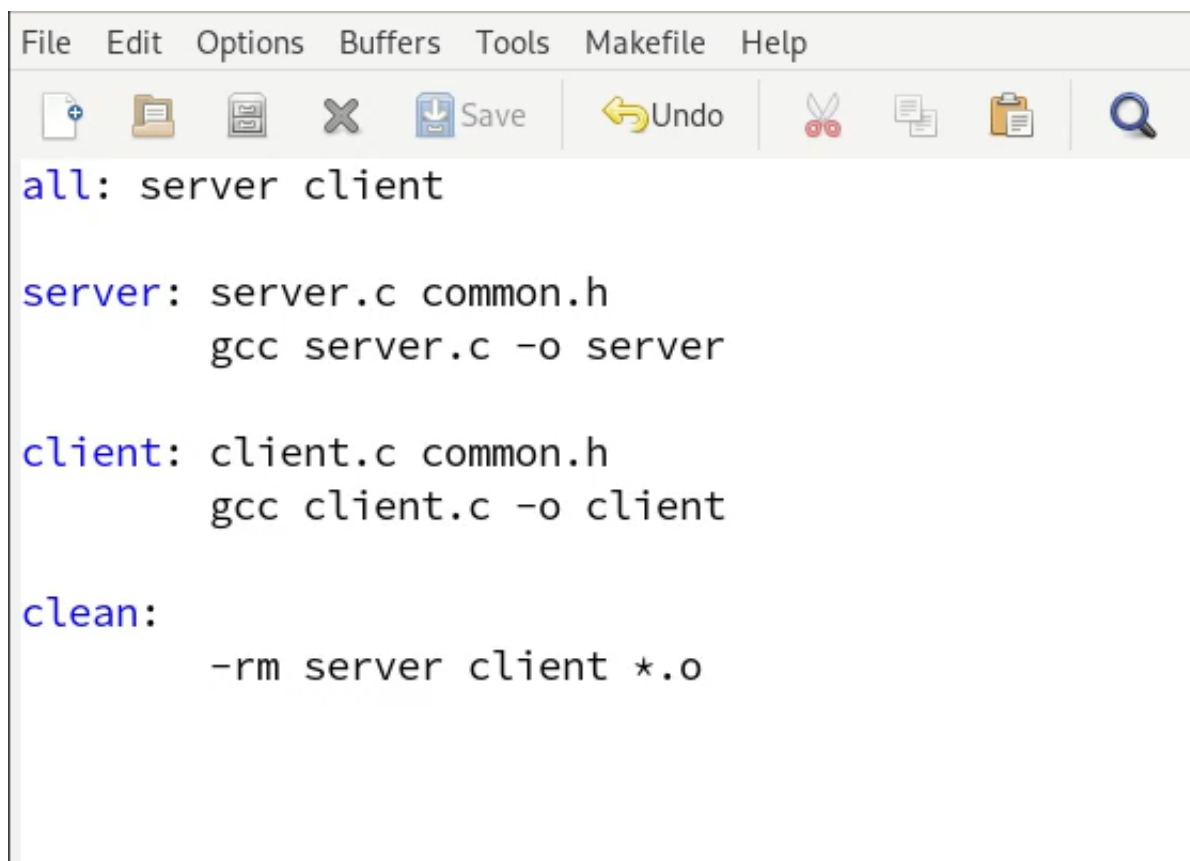
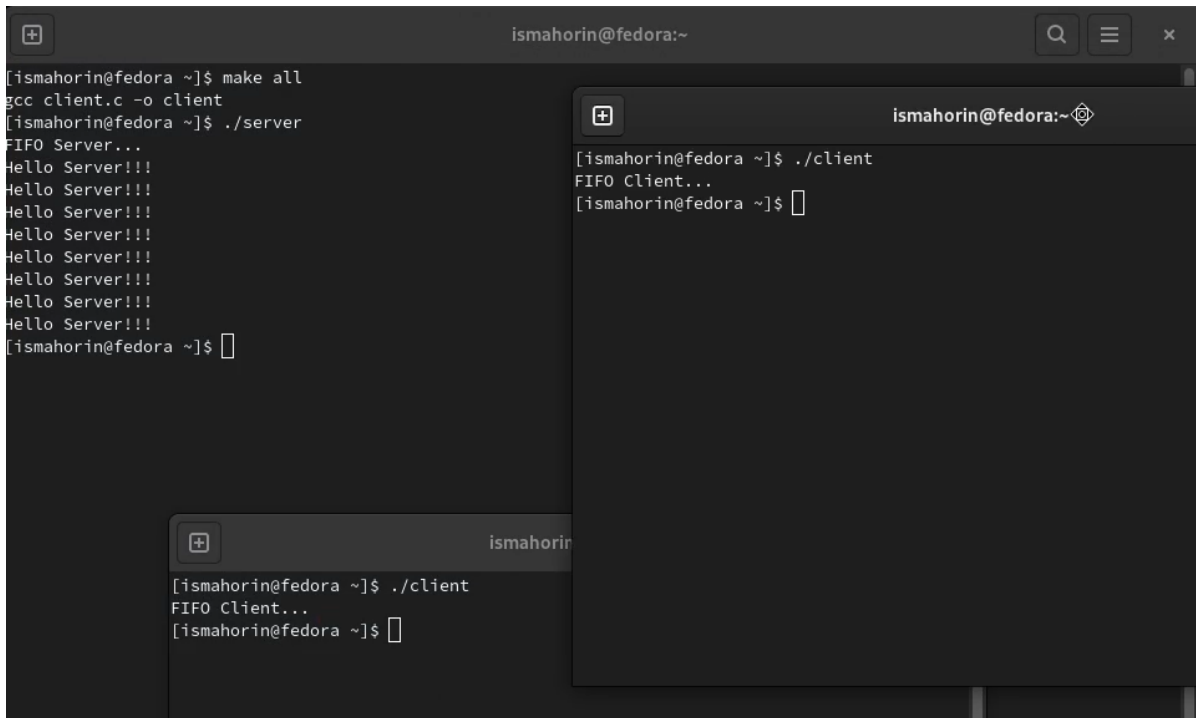


Рис. 0.5: Перенос скрипта для Makefile

В терминале выполним команду `make all`. После чего в одном терминале запустим команду `./server`, а в двух других `./client` и проверим корректность выполнения (Рис. [-@fig:006]).



The image shows three terminal windows from a Fedora system, demonstrating the execution of a FIFO-based server and client program. The top-left window shows the compilation of 'client.c' and the execution of the server, which prints 'Hello Server!!!' eight times. The top-right window shows the execution of the client, which prints 'FIFO Client...'. The bottom window shows another instance of the client being executed.

```
ismahorin@fedora:~  
[ismahorin@fedora ~]$ make all  
gcc client.c -o client  
[ismahorin@fedora ~]$ ./server  
FIFO Server...  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
Hello Server!!!  
[ismahorin@fedora ~]$  
  
ismahorin@fedora:~  
[ismahorin@fedora ~]$ ./client  
FIFO Client...  
[ismahorin@fedora ~]$  
  
ismahorin@fedora:~  
[ismahorin@fedora ~]$ ./client  
FIFO Client...  
[ismahorin@fedora ~]$
```

Рис. 0.6: Проверка выполнения

Контрольные вопросы

1. В чем ключевое отличие именованных каналов от неименованных?

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. Возможно ли создание неименованного канала из командной строки?

Чтобы создать неименованный канал из командной строки нужно использовать символ `|`, служащий для объединения двух и более процессов: процесс 1 процесс 2 процесс 3

3. Возможно ли создание именованного канала из командной строки?

Чтобы создать именованный канал из командной строки нужно использовать либо команду `mknod`, либо команду `mkfifo`.

4. Опишите функцию языка C, создающую неименованный канал.

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. Опишите функцию языка C, создающую именованный канал.

Файлы именованных каналов создаются функцией `mkfifo()` или функцией `mknod`:
1. «`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),
2. «`mknod (namefile, IFIFO | 0666, 0)`», где `namefile` имя канала, `0666` к каналу разрешен доступ на запись и на чтение любому запросившему процессу),
3. «`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. Что будет в случае прочтения из `fifo` меньшего числа байтов, чем находится в канале? Большее числа байтов?

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. Аналогично, что будет в случае записи в `fifo` меньшего числа байтов, чем позволяет буфер? Большого числа байтов?

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. Могут ли два и более процессов читать или записывать в канал?

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. Опишите функцию `write` (тип возвращаемого значения, аргументы и логику работы). Что означает 1 (единица) в вызове этой функции в программе `server.c` (строка 42)?

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` к файлу, `ENOSPC` на устройстве нет свободного места. Единица в вызове функции `write` в программе `server.c` означает идентификатор (дескриптор потока) стандартного потока вывода.

10. Опишите функцию `strerror`.

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.

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были приобретены практические навыки работы с именованными каналами.