Отчёт по лабораторной работе №13

Операционные системы

Сячинова Ксения Ивановна

Содержание

Список иллюстраций

1 Цель работы

Приобрести простейшие навыки разработки, анализа, тестирования и отладки приложений в ОС типа UNIX/Linux на примере создания на языке программирования С калькулятора с простейшими функциями.

2 Выполнение лабораторной работы

1. В домашнем каталоге создаём подкаталог “~/work/os/lab_prog” с помощью комнады “mkdir”.(рис. 2.1).

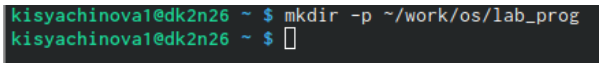
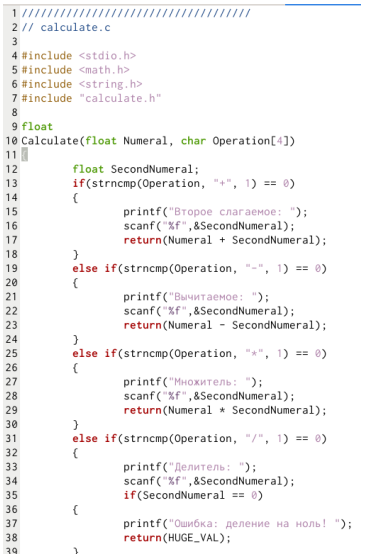


Рис. 2.1: Создание подкаталога

2. Затем перейдём в каталог и создадим файлы: calculate.h, calculate.c, main.c. Делаю это с помощью команды “touch”.(рис. 2.2).

Рис. 2.2: Создание подкаталога

Создадим примитинейший калькулятор, способный складывать, вычитать, умножать и делить, возводить число в степень, брать квадратный корень, вычислять sin,cos,tan. При запуске он будет запрашивать первое число, операцию,второе число. После этого программа выведет результат и остановится. Реализация функций калькулятора будет делать в файле calculate.c.(рис. 2.3), (рис. 2.4).



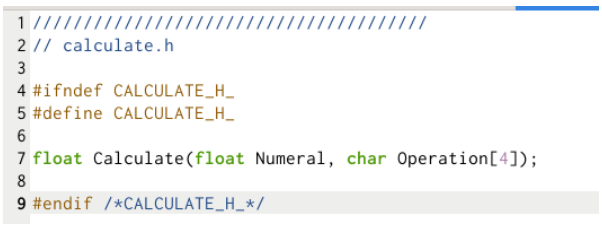
```
////////////////////////////////////
// calculate.c

#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <string.h>
#include "calculate.h"

float
Calculate(float Numeral, char Operation[4])
{
        float SecondNumeral;
        if(strncmp(Operation, "+", 1) == 0)
        {
                printf("Второе слагаемое: ");
                scanf("%f",&SecondNumeral);
                return(Numeral + SecondNumeral);
        }
        else if(strncmp(Operation, "-", 1) == 0)
        {
                printf("Вычитаемое: ");
                scanf("%f",&SecondNumeral);
                return(Numeral - SecondNumeral);
        }
        else if(strncmp(Operation, "*", 1) == 0)
        {
                printf("Множитель: ");
                scanf("%f",&SecondNumeral);
                return(Numeral * SecondNumeral);
        }
        else if(strncmp(Operation, "/", 1) == 0)
        {
                printf("Делитель: ");
                scanf("%f",&SecondNumeral);
                if(SecondNumeral == 0)
        {
                printf("Ошибка: деление на ноль! ");
                return(HUGE_VAL);
        }
```

Рис. 2.3: Файл calculate.c

```
        {
                printf("Ошибка: деление на ноль! ");
                return(HUGE_VAL);
        }
        else
                return(Numeral / SecondNumeral);
        }
        else if(strncmp(Operation, "pow", 3) == 0)
        {
                printf("Степень: ");
                scanf("%f",&SecondNumeral);
                return(pow(Numeral, SecondNumeral));
        }
        else if(strncmp(Operation, "sqrt", 4) == 0)
        return(sqrt(Numeral));
        else if(strncmp(Operation, "sin", 3) == 0)
        return(sin(Numeral));
        else if(strncmp(Operation, "cos", 3) == 0)
        return(cos(Numeral));
        else if(strncmp(Operation, "tan", 3) == 0)
        return(tan(Numeral));
        else
        {
                printf("Неправильно введено действие ");
        return(HUGE_VAL);
        }
}
```

Рис. 2.4: Файл calculate.c

Интерфейсный файл calculate.h, описывающий формат вызова функции калькулятора.(рис. 2.5).



```
////////////////////////////////////////
// calculate.h

#ifndef CALCULATE_H_
#define CALCULATE_H_

float Calculate(float Numeral, char Operation[4]);

#endif /*CALCULATE_H_*/
```

Рис. 2.5: Файл calculate.h

Основной файл main.c, реализующий интерфейс пользователя к калькулятору. (рис. 2.6).

```
1 ////////////////////////////////////////
2 // main.c
3
4 #include <stdio.h>
5 #include "calculate.h"
6
7 int
8 main (void)
9 {
10         float Numeral;
11         char Operation[4];
12         float Result;
13         printf("Число: ");
14         scanf("%f",&Numeral);
15         printf("Операция (+,-,*,/,pow,sqrt,sin,cos,tan): ");
16         scanf("%s",Operation);
17         Result = Calculate(Numeral, Operation);
18         printf("%6.2f\n",Result);
19         return 0;
20 }
```

Рис. 2.6: Файл main.c

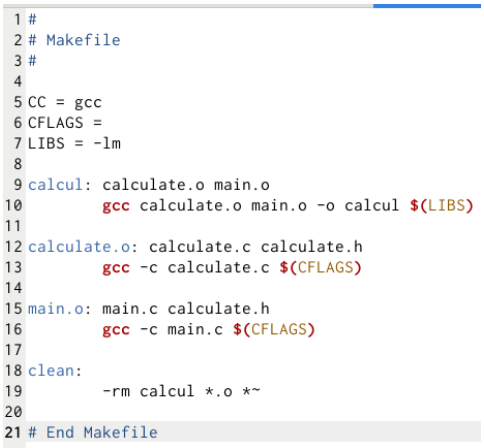
3. Далее выполним компиляцию программы посредством gcc. (рис. 2.7).

```
kisyachinova1@dk2n26 ~/work/os/lab_prog $ gcc -c calculate.c
kisyachinova1@dk2n26 ~/work/os/lab_prog $ gcc -c main.c
kisyachinova1@dk2n26 ~/work/os/lab_prog $ gcc calculate.o main.o -o calcul -lm
```

Рис. 2.7: Компиляция файла

4. Ошибок не выявлено

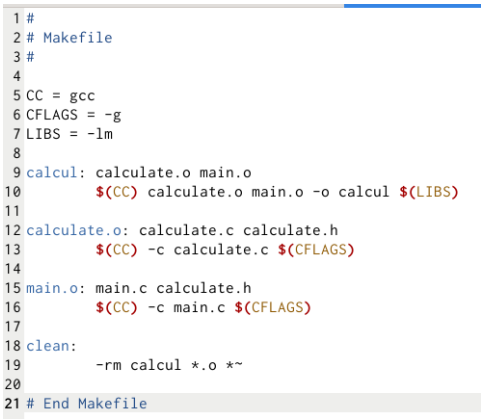
5. Создадим Makefile с необходимым содержанием. Он необходим для автоматической компиляции файлов calculate.c (цель calculate.o), main.c (цель main.o), а так же их объединения в один исполняемый файл calcul. Цель “clean” нужна доя автоматического удаления файлов. Переменная “CC” отвечает за утилиту для компиляции. Переменная “CFLAGS” отвечает за опции в данной утилите. Переменная “LIBS” отвечает за опции для объединения объектных файлов в один исполняемый файл.(рис. 2.8).



```
#
# Makefile
#

CC = gcc
CFLAGS =
LIBS = -lm

calcul: calculate.o main.o
	gcc calculate.o main.o -o calcul $(LIBS)

calculate.o: calculate.c calculate.h
	gcc -c calculate.c $(CFLAGS)

main.o: main.c calculate.h
	gcc -c main.c $(CFLAGS)

clean:
	-rm calcul *.o *~

# End Makefile
```

Рис. 2.8: Makefile

6. Далее изменим файл. В переменную CFLAGS добавим “-g”, которая необходима для компиляции объектных файлов и их использования в программе отладчика GDB. Также, компиляция выбирается с помощью переменной CC.(рис. 2.9)



```
#
# Makefile
#

CC = gcc
CFLAGS = -g
LIBS = -lm

calcul: calculate.o main.o
	$(CC) calculate.o main.o -o calcul $(LIBS)

calculate.o: calculate.c calculate.h
	$(CC) -c calculate.c $(CFLAGS)

main.o: main.c calculate.h
	$(CC) -c main.c $(CFLAGS)

clean:
	-rm calcul *.o *~

# End Makefile
```

Рис. 2.9: Изменения

После выполняем компиляцию файлов. (рис. 2.10)

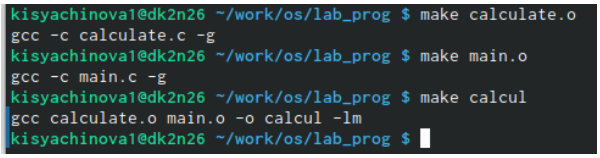


Рис. 2.10: Компиляция

После этого выполняем gdb отладку программмы calcul. Запускаем GDB и загружаем в него программу для отладки, используя команду “gdb ./calcul”(рис. 2.11)

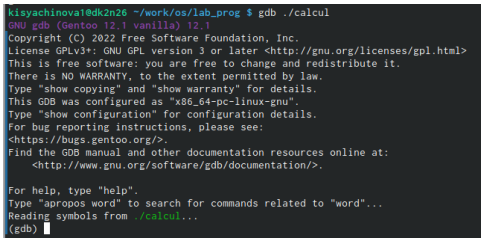


Рис. 2.11: Отладчик

Далее вводим комнаду “run” для запуска программы внутри откадчика.(рис. 2.12)

Рис. 2.12: Запуск программы

Для постраничего просмотра исходного кода используем команду “list”.(рис. 2.13)

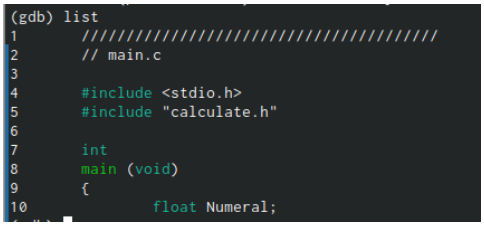


Рис. 2.13: Просмотр кода

Для просмотра строк с 12 по 15 основного файла используем команду “list 12,15”.(рис. 2.14)

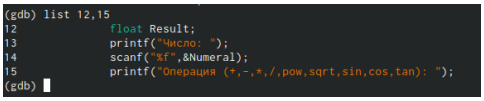


Рис. 2.14: Просмотр строк

Для просмотра определённых строк не основного файла используем команду “list calculate.c:20,29”.(рис. 2.15)

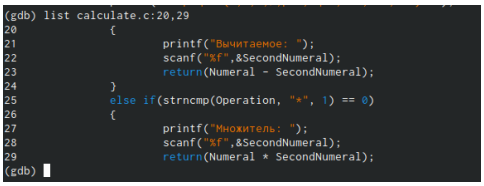


Рис. 2.15: Просмотр строк

Для установки точки в файле “calculate.c” на строке 21 используем команды “list calculate.c:20,27” и “break 21”.(рис. 2.16)

Рис. 2.16: Установка точки

Чтобы вывесни информацию об имеющихся точках останова используем команду “info breakpoint”(рис. 2.17)

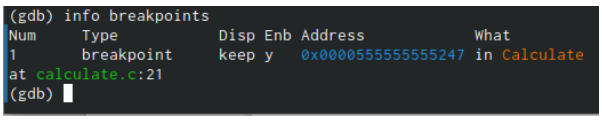


Рис. 2.17: Информация о точках

Запустим программу внутри отладчика и убедимся, что программа остановилась в момент прохождения точки останова.(рис. 2.18)

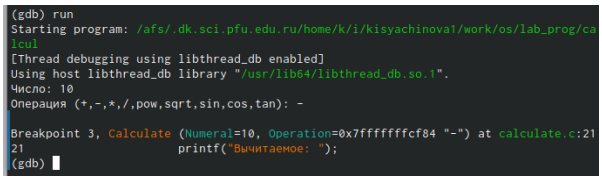


Рис. 2.18: Остановка программы

Посмотрим, чему на этом этапе равно значение переменной Numeral, с помощью команды “print Numeral” и сравним его с результатом вывода на экарн после использования команды “display Numeral”. Значения совпадают.(рис. 2.19)

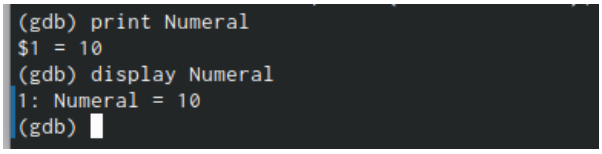


Рис. 2.19: Просмотр значения

Уберём точки останова с помощью команды “d breakpoints”(рис. 2.20)

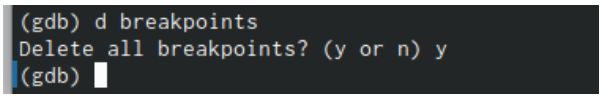


Рис. 2.20: Удаление точки останова

7. С помощью утилиты splint проанализировала коды файлов calculate.c и main.c.(рис. 2.21), (рис. 2.22)

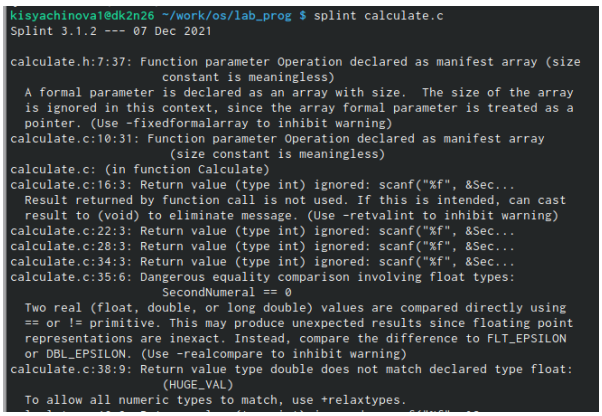


Рис. 2.21: Анализ файла 1

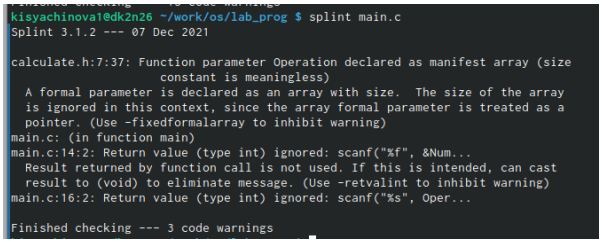


Рис. 2.22: Анализ файла 2

3 Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы я приобрела простейшие навыки разработки, анализа, тестирования и отладки приложений в ОС типа UNIX/Linux на примере создания на языке программирования С калькулятора с простейшими функциями.

4 Ответы на контрольные вопросы

1. Чтобы получить информацию о возможностях программ gcc, make, gdb и др. нужно воспользоваться командой man или опцией -help (-h) для каждой команды.

2. Процесс разработки программного обеспечения обычно разделяется на следующие этапы: • планирование, включающее сбор и анализ требований к функционалу и другим характеристикам разрабатываемого приложения; • проектирование, включающее в себя разработку базовых алгоритмов и спецификаций, определение языка программирования; • непосредственная разработка приложения: – кодирование – по сути создание исходного текста программы (возмож- но в нескольких вариантах); – анализ разработанного кода; – сборка, компиляция и разработка исполняемого модуля; – тестирование и отладка, сохранение произведённых изменений; • документирование. Для создания исходного текста программы разработчик может воспользоваться любым удобным для него редактором текста: vi, vim, mceditor, emacs, geany и др. После завершения написания исходного кода программы (возможно состоящей из нескольких файлов), необходимо её скомпилировать и получить исполняемый модуль.

3. Для имени входного файла суффикс определяет какая компиляция требуется. Суффиксы указывают на тип объекта. Файлы с расширением (суффиксом).c воспринимаются gcc как программы на языке C, файлы с расширением .cc или .C – как файлы на языке C++, а файлы с расширением .o считаются

объектными. Например, в команде «gcc -c main.c»: gcc по расширению (суффиксу) .c распознает тип файла для компиляции и формирует объектный модуль – файл с расширением .o. Если требуется получить исполняемый файл с определённым именем (например, hello), то требуется воспользоваться опцией -o и в качестве параметра задать имя создаваемого файла: «gcc -o hello main.c».

4. Основное назначение компилятора языка Си в UNIX заключается в компиляции всей программы и получении исполняемого файла/модуля.

5. Для сборки разрабатываемого приложения и собственно компиляции полезно воспользоваться утилитой make. Она позволяет автоматизировать процесс преобразования файлов программы из одной формы в другую, отслеживает взаимосвязи между файлами.

6. Для работы с утилитой make необходимо в корне рабочего каталога с Вашим проектом создать файл с названием makefile или Makefile, в котором будут описаны правила обработки файлов Вашего программного комплекса. В самом простом случае Makefile имеет следующий синтаксис: … : … <команда 1> … Сначала задаётся список целей, разделённых пробелами, за которым идёт двоеточие и список зависимостей. Затем в следующих строках указываются команды. Строки с командами обязательно должны начинаться с табуляции. В качестве цели в Makefile может выступать имя файла или название какого-то действия. Зависимость задаёт исходные параметры (условия)для достижения указанной цели. Зависимость также может быть названи- ем какого-то действия. Команды – собственно действия, которые необхо- димо выполнить для достижения цели. Общий синтаксис Makefile имеет вид: target1 [target2…]:[:] [dependment1…] [(tab)commands] [#commentary] [(tab)commands] [#commentary] Здесь знак # определяет начало комментария (содержимое от знака # и до конца строки не будет обрабатываться. Одинарное двоеточие указывает на то, что последовательность

команд должна содержаться в одной строке. Для переноса можно в длинной строке команд можно использовать обратный слэш (). Двойное двоеточие указыва- ет на то, что последовательность команд может содержаться в нескольких последовательных строках. Пример более сложного синтаксиса Makefile: Makefile for abcd.c # CC = gcc CFLAGS = #Compile abcd.c normaly abcd: abcd.c $(CC) -o abcd $(CFLAGS) abcd.c clean: -rm abcd .o ~ #End Makefile for abcd.c В этом примере в начале файла заданы три переменные: CC и CFLAGS. Затем указаны цели, их зависимости и соответствующие команды. В командах происходит обращение к значениям переменных. Цель с именем clean про- изводит очистку каталога от файлов, полученных в результате компиляции. Для её описания использованы регулярные выражения.

7. Во время работы над кодом программы программист неизбежно сталкивается с появлением ошибок в ней. Использование отладчика для поиска иустранения ошибок в программе существенно облегчает жизнь программи- ста. В комплект программ GNU для ОС типа UNIX входит отладчик GDB (GNU Debugger). Для использования GDB необходимо скомпилировать анализируемый код программы таким образом, чтобы отладочная информация содержалась в результирующем бинарном файле. Для этого следует воспользоваться опцией -g компилятора gcc: gcc -c file.c -g После этого для начала работы с gdb необходимо в командной строке ввести одноимённую команду, указав в качестве аргумента анализируемый бинарный файл: gdb file.o

8. Основные команды отладчика gdb:

- backtrace – вывод на экран пути к текущей точке останова (по сути вывод –названий всех функций)
- break – установить точку останова (в качестве параметра может быть указанномер строки или название функции)
- clear – удалить все точки останова в функции

- continue – продолжить выполнение программы
- delete – удалить точку останова
- display – добавить выражение в список выражений, значения которых отображаются при достижении точки останова программы
- finish – выполнить программу до момента выхода из функции
- info breakpoints – вывести на экран список используемых точек останова
- info watchpoints – вывести на экран список используемых контрольных выражений
- list – вывести на экран исходный код (в качестве параметра может быть указано название файла и через двоеточие номера начальной и конечной строк)
- next – выполнить программу пошагово, но без выполнения вызываемых в программе функций
- print – вывести значение указываемого в качестве параметра выражения
- run – запуск программы на выполнение
- set – установить новое значение переменной
- step – пошаговое выполнение программы
- watch – установить контрольное выражение, при изменении значения которого программа будет остановлена Для выхода из gdb можно воспользоваться командой quit (или её сокращённым вариантом q) или комбинацией клавиш Ctrl-d. Более подробную информацию по работе с gdb можно получить с помощью команд gdb -h и man gdb.

9. Схема отладки программы показана в 6 пункте лабораторной работы.

10. При первом запуске компилятор не выдал никаких ошибок, но в коде программы main.c допущена ошибка, которую компилятор мог пропустить (возможно, из-за версии 8.3.0-19): в строке scanf(“%s”, &Operation); нужно убрать знак &, потому что имя массива символов уже является указателем на первый элемент этого массива.

11. Система разработки приложений UNIX предоставляет различные средства, повышающие понимание исходного кода. К ним относятся:

    - cscope – исследование функций, содержащихся в программе,
    - lint – критическая проверка программ, написанных на языке Си.

12. Утилита splint анализирует программный код, проверяет корректность задания аргументов использованных в программе функций и типов возвращаемых значений, обнаруживает синтаксические и семантические ошибки. В отличие от компилятора С анализатор splint генерирует комментарии с описанием разбора кода программы и осуществляет общий контроль, обнаруживая такие ошибки, как одинаковые объекты, определённые в разных файлах, или объекты, чьи значения не используются в работ программы, переменные с некорректно заданными значениями и типами и многое другое