

Отчет по лабораторной работе №13

Тема:

Программирование в командном процессоре ОС UNIX. Расширенное программирование.

Российский Университет Дружбы Народов

Факультет Физико-Математических и Естественных Наук

Дисциплина: *Операционные системы*

Студент: Ясмин Бен бадр

Группа: НКНбд-01-20

Москва, 2021г.

Цель работы

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

Ход работы:

1. В домашнем каталоге создай подкаталог ~/work/os/lab_prog.

```
[benbaderyasmine@localhost ~]$ mkdir work
mkdir: cannot create directory 'work': File exists
[benbaderyasmine@localhost ~]$ cd work
[benbaderyasmine@localhost work]$ cd os
[benbaderyasmine@localhost os]$ mkdir lab_prog
[benbaderyasmine@localhost os]$ cd lab_prog
```

2. Создайте в нём файлы: calculate.h, calculate.c, main.c. Это будет примитивнейший 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.

```
[benbaderyasmine@localhost os]$ cd lab_prog
[benbaderyasmine@localhost lab_prog]$ touch calculate.h
[benbaderyasmine@localhost lab_prog]$ touch calculate.c
[benbaderyasmine@localhost lab_prog]$ touch main.c
```

**программ в файле calculate.c

```
emacs@localhost.localdomain
File Edit Options Buffers Tools C Help
Save Undo
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include<string.h>
#include"calculate.h"

float
Calculate(floatNumeral,charOperation[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: ");
```

```
emacs@localhost.localdomain
File Edit Options Buffers Tools C Help
Save Undo
////////////////////////////////////
// calculate.h

#ifndef CALCULATE_H_
#define CALCULATE_H_

floatCalculate(floatNumeral,charOperation[4]);

#endif
/*CALCULATE_H_*/
```

**программ в файле calculate.h

**программ в

```
File Edit Options Buffers
#include <stdio.h>
#include "calculate.h"
int
main (void)
{
    float Numeral;
    char Operation[4];
    float Result;
    printf("Число: ");
    scanf("%f",&Numeral);
    printf("Операция (+,-,*,/,pow,sqrt,sin,cos,tan): ");
    scanf("%s",&Operation);
    Result = Calculate(Numeral, Operation);
    printf("%6.2f\n",Result);
    return 0;
}
```

файле main.c

3. Выполните компиляцию программы посредством

```
benbaderyasmine@localhost lab prog]$ gcc -c calculate.c
benbaderyasmine@localhost lab prog]$ gcc -c main.c
benbaderyasmine@localhost lab prog]$ gcc -c calculate.o main.o -o calcul -lm
```

gcc:

4. Создайте Makefile со

```
emacs@localhost.localdomain
File Edit Options Buffers Tools Makefile Help
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 *~
```

содержанием

5. С помощью gdb выполнила отладку

программы calcul (перед использованием gdb исправьте Makefile): – Запустила отладчик GDB, загрузив в него программу для отладки: gdb ./calcul

```
benbaderyasmine@localhost:~/work/os/lab_prog
File Edit View Search Terminal Help
benbaderyasmine@localhost lab prog]$ gdb ./calcul
GNU gdb (GDB) Red Hat Enterprise Linux 8.2-15.el8
Copyright (C) 2018 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/g
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "x86_64-redhat-linux-gnu".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<http://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from ./calcul...(no debugging symbols found)...done.
```

6. – Для запуска программы внутри отладчика ввела команду run: run – Для постраничного (по 9 строк) просмотра исходного код используйте

```

Reading symbols from ./calcul...done.
(gdb) list
1      #include <stdio.h>
2      #include "calculate.h"
3      int main (void) {
4          float Numeral;
5          char Operation[4];
6          float Result;
7          printf("Число: ");
8          scanf("%f",&Numeral);
9          printf("Операция (+,-,*,/,pow,sqrt,sin,cos,tan): ");
10         scanf("%s",Operation);
(gdb) list 12,15
12         printf("%6.2f\n",Result);
13         return 0;
14     }
(gdb) list calculate.c:20,29
20     }
21     else if(strncmp(Operation, "+", 1) == 0)
22     {
23         printf("Множитель: ");
24         scanf("%f",&SecondNumeral);
25         return(Numeral * SecondNumeral);
26     }
27     else if(strncmp(Operation, "/", 1) == 0)
28     {
29         printf("Делитель: ");

```

команду list: list (gdb) list

7. – Для просмотра строк с 12 по 15 основного файла используйте list с параметрами: list 12,15
- Для просмотра определённых строк не основного файла используйте list с параметрами: list calculate.c:20,29
- Установите точку останова в файле calculate.c на строке номер 21: list calculate.c:20,27 break 21
- Выведите информацию об имеющихся в проекте точка останова: info breakpoints
- Запустила программу внутри отладчика и убедитесь, что программа остановится в момент прохождения точки останова: run

5

backtrace

```

28     {
29         printf("Делитель: ");
(gdb) list calculate.c:20,27
20     }
21     else if(strncmp(Operation, "+", 1) == 0)
22     {
23         printf("Множитель: ");
24         scanf("%f",&SecondNumeral);
25         return(Numeral * SecondNumeral);
26     }
27     else if(strncmp(Operation, "/", 1) == 0)
(gdb) break 21
Breakpoint 1 at 0x40087b: file calculate.c, line 21.
(gdb) info breakpoints
Num  Type      Disp Enb Address          What
1    breakpoint keep y   0x000000000040087b in Calculate at calculate.c:21
(gdb) run
Starting program: /home/benbaderyasmine/work/os/lab_prog/calcul
Missing separate debuginfos, use: yum debuginfo-install glibc-2.28-127.el8.x86_64
Число: 5
Операция (+,-,*,/,pow,sqrt,sin,cos,tan): -
Вычитаемое: backtrace
5.00
[Inferior 1 (process 6668) exited normally]

```

а команда backtrace покажет весь стек вызываемых функций от начала программы до текущего места.

- Посмотрела, чему равно на этом этапе значение переменной Numeral, введя: print Numeral На экран выведено число 5.
- Сравнила с результатом вывода на экран после использования команды: display Numeral
- Убрела точки останова: info breakpoints delete 1


```

1 0x0000000040000004 in main () at main.c:11
(gdb) print Numeral
$1 = 5
(gdb) display Numeral
1: Numeral = 5
(gdb) info breakpoints
Num   Type             Disp Enb Address              What
1     breakpoint       keep y  0x000000000040007b in Calculate at calculate.c:21
      breakpoint already hit 1 time
(gdb) delete 1
(gdb)

```

8. С помощью утилиты splint попробуйте проанализировать коды файлов calculate.c

```

benbaderyasmine@benbaderyasmine-VirtualBox: ~/work/os/lab_prog
benbaderyasmine@benbaderyasmine-VirtualBox:~/work/os/lab_prog$ splint calculat
e.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

calculate.h:4:37: Function parameter Operation declared as manifest array (siz
e
        constant is meaningless)
A formal parameter is declared as an array with size. The size of the array
is ignored in this context, since the array formal parameter is treated as a
pointer. (Use -fixedformalarray to inhibit warning)
calculate.c:6:31: Function parameter Operation declared as manifest array (siz
e
        constant is meaningless)
calculate.c: (in function Calculate)
calculate.c:12:3: Return value (type int) ignored: scanf("%f", &Sec...
Result returned by function call is not used. If this is intended, can cast
result to (void) to eliminate message. (Use -retvalint to inhibit warning)
calculate.c:18:3: Return value (type int) ignored: scanf("%f", &Sec...
calculate.c:24:3: Return value (type int) ignored: scanf("%f", &Sec...
calculate.c:30:3: Return value (type int) ignored: scanf("%f", &Sec...
calculate.c:31:6: Dangerous equality comparison involving float types:
        SecondNumeral == 0
Two real (float, double, or long double) values are compared directly using
== or != primitive. This may produce unexpected results since floating point
representations are inexact. Instead, compare the difference to FLT_EPSILON
or DBL_EPSILON. (Use -realcompare to inhibit warning)
calculate.c:34:10: Return value type double does not match declared type float
и main.c.
benbaderyasmine@benbaderyasmine-VirtualBox:~/work/os/lab_prog$ splint main.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018

calculate.h:4:37: Function parameter Operation declared as manifest array (siz
e
        constant is meaningless)
A formal parameter is declared as an array with size. The size of the array
is ignored in this context, since the array formal parameter is treated as a
pointer. (Use -fixedformalarray to inhibit warning)
main.c: (in function main)
main.c:8:2: Return value (type int) ignored: scanf("%f", &Num...
Result returned by function call is not used. If this is intended, can cast
result to (void) to eliminate message. (Use -retvalint to inhibit warning)
main.c:10:2: Return value (type int) ignored: scanf("%s", Oper...
Finished checking --- 3 code warnings

```

Вывод

Изучила как 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.

Ответы на контрольные вопросы:

1. Дополнительную информацию о этих программах можно получить с помощью функций info и man.
2. Unix поддерживает следующие основные этапы разработки приложений: -создание исходного кода программы;

- представляется в виде файла; -сохранение различных вариантов исходного текста; -анализ исходного текста; Необходимо отслеживать изменения исходного кода, а также при работе более двух программистов над проектом программы нужно, чтобы они не делали изменений кода в одно время. - компиляция исходного текста и построение исполняемого модуля; -тестирование и отладка; -проверка кода на наличие ошибок -сохранение всех изменений, выполняемых при тестировании и отладке. 3. Использование суффикса ".c" для имени файла с программой на языке Си отражает удобное и

полезное соглашение, принятое в ОС UNIX. Для любого имени входного файла суффикс определяет какая компиляция требуется. Суффиксы и префиксы указывают тип объекта. Одно из полезных свойств компилятора Си — его способность по суффиксам определять типы файлов. По суффиксу .c компилятор распознает, что файл abcd.c должен компилироваться, а по суффиксу .o, что файл abcd.o является объектным модулем и для получения исполняемой программы необходимо выполнить редактирование связей. Простейший пример командной строки для компиляции программы abcd.c и построения исполняемого модуля abcd имеет вид: gcc -o abcd abcd.c. Некоторые проекты предпочитают показывать префиксы в начале текста изменений для старых (old) и новых (new) файлов. Опция - prefix может быть использована для установки такого префикса. Плюс к этому команда bzr diff -p1 выводит префиксы в форме которая подходит для команды patch -p1. 4. Основное назначение компилятора с языка Си заключается в компиляции всей программы в целом и получении исполняемого модуля. 5. При разработке большой программы, состоящей из нескольких исходных файлов заголовков, приходится постоянно следить за файлами, которые требуют перекомпиляции после внесения изменений. Программа make освобождает пользователя от такой рутинной работы и служит для документирования взаимосвязей между файлами. Описание взаимосвязей и соответствующих действий хранится в так называемом make-файле, который по умолчанию имеет имя makefile или Makefile. 6. makefile для программы abcd.c мог бы иметь вид: # # 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

В общем случае make-файл содержит последовательность записей (строк), определяющих зависимости между файлами. Первая строка записи представляет собой список целевых (зависимых) файлов, разделенных пробелами, за которыми следует двоеточие и список файлов, от которых зависят целевые. Текст, следующий за точкой с запятой, и все последующие строки, начинающиеся с литеры табуляции, являются командами ОС UNIX, которые необходимо выполнить для обновления целевого файла. Таким образом, спецификация взаимосвязей имеет формат: target1 [target2...]: [dependment1...] [(tab)commands] [#commentary] [(tab)commands] [#commentary], где # — специфицирует начало комментария, так как содержимое строки, начиная с # и до конца строки, не будет обрабатываться командой make; ; — последовательность команд ОС UNIX должна содержаться в одной строке make-файла (файла описаний), есть возможность переноса команд (), но она считается как одна строка; :: — последовательность команд ОС UNIX может содержаться в нескольких последовательных строках файла описаний. Приведённый выше make-файл для программы abcd.c включает два способа компиляции и построения исполняемого модуля. Первый способ предусматривает обычную компиляцию с построением исполняемого модуля с именем abcd. Второй способ позволяет включать в исполняемый модуль testabcd возможность выполнить процесс отладки на уровне исходного текста. 7. Пошаговая отладка программ заключается в том, что выполняется один оператор программы и, затем контролируются те переменные, на которые должен был воздействовать данный оператор. Если в программе имеются уже отлаженные подпрограммы, то подпрограмму можно рассматривать, как один оператор программы и воспользоваться вторым способом отладки программ. Если в программе существует достаточно большой участок программы, уже отлаженный ранее, то его можно выполнить, не контролируя переменные, на которые он воздействует. Использование точек останова позволяет пропускать уже отлаженную часть программы. Точка останова устанавливается в местах, где необходимо проверить содержимое переменных или просто проконтролировать, передаётся ли управление данному оператору. Практически во всех отладчиках поддерживается это свойство (а также выполнение программы до курсора и выход из подпрограммы). Затем отладка программы продолжается в пошаговом режиме с контролем локальных и глобальных переменных, а также внутренних регистров микроконтроллера и напряжений на выводах этой микросхемы. 8. – backtrace — выводит весь путь к текущей точке останова, то есть названия всех функций, начиная от main(); иными словами, выводит весь стек функций; – break — устанавливает точку останова; параметром может быть номер строки или название функции; – clear — удаляет все точки останова на текущем уровне стека (то есть в текущей функции); – continue — продолжает выполнение программы от текущей точки до конца; – delete — удаляет точку останова или контрольное выражение; – display — добавляет выражение в список выражений, значения которых отображаются каждый раз при остановке программы; – finish — выполняет программу до выхода из текущей функции; отображает возвращаемое значение, если такое имеется; – info breakpoints — выводит список всех имеющихся точек останова; – info watchpoints — выводит список всех имеющихся контрольных выражений; – splint — выводит исходный код; в качестве параметра передаются название файла исходного кода, затем, через двоеточие, номер начальной и конечной строки; – next — пошаговое выполнение программы, но, в отличие от команды step, не выполняет пошагово вызываемые функции; – print — выводит значение какого-либо выражения (выражение передаётся в качестве параметра); – run — запускает программу на выполнение; – set — устанавливает новое значение переменной — step — пошаговое выполнение программы; – watch — устанавливает контрольное выражение, программа остановится, как только значение контрольного выражения изменится; 9. 1) Выполнили компиляцию программы 2) Увидели ошибки в программе 3) Открыли редактор и исправили программу 4) Загрузили программу в отладчик gdb 5) run — отладчик выполнил программу, мы ввели требуемые значения. 6) программа завершена, gdb не видит ошибок. 10. 1 и 2.) Мы действительно забыли закрыть комментарии; 3.) отладчику не понравился формат %s для &Operation, т.к %s — символьный формат, а значит необходим только Operation. 11. Если вы работаете с исходным кодом, который не вами разрабатывался, то назначение различных конструкций может быть не совсем понятным. Система разработки приложений UNIX предоставляет различные средства, повышающие понимание исходного кода. К ним относятся: – cscope - исследование функций, содержащихся в программе; – splint — критическая проверка программ, написанных на языке Си. 12. 1. Проверка корректности задания аргументов всех использованных в программе функций, а также типов возвращаемых ими значений; 2. Поиск фрагментов исходного текста, корректных с точки зрения синтаксиса языка Си, но малоэффективных с точки зрения их реализации или содержащих в себе семантические ошибки; 3. Общая оценка мобильности пользовательской программы.