Лабораторная работа 14

Отчёт

Новосельцев Данила Сергеевич

Содержание

Лабораторная работа 14

Новосельцев.Д.С. НФИбд-02-20

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.

Ход работы:

1. В домашнем каталоге создал подкаталог ~/work/os/lab_prog.
2. Создал в нём файлы: calculate.h, calculate.c, main.c. Это примитивнейший калькулятор, способный складывать, вычитать, умножать, делить, возводить число в степень, вычислять квадратный корень, вычислять sin, cos, tan. При запуске он запрашивает первое число, операцию, второе число. После этого программа выводит результат и останавливается.

```
danila@dsnovoseljcev-VirtualBox:~/work/os/lab_p
rog$ touch calculate.h calculate.c main.c
danila@dsnovoseljcev-VirtualBox:~/work/os/lab_p
rog$
```

Реализация функций калькулятора в файле calculate.h:

```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("Second term: ");
      scanf("%f", &SecondNumeral);
      return(Numeral + SecondNumeral);
    }
  else if(strncmp(Operation, "-", 1) == 0)
    {
      printf("Subtrahend: ");
      scanf("%f", &SecondNumeral);
      return(Numeral - SecondNumeral);
    }
  else if(strncmp(Operation, "*", 1) == 0)
```

U:--- **calculate.c** Top L21 (C/*l Abbrev)

Beginning of buffer

```c
    {
      printf("Factor: ");
      scanf("%f", &SecondNumeral);
      return(Numeral * SecondNumeral);
    }
  else if(strncmp(Operation, "/", 1) == 0)
    {
      printf("Divisor: ");
      scanf("%f", &SecondNumeral);
      if(SecondNumeral == 0)
        {
          printf("Error: division by zero!");
          return(HUGE_VAL);
        }
      else
        return(Numeral / SecondNumeral);
    }
  else if(strncmp(Operation, "pow", 3) == 0)
    {
      printf("Degree: ");
```

U:--- **calculate.c** 34% L31 (C/*l Abbrev)

```
      scanf("%f", &SecondNumeral);
      return(pow(Numeral, SecondNumeral));
    }
  else if(strncmp(Operation, "sqrt", 4) == 0)
    return(sgrt(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("Incorrectly entered action ");
      return(HIGE_VAL);
    }
}
```

U:--- **calculate.c**   Bot L41   (C/*l Abbrev)

Интерфейсный файл calculate.h, описывающий формат вызова функции калькулятора:

```
#ifndef CALCULATE_H_
#define CALCULATE_H_
float Calculate(float Numeral, char Operation[4]);
#endif /*CALCULATE_H_*/
```

U:--- **calculate.h**   All L4   (C/*l Abbrev)

Основной файл main.c, реализующий интерфейс пользователя к калькулятору:

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

```
U:---  main.c          All L17    (C/*l Abbrev)
```

3. Выполнил компиляцию программы посредством gcc:

```
danila@dsnovoseljcev-VirtualBox:~/work/os/lab_p
rog$ make
gcc -c calculate.c
gcc -c main.c
gcc calculate.o main.o -o calcul -lm
```

4. Исправил синтаксические ошибки.

5. Создал 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 *~
```

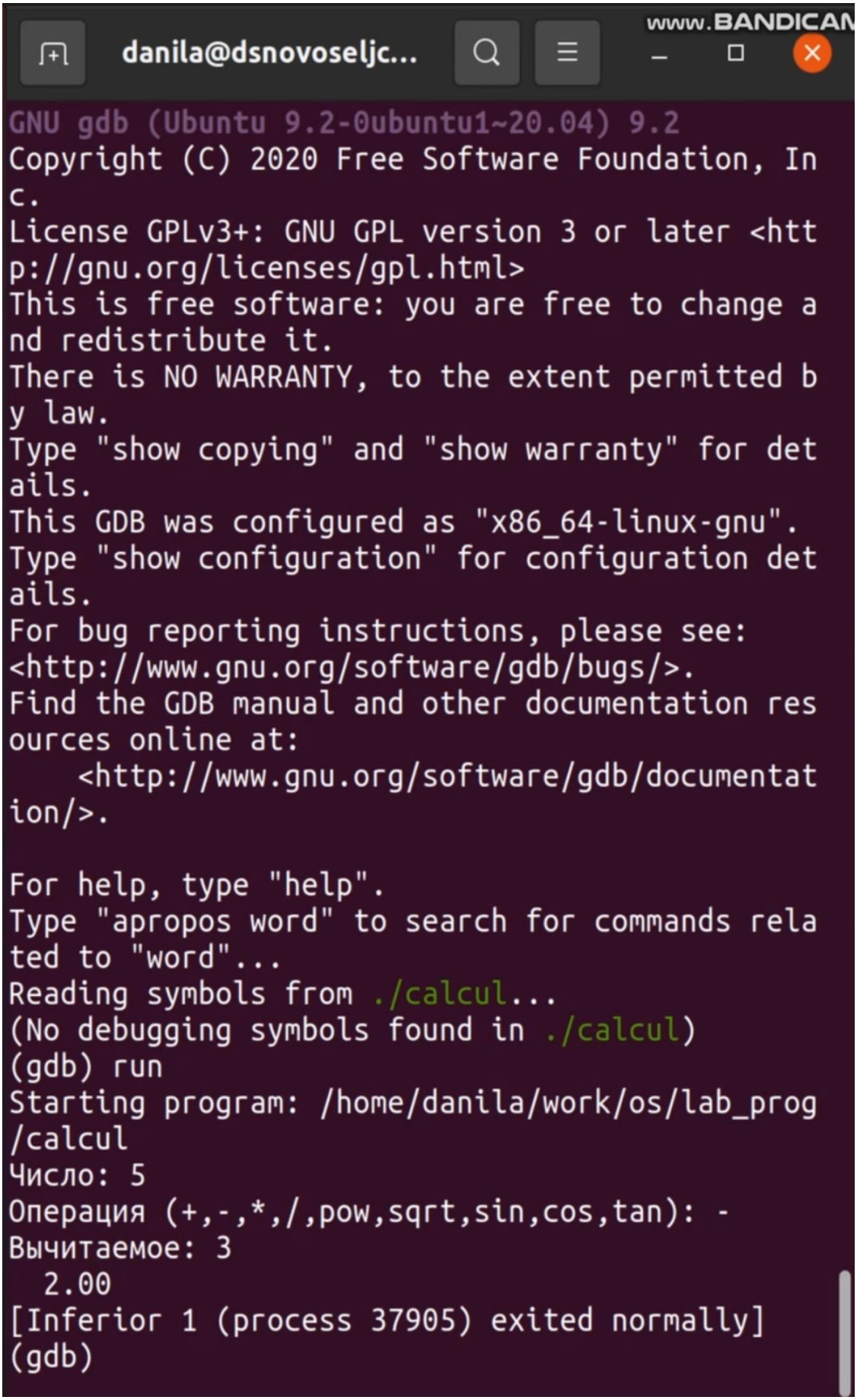
```
U:---  Makefile        All L11    (GNUmakefile)
```

В содержании файла указаны флаги компиляции, тип компилятора и файлы, которые должен собрать сборщик.

6. С помощью gdb выполнил отладку программы calcul (перед использованием gdb исправила Makefile):

– запустите отладчик GDB, загрузив в него программу для отладки: gdb ./calcul

– для запуска программы внутри отладчика ввела команду run


www.BANDICAM
danila@dsnovoseljc...
GNU gdb (Ubuntu 9.2-0ubuntu1~20.04) 9.2
Copyright (C) 2020 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
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-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 in ./calcul)
(gdb) run
Starting program: /home/danila/work/os/lab_prog/calcul
Число: 5
Операция (+,-,*,/,pow,sqrt,sin,cos,tan): -
Вычитаемое: 3
2.00
[Inferior 1 (process 37905) exited normally]
(gdb)

– для постраничного (по 9 строк) просмотра исходного код использовала команду list

```
(gdb) list
1       #include <stdio.h>
2       #include <math.h>
3       #include <string.h>
4       #include "calculate.h"
5       float
6       Calculate(float Numeral, char Operation[4])
7       {
8         float SecondNumeral;
9         if(strncmp(Operation, "+", 1) == 0)
10          {
(gdb) list 12,15
12            scanf("%f", &SecondNumeral);
13            return(Numeral + SecondNumeral);
14          }
15        else if(strncmp(Operation, "-", 1) == 0)
(gdb)
```

– для просмотра строк с 12 по 15 основного файла использовала list с параметрами: list 12,15

```
(gdb) list
1       #include <stdio.h>
2       #include <math.h>
3       #include <string.h>
4       #include "calculate.h"
5       float
6       Calculate(float Numeral, char Operation[4])
7       {
8         float SecondNumeral;
9         if(strncmp(Operation, "+", 1) == 0)
10          {
(gdb) list 12,15
12            scanf("%f", &SecondNumeral);
13            return(Numeral + SecondNumeral);
14          }
15        else if(strncmp(Operation, "-", 1) == 0)
(gdb)
```

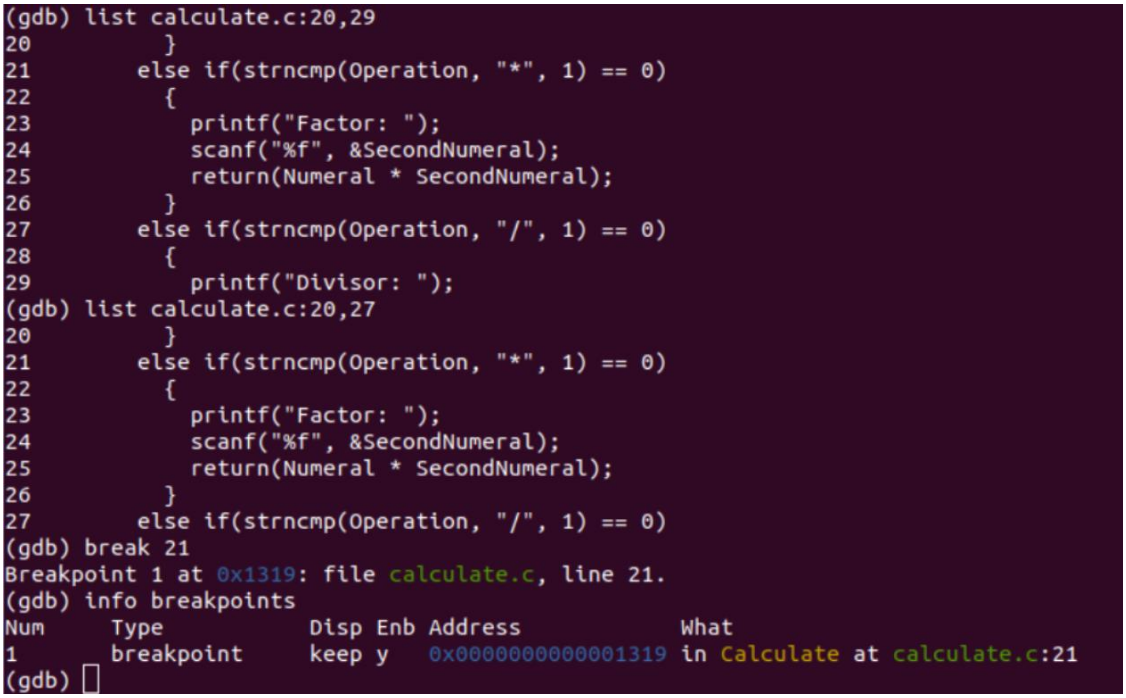
– для просмотра определённых строк не основного файла использовала list с параметрами: list calculate.c:20,29

– установил точку останова в файле calculate.c на строке номер 21:

list calculate.c:20,27

break 21

– вывел информацию об имеющихся в проекте точка останова: info breakpoints



– запустил программу внутри отладчика и убедился, что программа остановится в момент прохождения точки останова

– отладчик выдал следующую информацию, а команда backtrace показала весь стек вызываемых функций от начала программы до текущего места.

– посмотрел, чему равно на этом этапе значение переменной Numeral, введя:

print Numeral

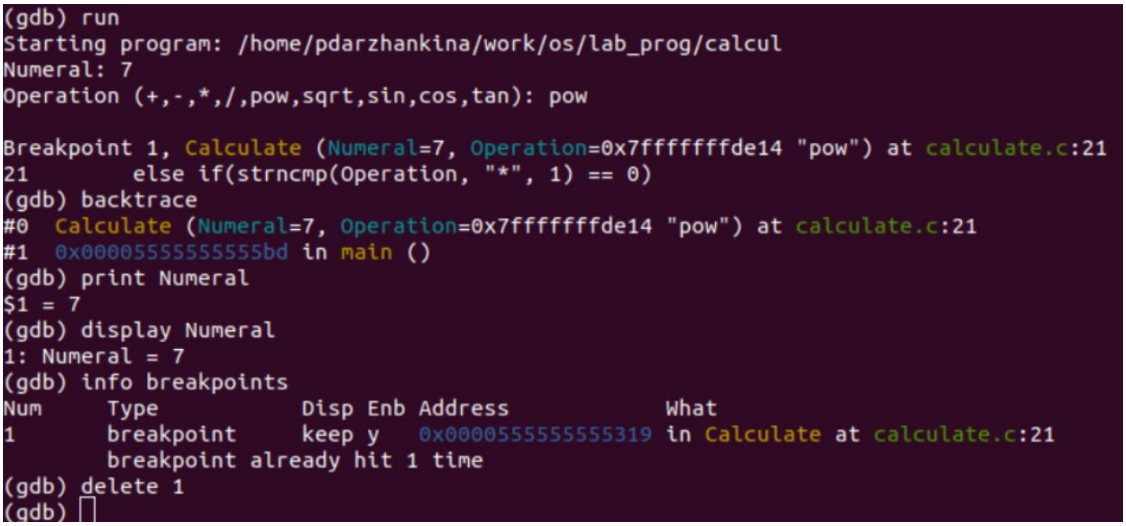
– сравнил с результатом вывода на экран после использования команды:

display Numeral

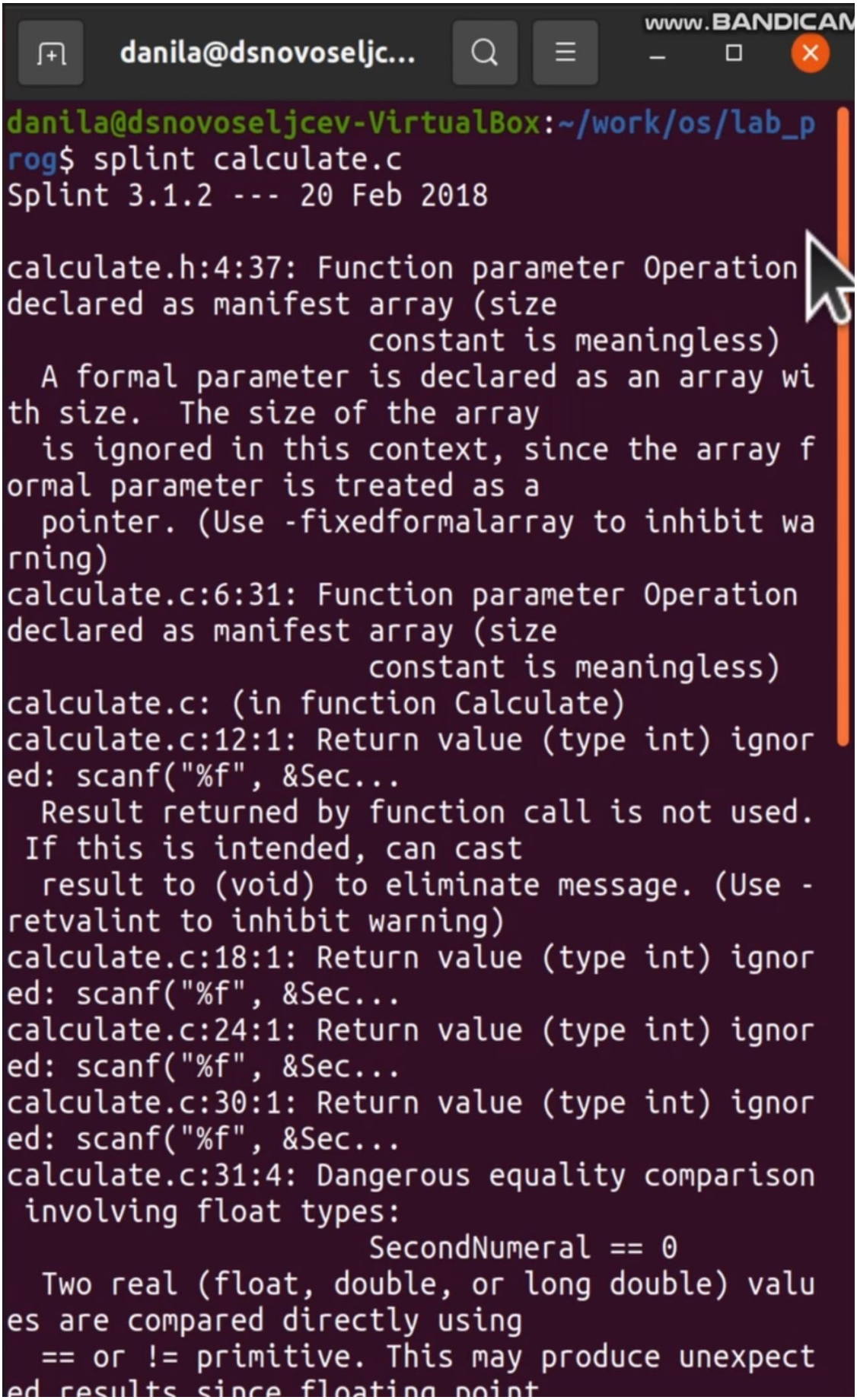
– убрал точки останова:

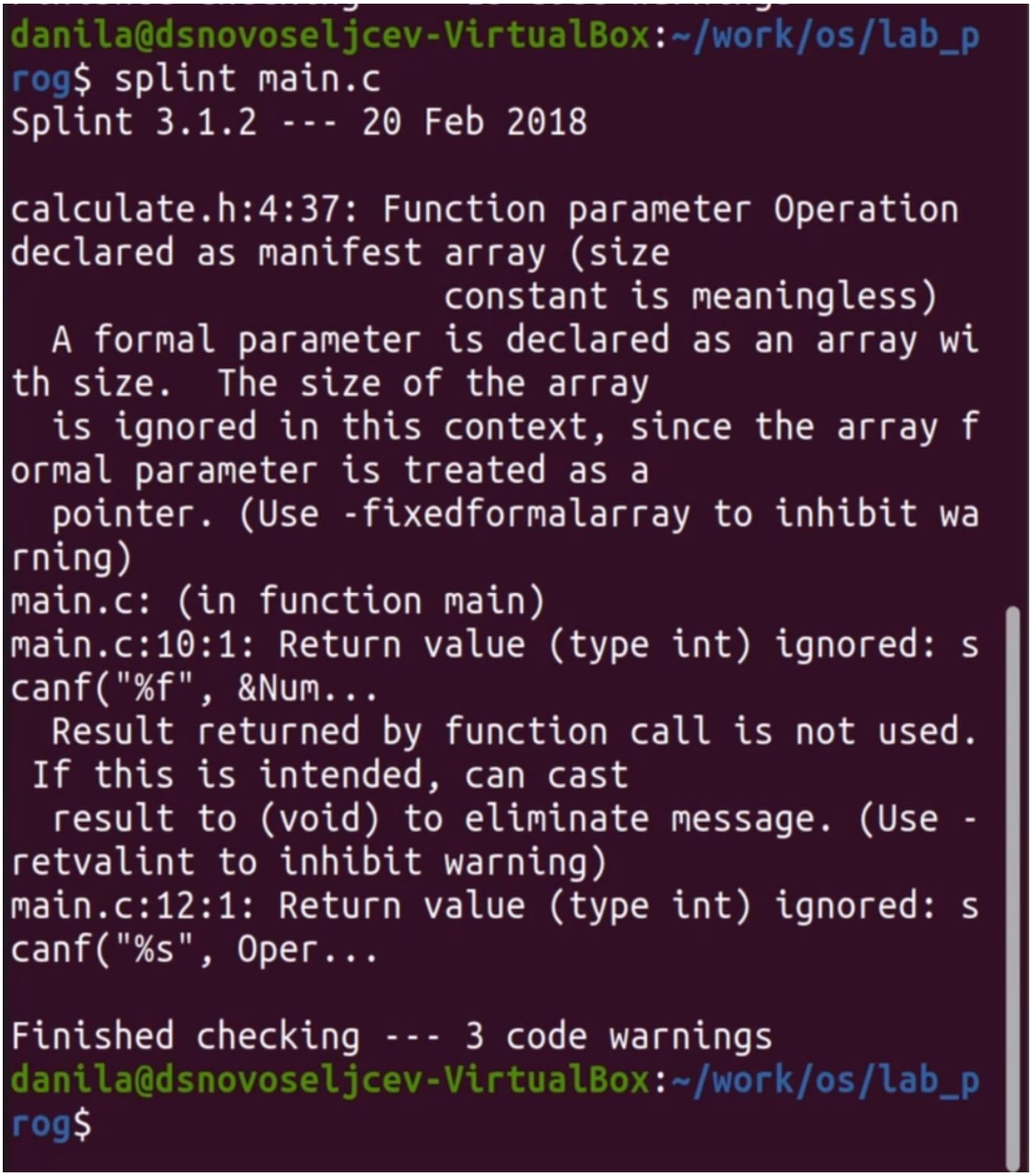
info breakpoints

delete 1



7. С помощью утилиты splint попробуйте проанализировать коды файлов calculate.c и main.c.


www.BANDICAM
danila@dsnovoseljc...
danila@dsnovoseljcev-VirtualBox:~/work/os/lab_p
rog$ splint calculate.c
Splint 3.1.2 --- 20 Feb 2018
calculate.h:4:37: Function parameter Operation
declared as manifest array (size
constant is meaningless)
A formal parameter is declared as an array wi
th size. The size of the array
is ignored in this context, since the array f
ormal parameter is treated as a
pointer. (Use -fixedformalarray to inhibit wa
rning)
calculate.c:6:31: Function parameter Operation
declared as manifest array (size
constant is meaningless)
calculate.c: (in function Calculate)
calculate.c:12:1: Return value (type int) ignor
ed: 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:18:1: Return value (type int) ignor
ed: scanf("%f", &Sec...
calculate.c:24:1: Return value (type int) ignor
ed: scanf("%f", &Sec...
calculate.c:30:1: Return value (type int) ignor
ed: scanf("%f", &Sec...
calculate.c:31:4: Dangerous equality comparison
involving float types:
SecondNumeral == 0
Two real (float, double, or long double) valu
es are compared directly using
== or != primitive. This may produce unexpect
ed results since floating point



Вывод: приобрёл 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.Информацию об 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. 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 # — специцирует 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. Пример можно найти в задании 5.

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 - вывод на экран пути к текущей точке останова (по сути

вывод названий всех функций)

break - установить точку останова (в качестве параметра может

быть указан номер 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

9.
    1) Выполнила компиляцию программы 2)Увидела ошибки в программе 3) Открыла редактор и исправила программу 4) Загрузила программу в отладчик gdb 5) run — отладчик выполнил программу, ввела требуемые значения. 6) Использовала другие команды отладчика и проверила работу программы
10. 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;
13. Поиск фрагментов исходного текста, корректных с точки зрения синтаксиса языка Си, но малоэффективных с точки зрения их реализации или содержащих в себе семантические ошибки;
14. Общая оценка мобильности пользовательской программы