Отчёт по лабораторной работе №9

Архитектура компьютеров и операционные системы.

Брыляков Никита Евгеньевич

Содержание

# 1 Цель работы

Приобретение навыков написания программ с использованием подпрограмм. Знакомство с методами отладки при помощи GDB и его основными возможностями.

# 2 Задание

1. Реализация подпрограмм в NASM.
2. Отладка программам с помощью GDB.
3. Добавление точек останова.
4. Работа с данными программы в GDB.
5. Обработка аргументов командной строки в GDB.
6. Задания для самостоятельной работы.

# 3 Теоретическое введение

Отладка — это процесс поиска и исправления ошибок в программе. Отладчики позволяют управлять ходом выполнения программы, контролировать и изменять данные. Это помогает быстрее найти место ошибки в программе и ускорить её исправление. Наиболее популярные способы работы с отладчиком — это использование точек останова и выполнение программы по шагам.

GDB (GNU Debugger — отладчик проекта GNU) работает на многих UNIX-подобных системах и умеет производить отладку многих языков программирования. GDB предлагает обширные средства для слежения и контроля за выполнением компьютерных программ. Отладчик не содержит собственного графического пользовательского интерфейса и использует стандартный текстовый интерфейс консоли. Однако для GDB существует несколько сторонних графических надстроек, а кроме того, некоторые интегрированные среды разработки используют его в качестве базовой подсистемы отладки.

Отладчик GDB (как и любой другой отладчик) позволяет увидеть, что происходит «внутри» программы в момент её выполнения или что делает программа в момент сбоя.

Команда run (сокращённо r) — запускает отлаживаемую программу в оболочке GDB.

Команда kill (сокращённо k) прекращает отладку программы, после чего следует вопрос о прекращении процесса отладки. Если в ответ введено y (то есть «да»), отладка программы прекращается. Командой run её можно начать заново, при этом все точки останова (breakpoints), точки просмотра (watchpoints) и точки отлова (catchpoints) сохраняются.

Для выхода из отладчика используется команда quit (или сокращённо q).

Если есть файл с исходным текстом программы, а в исполняемый файл включена информация о номерах строк исходного кода, то программу можно отлаживать, работая в отладчике непосредственно с её исходным текстом. Чтобы программу можно было отлаживать на уровне строк исходного кода, она должна быть откомпилирована с ключом -g.

Установить точку останова можно командой break (кратко b). Типичный аргумент этой команды — место установки. Его можно задать как имя метки или как адрес. Чтобы не было путаницы с номерами, перед адресом ставится «звёздочка».

Информацию о всех установленных точках останова можно вывести командой info (кратко i).

Для того чтобы сделать неактивной какую-нибудь ненужную точку останова, можно воспользоваться командой disable.

Обратно точка останова активируется командой enable.

Если же точка останова в дальнейшем больше не нужна, она может быть удалена с помощью команды delete.

Для продолжения остановленной программы используется команда continue (c). Выполнение программы будет происходить до следующей точки останова. В качестве аргумента может использоваться целое число N, которое указывает отладчику проигнорировать N − 1 точку останова (выполнение остановится на N-й точке).

Команда stepi (кратко sI) позволяет выполнять программу по шагам, т.е. данная команда выполняет ровно одну инструкцию.

Подпрограмма — это, как правило, функционально законченный участок кода, который можно многократно вызывать из разных мест программы. В отличие от простых переходов из подпрограмм существует возврат на команду, следующую за вызовом. Если в программе встречается одинаковый участок кода, его можно оформить в виде подпрограммы, а во всех нужных местах поставить её вызов. При этом подпрограмма будет содержаться в коде в одном экземпляре, что позволит уменьшить размер кода всей программы.

Для вызова подпрограммы из основной программы используется инструкция call, которая заносит адрес следующей инструкции в стек и загружает в регистр eip адрес соответствующей подпрограммы, осуществляя таким образом переход. Затем начинается выполнение подпрограммы, которая, в свою очередь, также может содержать подпрограммы. Подпрограмма завершается инструкцией ret, которая извлекает из стека адрес, занесённый туда соответствующей инструкцией call, и заносит его в eip. После этого выполнение основной программы возобновится с инструкции, следующей за инструкцией call.

# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Реализация подпрограмм в NASM.

Создаю каталог для выполнения лабораторной работы № 9, перехожу в него и создаю файл lab09-1.asm. (рис. [1]).

fig:
Создание каталога и файла внутри

Рис. 1 Создание каталога и файла внутри

Ввожу в файл lab09-1.asm текст программы с использованием подпрограммы из листинга 9.1. (рис. [2]).

fig:
Ввод программы

Рис. 2 Ввод программы

Создаю исполняемый файл и проверяю его работу. (рис. [3]).

fig:
Создание и запуск

Рис. 3 Создание и запуск

Изменяю текст программы, добавив подпрограмму \_subcalcul в подпрограмму \_calcul для вычисления выражения f(g(x)), где x вводится с клавиатуры, f(x) = 2x + 7, g(x) = 3x − 1. (рис. [4]).

fig:
Изменение программы

Рис. 4 Изменение программы

Создаю исполняемый файл и запускаю его. (рис. [5]).

fig:
Создание и запуск

Рис. 5 Создание и запуск

## 4.2 Отладка программам с помощью GDB

Создаю файл lab09-2.asm с текстом программы из Листинга 9.2. (рис. [6]).

fig:
Создание и ввод

Рис. 6 Создание и ввод

Получаю исполняемый файл для работы с GDB с ключом ‘-g’. (рис. [7]).

fig:
Получение файла

Рис. 7 Получение файла

Загружаю исполняемый файл в отладчик gdb. (рис. [8]).

fig:
Загрузка исполняемого файла в отладчик

Рис. 8 Загрузка исполняемого файла в отладчик

Проверяю работу программы, запустив ее в оболочке GDB с помощью команды run. (рис. [9]).

fig:
Проверка работы файла с помощью команды run

Рис. 9 Проверка работы файла с помощью команды run

Для более подробного анализа программы устанавливаю брейкпоинт на метку \_start и запускаю её. (рис. [10]).

fig:
Установка брейкпоинта и запуск программы

Рис. 10 Установка брейкпоинта и запуск программы

Просматриваю дисассимилированный код программы с помощью команды disassemble, начиная с метки \_start, и переключаюсь на отображение команд с синтаксисом Intel, введя команду set disassembly-flavor intel. (рис. [11]).

fig:
Использование команд disassemble и disassembly-flavor intel

Рис. 11 Использование команд disassemble и disassembly-flavor intel

В режиме ATT имена регистров начинаются с символа %, а имена операндов с $, в то время как в Intel используется привычный нам синтаксис. Включаю режим псевдографики для более удобного анализа программы с помощью команд layout asm и layout regs (рис. [12]).

fig:
Включение режима псевдографики

Рис. 12 Включение режима псевдографики

### 4.2.1 Добавление точек останова

Проверяю, что точка останова по имени метки \_start установлена с помощью команды info breakpoints и устанавливаю еще одну точку останова по адресу инструкции mov ebx,0x0. Просматриваю информацию о всех установленных точках останова.(рис. [13]).

fig:
Установление точек останова и просмотр информации о них

Рис. 13 Установление точек останова и просмотр информации о них

### 4.2.2 Работа с данными программы в GDB

Выполняю 5 инструкций с помощью команды stepi и слежу за изменением значений регистров. (рис. [14]).

fig:
До использования команды stepi

Рис. 14 До использования команды stepi

(рис. [15]).

fig:
После использования команды stepi

Рис. 15 После использования команды stepi

Изменились значения регистров eax, ecx, edx и ebx. Просматриваю значение переменной msg1 по имени с помощью команды x/1sb &msg1 и значение переменной msg2 по ее адресу. (рис. [16]).

fig:
Просмотр значений переменных

Рис. 16 Просмотр значений переменных

С помощью команды set изменяю первый символ переменной msg1 и заменяю первый символ в переменной msg2. (рис. [17]).

fig:
Использование команды set

Рис. 17 Использование команды set

Вывожу в шестнадцатеричном формате, в двоичном формате и в символьном виде соответственно значение регистра edx с помощью команды print p/F $val. (рис. [18]).

fig:
Вывод значения регистра

Рис. 18 Вывод значения регистра

С помощью команды set изменяю значение регистра ebx в соответствии с заданием. (рис. [19]).

fig:
Использование команды set

Рис. 19 Использование команды set

Разница вывода команд p/s $ebx отличается тем, что в первом случае мы переводим символ в его строковый вид, а во втором случае число в строковом виде не изменяется. Завершаю выполнение программы с помощью команды continue и выхожу из GDB с помощью команды quit. (рис. [20]).

fig:
Выход

Рис. 20 Выход

### 4.2.3 Обработка аргументов командной строки в GDB

Копирую файл lab8-2.asm с программой из листинга 8.2 в файл с именем lab09-3.asm и создаю исполняемый файл. (рис. [21]).

fig:
Создание файла

Рис. 21 Создание файла

Загружаю исполняемый файл в отладчик gdb, указывая необходимые аргументы с использованием ключа –args. (рис. [22]).

fig:
Загрузка файла с аргументами в отладчик

Рис. 22 Загрузка файла с аргументами в отладчик

Устанавливаю точку останова перед первой инструкцией в программе и запускаю ее. (рис. [23]).

fig:
Установление точки останова и запуск программы

Рис. 23 Установление точки останова и запуск программы

Просматриваю вершину стека и позиции стека по их адресам. Шаг изменения адреса равен 4, т.к количество аргументов командной строки равно 4. (рис. [24]).

fig:
Просмотр значений, введенных в стек

Рис. 24 Просмотр значений, введенных в стек

## 4.3 Задания для самостоятельной работы

1. Преобразовываю программу из лабораторной работы №8 (Задание №1 для самостоятельной работы), реализовав вычисление значения функции f(x) как подпрограмму. (рис. [25]).

fig:
Написание кода подпрограммы

Рис. 25 Написание кода подпрограммы

Запускаю код и проверяю, что он работает корректно. (рис. [26]).

fig:
Запуск программы и проверка его вывода

Рис. 26 Запуск программы и проверка его вывода

1. Ввожу в файл z2.asm текст программы из листинга 9.3. (рис. [27]).

fig:
Ввод программы

Рис. 27 Ввод программы

Получаю исполняемый файл для работы с GDB, запускаю его и ставлю брейкпоинты для каждой инструкции, связанной с вычислениями. С помощью команды continue прохожусь по каждому брейкпоинту и слежу за изменениями значений регистров. Нахожу ошибку. (рис. [28]).

fig:
Поиск ошибки

Рис. 28 Поиск ошибки

Редактирую программу. (рис. [29]).

fig:
Редактирование программы

Рис. 29 Редактирование программы

Создаю исполняемый файл и запускаю (рис. [30]).

fig:
Создание и запуск

Рис. 30 Создание и запуск

# 5 Вывод

При выполнении данной лабораторной работы я приобрел навыки написания программ с использованием подпрограмм и ознакомился с методами отладки при помощи GDB и его основными возможностями.

# 6 Список литературы

1. https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2089096/mod\_resource/content/0/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%969.%20%D0%9F%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D1%8B.%20%D0%9E%D1%82%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D1%87%D0%B8%D0%BA%20..pdf