Арифметические операции в NASM

Лабораторная работа №6

Губайдуллина Софья Романовна

Содержание

1 Цель работы

Освоение арифметических инструкций языка ассемблера NASM.

2 Задание

1) Символьные и численные данные в NASM
2) Выполнение арифметических операций в NASM
3) Ответы на вопросы по лабораторной работе
4) Задание для самостоятельной работы

3 Теоретическое введение

Большинство инструкций на языке ассемблера требуют обработки операндов. Адрес операнда предоставляет место, где хранятся данные, подлежащие обработке. Это могут быть данные, хранящиеся в регистре или в ячейке памяти.

Существует три основных способа адресации: • Регистровая адресация – операнды хранятся в регистрах и в команде используются имена этих регистров, например: mov ax,bx. • Непосредственная адресация – значение операнда задается непосредственно в команде, Например: mov ax,2. • Адресация памяти – операнд задает адрес в памяти. В команде указывается символическое обозначение ячейки памяти, над содержимым которой требуется выполнить операцию.

Схема команды целочисленного сложения add (от англ. addition - добавление) выполняет сложение двух операндов и записывает результат по адресу первого операнда. Команда add работает как с числами со знаком, так и без знака и выглядит следующим образом: add , .

Команда целочисленного вычитания sub (от англ. subtraction – вычитание) работает аналогично команде add и выглядит следующим образом: sub , .

Довольно часто при написании программ встречается операция прибавления или вычитания единицы. Прибавление единицы называется инкрементом, а вычитание — декрементом. Для этих операций существуют специальные команды: inc и dec, которые увеличивают и уменьшают на 1 свой операнд.

Еще одна команда, которую можно отнести к арифметическим командам это команда изменения знака neg: neg Команда neg рассматривает свой операнд как число со знаком и меняет знак операнда на противоположный. Операндом может быть регистр или ячейка памяти любого размера.

Умножение и деление, в отличии от сложения и вычитания, для знаковых и беззнаковых чисел производиться по-разному, поэтому существуют различные команды. Для беззнакового умножения используется команда mul (от англ. multiply – умножение): mul Для знакового умножения используется команда imul: imul

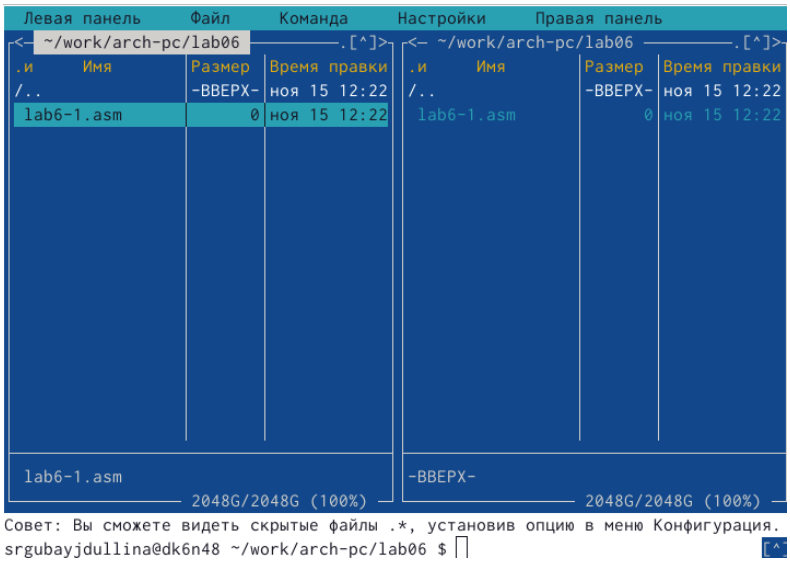
Для деления, как и для умножения, существует 2 команды div (от англ. divide - деление) и idiv: div ; Беззнаковое деление idiv ; Знаковое деление

Ввод информации с клавиатуры и вывод её на экран осуществляется в символьном виде. Кодирование этой информации производится согласно кодовой таблице символов ASCII.Согласно стандарту ASCII каждый символ кодируется одним байтом. Первая часть таблицы (символы с кодами 0-127) является универсальной (см. Приложение.), а вторая (коды 128-255) предназначена для специальных символов и букв национальных алфавитов и на компьютерах разных типов может меняться.

Для выполнения лабораторных работ в файле in_out.asm реализованы подпрограммы для преобразования ASCII символов в числа и обратно. Это: • iprint – вывод на экран чисел в формате ASCII, перед вызовом iprint в регистр eax необходимо записать выводимое число (mov eax,). • iprintLF – работает аналогично iprint, но при выводе на экран после числа добавляет к символ перевода строки. • atoi – функция преобразует ascii-код символа в целое число и записает результат в регистр eax, перед вызовом atoi в регистр eax необходимо записать число (mov eax,).

4 Выполнение лабораторной работы

1) Начинаю выполнение своей лабораторной работы с создания нового каталога, с которым мне в дальнейшем придется работать, после чего перехожу в него и создаю нужный мне файл lab6-1.asm (рис. ??).

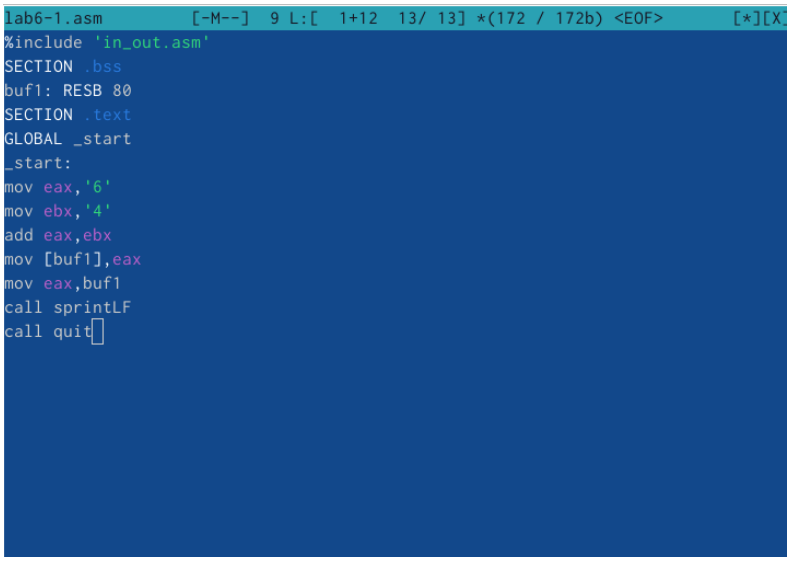


Создания новых каталога и файла lab6-1.asm

В lab6-1.asm при помощи F4 ввожу следующий листинг:

%include ‘in_out.asm’ SECTION .bss buf1: RESB 80 SECTION .text GLOBAL _start _start: mov eax,‘6’ mov ebx,‘4’ add eax,ebx mov [buf1],eax mov eax,buf1 call sprintLF call quit

В данной программе в регистр eax записывается символ 6 (mov eax,‘6’), в регистр ebx символ 4 (mov ebx,‘4’), после чего к значению в регистре eax прибавляется значение регистра ebx (add eax,ebx, результат сложения запишется в регистр eax). (рис. ??)



Запись листинга в файл lab6-1.asm

Создаю через терминал исполняемый файл файла lab6-1.asm и запускаю его, получая необходимый результат (рис. ??).

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~ $ cd ~/work/arch-pc/lab06
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-1.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-1 lab6-1.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-1
j
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Создание и запуск исполняемого файла lab6-1.asm

Далее по заданию изменяю текст программы и вместо символов записываю в регистры числа следующим образом: Меняю mov eax,‘6’ mov ebx,‘4’ на строки mov eax,6 mov ebx,4 (рис. ??)

```
lab6-1.asm         [-M--]  9 L:[  1+12  13/ 13] *(168 / 168b) <EOF>       [*][X
%include 'in_out.asm'
SECTION .bss
buf1: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,6
mov ebx,4
add eax,ebx
mov [buf1],eax
mov eax,buf1
call sprintLF
call quit
```

Замена строчек в программе

Создаю новый исполняемый файл и запускаю его, получая ожидаемый результат (рис. ??). Согласно таблице ASCII 10 соответствует следующим символам: 0A,◙,LF. При выводе на экран символ не отображается.

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-1.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-1 lab6-1.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-1


srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Создание исполняемого файла и проверка работы программы

Далее создаю файл lab6-2.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab06 и ввожу в него текст программы из листинга 6.2 (рис. ??):

%include ‘in_out.asm’ SECTION .text GLOBAL _start _start: mov eax,‘6’ mov ebx,‘4’ add eax,ebx call iprintLF call qui

```
lab6-2.asm         [-M--]  9 L:[  1+ 8   9/  9] *(117 / 117b) <EOF>
%include 'in_out.asm'
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,'6'
mov ebx,'4'
add eax,ebx
call iprintLF
call quit
```

Создание и заполнение файла lab6-2.asm

Проделываю все то же самое, а именно: созданию исполняемый файл для lab6-2.asm и запускаю его (рис. ??). В результате работы программы получаю число 106.

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-2.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-2 lab6-2.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-2
106
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Создание исполняемого файла и запуск lab6-2.asm

Аналогично предыдущему примеру заменяю символы на числа, а именно: mov eax,‘6’ mov ebx,‘4’ на строки mov eax,6 mov ebx,4

Создаю исполняемый файл и запускаю (рис. ??)

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-2.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-2 lab6-2.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-2
10
```

Запуск измененного файла lab6-2.asm

На этот раз я снова меняю текст программы: теперь заменим функцию iprintLF на iprint. iprint это вывод на экран чисел в формате ASCII, тогда как iprintLF при выводе на экран после числа добавляет к символ перевода строки. Снова создаю исполняемый файл для нового lab6-2.asm, после чего запускаю (рис. ??)

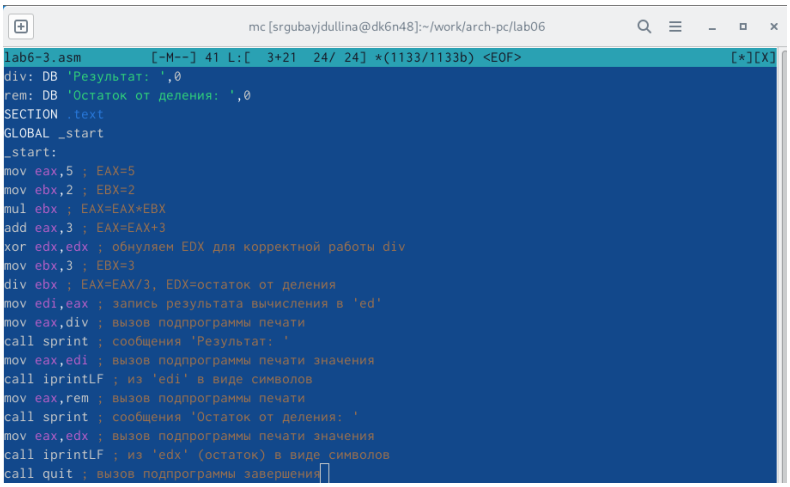
```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-2.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-2 lab6-2.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-2
10srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Запуск lab6-2.asm с измененным iprintLF на iprint

2) Для выполнения второй части лабораторной работы мне необходимо создать новый файл lab6-3.asm, после чего в новый файл при помощи F4 ввожу следующий листинг - программу для вычисления выражения f(□) = (5 ∗ 2 + 3)/3 (рис. ??):

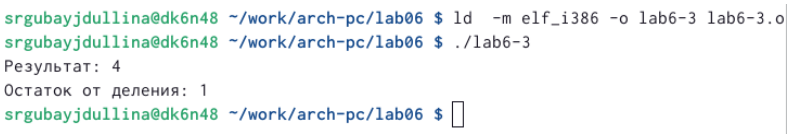
%include ‘in_out.asm’ ; подключение внешнего файла SECTION .data div: DB ‘Результат:’,0 rem: DB ‘Остаток от деления:’,0 SECTION .text GLOBAL _start _start: ; —- Вычисление выражения mov eax,5 ; EAX=5 mov ebx,2 ; EBX=2 mul ebx ; EAX=EAX*EBX

add eax,3 ; EAX=EAX+3 xor edx,edx ; обнуляем EDX для корректной работы div mov ebx,3 ; EBX=3 div ebx ; EAX=EAX/3, EDX=остаток от деления mov edi,eax ; запись результата вычисления в ‘edi’ mov eax,div ; вызов подпрограммы печати call sprint ; сообщения ‘Результат:’ mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения call iprintLF ; из ‘edi’ в виде символов mov eax,rem ; вызов подпрограммы печати call sprint ; сообщения ‘Остаток от деления:’ mov eax,edx ; вызов подпрограммы печати значения call iprintLF ; из ‘edx’ (остаток) в виде символов call quit ; вызов подпрограммы завершения



Ввод программы из листинга в lab6-3.asm

Как и ранее создаю исполняемый файл и запускаю его (рис. ??)



Создание исполнительного файла и запуск lab6-3.asm

Теперь мне необходимо скорректировать программу из листинга в lab6-3.asm для вычисления выражения □(□) = (4 ∗ 6 + 2)/5 (рис. ??)

```
lab6-3.asm          [-M--]  2 L:[  1+11  12/ 24] *(289 /1133b) 0114 0x072  [*][X]
%include 'in_out.asm' ; подключение внешнего файла
SECTION .data
div: DB 'Результат: ',0
rem: DB 'Остаток от деления: ',0
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax,4 ; EAX=4
mov ebx,6 ; EBX=6
mul ebx ; EAX=EAX*EBX
add eax,2 ; EAX=EAX+2
xor edx,edx ; обнуляем EDX для корректной работы div
mov ebx,5 ; EBX=5
div ebx ; EAX=EAX/5, EDX=остаток от деления
mov edi,eax ; запись результата вычисления в 'ed'
mov eax,div ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Результат: '
mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения
call iprintLF ; из 'edi' в виде символов
mov eax,rem ; вызов подпрограммы печати
call sprint ; сообщения 'Остаток от деления: '
mov eax,edx ; вызов подпрограммы печати значения
```

Программа для вычисления □(□) = (4 ∗ 6 + 2)/5.

Создаю исполняемый файл, запускаю (рис. ??)

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ nasm -f elf lab6-3.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld  -m elf_i386 -o lab6-3 lab6-3.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-3
Результат: 5
Остаток от деления: 1
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Создание исполняемого файла и запуск для вычисления выражения

Для дальнейших не необходим новый файл - создаю variant.asm в каталоге ~/work/arch-pc/lab06 (рис. ??)

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ touch ~/work/arch-pc/lab06/variant.asm
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Создание файла variant.asm

С F4 ввожу в новый файл программа для вычисления варианта задания по номеру студенческого билета из следующего листинга (рис. ??):

%include ‘in_out.asm’ SECTION .data msg: DB ‘Введите № студенческого билета:’,0 rem: DB ‘Ваш вариант:’,0 SECTION .bss x: RESB 80 SECTION .text GLOBAL _start _start: mov eax, msg call sprintLF mov ecx, x mov edx, 80 call sread mov eax,x ; вызов подпрограммы преобразования call atoi ; ASCII кода в число, `eax=x’ xor edx,edx mov ebx,20 div ebx inc edx mov eax,rem call sprint mov eax,edx call iprintLF call quit

```
variant.asm        [-M--]  9 L:[  4+21  25/ 25] *(489 / 489b) <EOF>
rem: DB 'Ваш вариант: ',0
SECTION .bss
x: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, msg
call sprintLF
mov ecx, x
mov edx, 80
call sread
mov eax,x ; вызов подпрограммы преобразования
call atoi ; ASCII кода в число, `eax=x
xor edx,edx
mov ebx,20
div ebx
inc edx
mov eax,rem
call sprint
mov eax,edx
call iprintLF
call quit
```

Ввод программы для вычисления варианта

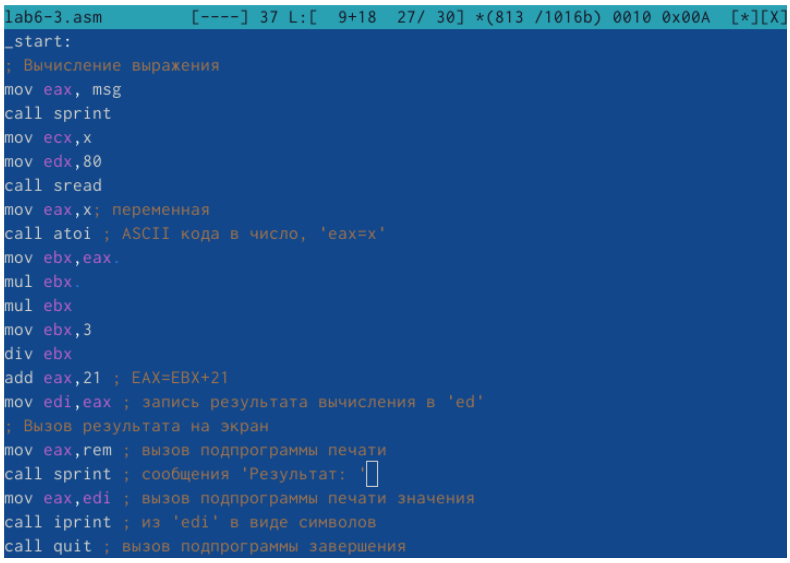
Создаю исполняемый файл для variant.asm и запускаю. Мой вариант - 20 (рис. ??)

```
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o variant variant.o
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./variant
Введите No студенческого билета:
1132236039
Ваш вариант: 20
srgubayjdullina@dk6n48 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Запуск файла variant.asm

3) Ответы на вопросы:
    1. mov eax, rem call sprintLF/call sprint - строки, отвечающие за вывод сообщения ‘Ваш вариант:’
    2. Первая строчка (mov ecx,x) кладет в ecx адрес строки x. mov edx, 80 записывает в edx длину вводимой строки call sread - вызов подпрограммы из файла извне.
    3. Функция call atoi вызывает подпрограммы из внешнего файла. Программа преобразовывает ASCII код символ в число.
    4. xor edx,edx mov ebx,20 div ebx inc edx - вычисление варианта
    5. Остаток от деления div ebx запишется соответственно в регистр edx.
    6. Инструкция inc edx используется для увеличения значения регистра (здесь edx) на 1.
    7. Для того, чтобы вывести на экран результат вычисления мы используем: mov eax,edx call iprintLF
4) Для начала выполнения самостоятельной работы мне потребуется файл в lab06 с нужным листингом для его дальнейшего редактирования, чтобы решить поставленную задачу. Решаю работать в файле lab6-3.asm с последующим его редактированием. Открываю при помощи F4.

Необходимо править программу, чтобы решать пример из варианта 20 - x^3 · 1/3 + 21 (рис. ??)



Программа для решения примера из варианта 20

Создаю исполняемый файл и запускаю, подставляя данные для x значения: сначала 1, затем 3 (рис. ??)

```
srgubayjdullina@dk8n78 ~/work/arch-pc/lab06 $ ld -m elf_i386 -o lab6-3 lab6-3.o
srgubayjdullina@dk8n78 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-3
Введите переменную x: 1
Результат: 21srgubayjdullina@dk8n78 ~/work/arch-pc/lab06 $ ./lab6-3
Введите переменную x: 3
Результат: 30srgubayjdullina@dk8n78 ~/work/arch-pc/lab06 $
```

Проверка программы для x^3(1/3)+21*

Листинг для вычисления x^3*(1/3)+21:

%include ‘in_out.asm’ ; подключение внешнего файла SECTION .data msg: DB ‘Введите значения переменной x:’,0 rem: DB ‘Результат:’, 0 x: RESB 80; переменная SECTION .text GLOBAL _start _start: ; —- Вычисление выражения mov eax, msg ; call sprint; mov ecx,x mo edx,80 call sread mov eax,x ; переменная call atoi mov ebx, eax mul ebx mul ebx mov ebx,3 div ebx add eax,21 ; EAX=EBX+21 mul ebx ; EAX=EAX*EBX add eax,3 ; EAX=EAX+3 mov edi,eax ; запись результата вычисления в ‘edi’ mov eax,rem ; вызов подпрограммы печати call sprint ; сообщения ‘Результат:’ mov eax,edi ; вызов подпрограммы печати значения call iprint ; из ‘edi’ в виде символов call quit ; вызов подпрограммы завершения.

5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я освоила арифметические инструкции языка ассемблера NASM.

Список литературы