

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Дисциплина: Машинно-зависимые языки и основы компиляции

Преподаватель _____

_____ (Подпись, дата) _____ (И.О. Фамилия)

Задание

1. Запустите RADAsm, создайте файл проекта по шаблону консольного приложения. Внимательно изучите структуру программы и зафиксируйте текст с комментариями в отчете.

Исходный код:

```
.586 ; подключение набора команд
Pentium

.MODEL flat, stdcall ; модель памяти и
; конвенция о передаче параметров

OPTION CASEMAP:NONE ; опция различия строчных
; и прописных букв

Include kernel32.inc ; подключение описаний процедур
и

Include masm32.inc ; констант

IncludeLib kernel32.lib ; подключение библиотек
IncludeLib masm32.lib

.CONST ; начало раздела констант
MsgExit DB "Press Enter to Exit",0AH,0DH,0

.DATA ;раздел инициализированных переменных
```

```
.DATA? ;раздел неинициализированных переменных
inbuf    DB    100 DUP (?)
```

```
.CODE ; начало сегмента кода
```

```
Start:
```

```
;
;  Add you statements
;
```

```
XOR EAX,EAX
```

```
Invoke StdOut,ADDR MsgExit
```

```
; вывод сообщения
```

```
Invoke StdIn,ADDR inbuf,LengthOf inbuf
```

```
; ввод строки
```

```
Invoke ExitProcess,0
```

```
End    Start
```

```
; завершение программы
```

2. Запустите шаблон на выполнение и просмотрите все полученные сообщения. Убедитесь, что текст программы и настройки среды не содержат ошибок.

Сообщения среды после ассемблирования:

```
C:\Masm32\Bin\ML.EXE /c /coff /Cp /nologo /I"C:\Masm32\Include" "lab1.asm"
```

```
Assembling: lab1.asm
```

Make finished.

Total compile time 125 ms

Сообщения среды после компоновки:

```
C:\Masm32\Bin\LINK.EXE      /SUBSYSTEM:CONSOLE      /RELEASE  
/VERSION:4.0 /LIBPATH:"C:\Masm32\Lib" /OUT:"lab1.exe" "lab1.obj"
```

Microsoft (R) Incremental Linker Version 5.12.8078

Copyright (C) Microsoft Corp 1992-1998. All rights reserved.

Make finished.

Total compile time 125 ms

Сообщения среды после запуска программы:

Executing:

```
"C:\Users\Trickster2038\Desktop\BmstuLabs4\lab1\lab1\lab1.exe"
```

Make finished.

Total compile time 110 ms

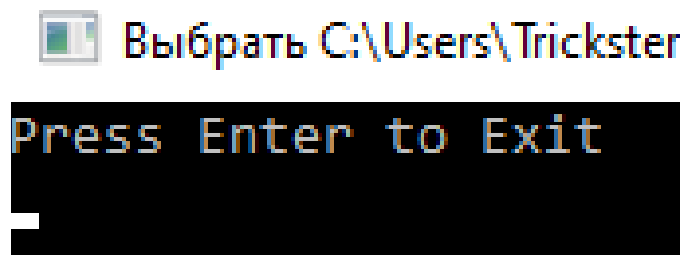


Рисунок 1 — информационное сообщение консоли

Все этапы запуска шаблона завершены успешно - ошибок нет, программа запускается, о чем свидетельствует сообщение на рисунке 1.

3. Добавьте директивы определения данных и команды сложения и вычитания, описанные в разделе 3 настоящих методических указаний. Найдите в отладчике внутреннее представление исходных данных, зафиксируйте его в отчете и поясните.

Проследите в отладчике выполнение набранной вами программы и зафиксируйте в отчете результаты выполнения каждой добавленной команды (изменение регистров, флагов и полей данных).

Исходный код:

```
; Template for console application
.586
.MODEL flat, stdcall
OPTION CASEMAP:NONE
```

```
Include kernel32.inc
```

```
Include masm32.inc
```

```
IncludeLib kernel32.lib
```

```
IncludeLib masm32.lib
```

```
.CONST
```

```
MsgExit DB "Press Enter to Exit",0AH,0DH,0
```

```
.DATA
```

```
A SDWORD -30
```

```
B SDWORD 21
```

```
.DATA?
```

inbuf DB 100 DUP (?)

X SDWORD ?

.CODE

Start:

;

; Add you statements

;

mov EAX, A

add EAX, 5

sub EAX, B

mov X, EAX;

; XOR EAX,EAX

; Invoke StdOut,ADDR MsgExit

;Invoke StdIn,ADDR inbuf,LengthOf inbuf

; Invoke ExitProcess,0

End Start

Коды команд во внутреннем представлении:

00401000	\$ A1 00304000	MOV EAX,DWORD PTR DS:[403000]
00401005	. 83C0 05	ADD EAX,5
00401008	. 2B05 04304000	SUB EAX,DWORD PTR DS:[403004]
0040100E	. A3 74304000	MOV DWORD PTR DS:[403074],EAX

Рисунок 2 — коды машинных команд

На рисунках 3-8 представлено содержимое памяти и регистра EAX во время исполнения программы в режиме пошаговой отладки. Данные проанализированы в поясняющем тексте ниже.

Начальные значения:

EAX 0019FFCC

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 3 — содержимое памяти в начале работы программы

Значения при адресе команды 00401005:

EAX FF FF FF E2

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 4 — содержимое памяти во время работы программы

Значения при адресе команды 00401008:

EAX FF FF FF E7

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 5 — содержимое памяти во время работы программы

Значения при адресе команды 0040100E:

EAX FF FF FF D2

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 6 — содержимое памяти во время работы программы

Значения при адресе команды 00401013:

EAX FF FF FF D2

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 7 — содержимое памяти во время работы программы

Значение переменной X = FF FF FF D2₁₆

00403068	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00403070	00	00	00	00	D2	FF	FF	FF	FF	....Тяяя
00403078	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....

Рисунок 8 — содержимое памяти вконец работы программы

Пояснения:

Выражение и значения из задания преобразуются в 16-ричную СС следующим образом:

$$A = -30_{10} = \text{FFE2}_{16}$$

$$B = 21_{10} = 15_{16}$$

$$X = A + 5 - B = -30_{10} + 5_{10} - 21_{10} = -46_{10} = \text{FFE2}_{16} + 5_{16} - 15_{16} = \text{FFD2}_{16}$$

Примечание: $\text{FF FF FF E7}_{16} = -25_{10} = -30_{10} + 5_{10}$

В соответствии с особенностями процессора IA-32 байты числа хранятся в памяти в обратном порядке, а в регистре - в прямом.

Также в соответствии с описанием числа имеют тип двойного слова со знаком => занимают в памяти по 4 байта.

Отрицательные числа хранятся в дополнительном коде.

4. Введите следующие строки в раздел описания инициированных данных и определите с помощью отладчика внутреннее представление этих данных в памяти. Результаты проанализируйте и занесите в отчет.

A SDWORD -30

B SDWORD 21

val1 BYTE 255

chart WORD 256

lue3 SWORD -128

v5 BYTE 10h

v BYTE 100101B
beta BYTE 23,23h,0ch
sdk BYTE "Hello",0
min SWORD -32767
ar DWORD 12345678h
valar BYTE 5 DUP (1, 2, 8)

Hex dump								ASCII
E2	FF	FF	FF	15	00	00	00	вяяя]...
FF	00	01	80	FF	10	25	17	я.[Ъя]%
23	0C	48	65	6C	6C	6F	00	#.Hello.
01	80	78	56	34	12	01	02	ЪхV4
08	01	02	08	01	02	08	01	
02	08	01	02	08	00	00	00]...
00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00	00	00	00	00	00	00	00	.....

Рисунок 9 — содержимое памяти после объявления переменных

Hex dump							
E2	FF	FF	FF	15	00	00	00
FF	00	01	80	FF	10	25	17
23	0C	48	65	6C	6C	6F	00
01	80	78	56	34	12	01	02
08	01	02	08	01	02	08	01
02	08	01	02	08	00	00	00
00	00	00	00	00	00	00	00
00	00	00	00	00	00	00	00

Рисунок 10 — выделенные значения отдельных переменных в памяти

Пояснения:

Каждой строке объявления переменных соответствует выделенное рамкой значение в памяти.

Байты числа/символов строки хранятся в обратном порядке.

Запись beta BYTE 23, 23h, 0ch объявляет в памяти значения 3 байт подряд($23_{10} = 17_{16}$, 23, 0c - уже в 16-ричной системе так заканчиваются буквой h обозначающей 16-ричный литерал).

Запись valar BYTE 5 DUP (1,2,8) дублирует 5 раз в памяти последовательность из 3 байт со значениями 1,2,8.

Строка Hello записана по байтам в кодировке ASCII.

Числа со отрицательным знаком представлены в дополнительном коде, число -128 занимает два байта т.к. имеет тип SWORD

$$128_{10} = 00000000\ 10000000_2$$

$$-128_{10} = 11111111\ 01111111_2 + 1_2 = 11111111\ 10000000_2 = FF\ 80_{16}$$

Остальные объявленные данные записываются по аналогичным алгоритмам.

5. Определите в памяти следующие данные:

- а) целое число 25 размером 2 байта со знаком;
- б) двойное слово, содержащее число -35;
- в) символьную строку, содержащую ваше имя (русскими буквами и латинскими буквами).

Зафиксируйте в отчете внутреннее представление этих данных и дайте пояснение.

Фрагмент кода программы:

A1 SWORD 25

A2 DWORD -35

B1 BYTE "Sergey"

B2 BYTE "Сергей"

Hex dump								ASCII
E2	FF	FF	FF	15	00	00	00	вяяя[]...
19	00	DD	FF	FF	FF	53	65	[] .ЭяяяSe
72	67	65	79	D1	E5	F0	E3	rgeyСерг
E5	E9	FF	FF	FF	FF	00	00	ейяяяя..
00	00	00	00	00	00	00	00	.....

Рисунок 11 — содержимое памяти после объявления переменных

Положительное число 25 представлено в прямом коде в 16 С/С, байты записаны в обратном порядке, число занимает 2 байта согласно описанию типа SWORD

$$25_{10} = 19_{16}$$

Отрицательное число -35 представлено в дополнительном коде(внутреннее представление не зависит от объявленного типа)

$$35_{10} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00100011_2$$

$$\begin{aligned} -35_{10} &= 11111111\ 11111111\ 11111111\ 11011100_2 + 1_2 = 11111111\ 11111111 \\ &11111111\ 11011101_{16} = FF\ FF\ FF\ DD_{16} \end{aligned}$$

Строки независимо от раскладки записываются по байтам в кодировке ASCII (расшифровку можно видеть справа).

6. Определите несколькими способами в программе числа, которые во внутреннем представлении (в отладчике) будут выглядеть как **25 00 и 00 25**. Проверьте правильность ваших предположений, введя соответствующие строки в программу. Зафиксируйте результаты в отчете.

Фрагмент кода программы:

X1 WORD 25h ; байты в обратном порядке

X2 BYTE 25h,00 ; байты в порядке перечисления

X3 SWORD 100101B ; байты в обратном порядке

X4 WORD 2500h ; 16-ричный литерал сохранен в исходной форме

X5 SWORD 9472 ; байты в обратном порядке

На рисунке 12 видно что все переменные объявлены верно и соответствуют требованиям задания:

25 00	25 00	25 00	00 25	% . % . % . . %
00 25	00 00	00 00	00 00	. %

Рисунок 12 - содержимое памяти после объявления переменных

7. Замените директивы описания знаковых данных на беззнаковые:

A DWORD -30
B DWORD 21
X DWORD ?

Запустите программу и прокомментируйте результат.

На рисунках 13-15 приведено содержимое памяти в начале и по завершении работы программы. Полученные результаты проанализированы в пояснении ниже.

Начальные значения:

EAX 0019FFCC

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 13 - содержимое памяти после объявления переменных

Конечные значения:

EAX FF FF FF D2

Address	Hex dump	ASCII
00403000	E2 FF FF FF 15 00 00 00	вяяя||...
00403008	00 00 00 00 00 00 00 00	.....

Рисунок 14 - содержимое памяти после завершения работы программы

Значение переменной X:

00403068	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00403070	00	00	00	00	D2	FF	FF	FF	FF	....Тяяя
00403078	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....

Рисунок 15 - содержимое памяти после завершения работы программы

Пояснение:

Числа знаковых и беззнаковых типов хранятся одинаково во внутреннем представлении => результат вычислений для исходного выражения не изменится при смене типа, изменится лишь его интерпретация при выводе в консоль.

8. Добавьте в программу переменную F1=65535 размером слово и переменную F2= 65535 размером двойное слово. Вставьте в программу команды сложения этих чисел с 1:

```
add    F1,1
add    F2,1
```

Проанализируйте и прокомментируйте в отчете полученный результат (обратите внимание на флаги).

F1 WORD 65535

F2 DWORD 65535

Флаги после выполнения add F1, 1:

EIP	0040101B	lab1.0040101B
C	1	ES 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
P	1	CS 0023 32bit 0 (FFFFFFFF)
A	1	SS 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
Z	1	DS 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
S	0	FS 0053 32bit 202000 (FFF)
T	0	GS 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
D	0	
O	0	LastErr ERROR SEM NOT FOUND (000000BB)

Рисунок 16 — значения флагов после операции сложения с переменной F1

В данном случае, как видно на рисунке 16, активировался флаг переноса C и флаг нуля Z так как в 1 байт невозможно записать значение больше 65535 => происходит переполнение разрядной сетки и возвращение 0 как результата операции.

Флаги после выполнения add F2, 2:

```
C 0  ES 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
P 1  CS 0023 32bit 0 (FFFFFFFF)
A 1  SS 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
Z 0  DS 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
S 0  FS 0053 32bit 202000 (FFF)
T 0  GS 002B 32bit 0 (FFFFFFFF)
D 0
O 0  LastErr ERROR SEM NOT FOUND (000000BB)
```

Рисунок 17 — значения флагов после операции сложения с переменной F2

В данном случае, как видно на рисунке 17, число хранится в 2 байтах памяти => переполнения не происходит и флаги C и Z остаются равными 0.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение ассемблеру. К какой группе языков он относится?

Язык ассемблера - язык низкого уровня, команды которого обычно соответствуют командам процессора. Относится к группе машинно-зависимых языков.

2. Как создать заготовку программы на ассемблере? Из каких частей она состоит?

Для создания заготовки программы в RadASM необходимо создать новый проект, выбрать ассемблер, тип и шаблон проекта, типы создаваемых файлов и пункты меню необходимые для работы с проектом.

Заготовка содержит:

- указание настроек для транслятора, подключение описаний процедур и библиотек
- разделы объявления констант и переменных
- сегмент кода, завершающийся вызовом ExitProcess

3. Как запустить программу на ассемблере на выполнение? Что происходит с программой на каждом этапе обработки?

Чтобы запустить программу, необходимо пройти следующие этапы обработки:

- Трансляцию(ассемблирование) - программа преобразуется из мнемонических (словесных) команд в машинные (двоичные)Компоновка
- к двоичному коду основной программы добавляются объектные коды используемых подпрограмм
- Запустить программу/ запустить программу в режиме отладки

4. Назовите основные режимы работы отладчика. Как осуществить пошаговое выполнение программы и просмотреть результаты выполнения машинных команд.

Основные режимы работы отладчика - с заходом и без захода в тело процедуры.

Для начала отладки необходимо транслировать и скомпоновать программу, затем выбрать опцию Run w debug.

Далее для выполнения шага с заходом в процедуру необходимо нажимать F7, без захода - F8.

Коды машинных команд видны в левом верхнем углу, содержимое памяти - в левом нижнем, содержимое регистров и флагов - в правом верхнем, стека - в правом нижнем.

5. В каком виде отладчик показывает положительные и отрицательные целые числа? Как будут представлены в памяти числа:

A Word 5, -5 ?

Как те же числа будут выглядеть после загрузки в регистр AX?

5 => 05 00

-5 => FB FF

В регистре AX:

$5_{10} \Rightarrow 00\ 05_{16}$

$-5_{10} \Rightarrow FF\ FB_{16} = 11111111\ 11111111\ 11111111\ 1111011_2$ - дополнительный код
-5

В памяти байты чисел представлены в обратном порядке, отрицательные числа хранятся в дополнительном коде.

В регистре байты становятся в прямой порядок.

6. Что такое «разрядная сетка»? Как ограничения разрядной сетки влияют на представление чисел в памяти компьютера?

Под разрядной сеткой понимают количество разрядов, выделенное в ЭВМ под запись 1 числа. Разрядная сетка определяет диапазон значений для

целых чисел (причем для чисел со знаком он в 2 раза меньше чем для чисел без знака той же разрядности) и точность для дробных чисел.

7. Каким образом в ассемблере программируются выражения? Составьте фрагмент программы для вычисления $C=A+B$, где A, B и C – целые числа формата BYTE.

Любое математическое выражение в ассемблере имеет не более двух операндов, поэтому любое сложное выражение необходимо разбивать на последовательность простых.

Фрагмент программы:

.Data

A BYTE 1

B BYTE 4

.Data?

C BYTE ?

.CODE

Start:

mov AX, A

add AX, B

mov C, AX

Вывод: в ходе работы были изучены основы работы со средой RadAsm, отладчиком OllyDbg, основы программирования на языке ассемблера(объявление переменных и констант, команда MOV, запуск программы), особенности внутреннего представления данных.