**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ   
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**



ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

**Лабораторная работа №1**

по дисциплине: Архитектура вычислительных систем

тема: «Разработка программ на ассемблере.

Работа с отладчиком x32dbg, пакетом masm32»

Выполнил: ст. группы ПВ-223

Пахомов Владислав Андреевич

Проверили:

ст. пр. Осипов Олег Васильевич

Белгород 2024 г.

**Лабораторная работа №1  
Разработка программ на ассемблере. Работа с отладчиком x32dbg, пакетом masm32  
Вариант 8**

**Цель работы:** получить навыки создания простейших ассемблерных программ с использованием пакета masm32 и научиться пользоваться отладчиком x32dbg.

**Задания для выполнения к работе:**

1. Ознакомиться со средой x32dbg и компилятором masm32.
2. Создать и скомпилировать программу в соответствии с вариантом задания. В программу включить комментарии с описанием, что делает каждая инструкция. Подробное описание каждой команды можно найти в приложении учебника В.И. Юрова «Assembler», начиная со стр. 511. Комментарии следует выровнять по левому краю (как в примере).
3. С помощью отладчика определить местонахождение переменных, строк и массивов в сегменте данных, а также их размер. Составить таблицу и подробное описание ячеек сегмента данных (как в примере).
4. Выполнить пошаговую трассировку программы. Определить какие регистры, флаги и ячейки памяти изменяют свои значения в процессе выполнения команд. Обеспечить корректное завершение программы вызовом системной функции ExitProcess с кодом завершения 0. Если в сегменте данных есть строки, то вывести её в консоль. Трассировку требуется выполнить до команды «call ExitProcess» включительно. Составить для каждой инструкции таблицу трассировки (как в примере).
5. Сделать выводы о проделанной работе.

**Задание:**

.DATA

a DD 30201, 30201h

b DB 43h, 0F3h, 0F3h, 0E5h

DF 1500

DD 1.5, 1.6, 1.9, -1.9

t DQ 0E7D32A1h

stra DB 16 dup(1)

.CODE

START:

MOV ESI, 65737341h

AND ESI, dword ptr b

MOV dword ptr stra, ESI

MOV ECX, dword ptr t

IMUL ECX, 7

ADD ECX, 6

MOV dword ptr stra[4], ECX

ADD stra[8], 'q'

DEC stra[9]

END START

1. Создать файл lab1.asm со следующим содержанием:

.686

.model flat, stdcall

option casemap: none

include windows.inc

include kernel32.inc

include msvcrt.inc

includelib kernel32.lib

includelib msvcrt.lib

.data

a DD 30201, 30201h

b DB 43h, 0F3h, 0F3h, 0E5h

DF 1500

DD 1.5, 1.6, 1.9, -1.9

t DQ 0E7D32A1h

stra DB 16 dup(1)

.code

start:

MOV ESI, 65737341h

AND ESI, dword ptr b

MOV dword ptr stra, ESI

MOV ECX, dword ptr t

IMUL ECX, 7

ADD ECX, 6

MOV dword ptr stra[4], ECX

ADD stra[8], 'q'

DEC stra[9]

push offset stra

call crt\_puts

ADD ESP, 4

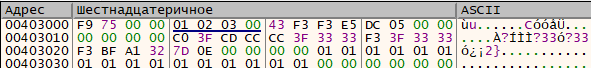
call crt\_\_getch

push 0

call ExitProcess

end start

1. Скомпилировать программу и получить исполняемый файл lab1.exe.
2. Открыть lab1.exe в отладчике
3. Сегмент данных содержит массивы a, b, stra; переменную t



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Шестнадцатеричное | | | | ASCII |
| 00403000  00403010  00403020  00403030 | F9 75 00 00 00 00 00 C0  F3 BF A1 32 01 01 01 01 | 01 02 03 00 C0 3F CD CC  7D 0E 00 00 01 01 01 01 | 43 F3 F3 E5 CC 3F 33 33  00 00 01 01 01 01 00 00 | DC 05 00 00 F3 3F 33 33  01 01 01 01 00 00 00 00 | ùu......CóóåÜ... ....À?ÍÌÌ?33ó?33  ó¿¡2}........... ................ |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название перемен-ной | Начальный адрес | Конечный адрес | Размер данных, байт | Описание |
| **a** | 00403000 | 00403007 | 8 | Массив a из двух 4-байтовых чисел |
| **b** | 00403008 | 0040300B | 4 | Массив b из четырёх 1-байтовых чисел |
| **-** | 0040300С | 00403011 | 6 | Неименованная область, содержащая число размером 6 байт |
| **-** | 00403012 | 00403021 | 16 | Неименованная область, содержащая четыре вещественных числа длиной 4 байт |
| **t** | 00403022 | 00403029 | 8 | 8-байтовое число t |
| **stra** | 0040302A | 00403039 | 16 | Массив stra из 16 1-байтовых чисел |
| Общий размер сегмента данных: | | | **58** |  |

Ячейки с адресами 00403000-00403003 содержит число 3020110 = 75F916

Ячейки с адресами 00403004-00403007 содержит число 03020116

Ячейки с адресами 00403008-0040300B содержит части строки “Asse” в непреобразованном виде, для получения строки “Asse” в программе будет применена маска.

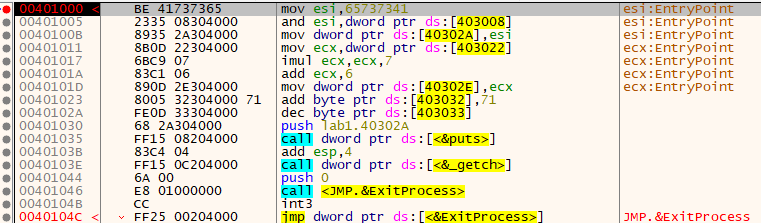
Ячейки с адресами 0040300С-00403011 содержат число 150010 = 05DC16

Ячейки с адресами 00403012-00403021 содержат 4 вещественных числа

Ячейки с адресами 00403022-00403029 содержит 8-байтовое число 24308598510 = 0E7D32A116

Ячейки с адресами 0040302A-00403039 содержит 16 ASCII символов проинициализированных 01.

1. Пошаговая трассировка программы



Исходное состояние регистров:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 00401000 | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 00401000 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401000 | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 1 | IF= | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **mov esi,65737341** | | | | | | КОП: | BE 41737365 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 00401000 | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401005 | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Записывает в регистр ESI число 65737341. Увеличивает EIP на 5 | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **and esi,dword ptr ds:[403008]** | | | | | | КОП: | 2335 08304000 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 00401000 | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040100B | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Выполняет побитовое AND над регистром ESI со значением из ячейки памяти с адресом 403008 и записывает результат в ESI. Увеличивает EIP на 5. Обнуляет флаг ZF. | | | | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **mov dword ptr ds:[40302A],esi** | | | | | | КОП: | 8935 2A304000 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 00401000 | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401011 | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Записываем в ячейку с адресом 40302A значение из ячейки ESI. Увеличивает EIP на 6. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **mov ecx,dword ptr ds:[403022]** | | | | | | КОП: | 8B0D 22304000 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 0E7D32A1 | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401017 | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Записываем в ECX значение из ячейки памяти с адресом 403022. Увеличивает EIP на 6 | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **imul ecx,ecx,7** | | | | | | КОП: | 6BC9 07 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 656C6267 | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040101A | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 0 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Выполняет целочисленное произведение ECX на 7 и записывает результат в ECX. Увеличивает EIP на 3. Устанавливает PF (флаг чётности) на 0. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **add ecx,6** | | | | | | КОП: | 83C1 06 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 656C626D | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040101D | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 0 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Увеличивает ECX на 6 и сохраняет результат сложения в ECX. Увеличивает EIP на 3. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **mov dword ptr ds:[40302E], ecx** | | | | | | КОП: | 890D 2E304000 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 656C626D | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401023 | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 0 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Записываем в ячейку с адресом 40302E значение из ячейки ECX. Увеличивает EIP на 6. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **add byte ptr ds:[403032], 0x71** | | | | | | КОП: | 8005 32304000 71 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 656C626D | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040102A | |  | | | | | | |
| ZF= | 0 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Увеличивает ячейку с адресом 403032 на 71. Увеличивает EIP на 7. Устанавливает PF на 1. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **dec byte ptr ds:[403033]** | | | | | | КОП: | FE0D 33304000 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 656C626D | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401030 | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Уменьшает ячейку с адресом 403032 на 1. Увеличивает EIP на 6. Устанавливает ZF (флаг нуля) на 1. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **push lab1.40302A** | | | | | | КОП: | 68 2A304000 | | |
| EAX= | 0019FFCC | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 656C626D | EDX= | 00401000 |
| ESP= | 0019FF74 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401035 | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Кладёт в стек значение из ячейки с адресом 40302A. Увеличивает EIP на 5. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **call dword ptr ds:[<&puts>]** | | | | | | КОП: | FF15 08204000 | | |
| EAX= | 00000000 | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 01D45822 | EDX= | 00000000 |
| ESP= | 0019FF74 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040103B | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Вызов puts. Увеличивает EIP на 6. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **add esp, 4** | | | | | | КОП: | 83C4 04 | | |
| EAX= | 00000000 | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | 01D45822 | EDX= | 00000000 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040103E | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Вызов puts. Увеличивает EIP на 3. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **call dword ptr ds:[<&\_getch>]** | | | | | | КОП: | FF15 0C204000 | | |
| EAX= | 0000000D | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | C1B64159 | EDX= | 0019FDD8 |
| ESP= | 0019FF78 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401044 | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Вызов getch. Увеличивает EIP на 6. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **push 0** | | | | | | КОП: | 6A 00 | | |
| EAX= | 0000000D | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | C1B64159 | EDX= | 0019FDD8 |
| ESP= | 0019FF74 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 00401046 | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Кладёт в стек 0. Увеличивает EIP на 2. | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **call <JMP.&ExitProcess>** | | | | | | КОП: | E8 01000000 | | |
| EAX= | 0000000D | | EBX= | 0031A000 | | ECX= | C1B64159 | EDX= | 0019FDD8 |
| ESP= | 0019FF74 | | EBP= | 0019FF84 | | ESI= | 65737341 | EDI= | 00401000 |
| EIP= | 0040104B | |  | | | | | | |
| ZF= | 1 | PF= | 1 | AF= | 0 |  | | | |
| OF= | 0 | SF= | 0 | DF= | 0 |
| CF= | 0 | TF= | 0 | IF= | 1 |
| Вызывает выход из программы. Увеличивает EIP на 6. Конец программы. | | | | | | | | | |

**Вывод:** в ходе лабораторной работы получены навыки создания простейших ассемблерных программ с использованием пакета masm32, получены навыки пользования отладчиком x32dbg.