



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ,  
информационные технологии»

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

«Создание макросов для ввода и вывод данных»

ДИСЦИПЛИНА: «Системное программирование»

Выполнил: студент гр. ИУК4-31Б

  
(подпись)

( Суриков Н. С. )  
(Ф.И.О.)

Проверил:

  
(подпись)

( Амеличева К. А. )  
(Ф.И.О.)

Дата сдачи (защиты):

16.12.2024

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:

3 балла

- Оценка:

зачтено

**Цель:** практическое овладение навыками разработки программного кода на языке Ассемблер. Изучение приемов разработки макроопределений.

**Задачи:**

1. Создать макросы для ввода и вывода чисел (двух, трех и четырехзначных).
2. С использованием макросов выполнить задание, соответствующее варианту.
3. Исходные данные вводятся с клавиатуры (n, c, d ).
4. Результаты выводятся на экран.

**Вариант №3**

Ввести с клавиатуры последовательность из N чисел, размером в слово. Значение N задается с клавиатуры, но должно быть не больше 10. Найти, сколько положительных, отрицательных и нулевых элементов введенной последовательности удовлетворяет условию:  $c \leq a[i] \leq d$ . Значение c, d задается с клавиатуры. Результат вывести на экран.

**Словесный алгоритм:**

**Макрос ввода**

1. Чтение ввода:
  - Установить размер буфера.
  - Поместить адрес буфера в регистр DX.
  - Вызвать прерывание 21h для чтения строки из консоли.
  - Вывести перевод каретки и новую строку.
2. Проверка на пустую строку:
  - Если введенная строка пустая, вернуться к началу ввода.
3. Подготовка к конвертации:
  - Очистить регистры AX, BX, DX.
  - Поместить адрес начала строки в регистр BX.
  - Проверить, начинается ли строка с символа '-' (отрицательное число). Если да, перейти к следующему символу.
4. Конвертация строки в число:
  - Установить основание (10) в регистр DX.
  - В цикле:
  - Умножить текущее значение AX на 10.

- Проверить, не превышает ли значение АХ предел (8000h). Если да, вернуться к вводу.
  - Получить следующий символ из строки, преобразовать его в числовой формат и добавить к АХ.
  - Повторять до тех пор, пока не будут обработаны все символы.
5. Обработка знака числа:
- Если число отрицательное, инвертировать значение в АХ.

## **Макрос вывода**

1. Проверка числа:
  - Установить основание (10) в СХ.
  - Проверить, является ли число нулём. Если да, перейти к выводу.
2. Обработка отрицательного числа:
  - Если число отрицательное, вывести символ '-' и инвертировать значение в АХ.
3. Конвертация числа в строку:
  - В цикле:
  - Разделить АХ на 10, сохраняя остаток в DX.
  - Преобразовать остаток в символьный формат и сохранить его.
  - Увеличить счётчик цифр.
  - Повторять, пока АХ не станет равным нулю.
4. Вывод цифр:
  - В цикле:
  - Извлекать символы из стека и выводить их по одному на экран.

## Листинг файла макросов:

```
1      ; Макрос ввода 10-чного числа в регистр AX
2      mReadAX macro buffer, sizee
3          local input, startOfConvert, endOfConvert
4          push    bx                ; Данные в стек
5          push    cx
6          push    dx
7      input:
8          mov     [buffer], sizee   ; Задаём размер буфера
9          mov     dx, offset [buffer] ; Поместить в регистр dx строку по
адресу buffer
10         mov     ah, 0Ah           ; Чтение строки из консоли
11         int     21h               ; Прерывание DOS
12
13         mov     ah, 02h           ; Вывод символа на экран
14         mov     dl, 0Dh           ; Перевод каретки на новую строку
15         int     21h               ; Прерывание DOS
16
17         mov     ah, 02h           ; Вывод символа на экран
18         mov     dl, 0Ah           ; Чтение строки из консоли
19         int     21h               ; Прерывание DOS
20
21         xor     ah, ah             ; Очистка регистра ah
22         cmp     al, [buffer][1]   ; Проверка на пустую строку
23         jz      input             ; Переход, если строка пустая
24
25         xor     cx, cx             ; Очистка регистра cx
26         mov     cl, [buffer][1]   ; инициализация переменной-
счётчика
27
28         xor     ax, ax             ; Очистка регистра ax
29         xor     bx, bx             ; Очистка регистра bx
30         xor     dx, dx             ; Очистка регистра dx
31
32         mov     bx, offset [buffer][2] ; Поместить начало строки в
регистр bx
33         cmp     [buffer][2], '-'   ; Проверка на знак числа
34         jne     startOfConvert     ; Переход, если число
неотрицательное
35         inc     bx                 ; Инкремент регистра bx
36         dec     cl                 ; Декремент регистра-счётчика cl
37     startOfConvert:
38         mov     dx, 10             ; Поместить в регистр ax число 10
39         mul     dx                 ; Умножение на 10 перед сложением
с младшим разрядом
40         cmp     ax, 8000h          ; Проверка числа на выход за
границы
41         jae     input             ; Переход, если число выходит за
границы
42         mov     dl, [bx]           ; Поместить в регистр dl следующий
символ
43         sub     dl, '0'            ; Перевод его в числовой формат
44         add     ax, dx             ; Прибавляем его к конечному
результату
45         cmp     ax, 8000h          ; Проверка числа на выход за
границы
46         jae     input             ; Переход, если число выходит за
границы
47         inc     bx                 ; Переход к следующему символу
48         loop    startOfConvert     ; Цикл
49         cmp     [buffer][2], '-'   ; Проверка на знак числа
50         jne     endOfConvert       ; Переход, если число
неотрицательное
51         neg     ax                 ; Инвертирование числа
52     endOfConvert:
53         pop     dx                 ; Данные из стека
54         pop     cx
```

```

55             pop    bx
56     endm
57
58 ; Макрос вывода 10-чного числа из регистра AX
59 mWriteAX macro
60     local convert, write
61     push ax          ; Данные в стек
62     push bx
63     push cx
64     push dx
65     push di
66
67     mov cx, 10        ; cx - основание системы счисления
68     xor di, di        ; di - количество цифр в числе
69     or ax, ax         ; Проверка числа на ноль
70     jns convert       ; Переход, если число положительное
71     push ax           ; Регистр ax в стек
72     mov dx, '-'       ; Поместить в регистр dx символ '-'
73     mov ah, 02h       ; Вывод символа на экран
74     int 21h          ; Прерывание DOS
75     pop ax            ; Регистр ax из стека
76     neg ax           ; Инвертирование отрицательного числа
77
78     convert:
79     xor dx, dx        ; Очистка регистра dx
80     div cx            ; После деления dl = остатку от деления ax на cx
81     add dl, '0'       ; Перевод в символьный формат
82     inc di            ; Увеличение количества цифр в числе на 1
83     push dx           ; Регистр dx в стек
84     or ax, ax         ; Проверка числа на ноль
85     jnz convert       ; Переход, если число не равно нулю
86
87     write:
88     pop dx            ; dl = очередной символ
89     mov ah, 02h       ; Вывод символа на экран
90     int 21h          ; Прерывание DOS
91     dec di            ; Повторение, пока di != 0
92     jnz write
93
94     pop di            ; Данные из стека
95     pop dx
96     pop cx
97     pop bx
98     pop ax
99     endm
100
101 ; Макрос вывода строки
102 mWriteStr macro string
103     push ax
104     push dx
105
106     mov ah, 09h
107     mov dx, offset string
108     int 21h
109
110     pop dx
111     pop ax
112     endm
113
114 ;Макрос очистки экрана
115 mClear macro
116     push ax
117     push bx
118     push cx
119     push dx
120
121     mov ax, 0600h     ; Подготавливает код для очистки экрана (функция 0).
122     mov bh, 4Ch       ; Устанавливает цвет фона и шрифта
123     mov cx, 0000      ; Указывает количество строк для очистки (все).
124     mov dx, 184FH     ; Указывает адрес экрана (184FH – адрес видеопамати).
125     int 10h          ; Вызывает прерывание BIOS для выполнения очистки экрана.
126
127     pop dx

```

```

125         pop    cx
126         pop    bx
127         pop    ax
128     ENDM
129
130 mSetCursor MACRO row, col          ;Макрос установки курсора
131         push ax
132         push bx
133         push cx
134         push dx
135
136         mov    ah, 02              ; Установка курсора
137         mov    dh, row             ; номер строки в DH
138         mov    dl, col             ; номер столбца в DL
139         mov    bh, 0               ; Указывает страницу экрана (0).
140         int    10h
141
142         pop    dx
143         pop    cx
144         pop    bx
145         pop    ax
146     ENDM

```

## Листинг программы:

```

1  include macroses.asm          ; Подключение файла с макросами
2
3  .model small
4  .stack 100h
5  .data
6      mes_n      db 'Enter the size of the array N (max 10): $'
7      mes_c      db 'Enter the value of C: $'
8      mes_d      db 'Enter the value of D: $'
9      mes_num     db 'Enter array element: $'
10     mes_pos     db 'Number of positive elements: $'
11     mes_neg     db 'Number of negative elements: $'
12     mes_zero    db 'Number of zero elements: $'
13     new_line    db 13, 10, '$'          ; Перевод строки
14     buf         db 7 dup(0)             ; Буфер для чтения ввода
15     n           dw ?                    ; Переменная для хранения
размера массива
16     c           dw ?                    ; Переменная для хранения
значения C
17     d           dw ?                    ; Переменная для хранения
значения D
18     arr         dw 10 dup(?)            ; Массив из 10 элементов (слова)
19     count_pos   dw 0
20     count_neg   dw 0
21     count_zero  dw 0
22
23     .code
24     start:
25         mov     ax, @data
26         mov     ds, ax
27
28         ; Ввод размера массива N
29         mWriteStr mes_n

```

```

30          mReadAX    buf, 3          ; Чтение размера массива в регистр AX
31          cmp        ax, 10         ; Проверка, не превышает ли размер массива
10
32          jbe        Valid_N
33          mov        ax, 10         ; Ограничение размера массива значением 10,
если введено больше
34          Valid_N:
35          mov        n, ax          ; Сохранение размера массива
36
37          ; Ввод значений C и D
38          mWriteStr  new_line
39          mWriteStr  mes_c
40          mReadAX    buf, 7          ; Ввод значения C в регистр AX
41          mov        c, ax          ; Сохранение C
42
43          mWriteStr  new_line
44          mWriteStr  mes_d
45          mReadAX    buf, 7          ; Ввод значения D в регистр AX
46          mov        d, ax          ; Сохранение D
47
48          ; Ввод массива
49          xor        si, si          ; Обнуление индекса массива
50          xor        cx, cx
51          mov        cx, n          ; Установка счетчика цикла на количество
элементов массива
52          InputArray:
53          mWriteStr  new_line
54          mWriteStr  mes_num
55          mReadAX    buf, 7          ; Ввод элемента массива
56          mov        arr[si], ax     ; Сохранение элемента в массив
57          add        si, 2           ; Переход к следующему элементу массива
58          loop       InputArray      ; Повторение цикла, пока CX != 0
59
60          ; Обработка массива
61          xor        si, si          ; Сброс индекса массива
62          xor        cx, cx
63          mov        cx, n          ; Установка счетчика на количество введенных
элементов
64
65          ProcessArray:
66          mov        ax, arr[si]     ; Загрузка текущего элемента массива
67          cmp        ax, c
68          jl         NextElement     ; Переход к следующему элементу, если меньше
C
69          cmp        ax, d
70          jg         NextElement     ; Переход к следующему элементу, если больше
D
71
72          ; Условие выполнения: C <= arr[i] <= D
73          cmp        ax, 0
74          jg         IncrementPositive ; > 0
75          jl         IncrementNegative ; < 0
76          inc        count_zero      ; = 0
77          jmp        NextElement

```

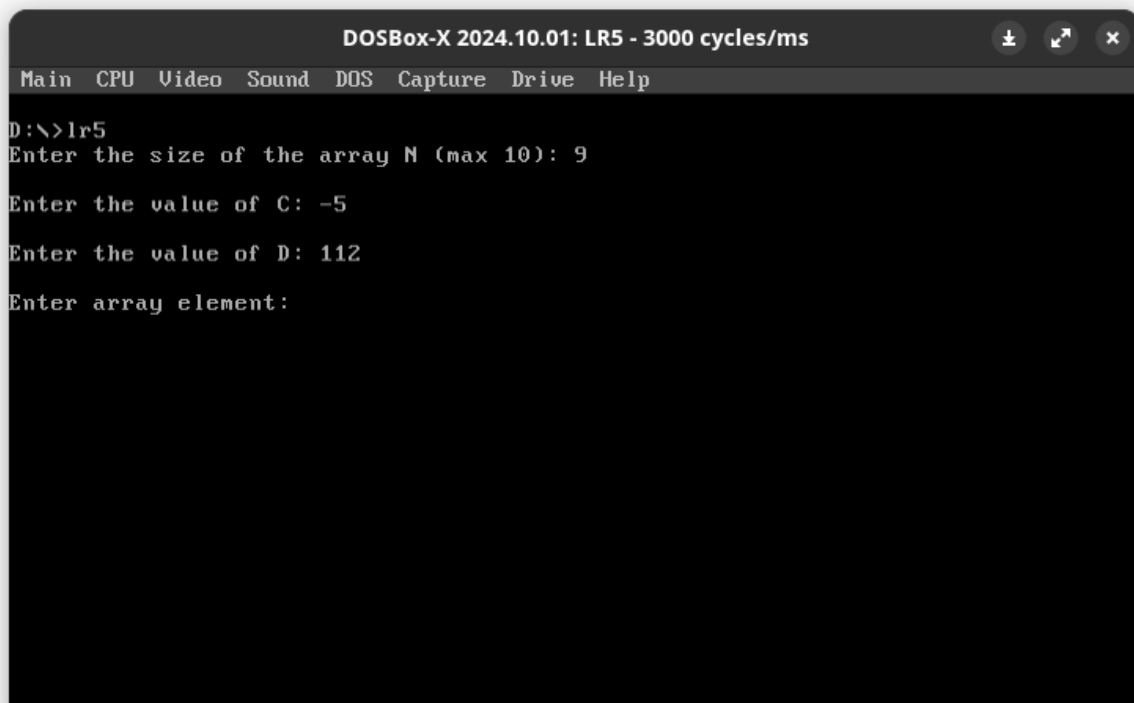
```

78
79      IncrementPositive:
80          inc        count_pos          ; Увеличение счетчика положительных
элементов
81          jmp        NextElement
82      IncrementNegative:
83          inc        count_neg          ; Увеличение счетчика отрицательных
элементов
84          jmp        NextElement
85
86      NextElement:
87          add        si, 2              ; Переход к следующему элементу массива
88          loop       ProcessArray      ; Повторение цикла обработки массива
89
90      ; Вывод результатов
91          mWriteStr new_line
92          mWriteStr mes_pos
93          mov        ax, count_pos
94          mWriteAX          ; Вывод количества положительных элементов
95
96          mWriteStr new_line
97          mWriteStr mes_neg
98          mov        ax, count_neg
99          mWriteAX          ; Вывод количества отрицательных элементов
100
101          mWriteStr new_line
102          mWriteStr mes_zero
103          mov        ax, count_zero
104          mWriteAX          ; Вывод количества нулевых элементов
105
106      ; Завершение программы
107          mov        ax, 4C00h
108          int        21h
109
110      end start

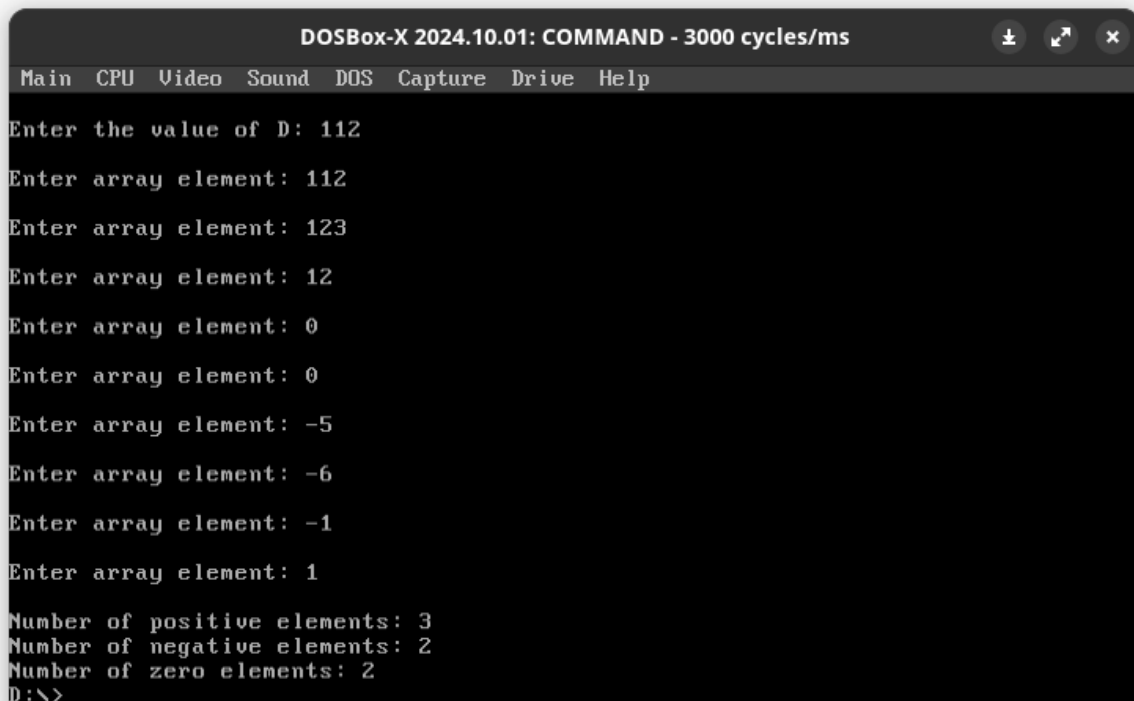
```

**Результат выполнения программы:**





```
DOSBox-X 2024.10.01: LR5 - 3000 cycles/ms
Main CPU Video Sound DOS Capture Drive Help
D:\>lr5
Enter the size of the array N (max 10): 9
Enter the value of C: -5
Enter the value of D: 112
Enter array element:
```



```
DOSBox-X 2024.10.01: COMMAND - 3000 cycles/ms
Main CPU Video Sound DOS Capture Drive Help
Enter the value of D: 112
Enter array element: 112
Enter array element: 123
Enter array element: 12
Enter array element: 0
Enter array element: 0
Enter array element: -5
Enter array element: -6
Enter array element: -1
Enter array element: 1
Number of positive elements: 3
Number of negative elements: 2
Number of zero elements: 2
D:\>_
```

**Вывод:** в ходе выполнения работы были сформированы практические навыки разработки программного кода на языке Ассемблера; изучены приёмы разработки макроопределений.