

Пензенский государственный университет  
Кафедра «Вычислительная техника»

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе № 4

по дисциплине: "Арифметические и логические основы вычислительной  
техники"

на тему: "Сложение/вычитание чисел в цифровых процессорах в формате с ФТ"

Выполнил:

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Принял:

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Пенза, 2021

1. Представила числа  $a = 65_{10} = 41_{16}$ ,  $b = -85_{10} = -55_{16}$ ,  $-a = -65_{10}$  и  $-b = 85_{10}$  в дополнительном коде.

8-разрядный процессор

$$[a]_2 = 0100\ 0001$$

$$[b]_2 = 1010\ 1011$$

$$[-a]_2 = 1011\ 1111$$

$$[-b]_2 = 0101\ 0101$$

16-разрядный процессор

$$[a]_2 = 0000\ 0000\ 0100\ 0001$$

$$[b]_2 = 1111\ 1111\ 1010\ 1011$$

$$[-a]_2 = 1111\ 1111\ 1011\ 1111$$

$$[-b]_2 = 0000\ 0000\ 0101\ 0101$$

2. Нашла значение выражения  $a+b$ .

8-разрядный процессор

$[a]_2$	0	1	0	0	0	0	0	1
+								
$[b]_2$	1	0	1	0	1	0	1	1
$[y]_2$	1	1	1	0	1	1	0	0
SF = 1; CF = 0; OF = 0; ZF = 0								

Перевод результата:

$$[y]_2 = [1110\ 1100]_2 = [1001\ 0100]_1 = -14_{16}$$

Проверка:

$$y = a + b = 41_{16} + (-55_{16}) = -(55_{16} - 41_{16}) = -14_{16}$$

Результат верный.

16-разрядный процессор

$[a]_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
+																
$[b]_2$	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
$[y]_2$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
SF = 1; CF = 0; OF = 0; ZF = 0																

Перевод результата:

$$[y]_2 = [1111\ 1111\ 1110\ 1100]_2 = [1000\ 0000\ 0001\ 0100]_1 = -14_{16}$$

Проверка:

$$y = a + b = 41_{16} + (-55_{16}) = -(55_{16} - 41_{16}) = -14_{16}$$

Результат верный.

3. Выполнила проверку.



Перевод результата:

$$[y]_2 = [0000\ 0000\ 1001\ 0110]_2 = [0000\ 0000\ 1001\ 0110]_1 = 96_{16}$$

Проверка:

$$y = a - b = 41_{16} - (-55)_{16} = 41_{16} + 55_{16} = 96_{16}$$

Результат верный.

5. Выполнила проверку.

The screenshot shows the CPU 80486 debugger interface. The assembly code is as follows:

```

cs:0000 B8CF4A mov ax,4ACF
cs:0003 8ED8 mov ds,ax
cs:0005 C606030000 mov byte ptr [0003],00
cs:000A A00000 mov al,[0000]
cs:000D 02060100 add al,[0001]
cs:0011 7006 jo 0019
cs:0013 A20200 mov [0002],al
cs:0016 EB06 jmp 001E
cs:0018 90 nop
cs:0019 C606030001 mov byte ptr [0003],01
cs:001E B0004C mov ax,4C00
cs:0021 CD15 int 15
cs:0023 0000 add [bx+si],al
cs:0025 0000 add [bx+si],al
cs:0027 0000 add [bx+si],al

```

The registers show the following values:

```

ax 4A96 c=0
bx 0000 z=0
cx 0000 s=1
dx 0000 o=1
si 0000 p=1
di 0000 a=0
bp 0000 i=1
sp 0000 d=0
ds 4ACF
es 4ABF
ss 4ACE
cs 4AD0
ip 001E

```

The memory dump shows the following values:

```

ds:0000 41 55 00 01 00 00 00 00 AU
ds:0008 00 00 00 00 00 00 00 00
ds:0010 B8 CF 4A 8E D8 C6 06 03 J0+
ds:0018 00 00 A0 00 00 02 06 01 a
ds:0020 00 70 06 A2 02 00 EB 06 p+

```

The status bar shows the following values:

```

F1-Help F2-Bkpt F3-Mod F4-Here F5-Zoom F6-Next F7-Trace F8-Step F9-Run F10-Menu
cs:0027 0000 add [bx+si],al
ds:0000 41 00 55 00 96 00 00 00 AU
ds:0008 00 00 00 00 00 00 00 00
ds:0010 B8 CF 4A 8E D8 C6 06 06 J0+
ds:0018 00 00 A1 00 00 03 06 02 6
ds:0020 00 70 06 A3 04 00 EB 06 p+

```

6. Нашла значение выражения  $y = -a + b$ .

8-разрядный процессор

$[-a]_2$		1	0	1	1	1	1	1	1
$+$									
$[b]_2$		1	0	1	0	1	0	1	1
$[y]_2$	1	0	1	1	0	1	0	1	1
SF = 0; CF = 1; OF = 1; ZF = 0									

Переполнение. Результат сложения: OF=1.



## 16-разрядный процессор

$[-a]_2$		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
$+$																	
$[b]_2$		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
$[y]_2$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
SF = 1; CF = 1; OF = 0; ZF = 0																	

Перевод результата:

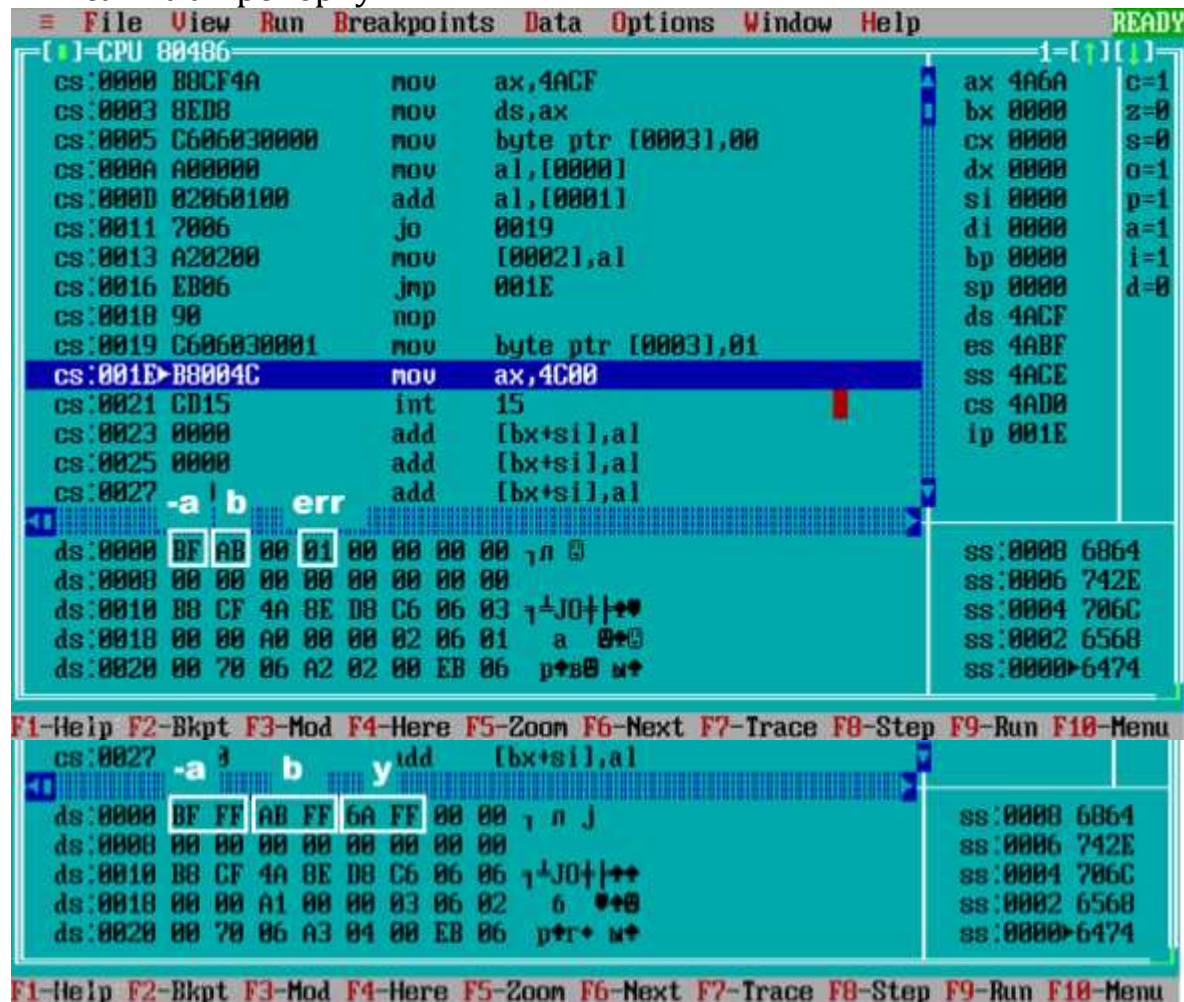
$$[y]_2 = [1111\ 1111\ 0110\ 1010]_2 = [0000\ 0000\ 1001\ 0110]_1 = -96_{16}$$

Проверка:

$$y = -a + b = -41_{16} + (-55_{16}) = -41_{16} - 55_{16} = -(41_{16} + 55_{16}) = -96_{16}$$

Результат верный.

## 7. Выполнила проверку.



## 8. Нашла значение выражения $y = -a - b = -a + (-b)$

### 8-разрядный процессор

$[-a]_2$		1	0	1	1	1	1	1	1
----------	--	---	---	---	---	---	---	---	---

+		0	1	0	1	0	1	0	1
$[-b]_2$									
$[y]_2$	1	0	0	0	1	0	1	0	0
SF = 0; CF = 1; OF = 0; ZF = 0									

Перевод результата:

$$[y]_2 = [0001\ 0100]_2 = [0001\ 0100]_1 = 14_{16}$$

Проверка:

$$y = -a - b = -41_{16} - (-55_{16}) = -41_{16} + 55_{16} = 14_{16}$$

Результат верный.

### 16-разрядный процессор

$[-a]_2$		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
+																	
$[-b]_2$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
$[y]_2$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
SF = 0; CF = 1; OF = 0; ZF = 0																	

Перевод результата:

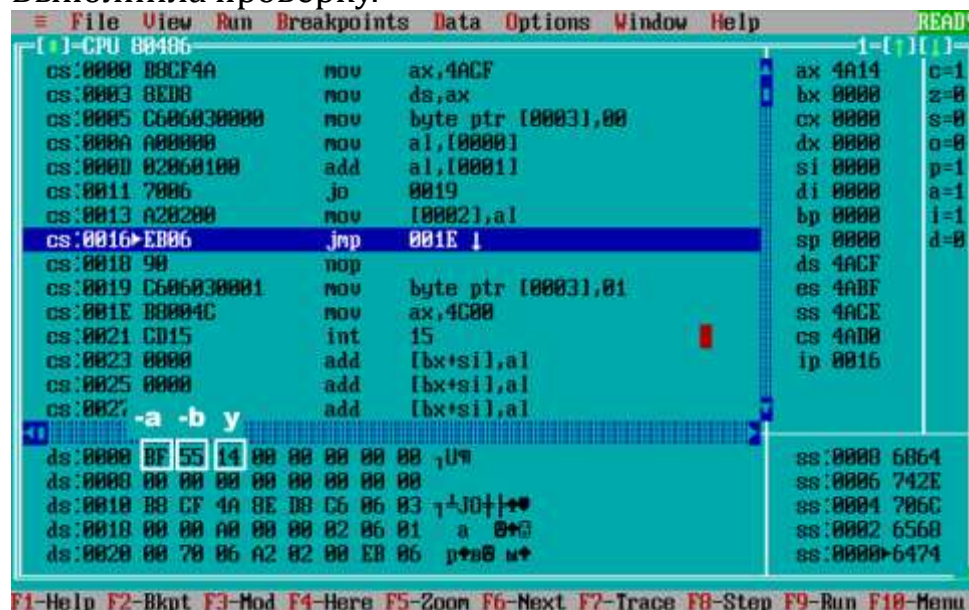
$$[y]_2 = [0001\ 0100]_2 = [0001\ 0100]_1 = 14_{16}$$

Проверка:

$$y = -a - b = -41_{16} - (-55_{16}) = -41_{16} + 55_{16} = 14_{16}$$

Результат верный.

### 9. Выполнила проверку.





SF = 1; CF = 0; OF = 0; ZF = 0

Перевод результата:

$$[y]_2 = [1110\ 0110\ 0110\ 0110]_2 = [1001\ 1001\ 1001\ 1010]_1 = -0,3331_{16}$$

Проверка:

$$y = c + d = 0,A666_{16} - 0,D99A_{16} = -(0,D99A_{16} - 0,A666_{16}) = -0,3334_{16}$$

Результат верный.

12.Выполнила проверку.

13.Нашла значение выражения  $y = c - d = c + (-d)$ .

8-разрядный процессор

$[c]_2$	0	1	0	1	0	0	1	1
$+ [-d]_2$	0	1	1	0	1	1	0	1
$[y]_2$	1	1	0	0	0	0	0	0
SF = 1; CF = 0; OF = 1; ZF = 0								

Переполнение. Результат сложения: OF=1.

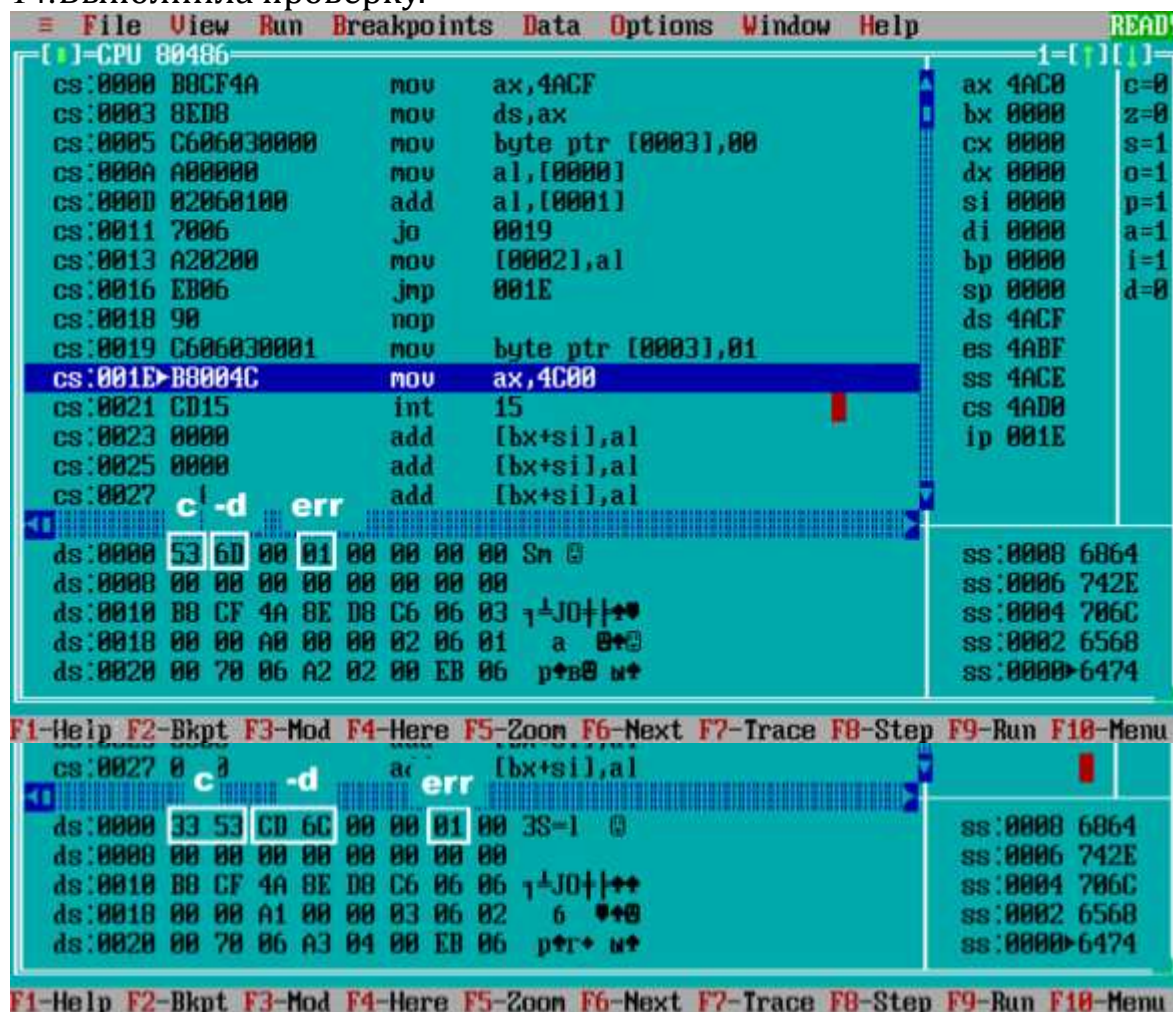


# 16-разрядный процессор

$[c]_2$	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
+																
$[-d]_2$	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
$[y]_2$	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SF = 1; CF = 0; OF = 1; ZF = 0																

Переполнение. Результат сложения: OF=1.

## 14.Выполнила проверку.



## 15.Нашла значение выражения $y = -c + d$ .

### 8-разрядный процессор

$[-c]_2$		1	0	1	0	1	1	0	1
+									
$[d]_2$		1	0	0	1	0	0	1	1
$[y]_2$	1	0	1	0	0	0	0	0	0

SF = 0; CF = 1; OF = 1; ZF = 0

Переполнение. Результат сложения: OF=1.

16-разрядный процессор

$[-c]_2$		1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
$+$																	
$[d]_2$		1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
$[y]_2$	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SF = 0; CF = 1; OF = 1; ZF = 0																	

Переполнение. Результат сложения: OF=1.

16.Выполнила проверку.

```

File View Run Breakpoints Data Options Window Help
[CPU 80486]
cs:0000 B0CF4A mov ax,4ACF
cs:0003 8ED8 mov ds,ax
cs:0005 C606030000 mov byte ptr [0003],00
cs:000A A00000 mov al,[0000]
cs:000D 02060100 add al,[0001]
cs:0011 7006 jo 0019
cs:0013 A20200 mov [0002],al
cs:0016 EB06 jmp 001E
cs:0018 90 nop
cs:0019 C606030001 mov byte ptr [0003],01
cs:001E B0004C mov ax,4C00
cs:0021 CD15 int 15
cs:0023 0000 add [bx+si],al
cs:0025 0000 add [bx+si],al
cs:0027 -c d err add [bx+si],al
ds:0000 AD 93 00 01 00 00 00 00 H39
ds:0008 00 00 00 00 00 00 00 00
ds:0010 00 CF 4A 0E D8 C6 06 03 J0++
ds:0018 00 00 A0 00 00 02 06 01 a 0+
ds:0020 00 70 06 A2 02 00 EB 06 p+00 w+
ss:0000 6864
ss:0006 742E
ss:0004 706C
ss:0002 6568
ss:0000 6474
F1-Help F2-Bkpt F3-Mod F4-Here F5-Zoom F6-Next F7-Trace F8-Step F9-Run F10-Menu
cs:0027 0 -c d a err [bx+si],al
ds:0000 CD AC 33 93 00 00 01 00 H39
ds:0008 00 00 00 00 00 00 00 00
ds:0010 00 CF 4A 0E D8 C6 06 06 J0++
ds:0018 00 00 A1 00 00 03 06 02 6 0+
ds:0020 00 70 06 A3 04 00 EB 06 p+r+ w+
F1-Help F2-Bkpt F3-Mod F4-Here F5-Zoom F6-Next F7-Trace F8-Step F9-Run F10-Menu

```

17.Нашла значение выражения  $y = -c - d = -c + (-d)$ .

### 8-разрядный процессор

$[-c]_2$		1	0	1	0	1	1	0	1
+									
$[-d]_2$		0	1	1	0	1	1	0	1
$[y]_2$	1	0	0	0	1	1	0	1	0
SF = 0; CF = 1; OF = 0; ZF = 0									

Перевод результата:

$$[y]_2 = [0001\ 1010]_2 = 0,34_{16}$$

Проверка:

$$y = -c - d = -0,A6_{16} - (-0,DA_{16}) = 0,DA_{16} - 0,A6_{16} = 0,34_{16}$$

Результат верный.

### 16-разрядный процессор

$[-c]_2$		1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
+																	
$[-d]_2$		0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
$[y]_2$	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
SF = 0; CF = 1; OF = 0; ZF = 0																	

Перевод результата:

$$[y]_2 = [0001\ 1001\ 1001\ 1010]_2 = 0,3334_{16}$$

Проверка:

$$y = -c - d = -0,A666_{16} - (-0,D99A_{16}) = 0,D99A_{16} - 0,A666_{16} = 0,3334_{16}$$

Результат верный.

18.Выполнила проверку.







Проверка:

$$y = f + g = 41, DA_{16} - 55, A6_{16} = -(55, A6_{16} - 41, DA_{16}) = -13, CC_{16}$$

Результат верный.

21.Выполнила проверку.

22.Нашла значение выражения  $y = f - g = f + (-g)$ .

16-разрядный процессор

$[f]_2$	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
+																
$[-g]_2$	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
$[y]_2$	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
SF = 1; CF = 0; OF = 1; ZF = 0																

Переполнение. Результат сложения: OF=1.

Выполнила проверку.

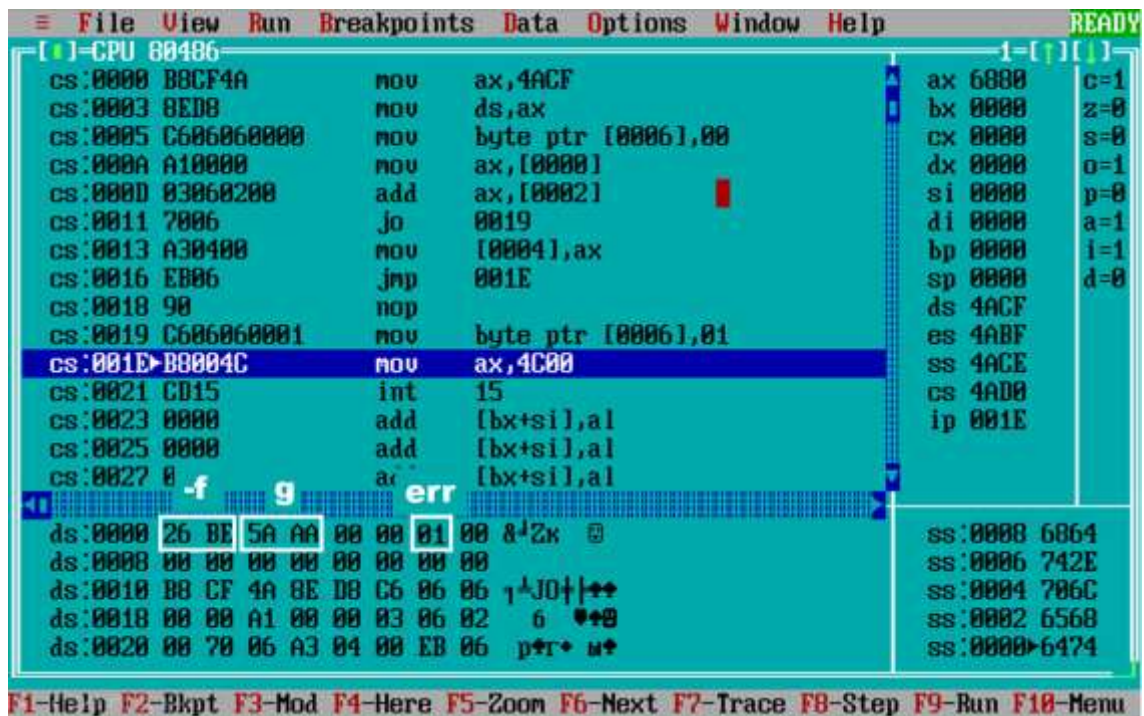
23. Нашла значение выражения  $y = -f + g$ .

16-разрядный процессор

$[-f]_2$		1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
+																	
$[g]_2$		1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
$[y]_2$	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SF = 0; CF = 1; OF = 1; ZF = 0																	

Переполнение. Результат сложения: OF=1.

24. Выполнила проверку.



25. Нашла значение выражения  $y = -f - g = -f + (-g)$ .

16-разрядный процессор

$[-f]_2$		1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
+																	
$[-g]_2$		0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
$[y]_2$	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
SF = 0; CF = 1; OF = 0; ZF = 0																	

Перевод результата:

$[y]_2 = [0001\ 0011\ 1100\ 1100]_2 = 13, CC_{16}$

Проверка:

$y = -f - g = -41, DA_{16} - (-55, A6_{16}) = 55, A6_{16} - 41, DA_{16} = 13, CC_{16}$

Результат верный.

26. Выполнила проверку.

```

File View Run Breakpoints Data Options Window Help
[ ]-CPU 80486 1-[ ]-[ ]
cs:0000 B0CF4A mov ax,4ACF ax 13CC c=1
cs:0003 8ED8 mov ds,ax bx 0000 z=0
cs:0005 C606060000 mov byte ptr [0006],00 cx 0000 s=0
cs:000A A10000 mov ax,[0000] dx 0000 o=0
cs:000D 03060200 add ax,[0002] si 0000 p=1
cs:0011 7006 jo 0019 di 0000 a=0
cs:0013 A30400 mov [0004],ax bp 0000 i=1
cs:0016 EB06 jmp 001E ↓ sp 0000 d=0
cs:0018 90 nop ds 4ACF
cs:0019 C606060001 mov byte ptr [0006],01 es 4ABF
cs:001E B8004C mov ax,4C00 ss 4ACE
cs:0021 CD15 int 15 cs 4AD0
cs:0023 0000 add [bx+si],al ip 0016
cs:0025 0000 add [bx+si],al
cs:0027 0 -f -g y add [bx+si],al

ds:0000 26 BE A6 55 CC 13 00 00 &JxU|!! ss:0000 6864
ds:0008 00 00 00 00 00 00 00 00 ss:0006 742E
ds:0010 B8 CF 4A 8E D8 C6 06 06 7 J0+|++ ss:0004 706C
ds:0018 00 00 A1 00 00 03 06 02 6 ++0 ss:0002 6568
ds:0020 00 70 06 A3 04 00 EB 06 p+r+ u+ ss:0000 6474

F1-Help F2-Bkpt F3-Mod F4-Here F5-Zoom F6-Next F7-Trace F8-Step F9-Run F10-Menu

```

Вывод: научилась складывать и вычитать целые, дробные и смешанные числа в цифровом процессоре в формате с фиксированной точкой.