МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МОЭВМ

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №7
по дисциплине «Организация ЭВМ и систем»
Тема: Использование арифметических операций над целыми числами и процедур в Ассемблере

Студент гр. 9382 _____ Русинов Д.А.

Преподаватель _____ Ефремов М.А.

Санкт-Петербург
2020

Цель работы.

Научиться использовать арифметические операции над целыми числами и процедуры в Ассемблере.

Основные теоретические положения.

Разработать на языке Ассемблер процессора IntelX86 две процедуры:

• Одна – выполняет прямое преобразование целого числа, заданного в регистре AX (или в паре регистров DX:AX) в строку, представляющую его символьное изображение в заданной системе счисления (с учетом или без учета знака в зависимости от варианта задания);

• Другая - обратное преобразование строки, представляющей символьное изображение числа в заданной системе счисления в целое число, помещаемое в регистр AX (или в пару регистров DX:AX)

Строка должна храниться в памяти, а также выводиться на экран для индикации.

Отрицательные числа при представлении с учетом знака должны в памяти храниться в дополнительном коде, а на экране изображаться в прямом коде с явным указанием знака или в символьном виде со знаком.

Задание.

Вариант 1.1.1

16 бит, с учетом знака, двоичная СС

Выполнение работы.

В регистр ax задается число, которое необходимо перевести в строку. Процедура DEC_TO_BIN отвечает за перевод регистра в строку. Сначала проверяет знак числа. Если число отрицательное, то оно переводится в прямой код, иначе оно не нуждается в переводе. Затем происходит поиск значащего бита в числе. Если он не найден, то число либо нулевое, либо это самое большое

отрицательное число. Если был найден значащий бит, то формируется строка. Биты рассматриваются с помощью битмаски.

Процедура BIN_TO_DEC переводит строку к регистру. Рассмотрены отдельно случаи 0 и самое большое отрицательное число. В других случаях проходим по строке и формируем число с помощью битмаски.

В основной процедуре вызывается сначала DEC_TO_BIN, и выводится представление числа в строке, затем вызывается процедура BIN_TO_DEC, так как вручную ее проверять довольно сложно, вызывается процедура DEC_TO_BIN еще раз, чтобы убедиться, что в регистре после процедуры BIN_TO_DEC хранится правильное значение. Если два строковых представления совпадают, значит программа отработала правильно.

Тестирование.

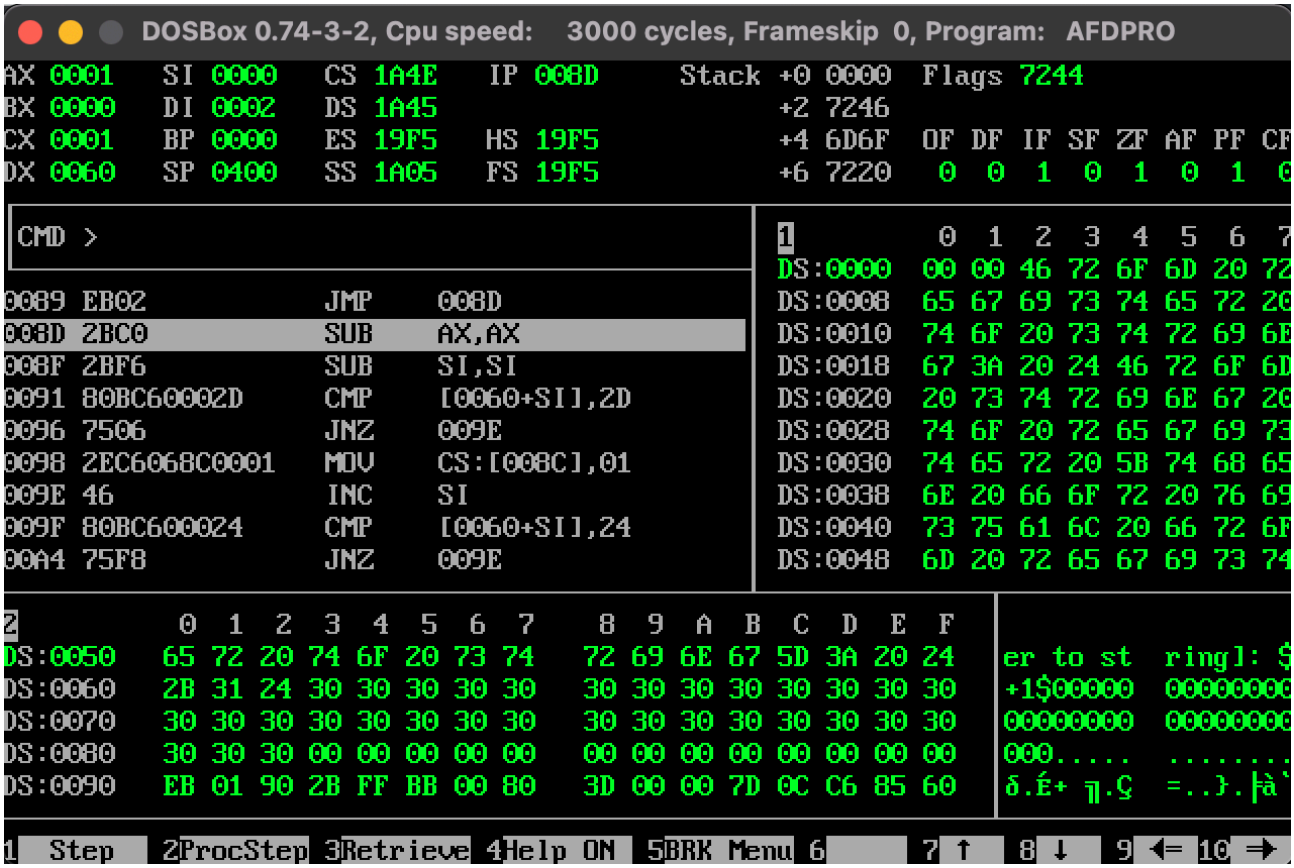
Номер	Входные данные	Выходные данные
1	ax=F100h	From register to string: -111100000000 From string to register [then for visual from register to string]: -111100000000
2	Ax=8000h	From register to string: -1000000000000000 From string to register [then for visual from register to string]: -1000000000000000
3	Ax=0h	From register to string: 0

		From string to register [then for visual from register to string]: 0
4	Ax = FFFFh	From register to string: -1 From string to register [then for visual from register to string]: -1
5	Ax = 1h	From register to string: +1 From string to register [then for visual from register to string]: +1

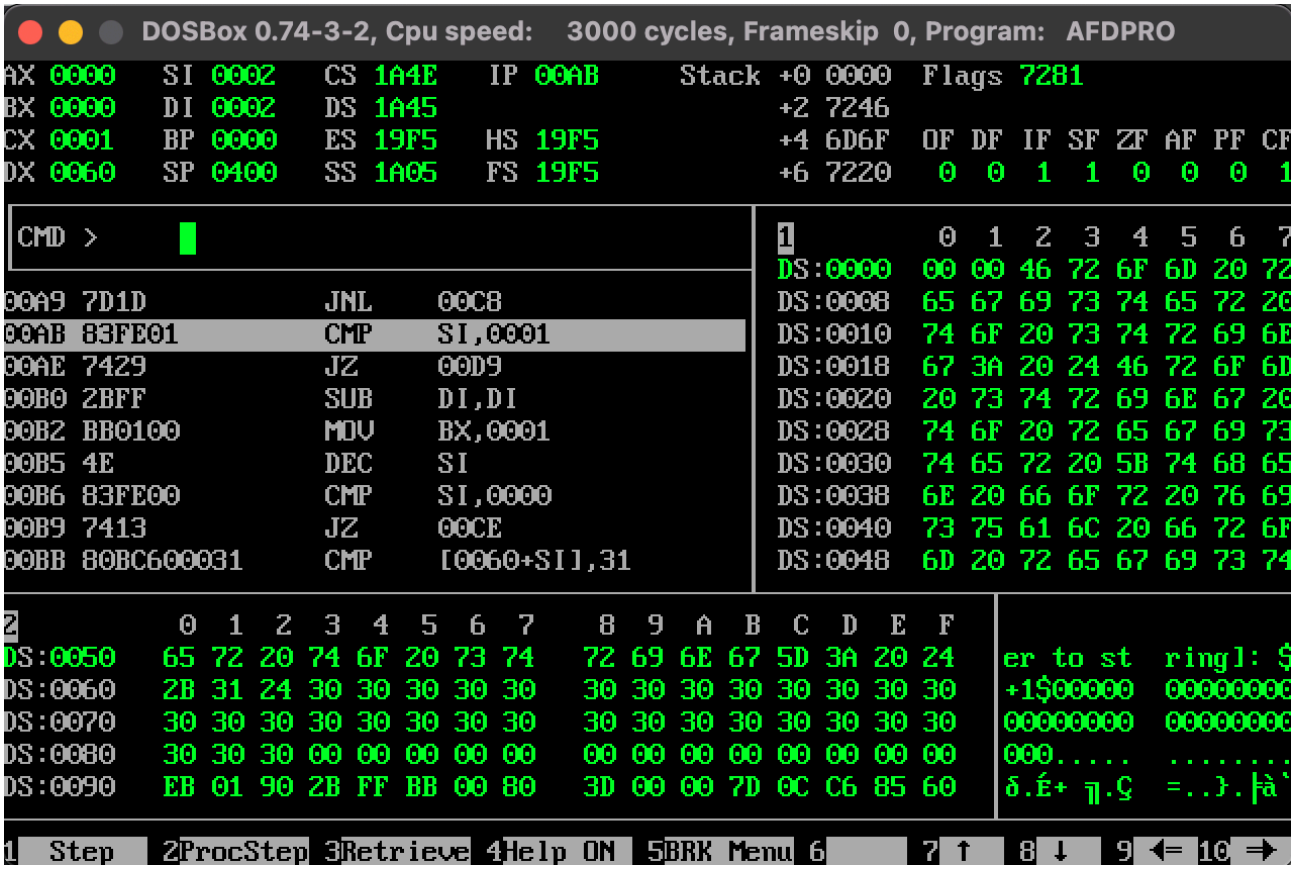
Альтернативное тестирование

1. Первый тест.

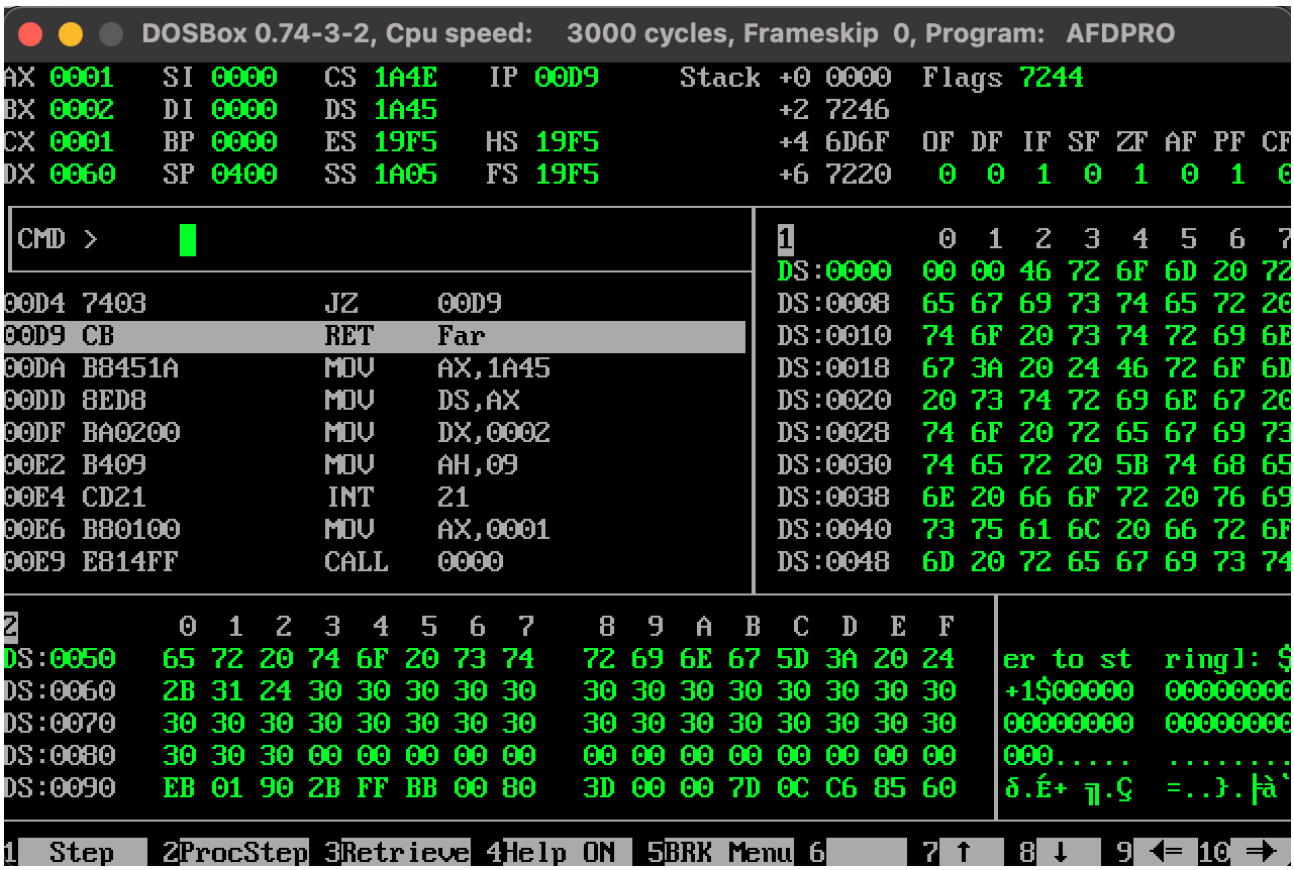
В ax было записано 1h, после вызова процедуры DEC_TO_BIN в сегмент данных была записана строка +1$.



Была вызвана процедура BIN_TO_DEC. Регистр ax обнулился.

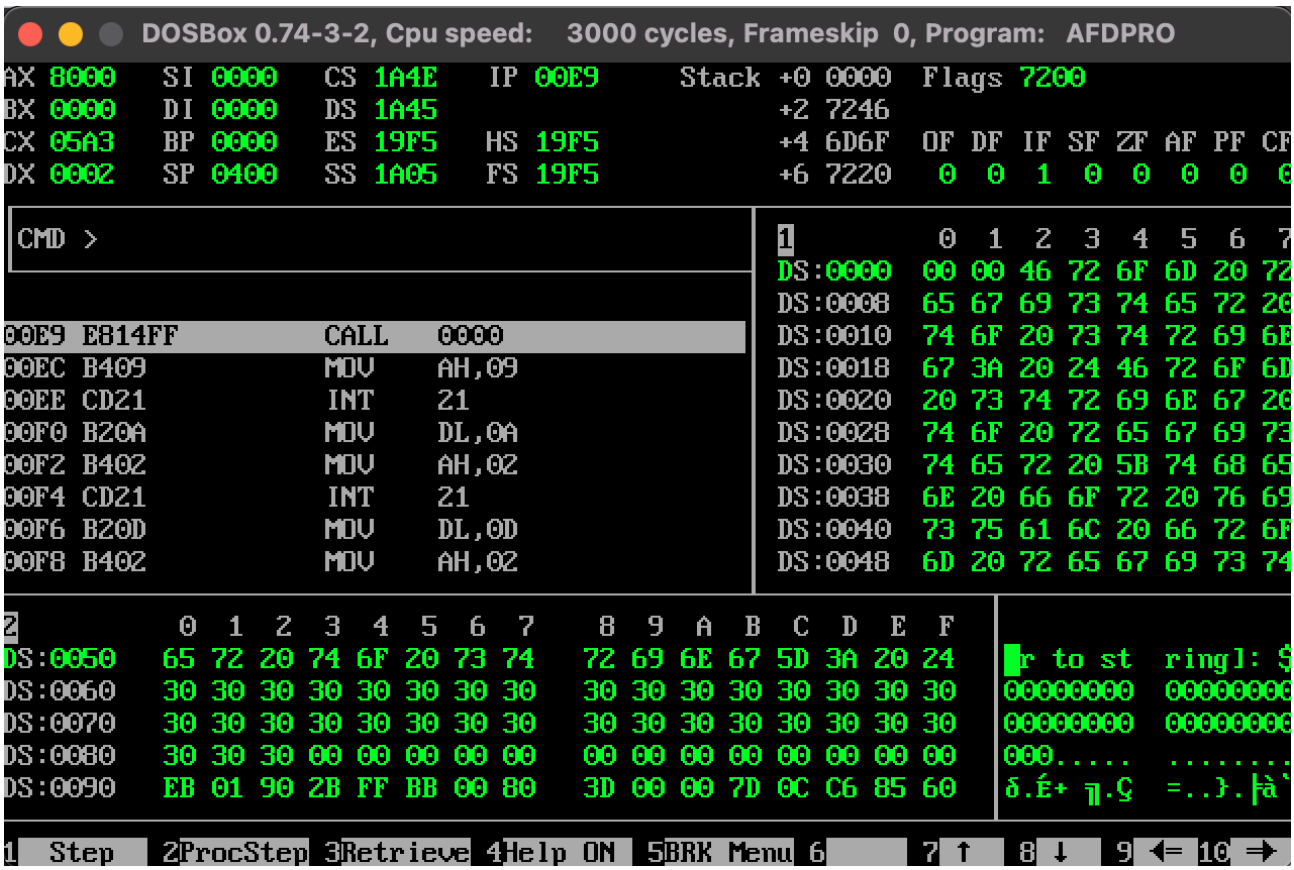


На момент выхода из процедуры BIN_TO_DEC значение ax теперь то же самое, что и в начале программы, то есть 1h.

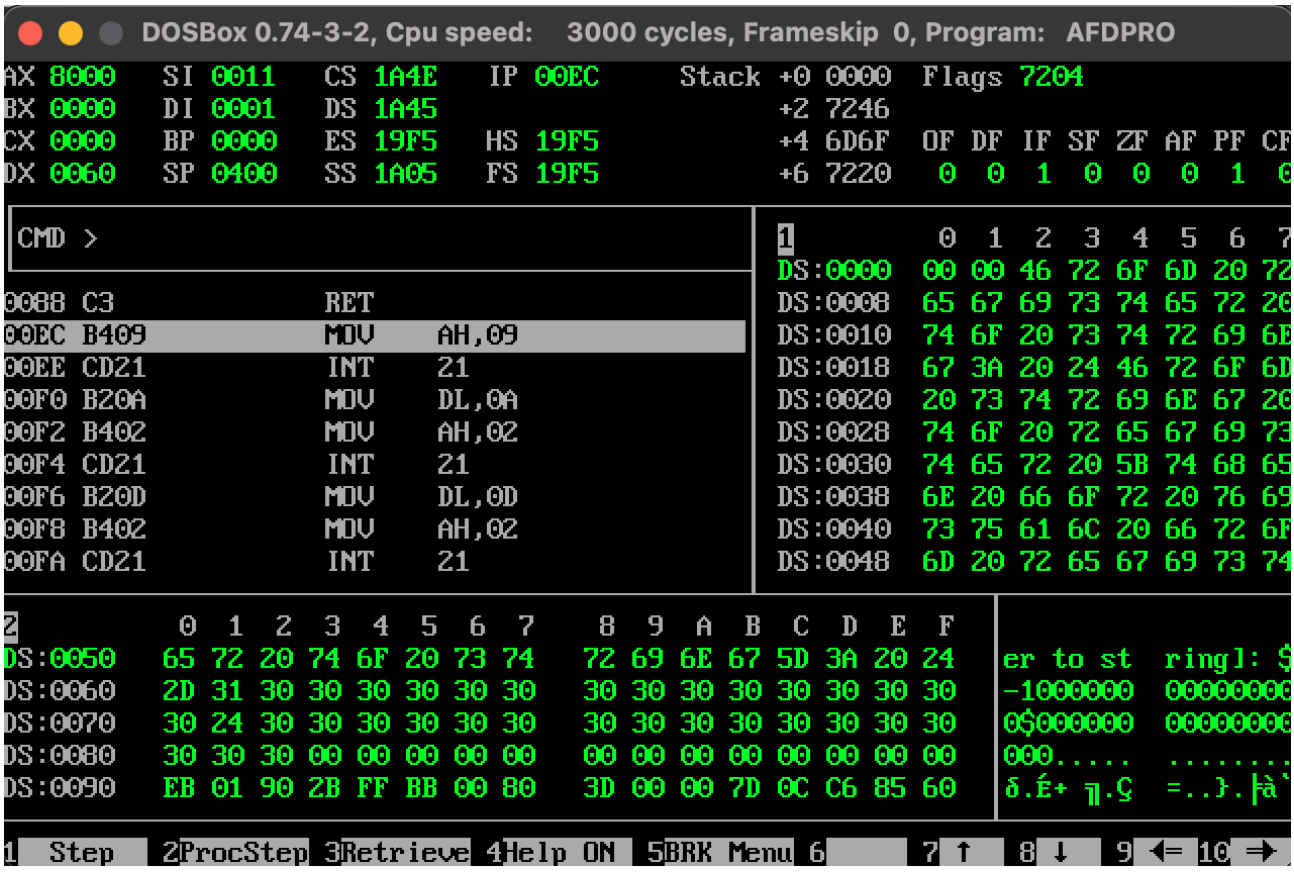


2. Второй тест.

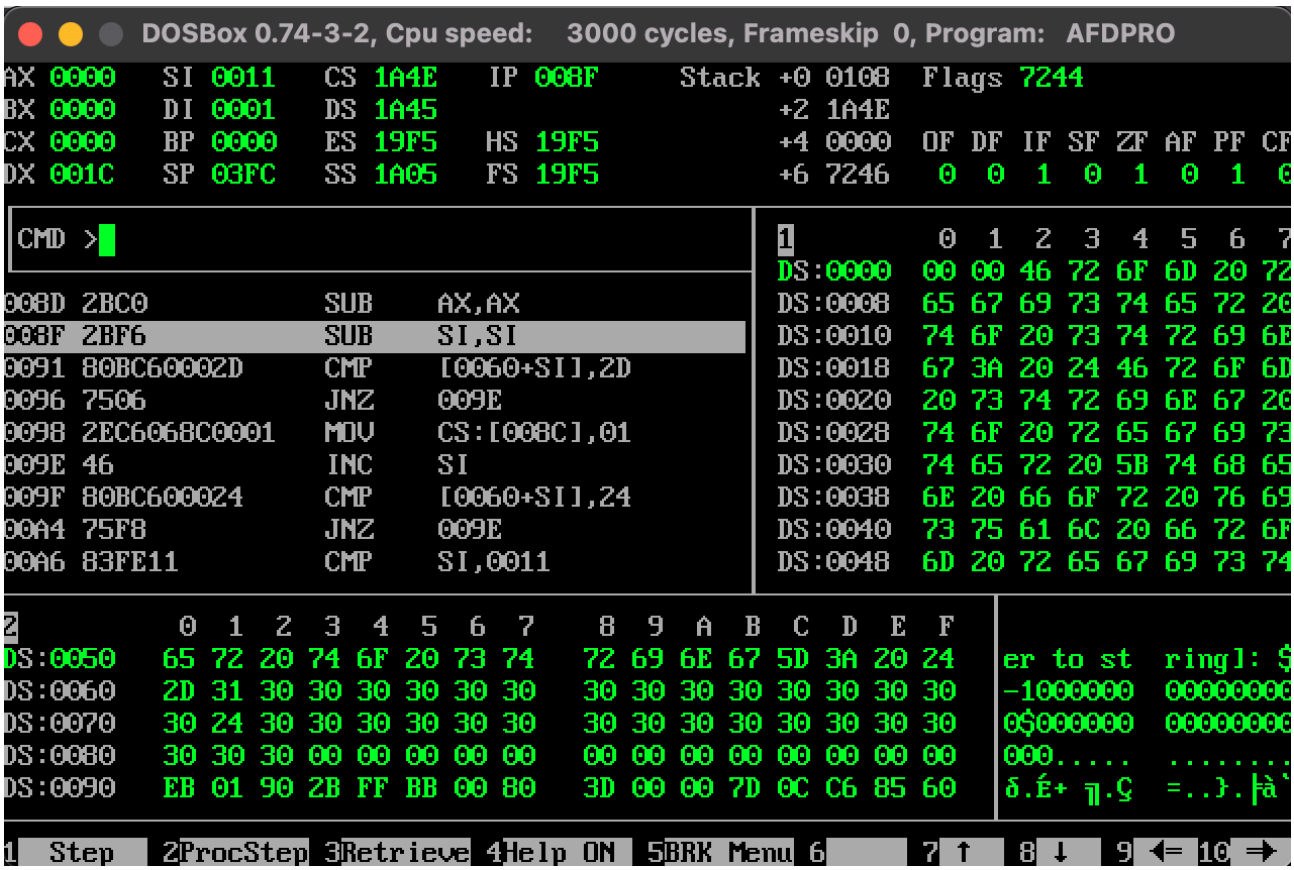
Значение ax = 8000h. Сначала переводим ax в строку, в данный момент строка пустая.



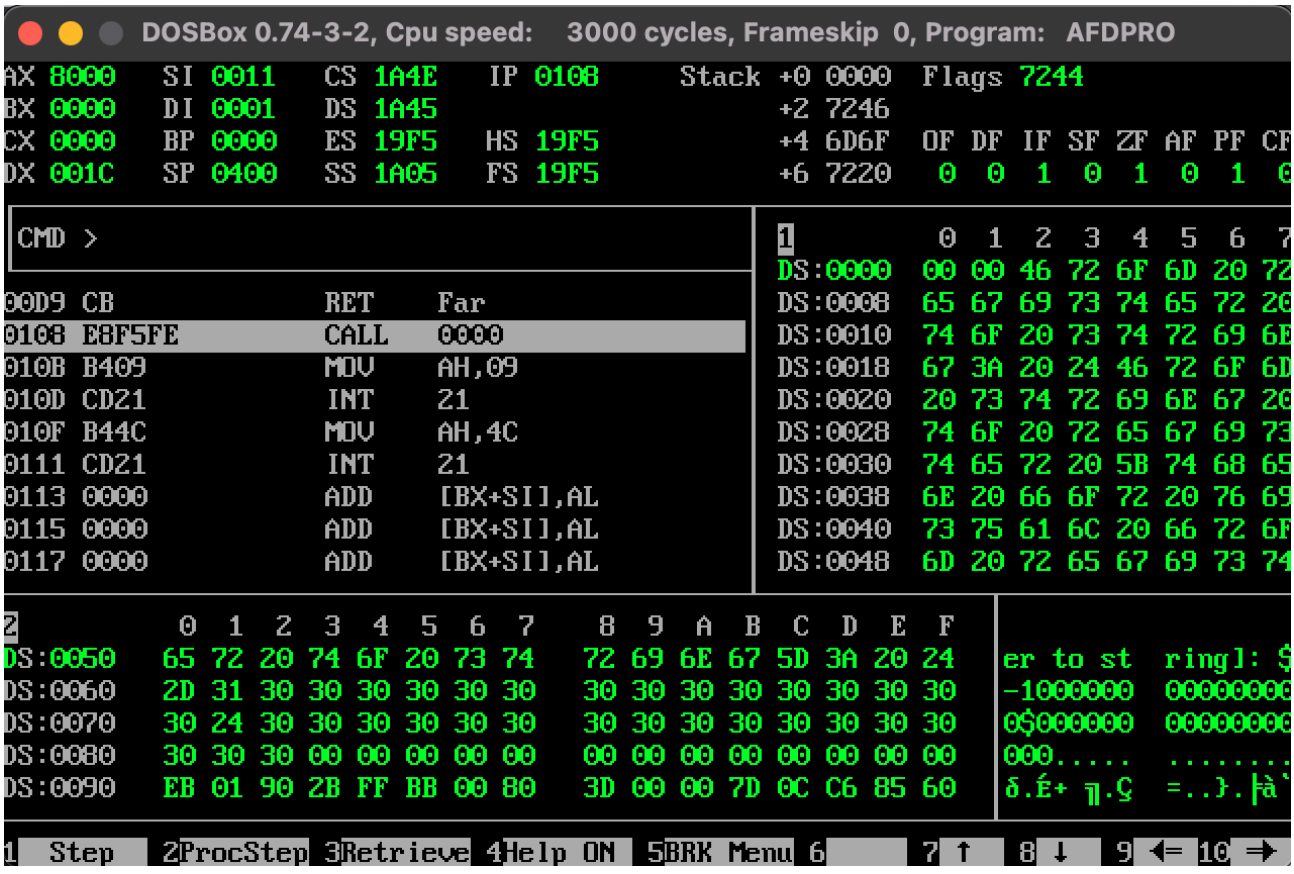
После выхода из процедуры значение строки находится в сегменте данных.



Был совершен вызов процедуры BIN_TO_DEC. Значение в ах обнулилось.



После выхода из процедуры имеем начальное значение ax.



Выводы.

В ходе выполнения работы были использованы арифметические операции над целыми числами и процедуры в ассемблере, разработаны 2 процедуры по преобразованию числа в строку в двоичном виде и обратно.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ИСХОДНЫЙ КОД ПРОГРАММЫ

Название файла: PROG.ASM

```
STACKSG SEGMENT  PARA STACK 'Stack'
        DW       512 DUP(?)
STACKSG    ENDS

DATASG  SEGMENT  PARA 'Data'
     KEEP_CS DW 0 ;
    MESSAGE1 DB 'From register to string: $'
```

```
    MESSAGE2 DB 'From string to register [then for visual from register to
string]: $'
     STRING DB 35 DUP('0')
DATASG     ENDS


CODE SEGMENT; SEG CODE
ASSUME  DS:DataSG, CS:Code, SS:STACKSG


DEC_TO_BIN PROC NEAR
     JMP START

; ax - 16 бит, записано в доп. коде (первый бит - знак, далее число)
; di - индекс текущего символа строки
; bx - маска для числа, с ее помощью достаем цифру, первоначальное значение
- 8000h (16 бит - 1)
; Отрицательное число записано в доп. коде, в этом случае необходимо
инвертировать число и прибавить 1

START:
     SUB di, di                  ; Обнуляем di
     MOV bx, 8000h               ; Кладем маску в bx
    CMP ax, 0                   ; Сравниваем число с 0
     JGE POSITIVE_NUMBER         ; Если dx >= 0, то число положительное
                                 ; Если dx < 0, то число отрицательное
     MOV STRING[di], '-'
     INC di
     NOT ax
     INC ax                      ; Перевод доп. кода в прямой код
     JMP FIND_SIGNIFICANT

POSITIVE_NUMBER:
     MOV STRING[di], '+'
     INC di
     JMP FIND_SIGNIFICANT

END_REGISTER:
```

```
    SUB si, si
    CMP STRING[si], '-'
    JNE NULL_REGISTER

    MOV cx, 15
    INC si
    MOV STRING[si], '1'

OVERFLOW_REGISTER:
    MOV si, cx
    INC si
    MOV STRING[si], '0'
    LOOP OVERFLOW_REGISTER
    MOV si, 16

NULL_REGISTER:
    MOV STRING[si], '0'
    INC si

    MOV STRING[si], '$'
    JMP END_CONVERT

FIND_SIGNIFICANT:
    SHR bx, 1                   ; Сдвигаем маску вправо
    CMP bx, 0                   ; Сравниваем маску с 0
    JE END_REGISTER                ; Если она 0, то мы полностью прошли
регистр
                                ; (В этом случае либо число 0, либо слишком
большое)
    MOV cx, bx                  ; Иначе выдергиваем бит
    AND cx, ax
    CMP cx, 0                   ; И сравниваем его с 0
    JE FIND_SIGNIFICANT         ; Если он все еще 0, то продолжаем искать
значащий бит дальше

MATCHED_DIGIT:
    CMP cx, 0                   ; Смотрим, что находится в бите
     JE ZERO_DIGIT               ; Если 0, то записываем 0 в строку
```

```
      MOV STRING[di], '1'          ; Иначе записывает в строку 1
      INC di
      JMP NEXT_DIGIT

ZERO_DIGIT:                       ; Если соответствующий бит равен нулю
      MOV STRING[di], '0'
      INC di

NEXT_DIGIT:
      SHR bx, 1                    ; Сдвигаем маску вправо
      CMP bx, 0                    ; Сравниваем маску с 0
      JE LOOP_END                   ; Если маска 0, то мы прошли полностью
регистр
      MOV cx, bx
     AND cx, ax                   ; Иначе выдергиваем бит
     JMP MATCHED_DIGIT

LOOP_END:                         ; Регистр пройден до конца
      MOV STRING[di], '$'          ; добавляем в конец строки символ конца
строки

END_CONVERT:
      MOV dx, offset STRING       ; Записываем в dx сдвиг строки
      ret
DEC_TO_BIN ENDP


BIN_TO_DEC PROC FAR
      JMP START_B2D
      SIGN_NUMBER DB 0; Отвечает за знак числа

; STRING - Строка, которую будем переводить в число
; ax - Результативный регистр

START_B2D:
      SUB ax, ax                   ; Обнуляем ax
      SUB si, si                    ; Обнуляем si (индекс текущего элемента
строки)
```

```
    CMP STRING[si], '-'           ; Сравниваем первый элемент строки с
минусом
    JNE LENGTH_LOOP                ; Если не равен минусу, то число
положительное
                                  ; Если равен, то число отрицательное
    MOV SIGN_NUMBER, 1

LENGTH_LOOP:                      ; Подсчет длины строки
    INC si
    CMP STRING[si], '$'           ; Сравниваем элемент строки с $
    JNE LENGTH_LOOP               ; Если не равен $ то возвращаемся в цикл

    CMP si, 11h                   ; Сравниваем длину строки с 17
                                  ; Если длина строки 17 (знак + 16), то
это последнее отрицательное число
    JGE MAX_NEGATIVE_NUMBER
    CMP si, 1                     ; Если длина строки 1, то это ноль
    JE BINARY_END

    SUB di, di                    ; Начинаем рассматривать регистр ax
    MOV bx, 1                     ; Битмаска

TRAVERSE_LOOP:
    DEC si
    CMP si, 0                     ; Сравниваем si с 0
    JE CHECK_NEGATIVE             ; Все символы пройдены, завершение

    CMP STRING[si], '1'           ; Сравниваем элемент в строке в индексе
si с единицей
    JNE FORM_BITMASK              ; Если не равно единице

    OR ax, bx                      ; В ax на месте в том, котором стоит
единица в маске BX, ставится 1

FORM_BITMASK:
    SHL bx, 1                     ; Сдвигаем битмаску влево
    JMP TRAVERSE_LOOP
```

```
MAX_NEGATIVE_NUMBER:
      MOV ax, 8000h
      JMP BINARY_END

CHECK_NEGATIVE:
      CMP SIGN_NUMBER, 0
      JE BINARY_END              ; Если число положительное, то завершение
программы
                                 ; Если число отрицательное, записываем в
доп. коде
                                 ; Инвертируем и добавляем единицу
      NOT ax;
      INC ax;

BINARY_END:
    ret

BIN_TO_DEC ENDP


Main PROC FAR
      MOV ax, DATASG
      MOV ds, ax

    MOV dx, offset MESSAGE1
    MOV ah, 09h
      INT 21h

      MOV ax, 0FFFFh
      CALL DEC_TO_BIN
      MOV ah, 09h;
      INT 21h;

      MOV dl, 10
      MOV ah, 02h
      INT 21h
      MOV dl, 13
      MOV ah, 02h
```

```
      INT 21h

    MOV dx, offset MESSAGE2
    MOV ah, 09h;
      INT 21h;

      CALL BIN_TO_DEC
      CALL DEC_TO_BIN

      MOV ah, 09h
      INT 21h

      MOV ah, 4Ch
      INT 21h
Main      ENDP
CODE      ENDS
END Main
```