Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра інформатики та програмної інженерії

ЗВІТ

про виконання лабораторної роботи №3

з дисципліни

“ СИСТЕМНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ”

Прийняв
доцент кафедри ІПІ
Лісовиченко О.І.
“...” ..... 20xx р.

Виконав Студент
2 курсу групи ІП-11
Панченко Сергій

Київ 2023

Комп'ютерний практикум №3

Варіант 19

Тема: засоби обміну даними.
Завдання:

$$19.\quad Z=\begin{cases} ax^2+b/x & \text{якщо } x>0 \\ a+2b & \text{якщо } x=0 \\ ax^2-bx & \text{якщо } x<0 \end{cases}$$

Написати програму, яка повинна мати наступний функціонал:
1. Можливість введення користувачем значень x, y, t, a, b за необхідності.
2. Обчислювати значення функції за введеними значеннями.
3. Виводити на екран результат обчислень.
4. Якщо є ділення, то результат дозволяється виводити:
а) як дійсне число (наприклад: = 1,666667) – підвищена складність;
б) окремо цілу частину та остачу (наприклад: = 1 остача 2) – середня складність;
в) окремо цілу частину та остачу як дріб (наприклад: = 1) – середня складність.
5. Програма повинна мати захист від некоректного введення вхідних даних (символи,
переповнення, ділення на 0 і т.і.)

Текст програми:

```
bits 64

;   list of system calls
;   https://filippo.io/linux-syscall-table/
SYS_READ    equ 0
SYS_WRITE   equ 1

;   Descriptors
STDIN   equ 0
STDOUT  equ 1

;   ASCII characters
NULL_TERMINATOR     equ 0
NEW_LINE_CHARACTER  equ 10
PLUS_SIGH           equ 43
MINUS_SIGN          equ 45
PERIOD              equ 46
DIGIT_ZERO          equ 48
```

```
DIGIT_NINE          equ 57

;   Other constants
BUFFER_LENGTH   equ 20
MAX_LENGTH   equ 10

N_LETTER            equ 110
Y_LETTER            equ 121

; Imported functions
extern CFunction


section .data
;   Errors
error_incorrect_symbol:                         db  "Incorrect symbol in input",
NEW_LINE_CHARACTER, 0
error_incorrect_symbol_length:                  equ $-error_incorrect_symbol
error_sign_character_not_first                  db  "Sign characters must be
first", NEW_LINE_CHARACTER, 0
error_sign_character_not_first_length           equ $-
error_sign_character_not_first

max_length_error db "Max length is 10", NEW_LINE_CHARACTER, 0
max_length_error_length equ $-max_length_error

input_a_msg db "Input a:", NEW_LINE_CHARACTER, 0
input_a_msg_length equ $-input_a_msg
input_b_msg db "Input b:", NEW_LINE_CHARACTER, 0
input_b_msg_length equ $-input_b_msg
input_x_msg db "Input x:", NEW_LINE_CHARACTER, 0
input_x_msg_length equ $-input_x_msg

continue_msg db "Continue? y - yes, other - no:", NEW_LINE_CHARACTER, 0
continue_msg_length equ $-continue_msg


;   Buffers
buffer:                     times BUFFER_LENGTH db  0
inputtedLength:                                 dq  0
section .text
global asm_main
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
asm_main:
    push rax
    push rdi
    push rsi
    push rdx
    push r8
    push rbx


    .loop:

        .inputA:
            mov rax, input_a_msg
            mov rdi, input_a_msg_length
            call WriteToConsole

            mov rax, buffer
            mov rdi, BUFFER_LENGTH
```

```
    call InputArgument
    push rsi

.inputB:
    mov rax, input_b_msg
    mov rdi, input_b_msg_length
    call WriteToConsole

    mov rax, buffer
    mov rdi, BUFFER_LENGTH

    call InputArgument
    push rsi

.inputX:
    mov rax, input_x_msg
    mov rdi, input_x_msg_length
    call WriteToConsole

    mov rax, buffer
    mov rdi, BUFFER_LENGTH

    call InputArgument
    push rsi

.OnLoopEnd:

    pop rdx
    pop rsi
    pop rdi
    xor rax, rax

    call CFunction

    mov rax, rdi
    mov rdi, rsi
    mov rsi, rdx

    call Function
    mov rax, buffer
    mov rdi, BUFFER_LENGTH

    cmp r11, 1
    je .printPlus
        .printMinus:
            call PrintMinus
            jmp .printFractional
        .printPlus:
            call PrintPlus
            jmp .printFractional
    .printFractional:
        mov rsi, r8
        mov rdx, r9
        mov r8, r10
        mov r9, 10
        call printFloat
        call PrintEndl
        call ClearBuffer

        mov rax, continue_msg
        mov rdi, continue_msg_length
        call WriteToConsole
```

```
                mov rax, buffer
                mov rdi, BUFFER_LENGTH

                call ReadIntoBuffer



        xor rbx, rbx
        mov bl, byte [rax]

        cmp bl, Y_LETTER
        jne .End

        jmp .loop

        .End:
            pop rbx
            pop r8
            pop rdx
            pop rsi
            pop rdi
            pop rax
            ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
InputArgument:
; void (rax-buffer, rdi-bufferLength, rsi- int&_out number)
    push rax
    push rdi
    push rdx
    push r8
    push r9
    push r10

    mov r9, rax
    mov r10, rdi

    xor rsi, rsi

    .loop:
        mov rax, r9
        mov rdi, r10

        call ReadIntoBuffer
        call TryConvertStringToInteger
        call ClearBuffer
        cmp r8, 0
        je .loop

    call ClearBuffer
    mov rsi, rdx

    pop r10
    pop r9
    pop r8
    pop rdx
    pop rdi
    pop rax

    ret
```

```
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
procABS:
    ; rdi Abs(rax);
    mov rdi, rax
    cmp rdi, 0
    jge .End
        neg rdi
    .End:
        ret
printFloat:
;      Function printing float;
;      bool TryConvertNumberToString(char* buffer, int bufferLength, int whole, 
int numerator, int denominator, int precision);
;      Params:
;          rax:     char*   buffer
;          rdi:     int     bufferLength
;          rsi:     int     whole
;          rdx:     int     numerator
;          r8:     int     denominator
;          r9:      int     precision
;      Returns:
;           void
; print whole
;int resultWhole = numerator / denominator;
;  int resultFractional = numerator % denominator;

;  if (0 < precision) {
;    cout << resultWhole << '.';

;    for (int i = 0; i < precision; ++i)
;    {
;      int num = resultFractional * 10;
;      resultWhole = num / denominator;
;      resultFractional = num % denominator;
;      cout << resultWhole;
;    }
;  }
    push rcx
    push rbx
    push rsi
    push rdx
    mov rdx, rsi
    call TryConvertNumberToString
    mov rdi, rsi
    call WriteToConsole
    call ClearBuffer
    pop rdx
    pop rsi
    cmp rdx, 0
    je .End
        call PrintPeriod
        xor rcx, rcx
        mov rbx, rdx
        .loop:
            cmp rcx, r9
            jge .End
                push rax
                mov rax, rbx
                mov rbx, 10
                imul rbx
                mov rbx, rax
```

```
                pop rax
                push rdx
                push rsi
                push rax
                mov rax, rbx
                idiv r8
                mov rbx, rdx
                mov rdx, rax
                pop rax
                call TryConvertNumberToString
                mov rdi, rsi
                call WriteToConsole
                call ClearBuffer
                pop rsi
                pop rdx
                inc rcx
                jmp .loop
    .End:
        pop rbx
        pop rcx
        ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
PrintEndl:
;   Function printing enl
;   void PrintEndl(char* const buffer);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;   Returns:
;       void
    push rdi
    push rbx
    mov bl, byte [rax]
    mov byte [rax], NEW_LINE_CHARACTER
    mov rdi, 1
    call WriteToConsole
    mov byte [rax], bl
    pop rbx
    pop rdi
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
PrintPlus:
;   Function printing enl
;   void PrintEndl(char* const buffer);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;   Returns:
;       void
    push rdi
    push rbx
    mov bl, byte [rax]
    mov byte [rax], PLUS_SIGH
    mov rdi, 1
    call WriteToConsole
    mov byte [rax], bl
    pop rbx
    pop rdi
    ret
PrintMinus:
```

```
;   Function printing enl
;   void PrintEndl(char* const buffer);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;   Returns:
;       void
    push rdi
    push rbx
    mov bl, byte [rax]
    mov byte [rax], MINUS_SIGN
    mov rdi, 1
    call WriteToConsole
    mov byte [rax], bl
    pop rbx
    pop rdi
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
PrintPeriod:
;   Function printing enl
;   void PrintEndl(char* const buffer);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;   Returns:
;       void
    push rdi
    push rbx
    mov bl, byte [rax]
    mov byte [rax], PERIOD
    mov rdi, 1
    call WriteToConsole
    mov byte [rax], bl
    pop rbx
    pop rdi
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
Function:
; rax - a, rdi - b, rsi - x
    push rdx
    xor r8, r8 ; Whole
    xor r9, r9 ; Numerator
    xor r10, r10 ; Denominator
    mov r11, 1 ; Sign
    cmp rsi,0
    jg .GreaterZero
        je .EqualZero
            call FunctionCallAMulXSquared
            push rax
            xor rdx, rdx
            mov rax, rdi
            imul rsi
            neg rax
            add r8, rax
            pop rax
            jmp .SetSign
        .EqualZero:
            push rax
            mov rax, rdi
            add rax, rdi
```

```
            mov r8, rax
            pop rax
            add r8, rax
            jmp .SetSign
    .SetSign:
        cmp r8, 0
        jge .SetSignNegative
                jmp .End
            .SetSignNegative:
                mov r11, -1
                jmp .End
    .GreaterZero:
        call FunctionCallAMulXSquared
        push rax
        xor rdx, rdx
        mov rax, rdi
;       https://stackoverflow.com/questions/51717317/dividing-with-a-negative-
number-gives-me-an-overflow-in-nasm
        cqo
        idiv rsi

        ; SUM r8
        ; rax CILE
        ; SUM - CILE
        add r8, rax

        ;numerator
        mov r9, rdx
        ;denominator
        mov r10, rsi

        ; COMPARE NUMERATOR AND SAVE IT INTO STACK
        cmp r9, 0
        pushf

        ;GET ABS( UNSIGNED VALUES )
        ;OF NUMERATOR AND DENOMINATOR
        push rax
        push rdi

        mov rax, r9
        call procABS
        mov r9, rdi
        mov rax, r10
        call procABS
        mov r10, rdi

        pop rdi
        pop rax

        ; POP NUMERATOR COMPARE RESULT FLAG FROM STACK
        popf
        jg .NumeratorPositive
            jl .NumeratorNegative

                jmp .localEnd
            .NumeratorNegative:

                cmp r8, 0
                jle .NumeratorNegativeSumLessEqualZero

                    .NumeratorNegativeSumGreaterZero:
                        push rbx
```

```
                        dec r8
                        mov rbx, r10
                        sub rbx, r9
                        mov r9, rbx

                        pop rbx

                        mov r11, 1
                        jmp .localEnd

                    .NumeratorNegativeSumLessEqualZero:
                        mov r11, -1
                        jmp .localEnd

            .NumeratorPositive:

                cmp r8, 0
                jl .NumeratorPositiveSumLessZero

                    .NumeratorPositiveSumGreaterEqualZero:
                        mov r11, 1
                        jmp .localEnd


                    .NumeratorPositiveSumLessZero:
                        push rbx

                        inc r8
                        mov rbx, r10
                        sub rbx, r9
                        mov r9, rbx

                        pop rbx

                        mov r11, -1
                        jmp .localEnd



        .localEnd:
        pop rax
        jmp .End
    .End:

        push rax
        push rdi

        mov rax, r8
        call procABS
        mov r8, rdi

        pop rdi
        pop rax

        pop rdx
        ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
FunctionCallAMulXSquared:
    push rax
    push rdi
    push rsi
```

```
    ; rsi = x^2
    mov rax, rsi
    mov rdi, 2
    call Pow
    mov rdx, rsi
    pop rsi
    pop rdi
    pop rax
    push rax
    push rcx
    mov rcx, rax
    mov rax, rdx
    imul rcx
    mov r8, rax
    pop rcx
    pop rax
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
ClearBuffer:
;   Function clearing buffer
;   void ClearBuffer(char* buffer, int length);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;       rdi:    int     length
;   Returns:
;       void
    push rcx
    xor rcx, rcx
    .loop:
        cmp rcx, rdi
        jbe .End
            mov byte [rax + rcx], 0
            jmp .loop
    .End:
        pop rcx
        ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
TryConvertNumberToString:
;      Function converting integer to string;
;      bool TryConvertNumberToString(char* buffer, int bufferLength, int
inputtedLength, int number);
;      Params:
;          rax:    char*   buffer
;          rdi:    int     bufferLength
;          rsi:    int&    inputtedLength
;          rdx:    int     number
;      Returns:
;           r8:    bool    if true, no error, else throwed error
;
    pushf
    push rbx
    push rcx
    push r8
    push r9

    xor r9, r9
    xor r8, r8
    ;   counter = 0
```

```
    mov rcx, 0
    cmp rdx, 0
    jge .ReadingNumbersIntoStack
        .CheckForNegative:
            mov r9, 1
            neg rdx
            mov byte [rax], MINUS_SIGN
    .ReadingNumbersIntoStack:
;   The idea behind this is to read number into stack
;   For example, 123 into stack like "3","2","1"
;   and we counted digits. In this, example count = 3
;   so we need to do smth like that:
;   while(index<count) {
;       pop stack into var
;       var = var + ZERO_CODE
;       *buffer[index] = var
;       ++index
;   }
;       copy value to rbx
        mov rbx, rdx
        cmp rbx, 0
        je .zero
            .loop:
                cmp rbx, 0
                jle .ReadingNumbersFromStackToBuffer
                    .ReadDigit:
                        push rax
                        push rdx
        ;               rax_rbx_copy = rbx;
                        mov rax, rbx
        ;               rdx = 0; rbx = 10
                        xor rdx, rdx
                        mov rbx, 10
        ;               rax_rbx_copy, rdx_remaindex = rax_rbx_copy / rbx
                        idiv rbx
        ;               r8 = rdx_remainder; rbx = rax_rbx_copy
                        mov r8, rdx
                        mov rbx, rax
                        pop rdx
                        pop rax
                    push r8
                    inc rcx
                    jmp .loop
            jmp .ReadingNumbersFromStackToBuffer
        .zero:
            push 0
            inc rcx
    .ReadingNumbersFromStackToBuffer:
        xor rbx, rbx
        xor r8, r8
        cmp r9, 0
        je .Preparation
            .IncrementIfNegative:
                inc r8
                inc rcx
        .Preparation:
            mov rsi, rcx
            .loop2:
                cmp r8, rcx
                jge .NoError
                    pop rbx
                    add rbx, DIGIT_ZERO
                    mov [rax + r8], bl
                    inc r8
```

```
                    jmp .loop2
    .NoError:
        pop r9
        pop r8
        pop rcx
        pop rbx
        popf
        ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
WriteToConsole:
;   Function writing string into STDOUT
;   void WriteToConsole(char* buffer, int bufferLength)
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;       rdi:    int     bufferLength
;   Returns:
;       void
    push rax
    push rdi
    push rsi
    push rdx

    mov rsi, rax
    mov rdx, rdi
    mov rax, SYS_WRITE
    mov rdi, STDOUT

    call DoSystemCallNoModify

    pop rdx
    pop rsi
    pop rdi
    pop rax
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
ReadIntoBuffer:
;   Function reading string into buffer;
;   void ReadIntoBuffer(char* buffer, int bufferLength, int* inputtedLength);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;       rdi:    int     bufferLength
;       rsi:    int&    inputtedLength
;   Returns:
;       void
    push rax
    push rdi
    push rdx
    push r8
    push r9

    mov r8, rax
    mov r9, rdi
    mov rsi, 0
    .loop:
        mov rsi, r8
        mov rdx, r9
        mov rax, SYS_READ
        mov rdi, STDIN
```

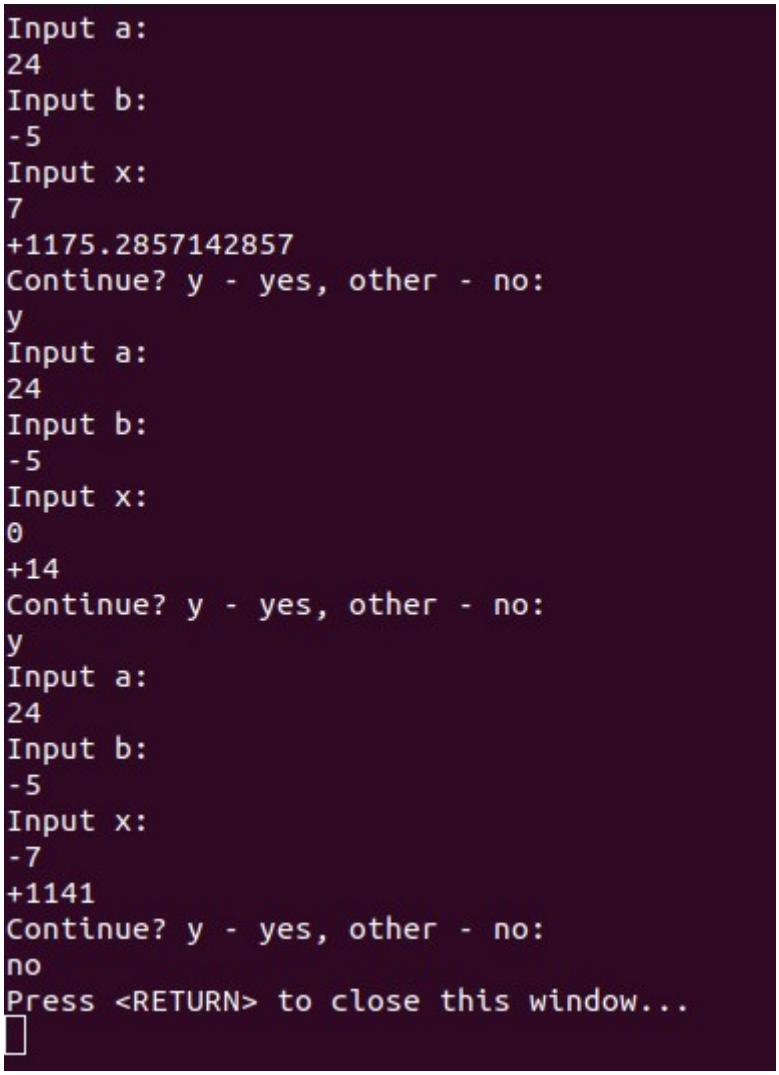
```
        call DoSystemCallNoModify

        cmp rax, MAX_LENGTH
        jle .NoError


        mov rax, max_length_error
        mov rdi, max_length_error_length
        call WriteToConsole
        jmp .loop

    .NoError:
    mov rsi, rax

    pop r9
    pop r8
    pop rdx
    pop rdi
    pop rax
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
DoSystemCallNoModify:
;   Function doing system call without
;   modifying rcx and r11 registers after the call.
;   type(rax) sys_call(rax, rdi, rsi, rdx, r8, r9...);
;   The reason behind this function is that in x64 NASM
;   system call neither stores nor loads any registers
;   it just uses and modifies them.

;   https://stackoverflow.com/questions/47983371/why-do-x86-64-linux-system-
calls-modify-rcx-and-what-does-the-value-mean
;   http://www.int80h.org/bsdasm/#system-calls
;   https://docs.freebsd.org/en/books/developers-handbook/x86/#x86-system-calls
    pushf
    push rcx
    push r11
    syscall
    pop r11
    pop rcx
    popf
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
TryConvertStringToInteger:
;   Function converting string to integer;
;   bool TryConvertStringToInteger(char* buffer, int bufferLength, int
inputtedLength, int* number);
;   Params:
;       rax:    char*   buffer
;       rdi:    int     bufferLength
;       rsi:    int     inputtedLength
;       rdx:    int&    number
;   Returns:
;        r8:    bool    if true, no error, else throwed error
;
    pushf
    push rbx
    push rcx
```

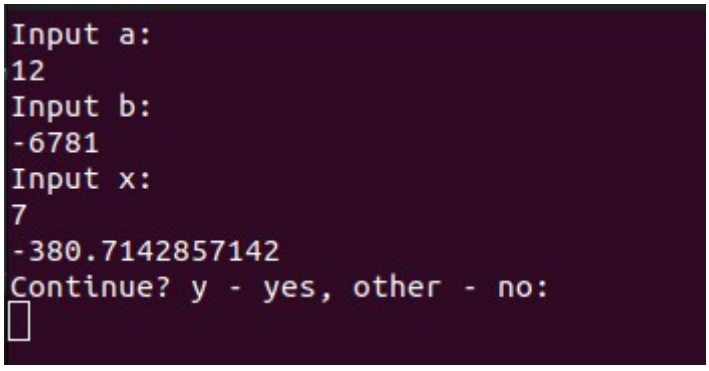
```
push r9
push r10

xor rdx, rdx
xor r10, r10
xor r9, r9
mov rdx, 0
mov rcx, rsi
xor rbx, rbx
xor r8, r8

dec rcx
cmp byte [rax + rcx], NEW_LINE_CHARACTER
jne .loop
    dec rcx
.loop:
    cmp rcx, 0
    jl .NoError
        mov bl, byte [rax + r9]
        .IsNewLineCharacter:
            cmp bl, NEW_LINE_CHARACTER
            je .NoError
        .CheckForSigns:
            .IsPlusCharacter:
                cmp bl, PLUS_SIGH
                je .CheckForSignBeingFirst
            .IsMinusCharacter:
                cmp bl, MINUS_SIGN
                je .OnEqualMinus
            jmp .CallIsDigit
            .OnEqualMinus:
                mov r10, 1
            .CheckForSignBeingFirst:
                cmp r9, 0
                jne .ErrorSignNotFirst
            jmp .OnIterationEnd

        .CallIsDigit:
            push rax
            push rdi

            xor rax, rax
            mov al, bl
            call IsDigit
            mov r8, rdi

            pop rdi
            pop rax

        cmp r8, 0
        je .ErrorIncorrectSymbol
        sub bl, DIGIT_ZERO

        .CallPow:
            push rax
            push rdi
            push rsi

            mov rax, 10
            mov rdi, rcx
            call Pow

            imul rsi, rbx
            mov rdi, rdx
```

```
                add rdi, rsi
                mov rdx, rdi

                pop rsi
                pop rdi
                pop rax
            ;   whole_digit = digit*(10^counter)
            .OnIterationEnd:
            dec rcx
            inc r9
            jmp .loop
    .ErrorSignNotFirst:
        mov r8, 0

        push rax
        push rdi

        mov rax, error_sign_character_not_first
        mov rdi, error_sign_character_not_first_length
        call WriteToConsole

        pop rdi
        pop rax

        jmp .End
    .ErrorIncorrectSymbol:
        ;   print error message
        mov r8, 0

        push rax
        push rdi

        mov rax, error_incorrect_symbol
        mov rdi, error_incorrect_symbol_length
        call WriteToConsole

        pop rdi
        pop rax

        jmp .End
    .NoError:
        cmp r10, 1
        jne .GeneralNoError
            push rax

            mov rax, rdx
            neg rax
            mov rdx, rax

            pop rax
        .GeneralNoError:
            mov r8, 1
            jmp .End
    .End:
    pop r10
    pop r9
    pop rcx
    pop rbx
    popf
    ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
```

```
IsDigit:
;   Function checking whether byte value
;   is in digit codes range
;   bool IsDigit(char c);
;   Params:
;       rax:    char    c
;   Returns:
;       rdi:    bool    if true, then it is digit, else not
    pushf
    cmp al, DIGIT_ZERO
    jl .Invalid
        cmp al, DIGIT_NINE
        jg .Invalid
            mov rdi, 1
            jmp .End
    .Invalid:
        mov rdi, 0
        jmp .End
    .End:
        popf
        ret
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
;<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
<<<<<<<<<
Pow:
;   Function powing number to a certain degree.
;   Params:
;       rax:    int number
;       rdi:    int degree
;   Returns:
;       rsi:    Powed number
    pushf
    push rcx

    mov rsi, 1
    xor rcx, rcx

    .loop:
        cmp rcx, rdi
        jge .End
            imul rsi, rax
            inc rcx
            jmp .loop
    .End:
        pop rcx
        popf
        ret
```

Приклад виконання





Контрольні питання:

Команда безумовного переходу та її особливості.

У NASM (Netwide Assembler) безумовні переходи — це інструкції, які передають керування іншій частині програми без будь-яких умов чи

обмежень. Вони дозволяють програмі переходити до вказаної адреси пам’яті або мітки, незалежно від будь-яких попередніх інструкцій чи умов. Найпоширенішою інструкцією безумовного переходу в NASM є інструкція JMP. Ця інструкція приймає один операнд, який може бути адресою пам’яті або міткою, визначеною в програмі. Коли інструкція JMP виконується, процесор передасть управління в область пам'яті, визначену операндом. Безумовні переходи можуть бути корисними для реалізації циклів, реалізації викликів функцій або переходу до різних частин програми на основі введення користувача або інших умов. Однак вони також можуть ускладнити читання та налагодження коду, особливо якщо їх використовувати надмірно.

Команди умовного переходу.

У NASM (Netwide Assembler) умовні переходи — це інструкції, які передають керування іншій частині програми на основі певної умови. Вони дозволяють програмі перевірити певну умову, а потім перейти до вказаної адреси пам’яті або мітки, якщо умова виконується. Умовні переходи корисні для реалізації потоку керування в програмах. Вони дозволяють програмі виконувати різні шляхи коду на основі значення регістра, розташування пам’яті чи іншої умови.

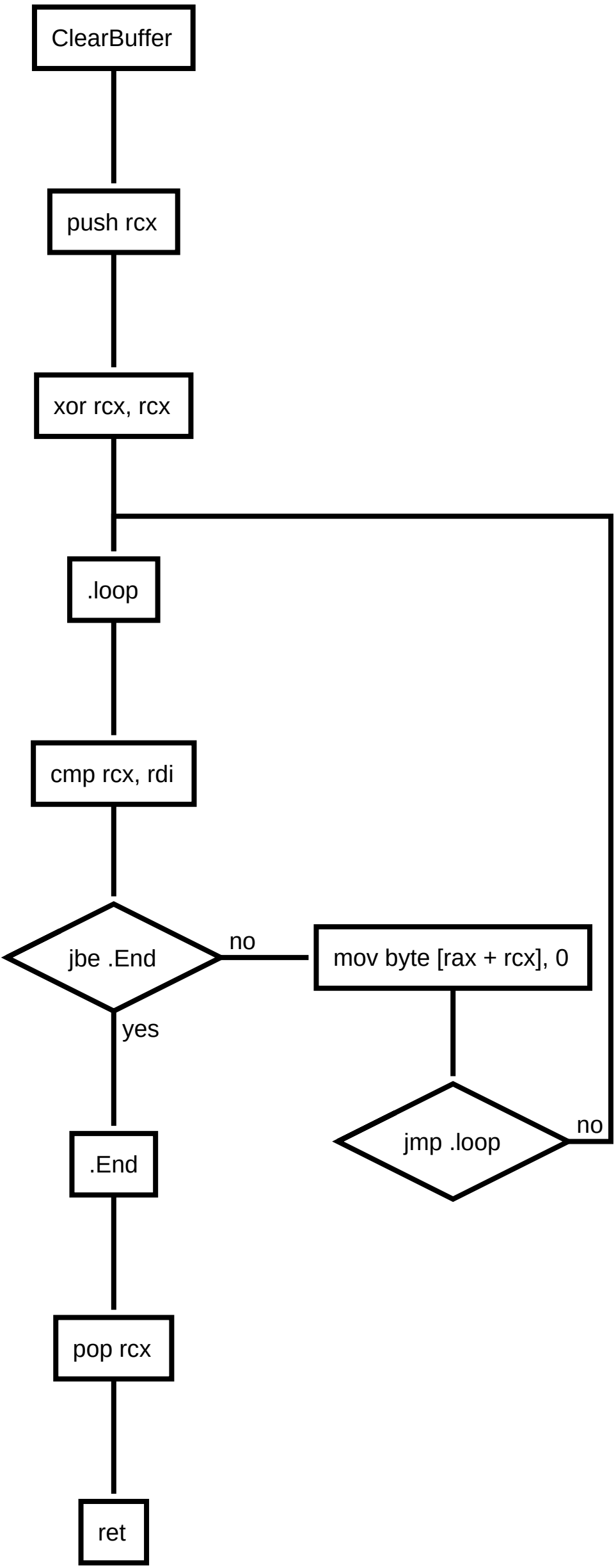
Команда порівняння CMP

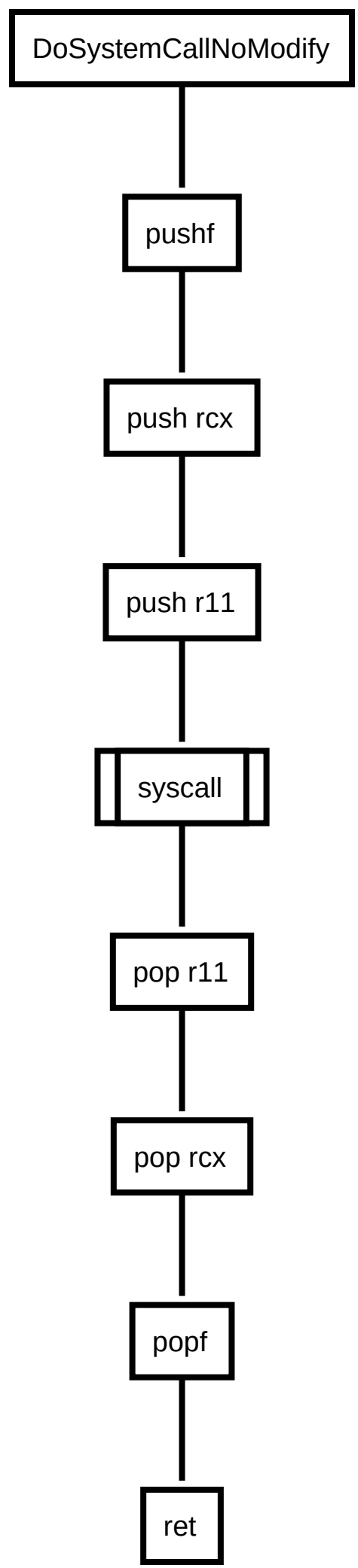
У NASM (Netwide Assembler) інструкція CMP (порівняння) використовується для порівняння двох операндів і встановлення прапорів процесора на основі результату порівняння. Інструкція CMP не змінює жодного операнда, вона лише оновлює регістр прапорів на основі порівняння. Прапори, які встановлюються інструкцією CMP, залежать від результату віднімання. Якщо результат дорівнює нулю, встановлюється позначка нуля (ZF). Якщо результат негативний, встановлюється позначка (SF). Якщо результат переповнюється, встановлюється прапор переповнення (OF). Якщо результат вимагає запозичення або перенесення, встановлюється прапор перенесення (CF).

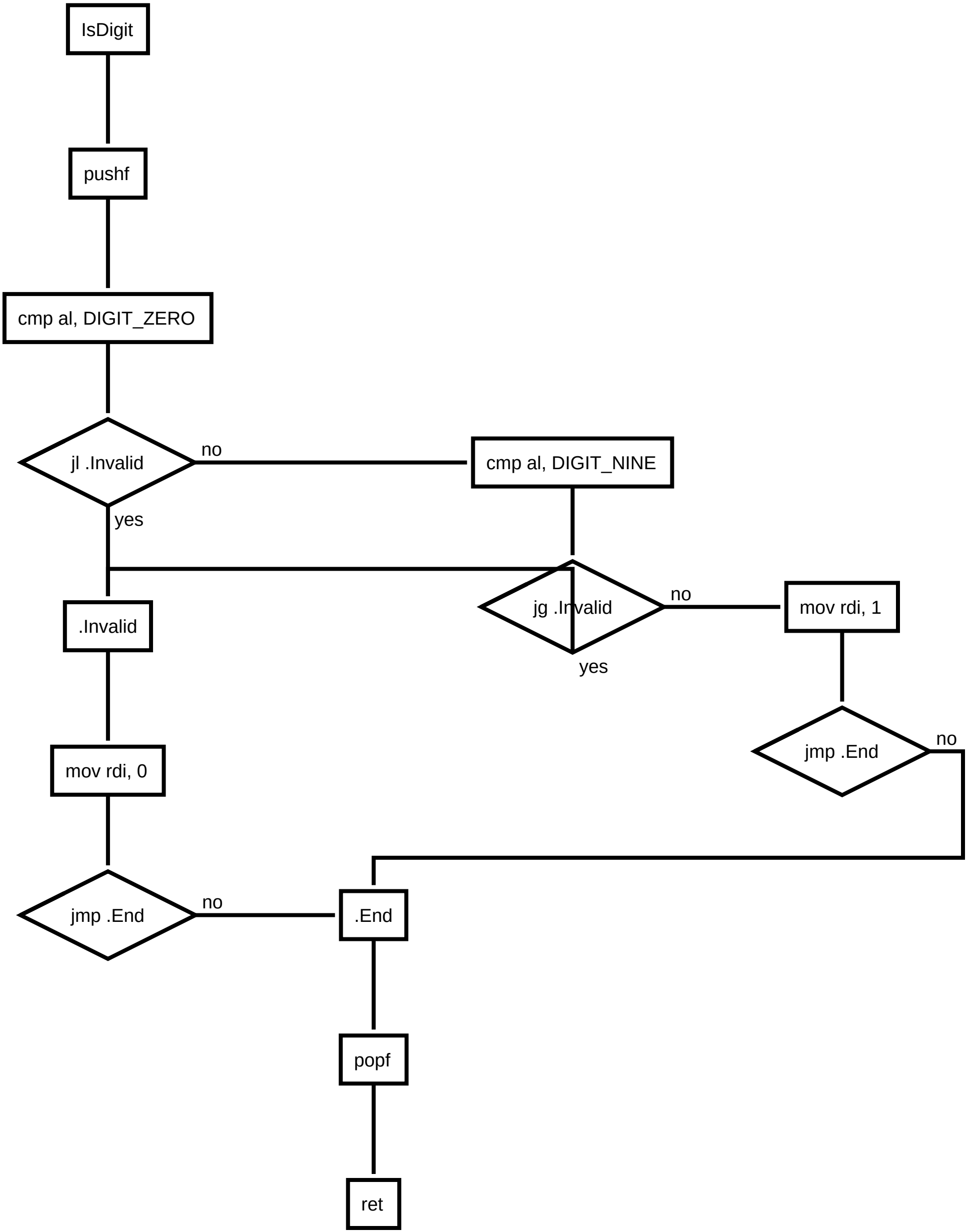
Як здійснити умовний перехід на відстань, більшу за 128 байт?
Якщо вам потрібно виконати умовний стрибок на відстань більше 128 байт, можна використовувати комбінацію інструкцій JMP і міток для створення багаторівневого переходу. Використовуючи кілька міток і інструкцій JMP, можливо ефективно переходити до інструкції, яка знаходиться далі, ніж 128 байт від поточної інструкції.

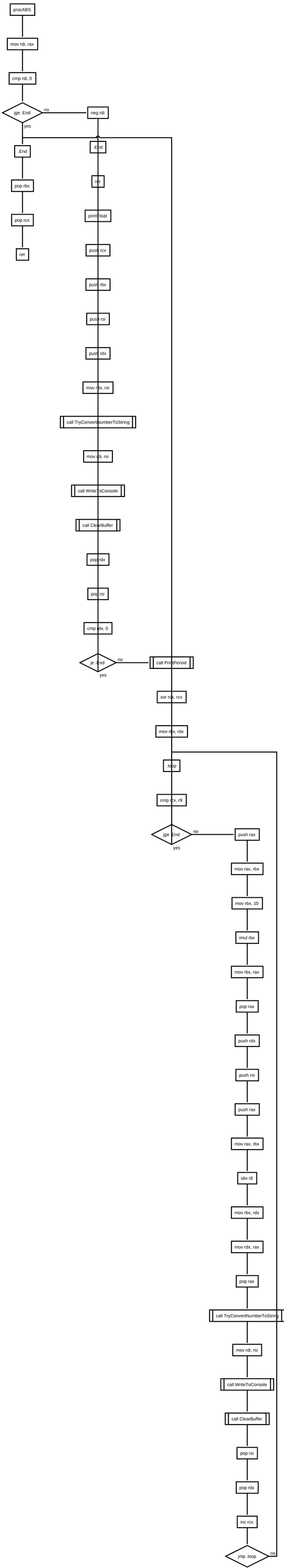
```
cmp eax, 1
je section1
```

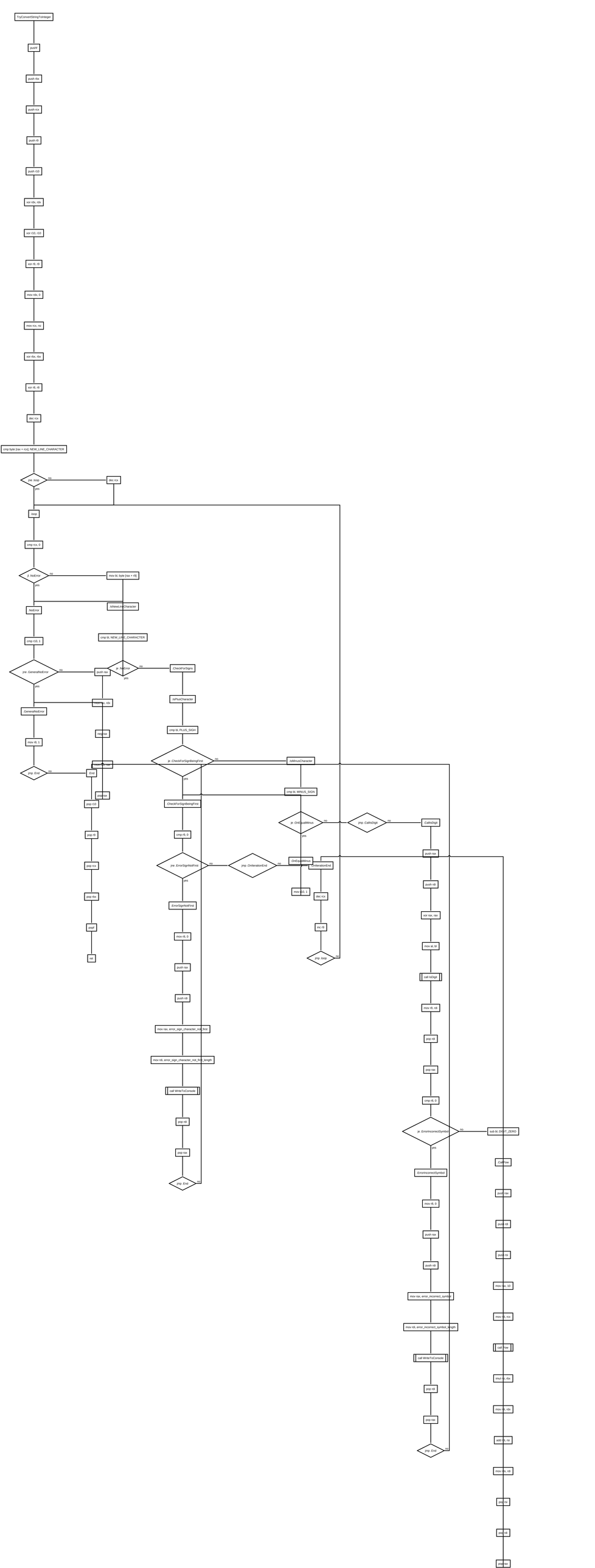
```
cmp eax, 2
je section2

cmp eax, 3
je section3

jmp end

section1:
  jmp end

section2:
  jmp end

section3:
  jmp end

end:
```


ClearBuffer
push rcx
xor rcx, rcx
.loop
cmp rcx, rdi
jbe .End
no
mov byte [rax + rcx], 0
yes
jmp .loop
no
.End
pop rcx
ret


DoSystemCallNoModify
pushf
push rcx
push r11
syscall
pop r11
pop rcx
popf
ret


IsDigit
pushf
cmp al, DIGIT_ZERO
jl .Invalid
no
yes
cmp al, DIGIT_NINE
jg .Invalid
no
yes
mov rdi, 1
jmp .End
no
.Invalid
mov rdi, 0
jmp .End
no
.End
popf
ret


procABS
mov rdi, rax
cmp rdi, 0
jge .End
no
yes
neg rdi
.End
ret
printFloat
push rcx
push rbx
push rsi
push rdx
mov rdx, rsi
call TryConvertNumberToString
mov rdi, rsi
call WriteToConsole
call ClearBuffer
pop rdx
pop rsi
cmp rdx, 0
je .End
no
yes
call PrintPeriod
xor rcx, rcx
mov rbx, rdx
.loop
cmp rcx, r9
jge .End
no
yes
push rax
mov rax, rbx
mov rbx, 10
imul rbx
mov rbx, rax
pop rax
push rdx
push rsi
push rax
mov rax, rbx
idiv r8
mov rbx, rdx
mov rdx, rax
pop rax
call TryConvertNumberToString
mov rdi, rsi
call WriteToConsole
call ClearBuffer
pop rsi
pop rdx
inc rcx
jmp .loop
no
.End
pop rbx
pop rcx
ret


TryConvertStringToInteger
pushf
push rbx
push rcx
push r9
push r10
xor rdx, rdx
xor r10, r10
xor r9, r9
mov rdx, 0
mov rcx, rsi
xor rbx, rbx
xor r8, r8
dec rcx
cmp byte [rsi + rcx], NEW_LINE_CHARACTER
jne .loop
no
yes
dec rcx
.loop
cmp rcx, 0
jl .NoError
no
yes
mov bl, byte [rsi + r8]
.NoError
cmp rcx, 1
jne .GenerateNoError
no
yes
push rax
jl .NoError
no
yes
.CheckForSigns
isNewLineCharacter
cmp bl, NEW_LINE_CHARACTER
isPlusCharacter
cmp bl, PLUS_SIGH
jz .CheckForSignBeingFirst
no
yes
isMinusCharacter
cmp bl, MINUS_SIGN
jz .OnEqualMinus
no
yes
jmp .CallIsDigit
no
.CallIsDigit
push rax
push r8
xor rax, rax
mov al, bl
call isDigit
mov r8, r8
pop r8
pop rax
cmp r8, 0
je .ErrorIncorrectSymbol
no
sub bl, DIGIT_ZERO
yes
.CallPow
push rax
push r8
push r9
mov r8, 10
push r8
push r9
mov rax, error_incorrect_symbol
mov r8, error_incorrect_symbol_length
call WriteToConsole
pop r9
pop r8
pop rax
jmp .End
no
.ErrorIncorrectSymbol
mov r8, 0
push rax
push r9
mov rax, error_incorrect_symbol
mov r8, error_incorrect_symbol_length
call WriteToConsole
pop r9
pop r8
pop rax
jmp .End
no
.OnEqualMinus
jmp .OnIterationEnd
no
.OnIterationEnd
mov r10, 1
dec rcx
inc r9
jmp .loop
no
.CheckForSignBeingFirst
cmp r9, 0
jne .ErrorSignNotFirst
no
yes
.ErrorSignNotFirst
mov r8, 0
push rax
push r8
mov rax, error_sign_character_not_first
mov r8, error_sign_character_not_first_length
call WriteToConsole
pop r8
pop rax
jmp .End
no
.End
pop rax
pop r10
pop r9
pop rcx
pop rbx
popf
ret

WriteToConsole

push rax

push rdi

push rsi

push rdx

mov rsi, rax

mov rdx, rdi

mov rax, SYS_WRITE

mov rdi, STDOUT

call DoSystemCallNoModify

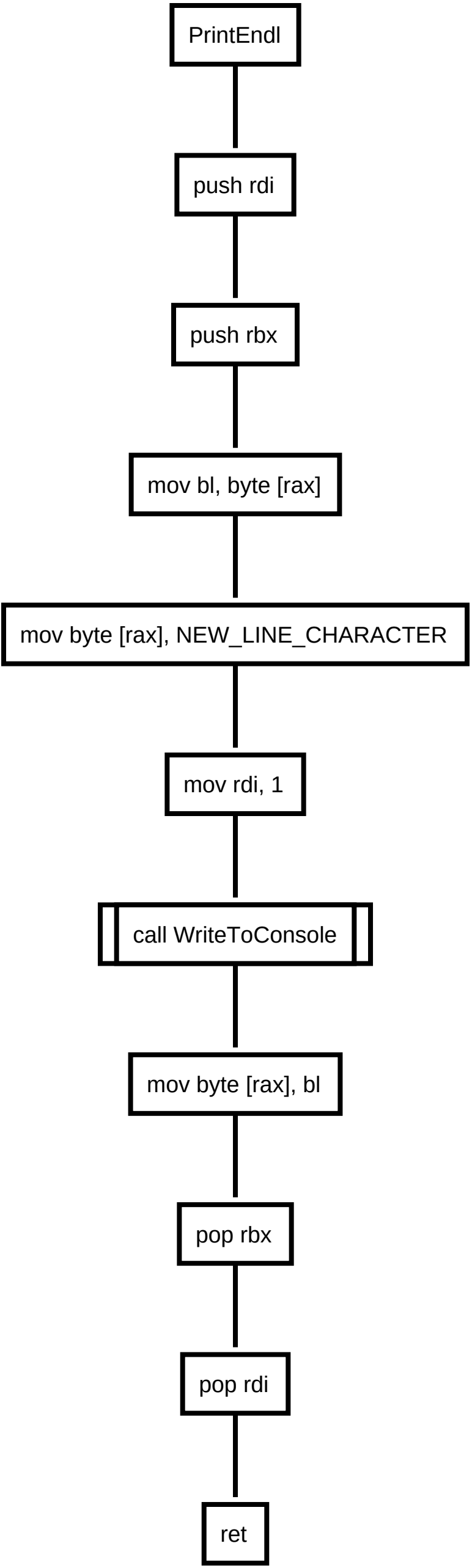
pop rdx

pop rsi

pop rdi

pop rax

ret


PrintEndl
push rdi
push rbx
mov bl, byte [rax]
mov byte [rax], NEW_LINE_CHARACTER
mov rdi, 1
call WriteToConsole
mov byte [rax], bl
pop rbx
pop rdi
ret

Pow

pushf

push rcx

mov rsi, 1

xor rcx, rcx

.loop

cmp rcx, rdi

jge .End

no

imul rsi, rax

inc rcx

jmp .loop

no

yes

.End

pop rcx

popf

ret

InputArgument
push rax
push rdi
push rdx
push r8
push r9
push r10
mov r9, rax
mov r10, rdi
xor rsi, rsi
.loop
mov rax, r9
mov rdi, r10
call ReadIntoBuffer
call TryConvertStringToInteger
call ClearBuffer
cmp r8, 0
je .loop
no
yes
call ClearBuffer
mov rsi, rdx
pop r10
pop r9
pop r8
pop rdx
pop rdi
pop rax
ret

FunctionCallAMulXSquared

push rax

push rdi

push rsi

mov rax, rsi

mov rdi, 2

call Pow

mov rdx, rsi

pop rsi

pop rdi

pop rax

push rax

push rcx

mov rcx, rax

mov rax, rdx

imul rcx

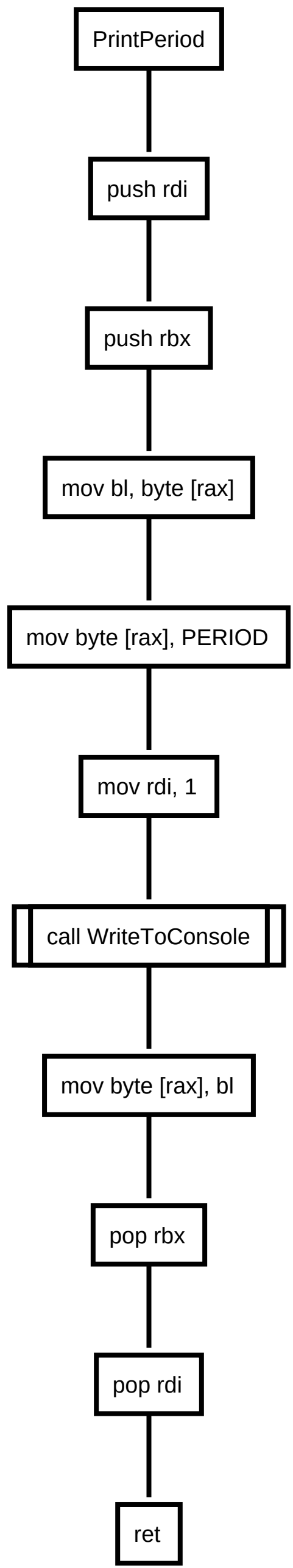
mov r8, rax

pop rcx

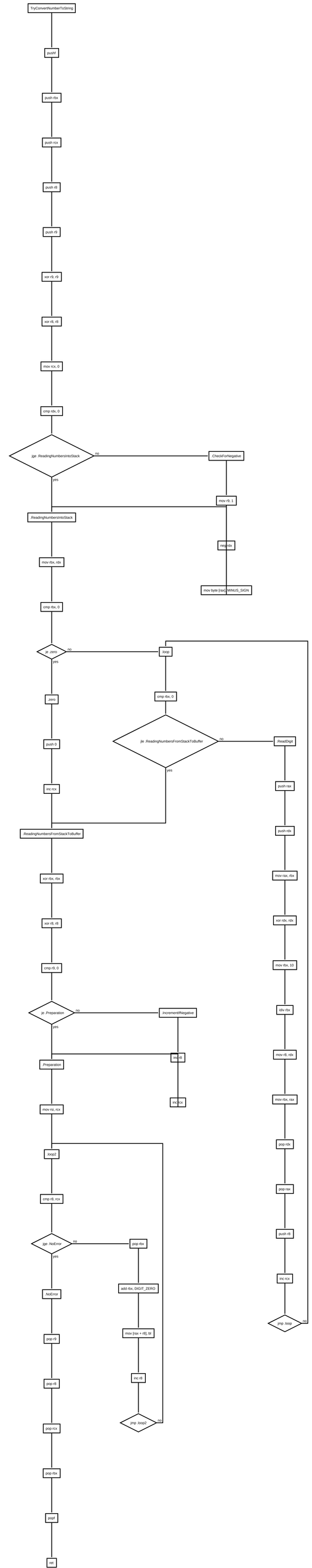
pop rax

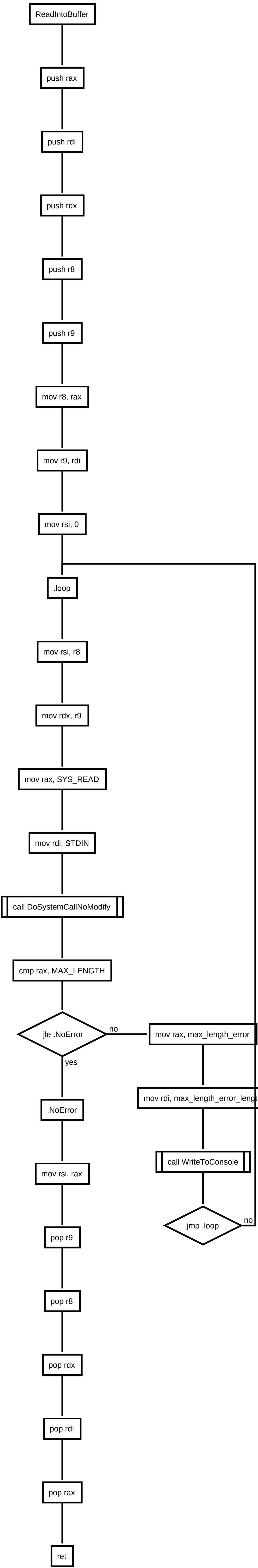
ret


asm_main
push rax
push rdi
push rsi
push rdx
push r8
push rbx
.loop
.inputA
mov rax, input_a_msg
mov rdi, input_a_msg_length
call WriteToConsole
mov rax, buffer
mov rdi, BUFFER_LENGTH
call InputArgument
push rsi
.inputB
mov rax, input_b_msg
mov rdi, input_b_msg_length
call WriteToConsole
mov rax, buffer
mov rdi, BUFFER_LENGTH
call InputArgument
push rsi
.inputX
mov rax, input_x_msg
mov rdi, input_x_msg_length
call WriteToConsole
mov rax, buffer
mov rdi, BUFFER_LENGTH
call InputArgument
push rsi
.OnLoopEnd
pop rdx
pop rsi
pop rdi
xor rax, rax
call CFunction
mov rax, rdi
mov rdi, rsi
mov rsi, rdx
call Function
mov rax, buffer
mov rdi, BUFFER_LENGTH
cmp r11, 1
je .printPlus
no
yes
.printMinus
call PrintMinus
jmp .printFractional
no
.printPlus
call PrintPlus
jmp .printFractional
no
.printFractional
mov rsi, r8
mov rdx, r9
mov r8, r10
mov r9, 10
call printFloat
call PrintEndl
call ClearBuffer
mov rax, continue_msg
mov rdi, continue_msg_length
call WriteToConsole
mov rax, buffer
mov rdi, BUFFER_LENGTH
call ReadIntoBuffer
xor rbx, rbx
mov bl, byte [rax]
cmp bl, Y_LETTER
jne .End
no
jmp .loop
no
yes
.End
pop rbx
pop r8
pop rdx
pop rsi
pop rdi
pop rax
ret


PrintPeriod
push rdi
push rbx
mov bl, byte [rax]
mov byte [rax], PERIOD
mov rdi, 1
call WriteToConsole
mov byte [rax], bl
pop rbx
pop rdi
ret


Function
push rdx
cmp rsi,0
jg .GreaterZero
no
yes
.GreaterZero
call FunctionCallAMulXSquared
push rax
xor rdx, rdx
mov rax, rdi
cqo
idiv rsi
add r8, rax
mov r9, rdx
mov r10, rsi
cmp r9, 0
pushf
push rax
push rdi
mov rax, r9
call procABS
mov r9, rdi
mov rax, r10
call procABS
mov r10, rdi
pop rdi
pop rax
popf
jg .NumeratorPositive
.NumeratorPositive
cmp r8, 0
jl .NumeratorPositiveSumLessZero
.NumeratorPositiveSumLessZero
push rbx
inc r8
mov rbx, r10
sub rbx, r9
mov r9, rbx
pop rbx
mov r11, -1
jmp .localEnd
jl .NumeratorNegative
.NumeratorNegative
cmp r8, 0
jle .NumeratorNegativeSumLessEqualZero
.NumeratorNegativeSumLessEqualZero
mov r11, -1
jmp .localEnd
mov r11, 1
jmp .localEnd
.NumeratorNegativeSumGreaterZero
push rbx
dec r8
mov rbx, r10
sub rbx, r9
mov r9, rbx
pop rbx
mov r11, 1
jmp .localEnd
jmp .localEnd
.localEnd
pop rax
jmp .End
je .EqualZero
.EqualZero
push rax
mov rax, rdi
add rax, rdi
mov r8, rax
pop rax
add r8, rax
jmp .SetSign
call FunctionCallAMulXSquared
push rax
xor rdx, rdx
mov rax, rdi
imul rsi
neg rax
add r8, rax
pop rax
jmp .SetSign
.SetSign
cmp r8, 0
jl .SetSignNegative
.SetSignNegative
mov r11, -1
jmp .End
jmp .End
.End
push rax
push rdi
mov rax, r8
call procABS
mov r8, rdi
pop rdi
pop rax
pop rdx
ret


TryConvertNumberToString
pushf
push rbx
push rcx
push r8
push r9
xor r9, r9
xor r8, r8
mov rcx, 0
cmp rdx, 0
jge .ReadingNumbersIntoStack
no
CheckForNegative
yes
mov r9, 1
.ReadingNumbersIntoStack
neg rdx
mov rbx, rdx
mov byte [rax], MINUS_SIGN
cmp rbx, 0
je .zero
no
.loop
yes
.zero
cmp rbx, 0
push 0
jle .ReadingNumbersFromStackToBuffer
no
.ReadDigit
yes
inc rcx
push rax
push rdx
.ReadingNumbersFromStackToBuffer
xor rbx, rbx
mov rax, rbx
xor r8, r8
xor rdx, rdx
cmp r9, 0
mov rbx, 10
je .Preparation
no
.IncrementNegative
div rbx
yes
inc r8
mov r8, rdx
.Preparation
inc rcx
mov rax, rdx
mov rsi, rcx
pop rdx
.loop2
pop rax
cmp r8, rcx
push r8
jge .NotError
no
pop rbx
yes
inc rcx
add rbx, DIGIT_ZERO
.NotError
mov [rax + r8], bl
pop r9
inc r8
pop r8
jmp .loop2
no
pop rcx
pop rbx
popf
ret
jmp .loop
no


ReadIntoBuffer
push rax
push rdi
push rdx
push r8
push r9
mov r8, rax
mov r9, rdi
mov rsi, 0
.loop
mov rsi, r8
mov rdx, r9
mov rax, SYS_READ
mov rdi, STDIN
call DoSystemCallNoModify
cmp rax, MAX_LENGTH
jle .NoError
no
yes
mov rax, max_length_error
mov rdi, max_length_error_length
call WriteToConsole
jmp .loop
no
.NoError
mov rsi, rax
pop r9
pop r8
pop rdx
pop rdi
pop rax
ret

PrintPlus

push rdi

push rbx

mov bl, byte [rax]

mov byte [rax], PLUS_SIGH

mov rdi, 1

call WriteToConsole

mov byte [rax], bl

pop rbx

pop rdi

ret

PrintMinus

push rdi

push rbx

mov bl, byte [rax]

mov byte [rax], MINUS_SIGN

mov rdi, 1

call WriteToConsole

mov byte [rax], bl

pop rbx

pop rdi

ret