ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА"

Факультет инфокоммуникационных сетей и систем

Кафедра программной инженерии и вычислительной техники

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

«ВЫЧИСЛЕНИЕ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ»

по дисциплине «Машинно-зависимые языки программирования»

Выполнил:

студент 2 курса

дневного отделения

группы ИКПИ-23

Даненко Д. А.

Санкт-Петербург 2023

А. Постановка задачи

Вычислить заданное целочисленное выражение для исходных данных в знаковых и беззнаковых форматах длиной 8 и 16 бит: **signed char, unsigned int**, используя арифметические операции **ADD, ADC, INC, SUB, SBB, DEC, NEG, MUL, IMUL, DIV, IDIV, CBW, CWD**.

```
(55-b+1*a)/(-88/c+1)
```

Исходные значения переменных вводятся пользователем с клавиатуры. Они должны быть максимально приближены к максимально-возможным для тех типов данных, с которыми решается задача. При вводе данных рекомендуется вывести диапазон возможных значений. Размер и тип числителя, знаменателя и результата зависит от заданного выражения.

Программа на языке Си должна вывести на экран числитель, знаменатель и результат вычисления на языке Си, а также числитель, знаменатель и результат вычисления на языке ASM. Обмен данными между Си и ASM — модулем должен осуществляться через глобальные переменные, определенные в модуле Си.

Б. Разработка алгоритма

Все четыре формата данных будут продемонстрированы в одном проекте.

Входные данные состоят из 6 чисел ***A, B, C*** (*signed char, unsigned int*).

Выходные данные состоят из числителя, знаменателя и результата вычисления на языке Си и ASM для каждого типа задания (*signed char, unsigned char, signed int, unsigned int*). Переменные числителя и результата в два раза больше размера переменной знаменателя.

Размеры типов данных.

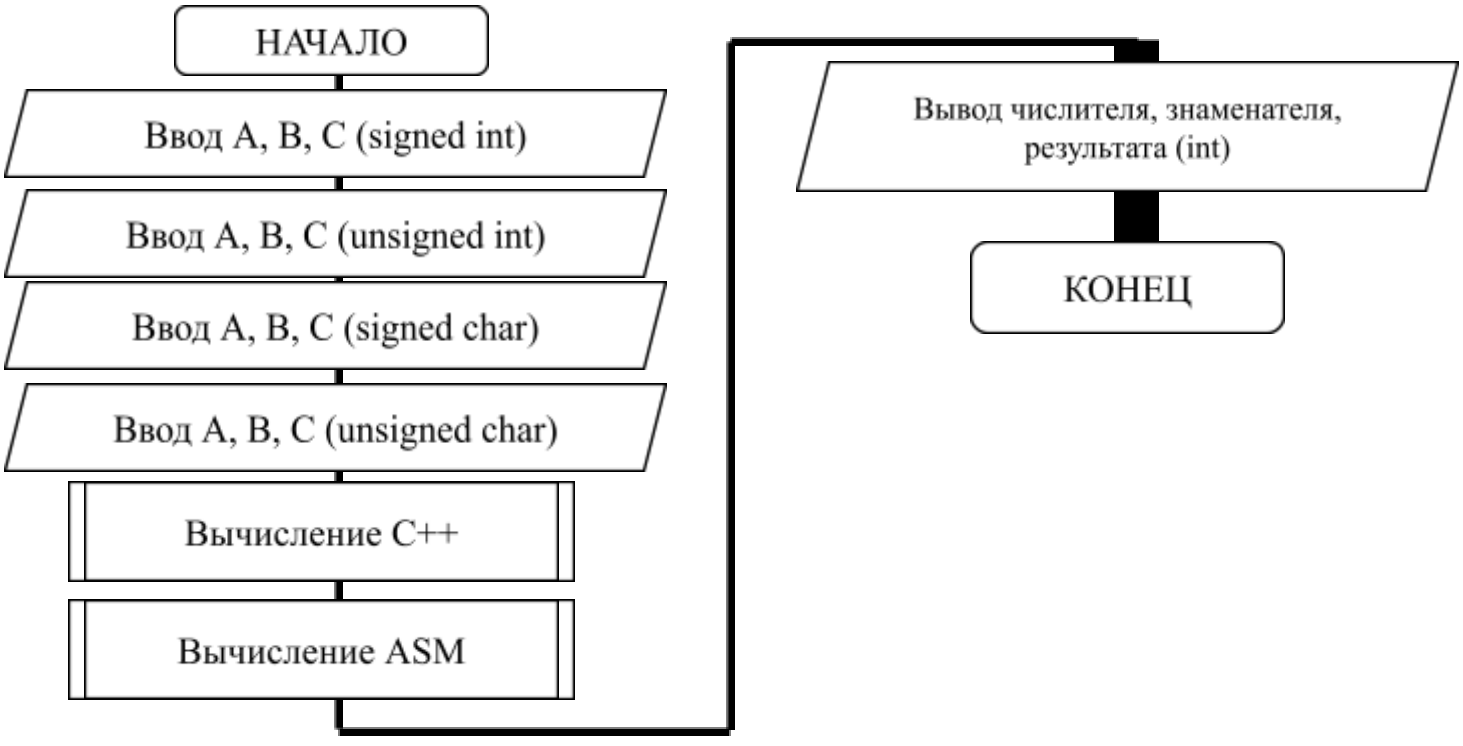
sizeof(signed int) = **sizeof**(unsigned int) = WORD (16 бит)

sizeof(signed char) = **sizeof**(unsigned char) = BYTE (8 бит)

В. Таблица идентификаторов

N	Обозначение в задаче	Идентификатор	Назначение
1	A (signed int)	sia	Входные данные
2	B (signed int)	sib	
3	C (signed int)	sic	
4	A (unsigned int)	usia	
5	B (unsigned int)	usib	
6	C (unsigned int)	usic	
7	A (signed char)	sca	
8	B (signed char)	scb	
9	C (signed char)	scc	
10	A (unsigned char)	usca	
11	B (unsigned char)	uscb	
12	C (unsigned char)	uscc	
14	Числитель (int)	Num	Выходные данные
15	Знаменатель (int)	Den	
16	Результат (int)	Res	

Г. Схема алгоритма



Д. Таблица результатов

Результаты вычислений приведены ниже в таблице вычислений.

Тип	A	B	C	Числитель	Знаменатель	Результат
Signed Byte	-1	4	5	C: 50 ASM: 50	–16 -16	-3 -3
	127	-128	-128	C: 310 ASM: 310	1 1	310 310
	-128	127	1	C: -200 ASM: -200	-87 -87	2 2
Unsigned Word	1	2	3	C: 54 ASM: 54	-28 -28	65535 65535
	256	256	256	C: 55 ASM: 55	1 11	55 55
	9	5	1	C: 59 ASM: 59	-87 -87	0 0

ФАЙЛ C

```
#include <stdint.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
extern void asm_signed_int(void);
extern void asm_unsigned_int(void);
extern void asm_signed_char(void);
extern void asm_unsigned_char(void);

int32_t Num, Res;
int16_t Den;
int16_t sia, sib, sic;        // signed_int
uint16_t usia, usib, usic; // unsigned_int
int8_t sca, scb, scc;         // signed_char
int8_t usca, uscb, uscc;   // unsigned_char

void siC(int16_t sia, int16_t sib, int16_t sic) {
  Num = 0;
  Den = 0;
  Res = 0;
  Num = 55 - sib + sia;
  Den = (-88 / sic) + 1;
  Res = (Num / Den);
  printf("%d\n", Num);
  printf("%d\n", Den);
  printf("%d\n", Res);
```

```
}

void siASM(int16_t sia, int16_t sib, int16_t sic) {
  sia = sia;
  sib = sib;
  sic = sic;
  Num = 0;
  Den = 0;
  Res = 0;
  asm_signed_int();
}

void usiC(uint16_t usia, uint16_t usib, uint16_t usic) {
  Num = 0;
  Den = 0;
  Res = 0;
  Num = 55 - usib + usia;
  Den = (-88 / usic) + 1;
  Res = (Num / Den);
  printf("---C part---\n");
  printf("Num = %d\n", Num);
  printf("Den = %d\n", Den);
  printf("Res = %d\n", Res);
}

void usiASM(uint16_t usia, uint16_t usib, uint16_t usic) {
  usia = usia;
  usib = usib;
  usic = usic;
  Num = 0;
  Den = 0;
  Res = 0;
  asm_unsigned_int();
}

void scC(int8_t sca, int8_t scb, int8_t scc) {
  Num = 0;
  Den = 0;
  Res = 0;
  Num = 55 - scb + sca;
  Den = (-88 / scc) + 1;
  Res = (Num / Den);
  printf("%d\n", Num);
  printf("%d\n", Den);
  printf("%d\n", Res);
}
```

```
void scASM(int8_t sca, int8_t scb, int8_t scc) {
  sca = sca;
  scb = scb;
  scc = scc;
  Num = 0;
  Den = 0;
  Res = 0;
  asm_signed_char();
}

int main(int argc, char *argv[]) {
  // (55-b+1*a)/(-88/c+1)
  /*
  // Signed Int ()
  printf("sia = ");
  scanf("%d", &sia);

  printf("sib = ");
  scanf("%d", &sib);

  printf("sic = ");
  scanf("%d", &sic);

  siASM(sia, sib, sic);
  //siC(sia, sib, sic);
  // ---------------
*/
  /*
        // Unsigned Int (0<->65535)
        printf("---Input---\n");
        printf("usia = ");
        scanf("%u", &usia);

        printf("usib = ");
        scanf("%u", &usib);

        printf("usic = ");
        scanf("%u", &usic);
        if (usic == 0) {
        printf("error; c = 0");
        return 0;
        }

        usiC(usia, usib, usic);
        usiASM(usia, usib, usic);
        printf("---ASM part---\n");
        printf("Num = %d\n", Num);
```

```
        printf("Den = %d\n", Den);
        printf("Res = %d\n", Res);
        // ---------------
        */
  // Signed Char (-128<->127)
  printf("sca = ");
  scanf("%d", &sca);

  printf("scb = ");
  scanf("%d", &scb);

  printf("scc = ");
  scanf("%d", &scc);

  scC(sca, scb, scc);
  scASM(sca, scb, scc);
  printf("%d\n", Num);
  printf("%d\n", Den);
  printf("%d\n", Res);
  // ---------------

  return 0;
}
```

ФАЙЛ ASM

```
section .data
    extern Num  , Den  , Res , var
    extern sia  , sib  , sic
    extern usia , usib , usic
    extern sca  , scb  , scc
    extern usca , uscb , uscc

section .text
    global asm_signed_int
    global asm_unsigned_int
    global asm_signed_char
    global asm_unsigned_char

asm_signed_int:
    ; numerator
    mov   bx,        [sib]      ; bx = b
    mov   ax,        55      ; ax = 55
    sub   ax,        bx         ; ax = 55 - b
    mov   bx,        [sia]      ; bx = a
    add   ax,        bx         ; ax = 55 - b + a
    mov   [Num],   ax     ; Num = 55 - b + a
```

```
      ; denominator
    mov   ax,        -88        ; ax = -88
    cwd                 ; ax:dx = -88
    mov   bx,        [sic]      ; bx = c
    idiv   bx                   ; ax = -88 / c
    inc   ax              ; ax = -88 / c + 1
    mov   [Den],   ax     ; Den = 55 / c + 1

    ; result
    mov   ax,        [Num]      ; ax = 55 - b + a
    cwd                 ; ax:dx = 55 - b + a
    mov   bx,        [Den]      ; bx = -88 / c + 1
    idiv   bx          ; ax = num / den
    mov   [Res],   ax     ; Res = ax = Num / Den
ret

asm_unsigned_int:

    ; cleaning
    xor   eax,       eax
    xor   ebx,       ebx
    xor   ecx,       ecx
    xor   edx,       edx

    ; numerator
    mov   bx,        [usib]    ; bx = b
    mov   ax,        55      ; ax = 55
    sub   eax,       ebx        ; ax = 55 - b
    mov   bx,        [usia]    ; bx = a
    add   eax,       ebx        ; ax = 55 - b + a
    mov   [Num],   eax    ; Num = 55 - b + a

    ; denominator
    xor   eax,       eax
    mov   ax,        -88        ; ax = -88
    cwd                         ; ax:dx = -88
    mov   bx,        [usic]    ; bx = c
    idiv   bx                   ; ax = -88 / c
    inc   ax              ; ax = -88 / c + 1
    mov   [Den],   ax     ; Den = ax = -88 / c + 1

    ; result
    xor   eax,       eax
    xor   ebx,       ebx
    mov   ax,        [Num]      ; ax = 55 - b + a
    mov   dx,        [Num+2]
    mov   bx,        [Den]      ; bx = -88 / c + 1
    idiv   bx          ; ax = num / den
    mov   [Res],   ax     ; Res = ax = Num / Den
ret

asm_signed_char:
```

```
    ; cleaning
    xor   eax,      eax
    xor   ebx,      ebx
    xor   ecx,      ecx
    xor   edx,      edx

    ; numerator
    mov   al,   byte   [sca]  ; al = a
    cbw
    mov   bx,       ax        ; bx = a
    mov   ax,       55        ; ax = 55
    add   bx,       ax        ; ax = 55 + a
    mov   al,   byte   [scb]  ; al = b
    cbw
    sub   bx,       ax        ; ax = 55 - b + a
    mov   [Num],   bx    ; Num = ax

    ; denominator
    mov   ax,       -88       ; ax = -88
    mov   bl,       [scc]     ; bx = c
    idiv   bl
    cbw
    inc   ax             ; ax = -88 / c + 1
    mov   [Den],   ax    ; Den = ax = -88 / c + 1

    ; result
    mov   ax,       [Num]     ; ax = 55 - b + a
    cwd               ; ax:dx = 55 - b + a
    mov   bx,       [Den]     ; bx = -88 / c + 1
    idiv   bx         ; ax = num / den
    mov   [Res],   ax    ; Res = ax = Num / Den
ret
```

Ж. Выводы

Тот факт, что результаты, выполненные на ASM, достаточно совпадают с результатами, выполненными на C, свидетельствует о том, что программа составлена правильно.