

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

ІКНІ
Кафедра ПЗ

ЗВІТ

до лабораторної роботи № 6
з дисципліни: *“Архітектура комп’ютера”*
на тему: *“Програмування арифметичного співпроцесора мікропроцесорів
x86”*

Лектор:
доц. каф. ПЗ
Крук О.Г.

Виконав:
ст. гр. ПЗ-22
Солтисюк Д.А.

Прийняв:
доц. каф. ПЗ
Крук О.Г.

« ____ » _____ 2022 р.

Σ = ____

-

Львів – 2022

Тема роботи: Програмування арифметичного співпроцесора мікропроцесорів x86.

Мета роботи: розвинути навички складання програми для арифметичного співпроцесора мовою асемблера для обчислення математичного виразу, відтрансляувати і виконати в режимі відлагодження програму, складену відповідно до свого варіанту, обчислити заданий вираз в програмі мовою C та порівняти результати.

Варіант: 22

22	$\frac{ c*c + d*a - \sqrt{47*a + 7.6}}{6.9*d + \frac{c}{8.1} - 9.7*a}$	a = 9.8 c=8.5 d=2.3
----	---	---------------------

Теоретичні відомості

Арифметичний процесор або співпроцесор - це цифровий пристрій, призначений для апаратного виконання арифметичних операцій над дійсними (з плаваючою комою) числами. Наявність співпроцесора дозволяє значно прискорити роботу програм, що виконують обчислення з високою точністю, тригонометричні розрахунки та опрацювання інформації, яка повинна бути подана у вигляді дійсних чисел. В перших моделях мікропроцесорів Intel співпроцесора не було, він виготовлявся у вигляді окремої інтегральної мікросхеми і входив в склад комп'ютерів як опція. Починаючи з моделі i486DX співпроцесор розміщується на тому ж кристалі, що і основний процесор. .

Співпроцесор має вісім 80-розрядних регістрів R0 - R7 для зберігання чисел з плаваючою комою, організованих у вигляді кільцевого стека. Номер регістра, який на даний момент перебуває на вершині стека, вказується в 3-бітовому полі TOP, що міститься в слові стану. При написанні програм, в яких використовуються команди з плаваючою комою, до вершини стека можна звернутися за допомогою операнда ST(0) (або просто ST). В командах можна також використовувати відносні до вершини стека операнди ST(1) ... ST(7). Абсолютні імена регістрів типу R0, R1, ... R7 використовувати не можна.

При виконанні команд з плаваючою комою їх операнди зберігаються в десятибайтових регістрах у розширеному форматі з подвійною точністю. При збереженні результату арифметичної операції в пам'яті співпроцесор автоматично перетворює його з розширеного формату в ціле або довге ціле число, а також в коротке або довге дійсне число.

Основний процесор і співпроцесор можуть обмінюватися значеннями з плаваючою комою тільки через оперативну пам'ять. Тому перед викликом команди співпроцесора її операнд завжди повинен міститися в пам'яті. При цьому співпроцесор завантажує число з пам'яті в свій стек регістрів і виконує над ним арифметичну операцію.

Мнемоніки команд з плаваючою комою завжди починаються з літери F/f, щоб їх можна було відрізнити від інших команд основного процесора. Друга

літера в мнемоніці (зазвичай це B/b або I/i) визначає спосіб інтерпретації операнда, що міститься в пам'яті. Літера B свідчить про те, що оператор поданий в двійково-десятковому коді (Binary-Coded Decimal, або BCD). Літера I говорить про те, що оператор поданий у вигляді цілого значення. Якщо ці літери не вказані, то передбачається, що оператор міститься в пам'яті в одному з форматів чисел із плаваючою комою. До прикладу, команда FBLD оперує з двійково-десятковими числами (BCD-числами), команда FILD - з цілими числами, а FLD - з дійсними, поданими в форматі з плаваючою комою.

У командах з плаваючою комою можна вказати максимум два оператори, причому один з них - це ім'я одного з регістрів з плаваючою комою. Безпосередньо задані операнди не використовуються. Як операнди не можна також використовувати імена регістрів загального призначення основного процесора, таких як AX або EBX. Не дозволені також операції типу "пам'ять-пам'ять".


Індивідуальне завдання

1. Складіть програму обчислення виразу за допомогою команд співпроцесора для WINDOWS.
2. Перевірте результат роботи асемблерної програми, порівнявши його з результатом програми мовою Cі.
3. У звіті наведіть текст програми, копії вікон з результатами.
4. Зробіть висновки про виконану роботу.

22	$\frac{ c*c + d*a - \sqrt{47*a + 7.6}}{6.9*d + \frac{c}{8.1} - 9.7*a}$	a = 9.8 c=8.5 d=2.3
----	---	---------------------

Хід виконання

1. Склад програму обчислення виразу за допомогою команд співпроцесора.
2. Склад програму обчислення виразу на мові Cі.
3. Перевірів результат роботи асемблерної програми порівнявши його з результатом програми мовою Cі. .

 RES	-0.936159372	float
---	--------------	-------

Результат роботи програми на мові Асемблера

The result is: -0.936159

Результат роботи програми на мові C

Код програми на мові Асемблера

```
; vim: ft=masm
.686
.model flat,stdcall
.stack

.data

A REAL4 9.8
B REAL4 8.5; C variable
D REAL4 2.3
C1 REAL4 47.0
C2 REAL4 7.6
C3 REAL4 6.9
C4 REAL4 8.1
C5 REAL4 9.7

TOP REAL4 ?
BOT REAL4 ?

RES REAL4 ?

.code
main:
finit
fld D
fmul A ; st0 = D * A
fld B
fmul B ; st0 = C * C, st1 = D * A
fadd
fabs ; st0 = abs(C * C + D * A)
fld C1 ; st0 = C1, st1 = abs(C * C + D * A)
fmul A ; st0 = C1 * A, st1 = abs(C * C + D * A)
fadd C2 ; st0 = C1 * A + C2, st1 = abs(C * C + D * A)
fsqrt ; st0 = sqrt(C1 * A + C2), st1 = abs(C * C + D * A)
fsubp
fst TOP

fld D
fmul C3
fld B
fdiv C4
fld C5
fmul A
fsubp
faddp
fst BOT

fld TOP
fdiv BOT
fst RES

RET
END main
```

Код програми на мові С

```
#include <math.h>
#include <stdio.h>

int main() {
    double a = 9.8, c = 8.5, d = 2.3;
    double res = (fabs(c * c + d * a) - sqrt(47 * a + 7.6)) /
        (6.9 * d + c / 8.1 - 9.7 * a);

    printf("The result is: %f\n\n", res);
    return 0;
}
```

Висновки

На цій лабораторній роботі я розвинув навички складання програми для арифметичного співпроцесора мовою асемблера для обчислення математичного виразу, відтранслявав і виконав в режимі відлагодження програму, складену відповідно до свого варіанту, відлагодив та перевінив виконання тесту.