**Міністерство освіти і науки України**

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Факультет інформатики та обчислювальної техніки**

**Кафедра обчислювальної техніки**

**Лабораторна робота №2**

з дисципліни «Системне програмування» на тему

«Внутрішнє представлення цілих і дійсних даних у процесорі ix86»

Виконав: Перевірив:

Студент групи ІМ-22 доц. Павлов В. Г.

Тимофеєв Даниіл Костянтинович

номер в списку групи: 23

Київ 2024

**Мета роботи:**

Вивчення форматів внутрішнього представлення цілих і дійсних чисел шляхом порівняння результатів, отриманих теоретично, з результатами, що містяться в отриманому розширеному лістингу програми.

**Порядок виконання роботи:**

1. Сформувати наступні початкові числа на основі дати народження студента, записаної у форматі **dd.mm.yyyy**:

* **A** – ціле двозначне число, що дорівнює **dd**;
* **B** – ціле чотиризначне число, яке дорівнює **ddmm**, записаним без роздільника;
* **C** – ціле восьмизначне число, яке дорівнює **ddmmyyyy**, записаним без роздільника;
* **D** – число, отримане шляхом ділення числа **A** на число **N**, де **N** - чотиризначний номер залікової книжки;
* **E** – число, отримане шляхом ділення числа **B** на число **N**;
* **F** - число, отримане шляхом ділення числа **C** на число **N**;

***(при діленні округлювати результат до 3 знаків після коми)***

1. Представити отримані числа в двійковій системі числення ***(дробову частину округлювати до 10 знаків після коми)***.
2. За допомогою розрядної сітки показати в звіті представлення цілих чисел в наступних форматах:

* “**ddmmyyyy**” у вигляді символьного рядка;
* числа **A** и **–A** у однобайтовому форматі **Byte**;
* числа **A, B, -A и -B** у двобайтовому формат **Word**;
* числа **A, B, C, -A , -B и -C** у чотирьохбайтовому форматі **Shortlnt**;
* числа **A, B, C, -A , -B и -C** у восьмибайтовому форматі **Longlnt**;

1. Представити числа **D, E и F** у нормалізованому вигляді.
2. За допомогою розрядної сітки показати в звіті представлення дійсних чисел в наступних форматах:

* числа **D и –D** в у чотирьохбайтовому форматі **Single** (float);
* числа **E и –E** у восьмибайтовому форматі **Double** (double);
* числа **F и –F** у десятибайтовому форматі **Extended** (long double).;

1. Остаточні результати по кожному пункту надати у звіті окрім двійкової ще і в шістнадцятковій системі числення.
2. Скласти програму на мові **Assembler**, в якій задати вказані символи і усі варіанти констант **A, B, ... F**, які присутні у пунктах 3 та 5. Значення констант **A, B, ... F** вивести у віконній формі на екран.
3. У режимі консолі виконати компіляцію і виконання програми. Привести скриншот вікна виведення значень змінних в звіті.
4. У режимі консолі виконати формування розширеного лістингу програми у вигляді файлу з розширенням **“lst”** за допомогою опції **/Fl** компілятора **ML**.
5. Знайти в лістингу фрагмент, що містить коди команд і даних, і привести цей фрагмент в звіті з виконання лаб. роботи.
6. У наведеному фрагменті лістингу знайти і помітити кольоровим олівцем або фломастером шістнадцяткові коди усіх варіантів представлення чисел **A, B, … F**.
7. Порівняти результати, що містяться в лістингу, з розрахунковими, отриманими при виконанні пунктів 3 – 6, і зробити висновки по лабораторній роботі.

**Пункт 1.** Сформувати наступні початкові числа на основі дати народження студента, записаної у форматі **dd.mm.yyyy:**

Згідно з датою народження персональне **dd.mm.yyyy =** 10.04.2005. Номер залікової книжки **(N)** = 8828 (останні 4 цифри студентської картки).

* **A** = 10
* **B =** 1004
* **C** = 10042005
* **D** = **A/N =** 10 / 8828 = 0,001132759401903 ≈ 0,001
* **E = B/N =** 1004 / 8828 = 0,1137290439510648 ≈ 0,114
* **F = C/N =** 10042005 / 8828 = 1137,517557770729 ≈ 1137,518

**Пункт 2.** Представити отримані числа в двійковій системі числення ***(дробову частину округлювати до 10 знаків після коми)***:

* **A** = 1010 = 10102
* **B =** 100410 = 11111011002
* **C** = 1004200510 = 1001100100111010100101012
* **D =** 0,00110 = 0,00000000012

Маємо дробове число в десятковій системі. Для переведення такого числа у двійкову систему треба перевести цілу частину та дробну в двійкову систему. Для дробної це робиться так: помножимо її на 2 і запишемо цілу частину результату у двійковій формі. Робимо так до заданої точності (11 разів). Далі для дробної частини створімо табличку з трьома колонками : перша - множення на 2; друга - результат множення; третя - ціла частина результату в двійковій системі

Нуль як ціла частина в десятковій і в двійковій це буде нуль, то так і залишимо (010 = 02).

| ,001 \* 2 | ,002 | 0 |
| --- | --- | --- |
| ,002 \*2 | ,004 | 0 |
| ,004 \* 2 | ,008 | 0 |
| ,008 \* 2 | ,016 | 0 |
| ,016 \* 2 | ,032 | 0 |
| ,032 \* 2 | ,064 | 0 |
| ,064 \* 2 | ,128 | 0 |
| ,128 \* 2 | ,256 | 0 |
| ,256 \* 2 | ,512 | 0 |
| ,512 \* 2 | ,024 | 1 |
| ,024 \* 2 | ,048 | 0 |

Бачимо, що 11 знак після коми = 0 => інші 10 залишаємо, маємо такий результат : 0,00110 = 0,00000000012

* **E =** 0,11410 = 0,00011101012

Ціла частина - це нуль в обох системах, так і залишаємо (010 = 02).

Для дробової маємо :

| ,114 \* 2 | ,228 | 0 |
| --- | --- | --- |
| ,228 \* 2 | ,456 | 0 |
| ,456 \* 2 | ,912 | 0 |
| ,912 \* 2 | ,824 | 1 |
| ,824 \* 2 | ,648 | 1 |
| ,648 \* 2 | ,296 | 1 |
| ,296 \* 2 | ,592 | 0 |
| ,592 \* 2 | ,184 | 1 |
| ,184 \* 2 | ,368 | 0 |
| ,368 \* 2 | ,736 | 0 |
| ,736 \* 2 | ,472 | 1 |

Маємо 11 знак одиницю, то після округлення до 10 знаку маємо результат :

0,11410 = 0,00011101012

* **F =** 1137,51810  = 10001110001,10000100102

Ціла частина 113710 = 100011100012

Дробова частина :

| ,518 \* 2 | ,036 | 1 |
| --- | --- | --- |
| ,036 \* 2 | ,072 | 0 |
| ,072 \* 2 | ,144 | 0 |
| ,144 \* 2 | ,288 | 0 |
| ,288 \* 2 | ,576 | 0 |
| ,576 \* 2 | ,152 | 1 |
| ,152 \* 2 | ,304 | 0 |
| ,304 \* 2 | ,608 | 0 |
| ,608 \* 2 | ,216 | 1 |
| ,216 \* 2 | ,432 | 0 |
| ,432 \* 2 | ,864 | 0 |

Тож результат такий : 1137,51810  = 10001110001,10000100102

**Пункт 3**. За допомогою розрядної сітки показати в звіті представлення цілих чисел в наступних форматах :

* “**ddmmyyyy**” у вигляді символьного рядка.

“**ddmmyyyy**” = “10042005”

“1” = 3116

“0” = 3016

“0” = 3016

“4” = 3416

“2” = 3216

“0” = 3016

“0” = 3016

“5” = 3516

* числа **A** и **–A** у однобайтовому форматі **Byte**

**A** = 1010 = 000010102 = 0A16

| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**–A = -**1010 = 111101102 = F616

Інвертуємо:

| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

* числа **A, B, -A и -B** у двобайтовому формат **Word**

**A** = 1010 = 00000000000010102 = 000A16

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**B =** 100410 = 00000011111011002 = 03EC16

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**–A = -**1010 =11111111111101102 = FFF616

Інвертуємо:

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

11111111111101012

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

11111111111101102

**-B = -**100410 =11111100000101002 = FC1416

Інвертуємо:

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

11111100000100112

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

11111100000101002

* числа **A, B, C, -A , -B и -C** у чотирьохбайтовому форматі **Shortlnt**

**A** = 1010 = 000000000000000000000000000010102 = 0000000A16

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**B =** 100410 = 000000000000000000000011111011002 = 000003EC16

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**C** = 1004200510 = 00000000 1001100100111010100101012 = 00993A9516

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**–A = -**1010 =111111111111111111111111111101102 = FFFFFFF616

Інвертуємо:

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

111111111111111111111111111101012

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

111111111111111111111111111101102

-**B = -**100410 = 111111111111111111111100000101002 = FFFFFC1416

Інвертуємо:

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

111111111111111111111100000100112

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

111111111111111111111100000101002

-**C** = -1004200510= 111111110110011011000101011010112 = FF66C56B16

Інвертуємо:

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

111111110110011011000101011010102

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

111111110110011011000101011010112

* числа **A, B, C, -A , -B и -C** у восьмибайтовому форматі **Longlnt**

**A** = 1010 = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 10102 = 000000000000000A16

| 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 1010 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**B =** 100410 = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 1110 11002 = 00000000000003EC16

| 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0011 | 1110 | 1100 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**C** = 1004200510 = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001 1001 0011 1010 1001 01012 = 0000000000993A9516

| 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 1001 | 1001 | 0011 | 1010 | 1001 | 0101 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

**-A** = -1010 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 01102 = FFFFFFFFFFFFFFF616

Інвертуємо:

| 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 0101 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 01012

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 0110 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 01102

**-B = -**100410 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1100 0001 01002 = FFFFFFFFFFFFFC1416

Інвертуємо:

| 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1100 | 0001 | 0011 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1100 0001 00112

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1100 | 0001 | 0100 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1100 0001 01002

**-C** = -1004200510 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0110 0110 1100 0101 0110 10112 = FFFFFFFFFF66C56B16

Інвертуємо:

| 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 0110 | 0110 | 1100 | 0101 | 0110 | 1010 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0110 0110 1100 0101 0110 10102

Додатковий код (додаємо одиницю):

| 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 1111 | 0110 | 0110 | 1100 | 0101 | 0110 | 1011 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0110 0110 1100 0101 0110 10112

**Пункт 4.** Представити числа **D, E и F** у нормалізованому вигляді :

* **D =** 0,00110 = 0,00000000012

0,00000000012 = 1 \* 2-10

ZN=+0, M=1, N=2, q=-10

* **E =** 0,11410 = 0,00011101012

0,00011101012 = 1,110101 \* 2-4

ZN=+0, M=1,110101, N=2, q=-4

* **F =** 1137,51810  = 10001110001,10000100102

10001110001,10000100102 = 1,00011100011000010010 \* 210

ZN=+0, M=1,00011100011000010010, N=2, q=10

**Пункт 5.** За допомогою розрядної сітки показати в звіті представлення дійсних чисел в наступних форматах

* числа **D и –D** в у чотирьохбайтовому форматі **Single** (float)

**D =** 0,00110

Знак числа - додатний, тобто 0

Порядок : q + 127 = -10 + 127 = 11710 = 11101012

Мантиса: 1,000 -> 000

Розрядна сітка з числами в 32 бітах за стандартом IEEE 754:

| 31 | 30 23 | 22 0 |
| --- | --- | --- |
| 0 | 01110101 | 00000000000000000000000 |
| Знак | Порядок | Мантиса |

Відповідь: 001110101000000000000000000000002 = 3A80000016

**-D = -**0,00110

Знак числа - від’ємний, тобто 1

Порядок : q + 127 = -10 + 127 = 11710 = 11101012

Мантиса: 1,000 -> 000

Розрядна сітка з числами в 32 бітах за стандартом IEEE 754:

| 31 | 30 23 | 22 0 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 01110101 | 00000000000000000000000 |
| Знак | Порядок | Мантиса |

Відповідь: 101110101000000000000000000000002 = BA80000016

* числа **E и –E** у восьмибайтовому форматі **Double** (double)

**E =** 0,11410

Знак числа - додатний, тобто 0

Порядок : q + 1023 = -4 + 1023 = 101910 = 11111110112

Мантиса: 1,110101 -> 110101

Розрядна сітка з числами в 64 бітах за стандартом IEEE 754:

| 63 | 62 52 | 51 0 |
| --- | --- | --- |
| 0 | 01111111011 | 1101010000000000000000000000000000000000000000000000 |
| Знак | Порядок | Мантиса |

Відповідь: 00111111101111010100000000000000000000000000000000000000000000002 = 3FBD40000000000016

-**E =** 0,11410

Знак числа - від’ємний, тобто 1

Порядок : q + 1023 = -4 + 1023 = 101910 = 11111110112

Мантиса: 1,110101 -> 110101

Розрядна сітка з числами в 64 бітах за стандартом IEEE 754:

| 63 | 62 52 | 51 0 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 01111111011 | 1101010000000000000000000000000000000000000000000000 |
| Знак | Порядок | Мантиса |

Відповідь: 10111111101111010100000000000000000000000000000000000000000000002 = BFBD40000000000016

* числа **F и –F** у десятибайтовому форматі **Extended** (long double)

**F =** 1137,51810

Знак числа - додатний, тобто 0

Порядок : q + 16383 = 10 + 16383 = 1639310 = 1000000000010012

Мантиса: 1,00011100011000010010 -> 100011100011000010010

Розрядна сітка з числами в 80 бітах за стандартом IEEE 754:

| 79 | 78 64 | 63 0 |
| --- | --- | --- |
| 0 | 100000000001001 | 1000111000110000100100000000000000000000000000000000000000000000 |
| Знак | Порядок | Мантиса |

Відповідь: 010000000000100110001110001100001001000000000000000000000000000000000000000000002 = 40098E3090000000000016

**-F = -**1137,51810

Знак числа - від’ємний, тобто 1

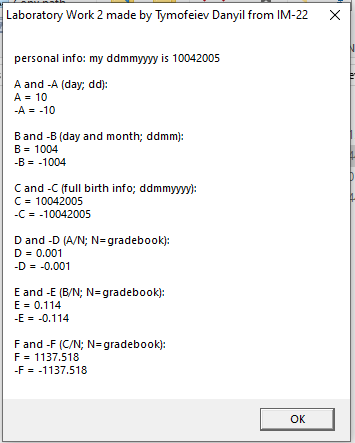
Порядок : q + 16383 = 10 + 16383 = 1639310 = 1000000000010012

Мантиса: 1,00011100011000010010 -> 100011100011000010010

Розрядна сітка з числами в 80 бітах за стандартом IEEE 754:

| 79 | 78 64 | 63 0 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 100000000001001 | 1000111000110000100100000000000000000000000000000000000000000000 |
| Знак | Порядок | Мантиса |

Відповідь: 110000000000100110001110001100001001000000000000000000000000000000000000000000002 = C0098E3090000000000016

**Пункт 8.** У режимі консолі виконати компіляцію і виконання програми. Привести скриншот вікна виведення значень змінних в звіті. Скриншот програми : 

**Пункти 9-11.** У наведеному фрагменті лістингу знайти і помітити кольоровим олівцем або фломастером шістнадцяткові коди усіх варіантів представлення чисел **A, B, … F**. Розширений лістинг програми з кольоровими помітками шістнадцяткових кодів :

00000000 .data

00000000 4C 61 62 6F 72 TymofeievMessageBoxHead db "Laboratory Work 2 made by Tymofeiev Danyil from IM-22", 0

61 74 6F 72

79 20 57 6F

72 6B 20 32

20 6D 61 64

65 20 62 79

20 54 79 6D

6F 66 65 69

65 76 20 44

61 6E 79 69

6C 20 66 72

6F 6D 20 49

4D 2D 32 32

00

; A=10 B=1004 C=10042005 N=8828 D=0.001 E=0.114 F=1137.518

; <---> These are numbers of the day (A and -A) in Byte

00000036 0A TymofeievPositiveByteA db 10

00000037 F6 TymofeievNegativeByteA db -10

; <---> These are numbers of the day (A and -A) in Word

00000038 000A TymofeievPositiveWordA dw 10

0000003A FFF6 TymofeievNegativeWordA dw -10

; These are numbers of the day and the month (B and -B) in Word

0000003C 03EC TymofeievPositiveWordB dw 1004

0000003E FC14 TymofeievNegativeWordB dw -1004

; <---> These are numbers of the day (A and -A) in ShortInt

00000040 0000000A TymofeievPositiveShortIntA dd 10

00000044 FFFFFFF6 TymofeievNegativeShortIntA dd -10

; These are numbers of the day and the month (B and -B) in ShortInt

00000048 000003EC TymofeievPositiveShortIntB dd 1004

0000004C FFFFFC14 TymofeievNegativeShortIntB dd -1004

; These are numbers of the day, month, and year (C and -C) in ShortInt

00000050 00993A95 TymofeievPositiveShortIntC dd 10042005

00000054 FF66C56B TymofeievNegativeShortIntC dd -10042005

; <---> These are numbers of the day (A and -A) in LongInt

00000058 TymofeievPositiveLongIntA dq 10

000000000000000A

00000060 TymofeievNegativeLongIntA dq -10

FFFFFFFFFFFFFFF6

; These are numbers of the day and the month (B and -B) in LongInt

00000068 TymofeievPositiveLongIntB dq 1004

00000000000003EC

00000070 TymofeievNegativeLongIntB dq -1004

FFFFFFFFFFFFFC14

; These are numbers of the day, month, and year (C and -C) in LongInt

00000078 TymofeievPositiveLongIntC dq 10042005

0000000000993A95

00000080 TymofeievNegativeLongIntC dq -10042005

FFFFFFFFFF66C56B

; <---> These are numbers of the day divided by gradebook (D and -D) in Single (float)

00000088 3A83126F TymofeievPositiveSingleD dd 0.001

0000008C BA83126F TymofeievNegativeSingleD dd -0.001

; <---> These are numbers of the day divided by gradebook (D and -D) in Double (double)

00000090 TymofeievPositiveDoubleD dq 0.001

3F50624DD2F1A9FC

00000098 TymofeievNegativeDoubleD dq -0.001

BF50624DD2F1A9FC

; These are numbers of the day and month divided by gradebook (E and -E) in Double (double)

000000A0 TymofeievPositiveDoubleE dq 0.114

3FBD2F1A9FBE76C9

000000A8 TymofeievNegativeDoubleE dq -0.114

BFBD2F1A9FBE76C9

; These are numbers of the day, month, and year divided by gradebook (F and -F) in Double (double)

000000B0 TymofeievPositiveDoubleF dq 1137.518

4091C6126E978D50

000000B8 TymofeievNegativeDoubleF dq -1137.518

C091C6126E978D50

; <---> These are numbers of the day, month, and year divided by gradebook (F and -F) in Extended (long double)

000000C0 TymofeievPositiveExtendedF dt 1137.518

40098E309374BC6A7EFA

000000CA TymofeievNegativeExtendedF dt -1137.518

C0098E309374BC6A7EFA

; <---> Information Layouts (templates for formatting output messages)

000000D4 6D 79 20 64 64 TymofeievInfoLayoutDateOfBirth db "my ddmmyyyy is 10042005", 13, 0

6D 6D 79 79

79 79 20 69

73 20 31 30

30 34 32 30

30 35 0D 00

000000ED 70 65 72 73 6F TymofeievInfoLayoutGeneral db "personal info: ", "%s", 13

6E 61 6C 20

69 6E 66 6F

3A 20 25 73

0D

000000FF 41 20 61 6E 64 db "A and -A (day; dd):", 13, "A = %d", 10, "-A = %d", 13, 13

20 2D 41 20

28 64 61 79

3B 20 64 64

29 3A 0D 41

20 3D 20 25

64 0A 2D 41

20 3D 20 25

64 0D 0D

00000123 42 20 61 6E 64 db "B and -B (day and month; ddmm):", 13, "B = %d", 10, "-B = %d", 13, 13

20 2D 42 20

28 64 61 79

20 61 6E 64

20 6D 6F 6E

74 68 3B 20

64 64 6D 6D

29 3A 0D 42

20 3D 20 25

64 0A 2D 42

20 3D 20 25

64 0D 0D

00000153 43 20 61 6E 64 db "C and -C (full birth info; ddmmyyyy):", 13, "C = %d", 10, "-C = %d", 13, 13

20 2D 43 20

28 66 75 6C

6C 20 62 69

72 74 68 20

69 6E 66 6F

3B 20 64 64

6D 6D 79 79

79 79 29 3A

0D 43 20 3D

20 25 64 0A

2D 43 20 3D

20 25 64 0D

0D

00000189 44 20 61 6E 64 db "D and -D (A/N; N=gradebook):", 13, "D = %s", 10, "-D = %s", 13, 13

20 2D 44 20

28 41 2F 4E

3B 20 4E 3D

67 72 61 64

65 62 6F 6F

6B 29 3A 0D

44 20 3D 20

25 73 0A 2D

44 20 3D 20

25 73 0D 0D

000001B6 45 20 61 6E 64 db "E and -E (B/N; N=gradebook):", 13, "E = %s", 10, "-E = %s", 13, 13

20 2D 45 20

28 42 2F 4E

3B 20 4E 3D

67 72 61 64

65 62 6F 6F

6B 29 3A 0D

45 20 3D 20

25 73 0A 2D

45 20 3D 20

25 73 0D 0D

000001E3 46 20 61 6E 64 db "F and -F (C/N; N=gradebook):", 13, "F = %s", 10, "-F = %s", 13, 0

20 2D 46 20

28 43 2F 4E

3B 20 4E 3D

67 72 61 64

65 62 6F 6F

6B 29 3A 0D

46 20 3D 20

25 73 0A 2D

46 20 3D 20

25 73 0D 00

; The section is for reserving space for buffers that will be filled with data during the program's execution

00000000 .data?

00000000 00000400 [ TymofeievMessageBuffer db 1024 dup (?)

00

]

00000400 00000040 [ TymofeievBufferPositiveD db 64 dup (?)

00

]

00000440 00000040 [ TymofeievBufferNegativeD db 64 dup (?)

00

]

00000480 00000040 [ TymofeievBufferPositiveE db 64 dup (?)

00

]

000004C0 00000040 [ TymofeievBufferNegativeE db 64 dup (?)

00

]

00000500 00000040 [ TymofeievBufferPositiveF db 64 dup (?)

00

]

00000540 00000040 [ TymofeievBufferNegativeF db 64 dup (?)

00

]

00000000 .code

00000000 start:

; <---> FloatToStr

invoke FloatToStr2, TymofeievPositiveDoubleD, offset TymofeievBufferPositiveD

invoke FloatToStr2, TymofeievNegativeDoubleD, offset TymofeievBufferNegativeD

invoke FloatToStr2, TymofeievPositiveDoubleE, offset TymofeievBufferPositiveE

invoke FloatToStr2, TymofeievNegativeDoubleE, offset TymofeievBufferNegativeE

invoke FloatToStr2, TymofeievPositiveDoubleF, offset TymofeievBufferPositiveF

invoke FloatToStr2, TymofeievNegativeDoubleF, offset TymofeievBufferNegativeF

; <---> wsprintf

invoke wsprintf, offset TymofeievMessageBuffer, offset TymofeievInfoLayoutGeneral, offset TymofeievInfoLayoutDateOfBirth,

TymofeievPositiveShortIntA, TymofeievNegativeShortIntA,

TymofeievPositiveShortIntB, TymofeievNegativeShortIntB,

TymofeievPositiveShortIntC, TymofeievNegativeShortIntC,

offset TymofeievBufferPositiveD, offset TymofeievBufferNegativeD,

offset TymofeievBufferPositiveE, offset TymofeievBufferNegativeE,

offset TymofeievBufferPositiveF, offset TymofeievBufferNegativeF

invoke MessageBox, NULL, offset TymofeievMessageBuffer, offset TymofeievMessageBoxHead, 0

invoke ExitProcess, 0

end start

**Пункт 12**. Порівняти результати, що містяться в лістингу, з розрахунковими, отриманими при виконанні пунктів 3 – 6, і зробити висновки по лабораторній роботі. **Порівняльна таблиця** :

| Літерал | Значення зі звіту (теоретичні) | Значення з розширеного лістингу | Збіжність значень |
| --- | --- | --- | --- |
|
| “10042005” (ddmmyyyy) | “1” = 3116  “0” = 3016  “0” = 3016  “4” = 3416  “2” = 3216  “0” = 3016  “0” = 3016  “5” = 3516 | 31 30 30 34 32 30  30 35 | Так, значення збігаються |
| **A** (однобайтовий формат **Byte**) | 0A16 | 0A | Так, значення збігаються |
| -**A** (однобайтовий формат **Byte**) | F616 | F6 | Так, значення збігаються |
| **A** (двобайтовий формат **Word**) | 000A16 | 000A | Так, значення збігаються |
| -**A** (двобайтовий формат **Word**) | FFF616 | FFF6 | Так, значення збігаються |
| **B** (двобайтовий формат **Word**) | 03EC16 | 03EC | Так, значення збігаються |
| **-B** двобайтовий формат **Word** | FC1416 | FC14 | Так, значення збігаються |
| **A (**чотирьохбайтовий  формат **Shortlnt)** | 0000000A16 | 0000000A | Так, значення збігаються |
| -**A (**чотирьохбайтовий  формат **Shortlnt)** | FFFFFFF616 | FFFFFFF6 | Так, значення збігаються |
| **B (**чотирьохбайтовий  формат **Shortlnt)** | 000003EC16 | 000003EC | Так, значення збігаються |
| -**B (**чотирьохбайтовий  формат **Shortlnt)** | FFFFFC1416 | FFFFFC14 | Так, значення збігаються |
| **C (**чотирьохбайтовий  формат **Shortlnt)** | 00993A9516 | 00993A95 | Так, значення збігаються |
| -**C (**чотирьохбайтовий  формат **Shortlnt)** | FF66C56B16 | FF66C56B | Так, значення збігаються |
| **A (**восьмибайтовий  формат **Longlnt)** | 000000000000000A16 | 000000000000000A | Так, значення збігаються |
| **-A (**восьмибайтовий  формат **Longlnt)** | FFFFFFFFFFFFFFF616 | FFFFFFFFFFFFFFF6 | Так, значення збігаються |
| **B (**восьмибайтовий  формат **Longlnt)** | 00000000000003EC16 | 00000000000003EC | Так, значення збігаються |
| **-B (**восьмибайтовий  формат **Longlnt)** | FFFFFFFFFFFFFC1416 | FFFFFFFFFFFFFC14 | Так, значення збігаються |
| **C (**восьмибайтовий  формат **Longlnt)** | 0000000000993A9516 | 0000000000993A95 | Так, значення збігаються |
| **-C (**восьмибайтовий  формат **Longlnt)** | FFFFFFFFFF66C56B16 | FFFFFFFFFF66C56B | Так, значення збігаються |
| **D (**чотирьохбайтовий  формат **Single**  **(float))** | 3A80000016 | 3A83126F | Значення мають спільні три цифри, оскільки було округлення |
| **-D (**чотирьохбайтовий  формат **Single**  **(float))** | BA80000016 | BA83126F | Значення мають спільні три цифри, оскільки було округлення |
| **E (**восьмибайтовий  формат **Double**  **(double))** | 3FBD40000000000016 | 3FBD2F1A9FBE76C9 | Значення мають спільні чотири цифри, оскільки було округлення |
| **-E (**восьмибайтовий  формат **Double**  **(double))** | BFBD40000000000016 | BFBD2F1A9FBE76C9 | Значення мають спільні чотири цифри, оскільки було округлення |
| **F (**десятибайтовий  формат **Extended (long**  **double))** | 40098E3090000000000016 | 40098E309374BC6A7EFA | Значення мають спільні дев’ять цифр, оскільки було округлення |
| **-F (**десятибайтовий  формат **Extended (long**  **double))** | C0098E3090000000000016 | C0098E309374BC6A7EFA | Значення мають спільні дев’ять цифр, оскільки було округлення |

**Пункт 12.** Зробити висновки по лабораторній роботі

Виконуючи лабораторну роботу, я ознайомився з представленням цілих і дійсних чисел у процесорі **ix86.** Зробив теоретичні підрахунки, наприклад, за допомогою розрядної сітки представляв цілі та дійсні числа в різних форматах. Опанував формування розширеного лістингу програми у вигляді файлу з розширенням “lst” та проаналізував шістнадцяткові коди моїх чисел. Також було проведено порівняння теоретичних розрахунків та результатів, отриманих експериментально, тобто, у файлі з розширеним лістингом моєї програми. Аналізуючи порівняння, можу стверджувати, що всі теоретичні розрахунки було проведено цілком правильно, однак, треба зазначити, що точність моїх обрахунків залежить від взятої кількості чисел після коми під час округлення та подальшим переведенням у двійкову систему. Наприклад, значення числа **А** повністю збігаються, проте значення числа **D** збігаються тільки для трьох цифр, оскільки було проведено округлення. Ба більше, під час представлення дійсних чисел помітив, що найбільших точним форматом був **Extended (long double)** для числа **F**.