Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7**

з дисципліни «Системне програмування»

на тему «Модульне програмування. Використання процедур»

Виконав: Перевірив:

Студент 2 курсу ФІОТ доц. Павлов В.Г.

групи ІМ-33

Родіна Олександр Вікторович

номер у списку групи - 19

Київ 2025

**Мета роботи:**

Вивчення прийомів модульного програмування, методів зве-

рнення до процедур і передачі в них параметрів.

**Порядок виконання роботи**

1. Вивчити методи звернення до процедур і передачі в них

параметрів [1].

2. Для свого варіанту індивідуального завдання до лаборато-

рної роботи 6 розробити програму на мові Асемблер, в якій вико-

ристовувати три процедури з різними способами передачі парамет-

рів:

через регістри;

через стек;

за допомогою директив EXTRN та PUBLIC.

3. Для цього чисельник дробу зі свого варіанту індивідуаль-

ного завдання до лабораторної роботи 6 розділити на два доданка, з

яких для першого застосувати передачу параметрів і результату

через регістри, а для другого – через стек. Для знаменника викори-

стовувати метод оголошення загальних змінних директивами pub-

lic і extern. Виведення результату\* виконати в основній програмі.

4. Розрахунки (п. 3) повторити в програмі для 5 значень змін-

них\*\*, причому всі вхідні значення задати дійсними числами у ви-

гляді одновимірних масивів.

5. Для перевірки правильності виконання розрахунків і ре-

зультатів, що виводяться, заздалегідь виконати контрольні розра-

хунки, які повинні охоплювати різноманітні сполучення вхідних

даних, на які програма повинна надавати вірну відповідь\*\*\*. Про-

міжні і остаточні результати контрольних розрахунків привести в

звіті по лабораторній роботі. Точність розрахунків така ж, як і у

лаб. роботі 6.

6. Виконати відладку програми шляхом порівняння розрахо-

ваних програмою результатів з контрольними прикладами. Лістинг

18

розробленої програми і скріншоти розрахунків по всіх контрольних

прикладах привести в звіті по лабораторній роботі.

7. У протоколі по лабораторній роботі для першого і другого

способів передачі параметрів поруч з відповідними командами у

лістингу відобразити в графічному вигляді стани стека при звер-

ненні до процедур, виконання у них команд та повернення з проце-

дур до основної програми.

8. Зробити висновки по лабораторній роботі.

\* Вхідні дані та результат у вікні виводу мають бути предста-

влені у десяткової системі счислення.

\*\* Значення змінних a, b, c та d повинні мати бути дійсними

числами, не рівними 0 або 1, допустимими для обчислення тра-

нсцендентних функцій, а тригонометричні функції обчислю-

ються від аргументів, заданих в радіанах.

\*\*\* Якщо задані значення вхідних змінних не належать до обла-

сті визначень певних функцій зі завдання, то програма повинна

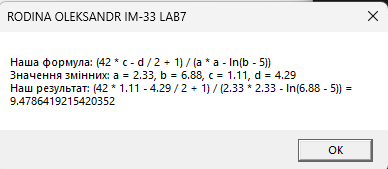
сповіщати про це.

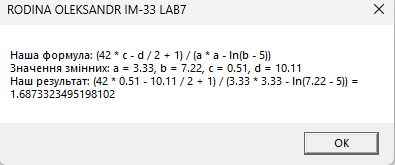
**Хід виконання роботи**

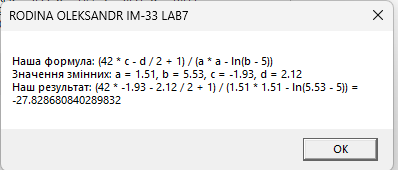
**Розроблення програми (пункт 2)**Мій варіант згідно списку групи: 19

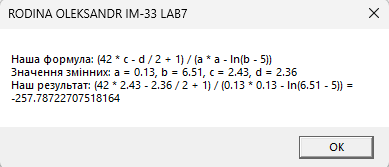
Формула по варіанту:  
  

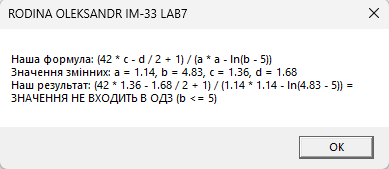

**Проведення розрахунків за допомогою програми (пункт 4)**

****

****

****

****

****

**Виконання контрольних розрахунків (пункт 5)**

**Випадок 1:**

* **a = 2.33**
* **b = 6.88**
* **c = 1.11**
* **d = 4.29**

***Обчислення:***

1. **Чисельник:**

**42.00 \* c = 42.00 \* 1.11 = 46.6200**

**d / 2.00 = 4.29 / 2.00 = 2.1450**

**42 \* c - d / 2 = 46.6200 - 2.1450 = 44.4750**

**42 \* c - d / 2 + 1.00 = 44.4750 + 1.00 = 45.4750**

**Чисельник = 45.4750**

1. **Знаменник:**

**a \* a = 2.33 \* 2.33 = 5.4289**

**b - 5.00 = 6.88 - 5.00 = 1.88**

**ln(b - 5) = ln(1.88) ≈ 0.631278**

**a \* a - ln(b - 5) = 5.4289 - 0.631278 = 4.797622**

**Знаменник = 4.797622**

1. **Результат:**

**Чисельник / Знаменник = 45.4750 / 4.797622**

**45.4750 / 4.797622 ≈ 9.47864**

**Випадок 2:**

* **a = 3.33**
* **b = 7.22**
* **c = 0.51**
* **d = 10.11**

***Обчислення:***

1. **Чисельник:**

**42.00 \* c = 42.00 \* 0.51 = 21.4200**

**d / 2.00 = 10.11 / 2.00 = 5.0550**

**42 \* c - d / 2 = 21.4200 - 5.0550 = 16.3650**

**42 \* c - d / 2 + 1.00 = 16.3650 + 1.00 = 17.3650**

**Чисельник = 17.3650**

1. **Знаменник:**

**a \* a = 3.33 \* 3.33 = 11.0889**

**b - 5.00 = 7.22 - 5.00 = 2.22**

**ln(b - 5) = ln(2.22) ≈ 0.797507**

**a \* a - ln(b - 5) = 11.0889 - 0.797507 = 10.291393**

**Знаменник = 10.291393**

1. **Результат:**

**Чисельник / Знаменник = 17.3650 / 10.291393**

**17.3650 / 10.291393 ≈ 1.6873**

**Випадок 3:**

* **a = 1.51**
* **b = 5.53**
* **c = -1.93**
* **d = 2.12**

***Обчислення:***

1. **Чисельник:**

**42.00 \* c = 42.00 \* (-1.93) = -81.0600**

**d / 2.00 = 2.12 / 2.00 = 1.0600**

**42 \* c - d / 2 = -81.0600 - 1.0600 = -82.1200**

**42 \* c - d / 2 + 1.00 = -82.1200 + 1.00 = -81.1200**

**Чисельник = -81.1200**

1. **Знаменник:**

**a \* a = 1.51 \* 1.51 = 2.2801**

**b - 5.00 = 5.53 - 5.00 = 0.53**

**ln(b - 5) = ln(0.53) ≈ -0.634878**

**a \* a - ln(b - 5) = 2.2801 - (-0.634878) = 2.2801 + 0.634878 = 2.914978**

**Знаменник = 2.914978**

1. **Результат:**

**Чисельник / Знаменник = -81.1200 / 2.914978**

**-81.1200 / 2.914978 ≈ -27.8286**

**Випадок 4:**

* **a = 0.13**
* **b = 6.51**
* **c = 2.43**
* **d = 2.36**

***Обчислення:***

1. **Чисельник:**

**42.00 \* c = 42.00 \* 2.43 = 102.0600**

**d / 2.00 = 2.36 / 2.00 = 1.1800**

**42 \* c - d / 2 = 102.0600 - 1.1800 = 100.8800**

**42 \* c - d / 2 + 1.00 = 100.8800 + 1.00 = 101.8800**

**Чисельник = 101.8800**

1. **Знаменник:**

**a \* a = 0.13 \* 0.13 = 0.0169**

**b - 5.00 = 6.51 - 5.00 = 1.51**

**ln(b - 5) = ln(1.51) ≈ 0.412110**

**a \* a - ln(b - 5) = 0.0169 - 0.412110 = -0.395210**

**Знаменник = -0.395210**

1. **Результат:**

**Чисельник / Знаменник = 101.8800 / (-0.395210)**

**101.8800 / (-0.395210) ≈ -257.78**

**Випадок 5:**

* **a = 1.14**
* **b = 4.83**
* **c = 1.36**
* **d = 1.68**

***Обчислення:***

1. **Чисельник:**

**42.00 \* c = 42.00 \* 1.36 = 57.1200**

**d / 2.00 = 1.68 / 2.00 = 0.8400**

**42 \* c - d / 2 = 57.1200 - 0.8400 = 56.2800**

**42 \* c - d / 2 + 1.00 = 56.2800 + 1.00 = 57.2800**

**Чисельник = 57.2800**

1. **Знаменник:**

**a \* a = 1.14 \* 1.14 = 1.2996**

**b - 5.00 = 4.83 - 5.00 = -0.17**

**ln(b - 5) = ln(-0.17)**

**Помилка: Натуральний логарифм (ln) не визначений для від'ємних чисел**

**Лістинг програми та порівняння розрахунків (пункт 6)  
  
Лістинг моєї програми**

**7-19-IM-33-Rodina.asm**

.386

.model flat, stdcall

option casemap: none

include \masm32\include\masm32rt.inc

include \masm32\include\dialogs.inc

RodinaLab6CalcDenominator PROTO STDCALL

PUBLIC RodinaLab6AAAAA, RodinaLab6BBBBB, RodinaLab6Fiveeeee

PUBLIC RodinaLab6DDDDD, RodinaLab6CCCCC, RodinaLab6Onee, RodinaLab6Twoo, RodinaLab6FortyTwoo

.data?

RodinaLab6Result dq ?

RodinaLab6tmms db 512 dup (?)

RodinaLab6strAA db 32 dup (?)

RodinaLab6DenominatorValue dq ?

RodinaLab6strBB db 32 dup (?)

RodinaLab6strDD db 32 dup (?)

RodinaLab6NumeratorPart1 dq ?

RodinaLab6NumeratorPart2 dq ?

RodinaLab6NumeratorTotal dq ?

RodinaLab6strCC db 32 dup (?)

RodinaLab6StrResult db 32 dup (?)

.data

RodinaLab6AITER42 db "bbbbb",0

; Значення

RodinaLab6AAAAA dq 2.33, 3.33, 1.51, 0.13, 1.14

RodinaLab6BBBBB dq 6.88, 7.22, 5.53, 6.51, 4.83

RodinaLab6DDDDD dq 4.29, 10.11, 2.12, 2.36, 1.68

RodinaLab6CCCCC dq 1.11, 0.51, -1.93, 2.43, 1.36

;Константи

RodinaLab6Onee dq 1.0

RodinaLab6Zero dq 0.0

RodinaLab6Twoo dq 2.0

RodinaLab6FortyTwoo dq 42.0

RodinaLab6Fiveeeee dq 5.0

;Наша формула: (42 \* c - d / 2 + 1) / (a \* a - ln(b - 5))

RodinaOleksandrWOW8093 db "Наша формула: (42 \* c - d / 2 + 1) / (a \* a - ln(b - 5))",13,

"Значення змінних: a = %s, b = %s, c = %s, d = %s",13,

"Наш результат: (42 \* %s - %s / 2 + 1) / (%s \* %s - ln(%s - 5)) = %s",0

RodinaOleksandrOHNO8093 db "Наша формула: (42 \* c - d / 2 + 1) / (a \* a - ln(b - 5))",13,

"Значення змінних: a = %s, b = %s, c = %s, d = %s",13,

"Наш результат: (42 \* %s - %s / 2 + 1) / (%s \* %s - ln(%s - 5)) = ДІЛЕННЯ НА 0",0

RodinaOleksandrOHNOLOG1 db "Наша формула: (42 \* c - d / 2 + 1) / (a \* a - ln(b - 5))",13,

"Значення змінних: a = %s, b = %s, c = %s, d = %s",13,

"Наш результат: (42 \* %s - %s / 2 + 1) / (%s \* %s - ln(%s - 5)) = ЗНАЧЕННЯ НЕ ВХОДИТЬ В ОДЗ (b <= 5)",0

RodinaOleksandrMessageBoxCaption db "RODINA OLEKSANDR IM-33 LAB7",0 ; Лаб 7 Системне програмування

RodinaLab6SHOWTHIS macro message, header

invoke MessageBox, 0, addr message, addr header, MB\_OK

endm

.code

RodinaCalcNumeratorPart1 proc

fld qword ptr [ecx + edi\*8]

fmul qword ptr [edx]

ret

RodinaCalcNumeratorPart1 endp

RodinaCalcNumeratorPart2 proc

push ebp

mov ebp, esp

mov ecx, [ebp+8]

mov edx, [ebp+12]

mov ebx, [ebp+16]

fld qword ptr [edx]

fld qword ptr [ecx]

fdiv qword ptr [ebx]

fsubp st(1), st(0)

pop ebp

ret 12

RodinaCalcNumeratorPart2 endp

start:

mov esi, offset RodinaLab6AITER42

mov edi, 0

RodinaCalculationHOI4:

cmp byte ptr [esi], 0

je RodinaLab6ENDTHISNOW

invoke FloatToStr2, RodinaLab6AAAAA[edi \* 8], addr RodinaLab6strAA

invoke FloatToStr2, RodinaLab6BBBBB[edi \* 8], addr RodinaLab6strBB

invoke FloatToStr2, RodinaLab6CCCCC[edi \* 8], addr RodinaLab6strCC

invoke FloatToStr2, RodinaLab6DDDDD[edi \* 8], addr RodinaLab6strDD

finit

fld RodinaLab6BBBBB[edi \* 8]

fsub RodinaLab6Fiveeeee

ftst

fstsw ax

sahf

jna RodinaLab6MadeOHNOLOG

call RodinaLab6CalcDenominator

fstp RodinaLab6DenominatorValue

fld RodinaLab6DenominatorValue

ftst

fstsw ax

sahf

je RodinaLab6MadeOHNO

mov ecx, offset RodinaLab6CCCCC

mov edx, offset RodinaLab6FortyTwoo

call RodinaCalcNumeratorPart1

fstp RodinaLab6NumeratorPart1

mov eax, edi

shl eax, 3

add eax, offset RodinaLab6DDDDD

push offset RodinaLab6Twoo

push offset RodinaLab6Onee

push eax

call RodinaCalcNumeratorPart2

fstp RodinaLab6NumeratorPart2

fld RodinaLab6NumeratorPart1

fld RodinaLab6NumeratorPart2

faddp st(1), st(0)

fstp RodinaLab6NumeratorTotal

fld RodinaLab6NumeratorTotal

fld RodinaLab6DenominatorValue

fdivp st(1), st(0)

fstp qword ptr [RodinaLab6Result]

RodinaLab6MadeWOW:

invoke FloatToStr2, RodinaLab6Result, addr RodinaLab6StrResult

invoke wsprintf, addr RodinaLab6tmms, addr RodinaOleksandrWOW8093, \

addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strBB, addr RodinaLab6strCC, addr RodinaLab6strDD, \

addr RodinaLab6strCC, addr RodinaLab6strDD, \

addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strBB, \

addr RodinaLab6StrResult ; Результат

RodinaLab6SHOWTHIS RodinaLab6tmms, RodinaOleksandrMessageBoxCaption

jmp RodinaLab6IterSuperHoi4

RodinaLab6MadeOHNO:

invoke wsprintf, addr RodinaLab6tmms, addr RodinaOleksandrOHNO8093, \

addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strBB, addr RodinaLab6strCC, addr RodinaLab6strDD, \

addr RodinaLab6strCC, addr RodinaLab6strDD, \

addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strBB

RodinaLab6SHOWTHIS RodinaLab6tmms, RodinaOleksandrMessageBoxCaption

jmp RodinaLab6IterSuperHoi4

RodinaLab6MadeOHNOLOG:

invoke wsprintf, addr RodinaLab6tmms, addr RodinaOleksandrOHNOLOG1, \

addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strBB, addr RodinaLab6strCC, addr RodinaLab6strDD, \

addr RodinaLab6strCC, addr RodinaLab6strDD, \

addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strAA, addr RodinaLab6strBB

RodinaLab6SHOWTHIS RodinaLab6tmms, RodinaOleksandrMessageBoxCaption

RodinaLab6IterSuperHoi4:

inc esi

inc edi

jmp RodinaCalculationHOI4

RodinaLab6ENDTHISNOW:

invoke ExitProcess, 0 ; Завершення програми

end start

**7-19-IM-33-Rodina-PUBLIC.asm**

.386

.model flat, stdcall

option casemap: none

EXTERN RodinaLab6AAAAA : QWORD

EXTERN RodinaLab6BBBBB : QWORD

EXTERN RodinaLab6Fiveeeee : QWORD

PUBLIC RodinaLab6CalcDenominator

.data

RodinaLab6LnBminus5\_local dq ?

.code

RodinaLab6CalcDenominator proc

fld RodinaLab6BBBBB[edi \* 8]

fsub RodinaLab6Fiveeeee

fldln2

fxch st(1)

fyl2x

fstp RodinaLab6LnBminus5\_local

fld RodinaLab6AAAAA[edi \* 8]

fmul st(0), st(0)

fsub RodinaLab6LnBminus5\_local

ret

RodinaLab6CalcDenominator endp

end

**7-19-IM-33-Rodina.bat**

@echo off

ml /c /coff "7-19-IM-33-Rodina.asm"

ml /c /coff "7-19-IM-33-Rodina-PUBLIC.asm"

link /subsystem:windows "7-19-IM-33-Rodina.obj" "7-19-IM-33-Rodina-PUBLIC.obj"

7-19-IM-33-Rodina.exe

**Порівняння моїх розрахунків**

| **Мої Змінні** | **Результат програми** | **Результат контрольних розрахунків** | **Значення однакові?** |
| --- | --- | --- | --- |
| a = 2.33, b = 6.88, c = 1.11, d = 4.29 | 9.47864 | 9.47864 | Так |
| a = 3.33, b = 7.22, c = 0.51, d =10.11 | 1.6873 | 1.6873 | Так |
| a = 1.51, b = 5.53, c = -1.93, d = 2.12 | -27.8286 | -27.8286 | Так |
| a = 0.13, b = 6.51, c = 2.43, d = 2.36 | -257.78 | -257.78 | Так |
| a = 1.14, b = 4.83, c = 1.36, d = 1.68 | ПОМИЛКА | ПОМИЛКА | Так |

Як можемо бачити значення контрольних розрахунків співпадають зі значеннями з програмною реалізації. З цього можна зробити висновок про те, що програма працює коректно

**Представлення в графічному вигляді станів стека (пункт 7)**

Стан 1 – Виклик RodinaCalcNumeratorPart1

| **max** |
| --- |
| Адреса повернення (EIP) |
| **min** |

Стан 2 – Повернення з RodinaCalcNumeratorPart1

| **max** |
| --- |
|  |
| **min** |

Стан 3 – Пуш першого параметра (DDDDD+edi\*8)

| **max** |
| --- |
| зсув DDDDD+edi\*8 |
| **min** |

Стан 4 – Пуш другого параметра (RodinaLab6Onee)

| **max** |
| --- |
| зсув RodinaLab6Onee зсув DDDDD+edi\*8 |
| **min** |

Стан 5 – Пуш третього параметра (RodinaLab6Twoo)

| **max** |
| --- |
| зсув RodinaLab6Twoo зсув RodinaLab6Onee зсув DDDDD+edi\*8 |
| **min** |

Стан 6 – Виклик RodinaCalcNumeratorPart2

| **max** |
| --- |
| Адреса повернення (EIP) зсув RodinaLab6Twoo зсув RodinaLab6Onee зсув DDDDD+edi\*8 |
| **min** |

Стан 7 – Збереження EBP (пролог функції)

| **max** |
| --- |
| Збережений EBP Адреса повернення (EIP) зсув RodinaLab6Twoo зсув RodinaLab6Onee зсув DDDDD+edi\*8 |
| **min** |

Стан 8 – Копіювання ESP у EBP (пролог функції)

| **max** |
| --- |
| Збережений EBP Адреса повернення (EIP)  зсув DDDDD+edi\*8 зсув RodinaLab6Onee зсув RodinaLab6Twoo |
| **min** |

Стан 9 – Перед поверненням із функції (після обчислень)

| **max** |
| --- |
| Збережений EBP  Адреса повернення (EIP)  зсув DDDDD+edi\*8 зсув RodinaLab6Onee зсув RodinaLab6Twoo |
| **min** |

Стан 10 – Відновлення EBP (епілог функції)

| **max** |
| --- |
| Збережений EBP Адреса повернення (EIP) зсув DDDDD+edi\*8 зсув RodinaLab6Onee зсув RodinaLab6Twoo |
| **min** |

Стан 11 – Поп EBP (епілог функції)

| **max** |
| --- |
| адреса повернення (EIP) зсув DDDDD+edi\*8  зсув RodinaLab6Onee  зсув RodinaLab6Twoo |
| **min** |

Стан 12 – Повернення з RodinaCalcNumeratorPart2 з ret 12

| **max** |
| --- |
|  |
| **min** |

**Висновки**

Після завершення лабораторної роботи я суттєво поглибив свої знання щодо використання масивів і виконання арифметичних операцій з числами з плаваючою комою у середовищі MASM32. Під час розробки програми я реалізував необхідні обчислення та ретельно перевірив їхню правильність за допомогою ручної перевірки на контрольних прикладах. Особливу увагу було приділено обробці критичних ситуацій, зокрема діленню на нуль та виклику логарифмічної функції з аргументом, що є нулем або від’ємним числом. Це дозволило забезпечити коректну роботу програми навіть у нестандартних випадках. Результати, отримані в процесі виконання програми, повністю збіглися з очікуваними значеннями, що було детально відображено в таблиці у звіті. Крім технічної частини, я також набув важливих практичних навичок модульного програмування за допомогою процедур MASM32, що зробило мій код більш структурованим і зручним для подальшого аналізу. Окремо варто відзначити досвід роботи зі стеком. У процесі відлагодження та аналізу програми мені довелося глибше ознайомитись із принципами роботи стека, його структурою та змінами стану під час виконання різних процедур. Це дало змогу краще зрозуміти, як працює процесор на низькому рівні та як організована передача параметрів і збереження даних у мові асемблера. Загалом виконання цієї лабораторної роботи стало для мене важливим кроком у засвоєнні основ низькорівневого програмування і дало змогу поєднати теоретичні знання з практичним досвідом. принципів роботи з масивами та операціями з плаваючою комою в асемблері MASM32. Цей досвід став цінним кроком у моєму розвитку як програміста, розширивши мої навички в області низькорівневого програмування та обробки числових даних.