

*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 №1.2*

*з дисципліни  
«Алгоритми і структури даних»*

*Виконав:*

*студент групи ІМ-32  
Король Олександр Володимирович  
номер у списку групи: 15*

*Перевірила:*

*Молчанова А. А.*

*Київ-2023*

## Завдання

1. Задане натуральне число  $n$ . Вирахувати значення заданої формули за варіантом.
2. Для вирішення задачі написати дві програми:
  - 1) перша програма повинна використовувати для обчислення формули вкладені цикли;
  - 2) друга програма повинна виконати обчислення формули за допомогою одного циклу з використанням методу динамічного програмування.
3. Виконати розрахунок кількості операцій для кожного з алгоритмів за методикою, викладеною на лекції, додавши до неї підрахунок кількості викликів стандартних функцій.
4. Програма має правильно вирішувати поставлену задачу при будь-якому заданому  $n$ , для якого результат обчислення може бути коректно представлений типом *double*.
5. Результуючі дані вивести у форматі з сімома знаками після коми.

## Варіант 15

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{\sin(i) + 2}{i + \prod_{j=1}^i \sin(j)}$$

**Текст програми яка використовує для обчислення 1 цикл з використанням методів динамічного програмування:**

```
#include <stdio.h>

#include <math.h>

int main() {

    int n, i, count; double s, r;

    printf("Enter n: \n");

    scanf("%d", &n);

    s = 0; r = 1; count = 0;

    for (i = 1; i <= n; i++) {

        r *= sin(i);

        s += (sin(i) + 2) / (i + r);

        count += 10; // <=, ++, jump, *=, sin(), +=, sin(), +, +, /

    }

    count += 3; // 3 операції присвоєння i = 1; s = 0; r = 1;

    printf("%.7lf\n", s);

    printf("%d\n", count);

    return 0;

}
```

**Текст програми яка використовує для обчислення вкладені цикли:**

```
#include <stdio.h>

#include <math.h>

int main() {

    int n, i, j, count; double s, r;
```

```

printf("Enter n: \n");

scanf("%d", &n);

s = 0; count = 0;

for (i = 1; i <= n; i++) {

    r = 1;

    for (j = 1; j <= i; j++) {

        r *= (sin(j));

        count += 5; // <=, ++, jump, sin(), *=

    }

    s += (sin(i) + 2) / (i + r);

    count += 11; // <=, <=, ++, jump, =, =, +=, sin(), +, /, +

}

count += 2; // операції присвоєння s = 0; i = 1;

printf("%d \n", count);

printf("%.7lf", s);

return 0;

}

```

***Розрахунки кількості операцій для програми яка використовує для обчислення вкладені цикли:***

*присвоєння  $s = 0$ : 1 операція*

*зовнішній цикл:*

*присвоєння  $r = 1$ : 1 операція*

*присвоєння  $j = 1$  - 1 операція*

*внутрішній цикл*

*$j \leq i$ ;  $j++$ , стрибок на наступну ітерацію - 3 операції*

*Обчислення  $r *= \sin(j)$ : 2 операції (присвоєння та множення, розрахунок синусу).*

*Обчислення операції першої/останньої перевірки умови вкладеного циклу - 1*

*Обчислення  $s += (\sin(i) + 2) / (i + r)$ : 5 операцій (розрахунок  $\sin(i)$ , додавання +2, додавання  $i + r$ , ділення всього виразу, додавання з  $s$  та присвоєння  $s$  результату обчислень)*

*$i \leq n$ ;  $i++$ , стрибок на наступну ітерацію - 3 операції*

***Розрахунки кількості операцій для програми яка використовує для обчислення 1 цикл з використанням методів динамічного програмування:***

*присвоєння  $i = 1$ ,  $s = 0$ ;  $r = 1$ : 3 операція*

*цикл:*

*Множення  $r *= \sin(i)$ : 2 операції (присвоєння та множення, розрахунок синусу).*

*Обчислення  $s += (\sin(i) + 2) / (i + r)$ : 5 операцій (розрахунок  $\sin(i)$ , додавання +2, додавання  $i + r$ , ділення всього виразу, додавання з  $s$  та присвоєння  $s$  результату обчислень)*

*$i \leq n$ ;  $i++$ , стрибок на наступну ітерацію - 3 операції*

***Тестування програми яка використовує для обчислення вкладені цикли:***

```
Enter n:
1
18
1.5430441
Process finished with exit code 0
```

```
Enter n:
2
39
2.5951752
Process finished with exit code 0
```

```

Enter n:
3
65
3.2840862
Process finished with exit code 0

```

***Тестування програми яка використовує для обчислення 1 цикл з використанням методів динамічного програмування:***

```

D:\studying\university\labs\DSA-LABS\lab1.2\wayWithDynamicProgramming\cmake-build-debug\wayWithDynamicProgramming.exe
Enter n:
1
1.5430441
Process finished with exit code 0

```

```

D:\studying\university\labs\DSA-LABS\lab1.2\wayWithDynamicProgramming\cmake-build-debug\wayWithDynamicProgramming.exe
Enter n:
2
2.5951752
Process finished with exit code 0

```

```

D:\studying\university\labs\DSA-LABS\lab1.2\wayWithDynamicProgramming\cmake-build-debug\wayWithDynamicProgramming.exe
Enter n:
3
3.2840862
Process finished with exit code 0

```

***Результати розрахунків за калькулятором:***

Sum

$$\sum_{i=1}^1 \frac{\sin(i) + 2}{\prod_{j=1}^i \sin(j) + i} = \frac{2 + \sin(1)}{1 + \frac{1}{4} i (1 - e^i) e^{-i} (-1; e^i)_2}$$

((

Decimal approximation

1.5430441251857794943698361272581131671361528168571302294846285201

Sum

$$\sum_{i=1}^2 \frac{\sin(i) + 2}{\prod_{j=1}^i \sin(j) + i} = \frac{2 + \sin(1)}{1 + \frac{1}{4} i (1 - e^i) e^{-i} (-1; e^i)_2} + \frac{2 + \sin(2)}{2 - \frac{1}{8} e^{-3i} (-1; e^i)_3 (e^i; e^i)_2}$$

Decimal approximation

2.5951751709040092512210140340796671493097225080012993124822867415

Sum

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\sin(i) + 2}{\prod_{j=1}^i \sin(j) + i} = \frac{2 + \sin(1)}{1 + \frac{1}{4} i (1 - e^i) e^{-i} (-1; e^i)_2} + \frac{2 + \sin(2)}{2 - \frac{1}{8} e^{-3i} (-1; e^i)_3 (e^i; e^i)_2} + \frac{2 + \sin(3)}{3 - \frac{1}{16} i e^{-6i} (-1; e^i)_4 (e^i; e^i)_3}$$

(d)

Decimal approximation

3.2840861858810252678821158045788479715234787293090782439619527231

<i>n</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>50</i>	<i>100</i>
<i>Кількість операцій</i>	<i>спосіб 1</i>	<i>18</i>	<i>39</i>	<i>65</i>	<i>387</i>	<i>1272</i>	<i>2657</i>	<i>6927</i>	<i>26352</i>
	<i>спосіб 2</i>	<i>13</i>	<i>23</i>	<i>33</i>	<i>103</i>	<i>203</i>	<i>303</i>	<i>503</i>	<i>1003</i>

*графіки функцій:*



зелена — метод динамічного програмування

чорна — метод зі вкладеними циклами

#### Висновок:

У цій лабораторній роботі "Алгоритми з вкладеними циклами та метод динамічного програмування" ми успішно засвоїли теоретичний матеріал та отримали практичні навички використання циклічних керуючих конструкцій, вкладених циклів та методу динамічного програмування. Виконавши розрахунки кількості операцій для обидвох алгоритмів, ми отримали глибше розуміння ефективності різних підходів при вирішенні математичних завдань.

Використання вкладених циклів дозволило нам реалізувати першу програму, в той час як метод динамічного програмування в другій програмі спростив процес та значно скоротив кількість операцій. Ця лабораторна покращила наші навички програмування та аналізу ефективності алгоритмів, що буде корисним у подальшому вивченні програмної інженерії.