

**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-34  
Сюсюков Володимир Володимирович  
номер у списку групи: 23

Перевірила:

Молчанова А. А.

Київ 2022

## 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 23:

$$\left| S = \sum_{i=1}^n \frac{\prod_{j=1}^i ((j+1) \cdot \sin(j))}{i \cdot (i+1)} \right|$$

## Текст програми № 1

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

int main() {
    int n;
    int counter = 0;
    printf("Enter the value of n: ");
    counter++;
    scanf("%d", &n);
    counter++;
    double sumResult = 0;
    counter++;
    counter += 2;
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        counter += 3;
        double productResult = 1.0;
        counter++;
        int powerResult = 1;
        counter++;
        counter += 2;
        for (int j = 1; j <= i; j++) {
            counter += 3;
            powerResult *= i;
            counter++;
            productResult *= ((j + 1) * sin(j));
            counter += 5;
        }
        sumResult += productResult / (i * (i + 1));
        counter += 4;
    }
    printf("Result: %.7f\n", sumResult);
    counter++;
    printf("Operations Count: %d\n", counter);

    return 0;
}
```

## Текст програми № 2

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

double productResults[100] = {0};
double calculateProduct(int i, int count) {
    if (productResults[i] != 0) {
        count += 2;
        return productResults[i];
    }

    double result = 1.0;
    int powerResult = 1;
    count += 4;
    for (int j = 1; j <= i; j++) {
        count += 5;
        powerResult *= i;
        result *= ((j + 1) * sin(j));
    }

    productResults[i] = result;
    count += 3;
    return result;
}

int main() {
    int n;
    printf("Enter the value of n: ");
    scanf("%d", &n);
    double sumResult = 0;
    int count = 0;
    for (int i = 1; i <= n; i++) {
        sumResult += calculateProduct(i, count) / (i * (i + 1));
        count += 7;
    }

    printf("Result: %.7f\n", sumResult);
    count += 2;
    printf("Operations Count: %d\n", count);

    return 0;
}
```

## Тестування програм ( $n = 2$ )

1 програма:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:2
Result: 1.6066184
Operations Count: 55

Process finished with exit code 0
```

2 програма:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"
Enter the value of n:2
Result: 1.6066184
Operations Count: 16

Process finished with exit code 0
```

Перевірка за допомогою калькулятора:



WolframAlpha interface showing the calculation of the sum:

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

Sum

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

( $a; q$ )<sub>n</sub> gives the  $q$ -Pochhammer symbol

Decimal approximation

1.6066183860421890939887570227174179526855578194151263439148433041

...

(using the principal branch of the logarithm for complex exponentiation)

## Тестування програм ( $n = 3$ )

1 програма:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:3
Result: 1.8225736
Operations Count: 93

Process finished with exit code 0
```

2 програма:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"
Enter the value of n:3
Result: 1.8225736
Operations Count: 23

Process finished with exit code 0
```

Перевірка за допомогою калькулятора:



WolframAlpha computational intelligence

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\prod_{j=1}^i ((j+1) \sin(j))}{i(i+1)}$$

NATURAL LANGUAGE MATH INPUT

Sum

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\prod_{j=1}^i (j+1) \sin(j)}{i(i+1)} =$$

$$\frac{1}{8} e^{-6i} (-2i(-1+e^i) e^{5i} (-1; e^i)_2 - e^{3i} (-1; e^i)_3 (e^i; e^i)_2 - i(-1; e^i)_4 (e^i; e^i)_3)$$

$(a; q)_n$  gives the  $q$ -Pochhammer symbol

Decimal approximation

1.8225736009005287524062251317233232067827262936299373516032971080

...

(using the principal branch of the logarithm for complex exponentiation)

## Тестування програм ( $n = 10$ )

1 програма:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:10
Result: 839.8907095
Operations Count: 611

Process finished with exit code 0
```

2 програма:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"
Enter the value of n:10
Result: 839.8907095
Operations Count: 72

Process finished with exit code 0
```

Перевірка за допомогою калькулятора:



WolframAlpha computational intelligence

$$\sum_{i=1}^{10} \frac{\prod_{j=1}^i ((j+1) \sin(j))}{i(i+1)}$$

NATURAL LANGUAGE MATH INPUT

Sum

$$\sum_{i=1}^{10} \frac{\prod_{j=1}^i (j+1) \sin(j)}{i(i+1)} = \frac{1}{4} i (1 - e^i) e^{-i} (-1; e^i)_2 - \frac{1}{8} e^{-3i} (-1; e^i)_3 (e^i; e^i)_2 -$$
$$\frac{1}{8} i e^{-6i} (-1; e^i)_4 (e^i; e^i)_3 + \frac{3}{16} e^{-10i} (-1; e^i)_5 (e^i; e^i)_4 +$$
$$\frac{3}{8} i e^{-15i} (-1; e^i)_6 (e^i; e^i)_5 - \frac{15}{16} e^{-21i} (-1; e^i)_7 (e^i; e^i)_6 -$$
$$\frac{45}{8} i e^{-28i} (-1; e^i)_8 (e^i; e^i)_7 + \frac{315}{32} e^{-36i} (-1; e^i)_9 (e^i; e^i)_8 +$$
$$\frac{16}{315} i e^{-45i} (-1; e^i)_{10} (e^i; e^i)_9 - \frac{2835}{16} e^{-55i} (-1; e^i)_{11} (e^i; e^i)_{10}$$

$(a; q)_n$  gives the  $q$ -Pochhammer symbol

Decimal approximation

839.89070952469828309859930366230008272971021407245442867817915893

...

(using the principal branch of the logarithm for complex exponentiation)

Таблиця

<i>n</i>		1	2	3	10	20	30	50	100
Кількість операцій	1 спосіб	26	55	93	611	2116	4521	12031	46556
	2 спосіб	9	16	23	72	142	212	352	702

## Результати запуску 1 спосіб:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:1
Result: 0.8414710
Operations Count: 26

Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:2
Result: 1.6066184
Operations Count: 55

Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:3
Result: 1.8225736
Operations Count: 93

Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:10
Result: 839.8907095
Operations Count: 611

Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"
Enter the value of n:20
Result: -1727418193366.0703125
Operations Count: 2116

Process finished with exit code 0
```



```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"  
Enter the value of n:30  
Result: -10967396746767913451520.0000000  
Operations Count: 4521  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"  
Enter the value of n:50  
Result: -192796112244559787325837339202592313225072607232.0000000  
Operations Count: 12031  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (1)\library.exe"  
Enter the value of n:100  
Result: 1924004391586564944938152492842455454612912248476960324486592825559552815178052.  
2674700269886402650348621169996857344.0000000  
Operations Count: 46556  
  
Process finished with exit code 0
```

## Результати запуску 2 спосіб:

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"  
Enter the value of n:1  
Result: 0.8414710  
Operations Count: 9  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"  
Enter the value of n:2  
Result: 1.6066184  
Operations Count: 16  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"  
Enter the value of n:3  
Result: 1.8225736  
Operations Count: 23  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"  
Enter the value of n:10  
Result: 839.8907095  
Operations Count: 72  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"  
Enter the value of n:20  
Result: -1727418193366.0703125  
Operations Count: 142  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"  
Enter the value of n:30  
Result: -10967396746767913451520.0000000  
Operations Count: 212  
  
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"
```

```
Enter the value of n:50
```

```
Result: -192796112244559787325837339202592313225072607232.0000000
```

```
Operations Count: 352
```

```
Process finished with exit code 0
```

```
"D:\Навчання\АСД\1 курс\Лабораторна № 2\Лабораторна № 2 (2)\library.exe"
```

```
Enter the value of n:100
```

```
Result: 1924004391586564944938152492842455454612912248476960324486592825559552815178052  
2674700269886402650348621169996857344.0000000
```

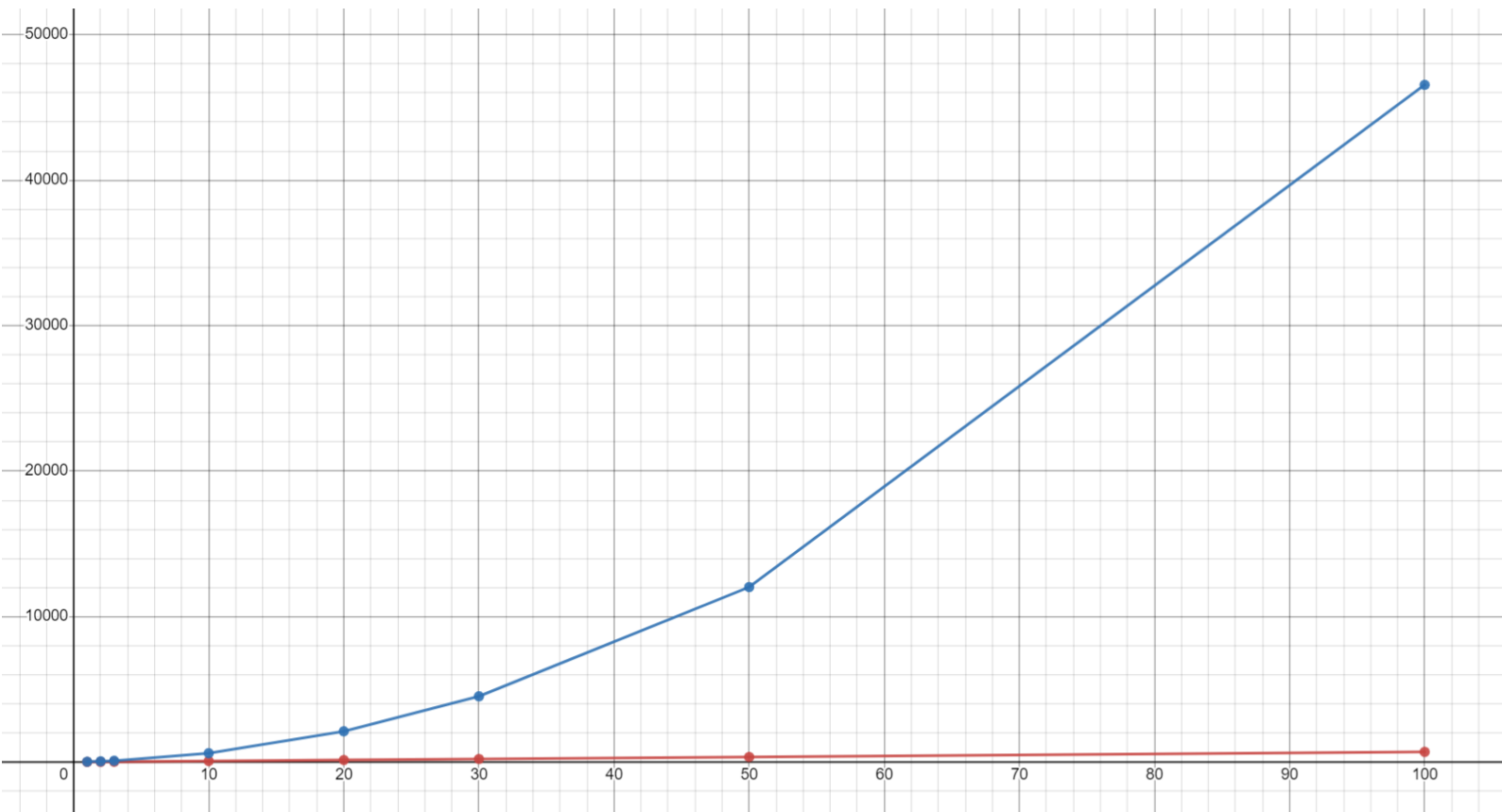
```
Operations Count: 702
```

```
Process finished with exit code 0
```

## Графік до таблиці

Синій колір – 1 спосіб

Червоний колір – 2 спосіб



**Висновок:** вкладені цикли та метод динамічного програмування - це два різні підходи до розв'язання проблем шляхом обчислення формул. Вкладені цикли зазвичай прості для реалізації, але можуть призвести до високої складності обчислень при збільшенні розміру вхідних даних. З іншого боку, метод динамічного програмування дозволяє оптимізувати обчислення, зберігаючи і кешуючи проміжні результати, і часто є більш ефективним для складних обчислень та великих обсягів даних. Таким чином, вибір між цими підходами залежить від конкретної задачі та розміру вхідних даних.