

**Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”**

**Факультет прикладної математики
Кафедра системного програмування і спеціалізованих
комп’ютерних систем**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2.4

**з дисципліни
“Структури даних і алгоритми”**

ТЕМА: “РЕКУРСИВНІ АЛГОРИТМИ”

Група: КВ-34

**Виконав :
Фесенко Денис**

Київ – 2024

Постановка задачі:

Дано натуральне число n . Знайти суму перших n членів ряду чисел, заданого рекурентною формулою.

1. Розв'язати задачу трьома способами (написати три програми) з використанням рекурсії:

1) в програмі використати рекурсивну процедуру або функцію, яка виконує обчислення і членів ряду, і суми на рекурсивному спуску;

2) в програмі використати рекурсивну процедуру або функцію, яка виконує обчислення і членів ряду, і суми на рекурсивному поверненні;

3) в програмі використати рекурсивну процедуру або функцію, яка виконує обчислення членів ряду на рекурсивному спуску, а обчислення суми на рекурсивному поверненні.

2. Програми повинні правильно вирішувати поставлену задачу при будь-якому заданому n (включно з $n = 1$), для якого результат обчислення може бути коректно представлений типом `double`.

3. Результати обчислення вивести з достатньою кількістю розрядів дробової частини для коректного показу цих результатів.

Завдання за варіантом №20

Варіант № 20

$$F_1 = 1,$$
$$\text{для } \forall i > 1 \quad F_i = \cos(i) + 2 \cdot \sqrt{|F_{i-1}|}$$

Код програми:

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

```
double Recurs_Down(double prev, double indexF, int n, double s) {
    double item;

    if (indexF == 1) {
        item = 1.0;
    } else {
        item = (cos(indexF) + 2 * sqrtf(fabs(prev)));
    }

    s += item;

    if (indexF < n) {
        return (Recurs_Down(item, indexF + 1, n, s));
    } else {
        return s;
    }
}
```

```
double Recurs_Up(int n, double* s) {
    if (n == 1) {
        *s += 1.0;
        return 1.0;
    }

    double item = (cos(n) + 2 * sqrtf(fabs(Recurs_Up(n-1, s))));

    *s += item;

    return item;
}
```

```
double Recurs_Up_Down(double indexF, double prev, int n, double s) {
    double item;

    if (indexF == 1) {
        item = 1.0;
    } else {
        item = (cos(indexF) + 2 * sqrtf(fabs(prev)));
    }

    if (indexF == n) {
        return item;
    } else {

```

```

    s = item + Recurs_Up_Down(indexF + 1, item, n, s);
    return s;
}
}

int main(void) {
    int n = 0;
    while (n < 1) {
        printf("n >= 1 --> ");
        scanf("%d", &n);
    }

    double s;

    //Спуск
    s = 0.0;
    printf("Recurs_Down    --> %f\n", Recurs_Down(0, 1, n, s));

    //Повернення
    s = 0.0;
    Recurs_Up(n, &s); //беремо адресу корміки суми і передаємо її
    параметром
    printf("Recurs_Up      --> %f\n", s);

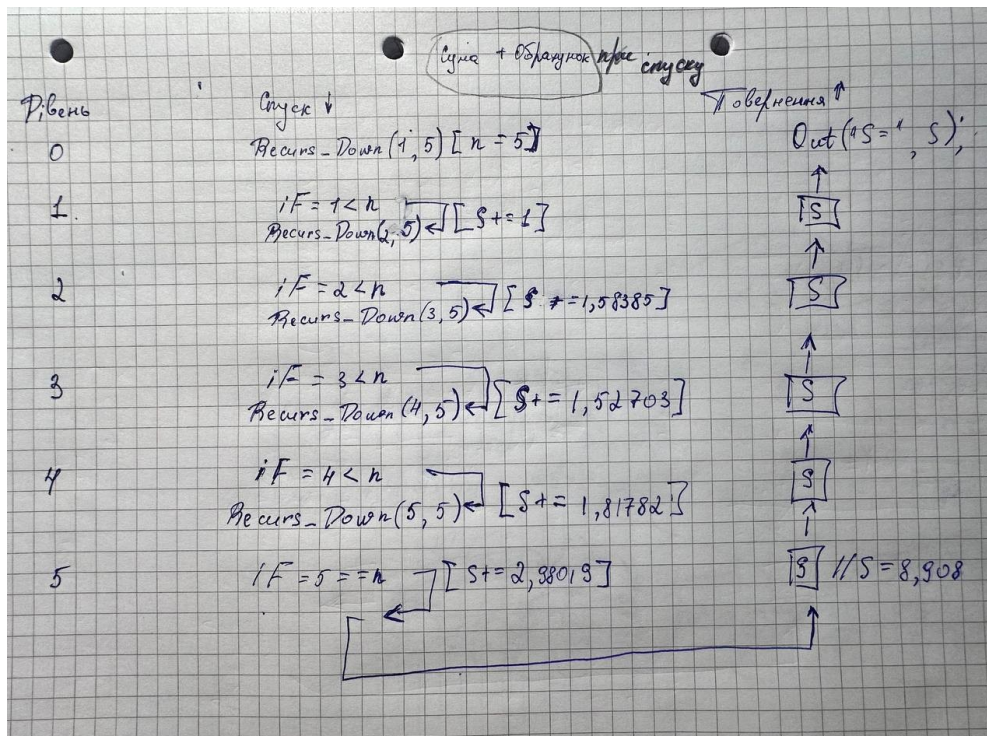
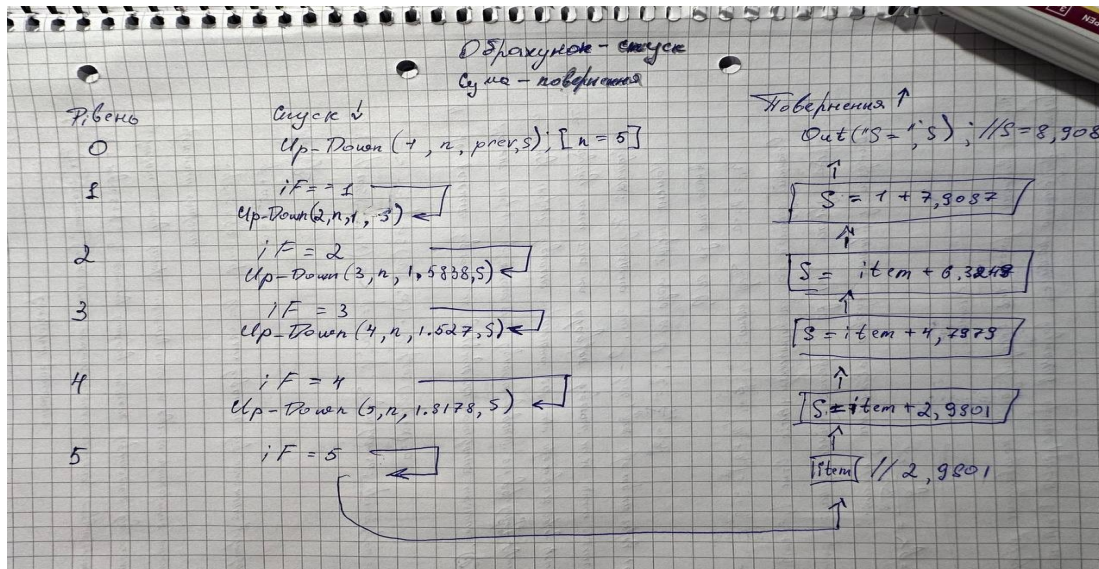
    //Спуск + Повернення
    s = 0.0;
    printf("Recurs_Up_Down --> %f\n", Recurs_Up_Down(1, 0, n, s));

    //Цикл
    s = 1.0;
    double item = 1.0;
    for (double indexF = 2; indexF <= n; indexF++) {
        item = cos(indexF) + 2 * sqrtf(fabs(item));
        s += item;
    }
    printf("FOR Cycle      --> %f", s);

    return 0;
}

```

Тестування



$$= 3 + \cos 2 + \cos 3 + 2\sqrt{\cos 2 + 2} + \cos 4 + 2\sqrt{\cos 3 + 2\sqrt{\cos 2 + 2}} + \cos 5 + 2\sqrt{\cos 4 + 2\sqrt{\cos 3 + 2\sqrt{\cos 2 + 2}}}$$

Alternative Form

$$\approx 8,9089$$

```

n >= 1 --> 0
n >= 1 --> 1
Recurs_Down --> 1.000000
Recurs_Up --> 1.000000
Recurs_Up_Down --> 1.000000
FOR Cycle --> 1.000000%
n >= 1 --> 2
Recurs_Down --> 2.583853
Recurs_Up --> 2.583853
Recurs_Up_Down --> 2.583853
FOR Cycle --> 2.583853%
n >= 1 --> 3
Recurs_Down --> 4.110885
Recurs_Up --> 4.110885
Recurs_Up_Down --> 4.110885
FOR Cycle --> 4.110885%
n >= 1 --> 4
Recurs_Down --> 5.928704
Recurs_Up --> 5.928704
Recurs_Up_Down --> 5.928704
FOR Cycle --> 5.928704%
n >= 1 --> 5
Recurs_Down --> 8.908897
Recurs_Up --> 8.908897
Recurs_Up_Down --> 8.908897

```

$$1 + \cos(2) + 2\sqrt{1} \dots$$

$$= 3 + \cos(2)$$

Alternative Form

$$\approx 2.58385$$

$$\cos(2) + 2\sqrt{1} + \cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2\sqrt{1} \dots}$$

$$= 3 + \cos(2) + \cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2}$$

Alternative Form

$$\approx 4.11089$$

$$+ \cos(4) + 2\sqrt{\cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2\sqrt{1} \dots}}$$

$$= 3 + \cos(2) + \cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2} + \cos(4) + 2\sqrt{\cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2}}$$

Alternative Form

$$\approx 5.9287$$

$$2\sqrt{\cos(4) + 2\sqrt{\cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2\sqrt{1} \dots}}}$$

$$= 3 + \cos(2) + \cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2} + \cos(4) + 2\sqrt{\cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2}} + \cos(5) + 2\sqrt{\cos(4) + 2\sqrt{\cos(3) + 2\sqrt{\cos(2) + 2}}}$$

Alternative Form

$$\approx 8.9089$$