

**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 №2.1**  
з дисципліни  
«Алгоритми і структури даних»

Виконав:

студент групи ІМ-11

Шевирьов Владислав Олегович

номер у списку групи: 27

Перевірила:

Молчанова А. А.

Київ 2021

## Завдання

Дане натуральне число  $n$ . Знайти суму перших  $n$  членів ряду чисел, заданого рекурентною формулою. Розв'язати задачу трьома способами (написати три програми): 1) в програмі використати рекурсивну процедуру або функцію, яка виконує обчислення  $i$  членів ряду, і суми на рекурсивному спуску; 2) в програмі використати рекурсивну процедуру або функцію, яка виконує обчислення  $i$  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.

Програми повинні працювати коректно для довільного натурального  $n$  включно з  $n = 1$ .

### Варіант № 27

$$F_1 = 4/3; F_{i+1} = F_i \cdot (1 - 4x/3); i > 0;$$

$$\sum F_i = 1/x, \quad 0.5 < |x| < 1;$$

## Текст програми 1 (спуск)

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

double powr2 (double x, unsigned int n, double p, double s) {
    printf("1) s= %lf n= %d p= %lf \n", s, n, p);
    if (n == 1) {
        s = s + 4.0/3;
        printf("2) s= %lf n= %d p= %lf \n", s, n, p);
    }else {
        p = p * (1-(4.0 * x/3));
        s = s + p;
        s = powr2(x, n-1, p, s);
        printf("3) s= %lf n= %d p= %lf \n", s, n, p);
    }
    return s;
}

int main() {
    double x;
    unsigned int n;
    printf("Enter x value: ");
    scanf("%lf", &x);
    printf("Enter n value: ");
    scanf("%d", &n);
    if (fabs(x) < 0.5 || fabs(x) > 1) {
        printf("Invalid value of x!");
        return 0;
    }else{
        double res = powr2(x, n, 4.0 / 3, 0.0);
        printf("res = %lf", res);
    }
    return 0;
}
```

## Текст програми 2 (повернення)

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

double s = 0.0;
double powr2 (double x, unsigned int n) {
    double i = -1;
    printf("i = %.7f n = %d s = %lf\n", i, n, s);
    if (n == 1)
        i = 4.0/3;
```

```

    else {
        i = (1 - (4*x/3)) * powr2(x, n - 1);
    }
    s = s + i;
    printf("i = %.7f n = %d s = %lf\n", i, n, s);
    return i;
}

int main() {
    double x;
    unsigned int n;
    printf("Enter x value: ");
    scanf("%lf", &x);
    printf("Enter n value: ");
    scanf("%d", &n);
    if (fabs(x) < 0.5 || fabs(x) > 1) {
        printf("Invalid value of x!");
        return 0;
    } else {
        double res = powr2(x, n);
        printf("res = %lf\n", res);
        printf("s = %lf\n", s);
    }
    return 0;
}

```

### Текст програми 3 (спуск + повернення)

```

#include <stdio.h>
#include <tgmath.h>

double powr2 (double x, unsigned int n, double p) {
    double s = 0.0;
    printf("1) s = %lf n = %d p = %lf \n", s, n, p);
    if (n == 1) {
        s = 4.0/3;
        printf("2) s = %lf n = %d p = %lf \n", s, n, p);
    } else {
        p = p * (1 - (4.0 * x / 3));
        s = powr2(x, n-1, p);
        s = s + p;
        printf("3) s = %lf n = %d p = %lf \n", s, n, p);
    }
    return s;
}

int main() {
    double x;
    unsigned int n;
    printf("Enter x value: ");
    scanf("%lf", &x);
    printf("Enter n value: ");

```

```

scanf("%d", &n);
if (fabs(x) < 0.5 || fabs(x) > 1) {
    printf("Invalid value of x!");
    return 0;
}else{
    double res = powr2(x, n, 4.0/3);
    printf("res = %lf\n", res);
}
return 0;
}

```

## Текст програми 4 (цикл)

```

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

int main() {
    double x;
    int n,i;
    printf("Enter x value: ");
    scanf("%lf", &x);
    printf("Enter n value: ");
    scanf("%d", &n);
    if (fabs(x) < 0.5 || fabs(x) > 1) {
        printf("Invalid value of x!");
        return 0;
    }
    double sum = 0.0, elem;
    elem = 4.0/3;
    sum += elem;
    printf("F%d = %lf\n", 1, elem);
    for(i = 2; i <= n; i++){
        elem *= (1- 4.0*x/3);
        printf("F%d = %lf\n", i, elem);
        sum+=elem;
    }
    printf("\n");
    printf("sum = ");
    printf("%lf", sum);
    printf("\n");
    return 0;
}

```

**Скріншоти перевірки для  $x = 1.22$**

**1) (спуск)**

```
Enter x value: 0.7
Enter n value: 5
1) s= 0.000000 n= 5 p= 1.333333
1) s= 0.088889 n= 4 p= 0.088889
1) s= 0.094815 n= 3 p= 0.005926
1) s= 0.095210 n= 2 p= 0.000395
1) s= 0.095236 n= 1 p= 0.000026
2) s= 1.428570 n= 1 p= 0.000026
3) s= 1.428570 n= 2 p= 0.000026
3) s= 1.428570 n= 3 p= 0.000395
3) s= 1.428570 n= 4 p= 0.005926
3) s= 1.428570 n= 5 p= 0.088889
res = 1.428570
```

```
Enter x value: 0.6
Enter n value: 5
1) s= 0.000000 n= 5 p= 1.333333
1) s= 0.266667 n= 4 p= 0.266667
1) s= 0.320000 n= 3 p= 0.053333
1) s= 0.330667 n= 2 p= 0.010667
1) s= 0.332800 n= 1 p= 0.002133
2) s= 1.666133 n= 1 p= 0.002133
3) s= 1.666133 n= 2 p= 0.002133
3) s= 1.666133 n= 3 p= 0.010667
3) s= 1.666133 n= 4 p= 0.053333
3) s= 1.666133 n= 5 p= 0.266667
res = 1.666133
```

```
Enter x value: 0.8
Enter n value: 5
1) s= 0.000000 n= 5 p= 1.333333
1) s= -0.088889 n= 4 p= -0.088889
1) s= -0.082963 n= 3 p= 0.005926
1) s= -0.083358 n= 2 p= -0.000395
1) s= -0.083332 n= 1 p= 0.000026
2) s= 1.250002 n= 1 p= 0.000026
3) s= 1.250002 n= 2 p= 0.000026
3) s= 1.250002 n= 3 p= -0.000395
3) s= 1.250002 n= 4 p= 0.005926
3) s= 1.250002 n= 5 p= -0.088889
res = 1.250002
```

2) (повернення)



```
Enter x value: 0.7
Enter n value: 5
i = -1.0000000 n = 5 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 4 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 3 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 2 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 1 s = 0.0000000
i = 1.3333333 n = 1 s = 1.3333333
i = 0.0888889 n = 2 s = 1.4222222
i = 0.0059259 n = 3 s = 1.428148
i = 0.0003951 n = 4 s = 1.428543
i = 0.0000263 n = 5 s = 1.428570
s = 1.428570
```

```
Enter x value: 0.6
Enter n value: 5
i = -1.0000000 n = 5 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 4 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 3 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 2 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 1 s = 0.0000000
i = 1.3333333 n = 1 s = 1.3333333
i = 0.2666667 n = 2 s = 1.6000000
i = 0.0533333 n = 3 s = 1.6533333
i = 0.0106667 n = 4 s = 1.6640000
i = 0.0021333 n = 5 s = 1.666133
res = 0.002133
s = 1.666133
```

```
Enter x value: 0.8
Enter n value: 5
i = -1.0000000 n = 5 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 4 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 3 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 2 s = 0.0000000
i = -1.0000000 n = 1 s = 0.0000000
i = 1.3333333 n = 1 s = 1.3333333
i = -0.0888889 n = 2 s = 1.2444444
i = 0.0059259 n = 3 s = 1.250370
i = -0.0003951 n = 4 s = 1.249975
i = 0.0000263 n = 5 s = 1.250002
res = 0.000026
s = 1.250002
```

**3) (спуск + поворачивания)**

Enter x value: 0.7

Enter n value: 5

```
1) s = 0.000000 n = 5 p = 1.333333
1) s = 0.000000 n = 4 p = 0.088889
1) s = 0.000000 n = 3 p = 0.005926
1) s = 0.000000 n = 2 p = 0.000395
1) s = 0.000000 n = 1 p = 0.000026
2) s = 1.333333 n = 1 p = 0.000026
3) s = 1.333360 n = 2 p = 0.000026
3) s = 1.333755 n = 3 p = 0.000395
3) s = 1.339681 n = 4 p = 0.005926
3) s = 1.428570 n = 5 p = 0.088889
res = 1.428570
```

Enter x value: 0.6

Enter n value: 5

```
1) s = 0.000000 n = 5 p = 1.333333
1) s = 0.000000 n = 4 p = 0.266667
1) s = 0.000000 n = 3 p = 0.053333
1) s = 0.000000 n = 2 p = 0.010667
1) s = 0.000000 n = 1 p = 0.002133
2) s = 1.333333 n = 1 p = 0.002133
3) s = 1.335467 n = 2 p = 0.002133
3) s = 1.346133 n = 3 p = 0.010667
3) s = 1.399467 n = 4 p = 0.053333
3) s = 1.666133 n = 5 p = 0.266667
res = 1.666133
```

```

Enter x value: 0.8
Enter n value: 5
1) s = 0.000000 n = 5 p = 1.333333
1) s = 0.000000 n = 4 p = -0.088889
1) s = 0.000000 n = 3 p = 0.005926
1) s = 0.000000 n = 2 p = -0.000395
1) s = 0.000000 n = 1 p = 0.000026
2) s = 1.333333 n = 1 p = 0.000026
3) s = 1.333360 n = 2 p = 0.000026
3) s = 1.332965 n = 3 p = -0.000395
3) s = 1.338891 n = 4 p = 0.005926
3) s = 1.250002 n = 5 p = -0.088889
res = 1.250002

```

#### 4) (цикл)

Enter x value: 0.7	Enter x value: 0.6	Enter x value: 0.8
Enter n value: 5	Enter n value: 5	Enter n value: 5
F1 = 1.333333	F1 = 1.333333	F1 = 1.333333
F2 = 0.088889	F2 = 0.266667	F2 = -0.088889
F3 = 0.005926	F3 = 0.053333	F3 = 0.005926
F4 = 0.000395	F4 = 0.010667	F4 = -0.000395
F5 = 0.000026	F5 = 0.002133	F5 = 0.000026
sum = 1.428570	sum = 1.666133	sum = 1.250002

#### 5) (калькулятор)

$$1 \div 0.8 =$$

1.25

$$1 \div 0.6 =$$

1.666666666667

$$1 \div 0.7 =$$

1.42857142857

Графік похибки для  $n = 5$

