

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2.1.

РЕКУРСИВНІ АЛГОРИТМИ

Мета лабораторної роботи

Метою лабораторної роботи № 2.1 є засвоєння теоретичного матеріалу та набуття практичного досвіду створення рекурсивних алгоритмів та написання відповідних їм програм.

Постановка задачі

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 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.

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

Зміст звіту

1. Загальна постановка задачі та завдання для конкретного варіанту.
2. Текст усіх трьох програм.
3. Тестування програм. З метою тестування потрібно написати циклічний варіант рішення задачі, а також виконати обчислення заданої формули на калькуляторі.
4. Як результат, роздрукувати дані тестування (для $n=5$) як циклічною програмою, так і обчислення на калькуляторі, та розв'язку задачі усіма трьома рекурсивними програмами. Результати обчислень усіма способами повинні співпадати.

5. Алгоритм кожного варіанту обчислює відповідну елементарну функцію з деякою похибкою. Графік цієї похибки, залежно від вхідних даних, також повинна бути представлена у звіті.

Контрольні питання

1. Визначення рекурсивного об'єкту.
2. Визначення глибини та поточного рівня рекурсії.
3. Форма виконання рекурсивних дій на рекурсивному спуску.
4. Форма виконання рекурсивних дій на рекурсивному поверненні.
5. Форма виконання рекурсивних дій на як рекурсивному спуску, так і на рекурсивному поверненні.

Варіанти індивідуальних завдань

Варіант № 1

$$F_1 = 1; F_2 = -x/2; F_i = -F_{i-1} \cdot x \cdot (2i - 3)/(2i), i > 2;$$

$$\sum F_i = \sqrt{1-x}, |x| < 1.$$

Варіант № 2

$$F_1 = 1; F_2 = -x/3; F_i = -F_{i-1} \cdot x \cdot (3i - 7)/(3i - 3), i > 2;$$

$$\sum F_i = \sqrt[3]{1-x}, |x| < 1.$$

Варіант № 3

$$F_1 = 1; F_i = -F_{i-1} \cdot x \cdot (2i - 3)/(2i - 2), i > 1;$$

$$\sum F_i = 1/\sqrt{1+x}, |x| < 1.$$

Варіант № 4

$$F_1 = 1; F_i = -F_{i-1} \cdot x \cdot (3i - 5)/(3i - 3), i > 1;$$

$$\sum F_i = 1/\sqrt[3]{1+x}, |x| < 1.$$

Варіант № 5

$$F_1 = 1; F_i = F_{i-1} \cdot (2x/3 - 1); i > 1;$$

$$\sum F_i = 1.5/x, 1 < x < 2.$$

Вариант № 6

$$F_1 = 1; \quad F_i = F_{i-1} \cdot x \cdot \ln 2 / i; \quad i > 1;$$

$$\sum F_i = 2^x.$$

Вариант № 7

$$F_1 = (x - 1) / (x + 1); \quad F_{i+1} = F_i \cdot (2i - 1)(x - 1)^2 / ((2i + 1) \cdot (x + 1)^2); \quad i > 1;$$

$$\sum F_i = -0.5 \ln x; \quad x < 1.$$

Вариант № 8

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

$$\sum F_i = \ln x, \quad 0 < x < 2;$$

Вариант № 9

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

$$\sum F_i = \ln x; \quad x > 0.5.$$

Вариант № 10

$$F_1 = x; \quad F_2 = -x^2 / 2; \quad F_i = -F_{i-1} \cdot x \cdot (i - 1) \cdot (i - 2) / (i^2 - i); \quad i > 2;$$

$$(1+x) \sum F_i = \ln(1+x); \quad -1 < x < 2.$$

Вариант № 11

$$F_1 = x; \quad F_{i+1} = -F_i \cdot x^2 / (4i^2 + 2i); \quad i > 0;$$

$$\sum F_i = \sin x.$$

Вариант № 12

$$F_1 = 1; \quad F_{i+1} = -F_i \cdot x^2 / (4i^2 - 2i); \quad i > 0;$$

$$\sum F_i = \cos x.$$

Вариант № 13

$$F_1 = x; \quad F_{i+1} = F_i \cdot x^2 (2i - 1)^2 / (4i^2 + 2i); \quad i > 0;$$

$$\sum F_i = \arcsin x, \quad -1 < x < 1.$$

Вариант № 14

$$F_0 = x; \quad F_i = F_{i-1} \cdot (2i - 1)^2 \cdot x^2 / (2i(2i + 1)); \quad i > 0;$$

$$\pi/2 - \sum F_i = \arccos x.$$

Вариант № 15

$$F_1 = x; F_{i+1} = -F_i \cdot x^2 (2i-1)/(2i+1); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{arctg} x, |x| < 1;$$

Вариант № 16

$$F_1 = x; F_{i+1} = F_i \cdot (2i-1)^2 \cdot x^2/(4i^2 + 2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{arsin} x, |x| < 1;$$

Вариант № 17

$$F_1 = x; F_{i+1} = F_i \cdot x^2/(4i^2 + 2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{sh} x, |x| < 10^6;$$

Вариант № 18

$$F_1 = 1; F_{i+1} = F_i \cdot x^2/(4i^2 - 2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{ch} x, |x| < 10^6;$$

Вариант № 19

$$F_1 = x; F_{i+1} = -F_i \cdot x^2 (2i-1)^2/(4i^2 + 2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{arcsch} x, |x| < 1;$$

Вариант № 20

$$F_1 = x; F_{i+1} = F_i \cdot x^2(2i-1)/(2i+1); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{arcth} x, |x| < 1;$$

Вариант № 21

$$F_0 = 4/3; F_1 = x/2; F_{i+1} = -F_i \cdot x (2i-1)/2i; i > 1;$$

$$\sum F_i = \sqrt{1+x}, |x| < 1;$$

Вариант № 22

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

$$\sum F_i = \ln x, 0 < x < 2;$$

Вариант № 23

$$F_1 = (x-1)/x; F_i = F_{i-1} \cdot (i-1)(x-1)/(ix); i > 1;$$

$$\sum F_i = \ln x, 0.5 < x;$$

Вариант № 24

$$F_0 = 1; F_{i+1} = -F_i \cdot x^2/i; i > 0;$$

$$\sum F_i = e^{-x};$$

Вариант № 25

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

$$\sum F_i = \ln(1+x), -1 < x < 1;$$

Вариант № 26

$$F_1 = x; F_i = F_{i-1} \cdot x^2(2i-3)/(2i-1); i > 1;$$

$$\sum F_i = 0.5 \ln((1+x)/(1-x)), -1 < x < 1;$$

Вариант № 27

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

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

Вариант № 28

$$F_1 = 1; F_{i+1} = -F_i \cdot x^2/(4i^2 - 2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{ch} x.$$

Вариант № 29

$$F_1 = 0.5901(x + 0.7071); z = x / F_1^2 - 1; F_{i+1} = F_i \cdot z(3 - 2i)/(2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \sqrt{x}, 0.5 < x < 1.$$

Вариант № 30

$$F_1 = 0.4153(x + 1.4237); z = x / F_1^3 - 1; F_{i+1} = F_i \cdot z(4 - 3i)/(3i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \sqrt[3]{x}, 0.5 < x < 1.$$

Вариант № 31

$$F_1 = x; F_{i+1} = F_i \cdot x^2/(4i^2 + 2i); i > 0;$$

$$\sum F_i = \operatorname{sh} x.$$

Вариант № 32

$$F_1 = 1.951 - x; F_{i+1} = 0.5 F_i \cdot (1 - x \cdot F_1^2)(1 + i)/i; i > 0;$$

$$\sum F_i = 1/\sqrt{x}, 0.5 < x < 1.$$

Вариант № 33

$$F_1 = 1; \quad F_i = F_{i-1} \cdot x \cdot \ln 2 / i; \quad i > 1;$$

$$\sum F_i = 2^x.$$