

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра інформатики та програмної інженерії

Звіт
з лабораторної роботи № 3 з
дисципліни «Алгоритми та структури
даних-1. Основи алгоритмізації»
«Дослідження ітераційних циклічних
алгоритмів»
Варіант 2

Виконав студент ПІ-12, Басараб Олег Андрійович
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірів _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Лабораторна робота №3 “Дослідження ітераційних циклічних алгоритмів”

Варіант 2

Мета – дослідити подання операторів повторення дій та набути практичних навичок їх використання під час складання циклічних програмних специфікацій.

Задача 2. З точністю $\varepsilon = 10^{-6}$ обчислити значення функції $\ln x$:

$$\ln x = (a - 1) - \frac{(a - 1)^2}{2} + \frac{(a - 1)^3}{3} - \dots, \text{ для } 0 \leq a \leq 2$$

Порівняти одержане за допомогою ряду значення зі значенням, отриманим стандартною функцією.

Розв'язок

Постановка задачі. Результатом розв'язку є дійсні числа \ln_x та ratio . Для знаходження \ln_x та ratio повинні бути задані дійсне число a , де $0 \leq a \leq 2$ та константна дійсна змінна $\text{accuracy} = 10^{-6}$. Інших початкових даних для розв'язку задачі не потрібно. В процесі розв'язання також будуть використані функції $\ln()$ та $\text{abs}()$ для знаходження натурального логарифму числа та абсолютного значення числа відповідно.

Побудова математичної моделі. Складемо таблицю імен змінних.

Змінна	Тип	Ім'я	Призначення
Значення a	Дійсний	a	Вхідне дане
Точність обчислень	Дійсний	accuracy	Початкове дане
Поточний елемент ряду	Дійсний	current_elem	Проміжне дане
Порядковий номер елементу ряду	Цілий	i	Проміжне дане
Натуральний логарифм числа a	Дійсний	\ln_x	Результат
Відношення $\ln_a / \ln(a)$	Дійсний	ratio	Результат

Таким чином, математичне формулювання завдання зводиться до:

- 1) задання початкових значень змінним $\text{current_elem} = a - 1$, $\ln_x = 0$, $i = 0$ (значення $\text{accuracy} = 0.000001$ задано в умові, воно є незмінним);

- 2) використання ітераційного циклу з постумовою з умовою невиходу $\text{abs}(\text{current_elem}) > \text{accuracy}$. Використовуємо таку умову, оскільки елементи ряду при $i \rightarrow \infty$ прямують до 0. В тілі циклу виконуємо такі дії: $\ln_a += \text{current_elem}$; $i += 1$ (обчислюємо номер елементу ряду); $\text{current_elem} *= (-1 * (a - 1) * i) / (i + 1)$ (використовуємо рекурентну формулу для обчислення елементу ряду);
- 3) обчислюємо відношення $\text{ratio} = \ln_a / \ln(a)$, яке є результатом порівняння одержаного за допомогою ряду значення натурального логарифму числа i значення натурального логарифму, отриманого стандартною функцією.

Розіб'ємо наш алгоритм на кроки:

Крок 1. Визначимо основні дії.

Крок 2. Деталізуємо дію задання початкових значень змінних.

Крок 3. Деталізуємо дію знаходження значення \ln_a за допомогою ряду з заданою точністю.

Крок 4. Деталізуємо дію знаходження відношення ratio .

Програмні специфікації запишемо у псевдокоді та в графічній формі в блок-схемі алгоритму.

Псевдокод.

Крок 1

початок

введення a

задання початкових значень
змінних

знаходження значення \ln_a за
допомогою ряду з заданою
точністю

знаходження значення \ln_a за
допомогою ряду з заданою
точністю

вивід \ln_a , ratio

кінець

Крок 2

початок

введення a

accuracy = 0.000001

$\ln_x = 0$

$i = 0$

current_elem = $a - 1$

знаходження значення \ln_a за
допомогою ряду з заданою
точністю

знаходження значення \ln_a за
допомогою ряду з заданою
точністю

вивід \ln_a , ratio

кінець

Крок 3

початок

введення a

accuracy = 0.000001

ln_x = 0

i = 0

current_elem = a - 1

повторити

ln_a += current_elem

i += 1

current_elem *= (-1 * (a - 1) *
i) / (i - 1)

поки abs(current_elem) > accuracy

все повторити

знаходження значення ln_a за
допомогою ряду з заданою
точністю

вивід ln_a, ratio

кінець

Крок 4

початок

введення a

accuracy = 0.000001

ln_x = 0

i = 0

current_elem = a - 1

повторити

ln_a += current_elem

i += 1

current_elem *= (-1 * (a - 1) *
i) / (i - 1)

поки abs(current_elem) > accuracy

все повторити

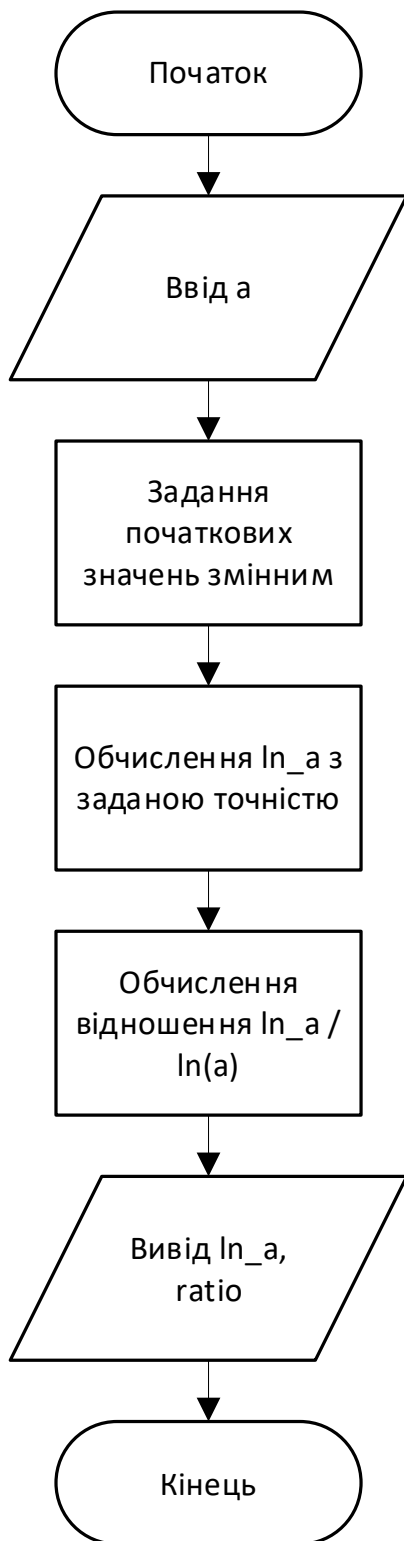
ratio = ln_a / ln(a)

вивід ln_a, ratio

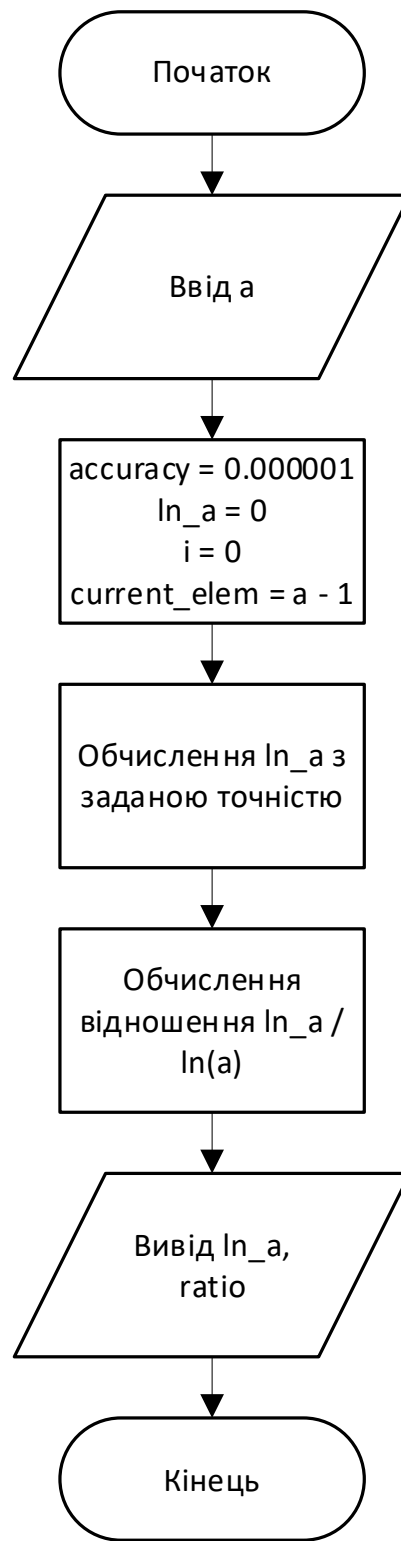
кінець

Блок-схема алгоритму.

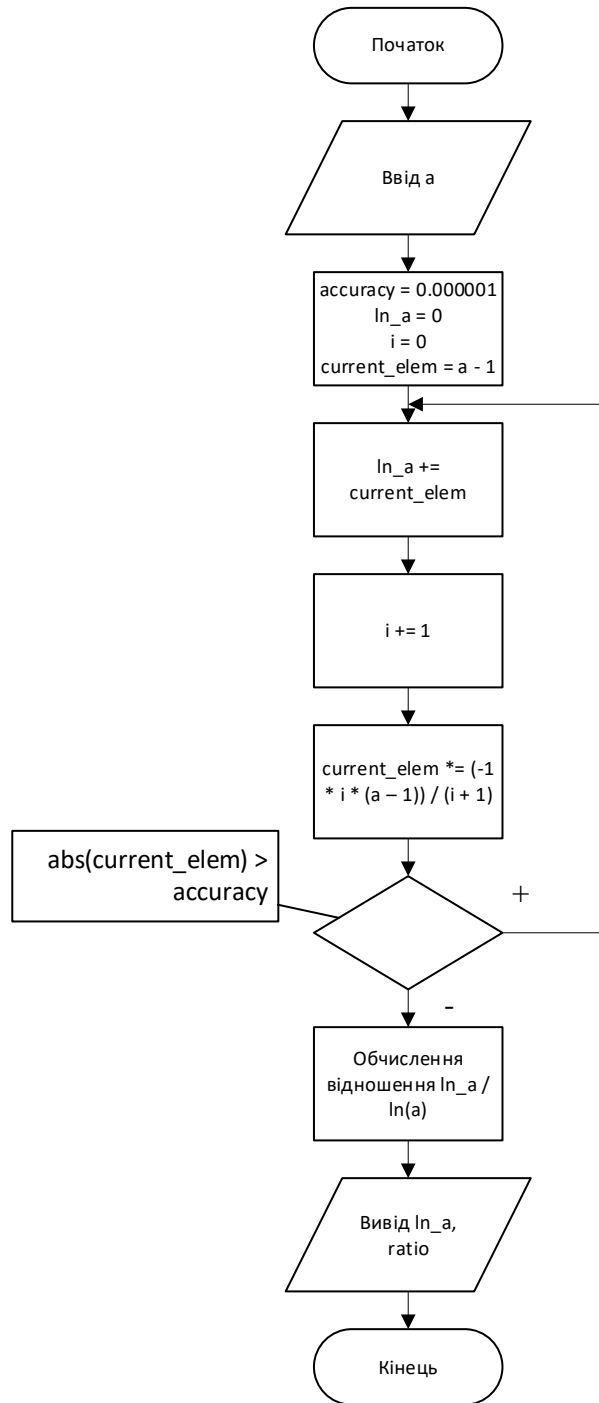
Крок 1



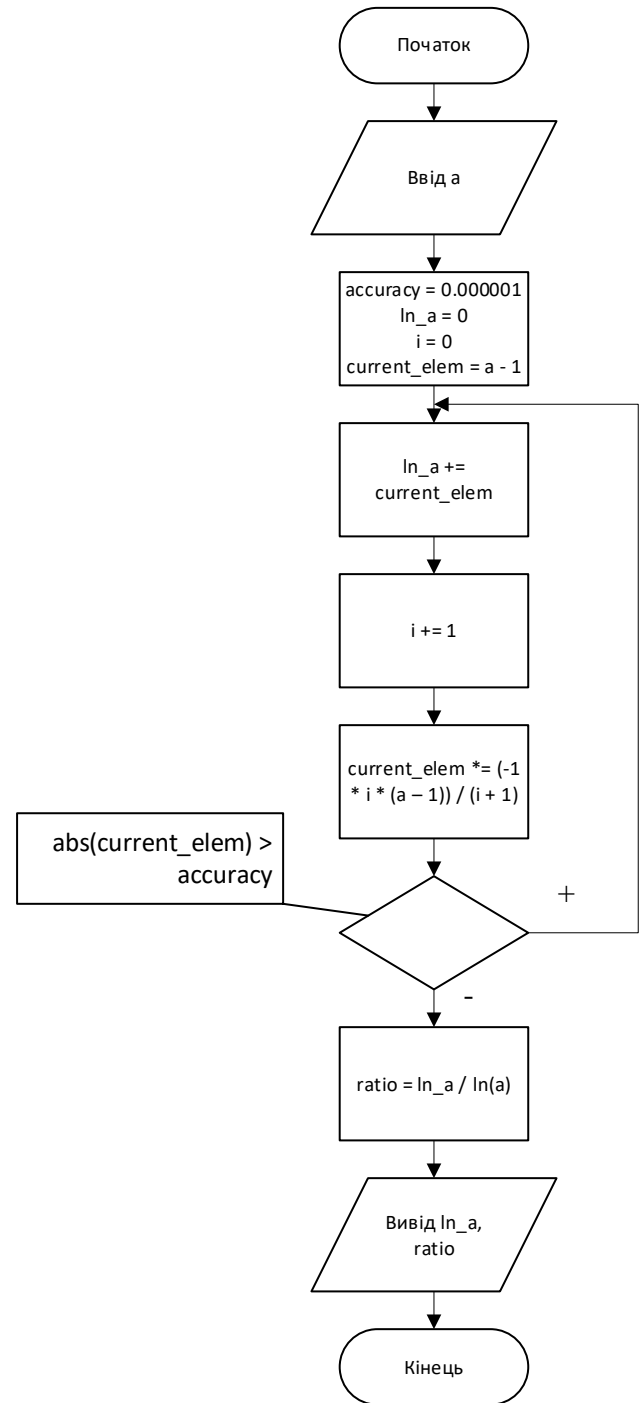
Крок 2



Крок 3



Крок 4



Випробування алгоритму.

Перевірка №1

Блок	Дія
	Початок
1	Введення: 1.2
2	accuracy = 0.000001 ln_x = 0 i = 0 current_elem = 1.2 - 1 = 0.2
3	повторити ln_a += current_elem i += 1 current_elem *= (-1 * (a - 1) * i) / (i - 1) поки abs(current_elem) > accuracy все повторити
4	ratio = 0.1823218614 / 0.1823215932 = 1.0000014305
5	Вивід: 0.182322; 1.0000014305
	Кінець

При обчисленні ratio використано числа з 10-ма цифрами після коми.

На скріншоті можна побачити усі елементи ряду, отримані в результаті виконання алгоритму з такими вхідними даними:

```
Elements of the series:  
Element[0] = 0.2 Element[1] = -0.02 Element[2] = 0.00266667 Element[3] = -0.0004 Element[4] = 6.40001e-05 Element[5] = -  
1.06667e-05 Element[6] = 1.82857e-06
```


Перевірка №2

Блок	Дія
	Початок
1	Введення: 1.7
2	accuracy = 0.000001 ln_x = 0 i = 0 current_elem = 1.7 - 1 = 0.7
3	повторити ln_a += current_elem i += 1 current_elem *= (-1 * (a - 1) * i) / (i - 1) поки abs(current_elem) > accuracy все повторити
4	ratio = 0.5306286216 / 0.5306282640 = 1.0000007153
5	Вивід: 0.530629; 1.0000007153
	Кінець

При обчисленні ratio використано числа з 10-ма цифрами після коми.

На скріншоті можна побачити усі елементи ряду, отримані в результаті виконання алгоритму з такими вхідними даними:

```
Elements of the series:  
Element[0] = 0.7 Element[1] = -0.245 Element[2] = 0.114333 Element[3] = -0.060025 Element[4] = 0.033614 Element[5] = -0.  
0196082 Element[6] = 0.0117649 Element[7] = -0.00720601 Element[8] = 0.00448374 Element[9] = -0.00282475 Element[10] = 0  
.00179757 Element[11] = -0.00115344 Element[12] = 0.000745301 Element[13] = -0.000484445 Element[14] = 0.000316504 Eleme  
nt[15] = -0.000207706 Element[16] = 0.000136842 Element[17] = -9.04675e-05 Element[18] = 5.99943e-05 Element[19] = -3.98  
962e-05 Element[20] = 2.65975e-05 Element[21] = -1.77719e-05 Element[22] = 1.18995e-05 Element[23] = -7.98256e-06 Elemen  
t[24] = 5.36428e-06 Element[25] = -3.61058e-06 Element[26] = 2.4338e-06 Element[27] = -1.64281e-06 Element[28] = 1.11031  
e-06
```

Висновки. Таким чином, в результаті виконання лабораторної роботи було досліджено подання операторів повторення дій на прикладі оператора ітераційного циклу з постумовою та набуто практичних навичок їх використання під час складання циклічних програмних специфікацій. Також було вивчено особливості знаходження наближених значень із заданою точністю (в даному випадку $\text{accuracy} = 0.000001$).