

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 лінійних алгоритмів»

Варіант 29

Виконав студент ІІ-12 Скорик Родіон Олегович  
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірив \_\_\_\_\_  
( прізвище, ім'я, по батькові)

## Лабораторна робота 3

### Дослідження ітераційних циклічних алгоритмів

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

#### Варіант 29

**Індивідуальне завдання.** Наближено (із заданою точністю  $\varepsilon$ ) обчислити інтеграл: 
$$\int_0^{\pi} \ln(2 + \sin x) dx,$$

використовуючи формулу прямокутників:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot (f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n)),$$

де  $h = (b - a) / n$ ,  $x_i = a + i \cdot h - h / 2$ .

#### Розв'язання

##### Постановка задачі

Вхідні данні – точність, із якою має бути обрахований заданий інтеграл. Для цього необхідно із достатньо малим кроком обрахувати його за формулою прямокутників. Результат – дійсне число, обраховане не менш, ніж із заданою точністю.

**Таблиця змінних**

Змінна	Тип	Ім'я	Призначення
Точність	Дійсне	eps	Початкове
Лічильник зовнішнього циклу	Ціле	i	Лічильник
Лічильник вкладеного циклу	Ціле	j	Лічильник
Значення X	Дійсне	xj	Початкове дане
Результат попередньої ітерації	Дійсне	res1	Перевірка точності
Знаходження модуля дійсного числа	Функція	fabs()	Обрахунок даних
Знаходження натурального логарифму	Функція	log()	Обрахунок даних
Знаходження синуса (аргумент у радіанах)	Функція	sin()	Обрахунок даних
Результат поточної ітерації	Дійсне	res2	Результат

### **Побудова математичної моделі**

Оскільки оцінка необхідної точності – достатньо складна математично задача, оптимальніше буде організувати перебір для значення n. Він матиме вигляд циклу, що збільшує лічильник (змінну i) на одиницю, після чого вкладеним циклом обраховується інтеграл. Оскільки для оцінки точності необхідно мати результати і поточної, і попередньої ітерації введемо для цього необхідні змінні: res1, res2, надамо їм початкове значення 0 формула для перевірки, яку будемо виконувати так:  $\text{fabs}(\text{res1}-\text{res2}) > \text{eps}$ , де eps – точність, fabs – модуль дійсного числа. Крім того, для оцінки точності потрібно мати хоча б одне значення, а тому зовнішній цикл краще реалізувати із післяумовою. Умова завершення зовнішнього циклу – досягнення необхідної точності, а вкладеного – досягнення його лічильника(j) значення лічильника зовнішнього(i) на цій ітерації. Оскільки  $a=0$ ,  $b=\pi$ , то крок h рахуємо за формулою:  $h = \frac{\pi}{i}$ . Для обчислення x на кожній ітерації вкладеного циклу введемо змінну xj,  $xj = h * (j - 0,5)$ . Слід також зазначити, що для обчислення значень у вкладеному циклі необхідне використання вбудованих функцій: log() – логарифм натуральний, sin() - синус.

## Псевдокод

Крок 1

**початок**

ввід eps

ініціалізація початкових значень змінних

підбір n

обрахунок формули прямокутників

вивід res2

**кінець**

Крок 2

**початок**

ввід eps

i:=1

res2:=0

підбір n

обрахунок формули прямокутників

вивід res2

**кінець**

Крок 3

**початок**

ввід eps

i:=1

res2:=0

**повторити**

res1:=res2

res2:=0

h:=  $\pi/i$

j:=1

### обрахунок формули прямокутників

$i := i + 1$

**поки**  $\text{fabs}(\text{res1} - \text{res2}) > \text{eps}$

**все повторити**

**вивід**  $\text{res2}$

**кінець**

Крок 4

**початок**

**ввід**  $\text{eps}$

$i := 1$

$\text{res2} := 0$

**повторити**

$\text{res1} := \text{res2}$

$\text{res2} := 0$

$h := \pi / i$

$j := 1$

**повторити**

**поки**  $i \leq j$

$x_j := h * (j - 0.5)$

$\text{res2} := \text{res2} + h * \log(2 + \sin(x_j))$

$j := j + 1$

**все повторити**

$i := i + 1$

**поки**  $\text{fabs}(\text{res1} - \text{res2}) > \text{eps}$

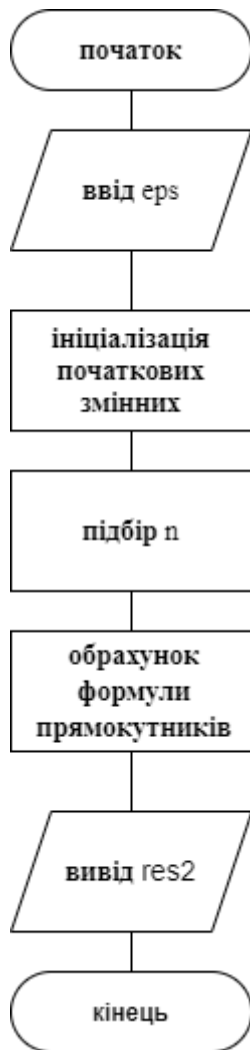
**все повторити**

**вивід**  $\text{res2}$

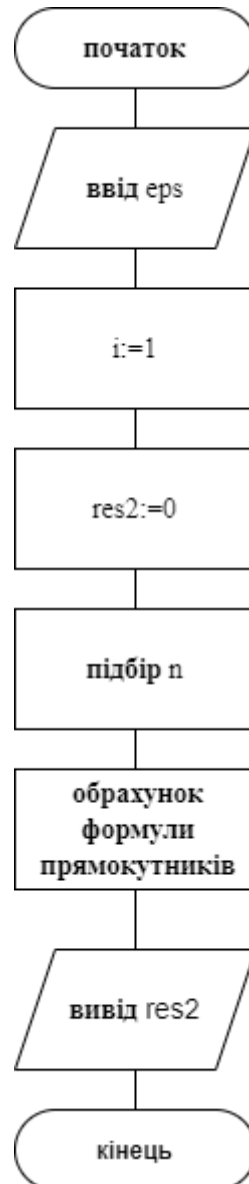
**кінець**

## Блок-схеми

### Крок 1



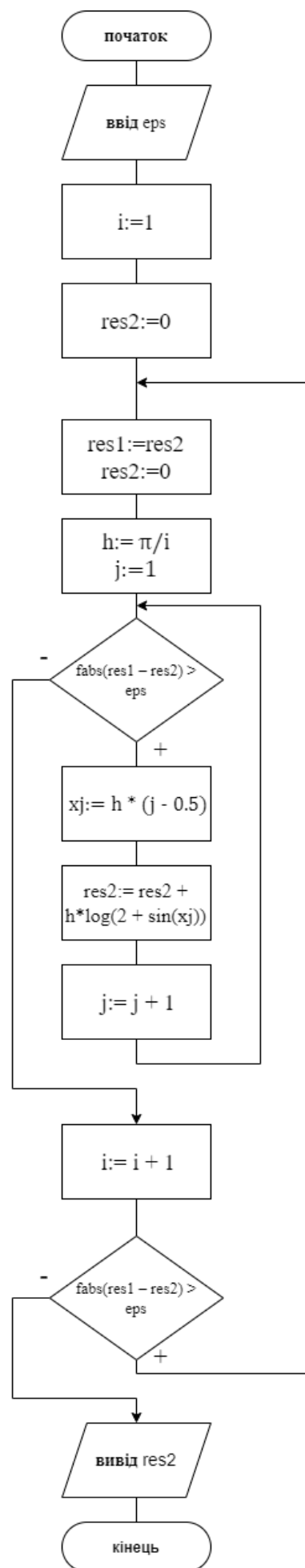
### Крок 2



### Крок 3



### Крок 4



## Перевірка

Блок	Дія	Дія
	Початок	Початок
1	Ведення 1	Ведення 10
2	i:=1	i:=1
3	res2:=0	res2:=0
4	res1:=0	res1:=0
5	res2:=0	res2:=0
6	h:= $\pi/1 = 3.14159\dots$	h:= $\pi/1 = 3.14159\dots$
7	j:=1	j:=1
8	j<=1 -істина	j<=1 -істина
9	xj=1.5708	xj=1.5708
10	res2:= 0 + 3.14159...*log(2 + +sin(1.5708))= 3.45139	res2:= 0 + 3.14159...*log(2 + +sin(1.5708))= 3.45139
11	j:=1+1=2	j:=1+1=2
12	j<=1-хиба	j<=1-хиба
13	i:=1+1=2	i:=1+1=2
14	3.45139 - 0 >1 - істина	3.45139 - 0 >10 - хиба
15	res1:= 3.45139	Виведення 3.45139
16	res2:=0	
17	h:= $\pi/2 = 1.5708\dots$	
18	j:=1	
19	j<=2 -істина	
20	xj=0.785398	
21	res2:= 0 + 1.5708...*log(2 + sin(0.785398))= 1.56433	
22	j:=1+1=2	
23	j<=2 -істина	
24	xj=2.35619	
25	res2:= 0 + 1.5708...*log(2 +	



	$\sin(2.35619) = 3.12865$	
26	$j := 2 + 1 = 3$	
27	$j \leq 2$ -хиба	
28	$i := 2 + 1 = 3$	
29	$ 3.45139 - 3.12865  = 0.322742 > 1$ – хиба	
30	Виведення 3.12865	
	Кінець	

### Висновок

Під час виконання роботи було досліджено подання операторів повторення дій та набуто практичних навичок їх використання під час складання циклічних програмних специфікацій. Також досліджено метод приблизного обрахунку інтегралів за формулою прямокутників. Особливістю моєї реалізації було використання вкладених циклів: зовнішній цикл з післяумовою знаходив перебором необхідну для заданої точності кількість проміжків, на яку необхідно розбити інтервал  $(0;\pi)$ , а внутрішній арифметичний обраховував значення інтегралу на кожній ітерації.