

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 № 4 з дисципліни  
«Алгоритми та структури даних-1.  
Основи алгоритмізації»

«Дослідження арифметичних  
циклічних алгоритмів»

Варіант 3

Виконав студент ПІ-15, Борисик Владислав Тарасович  
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

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

## Лабораторна робота №4

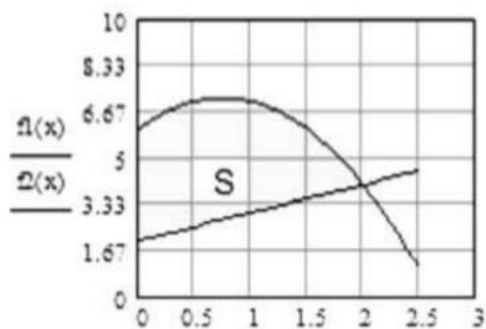
### Дослідження арифметичних циклічних алгоритмів

**Мета** – дослідити особливості роботи арифметичних циклів та набути практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій.

### Варіант 3

#### Задача

Обчислити площу фігури  $S$ , обмежену функціями  $f1(x) = -2x^2 + 3x + 6$  і  $f2(x) = x + 2$ .



#### Постановка задачі

За умовою задачі потрібно знайти площу фігури ( $S$ ), обмежену двома функціями:  $f1(x) = -2x^2 + 3x + 6$  і  $f2(x) = x + 2$

Результатом розв'язку є значення площі фігури ( $S$ ).

#### Побудова математичної моделі

Складемо таблицю змінних

Змінна	Тип	Ім'я	Призначення
Початкова точка інтегрування	Цілий	a	Початкове дане
Кінцева точка інтегрування	Цілий	b	Початкове дане
Кількість парабол на відрізьку інтегрування (точність)	Цілий	n	Початкове дане
Крок розбиття	Дійсний	h	Проміжне дане
Площа під квадратичною функцією	Дійсний	area_quadratic	Проміжне дане
Площа під лінійною	Дійсний	area_linear	Проміжне дане

функцією			
Площа, обмежена двома функціями	Дійсний	final_area	Результат

Для обчислення інтеграла функцій  $f_1(x) = -2x^2 + 3x + 6$  і  $f_2(x) = x + 2$

будемо використовувати метод парабол (метод Сімпсона). Ми використовуємо цей метод, тому що за допомогою нього можна найбільш точно обчислити інтеграл з мінімальною похибкою. Для обчислення інтеграла кожної функції будемо використовувати наступну формулу:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left( f(x_0) + 4 \sum_{i=1}^n f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}) + f(x_{2n}) \right)$$

Для піднесення числа до степеня будемо використовувати функцію pow().

- 1) Створюємо змінні a, b, n і присвоюємо їм значення: a = -1, b = 2, n = 10000 (тобто ми розбиваємо функцію на відрізок [-1;2] на 10000 менших парабол).
- 2) Створюємо змінну h і присвоюємо їй крок розбиття за формулою: (b-a)/n.
- 3) Створюємо змінну area\_quadratic і присвоюємо їй значення функції на початку і кінці інтегрування.
- 4) За допомогою арифметичного циклу ітеруємось по квадратичній функції, крок ітерації буде h. В тілі циклу, за допомогою альтернативної форми оператора вибору, ми перевіряємо чи парний в нас крок. Якщо так - множимо значення функції на разбитій параболі на 2, якщо ні - множимо значення функції на разбитій параболі на 4. Пораховані значення додаємо до змінної area\_quadratic.
- 5) Множимо змінну area\_quadratic на h/3.
- 6) Створюємо змінну area\_linear і присвоюємо їй значення функції на початку і кінці інтегрування.
- 7) За допомогою арифметичного циклу ітеруємось по лінійній функції, крок ітерації буде h. В тілі циклу, за допомогою альтернативної форми оператора вибору, ми перевіряємо чи парний в нас крок. Якщо так - множимо значення функції на разбитій параболі на 2, якщо ні - множимо значення функції на разбитій параболі на 4. Пораховані значення додаємо до змінної area\_linear.
- 8) Множимо змінну area\_linear на h/3.

- 9) Створюємо змінну `final_area` і присвоюємо їй значення різниці `area_quadratic` і `area_linear`.
- 10) Виводимо значення змінної `final_area`.

### **Розв'язання**

Програмні специфікації запишемо у псевдокодi та графічній формi у вигляді блок-схеми.

*Крок 1.* Визначимо основні дії

*Крок 2.* Створення змінних `a`, `b`, `n` і присвоєння їм значення:  $a = -1$ ,  $b = 2$ ,  $n = 10000$

*Крок 3.* Створення змінної `h` і присвоєння їй крок розбиття за формулою:  $(b-a)/n$ .

*Крок 4.* Створення змінної `area_quadratic` і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

*Крок 5.* Додавання до змінної `area_quadratic` значення площі, в залежності від кроку.

*Крок 6.* Множення змінної `area_quadratic` на  $h/3$ .

*Крок 7.* Створення змінної `area_linear` і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

*Крок 8.* Додавання до змінної `area_linear` значення площі, в залежності від кроку.

*Крок 9.* Множення змінної `area_linear` на  $h/3$ .

*Крок 10.* Створення змінної `final_area` і присвоєння їй значення різниці `area_quadratic` і `area_linear`.

*Крок 11.* Виведення значення змінної `final_area`.

## Псевдокод

### Крок 1

#### Початок

Створення змінних  $a$ ,  $b$ ,  $n$  і присвоєння їм значення:  $a = -1$ ,  $b = 2$ ,  $n = 10000$

Створення змінної  $h$  і присвоєння їй крок розбиття за формулою:

$(b-a)/n$ .

Створення змінної  $area\_quadratic$  і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної  $area\_quadratic$  значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної  $area\_quadratic$  на  $h/3$ .

Створення змінної  $area\_linear$  і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної  $area\_linear$  значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної  $area\_linear$  на  $h/3$ .

Створення змінної  $final\_area$  і присвоєння їй значення різниці  $area\_quadratic$  і  $area\_linear$ .

Виведення значення змінної  $final\_area$ .

#### Кінець

### Крок 2

#### Початок

$a := -1$

$b := 2$

$n := 10000$

Створення змінної  $h$  і присвоєння їй крок розбиття за формулою:

$(b-a)/n$ .

Створення змінної  $area\_quadratic$  і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної  $area\_quadratic$  значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної  $area\_quadratic$  на  $h/3$ .

Створення змінної  $area\_linear$  і присвоєння їй значення функції на початку і

кінці інтегрування.

Додавання до змінної `area_linear` значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної `area_linear` на  $h/3$ .

Створення змінної `final_area` і присвоєння їй значення різниці `area_quadratic` і `area_linear`.

Виведення значення змінної `final_area`.

**Кінець**

Крок 3

**Початок**

`a := -1`

`b := 2`

`n := 10000`

`h := (b-a)/n`

Створення змінної `area_quadratic` і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної `area_quadratic` значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної `area_quadratic` на  $h/3$ .

Створення змінної `area_linear` і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної `area_linear` значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної `area_linear` на  $h/3$ .

Створення змінної `final_area` і присвоєння їй значення різниці `area_quadratic` і `area_linear`.

Виведення значення змінної `final_area`.

**Кінець**

Крок 4

**Початок**

`a := -1`

`b := 2`

n:= 10000

h := (b-a)/n

area\_quadratic := (-2 \* pow(a,2) + 3\*a + 6) + (-2 \* pow(b,2) + 3\*b + 6)

Додавання до змінної area\_quadratic значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної area\_quadratic на h/3.

Створення змінної area\_linear і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної area\_linear значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної area\_linear на h/3.

Створення змінної final\_area і присвоєння їй значення різниці

area\_quadratic і area\_linear.

Виведення значення змінної final\_area.

**Кінець**

Крок 5

**Початок**

a := -1

b:= 2

n:= 10000

h := (b-a)/n

area\_quadratic := (-2 \* pow(a,2) + 3\*a + 6) + (-2 \* pow(b,2) + 3\*b + 6)

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

area\_quadratic := area\_quadratic + 2 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**інакше**

area\_quadratic := area\_quadratic + 4 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**все якщо**

**все повторити**

Множення змінної area\_quadratic на h/3.

Створення змінної area\_linear і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної area\_linear значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної area\_linear на h/3.

Створення змінної final\_area і присвоєння їй значення різниці area\_quadratic і area\_linear.

Виведення значення змінної final\_area.

**Кінець**

Крок 6

**Початок**

a := -1

b := 2

n := 10000

h := (b-a)/n

area\_quadratic := (-2 \* pow(a,2) + 3\*a + 6) + (-2 \* pow(b,2) + 3\*b + 6)

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

area\_quadratic := area\_quadratic + 2 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**інакше**

area\_quadratic := area\_quadratic + 4 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**все якщо**

**все повторити**

area\_quadratic := area\_quadratic \* (h/3)

Створення змінної area\_linear і присвоєння їй значення функції на початку і кінці інтегрування.

Додавання до змінної area\_linear значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної area\_linear на h/3.



Створення змінної `final_area` і присвоєння їй значення різниці `area_quadratic` і `area_linear`.

Виведення значення змінної `final_area`.

**Кінець**

Крок 7

**Початок**

`a := -1`

`b := 2`

`n := 10000`

`h := (b-a)/n`

`area_quadratic := (-2 * pow(a,2) + 3*a + 6) + (-2 * pow(b,2) + 3*b + 6)`

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

`area_quadratic := area_quadratic + 2 * (-2 * pow(a+i*h,2) + 3*(a+i*h) + 6)`

**інакше**

`area_quadratic := area_quadratic + 4 * (-2 * pow(a+i*h,2) + 3*(a+i*h) + 6)`

**все якщо**

**все повторити**

`area_quadratic := area_quadratic * (h/3)`

`area_linear := a + 2 + b + 2`

Додавання до змінної `area_linear` значення площі, в залежності від кроку.

Множення змінної `area_linear` на `h/3`.

Створення змінної `final_area` і присвоєння їй значення різниці `area_quadratic` і `area_linear`.

Виведення значення змінної `final_area`.

**Кінець**

## Крок 8

### Початок

a := -1

b:= 2

n:= 10000

h := (b-a)/n

area\_quadratic := (-2 \* pow(a,2) + 3\*a + 6) + (-2 \* pow(b,2) + 3\*b + 6)

### повторити

для i від -1 до n-1

якщо i % 2 == 0

то

area\_quadratic := area\_quadratic + 2 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

інакше

area\_quadratic := area\_quadratic + 4 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

все якщо

### все повторити

area\_quadratic := area\_quadratic \* (h/3)

area\_linear := a + 2 + b + 2

### повторити

для i від -1 до n-1

якщо i % 2 == 0

то

area\_linear := area\_linear + 2 \* ((a+i\*h) + 2)

інакше

area\_linear := area\_linear + 4 \* ((a+i\*h) + 2)

все якщо

### все повторити

Множення змінної area\_linear на h/3.

Створення змінної final\_area і присвоєння їй значення різниці

area\_quadratic і area\_linear.

Виведення значення змінної final\_area.

**Кінець**

Крок 9

**Початок**

a := -1

b := 2

n := 10000

h := (b-a)/n

area\_quadratic := (-2 \* pow(a,2) + 3\*a + 6) + (-2 \* pow(b,2) + 3\*b + 6)

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

area\_quadratic := area\_quadratic + 2 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**інакше**

area\_quadratic := area\_quadratic + 4 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**все якщо**

**все повторити**

area\_quadratic := area\_quadratic \* (h/3)

area\_linear := a + 2 + b + 2

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

area\_linear := area\_linear + 2 \* ((a+i\*h) + 2)

**інакше**

area\_linear := area\_linear + 4 \* ((a+i\*h) + 2)

**все якщо**

**все повторити**

area\_linear := area\_linear \* (h/3)

Створення змінної final\_area і присвоєння їй значення різниці area\_quadratic і area\_linear.

Виведення значення змінної final\_area.

**Кінець**

Крок 10

**Початок**

a := -1

b := 2

n := 10000

h := (b-a)/n

area\_quadratic := (-2 \* pow(a,2) + 3\*a + 6) + (-2 \* pow(b,2) + 3\*b + 6)

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

area\_quadratic := area\_quadratic + 2 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**інакше**

area\_quadratic := area\_quadratic + 4 \* (-2 \* pow(a+i\*h,2) + 3\*(a+i\*h) + 6)

**все якщо**

**все повторити**

area\_quadratic := area\_quadratic \* (h/3)

area\_linear := a + 2 + b + 2

**повторити**

**для i від -1 до n-1**

**якщо i % 2 == 0**

**то**

area\_linear := area\_linear + 2 \* ((a+i\*h) + 2)

**інакше**

area\_linear := area\_linear + 4 \* ((a+i\*h) + 2)

**все якщо**

**все повторити**

$\text{area\_linear} := \text{area\_linear} * (h/3)$

$\text{final\_area} := \text{area\_quadratic} - \text{area\_linear}$

Виведення значення змінної  $\text{final\_area}$ .

**Кінець**

Крок 11

**Початок**

$a := -1$

$b := 2$

$n := 10000$

$h := (b-a)/n$

$\text{area\_quadratic} := (-2 * \text{pow}(a,2) + 3*a + 6) + (-2 * \text{pow}(b,2) + 3*b + 6)$

**повторити**

**для  $i$  від -1 до  $n-1$**

**якщо  $i \% 2 == 0$**

**то**

$\text{area\_quadratic} := \text{area\_quadratic} + 2 * (-2 * \text{pow}(a+i*h,2) + 3*(a+i*h) + 6)$

**інакше**

$\text{area\_quadratic} := \text{area\_quadratic} + 4 * (-2 * \text{pow}(a+i*h,2) + 3*(a+i*h) + 6)$

**все якщо**

**все повторити**

$\text{area\_quadratic} := \text{area\_quadratic} * (h/3)$

$\text{area\_linear} := a + 2 + b + 2$

**повторити**

**для  $i$  від -1 до  $n-1$**

**якщо  $i \% 2 == 0$**

**то**

$\text{area\_linear} := \text{area\_linear} + 2 * ((a+i*h) + 2)$

**інакше**

$\text{area\_linear} := \text{area\_linear} + 4 * ((a+i*h) + 2)$

**все якщо**

**все повторити**

$\text{area\_linear} := \text{area\_linear} * (h/3)$

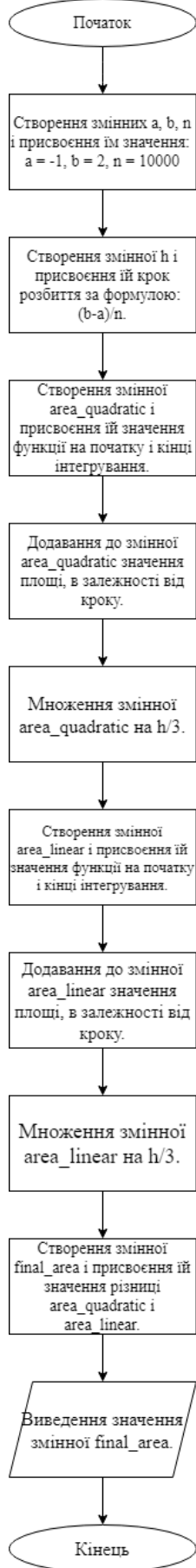
$\text{final\_area} := \text{area\_quadratic} - \text{area\_linear}$

**Виведення значення змінної final\_area.**

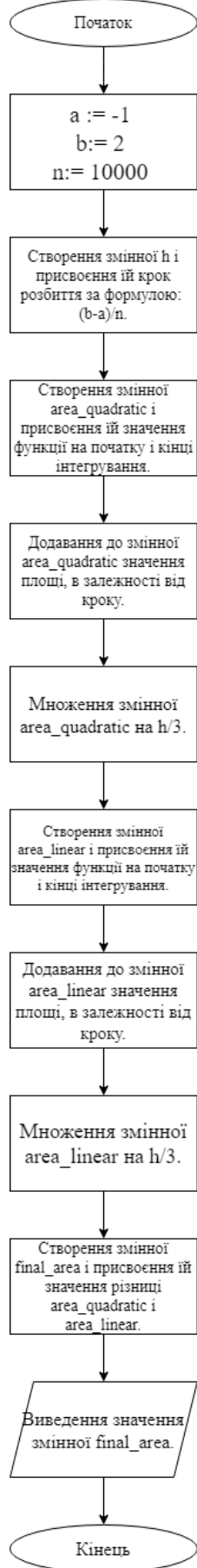
**Кінець**

## Блок-схема алгоритму

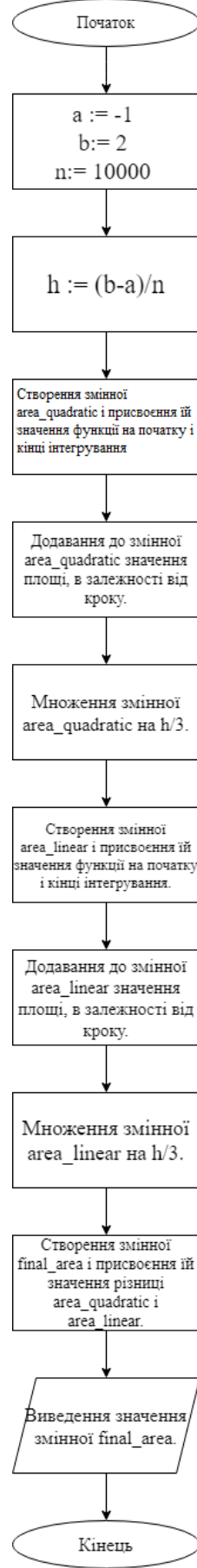
### Крок 1



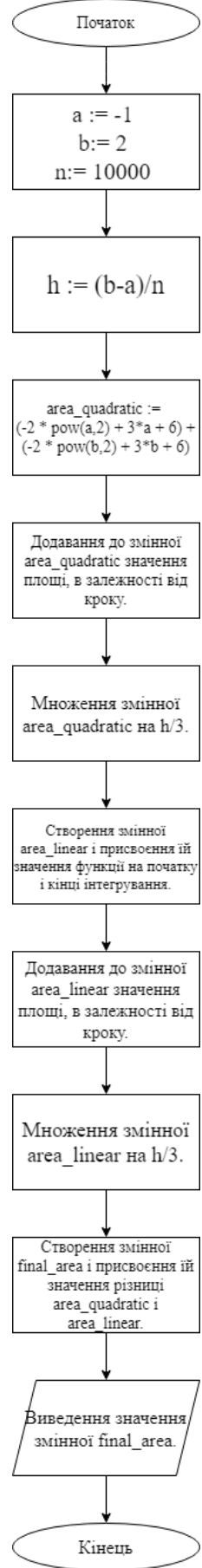
## Крок 2



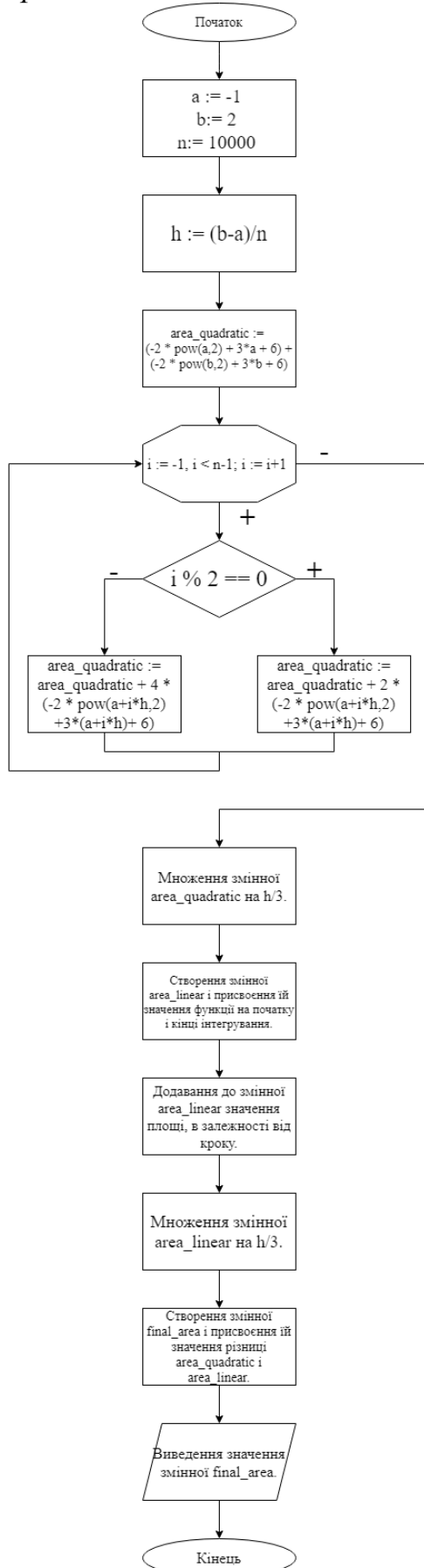
### Крок 3



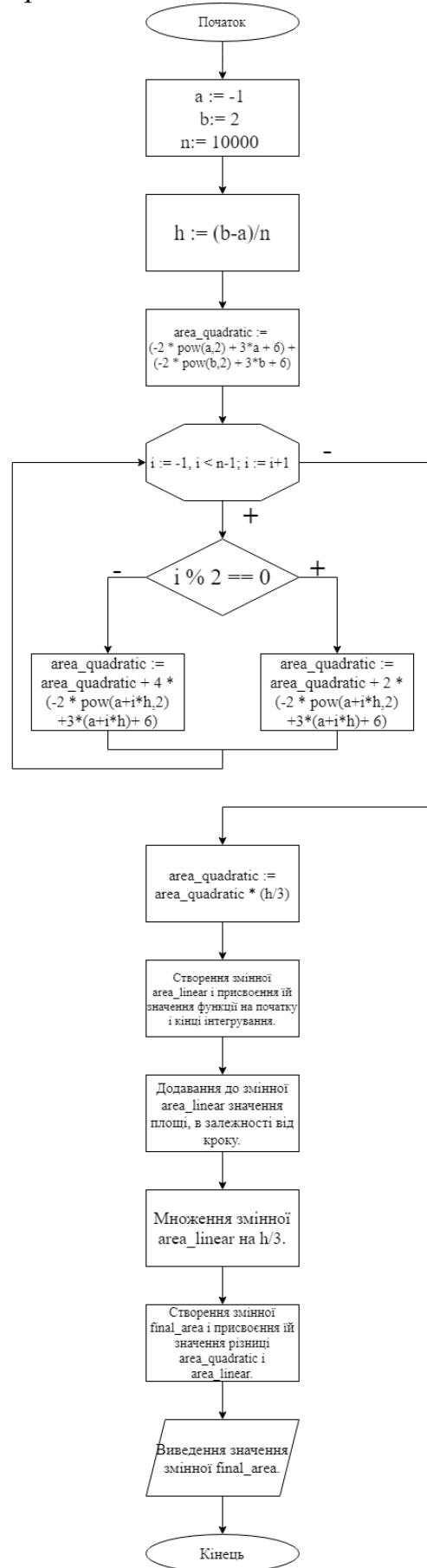
### Крок 4



## Крок 5

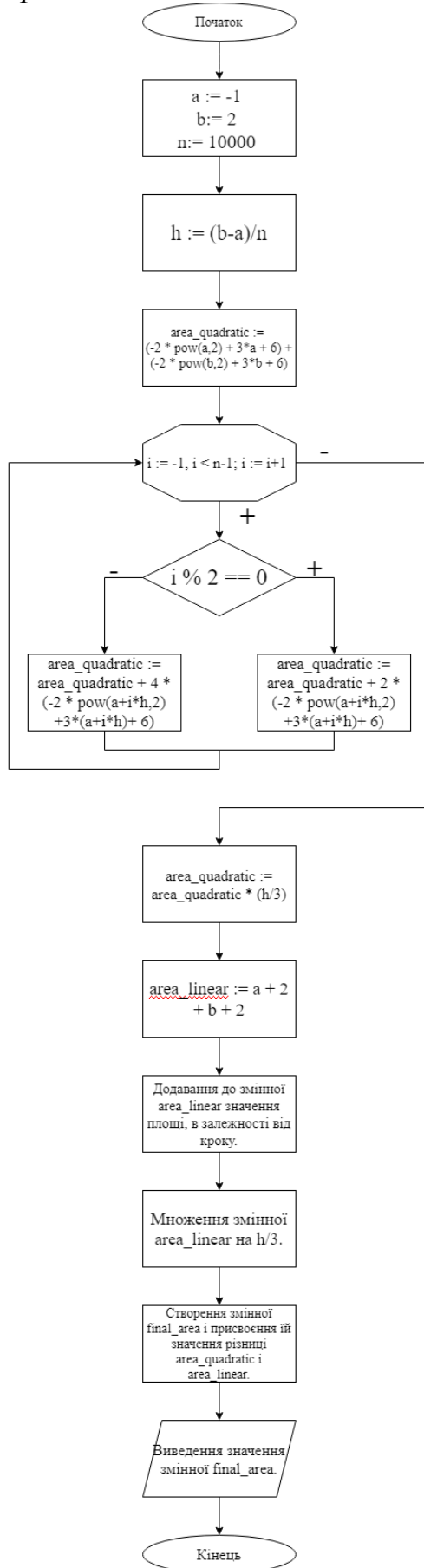


## Крок 6

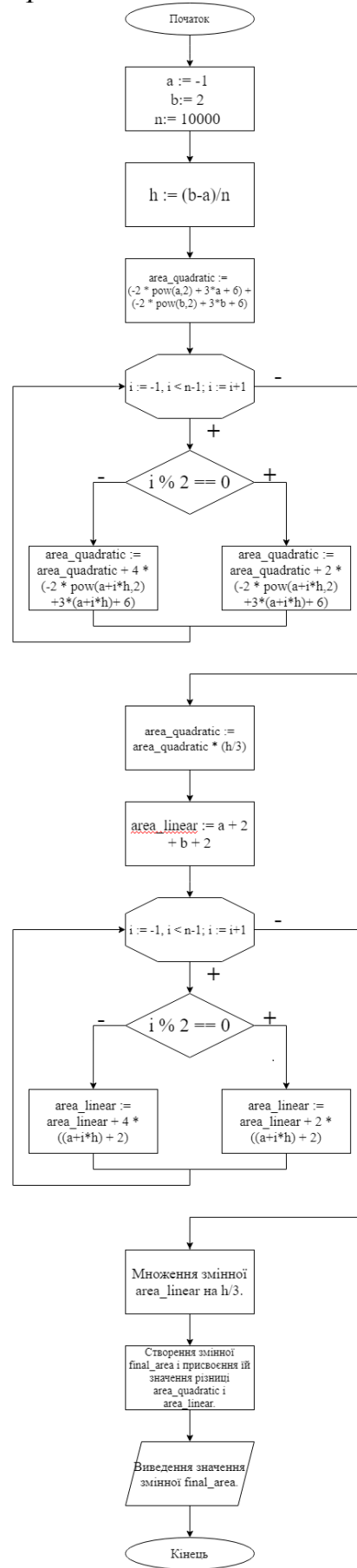




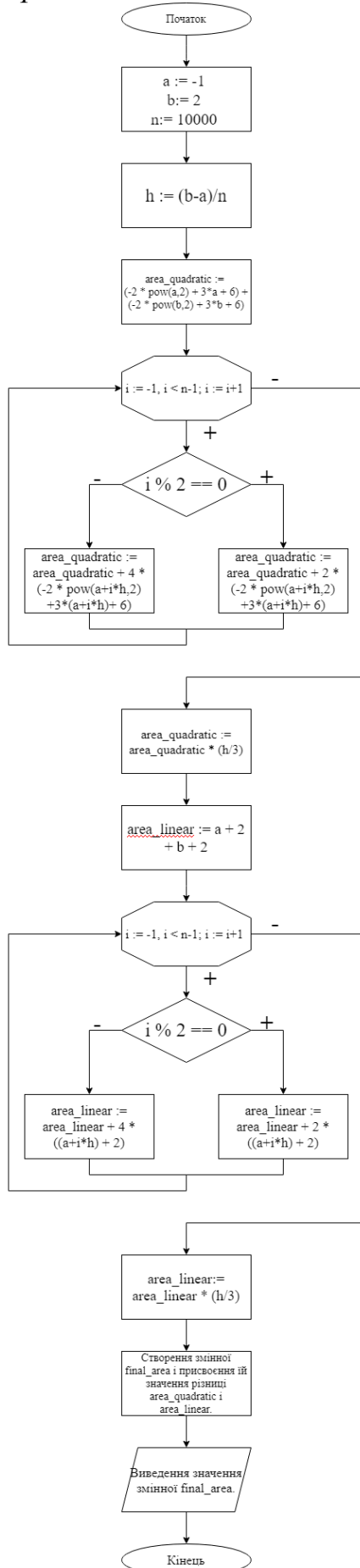
## Крок 7



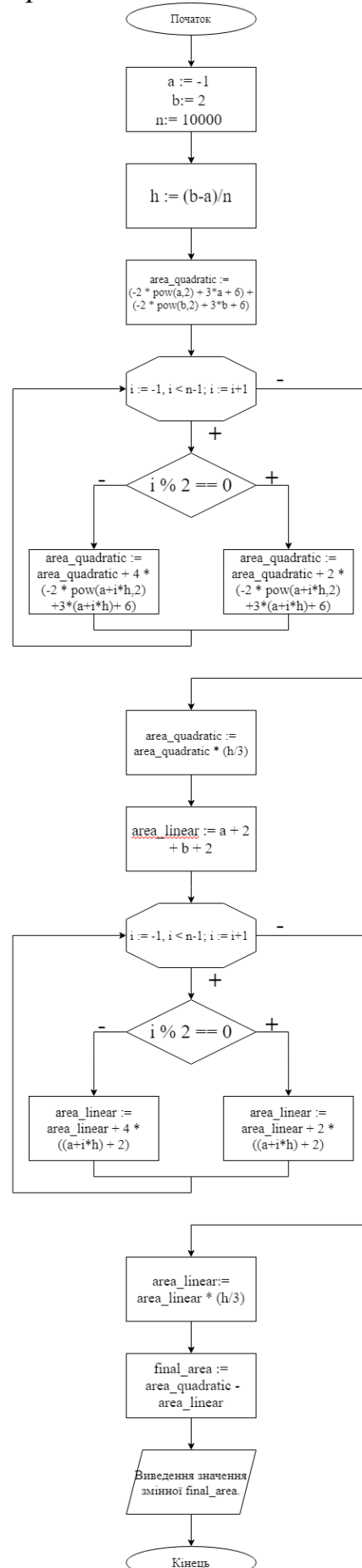
## Крок 8



## Крок 9



## Крок 10



### Випробування алгоритму

Блок	Дія
	Початок
1	$a := -1$
2	$b := 2$
3	$n := 10000$
4	$h := 0.000299999999999999997$
5	$area\_quadratic := 5$
6	$area\_quadratic := area\_quadratic + 4 * (-2 * pow(-1+(-1)* 0.000299, 2) + 3*(-1+-1* 0.000299)+ 6)$
7	$area\_quadratic := area\_quadratic + 2 * (-2 * pow(-1+0* 0.000299, 2) + 3*(-1+0* 0.000299)+ 6)$
...	
10007	$area\_quadratic := 164989 * (0.000299/3)$
10008	$area\_linear := 5$
10009	$area\_linear := 5 + 4 * ((-1+(-1)* 0.000299) + 2)$
10010	$area\_linear := 8.9 + 2 * ((-1+0* 0.000299) + 2)$
...	
20010	$area\_linear := 74990 * (0* 0.000299/3)$
20011	$final\_area := 16.5 - 7.5$
20012	Виведення $final\_area := 9$
	Кінець

## **Висновок**

Протягом четвертої лабораторної роботи я дослідив особливості роботи арифметичних циклів та набув практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій. В результаті виконання роботи я отримав алгоритм, який обчислює площу фігури (інтеграл), яка обмежена двома функціями  $f_1(x) = -2x^2 + 3x + 6$  і  $f_2(x) = x + 2$ .