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

«Лінійні алгоритми»

Варіант 13

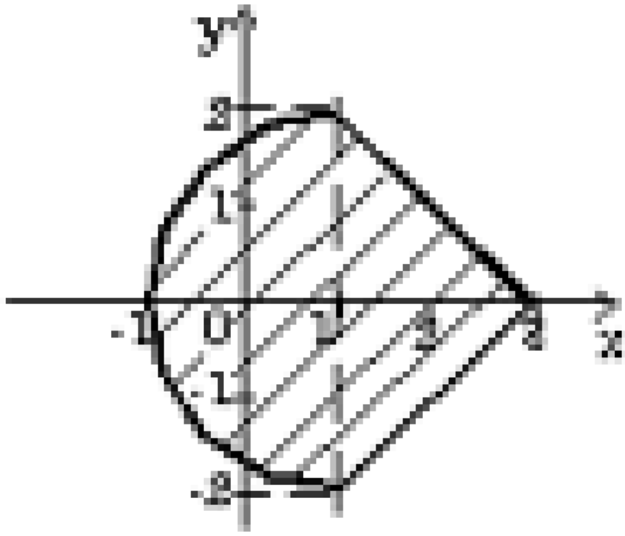
Виконав студент ІП-43 Дутов Іван Андрійович

Перевірила Вітковська Ірина Іванівна

Київ 2024

Лабораторна робота 2
АЛГОРИТМИ РОЗГАЛУЖЕННЯ

<u>Задача.</u> Задано дійсні значення x та y. Визначити, чи належить точка з координатами $(x,\ y)$ заштрихованій ділянці площини:

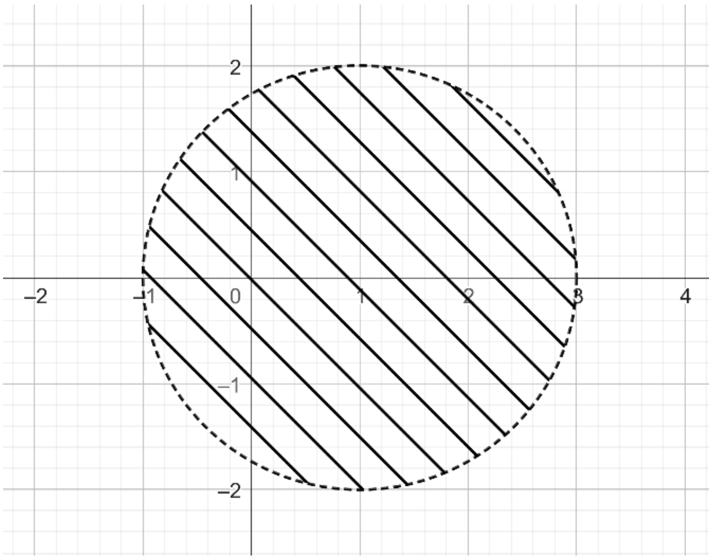


Примітка. Поняття заштрихованої ділянки не точне й не пояснює, чи слід враховувати межі або ні, тому покладемо, що вони не враховуються. Хоча й у протилежному випадку, усі викладки аналогічні, просто строгі нерівності замінюються нестрогими.

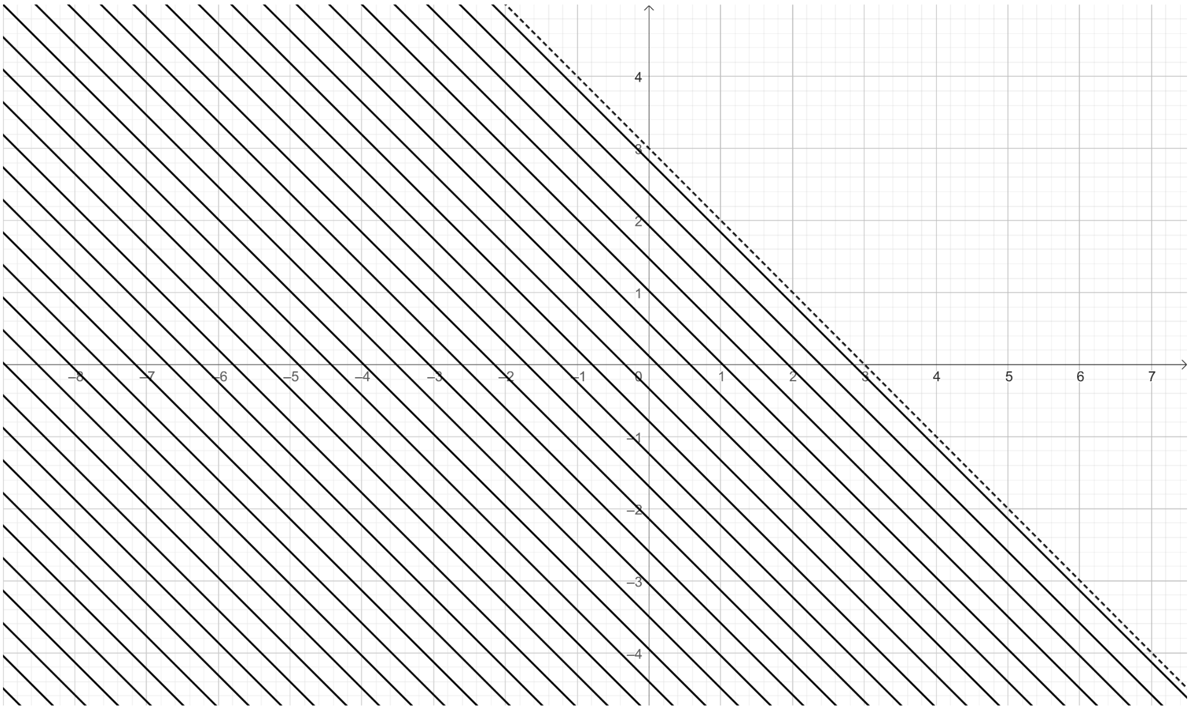
Математична постановка

Як бачимо, шукана ділянка утворена півколом та рівнобедреним трикутником, але в такому вигляді її представити важко. Тому доцільним вважатимемо використати **накладання** ділянок графіка для репрезентації ділянки.

Серед таких ділянок круг, обмежений колом з центром у $(1,\ 0)$ радіусом 2, покриє всю цю ділянку та забезпечить півколову частину ділянки.



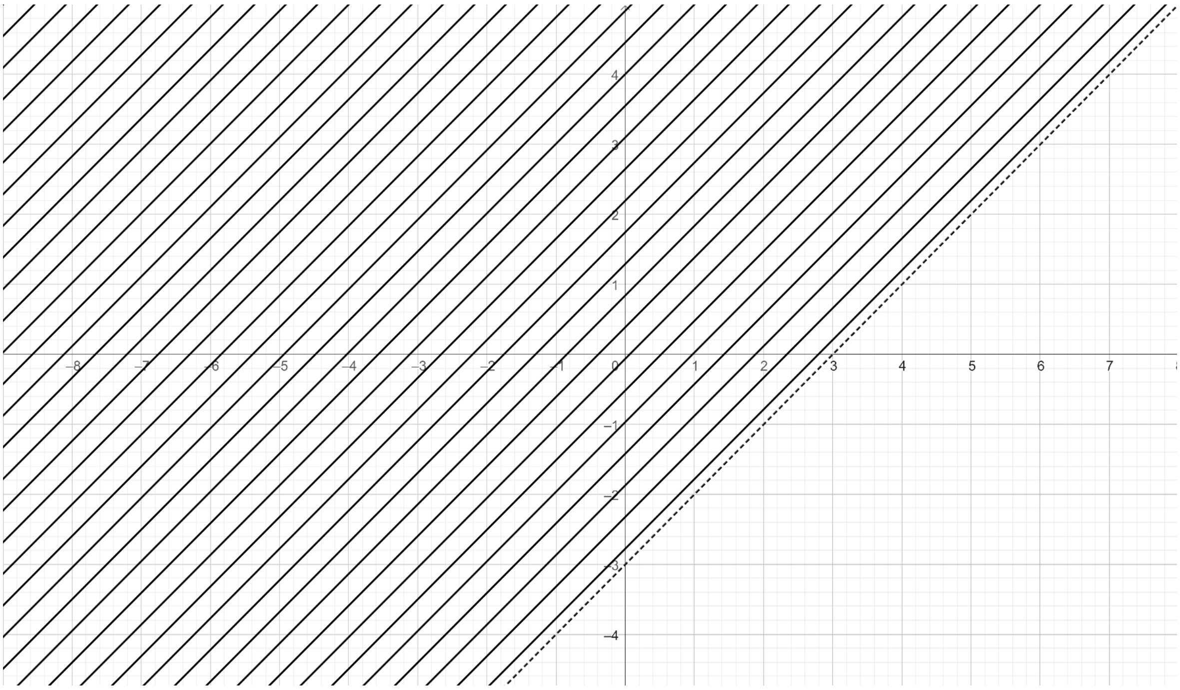
Трикутні межі – це і є сіль цієї алгоритмічної задачі. Нам слід задати такі графічні обмежувачі, що забезпечать прямоту, тобто **прямі**. Верхню межу забезпечує $y = -x + 3$. Нижню межу зображує $y = x - 3$. Якщо накласти ділянку під верхньою межею та ділянку над нижньою межею, то вони утворять необхідну нам трикутну межу:



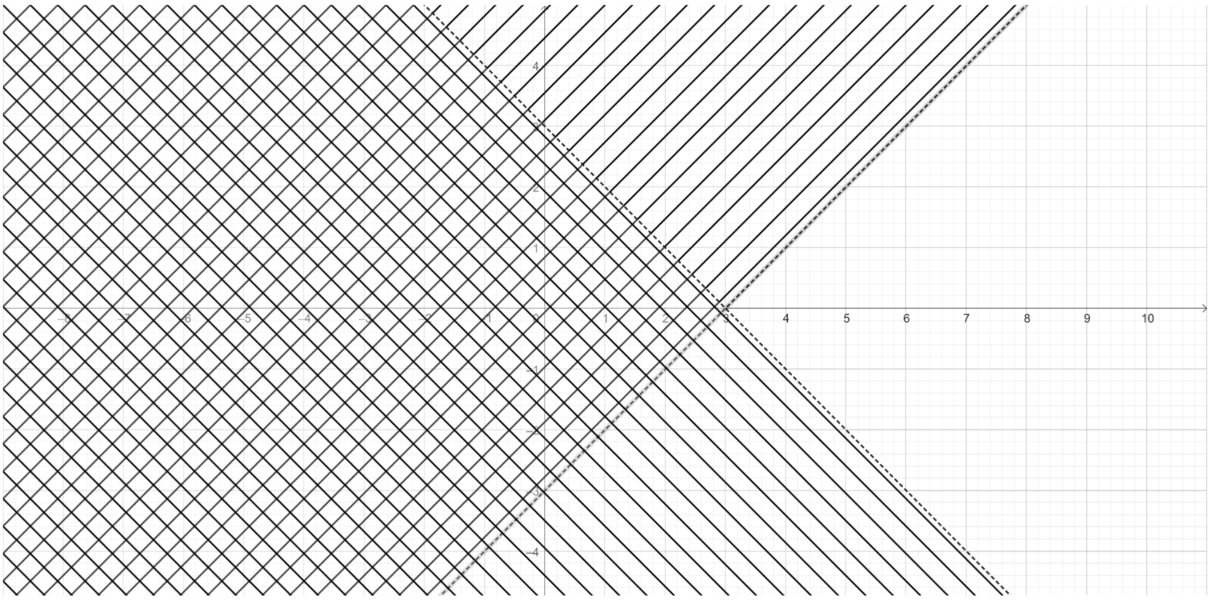
Ділянка під верхньою межею

+

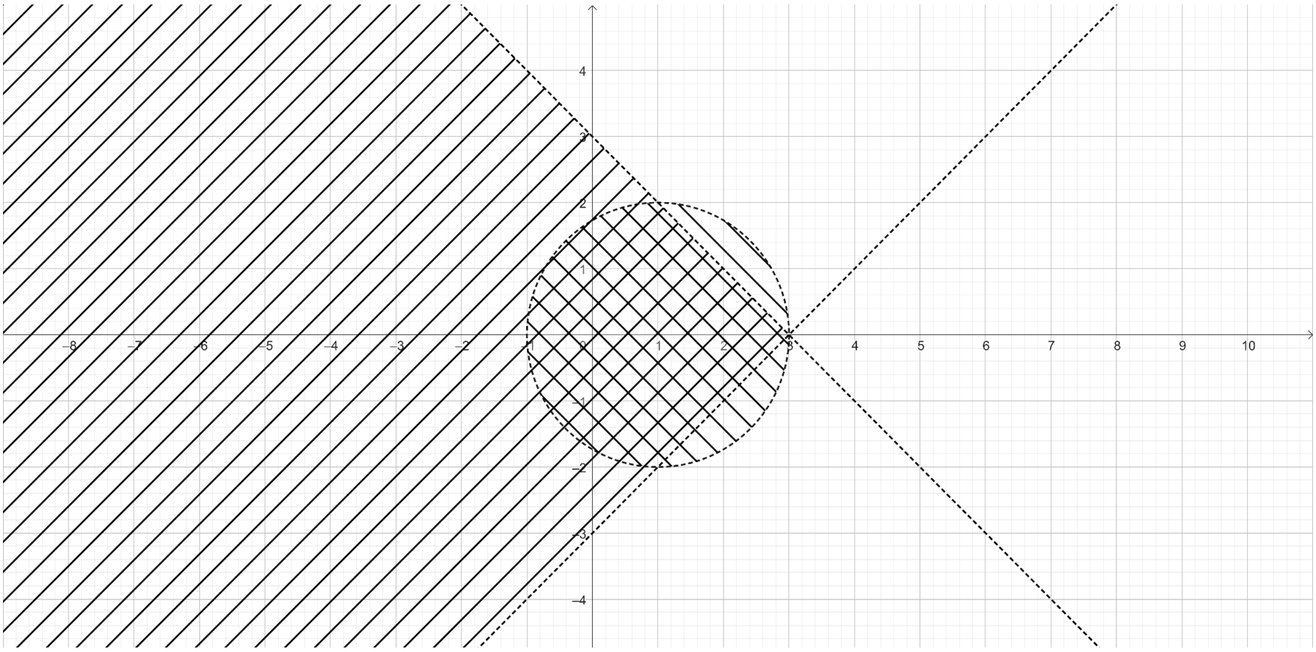
Ділянка над нижньою межею



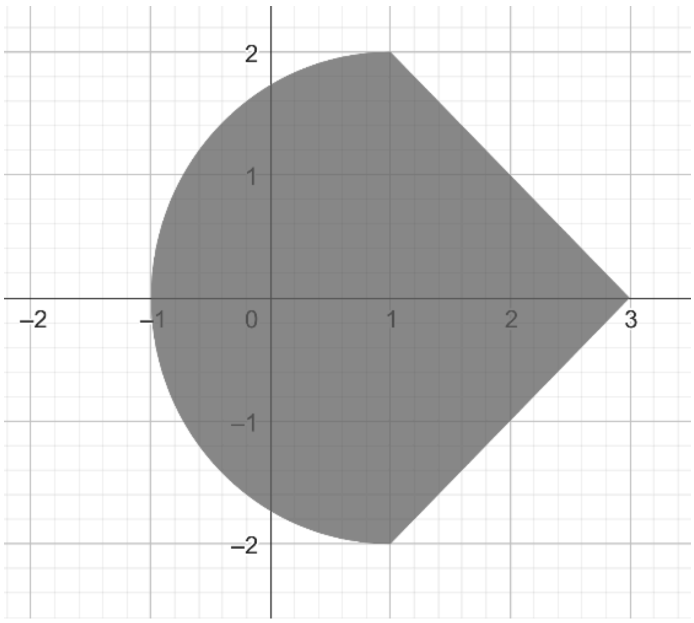
= Ділянка між межами



Якщо перетнути ділянку між межами з кругом, що ми описали, то одержимо задану фігуру, адже трикутні межі відтинають зайві частини круга.



що повністю збігається з



Тому рішення до задачі повинне задовольнити одразу кілька умов:

1. Точка належить кругу, обмеженому колом $(x - 1)^2 - y^2 = 2^2$.

2. Точка належить ділянці під прямою $y = -x + 3$.

3. Точка належить ділянці над прямою $y = x - 3$.

Поклавши $x_0 = 1, y_0 = 0, r = 2, k = -1, b = 3$ можемо записати цю умову мовою математичної логіки як:

$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2 \wedge y < kx + b \wedge y > -kx - b.$

Для виявлення правдивості умови в програмній специфікації застосуємо вкладені альтернативні форми вибору, що рівносильно логічному «і».

Складемо таблицю імен змінних.

Змінна	Тип	Ім'я	Призначення
Абсциса	Дійсний	x	Початкове дане
Ордината	Дійсний	y	Початкове дане
Абсциса центру кола	Дійсний	$x0$	Константа
Ордината центру кола	Дійсний	$y0$	Константа
Радіус кола	Дійсний	r	Константа
Кутовий коефіцієнт верхньої лінії	Дійсний	k	Константа
Вільний член верхньої лінії	Дійсний	b	Константа

Крок 1. Визначимо основні дії.
Крок 2. Деталізуємо дію належності точки до даної ділянки з використанням принципу суперпозиції.
Крок 3. Деталізуємо дію належності точки круга, що обмежений колом $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$ з використанням альтернативної форми вибору.
Крок 4. Деталізуємо дію належності точки ділянці під $y = kx + b$ з використанням альтернативної форми вибору.
Крок 5. Деталізуємо дію належності точки ділянці над $y = -kx - b$ з використанням альтернативної форми вибору.

Псевдокод
Крок 1
1. **Початок.**
2. Проголошення констант.
3. **Ввід** x та y.

4. Належність даній ділянці.
5. **Кінець.**

Крок 2
1. **Початок.**
2. Проголошення констант.
3. **Ввід** x та y.
4. Належність $(x,\ y)$ кругу, обмеженому колом

   $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$.
5. Належність $(x,\ y)$ ділянці під лінією $y = kx + b$.
6. Належність $(x,\ y)$ ділянці над лінією $y = -kx - b$.
7. **Кінець.**

Крок 3
1. **Початок.**
2. Проголошення констант.
3. **Ввід** x та y.
4. **Якщо** $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2$,

   то

   5. Належність $(x,\ y)$ ділянці під лінією $y = kx + b$.
   6. Належність $(x,\ y)$ ділянці над лінією $y = -kx - b$.

   інакше

   «Точка не належить ділянці.»

   все якщо.
7. **Кінець.**

Крок 4
1. **Початок.**
2. Проголошення констант.
3. **Ввід** x та y.
4. **Якщо** $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2$,

   то

   5. **Якщо** $y < kx + b$,

      то

      6. Належність $(x,\ y)$ ділянці над лінією $y = -kx - b$.

      інакше

      «Точка не належить ділянці.»

все якщо.

інакше

«Точка не належить ділянці.»

все якщо.

7. **Кінець.**

Крок 5

1. **Початок.**
2. Проголошення констант.
3. **Ввід** x та y.
4. **Якщо** $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2$,

то

5. **Якщо** $y < kx + b$,

то

6. **Якщо** $y > -kx - b$,

то

«Точка належить ділянці.»

інакше

«Точка не належить ділянці.»

все якщо.

інакше

«Точка не належить ділянці.»

все якщо.

інакше

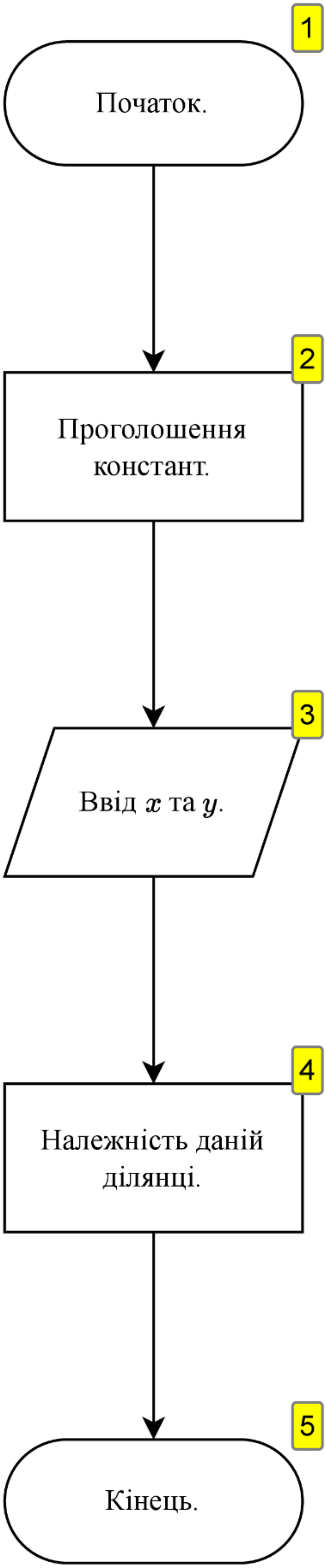
«Точка не належить ділянці.»

все якщо.

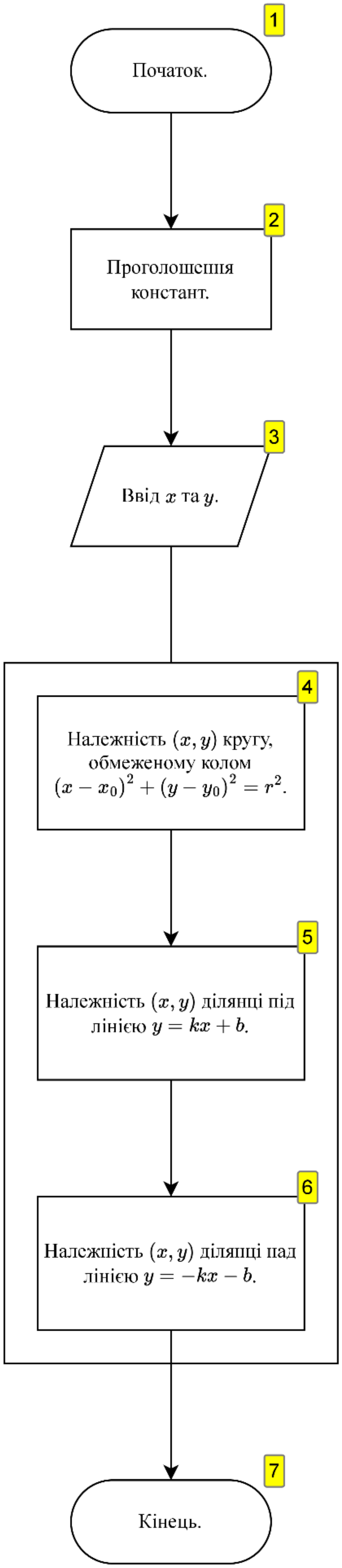
7. **Кінець.**

Блок-схеми

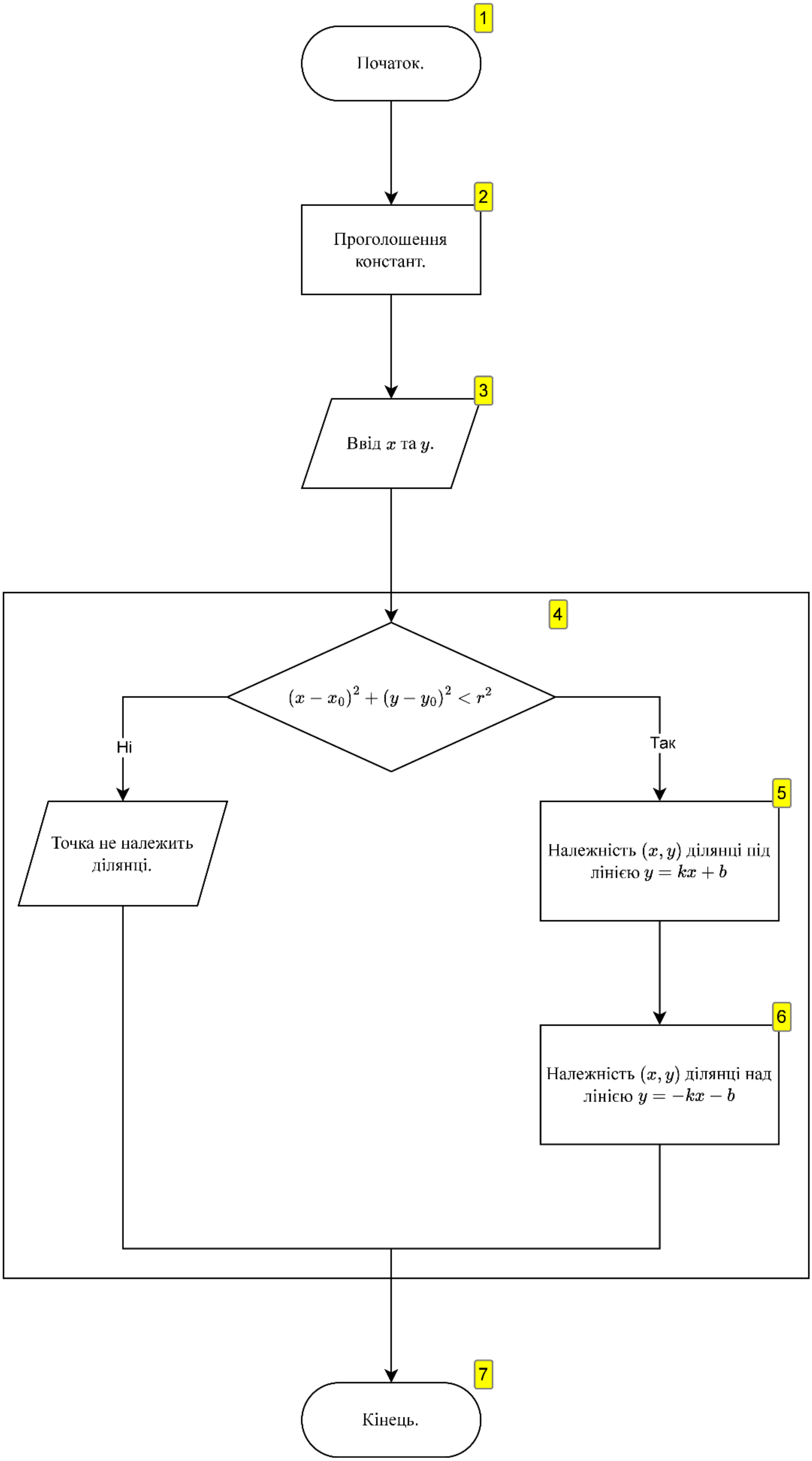
крок 1


1
Початок.
2
Проголошення
констант.
3
Ввід x та y.
4
Належність даних
ділянці.
5
Кінець.

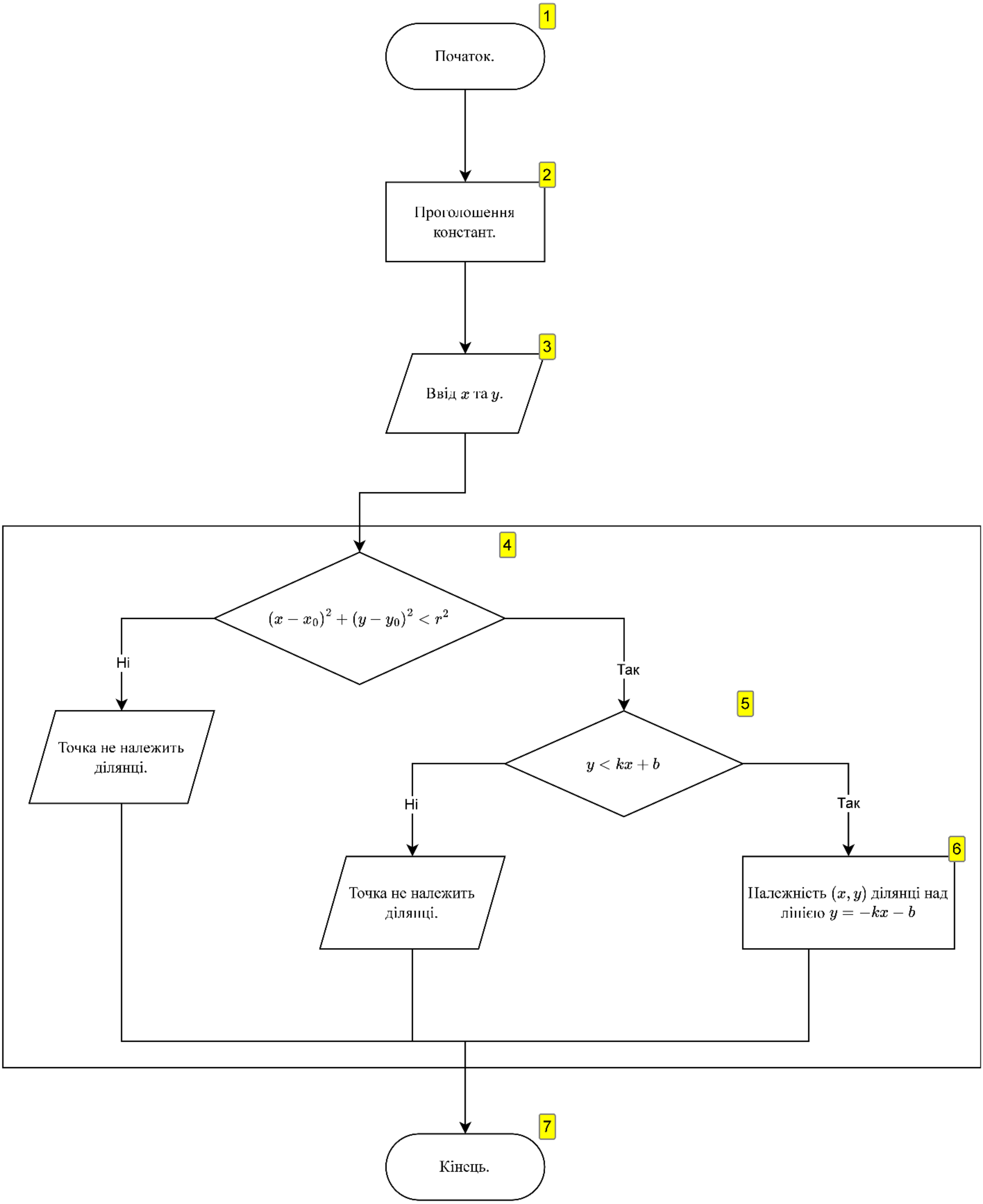
крок 2


1
Початок.
2
Проголошення констант.
3
Ввід x та y.
4
Належність (x, y) кругу, обмеженому колом $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$.
5
Належність (x, y) ділянці під лінією $y = kx + b$.
6
Належність (x, y) ділянці над лінією $y = -kx - b$.
7
Кінець.

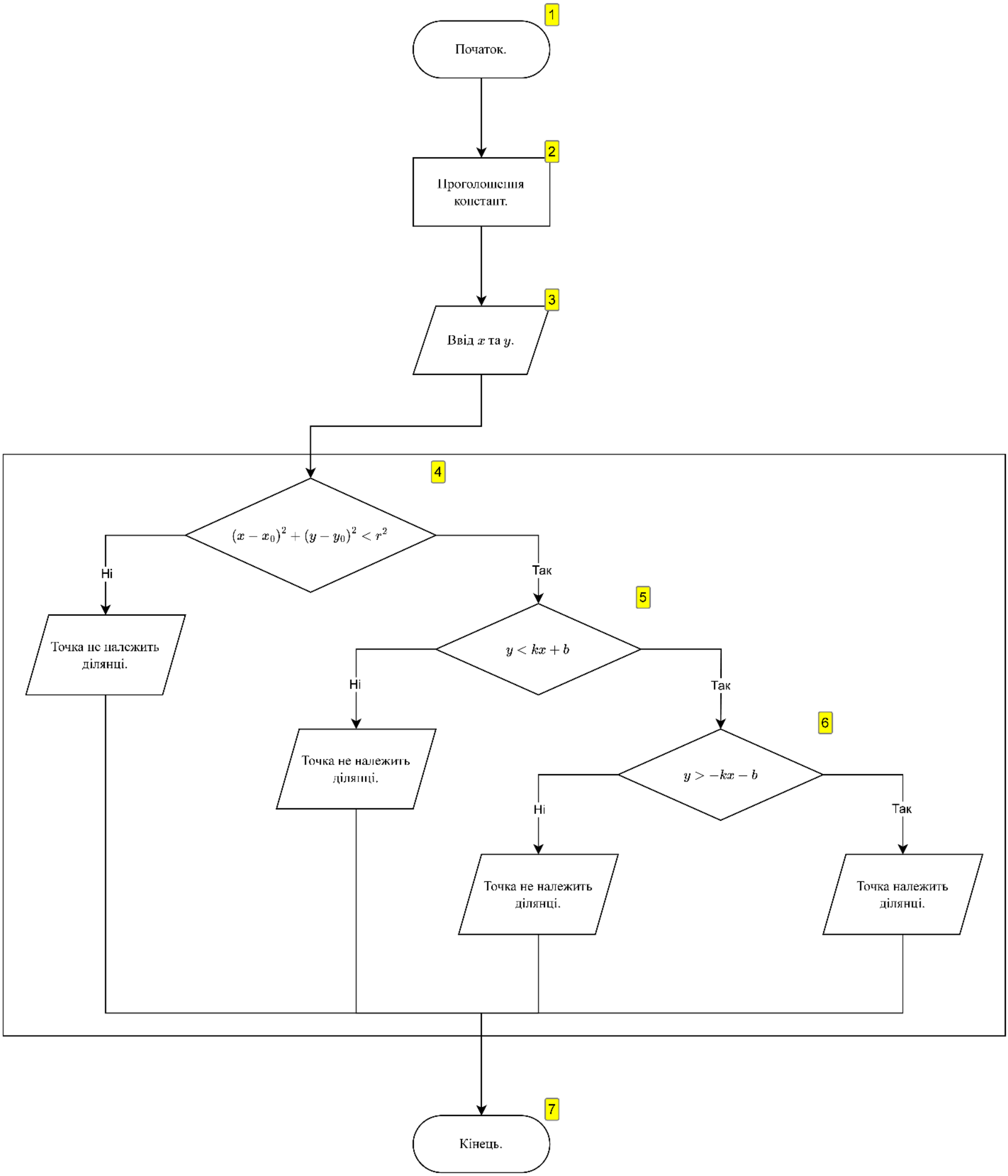
крок 3


1
Початок.
2
Проголошення констант.
3
Ввід x та y.
4
$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2$
Ні
Так
Точка не належить ділянці.
5
Належність (x, y) ділянці під лінією $y = kx + b$
6
Належність (x, y) ділянці над лінією $y = -kx - b$
7
Кінець.

крок 4


1
Початок.
2
Проголошення констант.
3
Ввід x та y.
4
$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2$
Ні
Так
Точка не належить ділянці.
5
$y < kx + b$
Ні
Так
Точка не належить ділянці.
6
Належність (x, y) ділянці над лінією $y = -kx - b$
7
Кінець.

крок 5


1
Початок.
2
Проголошення констант.
3
Ввід x та y.
4
$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 < r^2$
Ні
Так
Точка не належить ділянці.
5
$y < kx + b$
Ні
Так
Точка не належить ділянці.
6
$y > -kx - b$
Ні
Так
Точка не належить ділянці.
Точка належить ділянці.
7
Кінець.

Перевіримо правильність алгоритму

<table>
<tr><th>Блок 1</th><th colspan="2">Приклад 1</th><th colspan="2">Приклад 2</th><th colspan="2">Приклад 3</th><th colspan="2">Приклад 4</th><th colspan="2">Приклад 5</th></tr>
<tr><td colspan="11">1. Початок</td></tr>
<tr><td>2. Проголошення констант</td><td colspan="10">$x0 = 1$
$y0 = 0$
$r = 2$
$k = -1$
$b = 3$</td></tr>
<tr><td>3. Ввід x та y</td><td>1</td><td>1</td><td>-3</td><td>100</td><td>2</td><td>-0.2</td><td>2</td><td>1.7</td><td>2</td><td>-1.7</td></tr>
<tr><td>4. Належність кругу, обмеженому колом</td><td colspan="2">+</td><td colspan="2">«Точка не належить ділянці»</td><td colspan="2">+</td><td colspan="2">+</td><td colspan="2">+</td></tr>
<tr><td>5. Належність ділянці над лінією</td><td colspan="2">+</td><td colspan="2">–</td><td colspan="2">+</td><td colspan="2">«Точка не належить ділянці»</td><td colspan="2">–</td></tr>
<tr><td>6. Належність ділянці під лінією</td><td colspan="2">«Точка належить ділянці»</td><td colspan="2">–</td><td colspan="2">«Точка належить ділянці»</td><td colspan="2">–</td><td colspan="2">«Точка не належить ділянці»</td></tr>
<tr><td colspan="11">7. Кінець</td></tr>
</table>

Код мовою C

```c
#include <stdio.h>

int main() {
  const double x0 = 1;
  const double y0 = 0;
  const double r = 2;
  const double k = -1;
  const double b = 3;
```

```c
  double x, y;
  x = y = 0;
  scanf("%lf %lf", &x, &y);

  if ((x - x0) * (x - x0) + (y - y0) * (y - y0) < r * r)
{
    if (y < k * x + b) {
      if (y > -k * x - b) {
        printf("Точка належить ділянці\n");
      } else {
        printf("Точка не належить ділянці\n");
      }
    } else {
      printf("Точка не належить ділянці\n");
    }
  } else {
    printf("Точка не належить ділянці\n");
  }
}
```

Висновки: ми дослідили подання керувальної дії чергування у вигляді альтернативної форми та набули практичних навичок її використання під час складання програмних специфікацій на прикладі програми, що обчислює приналежність точки до складної математичної фігури.