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

«Дослідження алгоритмів обходу масивів»

Варіант 18

Виконав студент ІП-12 Кушнір Ганна Вікторівна
(шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Київ 2021

Лабораторна робота 9
Дослідження алгоритмів обходу масивів

Мета – дослідити алгоритми обходу масивів, набути практичних навичок використання цих алгоритмів під час складання програмних специфікацій.

Варіант 18

Задача. Розробити алгоритм та написати програму, яка складається з наступних дій:

1. Опису змінної індексованого типу (двовимірний масив) згідно з варіантом.
2. Ініціювання змінної, що описана в п.1 даного завдання.
3. Обчислення змінної, що описана в п.1, згідно з варіантом.

Індивідуальне завдання:

Задано матрицю дійсних чисел A[m,n]. При обході матриці по стовпчиках визначити в ній присутність заданого дійсного числа X і його місцезнаходження. Обміняти знайдене значення X з елементом середнього рядка.

1. *Постановка задачі.* Початковими даними є розмірність m×n двовимірного масиву та дійсне число X, яке потрібно буде знайти в утвореному масиві A[m,n]; ці дані вводяться користувачем з клавіатури. Результатом виконання алгоритму є або двовимірний масив A[m,n], у якому знайдений елемент X переставлений місцями з елементом середнього рядка, або повідомлення про те, що введений елемент X не було знайдено в масиві A[m,n].

2. *Побудова математичної моделі.* Складемо таблицю імен змінних.

Змінна	Тип	Ім’я	Призначення
Кількість рядків двовимірного масиву	Цілий	m	Початкове дане
Кількість стовпців двовимірного масиву	Цілий	n	Початкове дане
Двовимірний масив	Дійсний	A[m,n]	Допоміжна змінна та результат
Шукане число X	Дійсний	X	Початкове дане
Номер рядка, у якому виявлено шукане число X	Цілий	iX	Допоміжна змінна
Номер стовпця, у якому виявлено шукане число X	Цілий	jX	Допоміжна змінна

Параметр арифметичного циклу	Цілий, послідовний	i	Лічильник
Параметр арифметичного циклу	Цілий, послідовний	j	Лічильник
Формальний параметр для передачі двовимірного масиву у функцію	Дійсний	arr[]	Допоміжна змінна
Формальний параметр для передачі кількості рядків двовимірного масиву у функцію	Цілий	m1	Допоміжна змінна
Формальний параметр для передачі кількості стовпців двовимірного масиву у функцію	Цілий	n1	Допоміжна змінна
Формальний параметр для передачі значення X у функцію	Дійсний	X1	Допоміжна змінна
Посилання на номер рядка, у якому вперше виявлено число X	Цілий	iX1	Допоміжна змінна
Посилання на номер стовпця, у якому вперше виявлено число X	Цілий	jX1	Допоміжна змінна
Змінна для переривання пошуку X у випадку його знаходження	Логічний	R	Допоміжна змінна

Складемо таблицю імен допоміжних алгоритмів (функцій).

Функція	**Тип результату**	**Ім'я**
Генерування двовимірного масиву	–	input()
Виведення двовимірного масиву	–	output()
Пошук заданого числа X у масиві A[m,n]	–	find_X()
Обмін знайденого числа X з елементом середнього рядка	–	replace()

Таким чином, математичне формулювання задачі зводиться до виконання наступних дій:

1) Введення m та n – розмірності масиву A[m,n].
2) Генерація двовимірного масиву A[m,n] та його виведення за допомогою функцій input(A, m, n) та output(A, m, n).
3) Пошук у згенерованому масиві введеного числа X за допомогою виклику функції find_X(A, m, n, iX, jX). При цьому змінні iX та jX змінюють у функції своє значення.
4) Перевірка, чи було виявлено число X у масиві A[m,n] за допомогою альтернативної форми оператора вибору з умовою iX != -1. У випадку істинності умови, виводяться індекси числа X у двовимірному масиві A[m,n]

та відбувається переставлення місцями знайденого числа X з елементом середнього рядка згенерованого масиву A[m,n] за допомогою виклику функції replace(A, m, iX, jX). Інакше, якщо хибність, – виводиться повідомлення про відсутність шуканого числа X у масиві.

- ✓ input(arr[], m1, n1) – функція, яка генерує двовимірний масив за допомогою арифметичного циклу з параметром i (i від 1 до m1 включно) з вкладеним у нього арифметичним циклом з параметром j (j від 1 до n1 включно); на кожній з ітерацій цього циклу випадковим чином генерується дійсне число arr[i,j] в межах від -100 до 100 з точністю до 2 цифр після крапки за формулою arr[i,j] := rand(). Конкретна працююча формула створюється в залежності від мови програмування.

- ✓ output(arr[], m1, n1) – функція, яка виводить переданий через параметр двовимірний масив на екран, використовуючи арифметичний цикл з параметром i (i від 1 до m1 включно), з вкладеним у нього арифметичним циклом з параметром j (j від 1 до n1 включно), і виводячи на кожній ітерації змінну arr[], яка відповідає індексу i,j (arr[i,j]).

- ✓ find_X(arr[], X1, m1, n1, iX1, jX1) – функція, яка проводить пошук серед елементів масиву arr[m1,n1] за допомогою обходу «змійкою» по стовпцях. Змінні iX1, jX1 – посилання на змінні iX та jX відповідно головного алгоритму, тобто якщо в даній функції значення змінних iX1 або jX1 будуть змінюватися, то будуть змінюватися і значення змінних, переданих відповідно підпрограмі з головної програми.

- ✓ replace(arr[], m1, iX1, jX1) – функція, яка міняє місцями елемент arr[iX1, jX1] масиву arr[] та елемент масиву цього самого стовпця і рядка, який знаходиться посередині, тобто має індекс (m1 / 2 + m1 % 2), тобто відбувається обмін значеннями елементів arr[iX1,jX1] та arr[(m1 / 2 + m1 % 2), jX1]. Значення змінної arr[] безпосередньо впливає на значення змінної, переданої цій змінній з головної програми, тобто його зміни ведуть за собою зміни значення відповідного параметру.

Програмні специфікації запишемо у псевдокоді та графічній формі у вигляді блок-схеми.

Крок 1. Визначимо основні дії.
Крок 2. Деталізуємо дію створення та виведення двовимірного масиву A[m,n].
Крок 3. Деталізуємо ініціалізацію змінних iX та jX.
Крок 4. Деталізуємо пошук елемента X у масиві A[m,n].
Крок 5. Деталізуємо перевірку на наявність X у масиві A[m,n].

Крок 6. Деталізуємо дію перестановки елементів масиву та виведення зміненого масиву.
Крок 7. Деталізуємо функцію input().
Крок 8. Деталізуємо функцію output().
Крок 9. Деталізуємо функцію find_X().
Крок 10. Деталізуємо функцію replace().

3. Псевдокод алгоритму.

Крок 1
початок
введення m та n
створення та виведення масиву A[m,n]
введення X
ініціалізація змінних iX та jX
пошук X у масиві A[m,n]
перевірка на наявність X у масиві A[m,n]
кінець

Крок 2
початок
введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
введення X
ініціалізація змінних iX та jX
пошук X у масиві A[m,n]
перевірка на наявність X у масиві A[m,n]
кінець

Крок 3
початок
введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
введення X
iX := -1
jX := -1
пошук X у масиві A[m,n]
перевірка на наявність X у масиві A[m,n]
кінець

Крок 4
початок
введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
введення X
iX := -1
jX := -1
find_X(A, X, m, n, iX, jX)
перевірка на наявність X у масиві A[m,n]
кінець

Крок 5

початок
введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
введення X
iX := -1
jX := -1
find_X(A, X, m, n, iX, jX)
якщо iX != -1
  то
    виведення iX та jX
    перестановка елементів масиву та виведення зміненого масиву
  інакше
    виведення "Масив A не містить елемент X"
все якщо
кінець

Крок 6

початок
введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
введення X
iX := -1
jX := -1
find_X(A, X, m, n, iX, jX)
якщо iX != -1
  то
    виведення iX та jX
    replace(A, m, iX, jX)
    output(A, m, n)
  інакше
    виведення "Масив A не містить елемент X"
все якщо
кінець

4. Псевдокод допоміжних алгоритмів (функцій).

Крок 7

початок input(arr[], m1, n1)
для i від 1 до m1
повторити
  для j від 1 до n1
  повторити
    arr[i,j] := rand()
  все повторити
все повторити
кінець input()

Крок 8

початок output(arr[], m1, n1)
для i від 1 до m1
повторити
  для j від 1 до n1
  повторити
    виведення arr[i,j]
  все повторити
все повторити
кінець output()

Крок 9

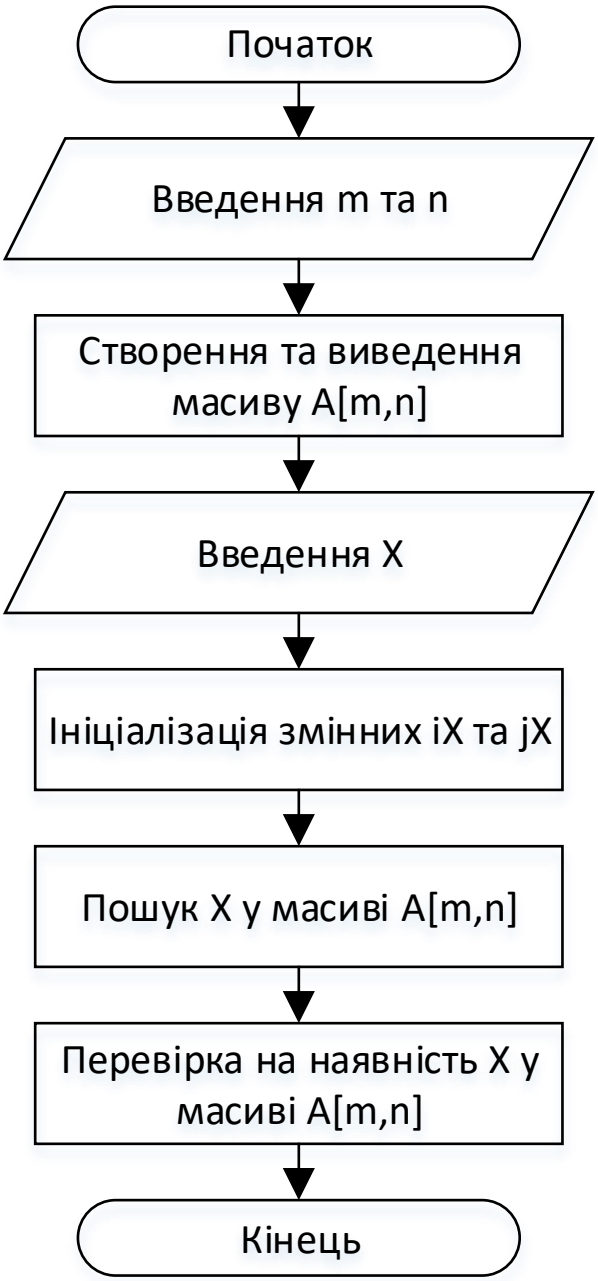
```
початок find_X(arr[],X1,m1,n1,iX1,jX1)
R := 1
j := 1
поки j <= n1 && R==1
повторити
    якщо j%2 == 1
     то
        i := 1
        поки i <= m1 && R==1
        повторити
            якщо arr[i,j]==X1
               то
                    iX1 := i
                    jX1 := j
                    R := 0
            все якщо
            i++
        все повторити
      інакше
        i := m1
        поки i >= 1 && R==1
        повторити
            якщо arr[i,j]==X1
               то
                    iX1 := i
                    jX1 := j
                    R := 0
            все якщо
            i--
        все повторити
    все якщо
    j++
все повторити
кінець find_X()
```

Крок 10

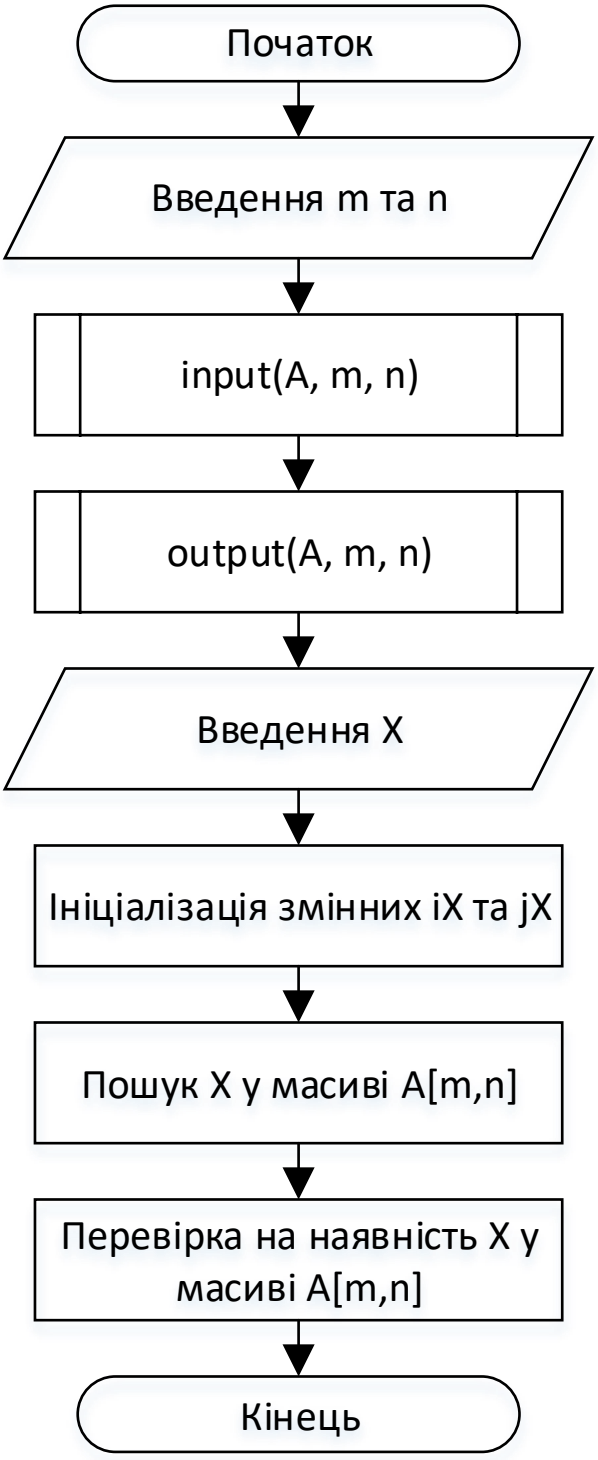
```
початок replace(arr[], m1, iX1, jX1)
cop := arr[iX1, jX1]
arr[iX1, jX1] := arr[(m1 / 2 + m1 % 2 ), jX1]
arr[(m1 / 2 + m1 % 2), jX1] := cop
кінець replace()
```

4.1. Блок-схема алгоритму.

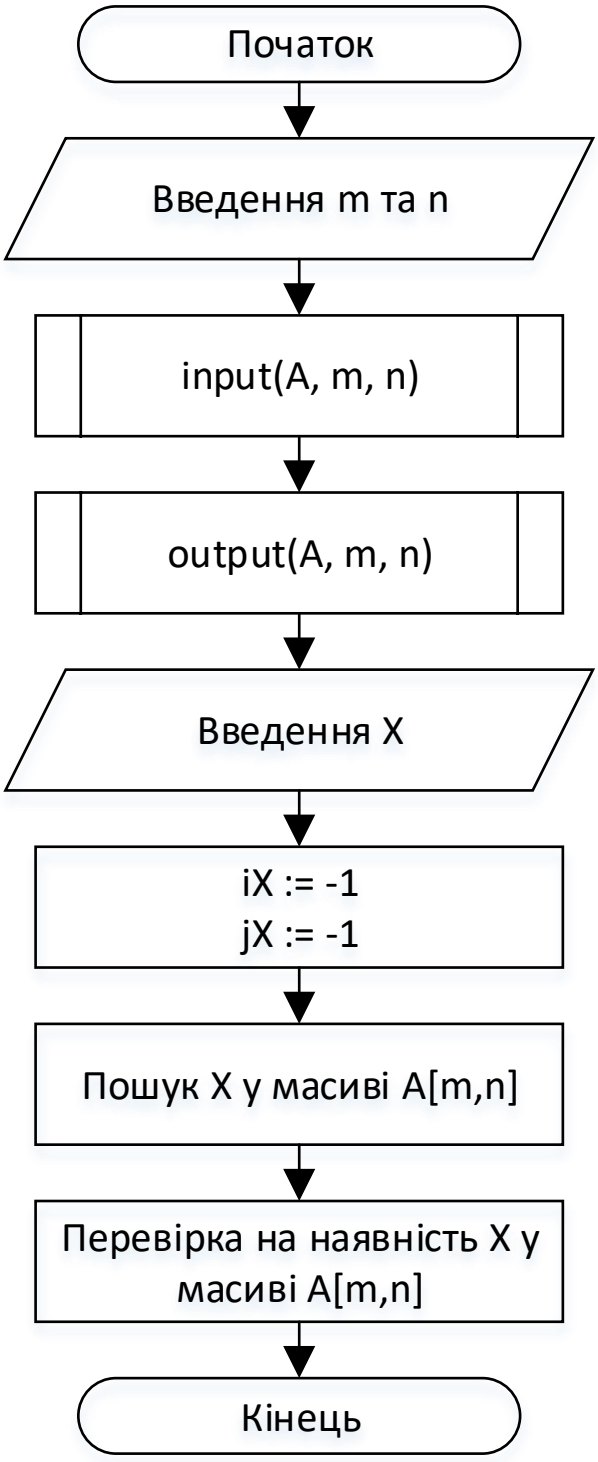
Крок 1



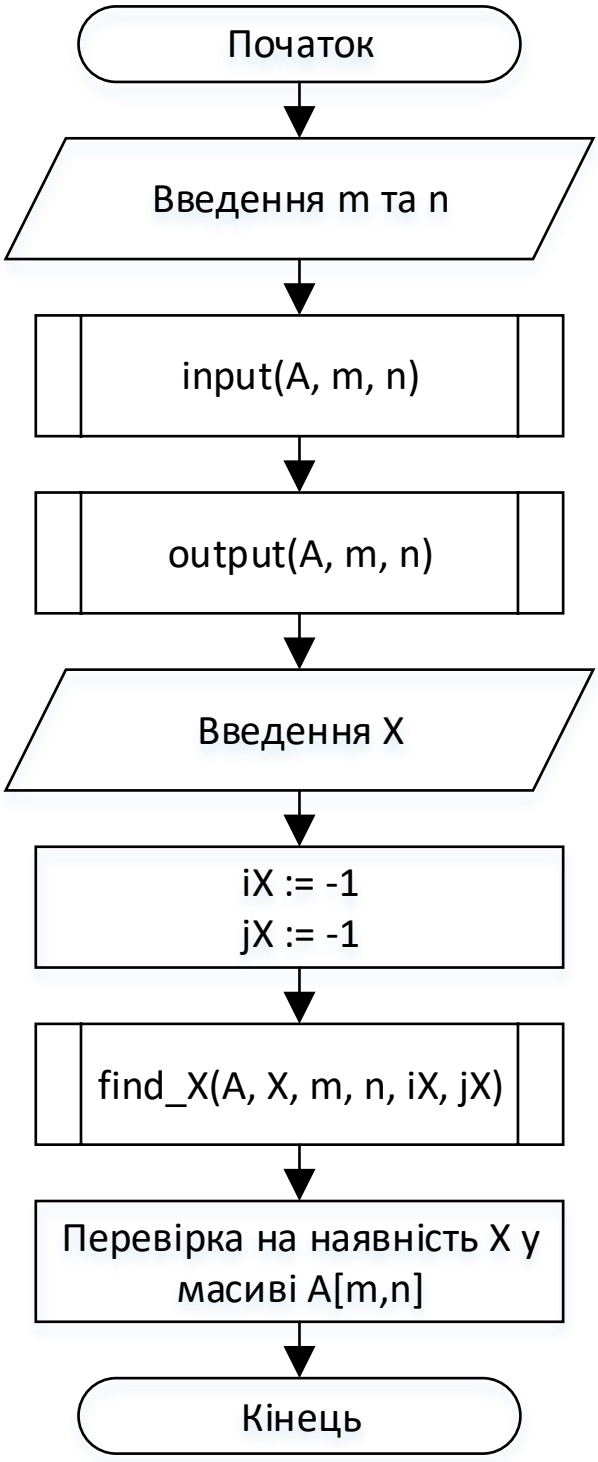
Крок 2



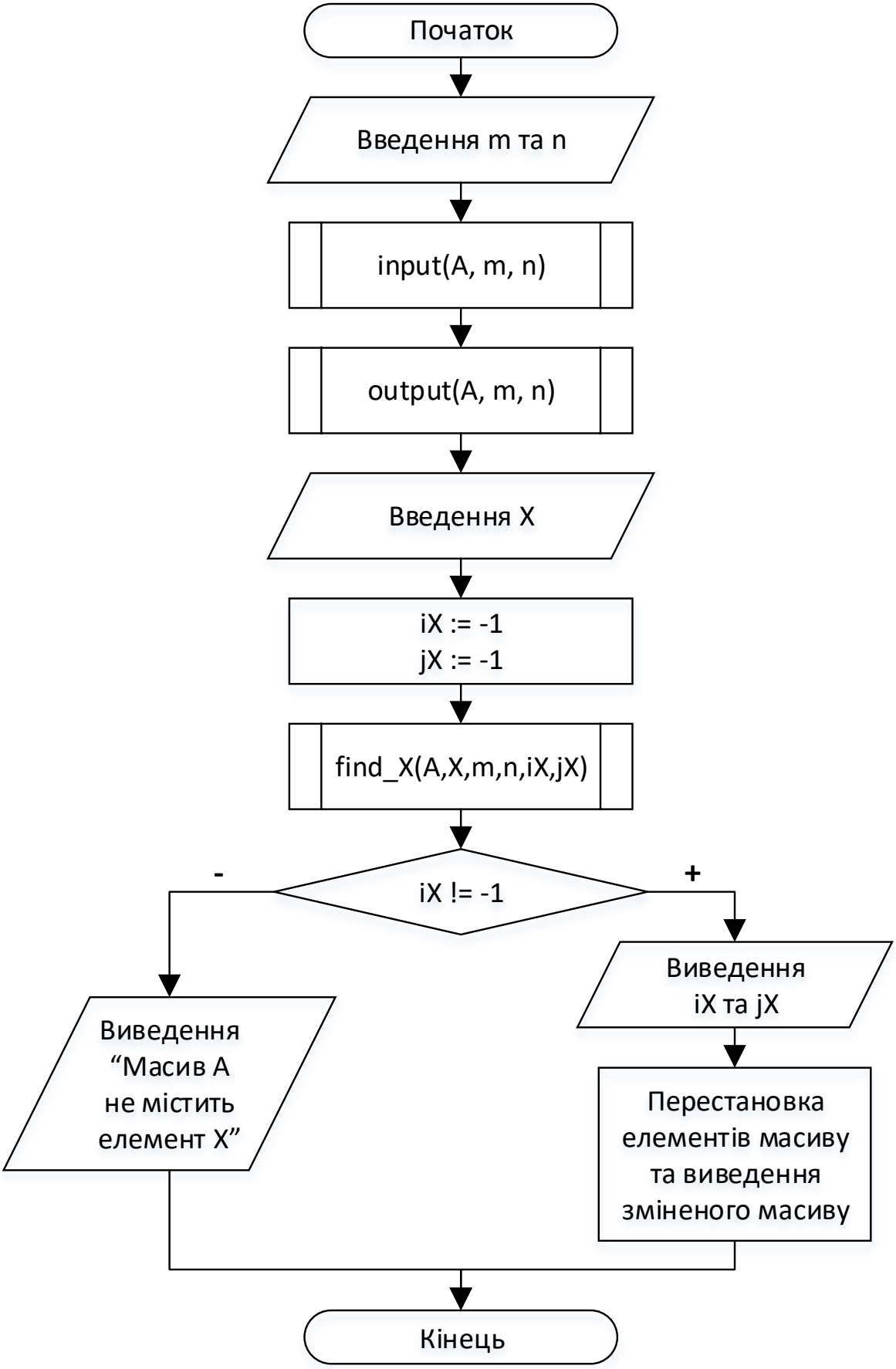
Крок 3


Початок
Введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
Введення X
iX := -1
jX := -1
Пошук X у масиві A[m,n]
Перевірка на наявність X у масиві A[m,n]
Кінець

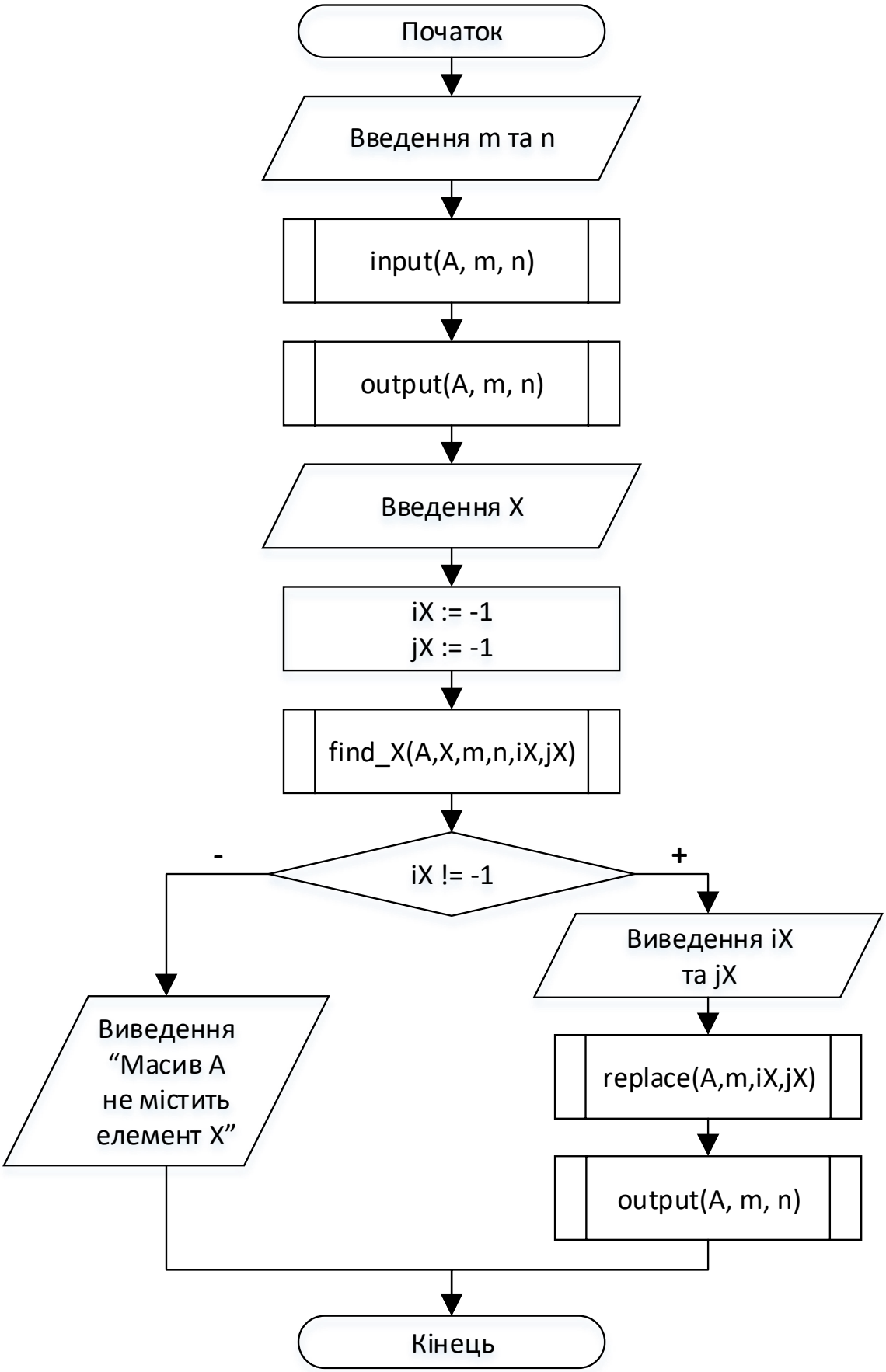
Крок 4


Початок
Введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
Введення X
iX := -1
jX := -1
find_X(A, X, m, n, iX, jX)
Перевірка на наявність X у масиві A[m,n]
Кінець

Крок 5

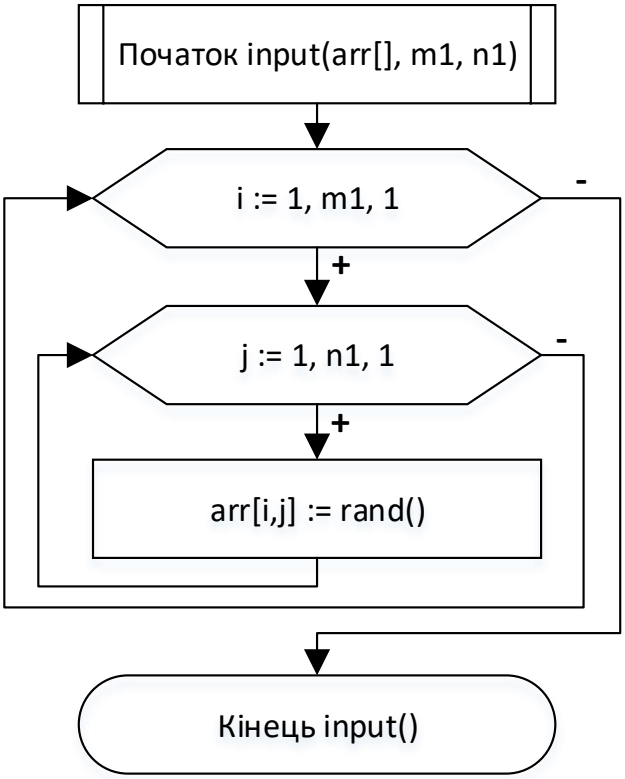

Початок
Введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
Введення X
iX := -1
jX := -1
find_X(A,X,m,n,iX,jX)
iX != -1
-
+
Виведення "Масив A не містить елемент X"
Виведення iX та jX
Перестановка елементів масиву та виведення зміненого масиву
Кінець

Крок 6

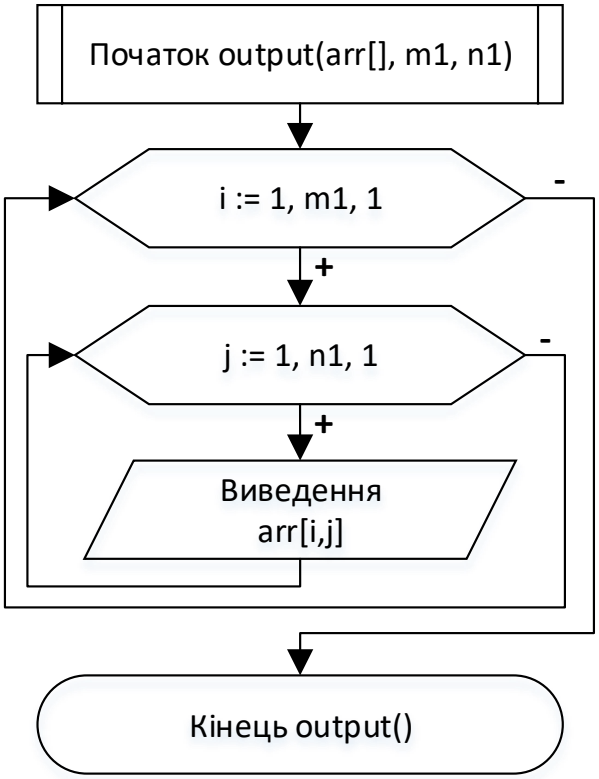

Початок
Введення m та n
input(A, m, n)
output(A, m, n)
Введення X
iX := -1
jX := -1
find_X(A,X,m,n,iX,jX)
iX != -1
-
+
Виведення
“Масив A
не містить
елемент X”
Виведення iX
та jX
replace(A,m,iX,jX)
output(A, m, n)
Кінець

4.2. Блок-схеми допоміжних алгоритмів (функцій).

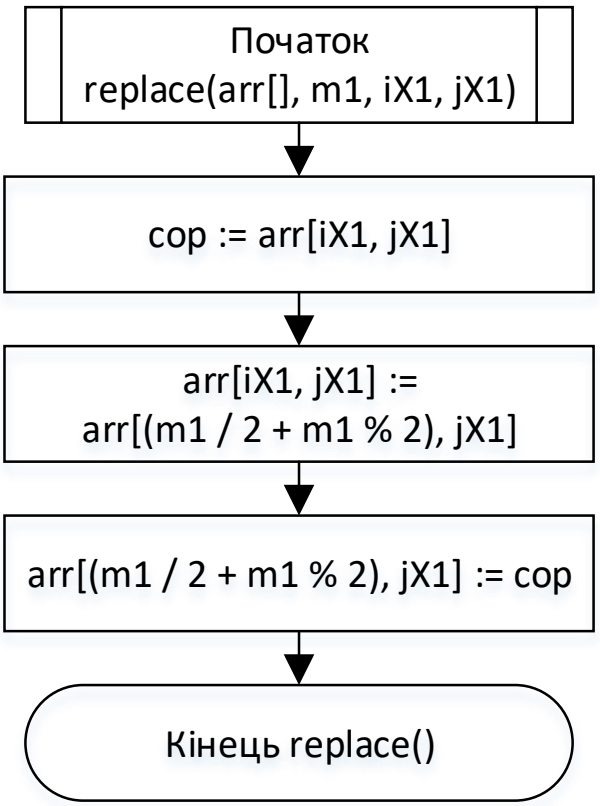
Крок 7



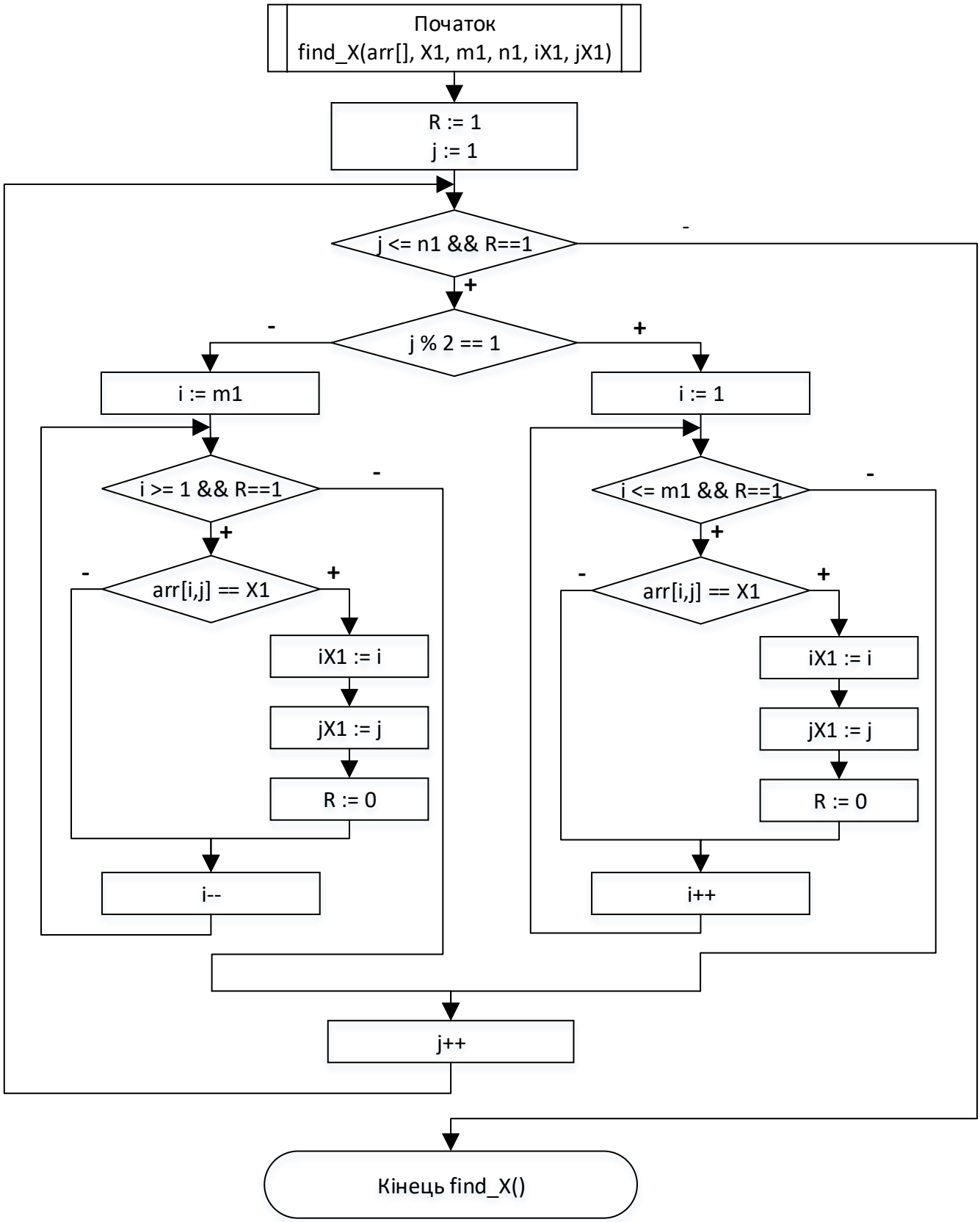
Крок 8



Крок 10



Крок 9

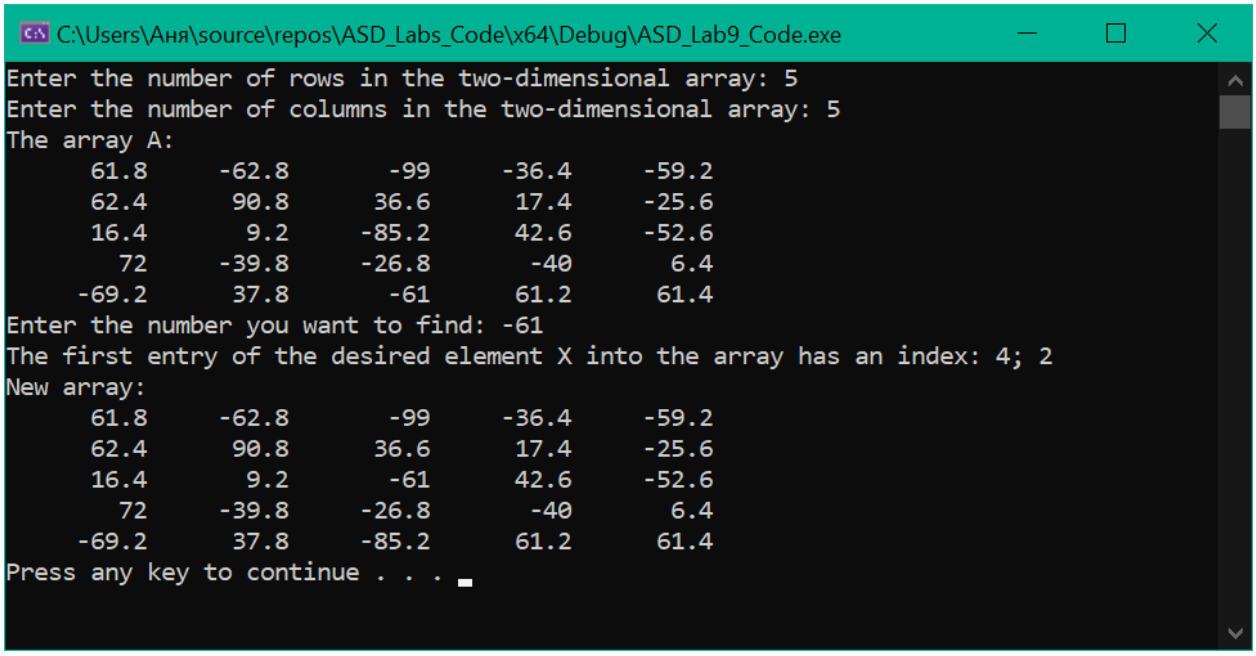

Початок
find_X(arr[], X1, m1, n1, iX1, jX1)
R := 1
j := 1
j <= n1 && R==1
-
+
j % 2 == 1
-
+
i := m1
i := 1
i >= 1 && R==1
-
+
arr[i,j] == X1
-
+
iX1 := i
jX1 := j
R := 0
i--
i <= m1 && R==1
-
+
arr[i,j] == X1
-
+
iX1 := i
jX1 := j
R := 0
i++
j++
Кінець find_X()

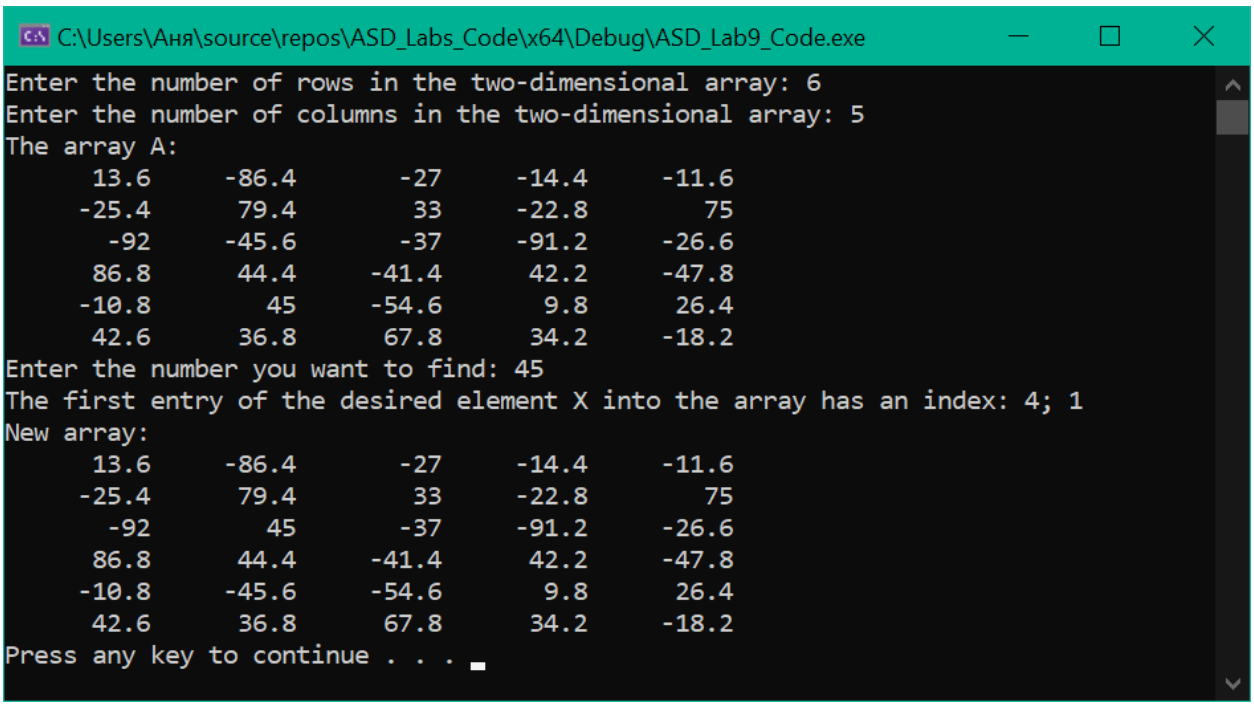
5. *Код програми (на мові програмування С++).*

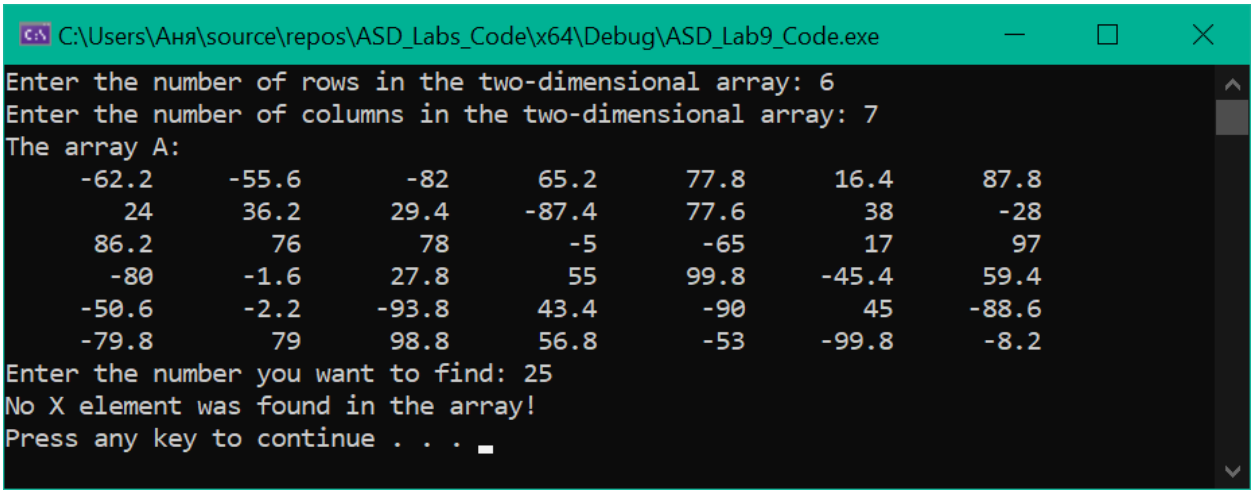
```
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
#include <ctime>
#include <iomanip>
using namespace std;

void input(float**, int, int);
void output(float**, int, int);
void find_X(float**, float, int, int, int&, int&);
void replace(float**, int, int, int);

int main()
{
	int m, n;
	cout << "Enter the number of rows in the two-dimensional array: "; cin >> m;
	cout << "Enter the number of columns in the two-dimensional array: "; cin >> n;
	float** A;
	A = new float* [m];
	for (int i = 0; i < m; i++) {
		A[i] = new float[n];
	}
	cout << "The array A:" << endl;
	input(A, m, n);
	output(A, m, n);
	float X;
	cout << "Enter the number you want to find: ";
	cin >> X;
	int iX = -1, jX = -1;
	find_X(A, X, m, n, iX, jX);
	if (iX != -1) {
		cout << "The first entry of the desired element X into the array has an
index: " << iX << "; " << jX << endl;
		replace(A, m, iX, jX);
		cout << "New array:" << endl;
		output(A, m, n);
	}
	else {
		cout << "No X element was found in the array!" << endl;
	}
	for (int i = 0; i < m; i++) {
		delete[] A[i];
	}
	delete[] A;
	system("pause");
}

void input(float** arr, int m1, int n1)
{
	srand(time(NULL));
	for (int i = 0; i < m1; i++) {
		for (int j = 0; j < n1; j++) {
			arr[i][j] = -100 + (rand() % (int)pow(10, 3)) / pow(10, 3) * 200;
		}
	}
```

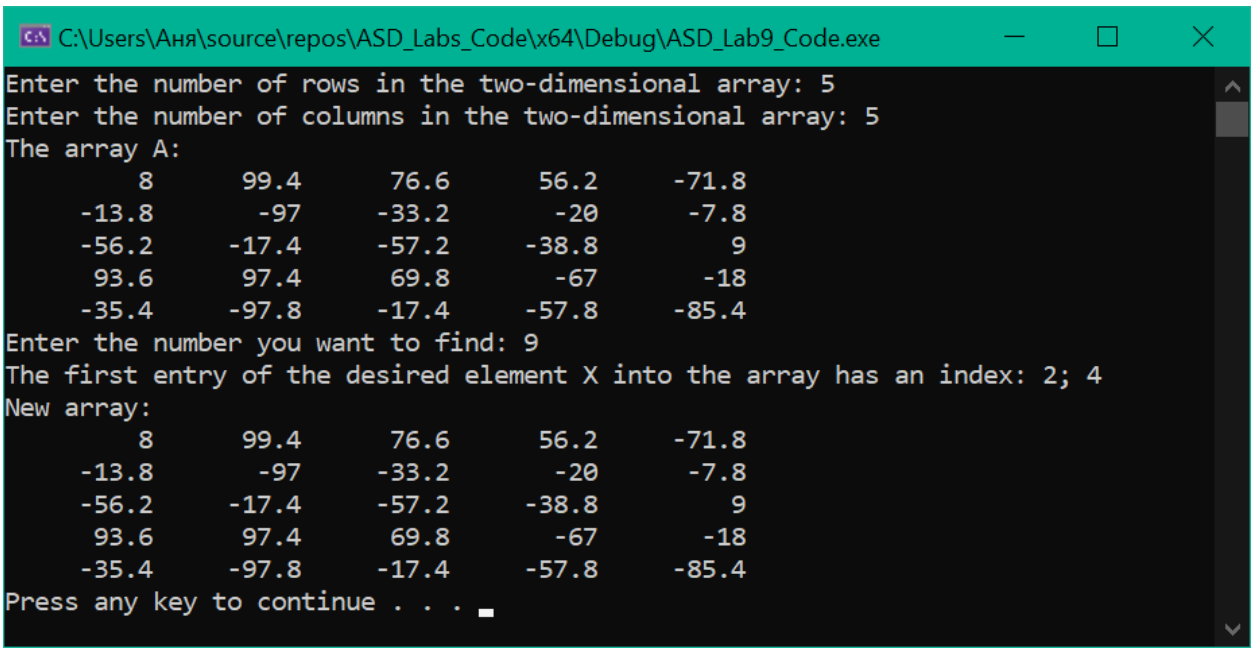
```
}

void output(float** arr, int m1, int n1)
{
	for (int i = 0; i < m1; i++) {
		for (int j = 0; j < n1; j++) {
			cout << setw(10) << arr[i][j];
		}
		cout << endl;
	}
}

void find_X(float** arr, float X1, int m1, int n1, int &iX1, int &jX1)
{
	bool R = 1;
	int i, j = 0;
	while (j < n1 && R) {
		if (j % 2 == 0) {
			i = 0;
			while (i < m1 && R) {
				if (arr[i][j] == X1) {
					iX1 = i;
					jX1 = j;
					R = 0;
				}
				i++;
			}
		}
		else {
			i = m1 - 1;
			while (i >= 0 && R) {
				if (arr[i][j] == X1) {
					iX1 = i;
					jX1 = j;
					R = 0;
				}
				i--;
			}
		}
		j++;
	}
}

void replace(float** arr, int m1, int iX1, int jX1)
{
	float cop;
	cop = arr[iX1][jX1];
	arr[iX1][jX1] = arr[m1 / 2 + m1 % 2 - 1][jX1];
	arr[m1 / 2 + m1 % 2 - 1][jX1] = cop;
}
```

6. *Тестування програми.*









7. *Висновки.* На цій лабораторній роботі було досліджено алгоритми обходу масивів та було набуто практичних навичок використання цих алгоритмів під час складання програмних специфікацій.

   Побудований алгоритм було покладено на мову програмування С++ та написано код, який опрацьовує виконання заданих дій. Готову програму було випробувано з уведенням п’ятьох різних початкових даних.

   У першому тестуванні було введено розмірність двовимірного масиву 5×5, на що програма згенерувала та вивела масив такої розмірності. Далі було введено значення X=-61. Даний елемент був знайдений під індексом 4;2, тобто в 5-му рядку 2-го стовпця. Далі його було переставлено місцями з елементом цього ж (2-го) стовпця середнього рядка (в даному випадку середнім є 3-ій рядок). Змінений двовимірний масив було виведено на екран.

   У другому тестуванні було введено розмірність 6×5, на що програма згенерувала та вивела масив заданої розмірності. Далі було введено значення X=45. Даний елемент було знайдено під індексом 4;1, тобто в 5-му рядку 1-го стовпця. Далі його було переставлено місцями з елементом цього ж (1-го) стовпця середнього рядка (в даному випадку введена кількість рядків (6) – парне число, тому єдиного середнього рядка немає, отже, на етапі побудови алгоритму було вирішено в таких випадках за середній брати рядок, який знаходиться вище половини рядків,

тобто в даному випадку – середнім буде 3-ій рядок). Змінений двовимірний масив було виведено на екран.

У третьому тестуванні програми було введено розмірність 6×7, на що програма згенерувала та вивела масив уведеної розмірності. Далі було введено значення X=25. Такий елемент не було знайдено у згенерованому масиві, тому було виведено відповідне повідомлення.

У останньому тестуванні було введено розмірність 5×5, на що програма знову ж таки згенерувала та вивела двовимірний масив заданої розмірності. Далі було введено значення X=9. Даний елемент був знайдений під індексом 2;4, тобто в 3-му рядку 5-го стовпця. Оскільки шуканий елемент знаходився в 3-му рядку, який є середнім серед 5-ти рядків, то необхідності переставляти цей елемент не виникло. Тому двовимірний масив було виведено без змін.

Отже, побудований алгоритм працює правильно і виконує поставлену задачу.