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 № 6 з дисципліни

«Алгоритми та структури даних-1.

Основи алгоритмізації»

«Дослідження рекурсивних алгоритмів»

Варіант 25

Виконав ІП-15, Плугатирьов Дмитро Валерійович

студент (шифр, прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірив Вєчерковська Анастасія Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Київ 2021

Лабораторна робота № 6

Дослідження рекурсивних алгоритмів

Мета - дослідити особливості роботи рекурсивних алгоритмів та набути практичних навичок їх використання під час складання програмних специфікацій підпрограм.

Варіант 25

Завдання

25.) Отримати всі піфагорові трійки натуральних чисел, кожне з яких не перевищує n, тобто всі такі трійки натуральних чисел a, b, c, що $a^2 + b^2 = c^2$ ($a \leq, b \leq, c \leq n$).

1. П о с т а н о в к а з а д а ч і

Оскільки нашою остаточною ціллю є отримання значень змінних, які утворюють піфагорові трійки, значення яких не може перевищувати задане користувачем, то можна знайти кожну трійку за допомогою використання рекурсії. Числа є натуральними та обраховуються наступним чином: якщо під час одного із рекурсивних викликів функції вийшло так, що третя змінна (c) дорівнює введеному користувачем числу, то відбуватиметься присвоєння одиниці до c та збільшення значення змінної, яка розташовується лівіше у формулі Піфагора на одиницю.

Результатом є виведення усіх можливих піфагорових трійок з дублюванням (оскільки перша та друга змінні дають правильний результат, коли є взаємо обернені) та кількості трійок без урахування дублювання.

2. Побудова математичної моделі

Змінна	*Тип*	*Ім'я*	*Призначення*
Дане число	Цілочисельний	n	Початкові дані
Перша змінна	Цілочисельний	a	Проміжні дані
Друга змінна	Цілочисельний	b	Проміжні дані
Третя змінна	Цілочисельний	c	Проміжні дані
Кількість трійок	Цілочисельний	count	Проміжні дані
Пошук піфагорових трійок	Процедура	pythagorean_trio	Проміжні дані
Виведення трійок	Процедура	output	Результат

- Для вирішення даної задачі треба скористатися теоремою Піфагора: сума квадратів катетів прямокутного трикутника дорівнює квадрату гіпотенузи.
- Пошук піфагорових трійок відбувається шляхом послідовного перебору значень правої змінної до значення, заданого користувачем, після проходження якого значення зліва збільшується на одиницю і т.д.

Дія pow(x, m) означає піднесення числа x до степені m.

Дії x += 1 та ++x означають x := x + 1.

Дія **вивести** x, v, t означає послідовне виведення x, v, t.

3. Розв'язання

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

Крок 1. Визначити основні дії.

Крок 2. Введення обмежувальної змінної та перевірка її значення на натуральність.

Крок 3. Виклик підпрограми, реалізація рекурсій в ній, складання умови виведення потрібних даних.

4. П с е в д о к о д

Основна програма:

Крок 1

початок

введення обмежувальної змінної та перевірка її значення на натуральність

виклик підпрограми, реалізація рекурсій в ній, складання умови виведення потрібних даних

кінець

Крок 2

початок

a := 1

b := 1

c := 1

count := 0

ввести n

повторити

поки n <= 0

ввести n

все повторити

виклик підпрограми, реалізація рекурсій в ній, складання умови виведення потрібних даних

кінець

Крок 3

початок

a := 1

b := 1

c := 1

count := 0

```
        ввести n
        повторити
        поки n <= 0
            ввести n
        все повторити
        pythagorean_trio(n, a, b, c, count)
        вивести count
    кінець
```

Підпрограми:

```
    output(a, b, c, count)
        вивести count, a, b, c
    кінець

    pythagorean_trio(n, a, b, c, count)
        якщо pow(a, 2) + pow(b, 2) == pow(c, 2)
            то
            ++count
            output(a, b, c, count)
        все якщо

        якщо c != n
            то
            pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)
        інакше якщо c == n та b != n
            то
            c := 1
            pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count)
        інакше якщо c == n та b == n та a != n
            то
```

b := 1

c := 1

pythagorean_trio(n, ++a, b, c, count)

все якщо

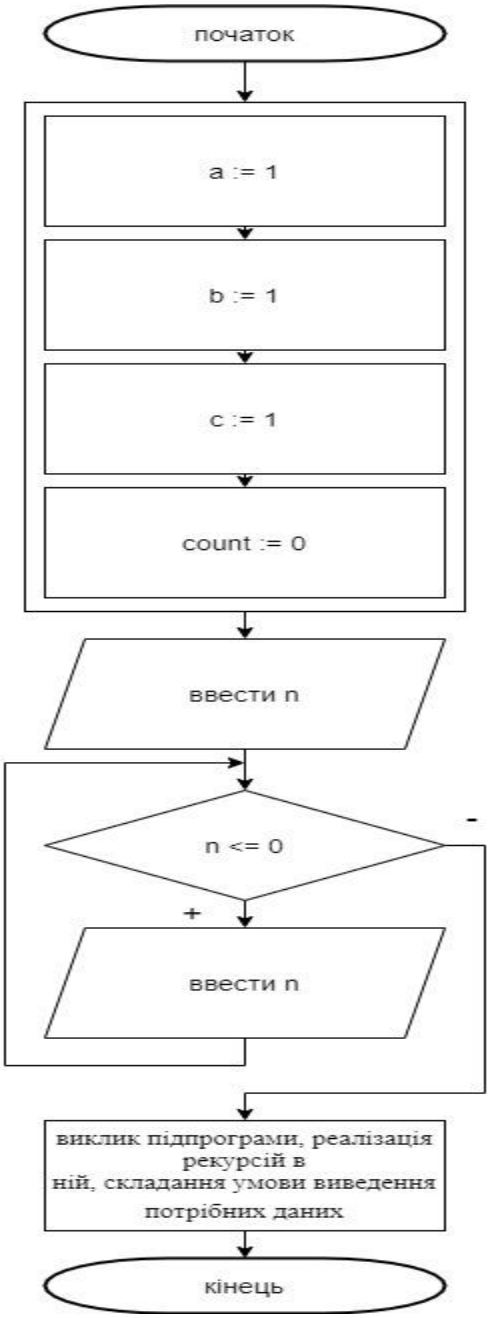
кінець

Блок-схема

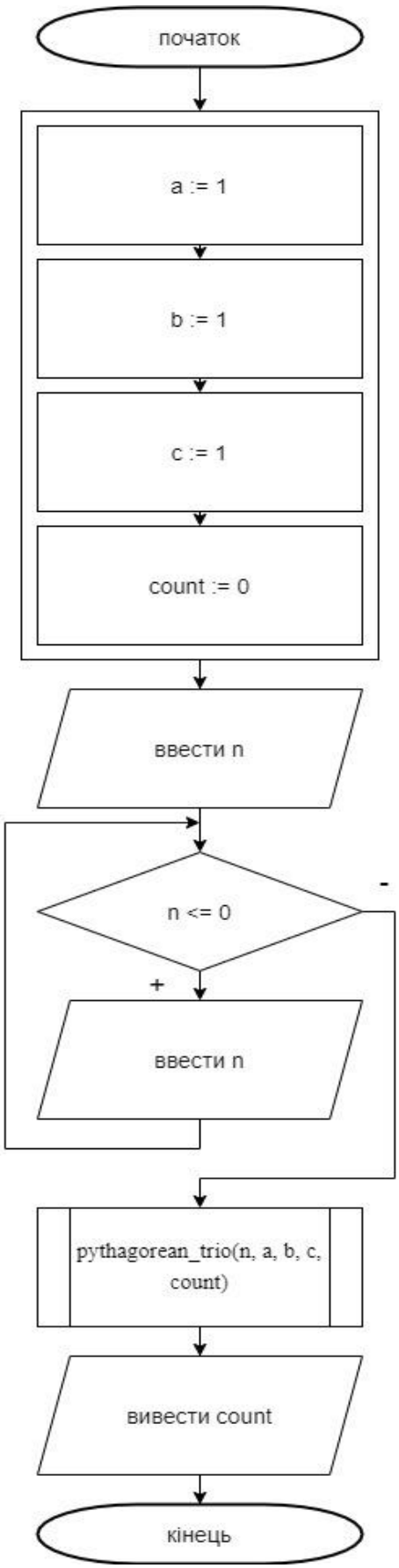
Основна програма:

Крок 1

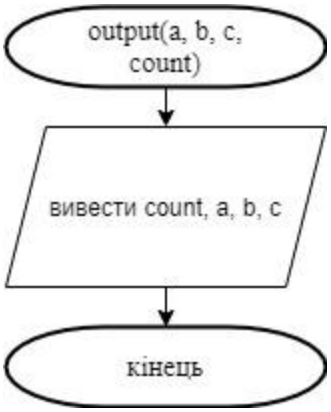
Крок 2

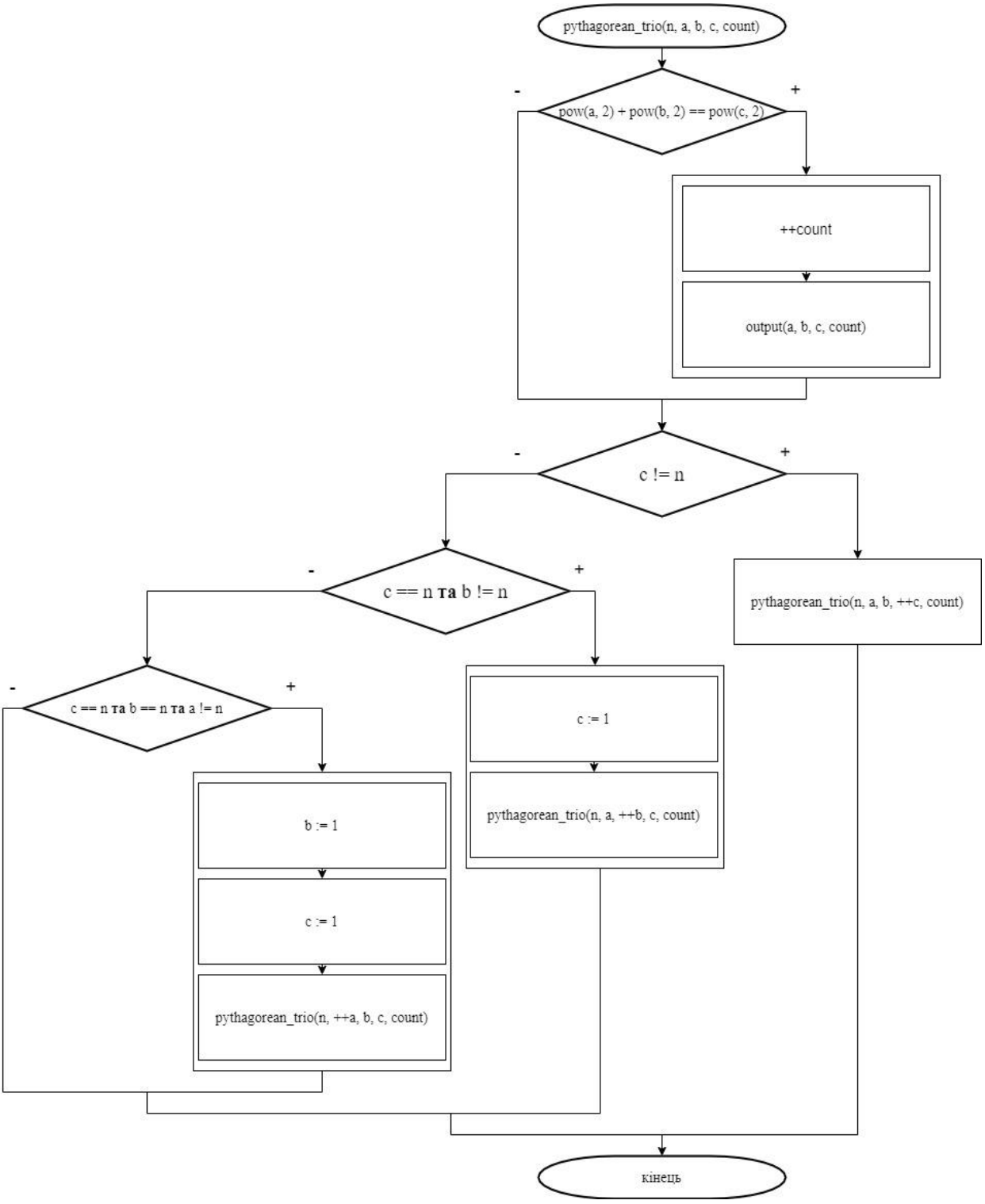


Крок 3


початок
a := 1
b := 1
c := 1
count := 0
ввести n
n <= 0
-
+
ввести n
pythagorean_trio(n, a, b, c, count)
вивести count
кінець

Підпрограми:




pythagorean_trio(n, a, b, c, count)
pow(a, 2) + pow(b, 2) == pow(c, 2)
-
+
++count
output(a, b, c, count)
c != n
-
+
c == n та b != n
-
+
pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)
c == n та b == n та a != n
-
+
c := 1
pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count)
b := 1
c := 1
pythagorean_trio(n, ++a, b, c, count)
кінець

Код програми

```
#include <iostream>
#include <cmath>

void pythagorean_trio(int n, int a, int b, int c, int& count);
void output(int a, int b, int c, int count);

// TASK 25

int main()
{
    int n, a = 1, b = 1, c = 1, count = 0;
    // Input of the numbers
    std::cout << "Please, enter the natural n: ";
    std::cin >> n;
    while (n <= 0)   // The codition of a natural number
    {
        std::cout << "n is less or equal to 0. Please, enter a natural one: ";
        std::cin >> n;
    }
    pythagorean_trio(n, a, b, c, count);    // Calculation of pythagorean trios
    std::cout << "The quantity of pythagorean trios is: " << count / 2 << std::endl;
// Output of the count of trios
}

void pythagorean_trio(int n, int a, int b, int c, int& count)
{
    if (a <= n && b <= n && c <= n)
    {
        if (pow(a, 2) + pow(b, 2) == pow(c, 2)) // Completed pythagorean trio
        {
            count++;
            output(a, b, c, count);
        }

        if (c != n)
        {
            pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count);
        }
        else if (c == n && b != n)
        {
            c = 1;
            pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count);
        }
        else if (c == n && b == n && a != n)
        {
            b = 1;
            c = 1;
            pythagorean_trio(n, ++a, b, c, count);
        }
    }
}

void output(int a, int b, int c, int count) // Output of a, b and c
{
    std::cout << "There is the " << count << " pythagorean trio! It's consisted of: "
<< std::endl;
```

```
    std::cout << "a, which equals to: " << a << std::endl;
    std::cout << "b, which equals to: " << b << std::endl;
    std::cout << "c, which equals to: " << c << std::endl;
}
```

5.) Т е с т у в а н н я

Блок	Дія 1		Дія 2
	Початок		Початок
1	a := 1, b := 1, c := 1, count := 0	1	a := 1, b := 1, c := 1, count := 0
2	n := 5	2	n := 10
3	pythagorean_trio(n, a, b, c, count)	3	pythagorean_trio(n, a, b, c, count)
4	pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)	4	pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)
5	pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)	5	pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)
…	…	…	…
22	c := 1	22	c := 1
23	pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count)	23	pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count)
24	pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)	24	pythagorean_trio(n, a, b, ++c, count)
…	…	…	…
44	c := 1	44	c := 1
45	pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count)	45	pythagorean_trio(n, a, ++b, c, count)
…	…	…	…
111	b := 1	111	b := 1
112	c := 1	112	c := 1
113	pythagorean_trio(n, ++a, b, c, count)	113	pythagorean_trio(n, ++a, b, c, count)
…	…	…	…
310	count += 1	310	count += 1
311	a := 3, b := 4, c := 5, count := 1, output(a, b, c, count)	311	a := 3, b := 4, c := 5, count := 1, output(a, b, c, count)
…	…	…	…
409	count += 1	409	count += 1

	Кінець

410	**a := 4, b := 3, c := 5, count := 2, output(a, b, c, count)**
…	**…**
620	**count += 1**
621	**a := 6, b := 8, c := 10, count := 3, output(a, b, c, count)**
…	**…**
820	**count += 1**
821	**a := 8, b := 6, c := 10, count := 4, output(a, b, c, count)**
	Кінець

6.) В и с н о в о к

В цій лабораторній роботі мені довелося зайнятися дослідженням особливостей роботи рекурсивних алгоритмів та закріпити навички на практиці, складаючи програмні специфікації підпрограм. А саме, реалізація виводу трьох чисел, які утворюють піфагорову трійку за допомогою рекурсії і певних умов виводу даних та виходу з неї.