

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Кафедра систем штучного інтелекту



## Звіт

**про виконання лабораторних та практичних робіт блоку № 3**

На тему: «Цикли. Вкладені Цикли. Завершення виконання циклів.  
Функції. Простір імен. Перевантаження функцій. Функції з змінною  
кількістю параметрів (еліпсис). Рекурсія. Вбудовані функції.»

**з дисципліни:** «Мови та парадигми програмування»

до:

ВНС Лабораторної Роботи № 2

ВНС Лабораторної Роботи № 3

ВНС Лабораторної Роботи № 7

Практичних Робіт № 3

**Виконала:**

Студентка групи ШІ-11  
Сподарик Софія Романівна

Львів 2023

## Тема роботи:

Цикли. Вкладені Цикли. Функції. Перевантаження функцій. Рекурсія.

## Мета роботи:

Поглибити знання в темах: цикли, функції. Навчитися користуватися операторами циклів та функцією переходу на мітку. Дослідити різницю між звичайними і overloaded функціями зрозуміти конструкцію вкладених циклів. Дізнатися про рекурсію

## Теоретичні відомості:

Теоретичні відомості з переліком важливих тем та індивідуальних план опрацювання їх:

- Тема №1: Цикли
  - Джерела Інформації
    - <https://www.youtube.com/watch?v=ckJtOMcIxyU&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=33>
    - <https://www.youtube.com/watch?v=pBhaBdXWMmU&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=34>
    - <https://www.youtube.com/watch?v=QXaSSijVor8&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=35>
    - [https://www.youtube.com/watch?v=31NvnS\\_5n1w&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=106](https://www.youtube.com/watch?v=31NvnS_5n1w&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=106)
    - [C++ for Loop](#)
    - [C++ do...while Loop](#)
    - [C++ goto Statement](#)
    - Матеріал з ВНС №2
  - Що опрацьовано:
    - оператори циклів for, for each, while, do while, go to. Навчилася малювати блок-схеми до циклів. Використала для практичної роботи та лабораторних.
  - Статус: Ознайомлена
  - Початок опрацювання теми: 28.11.2023
  - Звершення опрацювання теми: 05.12.2023

- Тема №2: Функції

- Джерела Інформації
  - <https://www.youtube.com/watch?v=G8P6SvdqU9s&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=44>
  - [C++ Functions](#)
  - [C++ Function Types](#)
  - [Урок №102. Параметри і аргументи функцій](#)
  - Матеріал у ВНС №3,7
- Що опрацьовано:
  - функції, їхні параметри, аргументи, типи функцій.
- Статус: Ознайомлена
- Початок опрацювання теми: 28.11.2023
- Звершення опрацювання теми: 05.12.2023

- Тема №3: Перевантаження функції

- Джерела Інформації
  - <https://www.youtube.com/watch?v=3KJfisev6SI&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=49>
  - [C++ Function Overloading](#)
  - [Урок №108. Перевантаження функцій](#)
- Що опрацьовано:
  - Що таке перевантаження функції
- Статус: Ознайомлена
- Початок опрацювання теми: 28.11.2023
- Звершення опрацювання теми: 05.12.2023

- Тема №4: Рекурсія

- Джерела Інформації
  - [https://www.youtube.com/watch?v=V7q9w\\_s0nns&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=55](https://www.youtube.com/watch?v=V7q9w_s0nns&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=55)
  - [C++ Recursion](#)
  - [Урок №113. Рекурсія і Числа Фібоначчі](#)

- Що опрацьовано:
    - Що таке рекурсія функцій, як вона працює і для чого вона потрібна
  - Статус: Ознайомлена
  - Початок опрацювання теми: 28.11.2023
  - Звершення опрацювання теми: 05.12.2023
- Тема №5: Вектори
- Джерела Інформації
    - <https://www.youtube.com/watch?v=ue-7OS3x1as&list=PLiPRE8VmJzOpn6PzYf0higmCEyGzo2A5g&index=152>
  - Що опрацьовано:
    - Самостійно ознайомилася з векторами та як їх застосовувати у своїх роботах
  - Статус: Ознайомлена
  - Початок опрацювання теми: 28.11.2023
  - Звершення опрацювання теми: 05.12.2023

### **Виконання роботи:**

1. Опрацювання завдання та вимог до програм та середовища:

Завдання №1: VNS Lab 2

- Варіант завдання: 20
- Деталі завдання:
 

20) Знайти суму ряду з точністю  $\epsilon=0.0001$ , загальний член якого

$$a_n = e^n \cdot 100^{-n^2}$$

*Деталі до завдання №1*

- Важливі деталі для врахування в імплементації програми : При складанні програми вважати, що точність досягнута, якщо  $a_n < \epsilon$

Завдання №2: VNS Lab 3

- Варіант завдання: 20
- Деталі завдання:

№	функція	діапазон зміни аргументу	n	сума
20	$y = (\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} + 1)e^{x/2}$	$0,1 \leq x \leq 1$	30	$S = 1 + 2\frac{x}{2} + \dots + \frac{n^2 + 1}{n!} (\frac{x}{2})^n$

#### *Деталі до завдання №2*

#### - Важливі деталі для врахування в імплементації програми

1. Алгоритм розв'язання завдання зводиться до трьох циклів, причому два з них вкладені в третій. Внутрішні цикли підсумують доданки при фіксованому параметрі  $x$ , один (арифметичний для заданого  $n$ ), інший (ітераційний для заданої точності  $\epsilon$ ). При організації цих циклів варто звернути увагу на правильний вибір формули для обчислення елемента ряду  $a_n$  і правильне присвоєння початкових значень змінним циклу. Зовнішній цикл організує зміну параметра  $x$ .
2. Результати розрахунків надрукувати у такому вигляді:

Обчислення функції

X=..... SN=..... SE=..... Y=.....

X=..... SN=..... SE=..... Y=.....

.....

X=..... SN=..... SE=..... Y=.....

Тут X- значення параметра; SN- значення суми для заданого  $n$ ; SE- значення суми для заданої точності; Y-точне значення функції.

#### *Деталі до завдання №2*

#### Завдання №3: VNS Lab 7 Task 1

- Варіант завдання: 20
- Деталі завдання:

Написати функцію (або макровизначення), що визначає чи можна із чисел  $x, y, z$  побудувати трикутник. Написати функцію `triangle` зі змінною кількістю параметрів, що визначає скільки трійок рядом розташованих чисел типу `int` можуть бути довжинами сторін трикутника. Написати викликаючу функцію `main`, що звертається до функції `triangle` не менше трьох разів з кількістю параметрів 3, 9, 11.

#### Завдання №4: VNS Lab 7 Task 2

- Варіант завдання: 20
- Деталі завдання:

Написати перевантажені функції й основну програму, що їх викликає.

а) для масиву цілих чисел знаходить кількість парних елементів;

б) для рядка знаходить кількість слів, що починаються на букву «а» .

## Завдання №5: Class Practice

- Деталі завдання та важливі деталі для врахування в імplementації програми:

### Менеджмент бібліотеки

#### Задача

Ви створюєте просту програму керування бібліотекою. Книги в бібліотеці є, користувачі можуть їх взяти або повернути.

Програма повинна вміти

- Перерахувати всі книги.
- Дозволити взяти книгу (за наявності).
- Дозволити повернення книги.

Структури даних

- Використовуйте масив або вектор для зберігання назв книг.
- Використовуйте інший масив або вектор для збереження стану доступності кожної книги.

#### Мета Задачі

Навчитися користуватися операторами циклів та функцією переходу на мітку:

1. `for( ) { ... }`
2. `for each`
3. `while( ) { ... }`
4. `do { ... } while( )`
5. `go to`

Вимоги:

1. `while`: продовжувати працювати, доки користувач не вирішить вийти.
2. `do while`: Після кожної операції (позичити, повернути, перерахувати) запитуйте користувача, чи хоче він виконати іншу операцію. Якщо так, поверніться назад.
3. `for`: список усіх книг за допомогою циклу.
4. `for each`: перевірити наявність кожної книги.
5. `goto`: якщо користувач вводить неправильний вибір, використовуйте `goto`, щоб перенаправити його до головного меню.

### Деталі до завдання №5

## Завдання №6: Self Practice

- Деталі завдання:

#### Поле чудес

Обмеження: 2 сек., 256 MiB

Зеник та Марічка грають у поле чудес. Спочатку Зеник пише на дошці загадане слово й закриває всі його букви. За один хід Марічка називає букву, а Зеник відкриває всі такі букви у слові.

Вам необхідно визначити, за яку мінімальну кількість ходів Марічка зможе відкрити всі букви у слові.

Наприклад, якщо Зеник загадав слово МАМА, то Марічка зможе його відкрити за два ходи, назвавши букви М та А.

#### Вхідні дані

Вхідні дані містять рядок  $s$  — загадане Зеником слово.

#### Вихідні дані

В одному рядку виведіть ціле число — мінімальну кількість ходів.

#### Обмеження

$1 \leq |s| \leq 100$ ,  
 $s$  містить тільки великі латинські літери (A – Z).

#### Приклади

Вхідні дані ( <i>stdin</i> )	Вихідні дані ( <i>stdout</i> )
КОЛОВOK	4

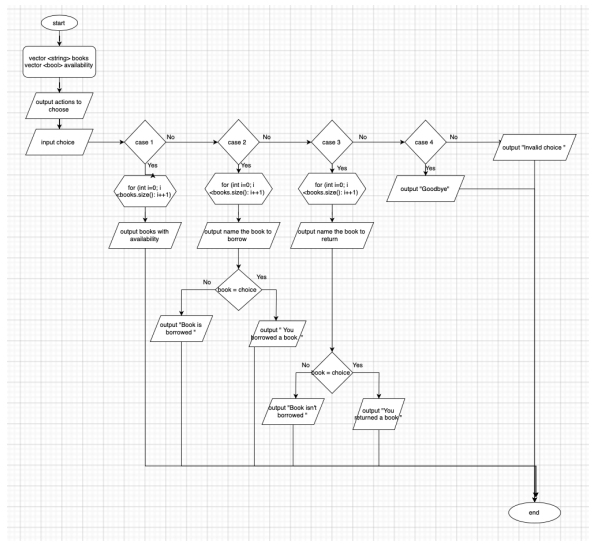
#### Примітки

Марічці необхідно назвати букви K, O, L та B.

### Деталі до завдання №6

## 2. Дизайн виконання завдань: Програма №5 Менеджмент бібліотеки

- Блок-схема:



Блок-схема до завдання №5

## 3. Код програм з посиланням на зовнішні ресурси: Завдання №1: VNS Lab 2

```

1  #include <iostream>
2  #include <cmath>
3
4  using namespace std;
5
6  int main()
7  {
8      const double epsilon = 0.0001;
9      const double e = 2.7182;
10     double sum = 0;
11     int n = 0;
12     double an;
13
14     do {
15         an = pow(e, n) * pow(100, -pow(n, 2));
16         sum += an;
17         n++;
18     } while (abs(an) >= epsilon);
19     cout << "Сума ряду дорівнює " << sum << endl;
20     return 0;
21 }

```

Код до програми №1

## Завдання №2: VNS Lab 3

```
1  #include <iostream>
2  #include <cmath>
3
4  using namespace std;
5
6  double epsilon = 0.0001;
7  double e = 2.7182;
8  double a = 0.1, b = 1;
9  double k = (b - a) / 10;
10 double result = 0.0;
11
12 int main()
13 {
14     for (double x = a; x <= b; x += k)
15     {
16         double SN = 0;
17         double Y = (pow(x, 2) / 4 + x / 2 + 1) * pow(e, x / 2);
18
19         for (int n = 1; n <= 30; n++)
20         {
21             result = ((pow(n, 2) + 1) / tgamma(n)) * (pow(x / 2, n));
22             SN += result;
23         }
24
25         double SE = 0;
26         int n1 = 1;
27         double resulte = ((pow(n1, 2) + 1) / tgamma(n1)) * (pow(x / 2, n1));
28
29         while (fabs(resulte) >= epsilon)
30         {
31             SE += resulte;
32             n1++;
33             resulte = ((pow(n1, 2) + 1) / tgamma(n1)) * (pow(x / 2, n1));
34         }
35
36         cout << "X = " << x << " SN = " << SN << " SE = " << SE << " Y = " << Y << endl;
37     }
38     return 0;
39 }
```

*Код до програми №2*

## Завдання №3: VNS Lab 7 Task 1

```
1  #include <iostream>
2  #include <cmath>
3
4  using namespace std;
5
6  bool ability(int x, int y, int z) {
7      return (x + y > z) && (x + z > y) && (y + z > x);
8  }
9
10
11 int countTriangles(int n, ...) {
12     va_list args;
13     va_start(args, n);
14
15     int triangleCount = 0;
16
17     for (int i = 0; i < n - 2; i += 3) {
18         int x = va_arg(args, int);
19         int y = va_arg(args, int);
20         int z = va_arg(args, int);
21
22         if (ability(x, y, z)) {
23             triangleCount++;
24         }
25     }
26
27     va_end(args);
28
29     return triangleCount;
30 }
31
32 int main() {
33     int trianglesCount1 = countTriangles(3, 3, 4, 5);
34     cout << "Number of triangles for case 1: " << trianglesCount1 << endl;
35
36     int trianglesCount2 = countTriangles(9, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11);
37     cout << "Number of triangles for case 2: " << trianglesCount2 << endl;
38
39     int trianglesCount3 = countTriangles(11, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11);
40     cout << "Number of triangles for case 3: " << trianglesCount3 << endl;
41
42     return 0;
43 }
44 }
```

*Код до програми №3*



## Завдання №4: VNS Lab 7 Task 2

```
1 #include <iostream>
2 #include <vector>
3 #include <string>
4
5 using namespace std;
6
7 int countEvenNumbers(const vector<int>& numbers) {
8     int count = 0;
9     for (size_t i = 0; i < numbers.size(); ++i) {
10         if (numbers[i] % 2 == 0) {
11             count++;
12         }
13     }
14     return count;
15 }
16
17 int countWordsStartingWith(const string& str) {
18     int count = 0;
19     for (size_t i = 0; i < str.length(); ++i) {
20         if (isalpha(str[i]) && tolower(str[i]) == 'a') {
21             while (isalpha(str[i])) {
22                 ++i;
23             }
24             count++;
25         }
26     }
27     return count;
28 }
29
30 int main() {
31     int nNums;
32     cout << "Введіть кількість чисел: ";
33     cin >> nNums;
34
35     vector<int> numbers;
36     cout << "Введіть " << nNums << " чисел:\n";
37     for (int i = 0; i < nNums; ++i) {
38         int num;
39         cin >> num;
40         numbers.push_back(num);
41     }
42
43     cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
44     string str;
45     cout << "Введіть слово: ";
46     getline(cin, str);
47
48     cout << "Кількість парних чисел: " << countEvenNumbers(numbers) << endl;
49     cout << "Кількість слів, які починаються на 'a': " << countWordsStartingWith(str) << endl;
50
51     return 0;
52 }
```

*Код до програми №4*

## Завдання №5: Class Practice

```
1 #include <iostream>
2 #include <vector>
3 #include <string>
4 #include <limits>
5
6 using namespace std;
7
8 int main()
9 {
10     vector<string> books;
11     books.push_back("Harry Potter");
12     books.push_back("Honey and milk");
13     books.push_back("1984");
14     books.push_back("Wofka on the shore");
15
16     vector<bool> availability;
17     availability.push_back(true);
18     availability.push_back(true);
19     availability.push_back(true);
20     availability.push_back(true);
21
22     int choice;
23     string bookName;
24
25     while (true)
26     {
27         cout << "Library\n";
28         cout << "1. List of all books\n";
29         cout << "2. Borrow a book\n";
30         cout << "3. Return a book\n";
31         cout << "4. Exit\n";
32         cout << "Enter your choice: ";
33         cin >> choice;
34
35         switch (choice)
36         {
37             case 1:
38                 for (int i = 0; i < books.size(); i++)
39                 {
40                     cout << i + 1 << ". " << books[i] << (availability[i] ? " (Available)" : " (Borrowed)") << "\n";
41                 }
42                 break;
43             case 2:
44                 cin.ignore();
45                 cout << "Enter book name to borrow: ";
46                 getline(cin, bookName);
47                 for (int i = 0; i < books.size(); i++)
48                 {
49                     if (books[i] == bookName)
50                     {
51                         if (availability[i])
52                         {
53                             availability[i] = false;
54                             cout << "Book has been borrowed successfully!\n";
55                         }
56                     }
57                 }
58             }
59     }
60 }
```

```

59         else
60         {
61             cout << "Book is already borrowed.\n";
62         }
63         break;
64     }
65     if (i == books.size() - 1)
66     {
67         cout << "Oops, I dont know this book.\n";
68     }
69     }
70     break;
71
72     case 3:
73         cin.ignore();
74         cout << "Enter book name to return: ";
75         getline(cin, bookName);
76
77         for (int i = 0; i < books.size(); i++)
78         {
79             if (books[i] == bookName)
80             {
81                 if (!availability[i])
82                 {
83                     availability[i] = true;
84                     cout << "Book has been returned successfully!\n";
85                 }
86                 else
87                 {
88                     cout << "Book wasn't returned.\n";
89                 }
90                 break;
91             }
92             if (i == books.size() - 1)
93             {
94                 cout << "Oops.\n";
95             }
96         }
97         break;
98
99     case 4:
100         cout << "Goodbye!";
101         return 0;
102
103     default:
104         cout << "Invalid choice.\n";
105     }
106
107     char secondChoice;
108     do
109     {
110         cout << "Do you want to perform another operation? (Y/N): ";
111         cin >> secondChoice;
112     } while (secondChoice != 'Y' && secondChoice != 'N' && secondChoice != 'y' && secondChoice != 'n');
113
114     if (secondChoice == 'N' || secondChoice == 'n')
115
116     {
117         cout << "Goodbye, have a nice day!";
118         break;
119     }
120
121     return 0;
122
123

```

*Код до програми №5*

## Завдання №6: Self Practice

```

1  #include <iostream>
2  #include <set>
3  #include <string>
4  using namespace std;
5
6  int main()
7  {
8      string word;
9      cin >> word;
10
11      set<char> letters;
12
13      for (int i = 0; i < word.length(); ++i) {
14          char letter = word[i];
15          letters.insert(letter);
16      }
17
18      cout << letters.size() << endl;
19
20      return 0;
21 }

```

*Код до програми №6*

#### 4. Результати виконання завдань, тестування та фактично затрачений час:

##### Завдання №1: VNS Lab 2

```
mac@MACs-MBP epic3 % cd "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" && g++ vns_lab_2_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk.cpp -o vns_lab_2_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk && "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" vns_lab_2_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk
Сума ряду дорівнює 1.02718
mac@MACs-MBP epic3 %
```

##### *Результат програми №1*

Час затрачений на виконання завдання: 1 год

##### Завдання №2: VNS Lab 3

```
mac@MACs-MBP projects % cd "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" && g++ t_20_sofiia_spodaryk.cpp -o vns_lab_3_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk && "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" vns_lab_3_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk
X = 0.1 SN = 0.113143 SE = 0.113125 Y = 1.10646
X = 0.19 SN = 0.239651 SE = 0.239643 Y = 1.21405
X = 0.28 SN = 0.392869 SE = 0.392808 Y = 1.33385
X = 0.37 SN = 0.57635 SE = 0.576337 Y = 1.46699
X = 0.46 SN = 0.794009 SE = 0.793961 Y = 1.61465
X = 0.55 SN = 1.05016 SE = 1.05015 Y = 1.77812
X = 0.64 SN = 1.34954 SE = 1.34952 Y = 1.95881
X = 0.73 SN = 1.69736 SE = 1.6973 Y = 2.15819
X = 0.82 SN = 2.09933 SE = 2.09932 Y = 2.37788
X = 0.91 SN = 2.56171 SE = 2.56168 Y = 2.6196
X = 1 SN = 3.09135 SE = 3.0913 Y = 2.88522
```

##### *Результат програми №2*

Час затрачений на виконання завдання: 2 год

##### Завдання №3: VNS Lab 7 Task 1

```
mac@MACs-MBP epic3 % cd "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" && g++ vns_lab_7_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk.cpp -o vns_lab_7_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk && "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" vns_lab_7_task_1_variant_20_sofiia_spodaryk
Number of triangles for case 1: 1
Number of triangles for case 2: 3
Number of triangles for case 3: 3
mac@MACs-MBP epic3 %
```

##### *Результат програми №3*

Час затрачений на виконання завдання: 1,5 год

##### Завдання №4: VNS Lab 7 Task 2

```
mac@MACs-MBP epic3 % cd "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" && g++ vns_lab_7_task_2_variant_20_sofiia_spodaryk.cpp -o vns_lab_7_task_2_variant_20_sofiia_spodaryk && "/Users/mac/Desktop/projects/lpnu/epic3/" vns_lab_7_task_2_variant_20_sofiia_spodaryk
Введіть кількість чисел: 5
Введіть 5 чисел:
56 6 3 40 8
Введіть рядок: hello anna
Кількість парних чисел: 4
Кількість слів, які починаються на 'a': 1
mac@MACs-MBP epic3 %
```

Час затрачений на виконання завдання: 1,5 год

## Завдання №5: Class Practice

```
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$ g++ practice_work_task_1.cpp -std=c++11 -o epic3
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$ ./epic3
Library
1. List of all books
2. Borrow a book
3. Return a book
4. Exit
Enter your choice: 1
1. Harry Potter (Available)
2. Honey and milk (Available)
3. 1984 (Available)
4. Kafka on the shore (Available)
Do you want to perform another operation? (Y/N): Y
Library
1. List of all books
2. Borrow a book
3. Return a book
4. Exit
Enter your choice: 2
Enter book name to borrow: 1984
Book has been borrowed successfully!
Do you want to perform another operation? (Y/N): N
Goodbye, have a nice day!
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$
```

### *Результат програми №5*

Час затрачений на виконання завдання: 5 год

## Завдання №6: Self Practice

```
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$ g++ self_practice.cpp -std=c++11 -o self_practice
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$ ./self_practice
4
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$ g++ self_practice.cpp -std=c++11 -o self_practice
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$ ./self_practice
4
sofia@sofia:~/Desktop/projects/cplusplus/epic3$
```

### *Результат програми №6*

Час затрачений на виконання завдання: 45 хв

**Висновки:** На цій лабораторній роботі я дослідила тему функцій та циклів. Ознайомила з рекурсією та перевантаженням функції. Для закріплення написала програми по цих темах.