

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА МЕХАНІКИ, АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ**

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторних робіт  
для студентів факультету математики,  
фізики та інформаційних технологій  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

ОДЕСА  
ОНУ  
2024

**УДК 004.42(076.5)  
А456**

**Укладачі:**

*Л. А. Косирева*, старший викладач кафедри механіки, автоматизації та інформаційних технологій;

*К. С. Палій*, викладач кафедри механіки, автоматизації та інформаційних технологій;

*О. А. Недева*, викладач кафедри механіки, автоматизації та інформаційних технологій.

**Рецензенти:**

*І. М. Шпінарєва*, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем факультету МФІТ Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова;

*Д. В. Лазарєва*, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри інформаційних технологій та прикладної математики Одеської державної академії будівництва.

*Рекомендовано вченою радою  
факультету МФІТ ОНУ імені І. І. Мечникова.  
Протокол № 2 від 30 жовтня 2023 р.*

**А456** **Алгоритмізація та програмування [Електронний ресурс] : електрон. метод. вказівки до лаб. робіт для студ. ф-ту матем., фізики та інформ. технологій першого (бакалавр.) рівня вищої освіти спец. 122 Комп'ютерні науки / уклад.: Л. А. Косирева, К. С. Палій., О. А. Недева. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2024. – 84 с. – 1,6 МБ.**

*Методичні вказівки складено відповідно до програми з курсу «Алгоритмізація та програмування» для студентів факультету МФІТ першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки». У методичному матеріалі сформовано завдання та вказівки для лабораторних робіт та наведено методичні вказівки по їх виконанню. Надані лабораторні роботи призначені для набуття практичних навичок програмування при засвоєні студентами лекційного курсу з дисципліни «Алгоритмізація та програмування».*

*Методичні вказівки до лабораторних робіт можуть бути корисними для студентів та спеціалістів, які вивчають програмування.*

**УДК 004.42(076.5)**

## Зміст

Вступ .....	5
<b>Змістовий модуль 1</b>	
<b>Базові оператори C#. Основні та похідні типи даних</b>	
<i>Лабораторна робота 1</i>	
Лінійні обчислювальні процеси .....	6
<i>Лабораторна робота 2</i>	
Програмування алгоритмів структур розгалуження .....	8
<i>Лабораторна робота 3</i>	
Програмування алгоритмів циклічної структури за допомогою оператору циклу з параметром .....	12
<i>Лабораторна робота 4</i>	
Програмування алгоритмів ітераційної циклічної структури .....	15
<b>Змістовий модуль 2</b>	
<b>Посилальний тип даних. Одновимірні і багатовимірні масиви</b>	
<i>Лабораторна робота 5</i>	
Програмування алгоритмів опрацювання одновимірних масивів .....	17
<i>Лабораторна робота 6</i>	
Формування двовимірних масивів .....	25
<i>Лабораторна робота 7</i>	
Програмування алгоритмів опрацювання багатовимірних масивів .....	29
<i>Лабораторна робота 8</i>	
Робота з одновимірними і двовимірними масивами .....	32
<i>Лабораторна робота 9</i>	
Робота з масивами структур .....	35
<b>Змістовий модуль 3. Організація функцій</b>	
<i>Лабораторна робота 10</i>	
Створення та використання функцій .....	45
<i>Лабораторна робота 11</i>	
Рекурсивні функції .....	50
<i>Лабораторна робота 12</i>	
Обробка рядків .....	52
<i>Лабораторна робота 13</i>	
Пошук рядка, що задовольняє заданій умові .....	62

<i>Лабораторна робота 14</i>	
Програмування алгоритмів з використанням функцій.	
Створення методів .....	64
<i>Лабораторна робота 15</i>	
Створення і використання делегатів .....	68
<b>Змістовий модуль 4. Опрацювання файлів з даними</b>	
<i>Лабораторна робота 16</i>	
Рядки і текстові файли .....	73
<i>Лабораторна робота 17</i>	
Робота з файлами довільного доступу .....	76
<i>Лабораторна робота 18</i>	
Робота зі списками .....	79
Список рекомендованої літератури .....	83

## Вступ

Наведений методичний матеріал призначений для вивчення мови C# на лабораторних заняттях з навчальної дисципліни «Алгоритмізація та програмування» і отримання навичок складання алгоритмів програм студентами, що навчаються за фахом «Комп'ютерні науки». Також більшість завдань можуть бути використані для проведення лабораторних робіт студентами, які навчаються за фахом «Інформаційні системи та технології».

Збірник містить 17 лабораторних робіт, кожна з яких містить 25 варіантів завдань. Для кожної роботи надано методичні вказівки по їх виконанню та приведений необхідний довідковий матеріал.

Мова програмування C# була розроблена для платформи .NET Framework, тому для виконання лабораторних робіт рекомендовано користуватись середовищем розробки MS Visual Studio. Завдання орієнтовані для написання програм на мові C# у консольному застосуванні.

Результатом виконання лабораторної роботи є створений консольний додаток, що повністю відповідає вимогам варіанту завдання.

## Змістовий модуль 1. Базові оператори C#. Основні та похідні типи даних

### Лабораторна робота 1 Лінійні обчислювальні процеси

#### Завдання

Записати на мові C# арифметичний вираз, який приведений у таблиці 1, з використанням математичних функцій класу Math. Аргумент вираження  $x$  задає користувач, результат обчислення у виводиться на екран.

Таблиця 1

№ вар.	Арифметичний вираз
1	$y = \arctg^2\left(3/4 + \cos\left(\sqrt{x +  x^2 - e^x }\right) / \lg^2(x^3 - \cos x)\right)$
2	$y = e^{\sqrt{(x^2 - 1.8)^{3/4}}} + x^{4.5} / \arctg(3x^2 + 2/3)^4 - \sqrt{x^{3.2}}$
3	$y = x^{2.8} / \left(\cos^2(x^3 - 3.7)^2 + \sqrt{ 3x }\right) - \arctg(x / \lg x )^5$
4	$y =$ <input style="width: 400px; height: 20px;" type="text"/>
5	$y = (3.14^x - x^{3/5}) / \sqrt{x^2 + \lg^2 \ln^3(x^3 - 3.7)} + 9^{4.7}$
6	$y = (\sin x - 6/7)^{3x} + \sqrt[3]{ \ln(x - \ln 3.5)^2 } - 2/3$
7	$y = (\sin^3 x^{1/5} + \cos^3 x^2)^{3/4} / \left(\lg^2( x  + e^{\sqrt[3]{x+3.7}}) + \sqrt{3x}\right)$
8	$y = \ln^4\left(\lg^3(x^3 + \sqrt{ 3x }) / (x^2 + e^x)^{3/7}\right) - x^{3/5} / \sin^2(x^3 + 7.8)$
9	$y = \tg^5(x^2 + \ar \cos \sqrt{ x - 7.3 }) / \sin^2(x^2 + 1.5)^{5/7} + \sqrt[3]{5x^{3.5}}$
10	$y = \arcsin^5\left(\sin^3(x^2 + 8.8)^5 - \sqrt{5x}\right)^{4/7} - e^{3/8} / (x^{2.5} + \sqrt{ 2x })$
11	$y = \sin^3\left(x^4 + \ln^2 \lg^3(\sqrt{7x} - \sqrt[3]{ x })^2\right)^{5/4} \cdot (2.9^{\sqrt[3]{x}} - \sqrt{ 5x })^{5/3}$
12	$y = \tg^3\left(\sqrt{x} + \sqrt[3]{ x^2 + 7.8 } / \cos^2(3x^3 - 1.5)^6\right)^{3/8} - x^{2.7}$
13	$y = x^{4/5} \left(\cos^2\left(2 x  - \sqrt[3]{x^{4/5} + 5.3}\right) + \arctg x^2\right)^5 + e^2 / (1 + x^{6.6})$
14	$y = \sqrt[3]{ x  + \sqrt{x^{4/5} + 2.7}} / \cos^2 x^3 (1 + x)^{4/5} - x^{7.5}$
15	$y = \cos^3\left(\sqrt{ 3x } + \cos^3(x^{2/7} + 5.4)^3\right)^7 - \arctg(e^{\sqrt{x}} + 7.8^{3/7})$
16	$y = \left(x^{3/7} + \sqrt{\sin^2 x - \lg x^2}\right) / \ln^2\left(x + \sqrt[3]{6.5x + \lg x}\right) - e^{2/5+x^2}$
17	$y = \cos^2(x^2 + \sqrt{x+2}) / \sin(x^2 + \sqrt{x}) + \ln^2 x / (\lg x + e^{\sqrt{x}})$

18	$y = \sqrt{x^2 + \sin(\sqrt{x} + 2x)^{2/3}} - e^{\sqrt{x}} / (\cos^2 x + \lg^2 \ln x)^{2/3}$
19	$y = \sqrt[3]{x + \cos^2 x + \sin x^2 + \ln x} / (x^2 + \ln^{2/3} x^3 - e^{\sqrt{2x}})$
20	$y = \sqrt{x + \sqrt{x + \sin^2 x}} / (\cos(x^2 + \ln^{3/5}(1 + e^{\sqrt{3x}})))$
21	$y = \left(2x^{3/5} + \sin(2x + \lg \sqrt{3x^3 + 6.3})^2\right) / (\ln x + e^{\sqrt{3x}} )$
22	$y = \operatorname{tg}^{3/7} \left(x \sqrt[3]{3x + \sqrt{x^{2/3} + 1.5}}\right) / \lg^2(x^2 + 4.5e^{3x})$
23	$y = \cos^2 \left(x + \sin(\sqrt{x^3 + \sqrt{x + 3.5}} - \ln^2 x) + e^x\right)$
24	$y = x^{3/5} / \operatorname{tg}^{2/3}(4x^2 - \sin(3x - \sqrt[4]{x})) + \cos x - 2^3 $
25	$y = \sqrt{3x^2 + \sqrt{\lg 4x  - x^{2/3}}} / \sin^{2/3}(x^3 - 7.4)^3 + 2.77^5$

Деякі методи класу Math:

<code>public static double Abs(double x)</code>	Повертає абсолютну величину параметра $x$
<code>public static double Sin(double x)</code>	Повертає синус параметра $x$
<code>public static double Cos(double x)</code>	Повертає косинус параметра $x$
<code>public static double Tan(double x)</code>	Повертає тангенс параметра $x$
<code>public static double Asin(double x)</code>	Повертає арксинус параметра $x$
<code>public static double Acos(double x)</code>	Повертає арккосинус параметра $x$
<code>public static double Atan(double x)</code>	Повертає арктангенс параметра $x$
<code>public static double Atan2(double y, double x)</code>	Повертає арктангенс частки $y/x$
<code>public static double Sinh(double x)</code>	Повертає гіперболічний синус параметра $x$
<code>public static double Cosh(double x)</code>	Повертає гіперболічний косинус параметра $x$
<code>public static double Tanh(double x)</code>	Повертає гіперболічний тангенс параметра $x$
<code>public static double Pow(double a, double b)</code>	Повертає значення $a$ , зведене в ступінь $b$
<code>public static double Sqrt(double x)</code>	Повертає квадратний корінь параметра $x$

<code>public static double Ceiling(double x)</code>	Повертає найменше ціле (представлене у вигляді значення з плаваючою точкою), яке не менше параметра $x$ . Наприклад, при $x= 1.02$ , метод поверне 2.0. А при $x= - 1.02$ , метод поверне -1
<code>public static double Floor(double x)</code>	Повертає найбільше ціле (представлене у вигляді значення з плаваючою точкою), яке не більше параметра $x$ . Наприклад, при $x=1.02$ , метод поверне 1.0. А при $x=-1.02$ , метод поверне -2
<code>public static double Exp(double x)</code>	Повертає число $e$ , зведене в ступінь $x$
<code>public static double IEEERemainder (double a, double b)</code>	Повертає залишок від ділення $a/b$
<code>public static double Log(double x)</code>	Повертає логарифм для параметра $x$
<code>public static double Log(double x, double a)</code>	Повертає логарифм для параметра $x$ по основі $a$
<code>public static double Log10(double x)</code>	Повертає логарифм для параметра $x$ по основі 10
<code>public static double Max(double x1, double x2)</code>	Повертає більше зі значень $x1$ і $x2$
<code>public static double Min(double x1, double x2)</code>	Повертає менше зі значень $x1$ і $x2$
<code>public static double Round(double x)</code>	Повертає значення $x$ , округлене до найближчого цілого числа
<code>public static double Round(double x, int k)</code>	Повертає значення $x$ округлене до числа, кількість цифр дробової частини якого дорівнює значенню параметра $k$
<code>public static int Sign(double x)</code>	Повертає -1, якщо значення $x$ менше нуля, 0, якщо $x$ рівне нулю, і 1, якщо $x$ більше нуля

## Лабораторна робота 2

### Програмування алгоритмів структур розгалуження

*Вказівки до виконання роботи.*

Обчислювальний процес називається розгалуженим, якщо залежно від виконання певних умов він реалізується по одному з декількох, заздалегідь передбачених напрямків. Кожний окремий напрямок називається гілкою

обчислень. Вибір тієї чи іншої гілки здійснюється вже при виконанні програми в результаті перевірки деяких умов. Для програмної реалізації таких обчислень у мові C# існує умовний оператор, оператор вибору та умовний тернарний оператор.

Умовна тернарна операція (?) має такий формат:

**операнд1 ? операнд2 : операнд3;**

Наприклад: `max = (b>a)? b : a;`

Умовний оператор має такий формат:

`if (умовний_вираз) оператор1 [else оператор2]`

Наприклад: `if (b>a) max = b; else max = a;`

Оператор вибору має такий формат:

```
switch (вираз)
{
    case константний_вираз1 : [список_операторів1]
    case константний_вираз2 : [список_операторів2]
    .....
    case константний_вираз_n : [список_операторів_n]
        [default: оператори]
}
```

### Завдання

Скласти програму, що виводить на екран значення TRUE, якщо вказаний вираз набуває істинного значення, і FALSE – якщо навпаки.

№ вар	Умови для логічних виразів
1	а) Задане натуральне число $n$ не ділиться на 3, але ділиться на 7 і на 8. б) Точка з координатами $(x, y)$ знаходиться поза кругом радіусу $r$ з центром в точці $(1,0)$
2	а) Сума двох перших цифр заданого чотиризначного числа $N$ дорівнює сумі двох його останніх цифр. б) $(x1, y1)$ и $(x2, y2)$ – координати лівої верхньої та правої нижньої вершин прямокутника; точка $A(x, y)$ знаходиться усередині цього прямокутника або на одній з його сторін

3	<p>а) Сума цифр заданого двозначного числа <math>N</math> є непарним числом.</p> <p>б) 3 точки <math>A1(x1, y1)</math>, <math>A2(x2, y2)</math>, <math>A3(x3, y3)</math> розташовані на одній прямій</p>
4	<p>а) Натуральне число <math>n</math> ділиться на 3. Якщо воно ділиться на 5, то не ділиться на 9; якщо ділиться на 9, то ділиться на 7.</p> <p>б) Круг радіусу <math>R</math> вписаний в квадрат із стороною <math>a</math></p>
5	<p>а) Якщо натуральне число <math>n</math> ділиться на 3, то не ділиться на 9; якщо ділиться на 4, то ділиться на 5 та 24.</p> <p>б) Точка із координатами <math>(x, y)</math> належить частині площини, обмеженої колом радіусу <math>r</math> з центром в точці з координатами <math>(a, b)</math></p>
6	<p>а) Число <math>d</math> складене з першої та останньої цифр тризначного натурального числа <math>n</math>.</p> <p>б) Точка з координатами <math>(x, y)</math> віддалена від круга радіусу <math>R</math> не більш, ніж на відстань <math>d</math></p>
7	<p>а) Усі цифри даного чотиризначного числа <math>N</math> різні.</p> <p>б) Сума двох дійсних чисел <math>a</math> і <math>b</math> є цілим числом (дробова частина суми дорівнює нулю)</p>
8	<p>а) Квадрат заданого тризначного числа <math>N</math> дорівнює кубу суми цифр цього числа.</p> <p>б) Трикутник із сторонами <math>a, b, c</math> є рівнобедреним</p>
9	<p>а) Сума цифр цілого чотиризначного числа <math>N</math> кратна числу 3.</p> <p>б) Задані три сторони одного та три сторони іншого трикутника. Ці трикутники є подібними</p>
10	<p>а) Сума цифр цілого чотиризначного числа <math>N</math> є парним двозначним числом.</p> <p>б) Числа <math>a</math> і <math>b</math> виражають довжини катетів одного прямокутного трикутника, а <math>c</math> і <math>d</math> – іншого. Ці трикутники є подібними</p>
11	<p>а) Натуральне число <math>n</math> ділиться на 7 і на 11 та не ділиться на 3 і на 10.</p> <p>б) Число <math>d</math> є середнім геометричним чисел <math>a, b</math> і <math>c</math></p>
12	<p>а) Добуток цифр заданого двозначного натурального числа <math>a</math> кратне числу <math>b</math>.</p> <p>б) Задані числа <math>x, y</math> є координатами точки, що лежить в заданій координатній чверті</p>

13	<p>а) Сума двох перших цифр заданого чотиризначного числа <math>N</math> не дорівнює сумі двох його останніх цифр.</p> <p>б) <math>(x_1, y_1)</math> и <math>(x_2, y_2)</math> – координати лівої верхньої та правої нижньої вершин прямокутника; точка <math>A(x, y)</math> не лежить всередині цього прямокутника або на одній з його сторін</p>
14	<p>а) Сума цифр заданого двозначного числа <math>N</math> є парним числом.</p> <p>б) Прямокутник із сторонами <math>a, b</math> уміщається всередині прямокутника із сторонами <math>c, d</math> так, щоб кожна із сторін одного прямокутника була паралельна або перпендикулярна кожній стороні другого прямокутника</p>
15	<p>а) <math>k</math> секунд складають цілу кількість годин та цілу кількість хвилин.</p> <p>б) Задана трійка натуральних чисел <math>a, b, c</math> є трійкою Піфагора (<math>c^2 = a^2 + b^2</math>)</p>
16	<p>а) Тризначне натуральне число <math>n</math> є перевертишем натурального числа <math>m</math>.</p> <p>б) Трикутник із сторонами <math>a, b, c</math> не існує (операцію <math>!=</math> не використовувати)</p>
17	<p>а) Серед чисел <math>a, b, c</math> є хоча б одна пара взаємно протилежних чисел.</p> <p>б) Цифра <math>M</math> входить в десятинний запис чотиризначного числа <math>N</math>.</p>
18	<p>а) Цифри заданого тризначного числа <math>N</math> є членами геометричної прогресії.</p> <p>б) Добуток натуральних чисел <math>a</math> і <math>b</math> кратне числу <math>c</math></p>
19	<p>а) Задане чотиризначне число читається однаково зліва направо і справа наліво.</p> <p>б) Число <math>c</math> є середнім геометричним чисел <math>a</math> та <math>b</math></p>
20	<p>а) Задане п'ятизначне число <math>N</math> кратне своїй середній цифрі і не кратне крайнім цифрам.</p> <p>б) Точка з координатами <math>(x, y)</math> лежить усередині тора, утвореного колами з радіусами <math>R</math> і <math>r</math> з центром у точці <math>(0, 0)</math></p>
21	<p>а) Цифри заданого тризначного числа <math>N</math> є членами арифметичної прогресії.</p> <p>б) Точка з координатами <math>(x, y)</math> належить частині площини, обмеженої колом радіусу <math>r</math> з центром в точці <math>O</math> з координатами</p>

	$(a, b)$ .
22	а) Задане чотиризначне число $N$ кратне двозначному числу, складеному зі своїх середніх цифр. б) Точка з координатами $(x, y)$ лежить в області, яка обмежена параболою $y=2 - x^2$ та віссю абсцис
23	а) Задані числа $a$ і $b$ є відповідно квадратом і кубом числа $c$ . б) Цифри заданого чотиризначного числа $N$ утворюють строго зростаючу послідовність
24	а) Задане чотиризначне число $N$ кратне двозначному числу, складеному зі своїх крайніх цифр. б) Точка з координатами $(x, y)$ лежить в області, яка обмежена колом радіусу $R$ та прямими $y = x$ і $y = -x$
25	а) Число $c$ є середнім арифметичним чисел $a$ та $b$ . б) Сума цифр натурального п'ятизначного числа $N$ є точним квадратом, тобто квадратом цілого числа

### Лабораторна робота 3

#### Програмування алгоритмів циклічної структури за допомогою оператора циклу з параметром

##### Завдання:

Обчислити суму (добуток) кінцевого числа  $N$  доданків (співмножників) з використанням оператора циклу з параметром `for`. Формула для обчислення суми задана таблицею 2. Передбачити введення параметра  $n$  з клавіатури.

Обчислити суму членів кінцевого ряду. При обчисленні для отримання наступного члена ряду використати рекурентні співвідношення. Формула для обчислення суми задана у таблицю 2. Передбачити введення параметрів  $n$  та  $x$  з клавіатури. Протабулювати функцію  $y = f(x)$ , задану у вигляді суми з таблиці 3, на відрізку  $[0,1; 3,0]$  з кроком 0,1.

##### Вказівки до виконання роботи

Обчислювальний процес називається циклічним, якщо він містить багатократне повторення одних і тих самих дій. Група багаторазово повторюваних послідовних кроків називається циклом. Якщо цикли не містять операцій над командами циклів, вони називаються ітераційними. Для

програмної реалізації таких обчислень у мові C# використовуються 3 типи операторів циклу: оператор циклу з передумовою **while**, оператор циклу з постумовою **do ... while** та оператор циклу з параметром **for**.

Таблиця 2

1	$S = \frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}$
2	$P = \frac{2}{3} * \frac{4}{5} * \frac{6}{7} * \dots * \frac{2N}{2N+1}$
3	$P = \frac{\cos 1}{\sin 1} * \frac{\cos 1 + \cos 2}{\sin 1 + \sin 2} * \dots * \frac{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}$
4	Задано дійсне число $x$ : $S = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{13}}{13!}$
5	Задано дійсне число $x$ : $S = \sin x + \sin \sin x + \dots + \underbrace{\sin \sin \dots \sin x}_{n \text{ разів}}$
6	Задано дійсне число $x$ . $P = x * (x+1) * \dots * (x+n-1)$
7	Задано дійсне число $x$ . $P = x * (x-n) * (x-2n) * \dots * (x-n^2)$
8	Задано дійсне число $x$ . $S = 1 + x^{-2} + x^{-4} + \dots + x^{-(2n-2)}$
9	Задано дійсне число $x$ . $P = x * (x^n - n) * (x^{2n} - 2n) * \dots * (x^{n^2} - n^2)$
10	$P = (1 + \sin 0.1) * (1 + \sin 0.2) * \dots * (1 + \sin 10)$
11	$S = \frac{1}{\cos 1} + \frac{1}{\cos 1 + \cos 2} + \dots + \frac{1}{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}$
12	$P = \frac{3}{2} * \frac{5}{4} * \frac{7}{6} * \dots * \frac{2N+1}{2N}$
13	$P = \frac{\sin 1}{\cos 1} * \frac{\sin 1 + \sin 2}{\cos 1 + \cos 2} * \dots * \frac{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}$
14	Задано дійсне число $x$ . $S = x + \frac{x^3}{3!} - \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} - \frac{x^9}{9!} + \frac{x^{11}}{11!} - \frac{x^{13}}{13!}$
15	Задано дійсне число $x$ . $S = \cos x + \cos \cos x + \dots + \underbrace{\cos \cos \dots \cos x}_{n \text{ разів}}$
16	Задано дійсне число $x$ . $P = x * (x-1) * \dots * (x-n+1)$

17	Задано дійсне число $x$ . $P = x * (x+n) * (x+2n) * \dots * (x+n^2)$
18	Задано дійсне число $x$ . $S = x^{-1} + x^{-3} + x^{-5} + \dots + x^{-(2n-1)}$
19	Задано дійсне число $x$ . $P = \frac{(x-2)(x-4)(x-6) * \dots * (x-64)}{(x-1)(x-3)(x-5) * \dots * (x-63)}$
20	$P = (1 + \cos 0.1) * (1 + \cos 0.2) * \dots * (1 + \cos 10)$
21	$P = (1 + \cos 0.1) * (1 - \cos 0.2) * (1 + \cos 0.3) * \dots * (1 - \cos 10)$
22	$S = \frac{1}{\cos 1} + \frac{1}{\cos 1 + \cos 2} - \frac{1}{\cos 1 + \cos 2 + \cos 3} + \dots + \frac{1}{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}$
23	$P = \frac{\sin 1 * \sin 1 - \sin 3 * \dots * \sin 1 - \sin 3 - \dots - \sin(2n-1)}{\cos 1 * \cos 1 + \cos 3 * \dots * \cos 1 + \cos 3 + \dots + \cos(2n-1)}$
24	Задано дійсне число $x$ . $S = x + (x+n) - (x+2n) + (x+3n) - \dots + (x+n^2)$
25	$P = \frac{\cos 1}{\sin 1} + \frac{\cos 1 * \cos 2}{\sin 1 * \sin 2} + \dots + \frac{\cos 1 * \cos 2 * \dots * \cos N}{\sin 1 * \sin 2 * \dots * \sin N}$

Таблиця 3

1)	$\sum_{k=1}^n \frac{x^{2k-1}}{2^k (2k-1)}$	2)	$\sum_{k=1}^n \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)2^k}$	3)	$\sum_{k=1}^n \frac{x^{2k+1}}{4k^2-1}$
4)	$\sum_{k=1}^n \frac{x^{k+1}}{(k+1)!}$	5)	$\sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k x^{2k}}{(2k)!}$	6)	$\sum_{k=3}^n \frac{x^{2k}}{(2k-1)!}$
7)	$\sum_{k=1}^n \frac{2x^{2k-1}}{3(2k-1)!}$	8)	$\sum_{k=1}^n \frac{(k-1)x^k}{(k+1)3^k}$	9)	$\sum_{k=1}^n \frac{(x+1)^{2k}}{(2k)!}$
10)	$\sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k x^k}{2^k k!}$	11)	$\sum_{k=1}^n \frac{k^2 x^k}{(2k)!}$	12)	$\sum_{k=2}^n \frac{x^{2k-1}}{2(k-1)!}$
13)	$\sum_{k=1}^n \frac{x^{2k}}{2k(2k-1)}$	14)	$\sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k x^k}{k^3}$	15)	$\sum_{k=2}^n \frac{(-1)^k x^{k-1}}{(k-1)!}$

16) $\sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k x^k}{k!}$	17) $\sum_{k=0}^n \frac{x^{k-2}}{(k+2)!}$	18) $\sum_{k=2}^n (-1)^k x^{2k}$
19) $\sum_{k=1}^n \frac{2k+1}{2k} x^k$	20) $\sum_{k=1}^n \frac{kx^k}{4k^2-1}$	21) $\sum_{k=0}^n \frac{(x-1)^k}{2k!}$
22) $\sum_{k=1}^n \frac{(x-1)^{2k}}{(x+1)^k}$	23) $\sum_{k=1}^n \frac{x^{2k+1}}{4k^2-1}$	24) $\sum_{k=1}^n \frac{2x^{2k-1}}{3(2k-1)!}$
25) $\sum_{k=1}^n \frac{x^{2k}}{2k(2k-1)}$		

### Лабораторна робота 4

#### Програмування алгоритмів ітераційної циклічної структури

Задачі цієї лабораторної роботи передбачають використання умовних операторів та операторів циклу.

1. Задано натуральне  $n$ . З'ясувати, чи буде це число паліндромом (перевертишем) як, наприклад, числа 2332, 616, 504405 та інші?
2. Задано натуральне  $n$ . Чи вірно, що це число містить рівно три однакові цифри, як, наприклад, числа 6676, 4544, 0006 та інші?
3. Задано натуральне  $n$ . Чи вірно, що усі цифри числа різні, за умови, що в числі не більше 10 цифр?
4. Задано натуральне число  $n$ . Нехай запис  $n$  в десятковій системі є  $a_k a_{k-1} \dots a_0$ . Знайти знакоперемінну суму цифр числа  $n$ , тобто  $a_k - a_{k-1} + \dots + (-1)^k a_0$ .
5. Задаються натуральні числа  $n, m$ . Отримати суму  $m$  останніх цифр числа  $n$ .
6. Задано натуральне число  $n$ . З'ясувати, чи входить цифра 3 в запис числа  $n^2$ ?
7. Задано натуральне число  $n$ . Отримати число  $m$ , яке записане цифрами початкового числа, узятими в зворотному порядку.
8. Задано натуральне число  $n$ . Отримати число  $m$ , приписавши по одиниці в початок і в кінець запису числа  $n$ .

9. Задано натуральне число  $n$ . Отримати число  $m$ , переставивши першу і останню цифри числа  $n$ .
10. Задані натуральні числа  $n, q_1, \dots, q_n$ . Знайти ті члени  $q_i$  послідовності  $q_1, \dots, q_n$ , які є подвоєними непарними числами.
11. Задані натуральні числа  $n, q_1, \dots, q_n$ . Знайти ті члени  $q_i$  послідовності  $q_1, \dots, q_n$ , які при діленні на 7 дають залишок 1, 2, чи 5.
12. Задані натуральне число  $n$ , цілі числа  $q_1, \dots, q_n$ . Знайти кількість та суму тих членів даної послідовності, які діляться на 5 та не діляться на 7.
13. Знайти та вивести на екран всі цілі двозначні числа, які діляться на суму своїх цифр.
14. Знайти та вивести на екран усі цілі тризначні числа, які діляться на суму своїх цифр.
15. Знайти та вивести на екран всі тризначні цілі числа, сума кубів цифр яких дорівнює самому числу (наприклад,  $371=3^3+7^3+1^3$ ).
16. Дано ціле  $n>2$ . Вивести всі прості числа з діапазону  $[2, n]$ .
17. Вивести на екран всі двозначні числа, які кратні заданому натуральному числу.
18. Трійка натуральних чисел  $a, b, c$ , яка задовольняє рівності  $a^2 + b^2 = c^2$ , називається піфагоровими числами. Скласти програму, яка визначає всі піфагорові числа при  $1 \leq a \leq m, 1 \leq b \leq n, m, n$  – довільні натуральні числа.
19. Визначити, чи є задане натуральне число досконалим, тобто рівним сумі всіх своїх (додатніх) дільників, окрім самого цього числа (наприклад, число 6 досконале:  $6=1+2+3$ ).
20. Вивести на екран всі прості дільники заданого натурального числа.
21. Задано натуральне число  $n$ . Дописати до нього цифру  $k$  в кінець і в початок (якщо це можливо, тобто результат не вийде за межі діапазону допустимих значень), або повідомити про неможливість виконання операції.

22. Знайти найбільшу цифру в запису заданого натурального числа.
23. Знайти  $k$ -е просте число в арифметичній прогресії 11, 21, 31, 41, 51, 61, ...
24. В заданій послідовності з  $n$  цілих чисел визначити максимальне число серед елементів з номерами, кратними числу  $k$ . Наприклад, для послідовності -1, 0, 12, -77, 22, -6, 70, 11, 3 та  $k = 3$  отримуємо відповідь 12.
25. Викреслити із запису заданого натурального числа  $N$  першу цифру.

## Змістовий модуль 2

### Посилальний тип даних. Одновимірні і багатовимірні масиви

#### Лабораторна робота 5

#### Програмування алгоритмів опрацювання одновимірних масивів

##### Вказівки до виконання завдання:

Завдання цієї лабораторної роботи слід виконувати з використанням введення одновимірних масивів (векторів) з клавіатури або їх завданням за допомогою генератора псевдовипадкових чисел з наступним виводом їх на екран монітору у вигляді рядка.

Генерувати псевдовипадкові числа дозволяє клас `Random`. У цьому класі визначено наступні два конструктори:

```
public Random()  
public Random(int seed)
```

За допомогою першої версії конструктора створюється об'єкт класу `Random`, який для обчислення початкового числа послідовності випадкових чисел використовує системний час. При використанні другої версії конструктора початкове число задається в параметрі *seed*.

Наприклад:

```
Random ran = new Random();  
int n = ran.Next(1, 7);
```

Методи, визначені у класі `Random`, подані у таблиці 4.

<code>public virtual int Next()</code>	Повертає наступне випадкове число типу <code>int</code> з діапазону $[0 - \text{int32.MaxValue}-1]$
<code>public virtual int Next (int nmax)</code>	Повертає наступне випадкове число типу <code>int</code> з діапазону $[0 - nmax - 1]$
<code>public virtual int Next ( int nmin, int nmax)</code>	Повертає наступне випадкове число типу <code>int</code> з діапазону $[nmin - nmax - 1]$
<code>public virtual void NextBytes (byte [] buf)</code>	Заповнює буфер <i>buf</i> послідовністю випадкових цілих чисел. Кожний байт в масиві буде знаходитися в діапазоні $[0 - \text{Byte.MaxValue}-1]$
<code>public virtual double NextDouble ( )</code>	Повертає випадкове число типу <code>double</code> з діапазону $[0,0 - 1,0)$

### Завдання 1

- Задані натуральне число  $n$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}, b_0, \dots, b_{n-1}$ .
  - Перетворити послідовність  $b_0, \dots, b_{n-1}$  за правилом: якщо  $a_i \leq 0$ , то  $b_i$  збільшити в 10 разів, інакше  $b_i$  замінити нулем ( $i=0, \dots, n-1$ ).
  - Впорядкувати елементи початкового масиву за неспаданням.
- Задана послідовність дійсних чисел  $a_0, \dots, a_{29}$ .
  - Отримати:  $\max(a_0+a_{29}, a_1+a_{28}, \dots, a_{14} + a_{15})$ .
  - Впорядкувати елементи початкового масиву по незростанню.
- Дані цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .
  - Отримати нову послідовність з  $n$  цілих чисел, замінюючи  $a_i$  нулями, якщо  $|a_i|$  не рівне  $\max(a_0, \dots, a_{n-1})$ , і замінюючи  $a_i$  одиницею інакше ( $i = 0, \dots, n-1$ ).
  - Впорядкувати елементи початкового масиву по незростанню.
- Дані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}, b_0, \dots, b_{n-1}$ .
  - Обчислити  $(a_0+b_0) \cdot (a_1+b_1) \cdot \dots \cdot (a_{n-1}+b_{n-1})$ .
  - Впорядкувати елементи масиву  $a$  по зростанню модулів елементів.
- Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
  - Знайти мінімальне з елементів масиву.

- б) Помножити на цей мінімум усі елементи початкового масиву, що стоять правіше за мінімальний.
- в) Впорядкувати елементи початкового масиву по неубуванню.
6. Дані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .
- а) Потрібно помножити усі члени послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  на квадрат її найбільшого члена, якщо  $a_{n-1} > 0$ , і на квадрат її найменшого члена, якщо  $a_{n-1} < 0$ .
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по неубуванню.
7. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури. Передбачається, що мінімальний і максимальний елементи єдині.
- а) Сформувати новий масив з елементів початкового масиву, які розташовані між мінімальним і максимальним елементами.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по зростанню.
8. Дані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{29}$ .
- а) Отримати:  $\min(a_0 a_{15}, a_1 a_{16}, \dots, a_{14} a_{29})$ .
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по убутанню модулів елементів.
9. Дані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .
- а) Потрібно помножити усі члени послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  на квадрат її найменшого члена, якщо  $a_0 > 0$ , и на квадрат її найбільшого члена, якщо  $a_0 < 0$
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по незростанню.
10. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- а) Перевірити, чи є масив симетричним відносно своєї середини. Якщо масив симетричний, сформувати масив з його правої половини. Інакше - з позитивних непарних елементів.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по неубуванню.
11. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- а) Сформувати одновимірний масив з позитивних, кратних 5, елементів масиву, що стоять на парних місцях.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по незростанню.
12. Дані цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ , кожне з яких відмінно від нуля.

- а) Якщо в послідовності негативні і позитивні члени чергуються (+, −, +, −, ... або −, +, −, +, ...), то відповіддю повинна служити сама початкова послідовність. Інакше отримати усі негативні члени послідовності, зберігши порядок їх дотримання.
- б) Отримати з початкової нову послідовність, елементи в якій будуть впорядковані за збільшенням.
13. Дані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .
- а) Отримати числа  $b_0, \dots, b_{n-1}$ , де  $b_i$  - середнє арифметичне усіх членів послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$ , окрім  $a_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n-1$ ).
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по незростанню.
14. Дані цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .
- Усі члени послідовності з парними номерами, передуючі першому по порядку членові зі значенням  $\max(a_0, \dots, a_{n-1})$ , помножити на  $\max(a_0, \dots, a_{n-1})$ , і впорядкувати по не зростанню частину масиву, що залишилася.
15. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, побудований за допомогою генератора випадкових чисел.
- а) Визначити, яких елементів в масиві більше, кратних 3 або кратних 4. Створити новий масив їх тих елементів, яких більше.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по убутанню.
16. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- а) Сформувати одновимірний масив з двозначних елементів масиву, що закінчуються на 5, рухаючись по масиву зліва направо.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву за збільшенням.
17. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- а) Сформувати новий масив з елементів початкового масиву, не рівних своєму індексу.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по не убутанню модулів елементів.
18. Дані цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .
- а) Нехай  $M$  — найбільше, а  $m$  — найменше з  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Отримати в порядку зростання усі цілі з інтервалу  $(m, M)$ , які не входять в послідовність  $a_0, \dots, a_{n-1}$ , і сформувати із них новий масив.
- б) Впорядкувати елементи початкового масиву по незростанню.

19. Якщо в цій послідовності жодне парне число не розташоване після непарного, то сформувати вектор з від'ємних членів послідовності, інакше - з додатних. Порядок дотримання чисел в обох випадках замінюється на зворотний. Впорядкувати елементи початкового масиву по неубуванню.
20. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- Поміняти місцями перший негативний і останній позитивний елементи масиву.
  - Упорядкувати елементи початкового масиву за збільшенням модулів елементів.
21. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- Знайти число елементів масиву, які більше своїх "сусідів", тобто передуючого і подальшого.
  - Упорядкувати елементи початкового масиву по неубуванню.
22. Задані натуральне число  $n$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}, b_0, \dots, b_{n-1}$ .
- Перетворити послідовність  $b_0, \dots, b_{n-1}$  за правилом: якщо  $0 \leq a_i$ , то  $b_i$  зменшити на  $a_i * 2^n$ , інакше  $b_i$  замінити одиницею ( $i=0, \dots, n-1$ ).
  - Впорядкувати елементи початкового масиву за неспаданням.
23. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- Сформувати новий масив з елементів початкового масиву, не рівних різниці кількості елементів та свого індексу.
  - Впорядкувати елементи початкового масиву за збільшенням модулів елементів.
24. Заданий масив з  $n$  цілих чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- Поміняти місцями другий негативний і передостанній позитивний елементи масиву.
  - Упорядкувати елементи початкового масиву за зменшенням модулів елементів.
25. Заданий масив з  $n$  дійсних чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
- Знайти максимальний з елементів масиву.
  - Помножити на цей максимум усі елементи початкового масиву, що стоять правіше за максимальний.
  - Впорядкувати елементи початкового масиву по неубуванню їх модулів.

## Завдання 2

1. Задана послідовність цілих чисел  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Отримати нову послідовність, викинувши з початкової всі члени зі значенням  $\max(a_0, \dots, a_{n-1})$ .
2. Нехай  $x_i, y_i$  ( $i = 0, 1, 2, \dots$ ) визначені наступним чином:  
$$x_0 = y_0 = 1; x_1 = y_1 = 2; \quad x_i = \frac{y_{i-1} - y_{i-2}}{i}; \quad y_i = \frac{x_{i-1}^2 + x_{i-2} + y_{i-1}}{i!}; \quad i = 2, 3, \dots$$
Отримати  $x_0, \dots, x_{24}, y_0, \dots, y_{24}$ .
3. В одновимірному масиві з парною кількістю елементів  $2N$  знаходяться координати  $N$  точок площини. Вони розташовуються в наступному порядку:  $x_0, y_0, x_1, y_1$  і так далі. Визначити кільце з центром на початку координат, яке містить усі точки. Вказати номери найменш віддалених одна від однієї точок.
4. Задані цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Якщо в цій послідовності жодне парне число не розташоване після непарного, то сформувати вектор з від'ємних членів послідовності, інакше - з додатних. Порядок дотримання чисел в обох випадках замінюється на зворотний.
5. Нехай  $t_0 = 1; t_k = t_0 t_{k-1} + t_1 t_{k-2} + \dots + t_{k-2} t_1 + t_{k-1} t_0, k = 1, 2, \dots$  Отримати  $t_{10}$ .
6. Задані дійсні числа  $x_0, y_0, x_1, y_1, \dots, x_{19}, y_{19}, r_0, r_2, \dots, r_9$  ( $0 < r_0 < r_1 < \dots < r_9$ ). Пари  $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_{19}, y_{19})$  розглядаються як координати точок на площині. Числа  $r_0, \dots, r_9$  розглядаються як радіуси десяти півкіл в півплощині  $y > 0$  з центром на початку координат.
  - а) Впорядкувати елементи масиву радіусів за збільшенням.
  - б) Знайти кількість точок, що потрапляють всередину кожного півкола (межі-півкола не належать півколам).
7. Задані дійсні числа  $x_0, \dots, x_{n-1}$ , що належать напівінтервалу  $(0, 1]$ .
  - а) Напівінтервал розбивається на  $k$  рівних частин. Обчислити  $p_0, \dots, p_{k-1}$ , де  $p_j = m_j / 2000, m_j$  — кількість заданих чисел, що належать напівінтервалу  $(j/k, (j+1)/k]$  ( $j = 0, \dots, k-1$ ).  
Програму скласти для довільних цілих чисел  $n$  і  $k$ .
8. В одновимірному масиві з парною кількістю елементів  $2N$  знаходяться координати  $N$  точок площини. Вони розташовуються в наступному порядку:

$x_0, y_0, x_1, y_1$  і так далі. Визначити мінімальний радіус кола з центром на початку координат, який містить усі точки. Вказати номери найбільш віддалених одна від однієї точок.

9. Задані натуральне число  $n$ , дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ .  
Отримати  $b_0, \dots, b_9$ , де  $b_i$  дорівнює сумі тих членів послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$ , які належать напівінтервалу  $(i, +1]$  ( $i = 0, \dots, 9$ ). Якщо напівінтервал не містить членів послідовності, то відповідне  $b_i$  покласти рівним нулю.
10. Задані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Переставити елементи послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  так, щоб спочатку розташувалися всі її невід'ємні елементи, а потім – усі від'ємні.
11. Задані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Залишити без зміни послідовність  $a_0, \dots, a_{n-1}$ , якщо вона впорядкована за неспаданням або за незростанням; інакше видалити з послідовності ті члени, порядкові номери яких кратні чотирьом.
12. За допомогою датчика випадкових чисел згенерувати  $2N$  цілих чисел.  $N$  пар цих чисел задають  $N$  точок координатної площини. Вивести номери трійки точок, які є координатами вершин трикутника з найбільшим кутом. Першими двома точками кожного трикутника є точки  $(x_0, y_0)$  і  $(x_1, y_1)$ .
13. Задані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Переставити елементи послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  так, щоб спочатку розташувалися всі її від'ємні елементи, а потім – усі невід'ємні.
14. В одновимірному масиві з парною кількістю елементів  $2N$  знаходяться координати  $N$  точок площини. Вони розташовуються в наступному порядку:  $x_0, y_0, x_1, y_1$  і так далі. Знайти таку точку заданої на площині безлічі точок, сума відстаней від якої до інших мінімальна.
15. За допомогою датчика випадкових чисел згенерувати  $2N$  цілих чисел.  $N$  пар цих чисел задають  $N$  точок координатної площини. Вивести номери пари точок, що мають між собою найбільшу відстань.
16. Згенерувати масив натуральних чисел. Знайти максимальне з цих чисел, в записі якого найчастіше зустрічається цифра 2.

17. Задано натуральне число  $n$ . Переставити його цифри так, щоб утворилося максимальне число, записане тими ж цифрами.
18. Заданий масив з  $n$  цілих чисел. Переставити в зворотному порядку елементи, розташовані між другим і  $k$ -им елементами (тобто з третього по  $k - 1$ ).
19. Заданий масив з  $n$  цілих чисел. Переставити в зворотному порядку елементи, розташовані між мінімальним і максимальними елементами, включаючи їх самих.
20. Заданий масив з  $n$  цілих чисел. Поміняти місцями перші  $m$  і останні  $m$  елементів, зберігши порядок їх дотримання.
21. Заданий масив з  $n$  цілих чисел. Побудувати новий масив з елементів початкового масиву, які зустрічаються в ньому по одному разу.
22. Заданий цілочисельний одновимірний масив довжиною  $N$ . Для заданого довільного цілого числа  $K$  зробити циклічний зсув елементів масиву.  
Примітки:  
1) від'ємне значення  $K$  відповідає напрямку зсуву у бік зменшення індексів;  
2)  $|K|$  може бути більше  $N$ ;  
3) додаткові масиви не використовувати.
23. Заданий масив з  $n$  цілих чисел. Побудувати новий масив з елементів початкового масиву, які не повторюються в ньому.
24. Задані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Переставити елементи послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  так, щоб спочатку розташувалися всі її парні елементи, а потім – усі непарні.
25. Задані дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Замінити на нуль ті елементи послідовності, які не входять до інтервалу значень, визначеного користувачем. Впорядкувати отриману послідовність за зростанням.

## Лабораторна робота 6

### Формування двовимірних масивів

#### Завдання:

У варіантах 1 – 10 сформуванати квадратну матрицю порядку  $n$  за заданим зразком ( $n$ -парне).

#### Варіант 1

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ 0 & 1 & 2 & \dots & n-1 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & n-2 \\ & & & \dots & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

#### Варіант 2

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & \dots & 2*n-1 \\ 2 & 4 & 6 & \dots & 2*n \\ 1 & 3 & 5 & \dots & 2*n-1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 2 & 4 & 6 & \dots & 2*n \end{pmatrix}$$

#### Варіант 3

$$\begin{pmatrix} 2n-1 & 2n-3 & 2n-5 & \dots & 5 & 3 & 1 \\ 2n-2 & 2n-4 & 2n-6 & \dots & 4 & 2 & 0 \\ 2n-3 & 2n-5 & 2n-7 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ n+1 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

#### Варіант 4

$$\begin{pmatrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n+1 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n+2 & n & n-2 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 2n-2 & 2n-4 & 2n-6 & \dots & 4 & 2 & 0 \\ 2n-1 & 2n-3 & 2n-5 & \dots & 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

#### Варіант 5

$$\begin{pmatrix} 1*2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 1*2 & 2*3 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 1*2 & 2*3 & 3*4 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1*2 & 2*3 & 3*4 & \dots & (n-2)*(n-1) & (n-1)*n & 0 \\ 1*2 & 2*3 & 3*4 & \dots & (n-2)*(n-1) & (n-1)*n & n*(n+1) \end{pmatrix}$$

**Варіант 6**

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

**Варіант 7**

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & \dots & 3 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ n-1 & 0 & n-1 & \dots & n-1 & 0 \\ 0 & n & 0 & \dots & 0 & n \end{pmatrix}$$

**Варіант 8**

$$\begin{pmatrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-2 & n-1 & n & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \end{pmatrix}$$

**Варіант 9**

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 3 & 4 & 5 & \dots & n & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

**Варіант 10**

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ 2 & 1 & 2 & \dots & n-3 & n-2 & n-1 \\ 3 & 2 & 1 & \dots & n-4 & n-3 & n-2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ n-1 & n-2 & n-3 & \dots & 2 & 1 & 2 \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

**Варіант 11**

Задано дійсне число  $x$  та натуральне число  $n$ . Отримати квадратну матрицю порядку  $n$ :

$$\begin{pmatrix} 1 & x & \dots & x^{n-2} & x^{n-1} \\ x & 0 & \dots & 0 & x^{n-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x^{n-2} & 0 & \dots & 0 & x \\ x^{n-1} & x^{n-2} & \dots & x & 1 \end{pmatrix}$$

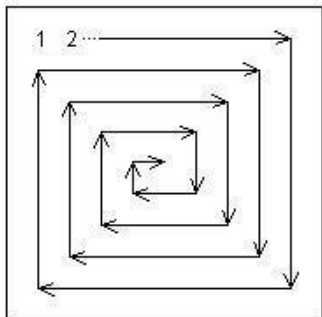
**Варіант 12**

Отримати квадратну матрицю порядку  $n$ :

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{1!} & \frac{1}{2!} & \dots & \frac{1}{n!} \\ \frac{1}{1!^2} & \frac{1}{2!^2} & \dots & \frac{1}{n!^2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{1}{1!^n} & \frac{1}{2!^n} & \dots & \frac{1}{n!^n} \end{pmatrix}$$

### Варіант 13

Отримати цілочисельну квадратну матрицю порядку 7, елементами якої є числа 1, 2, ..., 49, які розташовані в ній по спіралі.



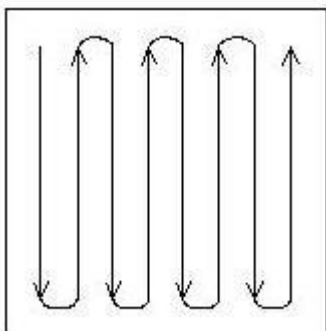
### Варіант 14

Сформуувати квадратну матрицю порядку  $n$  за заданим зразком .

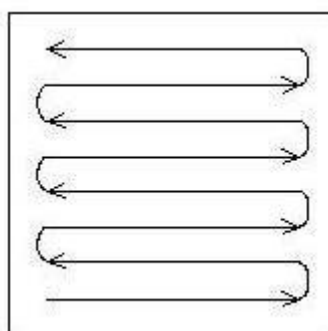
$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 & \dots & 2*n-2 \\ 3 & 5 & 7 & \dots & 2*n+1 \\ 0 & 2 & 4 & \dots & 2*n-2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 3 & 5 & 7 & \dots & 2*n+1 \end{pmatrix}$$

У варіантах 15 - 22 отримати цілочисельну квадратичну матрицю порядку 8, елементами якої є числа 1, 2, .., 64, що розташовані в ній за схемою, вказаною у варіанті.

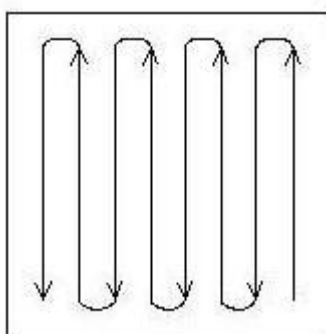
### Варіант 15



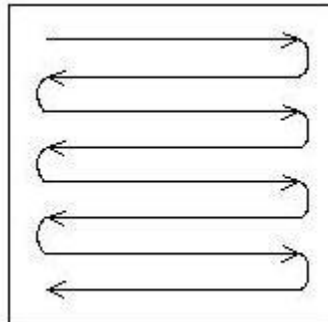
### Варіант 16

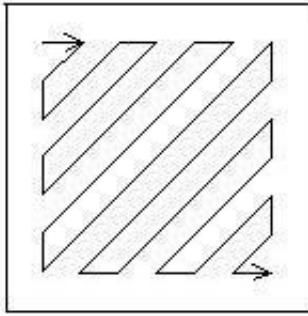
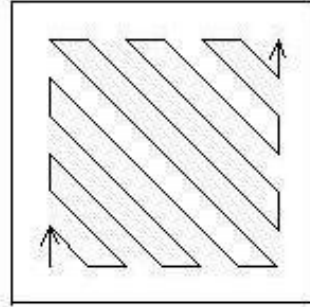
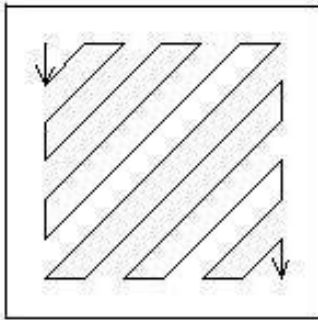
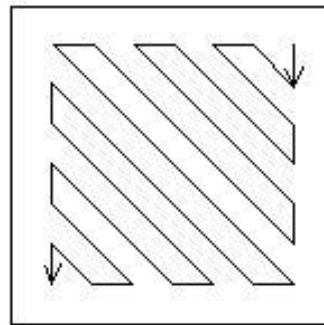


### Варіант 17



### Варіант 18



**Варіант 19****Варіант 20****Варіант 21****Варіант 22****Варіант 23**

Задані дійсні числа  $x_0, \dots, x_{n-1}$ . Отримати дійсну квадратну матрицю порядку  $n$ :

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_1 & \dots & x_{n-1} \\ x_0^2 & x_1^2 & \dots & x_{n-1}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_0^n & x_1^n & \dots & x_{n-1}^n \end{bmatrix}$$

**Варіант 24**

Задано дійсне число  $x$  та натуральне число  $n$ .

Отримати квадратну матрицю порядку  $n$ :

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ x_0 & x_1 & \dots & x_{n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_0^{n-1} & x_1^{n-1} & \dots & x_{n-1}^{n-1} \end{bmatrix}$$

**Варіант 25**

Задано дійсне число  $x$  та натуральне число  $n$ . Отримати квадратну матрицю порядку  $n$ :

$$\begin{pmatrix} 1 & x & \dots & (n-2)*x^{n-2} & (n-1)*x^{n-1} \\ x & 0 & \dots & 0 & (n-2)*x^{n-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (n-2)*x^{n-2} & 0 & \dots & 0 & x \\ (n-1)*x^{n-1} & (n-2)*x^{n-2} & \dots & x & 1 \end{pmatrix}$$

## Лабораторна робота 7

### Програмування алгоритмів опрацювання багатовимірних масивів

#### Вказівки до виконання роботи

Задачі даної лабораторної роботи слід вирішувати з використанням введення матриць з клавіатури або їх завданням за допомогою генератора псевдовипадкових чисел з наступним виводом їх на екран монітора у вигляді таблиці, що складається з рядків і стовпчиків.

Генерувати псевдовипадкові числа треба за допомогою класу `Random`.

1. У квадратній цілочисельній матриці порядку  $n$  підрахувати суму елементів, розташованих на головній діагоналі, і якщо вона виявиться від'ємною, то замість останнього стовпчика матриці записати нулі.
2. Задана дійсна матриця розміром  $m \times n$ . Знайти середнє арифметичне по кожному стовпчику, визначити номер стовпчика, в якому знаходиться мінімальне з них, і відняти останнє з елементів рядка з таким же, як стовпчик, номером. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
3. У цілочисельній квадратній матриці порядку  $n$  замінити останні елементи парних стовпчиків на значення сум додатних елементів непарних рядків. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
4. Задана цілочисельна матриця розміром  $m \times n$ . Утворити вектор, що складається з номерів рядків, в яких другий елемент менший за перший. Обчислити суму елементів усіх цих рядків і відняти її з усіх елементів матриці. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
5. Задана цілочисельна матриця розміром  $m \times n$ . Визначити номер рядка з мінімальною кількістю нульових елементів і додати елементи цього рядка до відповідних елементів усіх непарних рядків. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
6. Задана цілочисельна квадратна матриця порядку  $m$ . Якщо на головній діагоналі більше половини елементів негативна, то усі негативні елементи в матриці подвоїти, інакше подвоїти елементи тільки останнього рядка. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.

7. Задана дійсна матриця розміром  $m \times n$ . Знайти середнє арифметичне по кожному рядку  $i$ , визначивши серед них мінімальний, додати до елементів того рядка, в якому воно виявилось. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
8. Задана цілочисельна матриця розміром  $m \times n$ . Визначити номер стовпчика з мінімальною кількістю від'ємних елементів і додати значення елементів цього стовпчика до відповідних елементів усіх стовпчиків крім того, елементи якого додаються. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
9. Задана цілочисельна матриця розміром  $m \times n$ , в якій є єдиний максимальний елемент. Необхідно всі від'ємні елементи в рядках, які слідують за рядком, що містить максимум, замінити їх квадратами. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
10. У цілочисельній квадратній матриці порядку  $n$  до кожного елементу на головній діагоналі додати суму передуючих йому елементів цього рядка. Отриманий вектор вивести на екран монітору та замінити їм останній стовпчик матриці. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
11. Дана дійсна матриця розміром  $m \times n$ . Знайти середнє арифметичне по кожному рядку  $i$ , визначивши з них максимальне, відняти його з елементів всіх рядків крім того, в якому воно виявилось. Отриману матрицю вивести на екран як таблиці.
12. Задана дійсна матриця розміром  $m \times n$ . Знайти середнє арифметичне по кожному рядку  $i$ , визначивши з них максимальне, відняти його з елементів усіх рядків окрім того, в якому воно виявилось. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
13. Задана дійсна матриця розміру  $m \times n$ . Визначити вектор, елементи якого рівні відповідно до найменших значень елементів рядків, і вивести його на екран.
14. Задана дійсна матриця розміру  $m \times n$ . Визначити вектор, елементи якого рівні відповідно до різниць найбільших і найменших значень елементів рядків, і вивести його на екран.

15. У заданій дійсній матриці розміру  $m \times n$  поміняти місцями рядок, що містить елемент з найбільшим значенням, з рядком, що містить елемент з найменшим значенням. Передбачається, що ці елементи єдині. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці.
16. Задана цілочисельна квадратна матриця порядку  $n$ . Обчислити суму тих з її елементів, що розташовані на головній діагоналі і вище за неї, які більше за величиною всіх елементів, що розташовані нижче за головну діагональ. Якщо на головній діагоналі і вище неї немає елементів з вказаною властивістю, то відповіддю повинне служити повідомлення про це.
17. У заданій дійсній квадратній матриці порядку  $n$  знайти найбільший за модулем елемент. Отримати квадратну матрицю порядку  $n-1$  шляхом викидання з початкової матриці рядка і стовпчика, на перетині яких розташований елемент зі знайденим значенням. Отриману матрицю вивести на екран у вигляді таблиці, залишаючи після коми дві значущі цифри.
18. Задана цілочисельна квадратна матриця порядку  $n$ , усі елементи якої різні. Знайти найбільший елемент серед тих, що стоять на головній і побічній діагоналях і поміняти його місцями з елементом, що стоїть на перетині цих діагоналей.
19. Задана дійсна матриця розміром  $m \times n$ . Знайти середнє арифметичне по кожному рядку і відняти його з усіх елементів цього рядка окрім останнього.
20. Задана квадратна матриця розміром  $n \times n$ . Знайти скалярний добуток рядка, в якому знаходиться найменший елемент матриці, на стовпчик, в якому знаходиться цей же елемент.
21. Задана дійсна матриця  $A$  розміром  $m \times n$ . Отримати вектор  $B$ , елементи  $b_i$  якого дорівнюють числу від'ємних елементів в  $i$ -тому рядку матриці, і вивести його на екран.
22. Дана цілочисельна квадратна матриця порядку  $n$ . Сформувати вектор з номерів рядків початкової матриці, усі елементи яких парні.

23. У цілочисельній квадратній матриці порядку  $m$  обчислити суми елементів кожної діагоналі, що йде паралельно головній. Результати записати в одновимірний масив і вивести його на екран в рядок.
24. Задана матриця  $B$  розміром  $m \times n$ . Знайти в кожному її рядку максимальний та мінімальний елементи і поміняти їх місцями з першим і останнім елементами рядка відповідно.
25. Згенерувати випадковим чином цілочисельну квадратну матрицю. Для кожного рядка цієї матриці вивести на екран той її елемент, який за значенням найбільш близький до середнього арифметичного цього рядка.

## Лабораторна робота 8

### Робота з одновимірними і двовимірними масивами

1. Якщо сума додатних елементів двовимірного масиву більше добутку його від'ємних елементів, то сформувати вектор з додатних елементів початкового масиву; інакше вектор формується з максимальних по кожному рядку елементів.
2. Заданий масив, розмір якого визначає користувач. Побудувати новий масив з однакових за величиною елементів першого масиву (якщо їх декілька, то брати останнє значення).
3. Заданий масив, розмір якого визначає користувач. Побудувати новий масив з елементів першого масиву, які зустрічаються в початковому масиві по одному разу.
4. Дані дійсна матриця  $A$  розміром  $m \times n$  і вектор  $B$  довжиною  $n$ . Якщо в матриці додатних елементів більше, ніж від'ємних, то сформувати вектор, що є добутком матриці  $A$  на вектор  $B$ ; інакше сформувати вектор, що складається з мінімальних за кожним стовпчиком матриці елементів.
5. Якщо в перших двох стовпчиках матриці  $A$  розміром  $m \times n$  є від'ємний елемент, то сформувати двовимірний масив з парних стовпчиків початкової матриці, інакше масив формується із стовпчиків початкової матриці з непарними номерами. У отриманому масиві знайти добуток додатних елементів.

6. Якщо в кожному рядку матриці  $A$  розміром  $m \times n$  є рівний нулю елемент, то сформувати двовимірний масив з парних рядків початкової матриці, інакше – з її непарних рядків. У отриманому масиві знайти суму елементів, більших за задане число.
7. Замінити елементи квадратної матриці  $A$  розміром  $n$ , які більші за число  $d$ , на це число  $d$ . Якщо отримана матриця виявиться симетричною відносно її головної діагоналі, то сформувати вектор з елементів перших двох рядків матриці; інакше вектор має бути сформований з елементів трьох останніх рядків матриці  $A$ .
8. Матриця  $B$  отримується в результаті транспонування матриці  $A$ . Якщо добуток від'ємних елементів останніх стовпчиків матриць  $A$  і  $B$  однаковий, то сформувати вектор з додатних діагональних елементів матриці  $A$ , інакше знайти добуток матриць  $A$  і  $B$ .
9. Заданий масив, розмір якого визначає користувач. Побудувати новий масив з позитивних елементів першого масиву.
10. Перемістити від'ємні елементи кожного рядка двовимірного масиву в її кінець. Перенести потім перші  $m$  стовпчиків масиву, що не мають від'ємних елементів, в масив розміром  $m \times n$ , де  $n$  – число рядків початкового масиву.
11. У квадратній цілочисельній матриці поставити в кожному стовпчику на головну діагональ максимальний елемент стовпчика. Якщо усі елементи головної діагоналі отриманої матриці парні, визначити добуток елементів до  $k$ -го стовпчика матриці, інакше – після  $k$ -го. Сформувати потім вектор з непарних елементів головної діагоналі.
12. Заданий масив, розмір якого визначає користувач. Побудувати новий масив з елементів першого масиву кратних числу  $m$ .
13. Знайти добуток непарних елементів цілочисельної матриці  $A$ . Якщо він більше заданого числа  $d$ , транспонувати матрицю; інакше сформувати вектор з від'ємних елементів рядків, що не мають нульових елементів.
14. Перемістити нульові елементи кожного стовпчика двовимірного масиву в кінець стовпчика. Якщо на головній діагоналі є від'ємні елементи, то

сформувати вектор з її від'ємних елементів, інакше – з додатних елементів матриці, більших за деяке число  $d$ .

15. Задані два масиви одного розміру. Отримати третій масив, кожен елемент якого дорівнює сумі елементів з тим же номером в заданих масивах.
16. Заданий масив з  $n$  елементів ( $n$  - парне число). Сформувати два масиви розміром  $n/2$ , включивши в перший з них елементи заданого масиву з парними індексами, а в другій – з непарними.
17. Якщо на головній діагоналі матриці є нульовий елемент, знайти різницю максимального і мінімального елементів в перших трьох рядках матриці, інакше в трьох останніх. Сформувати вектор з добутків непарних елементів по тих рядках, в яких вони є.
18. Задано 3 вектори різної довжини. У яких векторах усі елементи з непарними індексами від'ємні? Алгоритм пошуку зробити у вигляді функції.
19. Задано 3 вектори різної довжини. У яких векторах максимальний від'ємний елемент має найменше значення? Алгоритм пошуку зробити у вигляді функції.
20. Задана дійсна квадратна матриця порядку  $n$ . Обчислити суму тих її елементів, які розташовані на головній діагоналі і вище неї, і які перевищують за величиною всі елементи, розташовані нижче головної діагоналі. Якщо на головній діагоналі і вище за неї немає елементів з вказаною властивістю, то відповіддю повинне служити повідомлення про це.
21. Називатимемо сусідами елементу з індексами  $i, j$  деякої матриці такі елементи цієї матриці, відповідні індекси яких відрізняються від  $i$  та  $j$  не більше, ніж на одиницю. Для цієї цілочисельної матриці  $[a_{ij}]$ ,  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, m$  знайти матрицю з нулів і одиниць  $[b_{ij}]$ ,  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, m$ , елемент якої  $b_{ij}$  дорівнює одиниці, коли усі сусіди  $a_{ij}$  менше самого  $a_{ij}$ .
22. Називатимемо сусідами елементу з індексами  $i, j$  деякої матриці такі елементи цієї матриці, відповідні індекси яких відрізняються від  $i$  та  $j$  не більше, ніж на одиницю. Для цієї цілочисельної матриці  $[a_{ij}]$ ,  $i=1, \dots, n$ ;

$j=1, \dots, m$  знайти матрицю з нулів і одиниць  $[b_{ij}]$ ,  $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, m$ , елемент якої  $b_{ij}$  дорівнює одиниці, коли усі сусіди  $a_{ij}$  та саме  $a_{ij}$  дорівнює нулю.

23. Заданий масив, розмір якого визначає користувач. Побудувати новий масив з однакових за величиною елементів першого масиву (якщо їх декілька, то брати перше значення).

24. Використовуючи датчик випадкових чисел і обчислення, згенерувати квадратну матрицю порядку  $N$ . Елементи в кожному рядку матриці мають бути різні, причому сума елементів першого рядка дорівнює 1, другого - 2, ...,  $N$ -го -  $N$ .

25. Дана символна матриця  $m \times n$ . Знайти номер першого за порядком рядка, що містить найбільшу кількість цифр.

## Лабораторна робота 9 Робота з масивами структур

*Структура* – це визначуваний користувачем тип даних, що складається з сукупності кінцевого числа елементів різних типів даних. Визначення структури має вигляд:

```
[атрибути] [специфікатори] struct ім'я_структури [: інтерфейси]
{
    // оголошення членів (полів, методів та ін.)
}
```

Специфікатори доступу допускаються тільки **public**, **internal** і **private** (останній – тільки для вкладених структур).

Список полів складається з оголошень виду:

```
тип_доступу тип_змінної ім'я_змінної;
```

Наприклад:

```
struct Worker
{
    public string name;
    public int date, code;
}
```

Доступ до полів структури виконується за допомогою операції вибору.

```
Worker worker;  
worker.name = "Ivanov";  
worker.code = 23;  
worker.date = 27;
```

### Варіант 1

Описати структуру з ім'ям STUDENT, що містить наступні поля:

- прізвище і ініціали;
- номер групи;
- успішність (масив з 5 елементів).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу STUDENT;
- упорядкувати записи за збільшенням номера груп;
- вивести на екран монітора прізвища і номери груп тих студентів, середній бал яких більше 4.0;
- якщо таких студентів немає, вивести відповідне повідомлення.

### Варіант 2

Описати структуру з ім'ям AEROFLOT, що містить наступні поля:

- назва пункту призначення рейсу;
- номер рейсу;
- тип літака.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу AEROFLOT;
- упорядкувати записи за збільшенням номера рейсу;
- вивести на екран монітора номери рейсів і типи літака студентів, що вилітають в пункт призначення, назва якого співпала в назвою, введеною з клавіатури;
- якщо таких рейсів немає, вивести відповідне повідомлення.

### Варіант 3

Описати структуру з ім'ям AEROFLOT, що містить наступні поля:

- назва пункту призначення рейсу;
- номер рейсу;
- тип літака.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу AEROFLOT;
- упорядкувати записи за абеткою по назвах пунктів призначення;
- вивести на екран монітора пункти призначення і номери рейсів, що обслуговуються літаком, тип якого введений з клавіатури;
- якщо таких рейсів немає, вивести відповідне повідомлення.

#### **Варіант 4**

Описати структуру з ім'ям ТОВАР, що містить наступні поля:

- назва товару;
- ціна за одиницю;
- кількість.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 8 структур типу ТОВАР;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по назвах товарів;
- вивести на екран монітора товари і їх кількість, ціна яких перевищує задані користувачем величини; якщо таких товарів немає, вивести відповідне повідомлення.

#### **Варіант 5**

Описати структуру з ім'ям TRAIN, що містить наступні поля:

- назва пункту призначення;
- номер потягу;
- час відправлення.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу TRAIN;
- упорядкувати записи за часом відправлення потягу;
- вивести на екран монітора інформацію про потяги, що спрямовуються в пункт, назва якого введена з клавіатури;
- якщо таких потягів немає, вивести відповідне повідомлення.

#### **Варіант 6**

Описати структуру з ім'ям WORKER, що містить наступні поля:

- прізвище і ініціали працівника;
- назва займаної посади;
- рік вступу на роботу.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 9 структур типу WORKER;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по прізвищах;
- вивести на екран монітора прізвища працівників, чий стаж роботи в організації перевищує значення, введене з клавіатури;
- якщо таких працівників немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 7**

Описати структуру з ім'ям MARSH, що містить наступні поля:

- назва початкового пункту маршруту;
- назва кінцевого пункту маршруту;
- номер маршруту.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 6 структур типу MARSH;
- упорядкувати записи по номерах маршрутів;
- вивести на екран монітора інформацію про маршрут, номер якого введений з клавіатури;
- якщо таких працівників немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 8**

Описати структуру з ім'ям NOTE, що містить наступні поля:

- прізвище, ім'я;
- номер телефону;
- дата народження (масив з трьох чисел).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу NOTE;
- упорядкувати записи по датах народження;
- вивести на екран монітора інформацію про людину, номер телефону якого введений з клавіатури;
- якщо такого немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 9**

Описати структуру з ім'ям ZNAK, що містить наступні поля:

- прізвище, ім'я;
- знак Зодіаку;

- дата народження (масив з трьох чисел).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 9 структур типу ZNAK;
- упорядкувати записи по датах народження;
- вивести на екран монітора інформацію про людину, чиє прізвище введене з клавіатури;
- якщо такого немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 10**

Описати структуру з ім'ям ZNAK, що містить наступні поля:

- прізвище, ім'я;
- знак Зодіаку;
- дата народження (масив з трьох чисел).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 8 структур типу ZNAK;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по прізвищах;
- вивести на екран монітора інформацію про людей, що народилися під знаком, назва якого введена з клавіатури;
- якщо такого немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 11**

Описати структуру з ім'ям PRICE, що містить наступні поля:

- назва товару;
- назва магазину, в якому продається товар;
- вартість товару в гривнях.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 6 структур типу PRICE;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по назві товарів;
- вивести на екран монітора інформацію про товар, назва якого введена з клавіатури;
- якщо таких товарів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 12**

Описати структуру з ім'ям ORDER, що містить наступні поля:

- прізвище, ім'я платника;

- розрахунковий рахунок платника;
- розрахунковий рахунок одержувача;
- перерахована сума в гривнях.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 8 структур типу ORDER;
- якщо такого розрахункового рахунку немає, вивести відповідне повідомлення;
- вивести на екран монітора інформацію про суму, узятую з розрахункового рахунку платника, введеного з клавіатури;
- якщо такого розрахункового рахунку немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 13**

Описати структуру з ім'ям TOY, що містить наступні поля:

- назва іграшки;
- її вартість;
- для якого віку призначена.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу TOY;
- упорядкувати записи в зростаючому порядку за вартістю товару;
- вивести на екран монітора інформацію про іграшки, ціни яких не перевищують тієї, яка введена з клавіатури;
- якщо таких іграшок немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 14**

Описати структуру з ім'ям AVTO, що містить наступні поля:

- номер автомобіля;
- марка автомобіля;
- прізвище власника.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу AVTO;
- упорядкувати записи в зростаючому порядку по номерах автомобілів;
- вивести на екран монітора інформацію про автомобілі, марка яких введена з клавіатури;
- якщо таких автомобілів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 15**

Описати структуру з ім'ям BOOK, що містить наступні поля:

- прізвище автора;
- назва книги;
- рік видання;
- інвентарний номер.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу BOOK;
- упорядкувати записи в зростаючому порядку по інвентарних номерах;
- вивести на екран монітора інформацію про книги, автор яких введений з клавіатури;
- якщо таких авторів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 16**

Описати структуру з ім'ям TRAIN, що містить наступні поля:

- назва пункту призначення;
- номер потягу;
- час відправлення.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 6 структур типу TRAIN;
- упорядкувати записи по номерах потягу;
- вивести на екран монітора інформацію про потяг, номер якого введений з клавіатури;
- якщо таких потягів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 17**

Описати структуру з ім'ям NOTE, що містить наступні поля:

- прізвище, ім'я;
- номер телефону;
- дата народження (масив з трьох чисел).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу NOTE;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по прізвищах;
- вивести на екран монітора інформацію про людей, чиї дні народження доводяться на місяць, введений з клавіатури;

- якщо таких немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 18**

Описати структуру з ім'ям STUDENT, що містить наступні поля:

- прізвище і ініціали;
- номер групи;
- успішність (масив з 5 елементів).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 8 структур типу STUDENT;
- упорядкувати записи за збільшенням середнього балу;
- вивести на екран монітора прізвища і номери груп усіх студентів, що мають оцінки 4 і 5;
- якщо таких студентів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 19**

Описати структуру з ім'ям EXPORT, що містить наступні поля:

- назва товару;
- країна-виробник товару;
- об'єм партії, що поставляється;
- ціна одиниці товару.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 5 структур типу EXPORT;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по країнах-виробниках;
- вивести на екран монітора інформацію про експортера, значення якого введене з клавіатури;
- якщо такого немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 20**

Описати структуру з ім'ям PHONE, що містить наступні поля:

- прізвище, ім'я;
- номер телефону;
- адреса абонента.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 8 структур типу PHONE;
- упорядкувати записи по номерах телефонів;

- вивести на екран монітора інформацію про абонента, прізвище якого введено з клавіатури;
- якщо такого немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 21**

Описати структуру з ім'ям STUDENT, що містить наступні поля:

- прізвище і ініціали;
- номер телефону ;
- успішність (масив з 5 елементів).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 6 структур типу STUDENT;
- упорядкувати записи за абеткою;
- вивести на екран монітора прізвища і номери груп усіх студентів, що мають хоч би одну оцінку 2;
- якщо таких студентів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 22**

Описати структуру з ім'ям KLIENT, що містить наступні поля:

- прізвище і ініціали;
- номер телефону;
- дата запису (масив з трьох чисел).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу KLIENT;
- упорядкувати записи за збільшенням номерів телефону;
- вивести на екран монітора прізвища і номери телефонів тих клієнтів, які записані на обрану дату;
- якщо таких клієнтів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 23**

Описати структуру з ім'ям BUS, що містить наступні поля:

- назва пункту призначення;
- номер автобусу;
- час відправлення.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 6 структур типу BUS;

- упорядкувати записи по номерах автобусів;
- вивести на екран монітора інформацію про автобус, номер якого введений з клавіатури;
- якщо таких автобусів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 24**

Описати структуру з ім'ям SCHOOL, що містить наступні поля:

- прізвище і ініціали;
- номер класу;
- успішність (масив з 5 елементів).

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу SCHOOL;
- упорядкувати записи прізвищ за абеткою;
- вивести на екран монітора прізвища і номери класів усіх учнів, що мають хоч би одну оцінку 2;
- якщо таких учнів немає, вивести відповідне повідомлення.

### **Варіант 25**

Описати структуру з ім'ям SHOP, що містить наступні поля:

- назва товару;
- країна-виробник товару;
- строк придатності товару;
- ціна одиниці товару.

Написати програму, що виконує наступні дії:

- ввести з клавіатури дані в масив, що складається з 7 структур типу SHOP;
- упорядкувати записи в алфавітному порядку по назві товару;
- вивести на екран монітора інформацію про товар, строк придатності якого введено з клавіатури;
- якщо такого немає, вивести відповідне повідомлення.

## Змістовий модуль 3 Організація функцій

### Лабораторна робота 10

#### Створення та використання функцій

##### *Вказівки до виконання роботи*

Функція – це іменована послідовність описів і операторів, що виконує яку-небудь закінчену дію. Функція може приймати параметри і повертати значення.

Синтаксис оголошення функції:

```
static <тип_поверненого_значення> <ім'я> ([список_параметрів])  
    { <тіло функції> }
```

Існує 2 способи передавання аргументів у функцію: за значенням і по посиланню.

За допомогою елемента `тип_поверненого_значення` вказується тип значення, поверненого методом. Це може бути будь-який допустимий тип, включаючи типи класів, що створюються програмістом. Якщо метод не повертає ніякого значення, необхідно вказати тип **void**. Ім'я методу задається елементом `ім'я`. В якості імені методу можна використати будь-який допустимий ідентифікатор, відмінний від тих, які вже використані для інших елементів програми в межах поточної зони видимості. Елемент `список_параметрів` є послідовністю пар, складених з типу даних та ідентифікатора, розділених комами. Параметри – це змінні, які набувають значень аргументів, що передаються методу при виклику. Якщо метод не має параметрів, `список_параметрів` залишається порожнім.

Для виклику функції в простому випадку треба вказати її ім'я, за яким в круглих дужках через кому перераховуються імена аргументів, які передаються.

*При передачі за значенням* в пам'ять заносяться копії значень аргументів, і оператори функції працюють з цими копіями. Доступу до початкових значень параметрів у функції немає, а, отже, і немає можливості їх змінити. Таким чином, те, що відбувається з параметром, який отримує аргумент, ніяк не впливає на дані поза методом.

Якщо необхідно, щоб значення змінної, що передається у функцію, мінялося у функції або цій змінній привласнювалося яке-небудь значення, необхідно передавати параметр *по посиланню*. Це означає, що функція працюватиме саме з тією змінною, яка передається при виклику функції, а не з копією цієї змінної. Отже, будь-які зміни змінної, яку використовує функція, відіб'ються на значенні змінної, яка використовується як параметр. Для цього

при описі параметра необхідно скористатися ключовим словом **ref**. Вторинне ключове слово **ref** необхідно використати при виклику функції (ця обов'язкова вимога, оскільки той факт, що параметр описаний як `ref`, є невід'ємною частиною сигнатури функції).

1. Задані натуральні числа  $k$ ,  $n$  і  $m$ , дійсні числа  $x_0, x_1, \dots, x_{k-1}$ ;  $y_0, y_1, \dots, y_{n-1}$ ;  $z_0, z_1, \dots, z_{m-1}$ . Отримати

$$t = \begin{cases} 3 \cdot \max(x_0, \dots, x_{k-1}) + \max(y_0, \dots, y_{n-1}) / 2, & \text{при } \max(z_0, \dots, z_{m-1}) < 0 \\ 15 \cdot (\max(z_0, \dots, z_{m-1}))^2, & \text{в іншому випадку} \end{cases}$$

2. Задані довжини  $a$ ,  $b$  і  $c$  сторін деякого трикутника. Знайти медіани трикутника, сторонами якого є медіани початкового трикутника. У програмі використовувати функцію, що обчислює довжину медіани. Довжина медіани, проведеної до сторони  $a$ , обчислюється за формулою  $0,5 \sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$ .

3. Скласти функцію `static int simple (int n)` для визначення найбільшого простого числа, що не перевищує задане ціле  $n$ ,

4. Скласти функцію `static int simple (int n)` для визначення найменшого простого числа, що перевищує задане ціле  $n$ .

5. Скласти функцію `static int count(int []a, int n)` для підрахунку кількості різних чисел в масиві, що містить  $n$  цілих чисел.

6. Написати програму, що визначає в якому з даних двох цілих чисел більше цифр, використовуючи функцію для знаходження кількості цифр.

7. Скласти функцію

```
void polynom(double[]a, int n, double[]b, int m, double[]res, int k)
```

для обчислення коефіцієнтів многочлена-суми двох інших многочленів. Функція повертає коефіцієнти многочлена-суми і його степінь.

8. Написати програму для розв'язку системи виду:

$$\begin{cases} a_0 x^2 + a_1 y^2 = b_0 \\ a_2 x + a_3 y = b_1 \end{cases}$$

де  $a[4]$ ,  $b[2]$  – цілі числа. Для розв'язку використовувати функцію знаходження коренів квадратного рівняння.

9. Задані цілі числа  $S, t$ . Отримати

$$h(S, t) + \max(h^2(S - t, St), h^4(S - t, S + t)) + h(1, 1),$$

$$\text{де } h(a, b) = \frac{1}{1+b^2} + \frac{1}{1+a^2} - (a-b)^3$$

10. Задано натуральне число  $p$  та дійсні квадратні матриці  $A, B$  і  $C$  4-го порядку. Отримати  $(ABC)^p$ .

11. Задано рівносторонній трикутник із сторонами  $a, b$  і гострим кутом  $\alpha$ , що протилежить стороні  $a$ . Знайти сторону  $c$ , використовуючи функцію розв'язування квадратного рівняння.

12. Задано дійсне число  $a$ . Обчислити величину

$$\frac{\sqrt[3]{a} - \sqrt[6]{a^2 + 1}}{1 + \sqrt[7]{3 + a}}.$$

Корені обчислити з точністю до  $\varepsilon = 0.0001$  за наступною ітераційною формулою:

$$y_0 = 1; y_{n+1} = y_n + (x/y_n^{k-1} - y_n)/k \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

приймавши за відповідь наближення  $y_{n+1}$ , для якого  $|y_{n+1} - y_n| < \varepsilon$ .

13. Описати функцію `static double Stepen (double x, int n)` від дійсного  $x$  і натурального  $n$ , що обчислює (за допомогою множення) величину  $x^n$ ,

$$x^n = \begin{cases} x^n, & n > 0 \\ 1, & n = 0 \\ \frac{1}{x^n}, & n < 0 \end{cases}$$

і використати її для обчислення значення многочлена

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

14. Задані координати трьох векторів  $a, b$  і  $c$ . Визначити кути між векторами  $a$  і  $b$ ,  $b$  і  $c$ ,  $a$  і  $c$ , використовуючи функцію знаходження модуля вектора і функцію знаходження скалярного добутку двох векторів.

15. Описати функцію обчислення найбільшого загального дільника двох натуральних чисел  $m$  і  $n$ , використовуючи алгоритм Евкліда, і застосувати її для обчислення різниці двох простих дробів

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{d}$$

( $a, b, c, d$  – натуральні числа). Результат отримати у вигляді простого нескоротного дроби  $m/n$ .

16. Описати функцію обчислення найбільшого загального дільника двох натуральних чисел  $m$  і  $n$ , використовуючи алгоритм Евкліда, і застосувати її для обчислення суми двох простих дробів

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$$

( $a, b, c, d$  – натуральні числа). Результат отримати у вигляді простого нескоротного дроби  $m/n$ .

17. Привести дві дроби до спільного знаменника

$$\frac{a}{b}; \frac{c}{d}$$

( $a, b, c, d$  – натуральні числа), який буде найменшим загальним кратним  $НЗК(b, d)$ . Врахувати, що  $НЗК(b, d) \cdot НЗД(b, d) = b \cdot d$ . Для знаходження найбільшого загального дільника  $НЗД(b, d)$  описати функцію з використанням алгоритму Евкліда.

18. Описати функцію обчислення найбільшого загального дільника двох натуральних чисел  $m$  і  $n$ , використовуючи алгоритм Евкліда, і застосувати її для обчислення добутку двох простих дробів

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$$

( $a, b, c, d$  – натуральні числа). Результат отримати у вигляді простого нескоротного дроби  $m/n$ .

19. Описати функцію обчислення найбільшого загального дільника двох натуральних чисел  $m$  і  $n$ , використовуючи алгоритм Евкліда, і застосувати її

для обчислення найбільшого загального дільника трьох заданих натуральних чисел.

20. Описати функцію обчислення найбільшого загального дільника двох натуральних чисел  $m$  і  $n$ , використовуючи алгоритм Евкліда, і застосувати її для обчислення частки від ділення двох простих дробів

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d}$$

( $a, b, c, d$  – натуральні числа). Результат отримати у вигляді простого нескоротного дробу  $m/n$ .

21. Описати функцію обчислення найбільшого загального дільника двох натуральних чисел  $m$  і  $n$ , використовуючи алгоритм Евкліда, і застосувати її для обчислення найменшого загального кратного чотирьох заданих натуральних чисел. Врахувати, що  $НЗК(m, n) \cdot НЗД(m, n) = m \cdot n$ .

22. Написати програму розв'язку рівняння виду:

де  $a, b, c, d, e$  – цілі числа. Для розв'язку використовувати функцію знаходження коренів квадратного рівняння.

$$a\sqrt{bx^2 + cx + d} > e$$

23. Три прямі на площині задані рівняннями

$$a_kx + b_ky = c_k \quad (k=1, 2, 3).$$

Якщо ці прямі попарно перетинаються і утворюють трикутник, тоді знайти його площу.

$$a\sqrt{bx^4 + cx^2 + d} = e$$

24. Написати програму розв'язку рівняння виду

де  $a, b, c, d, e$  – цілі числа. Для розв'язку використовувати функцію знаходження коренів квадратного рівняння.

25. Написати програму розв'язку рівняння виду

$$a\sqrt{bx^2 + cx + d} = e$$

де  $a, b, c, d, e$  – цілі числа. Для розв'язку використовувати функцію знаходження коренів квадратного рівняння.

## Лабораторна робота 11 Рекурсивні функції

### Вказівки до виконання завдання

Завдання цієї лабораторної роботи слід вирішувати з використанням рекурсивних функцій, тобто таких функцій, які викликають самі себе або безпосередньо, або побічно за допомогою іншої функції.

1. Напишіть функцію знаходження  $n$ -го члена числової послідовності 10, 2, 8, -6, 14, -20, ..., де перший член дорівнює 10, другий 2, а кожний наступний є різниця двох попередніх.
2. Напишіть функцію знаходження  $n$ -го члена числової послідовності 1, 2, 2, 4, 8, 32, ... де перший член дорівнює 1, другий 2, а кожен наступний є добуток двох попередніх.
3. Напишіть функцію знаходження  $n$ -го члена числової послідовності 10, 5, 2, 2.5, 0.8, 3.125, ... де перший член дорівнює 10, другий 5, а кожен наступний є приватне двох попередніх.
4. Напишіть функцію  $sumTo(n)$ , яка цього  $n$  обчислює суму чисел від 1 до  $n$  через рекурсію, так як  $sumTo(n) = n + sumTo(n-1)$  для  $n > 1$  та  $sumTo(1)=1$ .
5. Напишіть функцію зведення у ступінь, враховуючи, що  $a^n = a \times a^{n-1}$ , для  $n > 1$  и  $a^1 = 1$ .
6. Дано ціле додатне число  $A$  і ціле додатне число  $B$ . Виведіть на екран усі числа, розташовані між ними.
7. Дано натуральне число  $N$ . Обчисліть суму його цифр. При вирішенні цього завдання не можна використовувати рядки, списки, масиви та цикли.
8. Дано натуральне число  $N$ . Виведіть усі його цифри по одній, у зворотному порядку, розділяючи їх пробілами або новими рядками. Під

час виконання завдання не можна використовувати рядки, списки, масиви та цикли. Дозволена лише рекурсія та цілочисельна арифметика.

9. Знайти суму цифр заданого числа, враховуючи, що сума цифр числа дорівнює сумі останньої цифри та суми цифр числа, у якого на один розряд менше (розряд одиниць забирається), а сума цифр однозначного числа дорівнює самому числу.

10. Підрахувати кількість цифр у заданому числі, враховуючи, що кількість цифр у цьому числі на одиницю більша, ніж кількість цифр числа, у якого на один розряд менше (розряд одиниць забирається), а кількість цифр однозначного числа дорівнює 1.

11. Обчислити значення функції Акермана для невід'ємних чисел  $m$  та  $n$ :

$$A(n, m) = \begin{cases} m + 1, & n = 0 \\ A(n - 1, 1), & n \neq 0, m = 0 \\ A(n - 1, A(n, m - 1)), & n > 0, m \geq 0 \end{cases}$$

12. Обчислити значення багаточлена Лежандра для невід'ємного числа  $m$  та деякого значення  $x$ :

$$P_0(x) = 1, \quad P_1(x) = x, \quad (m+1)P_{m+1}(x) = (2m+1)xP_m(x) - mP_{m-1}(x)$$

13. Обчислити значення багаточлена для невід'ємного числа  $m$  та деякого значення  $x$ :

$$P_0(x) = 1, \quad P_1(x) = x, \quad (m+1)P_{m+1}(x) = (3m+2)P_m(x) - (m+1)xP_{m-1}(x)$$

14. Ввести в рекурсивну функцію з клавіатури послідовність чисел, що закінчуються числом нуль, і вивести на екран лише позитивні числа. Масив не використовувати.

15. Даний масив ненульових цілих чисел  $N$  елементів. Використовуючи рекурсію, надрукувати спочатку всі від'ємні, потім – всі додатні числа цієї послідовності. Реалізувати в одній функції, що викликається один раз.

16. Написати рекурсивну функцію для переведення числа з десяткової системи числення до двійкової.

17. Напишіть програму для виведення на екран елементів введеного масиву за допомогою рекурсії.
18. Знайти найбільший спільний дільник двох введених чисел, використовуючи рекурсію.
19. Отримати найбільший елемент введеного масиву за допомогою рекурсії.
20. Перевернути введений рядок в зворотному порядку за допомогою рекурсії.
21. Перевірити, чи число є простим введене числом, використовуючи рекурсію.
22. Перевірити, чи є введений рядок паліндромом.
23. Заданий масив цілих чисел  $A$  розміру  $N$ . Напишіть рекурсивну функцію, яка знаходить добуток парних позитивних елементів масиву.
24. Вивести на екран парні числа в заданому діапазоні за допомогою рекурсії.
25. Знайти найбільшу цифру введеного числа.

## **Лабораторна робота 12**

### **Обробка рядків**

#### *Вказівки до виконання роботи*

Кожне завдання лабораторної роботи припускає наявність введення користувачем рядка (чи рядків) з клавіатури і використання методів класу `String`, призначених для роботи з рядками. Цей клас визначений в просторі імен `System`. Він є основою вбудованого в `C#` типу `string`, і є частиною середовища `.NET Framework`.

Подібно до масивів, індексація в рядках розпочинається з нуля. У `C#` рядки є об'єктами, тому вони не підлягають зміні.

У класі `string` визначена єдина властивість, призначена тільки для читання:

```
public int Length {get;}
```

Властивість `Length` повертає кількість символів, що містяться у рядку.

У класі `String` визначено безліч різних методів. При цьому багато з них має два або більше переобтяжених форматів.

У таблиці 5 показані методи, що дозволяють обробляти символи і визначати, до якої категорії вони належать. Нижче, у таблиці 6 містяться методи, призначені для обробки рядків.

Завдання 1 і 2 цієї роботи потрібно виконати з використанням призначених для користувача функцій. Винести в окремі функції ті фрагменти коду, які вважаєте потрібним.

Таблиця 5

### Методи класифікації символів

Перевіряє приналежність символу до певної безлічі символів.	
Повертає <code>true</code> , якщо умова, що перевіряється, виконується	
<code>public static bool IsDigit (char c)</code>	Цифри від 0 до 9
<code>public static bool IsLetter (char c)</code>	Буква алфавіту
<code>public static bool IsLetterOrDigit (char c)</code>	Буква алфавіту або цифра
<code>public static bool IsUpper(char c)</code>	Буква верхнього регістра (A - Z)
<code>public static bool IsLower (char c)</code>	Буква нижнього регістра (a - z)
<code>public static bool IsPunctuation (char c)</code>	Знак пунктуації
<code>public static bool IsControl (char c)</code>	Символ, що управляє
<code>public static bool IsNumber(char c)</code>	шестнадцятиричні цифри (0-9 або A-F)
<code>public static bool IsSeparator(char c)</code>	розділовий знак, наприклад, пробіл
<code>public static bool IsSeparator(char c)</code>	псевдосимвол Unicode
<code>public static bool IsSymbol(char c)</code>	Символічний знак, наприклад, валютний символ
<code>public static bool IsWhiteSpace(char c)</code>	Пропуск, символ табуляції або порожній рядок

Таблиця 6

### Методи, визначені в класі `string`

<code>static string Copy (string str)</code>	Повертає копію рядка <code>str</code>
<code>public int CompareTo (string str)</code>	Повертає негативне значення, якщо рядок, який викликає, менше рядка <code>str</code> , позитивне значення, якщо рядок, який викликає, більше рядка <code>str</code> , і нуль, якщо порівнювані рядки рівні
<code>public static int Compare (string str, string str2)</code>	Порівнює рядок, що адресується параметром <code>str2</code> з рядком, що адресується параметром <code>str</code>

<i>str1</i> , string <i>str2</i> )	<i>str</i> , з рядком, що адресується параметром <i>str2</i> . Повертає позитивне число, якщо рядок <i>str1</i> більше <i>str2</i> , негативне число, якщо <i>str1</i> менше <i>str2</i> , і нуль, якщо рядки <i>str1</i> і <i>str2</i> рівні
public string <b>ToLower</b> ()	Замінює усі букви в рядку, який викликає, на рядкові
public string <b>Toupper</b> ()	Замінює усі букви в рядку, який викликає, на прописні
public static string <b>Concat</b> (string <i>str1</i> , string <i>str2</i> )	Повертає рядок, який містить рядок <i>str2</i> , приєднаний до кінця рядка <i>str1</i>
<b>Пошук рядка</b>	
public bool <b>EndsWith</b> (string <i>str</i> )	Повертає значення <i>true</i> , якщо рядок, який викликає, закінчується підрядком, переданим в параметрі <i>str</i> . Інакше метод повертає значення <i>false</i>
public int <b>IndexOf</b> (char <i>ch</i> )	Відшукує перше входження символу <i>ch</i> в рядок, який викликає, та повертає його індекс. Якщо символу <i>ch</i> в рядку немає, повертається значення <i>-1</i>
public int <b>IndexOf</b> (string <i>str</i> )	Відшукує перше входження підрядка <i>str</i> в рядок, який викликає, та повертає його індекс. Якщо підрядка <i>str</i> в рядку немає, повертається значення <i>-1</i>
public int <b>IndexOf</b> (char <i>ch</i> , int <i>start</i> )	Відшукує перше входження символу <i>ch</i> в рядок, який викликає, та повертає його індекс. Пошук розпочинається з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> . Якщо шуканий символ не виявлений, повертається значення <i>-1</i>
public int <b>IndexOf</b> (string <i>str</i> , int <i>start</i> )	Відшукує перше входження підрядка <i>str</i> в рядок, який викликає, та повертає його індекс. Пошук розпочинається з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> . Якщо підрядка <i>str</i> в рядку немає, повертається значення <i>-1</i>
public int <b>IndexOf</b> (char <i>ch</i> , int <i>start</i> ,	Повертає індекс першого входження символу <i>ch</i> у рядку, який викликає. Пошук

<code>int count)</code>	розпочинається з елементу, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і охоплює <i>count</i> елементів. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий символ не виявлений
<code>public int <b>IndexOf</b>(string str, int start, int count)</code>	Повертає індекс першого входження підрядка <i>str</i> у рядку, який викликає. Пошук розпочинається з елементу, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і охоплює <i>count</i> елементів. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий підрядок не виявлений
<code>public int <b>IndexOfAny</b>(char[] a)</code>	Повертає індекс першого входження будь-якого символу з послідовності <i>a</i> , який буде виявлений у рядку, який викликає. Повертає значення <i>-1</i> , якщо збігу символів не виявлено
<code>public int <b>IndexOfAny</b>(char[] a, int start)</code>	Повертає індекс першого входження будь-якого символу з послідовності <i>a</i> , який буде виявлений у рядку, який викликає. Пошук розпочинається з елементу, індекс якого заданий параметром <i>start</i> . Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо збігу символів не виявлено
<code>public int <b>IndexOfAny</b>(char[] a, int start, int count)</code>	Повертає індекс першого входження будь-якого символу з послідовності <i>a</i> , який буде виявлений у рядку, який викликає. Пошук розпочинається з елементу, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і охоплює <i>count</i> елементів. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо збігу символів не виявлено
<code>public int <b>LastIndexOf</b>(char ch)</code>	Повертає індекс останнього входження символу <i>ch</i> у рядку, який викликає. Повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий символ не виявлений
<code>public int <b>LastIndexOf</b>(string str)</code>	Повертає індекс останнього входження підрядка <i>str</i> у рядку, який викликає. Повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий підрядок не виявлений
<code>public int <b>LastIndexOf</b> (char ch, int start)</code>	Повертає індекс останнього входження символу <i>ch</i> , виявленого в межах діапазону рядка, який викликає. Пошук виконується в зворотному порядку, починаючи з елементу,

	індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і закінчуючи елементом з нульовим індексом. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий символ не виявлений
<code>public int <b>LastIndexOf</b> (string <i>str</i>, int <i>start</i>)</code>	Повертає індекс останнього входження підрядка <i>str</i> , виявленого в межах діапазону рядка, який викликає. Пошук виконується в зворотному порядку, починаючи з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і закінчуючи елементом з нульовим індексом. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий підрядок не виявлений
<code>public int <b>LastIndexOf</b>(char <i>ch</i>, int <i>start</i>, int <i>count</i>)</code>	Повертає індекс останнього входження символу <i>ch</i> , виявленого в межах діапазону рядка, який викликає. Пошук виконується в зворотному порядку, починаючи з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і охоплюючи <i>count</i> елементів. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий символ не виявлений
<code>public int <b>LastIndexOf</b> (string <i>str</i>, int <i>start</i>, int <i>count</i>)</code>	Повертає індекс останнього входження підрядка <i>str</i> , виявленого в межах діапазону рядка, який викликає. Пошук виконується в зворотному порядку, починаючи з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і охоплюючи <i>count</i> елементів. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо шуканий підрядок не виявлений
<code>public int <b>LastIndexOfAny</b> (char[] <i>a</i>)</code>	Повертає індекс останнього входження будь-якого символу з послідовності <i>a</i> , який буде виявлений в рядку, який викликає. Повертає значення <i>-1</i> , якщо збігу символів не виявлено
<code>public int <b>LastIndexOfAny</b> (char[] <i>a</i>, int <i>start</i>)</code>	Повертає індекс останнього входження будь-якого символу з послідовності <i>a</i> , який буде виявлений в рядку, який викликає. Пошук виконується в зворотному порядку, починаючи з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і закінчуючи елементом з нульовим індексом. Повертає значення <i>-1</i> ,

	якщо збігу символів не виявлено
public int <b>LastIndexOfAny</b> (char[] <i>a</i> , int <i>start</i> , int <i>count</i> )	Повертає індекс останнього входження будь-якого символу з послідовності <i>a</i> , який буде виявлений в рядку, який викликає. Пошук виконується в зворотному порядку, починаючи з елемента, індекс якого заданий параметром <i>start</i> , і охоплюючи <i>count</i> елементів. Метод повертає значення <i>-1</i> , якщо збігу символів не виявлено
public bool <b>StartsWith</b> (string <i>str</i> )	Повертає значення <i>true</i> , якщо рядок, який викликає, починається рядком, переданим в параметрі <i>str</i> . Інакше метод повертає значення <i>false</i>
<b>Розбиття і складання рядків</b>	
public string[] <b>Split</b> (params char[] <i>seps</i> )	Метод призначений для розбиття рядка, який викликає, на підрядки, які повертаються методом у вигляді строкового масиву. Символи, які відділяють підрядки один від іншого, передаються в масиві <i>seps</i> . Якщо параметр <i>seps</i> містить <i>null</i> -значення, як роздільник підрядків використовується пропуск
public string[] <b>Split</b> (params char[] <i>seps</i> , int <i>count</i> )	Метод відрізняється від попереднього тим, що обмежує кількість підрядків, які повертаються значенням <i>count</i>
public static string <b>Join</b> (string <i>sep</i> , string[] <i>strs</i> , int <i>start</i> , int <i>count</i> )	Метод повертає рядок, який містить конкатеновані рядки, передані в масиві <i>strs</i> . Кожен рядок, що становить результат, відділяється від наступного розділовим рядком, заданим параметром <i>sep</i>
public static string <b>Join</b> (string <i>sep</i> , string[] <i>strs</i> )	Другий формат дозволяє зібрати рядок, який міститиме <i>count</i> конкатенованих рядків, переданих в масиві <i>strs</i> , починаючи з рядка <i>strs[start]</i> . Кожен рядок, що становить результат, відділяється від наступного розділовим рядком, заданим параметром <i>sep</i>
<b>Видалення символів і доповнення ними рядків</b>	
public string <b>Trim</b> ()	Призначений для видалення початкових і кінцевих пробелів із рядка, який викликає.

	Повертається рядок, що містить результат цієї операції
public string <b>Trim</b> (params char[] <i>chrs</i> )	Дозволяє видалити початкові і кінцеві символи, задані параметром <i>chrs</i> . Повертається рядок, що містить результат цієї операції
public string <b>PadLeft</b> (int <i>len</i> )	Призначений для доповнення рядка з лівого боку пробілами в такій кількості, щоб загальна довжина рядка, який викликає, стала рівною заданому значенню <i>len</i> . Повертається рядок, що містить результат цієї операції
public string <b>PadLeft</b> (int <i>len</i> , char <i>ch</i> )	Відрізняється від попередньої тим, що для доповнення рядка замість пробілу використовується символ, заданий параметром <i>ch</i> . Повертається рядок, що містить результат цієї операції
public string <b>PadRight</b> (int <i>len</i> )	Доповнює рядок з правого боку пробілами в такій кількості, щоб загальна довжина рядка, який викликає, стала рівною заданому значенню <i>len</i> . Повертається рядок, що містить результат цієї операції
public string <b>PadRight</b> (int <i>len</i> , char <i>ch</i> )	Відрізняється від попередньої тим, що для доповнення рядка замість пробілу використовується символ, заданий параметром <i>ch</i> . Повертається рядок, що містить результат цієї операції
<b>Вставка, видалення і заміна</b>	
public string <b>Insert</b> (int <i>start</i> , string <i>str</i> )	У рядок, який викликає, вставляється рядок <i>str</i> , починаючи з індексу <i>start</i>
public string <b>Remove</b> (int <i>start</i> , int <i>count</i> )	Видаляє з рядка <i>count</i> символів, починаючи з позиції <i>start</i>
public string <b>Replace</b> (char <i>chl</i> , char <i>ch2</i> )	Дозволяє замінити в рядку, який викликає, усі входження символу <i>chl</i> символом <i>ch2</i>
public string <b>Replace</b> (string <i>str1</i> , string <i>str2</i> )	Служить для заміни в рядку, який викликає, усіх входжень рядка <i>str1</i> рядком <i>str2</i>
public string <b>Substring</b> (int <i>idx</i> )	Повертається підрядок, починаючи з позиції <i>idx</i> , і до кінця рядка, який викликає
public string <b>Substring</b> (int <i>idx</i> , int <i>count</i> )	Повертається підрядок, починаючи з позиції <i>idx</i> , і що складається з <i>count</i> символів

## Завдання 1

1. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно надрукувати кількість слів.
2. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно надрукувати кількість входжень символу 'к' в рядок.
3. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно надрукувати усі слова, що розпочинаються з букви 'ч'.
4. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пробілами, і окреме слово. З'ясувати, чи вірно, що хоч би один символ із слова входить в рядок більше одного разу.
5. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Підрахувати, скільки в рядку слів, що складаються з  $n$  букв. Число  $n$  задається користувачем.
6. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в заданому рядку цифр.
7. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в заданому рядку слів, що розпочинаються з рядкової букви.
8. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в заданому рядку слів, що розпочинаються з рядкової голосної букви.
9. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, по скільки разів входять в рядок символи 'т' і 'д'.
10. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в заданому рядку слів, що розпочинаються з прописної голосної букви.
11. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно надрукувати кількість входжень символу 'М' в рядок.
12. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно надрукувати кількість слів, в які входить буква 'н'.
13. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в рядку трьохбуквених слів.
14. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно перетворити усі рядкові букви в прописні навпаки.

15. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в заданому рядку слів, що є числами.
16. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, яка з букв 'с' або 'д' зустрічається в рядку частіше.
17. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в рядку прописних букв.
18. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в рядку подвоєних букв.
19. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в рядку подвоєних приголосних букв.
20. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки разів в рядку зустрічається число 77.
21. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в рядку подвоєних гласних букв.
22. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Замінити усі подвоєні букви "++".
23. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки слів в рядку розділяються більш ніж одним пропуском.
24. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в рядку знаків пунктуації.
25. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Визначити, скільки в заданому рядку слів, що закінчуються комою.

## **Завдання 2**

1. Даний рядок, що складається з декількох слів. З'ясувати, чи є в цьому рядку два слова, кожне з яких виходить перевертанням іншого.
2. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками, і що має як рядкові, так і прописні букви. Необхідно перетворити усі рядкові букви в прописні і вивести на друк слово, в якому вироблена максимальна кількість перетворень.
3. Перевірте, чи можна з букв, що входять в слово А, побудувати слово В. Букви початкового слова можна переставляти, але не можна кожену букву використати більше одного разу.

4. Даний рядок символів. З'ясувати, чи вірно, що в цьому рядку більше груп букв, чим груп знаків.
5. Даний рядок, що складається з декількох слів, розділених одним або більше пропусками. Між якими двома словами розташована найбільша кількість пропусків?
6. Даний рядок символів. Видалити з кожної групи тих, що йдуть підряд цифр, в якій більше двох цифр і якій передує точка, усі цифри, починаючи з третьої (наприклад,  $ab+0.1973-1.1$  перетвориться в  $ab+0.19-1.1$ ).
7. Даний рядок, що складається з декількох слів. Знайти найбільшу довжину слів-паліндромів, якщо вони є.
8. Даний рядок, що складається з декількох слів. Знайти слово з максимальною сумою кодів його символів.
9. Даний рядок символів. Перетворити її, видаливши з кожної групи цифр, якій не передує точка, усі початкові нулі (окрім останнього, якщо за ним йде точка).
10. Даний рядок, що складається з декількох слів. З'ясувати, чи вірно, що кожне парне слово більше за кожне непарне.
11. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно видалити з рядка слова, що складаються з  $n$  букв. Число  $n$  задається користувачем.
12. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно обернути кожне слово рядка.
13. Даний рядок символів. Видалити з неї усі символи, що не є буквами і розділовими знаками.
14. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Надрукувати слово, яке містить максимальну кількість заданої користувачем букви.
15. Даний рядок символів. З'ясувати, чи вірно, що хоч би один символ входить в рядок більше одного разу і при цьому так, що між будь-якими двома його входженнями зустрічається буква "a" або "b".
16. Даний рядок, що складається з декількох слів. З'ясувати, чи вірно, що кожне слово, що є паліндромом, має парну довжину.
17. Даний рядок, в якому можуть міститися записи натуральних чисел. Знайти суму цих чисел або повідомити про їх відсутність. Наприклад,

для рядка 'Мама 782 мыла 3 раму 555.' отримуємо відповідь 1340.

18. У рядку є слова трьох типів: що складаються тільки з букв, складаються тільки з цифр, складаються з суміші букв і цифр. Підрахувати кількість слів, що відносяться до кожного типу.
19. Даний рядок, що складається з декількох слів. Чи є в ній однакові слова?
20. Даний рядок, що складається з декількох слів. З'ясувати, чи є в рядку слова з однаковою сумою кодів їх символів.
21. Даний рядок, що складається з декількох слів. Знайти в ній два щонайдовші слова.
22. Даний текст українською мовою, записаний рядковими буквами. Слова розділені пропусками або розділовими знаками. Визначити частоту входження кожного символу.
23. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно видалити слово, розташоване перед щонайдовшим словом рядка.
24. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно видалити з рядка слово з найбільшим входженням заданої букви.
25. Даний рядок, що містить декілька слів, розділених пропусками. Необхідно провести наступне перетворення рядка: якщо слово розпочинається із заданої букви, переставити її в кінець слова.

### Лабораторна робота 13

#### Пошук рядка, що задовольняє заданій умові

##### *Вказівки до виконання роботи*

1. Кожне завдання лабораторної роботи припускає наявність введення користувачем рядків з клавіатури.
2. Обробка довільного рядка згідно з умовою завдання повинна здійснюватися за допомогою створеного студентом методу, який повертає **true**, якщо заданий рядок задовольняє умові завдання, і **false** – інакше.

Задані 3 рядки. Знайти:

1. В якому з них знаходиться щонайдовше слово?

2. В якому з них більше слів, що містять цифри?
3. В якому з них кожне парне слово більше за кожне непарне?
4. В якому з них більше слів однієї довжини?
5. В якому з них непарні слова відсортовані по не убутанню?
6. В якому з них слова розташовані по наростанню їх довжини?
7. В якому з них більше слів, довжина яких дорівнює заданому користувачем числу?
8. В якому з них слово, що не містить задану користувачем букву, має найбільшу довжину?
9. В якому з них слова відсортовані за збільшенням?
10. В якому з них більше слів з різною сумою кодів символів?
11. В якому з них немає однакових слів?
12. В якому з них більше слів, що завершуються заданою користувачем буквою?
13. В якому з них більше слів, код третьої букви яких дорівнює заданому користувачем значенню?
14. В якому з них більше слів, що містять задану користувачем букву не менше  $k$  раз?
15. В якому з них слово, що містить дві задані користувачем букви, має найбільшу довжину?
16. В якому з них знаходиться слово, сума кодів символів якого максимальна?
17. В якому з них довжина  $k$ -го слова більше довжини слова з номером  $n$ ?
18. В якому з них менше слів, що не мають двох заданим користувачем букв?

19. В якому з них більше слів, що розпочинаються із заданої користувачем букви, і що завершуються буквою, код якої більше заданої величини на  $n$ ?
20. В якому з них менше слів з однаковою сумою кодів їх символів?
21. У якій з них між словами з номерами  $k$  до  $k+1$  найбільше число пропусків?
22. У якій з них довжина останнього слова менше довжини  $k$ -го слова?
23. У якій з них знаходиться пара слів, розділених найбільшим числом пропусків?
24. У якій з них менше слів, що містять задану користувачем букву менш  $k$  разів?
25. У якій з них після  $k$ -го слова стоїть кома, а після  $m$ -го – точка?

## Лабораторна робота 14

### Програмування алгоритмів з використанням функцій. Створення методів

#### *Вказівки до виконання роботи*

Ця робота виконується з використанням функцій (методів), створених програмістом.

Формат запису методу наступний:

```
[доступ] тип_повернення ім'я (список_параметрів)
{
    // тіло методу
}
```

Тут елемент `доступ` означає модифікатор доступу, який визначає, які частини програми можуть отримати доступ до методу. Модифікатор доступу необов'язковий. Якщо він не вказаний, мається на увазі, що метод закритий (`private`) в рамках класу, де він визначений. Для того, щоб метод міг бути викликаний з будь-якої частини програми, він має бути оголошений як `public`.

За допомогою елемента `тип_повернення` вказується тип значення, поверненого методом. Це може бути будь-який допустимий тип, включаючи типи класів, що створюються програмістом. Якщо метод не повертає ніякого значення, необхідно вказати тип `void`. Ім'я методу задається елементом `ім'я`. В

якості імені методу можна використати будь-який допустимий ідентифікатор, відмінний від тих, які вже використані для інших елементів програми в межах поточної зони видимості. Елемент список\_параметрів є послідовністю пар (складених з типу даних та ідентифікатора), розділених комами. Параметри – це змінні, які набувають значень аргументів, що передаються методу при виклику. Якщо метод не має параметрів, список\_параметрів залишається порожнім.

Для виклику функції в простому випадку треба вказати її ім'я, за яким в круглих дужках через кому перераховуються імена аргументів, які передаються.

1. Тризначне число називається чудовим, якщо його середня цифра більше суми двох інших. Яка найбільша кількість послідовних чудових чисел?

2. Задані натуральні числа  $n$  і  $m$ , дійсні числа  $a_0, \dots, a_{n-1}, b_0, \dots, b_{m-1}$ . У послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  і в послідовності  $b_0, \dots, b_{m-1}$  усі члени, що йдуть за членом з найбільшим значенням (за першим по порядку, якщо їх декілька), замінити на 0,5.

3. Задані натуральні числа  $n$  і  $m$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}, b_0, \dots, b_{m-1}, k$ . Якщо в послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  немає жодного члена зі значенням  $k$ , то перший по порядку член цієї послідовності, не менший усіх інших членів, замінити на значення  $k$ . За таким же правилом перетворити послідовність  $b_0, \dots, b_{m-1}$  стосовно значення 10.

4. Задано натуральне число  $n$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Розглянути відрізки послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  (послідовності тих членів, що йдуть підряд), що складаються з повних квадратів. Отримати найбільшу з довжин даних відрізків. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати повні квадрати.

5. Задано натуральне число  $n$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Розглянути відрізки послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  (послідовності тих членів, що йдуть підряд), що складаються з мір числа п'ять. Отримати найбільшу з довжин даних відрізків. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати міру числа п'ять.

6. Задано натуральне число  $n$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Розглянути відрізки послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  (послідовності тих членів, що йдуть підряд), що складаються з простих чисел. Отримати найбільшу з довжин даних відрізків. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати прості числа.

7. Задано натуральне число  $n$ . Серед чисел  $1, 2, \dots, n$  знайти все ті, які можна представити у вигляді суми квадратів двох натуральних чисел. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати повні квадрати.
8. Задані дійсні числа  $x_0, y_0, x_1, y_1, \dots, x_9, y_9$ . Знайти периметр десятикутника, вершини якого мають відповідно координати  $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_9, y_9)$ . Описати функцію обчислення відстані між двома точками, заданими своїми координатами.
9. Описати функцію, результатом роботи якої є символ, заданий при зверненні до процедури, якщо цей символ не є буквою, і відповідна рядкова (мала) буква інакше. Застосувати створену функцію для набору символів, що вводяться користувачем з клавіатури.
10. Описати функцію, яка замінює в початковому рядку символів усі одиниці нулями і усі нулі одиницями. Заміна повинна виконуватися, починаючи із заданої позиції рядка. Застосувати створену функцію для рядка  $S$  і номери позиції  $n$ , що вводяться користувачем з клавіатури.
11. Описати функцію, що дозволяє визначити позицію найправішого входження заданого символу в початковий рядок. Якщо рядок не містить символу, результатом роботи функції має бути  $-1$ . Застосувати створену функцію для рядка, що вводиться користувачем з клавіатури.
12. Описати функцію, результатом роботи якої є  $0$ , якщо символ, заданий при зверненні до функції, - буква, і  $1$  інакше. Застосувати створену функцію для набору символів, що вводяться користувачем з клавіатури.
13. Описати функцію побудови рядка символів, що являється записом заданого дійсного числа в десятковій системі числення. Рядок повинен містити вказану кількість цифр після коми. Застосувати створену функцію для чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.
14. Два натуральні числа називаються дружніми, якщо кожне з них дорівнює сумі усіх дільників іншого, за винятком його самого (такими є, наприклад, числа 220 і 284). Надрукувати усі пари дружніх чисел, що не перевершують заданого натурального числа.

15. Дано парне  $n > 2$ . Перевірити для цього числа гіпотезу Гольдбаха. Ця гіпотеза (по сьогоднішній день не спростована і повністю не доведена) полягає в тому, що кожне парне  $n$ , більше 2, представляється у вигляді суми двох простих чисел. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати прості числа.
16. Дано натуральне  $n$ . З'ясувати, чи є серед чисел  $n, n+1, \dots, 2n$  близнюки, тобто прості числа, різниця між якими рівна двом. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати прості числа.
17. Дано натуральне число  $n$ , цілі числа  $a_0, \dots, a_{n-1}$ . Розглянути відрізки послідовності  $a_0, \dots, a_{n-1}$  (послідовності тих членів, що йдуть підряд), що складаються з досконалих чисел. Отримати найбільшу з довжин даних відрізків. Описати функцію, що дозволяє розпізнавати досконалі числа.
18. Описати функцію, в результаті звернення до якої з першого заданого рядка видаляється кожен символ, що належить і другому заданому рядку. Застосувати створену функцію для рядків, що вводяться користувачем з клавіатури.
19. Описати функцію, що дозволяє визначити позицію першого входження в заданий рядок якого-небудь символу з другого заданого рядка. Результатом роботи функції має бути  $-1$ , якщо перший рядок не містить жодного символу, що належить і другому заданому рядку. Застосувати створену функцію для рядків, що вводяться користувачем з клавіатури.
20. Описати функцію обчислення значення цілого числа по заданому рядку символів, який є десятковим записом цього числа. Зробити перевірку коректності введення рядка: ввести параметр, що повертає  $0$ , якщо рядок символів є десятковим записом цілого числа, і  $-1$  інакше. Застосувати створену функцію для рядка, що вводиться користувачем з клавіатури.
21. Дані натуральне  $n$ , дійсні числа  $x_0, y_0, x_1, y_1, \dots, x_{n-1}, y_{n-1}$ . Знайти площу багатокутника, що складається з  $n$  сторін, розбиваючи його на трикутники. Вершини багатокутника при деякому послідовному обході мають координати  $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_{n-1}, y_{n-1})$ . Описати функцію обчислення площі трикутника по координатах його вершин.
22. Описати функцію побудови рядка символів, що являється записом заданого дійсного числа в десятковій системі числення. Рядок повинен містити вказану

кількість цифр після коми. Застосувати створену функцію для чисел, що вводяться користувачем з клавіатури.

23. Описати функцію "стискування" початкової послідовності символів: кожна послідовність, що складається з декількох входжень одного і того ж символу, замінюється на текст  $x(k)$ , де  $x$  - символ, а  $k$  - рядок, що є записом числа входжень символу  $x$  в початкову послідовність. Застосувати створену функцію для рядка символів, що вводиться користувачем з клавіатури.

24. Поміняти порядок дотримання цифр в заданому натуральному числі  $N$  на зворотний, видаливши при цьому із запису отриманого числа усі входження цифри  $k$ . Вибрати з відрізка  $[A, B]$  ( $A, B$  - натуральні) ті натуральні числа, запис яких є паліндромом (читається однаково зліва направо і справа наліво).

25. Вивести найбільшу з перших цифр трьох заданих чисел. Наприклад, якщо  $a = 25$ ,  $b = 730$ ,  $c = 1995$ , то потрібно вивести цифру 7.

## Лабораторна робота 15 Створення і використання делегатів

### Варіанти 1-6

Делегат – це об'єкт, який може посилатися на метод. Делегат оголошується з ключовим словом `delegate`. Оголошення делегата визначає сигнатуру функції, що складається з типу, який повертається функцією, і списку параметрів:

`delegate <тип_повернення> <ім'я> (<список_параметрів>);`

Наприклад: `delegate int myF(int a, double b);`

У всіх варіантах завдань необхідно описувати функцію, яка приймає в якості одного з параметрів делегат на функцію, зазначену в умові завдання.

Додатково поряд із цією заданою функцією необхідно придумати та описати ще одну функцію, за допомогою якої можна протестувати рішення завдання. Обидві функції, і основна, і та, за допомогою якої проводиться тестування, повинні викликатися одним і тим же делегатом.

Створити функцію, яка обчислює наближене значення інтеграла  $I = \int_a^b f(x)dx$ . У список формальних параметрів функції включити межі інтегрування  $a$  і  $b$ , число  $n$  розбиття відрізка інтегрування на частини і посилання на функцію

$f(x)$  у вигляді делегата. Обчислити інтеграл, що відповідає своєму варіанту завдання, за однією з нижченаведених формул. Функцію протестувати на обчисленні інтеграла  $\int_0^1 x^2 dx$ .

### Методи наближеного обчислення інтеграла

Для обчислення інтеграла відрізок інтегрування  $[a, b]$  розбивають на  $n$  рівних частин точками  $x_i = x_0 + i \cdot h$ , де  $i = 0 \div n$ ,  $x_0 = a$ ,  $x_n = b$ ,  $h = (b - a)/n$ . Позначимо  $y_i = f(x_i)$ ,  $i = 0 \div n$ . Тоді наближене значення інтеграла можна вичислити по одній з наступних формул:

1) формула лівих прямокутників

$$I \approx h (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1});$$

2) формула правих прямокутників

$$I \approx h (y_1 + y_2 + \dots + y_n);$$

3) формула середніх прямокутників

$$I \approx h (y_{1/2} + y_{1+1/2} + \dots + y_{(n-1)+1/2}), \text{ де } y_{i+1/2} = f(x_i + h/2);$$

4) формула трапеції

$$I \approx h [(y_0 + y_n)/2 + (y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1})]$$

5) формула парабол (Сімпсона)

$$I \approx \frac{h}{3} [y_0 + y_n + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2}) + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1})], \text{ де } n - \text{ парне};$$

6) формула “трьох восьмих”

$$I \approx \frac{3h}{8} [(y_0 + y_n) + 2(y_3 + y_6 + \dots + y_{n-3}) + 3(y_1 + y_2 + y_4 + y_5 + \dots + y_{n-2} + y_{n-1})], \text{ де } n -$$

кратне 3.

### Список інтегралів

$$1) \int_0^{1.2} \frac{dx}{\sqrt[3]{x+1}};$$

$$2) \int_0^3 \sqrt{4+x^2} dx;$$

$$3) \int_1^7 \frac{e^x}{x} dx;$$

$$4) \int_0^\pi \sqrt{1+\cos^2 x} dx$$

$$5) \int_0^{10} (x-5)^2(10-x) dx$$

$$6) \int_0^1 \sin x \times \exp(-x^2) dx$$

### Додаткове завдання (підвищеної складності)

Написати другу функцію, що обчислює інтеграл з точністю  $\varepsilon$ .

При обчисленні інтеграла з деякою точністю  $\varepsilon$  розрахунок по одній з наближених формул повторюють, увесь час збільшуючи в два рази число розбиття відрізка інтеграції, до тих пір, поки не буде виконано умову досягнення заданої точності  $\varepsilon$ :

$$|I(k) - I(2k)| < \varepsilon, \text{ де } k = n, 2n, \dots$$

### Варіанти 7 - 19

**Завдання.** Створити функцію для реалізації одного з нижче описаних методів знаходження екстремуму функції, заданої в умові варіанту. Розроблена функція в якості першого параметра, що входить, повинна приймати делегат, оскільки має на увазі застосування методу знаходження екстремуму для будь-якої функції. Розроблена функція має спочатку тестуватись на квадратичній функції, екстремум якої відомий з аналітичного рішення. У разі збігу аналітичного і чисельного рішення із заданою точністю, можна робити розрахунок для функції заданої у варіанті. Для застосування методів із заданою точністю вважаємо  $eps = 0.001$ .

Методи знаходження максимуму функції  $F(x)$  на відрізку  $[a, b]$ .

**Метод порозрядного наближення** реалізується наступним алгоритмом:

1. Задаємо початкове наближення  $x = x_0$  зліва від максимуму  $F(x)$  і обчислюємо  $F(x_0)$ . Задаємо  $h$ , де  $h = \Delta x$  – початковий крок пошуку.
2. Вважаємо  $G = F(x_n)$ , де спочатку  $F(x_n) = F(x_0)$ . Задаємо  $x = x + h$  і обчислюємо  $F(x_{n+1}) = F(x)$ .
3. Перевіряємо умову  $F(x_{n+1}) > G$ . Якщо воно виконується, йдемо до п. 2, якщо немає – до п. 4.
4. Вважаємо  $h = -h/4$ . Перевіряємо умову  $|h| > eps/4$ , де  $eps$  – задана погрішність обчислення  $x_m$  в точці максимуму. Якщо умова не виконується, йдемо до п. 2, тобто забезпечуємо пошук максимуму в іншому напрямі з кроком в 4 рази менше за колишній. Якщо ця умова виконується, закінчуємо рахунок.

**Метод дихотомії** (ділення інтервалу пошуку  $[a, b]$  навпіл) реалізується наступним алгоритмом:

1. Перевіряємо умову  $|b - a| < 2 \cdot eps$ , де  $eps$  – задана похибка обчислення  $x_m$ . Якщо ця умова виконується, йдемо до п. 5; якщо не виконується – до п. 2.
2. Ділимо інтервал пошуку  $[a, b]$  навпіл і обчислюємо дві абсциси, симетрично розташовані відносно точки  $x = (a + b)/2$ :  
$$x_1 = (a + b - eps) / 2 ; \quad x_2 = (a + b + eps) / 2.$$
3. Для цих значень  $x$  обчислюємо  $F(x_1)$  і  $F(x_2)$ .
4. Перевіряємо умову  $F(x_1) > F(x_2)$ . Якщо вона виконується, вважаємо  $b = x_2$  і йдемо до п. 1. Якщо не виконується, вважаємо  $a = x_1$  і йдемо до п. 1.
5. Повертаємо  $x = (a + b) / 2$  і обчислюємо  $F(x)$ .

**Метод золотого перерізу** заснований на діленні відрізка  $[a, b]$  за правилом золотого перерізу. Він дозволяє звужувати відрізок  $[a, b]$ , кожного разу обчислюючи лише одно значення  $F(x)$ , а не два, як в методі дихотомії. Цей метод реалізується наступним алгоритмом:

1. Знаходимо коефіцієнт дроблення  $k=(\sqrt{5}-1)/2$  відрізка  $[a, b]$ .
2. Знаходимо абсцису  $x_1=a+(1-k)(b-a)$  і обчислюємо  $F(x_1)$ .
3. Знаходимо абсцису  $x_2=a+k(b-a)$  і обчислюємо  $F(x_2)$ .
4. Перевіряємо виконання умови  $|x_2-x_1|<eps$ , де  $eps$  – задана погрішність обчислення  $x_m$ . Якщо ця умова виконується, переходимо до п. 7. Якщо умова не виконується, прямуємо до п. 5.
5. Перевіряємо умову  $F(x_1)<F(x_2)$ . Якщо умова виконується, вважаємо  $a=x_1$ ,  $x_1=x_2$  і  $F(x_1)=F(x_2)$ , після чого виконується п. 3 і п. 4.
6. Якщо  $F(x_1)\geq F(x_2)$ , вважаємо  $b=x_2$ ,  $x_2=x_1$ ,  $F(x_2)=F(x_1)$ , після чого виконуємо п. 2 і п. 4.
7. Обчислюємо  $x=(x_1+x_2)/2$  та  $F(x)$ . Повертаємо  $x$  та  $F(x)$ .

#### Варіанти завдань:

7. За допомогою методу дихотомії знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = (0.2x)^3 - \cos(\sqrt{7}x) \text{ на відрізку } [-2, 0].$$

8. За допомогою методу золотого перерізу знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = \sqrt{7} \sin(4x) - 2^{-x} \text{ на відрізку } [1, 2].$$

9. За допомогою методу порозрядного наближення знайти точку мінімуму для функції

$$F(x) = \sqrt[5]{x^2} - 10\sin(\sqrt{11}x) \text{ на відрізку } [5.5, 6.5].$$

10. За допомогою методу золотого перерізу знайти точку мінімуму для функції

$$F(x) = \sqrt{2x+3} - 3\cos(\sqrt{19}x-1) \text{ на відрізку } [1, 2].$$

11. За допомогою методу порозрядного наближення знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = (0.2x)^3 - \cos(\sqrt{7}x) \text{ на відрізку } [-2, 0].$$

12. За допомогою методу золотого перерізу знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = 4\sin(3x-1) - x^{\sqrt{2}} + 1 \text{ на відрізку } [2.5, 3.5].$$

13. За допомогою методу дихотомії знайти точку мінімуму для функції

$$F(x) = 2^x - \cos(\sqrt{13}x) - \ln(2) \text{ на відрізку } [-2, -1].$$

14. За допомогою методу порозрядного наближення знайти точку мінімуму для функції

$$F(x) = (x-1)\sin(x^2+1) - \sqrt[4]{2} \text{ на відрізку } [2.7, 3.3].$$

15. За допомогою методу дихотомії знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = \lg(x+5) - \cos(3x+1) \text{ на відрізку } [-2, -1].$$

16. За допомогою методу порозрядного наближення знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = 5\cos(3x) - \sqrt[3]{x^4} \text{ на відрізку } [1.5, 2.5].$$

17. За допомогою методу дихотомії знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = (x-1)\sin(x^2+1) - \sqrt[4]{2} \text{ на відрізку } [0, 2].$$

18. За допомогою методу золотого перерізу знайти точку мінімуму для функції

$$F(x) = 5\cos(3x) - \sqrt[3]{x^4} \text{ на відрізку } [2.5, 4].$$

19. За допомогою методу порозрядного наближення знайти точку максимуму для функції

$$F(x) = 4\sin(3x-1) - x^{\sqrt{2}} + 1 \text{ на відрізку } [0.5, 1.5].$$

## Варіанти 20 - 25

Створити функцію, яка обчислює завдання згідно із своїм варіантом. У список формальних параметрів функції включити посилання на функцію  $f(x)$  у вигляді делегата.

Варіанти завдань:

20. Знайти середнє арифметичне функції  $y = f(x)$  по  $k$  точкам на відрізку  $[a, b]$ .
21. Створити масив зі значень функції  $y = f(x)$  в  $k$  точках, рівномірно розташованих на відрізку  $[a, b]$ . Знайти максимальне з цих значень.
22. Створити масив зі значень функції  $y = f(x)$  в  $k$  точках, рівномірно розташованих на відрізку  $[a, b]$ . Знайти мінімальне з цих значень.
23. Створити масив зі значень функції  $y = f(x)$  в  $k$  точках, рівномірно розташованих на відрізку  $[a, b]$ . Знайти максимальне з позитивних значень.
24. Створити масив зі значень функції  $y = f(x)$  в  $k$  точках, рівномірно розташованих на відрізку  $[a, b]$ . Знайти мінімальне з негативних значень.

25. Створити масив зі значень функції  $y = f(x)$  в  $k$  точках, рівномірно розташованих  $x$  на відрізку  $[a, b]$ . Знайти кількість значень функції, що належать відрізку  $[c, d]$ .

## Змістовий модуль 4

### Опрацювання файлів з даними

#### Лабораторна робота 16

#### Рядки і текстові файли

##### *Вказівки до виконання робо*

Кожне завдання лабораторної роботи припускає наявність текстового файлу, що містить по одному реченню в кожному рядку. Кількість рядків у файлі довільна.

Для читання тексту з текстового файлу в C# призначений клас **StreamReader**, визначений в просторі імен **System.IO**. Читання з файлу рядків (по одному по порядку) можна зробити за допомогою оператора:

```
while(( s = f.ReadLine())!= null){...}
```

1. Написати програму, яка прочитує з текстового файлу три речення і виводить їх в зворотному порядку.
2. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки речення, що містять введене з клавіатури слово.
3. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки ті рядки, що містять двозначні числа.
4. Написати програму, яка прочитує англійський текст з файлу і виводить на екран слова, що розпочинаються з гласних букв.
5. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить його на екран, міняючи місцями кожні два сусідні слова.
6. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки речення, що не містять ком.

7. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і визначає, скільки в ньому слів, що складаються з не більше ніж чотирьох букв.
8. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки цитати, тобто речення, поміщені в лапки.
9. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки речення, що складаються із заданої кількості слів.
10. Написати програму, яка прочитує англійський текст з файлу і виводить на екран слова тексту, що починаються і закінчуються на гласні букви.
11. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки рядки, що не містять двозначних чисел.
12. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран тільки речення, що розпочинаються з тире, перед яким можуть знаходитися тільки пробільні символи.
13. Написати програму, яка прочитує англійський текст з файлу і виводить його на екран, замінивши кожен першу букву слів, що розпочинаються з гласної букви, на прописну.
14. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить його на екран, замінивши цифри від 0 до 9 на слова " нуль", " один", ..., "дев'ять", розпочинаючи кожне речення з нового рядка.
15. Написати програму, яка прочитує текст з файлу, знаходить щонайдовше слово і визначає, скільки разів воно зустрілося в тексті.
16. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран спочатку питальні, а потім окличні речення.
17. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран, додаючи після кожного речення, скільки разів трапилося в нім введене з клавіатури слово.
18. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран усі його речення в зворотному порядку.

19. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран спочатку речення, що починаються з однобуквених слів, а потім усі інші.
20. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран речення, що містять максимальну кількість знаків пунктуації.
21. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран перший з найкоротших його рядків.
22. Написати програму, яка прочитує текст з файлу і виводить на екран довжину щонайдовшого рядка.
23. Є текстовий файл, в кожному рядку які перші два символи є буквами. Отримати слово, утворене першими буквами кожного рядка.
24. Є текстовий файл. Переписати в інший файл ті його рядки, в яких є більше 30-ти символів.
25. Є текстовий файл. Усі парні рядки цього файлу записати в другий файл, а непарні – в третій файл. Порядок дотримання рядків зберігається.

## **Лабораторна робота 17**

### **Робота з файлами довільного доступу**

#### *Вказівки до виконання роботи*

1. Ця лабораторна робота складається з двох завдань.
2. Треба написати програму для роботи з файлом згідно із своїм варіантом, використовуючи клас `FileStream` для роботи з файлами довільного доступу.

Треба написати програму для роботи з файлом згідно зі своїм варіантом, використовуючи класи `BinaryWriter` і `BinaryReader` для роботи з бінарними файлами.

Програми повинні містити наступні пункти:

- Наявність інтерфейсу для роботи користувача з клавіатурою.
- Додавання інформації, введеної користувачем з клавіатури, у файл. Якщо файл не існує, створити його програмним шляхом.
- Робота з файлом згідно з постановкою завдання.

- Перегляд усіх записів файлу і їх виведення на екран у вигляді таблиці.
  - Виведення результатів роботи програми на екран.
1. Створити файл, що містить відомості про деяку кількість кубиків: розмір кожного кубика (довжина ребра в сантиметрах), його колір (червоний, жовтий, зелений або синій) і матеріал (дерев'яний, металевий, картонний). Знайти кількість кубиків кожного з перерахованих кольорів і їх сумарний об'єм.
  2. Створити файл, що містить відомості про речовини: вказується назва речовини, його питома вага і провідність (провідник, напівпровідник, ізолятор). Знайти питомі ваги і назви усіх напівпровідників.
  3. Створити файл, що містить різні дати. Кожна дата – це число, місяць і рік. Знайти усі весняні дати.
  4. Відомості про автомобіль складаються з його марки, номера і прізвища власника. Створити файл, що містить відомості про декілька автомобілів. Знайти прізвища власників і номери автомобілів марки, що цікавить користувача.
  5. Відомості про учня складаються з його імені, прізвища і назви класу (року навчання і букви), в якому він вчиться. Створити файл, що вміщає відомості про учнів школи. З'ясувати, чи є в школі учні з однаковими прізвищами.
  6. Створити файл KURS1, що містить відомості про студентів першого курсу групи механіки: прізвище, ім'я, по батькові студента, екзаменаційні оцінки по алгебрі, математичному аналізу, програмуванню за 4-хбальною шкалою. Написати програму, яка залишає у файлі KURS1 відомості тільки про тих студентів, які успішно склали усі іспити, і виводить на друк відомості про студентів, що мають хоч би одну заборгованість: друкує їх прізвища і ініціали та кількість не складених іспитів.
  7. Відомості про автомобіль складаються з його марки, номера і прізвища власника. Створити файл, що містить відомості про декілька автомобілів. Знайти кількість автомобілів кожної марки.

8. Створити файл, що містить відомості про кубики: розмір кожного кубика (довжина ребра в сантиметрах), його колір (червоний, жовтий, зелений або синій) і матеріал (дерев'яний, металевий, картонний). Знайти кількість дерев'яних кубиків з ребром 3 см і кількість металевих кубиків з ребром, більшим, ніж 5 см.
9. Описати функцію  $Zap(d,s,w)$  з трьома параметрами – імена файлів, що містять дати, які складаються з числа і місяця. Функція повинна з файлу  $d$  переписувати у файл  $s$  усі літні дати, а у файл  $w$  – усі зимові дати. Створити файл, що містить дати днів народження студентів своєї групи і розсортувати їх за допомогою вищеописаної функції.
10. Створити файл, що вміщає відомості про речовини: вказується назва речовини, його питома вага і провідність (провідник, напівпровідник, ізолятор). Вибрати дані про провідників і упорядкувати їх по убутанню питомих ваги.
11. Створити файл, що вміщає наступну інформацію: покупець, товар, кількість одиниць, вартість одиниці товару. Скласти таблицю, що містить відомості про вибрані користувачем товари: кількість проданих одиниць і їх загальну вартість, і вивести ці відомості у файл.
12. Відомості про учня складаються з його імені, прізвища і назви класу (року навчання і букви), в якому він вчиться. Створити файл, що вміщає відомості про учнів школи. З'ясувати, чи є учні з однаковими прізвищами в яких-небудь паралельних класах.
13. Відомості про учня складаються з його імені, прізвища і назви класу (року навчання і букви), в якому він вчиться. Створити файл, що вміщає відомості про учнів школи. З'ясувати, чи є в школі учні, у яких співпадають і ім'я, і прізвище.
14. Відомості про студента складаються з його імені, прізвища, року народження і масиву оцінок (не менше 4). Створити файл, що містить відомості про студентів однієї групи. Вивести інформацію про наймолодшого студента.
15. Створити файл, що містить наступну інформацію: покупець, товар, кількість одиниць, вартість одиниці товару. Скласти таблицю, що вміщає

відомості про вибраних користувачем покупців: товар, скільки куплено одиниць і загальну вартість купівлі, і вивести ці відомості у файл.

16. Відомості про учня складаються з його імені, прізвища і назви класу (року навчання і букви), в якому він вчиться. Створити файл, що вміщає відомості про учнів школи. З'ясувати, чи є учні з однаковими прізвищами в якому-небудь класі.
17. Відомості про студента складаються з його імені, прізвища, року народження і масиву оцінок (не менше 5). Створити файл, що містить відомості про студентів однієї групи. Вивести інформацію про студентів, які одержують стипендії. Критерієм отримання стипендії вважати наявність середнього балу оцінок не нижче 4.
18. Відомості про учня складаються з його імені, прізвища і назви класу (року навчання і букви), в якому він вчиться. Створити файл, що вміщає відомості про учнів школи. З'ясувати, на скільки чоловік у восьмих класах більше, ніж в десятих.
19. Створити файл, що містить різні дати. Кожна дата – це число, місяць і рік. Знайти найпізнішу дату.
20. Відомості про учня складаються з його імені і прізвища і назви класу (роки навчання і букви), в якому він вчиться. Створити файл, що містить відомості про учнів школи. З'ясувати, в яких класах налічується більше 28 учнів.
21. Відомості про студента складаються з його імені, прізвища, року народження і масиву оцінок (не менше 5). Створити файл, що містить відомості про студентів однієї групи. Вивести інформацію про студентів-відмінників.
22. Створити файл, що містить інформацію про наявність товарів в магазині: найменування товару, кількість одиниць, вартість одиниці товару, ознака того, що товар прострочений або ні. Скласти таблицю, що містить відомості про товари, для яких перевищений термін зберігання: товар, кількість одиниць і вартість цього найменування товару, і вивести її у файл. У кінець файлу помістити загальну вартість простроченого товару.

23. Відомості про студента складаються з його імені, прізвища, року народження і масиву оцінок (не менше 4). Створити файл, що містить відомості про студентів однієї групи. Вивести інформацію про найуспішнішого студента.
24. Відомості про абонента складаються з його імені, прізвища, ідентифікаційного номера і часу міжміських і міських переговорів. Створити файл, що містить відомості про декілька абонентів мережі. Вивести інформацію про сумарний час переговорів для кожного абонента.
25. Відомості про покупця складаються з його імені, прізвища, телефону і номера кредитної картки. Створити файл, що містить відомості про декілька покупців. Вивести список покупців, у яких номер кредитної картки знаходиться в заданому діапазоні

## **Лабораторна робота 18**

### **Робота зі списками**

#### *Вказівки до виконання роботи*

Під час формування списку його елементи задаються користувачем у процесі введення, їх кількість заздалегідь невідома. Для введення користувачем інформації в консольному додатку організувати діалог з користувачем.

В роботі слід використовувати класи `List` або `Stack` залежно від умови завдання.

Клас `List` дозволяє будувати перелік об'єктів, доступних за індексом, як елементи масиву. Він формує список типу черга, оскільки елементи списку додаються до кінця. Клас `Stack` є класом колекцій із зворотним порядком обробки елементів. Він формує список типу стек.

Синтаксис побудови екземплярів цих класів:

```
List<T> mas = new List<T>();
```

```
Stack <T> mystek = new Stack <T> ();
```

Тут параметр `T` – це тип елементів у списку, він може бути як вбудованим, так і похідним. При цьому створюється список об'єктів із кількістю елементів за замовчанням.

1. Сформуванати список із дійсних чисел. Розділити вихідний список на два списки: список додатних чисел та список від'ємних чисел.

2. Сформувати список із дійсних чисел. Знайти індекс першого входження від'ємного значення у списку чисел.
3. "Лічилка". Задані натуральні числа  $n$  і  $m$ . Передбачається, що  $n$  людей встають у коло та отримують номери, рахуючи проти годинникової стрілки,  $1, 2, \dots, n$ . Потім, починаючи з першого, також проти годинникової стрілки відраховується  $m$ -а людина (оскільки люди стоять по колу, то за  $n$ -ою людиною стоїть перша). Ця людина виходить з кола, після чого, починаючи з наступного, знову відраховується  $m$ -а людина і так доти, доки з усього кола не залишається одна людина. Визначте її номер. (Для вирішення цього завдання корисно список з'єднати у кільце).
4. Створити список, який складається із символів. Створити новий список, який містить лише останні входження кожного символу зі збереженням взаємного порядку цих входжень, та вивести його на екран.
5. Створити список із цілих чисел. Вставити перед кожним двозначним елементом його останню цифру.
6. Створити список, який складається із символів. Створити новий список, що складається з символів, що входять у вихідний список по одному разу, та вивести його на екран.
7. Створити список із цілих чисел. Видалити зі списку всі елементи, які більше попередніх елементів.
8. Задано рядок, що складається з кількох слів, розділених пробілами. Створити список, що складається зі слів рядка. Видалити слово, розташоване перед найдовшим словом рядка.
9. Сформувати список із цілих чисел. Розділити його на два списки: список чисел, кратних  $A$ , та список чисел, не кратних  $A$ . Число  $A$  задає користувач.
10. Сформувати список із рядків. Розділити вихідний список на два списки: список рядків, що містять тільки великі літери, і список рядків, що містять не тільки великі літери.
11. Створити список із цілих чисел. Видалити зі списку елементи, менші за значенням, ніж середнє арифметичне.

12. Створити три списки різної довжини, що складаються з символів. Створити новий список, що містить ті символи, які входять одночасно у всі три послідовності, прочитати та вивести його на екран.
13. Створити список із цілих чисел. Розділити вихідний список на два списки: список слідування парних членів вихідної послідовності та список непарних членів.
14. Сформуванати список із дійсних чисел. Розділити вихідний список на два списки: список чисел, більший за середній арифметичний заданого списку, і список чисел, менший за середній арифметичний заданого списку.
15. Сформуванати список із дійсних чисел. Розділити вихідний список на два списки: список додатних чисел та список від'ємних чисел. При цьому порядок тих та інших чисел змінити на зворотний.
16. Сформуванати список із рядків. Розділити вихідний список на два списки: список рядків, що починаються з голосної літери, та список рядків, що починаються з приголосної літери.
17. Сформуванати список із дійсних чисел. Розділити вихідний список на два списки: список чисел із діапазону  $[a, b]$  та список чисел не із заданого діапазону.
18. Сформуванати список із дійсних чисел. Розділити вихідний список на два списки: список додатних чисел та список від'ємних чисел. У цьому порядку від'ємних чисел змінити на зворотний, а порядок невід'ємних зберегти колишнім.
19. Створити список із цілих чисел. Перетворити цю послідовність, розташувавши спочатку від'ємні члени, та потім – невід'ємні. При цьому порядок як від'ємних, так і невід'ємних чисел повинен зберегтися таким, як у початковому списку.
20. Сформуванати список із дійсних чисел. Перетворити цей список в такий спосіб, щоб у ньому спочатку розташовувалися додатні числа, потім від'ємні.

21. Створити список із цілих чисел. Перетворити цю послідовність, розташувавши спочатку від'ємні члени, та потім – невід'ємні. У цьому порядку від'ємних чисел змінити на зворотний, а порядок невід'ємних зберегти колишнім.
22. Створити список із цілих чисел. Перетворити цю послідовність, розташувавши спочатку від'ємні члени, та потім – невід'ємні. При цьому порядок тих та інших чисел змінити на зворотний.
23. Створити список із цілих чисел. Вставити після кожного від'ємного елемента його квадрат.
24. Створити список із цілих чисел. Видалити зі списку всі елементи, значення яких менше середнього арифметичного.
25. Створити список із цілих чисел. Вставити між кожною парою елементів новий елемент зі значенням суми цих двох елементів.

### Список рекомендованої літератури

1. Косирева Л. А. Електронний конспект лекцій з дисципліни «Алгоритмізація та програмування» - Одеса: ОНУ, 2021.
2. Косирева Л. А., Рачинська А. Л. Збірник завдань для лабораторних робіт по курсах «Програмування» та «Практикум на ЕОМ» для студентів 1 курсу спеціальності «Механіка», частина 1- Одеса, ОНУ, 2011, 32 с.
3. Косирева Л. А. Завдання та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Комп'ютерна математика» для студентів 1 курсу спеціальності «Механіка» - Одеса, ОНУ, 2013, 42 с.
4. Абрамов С. А., Гнездилова Г. Г. Задачи по программированию - М., Наука, 1988.
5. Караванова Т. П. Інформатика. Збірник вправ та задач з алгоритмізації та програмування. Навчальний посібник – Шепетівка, 2007. 152 с.

*Навчальне видання*

# **АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ**

## **ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних робіт  
для студентів факультету математики,  
фізики та інформаційних технологій  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

### **Електронне практичне видання**

#### ***Укладачі:***

**Косирева Ліаліна Анатоліївна**

**Палій Катерина Сергіївна**

**Недєва Ольга Анатоліївна**

*В авторській редакції*

Затвердж. авт. 15.03.2024. Шрифт Times New Roman.  
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням  
для читання файлів формату PDF.  
Обсяг 1,6 МБ. Зам. № 2764.

Видавець і виготовлювач  
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.  
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна  
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua