

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та  
інженерії  
Кафедра комп'ютерних наук та прикладної математики

**04-01-91М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторних робіт з навчальної дисципліни

**«ПРОГРАМУВАННЯ»**

*для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня*

*за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки»  
спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»,*

*за освітньо-професійною програмою «Інтернет речей»  
спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення»*

**денної та заочної форм навчання**

**Частина 1**

Рекомендовано науково-  
методичною  
радою з якості ННІ КІТІ  
Протокол № 3 від 19.01.2026 р.

Рівне – 2026

Методичні вказівки до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Програмування» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності F3 «Комп'ютерні науки», за освітньо-професійною програмою «Інтернет речей» спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення» денної та заочної форм навчання, Частина 1 [Електронне видання] / Остапчук О. П., Харів Н. О. – Рівне : НУВГП, 2026. – 101 с.

Укладачі: Остапчук О. П., к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики;

Харів Н. О., старший викладач кафедри комп'ютерних наук прикладної математики.

Відповідальний за випуск: Турбал Ю. В., д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики.

Керівник групи забезпечення спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»: Каштан С. С., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики.

Керівник групи забезпечення спеціальності F2 «Інженерія програмного забезпечення»: Жуковський В.В., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики.

Попередня версія МВ 04-01-33

© О. П. Остапчук, Н. О. Харів, 2026  
© Національний університет  
водного господарства та  
природокористування, 2026

## *Зміст*

|  |     |
|--|-----|
| <i>Вступ</i> .....   | 4   |
| <i>Лабораторна робота 1. Вирази. Оператори присвоювання. Стандартні функції</i> .....          | 5   |
| <i>Лабораторна робота 2. Лінійні алгоритми та програми</i> .....                               | 14  |
| <i>Лабораторна робота 3. Алгоритми та програми розгалуженої структури</i> .....                | 22  |
| <i>Лабораторна робота 4. Циклічні алгоритми та програми</i> .....                              | 40  |
| <i>Лабораторна робота 5. Типові прийоми програмування</i> .....                                | 50  |
| <i>Лабораторна робота 6. Програмування ітераційних циклічних обчислювальних процесів</i> ..... | 60  |
| <i>Лабораторна робота 7. Одновимірні масиви</i> .....  | 68  |
| <i>Лабораторна робота 8. Обробка двовимірних масивів</i> .....                                 | 81  |
| <i>Лабораторна робота 9. Багатовимірні масиви</i> .....  | 93  |
| <i>Рекомендована література</i> .....  | 101 |

## ***Вступ***

«Програмування» є обов'язковою компонентою освітньо-професійних програм «Комп'ютерні науки» та «Інтернет речей» для підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальностями F3 «Комп'ютерні науки», F2 «Інженерія програмного забезпечення» відповідно.

**Метою** дисципліни є отримання теоретичних знань та практичних навичок програмування математичних, економічних, інженерно-технічних задач з використанням мови програмування C++ та сучасних технологій програмування, формування наукового світогляду та здатності до засвоєння і постійного оновлення професійних знань.

Основні **завдання** дисципліни: сформувати у студентів знання методів алгоритмізації та розв'язання практичних задач з використанням сучасних систем програмування; підготувати студентів до ефективного використання технологій програмування при вивченні спеціальних дисциплін; підготувати студентів до використання отриманих знань і навиків при розв'язуванні практичних задач, а також при написанні кваліфікаційних (бакалаврських та магістерських) робіт.

В представлених методичних вказівках пропонуються до виконання лабораторні роботи, які передбачені силабусом навчальної дисципліни. Для їх виконання, окрім конспекту лекцій, потрібно використовувати рекомендовану навчальну і нормативну літературу, ресурси мереж Інтернет та ін. Лабораторні роботи є важливою складовою курсу з дисципліни «Програмування», повинні бути виконані та захищені у передбачені терміни.

## Лабораторна робота 1

### Вирази. Оператори присвоювання. Стандартні функції

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Записати мовою програмування C++ арифметичний та логічний вирази.
2. Відтворити за заданими формулами запис математичного виразу.
3. Відтворити значення числа за його представленням у пам'яті ПК.
4. Виправити синтаксичні помилки у заданому записі арифметичних виразів.
5. Захистити лабораторну роботу.

#### Завдання 1.1

Записати мовою програмування C++ математичний вираз, вибираючи ідентифікатори змінних відповідного типу за замовчуванням (без явного опису типу). Звернути увагу на тип аргументів стандартних функцій.

#### Варіанти:

$$1. \quad y = \left( \frac{|x-1| + e^{-x} - 12,34}{\lg \sqrt{|x|} - \cos x^3} \right)^{-0,4};$$

$$2. \quad y = \frac{\sqrt[3]{n-1} \cdot \ln 2^n - \operatorname{tg} \frac{n+1}{n^3}}{\arccos 0,85 + \ln n} + 2,75;$$

$$3. \quad g = \frac{\sin^3 x^2 - \cos^4 (x-1)^2}{\operatorname{arctg} |x+2,6| + \sqrt[3]{\ln |x|}} - 6;$$

4. 
$$p = \frac{(-1)^k \cdot e^{-kx} + \operatorname{tg}^4(kx - 3)}{\sqrt{|\sin kx|} + \sqrt[4]{|\cos kx| + |\cos x|}} + 17,4;$$
5. 
$$r = \frac{\operatorname{ctg} \frac{x+k}{k+1} - \sqrt{|\ln x - \ln k + 1,3|}}{\sin^4 e^{-k} + \arcsin^2 \frac{1}{k}};$$
6. 
$$s = \log_c \frac{c \cdot e^{-2,5c+x} + \operatorname{arctg}^2 |c-x|}{|\sqrt{|\ln |x| + \lg |c|}|};$$
7. 
$$k = \sqrt{\frac{\sin^2 m + \cos^2 \frac{y}{m} + 0,64}{\lg |m-y| + \ln |m^2 - y^3| + e^{-m}}};$$
8. 
$$i = \arcsin^3 \left( \frac{2,5x^{-2} + \sqrt{|x-3|^3}}{\operatorname{tg} \frac{5,4}{x} + \ln(x+0,3)^5} + 1 \right);$$
9. 
$$j = (-1)^{\lg m} \cdot \frac{\sqrt{\arcsin m^{-3} + \operatorname{arctg} \frac{\pi}{3}}}{\log_x \left( 13,4 \cdot x^{-m} + \left| \frac{\pi}{5} - x \right| \right)};$$
10. 
$$l = \frac{1}{e^{-kx+0,5}} \cdot \left( \frac{\lg |k+x| - \sqrt{\sin^4 x}}{\left| \operatorname{arctg} \frac{x+1}{x-k} + \frac{\pi}{10} \ln \pi \right| + 1} + 2 \right);$$
11. 
$$t = (m-y)^{-|x+1|} \cdot \frac{\ln |m-y| + \cos^3 m \cdot y + 0,01}{\sqrt{|m+y|^3} + 17,14 \cdot \lg \frac{\pi}{3}};$$

$$12. \quad q = \frac{e^{-3,5|z|+\sqrt{14}}}{\operatorname{tg} z + \operatorname{ctg} \frac{\pi}{14} + z} - \frac{\operatorname{arctg}^3(z-1)}{\ln z^4 + \ln z^6};$$

$$13. \quad \phi = \arccos \frac{x}{0,13} + \frac{e^{0,6x-1} - \sqrt{(x+6,1)^3}}{\ln \left| \frac{\pi}{16} - x \right| + \operatorname{tg}^2 x^3};$$

$$14. \quad \varepsilon = e^2 \cdot \log_2 x^4 \cdot \frac{21,4 \cdot (x-0,5)^2 - \cos \frac{\pi}{x}}{\sqrt[3]{|\ln x^{-1}|} - \sqrt{|x+1|} + |x|};$$

$$15. \quad \gamma = \omega \cdot x^{-5,3} \cdot \frac{e^{\lg|x|-1} + \sqrt{|(\omega \cdot x - 3) - 1|}}{\arccos^2 \omega^{-1} + \operatorname{arctg} \frac{x}{\pi}};$$

$$16. \quad \beta = \frac{e^{-x^2} - e^{\sqrt{|x-0,5|}} + 12,47x}{\lg|x+1| - \ln^3|2^x - 1| + \operatorname{ctg} \frac{x^2 - 1}{e}};$$

$$17. \quad \alpha = (-2)^{\frac{k+1}{2}} \cdot \operatorname{arctg} \frac{e^{kx-5,1} + \cos^2 kx^3}{\ln|kx+1| - \lg|x|};$$

$$18. \quad a = \gamma \cdot \sqrt[3]{y+0,01} + \frac{\arccos \frac{\pi+y}{3} - \ln \left| \frac{\pi}{y} \right|}{\sqrt{|\pi-y|} + \sin^2 \pi y + 1};$$

$$19. \quad b = (\beta+z)^{-e} - \frac{\cos^3 z^4 + \operatorname{tg}^4(\beta-1)^{-2} - 0,03}{6,51 + \sqrt{|\beta-z|} + \lg|z-1|};$$

$$20. \quad d = \frac{\operatorname{arccotg} x^{-0,5e}}{\omega} - \left| \frac{\sqrt{\sin^2 x^3} - \sqrt[3]{\cos^5 x^2}}{\lg x^2 + \ln \left| \frac{2}{x} \right|} \right|;$$

$$21. \quad f = 217,5 \cdot e^{-x+0,77} + \frac{\gamma \cdot x^e - e^{-x} + 0,1}{\sqrt{|\sin^3(x-1) + \cos \gamma|}};$$

$$22. \quad h = \frac{\pi}{8} \cdot \sin^2 \left( \frac{x-\pi}{8} \right) - \frac{e^{-\pi} + \pi^{-e} + 0,15}{\log_x \left| \frac{\pi}{e} + 1 \right| - \operatorname{tg}^2 x};$$

$$23. \quad n = \frac{\sin^2(\alpha+x)}{0,5+e^{-\alpha x}} \cdot \sqrt{\frac{\ln|\alpha+2| - \lg|x-2|}{\operatorname{arctg}(\sin^2 x + \operatorname{tg}^3 \alpha)}};$$

$$24. \quad m = \frac{(\gamma-y)^{-0,4}}{e^\gamma + e^{-y}} + \frac{\lg^2|y-5,5| + \sin^2 \frac{\gamma}{4}}{\sqrt{|\gamma+y|} + \sqrt[3]{\operatorname{arctg} y}};$$

$$25. \quad u = 0,3 \cdot \log_5 e^{-|x|+2} + \frac{\operatorname{arctg} \frac{\pi}{x} - \sin^2 \frac{x}{\pi}}{\gamma \cdot \sqrt{\ln|\pi-x| + \lg \left| \frac{\pi}{x} \right|}};$$

$$26. \quad y = \frac{\omega \cdot x^{-3,4}}{e^{\omega x}} - \frac{\operatorname{tg} \frac{x}{\omega} + \operatorname{ctg} \frac{x^2-1,4}{\omega}}{\operatorname{arctg}(\sqrt{6,6+x-|x^4-\omega|})};$$

$$27. \quad x = \gamma \cdot \left( \frac{15,6 \cdot e^{-\gamma z}}{\sqrt{|\gamma + \sin^2 z|}} - \frac{\arccos \frac{\pi-z}{3} + e}{\sqrt[3]{|z+0,5|} + \sqrt[5]{\gamma+z}} \right);$$

$$28. \quad p = (k+1)^{-4,3} \cdot \gamma + \frac{\arctg(k \cdot x) - 0,006 \cdot x}{\sqrt{|x| + 3,41} + \sqrt[3]{\sin^4 \gamma \cdot x}};$$

$$29. \quad t = \frac{x^2 - y^2}{e^{-(x+y)}} - \sqrt{\frac{8,67 + \cos^3(x-y) + e^y}{\arcsin^3|y-x-1|}} + \alpha;$$

$$30. \quad c = (3,14)^{m-\gamma} + \arctg(\gamma) \cdot x - \frac{\sqrt{|\ln \gamma + \ln x|}}{\sqrt[3]{\lg \gamma} + \sqrt[5]{\cos x^{-1}}}.$$

## Завдання 1.2

Записати мовою програмування С++ даний логічний вираз і визначити значення результату логічних операцій TRUE або FALSE при вказаних значеннях змінних.

### Варіанти:

1.  $x \leq 16,5$  або  $0,4 < \sqrt{y} \leq x$      при  $x = 0,2$ ;  $y = 24$ ;
2.  $y > 5$  та  $-0,5 \leq z \leq 2y$      при  $y = -1$ ;  $z = 0$ ;
3.  $a \leq x^2 < b$  або  $x \geq a + b$      при  $a = 1$ ;  $b = 5$ ;  $x = -2$ ;
4.  $\sqrt[3]{y} \leq 0,6$  та  $z = 4y - 1$      при  $y = 0,4$ ;  $z = 2$ ;
5.  $3x \leq 0$  або  $5 \leq x^{-1} < c$      при  $x = 1$ ;  $c = 8$ ;
6.  $6,4 < \sqrt{a}$  та  $b < 2a \leq 8$      при  $a = 3$ ;  $b = 0$ ;
7.  $1 \leq x^2 \leq 2$  або  $y \leq x$      при  $x = -1$ ;  $y = 0$ ;
8.  $\cos x < 1$  та  $x + y \geq 5$      при  $x = -1$ ;  $y = 2$ ;
9.  $\operatorname{tg} y \leq 3$  або  $\frac{y}{4} > \sqrt{x}$      при  $x = 2$ ;  $y = 1$ ;
10.  $x - y \leq z + \sqrt{x} \leq 2y$      при  $x = 1$ ;  $y = 2$ ;  $z = 3$ ;
11.  $xy \leq 0$  та  $y \geq 4$      при  $x = -2$ ;  $y = 5$ ;
12.  $-0,7 \leq k < 1,5$  та  $z \neq 5$      при  $z = 6$ ;  $k = 1$ ;

13.  $\operatorname{tg}x < x \leq \frac{\pi}{4}$  при  $x = 2$ ;
14.  $ab < a \leq \frac{a}{b}$  при  $a = 4$ ;  $b = 0,2$ ;
15.  $\sqrt{a} \leq x < 2,5$  при  $x = a + 2,5$ ;
16.  $y \neq x$  та  $|xy| > 1$  при  $x = -1$ ;  $y = 2$ ;
17.  $z \neq 6,5$  або  $zq \geq 2$  при  $q = -1$ ;  $z = 6,5$ ;
18.  $x \leq 15 \leq y < z$  при  $x = 17$ ;  $y = 22$ ;  $z = 20$ ;
19.  $|x| \leq 1$  або  $\left|\frac{x}{y}\right| > 3$  при  $x = 0,5$ ;  $y = 0,2$ ;
20.  $x - y \leq z + 2$  та  $x < |z|$  при  $x = y = 2$ ;  $z = 1$ ;
21.  $0,5 < y \leq x + \sqrt{x}$  при  $x = 2$ ;  $y = 0,2$ ;
22.  $x^2 + y^2 \leq 4 < xy$  при  $x = -1$ ;  $y = -5$ ;
23.  $xyz < x + y + z < 1$  при  $x = -1$ ;  $y = -2$ ;  $z = 8$ ;
24.  $0,51 \neq xy$  або  $x - y > 0$  при  $x = -1$ ;  $y = -2$ ;
25.  $\sqrt{x - y} > xy$  та  $x \geq 3$  при  $x = 4$ ;  $y = -3$ ;
26.  $ab \leq a + b < \frac{a}{b}$  при  $a = 3$ ;  $b = 0,1$ ;
27.  $ma < \frac{m}{a} < m + a$  при  $a = 0,2$ ;  $m = 4$ ;
28.  $|x - a| \leq |x| - |a| < |x|a$  при  $a = -4$ ;  $x = 1$ ;
29.  $0,15y + x < xy \leq \left|\frac{x}{y}\right|$  при  $y = 0,5$ ;  $x = 5$ ;
30.  $a \neq y < |2a|$  при  $a = -4$ ;  $y = 1$ .

### Завдання 1.3

У поданих нижче варіантах наведено представлення чисел в пам'яті ПК. Відтворити математичний запис числа з однією значущою цифрою до коми.

#### *Варіанти:*

- |                             |                             |                            |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1) 5.18E+02<br>10E-03       | 11) 6510E-1<br>31.279E4     | 21) 4E-4<br>1.55E-2        |
| 2) 2.9E-39<br>-10.88E12     | 12) -12.5E2<br>17.93E1      | 22) -27.870E0<br>-6.41E+2  |
| 3) 0.62E+4<br>547.0E01      | 13) 3E1<br>0.435E12         | 23) 2.98E-10<br>0.01837E+5 |
| 4) 1.793E2<br>-0.39E-2      | 14) -16.3E-03<br>87.143E+02 | 24) -6.65E+0<br>0.25E+15   |
| 5) 0.3E2<br>57700E-2        | 15) 3.45E+00<br>5470E-1     | 25) -897E-2<br>3.789E+5    |
| 6) -96.4E+06<br>2.145E3     | 16) -7.77E-07<br>8.26E-13   | 26) 63.01E+9<br>-5.21E09   |
| 7) 89E-7<br>7.4256E+6       | 17) 8.963E+04<br>-9.002E3   | 27) 56.33E-02<br>441E-08   |
| 8) 0.452E-25<br>-96E-04     | 18) -784.22E4<br>6.122E+4   | 28) -0.23E06<br>56.365E03  |
| 9) -45.23E-14<br>0.2365E+08 | 19) 4.22E+05<br>84.14E-02   | 29) -96.3E1<br>-0.23E-01   |
| 10) 36.25E-14<br>45.24E+09  | 20) 0.002E+20<br>2.336E-07  | 30) 0.2E04<br>-5E+08       |

## Завдання 1.4

Виправити синтаксичні помилки в записі наведених нижче арифметичних виразів.

### Варіанти:

- 1)  $x=2A/B \operatorname{tg}(x) \ 3x+y|-4;$
- 2)  $y=A*\sin x + B \cos x \ A*B/C^D+4.8;$
- 3)  $y=3\ln(a)\backslash\ln 10-\arctan(a);$
- 4)  $x=\exp(-ni+\exp(-\exp 1*\ln(ni)));$
- 5)  $z=(\exp(\exp*\ln x)-\exp(-x)+0,12)/(\operatorname{sqr}(\sin(y-1)));$
- 6)  $y=\operatorname{srt}(abc(m3))+2\ln(n);$
- 7)  $x=\tan(5,4/m)+mn+e^2;$
- 8)  $z=-m*\log(abc(-x))/\ln(\pi)+\operatorname{abs}(\pi\backslash 5-y);$
- 9)  $y=\exp(1/3*\ln(\operatorname{abs}(k*m-3)))+\pi/6;$
- 10)  $x=\operatorname{srt}(\operatorname{abs}(\operatorname{sqr}(m+n)(m+n)))+17.14m*n;$
- 11)  $z=\operatorname{arctan}((x+1)/(y-2))+\ln(abc(k+x))\backslash\ln 10;$
- 12)  $x=\ln(\operatorname{abs}(\pi/\exp+1))\backslash\ln(m)+\sin/\cos(m);$
- 13)  $y=\log(\operatorname{abs}(\pi/a-b))+\operatorname{sqr}(\sin(\sqrt[3]{b})/\cos(\operatorname{sqr}(b \ b)));$
- 14)  $x=21.4\operatorname{sqr}(a0,5)+\cos \ ni/b;$
- 15)  $z=e^2*4\ln x / \ln 2-\operatorname{sqr}(y+1);$
- 16)  $z=\log(\operatorname{abs}(x-y))+\operatorname{sqr}(\cos(x \ y))*\cos x*y;$
- 17)  $z=\exp(-3.5\operatorname{abs}(x)+\operatorname{sqr}(x))\backslash\operatorname{sqr}(\operatorname{arctan}(y-1));$
- 18)  $x=\operatorname{srt}(\operatorname{abs}(b+a))+17,14 \ln(ni/3)\backslash\ln 10;$
- 19)  $y=(\operatorname{sr}(\sin(b^3))-\cos(c/4)/\sin(c\ 4))/(\ln(\operatorname{mod}(b))+\ln(c \ c));$
- 20)  $z=\exp(\log(m)/\ln 10*\ln(2))*\operatorname{srt}(m \ m \ m+2,5 \ x)/\exp(-m);$
- 21)  $x=\operatorname{sqr}(abc (\sin ( ) (\exp 2)+3,41));$

- 22)  $y = a \exp(1 \sqrt[3]{\ln(\sqrt{\sin(b^2)})}) + 12,47;$
- 23)  $y = 4 \ln(k) - 6 \log(m) \ln 10;$
- 24)  $z = \arctan(\sqrt{1 - \sqrt{0,13 \sqrt{x}}}) / (0,13 / \sqrt{x}) + \ln(\text{abs}(1/y));$
- 25)  $x = \cos((a-1)/\exp 1) / \sin((a-1)/\exp()) + \exp((a+1) \sqrt{\ln(2)});$
- 26)  $y = \exp(-\exp(1) \ln(2x)) + \pi \sqrt{2} - \arctan(\sqrt{\exp 1});$
- 27)  $x = \exp((k*y-5,1) + (\sqrt{\cos k*y}));$
- 28)  $y = 0,3 \ln(\exp(-2.3)) \log(5);$
- 29)  $x = \exp(-\pi i) + \exp(-\exp 1 \ln y + 0,15);$
- 30)  $z = \cos(x+y) \sqrt{x-y} / \sin x + y / \sqrt{x-y} + 1,3.$

## *Лабораторна робота 2*

### Лінійні алгоритми та програми

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Розробити алгоритм обчислення значення арифметичного виразу.
2. Написати відповідну програму мовою програмування C++.
3. Виконати дане завдання на ПК.
4. Захистити лабораторну роботу.

#### Завдання 2.1

Розробити алгоритм та написати відповідну програму обчислення значення арифметичного виразу.

##### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення вхідних змінних та результати обчислень.

##### *Варіанти:*

1.  $y = \frac{x^2 - z^2}{\lg|x-7|},$   $a = 3,5; b = -2,16,$

$$x = \frac{\sin^2 a^3 - \arcsin \frac{1}{b}}{\ln|a+b|-1},$$
$$z = \sqrt{\left| \frac{a+b}{a \cdot b} \right|} + \pi.$$

2.  $z = \ln \left| \frac{x\sqrt{x} + \cos^3 y^2}{1,604 - \operatorname{arcctg} y} \right|^{2,1},$   $a = -0,2; b = 7,$

$$x = \log_{|a|} b + \frac{(a-b)^2}{b} \cdot e^{-a},$$
$$y = \sqrt[3]{|\cos a^2 + a \cdot b + 0,06|}.$$

$$3. \quad y = -\sqrt{|\lg x - \ln z| + 1,31},$$

$$x = \frac{e^{-2,5 \cdot a} + \sin^2 a^3}{2 \lg |b \cdot a|},$$

$$a = 0,6; b = 3,12,$$

$$z = \frac{\operatorname{arctg}^3(b-a) + \sqrt[3]{a \cdot b}}{1 + \log_b a}.$$

$$4. \quad z = c \cdot e^{-2,5 \cdot x + y^2} - \sqrt[3]{c \cdot x},$$

$$x = \frac{\lg |c + \alpha|}{\operatorname{arctg} \frac{\pi}{\alpha}} + 0,17,$$

$$c = 4,5; a = 2,01,$$

$$y = \frac{\sin^2 \alpha^3 - \operatorname{ctg} \frac{c}{4}}{\ln |\alpha| + \ln c^2}.$$

$$5. \quad z = \frac{|x-1| + e^{-y}}{12,34 - \lg \sqrt{|x|}},$$

$$a = 1,75; b = 0,4,$$

$$y = 2a \sqrt[3]{a+b},$$

$$x = \operatorname{arctg} \frac{e^a + e^{\frac{1}{b}}}{\sqrt{a+e}}.$$

$$6. \quad p = \frac{e^{-xy} + 17,4}{\sqrt[3]{\sin^2 x \cdot y}},$$

$$x = (a^2 + b^2)^{-4,1},$$

$$a = -2,004; b = 0,87,$$

$$y = \operatorname{arctg}^3 \frac{1}{b}.$$

$$7. \quad r = \operatorname{ctg} \frac{x+y}{(x-y)^2} + 1,3,$$

$$a = 1,77; b = -0,62,$$

$$x = \sin^4 e^{-b} + |ab|,$$

$$y = \ln |a-b| + \lg \frac{\pi}{a}.$$

$$8. \quad \phi = \arccos \left( \frac{x^2}{0,13} \right)^{-1} + \ln |y^{-1}|$$

$$k = 14; m = 0,42,$$

$$x = \sqrt{(k+6,1)^3},$$

$$y = \ln k^4 + \lg m^{-6}.$$

$$9. \quad \alpha = \frac{e^{-3,5|x|+\sqrt{\pi}}}{\operatorname{arctg}^3(y-1)},$$

$$x = a + \cos \frac{\pi}{b},$$

$$a = \frac{1}{2}; b = 1,4 \cdot 10^3,$$

$$y = \ln \left| \frac{\pi}{16} - b \right|.$$

$$10. \quad t = \ln |m - y| + \cos^3 my,$$

$$m = \sqrt{|x + a|} + 17,14 \cdot \lg \frac{\pi}{3},$$

$$x = 3,4; a = -1,17,$$

$$y = a \cdot \sqrt[3]{\sin^4 x^3} + 12,47.$$

$$11. \quad \varepsilon = e^2 \cdot \log_2 x^4 - \sqrt{|y + 1|},$$

$$x = 21,4 \left( a - 0,5 \right)^2 + \cos \frac{\pi}{b},$$

$$a = 0,7; b = -4,$$

$$y = \ln \left| \frac{\pi}{a} - b \right| + \operatorname{tg}^2 b^3.$$

$$12. \quad \gamma = \operatorname{arctg} \frac{x+1}{y-2} + \lg |k + x|,$$

$$x = \sqrt{|m + n|^3} + 17,14mn,$$

$$m = 3; n = -2,2,$$

$$y = \sqrt[3]{|km - 3|} + \frac{\pi}{6}.$$

$$13. \quad j = \log_{\pi} |x|^{-m} + \left| \frac{\pi}{5} - y \right|,$$

$$x = \operatorname{arctg} \frac{5,4}{m} + mn,$$

$$m = -2; n = 3,87; k = 0,801;$$

$$y = \sqrt{|m - 3|} + \ln n^2.$$

$$14. \quad f = \frac{x^e - e^{-x} + 0,12}{\sqrt{|\sin(y-1)|}},$$

$$x = e^{-\pi} + \pi^{-e},$$

$$a = 6,45;$$

$$y = \lg a^3 - \operatorname{arctg} a.$$

$$15. \quad n = \operatorname{arctg} (\sin^2 x + \operatorname{tg}^3 y),$$

$$x = \ln |\alpha + 2,3| - \lg |\beta - 3,2|,$$

$$a = 15,3; b = -0,012;$$

$$y = \sin^2 (\alpha - \beta)^3.$$

16.  $b = (\beta + |z|)^{-e} + \sqrt[3]{|z| + 0,1}$ ,  $x = 0,03; k = 4$ ,  
 $\beta = e^{k-5,1} + \lg|k + x|$ ,  $z = \ln^3|2^x - 1| - 12,47$ .
17.  $a = \sqrt{|\pi - y|} + \sin^2 \pi x + 1,67$ ,  $a = 4,4; b = 1,87$ ,  
 $y = \operatorname{tg}^4(\beta - 1)^2 - 0,035$ ,  $x = \operatorname{ctg} \frac{\alpha - 1}{e} + 2^{\frac{\alpha + 1}{2}}$ .
18.  $y = \omega x^{-3,1} + e^{\omega \cdot z}$ ,  $\omega = 2,77$ ,  
 $x = \operatorname{tg} \frac{z}{\omega} + \operatorname{ctg} \sqrt{z}$ ,  $z = \sqrt[3]{\ln \omega + \ln \omega^2}$ .
19.  $t = \frac{x^2 - y^3}{e^{-(x+y)}}$ ,  
 $x = \sqrt{8,67 + e^y + |y|}$ ,  $y = \sqrt[3]{\lg e} + \sqrt[5]{|\cos e - 2|}$ .
20.  $x = \arccos \frac{\pi - z}{3} + e$ ,  
 $z = \sqrt{|y + \sin^2 y|}$ ,  $y = 0,3 \log_5 e^{-2,3}$ .
21.  $m = \lg^2 |y - 5,5| + \sin^2 \frac{y}{4}$ ,  
 $y = \ln |\pi - x| + \lg \left| \frac{\pi}{x} \right|$ ,  $x = \sqrt{|\sin e^2 + 3,41|}$ .
22.  $t = \frac{\ln |m - y| + \cos^3 my}{\sqrt{|m + y|^3 + 17,14}}$ ,  $m = 2,7 \cdot 10^3$ ;  
 $y = (2m)^{-e} + \operatorname{arctg} \sqrt{e}$ .

23.  $g = e^{-3,5 \frac{1}{|z|}} + \ln z^4$ ,  $a = 6,42$ ;  
 $z = \sqrt[5]{(x+6,1)^3}$ ,  $x = 21,4(\alpha - 0,5)^2 - \cos \frac{\pi}{\alpha}$ .
24.  $\gamma = \sqrt[3]{\ln|x|^{-1} - \sqrt{|x+1|}}$ ,  $\omega = 3,47$ ;  
 $x = \frac{\arcsin \omega^{-1} + \ln|\omega|}{(-2) \cdot e^{-\omega}}$ .
25.  $i = 2^{\lg m} \frac{\sqrt{m^3 + 2,5x}}{e^{-m}}$ ,  $m = 3,44$ ;  
 $x = \cos^2 \frac{\pi}{y} - 29,45$ ,  $y = (3m)^e$ .
26.  $a = \gamma \cdot \sqrt[3]{y+0,01} + \sin^2 \pi x$ ,  $\gamma = -3,41$ ;  
 $y = \operatorname{tg}^4(x-1)$ ,  $x = \lg|\gamma+6,6|+0,77$ .
27.  $d = \sqrt{|\sin^3(x-1) + \cos \gamma|}$ ,  $\gamma = 23,41$ ;  
 $x = \log_{\gamma} \left| \frac{\pi}{e} + 1 \right| + \operatorname{tg} \gamma$ .
28.  $z = \arctg(\sin^2 x + \operatorname{tg}^3 y^2)$ ,  $a = 4,45$ ;  
 $x = \ln|\alpha - 2| - \lg|y+2|$ ,  $y = e^{-\alpha} + \frac{\pi}{8}$ .
29.  $h = \frac{\pi}{8} \sin^2 \left( \frac{x-y}{8\pi} \right)$ ,  $y = \arccos(\pi e)^{-1}$ ;  
 $x = e^{-\pi} + y^{-e} + 0,15$ .
30.  $z = \lg|x+1| - \ln^3|2^x - 1|$ ,  $k = 2,26$ ;  
 $x = e^{ky-5,1} + \cos^2 ky$ ,  $y = \sqrt{|k-e|}$ .

## Завдання 2.2

Для даного завдання розробити алгоритм та написати відповідну програму з виведенням результатів на екран.

### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення вхідних змінних та результати обчислень;
- вхідні дані взяти довільними.

### *Варіанти:*

1. Скласти програму обчислення процента успішності студентів групи, середнього балу і кількості студентів-двійчників, якщо задані кількість студентів в групі та кількість студентів, що отримали 5, 4 і 3 на іспиті з інформатики.
2. Дано три числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , які задають сторони трикутника. Визначити висоту трикутника, опущену на основу  $C$ .
3. Дано три числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , які задають сторони трикутника. Визначити медіану трикутника, опущену на основу  $B$ .
4. Дано три числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , які задають сторони трикутника. Визначити бісектрису трикутника, яка виходить з вершини між сторонами  $A$  і  $C$ .
5. Дано три числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , які задають сторони трикутника. Визначити периметр трикутника.
6. Дано три числа  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , які задають сторони трикутника. Визначити площу трикутника.
7. Скласти програму знаходження площі прямокутного трикутника, якщо відомі два його катети  $a$  і  $b$ .
8. Знаючи площу прямокутного трикутника і один катет  $a$ , знайти периметр даного трикутника.

9. Знаючи площу прямокутного трикутника і кут при основі, знайти всі сторони трикутника.
10. Відомо периметр рівностороннього трикутника. Знайти його площу.
11. Знайти площу круга діаметром  $d$ .
12. Відома довжина кола  $L$ . Знайти площу круга, обмеженого цим колом.
13. Огорожа має форму кола і обмежує ділянку площею  $S$ . Якою буде сторона квадрата, якщо цією огорожею обмежити квадратну ділянку?
14. Дано координати точок  $A$ ,  $B$ ,  $C$  і  $D$ , які є вершинами трапеції. Визначте площу даної трапеції.
15. Яка довжина математичного маятника, якщо за час  $t$  він зробить  $n$  коливань?
16. Обчислити період коливання математичного маятника довжиною  $L$ .
17. Визначити опір кола, створеного з 4-х резисторів, опори яких відповідно  $R_1$ ,  $R_2$ , ...,  $R_4$ , з'єднаних: а) послідовно, б) паралельно.
18. Довжина одного маятника  $L_1$ , другого –  $L_2$ . На скільки відрізняються періоди їх коливань?
19. Вантажний автомобіль масою  $m$  рухається по інерції з силою  $F$ . Визначити його прискорення.
20. Відомий радіус кола з центром в т.  $O$  і координатами точок на колі  $A(a_1, a_2)$ ,  $B(b_1, b_2)$ ,  $C(c_1, c_2)$ ,  $D(d_1, d_2)$ . Знайти різницю периметрів трикутників  $AOC$  і  $BOD$ .
21. Обчислити об'єм кулі  $V$  радіусом  $R$ .
22. Дано квадрат  $ABCD$ . Точки  $A(1; 2)$ ,  $B(5; -1)$  – вершини квадрата. Знайти координати вершини  $D$ .

23. Дано трикутник  $ABC$  із сторонами  $a = 13, b = 14, c = 15$ . Знайти його площу.
24. Дано три сторони трикутника. Визначити його кути. Вказівка: Згідно теореми косинусів кут між сторонами  $i$  дорівнює  $\arccos \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2 \cdot a \cdot b}$ . Для обчислення арккосинуса використати співвідношення  $\arccos(x) = \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{1}{x^2} - 1}$ .
25. Яка висота телевізійної башти, якщо кулька, падаючи з башти без початкової швидкості, останні  $k$  м шляху пролетить  $t$  хв.? Опір повітря при цьому не враховувати ( $k = 185$  м,  $t = 2$  хв).
26. Знайти довжину кола  $L$  з діаметром  $d$ .
27. Знайти площу поверхні кулі  $S$  з радіусом  $R$ .
28. Дано рівнобедрений трикутник  $ABC$ , його периметр  $P$  та довжину основи  $AC$ . Знайти площу трикутника  $ABC$ .
29. Знайти радіус кулі  $R$ , якщо відомий об'єм  $V$ .
30. Знайти діаметр кулі  $d$ , якщо відома площа поверхні  $S$ .

## Лабораторна робота 3

### Алгоритми та програми розгалуженої структури

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Розробити алгоритми для поданих нижче завдань.
2. Написати відповідні програми мовою програмування C++.
3. Виконати завдання на ПК.
4. Захистити лабораторну роботу.

#### Завдання 3.1

Розробити алгоритм та написати відповідну програму знаходження значення функції, яка обчислюється в залежності від значення аргументу.

##### Вимоги до програми:

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення вхідної змінної та результати обчислень;
- вхідні дані взяти довільними із вказаних проміжків.

##### Варіанти:

$$1. \quad y = \begin{cases} -\cos^2(x - \pi), & -\pi < x < \frac{\pi}{4} \\ \sqrt{|x+1|}, & \frac{\pi}{4} \leq x \leq 1 \\ \frac{1}{x-1}, & 1 < x \end{cases}$$

$$2. \quad y = \begin{cases} x\sqrt{5,4-x}, & 0 \leq x < 2 \\ \operatorname{arctg} x^2, & 2 \leq x < 8 \\ \lg|x-7,8|, & 8 \leq x \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
3. \quad y &= \begin{cases} -\frac{1,4+x}{\ln x}, & 1 < x < 3,2 \\ x^2 - 0,75, & 0 < x \leq 1 \\ \cos^3 x^2 - \sin^3 x^2, & x \leq 0 \end{cases} \\
4. \quad y &= \begin{cases} -\operatorname{arctg} \frac{x+\pi}{x^2}, & 0 < x \leq 1 \\ \ln|x^3|, & 1 < x < 10 \\ e^{-x}, & x \leq 0, \quad 10 \leq x \end{cases} \\
5. \quad y &= \begin{cases} e^{-2,5x^3} + 1, & x < 0, \quad x \neq -1 \\ \sqrt{|\lg x - \ln x|}, & 1 < x \leq 5,5 \\ \frac{x-1}{x - \sin^2 x}, & x = -1, \quad x > 5,5 \\ 2x, & 0 \leq x \leq 1 \end{cases} \\
6. \quad y &= \begin{cases} e^{-x} + |x^2 - 1|, & x > 1 \\ \lg \sqrt{|1-x|}, & -\pi < x \leq 1 \end{cases} \\
7. \quad y &= \begin{cases} 2x\sqrt[3]{x^2 + 30}, & 1 < x < 20,4 \\ \operatorname{arctg}(x-7), & 0 < x \leq 1 \\ e^{x+4}, & x \leq 0 \end{cases}
\end{aligned}$$

$$8. \quad y = \begin{cases} -\sqrt[3]{cx}, & c > 9, \quad x < -1 \\ ctg \frac{c}{x}, & c < 0, \quad -1 < x \leq 1 \\ \ln|c^2 - x^2|, & c > 0, \quad x < c \end{cases}$$

$$9. \quad y = \begin{cases} \lg \left| \frac{\pi}{16} - x \right|, & 0 < x < \frac{1}{4} \\ (x^2 - 2,04)^{-3,14}, & \frac{1}{4} < x < 1 \\ \arccos \frac{x}{4}, & x \geq 1 \end{cases}$$

$$10. \quad z = \begin{cases} \frac{x+y}{e^{xy}}, & |xy| < 1, \quad x < 0 \\ -\ln^2 x, & 2 < x, \quad y \leq 0 \\ \lg \sqrt{y}, & 0 < y, \quad 0 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

$$11. \quad y = \begin{cases} e^{-|x|}, & 1 \leq x \\ \lg \sqrt{1-x^2}, & |x| < 1 \\ \operatorname{arctg} x, & x \leq -1 \end{cases}$$

$$12. \quad y = \begin{cases} x^e - e^{-x}, & |x| < 2 \\ \lg x^2, & x \leq -2 \\ \sin^2 x, & x \geq 2 \end{cases}$$

$$13. \quad y = \begin{cases} 2^{x-1} + 2,71, & \pi \leq x < 8,5 \\ \sqrt{|\pi - x|}, & 8,5 < x < \pi \\ 2,7, & 8,5 \leq |x| \end{cases}$$

$$14. \quad y = \begin{cases} 0, & x \leq -10 \\ \operatorname{ctg} \frac{x-1}{e}, & -10 < x \leq 0 \\ \ln x, & 10 \leq x \\ \sqrt{x^3}, & 0 < x < 10 \end{cases}$$

$$15. \quad y = \begin{cases} \sqrt[3]{\lg x + \ln x^2}, & x > 1 \\ e^{-x} + 1, & x \leq 1 \end{cases}$$

$$16. \quad y = \begin{cases} \sin e^x - 2, & |x| \leq 4 \\ \frac{x^2 - 1,2}{x + 4}, & 10 > |x| > 4 \\ x, & x \geq 10 \\ 1,5, & x \leq -10 \end{cases}$$

$$17. \quad y = \begin{cases} \arccos \frac{2}{\pi - x}, & x < -1 \\ e^{-x^2}, & |x| < 1 \\ \pi \ln^2 x, & x > 1 \\ 10^{-3}, & |x| = 1 \end{cases}$$

$$18. \quad y = \begin{cases} \ln |x - z|, & x \geq 2z, & |z| > 1 \\ \lg^2 \left| \frac{x}{z} - 1 \right|, & 0 < |z| < 1, & x > z \\ \operatorname{tg}^3(x + z), & z \leq x, & |z| > 1 \\ 5,6 \cdot 10^{-3}, & x \leq z, & |z| < 1 \end{cases}$$

$$19. \quad y = \begin{cases} 3x^{-3}, & 1 < x \leq 12,5 \\ 13,44, & x > 12,5 \\ \operatorname{arcctg}|x+1|, & -15,4 \leq x \leq 1 \\ 1, & x < -15,4 \end{cases}$$

$$20. \quad y = \begin{cases} (2)^{3x-1} x^2, & |x| \geq 5 \\ \ln|x|^{-1}, & 0 < |x| < 1 \\ \cos|x-1|, & 1 < |x| < 5 \end{cases}$$

$$21. \quad y = \begin{cases} \arcsin(-x^2+1), & x=0, \quad x \leq 3 \\ \lg^2(2x)+4,4, & 0 < x \\ -e^x, & -3 < x < 0 \end{cases}$$

$$22. \quad g = \begin{cases} \frac{\pi}{8} \sin^2\left(\frac{x-y}{3}\right), & 1 \leq |x|, \quad |y| \leq 1 \\ y^{-e}, & 1 < y, \quad x < 1 \\ e^{-x}, & |x| < 1, \quad |y| \leq 1 \\ 0,15, & y < -1, \quad x > 1 \end{cases}$$

$$23. \quad y = \begin{cases} \sqrt{\sin^3(x-1)}, & -2 \leq x \leq 2 \\ e^{-x}, & x > 6 \\ 4,4 \lg^3|x|, & 6 > |x| > 2 \\ \ln x^2, & x < -6 \end{cases}$$

$$24. \quad y = \begin{cases} \operatorname{arctg}(\pi x), & 0 < x < \pi \\ \ln(x-3,18), & 2\pi \leq x \\ \frac{1}{\sqrt{x-\pi}}, & \pi < x < 2\pi \\ \pi, & x \leq 0 \end{cases}$$

$$25. \quad y = \begin{cases} e^{-\pi} + x^{-e}, & 1 < x \leq e \\ \ln^2(x-e), & e < x \\ \frac{x^2}{e}, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

$$26. \quad y = \begin{cases} \sqrt{x}, & x > 10 \\ \sin x, & x < 0 \\ 2-x^2, & 0 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

$$27. \quad y = \begin{cases} e^{-x}, & 1 < x < 2 \\ x^e + 1, & 2 \leq x \leq 5 \\ 1, & x \leq 1, x > 5 \end{cases}$$

$$28. \quad y = \begin{cases} \sin^2 x, & x \leq -1 \\ \sqrt{-x}, & -1 < x < 0 \\ x - \lg x, & x \geq 0 \end{cases}$$

$$29. \quad y = \begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & x > 0 \\ 2x^2 + \ln|x|, & x < 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

$$30. \quad y = \begin{cases} 124 - e^x, & |x| < 1 \\ \operatorname{tg}(x-1), & 1 < x < 10 \\ 1, & x \leq -1, x \geq 10 \end{cases}$$

### Завдання 3.2

Розробити алгоритм та записати відповідну програму для поданих нижче завдань.

#### *Вимоги до програм:*

- ввести  $k$  – номер групи,  $l$  – номер варіанту, вивести обчислені вирази (три числа) та виконане завдання згідно варіанту;
- виконати завдання в кожному конкретному варіанті.

#### *Варіанти:*

1. Вибрати серед чисел додатні та надрукувати їх та їхні подвоєння:

$$a = \frac{l-3k}{5}, \quad b = \frac{2l+k}{k}, \quad d = lk + 6,5.$$

2. Вибрати і надрукувати число  $S = \max(a, \min(c, b))$ :

$$a = \frac{2l-3k}{5}, \quad b = \frac{l+2}{l}, \quad c = lk - 10.$$

3. Знайти і надрукувати число  $a = \max(x, z) \cdot (\min(x, y) - 1)^2$ :

$$x = \frac{k+3l}{k}, \quad y = kl - 8, \quad z = \frac{l-3k}{3}.$$

4. Вибрати серед чисел ті з них, модулі яких менше 5. Надрукувати їх та їхні квадрати:

$$n = \frac{l-2k}{2}, \quad m = \frac{2l+k}{l}, \quad p = lk - 9,3.$$

5. Вибрати серед чисел ті з них, що лежать поза проміжком  $[-1; 5]$ , та надрукувати їх:

$$a = \frac{l+k}{5}, \quad b = lk - 3,5, \quad c = \frac{l-k}{k}.$$

6. Вибрати серед цих чисел додатні, якщо вони є, та надрукувати їх потроєння:

$$p = \frac{l-2k}{4}, \quad q = \frac{l+k}{k}, \quad r = lk - 12.$$

7. Знайти і вивести на друк число  $x = \max(t, s, a)$ :

$$t = \frac{2l+3k}{l}, \quad s = \frac{2l-3k}{9}, \quad \alpha = lk - 8,3.$$

8. Вибрати серед них додатні, якщо вони є, та надрукувати їх та їхні квадратні корені.

$$a = \frac{2l+k}{l}, \quad b = lk - 9,8, \quad c = \frac{2l+3k}{2l}.$$

9. Знайти і вивести на друк число  $p = \max(x, y, z)$ :

$$x = \frac{2l-k}{7}, \quad y = \frac{l+k}{2l}, \quad z = lk - 9.$$

10. Вибрати серед чисел від'ємні, якщо вони є, та надрукувати їх та їхні кубічні корені :

$$a = \frac{l-k}{3}, \quad b = \frac{l+k}{l}, \quad c = lk - 7.$$

11. Обчислити та надрукувати число  $a = \frac{\max(x, y)}{\min^2(y, z) + 1}$  :

$$x = \frac{l+k}{4}, \quad y = \frac{lk-14}{l+k}, \quad z = \frac{k-2l}{k}.$$

12. Вибрати серед чисел ті з них, модулі яких більше 2, і надрукувати їх та їхні синуси.

$$a = \frac{l-3k}{4}, \quad b = \frac{k+2l}{7k}, \quad c = 2lk - 5,6.$$

13. Обчислити та надрукувати число  $p = \frac{\min^2(x, y)}{\max^2(y, z) + 1}$ :

$$x = \frac{l+2k}{k}, \quad y = \frac{k-2l}{k}, \quad z = lk - 12.$$

14. Вибрати серед чисел ті з них, модулі яких більше 5, і надрукувати їх та їхні куби.

$$a = \frac{l-3k}{2}, \quad b = \frac{l+k}{l}, \quad c = lk - 8.$$

15. Вибрати серед чисел ті з них, які більше 1, і надрукувати їх та їхні квадратні корені.

$$p = \frac{l+2k}{l}, \quad q = lk - 9,5, \quad s = \frac{3l-k}{2}.$$

16. Вибрати серед чисел ті з них, які більше 1 і надрукувати їх та їхні квадратні корені:

$$a = \frac{l+5k}{l}, \quad b = \frac{l-3k}{8}, \quad c = 3lk - 15.$$

17. Знайти і вивести на друк число  $x = \max(a, b, c) - 1$ :

$$a = \frac{l+k}{l}, \quad b = lk - 8, \quad c = \frac{l-3k}{2}.$$

18. Вибрати серед чисел від'ємні та надрукувати їх та їхні подвоєння:

$$x = \frac{l+2k}{7}, \quad y = \frac{l-2k}{l}, \quad z = lk - 6,8.$$

19. Знайти число  $p = \min(a, b) + \max(b, c)$ :

$$a = \frac{l+k}{5}, \quad b = \frac{l-k}{k}, \quad c = lk + 4,2.$$

20. Впорядкувати числа за зростанням:

$$a = \frac{2l-4k}{81}, \quad b = \frac{l+8k}{k}, \quad c = 2lk - 12.$$

21. Обчислити і надрукувати число  $q = \min(x, y, z) + 5$ :

$$x = \frac{l+2k}{l}, \quad y = \frac{2l-3k}{4}, \quad z = 3lk + 1.$$

22. Вибрати серед них ті, які належать відрізка  $[-5; 8]$  та надрукувати їх:

$$a = \frac{l-2k}{l}, \quad b = \frac{l+k}{5}, \quad c = lk - 3,5.$$

23. Обчислити і надрукувати число  $d = \frac{\min(a, b) + 1}{|\max(b, c)| + |c|}$ :

$$a = \frac{2l+k}{l}, \quad b = \frac{2l-3k}{5}, \quad c = lk + 2,4.$$

24. Вибрати серед чисел  $a, b, c$  від'ємні і надрукувати їх та квадратні корені з їх модулів:

$$a = \frac{l+k}{5}, \quad b = lk - 15, \quad c = \frac{k-2l}{l}.$$

25. Впорядкувати їх по спаданню:

$$a = \frac{l+k}{4}, \quad b = \frac{l-k}{l}, \quad c = 2lk + 1.$$

26. Обчислити і надрукувати число  $r = \min(a, b) + \max(2a, c)$ :

$$a = \frac{l+4k}{5}, \quad b = \frac{4l-k}{l}, \quad c = lk - 11,3.$$

27. Обчислити і надрукувати число  $p = \sin\left(\frac{\min(a, b)}{\max^2(a, c) + 1}\right)$ :

$$a = \frac{2l - 4k}{l}, \quad b = \frac{l + 2k}{4}, \quad c = 3lk - 8,7.$$

28. Обчислити і надрукувати число  $q = \max(|a|, |b|, |c|)$ :

$$a = \frac{2l - 3k}{5}, \quad b = \frac{2l + k}{l}, \quad c = 2lk - 8,5.$$

29. Обчислити і вивести на друк число  $p = \max(2 \cdot x, y) + \max(y, 2 \cdot z)$ :

$$x = \frac{l - 3k}{2}, \quad y = \frac{l + k}{l}, \quad z = 2lk - 4.$$

30. Знайти і вивести на екран максимальне із трьох чисел  $p = \max(x, y, z)$ :

$$a = \frac{l + 2k}{k}, \quad b = \frac{2l - k}{l + 1}, \quad c = lk - 2.$$

### Завдання 3.3

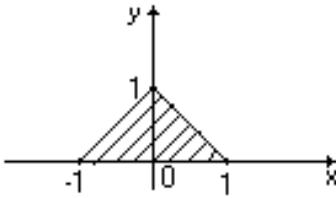
Розробити алгоритм і програму, щоб виявити належність точки  $M(x, y)$  геометричній фігурі. Координати точки  $M$  та вид фігури наведені нижче.

#### **Вимоги до програми:**

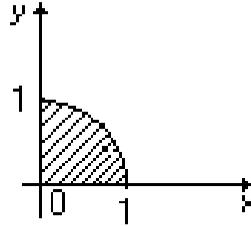
- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення вхідної інформації та результати роботи програми у вигляді повідомлення про належність або неналежність точки заданій фігурі.

**Варианты:**

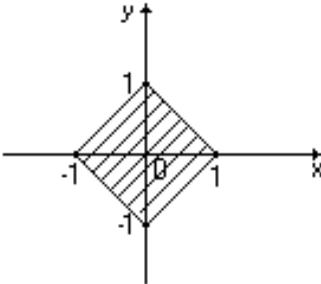
1.  $M(0; 0,5);$



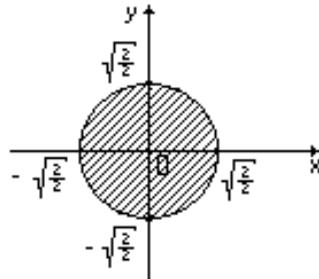
2.  $M(0,8; 0,6);$



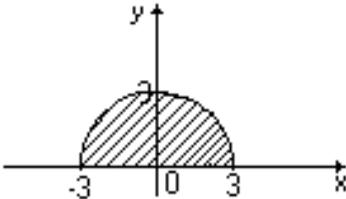
3.  $M(0,5; 0,6);$



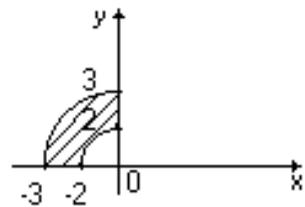
4.  $M(\pi/8; 2/6\pi);$



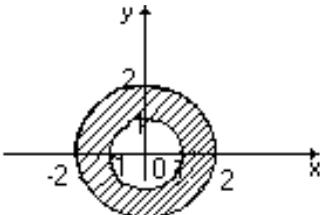
5.  $M(1,5; 2,3);$



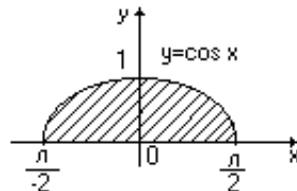
6.  $M(-2,5; 0,3);$



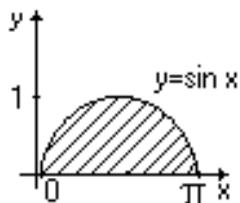
7.  $M(0,9; 1,6)$



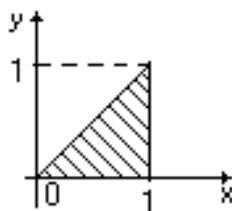
8.  $M(-0,3; 0,8);$



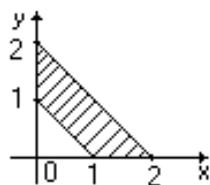
9.  $M(3\pi/4; \pi/12)$ ;



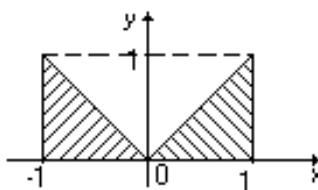
10.  $M(0,4; 0,5)$ ;



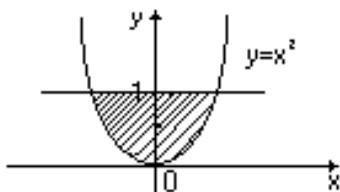
11.  $M(0,8; 1,4)$ ;



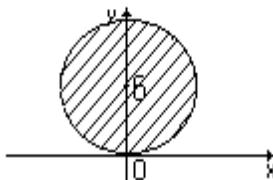
12.  $M(0,4; 0,7)$ ;



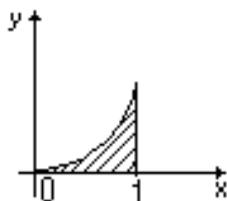
13.  $M(-0,3; 0,5)$ ;



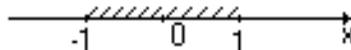
14.  $M(5,3; 6,4)$ ;



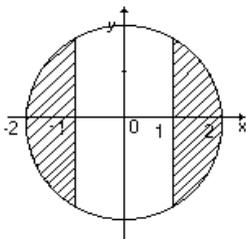
15.  $M(0,3; 0,6)$ ;



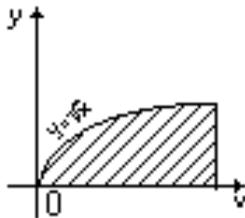
16.  $M(\sqrt{\pi/4})$ ;



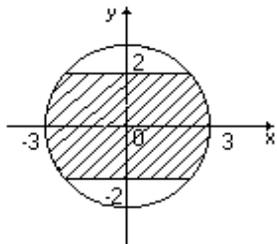
17.  $M(1,7; \sqrt{3});$



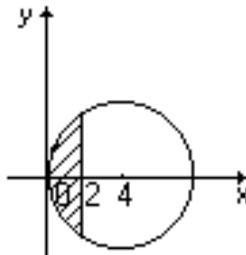
18.  $M(\sqrt{2}; \sqrt{3});$



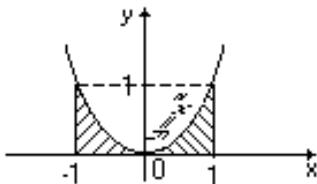
19.  $M(1,8; \sqrt{2}, 1);$



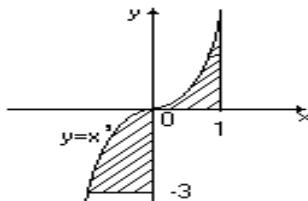
20.  $M(1,8; 1,7);$



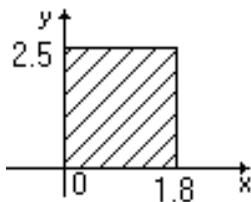
21.  $M\left(0,4; \frac{\sqrt{2}}{2}\right);$



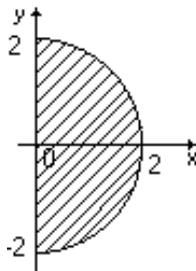
22.  $M(0,3; 0,4);$



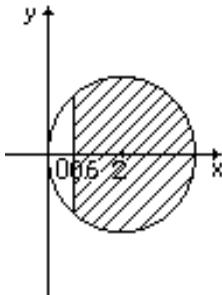
23.  $M\left(\frac{2\pi}{3}; \sqrt{5}\right);$



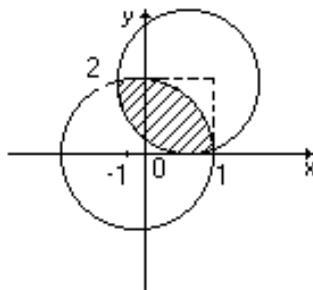
24.  $M(\sqrt{\pi}; \sqrt{3});$



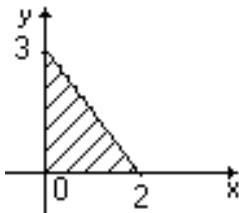
25.  $M(1,7; \pi/2)$ ;



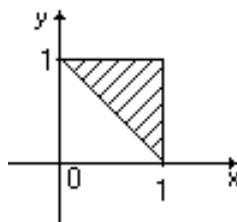
26.  $M(1; 2)$ ;



27.  $M(\sqrt{3}; \sqrt{5})$ ;



28.  $M\left(\frac{\sqrt{2}-0,1}{2}; \sqrt{\pi}\right)$ ;



29.  $M((l-8*k); 2)$ , де  $k$  – номер групи,  $l$  – номер варіанту;  
Множина  $\Phi = [a_1; b_1] \cup [a_2; b_2]$ ; де  $a_i, b_i, i=1, 2$  – задані числа.

30.  $M(\pi, \sqrt{5})$ ;

Множина  $\Phi$  складається з дискретних цілочисельних точок декартового добутку відрізків  $[0,5; 8] \times [2; 7]$ .

### Завдання 3.4

Для даного завдання розробити алгоритм та написати відповідну програму з виведенням результатів на екран.

#### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення вхідної інформації та результати обчислень;

- вхідні дані взяти довільними, в межах допустимих, якщо вони явно не задані в умові задачі.

### ***Варіанти:***

1. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити найбільший прибуток підприємств та вказати підприємство, яке його отримало.
2. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити підприємство, яке отримало найменший прибуток та цей прибуток.
3. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити наскільки найбільший прибуток підприємств відрізняється від найменшого з вказівкою підприємств, які їх отримали.
4. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити наскільки найбільший прибуток (з вказівкою підприємства, яке його отримало) відрізняється від середнього.
5. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити наскільки середній прибуток підприємств відрізняється від найменшого.
6. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити наскільки середній прибуток підприємств відрізняється від найбільшого.
7. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити суму двох більших прибутків підприємств.
8. Прибуток підприємств становить відповідно  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (грошових одиниць). Визначити суму двох менших прибутків підприємств.
9. Відома середня заробітна плата трьох працівників  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . З'ясувати, чиї зарплати не перевищують середню, яка становить  $t$  (грошових одиниць).

10. Відома середня заробітна плата трьох працівників  $x, y, z$ . З'ясувати, чиї зарплати перевищують середню, яка становить  $t$  (грошових одиниць).
11. Відома середня заробітна плата трьох працівників  $x, y, z$ . З'ясувати, чиї зарплати менші за  $q1$  або більші  $q2$  ( $q1 < q2$ ) (грошових одиниць).
12. Відома середня заробітна плата трьох працівників  $x, y, z$ . З'ясувати, чиї зарплати більші за  $q1$  і менші  $q2$  ( $q1 < q2$ ) (грошових одиниць).
13. Провести розрахунок заробітної плати працівника за місяць, користуючись формулою  $Z = T * G - A$ , де  $Z$  – сума до видачі,  $T$  – погодинний тариф,  $G$  – кількість відпрацьованих годин,  $A$  – сума отриманого авансу. Врахувати, що працівнику встановлено норму відпрацьованих годин за місяць  $G = 160$  та погодинну тарифну ставку  $T = 80$  грн/год. Якщо відпрацьована кількість годин перевищує норму, тоді понаднормові години оплачуються в подвійному розмірі годинної ставки.
14. Фірма надає знижку оптовим покупцям. Сума знижки становить 10% від вартості проданого товару для кількості проданого товару, починаючи від 100 шт. Визначити відпускну ціну, якщо початкове значення ціни та кількість проданого товару вводяться з клавіатури.
15. Сума нарахованих штрафів підприємствам за порушення фінансової дисципліни становить відповідно  $a, b, c, d$  (грошових одиниць). Обчислити суму перших двох та двох останніх і визначити меншу серед них.
16. Скласти програму, що визначала би, яких оцінок більше отримано студентами на іспиті з інформатики: 5 чи 4?
17. З клавіатури вводяться координати  $x, y$  п'яти пар чисел. Скільки з них лежить в 2 координатній чверті?
18. Дано три числа  $x, y, z$ , які задають сторони трикутника. Перевірити, чи буде даний трикутник рівнобедреним?

19. Дано три числа  $x, y, z$ , які задають сторони трикутника. Перевірити, чи буде даний трикутник прямокутним?
20. Дано три числа  $x, y, z$ , які задають сторони трикутника. Визначити, яким буде кут, протилежний до сторони  $y$ : тупий, прямий, гострий?
21. З клавіатури вводяться координати п'яти пар чисел  $(x, y)$ . Скільки з них лежить в 1-й координатній чверті, а які в 3 координатній чверті?
22. З клавіатури вводяться координати п'яти пар чисел  $(x, y)$ . Скільки з них лежить в 2 координатній чверті?
23. Дано чотири числа  $A, B, C, D$ , що задають сторони чотирикутника. Вияснити, чи буде даний чотирикутник паралелограмом?
24. Дано чотири числа  $A, B, C, D$ , які задають сторони чотирикутника. Вияснити, чи буде даний чотирикутник квадратом?
25. Дано координати точок  $A, B, C, D$ , що задають чотирикутника. Визначити, чи буде даний чотирикутник прямокутником?
26. Скласти програму, що визначала б, яких оцінок більше отримано студентами на іспиті з інформатики: 5, 4 чи 3?
27. З клавіатури вводяться координати чотирьох пар чисел  $(x, y)$ . Визначити максимальну площу серед всіх можливих комбінацій трикутників.
28. Дано три числа  $x, y, z$ , які задають сторони трикутника. Перевірити, чи буде даний трикутник рівностороннім?
29. З клавіатури вводяться координати п'яти пар чисел  $(x, y)$  та радіус кола  $r$ . Визначити, які з пар чисел задовільняють рівняння кола?
30. З клавіатури вводяться координати  $x, y$  п'яти пар чисел  $(x, y)$  та радіус кола  $r$ . Визначте, які з пар чисел лежать в колі, які за межами кола, та підрахуйте їх кількість?

## Лабораторна робота 4

### Циклічні алгоритми та програми

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Розробити алгоритми згідно нижче наведених завдань.
2. Написати відповідні програми на мові програмування C++.
3. Визначені викладачем завдання виконати на ПК.
4. Захистити лабораторну роботу.

#### Завдання 4.1

Розробити алгоритм та написати програму обчислення значення аргументу функції на вказаному проміжку із заданим кроком, а також значень функції (табулювання функції), починаючи із заданої точки.

##### Вимоги до програми:

- вхідні дані (початкове, кінцеве значення аргументу, крок зміни аргументу, кількість обчислюваних значень функції) ввести стандартною процедурою введення;
- вивести у вигляді таблиці значення аргументу та відповідне йому значення функції.

##### Варіанти:

1.  $y = \frac{\cos^2 x}{x^2 + 1},$

а)  $3,8 \leq x \leq 7,6; \Delta x = 0,6;$

б)  $0,5 \leq x, \Delta x = 0,1, n = 9.$

2.  $y = \frac{\operatorname{tg} 0,5x}{x^3 + 7,5},$

а)  $0,1 \leq x \leq 1,2, \Delta x = 0,1;$

б)  $0,5 \leq x, \Delta x = 0,05, n = 8.$

3.  $y = \frac{e^{2x} - 8}{x + 3},$

а)  $-1 \leq x \leq 2,3, \Delta x = 0,7;$

б)  $1,5 \leq x, \Delta x = 0,3, n = 6.$

4.  $y = \frac{x + \cos 2x}{3x}$ ,  
 а)  $2,3 \leq x \leq 5,4$ ,  $\Delta x = 0,8$ ;  
 б)  $x \geq 1,2$ ,  $\Delta x = 0,2$ ,  $n = 7$ .
5.  $y = \frac{x + \cos 2x}{x + 2}$ ,  
 а)  $0,2 \leq x \leq 10$ ,  $\Delta x = 0,8$ ;  
 б)  $x \geq 0,6$ ,  $\Delta x = 1,5$ ,  $n = 6$ .
6.  $y = \frac{\cos^3 t^2}{1,5t + 2}$ ,  
 а)  $2,3 \leq t \leq 7,2$ ,  $\Delta t = 0,8$ ;  
 б)  $t \geq 0$ ,  $\Delta t = 0,3$ ,  $n = 5$ .
7.  $z = \frac{x^3 + 2x}{3\cos\sqrt{x} + 1}$ ,  
 а)  $0 \leq x \leq 2$ ,  $\Delta x = 0,4$ ;  
 б)  $x \geq 0,3$ ,  $\Delta x = 0,8$ ,  $n = 7$ .
8.  $z = \frac{t + \sin 2t}{t^2 - 3}$ ,  
 а)  $2,4 \leq t \leq 6,9$ ,  $\Delta t = 0,4$ ;  
 б)  $t \geq 3,1$ ,  $\Delta t = 0,8$ ,  $n = 6$ .
9.  $y = \frac{x^3 - 2}{3\ln x}$ ,  
 а)  $4,5 \leq x \leq 16,4$ ,  $\Delta x = 2,2$ ;  
 б)  $x \geq 2$ ,  $\Delta x = 1,5$ ,  $n = 5$ .
10.  $z = \frac{2,3t + 8}{|2\cos t| + 1}$ ,  
 а)  $0 \leq t \leq 6,5$ ,  $\Delta t = 1,1$ ;  
 б)  $t \geq 0,4$ ,  $\Delta t = 0,9$ ,  $n = 7$ .
11.  $y = \frac{\arccos x}{2x + 1}$ ,  
 а)  $0,1 \leq x \leq 0,9$ ,  $\Delta x = 0,1$ ;  
 б)  $x \geq 0$ ,  $\Delta x = 0,2$ ,  $n = 4$ .
12.  $y = \frac{5\operatorname{tg}(x+7)}{(x+3)^2}$ ,  
 а)  $1,2 \leq x \leq 6,3$ ,  $\Delta x = 0,2$ ;  
 б)  $x \geq 0,2$ ,  $\Delta x = 0,1$ ,  $n = 5$ .
13.  $y = \frac{1,5t - \ln 2t}{3t + 1}$ ,  
 а)  $2,5 \leq t \leq 9$ ,  $\Delta t = 0,8$ ;  
 б)  $t \geq 0,8$ ,  $\Delta t = 1,2$ ,  $n = 6$ .
14.  $y = \frac{2,5x^3}{e^{2x} + 2}$ ,  
 а)  $0 \leq x \leq 0,5$ ,  $\Delta x = 0,1$ ;  
 б)  $x \geq -0,8$ ,  $\Delta x = 0,25$ ,  $n = 6$ .

$$15. y = \frac{3x-2}{2\operatorname{arctg}|x|+1},$$

- a)  $3,2 \leq x \leq 5,2, \Delta x = 0,4;$   
 б)  $x \geq 2,5, \Delta x = 0,6, n = 5.$

$$16. y = \frac{5\lg x}{x^2-1},$$

- a)  $1,2 \leq x \leq 3,8, \Delta x = 0,4;$   
 б)  $x \geq 2, \Delta x = 1,5, n = 8.$

$$17. z = \frac{6x+4}{\sin 3x-x},$$

- a)  $2,3 \leq x \leq 7,8, \Delta x = 0,9;$   
 б)  $x > 2,8, \Delta x = 0,3, n = 6.$

$$18. z = \frac{2\sin^2(x+2)}{x^2+1},$$

- a)  $7,2 \leq x \leq 12, \Delta x = 0,5;$   
 б)  $x \geq 0, \Delta x = 0,1, n = 5.$

$$19. y = \frac{(3x+2)^2}{\sin x+3},$$

- a)  $4,8 \leq x \leq 7,9, \Delta x = 0,4;$   
 б)  $x \geq 0,2, \Delta x = 0,7, n = 6.$

$$20. y = \frac{2\sin^3 x}{3|x|+1},$$

- a)  $-1 \leq x \leq 1, \Delta x = 0,25;$   
 б)  $x \geq -2,5, \Delta x = 0,15, n = 6.$

$$21. y = \frac{\operatorname{tg} 2t-3t}{t+3},$$

- a)  $0,2 \leq t \leq 0,8, \Delta t = 0,1;$   
 б)  $t \geq -0,5, \Delta t = 0,2, n = 5.$

$$22. y = \frac{3x+1}{\operatorname{arctg} x},$$

- a)  $0,1 \leq x \leq 1,5, \Delta x = 0,2;$   
 б)  $x \geq 0,4, \Delta x = 0,1, n = 5.$

$$23. y = \frac{2t+8}{|\cos 3t|+1},$$

- a)  $2 \leq t \leq 6,5, \Delta t = 0,8;$   
 б)  $t \geq 0,1, \Delta t = 0,3, n = 7.$

$$24. y = \frac{\arccos x}{3x+1},$$

- a)  $0,1 \leq x \leq 0,9, \Delta x = 0,1;$   
 б)  $x \geq 0,4, \Delta x = 0,05, n = 5.$

$$25. y = \frac{(x+2)^2}{\sqrt{x^2+1}},$$

- a)  $2,3 \leq x \leq 8,3, \Delta x = 0,6;$   
 б)  $x \geq 6,5, \Delta x = 0,3, n = 4.$

26.  $y = \frac{t - \ln 2t}{3t + 1}$ ,  
 а)  $2,1 \leq t \leq 8,5$ ,  $\Delta t = 0,7$ ;  
 б)  $t \geq 0,6$ ,  $\Delta t = 2,5$ ,  $n = 5$ .
27.  $y = \frac{x^2 + 2x}{\cos 5x + 2}$ ,  
 а)  $-2 \leq x \leq 4,5$ ,  $\Delta x = 0,5$ ;  
 б)  $x \geq 0,6$ ,  $\Delta x = 0,1$ ,  $n = 5$ .
28.  $y = \frac{\ln|x+1| + 5}{2x + 3}$ ,  
 а)  $0,2 \leq x \leq 0,9$ ,  $\Delta x = 0,15$ ;  
 б)  $x \geq 5$ ,  $\Delta x = 0,4$ ,  $n = 6$ .
29.  $y = \frac{x + \cos 2x}{3x}$ ,  
 а)  $2,7 \leq x \leq 8$ ,  $\Delta x = 0,7$ ;  
 б)  $x \geq 0,8$ ,  $\Delta x = 0,2$ ,  $n = 6$ .
30.  $z = \frac{\arcsin 2x + |x|}{x^2 + 1}$ ,  
 а)  $0 \leq x \leq 0,4$ ,  $\Delta x = 0,2$ ;  
 б)  $x \geq 0,1$ ,  $\Delta x = 0,05$ ,  $n = 6$ .

## Завдання 4.2

Розробити алгоритм та написати програму обчислення значення функції із заданим кроком на вказаних проміжках.

### *Вимоги до програми:*

- межі із області визначення функції і крок зміни аргументу ввести стандартною процедурою введення;
- вивести у вигляді таблиці пари чисел: (аргумент, значення функції).

### *Варіанти:*

1.  $w = \begin{cases} y + \sin y, & -6,5 < y < 0,5 \\ \ln(y + \sqrt[3]{y}), & 0,5 \leq y \leq 8; \Delta y = 0,5; \end{cases}$
2.  $x = \begin{cases} 1,26^v + v, & 0 \leq v < 1 \\ \text{arcctg}(v + 0,4), & 1 \leq v < 4; \Delta v = 0,1 \end{cases}$

$$3. \quad f = \begin{cases} y + 0,1 \cos y, & -2 < y \leq 0,5 \\ \lg(y + \sqrt{y + 0,6}), & 0,5 < y \leq 3; \Delta y = 0,5 \end{cases}$$

$$4. \quad y = \begin{cases} \sin x + e^x, & -2 \leq x \leq 0 \\ \operatorname{arctg}(x - 0,3), & 0 < x \leq 3; \Delta x = 0,5 \end{cases}$$

$$5. \quad w = \begin{cases} z - \sin z, & -2 \leq z \leq 0,5 \\ \operatorname{arctg}(z - 0,3), & 0,5 < z \leq 3; \Delta z = 0,5 \end{cases}$$

$$6. \quad v = \begin{cases} t + \cos t, & 0 \leq t \leq 0,5 \\ \operatorname{arctg}(t + \ln t), & 0,5 < t \leq 2; \Delta t = 0,3 \end{cases}$$

$$7. \quad y = \begin{cases} \operatorname{arctg} x + e^x, & 0 \leq x \leq 0,5 \\ \ln(x + \sin x), & 0,5 < x \leq 8; \Delta x = 0,5 \end{cases}$$

$$8. \quad w = \begin{cases} 0,3^v - v^2 + \cos v, & -3 < v \\ \operatorname{ctg}(0,34v - 0,2), & 1 < v \leq 7; \Delta v = 1 \end{cases}$$

$$9. \quad z = \begin{cases} x^3 + \sin x, & 0 \leq x \leq 0,3 \\ \operatorname{arctg}(x + \ln x), & 0,3 < x \leq 2; \Delta x = 0,3 \end{cases}$$

$$10. \quad w = \begin{cases} 0,6v - 0,3^v, & -2 < v \leq 0,3 \\ \ln(v + \sqrt{v + \cos v}), & 0,3 < v \leq 5; \Delta v = 0,5 \end{cases}$$

$$11. \quad u = \begin{cases} x - 0,8 \sin x, & 0 \leq x \leq 2,2 \\ \operatorname{arctg}(\ln x + 0,3), & 2,2 \leq x \leq 3; \Delta x = 0,4 \end{cases}$$

$$12. \quad v = \begin{cases} \cos z - z, & 0 \leq z < 0,5 \\ \ln(z + \sqrt{z}), & 0,5 < z \leq 7; \Delta z = 0,4 \end{cases}$$

13.  $u = \begin{cases} 1,3t - \sin t, & -4 \leq t \leq 0 \\ \lg(t + \sqrt{t}), & 0 < t \leq 4; \Delta t = 0,5 \end{cases}$
14.  $u = \begin{cases} 0,2t + \operatorname{arctg} t, & -2 \leq t \leq 0 \\ \arcsin(0,25t), & 0 < t \leq 5; \Delta t = 0,8 \end{cases}$
15.  $y = \begin{cases} \operatorname{arctg} z + z, & -2 \leq z < 0 \\ \lg z + \sqrt{z}, & 0 < z \leq 5; \Delta z = 0,5 \end{cases}$
16.  $r = \begin{cases} z + \cos z, & -1 < z \leq 0 \\ \operatorname{arctg}(z + \ln z), & 0 < z \leq 1; \Delta z = 0,4 \end{cases}$
17.  $w = \begin{cases} v^2 + \sqrt[3]{v}, & 0 \leq v \leq 0,5 \\ \ln(v + \sin v), & 0,5 < v \leq 8; \Delta v = 0,5 \end{cases}$
18.  $y = \begin{cases} x - e^x, & -2 \leq x < 2 \\ \operatorname{arctg}(x + \sqrt{x} - 1,4), & 2 \leq x \leq 5; \Delta = 0,5 \end{cases}$
19.  $t = \begin{cases} 1,3y + \sin y, & 0 \leq y \leq 0,3 \\ \operatorname{arctg}(y + \sqrt{y}), & 0,3 \leq y \leq 2; \Delta y = 0,3 \end{cases}$
20.  $x = \begin{cases} w + \cos w, & 0 \leq w < 0,5 \\ \operatorname{arctg} w - \lg(w + \sqrt{w}), & 0,5 \leq w \leq 2; \Delta w = 0,2 \end{cases}$
21.  $t = \begin{cases} x^2 - e^x, & 0 \leq x < 0,4 \\ \ln(\operatorname{arctg} x + x), & 0,4 < x \leq 2; \Delta x = 0,2 \end{cases}$

22.  $f = \begin{cases} t + e^x, & -0,5 \leq t \leq 0,5 \\ \sqrt{t} - \ln(t + \operatorname{arctg} t), & 0,5 < t \leq 4,5; \Delta t = 0,5 \end{cases}$
23.  $u = \begin{cases} \operatorname{arctg} v - e^v, & 0 \leq v \leq 1 \\ \lg(v + \cos v), & 1 \leq v \leq 3; \Delta v = 0,5 \end{cases}$
24.  $x = \begin{cases} \sin z - z^2, & 0 \leq z \leq 0,2 \\ \operatorname{arctg}(\ln z + \sqrt{z}), & 0,2 \leq z \leq 3; \Delta z = 0,2 \end{cases}$
25.  $f = \begin{cases} v^2 - \sqrt[3]{v}, & -2 < v < 0 \\ \operatorname{arctg}(v + \ln v), & 0 \leq v < 3; \Delta v = 0,5 \end{cases}$
26.  $z = \begin{cases} x - \ln x, & 1 \leq x < 2 \\ x^2 - 2, & 2 \leq x \leq 5; \Delta x = 0,2 \end{cases}$
27.  $y = \begin{cases} t^2 - \sin t, & -\pi \leq t < 0 \\ \sin t - t^2, & 0 \leq t \leq \pi; \Delta t = 0,1 \end{cases}$
28.  $f = \begin{cases} x|x^2 - 3|, & 0 \leq x < \sqrt{3} \\ \sqrt{x^4}, & \sqrt{3} \leq x \leq 10; \Delta x = 0,5 \end{cases}$
29.  $y = \begin{cases} x^3 \cos x, & -\pi \leq x \leq 0 \\ x^2 \sin x^2, & 0 < x \leq \pi; \Delta x = 0,1 \end{cases}$
30.  $z = \begin{cases} t - 5t^2, & 5 \leq t < 7 \\ \sqrt{t} + t^2, & 7 \leq t \leq 10; \Delta t = 1 \end{cases}$

### Завдання 4.3

Розробити алгоритм та написати програму обчислення значення аргументів функції на вказаних проміжках із заданими кроками, а також значень функції (табулювання функції двох змінних), починаючи із заданої точки.

#### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані (початкові, кінцеві значення аргументів та кроки їх зміни) ввести стандартною процедурою введення;
- передбачити визначення області допустимих значень функції;
- вивести у вигляді таблиці значення аргументів та відповідне їм значення функції.

#### *Варіанти:*

- $z = \sqrt{e^{xy} + 1};$   $-2 \leq y \leq 1, \Delta y = 0,1,$   
 $2,1 \leq x \leq 4,6, \Delta x = 0,2;$
- $z = \sqrt[3]{x^2 + 3 \cdot y};$   $2 \leq x \leq 6, \Delta x = 0,2;$   
 $-2 \leq y \leq 10, \Delta y = 1;$
- $z = \cos^2 \frac{x+3}{y+1};$   $2 \leq y \leq 10, \Delta y = 1,$   
 $2,1 \leq x \leq 4,6, \Delta x = 0,2;$
- $z = \ln(\cos(x \cdot y - 1) + 2);$   $1 \leq x \leq 4, \Delta x = 0,3,$   
 $0,5 \leq y \leq 1,5, \Delta y = 0,2;$
- $z = \operatorname{tg}^2(x + y) + x^3;$   $1 \leq x \leq 4, \Delta x = 0,3,$   
 $-0,5 \leq y \leq 1,5, \Delta y = 0,2;$
- $z = 1,57 \cdot 10^3 \cdot x + \sqrt{y};$   $1 \leq x \leq 4, \Delta x = 0,3,$   
 $0,5 \leq y \leq 1,5, \Delta y = 0,2;$
- $z = \operatorname{tg}(5 \cdot x) - \sin y;$   $0 \leq x \leq 2, \Delta x = 0,2,$   
 $-1 \leq y \leq 1, \Delta y = 0,1;$

8.  $z = \operatorname{arctg}(3 \cdot x \cdot y) + e^2;$   $0 \leq x \leq 2, \Delta x = 0,2,$   
 $-2 \leq y \leq 2, \Delta y = 0,4;$
9.  $z = 5^x + \sqrt[3]{y^2 + 7};$   $0 \leq x \leq 2, \Delta x = 0,2,$   
 $-2 \leq y \leq 2, \Delta y = 0,4;$
10.  $z = \sqrt[5]{\cos^2 3 \cdot r + 2 \cdot \phi^2};$   $-4 \leq \phi \leq 6, \Delta \phi = 2,$   
 $0 \leq r \leq 6,5, \Delta r = 1,1;$
11.  $z = \log_3 |r^2 - 6,57 - \phi|;$   $-2 \leq \phi \leq 4, \Delta \phi = 1,$   
 $0 \leq r \leq 4,5, \Delta r = 1,5;$
12.  $z = \sin(r + \phi) - 0,42 \cdot \phi;$   $-1 \leq \phi \leq 3, \Delta \phi = 0,5,$   
 $0 \leq r \leq 2,5, \Delta r = 0,4;$
13.  $z = x^2 + 2,08 \cdot y;$   $-0,8 \leq x \leq 0, \Delta x = 0,1,$   
 $0 \leq y \leq 1,5, \Delta y = 0,2;$
14.  $z = e^{\cos(x)} + e^{\sin(y)};$   $-0,9 \leq x \leq 0, \Delta x = 0,1,$   
 $-1 \leq y \leq 3, \Delta y = 0,5;$
15.  $z = \operatorname{arctg}(x \cdot y);$   $-0,8 \leq x \leq 0, \Delta x = 0,1,$   
 $-2 \leq y \leq 1,5, \Delta y = 0,7;$
16.  $z = \log_2(x^2 + y^2);$   $0 \leq x \leq 1,5, \Delta x = 0,2,$   
 $2,3 \leq y \leq 5,4, \Delta y = 0,6;$
17.  $z = \cos^2(2 \cdot x^2 + 4 \cdot y);$   $0 \leq x \leq 0,5, \Delta x = 0,1,$   
 $2 \leq y \leq 6, \Delta y = 0,8;$
18.  $z = \sin \frac{x + y}{x^2 + y};$   $0 \leq x \leq 3, \Delta x = 0,5,$   
 $2,7 \leq y \leq 7,4, \Delta y = 1,6;$

19.  $z = (x^2 - y^2) \cdot \ln|x \cdot y|$ ;  $2 \leq x \leq 12, \Delta x = 0,5$   
 $1 \leq y \leq 10, \Delta y = 0,9$ ;
20.  $z = 3 \cdot x^2 - 4 \cdot x \cdot y$ ;  $-2 \leq y \leq 10, \Delta y = 1,$   
 $2,1 \leq x \leq 4,6, \Delta x = 0,2$ ;
21.  $z = 2y + \sqrt[5]{x+6}$ ;  $0 \leq y \leq 12, \Delta y = 1,$   
 $2,5 \leq x \leq 5, \Delta x = 0,5$ ;
22.  $z = \text{arcctg}(2y) + x^2$ ;  $0 \leq x \leq 1, \Delta x = 0,1,$   
 $1 \leq y \leq 3, \Delta y = 0,4$ ;
23.  $z = 7^y + \sqrt{x+2y+6}$ ;  $4 \leq x \leq 6, \Delta x = 0,2,$   
 $10 \leq y \leq 20, \Delta y = 2$ ;
24.  $z = \frac{\sqrt{xy+8}}{x^{2y}}$ ;  $0 \leq y \leq 10, \Delta y = 1,$   
 $4 \leq x \leq 6, \Delta x = 0,2$ ;
25.  $z = 2.36 \cdot x + \sqrt{e^y}$ ;  $10 \leq x \leq 10, \Delta x = 2,$   
 $1 \leq y \leq 5, \Delta y = 1$ ;
26.  $z = \sin \frac{x+y}{x+y^2}$ ;  $0 \leq y \leq 0,5, \Delta y = 0,1,$   
 $2 \leq x \leq 5, \Delta x = 0,7$ ;
27.  $z = 5^{-y} + \cos(x+5)$ ;  $5 \leq y \leq 5, \Delta y = 1,$   
 $1 \leq x \leq 6, \Delta x = 1,2$ ;
28.  $z = 56y + \sqrt{x^2 + e^{xy}}$ ;  $-2 \leq x \leq 2, \Delta x = 0,2,$   
 $0 \leq y \leq 3, \Delta y = 0,3$ ;
29.  $z = xy + \sqrt{x+y}$ ;  $0 \leq x \leq 5, \Delta x = 0,5,$   
 $0 \leq y \leq 7, \Delta y = 1,5$ ;
30.  $z = e^{\cos(y)} + 5^x$ ;  $-1 \leq y \leq 1, \Delta y = 0,1,$   
 $2 \leq x \leq 4, \Delta x = 0,4$ .

## Лабораторна робота 5

### Типові прийоми програмування

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Розробити алгоритми для поданих нижче завдань обчислення сум та добутків.
2. Написати відповідні програми на мові програмування C++.
3. Визначені викладачем завдання виконати на ПК.
4. Захистити лабораторну роботу.

#### Завдання 5.1

Розробити алгоритм та написати програму обчислення значення суми та добутку.

##### Вимоги до програми:

- вхідні дані (початкове і кінцеве значення змінних в сумі чи добутку) ввести стандартною процедурою введення;
- вивести обчислені значення суми та добутку.

##### Варіанти:

$$1. \quad y = \sum_{i=1}^{10} \frac{i^2 + 1}{i^3 + 2}, \quad f = \prod_{k=m}^n \frac{k + 3}{(k + 5)(k + 6)}, \quad m = 5, \quad n = 13;$$

$$2. \quad y = \sum_{i=k}^n \frac{i + 2}{(i + 3)(i + 6)}, \quad p = \prod_{l=8}^{17} (-1)^l \frac{l^2 - 2}{l + 3}, \quad k = 1, \quad n = 10;$$

$$3. \quad S = \sum_{k=6}^{18} \frac{k^4 + 2}{2k^2 - 1}, \quad V = \prod_{k=m}^n \frac{k + 3}{k^2 + 10k + 24}, \quad m = 3, \quad n = 7;$$

$$4. \quad y = \sum_{j=n}^i \frac{j+2}{(j+4)(j+6)}, \quad p = \prod_{S=5}^{11} (-1)^S \frac{S^2+3}{3S+2}, \quad n=3, i=12;$$

$$5. \quad s = \sum_{k=4}^{15} (-1)^k \frac{k^2+2k+1}{k+4}, \quad y = \prod_{k=m}^n \frac{k^3}{k+2^k}, \quad m=3, n=10;$$

$$6. \quad S = \sum_{i=4}^{16} \frac{i^3-2i+3}{i+4}, \quad y = \prod_{n=m}^l \frac{n^2+2n+3}{n+3}, \quad m=4, l=12;$$

$$7. \quad y = \sum_{n=i}^k \frac{n-2}{n^2+16}, \quad p = \prod_{k=2}^{21} (-1)^k \frac{k+3}{k+1}, \quad i=2, k=9;$$

$$8. \quad S = \sum_{i=10}^{30} \frac{i^3+3i^2+7}{3i+8}, \quad z = \prod_{k=i}^j \frac{(k+3)^2}{(k+7)(k+9)}, \quad i=5, j=11;$$

$$9. \quad S = \sum_{k=3}^{10} (-1)^{-k} \frac{(k-1)(k-2)}{k+3}, \quad p = \prod_{n=l}^m \frac{(n+3)^2}{(n-5)^3}, \quad l=6, m=14;$$

$$10. \quad y = \sum_{n=i}^k \frac{n}{n^2+5n+6}, \quad p = \prod_{l=11}^{17} (-1)^l \frac{3l-4}{l^2+7}, \quad i=4, k=11;$$

$$11. \quad S = \sum_{k=6}^{18} \frac{k^4+2}{2k^2-1}, \quad f = \prod_{n=r}^m \frac{n}{(n+2)(n+5)}, \quad r=3, m=9;$$

$$12. \quad y = \sum_{n=k}^i \frac{(n+3)^2}{(n+5) \cdot (n+7)}, \quad p = \prod_{l=8}^{17} (-1)^l \cdot \frac{l^2-2}{l+3}, \quad k=5, i=15;$$

$$13. \quad s = \sum_{i=4}^{16} \frac{i^3-2i+3}{i+4}, \quad w = \prod_{k=n}^m \frac{k+1}{(k+5) \cdot (k+7)}, \quad n=1, m=9;$$

$$14. y = \sum_{n=k}^j \frac{n+3}{(n+5) \cdot (n+6)},$$

$$p = \prod_{l=1}^{14} \frac{l+5}{2l}, k=1, j=6;$$

$$15. s = \sum_{k=5}^{16} (-1)^k \frac{4k-5}{2k+2},$$

$$y = \prod_{k=n}^m \frac{k^2}{(k+3) \cdot (k+4)}, n=2, m=12;$$

$$16. s = \sum_{i=k}^n \frac{i^2 - i + 3}{i+5},$$

$$p = \prod_{s=5}^{11} (-1)^s \frac{s^2+3}{3s+2}, k=4, n=17;$$

$$17. y = \sum_{n=l}^k \frac{n^2 - n}{n^2 + n + 6},$$

$$p = \prod_{l=3}^{10} \cdot e^{-l+2}, l=3, k=17;$$

$$18. s = \sum_{l=2}^{12} (-1)^l \frac{l^4 - 2}{l^2 + 3},$$

$$y = \prod_{l=i}^k \frac{5l^2 - 2l + 1}{3l + 5}, i=2, k=6;$$

$$19. s = \sum_{m=n}^l \frac{m^3 + 2m + 1}{m-1},$$

$$p = \prod_{k=3}^9 \frac{(k+2) \cdot (3k+1)}{k+6}, n=2, l=11;$$

$$20. s = \sum_{l=5}^{32} (-1)^{l-1} \frac{l^3 + 3}{l^2 + 3l + 7},$$

$$y = \prod_{n=i}^l \frac{n}{(n+3) \cdot (n+8)}, i=2, l=7;$$

$$21. s = \sum_{i=k}^j \frac{i \cdot (i+1)}{(i+7) \cdot (i+3)},$$

$$p = \prod_{n=1}^{10} (-1)^n \frac{n^2 + 2}{n}, k=3, j=14;$$

$$22. s = \sum_{n=1}^{30} (-1)^{n-1} \frac{n^2 - 2}{3n + 1},$$

$$p = \prod_{i=k}^l \frac{(k+1)^2}{2i^3 + 3i + 1}, k=2, l=9;$$

$$23. y = \sum_{i=k}^n \frac{i^3 + 1}{(i-2) \cdot (i+5)},$$

$$p = 15!, k=3, n=9;$$

$$24. S = \sum_{m=2}^{19} (-1)^m \cdot \frac{(2m+3)(m+2)}{m^2+2}, \quad z = \prod_{k=m}^l \frac{k+1}{(k+8)(k+6)}, \quad m=5, \quad l=11;$$

$$25. z = \sum_{i=k}^n \frac{i^2-1}{2i^2+5i+1}, \quad p = \prod_{i=2}^9 (-1)^i \cdot \frac{i+1}{i}, \quad k=2, \quad n=6;$$

$$26. S = \sum_{l=1}^9 (-1)^{l+2} \cdot \frac{l^3+3}{l+1}, \quad p = \prod_{n=m}^l \frac{n^2+2n+3}{n+3}, \quad m=4, \quad l=12;$$

$$27. y = \sum_{j=n}^i \frac{j+1}{(2j+4)(j+6)^2}, \quad p = \prod_{i=2}^9 \frac{(i+2)(i-3)}{2i+3}, \quad n=3, \quad i=10;$$

$$28. S = \sum_{j=1}^9 (-1)^j \cdot \frac{2j}{j^2+3}, \quad V = \prod_{k=m}^n \frac{k+3}{k^2+10k+24}, \quad m=3, \quad n=7;$$

$$29. S = \sum_{i=k}^m \sin\left(\frac{\pi}{6}i\right), \quad f = \prod_{k=5}^{12} \frac{k+3}{(k+5)(k+6)}, \quad k=1, \quad m=9;$$

$$30. S = \sum_{l=3}^{13} (-1)^l \frac{l^2+1}{l+2}, \quad p = \prod_{i=k}^n \frac{i-1}{i^2+5}, \quad k=3, \quad n=8.$$

## Завдання 5.2

Для даного завдання розробити алгоритм та написати відповідну програму з виведенням результатів на екран.

### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення вхідної інформації та результати обчислень;
- вхідні дані взяти довільними, в межах допустимих, якщо вони явно не задані в умові задачі.

### ***Варіанти:***

1. Знайти суму всіх парних чисел натурального ряду від 10 до 92.
2. Знайти суму всіх непарних чисел натурального ряду від 1 до 100.
3. Обчислити добуток натуральних чисел від 12 до 20.
4. Обчислити добуток всіх парних натуральних чисел від 1 до 20.
5. Підрахувати добуток всіх непарних натуральних чисел від 10 до 30.
6. Знайти середнє арифметичне елементів натурального ряду від 1 до 100.
7. Обчислити середнє геометричне елементів натурального ряду від 1 до 10.
8. Підрахувати суму всіх чисел натурального ряду від 9 до 89 кратних 3.
9. Обчислити середнє арифметичне всіх непарних натуральних чисел від 1 до 50.
10. Знайти середнє геометричне всіх непарних чисел від 1 до 29.
11. Обчислити середнє арифметичне всіх парних чисел від 1 до 100.
12. Підрахувати середнє геометричне всіх парних чисел від 10 до 50.
13. Знайти суму чисел натурального ряду від 1 до 25, кратних 3.
14. Обчислити добуток чисел натурального ряду від 1 до 50, кратних 5.
15. Знайти різницю між добутками чисел натурального ряду від 1 до 10, що стоять на парних і непарних місцях.
16. Кожен член натурального ряду від 1 до 10 збільшити в два рази. Підрахувати їх суму.

17. Кожен член натурального ряду від 10 до 20 зменшити в десять разів. Підрахувати добуток.
18. Знайти суму цілих чисел від -5 до 15.
19. Аргументом функції  $y = \sin x$  служать числа натурального ряду від 1 до 10. Знайти суму значень цієї функції.
20. Аргументом функції  $y = \cos x$  служать числа натурального ряду від 1 до 15. Знайти добуток значень цієї функції.
21. Знайти суму цілочисельних координат точок на відрізку  $[0,5; 11,9]$ .
22. Знайти добуток цілочисельних координат відрізка  $[-7,5; -0,5]$ .
23. Обчислити середнє арифметичне цілочисельних координат дискретних точок відрізка  $[-10,5; 10,5]$ .
24. Обчислити  $n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n$  при  $n=10$ .
25. Обчислити розміщення із  $n$  елементів по  $m$ :  
 $A_n^m = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-(m-1))$  при  $n=10, m=4$ .
26. Підрахувати кількість елементів натурального ряду від 11 до 50, кратних 4.
27. Обчислити число комбінацій  $C_n^m$  за формулою  $C_n^m = \prod_{i=1}^{n-m} \frac{m+i}{i}$ .
28. Обчислити суму квадратів чисел натурального ряду від 1 до 10.
29. Визначити, чи є різниця сум чисел натурального ряду від 1 до 100, кратних 3 і 5, числом парним чи непарним. В залежності від результату вивести: так або ні.
30. Обчислити суму квадратів чисел натурального ряду чисел від 10 до 100 кратних 3.

### Завдання 5.3

Для даного завдання розробити алгоритм та написати відповідну програму для обчислення значення суми без використання масиву з виведенням результатів обчислення на екран.

#### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані (початкове значення аргументу, крок зміни аргументу) ввести стандартною процедурою введення;
- вивести обчислене значення суми.

#### *Варіанти:*

1.  $y = \sum_{i=2}^{18} (x_i - x_{i-1})^2$ , де  $x_1 = 0,15$ ;  $x_{i+1} = \sqrt[3]{x_i + \Delta x}$ ;  $\Delta x = 0,05$ .

2.  $y = \sum_{j=5}^{24} \frac{x_{j+1}^2}{2 + x_j}$ , де  $x_1 = 2,13$ ;  $x_{j+1} = x_j + \Delta x$ ,  $\Delta x = 0,4$ .

3.  $y = \sum_{i=1}^{20} |d_i - c_i|$ , де  $x = 1,12$ ;  $d_1 = \sin x + \cos x$ ;  
 $d_i = d_{i-1} + \operatorname{arctg} d_{i-1}$ ;  $c_1 = x^2$ ;  $c_i = c_{i-1} + \lg c_{i-1}$ .

4.  $y = \sum_{k=3}^{17} \frac{(x_k + x_{k-1})^2}{|x_k^3 - x_{k-1}^2|}$ , де  $x_1 = 15,3$ ;  $x_k = x_{k-1} + \Delta x$ ;  $\Delta x = 0,05$ .

5.  $y = \sum_{n=2}^{15} \frac{z_{n-1}^3 - z_n^2}{(z_{n-1} + z_n)}$ ; де  $z_1 = 1,47$ ;  $z_n = z_{n-1} \cdot n - \Delta z$ ;  $\Delta z = 0,02$ .

6.  $z = \sum_{i=2}^5 \frac{\ln |x_{i+1}|}{|x_i| + 8}$ , де  $x_1 = -6,25$ ;  $x_{j+1} = x_j + \Delta x$ ;  $\Delta x = 1,15$ .

$$7. \quad y = \sum_{j=3}^{10} \frac{\sqrt{|x_{j+1}|} - \sqrt{|x_j|}}{2x_j + 6,25}, \quad \text{де } x_1 = -13,81; \quad x_j = x_{j-1} + \Delta x; \quad \Delta x = 1,05.$$

$$8. \quad x = \sum_{i=4}^{12} (y_i^2 - y_{i-1})^2, \quad \text{де } y_1 = -0,84; \quad y_i = y_{i-1} + \Delta y.$$

$$9. \quad p = \sum_{m=3}^{21} \left| \frac{x_m \cdot x_{m-1}}{x_m + x_{m-1}} \right|, \quad \text{де } x_1 = -1,18; \quad x_m = 3x_{m-1} - \Delta x; \quad \Delta x = 0,65.$$

$$10. \quad h = \sum_{i=3}^{16} tg(y_{i+1}^2 - y_i), \quad \text{де } y_1 = -14,3; \quad y_i = \frac{y_{i+1}}{3} + \Delta y; \quad \Delta y = 2,6.$$

$$11. \quad y = \sum_{j=6}^{25} (x_{j+2} - x_j)^2, \quad \text{де } x_1 = -13,5; \quad x_j = 2x_{j-1} + \Delta x; \quad \Delta x = 1,25.$$

$$12. \quad y = \sum_{i=7}^{14} \frac{x_{i+2}^2}{x_i} + 1; \quad \text{де } x_1 = -12,45; \quad x_i = x_{i-1} + \Delta x; \quad \Delta x = 1,33.$$

$$13. \quad g = \sum_{j=5}^{16} \left| \frac{y^3_{j-1}}{y^2_{j+1}} + 2 \right|; \quad \text{де } y_1 = -6,44; \quad y_j = 2y_{j-1} + \Delta y; \quad \Delta y = 2,12.$$

$$14. \quad t = \sum_{i=8}^{22} \left| \frac{s_{i-1} \cdot s_{i+1}}{s_i + s_{i-1}} \right|; \quad \text{де } s_1 = -25,4; \quad s_i = s_{i-1} + \Delta s; \quad \Delta s = 3,3.$$

$$15. \quad y = \sum_{i=24}^{42} (x_i^2 - x_{i-2}^2); \quad \text{де } x_1 = 100; \quad x_i = x_{i-1} + \Delta x; \quad \Delta x = -2,2.$$

$$16. \quad h = \sum_{i=17}^{27} \frac{y_i^3 + 3}{y_i + y_{i+1} + y_{i+2}}; \quad \text{де } y_1 = -100; \quad y_i = y_{i-1} + \Delta y; \quad \Delta y = 5.$$

$$17. y = \sum_{j=13}^{24} \frac{2x_{j+2}}{x_j + x_{j+1}}; \quad \text{де } x_1 = -122,5; x_j = x_{j-1} + 12,5.$$

$$18. g = \sum_{k=15}^{25} \frac{tgx_k^2}{|x_{k-1} + x_{k+1}|}; \quad \text{де } x_1 = -8,25; x_k = x_{k-1} + \Delta x; \Delta x = 0,9.$$

$$19. y = \sum_{i=10}^{19} (x_{i+1}^2 - x_{i-1}^2); \quad \text{де } x_1 = 0; x_i = \frac{1}{2}x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,35.$$

$$20. y = \sum_{j=33}^{49} \frac{x_{i-2} + \sqrt[3]{x_{i-1}}}{x_{i+2} + \sqrt[3]{x_{i+1}}}; \quad \text{де } x_1 = -100,3; x_i = x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 3,1.$$

$$21. z = \sum_{i=18}^{29} (\lg|x_{i+1}| - \lg|x_{i-1}|)^2; \quad \text{де } x_1 = -200,2; x_i = x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 4,4$$

$$22. g = \sum_{n=5}^{25} \frac{x_{n+2}^2 - x_n^2}{2x_{n+1} + 1}; \quad \text{де } x_1 = -5,5; x_i = \frac{1}{2}x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,4.$$

$$23. y = \sum_{i=5}^{15} \frac{(x_i + x_{i-1})^3}{x_i - x_{i-1}}; \quad \text{де } x_i = 3,3; x_i = \frac{1}{3}x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,55.$$

$$24. y = \sum_{j=4}^{12} \frac{\lg x_{j-1}^2}{x_{j+1}}; \quad \text{де } x_1 = -3,3; x_j = x_{j-1} + \Delta x; \Delta x = 1,2.$$

$$25. y = \sum_{i=6}^{15} \frac{2x_{i+1} + x_i^2}{x_{i-1}}, \quad \text{де } x_1 = -12,1; x_i = x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,5.$$

$$26. y = \sum_{i=8}^{17} (x_{i-1}^2 + x_i + 2), \quad \text{де } x_1 = -3,5; x_i = 2x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,5.$$

$$27. \quad y = \sum_{i=6}^{15} |x_{i-1}^3 - \ln x_i^2|, \quad \text{де } x_1 = 5,2; x_i = x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,5.$$

$$28. \quad y = \sum_{i=6}^{11} \frac{x_i^2 + x_{i+1}^2}{x_{i-1} + x_i}, \quad \text{де } x_1 = 0,5; x_i = |x_{i-1}| + \Delta x; \Delta x = 0,1.$$

$$29. \quad y = \sum_{i=8}^{18} (\sqrt{x_i} - \sqrt[3]{x_{i+1}}), \quad \text{де } x_1 = 1,2; x_i = \frac{1}{2}x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,2.$$

$$30. \quad z = \sum_{i=15}^{28} \frac{\sin x_{i-1}}{\cos x_{i+1}}, \quad \text{де } x_1 = 1; x_i = x_{i-1} + \Delta x; \Delta x = 0,1.$$

## Лабораторна робота 6

### Програмування ітераційних циклічних обчислювальних процесів

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Розробити алгоритми для поданих нижче завдань з використанням ітераційних обчислювальних процесів.
2. Написати відповідні програми на мові програмування C++.
3. Визначені викладачем завдання виконати на ПК.
4. Захистити лабораторну роботу.

#### Завдання 6.1

Розробити алгоритм та записати програму для обчислення значення кореня  $n$ -го степеня  $y = \sqrt[n]{x}$  із заданою точністю  $\varepsilon$ , користуючись ітераційною формулою:  $y_{i+1} = \frac{1}{n} \left( \frac{x}{y_i^{n-1}} + (n-1)y_i \right)$ ,  $y_0 = x$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$

#### Вимоги до програми:

- вхідні дані (початкове значення аргументу, крок зміни аргументу) ввести стандартною процедурою введення;
- вивести обчислене значення кореня та кількість ітерацій;
- обчислення за вказаною формулою завершити, якщо  $|y_{i+1} - y_i| \leq \varepsilon$ .

#### Варіанти:

- |   |  |
|---|--|
| 1. $x = 5,3$ ; $n = 6$ ; $\varepsilon = 0,01$   | 16. $x = 6,9$ ; $n = 3$ ; $\varepsilon = 0,001$  |
| 2. $x = 6,2$ ; $n = 2$ ; $\varepsilon = 0,1$    | 17. $x = 0,21$ ; $n = 5$ ; $\varepsilon = 0,01$  |
| 3. $x = 8,33$ ; $n = 5$ ; $\varepsilon = 0,01$  | 18. $x = 0,61$ ; $n = 6$ ; $\varepsilon = 0,1$   |
| 4. $x = 9,26$ ; $n = 3$ ; $\varepsilon = 0,1$   | 19. $x = 0,33$ ; $n = 9$ ; $\varepsilon = 0,001$ |
| 5. $x = 11,2$ ; $n = 6$ ; $\varepsilon = 0,01$  | 20. $x = 0,99$ ; $n = 2$ ; $\varepsilon = 0,1$   |
| 6. $x = 0,66$ ; $n = 3$ ; $\varepsilon = 0,001$ | 21. $x = 8,93$ ; $n = 3$ ; $\varepsilon = 0,1$   |
| 7. $x = 9,3$ ; $n = 3$ ; $\varepsilon = 0,001$  | 22. $x = 6,92$ ; $n = 2$ ; $\varepsilon = 0,01$  |

- |   |   |
|---|---|
| 8. $x = 8,9; n = 7; \varepsilon = 0,1$    | 23. $x = 8,3; n = 5; \varepsilon = 0,01$  |
| 9. $x = 3,2; n = 5; \varepsilon = 0,1$    | 24. $x = 6,2; n = 6; \varepsilon = 0,001$ |
| 10. $x = 2,9; n = 3; \varepsilon = 0,01$  | 25. $x = 7,1; n = 7; \varepsilon = 0,001$ |
| 11. $x = 9,3; n = 5; \varepsilon = 0,1$   | 26. $x = 6,1; n = 7; \varepsilon = 0,001$ |
| 12. $x = 11,6; n = 6; \varepsilon = 0,1$  | 27. $x = 7,2; n = 3; \varepsilon = 0,1$   |
| 13. $x = 6,2; n = 3; \varepsilon = 0,001$ | 28. $x = 9,3; n = 2; \varepsilon = 0,1$   |
| 14. $x = 8,03; n = 8; \varepsilon = 0,1$  | 29. $x = 0,1; n = 3; \varepsilon = 0,1$   |
| 15. $x = 7,9; n = 2; \varepsilon = 0,01$  | 30. $x = 0,01; n = 4; \varepsilon = 0,01$ |

### Завдання 6.2

Скласти програму обчислення кореня нелінійного рівняння  $f(x)=0$ , користуючись однією з ітераційних формул, якщо початкове наближення кореня  $x^{(0)}$  або проміжок ізоляції кореня  $[a, b]$  задані. Обчислення припинити, якщо різниця двох послідовних наближень до кореня не перевищує заданої точності  $\varepsilon = 0,001$ .

$$|x_{i+1} - x_i| < \varepsilon.$$

#### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані (початкове значення кореня, точність обчислень) ввести стандартною процедурою введення;
- вивести обчислене значення кореня та кількість ітерацій;
- у кожному конкретному варіанті для уточнення кореня скористатися заданою ітераційною формулою.

а) У поданих нижче варіантах 1–5 для уточнення кореня скористатись ітераційною формулою методу простих ітерацій

$$x^{(i+1)} = f(x^{(i)}), \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

#### *Варіанти:*

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| 1. $x = \operatorname{arctg} x + 1,$ | $x^{(0)} = 1,5,$ |
| 2. $x = 2 - \ln x,$                  | $x^{(0)} = 2,$   |

$$3. \quad x = e^x - 20, \quad x^{(0)} = 3,15,$$

$$4. \quad x = -\sqrt[3]{x} + 6,09, \quad x^{(0)} = 4,5,$$

$$5. \quad x = 1/2 (100 - 10^x), \quad x^{(0)} = 1.$$

б) У поданих нижче варіантах 6–10 для уточнення кореня скористатись ітераційною формулою Ньютона

$$x^{(i+1)} = x^{(i)} - f(x^{(i)}) / f'(x^{(i)}), \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

**Варіанти:**

$$6. \quad x^2 - \cos x = 0, \quad x^{(0)} = \pi / 2,$$

$$7. \quad e^x + x = 0, \quad x^{(0)} = 0,$$

$$8. \quad x^3 - x^2 + 3 = 0, \quad x^{(0)} = -2,$$

$$9. \quad \ln x + x = 0, \quad x^{(0)} = 0,4,$$

$$10. \quad x^3 - 3x - 1 = 0, \quad x^{(0)} = 2.$$

в) У поданих нижче варіантах 11–15 для уточнення кореня скористатись модифікованою ітераційною формулою Ньютона

$$x^{(i+1)} = x^{(i)} - f(x^{(i)}) / f'(x^{(0)}), \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

**Варіанти:**

$$11. \quad x + 3^x + 1 = 0, \quad x^{(0)} = 1,$$

$$12. \quad x^3 + x - 3 = 0, \quad x^{(0)} = 2,$$

$$13. \quad e^x + 3 \sin x = 0, \quad x^{(0)} = 0,$$

$$14. \quad e^{-x} - x = 0, \quad x^{(0)} = 0,$$

$$15. \quad 10x^2 + 2x - 5 = 0, \quad x^{(0)} = 1.$$

г) У поданих нижче варіантах 16–20 для уточнення кореня скористатись ітераційною формулою методу половинного поділу

$$x^{(i)} = (a + b) / 2, \quad i = 0, 1, 2, \dots ;$$

де

$$a = x^{(i)}, \text{ якщо } f(a) \cdot f(x^{(i)}) \geq 0,$$

$$b = x^{(i)}, \text{ якщо } f(a) \cdot f(x^{(i)}) < 0.$$

**Варіанти:**

16.  $2x^2 - 8x + 2 = 0,$  [0; 0,25],

17.  $e^{-x} + \ln x = 0,$  [0,1; 1],

18.  $\cos x - 2x = 0,$  [0; 1,5],

19.  $e \cdot x - \ln x - 10 = 0,$  [1; 3],

20.  $x^2 + 2x = 0,$  [-1; 0].

д) У поданих нижче варіантах 21–25 для уточнення кореня скористатись ітераційною формулою методу хорд (1-й варіант)

$$x^{(i+1)} = (a f(b) - b f(a)) / (f(b) - f(a)), \quad i = 1, 2, \dots .$$

де

$$a = x^{(i)}, \text{ якщо } f(a) \cdot f(x^{(i)}) > 0,$$

$$b = x^{(i)}, \text{ якщо } f(b) \cdot f(x^{(i)}) > 0.$$

**Варіанти:**

21.  $2x^3 + 4x - 1 = 0,$  [0; 1],

22.  $\cos x + 1/(x+2) = 0,$  [1; 2],

23.  $x^3 - 3x^2 + 1 = 0,$  [0; 1],

24.  $\cos(x-1) - 3x + 2 = 0,$  [0,9; 1,1],

25.  $x^3 + 6x^2 + 9x + 1 = 0,$  [-1; 0].

е) У поданих нижче варіантах 26–30 для уточнення кореня скористатися ітераційною формулою методу хорд (2-й варіант)

$$x^{(i+1)} = x^{(i)} - f(x^{(i)}) \cdot ((x^{(i)} - u) / (f(x^{(i)}) - f(u))), \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

де  $x^{(0)} = a, \quad u = b$ , якщо  $f(b) \cdot f''(b) > 0$ ,  
 $x^{(0)} = b, \quad u = a$ , якщо  $f(b) \cdot f''(b) < 0$ .

### ***Варіанти:***

26.  $x^2 + \sin 2x - 2 = 0, \quad [-1,5; 0],$

27.  $2x^3 + 2x - 1 = 0, \quad [0; 1],$

28.  $x^3 + x^2 - 3 = 0, \quad [1; 2],$

29.  $\cos x + 1/(x+2) = 0, \quad [1; 2],$

30.  $x^2 - \cos x = 0, \quad [0,7; 0,9].$

### **Завдання 6.3**

Скласти програму обчислення значення функції, яка представлена у вигляді нескінченного ряду  $f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k(x)$ , із заданою точністю  $\varepsilon = 0,01$  і числа  $k$  членів вказаної суми. Ітераційний процес завершити, якщо  $|a_k(x)| \leq \varepsilon$ .

### ***Вимоги до програми:***

- вхідні дані (початкове значення змінної, точність обчислень) ввести стандартною процедурою введення;
- вивести обчислене значення функції та значення змінної, в якій вона обчислюється, а також кількість проведених ітерацій;
- у кожному конкретному варіанті для обчислення значення функції при проведенні проміжних обчислень члена суми по можливості скористатися рекурентною формулою.

**Варіанти:**

1.  $f(x) = e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots; \quad x = 1,5.$

2.  $f(x) = e^{-x} = 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^n}{n!} + \dots; \quad x = 0,3.$

3.  $f(x) = \cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^{2n-1} \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots; \quad x = \frac{\pi}{3}.$

4.  $f(x) = \sin(x) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots; \quad x = \frac{\pi}{6}.$

5.  $f(x) = sh(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots + \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots; \quad x = 0,1.$

6.  $f(x) = ch(x) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots; \quad x = 0,5.$

7.  $f(x) = \frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^n + \dots; \quad x = 0,6.$

8.  $f(x) = \frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + \dots + (-1)^{n-1} x^{n-1} + (-1)^n x^n + \dots; \quad x = 0,4.$

9.  $f(x) = \ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^n}{n} + \dots; \quad x = 0,8.$

10.  $f(x) = \ln(1-x) = -x - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} - \dots - \frac{x^n}{n} - \dots; \quad x = 0,3.$

11.  $f(x) = \sqrt{1+x} = 1 + \frac{1}{2}x - \frac{1}{2 \cdot 4}x^2 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 6}x^3 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot x^4}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8} - \dots; \quad x = 0,2.$

$$12. f(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = 1 + \frac{x}{2} + \frac{3}{8}x^2 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot x^3}{2 \cdot 4 \cdot 6} + \dots + \frac{1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot (2n)} x^n;$$

$x=0,3.$

$$13. f(x) = \frac{1}{\sqrt{1+x}} = 1 - \frac{x}{2} + \frac{3x^2}{8} - \frac{15x^6}{48} + \dots + (-1)^{2n-1} \frac{1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (2n-1) \cdot x^{2n}}{2 \cdot 4 \cdot \dots \cdot (2n)};$$

$x=0,4.$

$$14. f(x) = e^{-x^2} = 1 - \frac{x^2}{1!} + \frac{x^4}{2!} - \frac{x^6}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{n!} + \dots; \quad x=0,1.$$

$$15. f(x) = \frac{\sin x}{x} = 1 - \frac{x^2}{3} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots +; \quad x=0,2.$$

$$16. f(x) = \frac{1+x}{1-x} = 1 + 2x + 2x^2 + 2x^3 + \dots + 2x^n + \dots; \quad x=0,4.$$

$$17. f(x) = \frac{1}{1-x^2} = 1 + x^2 + x^4 + \dots; \quad x=0,7.$$

$$18. f(x) = \arctg x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots \quad x=0,3.$$

$$19. f(x) = \frac{1}{2} \ln \frac{1+x}{1-x} = x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots + \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots; \quad x=0,5.$$

$$20. f(x) = \arcsin x = x + \frac{1}{6} x^3 + \frac{3}{40} x^5 + \frac{15}{48 \cdot 7} x^7 + \dots +$$

$$+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot (2n)} \cdot \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots; \quad x=0,2.$$

$$21. f(x) = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} - \frac{x^6}{6} + \dots + (-1)^{2n-1} \frac{x^{2n}}{2n} + \dots; \quad x = \frac{\pi}{3}.$$

$$22. f(x) = x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots + \frac{x^{2n-1}}{2n-1} + \dots; \quad x = \frac{\pi}{6}.$$

$$23. f(x) = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots + (-1)^n \frac{1}{2n+1} + \dots.$$

$$24. f(x) = \frac{\sin(x)}{1} - \frac{\sin(2 \cdot x)}{2} + \frac{\sin(3 \cdot x)}{3} - \dots + (-1)^{n+1} \frac{\sin(n \cdot x)}{n \cdot x} + \dots; \quad x = \frac{\pi}{3}.$$

$$25. f(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} + \frac{x^6}{6} + \dots + \frac{x^{2n}}{2 \cdot n} + \dots; \quad x = 0, 2.$$

$$26. f(x) = \frac{1}{1 \cdot 2} - \frac{x}{2 \cdot 3} + \frac{x^2}{3 \cdot 4} - \frac{x^3}{4 \cdot 5} + \dots; \quad x = 0, 1, 5.$$

$$27. f(x) = \cos(2x) = 1 - 2 \cdot x^2 + \frac{2x^4}{3} + \dots; \quad x = 0, 2.$$

$$28. f(x) = \operatorname{arsh}(x) = x - \frac{x^3}{6} + \frac{3x^5}{40} - \dots; \quad x = 0, 3.$$

$$29. f(x) = \operatorname{th}(-x) = -x + \frac{x^3}{3} - \frac{2x^5}{15} + \dots; \quad x = 1, 2.$$

$$30. f(x) = \operatorname{sh}(-x) = -x - \frac{x^3}{3!} - \frac{x^5}{5!} - \dots; \quad x = 0, 4.$$

## *Лабораторна робота 7*

### **Одновимірні масиви**

#### **Виконання роботи**

##### **Завдання:**

1. Розробити алгоритм і написати програму обробки одновимірного масиву (знаходження деяких параметрів, які характеризують масив, впорядкування елементів масиву, пошук в масиві тощо).
2. Написати програму конкретного варіанту на мові програмування C++.
3. Виконати дане завдання на ПК.
4. Захистити лабораторну роботу.

##### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення елементів заданого масиву та результати обчислень.

#### **Завдання 7.1**

##### *Варіанти:*

1. Знайти і надрукувати суму додатних елементів масиву  
 $V(6) = (5, 0; -2, 3; -6, 9; -1, 1; 2, 0; 6, 6)$ .
2. Підрахувати і надрукувати кількість додатних елементів, які стоять на парних місцях  
 $C(8) = (-6, 3; -1, 0; 10, 3; -8, 8; 6, 3; -1, 1; 0, 0; 0, 1)$ .
3. Вивести на друк середнє арифметичне від'ємних елементів масиву  
 $A(6) = (6, 3; -2, 1; 4, 2; 5, 3; -7, 2; -4, 5)$ .
4. Знайти мінімальний елемент масиву  
 $B(7) = (6, 3; -1, 6; 1, 1; 0, 1; -2, 0; 2, 3; 6, 3)$ .

5. Надрукувати суму від'ємних елементів, які стоять на парних місцях в масиві  
 $X(12) = (-2, 3; 4, 0; -8, 9; 6, 3; 4, 9; -7, 8; -6, 5; 5, 1; 3, 8; -4, 3; -5, 1; 7, 2)$ .
6. Надрукувати середнє арифметичне невід'ємних елементів масиву, які стоять на непарних місцях  
 $B(10) = (6, 3; 0, 0; -8, 3; 7, 2; 6, 1; -4, 2; 5, 7; 6, 4; 5, 6; -4, 8)$ .
7. Знайти і надрукувати кількість додатних елементів масиву  
 $C(9) = (1, 6; 2, 1; -3, 1; 0, 0; 1, 1; -2, 2; 3, 7; 8, 9; 9, 2)$ .
8. Обчислити добуток додатних елементів масиву  
 $D(5) = (1, 1; -6, 2; 0, 0; 2, 3; 5, 1)$ .
9. Знайти суму елементів масиву  $X(6) = (3, 5; -6, 3; 2, 1; 0, 1; 5, 1; -2, 1)$ , значення яких менше 0,25.
10. Обчислити добуток модулів значень елементів масиву  
 $Y(7) = (-2, 2; 0, 2; 3, 1; 2, 1; -3, 1; 6, 1; 0, 5)$ .
11. Визначити кількість елементів масиву, значення яких менше 0,99  
 $B(5) = (2, 2; 3, 1; -3, 6; 0, 1; 2, 1)$ .
12. Визначити кількість від'ємних елементів масиву  
 $D(5) = (1, 2; 25, 3; -2, 3; -3, 1; 0, 0)$ .
13. Обчислити добуток елементів масиву, значення яких більше 2,0  
 $B(6) = (2, 3; 4, 3; -15, 2; 1, 1; -1, 2; -3, 3)$
14. Надрукувати порядкові номери від'ємних елементів масиву  
 $Y(8) = (-7, 9; 1, 0; 1, 1; -2, 2; 5, 0; -1, 1; 2, 0)$ .
15. Підрахувати кількість елементів масиву, значень яких більше 2,3  
 $A(6) = (2, 1; 3, 6; -6, 3; 4, 1; 2, 2; -2, 3)$ .

16. Обчислити добуток елементів масиву, які більші  $-5,4$   
 $A(5) = (3, 1; -7, 8; 6, 2; -3, 3; 1, 1)$ .
17. Обчислити суму значень від'ємних елементів масиву  
 $X(8) = (-1, 2; 6, 3; 0, 2; -0, 7; 1, 1; 2, 3; -3, 6; 2, 2)$ .
18. Визначити номери додатних елементів масиву  
 $C(7) = (1, 1; 2, 3; -6, 4; 0, 0; 2, 1; 2, 3; 1, 2)$ .
19. Обчислити добуток елементів масиву  
 $A(5) = (1, 3; 6, 3; 2, 4; -3, 6; -2, 5)$ .
20. Визначити мінімальний елемент масиву та номер цього елемента  
 $X(6) = (2, 1; -3, 6; -2, 0; 0, 0; -6, 3; 1, 0)$ .
21. Надрукувати номер першого від'ємного елемента масиву  
 $A(8) = (3, 2; -6, 3; 2, 0; -3, 3; -6, 6; -2, 2; 0; 2, 1)$ .
22. Визначити номер максимального елемента масиву  
 $C(6) = (2, 3; 7, 9; 12, 3; -6, 8; -22, 3; 0, 0)$ .
23. Вивести на друк номери від'ємних елементів масиву  
 $D(7) = (2, 2; -3, 3; 2, 1; -3, 0; -7, 1; -5, 1; 0, 0)$ .
24. Знайти мінімальний елемент масиву  
 $B(6) = (21, 3; 30, 5; -6, 8; 0, 3; -1, 2; 5, 3)$ .
25. Визначити максимальний по модулю елемент масиву  
 $C(8) = (-3, 6; -5, 3; 2, 1; 0, 1; -0, 7; 5, 3; 6, 6; -2, 2)$ .
26. Визначити кількість невід'ємних елементів масиву  
 $D(7) = (-2, 3; 2, 3; 0, 0; 3, 2; 6, 0; -6, 0; 3, 2)$ .

27. Підрахувати кількість елементів, які не перевищують по модулю числа 5, в масиві  $D(8) = (6, 3; 26; -3, 6; 2, 1; 0, 0; 6, 6; -7, 2; 1, 1)$ .
28. Обчислити середнє арифметичне елементів масиву  $A(5) = (3, 2; 6, 3; -3, 3; 2, 3; 5, 5)$ .
29. Знайти кількість додатних елементів масиву  $B(6) = (6, 2; -3, 2; 0, 0; 3, 3; 2, 2; -3, 6)$ .
30. Визначити, який номер має найменший елемент масиву  $C(6) = (3, 3; 0, 0; -3, 3; -6, 17; 6, 6; 2, 1)$ .

### Завдання 7.2

#### *Варіанти:*

1. Впорядкувати елементи масиву  $C(6) = (6, 3; 5, 3; -2, 2; -3, 3; 0, 0; 2, 1)$ , розмістити їх по порядку зростання значень в тому ж масиві.
2. Впорядкувати елементи масиву  $D(5) = (3, 2; -6, 3; -8, 3; 0, 0; 1, 2)$ , розмістивши їх в порядку спадання значень в тому ж масиві.
3. Обчислити значення функції за формулою  $y = 1,5x^2 \cos x^3 - 38 \sin^3 x$ , де  $-2,2 \leq x \leq 2,4$ ;  $\Delta x = 0,2$ .  
Отримані значення організувати у вигляді масиву, елементи якого розмістити в порядку зростання їх значень.
4. Маємо два масиви  $X(4) = (5, 3; 2, 3; 3, 6; 7, 9)$  та  $Y(4) = (-3, 2; -6, 3; 3, 6; 7, 9)$ . Необхідно злити ці масиви в  $Z(8)$ , розмістивши елементи в порядку зростання значень.
5. Вивести на друк значення 2-го і 4-го від'ємного елемента масиву  $V(7) = (-2, 3; 0, 1; -2, 3; 4, 1; -3, 2; -2, 0; -4, 0)$  разом із їх порядковими номерами.
6. Надрукувати перші три додатні елементи масиву  $A(8) = (3, 2; -6, 3; 2, 1; 6, 2; -2, 1; 3, 3; 7, 8; 8, 3)$  разом із їх порядковими номерами.

7. Переставити елементи в масиві  $B(8) = (1,1; 2,3; -6,2; 3,6; 5,6; -3,3; -2,1; 5,5)$  так, щоб спочатку йшли елементи з парними номерами, а потім – з непарними.
8. Обчислити  $s = 1 + 2 \cdot \frac{x}{2} + \dots + \frac{n^2 + 1}{n} \left(\frac{x}{2}\right)^2$ , де  $n=5$ ,  $0,3 \leq x \leq 2,7$ ,  $\Delta x = 0,3$ . Результати записати в масив  $A(9)$ .
9. Обчислити  $s = 1 - \frac{x^2}{2} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$  при  $n=5$ , якщо  $x$  змінюється на відрізку  $0,1 \leq x \leq 1,6$  з кроком  $\Delta x = 0,1$ . Результати обчислень записати в масив  $B(16)$ .
10. Знайти найменший серед додатних елементів масиву  $A(11) = (-3,2; 2,1; 0,0; 1,3; -4,2; -6,6; 7,1; 0,1; 0,3; 0,2; 0,11)$ .
11. В масиві  $A(7) = (-3,2; 0; 3,1; 0; 0; 1,2; 3,0)$  замінити всі нульові елементи значеннями  $z = \sqrt{\frac{75+n}{75-n}}$ , де  $n$ -порядковий номер нульового елемента.
12. Утворити масив  $C(10)$  на основі злиття двох заданих масивів  $A(5) = (-1,2; 1,3; 2,6; -3,9; 2,6)$  та  $B(5) = (0,0; 1,3; 6,3; -2,6; 5,6)$  так, щоб елементи масиву  $A$  стали на парних місцях, а масиву  $B$  – на непарних.
13. В заданому масиві  $B(8) = (6,3; -2,2; 3,1; 0,0; 2,1; 1,3; -3,3; 2,1)$  зробити таку заміну: від'ємні елементи замінити на 10, а додатні – на 0.
14. Знайти окремо середнє арифметичне від'ємних та середнє арифметичне додатних елементів масиву  $A(8) = (1,1; -3,3; -6,9; 1,3; 5,3; 6,3; -3,2; 8,1)$  і надрукувати їх різницю.
15. В заданому масиві  $T(8) = (3,2; -3,6; 2,1; -2,1; -2,1; 6,1; 2,1; -3,2)$  на місці від'ємних елементів поставити нулі, а на місці додатних – їх квадрати.

16. В заданому масиві  $C(8) = (3,6; -3,2; 9,3; 4,2; 9,3; 4,2; -2,1; 6,3; 7,8; -8,9)$  переставити елементи так, щоб спочатку йшли всі від'ємні елементи, а потім – додатні.
17. Надрукувати останні три від'ємні елементи масиву  $A(9) = (1,3; -2,3; 2,1; -2,1; -2,3; 6,3; -2,1; 1,0; -2,0)$ .
18. Знайти середнє арифметичне елементів масиву  $B(5) = (-2,1; 3,1; 2,2; -2,2; -3,6)$  і на місці від'ємних елементів поставити це значення.
19. Впорядкувати масиви  $X(5) = (3,2; -2,1; 0,0; -1,1; 3,2)$  та  $Y(5) = (9,3; 9,2; 2,1; -3,1; 8,7)$  по зростанню значень елементів і на їх основі утворити масив  $Z(10)$ , в якому спочатку йдуть елементи впорядкованого масиву  $Y$ , а потім –  $X$ .
20. Обчислити модуль різниці між найбільшим та найменшим елементами масиву  $B(6) = (3,2; 3,4; -6,8; -5,3; 0; 1,1)$ .
21. Знайти найменший серед додатних елементів масиву  $A(7) = (-3,6; 2,1; 0,0; -2,1; 2,4; 2,1; 7,2)$ .
22. Обчислити добуток різниць між сусідніми елементами масиву  $B(6) = (3,2; 2,1; 2,1; 3,1; 4,2; -3,0)$ .
23. Обчислити величину  $z = \left( \sum_{i=1}^8 (y_i - 6)^2 \right) / \left( \sum_{i=1}^8 y_i \right)$ , де  $y(8) = (3,2; -6,3; 2,1; 3,2; 5,6; -3,1; 2,1; 4,3)$ .
24. Обчислити величину  $P = \left( \sum_{i=1}^6 A_i \right) / \left( \sum_{j=1}^4 B_j \right)$ , де  $A(6) = (1,2; -3,1; 0,1; 2,3; 5,6; 6,1)$ ,  $B(4) = (3,2; -6,3; 2,4; -2,2)$ .
25. На основі двох масивів  $A(4) = (3,1; 2,1; 3,2; -1,0)$  та  $B(4) = (-1,1; 2,1; 1,3; 3)$  сформувати третій  $C(8)$ , перші чотири елементи якого є сумою відповідних елементів  $A$  і  $B$ , а решта елементи – нулі.

26. На основі двох масивів  $B(5) = (3,1; -2,1; 0,0; 1,3; 5,3)$  та  $C(5) = (5,1; 2,1; 0,3; 6,0; 2,4)$  сформуувати третій  $A(5)$ , елементи якого дорівнюють добутку відповідних елементів  $B$  і  $C$ .
27. Масив  $B(6)$  складається з елементів, значення яких співпадають з їх порядковими номерами. Побудувати цей масив і знайти середнє арифметичне його елементів.
28. В масиві  $C(10) = (3,2; -3,6; 0,2; 2,3; -3,9; 1,2; -3,1; -2,3; 2,3; 9,1)$  переставити елементи за правилом: 10-й міняється місцем з 1-м; 9-й – з 2-м; ... ; 5-й – із 6-м.
29. Задано два масиви  $A(5) = (3,2; -0,3; 6,3; 2,3; -3,0)$  та  $B(5) = (10,6; 8,3; 9,4; -3,2; 6,1)$ . Елементи масиву  $B$  збільшити на 10, якщо відповідний елемент масиву  $A$  більший за нуль.
30. Обчислити суму квадратів додатних елементів масиву  $B(6) = (1,2; -3,6; 0,3; 6,3; 5,3; 6,9)$  і суму квадратів від'ємних елементів. Надрукувати добуток цих чисел.

### Завдання 7.3

#### *Варіанти:*

1. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 9$ ) визначити середнє арифметичне додатніх елементів.
2. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 8$ ) є хоча б один від'ємний елемент. Визначити суму значень елементів до першого від'ємного.
3. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 9$ ) визначити мінімальний елемент та його номер.
4. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 10$ ) визначити кількість додатних та від'ємних елементів.
5. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 7$ ) хоча б один нуль. Визначити кількість додатніх та кількість від'ємних елементів до першого нуля.
6. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 10$ ) визначити суму від'ємних елементів.

7. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 7$ ) визначити максимальний по модулю елемент.
8. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 9$ ) є хоча б один нульовий елемент. Визначити кількість елементів після першого нуля.
9. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 12$ ) визначити різницю між максимальним та мінімальним елементами.
10. З додатних елементів масиву  $A(n)$  ( $n \leq 14$ ) сформувати масив  $B$ . Роздрукувати утворений масив та підрахувати кількість елементів у ньому.
11. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 11$ ) є хоча б один нуль. Знайти мінімальний по модулю елемент у частині масиву після останнього нуля.
12. Із елементів масиву  $A(n)$  ( $n \leq 13$ ) знайти мінімальний серед додатних елементів масиву.
13. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 13$ ) знайти мінімальний серед від'ємних елементів та вказати його номер.
14. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 15$ ) знайти максимальний серед від'ємних елементів та вказати його номер.
15. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 14$ ) є хоча б один нульовий елемент. Визначити кількість елементів, більших за 10, які слідують за цим нулем.
16. З масиву  $A(n)$  ( $n \leq 15$ ) надрукувати перші три від'ємні елементи.
17. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 16$ ) впорядкувати в порядку зростання додатні елементи.
18. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 13$ ) впорядкувати в порядку зростання від'ємні елементи.
19. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 14$ ) впорядкувати в порядку спадання від'ємні елементи.

20. Дано два масиви  $A(n)$  ( $n \leq 16$ ) і  $B(m)$  ( $m \leq 14$ ). Злити їх в один масив та відсортувати його в порядку зростання його елементів.
21. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 13$ ) визначити максимальний елемент та його номер.
22. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 10$ ) визначити кількість нулів.
23. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 14$ ) визначити суму додатних елементів.
24. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 9$ ) визначити мінімальний по модулю елемент.
25. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 8$ ) визначити різницю між максимальним і мінімальним по модулю елементами.
26. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 16$ ) знайти максимальний серед додатних елементів та вказати його номер.
27. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 14$ ) визначити середнє арифметичне від'ємних елементів.
28. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 11$ ) є хоча б один нульовий елемент. Визначити кількість від'ємних елементів до останнього нуля.
29. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 13$ ) є хоча б один нульовий елемент. Визначити кількість нульових елементів після першого нуля.
30. У масиві  $A(n)$  ( $n \leq 11$ ) знайти різницю між кількістю додатних та від'ємних елементів.

#### **Завдання 7.4**

##### ***Варіанти:***

1. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номер працівника, який має найбільшу зарплату та вивести на екран номер і цю зарплату.

2. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номер працівника, який має найменшу зарплату та вивести на екран номер і цю зарплату.
3. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Підрахувати суму зарплат усіх працівників.
4. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити середню зарплату та вивести її на екран.
5. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких не перевищує заданої  $M_o$ .
6. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких не менша заданої  $M_o$ .
7. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких перевищує  $M_1$  і не більша за  $M_2$  ( $M_1 < M_2$ ).
8. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких не перевищує  $M_1$  або не менша за  $M_2$  ( $M_1 < M_2$ ).
9. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, а кредитове – від'ємною). Вивести на екран усі дебетові сальдо та підрахувати їх кількість.
10. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, а кредитове – від'ємною). Вивести на екран усі кредитові сальдо та підрахувати їх кількість.

11. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, а кредитове – від’ємною). Вивести на екран суму всіх дебетових сальдо та їх номери.
12. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран суму всіх кредитових сальдо та їх номери.
13. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран спочатку всі дебетові сальдо, а потім усі кредитові.
14. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран спочатку всі кредитові сальдо, а потім усі дебетові.
15. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран найменше серед дебетових сальдо.
16. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран найбільше серед дебетових сальдо.
17. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран найменше серед кредитових сальдо.
18. В масиві  $S(M)$  зберігаються сальдо по  $M$  рахунках (при цьому дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною). Вивести на екран найбільше серед кредитових сальдо.

19. Дані про нараховану заробітну плату усіх працівників одного підрозділу ( $N$  працівників) зберігаються в масиві  $M_1(N)$ , другого підрозділу ( $L$  працівників) – в масиві  $M_2(L)$ . Необхідно сформувати єдиний масив  $M_3(N+L)$ , який містить інформацію про зарплату працівників обох підрозділів.
20. Дані про нараховану заробітну плату працівників підрозділу ( $N$  працівників) зберігаються в масиві  $M_1(N)$ . В масиві  $M_2(K)$  зберігається список тих працівників, які вже отримали заробітну плату. Необхідно сформувати масив  $M_3(N-K)$ , який містить інформацію про працівників, які її ще не отримали.
21. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких менша заданої  $M_o$ .
22. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких більша заданої  $M_o$ .
23. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких дорівнює заданій  $M_o$ .
24. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери працівників, які мають однакову зарплату, та вивести на екран ці номери.
25. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери трьох працівників, які мають найменшу зарплату, та вивести на екран номери та суму цих зарплат.
26. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери трьох працівників, які мають найбільшу зарплату, та вивести на екран номери та суму цих зарплат.
27. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких більша за 10 тис., але менша за 20 тис.

28. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити номери та зарплати тих працівників, зарплата яких менша за 10 тис. або більша за 20 тис.
29. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити кількість працівників, які отримують зарплату більшу за середню та вивести їх номери.
30. Дані про заробітну плату  $N$  працівників зберігаються в масиві  $M(N)$ . Визначити кількість працівників, які отримують зарплату меншу за середню та вивести їх номери.

## *Лабораторна робота 8*

### Обробка двовимірних масивів

#### Виконання роботи

#### Завдання:

1. Розробити алгоритм і написати програму обробки двовимірного масиву (матриці) на мові програмування C++.
2. Виконати дане завдання на ПК.
3. Захистити лабораторну роботу.

#### *Вимоги до програми:*

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення елементів заданого масиву та результати обчислень.

#### Завдання 8.1

Для кожного завдання, наведеного нижче, розробити алгоритм і написати відповідну програму.

#### *Варіанти:*

1. Задана матриця  $A(3, 3) = \begin{pmatrix} 2,1 & 1,5 & 0,3 \\ 0,2 & 0,5 & 0,4 \\ 1,3 & 2,0 & 3,1 \end{pmatrix}$ .

Обчислити елементи нової матриці, які визначаються за формулою

$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{S}$ , де  $S$  – слід матриці  $A$  (слідом квадратної матриці називають суму значень її елементів, які стоять на головній діагоналі).

2. Для заданого двохвимірного масиву знайти середнє арифметичне  $\bar{x}$  і середнє квадратичне відхилення  $\delta$  за формулами

$$\bar{x} = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}; \quad \delta = \sqrt{\frac{1}{mn-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (x_{ij} - \bar{x})^2};$$

$$x(2,4) = \begin{pmatrix} 1,4 & 1,2 & 1,1 & 1,5 \\ 1,7 & 1,5 & 1,3 & 1,6 \end{pmatrix}.$$

3. Знайти найбільший елемент матриці  $F = \{f_{ij}\}$ , елементи якої обчислюються за формулою  $f_{ij} = x_i y_j$ ,  $i = \overline{1,5}$ ,  $j = \overline{1,3}$ ,  
 $x(5) = (2,1; 0,5; -1,3; 4,2; 0,1)$ ,  $y(3) = (0; -0,2; 1,5)$ .

4. В матриці  $B$  знайти суму елементів, що лежать вище головної діагоналі.

$$B(4,4) = \begin{pmatrix} 3 & 4 & -1,5 & 0 \\ 2 & -1,2 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 0,3 & 4 \\ 1,1 & 2,5 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

5. В квадратній матриці  $B$  (див. приклад 4) визначити, яка сума елементів більша: нижче головної діагоналі чи вище?
6. Знайти квадрат найбільшого елемента масиву.

$$Y(3,4) = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0,1 & 2,5 \\ -1 & 2 & 5 & 1,3 \\ 4 & -2,5 & 3 & 0,5 \end{pmatrix}.$$

7. Знайти суму двох матриць

$$A(2,3) = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 5 \\ -2 & 0 & 3 \end{pmatrix}, \quad B(2,3) = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix},$$

користуючись формулою  $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ ,  $i = \overline{1,2}$ ,  $j = \overline{1,3}$ .

8. В матриці  $B$  поміняти місцями 1-й і 2-й стовпці

$$B(3, 4) = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 5 \\ -2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}.$$

9. Знайти суму елементів матриці  $A = \{a_{ij}\}$ , що задовольняють умові:  $-1 \leq a_{ij} \leq 1$ . Матриця  $A$  задана:

$$A(3, 4) = \begin{pmatrix} -0,7 & 1,2 & 3,5 & 0,3 \\ 0,5 & 0,7 & -1,1 & -3,5 \\ 0,9 & 0,8 & 2,7 & 1 \end{pmatrix}.$$

10. Задана матриця  $A(3, 3) = \begin{pmatrix} -1,5 & 2 & 3,5 \\ 0,5 & 0 & 1,2 \\ -2 & 1 & 0,7 \end{pmatrix}$ . Знайти  $c = \frac{a_{\min} + a_{\max}}{2}$ ,

$$\text{де } a_{\min} = \min \{a_{ij}\}, a_{\max} = \max \{a_{ij}\}, i = \overline{1, 3}, j = \overline{1, 3}.$$

11. Скласти таблицю значень функції  $a = x^3 e^{-yx} \sin x$  та запам'ятати її, для таких значень аргументів:  $x(4) = \{1; 1,2; -0,3; 0,7\}$ ;  $y(4) = \{3; 8; 2; -1,5\}$ .

12. У квадратній матриці  $C$  підрахувати і вивести на друк окремо суму додатніх та від'ємних елементів, підраховавши при цьому їх кількість.

$$C(3, 4) = \begin{pmatrix} -1 & 2,5 & 1,6 & -4 \\ 0 & 0,5 & 0 & 1,3 \\ 1 & -3 & 0,4 & 0 \end{pmatrix}.$$

13. У заданому масиві підрахувати окремо суму кожного стовпця. З отриманих сум сформувати масив  $X$ .

$$A(3, 4) = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 1,3 & 0,7 \\ 1 & 3 & 2,2 & 0,8 \\ 5 & 2 & 3,5 & 0,6 \end{pmatrix}.$$

14. Обчислити елементи матриці  $c = \{c_{ij}\}$ , якщо

$$c_{ij} = \begin{cases} a_{ij}, & \text{якщо } |a_{ij}| > |b_{ij}| \\ b_{ij}, & \text{якщо } |a_{ij}| \leq |b_{ij}| \end{cases},$$

$$A(3, 3) = \begin{pmatrix} 2,5 & -3 & 6,2 \\ -0,1 & 4,2 & 2,8 \\ 2 & 7,5 & -1,8 \end{pmatrix}, \quad B(3, 3) = \begin{pmatrix} -2 & 2,3 & -7,1 \\ 0,8 & 3,6 & -5,6 \\ 3 & 6 & 4 \end{pmatrix}.$$

15. Провести перетворення матриці  $A$  таким чином: додатні елементи замінити на число 2, від'ємні – на 1, нульові – на 3.

$$A(3, 3) = \begin{pmatrix} -1,5 & 0,6 & -2,1 \\ 0,5 & 0 & 0,7 \\ 0 & -1,3 & 0 \end{pmatrix}.$$

16. Транспонувати матрицю (зробити рядки стовпцями)

$$A(3, 4) = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & -2 & 4 \\ 1 & 2 & 0 & 3 \end{pmatrix}.$$

17. Знайти добуток двох матриць  $A = \{a_{ij}\} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$  і

$$B = \{b_{ij}\} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix} \text{ користуючись формулою } c_{ik} = \sum_{j=1}^3 a_{ij} b_{jk}.$$

18. Сформувати масив  $X$  з невід'ємних елементів матриці  $A$

$$A(3, 4) = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 1 & 5 \\ 1,3 & -1 & 3 & -2 \\ 2,1 & 5 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

19. Обчислити компоненти вектора  $C = A \cdot B$ , де  $A = \{a_{ij}\}$ ,  $B = \{b_j\}$ ,

$$c_i = \sum_{j=1}^3 a_{ij} b_j, \quad A(3, 3) = \begin{pmatrix} 1,8 & 0,1 & 1,3 \\ 0,9 & -1 & 3,1 \\ -1,5 & 0,5 & 1 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 3,2 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

20. Дана матриця  $A(3, 3) = \begin{pmatrix} 1 & 0,7 & 3,2 \\ -2 & 0,3 & 1,2 \\ 2 & 3,7 & 0,5 \end{pmatrix}$ . Вияснити, чи симетрична

вона відносно головної діагоналі.

21. Перетворити матрицю, замінивши додатні елементи номером рядка, в якому вони знаходяться, від'ємні елементи – номером стовпчика, в якому вони знаходяться, нульові елементи – сумою відповідного рядка і стовпця.

$$B(3, 4) = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 & 4 \\ 3 & -5 & 4 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

22. Сформувати масив  $X$  з квадратів тих елементів матриці, які стоять на побічній діагоналі.

$$A(3, 3) = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}.$$

23. Дана матриця  $B(3, 3) = \begin{pmatrix} 3,1 & 1,2 & 0,5 \\ 2 & -1,5 & 0,3 \\ 1,5 & 0,5 & 0 \end{pmatrix}$ . Вияснити, чи симетрична

вона відносно побічній діагоналі.

24. В матриці  $Y$  знайти найбільший елемент і вивести на друк разом з його індексами.

$$Y(3,3) = \begin{pmatrix} 3,1 & 2,5 & 6 \\ -1 & 0 & 1 \\ 2,5 & 0,5 & 3 \end{pmatrix}.$$

25. Задана матриця  $A$ . Отримати нову матрицю шляхом ділення всіх її елементів на найбільший по модулю елемент.

$$A(2,3) = \begin{pmatrix} 3 & 1,5 & -1,3 \\ -8 & 5 & 0 \end{pmatrix}.$$

26. Знайти найменший елемент вектора  $\bar{a} = \{a_i\}$ , де  $a_i = \sum_{j=1}^4 x_{ij}$ ,

$$X(3,4) = \begin{pmatrix} 3,2 & 0,7 & 1,3 & 1,5 \\ 0,4 & -2,1 & 2,5 & 1,2 \\ 1,3 & 0,4 & 3,1 & 1,8 \end{pmatrix}.$$

27. Задана матриця  $A$ . Сформувати нову матрицю  $B$ , кожен елемент якої  $b_{ij} = a_{ij} \cdot a_{\max}^2$ , де  $a_{\max}$  – найбільший елемент другого рядка.

$$A(3,4) = \begin{pmatrix} 1 & 0,5 & 6 & 2 \\ 0,3 & 2 & -1 & 0 \\ 4 & -1 & 0 & 3 \end{pmatrix}.$$

28. Провести перетворення заданої матриці таким чином: кожен додатній елемент замінити літерою  $A$ , нульовий –  $D$ , від'ємний –  $O$ .

$$A(2,3) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -3 & 0 & 5 \end{pmatrix}.$$

29. Обчислити елементи матриці  $C = \{c_{ij}\}$ , що є різницею двох матриць, користуючись формулою  $c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$ ,

$$A(3, 3) = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3,1 \\ 0 & 4 & 5,2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad B(3, 3) = \begin{pmatrix} 1,5 & 6 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

30. Впорядкувати елементи другого стовпця матриці  $A$  за зростанням. Вивести стару і нову матриці.

$$A(3, 3) = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & 5 \end{pmatrix}.$$

### Завдання 8.2

Скласти програму знаходження числових характеристик матриці згідно вказаної умови. Передбачити виведення початкової матриці.

#### *Варіанти:*

1. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7$ ,  $n \leq 5$ ) визначити суми та добутки елементів рядків.
2. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 7$ ) визначити середні арифметичні значення елементів стовпчиків.
3. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 4$ ) визначити максимальні елементи кожного стовпчика та їх номери.
4. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 5$ ) визначити добуток максимального та мінімального елементів.
5. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 8$ ) визначити різниці максимального та мінімального елементів кожного стовпчика.
6. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 7$ ) знайти добуток елементів стовпчика в якому знаходиться максимальний елемент.

7. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7$ ,  $n \leq 4$ ) визначити найменший та найбільший елементи кожного рядка.
8. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 5$ ) знайти добуток ненульових елементів, які лежать на головній діагоналі.
9. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7$ ,  $n \leq 5$ ) знайти суму максимальних елементів її рядків та їх індекси.
10. У цілочисельній матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 6$ ) визначити мінімальні елементи кожного стовпчика та їх індекси.
11. Замінити всі парні елементи матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 3$ ,  $n \leq 6$ ) нулями.
12. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 6$ ) знайти суму невід'ємних елементів, які лежать на головній діагоналі.
13. Замінити всі елементи матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 4$ ), сума індексів яких парна, добутками відповідних індексів.
14. Піднести до квадрату всі від'ємні елементи матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ,  $n \leq 5$ ), які лежать вище головної діагоналі.
15. Знайти середнє арифметичне додатних елементів матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 6$ ,  $n \leq 6$ ), які лежать нижче головної діагоналі.
16. Знайти суму елементів масиву  $A(m, n)$  ( $m \leq 3$ ,  $n \leq 5$ ), які мають хоча б один непарний індекс.
17. Визначити мінімальний по модулю елемент та його індекси в матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7$ ,  $n \leq 5$ ).
18. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 4$ ,  $n \leq 5$ ) знайти максимальні елементи кожного рядка та їх номери.
19. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7$ ,  $n \leq 7$ ) знайти кількість від'ємних елементів, що лежать нижче головної діагоналі.

20. Знайти суму елементів матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 5$ ), які стоять над і під головною діагоналлю.
21. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7, n \leq 8$ ) визначити середні арифметичні значення елементів рядків.
22. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 10, n \leq 6$ ) визначити мінімальні елементи кожного рядка та їх номери.
23. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 8$ ) знайти кількість нульових елементів.
24. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 6$ ) знайти суму елементів рядка, у якому знаходиться мінімальний елемент.
25. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7, n \leq 7$ ) знайти добуток всіх елементів, які лежать над головною діагоналлю.
26. Визначити максимальний по модулю елемент та його індекс у матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 6, n \leq 7$ ).
27. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 8, n \leq 8$ ) знайти суму всіх елементів, які лежать на головній діагоналі.
28. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 3, n \leq 6$ ) знайти кількість додатних елементів, що лежать нижче головної діагоналі.
29. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7, n \leq 5$ ) знайти кількість додатних елементів, що лежать вище головної діагоналі.
30. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 6$ ) знайти кількість від'ємних елементів, що лежать вище головної діагоналі.

### Завдання 8.3

Скласти програму обробки та перетворення двовимірного масиву. Передбачити виведення початкової та перетвореної матриці.

### Варіанти:

1. Із матриці  $A(n, n)$  ( $n \leq 6$ ) отримати нову матрицю  $B(n, n)$  шляхом ділення всіх елементів матриці  $A$  на її максимальний по модулю елемент.
2. У матриці  $A(6, 8)$  необхідно поміняти рядок, який містить мінімальний елемент, на рядок, що містить максимальний елемент. Вважати, що ці елементи єдині.
3. Із матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n < 6$ ) отримати числа  $a_1, \dots, a_m$ , де  $a_i$  – значення першого по порядку додатного елемента  $i$ -го рядка.
4. Транспонувати матрицю  $A(m, n)$  ( $m \leq 4, n < 6$ ). Вивести початкову та перетворену матриці.
5. Координати  $m$  векторів задані матрицею  $A(m, n)$  ( $m \leq 6$ ). Необхідно обчислити довжини цих векторів, роздрукувати їх значення і серед них знайти і вказати номер вектора мінімальної довжини.
6. Провести таке перетворення матриці  $A(m, n)$  ( $n \leq 4$ ), при якому всі додатні елементи замінюються на суму відповідних індексів, а від'ємні – на добуток індексів.
7. Знайти мінімальний елемент матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5$ ) і вивести його. Елементи матриці, що лежать нижче головної діагоналі, замінити мінімальним елементом.
8. У матриці  $A(6, 6)$  знищити 4-й рядок і вивести отриману матрицю.
9. Провести таке перетворення матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n < 7$ ), при якому останній стовпчик займе місце першого, а всі інші змістяться на один стовпчик вправо.
10. Координати  $n$  векторів задані матрицею  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 6$ ). Обчислити довжини цих векторів, занести їх значення в одновимірний масив та роздрукувати. Серед них знайти максимальний елемент та його номер.

11. У матриці  $A(3, 7)$  знищити 5-й стовпчик і роздрукувати отриману матрицю.
12. Матриця  $A(m, n)$  ( $m \leq 4, n \leq 3$ ) містить додатні та від'ємні елементи. Сформувати з елементів даної матриці два масиви:  $B$  – що містить додатні елементи та  $C$  – від'ємні. Підрахувати кількість елементів в даних масивах.
13. Дано цілочисельна матриця  $A(n, n)$  ( $n \leq 5$ ). Знайти найменше із значень елементів стовпчика, який має максимальну суму модулів елементів. Вказати номер стовпчика.
14. Провести таке перетворення матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 7, n \leq 3$ ), при якому останній рядок поміняється місцями з першим, передостанній з другим і т.д. Роздрукувати перетворену матрицю.
15. У матриці  $B(m, n)$  ( $m \leq 4, n \leq 6$ ) всі елементи різні. В кожному рядку вибирається елемент з найменшим значенням, потім серед цих чисел вибирається найбільше. Роздрукувати знайдений елемент.
16. Піднести до квадрату всі непарні елементи матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 4$ ) і сформулювати із цих квадратів одновимірний масив.
17. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 5$ ) замінити елемент головної діагоналі елементами побічної.
18. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 4$ ) знайти суму елементів, які обрамляють дану матрицю і поміняти місцями мінімальний елемент лівої сторони на максимальний елемент правої.
19. Зробити таке перетворення матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 5$ ): елементи, які стоять над побічною діагоналлю замінити симетричними їм відносно побічної діагоналі;
20. Зробити таке перетворення матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 5$ ): елементи, які стоять над побічною діагоналлю замінити симетричними їм відносно головної діагоналі.

21. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 5$ ) поміняти елементи діагоналі, яка прилягає до головної діагоналі згори, на елемент діагоналі, яка прилягає до головної діагоналі знизу.
22. У матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 4$ ) впорядкувати двох останніх рядків по спаданню.
23. Упорядкувати елементи матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 4$ ), які стоять вище головної діагоналі по зростанню і записати їх нижче головної діагоналі по рядках.
24. Впорядкувати елементи матриці  $A(m, n)$  ( $m \leq 5, n \leq 4$ ) по спаданню і розмістити їх по рядках.
25. У матриці  $A(3, 7)$  знищити 2-й рядок і роздрукувати отриману матрицю.
26. У матриці  $A(6, 9)$  замінити всі додатні елементи нулями, від'ємні – їх квадратами, а нулі – найбільшим по модулю елементом.
27. У матриці  $A(5, 7)$  поміняти найбільший та найменший елементи нижче головної діагоналі на найбільший та найменший елементи вище головної діагоналі відповідно. Знайти їх добуток.
28. У матриці  $A(6, 4)$  знищити стовпчик з найменшим добутком модулів його елементів та вивести отриману матрицю.
29. У матриці  $A(5, 6)$  знищити рядок та стовпчик з найменшим елементом. Знайти добуток елементів на головній діагоналі отриманої матриці.
30. У квадратній матриці  $A(5, 5)$  поміняти стовпчик з найбільшою сумою елементів на рядок з найменшим добутком модулів його елементів та вивести дану матрицю.

## Лабораторна робота 9

### Багатовимірні масиви

#### Виконання роботи

##### Завдання:

1. Написати програму обробки багатовимірного масиву мовою програмування C++.
2. Виконати дане завдання на ПК.
3. Захистити лабораторну роботу.

##### Вимоги до програми:

- вхідні дані ввести за допомогою стандартних процедур введення;
- на друк вивести значення елементів заданого масиву та результати обчислень.

#### Завдання 9.1

Інформація про прибутки  $M$  фірм за  $N$  місяців задана у вигляді таблиці:

| Січень   | Лютий    | ... | ...      |                         |
|----------|----------|-----|----------|-------------------------|
| $X_{11}$ | $X_{12}$ | ... | $X_{1n}$ | – прибутки 1-ї фірми    |
| ...      | ...      | ... | ...      |                         |
| $X_{m1}$ | $X_{m2}$ | ... | $X_{mn}$ | – прибутки $m$ -ї фірми |

Скласти алгоритм та відповідну програму згідно нижче наведеного варіанту.

### ***Варіанти:***

1. Підрахувати окремо сумарні прибутки кожної фірми за  $N$  місяців, запам'ятати їх і вивести разом із номерами фірм.
2. Підрахувати окремо сумарні прибутки всіх фірм за кожен місяць, запам'ятати їх і вивести, вказавши номер місяця.
3. Визначити найбільші прибутки кожної фірми протягом  $N$  місяців і вивести їх, вказавши номер фірми та номер місяця.
4. Визначити найменші прибутки кожної фірми протягом  $N$  місяців і вивести їх, вказавши номер фірми та номер місяця.
5. Визначити найбільші прибутки серед усіх фірм за кожен місяць і вивести їх, вказавши номер фірми та номер місяця.
6. Визначити найменші прибутки серед усіх фірм за кожен місяць і вивести їх, вказавши номер фірми та номер місяця.
7. Визначити найбільший прибуток серед усіх фірм за всі місяці і вивести його, вказавши номер фірми та номер місяця.
8. Визначити найменший прибуток серед усіх фірм за всі місяці і вивести його, вказавши номер фірми та номер місяця.
9. Визначити сумарний прибуток усіх фірм за всі місяці і вивести його.
10. Визначити середній прибуток кожної фірми за всі місяці і вивести його, вказавши номер фірми.
11. Визначити середній прибуток усіх фірм за кожен місяць і вивести його, вказавши номер місяця.

Інформація про заробітну плату  $M$  працівників за  $N$  місяців подана у вигляді таблиці:

| <b>Січень</b> | <b>Лютий</b> | ... | ...      |                                      |
|---------------|--------------|-----|----------|--------------------------------------|
| $X_{11}$      | $X_{12}$     | ... | $X_{1n}$ | – заробітна плата 1-го працівника    |
| ...           | ...          | ... | ...      | ...                                  |
| $X_{m1}$      | $X_{m2}$     | ... | $X_{mn}$ | – заробітна плата $m$ -го працівника |

а про суму їх прибуткового податку у вигляді такої таблиці:

| <b>Січень</b> | <b>Лютий</b> | ... | ...      |  |
|---------------|--------------|-----|----------|--|
| $P_{11}$      | $P_{12}$     | ... | $P_{1n}$ | – прибутковий податок 1-го працівника    |
| $P_{21}$      | $P_{22}$     | ... | $P_{2n}$ | – прибутковий податок 2-го працівника    |
| ...           | ...          | ... | ...      | ...                                      |
| $P_{m1}$      | $P_{m2}$     |     | $P_{mn}$ | – прибутковий податок $m$ -го працівника |

Скласти алгоритм та відповідну програму згідно нижче наведеного варіанту.

12. Визначити заробітні плати кожного працівника за кожен місяць, які він отримав після вирахування прибуткового податку. Вивести на друк початкові дані та отримані результати.
13. Визначити заробітні плати кожного працівника за кожен місяць, які він отримав після вирахування прибуткового податку. Серед них знайти найбільшу та вивести її на екран, вказавши номер працівника та номер місяця.

14. Визначити заробітні плати кожного працівника за кожен місяць, які він отримав після вирахування прибуткового податку. Серед них знайти найменшу та вивести її на екран, вказавши номер працівника та номер місяця.
15. Визначити заробітні плати кожного працівника за кожен місяць, які він отримав після вирахування прибуткового податку. Серед них знайти найбільшу за кожен місяць і вивести її на екран, вказавши номер місяця.
16. Визначити заробітні плати кожного працівника за кожен місяць, які він отримав після вирахування прибуткового податку. Серед них знайти найменшу за кожен місяць і вивести її на екран, вказавши номер місяця

Інформація про місячні сальдо  $M$  рахунків (дебетове сальдо виражене додатною величиною, кредитове – від’ємною) задана у вигляді таблиці:

| Січень   | Лютий    | ... | ...      |                                     |
|----------|----------|-----|----------|-------------------------------------|
| $S_{11}$ | $S_{12}$ | ... | $S_{1n}$ | – місячне сальдо по 1-му рахунку    |
| $S_{21}$ | $S_{22}$ | ... | $S_{2n}$ | – місячне сальдо по 2-му рахунку    |
| ...      | ...      | ... | ...      | ...                                 |
| $S_{m1}$ | $S_{m2}$ | ... | $S_{mn}$ | – місячне сальдо по $m$ -му рахунку |

Скласти алгоритм та відповідну програму згідно нижче наведеного варіанту.

17. Визначити всі дебетові сальдо, запам’ятати їх в одновимірному масиві та вивести на екран.
18. Визначити всі кредитові сальдо, запам’ятати їх та вивести на екран.

19. Визначити всі дебетові сальдо, запам'ятати їх, знайти найбільше та вивести його на екран.
20. Визначити всі кредитове сальдо, запам'ятати їх, знайти найменше та вивести його на екран.
21. Визначити всі дебетові сальдо, запам'ятати їх, знайти найменше, його квадрат та вивести їх на екран.
22. Визначити найбільше сальдо за Лютий та вивести його на екран.
23. Знайти середнє місячне дебетове сальдо і визначити, які місяці мають сальдо більше середнього по першому рахунку.
24. Визначити всі кредитові сальдо, подвоїти їх, записати в одновимірний масив та вивести на екран.
25. Визначити максимальне кредитове сальдо для кожного рахунку і вивести екран.
26. Знайти суму всіх сальдо для кожного місяця і вивести максимальну суму на екран.
27. Визначити всі кредитові сальдо та замінити їх на дебетові. Результат вивести на екран.
28. Замінити усі кредитові сальдо на нулі, а дебетові на 10.
29. Порівняти кількість дебетових та кредитових сальдо. Результат вивести на екран у вигляді відповідного повідомлення.
30. Знайти середнє арифметичне усіх дебетових та кредитових сальдо та замінити усі кредитові сальдо за Березень на нього.

## Завдання 9.2

### Варіанти:

1. Дано тензор  $T(3 \times 3 \times 2)$  («кубична матриця»). Знайти суму непарних елементів тензора.
2. Дано інформацію про готель (скільки чоловік  $i$  в якому номері проживають), де  $i$  – номер корпусу,  $j$  – номер поверху,  $k$  – номер кімнати. Визначити скільки порожніх номерів в  $n$ -му корпусі на  $m$ -му поверсі.
3. Дано тензор  $T(2 \times 2 \times 3) = \left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 & 0 & 4 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix} \right\}$ . Знайти квадрат найбільшого елемента.
4. Дано інформацію про готель (скільки чоловік  $i$  в якому номері проживають), де  $i$  – номер корпусу,  $j$  – номер поверху,  $k$  – номер кімнати. Визначити кількість проживаючих у всіх номерах  $n$ -го корпусу на  $m$  поверсі.
5. В тензорі  $T(3 \times 3 \times 2)$  знайти добуток елементів головної діагоналі.
6. Дано тензор  $T(3 \times 3 \times 2)$  знайти добуток його парних елементів.
7. Дано інформацію про готель (скільки чоловік  $i$  в якому номері проживають), де  $i$  – номер корпусу,  $j$  – номер поверху,  $k$  – номер кімнати. Визначити різницю між кількістю зайнятих та порожніх номерів в  $n$ -му корпусі на  $m$ -му поверсі.
8. В тензорі  $T(3 \times 3 \times 3)$  знайти різницю між добутками елементів, які розміщені вище та нижче головної діагональної площини.
9. Дано тензор  $T(2 \times 2 \times 3) = \left\{ \begin{pmatrix} -1 & 0 & 8 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 \\ 7 & 2 & -3 \end{pmatrix} \right\}$ . Вивести окремо суму додатних та від'ємних елементів, підрахувавши при цьому їх кількості.

10. В тензорі  $T$  ( $3 \times 3 \times 4$ ) підрахувати суму елементів, що його обрамлюють.
11. Провести перетворення тензора  $T(2 \times 3 \times 3)$  за формулами:  

$$T_{ijk} = \frac{T_{ijk} \cdot z_{\max}^2}{\sqrt{z_{\min}}}, \quad \text{де } z_{\min} = \min\{T_{ijk}\}, \quad z_{\max} = \max\{T_{ijk}\},$$
 $i = \overline{1,3}, \quad j = \overline{1,3}, \quad k = \overline{1,3}.$  Вивести початковий та перетворений тензори.
12. В тензорі  $T(3 \times 4 \times 3)$  знайти суму елементів, індекси яких парні.
13. В тензорі  $T(3 \times 5 \times 3)$  знайти суму максимального та мінімального елементів.
14. В тензорі  $T(3 \times 3 \times 3)$  виконати «дзеркальне відбиття» елементів відносно головної діагональної площини.
15. Дано цілочисельні тензори  $A, B, C$  розміром  $3 \times 3 \times 3$ . Обчислити величину  $(\|A\| + \|B\| + \|C\|) / (\|A+B+C\|)$ , де  $\|A\| = \max|A(1, j, k)| + \max|A(2, j, k)| + \max|A(3, j, k)|$ ,  $\|B\| = \max|B(i, 1, k)| + \max|B(i, 2, k)| + \max|B(i, 3, k)|$ ,  $\|C\| = \max|C(i, j, 1)| + \max|C(i, j, 2)| + \max|C(i, j, 3)|$ .
16. В тензорі  $T(3 \times 5 \times 3)$  знайти добуток максимального та мінімального елементів.
17. Дано тензор  $T(3 \times 5 \times 2)$  знайти скільки раз зустрічається найбільший елемент в тензорі.
18. В тензорі  $T(3 \times 3 \times 3)$  знайти найбільший спільний дільник елементів головної діагоналі.
19. Задані три цілочисельні тензори  $T(4 \times 2 \times 3)$ . Надрукувати той з них, де більше нульових рядків (якщо таких матриць декілька, то надрукувати їх всі).

20. Дано інформацію про готель (скільки чоловік  $i$  в якому номері проживають), де  $i$  – номер корпусу,  $j$  – номер поверху,  $k$  – номер кімнати. Визначити різницю між кількістю зайнятих та порожніх номерів у готелі.
21. В тензорі  $T(3 \times 3 \times 3)$  знайти найменший елемент серед додатних значень.
22. В тензорі  $T(2 \times 3 \times 2)$  знайти найбільший елемент серед від'ємних значень.
23. В тензорі  $T(2 \times 2 \times 3)$  додати до кожного елемента середнє арифметичне всіх елементів тензора.
24. В тензорі  $T(2 \times 2 \times 3)$  замінити всі від'ємні елементи на нулі, а додатні на 10.
25. Додати до кожного елемента головної діагоналі тензора  $T(3 \times 3 \times 3)$  найбільший елемент її рядка.
26. В тензорі  $T(2 \times 3 \times 4)$  знайти суму максимального елемента першої матриці та мінімального елемента другої матриці.
27. В тензорі  $T(3 \times 3 \times 3)$  знайти суму елементів, які знаходяться в кутах уявного паралелограма.
28. Знайти куб найменшого елемента тензора  $T(3 \times 5 \times 3)$ .
29. Замінити головну діагональ тензора  $T(2 \times 2 \times 5)$  нулями.
30. Задано 2 тензори  $T(2 \times 2 \times 3)$  та  $E(2 \times 2 \times 3)$ . Створити новий тензор  $P(2 \times 2 \times 3)$ , який буде сумою тензорів  $T$  і  $E$ .

## *Рекомендована література*

### **Основна література**

1. Bjarne Stroustrup. A Tour of C++. 3rd Edition. O'Reilly, 2022. 320 p.
2. Mike McGrath. C++ Programming in Easy Steps. 7th. ed. In Easy Steps, 2025. 192 p.

### **Допоміжна література**

3. Ivor HortonPeter Van Weert. Beginning C++23: From Beginner to Pro. 7th. ed. APress, 2023. 948 p.
4. John Paul Mueller. C++ Essentials For Dummies. John Wiley & Sons, 2025. 192 p.

### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

1. Visual Studio. URL: <https://visualstudio.microsoft.com/>.
2. Уроки програмування на C++. URL: <https://acode.com.ua/uroki-po-cpp/>.
3. Школа програмування. Курс C++. URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL7vq4D0vOpQa9WaLe7btV01eixBUZ6-Ve>.