Міністерство освіти і науки України



ПРОГРАМУВАННЯ

Методичні вказівки до лабораторних занять
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Комп'ютерна інженерія»
галузь знані F Інформаційні технології
спеціальності F7 Комп'ютерна інженерія
денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 004.041(07)
П 78

Рекомендовано до видання вченою радою факультету КІТ ЛНТУ,
протокол № від « » 20 26 року.

Голова вченої ради факультету КІТ Інна КОНДІУС

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ

Директор бібліотеки Наталія ПОЛІЩУК

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та охоронних систем ЛНТУ,
протокол № від « 06 » « 11 » 20 26 року.

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та охоронних систем ЛНТУ Тарас ТЕРЛЕЦЬКИЙ

Укладач: Петро ПЕХ, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та охоронних систем ЛНТУ

Рецензент: Світлана ЛАВРЕНЧУК, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та охоронних систем ЛНТУ

Відповідальний за випуск: Тарас ТЕРЛЕЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент комп'ютерної інженерії та охоронних систем ЛНТУ

П78 Програмування: методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань F Інформаційні технології спеціальності F7 Комп'ютерна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. П.А.Пех. Луцьк: ЛНТУ, 2026.186 с.

Методичне видання до лабораторних занять з дисципліни «Програмування» складено відповідно до діючої програми курсу.

Призначене для здобувачів вищої освіти спеціальності F7 Комп'ютерна інженерія освітньої програми «Комп'ютерна інженерія».

ЗМІСТ

ВСТУП *4*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1: “ПРОГРАМУВАННЯ ЛІНІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ОПЕРАЦІЙ ВВЕДЕННЯ ТА ВИВЕДЕННЯ ДАНИХ” *5*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2: “КОНСТРУЮВАННЯ ФУНКЦІЙ КОРИСТУВАЧА З РІЗНИМИ ВИДАМИ ПАРАМЕТРІВ” *24*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 “ПРОГРАМУВАННЯ РОЗГАЛУЖЕНИХ ПРОЦЕСІВ” *33*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4: “ПРОГРАМУВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ” *51*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5: “ПРОГРАМУВАННЯ ІТЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ” *62*
ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ *73*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6: “ПРОГРАМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕКУРСИВНИХ ФУНКЦІЙ” *76*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7: “РОБОТА З ОДНОВИМІРНИМИ МАСИВАМИ” *83*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8: “РОБОТА З ДВОВИМІРНИМИ МАСИВАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С/С++.” *95*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9: “РОБОТА З ФУНКЦІЯМИ ОБРОБКИ СИМВОЛІВ ТА СТРІЧОК” *108*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10: “РОБОТА ЗІ СТРУКТУРАМИ” *119*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11: “РОБОТА З КЛАСАМИ ТА ОБ’ЄКТАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С++.” *131*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12: “КОНСТРУЮВАННЯ БАЗОВИХ ТА ПОХІДНИХ КЛАСІВ ЗАСОБАМИ МОВИ С++.” *149*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №13: “КОНСТРУЮВАННЯ АБСТРАКТНИХ КЛАСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ ТА ДРУЖНІХ ФУНКЦІЙ ЗАСОБАМИ МОВИ С++.” *155*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №14: РОБОТА З БІНАРНИМИ ТА ТЕКСТОВИМИ ФАЙЛАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С” *169*
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №15: “РОБОТА З БІНАРНИМИ ТА ТЕКСТОВИМИ ФАЙЛАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С++” *178*

ВСТУП

Метою виконання студентами спеціальності F7 «Комп’ютерна інженерія» лабораторних робіт з дисципліни «Програмування» є закріплення знань, яких вони набули в процесі вивчення теоретичного матеріалу з цієї дисципліни, і оволодіння практичними навиками в області розроблення сучасних програмних продуктів.

Сформульована вище мета досягається за рахунок:

— поглибленого вивчення основ алгоритмізації інформаційних процесів;
— оволодіння сучасними технологіями програмування;
— вивчення принципів функціонування сучасних систем програмування, що дозволяють швидко і на сучасному рівні створювати прикладне програмне забезпечення;
— оволодіння практичними навичками розробки надійних і ефективних програм в Visual Studio та інших сучасних середовищах програмування.

Приступаючи до виконання лабораторної роботи з дисципліни «Програмування», студент повинен:

— опрацювати теоретичний матеріал з даної теми в обсязі, передбаченим навчальним планом для студентів даної спеціальності;
— уміти володіти комп'ютером на достатньому рівні;
— мати навички роботи з операційною системою Windows та офісними додатками Word та Visio.

Знання, отримані студентами в рамках виконання лабораторних робіт з дисципліни «Програмування», стануть базою для вивчення інших дисциплін фундаментального та професійного блоку.

Дані методичні вказівки містять 15 лабораторних робіт. З цією метою студент має створити папку з назвою lab_works, у якій у підлеглих папках з назвами lab_work_n (де n – номер лабораторної роботи), мають бути збережені розроблені програмні проекти під назвами lab_work_n_m (де m – номер завдання даної лабораторної роботи).

Окрім завдань лабораторної роботи, виконання яких наводяться у тексті методичних вказівок, студент повинен виконати завдання за індивідуальним варіантом, що задається в кінці кожної теми. З цією метою студент має створити папку з назвою ind_works, у якій у підлеглих папках з назвами ind_work_n (де n – номер індивідуальної роботи), мають бути збережені розроблені програмні проекти під назвами ind_work_n_m (де m – номер завдання даної роботи).

Проекти повинні бути протестовані за різних наборів вхідних даних. Невідлагоджені та непротестовані програмні проекти до захисту не допускаються.

До програмних проектів, розроблених у процесі виконання лабораторних робіт з дисципліни «Програмування» висувається ряд вимог, яких студент має дотримуватися. Програмні проекти повинні:

— бути виконані у відповідності до умов завдання;
— містити самостійно розроблені та протестовані програми;
— ґрунтуватися на результатах самостійної роботи (дослідженнях);
— бути оформленими за стандартами і мати необхідний обсяг;
— бути виконаними і захищеними в зазначені терміни;

Програмні проекти, виконані не за варіантом, до захисту не допускаються;

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1: "ПРОГРАМУВАННЯ ЛІНІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ОПЕРАЦІЙ ВВЕДЕННЯ ТА ВИВЕДЕННЯ ДАНИХ"

МЕТА РОБОТИ

1. Вивчити структуру програм мовою С/С++.
2. Ознайомитися з етапами виконання програм засобами мови С/С++.
3. Ознайомитися з алгоритмами лінійних обчислювальних процесів.
4. Навчитися складати та тестувати програми лінійних процесів засобами мови С/С++.
5. Вивчити формати введення та виведення даних різних типів засобами мови С.
6. Ознайомитися з маніпуляторами потоків мови С++ і особливостями їх застосування у процесах введення виведення даних різних типів.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_01_01* для розв'язування наступної задачі. Дано: `r` - радіус основи прямого кругового циліндра; `h` - висота прямого кругового циліндра. Необхідно обчислити та вивести на друк: `sb=2*pi*r*h` - площу бічної поверхні циліндра; `sp=sb+2*pi*r*r` - площу повної поверхні циліндра; `v=pi*r*r*h` - об'єм циліндра. Завдання виконати мовою С.

```
/*******************************************************/
/*  lab_work_01_01.                                    */
/*    Лінійні обчислювальні процеси засобами мови С.   */
/*    Дано: r- радіус основи прямого кругового         */
/*  циліндра; h - висота прямого кругового циліндра.   */
/*    Обчислити та вивести на друк:                    */
/*  sb=2*pi*r*h - площу бічної поверхні циліндра;      */
/*  sp=sb+2*pi*r*r - площу повної поверхні циліндра;   */
/*  v=pi*r*r*h - об'єм циліндра.                       */
/*   Результати розрахунків подати у вигляді таблиці.  */
/*                                                     */
/*******************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main() {
     system("cls");              // очищення екрану
     SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час
введення
     SetConsoleOutputCP(1251);   // Перекодування символів під час
введення

     // Оголошення констант та змінних:
```

```
    const float pi = 3.14159;  // оголошення константи pi
    float r;   // радіус основи прямого кругового циліндра
    float h;   // висота прямого кругового циліндра
    float sb;  // площа бічної поверхні циліндра
    float sp;  // площа повної поверхні циліндра
    float v;   // об'єм циліндра

    // Ввід заданих величин:
    printf("  Введіть радіус основи циліндра: ");
    scanf_s("%f", &r);
    printf("  Введіть висоту циліндра: ");
    scanf_s("%f", &h);

    // Обчислення параметрів циліндра:
    sb = 2 * pi * r * h;
    sp = sb + 2 * pi * r * r * h;
    v = pi * r * h * h;

    // Друк результатів у вигляді таблиці:
    printf("\n  Вхідні  величини та результати обчислень:");
    printf("\n  I-----------------------------------------I");
    printf("\n  I              Вхідні  величини:          I");
    printf("\n  I-----------------------------------------I");
    printf("\n  I  Радіус основи циліндра   I    %8.2f   I", r);
    printf("\n  I-----------------------------------------");
    printf("\n  I  Висота циліндра          I    %8.2f   I", h);
    printf("\n  I-----------------------------------------I");
    printf("\n  I           Результати обчислень:         I");
    printf("\n  I-----------------------------------------I");
    printf("\n  I  Бічна поверхня циліндра  I    %8.2f   I", sb);
    printf("\n  I-----------------------------------------I");
    printf("\n  I  Повна поверхня циліндра  I    %8.2f   I", sp);
    printf("\n  I-----------------------------------------I");
    printf("\n  I  Об’єм циліндра           I    %8.2f   I", v);
    printf("\n  I-----------------------------------------I\n");

    _getch();  //Затримка результатів обчислення на екрані
    return 0;
}
  Введіть радіус основи циліндра: 3
  Введіть висоту циліндра: 4

  Вхідні  величини та результати обчислень:
  I-----------------------------------------I
  I              Вхідні  величини:          I
  I-----------------------------------------I
  I  Радіус основи циліндра   I        3.00   I
  I-----------------------------------------
  I  Висота циліндра          I        4.00   I
  I-----------------------------------------I
  I           Результати обчислень:         I
```

```
I-----------------------------------------I
I  Бічна поверхня циліндра  I       75.40   I
I-----------------------------------------I
I  Повна поверхня циліндра  I      301.59   I
I-----------------------------------------I
I  Об’єм циліндра           I      150.80   I
I-----------------------------------------I
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою `lab_work_01_02` для розв’язування наступної задачі. Дано: `x, y, z` – значення змінних дійсного типу. Необхідно обчислити значення виразів a та b, заданих формулами. Завдання виконати мовою C++

$$a = arccos\frac{y}{2+y^2+|yz|}\left(\sqrt{3.14159+x^2+\sin^3 yz}-lg\frac{2}{x^2+y^2+1}\right);$$

$$b = e^{-3x^2+\frac{y}{5}-z}+\sqrt[3]{\frac{tg^2 x}{1+sin\frac{\pi y}{2}}}-\left(\frac{x+y+z}{xyz}\right)^3$$

```
/*******************************************************/
/* lab_work_01_02.                                     */
/*    Лінійні обчислювальні процеси засобами мови C++. */
/*    Бібліотека арифметичних функцій.                 */
/*    Дано: x,y,z - змінні дійсного типу.              */
/*    Обчислити значення виразів a=f1(x,y,z) та        */
/*  b=f2(x,y,z). Вивести на друк вхідні велиичини і    */
/*  результати обчислень, у тому числі значення        */
/*  проміжних величин, у вигляді таблиці.              */
/*                                                     */
/*******************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <windows.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>

using namespace std;

int main()
{
      system("cls");              // очищення екрану
      SetConsoleCP(1251);
      SetConsoleOutputCP(1251);

      const float pi = 3.14159;
      float x, y, z;
      float a1, a2, a3, a4, a5, a;
      float b1, b2, b3, b4, b5, b;
      // Ввід заданих величин:
```

```
      cout << "  Введіть значення трьох дійсних змінних:\n   ";
      cin >> x >> y >> z;

      // Обчислення виразу a:
      a1 = y / (2 + y * y + fabs(y * z));
      a2 = acos(a1);
      a3 = pi + x * x + pow(sin(y * z), 2);
      a4 = pow(a3, 1 / 2);
      a5 = log10(2 / (x * x + y * y + 1));
      a = a2 * (a4 - a5);

      // Обчислення виразу b:
      b1 = exp(-3 * x * x + y / 3 - z);
      b2 = pow(tan(x), 2);
      b3 = b2 / (1 + sin(pi * y / 2));
      b4 = pow(b3, 1 / 3);
      b5 = (x + y + z) / (x * y * z);
      b = b1 + b4 - pow(b5, 2);

      // Друк результатів у вигляді таблиці:
      cout << fixed << setprecision(3) << "\n  Вхідні  величини та
результати обчислень:";

      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I              Вхідні  величини:          I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I         x=         I" << "       " << x << "
I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I         y=         I" << "       " << y << "
I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I         z=         I" << "       " << z << "
I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I           Результати обчислень:         I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I  a1=  I    " << a1 << "   I       b1=  " << b1 << "
I";
      cout << "\n  I---------------------------- -------------I";
      cout << "\n  I  a2=  I    " << a2 << "   I       b2=  " << b2 << "
I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I  a3=  I    " << a3 << "   I       b3=  " << b3 << "
I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I  a4=  I    " << a4 << "   I       b4=  " << b4 << "
I";
      cout << "\n  I-----------------------------------------I";
      cout << "\n  I  a5=  I    " << a5 << "  I       b5=  " << b5 << "
I";
```

```
     cout << "\n  I-----------------------------------------I";
     cout << "\n  I  a =  I    " << a << "   I       b =  " << b << "
I";
     cout << "\n  I-----------------------------------------I\n";

     _getch();
     return 0;
}
```

```
  Введіть значення трьох дійсних змінних:
   1 2 3

  Вхідні  величини та результати обчислень:
  I-----------------------------------------I
  I              Вхідні  величини:          I
  I-----------------------------------------I
  I         x=         I       1.000        I
  I-----------------------------------------I
  I         y=         I       2.000        I
  I-----------------------------------------I
  I         z=         I       3.000        I
  I-----------------------------------------I
  I           Результати обчислень:         I
  I-----------------------------------------I
  I  a1=  I    0.167   I       b1=  0.005    I
  I------------------------------ ----------I
  I  a2=  I    1.403   I       b2=  2.426    I
  I-----------------------------------------I
  I  a3=  I    4.220   I       b3=  2.426    I
  I-----------------------------------------I
  I  a4=  I    1.000   I       b4=  1.000    I
  I-----------------------------------------I
  I  a5=  I    -0.477  I       b5=  1.000    I
  I-----------------------------------------I
  I  a =  I    2.073   I       b =  0.005    I
  I-----------------------------------------I
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою lab_work_01_03 для розв'язування наступної задачі. Ввести, відлагодити та протестувати програму засобами мови С, у якій передбачити виведення на екран даних цілого, дійсного та символьного типів з використанням відповідних форматів.

```
/*****************************************************/
/*  lab_work_01_03.                                  */
/*    Ввести, відлагодити та протестувати програму   */
/*  засобами мови С, у якій передбачити виведення на  */
/*  екран даних цілого, дійсного та символьного типів */
/*  з використанням відповідних форматів.            */
/*****************************************************/

#include <iostream>
```

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
{
    system("cls");
    system("cls");              // очищення екрану
    SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час введення
    SetConsoleOutputCP(1251);   // Перекодування символів під час введення

    char symv = 'A';

    // Форматований вивід даних цілих типів
    printf("  Друк десяткового числа 455 форматом %%d :\n");
    printf("  %d\n", 455);
    printf("  Друк десяткового числа 455 форматом %%i :\n");
    printf("  %i\n", 455);
    printf("  Друк десяткового числа +455 форматом %%d :\n");
    printf("  %d\n", +455);
    printf("  Друк десяткового числа -455 форматом %%d :\n");
    printf("  %d\n", -455);
    printf("  Друк десяткового числа 32000 форматом %%hd :\n");
    printf("  %hd\n", 32000);
    printf("  Друк числа 2000000000 форматом %%ld :\n");
    printf("  %ld\n", 2000000000);
    printf("  Друк вісімкового числа 455 форматом %%o :\n");
    printf("  %o\n", 455);
    printf("  Друк числа -455 форматом %%u :\n");
    printf("  %u\n", -455);
    printf("  Друк шістнадцяткового числа 455 форматом %%x :\n");
    printf("  %x\n", 455);
    printf("  Друк шістнадцяткового числа 455 форматом %%X :\n");
    printf("  %X\n\n", 455);

    // Форматований вивід даних дійсних типів
    printf("  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %%e :\n");
    printf("  %e\n", 1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа +1234567.89  форматом %%e :\n");
    printf("  %e\n", +1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа -1234567.89  форматом %%e :\n");
    printf("  %e\n", -1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа -1234567.89  форматом %%e :\n");
    printf("  %e\n", -1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %%E :\n");
    printf("  %E\n", 1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %%f :\n");
    printf("  %f\n", 1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %%g :\n");
```

```
    printf("  %g\n", 1234567.89);
    printf("  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %%G :\n");
    printf("  %G\n\n", 1234567.89);

    // Форматований вивід даних символьного типу
    char str[] = "Це стрічка";
    const char* strPtr = "Це також стрічка";
    printf("\n  Друк символа 'A' за форматом %%c:");
    printf("\n  %c", symv);
    printf("\n  Друк стрічки-константи за форматом %%s:");
    printf("\n  %s", "Це стрічка");
    printf("\n  Друк стрічки з ім'ям str за форматом %%s:");
    printf("\n  %s", str);
    printf("\n  Друк стрічки з допомогою вказівника strPtr за форматом %
%s:");
        printf("\n  %s", strPtr);

    _getch();
    return 0;
}
```

```
  Друк десяткового числа 455 форматом %d :
  455
  Друк десяткового числа 455 форматом %i :
  455
  Друк десяткового числа +455 форматом %d :
  455
  Друк десяткового числа -455 форматом %d :
  -455
  Друк десяткового числа 32000 форматом %hd :
  32000
  Друк числа 2000000000 форматом %ld :
  2000000000
  Друк вісімкового числа 455 форматом %o :
  707
  Друк числа -455 форматом %u :
  4294966841
  Друк шістнадцяткового числа 455 форматом %x :
  1c7
  Друк шістнадцяткового числа 455 форматом %X :
  1C7

  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %e :
  1.234568e+06
  Друк дійсного числа +1234567.89  форматом %e :
  1.234568e+06
  Друк дійсного числа -1234567.89  форматом %e :
  -1.234568e+06
  Друк дійсного числа -1234567.89  форматом %e :
  -1.234568e+06
  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %E :
```

```
  1.234568E+06
  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %f :
  1234567.890000
  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %g :
  1.23457e+06
  Друк дійсного числа 1234567.89  форматом %G :
  1.23457E+06

  Друк символа 'A' за форматом %c:
  A
  Друк стрічки-константи за форматом %s:
  Це стрічка
  Друк стрічки з ім'ям str за форматом %s:
  Це стрічка
  Друк стрічки з допомогою вказівника strPtr за форматом %s:
  Це також стрічка
```

Завдання 4. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою lab_work_01_04 для розв'язування наступної задачі. Дано: змінні різних типів:

```
char ac='A', bc='B', cc, dc;
int ai=18, bi=-18, ci, di;
unsigned int au=18, bu=24, cu, du;
float af=12.34567,bf=12.234567,cf,df.
```

Необхідно: створити програму мовою C++, у якій передбачити введення значень змінних, які не ініціалізовані, та виведення значень всіх змінних з використанням маніпуляторів для форматування даних.

```
/*************************************************************/
/* lab_work_01_04.                                           */
/*    Введення/виведення даних різних типів засобами         */
/*  мови C++.                                                */
/*    Дано: змінні різних типів:                             */
/*   char ac='A', bc='B', cc, dc;                           */
/*   int ai=18, bi=-18, ci, di;                              */
/*   unsigned int au=18, bu=24, cu, du;                      */
/*   float af=12.34567,bf=12.234567,cf,df;                   */
/*   Необхідно:                                              */
/*   Створити програму мовою C++, у якій передбачити         */
/* введення значень змінних, які не ініціалізовані,          */
/* та виведення значень всіх змінних з використанням         */
/* маніпуляторів для форматування даних                      */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;
```

```
int main() {
	system("cls");				// очищення екрану
	SetConsoleCP(1251);			// Перекодування символів під час
введення
	SetConsoleOutputCP(1251);	// Перекодування символів під час
введення

	char ac = 'A', bc = 'B', cc, dc;
	int ai = 18, bi = -18, ci, di;
	unsigned int au = 18, bu = 24, cu, du;
	float af = 12.34567, bf = 12.234567, cf, df;

	//Введення/виведення даних символьного типу
	cout << "\n Введіть значення змінних cc та dc символьного типу:" <<
endl;
	cin >> cc >> dc;
	cout << "\n Значення змінної ac=" << setw(10) << right << ac << endl;
	cout << "\n Значення змінної bc=" << setw(10) << left << bc << endl;
	cout << "\n Значення змінної cc=" << setw(10) << right << cc << endl;
	cout << "\n Значення змінної dc=";
	cout.width(10);
	cout << left << dc << endl << endl;

	// Введення/виведення даних цілого типу зі знаком
	cout << "\n Введіть значення змінних ci та di цілого типу зі знаком:
" << endl;
	cin >> ci >> di;
	cout << "\n Значення змінної ai=" << setw(10) << right << ai << endl;
	cout << "\n Значення змінної bi=" << setw(10) << right << bi << endl;
	cout << "\n Значення змінної ci=" << setw(10) << left << ci << endl;
	cout << "\n Значення змінної di=" << setw(10) << left << di << endl
<< endl;

	// Введення/виведення даних цілого типу без знаку
	cout << "\n Введіть значення змінних cu та du цілого типу без знаку:
" << endl;
	cin >> cu >> du;
	cout << "\n Значення змінної au=\n"
		<< setw(5) << dec << right << au << " - в 10-й нотації \n"
		<< setw(5) << oct << right << au << " - у 8-й нотації \n"
		<< setw(5) << hex << right << au << " - в 16-й нотації " << endl
<< endl;
	cout << "\n Значення змінної bu=\n"
		<< setw(5) << dec << left << bu << " - в 10-й нотації \n"
		<< setw(5) << oct << left << bu << " - у 8-й нотації \n"
		<< setw(5) << hex << left << bu << " - в 16-й нотації n" << endl
<< endl;
	cout << "\n Значення змінної cu=\n"
		<< setw(5) << dec << right << cu << " - в 10-й нотації \n"
		<< setw(5) << oct << right << cu << " - у 8-й нотації \n"
```

```
          << setw(5) << hex << right << cu << " - в 16-й нотації " << endl
<< endl;
     cout << "\n Значення змінної du=\n"
          << setw(5) << dec << left << du << " - в 10-й нотації \n"
          << setw(5) << oct << left << du << " - у 8-й нотації \n"
          << setw(5) << hex << left << du << " - в 16-й нотації " << endl
<< endl;

     // Введення/виведення даних дійсного типу
     cout << "\n Введіть значення змінних cf та df дійсного типу: " <<
endl;
     cin >> cf >> df;
     cout << setprecision(4);
     cout << "\n Значення змінної af=" << right << fixed << af << endl;
     cout << "\n Значення змінної bf=" << right << fixed << bf << endl;
     cout << "\n Значення змінної cf=" << left << scientific << cf <<
endl;
     cout << "\n Значення змінної df=" << left << scientific << df <<
endl;

     cout << "\n Значення змінної af=" << setw(12) << showpoint <<
setfill('X') << right << fixed << af << endl;
     cout << "\n Значення змінної af=" << setw(12) << showpoint <<
setfill('X') << left << fixed << af << endl;
     cout << "\n Значення змінної af=" << setw(12) << showpoint <<
setfill('X') << right << scientific << af << endl;
     cout << "\n Значення змінної af=" << setw(12) << showpoint <<
setfill('X') << left << scientific << af << endl;

     _getch();
     return 0;

}
```

```
 Введіть значення змінних cc та dc символьного типу:
q w

 Значення змінної ac=         A
 Значення змінної bc=B
 Значення змінної cc=         q
 Значення змінної dc=w

 Введіть значення змінних ci та di цілого типу зі знаком:
1 2

 Значення змінної ai=        18
 Значення змінної bi=       -18
 Значення змінної ci=1
 Значення змінної di=2

 Введіть значення змінних cu та du цілого типу без знаку:
```

```
1 2

 Значення змінної au=
   18 - в 10-й нотації
   22 - у 8-й нотації
   12 - в 16-й нотації

 Значення змінної bu=
24    - в 10-й нотації
30    - у 8-й нотації
18    - в 16-й нотації n

 Значення змінної cu=
    1 - в 10-й нотації
    1 - у 8-й нотації
    1 - в 16-й нотації

 Значення змінної du=
2     - в 10-й нотації
2     - у 8-й нотації
2     - в 16-й нотації

 Введіть значення змінних cf та df дійсного типу:
1 2

 Значення змінної af=12.3457
 Значення змінної bf=12.2346
 Значення змінної cf=1.0000e+00
 Значення змінної df=2.0000e+00
 Значення змінної af=XXXXX12.3457
 Значення змінної af=12.3457XXXXX
 Значення змінної af=XX1.2346e+01
 Значення змінної af=1.2346e+01XX
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Скласти, відлагодити та протестувати лінійну програму мовою С розв'язування задачі, вибраної згідно з індивідуальним варіантом (варіант - це номер студента у списку журналу групи).

1. Дано сторони `a, b, c` трикутника. Обчислити висоти трикутника:

$$h_a = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{a};$$

$$h_b = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{b};$$

$$h_c = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{ac}.$$

де $p = \frac{a+b+c}{2}$ – півпериметр.

2. Дано сторони `a, b, c` трикутника. Обчислити медіани трикутника:

$m_a = \frac{\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}}{2};$

$m_b = \frac{\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}}{2};$

$m_c = \frac{\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}}{2};$

3. Дано катети `a, b` прямокутного трикутника. Обчислити гіпотенузу $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ та площу $S = \frac{ab}{2}$ трикутника:

4. Дано сторони `a, b, c` трикутника. Знайти площу цього трикутника за формулою Герона $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, де $p = \frac{a+b+c}{2}$ – півпериметр.

5. Дано основи трапеції `a, b` та її висота `h`. Обчислити середню лінію трапеції c= $\frac{a+b}{2}$та її площу $S = \frac{a+b}{2}h.$

6. Дано радіус кола `R`. Обчислити довжину кола $l = 2\pi R$та площу круга $S = \pi R^2$.

7. Дано сторони `a, b, c` трикутника. Обчислити радіус описаного кола $R = \frac{abc}{4\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$ та радіус вписаного кола $r = \frac{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{p}$, де $p = \frac{a+b+c}{2}$ – півпериметр.

8. Дано сторони `a, b, c` прямокутного паралелепіпеда. Обчислити об'єм паралелепіпеда $V = abc$ та довжину його діагоналі $d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.

9. Дано сторону `a` тетраедра. Обчислити об’єм тетраедра $V = \frac{a^3 * \sqrt{2}}{12}$, площу його поверхні $S = a^2 * \sqrt{3}$ та радіус описаної сфери $R = \frac{a\sqrt{6}}{4}$.

10. Дано радіус основи `R` та висоту `H` прямого кругового циліндра. Обчислити об'єм $V = \pi R^2 H$, площу бічної поверхні $S_b = 2\pi RH$та площу повної поверхні $S_p = S_b + 2\pi R^2$.

11. Дано радіус основи R, висоту H та твірну L прямого кругового конуса. Обчислити об'єм $V = \pi R^2 H/3$, площу бічної поверхні $S_b = 2\pi RL$ та площу повної поверхні $S_p = S_b + \pi R^2$.

12. Дано радіуси R_1 верхньої та нижньої R_2 основ, висоту H та твірну L зрізаного конуса. Обчислити об'єм $V = \pi(R_1^2 + R_1R_2 + R_2^2)H/3$, площу бічної поверхні $S_b = 2\pi(R_2 - R_1)L$ та площу повної поверхні $S_p = S_b + \pi(R_1^2 + R_2^2)$.

13. Дано радіус R кулі. Обчислити об’єм кулі $V = \frac{4\pi R^3}{3}$ та площу сфери $S = 4\pi R^2$

14. Дано координати двох точок: $M_1(x_1, y_1, z_1)$, $M_2(x_2, y_2, z_2)$, та деякий коефіцієнт k. Обчислити координати точки $M_0(x_0, y_0, z_{10})$, яка ділить відрізок M_1M_2 у відношенні k за такими формулами: $x_0 = \frac{x_1 + kx_2}{1+k}$; $y_0 = \frac{y_1 + ky_2}{1+k}$; $z_0 = \frac{z_1 + kz_2}{1+k}$.

15. Дано координати вершин трикутника: $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$. Обчислити довжини сторін цього трикутника:
$l_{AB} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$; $l_{AC} = \sqrt{(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2}$;
$l_{BC} = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}$.

16. Дано ребро a куба. Обчислити об'єм куба $V = a^3$ та площу його бічної поверхні $S = 6a^2$.

17. Дано координати двох точок: $M_1(x_1, y_1)$, $M_2(x_2, y_2)$, та рівняння прямої $Ax + By + C = 0$. Обчислити відстань від заданих точок до заадної прямої за формулою $d = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$, де x_0, y_0 - координати точки.

18. Дано координати точки $M(x, y)$ на еліпсі та число c. Обчислити фокальні радіуси точки $F_1M = \sqrt{(x + c)^2 + y^2}$, $F_2M = \sqrt{(x - c)^2 + y^2}$.

19. Дано координати двох векторів $\overline{a}(x_1, y_1)$ та $\overline{b}(x_2, y_2)$. Обчислити скалярний добуток цих векторів $\overline{ab} = x_1 * y_1 + x_2 * y_{21}$ та їх модулі $|\overline{a}| = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$; $|\overline{b}| = \sqrt{x_2^2 + y_2^2}$.

20. Дано сторону a рівностороннього трикутника. Обчислити його площу $S = \frac{a^2 * \sqrt{3}}{4}$, радіус вписаного кола $r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$ та радіус описаного кола $R = \frac{a\sqrt{3}}{3}$..

21. Дано радіус R круга. Обчислити площу цього круга $S = \pi R^2$та довжину кола $l = 2\pi R$, що його обмежує.

22. Дано сторони a, b, c трикутника. Знайти площу цього трикутника за формулою Герона $S = \sqrt{p(p - a)(p - b)(p - c)}$, та радіус вписаного кола $r = \frac{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{p}$, де $p = \frac{a+b+c}{2}$ – півпериметр.

23. Дано сторони a, b, c трикутника. Обчислити величину висоти трикутника, опущену на сторону c: $h_c = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{ac}$ та довжину медіани, проведеної до цієї ж сторони $m_c = \frac{\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}}{2}$.

24. Дано сторону a октаедра. Обчислити його об'єм $V = \frac{a^3\sqrt{2}}{3}$ та площу поверхні $S = 2a^2\sqrt{3}$.

25. Дано сторону a октаедра. Обчислити радіус описаної сфери $R = \frac{a\sqrt{2}}{2}$ та радіус вписаної сфери $r = \frac{a\sqrt{6}}{26}$.

26. Дано сторони a, b, c трикутника. Обчислити бісектриси кутів, що лежать проти відповідних сторін трикутника за формулами:
$l_a = \frac{2\sqrt{bcp(p-a)}}{b+c}$; $l_b = \frac{2\sqrt{acp(p-b)}}{a+c}$; $l_c = \frac{2\sqrt{abp(p-c)}}{a+b}$; де $p = \frac{a+b+c}{2}$ – півпериметр.

27. Дано сторони a, b, c трикутника. Обчислити бісектриси кутів, що лежать проти відповідних сторін трикутника за формулами:
$l_a = \frac{\sqrt{bc((b + c)^2 - a^2)}}{b + c}$; $l_b = \frac{\sqrt{ac((a + c)^2 - b^2)}}{a + c}$; $l_c = \frac{\sqrt{ab((a + b)^2 - c^2)}}{a + b}$

28. Дано сторону a рівностороннього трикутника. Обчислити радіуси вписаного $r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$ та описаного $R = 2r$ кіл та площу $S = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}$ трикутника.

29. Дано основу a та бічну сторону b рівнобедреного трикутника. Обчислити висоту трикутника $h_a = \frac{\sqrt{4b^2-a^2}}{2}$, опущену на його основу, радіуси вписаного $r = \frac{a\sqrt{4b^2-a^2}}{2(2b+a)}$ та описаного $R = \frac{b^2}{\sqrt{4b^2-a^2}}$ кіл та площу $S = \frac{a\sqrt{4b^2-a^2}}{4}$ трикутника.

30. Дано гіпотенузу c рівнобедреного прямокутного трикутника. Обчислити його катети $a = b = \frac{c\sqrt{2}}{2}$ та площу $S = \frac{c^2}{4}$.

Завдання 2. Скласти, відлагодити та протестувати лінійну програму засобами мови C++ обчислення значень змінних a та b при заданих значеннях аргументів x, y та z, для задачі, вибраної згідно з індивідуальним варіантом.

1. $a = \frac{\sqrt{|x-1|}+\sqrt[3]{y^2+1}}{1+\frac{x^2}{2}+\frac{y^2}{4}} sinx + \ln(1+x^4) - e^{2x-y};$

$b = \frac{x(arctgz-\lg(\frac{4}{1+x^2})}{\pi+cos^2(y+z^2)}.$

2. $a = \left(xctg\frac{\pi}{5} + \sqrt{x^2+y^2+4}\right) sin^2 x + ln\frac{1+z^2}{3.5+x^2+y^2} + e^{-|x|} arctg\frac{z}{2};$

$$b = 78.06x^2 + \frac{y}{1.2x^2 + \frac{2+sinx}{\sqrt[3]{5.1-|x^2-1|}}}.$$

3. $a = (\frac{x+1}{x^2+1} + 4.1(\frac{x^2+3x-1}{x^2+1}\left(sin^2 x + \frac{1}{2}\right))^2 + e^{y-x}\lg(y^2+1)^3;$

$$b = \sqrt{\left|\frac{1.2z - 0.5y^2}{1+tg^2\frac{\pi}{8}}\right| + 2 + \frac{arctgz}{2.5+sin^2(xyz)}}.$$

4. $a = e^{-xyz}\left(\lg\left(x^2 + cosy + arctg\frac{z^2}{4} + 3\right) + \sqrt[3]{(y^2+z^2-3xy+1.1)^2+0.8}\right);$

$$b = sinz + \sqrt{1+3.1|x^2-y^2|}\frac{1+\sqrt{|x|+2}+(y+z)^2}{(2.5+x^3)(1+cos^2 z)}.$$

5. $a = \frac{1.7+\ln(4+x^2)+\operatorname{arctg} z-2.1xy}{2+\left|\frac{\sqrt{|x-y|+1}+3xyz}{\pi+\sin(x+z)+\cos^2\frac{y}{x^2+y^2+1}}\right|};$

$$b = \sqrt[3]{\left|\frac{\lg(1+x^2+y^2+z^2)+e^{-2.1+x+y}}{\frac{3}{4}(1+\frac{x^2}{2}+\frac{y^2}{4}+\frac{z^2}{8})(0{,}1+\cos^2(x-y))}\right|}.$$

6. $a = 3x^2y^3z + \ln(4+(x-y)^2) - \operatorname{arctg}(3\pi + 1{,}2xy - \frac{z}{4});$

$$b = e^{-1+x}(2x^2 + 0.4y + \sqrt[3]{z^2+1})(\cos^2\left(\frac{\pi}{8}+x\right) + \sin^2\left(\frac{y}{3{,}2}+z\right)+3)^2.$$

7. $a = \frac{x+e^{-x+1.3}\ln(1+x^2+y^2)+\frac{3}{4}y+\pi z}{(8+\frac{x^2}{2}+\frac{y^2}{3}+z)(\cos^2 x+\sin^2(y+z)+1{,}001)};$

$$b = (1.8\frac{\sqrt{|x-y+z|+0.7}}{y^2+9} + \log\operatorname{tg}\frac{\pi}{5})^2 + \sin\frac{y-z}{1+x^2}\times\frac{xyz+1.2}{e^{x+2y}}.$$

8. $a = (y+1)\frac{e^{-\frac{1}{2}|x^2-z|}+\ln(3+x^2)+|x-y+2z|}{4+sin^2\left(\pi-\frac{x}{2}\right)+cos^2\left(x+\frac{y}{2}-\frac{z}{3}\right)};$

$$b = \sqrt{lg\left(10+\frac{1+arctg(x^2-y^2)+1.8\pi yz}{\left(5.41+\frac{1}{3}x^2+y^2\right)(1+|x+y+z|}\right)}.$$

9. $a = \left(\cos^2(\operatorname{arctg} z) + 4.2e^{-x^2+1.3} - \sqrt{2x^2+y^2+1} + \ln\left(\frac{2+3.3x^2+y^2}{4x^2+5.5y^2+1}\right)\right);$

$$b = \sin\left(x+\frac{\pi}{4}\right)\lg\left(1+\sqrt{4+x^2+\frac{y^2}{2}}\right) + \operatorname{tg}(1+x^2);$$

10. $b = tg^2\frac{\pi+2x-\frac{yz}{3}}{1+|y^2-z^3|}e^{\frac{3.2x+y}{4}} + \frac{xy+xz+yz}{3} - sin^2(\pi x+\frac{y}{3}+\frac{z}{4});$

$$b = \frac{(2.4arctg(x+y)+(x-y)^2+1.3cos^2+\pi y)^2}{\left(1.5+ln\frac{1+|x|}{2.1+cosz}\right)(4.6+y^2+z^2+\sqrt{|xyz|})}.$$

11. $a = \frac{\sqrt{|x=1|+8}+4.1arctgz+sin^2\pi(x-y)-2y+z^3}{(1+\left|y-tgz)(2+x^2+\frac{y^2}{3.14+z^2}+cos^3 y)\right|};$

$b = \frac{\ln(5+|x^2-3|+\sqrt[3]{\frac{xy}{z}}}{2+\frac{lg|2+x|+e^{-y^2+z}}{3+\frac{x^2}{2}+\frac{y^4}{4}+\frac{z^6}{6}}}.$

12. $a = lg\sqrt{1\frac{x^2+\pi|x-y|}{e^{y+z}+0.2x^2+3}} + sin^2\left(\frac{x}{yz}\right);$

$b = (\cos\frac{x}{1+x^2+y^2} - arctg\frac{y^2+z^2}{1+|xyz|})^3 + 1n(4+sin^2 y).$

13. $a = (\frac{x+2y+3z}{1+|x-y|})^2(\ln(2+cos^2\pi x)e^{-(x^2+y^2)})^3;$

$b = tg\frac{\pi}{8} + \frac{sin^3(2x-\frac{3}{2y+\pi z})}{y^2+\frac{x^2-y^2}{1++2.2z^2}}.$

14. $a = \frac{x+1.3y+4.8z^2-\frac{1}{5}}{x^2+2y^2+\pi+5z^2} + \frac{e^{-(x-y)}\ln(4.2+arctgz)}{\cos^2 x+\sin^2 y+0.614};$

$b = \sqrt{\ln\left(x+\frac{sinx+0.2z^2+e^{-\frac{x^2}{2}}}{2+|3x-4y+5z|}\right)}.$

15. $a = \sin^2\frac{\ln(1+|x-y-z|)-\sqrt{2y^2+\pi z^2}}{0.5+2x^2+3y^2+z^2};$

$b = (e^{-\frac{1}{3x}+2y^2}\operatorname{arctg}\frac{4z}{1+x^2+y^2} + \cos^2\frac{\pi x}{3+\frac{z^2}{2}})^{\frac{1}{3}}.$

16. $a = \frac{3.41-x^2-1.2xy+5\sin^2\pi z+\sqrt{|x^2-xy|}}{e^{-(x^2+y^2+\frac{z}{2})}+\operatorname{arctg}(3.3x+y-9.1z)};$

$$b = \sqrt{9 + \left|\frac{x^2 + arctgz + y(4-x^2)^3}{\pi + sin^2 x + cos^2 y + sinz}\right|}$$

17. $$a = \sin^2 \frac{\pi + \sin^2 z - 4.01y + \ln(1+|xyz|)}{\operatorname{arctg}\frac{z}{4} + \sqrt{25.05 + e^{-\frac{x}{2}} + 0.1y^2 + z^2}};$$

$$b = \frac{2x - 3.4}{y^2 + 1} + 4.9\left(\left(\frac{1}{3} + \cos^2(x+y)\right)\frac{2z - x^2}{1 + |x-y|}\right)^3 + e^{-x}\lg(2 + |x|).$$

18. $$a = \left(\frac{sin^2(x+y) - 0.17z}{1 + \ln(2 + cos^3 x)} + e^{-\pi\left(\frac{x}{2} + y^2\right)} + \sqrt[3]{(4x + 1.3y - z)^2}\right)^3;$$

$$b = arctg\frac{z}{1+x^2} + \frac{7x - \frac{4}{3} + tg\frac{\pi z}{5} + x^4}{2 + \frac{x^2 - y^2 + x\sin y}{4 + \sqrt{2 + x^2 + y^2}}}.$$

19. $$a = cos^2 \frac{\pi - \ln\left(1 + \frac{3}{x^2+2}\right) + \left|x + \frac{y}{2}\right| - (x-4.2)(y+2.8)}{(2x^2 + 3y^2 + \ln(1+|z|))\sin((x+y)^2 + 1)};$$

$$b = \sqrt{lg\left(25 + \frac{3y^2 + x^2 + 1.43}{4 + \sin\frac{x}{2}}\right)\left(4 + arctg\frac{y - 0.1x}{z^2 + 8}\right)};$$

20. $$a = \left(\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} + 3.3xy\right)^3 ln\sqrt{e^{-1.2x} + cos^2\frac{x-y}{x^2+2} + \pi};$$

$$b = tg\frac{7x - |y - z| + 3.2yz}{x^2 + 2y^2 + 8.41z^2}\left(\frac{x^2}{2} + \frac{y^3}{3} + lg(3 + |yz|)\right)^{\frac{3}{2}}$$

21. $$a = yctg\frac{\pi}{7} + \sqrt{(2.1x^2 + 0.5y^2 + 2)cos^4 x + e^{-|x+1|}}arctgz;$$

$$b = sin\frac{x+y+z}{4+z} + 3.4\left(\left(\frac{1}{2} + cos^2\frac{y}{3}\right)\frac{tg\frac{\pi}{3} + 1 + \sqrt{|x|}}{1 + \lg(4 + |xyz|)}\right)^3.$$

22. $$a = (3.2x + \lg(1 + |y|))^3 \lg\left(\frac{8 + arctg(y+z)}{1 + x^2 + y^4 + sin^2 x}\right);$$

$$b = e^{-\left|\frac{x-y-0.5z}{ctg\frac{\pi}{7}}\right|} ln^3(2 + \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{6} + tg^2\frac{x}{yz}).$$

23. $$a = \sqrt[3]{\text{arctg}(\frac{1.4y-0.5z^2}{x-2y+3z})} + \ln\frac{x^2}{1.3+y^2} + \text{tg}\frac{1}{xyz};$$

$$b = e^{-\frac{\lg(1+x^2)(\sin^2 x+\cos\frac{y}{2})}{4+x^2+y^2+z^2(1-|xy|)}}.$$

24. $$a = \cos\frac{(x+y+z)^2+\ln(2+|xy|+z^2)+\text{arctg}\, z}{\frac{x^2}{4}+\frac{y^2}{8}+z^2+1.5};$$

$$b = e^{3.2+\sin x}\left(\text{tg}\frac{\pi}{8} + \sqrt[3]{1+\sin^2 z+\cos^2 y}\frac{3xyz}{\lg\left(1+\frac{y^2}{2}\right)}\right).$$

25. $$a = (\frac{2x}{1+x^2+y^2} + cosxy + ln\frac{1+|x|sin^2 x}{3+x^2+y^2})^3 tg\frac{\pi(y+\frac{1}{2})}{25};$$

$$b = e^{\frac{2.5x^2+y}{1+x^2+y^2}} lg\sqrt{1+sin^2 x+cos^2(y-z)}\, arctg\frac{x+y+z}{3}$$

26. $$a = (\left(\frac{x+y+z}{xyz}\right) + \sqrt[3]{|x|+\cos^2 y+\text{t}\,gz})e^{-sin^2\pi x} + \ln(1.1+\cos\frac{z}{4});$$

$$b = \arcsin(z+x)e^{-x^3+y^3}\sqrt{2+\lg\cos(2+xy)} + 1.154.$$

27. $$a = \left(\lg\frac{x^2}{1+3.5z^4} - \sqrt[4]{2-\sin x-\text{tg}(y+z)}\right)\left(1+\sqrt{|x|}\right);$$

$$\left(b = arccos\frac{z}{x^2+z^2} + e^{-3.4+|xy|}\right)\left(sin^2 x + cos^3 yz + \frac{1}{4}\right).$$

28. $$a = \left(tg\frac{x+y+z}{3+x^2} - \sqrt[3]{3x-4y^2+5z^3}\right)\left|4+\sqrt{lg|x|+2}\right|;$$

$$b = \left(arcsin\frac{x-y}{x^2+y^2} + \sqrt{1+|x|+z^2}\right)e^{-\frac{\sin \pi x}{3+z^3}};$$

29. $$a = e^{-\frac{tgx}{\left(\frac{x^2+y^2}{xz}\right)}}\left(\left|\frac{\sqrt[3]{3+xyz-(x+y)^4}}{2+\sin 2x+\lg(2+|yz|)}\right| - \frac{xyz}{3+x^2+y^4z^2}\right);$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{1+x\cos 2|xyz|}{ln^2(3+z^2)}} + arcsin\frac{z}{1+z^2+|xyz|} - 2.364.$$

30. $$a = arccos\frac{y}{2+y^2+|yz|}\left(\sqrt{3.14+x^2+\sin^3 yz} - lg\frac{2}{x^2+y^2+1}\right);$$

$$b = e^{-3x^2+\frac{y}{5}-z} + \sqrt[3]{\frac{tg^2x}{1+sin\frac{\pi y}{2}}} - \left(\frac{x+y+z}{xyz}\right)^3.$$

ЛІТЕРАТУРА: [1,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2: "КОНСТРУЮВАННЯ ФУНКЦІЙ КОРИСТУВАЧА З РІЗНИМИ ВИДАМИ ПАРАМЕТРІВ"

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з особливостями алгоритмів розв'язування великих задач.
2. Ознайомитися з технологією створення функцій користувача.
3. Проаналізувати особливості функцій користувача з параметрами-значеннями.
4. Проаналізувати особливості функцій користувача з параметрами-вказівниками.
5. Проаналізувати особливості функцій користувача з параметрами-посиланнями.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_02_01* для розв'язування наступної задачі. Дано: `r` - радіус основи прямого кругового циліндра; `h` - висота прямого кругового циліндра. Необхідно обчислити та вивести на друк: `sb=2*pi*r*h` - площу бічної поверхні циліндра; `sp=sb+2*pi*r*r` - площу повної поверхні циліндра; `v=pi*r*r*h` - об'єм циліндра. Завдання виконати мовою С з використанням функцій користувача з параметрами-значеннями.

```
/*****************************************************/
/* lab_work_02_01.                                   */
/*    Підпрограми-функції з параметрами-значеннями   */
/*  засобами мови С.                                 */
/*    Дано: r - радіус основи прямого кругового      */
/*  циліндра; h - висота прямого кругового циліндра. */
/*    Обчислити та вивести на друк:                  */
/*  sb=2*pi*r*h - площу бічної поверхні циліндра;    */
/*  sp=sb+2*pi*r*r - площу повної поверхні циліндра; */
/*  v=pi*r*r*h - об'єм циліндра.                     */
/*    Для обчислення величин sb, sp та v скласти     */
/*  підпрограми-функції з параметрами-значеннями.    */
/*                                                   */
/*****************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define pi 3.14159
using namespace std;

// Прототипи функцій:
float BitshPoverchnja(float rc, float hc);
float PovPoverchnja(float rc, float hc);
float Objem(float rc, float hc);

int main()
 {
```

```
  system("cls"); // очищення екрану
  SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
  SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

  // Оголошення констант та змінних:
  float r;   // радіус основи прямого кругового циліндра
  float h;   // висота прямого кругового циліндра
  float sb;  // площа бічної поверхні циліндра
  float sp;  // площа повної поверхні циліндра
  float v;   // об'єм циліндра

  // Ввід заданих величин радіуса та висоти:
  printf ("\n  Введіть радіус основи циліндра: ");
  scanf_s("%f",&r);
  printf ("\n  Введіть висоту циліндра: ");
  scanf_s("%f",&h);

  // Обчислення параметрів циліндра:
  printf ("\n  Площа бічної поверхні циліндра sb=%f\n",
               BitshPoverchnja(r,h));
  printf ("  Площа повної поверхні циліндра sp=%f\n",
              PovPoverchnja(r,h));
  printf ("  Об'єм циліндра                 v=%f\n",
              Objem(r,h));
  _getch();
  return 0;
 }

//-----------------------------------------------------
// Підпрограма-функція обчислення площі бічної поверхні
float BitshPoverchnja(float rc, float hc) {
  return 2*pi*rc*hc;;
 }

//-----------------------------------------------------
// Підпрограма-функція обчислення площі повної поверхні
float PovPoverchnja(float rc, float hc)  {
  return BitshPoverchnja(rc,hc)+2*pi*rc*rc;
 }

//-----------------------------------------------------
// Підпрограма-функція обчислення об'єму циліндра
float Objem(float rc, float hc) {
  return pi*rc*rc*hc;
 }
```

Результати обчислень за програмою:

```
 Введіть радіус основи циліндра: 4
 Введіть висоту циліндра: 9
```

```
Площа бічної поверхні циліндра sb=226.194480
Площа повної поверхні циліндра sp=326.725360
Об'єм циліндра                 v=452.388960
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою `lab_work_02_02` для розв'язування наступної задачі. Дано: `x, y, z` – значення змінних дійсного типу. Необхідно обчислити значення виразів a та b, заданих формуламию Завдання виконати мовою С++ з використанням функцій користувача з параметрами-значеннями. Для обчислення кожної з величин `a` та `b` скласти окрему підпрограму-функцію з параметрами-значеннями.

$$a = arccos\frac{y}{2+y^2+|yz|}\left(\sqrt{3.14159+x^2+\sin^3 yz}-lg\frac{2}{x^2+y^2+1}\right);$$

$$b = e^{-3x^2+\frac{y}{5}-z}+\sqrt[3]{\frac{tg^2x}{1+sin\frac{\pi y}{2}}}-\left(\frac{x+y+z}{xyz}\right)^3$$

```
// lab_work_02_02.cpp : This file contains the 'main' function. Program
execution begins and ends there.


/*********************************************************/
/* lab_work_02_02.                                       */
/*    Підпрограми-функції з параметрами-значеннями       */
/*  засобами мови С++.                                   */
/*    Дано: x,y,z - змінні дійсного типу.                */
/*    Обчислити значення виразів a=f1(x,y,z) та          */
/*  b=f2(x,y,z). Вивести на друк вхідні велиичини і      */
/*  результати обчислень, у тому числі значення          */
/*  проміжних величин, у вигляді таблиці.                */
/*    Для обчислення величин a та b скласти              */
/*  підпрограми-функції з параметрами-значеннями.        */
/*                                                       */
/*********************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <windows.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>

using namespace std;

// Прототипи функцій для обчислення змінних a та b
float a(float x, float y, float z);
float b(float x, float y, float z);
int main()
{
     system("cls");              // очищення екрану
     SetConsoleCP(1251);
```

```
    SetConsoleOutputCP(1251);

    float x, y, z;
    float a1, a2, a3, a4, a5, ra;
    float b1, b2, b3, b4, b5, rb;
    // Ввід заданих величин:
    cout << "  Введіть значення трьох дійсних змінних:\n   ";
    cin >> x >> y >> z;

    // Обчислення виразу a:
    ra = a(x, y, z);

    // Обчислення виразу b:
    rb = b(x, y, z);

    // Друк результатів у вигляді таблиці:
    cout << fixed << setprecision(3) << "\n  Вхідні  величини та
результати обчислень:";

    cout << "\n  I-------------------------------------------I";
    cout << "\n  I              Вхідні  величини:            I";
    cout << "\n  I-------------------------------------------I";
    cout << "\n  I         x=         I" << "       " << x << "
I";
    cout << "\n  I-------------------------------------------I";
    cout << "\n  I         y=         I" << "       " << y << "
I";
    cout << "\n  I-------------------------------------------I";
    cout << "\n  I         z=         I" << "       " << z << "
I";
    cout << "\n  I-------------------------------------------I";
    cout << "\n  I           Результати обчислень:           I";
    cout << "\n  I-------------------------------------------I";
    cout << "\n  I  a =  I    " << ra << "   I       b =  " << rb << "
I";
    cout << "\n  I-------------------------------------------I\n";

    _getch();
    return 0;
}

// Функція для обчислення значення змінної a
float a(float x, float y, float z) {
    const float pi = 3.14159;
    float a1, a2, a3, a4, a5;
    a1 = y / (2 + y * y + fabs(y * z));
    a2 = acos(a1);
    a3 = pi + x * x + pow(sin(y * z), 2);
    a4 = pow(a3, 1 / 2);
    a5 = log10(2 / (x * x + y * y + 1));
```

```
     return a2 * (a4 - a5);
};

// Функція для обчислення значення змінної b
float b(float x, float y, float z) {
     const float pi = 3.14159;
     float b1, b2, b3, b4, b5;
     b1 = exp(-3 * x * x + y / 3 - z);
     b2 = pow(tan(x), 2);
     b3 = b2 / (1 + sin(pi * y / 2));
     b4 = pow(b3, 1 / 3);
     b5 = (x + y + z) / (x * y * z);

     return b1 + b4 - pow(b5, 2);
};

Введіть значення трьох дійсних змінних:
   4 2 5
  Вхідні  величини та результати обчислень:
  I-----------------------------------------I
  I              Вхідні  величини:          I
  I-----------------------------------------I
  I         x=         I       4.000        I
  I-----------------------------------------I
  I         y=         I       2.000        I
  I-----------------------------------------I
  I         z=         I       5.000        I
  I-----------------------------------------I
  I           Результати обчислень:         I
  I-----------------------------------------I
  I  a =  I    2.922   I       b =  0.924    I
  I-----------------------------------------I
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_02_03* для розв'язування наступної задачі. Дано: `r` - радіус основи прямого кругового циліндра; `h` - висота прямого кругового циліндра. Необхідно обчислити та вивести на друк: `sb=2*pi*r*h` - площу бічної поверхні циліндра; `sp=sb+2*pi*r*r` - площу повної поверхні циліндра; `v=pi*r*r*h` - об'єм циліндра. Завдання виконати мовою С з використанням функцій користувача з параметрами-вказівниками.

```
/*****************************************************/
/*  lab_work_02_03.                                  */
/*    Функції користувача з параметрами-вказівниками */
/*  засобами мови С.                                 */
/*    Дано: r - радіус основи прямого кругового      */
/*  циліндра; h - висота прямого кругового циліндра. */
/*    Обчислити та вивести на друк:                  */
/*  sb=2*pi*r*h - площу бічної поверхні циліндра;    */
/*  sp=sb+2*pi*r*r - площу повної поверхні циліндра; */
/*  v=pi*r*r*h - об'єм циліндра.                     */
/*    Для обчислення величин sb, sp та v скласти     */
```

```
/*  функцію користувача з параметрами-вказівниками.  */
/*                                                   */
/*****************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define pi 3.14159

using namespace std;

// Прототип підпрограми-функції:
int cylindr(float rc, float hc, float *Psb, float *Psp, float *Pv);

int main()  {
  system("cls"); // очищення екрану
  SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

// Оголошення констант та змінних:
float r; // радіус основи прямого кругового циліндра
float h; // висота прямого кругового циліндра
float sb; // площа бічної поверхні циліндра
float sp; // площа повної поверхні циліндра
float v;   // об'єм циліндра

// Ввід заданих величин радіуса та висоти:
printf ("\n  Введіть радіус основи циліндра: ");   scanf("%f",&r);

printf ("\n  Введіть висоту циліндра: ");   scanf("%f",&h);

// Обчислення параметрів циліндра:
cylindr(r,h, &sb, &sp, &v);

printf ("\n  Площа бічної поверхні циліндра sb=%f\n",sb);       printf ("
Площа повної поверхні циліндра sp=%f\n",sp);   printf ("  Об'єм циліндра
v=%f\n",v);
   getch();   return 0;
}

 //---------------------------------------------------------------
// Підпрограма-функція з параметрами-вказівниками
// для обчислення параметрів циліндра
 int cylindr(float rc, float hc, float *Psb, float *Psp, float *Pv) {
*Psb=2*pi*rc*hc;       // Площа бічної поверхні
*Psp=*Psb+2*pi*rc*rc;  // Площа повної поверхні
*Pv=pi*rc*rc*hc;       // Об'єм циліндра
return 1;
```

```
}

Результати обчислень за програмою:
  Введіть радіус основи циліндра: 4
  Введіть висоту циліндра: 9
  Площа бічної поверхні циліндра sb=226.194473
  Площа повної поверхні циліндра sp=326.725342
  Об'єм циліндра                 v=452.388947
```

Завдання 4. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою `lab_work_02_04` для розв'язування наступної задачі. Дано: `x, y, z` – значення змінних дійсного типу. Необхідно обчислити значення виразів a та b, заданих формулами. Завдання виконати мовою С++ з використанням функцій користувача з параметрами-вказівниками. Для обчислення величин `a` та `b` скласти одну підпрограму-функцію з параметрами-вказівниками.

$$a = arccos\frac{y}{2+y^2+|yz|}\left(\sqrt{3.14159+x^2+\sin^3 yz}-lg\frac{2}{x^2+y^2+1}\right);$$

$$b = e^{-3x^2+\frac{y}{5}-z}+\sqrt[3]{\frac{tg^2x}{1+sin\frac{\pi y}{2}}}-\left(\frac{x+y+z}{xyz}\right)^3$$

```
// lab_work_02_04.cpp : This file contains the 'main' function. Program
execution begins and ends there.

/*******************************************************/
/* lab_work_02_04.                                     */
/*    Підпрограми-функції з параметрами-вказівниками   */
/*  засобами мови С++.                                 */
/*    Дано: x,y,z - змінні дійсного типу.              */
/*    Обчислити значення виразів a=f1(x,y,z) та        */
/*  b=f2(x,y,z). Вивести на друк вхідні велиичини і    */
/*  результати обчислень, у тому числі значення        */
/*  проміжних величин, у вигляді таблиці.              */
/*    Для обчислення величин a та b скласти одну       */
/*  підпрограму-функцію з параметрами--вказівниками.   */
/*                                                     */
/*******************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <windows.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>

using namespace std;

// Прототип функції для обчислення змінних a та b
void a_b(float x, float y, float z, float* a, float* b);

int main()
```

```
{
	system("cls");				// очищення екрану
	SetConsoleCP(1251);
	SetConsoleOutputCP(1251);

	float x, y, z;
	float a1, a2, a3, a4, a5, ra;
	float b1, b2, b3, b4, b5, rb;
	// Ввід заданих величин:
	cout << "  Введіть значення трьох дійсних змінних:\n   ";
	cin >> x >> y >> z;

	// Обчислення виразу a:
	a_b(x, y, z, &ra, &rb);


	// Друк результатів у вигляді таблиці:
	cout << fixed << setprecision(3) << "\n  Вхідні  величини та
результати обчислень:";

	cout << "\n  I-----------------------------------------I";
	cout << "\n  I              Вхідні  величини:           I";
	cout << "\n  I-----------------------------------------I";
	cout << "\n  I         x=         I" << "       " << x << "
I";
	cout << "\n  I-----------------------------------------I";
	cout << "\n  I         y=         I" << "       " << y << "
I";
	cout << "\n  I-----------------------------------------I";
	cout << "\n  I         z=         I" << "       " << z << "
I";
	cout << "\n  I-----------------------------------------I";
	cout << "\n  I           Результати обчислень:          I";
	cout << "\n  I-----------------------------------------I";
	cout << "\n  I  a =  I    " << ra << "   I       b =  " << rb << "
I";
	cout << "\n  I-----------------------------------------I\n";

	_getch();
	return 0;
}

// Функція для обчислення значення змінних a та b
void a_b(float x, float y, float z, float* a, float* b) {
	const float pi = 3.14159;
	float a1, a2, a3, a4, a5;
	a1 = y / (2 + y * y + fabs(y * z));
	a2 = acos(a1);
	a3 = pi + x * x + pow(sin(y * z), 2);
	a4 = pow(a3, 1 / 2);
	a5 = log10(2 / (x * x + y * y + 1));
```

```
      float b1, b2, b3, b4, b5;
      b1 = exp(-3 * x * x + y / 3 - z);
      b2 = pow(tan(x), 2);
      b3 = b2 / (1 + sin(pi * y / 2));
      b4 = pow(b3, 1 / 3);
      b5 = (x + y + z) / (x * y * z);

      *a = a2 * (a4 - a5);
      *b = b1 + b4 - pow(b5, 2);

};

Введіть значення трьох дійсних змінних:
   4 2 5

  Вхідні  величини та результати обчислень:
  I-----------------------------------------I
  I              Вхідні  величини:           I
  I-----------------------------------------I
  I         x=         I       4.000         I
  I-----------------------------------------I
  I         y=         I       2.000         I
  I-----------------------------------------I
  I         z=         I       5.000         I
  I-----------------------------------------I
  I           Результати обчислень:         I
  I-----------------------------------------I
  I  a =  I    2.922   I       b =  0.924    I
  I-----------------------------------------I
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Скласти, відлагодити та протестувати лінійну програму мовою С++ відповідно до індивідуального варіанту розв'язування завдання 1 лабораторної роботи №1, склавши для обчислення значення кожної з вказаних змінних функцію з параметрами-значеннями.

Завдання 2. Скласти, відлагодити та протестувати лінійну програму мовою С++ відповідно до індивідуального варіанту розв'язування завдання 2 лабораторної роботи №1, склавши для обчислення всіх вказаних змінних функцію з параметрами-вказівниками.

ЛІТЕРАТУРА: [1,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 "ПРОГРАМУВАННЯ РОЗГАЛУЖЕНИХ ПРОЦЕСІВ"

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з алгоритмами розгалужених обчислювальних процесів.
2. Вивчити умовний оператор альтернативи `if` мови С/С++.
3. Вивчити умовний оператор вибору `switch` мови С/С++.
4. Вивчити умовну команду ? мови С/С++.
5. Ознайомитися з технологією створенння розгалужених програм засобами мови С/С++.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_03_01* для розв'язування наступної задачі. Обчислити значення складної функції

$$y=\begin{cases} x^2-3x+1, & x<-2; \\ \sin^2(3x)\cdot\log_3|2x-1|, & -2\le x\le 0; \\ \sqrt{x^2+5x+1}, & 0<x<2; \\ 2^{-x}, & x\ge 2, \end{cases}$$

якщо аргумент `x` - довільне дійсне число.

```
/*************************************************************/
/* lab_work_03_01.                                           */
/* Обчислення значення складної функції засобами мови  С.    */
/* Дано:  x – Значення аргумента складної функції – довільне */
/* дійсне число;                                             */
/* Обчислити:                                                */
/* Значення складної функції, заданої різними виразами на    */
/* різних інтервалах;                                        */
/* y= x*x-3*x+1,              якщо      x<-2;                */
/* y=sin²(3*x)*log₃|2x-1|,    якщо  -1<=x<=0;                */
/* y= sqrt(x*x+5*x+1),        якщо    0<x<2;                 */
/* y=2^-x  ,                  якщо      x>=2.                */
/* функція не існує,             в інших випадках.           */
/* Створити функцію float f(float x) з параметром-значенням  */
/* для обчислення значення заданої функції.                  */
/* Реалізувати програму мовою  С.                            */
/*************************************************************/


#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

#define   pi   3.14159
```

```
// Прототип підпрограми-функції:
float   f(float x); // параметр значення,

int main()  {

  system("cls"); // очищення екрану
  SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
  SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

  //Оголошення змінних:
  float  x;   // значення аргумента функції
  float  y;   // значення  функції (його потрібно обчислити)


  // Введення  значення аргумента (довільне дійсне число):
  printf ("\n  Введіть значення аргумента функції: ");
  scanf_s("%f",&x);

  // Обчислення значення функції через звертання до
  //підпрограми-функції:
  y=f(x);
  printf ("\n Значення аргумента  x= %f. Значення функції  y=%f\n", x,y);

  _getch();
  return 0;
 }

//-------------------------------------------------------------
// Підпрограма-функція, яка обчислює  значення функції y
float  f(float x) {
      float y; // Значення, яке обчислюється підпрограмою-функцією
       if (x<-2)
          y= x*x-3*x+1;
          else if ((x>=-2) && (x<=0))
            y=sin(3*x)*sin(3*x)*log(fabs(2*x-1))/log(3);
      else if ((x>0) && (x<2))
             y= x*x+5*x+1;
              else
               y=pow(2,(-x));
        return y;
}
```

Результати виконання програми:

```
  Введіть значення аргумента: -4
  x=-4.00     y=25.00000

  Введіть значення аргумента: 0
  x=1.00     y=0.000000

  Введіть значення аргумента: 1
```

```
x=1.00     y=2.645771

Введіть значення аргумента: 2
x=2.00     y=0.250000
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_03_02* для розв'язування такої задачі. Дано координати точки x та y точки M(x,y) координатної площини. Визначити, чи належить ця точка області, заштрихованій на малюнку (рис. 3.1).

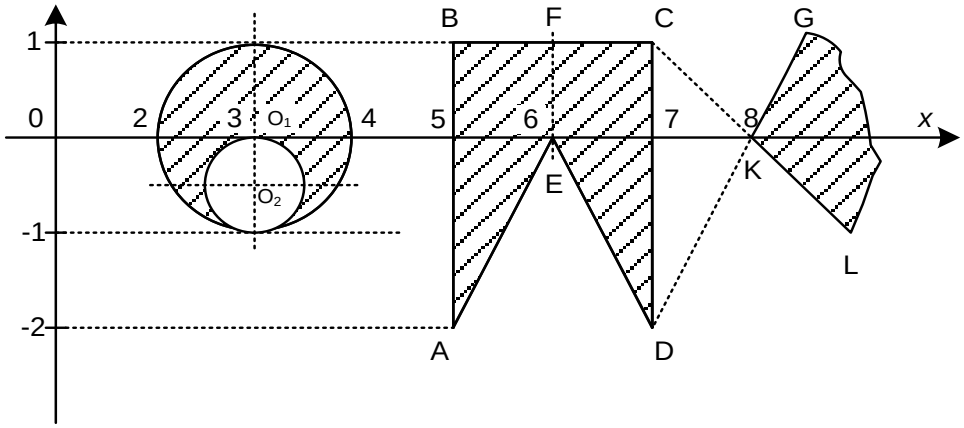


Рисунок 3.1. Область, про яку йдеться в умові задачі

Рівняння ліній, які обмежують область (їх рекомендується скласти самостійно).

Велике коло з центром в точці $O_1(3;0)$: $(x-3)^2+y^2=1$;

Мале коло з центром в точці $O_2(3;-0.5)$: $(x-3)^2+(y+0.5)^2=0.25$;

Пряма AB: x=5. Пряма BF: y=1.
Пряма FE: x=6. Пряма AE: y=2x-12.
Пряма EF: x=6. Пряма FC: y=1.
Пряма CD: x=7. Пряма ED: y=-2x+12.
Пряма KG: y=2x-16. Пряма KL: y=-x+8.

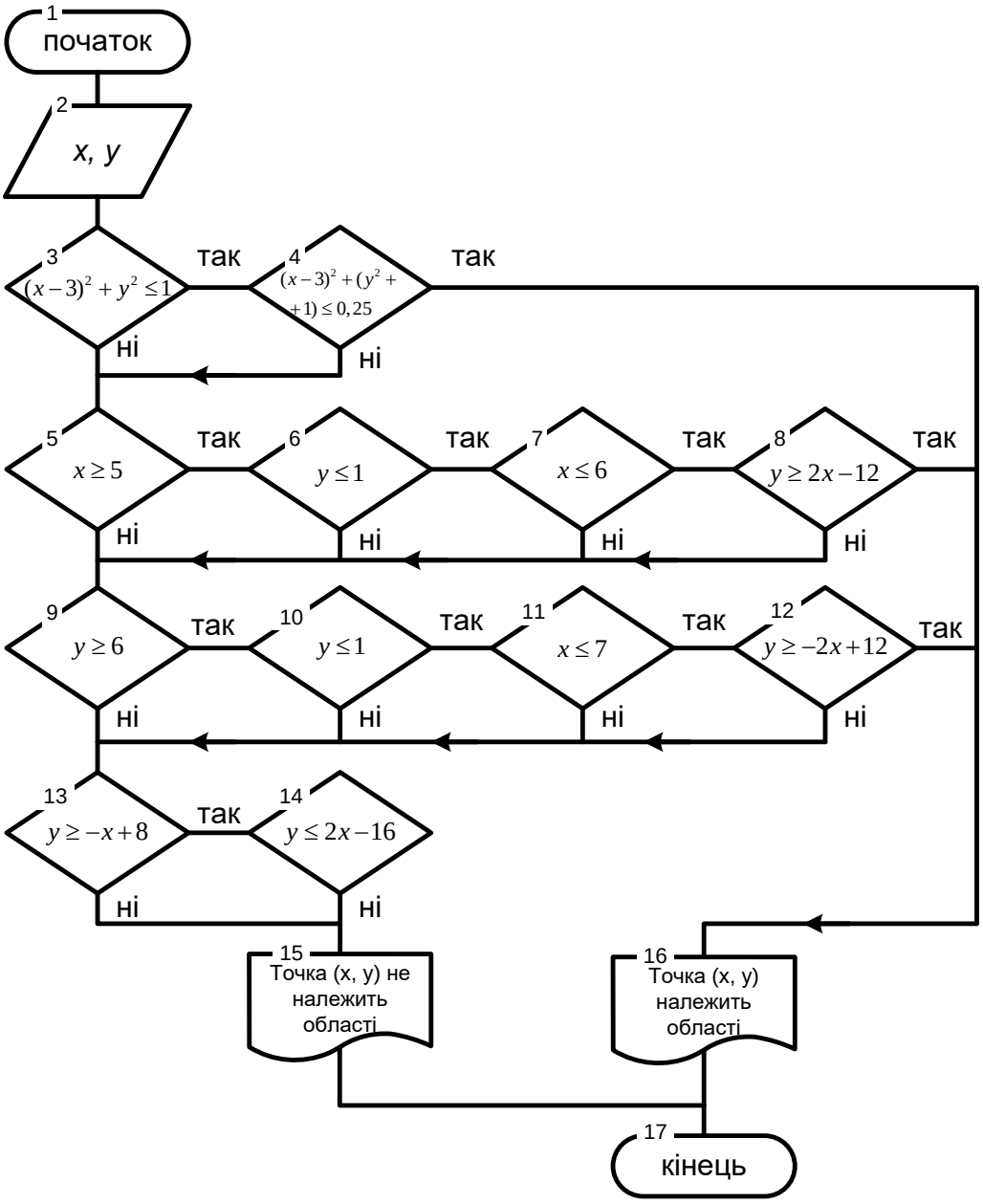


Рисунок 3.2. Алгоритм розв’язування задачі про належність точки M(x,y) заштрихованій області

```
/*************************************************************/
/*      lab_work_03_02.                                      */
/*      Необхідно визначити, чи належить точка M(x,y)  з     */
/* заданими кординатами x та y (які мають дійсний тип)області,*/
/* яка заштрихована на малюнку.                              */
/* Дано:  x, y – значення координат точки;                   */
/*       Необхідно:                                          */
/*  надрукувати повідомлення: Точка  M(x,y)  належить        */
/*  заштрихованій області, якщо це так;                      */
/*  або повідомлення: Точка  M(x,y)  не належить             */
/*  заштрихованій області, якщо це не так;                   */
/*      Реалізувати програму мовою C.                        */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
```

```
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()  {

     system("cls"); // очищення екрану
     SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
     SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

     //Оголошення зінних
     float x;   // Абсциса точки M
     float y;   // Ордината точки M

     // Введення значень абсциси та ординати точки:
     printf ("\n  Введіть значення абсциси та ординати: ");
     scanf_s("%f%f",&x,&y);
     //Визначення чи належить точка M(x,y) заштрихованій
     //на малюнку області
     if  ((((x-3)*(x-3)+y*y <=1) && ((x-3)*(x-3)+(y+0.5)*(y+0.5)
                                          >=0.25))  ||
       ((x>=5) && (y<=1) && (x<=6) && (y>=2*x-12))  ||
       ((x>=6) && (y<=1) && (x<=7) && (y>=-2*x+12)) ||
  ((y>=-x+8) && (y<=2*x-16)))
     printf("\nx=%f  y=%f  Точка  M(x,y)  належить заштрихованій області.
", x,y);
      else
       printf("\nx=%f      y=%f  Точка  M(x,y)  не належить заштрихованій
області. ", x,y);
    _getch();
    return 0;
 }
```

Результати тестування програми:

```
x=3.0  y=0.5  Точка  M(x,y)  належить заштрихованій області
x=5.5  y=0.5  Точка  M(x,y)  належить заштрихованій області
x=6.5  y=0.5  Точка  M(x,y)  належить заштрихованій області
x=9.0  y=0.5  Точка  M(x,y)  належить заштрихованій області
x=1.0  y=1.5  Точка  M(x,y)  не належить заштрихованій області
x=9.0  y=9.5  Точка  M(x,y)  не належить заштрихованій області
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою С для визначення положення точки `M(x,y)` з заданими координатами на координатній площині за допомогою оператора `switch` і зберегти її під назвою *lab_work_03_03.*

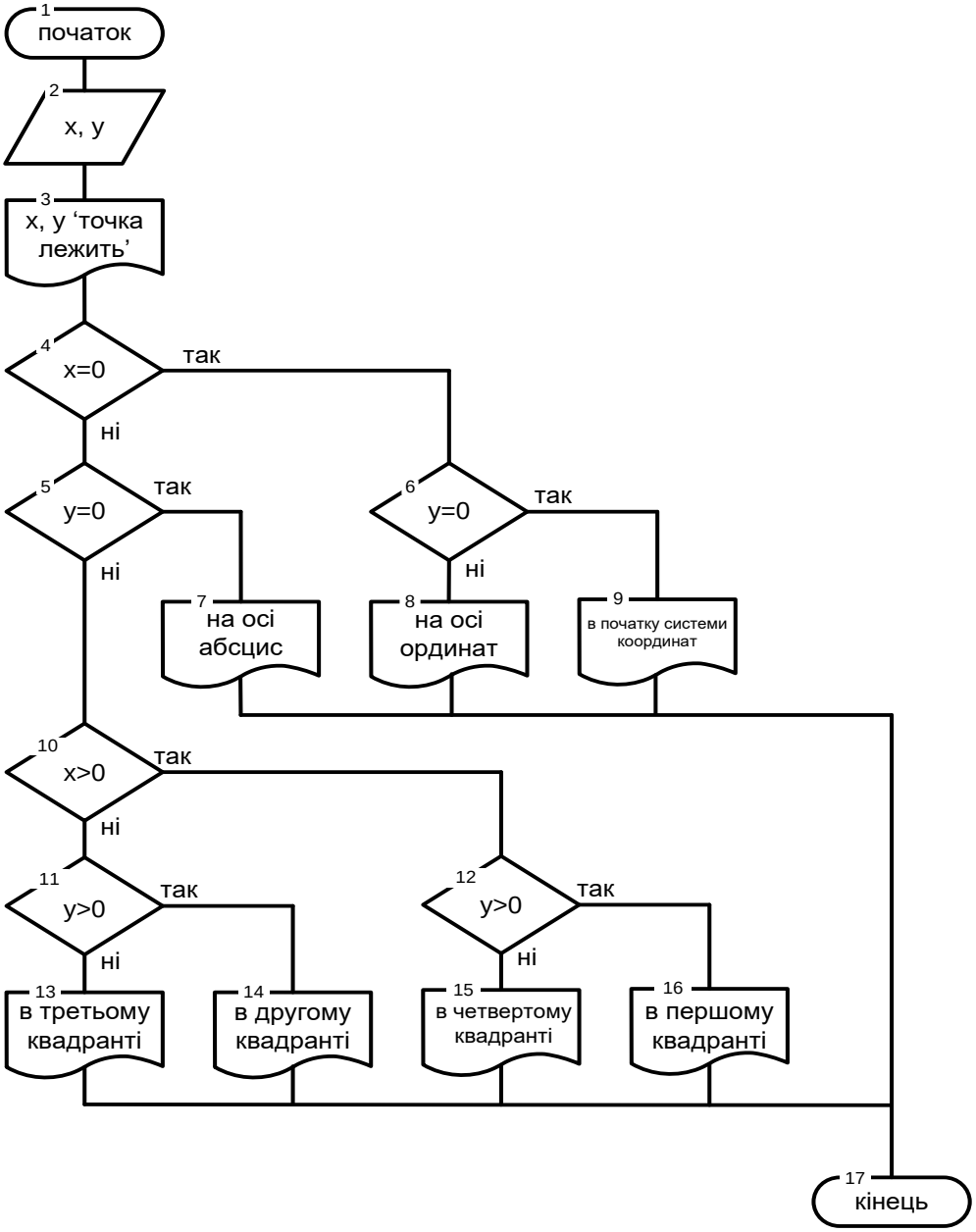


Рис. 3.03. Алгоритм визначення положення точки на координатній площині

```
/*************************************************************/
/* lab_work_03_03                                            */
/* Визначити номер квадранта, в який попадає точка M(x,y) зі  */
/* заданими координатами x,y,z  засобами мови  C,            */
/* використовуючи switch оператор.                           */
/*   Дано:  x, y  - значення координат точки M  – довільні   */
/* дійсні числа;                                             */
/*       Необхідно:                                          */
/* Визначити квадранта октанта, в який попадає точка M(x,y,z). */
/* Розробити програму засобами мови C,  використовуючи switch  */
/* оператор.                                                 */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
```

```
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()  {

   system("cls"); // очищення екрану
   SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
   SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

   //Оголошення змінних:
   float x;   //  абсциса точки M
   float y;   // ордината точки M

   int flag; //змінна  flag значення якої використовується  для
             //визначення квадранта,  до якого належить точка M(x,y)

   //Введення значень координат точки  M(x,y):
   printf ("\n  Ввести значення координат x,y  точки M:  ");
   scanf_s("%f%f",&x, &y);

   // Визначення  осі або номера  квадранта,
   // в який попадає точка M(x,y,z) зі заданими  координатами
   if ((x==0)  &&  (y == 0)) flag=1;
   if ((x==0)  &&  (y != 0)) flag=2;
   if ((y==0)  &&  (x != 0)) flag=3;
   if ((x>0)  &&  (y>0)) flag=4;
   if ((x<0)  &&  (y>0)) flag=5;
   if ((x<0)  &&  (y<0)) flag=6;
   if ((x>0)  &&  (y<0)) flag=7;

   printf("\n  x=%6.2f  y=%6.2f.", x,y);

  //Друк  назви осі чи номера  квадранта ,в який попадає точка
  //M(x,y) зі заданими  координатами
  switch (flag) {
        case 1: printf("\n Точка  M(x,y) лежить в початку
                          координат.");
                 break;
        case 2: printf("\n Точка  M(x,y) лежить  на осі 0x.");
                 break;
        case 3: printf("\n Точка  M(x,y) лежить  на осі 0y.");

        case 4: printf("\n Точка  M(x,y) належить 1 квадранту.");
                 break;
        case 5: printf("\n Точка  M(x,y) належить  2 квадранту.");
                 break;
        case 6: printf("\n Точка  M(x,y) належить  3 квадранту.");
 break;
        case 7: printf("\n Точка  M(x,y) належить  4 квадранту.");
```

```
 break;
     }
     _getch();
     return 0;
 }
```

Результати тестування програми:

```
Ввести значення координат x,y  точки M: 0 0
x =   0.0 y =   0.0 Точка  M(x,y) лежить в початку координат.
Ввести значення координат x,y  точки M: 1 0
x =   1.0 y =   0.0 Точка  M(x,y) лежить на осі 0x.
Ввести значення координат x,y  точки M: 0 1
x =   0.0 y =   1.0 Точка  M(x,y) лежить на осі 0y.
Ввести значення координат x,y  точки M: 1 1
x =   1.0 y =   1.0 Точка  M(x,y) належить 1 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M: -1 1
x =  -1.0 y =   1.0 Точка  M(x,y) належить 2 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M: -1 -1
x =  -1.0 y =  -1.0 Точка  M(x,y) належить 3 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M: 1 -1
x =   1.0 y =  -1.0 Точка  M(x,y) належить 4 квадранту.
```

Завдання 4. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою C++ для визначення положення точки `M(x,y)` з заданими координатами на координатній площині за допомогою оператора `switch` і зберегти її під назвою *`lab_work_03_04`*.

```
/*************************************************************/
/* lab_work_03_04                                            */
/* Визначити номер квадранта, в який попадає точка M(x,y) зі   */
/* заданими координатами x,y,z  засобами мови  C++,          */
/* використовуючи switch оператор.                           */
/*   Дано:  x, y  - значення координат точки M  – довільні     */
/* дійсні числа;                                             */
/*       Необхідно:                                          */
/* Визначити квадранта октанта, в який попадає точка M(x,y,z). */
/* Розробити програму засобами мови C++, використовуючи switch */
/* оператор.                                                 */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main() {
```

```
    system("cls"); // очищення екрану
    SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
    SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення


    //Оголошення змінних:
    float x;   //  абсциса точки M
    float y;   // ордината точки M

    int flag; //змінна  flag значення якої використовується  для
    //визначення квадранта,  до якого належить точка M(x,y)


//Введення значень координат точки  M(x,y):
    cout << "\n  Ввести значення координат x,y  точки M:  ";
    cin >> x>>y;

    // Визначення  осі або номера  квадранта,
    // в який попадає точка M(x,y,z) зі заданими  координатами
    if ((x == 0) && (y == 0)) flag = 1;
    if ((x == 0) && (y != 0)) flag = 2;
    if ((y == 0) && (x != 0)) flag = 3;
    if ((x > 0) && (y > 0)) flag = 4;
    if ((x < 0) && (y > 0)) flag = 5;
    if ((x < 0) && (y < 0)) flag = 6;
    if ((x > 0) && (y < 0)) flag = 7;

    cout << "\n x= " << x << "   " << " y = " << y;

    //Друк  назви осі чи номера  квадранта ,в який попадає точка
    //M(x,y) зі заданими  координатами
    switch (flag) {
    case 1: cout << "\n Точка  M(x,y) лежить на початку координат.";
        break;
    case 2: cout << "\n Точка  M(x,y) лежить  на осі 0x.";
        break;
    case 3: cout << "\n Точка  M(x,y) лежить  на осі 0y.";

    case 4: cout << "\n Точка  M(x,y) належить 1 квадранту.";
        break;
    case 5: cout << "\n Точка  M(x,y) належить  2 квадранту.";
        break;
    case 6: cout << "\n Точка  M(x,y) належить  3 квадранту.";
        break;
    case 7: cout << "\n Точка  M(x,y) належить  4 квадранту.";
        break;
    }
    _getch();
    return 0;
}
Ввести значення координат x,y  точки M:  3 4
```

```
 x= 3    y = 4
 Точка  M(x,y) належить 1 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M:  -3 4
 x= -3    y = 4
 Точка  M(x,y) належить 2 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M:  -3 -4
 x= -3    y = -4
 Точка  M(x,y) належить 3 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M:  3 -4
 x= 3    y = -4
 Точка  M(x,y) належить 4 квадранту.
Ввести значення координат x,y  точки M:  4 0
 x= 4    y = 0
 Точка  M(x,y) лежить  на осі 0x
Ввести значення координат x,y  точки M:  0 4
 x= 0    y = 4
 Точка  M(x,y) лежить  на осі 0y
Ввести значення координат x,y  точки M:  0 0
 x= 0    y = 0
 Точка  M(x,y) лежить  на початку координат
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Скласти, відлагодити та протестувати розгалужену програму мовою С++ для обчислення значення складної функції `y=f(x,a,b)` за допомогою умовного оператора `if` при заданих значеннях змінної `x` та параметрів `a` і `b`.

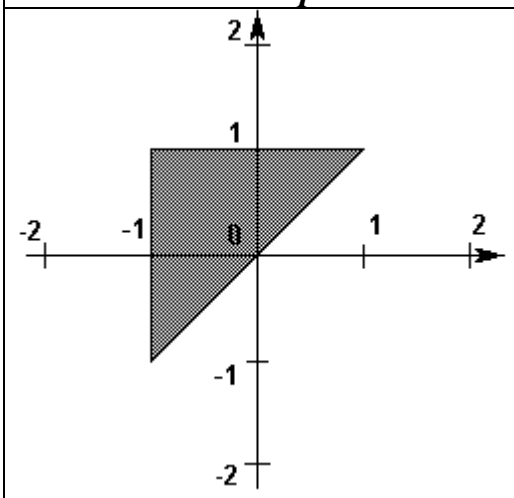
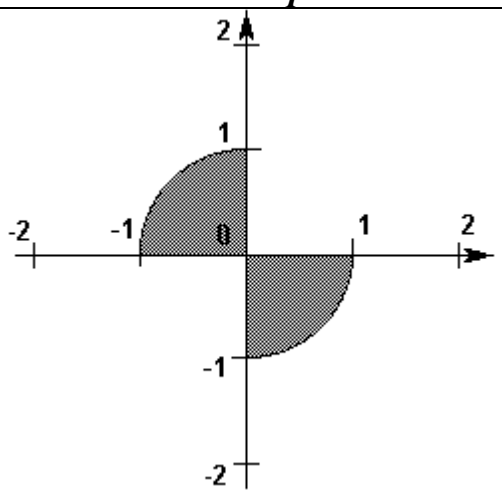
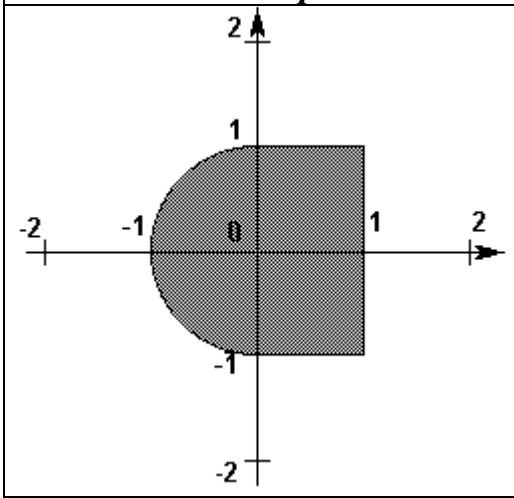
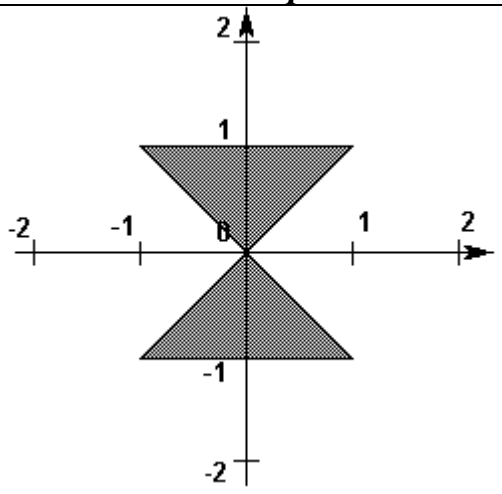
№ варіанту	**Функція** y=f(x,a,b)	**Змінні**	**Межі**
1	$y=\begin{cases}\dfrac{e^{x+4}}{\cos(6x)}, & x\le 0\\ \log\sqrt{x}, & 0<x<3\\ x^3, & x\ge 3\end{cases}$	x, y - змінні	$x\le 0$ $0<x<3$ $x\ge 3$
2	$y=\begin{cases}\sqrt[3]{x^2+\lvert a\rvert}, & x\le 1\\ \sin^2(ax)*\cos^2(bx), & 1<x\le 3\\ \lvert a+x+b\rvert, & x>3\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\le 1$ $1<x\le 3$ $x>3$
3	$y=\begin{cases}e^{-x+6}, & x\le 0\\ \sqrt[5]{a^2+1}+x, & 0<x<1\\ b+\sqrt{x}, & x\ge 1\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\le 0$ $0<x<1$ $x\ge 1$
4	$y=\begin{cases}\sqrt[4]{\lvert a+bx\rvert}, & x<1\\ \ln^2(b^2+x), & 1\le x<2\\ e^{b+3}, & x\ge 2\end{cases}$	a, b - параметри; x, y – змінні	$x<1$ $1\le x<2$ $x\ge 2$
5	$y=\begin{cases}\sin x+\sqrt[4]{\lvert a\rvert}, & x<1\\ \log\lvert b^2+x\rvert, & 2\le x<4\\ \cos^3(ax), & x\ge 4\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x<1$ $2\le x<4$ $x\ge 4$
6	$y=\begin{cases}\sqrt[3]{a^2+3x^2}, & x<b\\ \ln^2\lvert x-b\rvert, & b\le x\le b+1\\ e^{ax}-x^4, & x>b+1\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x<b$ $b\le x\le b+1$ $x>b+1$

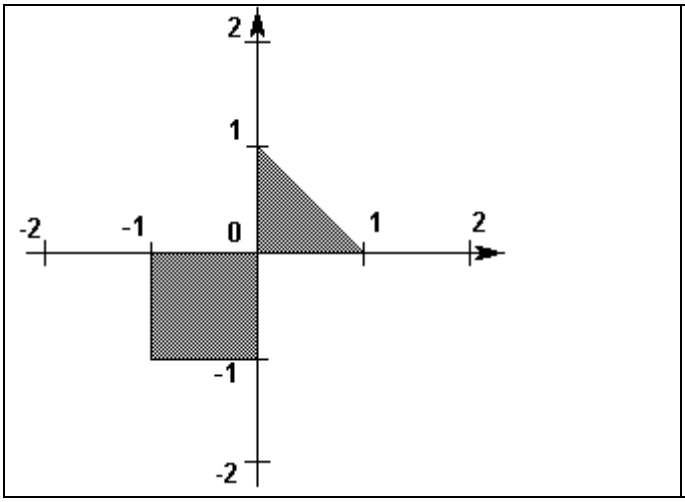
7	$y = \begin{cases} \operatorname{arctg}(ax) + \sqrt[3]{\lvert x\rvert + 2}, & ax < 1 \\ \sin(bx) + 1.4, & 1 \le ax \le 2 \\ \ln^2(x^2 + \lvert ab\rvert), & ax > 2 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$ax < 1$ $1 \le ax \le 2$ $ax > 2$
8	$y = \begin{cases} \ln^2 \dfrac{x^2 + \lvert a\rvert}{1 + x^4}, & x \le 3 \\ b^3 + \cos^2(x), & 3 < x \le 5 \\ \sqrt[3]{\lvert ab\rvert x}, & x > 5 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x \le 3$ $3 < x \le 5$ $x > 5$
9	$y = \begin{cases} 2\sqrt[3]{\sin(ax + 10)}, & x \le 4 \\ \ln^2(\lvert a + bx\rvert + 1), & 4 < x < 5 \\ \dfrac{x^3}{a^2 + b^2 + 2}, & x \ge 5 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x \le 4$ $4 < x < 5$ $x \ge 5$
10	$y = \begin{cases} \ln^3(\lvert ax + b\rvert + 1), & ax < 1 \\ e^{-\sqrt{x^2+a^2}} * \sin(bx), & 1 \le ax < 2 \\ \operatorname{arctg}(ax - b), & ax \ge 2 \end{cases}$	e – стала (2.718); a, b - параметри; x, y - змінні	$ax < 1$ $1 \le ax < 2$ $ax \ge 2$
11	$y = \begin{cases} \dfrac{x^2 + a^2}{b^2 + 1}, & x \le 0 \\ \tan^3(ax), & 0 < x \le 3 \\ \ln \sqrt[3]{x^2 + 1}, & x > 3 \end{cases}$	x, y - змінні	$x \le 0$ $0 < x \le 3$ $x > 3$
12	$y = \begin{cases} \cos^3(ax), & bx \le 1 \\ 2{,}5 + \dfrac{e^{-x^2}}{\ln \lvert 2 + bx\rvert}, & 1 < bx \le 4 \\ \operatorname{arctg}\sqrt[4]{bx}, & bx > 4 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$bx \le 1$ $1 < bx \le 4$ $bx > 4$
13	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{\lvert b + \cos^2(ax)\rvert}, & ax < 2 \\ \ln^4(ax + \lvert b\rvert), & 2 \le ax \le 5 \\ \ln(x^2 + a^2), & ax > 5 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$ax < 2$ $2 \le ax \le 5$ $ax > 5$
14	$y = \begin{cases} e^{-\lvert x-a\rvert}, & x < 3 \\ \sqrt[5]{a + x^{1,5}}, & 3 \le x < 10 \\ \ln^2(\lvert bx\rvert + 1), & x \ge 10 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x < 3$ $3 \le x < 10$ $x \ge 10$
15	$y = \begin{cases} \sqrt{\lvert a + x\rvert} + \sqrt[3]{\lvert ax\rvert + 1}, & 0 \le ax \le 3 \\ e^{-x^2+a}, & ax < 0 \\ x^{\cos(x)} + \dfrac{b}{x^2 + a^2}, & ax \ge 3 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$0 \le ax \le 3$ $ax < 0$ $ax \ge 3$
16	$y = \begin{cases} e^{-x^2-a^2}, & bx \le 1 \\ \sqrt{\dfrac{\lvert ax\rvert + 1}{\sqrt{bx + 2{,}1}}}, & 1 < bx < 5 \\ a \ln^2(bx), & bx \ge 5 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$bx \le 1$ $1 < bx < 5$ $bx \ge 5$
17	$y = \begin{cases} \sqrt[5]{\dfrac{x^2 + (ab)^2 + 1}{\lvert ax\rvert + 1}}, & ax < 0 \\ \ln^2(ax + 1), & 0 \le ax < 4 \\ \cos^2(a + \sqrt[3]{x^2}), & ax \ge 4 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$ax < 0$ $0 \le ax < 4$ $ax \ge 4$

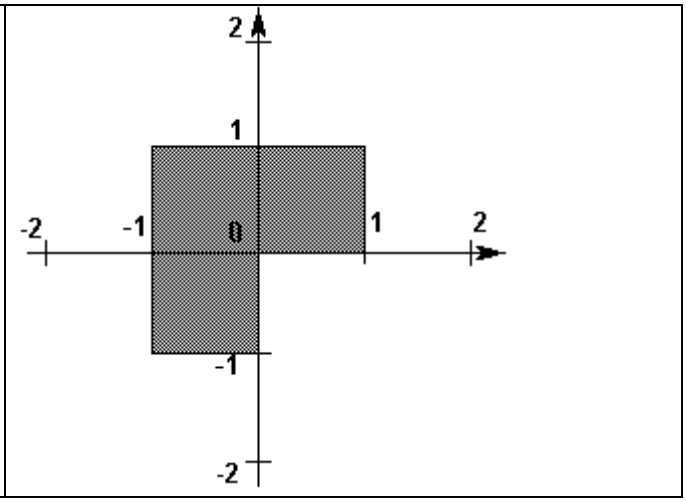
18	$y=\begin{cases}\ln^2 x-\frac{\pi}{6}, & x\ge 3\\ \sqrt[3]{x}+e^{-x^2+a}, & 1\le x\le 3\\ \sin^3(b+ax), & x<1\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\ge 3$ $1\le x\le 3$ $x<1$
19	$y=\begin{cases}\sqrt[5]{\lvert b\rvert+\sin^2(ax)+1}, & x<-1\\ 5+\operatorname{arctg}\left(\sqrt[3]{\lvert bx\rvert+1}\right), & -1\le x\le 2\\ e^{\frac{x}{ab}}, & x>2\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x<-1$ $-1\le x\le 2$ $x>2$
20	$y=\begin{cases}\sqrt[3]{b^2+\cos^3 ax}, & x\le 1\\ a^x+\ln^2\lvert bx\rvert, & -1\le x<-0{,}5\\ \operatorname{arctg}ax+\ln(2+x), & x\ge -0.5\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\le 1$ $-1\le x<-0{,}5$ $x\ge -0.5$
21	$y=\begin{cases}\sqrt[5]{\lvert b\rvert+\sin^2 ax+1}, & x<-1\\ 5+\operatorname{arctg}\sqrt[3]{\lvert bx\rvert+1}, & -1\le x\le 2\\ e^{-\frac{x}{ab}}, & x>2\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x<-1$ $-1\le x\le 2$ $x>2$
22	$y=\begin{cases}\cos(ax)+\lg(\lvert ax\rvert+2), & x>3\\ a\sqrt{b^2+e^x}, & 1\le x\le 3\\ \frac{x^2}{2}+\frac{x^4}{4}, & x<1\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x>3$ $1\le x\le 3$ $x<1$
23	$y=\begin{cases}a+\ln^2\left(1+e^{bx}\right), & x\ge 0\\ \frac{\pi+\sin^2 ax}{\sqrt[3]{a^2+\lvert bx\rvert+x^2+1}}, & -2<x<0\\ \left(\frac{ab}{a^4+x^2+1}\right), & x\le -2\end{cases}$	e – стала (2.718); a, b - параметри; x, y - змінні	$x\ge 0$ $-2<x<0$ $x\le -2$
24	$y=\begin{cases}\sin^3 bx+\sqrt[3]{\cos^2\pi x}, & x\le 1\\ \lg^2(\lvert ax+b\rvert+1)-\sqrt{\lvert x\rvert}, & 1<x<8\\ e^{-\frac{ax}{a^2+b^2+1}}, & x\ge 8\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\le 1$ $1<x<8$ $x\ge 8$
25	$y=\begin{cases}\frac{ax+3}{\pi+\cos bx}, & x\le 2\\ e^{-x^2+\lvert x\rvert}, & 2<x\le 4\\ \lg^2\left(\sin ax+\sqrt[3]{x^2+a^2+1}\right), & x>4\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\le 2$ $2<x\le 4$ $x>4$
26	$y=\begin{cases}\sin^2\sqrt[3]{x^2+a^2+1}, & x<0\\ \frac{x^2}{2}+\lvert bv\rvert, & x>2\\ e^{-4ax+b}, & 0<x<2\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x<0$ $x>2$ $0<x<2$
27	$y=\begin{cases}\frac{\cos^2 x}{x^2+a^4x+\lvert b\rvert+1}, & x\ge 1\\ \sqrt{\lg^2(\lvert bx+1.5\rvert+2)}, & x\le -1\\ \sin x+e^{ax}, & -1<x<1\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\ge 1$ $x\le -1$ $-1<x<1$
28	$y=\begin{cases}\sqrt{\lvert x\rvert+a^2}, & x\le -2\\ \lg\left\lvert\frac{\sqrt[3]{\lvert ax+b\rvert}+\pi}{1+\sin^2(\pi x)}\right\rvert, & x>1\\ x^5+\operatorname{arctg}(bx), & -2<x\le 1\end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x\le -2$ $x>1$ $-2<x\le 1$

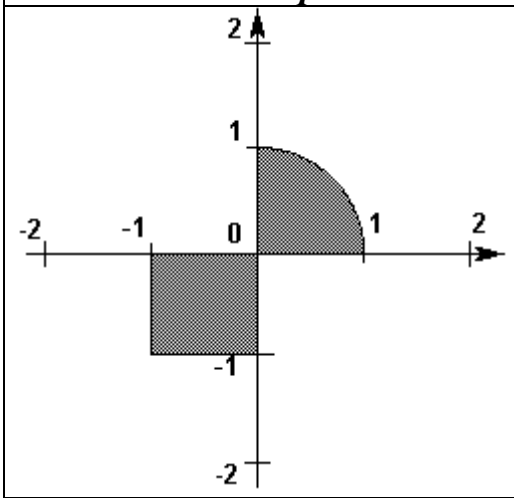
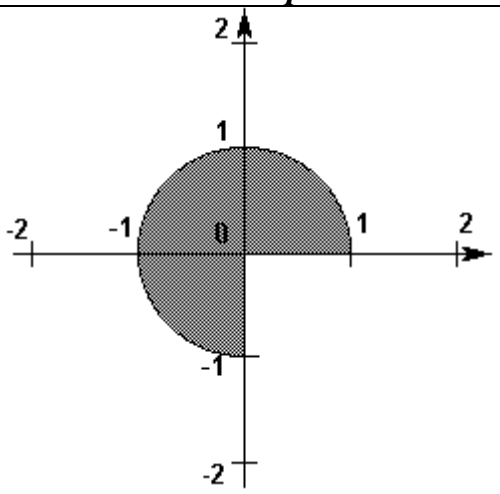
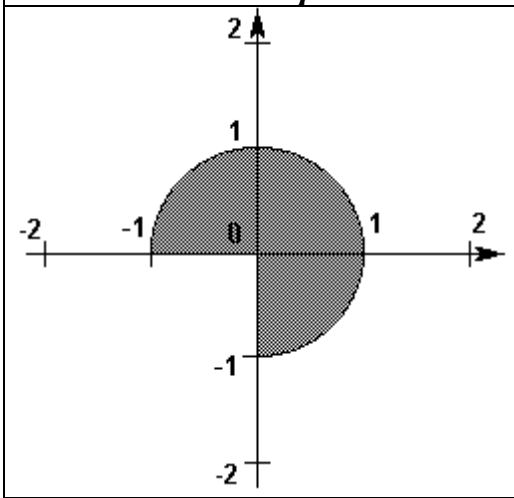
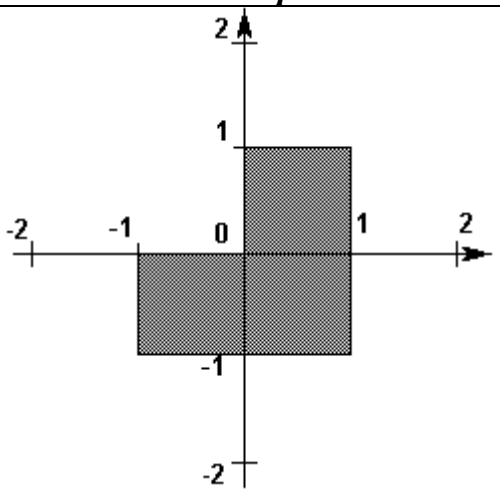
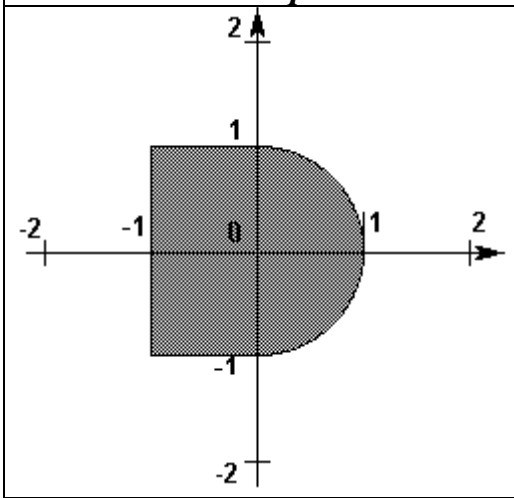
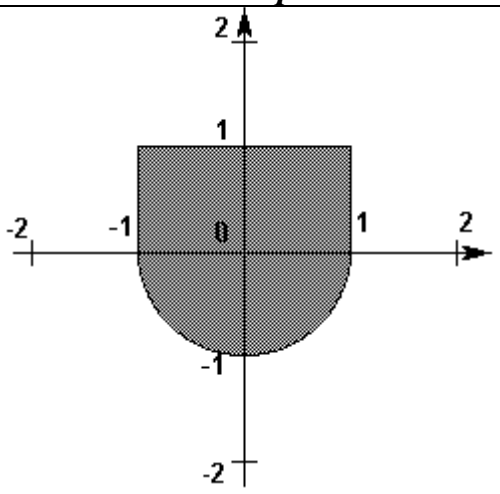
29	$y = \begin{cases} \arcsin(ax+b)\ , & x > 0 \\ \ln(2+\cos^2(bx))\ , & x \le -2 \\ \sin^3(ax+b)^2\ , & -2 < x \le 0 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x > 0$ $x \le -2$ $-2 < x \le 0$
30	$y = \begin{cases} \arccos(bx+a)\ , & x \le 3 \\ e^{\frac{x+ab-3}{\sqrt{\lvert x^2+ax-b\rvert+1}}}\ , & x > 5 \\ \lg^3(\cos(ax)+b^2+2)\ , & 3 < x \le 5 \end{cases}$	a, b - параметри; x, y - змінні	$x \le 3$ $x > 5$ $3 < x \le 5$

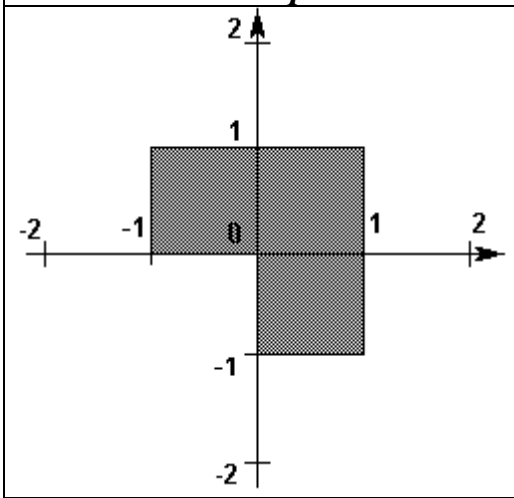
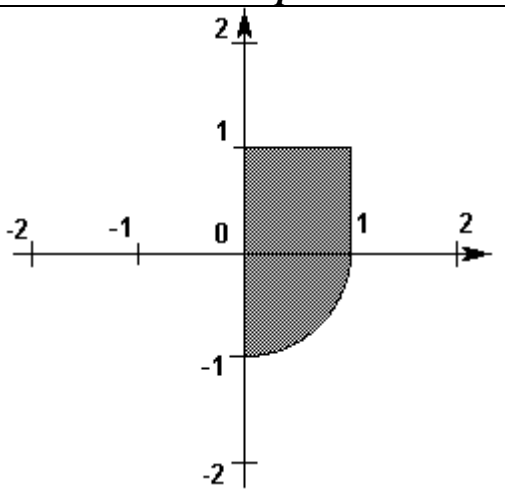
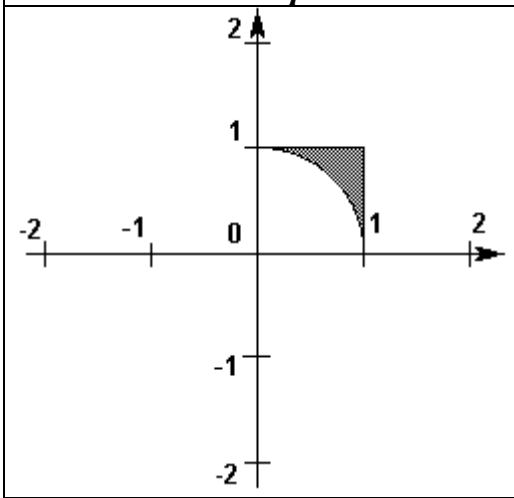
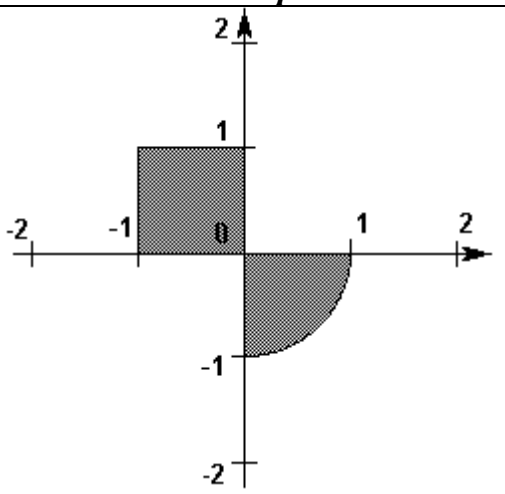
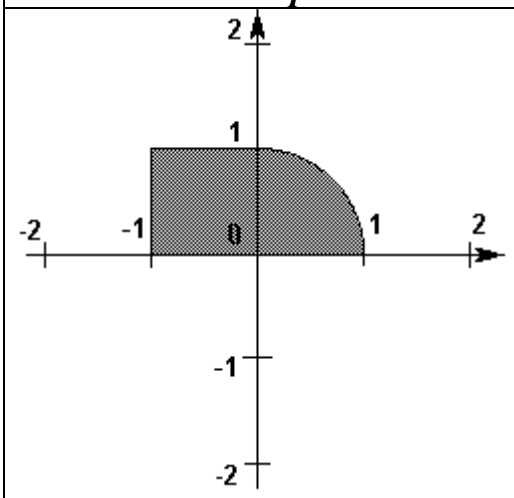
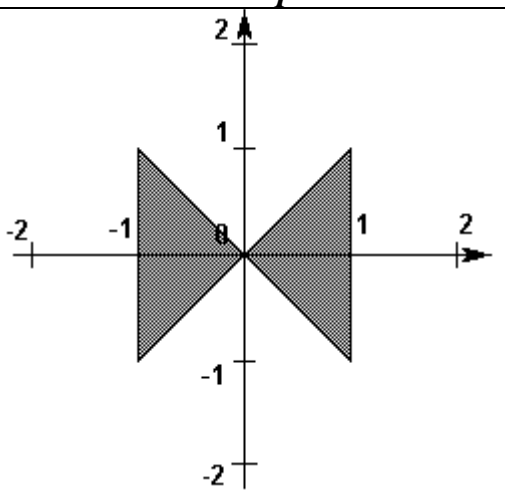
Завдання 2. Скласти, відлагодити та протестувати розгалужену програму мовою С++ для визначення належності точки `M` зі заданими координатами `x` та `y` за допомогою умовного оператора switch() .

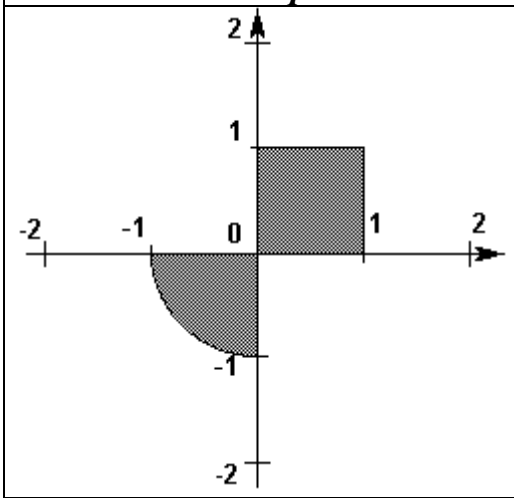
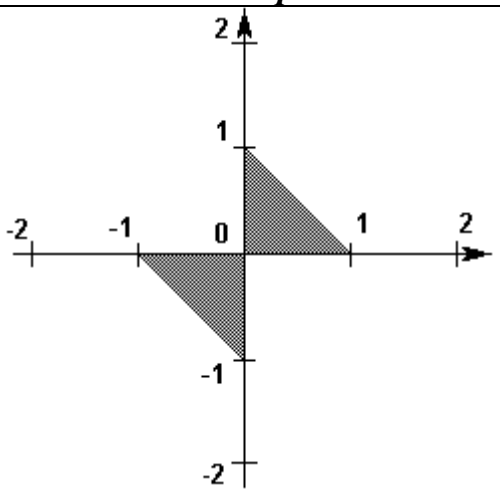
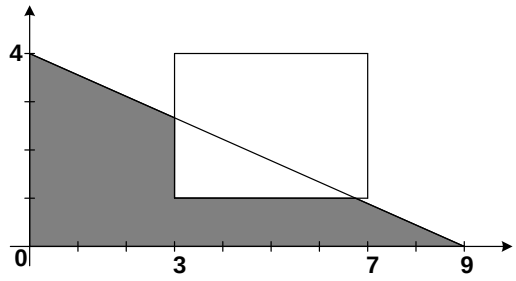
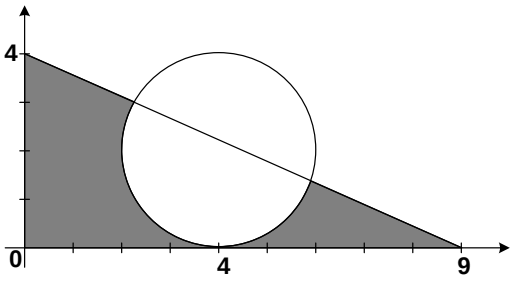
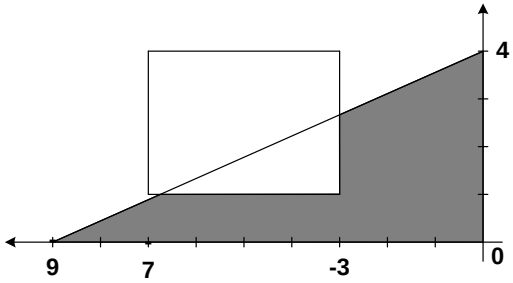
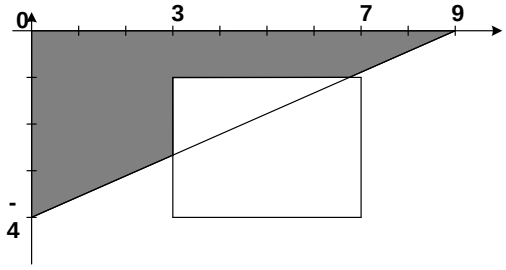
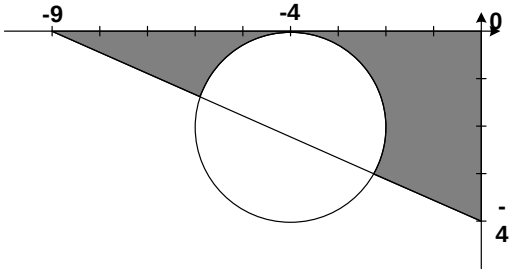
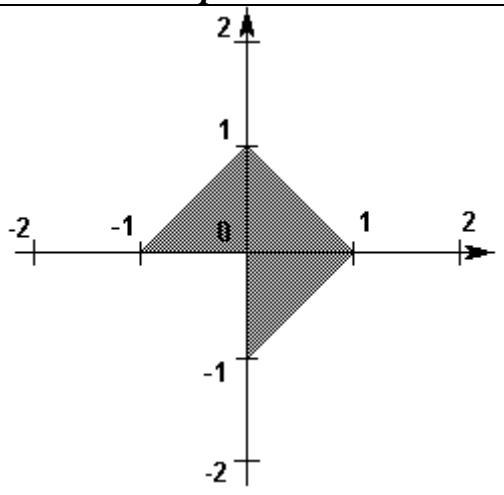
Варіант 1	***Варіант 2***
	
Варіант 3	***Варіант 4***
	
Варіант 5	***Варіант 6***

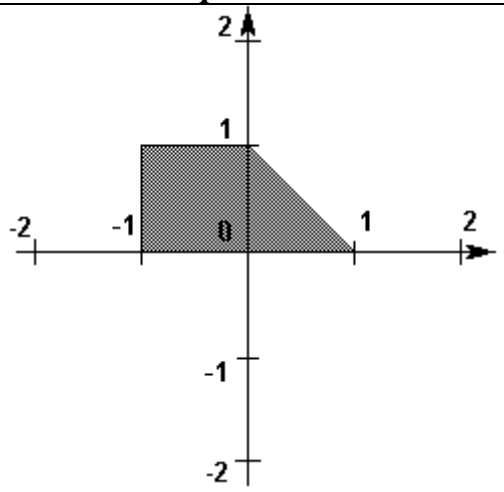
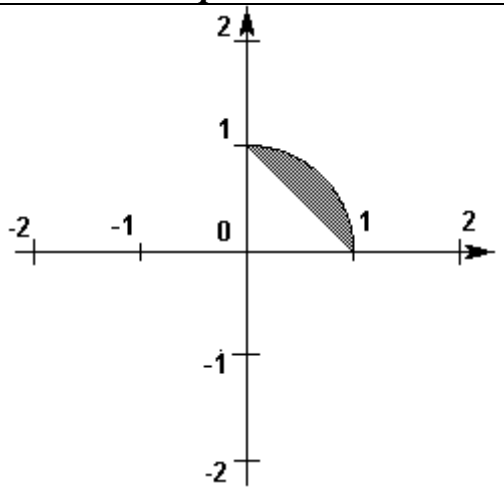
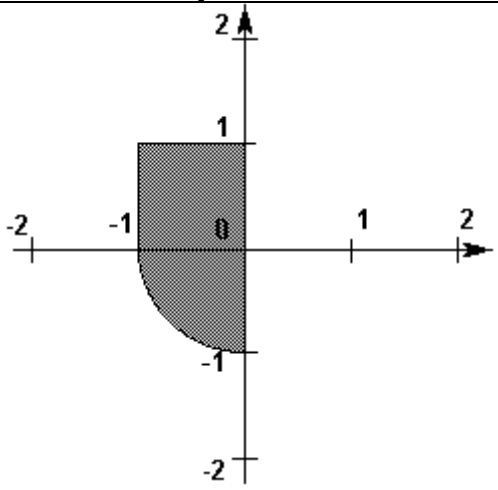
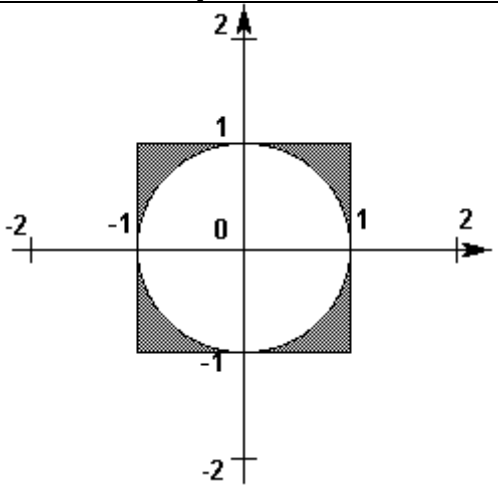

2
1
-2
-1
0
1
2
-1
-2


2
1
-2
-1
0
1
2
-1
-2

Варіант 7	***Варіант 8***
	
Варіант 9	***Варіант 10***
	
Варіант 11	***Варіант 12***
	

Варіант 13	***Варіант 14***
	
Варіант 15	***Варіант 16***
	
Варіант 17	***Варіант 18***
	

Варіант 19	***Варіант 20***
	
Варіант 21	***Варіант 22***
	
Варіант 23	***Варіант 24***
	
Варіант 25	***Варіант 26***
	

Варіант 27	*Варіант 28*
	
Варіант 29	***Варіант 30***
	

ЛІТЕРАТУРА: [1 ,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4: “ПРОГРАМУВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ”

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з алгоритмами циклічних обчислювальних процесів.
2. Вивчити оператор циклу <for> мови С/С++.
3. Вивчити оператор циклу <while> мови С/С++.
4. Вивчити оператор циклу <do … while> мови С/С++.
5. Ознайомитися з технологією створенння циклічних програм.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_04_01* для розв’язування наступної задачі. Дано: функцію y=2*sin(3*x)+3*cos(5*x), аргумент x якої змінюється на інтервалі [2;4] з кроком h=0,2. Необхідно обчислити та вивести на друк: всі значення аргумента та функції; суму, кількість та середнє арифметичне тих значень функції, які задовільняють нерівності 1<=y<=3. Якщо таких значень не виявиться, вивести на друк відповідне повідомлення. Циклічні процеси реалізувати командою for мовою С.

```
/*******************************************************/
/*    lab_work_04_01.                                  */
/*  Табулювання функції на інтервалі засобами мови С.  */
/*    Обчислити всі значення  функції                   */
/*  y=2*sin(3*x)+3*cos(5*x),аргумент x якої змінюється */
/*  на інтервалі [2;4] з кроком h=0,2. Обчислити також */
/*  суму,кількість та середнє арифметичне тих значень  */
/*  функції, які задовільняють нерівність 1<=y<=3.     */
/*  Якщо таких значень не виявиться, вивести           */
/*  відповідне  повідомлення.                          */
/*    Циклічні процеси реалізувати командою for.       */
/*******************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main() {

  system("cls"); // очищення екрану
  SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
  SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

  float x;    // Аргумент функції
  float y;    // Значення функції
  float s=0;  // Сума значень функції з інтервалу [1;3]
  float sa;   // Середнє арифметичне значень функції
              // з інтервалу [1;3]
```

```
 int k=0;    // Кількість значень функції з інтервалу [1;3]

 // Табулювання функції на заданому інтервалі
 // з одночасним обчисленням кількості k та суми s:
 printf("\n  Результати табулювання функції:\n");

 for (float x=2; x<4.1; x+=0.2) {
   y=2*sin(3*x)+3*cos(5*x);
   printf("  x=%+4.2f y=%+4.2f\n",x,y);
   if ((y>=1) && (y<=3))
    {
     k=k+1;
     s=s+y;
    }
 }

 printf("\n  Обробка результатів табулювання функції:\n");
 if (k>0) {
   sa=s/k;
   printf( "\n  Кількість значень функції
                з інтервалу [1;3] k=%3d",k);
   printf( "\n  Сума значень функції
                з інтервалу [1;3] s=%6.2f",s);
   printf( "\n  Середнє арифметичне значень функції
                з інтервалу [1;3] sa=%6.2f\n",sa);
 }
 else
   printf( "\n  k=%3d Значень функції
                з інтервалу [1;3] немае \n",k);

 _getch();

 return 1;
}
```

```
 Результати табулювання функції:

 x=+2.00 y=-3.08
 x=+2.20 y=+0.64
 x=+2.40 y=+4.12
 x=+2.60 y=+4.72
 x=+2.80 y=+2.12
 x=+3.00 y=-1.45
 x=+3.20 y=-3.22
 x=+3.40 y=-2.23
 x=+3.60 y=+0.02
 x=+3.80 y=+1.13
 x=+4.00 y=+0.15

   Обробка результатів табулювання функції:
```

```
  Кількість значень функції з інтервалу [1;3] k=  2
  Сума значень функції з інтервалу [1;3] s=  3.25
  Середнє арифметичне значень функції з інтервалу [1;3] sa=  1.62
```

2. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_04_02* для розв'язування наступної задачі. Дано: числову послідовність, загальний член якої дорівнює $((-1)^{n}*(5*n+7)/(n^2+3*n+1)$. де параметр n змінюється від 1 до 10. Необхідно: обчислити та вивести на екран в табличній формі значенння всіх членів заданої числової послідовності; обчислити та вивести на екран значення суми всіх членів послідовності; обчислити та вивести на екран значення добутку всіх членів послідовності. Циклічні процеси реалізувати командою while мовою C. Для обчислення значень загального члена послідовносі створити функцію користувача.

```
/*************************************************************/
/*  lab_work_04_02.                                          */
/*  Обчислення суми та добутку числової послідовності        */
/*  засобами мови С з використанням оператора while.         */
/*  Дано числову послідовність, загальний член якої дорівнює: */
/*      ((-1)^n*(5*n+7)/(n^2+3*n+1).                         */
/*  де параметр n змінюється від 1 до 10.                    */
/*       Необхідно:                                          */
/*  обчислити та вивести на екран в табличній формі значення  */
/*  всіх членів заданої числової  послідовності;            */
/*  обчислити та вивести на екран значення суми всіх членів   */
/*  послідовності;                                           */
/*  обчислити та вивести на екран значення добутку всіх членів*/
/*  Створити програму засобами мови С, використовуючи        */
/*  оператор циклу while.                                    */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

float f(int sign, int n);  // Прототип підпрограми-функції

int main() {

  system("cls"); // очищення екрану
  SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
  SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

//Declaration of variables:
float sign;   // знак члена числової послідовності
float n;      // кількість членів числової послідовності

float a;   // поточне значення члена числової послідовності
```

```
float sum, d; // значення суми та добутку членів числової
              // послідовності

  sum=0;   //Початкове значення суми sum
  d=1;     //Початкове значення добутку d
  // Табулювання членів числової послідовності:
  // та обчислення суми та добутку її членів:
  printf("\n  Результати табулювання членів числової послідовності:\n");
  n=1;
  sign=-1;
  while (n<10.5)   {
     a=f(sign, n);
     printf("  n=%3.0f a=%+10.5f\n", n, a);
     sum=sum+a;
     d=d*a;
     n++;
     sign=-sign;
  }
  n--;
  printf("\n  Результати аналізу даних розрахунку: \n");
  printf( "\n  Сума  %3d  членів числової послідовності дорівнює
sum=%10.5f.", (int) n, sum);
  printf( "\n  Добуток  %3d  членів числової послідовності дорівнює
d=%10.5f.",(int) n, sum);

  _getch();
  return 0;
 }

// Ця функція користувача обчислює і повертає значення
// поточного члена послідовності sign*(5*n+7)/(n*n+3*n+1);
float  f(int sign, int n) {
     return   sign*(5*n+7)/(n*n+3*n+1);
}
```

```
Результати табулювання членів числової послідовності:
n = 1   a=  -2.40000
n = 2   a=  +1.54545
n = 3   a=  -1.15789
n = 4   a=  +0.93103
n = 5   a=  -0.78049
n = 6   a=  +0.67273
n = 7   a=  -0.59155
n = 8   a=  +0.52809
n = 9   a=  -0.47706
n = 10  a=  +0.43511

Результати аналізу даних розрахунку:
Сума 10  членів числової послідовності дорівнює sum=-1.29458
Добуток 10  членів числової послідовності дорівнює d=-0.13614
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_04_03* для розв'язування наступної задачі. Дано: числову послідовність, загальний член якої дорівнює:

$$\frac{\sin x}{\cos x}+\frac{\sin x * \sin 2x}{\cos x * \cos 2x}+\cdots+\frac{\sin x * \sin 2x+\ldots+\sin kx}{*+\cos 2x *\ldots * \cos kx}$$

де параметр k змінюється від 1 до 10.

Необхідно: обчислити та вивести на екран в табличній формі значенння всіх членів заданої числової послідовності;; обчислити та вивести на екран значення суми всіх членів послідовності; обчислити та вивести на екран значення добутку всіх членів послідовності. Циклічні процеси реалізувати командою do … while мовою C++. Для обчислення значень загального члена послідовносі створити функцію користувача.

```
/*****************************************************************/
/*  lab_work_04_03.                                              */
/*  Обчислення суми та добутку числової послідовності            */
/*  засобами мови С++ з використанням оператора do … while.      */
/*  Дано числову послідовність, загальний член якої дорівнює:    */
/*  (sinx +sinx*sin2x +sinx*sin2x*sin3x + … +sinx*sin2x*sin3x* … *sinkx)/*/
/*  (cosx +cosx*cos2x +cosx*cos2x*cos3x + … +cosx*cos2x*cos3x* … *coskx);*/
/*  де параметр k змінюється від 1 до 10.                        */
/*       Необхідно:                                              */
/*  обчислити та вивести на екран в табличній формі значенння    */
/*  всіх членів заданої числової послідовності;                  */
/*  обчислити та вивести на екран значення суми всіх членів      */
/*  послідовності;                                               */
/*  обчислити та вивести на екран значення добутку всіх членів   */
/*  Створити програму засобами мови С++, використовуючи          */
/*  оператор циклу do … while.                                   */
/*****************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main() {

     system("cls"); // очищення екрану
     SetConsoleCP(1251);   // Перекодування символів під час введення
     SetConsoleOutputCP(1251); // Перекодування символів під час введення

     //Оголошення змінних:
     float k;   // кількість членів послідовності, сума яких обчислюється
     float n;   // кількість членів послідовності, добуток яких
обчислюється

     float sum1;   // значення суми членів послідовності у чисельнику
     float sum2;   // значення суми членів послідовності у знаменнику
```

```
float a;      // значення дробу

float d1;   // значення добутку  членів послідовності
// у чисельнику дробу
float d2;   // значення добутку членів послідовності у
// знаменнику дробу

float x;    // задане значення аргумента

//Оголошення змінних:
cout << "  Введіть значення аргумента : :";
cin >> x;

// Табулювання числової послідовності
// та обчислення суми та добутку її членів:
cout << "\n  Результати табулювання числової послідовності:\n";

// Обчислення чисельника дробу
cout << "\n  Результати обчислення чисельника дробу:";
k = 1;
sum1 = 0;
do {
     n = 1;
     d1 = 1;
     do {
          d1 = d1 * sin(n * x);
          n++;
     } while (n <= k);
     cout << "\n  k= " << k << " d1 = " << d1;
     sum1 = sum1 + d1;
     k++;
} while (k < 11);
cout << "\n";

// Обчислення знаменника дробу
cout << "\n  Результати обчислення знаменника дробу:";
k = 1;
sum2 = 0;
do {
     n = 1;
     d2 = 1;
     do {
          d2 = d2 * cos(n * x);
          n++;
     } while (n <= k);
     cout << "\n  k= " << k << " d2= " << d2;
     sum2 = sum2 + d2;
     k++;
} while (k <= 11);
cout << "\n";
```

```
      // Обчислення та виведення на екран величини дробу:
      a = sum1 / sum2;
      cout << "\n  Значення аргумента дорівнює            x= " << x;
      cout << "\n  Значення чисельника дорівнює sum1= " << sum1;
      cout << "\n  Значення знаменника дорівнює sum2= " << sum2;
      cout << "\n  Значення дробу дорівнює             a= " << a;

      _getch();
      return 0;
}

Результати обчислення чисельника дробу:
  k= 1 d1 = 0.479426
  k= 2 d1 = 0.403423
  k= 3 d1 = 0.402412
  k= 4 d1 = 0.365912
  k= 5 d1 = 0.218988
  k= 6 d1 = 0.0309036
  k= 7 d1 = -0.0108405
  k= 8 d1 = 0.0082041
  k= 9 d1 = -0.00801975
  k= 10 d1 = 0.00769034

  Результати обчислення знаменника дробу:
  k= 1 d2= 0.877583
  k= 2 d2= 0.47416
  k= 3 d2= 0.0335407
  k= 4 d2= -0.0139579
  k= 5 d2= 0.0111823
  k= 6 d2= -0.0110704
  k= 7 d2= 0.0103669
  k= 8 d2= -0.00677626
  k= 9 d2= 0.00142841
  k= 10 d2= 0.000405185
  k= 11 d2= 0.000287143

  Значення аргумента дорівнює            x= 0.5
  Значення чисельника дорівнює sum1= 1.8981
  Значення знаменника дорівнює sum2= 1.37715
  Значення дробу дорівнює             a= 1.37828
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Скласти, відлагодити та протестувати циклічну програму мовою С++ розв'язування задачі табулювання функції `y=f(x)` на інтервалі `[`$x_{поч}$`. `$x_{кін}$`]` з кроком `h` за допомогою оператора `for`. У програмі передбачати обчислення величин, вказаних у варіантах завдань.

№	$y=f(x)$	$x_{поч}$	$x_{кін}$	h	a	b	Величини, які необхідно обчислити
1	$y = \frac{e^{\sin x} + \sqrt[4]{a+x}}{\ln^3 bx}$	5.5	10.5	0.5	17.3	0.36	Середнє арифметичне y>5
2	$y = \frac{\ln^4 bx + 0.85}{\sqrt[3]{a+bx^3}}$	0.4	6.8	0.8	46	1.85	Суму і кількість y>1
3	$y = \frac{\sqrt[4]{1+\sqrt{ax+b}}}{sin^2 bx + a}$	4.3	13.9	1.2	1.35	8.4	Суму 1<y<3
4	$y = \frac{tg^2(ax) + \sqrt{\ln x}}{e^{-bx}}$	1.3	6.1	0.6	1.8	0.56	Середнє арифметичне y>1
5	$y = \frac{\sqrt[3]{a^3+x^3}}{tg^3 bx + 1.6}$	0.2	1.6	0.2	1.25	0.86	Суму 0<y<1
6	$y = \frac{\sqrt[3]{ax}+b}{0.25\ln^2 ax}$	10.5	28.5	2	0.3	9.5	Добуток і кількість y<10
7	$y = \frac{ln^2\,(a^3+x^3)}{\sqrt{a^3+x^3}+\sqrt[3]{b}}$	8.2	98.2	10	43	205	Суму і кількість y>0.2
8	$y = \frac{1+\cos^2(a^2+x^2)}{x^3+\sqrt[3]{bx}}$	0.5	1.9	0.2	0.84	0.63	Середнє геометричне y>1
9	$y = \frac{a^x + e^{-bx}}{\sin^2 bx + 1.24}$	0.3	1.3	0.1	0.5	0.16	Добуток і суму y>1
10	$y = \sqrt{\frac{\lvert bx\rvert}{arctg\,\frac{b^2}{a^2+x^2}}}$	-10	-1	1	2.8	1.5	Середнє арифметичне y>0.5
11	$y = \frac{(x^2+1) - \frac{1}{\sin bx}}{\sqrt[3]{\frac{x}{a}} - 0.39}$	0.2	1.6	0.1	0.36	0.74	Кількість y>0.5 і добуток y>1
12	$y = \frac{e^{x^2+1}}{\sqrt[5]{\lvert x-a\rvert} + ln^2 bx}$	1.2	3	0.2	4.8	6.8	Кількість y>10 і суму y<10
13	$y = \frac{e^{sin^2 ax} + arctgbx}{\sqrt[3]{(x+b)^2}}$	0.5	14.5	2	0.45	8.8	Кількість y<0.5 і кількість y>0.5

14	$y = \frac{sin^2 ax + \sqrt[3]{\lvert x-b \rvert}}{\lvert x-b \rvert^3}$	16	22	0.5	0.28	19.3	Суму і кількість y>2
15	$y = \frac{x^{\frac{a}{b}} - \sqrt[3]{\frac{x+b}{a}}}{1.1 + cos^2 ax}$	6.8	20.8	1	3.5	6.4	Добуток і кількість y<10
16	$y = \sqrt[5]{\frac{x^2}{4a^2 + 0.6}}\, ln^2(b+x)$	10	20	1	2.4	16.8	Суму і кількість y>20
17	$y = \frac{cos^2 ax + e^{-ax}}{arctg(\sqrt{b} + \sqrt{x})}$	0.6	0.8	0.02	1.3	0.75	Кількості y<2.75 і y>2.75
18	$y = \frac{a - e^{bx}}{(x-a)^2 + ln^2(x-a)}$	2	8.5	0.5	4.38	0.24	Середнє арифметичне всіх y
19	$y = \frac{\sqrt[5]{a+x} - b}{1.6\, cos^{3.2} ax}$	0.3	3.3	0.3	1.85	2.64	Середнє геометричне y>0
20	$y = \frac{e^{a+x}}{\sqrt[4]{bx} + ln^2 ax}$	0.8	2.4	0.2	1.38	9.6	Середнє арифметичне y>5
21	$y = \frac{\sqrt[4]{a+x} + \left(\frac{x}{b}\right)^{1.3}}{0.8\, tg^3 bx}$	8.5	20	0.5	17.6	0.14	Кількості y>0 і y<0
22	$y = \frac{\cos^2 \lvert x-a \rvert}{\sqrt[3]{\lvert bx \rvert} + e^{x-a}}$	-5	5	1	1.5	14.8	Суму і кількість y>0.1
23	$y = \frac{1 + \cos^2(a+bx)}{0.5\sqrt[3]{a+bx}}$	2.5	16.5	2	33.6	6.45	Середнє арифметичне y>0.5
24	$y = \frac{e^{\sin(x+b)} + a^3}{ln^2(x+b)}$	0.25	7	0.5	0.86	2.8	Кількості y<0.5 і y>0.5
25	$y = \frac{\sqrt[3]{a + e^{bx}}}{a + \frac{ln^2 x}{bx}}$	6.8	10	0.2	2.3	0.28	Суму y>0.5 і кількість y>0.7
26	$y = \frac{0.25 + cos^2 ax}{\sqrt[4]{b^3 + x^3}}$	1.3	4.3	0.3	0.43	2.24	Суму y<0.5 і добуток y>0.5
27	$y = \frac{arctg(a^2 + x^2)}{ln^3 bx + \sqrt{ax}}$	1.1	3.6	0.5	1.38	2.46	Середнє арифметичне y>0.3

28	$y = \frac{e^{-6x} + a^2}{\sqrt[3]{\left(\frac{a}{x}\right)^3 + \sqrt{b}}}$	0.1	0.4	0.05	0.15	2.3	Добуток y>0.4 і суму y>0.5
29	$y = \frac{\sqrt{\ln a + \sqrt[3]{b^2 + 13}}}{sin^2 ax + 0.84}$	0.04	0.24	0.02	4.2	1.54	Середнє геометричне y>0
30	$y = \frac{ln^3(a + x) - 10.5}{\sqrt[4]{0.6\, b^2 + \left(\frac{x}{a}\right)^2}}$	56	166	10	32	8.4	Суму і добуток y>2

Середнє арифметичне: $S = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}$

Середнє геометричне: $P = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^{k} y_i}$

Середнє гармонійне: $G = \frac{1}{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{y_i}}$

Завдання 2. Скласти, відлагодити та протестувати циклічну програму мовою С++ розв'язування задачі обчислення заданого виразу за допомогою оператора `do…while`, якщо параметри `a` (дійсного типу) та `n` (цілого типу) задані.

1. $\frac{1}{a} + \frac{1}{a(a+1)} + \ldots + \frac{1}{a(a+1)\ldots(a+n)}, \quad a \neq 0.$

2. $\sqrt{a + \sqrt{a + \ldots + \sqrt{a}}}, \quad a > 1.$

3. $\sin a + \sin 2a + \ldots \sin n\, a.$

4. $\cfrac{a}{1+\cfrac{a}{3+\cfrac{a}{5+\cfrac{a}{\vdots}}}}$ $\cfrac{}{(n-1)+\frac{a}{n}}.$

5. $1 * 2 + 2 * 3 * 4 + \ldots + n(n+1) \ldots 2n.$

6. $\left(1 + \frac{1}{1^2}\right) * \left(1 + \frac{1}{2^2}\right) \ldots \left(1 + \frac{1}{n^2}\right).$

7. $\sin a + \sin\sin a + \ldots + \sin\sin \ldots \sin a.$

8. $\sqrt{3a + \sqrt{6a + \ldots + \sqrt{3(n-1a) + \sqrt{3na}}}}, \quad a > 0.$

9. $((\ldots((n + a)^2 + a^2 + \ldots + a)^2 + a.$

10. $\sin a + \sin a^2 + \ldots + \sin a^n$.

11. $\frac{\sin 1}{\cos 1} * \frac{\sin 1+\sin 2}{\cos 1+\cos 2} * \frac{\sin 1+\sin 2+\ldots+\sin n}{\cos 1+\cos 2+\ldots+\cos n}$.

12. $\frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1+\sin 2} + \ldots + \frac{1}{\sin 1+\cdots \sin n}$.

13. $\cos 1 * (\cos 1 + \cos 2) \ldots (\cos 1 + \cos 2 + \ldots + \cos n)$.

14. $a(a-n)(a-2n) \ldots (a-n^2)$.

15. $a\left(a+\sqrt{1}\right)\left(a+\sqrt{2}\right) \ldots \left(a+\sqrt{n}\right)$.

16. $\sqrt{1}\left(\sqrt{1}+\sqrt{2}\right) * \left(\sqrt{1}+\sqrt{2}+\sqrt{3}\right) \ldots \left(\sqrt{1}+\sqrt{2}+\ldots+\sqrt{n}\right)$.

17. Підрахувати кількість цифр у заданому натуральному числі n.

18. Підрахувати суму цифр у заданому натуральному числі n.

19. Знайти найбільшу цифру заданого натурального числа n.

20. $\frac{n(n-a)(n-2a)\ldots(n-na)}{n!}, \ n < 10.$

21. Знайти найбільше ціле число k таке, що $a^k < n, \ a > 0.$

22. $\frac{n!}{\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\ldots+\frac{1}{n+1}}, \ n < 10.$

23. Знайти кількість парних цифр у заданому натуральному числі n.

24. $\frac{a-1}{a+1} * \frac{a-2n}{a+2n} \ldots \frac{a-n^2}{a+n^2}$.

25. $\cfrac{a}{a^2+\cfrac{2}{a^2+\cfrac{4}{a^2+\cfrac{8}{\vdots \quad \cfrac{n}{a^2+\frac{n}{a^2}}}}}}, \quad a \neq 0, n - \textit{парне}.$

26. $\frac{1}{a^2} - \frac{1}{a^4} + \frac{1}{a^6} - \cdots + \frac{(-1)^{n+1}}{a^{24}}$.

27. $\cos a - \cos a * \cos 2a + \cos a \cos 2a \cos 3a - \cdots$
$\ldots + (-1)^{n+1} \cos a * \cos 2a \ldots \cos na.$

28. $a * \left(a + (a-1)\right) * \left(a + (a-1) + (a-2)\right) \ldots$

$\ldots \left(a + (a-1) + (a-2) + \ldots + (a-n)\right).$

29. Знайти суму непарних цифр заданого натурального числа n.
30. У заданому натуральному числі n замінити налу на одиниці.

ЛІТЕРАТУРА: [1 ,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5: “ПРОГРАМУВАННЯ ІТЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ”

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з алгоритмами ітераційних обчислювальних процесів.
2. Ознайомитися з етапами чисельного розв’язування нелінійних рівнянь.
3. Ознайомитися з методами відокремлення коренів нелінійного рівняння.
4. Ознайомитися з методом половинного ділення уточнення коренів нелінійного рівняння.
5. Ознайомитися з методом хорд уточнення коренів нелінійного рівняння.
6. Ознайомитися з методикою обчислення з заданою точністю суми знакозмінного ряду.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_05_01* для розв’язування наступної задачі. Дано: нелінійне рівняння `f(x) = x^3-2.02*x^2-5.01*x+8=0`. Необхідно обчислити з заданою точністю `eps=0.001` та вивести на друк значення всі значення дійсних коренів цього рівняння, використовуючи метод половинного ділення. Циклічні процеси реалізувати відповідними операторами циклу мови `C`. Для обчислення значення функції `f(x)` за довільного значення x створити і використати у програмі функцію користувача.

```
/*********************************************************** ****/
/*  lab_work_05_01.                                              */
/*  Ітераційні обчислювальні процеси.                            */
/*  Обчислення з заданою точністю дійсних коренів                */
/*  нелінійних рівнянь засобами мови С.                          */
/*  Дано: нелінійне рівняння                                     */
/*  f(x) = x^3-2.02*x^2-5.01*x+8=0.                              */
/*  Необхідно:                                                   */
/*  обчислити з заданою точністю eps = 0.001                     */
/*  всі дійсні корені цього рівняння,                            */
/*  використовуючи метод половинного ділення.                    */
/*  Створити програму мовою С,                                   */
/*  використовуючи відповідні оператори циклу.                   */
/*  Створити функцію користувача мовою С                         */
/*  для обчислення значення даної функції в довільній точці. */
/************************************************************ ****/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

float f(float x); // Прототип функції користувача

int main() {
     system("cls");
     SetConsoleCP(1251);
```

```
	SetConsoleOutputCP(1251);

	float a;    // Ліва межа інтервалу ізоляції всіх коренів
	float b;    // Права межа інтервалу ізоляції всіх коренів
	float x;    // Аргумент функції
	float y;    // Значення функції
	float h;    // Крок зміни аргумента
	float yp;   // Початкове зачення функції
	float ys;   // Значення функції посередині інтервалу [a;b]
	int k;      // Номер наближення кореня
	float eps = 0.001; // Точність обчислення коренів


	printf("\nВвести ліву межу інтервалу ізоляції всіх коренів a:  ");
	scanf_s("%f", &a);
	printf("Ввести праву межу інтервалу ізоляції всіх коренів b:  ");
	scanf_s("%f", &b);
	printf("Ввести крок зміни аргумента h:  ");
	scanf_s("%f", &h);

	// Етап відокремлення коренів рівняння:
	x = a;
	yp = f(a);
	k = 0;
	while (x < b + h / 2) {
		y = f(x);
		printf("\n  x=%6.2f  y=%+6.2f", x, y);
		if (y * yp < 0) {
			printf("\n\n  Маємо %d-й інтервал ізоляції коренів
рівняння: ", k + 1);
			printf("\n  a[%d]=%+6.2f  b[%d]=%+6.2f\n", k + 1, x - h, k
+ 1, x);
			k++;
		}
		yp = y;
		x += h;
	}
	if (k == 0)
		printf("\n\n  Рівняння на має коренів на заданому інтервалі
[%+6.2f,%+6.2f]: ", a, b);
	else
		printf("\n\n  Рівняння  має %d корені на заданому інтервалі
[%+6.2f,%+6.2f]: ", k, a, b);
	printf("\n\n  Натисніть Enter, щоб перейти до уточненя коренів.");
	_getch();

	// Етап уточнення коренів рівняння до  заданої точності:
	printf("\n\nВвести ліву межу інтервалу ізоляції одного кореня a:  ");
	scanf_s("%f", &a);
	printf("Ввести праву межу інтервалу ізоляції одного кореня b:  ");
	scanf_s("%f", &b);
```

```
	k = 0;
	x = (a + b) / 2;
	printf("\n %d-наближення кореня x[%d]=%+6.4f", k, k, x);
	while (fabs(b - a) >= eps) {
		ys = f(a);
		y = f(x);
		if (ys * y <= 0)
			b = x;
		else
			a = x;
		x = (a + b) / 2;
		k++;
		printf("\n ys=%+6.4f. %d-наближення кореня x[%d]=%+6.4f", ys,k,
k, x);
	}

	// Друк коренів рівняння:
	y = f(x);
	printf("\n\nОстаточно: Корінь x=%+6.4f. ys=%+6.4f. Значення функції
y(%+6.4f)=%+6.4f\n", x, ys,x, y);

	_getch();
	return 0;
}

//---------------------------------------------------------
// Ця функція користувача обчислює значення функції f(x)
float f(float x) {
	return x * x * x - 2.02 * x * x - 5.01 * x + 8;
}


Ввести ліву межу інтервалу ізоляції всіх коренів a:  -5
Ввести праву межу інтервалу ізоляції всіх коренів b:  5
Ввести крок зміни аргумента h:  0.5

  x= -5.00  y=-142.45
  x= -4.50  y=-101.49
  x= -4.00  y=-68.28
  x= -3.50  y=-42.08
  x= -3.00  y=-22.15
  x= -2.50  y= -7.72
  x= -2.00  y= +1.94

  Маємо 1-й інтервал ізоляції коренів рівняння:
  a[1]= -2.50  b[1]= -2.00

  x= -1.50  y= +7.59
  x= -1.00  y= +9.99
```

```
  x= -0.50  y= +9.88
  x=  0.00  y= +8.00
  x=  0.50  y= +5.11
  x=  1.00  y= +1.97
  x=  1.50  y= -0.69

  Маємо 2-й інтервал ізоляції коренів рівняння:
  a[2]= +1.00  b[2]= +1.50

  x=  2.00  y= -2.10
  x=  2.50  y= -1.52
  x=  3.00  y= +1.79

  Маємо 3-й інтервал ізоляції коренів рівняння:
  a[3]= +2.50  b[3]= +3.00

  x=  3.50  y= +8.60
  x=  4.00  y=+19.64
  x=  4.50  y=+35.67
  x=  5.00  y=+57.45

  Рівняння  має 3 корені на заданому інтервалі [ -5.00, +5.00]:

  Натисніть Enter, щоб перейти до уточнення коренів.

Ввести ліву межу інтервалу ізоляції одного кореня a:  -2.5
Ввести праву межу інтервалу ізоляції одного кореня b:  -2

 0-наближення кореня x[0]=-2.2500
 ys=-7.7250. 1-наближення кореня x[1]=-2.1250
 ys=-2.3444. 2-наближення кореня x[2]=-2.0625
 ys=-0.0710. 3-наближення кореня x[3]=-2.0938
 ys=-0.0710. 4-наближення кореня x[4]=-2.1094
 ys=-0.0710. 5-наближення кореня x[5]=-2.1172
 ys=-0.0710. 6-наближення кореня x[6]=-2.1211
 ys=-0.0710. 7-наближення кореня x[7]=-2.1191
 ys=-0.0043. 8-наближення кореня x[8]=-2.1201
 ys=-0.0043. 9-наближення кореня x[9]=-2.1206

Остаточно: Корінь x=-2.1206. ys=-0.0043. Значення функції y(-.1206)=+0.0041
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою *lab_work_05_02* для розв'язування наступної задачі. Дано: нелінійне рівняння `f(x) = x^3-2.02*x^2-5.01*x+8=0`. Необхідно обчислити з заданою точністю `eps=0.001` та вивести на друк значення всі значення дійсних коренів цього рівняння, використовуючи метод хорд. Циклічні процеси реалізувати відповідними операторами циклу мови `C`. Для обчислення значення функції `f(x)` в довільній точці створити і використати у програмі функцію користувача.

```
/*************************************************** ****/
/*  lab_work_05_01.                                    */
/*  Ітераційні обчислювальні процеси.                  */
/*  Обчислення з заданою точністю дійсних коренів      */
/*  нелінійних рівнянь засобами мови С.                */
/*  Дано: нелінійне рівняння                           */
/*  f(x) = x^3-2.02*x^2-5.01*x+8=0.                    */
/*  Необхідно:                                         */
/*  обчислити з заданою точністю eps = 0.001           */
/*  всі дійсні корені цього рівняння,                  */
/*  використовуючи метод половинного ділення.          */
/*  Створити програму мовою С,                         */
/*  використовуючи відповідні оператори циклу.         */
/*  Створити функцію користувача мовою С               */
/*  для обчислення значення даної функції в довільній точці. */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

float f(float x); // Прототип функції користувача

int main() {
     system("cls");
     SetConsoleCP(1251);
     SetConsoleOutputCP(1251);

     float a;    // Ліва межа інтервалу ізоляції всіх коренів
     float b;    // Права межа інтервалу ізоляції всіх коренів
     float x;    // Аргумент функції
     float y;    // Значення функції
     float h;    // Крок зміни аргумента
     float yp;   // Початкове зачення функції
     float ys;   // Значення функції посередині інтервалу [a;b]
     int k;      // Номер наближення кореня
     float eps = 0.001; // Точність обчислення коренів

     printf("\nВвести ліву межу інтервалу ізоляції всіх коренів a:  ");
     scanf_s("%f", &a);
     printf("Ввести праву межу інтервалу ізоляції всіх коренів b:  ");
     scanf_s("%f", &b);
```

```
	printf("Ввести крок зміни аргумента h:  ");
	scanf_s("%f", &h);

	// Етап відокремлення коренів рівняння:
	x = a;
	yp = f(a);
	k = 0;
	while (x < b + h / 2) {
		y = f(x);
		printf("\n  x=%6.2f  y=%+6.2f", x, y);
		if (y * yp < 0) {
			printf("\n\n  Маємо %d-й інтервал ізоляції коренів
рівняння: ", k + 1);
			printf("\n  a[%d]=%+6.2f  b[%d]=%+6.2f\n", k + 1, x - h, k
+ 1, x);
			k++;
		}
		yp = y;
		x += h;
	}
	if (k == 0)
		printf("\n\n  Рівняння на має коренів на заданому інтервалі
[%+6.2f,%+6.2f]: ", a, b);
	else
		printf("\n\n  Рівняння  має %d корені на заданому інтервалі
[%+6.2f,%+6.2f]: ", k, a, b);
	printf("\n\n  Натисніть Enter, щоб перейти до уточненя коренів.");
	_getch();

	// Етап уточнення коренів рівняння до  заданої точності:
	printf("\n\nВвести ліву межу інтервалу ізоляції одного кореня a:  ");
	scanf_s("%f", &a);
	printf("Ввести праву межу інтервалу ізоляції одного кореня b:  ");
	scanf_s("%f", &b);

	k = 0;
	x = (a + b) / 2;
	y = f(a);
	printf("\n y=%+6.4f. %d-наближення кореня x[%d]=%+6.4f", y, k, k, x);
	while (fabs(b - a) >= eps) {
		ys = f(a);
		y = f(x);
		if (ys * y <= 0)
			b = x;
		else
			a = x;
		x = (a + b) / 2;
		k++;
```

```
            printf("\n y=%+6.4f. %d-наближення кореня x[%d]=%+6.4f", y, k,
k, x);
      }

      // Друк коренів рівняння:
      y = f(x);
      printf("\n\nОстаточно: Корінь x=%+6.4f. ys=%+6.4f. Значення функції
y(%+6.4f)=%+6.4f\n", x, ys, x, y);

      _getch();
      return 0;
}

//---------------------------------------------------------
// Ця функція користувача обчислює значення функції f(x)
float f(float x) {
      return x * x * x - 2.02 * x * x - 5.01 * x + 8;
}

Ввести ліву межу інтервалу ізоляції всіх коренів a:  -5
Ввести праву межу інтервалу ізоляції всіх коренів b:  5
Ввести крок зміни аргумента h:  0.1

  x= -5.00  y=-142.45
  x= -4.90  y=-133.60
  x= -4.80  y=-125.08
  x= -4.70  y=-116.90
  x= -4.60  y=-109.03
  x= -4.50  y=-101.49
  x= -4.40  y=-94.25
  x= -4.30  y=-87.31
  x= -4.20  y=-80.68
  x= -4.10  y=-74.34
  x= -4.00  y=-68.28
  x= -3.90  y=-62.50
  x= -3.80  y=-57.00
  x= -3.70  y=-51.77
  x= -3.60  y=-46.80
  x= -3.50  y=-42.09
  x= -3.40  y=-37.62
  x= -3.30  y=-33.40
  x= -3.20  y=-29.42
  x= -3.10  y=-25.67
  x= -3.00  y=-22.15
  x= -2.90  y=-18.85
  x= -2.80  y=-15.76
  x= -2.70  y=-12.88
```

```
x= -2.60  y=-10.21
x= -2.50  y= -7.73
x= -2.40  y= -5.44
x= -2.30  y= -3.33
x= -2.20  y= -1.40
x= -2.10  y= +0.35

Маємо 1-й інтервал ізоляції коренів рівняння:
a[1]= -2.20  b[1]= -2.10

x= -2.00  y= +1.94
x= -1.90  y= +3.37
x= -1.80  y= +4.64
x= -1.70  y= +5.77
x= -1.60  y= +6.75
x= -1.50  y= +7.59
x= -1.40  y= +8.31
x= -1.30  y= +8.90
x= -1.20  y= +9.38
x= -1.10  y= +9.74
x= -1.00  y= +9.99
x= -0.90  y=+10.14
x= -0.80  y=+10.20
x= -0.70  y=+10.17
x= -0.60  y=+10.06
x= -0.50  y= +9.88
x= -0.40  y= +9.62
x= -0.30  y= +9.29
x= -0.20  y= +8.91
x= -0.10  y= +8.48
x= -0.00  y= +8.00
x=  0.10  y= +7.48
x=  0.20  y= +6.93
x=  0.30  y= +6.34
x=  0.40  y= +5.74
x=  0.50  y= +5.12
x=  0.60  y= +4.48
x=  0.70  y= +3.85
x=  0.80  y= +3.21
x=  0.90  y= +2.58
x=  1.00  y= +1.97
x=  1.10  y= +1.38
x=  1.20  y= +0.81
x=  1.30  y= +0.27
x=  1.40  y= -0.23

Маємо 2-й інтервал ізоляції коренів рівняння:
```

```
a[2]= +1.30  b[2]= +1.40

x=  1.50  y= -0.68
x=  1.60  y= -1.09
x=  1.70  y= -1.44
x=  1.80  y= -1.73
x=  1.90  y= -1.95
x=  2.00  y= -2.10
x=  2.10  y= -2.17
x=  2.20  y= -2.15
x=  2.30  y= -2.04
x=  2.40  y= -1.84
x=  2.50  y= -1.53
x=  2.60  y= -1.11
x=  2.70  y= -0.57
x=  2.80  y= +0.09

Маємо 3-й інтервал ізоляції коренів рівняння:
a[3]= +2.70  b[3]= +2.80

x=  2.90  y= +0.87
x=  3.00  y= +1.79
x=  3.10  y= +2.85
x=  3.20  y= +4.05
x=  3.30  y= +5.41
x=  3.40  y= +6.92
x=  3.50  y= +8.59
x=  3.60  y=+10.44
x=  3.70  y=+12.46
x=  3.80  y=+14.67
x=  3.90  y=+17.06
x=  4.00  y=+19.64
x=  4.10  y=+22.42
x=  4.20  y=+25.41
x=  4.30  y=+28.61
x=  4.40  y=+32.03
x=  4.50  y=+35.67
x=  4.60  y=+39.55
x=  4.70  y=+43.65
x=  4.80  y=+48.00
x=  4.90  y=+52.60
x=  5.00  y=+57.45

Рівняння  має 3 корені на заданому інтервалі [ -5.00, +5.00]:

Натисніть Enter, щоб перейти до уточнення коренів.
```

```
Ввести ліву межу інтервалу ізоляції одного кореня a:  -2.5
Ввести праву межу інтервалу ізоляції одного кореня b:  -2

 y=-7.7250. 0-наближення кореня x[0]=-2.2500
 y=-2.3444. 1-наближення кореня x[1]=-2.1250
 y=-0.0710. 2-наближення кореня x[2]=-2.0625
 y=+0.9666. 3-наближення кореня x[3]=-2.0938
 y=+0.4559. 4-наближення кореня x[4]=-2.1094
 y=+0.1945. 5-наближення кореня x[5]=-2.1172
 y=+0.0622. 6-наближення кореня x[6]=-2.1211
 y=-0.0043. 7-наближення кореня x[7]=-2.1191
 y=+0.0290. 8-наближення кореня x[8]=-2.1201
 y=+0.0124. 9-наближення кореня x[9]=-2.1206

Остаточно: Корінь x=-2.1206. ys=-0.0043. Значення функції y(-.1206)=+0.0041
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму і зберегти її під назвою lab_work_5_03 для розв'язування наступної задачі. Дано: знакозмінний ряд, загальний член якого дорівнює a[n]=((-1)^(n+1))*(x^(2*n-1))/(2n-1)!, n=1,2… і відповідна цьому ряду функція y=sin(x), де x – довільне дійсне число (аргумент ряду і функції). Необхідно: обчислити з заданою точністю eps=0.001 суму sum членів ряду і відповідне значення функції y=sin(x) у заданій точці x=0.2; побудувати рекурентну формулу для обчислення значення поточного члена ряду. Циклічні процеси реалізувати оператором циклу <while> мови С.

```
/*************************************************************/
/*  lab_work_05_03.                                          */
/*  Ітераційні обчислювальні процеси.                        */
/*  Обчислення з заданою точністю суми членів                */
/*  знакозмінного ряду засобами мови С.                      */
/*  Дано: знакозмінний ряд, загальний член якого дорівнює    */
/*  a[n]=((-1)^(n+1))*(x^(2*n-1))/(2n-1)!,  n=1,2..          */
/*  і відповідна цьому ряду функція y=sin(x),                */
/*  де x – довільне дійсне число                             */
/*  (аргумент ряду і функції.)                               */
/*  Необхідно:                                               */
/*  обчислити з заданою точністю суму sum членів ряду        */
/*  і відповідне значення функції y=sin(x)                   */
/*  в заданій точці x=0.2;                                   */
/*  побудувати рекурентну формулу для обчислення значення    */
/*  поточного члена ряду.                                    */
/*  Створити програму засобами мови С,                       */
/*  використовуючи оператор <while>.                         */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>
```

```
using namespace std;

int main() {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);


  float x;          // Аргумент функції та ряду
  float y;          // Значення функції
  float s=0;        // Сума sum членів ряду
  float a;          // Значення поточного члена ряду
  int n=1;          // Номер поточного члена ряду
  float eps=0.001 ; // Точність обчислення суми ряду

  // Введення аргумента:
  printf("\n  Введіть значення аргумента x:  ");
  scanf_s("%f",&x);

  a=x; // Нульове наближення поточного члена ряду
  s=x; // Нульове наближення суми членів ряду

  printf("\n  Значення поточного члена ряду:",n,a);
  printf("\n  a(%d)=%+6.4f\n",n,a);

  while (fabs(a)>=eps/2)    {
     a=-(x/(2*n))*(x/(2*n+1))*a; // Рекурентна формула
    printf("  a(%d)=%+6.4f\n",n+1,a);
    s=s+a;
    n+=1;
   }

  y=sin(x);

  printf("\n Сума членів знакозмінного ряду дорівнює s=%8.4f",s);
  printf("\n Значення функції y=sinx дорівнює y=%8.4f",y);
  printf("\n Використано в обчисленнях таку кількість членів ряду:
n=%d\n",n);
  _getch();
  return 1;
}
```

```
  Введіть значення аргумента x:  0.6

  Значення поточного члена ряду:
  a(1)=+0.6000
  a(2)=-0.0360
  a(3)=+0.0006
  a(4)=-0.0000

 Сума членів знакозмінного ряду дорівнює s=  0.5646
```

```
Значення функції y=sinx дорівнює y=  0.5646
Використано в обчисленнях таку кількість членів ряду:  n=4
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Скласти програму мовою С++ для розв'язування наступної задачі. Відокремити корені заданого за варіантом алгебраїчного рівняння аналітично. Перевірити, чи на кожному інтервалі ізоляції коренів дійсно знаходиться лише один корінь, та визначити його з точністю epsilon=0.001 методом половинного ділення.

№	Алгебраїчне рівняння: $f(x)=0$
1	$2x^3-3x^2+12x-5=0.$
2	$x^3-3x^2+3=0.$
3	$x^3+3x^2-24x-10=0.$
4	$2x^3+9x^2-21=0.$
5	$x^3+3x^2-2=0.$
6	$x^3+3x^2-24x+10=0.$
7	$2x^3+9x^2-10.$
8	$x^3+3x^2-3=0.$
9	$x^3-3x^2-24x-5=0.$
10	$x^3-12x-5=0.$
11	$2x^3-3x^2-12x+12=0.$
12	$x^3-3x^2+1.5=0.$
13	$x^3+3x^2-24x-3=0.$
14	$x^3-3x^2-24x+10=0.$
15	$2x^3+9x^2-4=0.$
16	$x^3+3x^2-1=0.$
17	$x^3-3x^2-24x-3=0.$
18	$x^3-12x+6=0.$
19	$2x^3-3x^2-12x+10=0.$
20	$x^3-3x^2+2.5=0.$
21	$x^3+3x^2-3.5=0.$
22	$x^3-3x^2-24x-8=0.$
23	$x^3-12x+10=0.$
24	$2x^3-3x^2-12x+1=0.$
25	$x^3-4x^2+2=0.$
26	$x^3+3x^2-24x+1=0.$
27	$2x^3+9x^2-6=0.$
28	$x^3-12x-10=0.$
29	$2x^3-3x^2-12x+8=0.$
30	$x^3-3x^2+3.5=0.$

Завдання 2. Обчислити у заданій точці x_0 з точністю epsilon=0.001 значення заданої за варіантом функції y=f(x), скориставшись формулою розкладу цієї функції у відповідний

знакозмінний ряд. Перед складанням програми побудувати рекурентні формули для обчислення значення члена поточного члена ряду. Реалізувати мовою С++.

№	Функція	Знакозмінний ряд, що відповідає заданій функції	Область	x_0
1	$y = sinx$	$\frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.1
2	$y = sinx^2$	$\frac{x^2}{1!} - \frac{x^6}{3!} + \frac{x^{10}}{5!} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{4n-2}}{(2n-1)!} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.2
3	$y = sinx^3$	$\frac{x^3}{1!} - \frac{x^9}{3!} + \frac{x^{15}}{5!} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{6n-3}}{(2n-1)!} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.3
4	$y = \frac{sinx}{x}$	$\frac{1}{1!} - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{2n-2}}{(2n-1)!} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$ $x \neq 0.$	0.4
5	$y = \frac{sinx}{x^2}$	$\frac{1}{1!x} - \frac{x}{3!} + \frac{x^3}{5!} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{2n-3}}{(2n-1)!} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$ $x \neq 0.$	0.5
6	$y = e^{-x}$	$\frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.1
7	$y = e^{-x^2}$	$1 - \frac{x^2}{1!} + \frac{x^4}{2!} - \cdots + (-1)^n\frac{x^{2n}}{n!} + \cdots;\quad n = 0,1,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.2
8	$y = e^{-x^3}$	$1 - \frac{x^3}{1!} + \frac{x^6}{2!} - \cdots + (-1)^n\frac{x^{3n}}{n!} + \cdots;\quad n = 0,1,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.3
9	$y = xe^{-x}$	$x - \frac{x^2}{1!} + \frac{x^3}{2!} - \cdots + (-1)^n\frac{x^{n+1}}{n!} + \cdots;\quad n = 0,1,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.4
10	$y = x^2e^{-x}$	$x^2 - \frac{x^3}{1!} + \frac{x^4}{2!} - \cdots + (-1)^n\frac{x^{n+2}}{n!} + \cdots;\quad n = 0,1,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.5
11	$y = \ln(x+1)$	$x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^n}{n} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$x > -1$	0.1
12	$y = \ln(x^2+1)$	$x^2 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^n}{n} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty$	0.2
13	$y = \ln(x^3+1)$	$x^3 - \frac{x^6}{2} + \frac{x^9}{3} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{3n}}{n} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots$	$x > -1$	0.3
14	$y = \frac{\ln(x+1)}{x}$	$x - \frac{x^4}{2} + \frac{x^6}{3} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^n}{n} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots,\ldots$	$x > -1;$ $x \neq 0.$	0.4
15	$y = \frac{\ln(x^2+1)}{x}$	$1 - \frac{x}{2} + \frac{x^2}{3} - \cdots + (-1)^{n+1}\frac{x^{n-1}}{n} + \cdots;\quad n = 1,2,\ldots\ldots$	$\lvert x\rvert < \infty;$ $x \neq 0.$	0.5

16	$y=\frac{1}{1+x}$	$1-x+x^2-\cdots+(-1)^n x^n+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$x\neq -1.$	0.1
17	$y=\frac{1}{1+x^2}$	$1-x^2+x^4-\cdots+(-1)^n x^{2n}+\cdots;\quad n=0,1,\ldots$	$\lvert x\rvert<\infty$	0.2
18	$y=\frac{1}{1+x^3}$	$1-x^3+x^6-\cdots+(-1)^n x^{3n}+\cdots;\quad n=0,1,\ldots$	$x\neq -1$	0.3
19	$y=\frac{x}{1+x}$	$x-x^2+x^3-\cdots+(-1)^n x^{n+1}+\cdots;\quad n=0,1,\ldots$	$x\neq -1$	0.4
20	$y=\frac{x^2}{1+x}$	$x^2-x^3+x^4-\cdots+(-1)^n x^{n+2}+\cdots;\quad n=0,1,\ldots$	$x\neq -1$	0.5
21	$y=arctgx$	$x-\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{5}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n-1}}{(2n-1)}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<1$	0.1
22	$y=arctgx^2$	$x^2-\frac{x^6}{3}+\frac{x^{10}}{5}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{4n-2}}{(2n-1)}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<1$	0.2
23	$y=arctgx^3$	$x^3-\frac{x^9}{3}+\frac{x^{15}}{5}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{6n-3}}{(2n-1)}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<1$	0.3
24	$y=xarctgx$	$x^2-\frac{x^4}{3}+\frac{x^6}{5}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n}}{(2n-1)}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<1$	0.4
25	$y=\frac{arctgx}{x}$	$1-\frac{x^2}{3}+\frac{x^4}{5}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n-2}}{(2n-1)}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<1;$ $x\neq 0.$	0.5
26	$y=cosx$	$1-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n-2}}{(2n-2)!}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<\infty$	0.1
27	$y=cosx^2$	$1-\frac{x^4}{2!}+\frac{x^8}{4!}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{4n-4}}{(2n-2)!}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<\infty$	0.2
28	$y=cosx^3$	$1-\frac{x^6}{2!}+\frac{x^{12}}{4!}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{6n-6}}{(2n-2)!}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<\infty$	0.3
29	$y=xcosx$	$x-\frac{x^3}{2!}+\frac{x^5}{4!}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n-1}}{(2n-2)!}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<\infty$	0.4
30	$y=x^2cosx$	$x^2-\frac{x^4}{2!}+\frac{x^6}{4!}-\cdots+(-1)^{n+1}\frac{x^{2n}}{(2n-2)!}+\cdots;\quad n=1,2,\ldots$	$\lvert x\rvert<\infty$	0.5

ЛІТЕРАТУРА: [1 ,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6: "ПРОГРАМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕКУРСИВНИХ ФУНКЦІЙ"

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з поняттям рекурсії у мові C/C++.
2. Ознайомитися з алгоритмами рекурсивних обчислювальних процесів.
3. Ознайомитися з технологією створенння рекурсивних функцій засобами мови C/C++

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму зберегти її під назвою `lab_work_06_01` для розв'язування такої задачі. Дано: Задачу про Ханойські башти. На башті `A` знаходиться `k` дисків різного діаметру. Кожен диск меншого діаметра лежить на диску більшого Всього башт є три. Необхідно: перемістити `k` дисків з башти `A` на башту `C`, використовуючи як допоміжну башту `B`. За одне переміщення можна перемістити лише один диск. Диск більшого діаметра не можна класти на на диск меншого діаметра. Створити програму засобами мови `C`, використавши для виконання переміщень рекурсивну функцію.

```
/*************************************************************/
/* lab_work_06_01.                                           */
/* Рекурсія. Задача про Ханойські башти.                     */
/* Дано: На башті A  знаходиться k дисків різного діаметру.  */
/* Кожен диск меншого діаметра лежить на диску більшого      */
/* діаметра. Всього башт є три.                              */
/* Необхідно:                                                */
/* Перемістити k дисків з башти A на башту C,                */
/* використовуючи як допоміжну башту B.                      */
/* За одне переміщення можна перемістити лише один диск.     */
/* Диск більшого діаметра не можна класти на на диск меншого */
/* діаметра.                                                 */
/* Створити програму засобами мови C, використавши для       */
/* виконання переміщень рекурсивну функцію.                  */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

void HanojTowers(int n, char* source, char* dest, char* tmp);


int main() {

     system("cls");
     SetConsoleCP(1251);
     SetConsoleOutputCP(1251);
```

```
     int k;
     char A = 'A', B = 'B', C = 'C';

     printf("  Введіть кількість дисків k: ");
     scanf_s("%d", &k);

     //Виклик рекурсивної функції
     HanojTowers(k, &A, &C, &B);

     _getch();
     return 0;
}

//-------------------------------------------------------------
// Рекурсивна функція
void  HanojTowers(int n, char* source, char* dest, char* tmp)
{
     if (n == 1) { //Варіант 1: переміщення диска номер 1
          printf("\n  Перемістіть диск номер %d ", n);
          printf(" з башти  %c на башту %c", *source, *dest);
     }
     else { // Варіант 2: переміщення дисків з іншми номерами
          // Рекурсивний виклик функції:
          HanojTowers(n - 1, source, tmp, dest);
          printf("\n  Перемістіть диск номер %d ", n);
          printf(" з башти  %c на башту %c", *source, *dest);
          // Рекурсивний виклик функції:
          HanojTowers(n - 1, tmp, dest, source);
     }
}
```

```
  Введіть кількість дисків k: 4

  Перемістіть диск номер 1  з башти  A на башту B
  Перемістіть диск номер 2  з башти  A на башту C
  Перемістіть диск номер 1  з башти  B на башту C
  Перемістіть диск номер 3  з башти  A на башту B
  Перемістіть диск номер 1  з башти  C на башту A
  Перемістіть диск номер 2  з башти  C на башту B
  Перемістіть диск номер 1  з башти  A на башту B
  Перемістіть диск номер 4  з башти  A на башту C
  Перемістіть диск номер 1  з башти  B на башту C
  Перемістіть диск номер 2  з башти  B на башту A
  Перемістіть диск номер 1  з башти  C на башту A
  Перемістіть диск номер 3  з башти  B на башту C
  Перемістіть диск номер 1  з башти  A на башту B
  Перемістіть диск номер 2  з башти  A на башту C
  Перемістіть диск номер 1  з башти  B на башту C
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму зберегти її під назвою `lab_work_06_02` для розв'язування такої задачі. Дано: ціле натуральне число n. Необхідно: обчислити значення факторіала від цього числа. Для обчислення факторіала скласти і використати рекурсивну функцію.

```
/*************************************************************/
/*  lab_work_06_02.                                          */
/*  Дано: ціле натуральне число n.                           */
/*  Необхідно: обчислити значення факторіала від цього числа. */
/*  Скласти і використати рекурсивну функцію користувача.    */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;


// Прототип рекурсивної функції обчислення факторіала:
long long int factorial(long long int n);

int main()
{
     system("cls");              // очищення екрану
     SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час
введення
     SetConsoleOutputCP(1251);

     long long int n;
     cout << "\n Введіть ціле число n, факторіал від якого потрібно
обчислити: ";
     cin >> n;

     cout << "\n Факторіал " << n << "! дорівнює " << factorial(n) <<
endl;

     //pause();
     return 1;
}

// Рекурсивна  функція:
long long int factorial(long long int n) {

     if (n == 1) return 1;
     else return factorial(n - 1) * n;
}
```

```
 Введіть ціле число n, факторіал від якого потрібно обчислити: 5

 Факторіал 5! дорівнює 120
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму зберегти її під назвою lab_work_06_03 для розв'язування такої задачі. Дано: ціле натуральне число n. Необхідно: обчислити значення числа Фібоначчі від цього числа. Для обчислення числа Фібоначчі скласти і використати рекурсивну функцію.

```
/*************************************************************/
/*  lab_work_06_03.                                          */
/*  Дано: ціле натуральне число n.                           */
/*  Необхідно: обчислити значення числа Фібоначчі цього числа.*/
/*  Скласти і використати рекурсивну функцію користувача.    */
/*************************************************************/


#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;


int fibonachi(int n);

int main()
{
     system("cls");              // очищення екрану
     SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час
введення
     SetConsoleOutputCP(1251);

     int n;
     cout << "\n Введіть ціле число n, число Фібоначчі для якого потрібно
обчислити: ";
     cin >> n;

     cout << "\n Число Фібоначчі " << n << " дорівнює " << fibonachi(n) <<
endl;

     _getch();
     return 1;
}

// Рекурсивна підпрограма - функція:
int fibonachi( int n) {
```

```
    if (n == 0 || n == 1) return n;
    else return fibonachi(n - 1) + fibonachi(n-2);
}
```

```
Введіть ціле число n, число Фібоначчі для якого потрібно обчислити: 8

Число Фібоначчі 8 дорівнює 21
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою С++ і зберегти її під назвою ind_work_06_01 для розв'язування задачі відповідно до індивідуального варіанту.

1. Напишіть рекурсивну функцію знаходження суми цифр натурального числа.
2. Написати рекурсивну функцію обчислення x^n, де $n > 0$.
3. Написати рекурсивну функцію обчислення чисел Фібоначчі, що визначаються за формулою $fib_{n+1} = fib_n + fib_{n-1};\ \ fib_1 = 1;\ \ fib_0 = 0.$
4. Напишіть рекурсивну функцію *pow(x,n)*, яка обчислює величину x^n, згідно з формулами

$x^n = 1$, при $n = 0$;

$x^n = \frac{1}{x^n}$, при $n < 0$;

$x^n = x \cdot x^{n-1}$, при $n > 0$.

5. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення декількох значень функції Аккермана для невід'ємних чисел *m* та *n:*

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

6. Напишіть рекурсивну функцію *C(m,n)* для обчислення біноміальних коефіцієнтів C_n^m використовуючи наступну формулу:

$C_n^0 = C_n^n = 1;\ \ C_n^m = C_{n-1}^m + C_{n-1}^{m-1},$ при $n > m > 0.$

7. Напишіть рекурсивну функцію для обчислити значення виразу для заданогозначення *n*:

$$\sqrt{6 + 2\sqrt{7 + 3\sqrt{8 + 4\sqrt{9 + \cdots \sqrt{n}}}}}$$

8. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення значення виразу $x = \sqrt{a}$ за заданого значення *a*, використовуючи рекурентну формулу $x_n = 0.5(x_{n-1} + \frac{a}{x_{n-1}})$, за початкове наближення взяти значення x_0=0.5(1+a).
9. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення *n!*
10. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення значення функції $y(n) = \sqrt{1 + \sqrt{2 + \cdots + \sqrt{n}}}.$
11. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення значення функції

$$y = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \ldots$$

12. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення $y = x^n$, використовуючи наступний алгоритм: $y = (x^{n/2})^2$, якщо *n* парне; $y = xy^{n-1}$, якщо *n* непарне.

13. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення $S = \sum_{i=1}^{n} \frac{(i+1)^2}{t}$.

14. Напишіть рекурсивну функцію для знаходження НСД двох натуральних чисел.

15. Напишіть рекурсивну функцію для знаходження найбільшого спільного дільника за рекурентною формулою алгоритму Евкліда:

$$\text{НСД}(a,b) = \begin{cases} a, & \text{якщо } a = b; \\ \text{НСД}(a-b,b), & \text{якщо } a > b; \\ \text{НСД}(b,b-a), & \text{якщо } b > a. \end{cases}$$

16. Вивести на екран усі зростаючі послідовності довжиною *k*, елементами яких є натуральні числа від *1* до *n*. Передбачається, що *k* не перевищує *n*, інакше таких послідовностей не існує.

17. Напишіть рекурсивну функцію знаходження суми цифр натурального числа.

18 Написати рекурсивну функцію обчислення x^n, де $n > 0$.

19. Написати рекурсивну функцію обчислення чисел Фібоначчі, що визначаються за формулою $fib_{n+1} = fib_n + fib_{n-1};\ fib_1 = 1;\ fib_0 = 0$.

20. Напишіть рекурсивну функцію *pow(x,n),* яка обчислює величину x^n, згідно з формулами

$x^n = 1$, при $n = 0$;

$x^n = \frac{1}{x^n}$, при $n < 0$;

$x^n = x \cdot x^{n-1}$, при $n > 0$.

21. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення декількох значень функції Аккермана для невід'ємних чисел *m* та *n:*

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

22. Напишіть рекурсивну функцію *C(m,n)* для обчислення біноміальних коефіцієнтів C_n^m використовуючи наступну формулу:

$C_n^0 = C_n^n = 1;\ C_n^m = C_{n-1}^m + C_{n-1}^{m-1}$, при $n > m > 0$.

23. Напишіть рекурсивну функцію для обчислити значення виразу для заданогозначення *n*:

$$\sqrt{6 + 2\sqrt{7 + 3\sqrt{8 + 4\sqrt{9 + \cdots\sqrt{n}}}}}$$

24. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення значення виразу $x = \sqrt{a}$ за заданого значення *a*, використовуючи рекурентну формулу $x_n = 0.5(x_{n-1} + \frac{a}{x_{n-1}})$, за початкове наближення взяти значення x_0=0.5(1+a).

25. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення *n!*

26. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення значення функції $y(n) = \sqrt{1 + \sqrt{2 + \cdots + \sqrt{n}}}$.

27. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення значення функції

$$y = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \ldots$$

28. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення $y = x^n$, використовуючи наступний алгоритм: $y = (x^{n/2})^2$, якщо *n* парне; $y = xy^{n-1}$, якщо *n* непарне.

29. Напишіть рекурсивну функцію для обчислення $S = \sum_{i=1}^{n} \frac{(i+1)^2}{t}$.

30. Напишіть рекурсивну функцію для знаходження НСД двох натуральних чисел за рекурентною формулою алгоритму Евкліда:

$$\text{НСД}(a,b) = \begin{cases} a, & \text{якщо } a = b; \\ \text{НСД}(a-b,b), & \text{якщо } a > b; \\ \text{НСД}(b,b-a), & \text{якщо } b > a. \end{cases}$$

ЛІТЕРАТУРА: [1 ,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7: “РОБОТА З ОДНОВИМІРНИМИ МАСИВАМИ”

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з типовими алгоритмами обробки одновимірних масивів.
2. Вивчити особливості розробки програм з використанням одновимірних масивів.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою С під назвою `lab_work_07_01` для введення та виведення на екран значень елементів одновимірного масиву `a(a[1],a[2],...,a[m]` цілого типу та одновимірного масиву `b(b[1],b[2],...,b[n],` дійсного типу.

```
// lab_work_07_01.cpp : This file contains the 'main' function. Program
execution begins and ends there.

/*********************************************************/
/*   lab_work_07_01. Одновимірні масиви.                 */
/*    Дано масив a(a[1],a[2],...,a[m], елементи якого є */
/*  цілого типу і різні за величиною, та масив          */
/*  b(b[1],b[2],...,b[n], елементи якого є дійсного типу /
/*  і різні за величиною.                               */
/*    Необхідно: ввести значення всіх елементів масиву  */
/*  a[m] цілого типу та надрукувати їх засобами мови С; */
/*  ввести значення всіх елементів масиву b[n] дійсного */
/*  типу та надрукувати їх засобами мови С.             */
/*    Доступ до елементів масивів здійснити за допомогою*/
/*  вказівників.                                        */
/*********************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main() {

    system("cls");
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    int i, m, n;
    int a[100];
    float b[150];

    // Ввід та вивід значень елементів масиву a засобами мови С:
    // Ввід кількості елементів m масиву a:
```

```
    printf("\n  Ввести кількість елементів m масиву a: ");
    scanf_s("%d", &m);

    // Ввід елементів масиву a:
    for (int i = 0; i < m; i++)
    {
        printf("  Ввести a[%d]  ", i);
        scanf_s("%d", a + i);
    }

    // Вивід елементів масиву a:
    printf("\n   Заданий масив a:\n");
    for (int i = 0; i < m; i++)
        printf("  %d :", *(a + i));
    printf("\n");

    // Ввід та вивід значень елементів масиву b засобами мови C++:
    // Ввід кількості елементів n:
    printf("\n  Ввести кількість елементів n масиву b: ");
    scanf_s("%d", &n);

    // Ввід елементів масиву b:
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        printf("  Ввести b[%d]  ", i);
        scanf_s("%f", b + i);
    }

    // Вивід елементів масиву b:
    printf("\n   Заданий масив b:\n");
    for (int i = 0; i < n; i++)
        printf("  %8.2f :", *(b + i));
    printf("\n");

    _getch();
    return 0;
}

Ввести кількість елементів m масиву a: 5
  Ввести a[0]  12
  Ввести a[1]  -32
  Ввести a[2]  144
  Ввести a[3]  25
  Ввести a[4]  9

  Заданий масив a:
  12 :  -32 :  144 :  25 :  9

  Ввести кількість елементів n масиву b: 4
  Ввести b[0]  1.234
  Ввести b[1]  -2.7
```

```
  Ввести b[2]  3.568
  Ввести b[3]  .987

   Заданий масив b:
      1.23 :     -2.70 :      3.57 :      0.99
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою С++ під назвою `lab_work_07_02` для табулювання функції `y=(sin(3*x))^2`, значення аргумента якої задано одновимірним масивом `{-5,3,13,4.3,2.8,3.14,0,8,9.3,10.4}`.

```
/*************************************************/
/*  lab_work_07.02                               */
/*  Табулювання функції. Обчислити всі значення  */
/*  функції y=sin(3*x)^2, аргумент якої набуває  */
/*  значень елементів заданого одновимірного масиву.*/
/*  Задачу розв'язати для загального випадку,    */
/*  коли масив складається з n елементів.        */
/*  а протестувати на масиві                     */
/*  {-5,3,13,4.3,2.8,3.14,0,8,9.3,10.4}.         */
/*  Доступ до елементів масивів здійснити за     */
/*  допомогою вказівників. Мова С++.             */
/*  Ввід та вивід елементів масивів та процес    */
/*  табулювання оформити у вигляді функцій.      */
/*                                               */
/*************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>
#define N 100

using namespace std;


void OneDimArrInp(float a[N], int *nn);
void OneDimArrOut(float a[N], int nn);
void OneDimArrTab(float a[N], float b[N], int nn);

int main() {

  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);


  int i,n;
  float y[100],x[100]; //={-5,3,13,4.3,2.8,3.14,0,8,9.3,10.4};

  //Ввід елементів масиву x:
```

```
  OneDimArrInp(x,&n);

  //Друк елементів масиву x:
  OneDimArrOut(x,n);

  //Табулювання функції y=f(x):
  OneDimArrTab(x,y, n);

     return 0;
}

 // Функція введення значень одновимірного масиву:
 void OneDimArrInp(float a[N], int *nn){
  cout<<"\n Ведіть кількість елементів одновимірного масиву: ";
  cin>>*nn;
  for (int i = 0; i < *nn; i++) {
     cout<<"\n Ведіть значення елемента a["<<i<<"]=";
     cin>>*(a+i);
  }
 }

// Функція виведення значень одновимірного масиву на екран:
void OneDimArrOut(float a[N], int nn){
  cout<<"\n Одновимірний масив a:";
  cout<<"\n ";
  for (int i = 0; i < nn; i++)
     cout<<*(a+i)<<"  ";
  cout<<"\n ";
  cout<<"\n Натисніть будь-яку клавішу, щоб продовжити...\n";
  _getch();
}

// Функція табулювання і виведення на екран значень функції,
// аргумент якої задано одновимірним масивом:
void OneDimArrTab(float a[N], float b[N], int nn){
  cout<<"\n\n  Результати табулювання:\n";
  setw(5);
  for (i=0;i<nn; i++) {
      *(b+i)=pow(sin(3*(*(a+i))),2);
      cout<<"\n x["<<i<<"]="<<setw(5)<<*(a+i)<<" y["<<i<<"]="<<*(b+i);
  }
  cout<<"\n\n Розв'язок задачі завершено!";
  _getch();

}

Введіть кількість елементів одновимірного масиву: 10
Введіть значення елемента a[0] = -5
Введіть значення елемента a[1] = 3
Введіть значення елемента a[2] = 13
Введіть значення елемента a[3] = 4.3
```

```
Введіть значення елемента a[4] = 2.8
Введіть значення елемента a[5] = 3.14
Введіть значення елемента a[6] = 0
Введіть значення елемента a[7] = 8
Введіть значення елемента a[8] = 9.3
Введіть значення елемента a[9] = 10.4

Одновимірний масив a:

-5  3  13  4.3  2.8  3.14  0  8  9.3  10.4

Натисніть будь-яку клавішу, щоб продовжити...

Результати табулювання:

x[ 0] =       -5    y[ 0] = 0.42
x[ 1] =     3.00    y[ 1] = 0.17
x[ 2] =    13.00    y[ 2] = 0.93
x[ 3] =     4.30    y[ 3] = 0.11
x[ 4] =     2.80    y[ 4] = 0.73
x[ 5] =     3.14    y[ 5] = 0.00
x[ 6] =     0.00    y[ 6] = 0.00
x[ 7] =     8.00    y[ 7] = 0.82
x[ 8] =     9.30    y[ 8] = 0.13
x[ 9] =    10.40    y[ 9] = 0.05

Розв'язок задачі завершено!
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_07_03` впорядкування елементів одновимірного масиву методом мінімального елемента.

```
/*********************************************************/
/*                                                       */
/*  Впорядкування елементів масиву методом мінімального */
/*  елемента.                                            */
/*  Дано одномірний масив a, що містить n  елементів.    */
/*  Переставити елементи масиву у порядку зростання      */
/*  значень. Доступ до елементів масиву  здійснити за    */
/*  допомогою індексів.                                  */
/*                                                       */
/*********************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define SIZE 100
```

```
using namespace std;

int main()
 {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  int a[SIZE];
  int min; // мінімальний елемент невпорядкованої частини масиву
  int nom; // номер мінімального елемента масиву
  int k;   // номер кроку методу
  int i,n;

  // Ввід кількості елементів масиву:
  cout<<"\n"<<"Ввести кількість елементів масиву n<="<<SIZE<<": ";
  cin>>n;

  // Ввід елементів заданого масиву a:
  for (i=0; i<n; i++)
   {cout<<"  Ввести a["<<i<<"]=";
    cin>>a[i];
   }

  // Друк елементів заданого масиву a:
  cout<<"\n"<<"  Заданий масив до впорядкування:"<<"\n";
  for (i=0; i<n; i++)
   cout<<" "<<a[i]<<" ";
  cout<<"\n";

  // Впорядкування масиву методом мінімального елемента:
  for (k=0; k<n-1; k++)
   {min = a[k];
    nom = k;
    for (i=k+1; i<n; i++)
     if (a[i]<min)
      {
       min=a[i];
       nom=i;
      }
    a[nom]=a[k];
    a[k]=min;
   }

  // Друк елементів перетвореного масиву a:
  cout<<"\n"<<"  Заданий масив після впорядкування:"<<"\n";
  for (i=0; i<n; i++) cout<<" "<<a[i]<<" ";
  cout<<"\n";

  _getch();
```

```
  return 0;
 }

  Ввести кількість елементів масиву n<=100: 5
  Ввести a[0]=7
  Ввести a[1]=2
  Ввести a[2]=-1
  Ввести a[3]=3
  Ввести a[4]=4

  Заданий масив до впорядкування:
 7  2  -1  3  4

  Заданий масив після впорядкування:
 -1  2  3  4  7
```

Завдання 4. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою lab_work_07_04 впорядкування елементів одновимірного масиву методом обмінів.

```
/*********************************************************/
/*                                                       */
/*  Впорядкування елементів масиву методом обмінів.      */
/*  Дано одномірний масив a, що містить n  елементів.    */
/*  Переставити елементи масиву у порядку зростання      */
/*  значень. Доступ до елементів масиву  здійснити за    */
/*  допомогою індексів.                                  */
/*                                                       */
/*********************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define SIZE 100

using namespace std;

int main()
 {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  int a[SIZE];
  int i,n,h,p;

  // Ввід кількості елементів масиву:
  cout<<"\n"<<"Ввести кількість елементів масиву n<="<<SIZE<<": ";
  cin>>n;
```

```
  // Ввід елементів масиву a:
  for (i=0; i<n; i++)
   {cout<<"  Ввести a["<<i<<"]=";
    cin>>a[i];
   }

  // Друк елементів заданого масиву a:
  cout<<"\n"<<"  Заданий масив до впорядкування:"<<"\n";
  for (i=0; i<n; i++) cout<<" "<<a[i]<<" ";
  cout<<"\n";
  // Впорядкування масиву a методом обмінів:
  for (p=1; p<n; p++)
   {for (i=0; i<n-1; i++)
     if (a[i]>a[i+1])
      {
       h=a[i];
       a[i]=a[i+1];
       a[i+1]=h;
      }
   }

  // Друк елементів перетвореного масиву a:
  cout<<"\n"<<"  Заданий масив після впорядкування:"<<"\n";
  for (i=0; i<n; i++) cout<<" "<<a[i]<<" ";
  cout<<"\n";

  _getch();
  return 0;
}

  Ввести кількість елементів масиву n<=100: 5
  Ввести a[0]=7
  Ввести a[1]=2
  Ввести a[2]=-1
  Ввести a[3]=3
  Ввести a[4]=4

  Заданий масив до впорядкування:
 7  2  -1  3  4


  Заданий масив після впорядкування:
 -1  2  3  4  7
```

Завдання 5. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_07.05` впорядкування елементів одновимірного масиву методом вставки.

```
/*******************************************************/
/*                                                     */
/*  Впорядкування елементів масиву методом вставки.    */
```

```
/*  Дано одномірний масив a, що містить n  елементів.   */
/*  Переставити елементи масиву у порядку зростання     */
/*  значень. Доступ до елементів масиву  здійснити за   */
/*  допомогою індексів.                                  */
/*                                                       */
/*******************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define SIZE 100

using namespace std;

int main()
 {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  int a[SIZE];
  int b;
  int i,j,k,n;

  // Ввід кількості елементів масиву:
  cout<<"\n"<<"Ввести кількість елементів масиву n<="<<SIZE<<": ";
  cin>>n;

  // Ввід елементів масиву a:
  for (i=0; i<n; i++)
   {cout<<"  Ввести a["<<i<<"]=";
    cin>>a[i];
   }

  // Друк елементів заданого масиву a:
  cout<<"\n"<<"  Заданий масив до впорядкування:"<<"\n";
  for (i=0; i<n; i++)  cout<<" "<<a[i]<<" ";
  cout<<"\n";

  // Впорядкування масиву методом вставки:
  for (k=1; k<n; k++)
   {
    b=a[k]; // b=*(a+k);
    j=0;
    while ((b>a[j]) && (j<k)) j++;
    if (j<k)
     {b=a[k];
      for(i=k; i>=j+1; i--) a[i]=a[i-1];
```

```
      a[j] = b;
     }
   }

  // Друк елементів перетвореного масиву a:
  cout<<"\n"<<"  Заданий масив після впорядкування:"<<"\n";
  for (i=0; i<n; i++)
   cout<<" "<<a[i]<<" ";
  cout<<"\n";

  _getch();
  return 0;
}

  Ввести кількість елементів масиву n<=100: 5
  Ввести a[0]=7
  Ввести a[1]=2
  Ввести a[2]=-1
  Ввести a[3]=3
  Ввести a[4]=4

  Заданий масив до впорядкування:
 7  2  -1  3  4

  Заданий масив після впорядкування:
-1  2  3  4  7
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити, відлагодити та протестувати програму мовою С++ для обробки заданого одновимірного масиву у відповідності з індивідуальним варіантом.

1. Визначити, яких елементів в даному масиві *a(a[1], a[2], ...,a[n])* найбільше: від'ємних, додатних чи нульових.
2. Перетворити заданий масив *a(a[1], a[2], ...,a[n])* так, щоб в ньому спочатку були розташовані від'ємні елементи, потім додатні, а потім нульові.
3. Визначити, який елемент заданого масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* стоїть ближче до початку - найбільший чи найменший.
4. Визначити, скільки елементів заданого масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* стоїть між найбільшим та найменшим елементами цього масиву, при умові, що вони єдині.
5. Поміняти місцями в заданому масиві *a(a[1], a[2], ...,a[n])* найбільший та найменший елементи.
6. Визначити, скільки в заданому масиві *a(a[1], a[2], ...,a[n])* елементів, кратних числу 5.
7. Обчислити суму парних елементів в заданому масиві *a(a[1], a[2], ...,a[n])* та їх кількість.
8. Обчислити суму непарних елементів в заданому масиві *a(a[1], a[2], ...,a[n])* та їх кількість.
9. Переставити елементи масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* в зворотньому порядку
10. Замінити кожен від'ємний елемент масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* нулем, а кожен нульовий елемент масиву – числом -1
11. Перетворити масив *a(a[1], a[2], ...,a[8])* за таким законом: перший елемент масиву піднести до степеня 8, другий - до 7 і т.д., восьмий-до 1 степеня.

12. Перетворити масив *a(a[1], a[2], ...,a[n])* за таким законом: *a[i]=a[1]+a[2]+...+a[i],i=1,2,3,...,n.*
13. Визначити яких елементів в масиві *a(a[1], a[2], ...,a[n])* більше, парних чи непарних.
14. Визначити суму елементів масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, які належать інтервару (1, 5),
15. Зменшити вдвічі кожен елемент масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, який більший за число 5.
16. Перетворити масив *a(a[1], a[2], ...,a[n])* за таким законом*: a[i]=a[i]/i, i=1,2,3,...,n.*
17. Створити масив *a(a[1],a[2], ...,a[10])* елементи якого обчислюються за формулою: *a[i]=i!, i=1,2,3,...,10.*
18. Обчислити суми 1-го та 2-го, 3-го та 4-го,*n-1*-го та *n*-го елементів масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, якщо відомо, що *n* - число парне.
19. Поміняти місцями елементи масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* за таким законом: 1-й на місце 2-го, 2-й, на місце 3-го, і т.д., *n*-й на місце 1-го.
20. Збільшити кожен другий елемент масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* на число, яке дорівнює половині попереднього елемента цього ж масиву.
21. Зменшити кожен третій елемент масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* на число, яке дорівнює половині першого сусіднього зліва елемента масиву.
22. Створити масив *a(a[1], a[2], ...,a[8])* елементи якого обчислюються за формулою: *a[i]=1/(i+2), 1=1,2,3,...,8*.
23. Замінити кожен нульовий елемент масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, середнім арифметичним всіх елементів масиву,
24. Знайти суму тих елементів масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, для яких *sin(a[i])>0*, *i=1,2,...,n.*
25. Який елемент заданого масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* розміщений ближче до кінця - найбільший чи найменший,
26. Знайти номер останнього елемента масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, який кратний числам 3 та 5 одночасно.
27. Знайти номер першого елемента масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, який кратний числам 2 та 7 одночасно.
28. Знайти суму елементів масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, які стоять між найбільшим та найменшим елементами, при умові, що вони єдині.
29. Замінити кожен нульовий елемент масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])*, середнім геометричним модулів елементів масиву відмінних від 0.
30. Знайти суму першої половини масиву *a(a[1], a[2], ...,a[n])* і суму решти його елементів. Число *n* вважати парним.

Завдання 2. Створити, відлагодити та протестувати програму мовою C++ для розв'язування такої задачі. Дано два одномірні масиви *a(a[1], a[2], ...,a[m])*та *b(b[1], b[2], ...,b[n]),* розміри яких рівні *m* та *n* відповідно. Впорядкувати їх вказаними методами. Впорядковані масиви злити в масив *c[c[1], c[2],..., c[m+n]).*

N варіанту	Розмір *m* масиву *a*	Розмір *n* масиву *b*	Медод впорядкування масиву *a*	Медод впорядкування масиву *b*
1	***2***	***3***	***4***	***5***
1.	10	15	метод обміну	метод вставки
2.	8	12	метод вставки	метод вибору
3.	14	9	метод вибору	метод обміну
4.	7	11	метод вставки	метод обміну
5.	13	6	метод вибору	метод вставки
6.	15	12	метод обміну	метод вибору
7.	11	7	метод обміну	метод вставки
8.	6	10	метод вставки	метод вибору
9.	9	13	метод вибору	метод обміну
10.	15	8	метод вставки	метод обміну

11.	5	7	метод вибору	метод вставки
12.	8	14	метод обміну	метод вибору
13.	7	5	метод обміну	метод вставки
14.	16	9	метод вставки	метод вибору
15.	6	12	метод вибору	метод обміну
16.	9	5	метод вставки	метод обміну
17.	4	11	метод вибору	метод вставки
18.	8	6	метод обміну	метод вибору
19.	9	4	метод обміну	метод вставки
20.	7	9	метод вставки	метод вибору
21.	11	6	метод вибору	метод обміну
22.	4	15	метод вставки	метод обміну
23.	10	12	метод вибору	метод вставки
24.	9	8	метод обміну	метод вибору
25.	5	15	метод обміну	метод вставки
26.	13	4	метод вставки	метод вибору
27.	9	13	метод вибору	метод обміну
28.	6	4	метод вставки	метод обміну
29.	7	10	метод вибору	метод вставки
ЗО.	8	5	метод обміну	метод вибору

ЛІТЕРАТУРА: [1 ,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8: “РОБОТА З ДВОВИМІРНИМИ МАСИВАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С/С++.”

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з типовими алгоритмами обробки двовимірних масивів.
2. Вивчити особливості розробки програм з використанням двовимірних масивів.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_08_01` для розв’язування такої задачі. Дано двовимірний масив a[m][n], елементи якого дійсного типу (m стрічок, n стовпців). Необхідно обчислити суми елементів по стрічках у вигляді масиву v[n] та суми елементів по стовпцях у вигляді масиву g[m]. Результат вивести у вигляді матриці. Доступ до елементів масивів здійснити за допомогою індексів.

```
 15  21  12  11    59
  2   2   3   4    11
 -2  -4  -5 -11   -22

 15  19  10   4    48
```

```
/************************************************/
/*                                              */
/*    Дано двовимірний масив a[m][n], елементи  */
/*  якого дійсного типу (m стрічок, n стовпців). */
/*    Необхідно обчислити суми елементів по     */
/*  стрічках  у вигляді масиву g[m] та суми     */
/*  елементів по стовпцях у вигляді   масиву v[n].*/
/*  Результат вивести у вигляді матриці.        */
/*    Доступ до елементів масивів  здійснити за */
/*  допомогою індексів.                         */
/*                                              */
/************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
 {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  float a[10][10];
  float g[10];
  float v[10];
```

```
  float s,d;
  int m,n;
  int i,j;

  // Введення числа стрічок та стовпців:
  cout<<"\n  Введіть к-сть стрічок масиву: ";
  cin>>m;
  cout<<"  Введіть к-сть стовпців масиву: ";
  cin>>n;

  // Введення значень двовимірного масиву:
  cout<<"\n  Введіть поелементно заданий масив:\n";

  for (i=0;i<m; i++)
    for (j=0;j<n; j++)
     {cout<<"  Введіть a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
      cin>>a[i][j];
     }

  // Друк заданого масиву:
  cout<<"\n\n  Заданий масив:\n";
  for (i=0;i<m; i++)
   {for (j=0;j<n;j++)
     cout<<"   "<<a[i][j];
    cout<<"\n";
   }

  // Обчислення сум кожного рядка:
    for (i=0;i<m; i++)
     {g[i]=0;
      for (j=0; j<n; j++) g[i]+=a[i][j];
    }

  // Обчислення сум кожного стовпця:
  for (j=0;j<n; j++)
   {v[j]=0;
    for (i=0;i<m;i++) v[j]+=a[i][j];
   }

  // Друк заданого масиву та сум по рядках та стовпцях:
  cout<<"\n\n  Заданий масив і суми по рядках і стовпцях:\n";
  for (i=0;i<m; i++)
   {for (j=0;j<n;j++) cout<<"   "<<a[i][j];
    cout<<"     "<<g[i]<<"\n";
   }
  for (j=0;j<n; j++) cout<<"   "<<v[j];

  _getch();
  return 0;
}
```

```
  Введіть к-сть стрічок масиву: 2
  Введіть к-сть стовпців масиву: 3

  Введіть поелементно заданий масив:
  Введіть a[0][0]=1
  Введіть a[0][1]=2
  Введіть a[0][2]=3
  Введіть a[1][0]=4
  Введіть a[1][1]=5
  Введіть a[1][2]=6

  Заданий масив:
   1   2   3
   4   5   6

  Заданий масив і суми по рядках і стовпцях:
   1   2   3     6
   4   5   6     15

   5   7   9
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою C++ під назвою lab_work_08_02. Дано двовимірний масив a[m][n], елементи якого дійсного типу (m стрічок, n стовпців). Необхідно знайти мінімальний та максимальний елементи масиву та значення їх індексів. Доступ до елементів масивів здійснити за допомогою індексів.

```
/************************************************/
/*                                              */
/*    Дано двовимірний масив a[m][n], елементи  */
/*  якого дійсного типу (m стрічок, n стовпців). */
/*    Необхідно знайти мінімальний та максимальний*/
/*  елементи масиву та значення їх індексів.    */
/*    Доступ до елементів масивів  здійснити за */
/*  допомогою індексів.                         */
/*                                              */
/************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
 {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);
```

```
float a[10][10];
float min, max;

int m,n;
int i,j;
int nomstr, nomsto;
int numstr, numsto;

// Введення числа стрічок та стовпців:
cout<<"\n  Введіть к-сть стрічок масиву: ";
cin>>m;

cout<<"  Введіть к-сть стовпців масиву: ";
cin>>n;

// Введення значень двовимірного масиву:
cout<<"\n  Введіть поелементно заданий масив:\n";
for (i=0;i<m; i++)
  for (j=0;j<n; j++)
   {cout<<"  Введіть a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
    cin>>a[i][j];
   }

// Друк заданого масиву:
cout<<"\n\n  Заданий масив:\n";
for (i=0;i<m; i++)
 {for (j=0;j<n;j++)
   cout<<"   "<<a[i][j];
  cout<<"\n";
 }

// Обчислення мінімального та максимального значень масиву
// та їх індексів:
min=a[0][0];
nomstr=0;
nomsto=0;

max=a[0][0];
numstr=0;
numsto=0;
for (i=0;i<m; i++)
 for (j=0;j<n;j++)
  {if (a[i][j]<min)
    {min=a[i][j];
     nomstr=i;
     nomsto=j;
     }
   if (a[i][j]>max)
    {max=a[i][j];
     numstr=i;
     numsto=j;
```

```
      }
    }

  // Друк мінімального та максимального значень масиву:
  cout<<"\n  Мінімальний елемент масиву min="<<min<<"\n";
  cout<<"\n  Номер стічки мінімального елемента масиву
nomstr="<<nomstr<<"\n";
  cout<<"\n  Номер стовця мінімального елемента масиву
nomsto="<<nomsto<<"\n";
  cout<<"\n  Максимальний елемент масиву max="<<max<<"\n";
  cout<<"\n  Номер стічки максимального елемента масиву
numstr="<<numstr<<"\n";
  cout<<"\n  Номер стовця максимального елемента масиву
numsto="<<numsto<<"\n";

 _getch();
 return 0;
}
```

```
  Введіть к-сть стрічок масиву: 2
  Введіть к-сть стовпців масиву: 3

  Введіть поелементно заданий масив:
  Введіть a[0][0]=5
  Введіть a[0][1]=8
  Введіть a[0][2]=2
  Введіть a[1][0]=9
  Введіть a[1][1]=1
  Введіть a[1][2]=3

  Заданий масив:
   5   8   2
   9   1   3

  Мінімальний елемент масиву min=1
  Номер стрічки мінімального елемента масиву nomstr=1
  Номер стовця мінімального елемента масиву nomsto=1
  Максимальний елемент масиву max=9
  Номер стрічки максимального елемента масиву numstr=1
  Номер стовця максимального елемента масиву numsto=0
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_08_03` для розв'язування такої задачі. Дано матриицю (двовимірний масив) `a[m][n]` (m стрічок, n стовпців) та матриицю (двовимірний масив) `b[p][q]` (p стрічок, q стовпців). Елементи обох матриць дійсного типу. Необхідно обчислити елементи матриці c=a*b, яка є добутком двох заданих матриць. Результат вивести у вигляді матриці. Доступ до елементів масивів здійснити за допомогою вказівників.

```
  a:          b:              c:
1   2      1   2   3      9   12   15
3   4      4   5   6     19   26   33
```

```
/***********************************************/
/*                                             */
/*    Дано матриицю (двовимірний масив) a[m][n]   */
/*  (m стрічок, n стовпців) та матриицю           */
/*  (двовимірний масив) b[p][q] (p стрічок, q     */
/*  стовпців). Елементи обох матриць дійсного     */
/*  типу .                                        */
/*    Необхідно обчислити елементи матриці c=a*b, */
/*  яка є добутком двох заданих матриць.          */
/*  Результат вивести у вигляді матриці.          */
/*    Доступ до елементів масивів здійснити за    */
/*  допомогою вказівників.                        */
/*                                             */
/***********************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
{
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  float a[10][10];
  float b[10][10];
  float c[10][10];
  float s,d;
  int m,n,p,q;
  int i,j,k;

  // Введення числа стрічок та стовпців матриці a:
  cout<<"\n  Введіть к-сть стрічок матриці a: ";
  cin>>m;
  cout<<"  Введіть к-сть стовпців матриці a: ";
  cin>>n;
  // Введення числа стрічок та стовпців матриці b:
  cout<<"\n  Введіть к-сть стрічок матриці b: ";
  cin>>p;
  cout<<"  Введіть к-сть стовпців матриці b: ";
  cin>>q;

  if (n==p) cout<<"\n  Множення матриць можливе.\n";
   else
   {cout<<"\n  Множення матриць не можливе.";
```

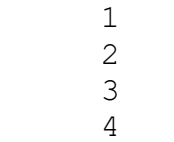
```
  cout<<"\n  Перевірте розміри матриць! \n";
 }

// Введення значень матриці a:
cout<<"\n  Введіть поелементно матрицю a:\n";
for (i=0;i<m; i++)
  for (j=0;j<n; j++)
   {cout<<"  Введіть a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
    cin>>*(*(a+i)+j);
   }

// Введення значень матриці b:
cout<<"\n  Введіть поелементно матрицю b:\n";
for (i=0;i<p; i++)
  for (j=0;j<q; j++)
   {cout<<"  Введіть a["<<i<<"]["<<j<<"]=";
    cin>>*(*(b+i)+j);
   }

// Друк матриці a:
cout<<"\n\n  Матриця a:\n";
for (i=0;i<m; i++)
 {for (j=0;j<n;j++)
   cout<<"   "<<*(*(a+i)+j);
  cout<<"\n";
 }

// Друк матриці a:
cout<<"\n\n  Матриця b:\n";
for (i=0;i<p; i++)
 {for (j=0;j<q;j++)
   cout<<"   "<<*(*(b+i)+j);
  cout<<"\n";
 }


// Обчислення елементів матриці c:
  for (i=0;i<m; i++)
   for (j=0;j<q;j++)
    {*(*(c+i)+j)=0;
     for (k=0;k<n;k++)
      *(*(c+i)+j)+=*(*(a+i)+k)*(*(*(b+k)+j));
    }

// Друк матриці c:
cout<<"\n\n  Матриця-добуток c:\n";
for (i=0;i<m; i++)

 {for (j=0;j<q;j++)
   cout<<"   "<<*(*(c+i)+j);
  cout<<"\n";
```

```
   }

  _getch();
  return 0;
 }
```

```
 Введіть к-сть стрічок матриці a: 2
 Введіть к-сть стовпців матриці a: 2

 Введіть к-сть стрічок матриці b: 2
 Введіть к-сть стовпців матриці b: 3

 Множення матриць можливе.

 Введіть поелементно матрицю a:
 Введіть a[0][0]=1
 Введіть a[0][1]=2
 Введіть a[1][0]=3
 Введіть a[1][1]=4

 Введіть поелементно матрицю b:
 Введіть a[0][0]=1
 Введіть a[0][1]=2
 Введіть a[0][2]=3
 Введіть a[1][0]=4
 Введіть a[1][1]=5
 Введіть a[1][2]=6
 Введіть a[1][1]=4

 Матриця a:
  1   2
  3   4


 Матриця b:
  1   2   3
  4   5   6


 Матриця-добуток c:
  9   12   15
  19   26   33
```

Завдання 4. Ввести, відлагодити та протестувати програму мовою С++ під назвою `lab_work_08_04` для розв'язування такої задачі. Дано натуральні числа `n, m=n*(n+1)/2`. Дано одновимірний масив `a[m],` елементи якого дійсного типу . Необхідно сформувати і надрукувати двовимірний масив `b[n][n],` розташовуючи у ньому елементи одномірного масиву за наведеною нижче схемою. Результат вивести у вигляді матриці. Доступ до елементів масивів здійснити за допомогою індексів.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Схема:




```
/************************************************/
/*    Дано натуральні числа n, m=n*(n+1)/2.     */
/*    Дано одновимірний масив a[m], елементи    */
/*    якого дійсного типу .                     */
/*    Необхідно сформувати і надрукувати        */
/*  двовимірний масив b[n][n], розташовуючи у   */
/*  ньому елементи одномірного масиву за        */
/*  наведеною на малюнку схемою.                */
/*    Результат вивести у вигляді матриці.      */
/*    Доступ до елементів масивів  здійснити за */
/*  допомогою індексів.                         */
/*                                              */
/************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
{
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  float a[100];
  float b[10][10];
  int m,n;
  int i,j,k;

  // Введення числа елементів масиву n:
  cout<<"\n  Введіть натуральне число n: ";
  cin>>n;
  // Визначення кількості елементів одновимірного масиву a:
  m=n*(n+1)/2;
  // Введення значень одновимірного масиву:
  cout<<"\n  Введіть поелементно заданий масив:\n";
  for (i=0;i<m; i++)
   {cout<<"  Введіть a["<<i<<"]=";
    cin>>a[i];
   }
```

```
 // Друк заданого масиву:
 cout<<"\n\n  Заданий масив:\n";
 for (i=0;i<m; i++)
  {cout<<"   "<<a[i];
  }
 cout<<"\n";
 // Обнулення елементів двовимірного масиву:
 for (i=0;i<n; i++)
  for (j=0;j<n;j++) b[i][j]=0;

 // Формування двовимірного масиву:
 k=0;
 for (j=0; j<n; j++)
  if ((j+2)%2>0)
    // Формування непарного стовпчика:
    for (i=n-1; i>-1; i--)
     if (i<j)
      b[i][j]=0;
      else
      {
       b[i][j]=a[k];
       k++;
      }
    else
     // Формування парного стовпчика:
     for (i=0; i<n; i++)
      if (i<j)
       b[i][j]=0;
       else
       {b[i][j]=a[k];
        k++;
       };

 // Друк сформованого за схемою двовимірного масиву:
 cout<<"\n\n  Сформований двовимірний масив:\n";
 for (i=0;i<n; i++)
  {for (j=0;j<n;j++) cout<<"   "<<b[i][j];
   cout<<"\n";
  }

 _getch();
 return 0;
}


 Введіть натуральне число n: 4

 Введіть поелементно заданий масив:
 Введіть a[0]=1
 Введіть a[1]=2
 Введіть a[2]=3
```

```
Введіть a[3]=4
Введіть a[4]=5
Введіть a[5]=6
Введіть a[6]=7
Введіть a[7]=8
Введіть a[8]=9
Введіть a[9]=1

Заданий масив:
 1   2   3   4   5   6   7   8   9   1
Сформований двовимірний масив:
 1   0   0   0
 2   7   0   0
 3   6   8   0
 4   5   9   1
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Дано двовимірний масив *a[m][n]* елементів (*m* стрічок, *n* стовпчиків). Створити, відлагодити та протестувати програму мовою С++ для розв'язування задачі, заданої нижче.

1. Знайти суму додатних елементів кожної стрічки.
2. Знайти суму від'ємних елементів кожного стовпчика.
3. Знайти середнє арифметичне додатних елементів кожного стовпчика.
4. Знайти середнє арифметичне від'ємних елементів кожної стрічки.
5. Знайти суму елементів, які перевищують по модулю одиницю, в кожному парному стовпчику.
6. Знайти суму елементів, які не перевищують я, в кожній непарній стрічці.
7. Знайти суму квадратів елементів, які розміщені на діагоналях (m=n).
8. Знайти середнє арифметичне додатних елементів і середнє арифметичне від'ємних елементів.
9. Знайти добуток ненульових елементів.
10. Знайти добуток додатних елементів і добуток від'ємних елементів.
11. Знайти добуток ненульових елементів кожної непарної стрічки.
12. Знайти добуток додатних елементів масиву, що розміщені в місцях перетину парних стрічок і непарних стовпчиків.
13. Знайти суму елементів кожної стрічки і суму елементів кожного стовпчика.
14. Знайти значення максимального елемента кожного стовпчика.
15. Знайти значеная мінімального по модулю елемента кожної стрічки.
16. Знайти значення мінімального та максимального елементів.
17. Знайти значення максимального елемента кожної стрічки і номер стовпчика, в якому він розташований.
18. Знайти значення мінімального елемента кожного стовпчика і номер стрічки, в якій він розташований.
19. Знайти значення максимального елемента і його індекси.
20. Знайти середнє геометричне додатних елементів кожного стовпчика.
21. Знайти середнє гармонійне додатних елементів кожної стрічки.
22. Знайти середнє геометричне додатних елементів, які розміщені в місцях перетину непарних стрічок і парних стовпчиків.
23. Знайти кількість додатних і кількість від'ємних елементів.
24. Знайти кількість додатних елементів кожної стрічки і всього масиву.

25. Знайти кількість від'ємних елементів у всій матриці і в кожному стовпчику.
26. Знайти кількість і номери стрічок, які включають нульові елементи.
27. Знайти для кожного парного стовпчика кількість нульових елементів і їх добуток.
28. Знайти для кожного непарного рядка кількість ненульових елементів і суму їх добутків.
29. Вивести на екран новий масив отриманий з початкового діленням всіх елементів на максимальний по модулю елемент.
30. Вивести на екран новий масив, отриманий з початкового множенням елементів кожного рядка на мінімальний елемент цього рядка.

Завдання 2. Створити, відлагодити та протестувати програму мовою С++ для для формування двовимірного масиву *a[m][n]* шляхом зчитування в нього даних зі заданого одновимірного масиву *b[m*n]* згідно з індивідуальним варіантом (рис. 8.1).

Варіанти індивідуальних завдань (рис. 8.1):

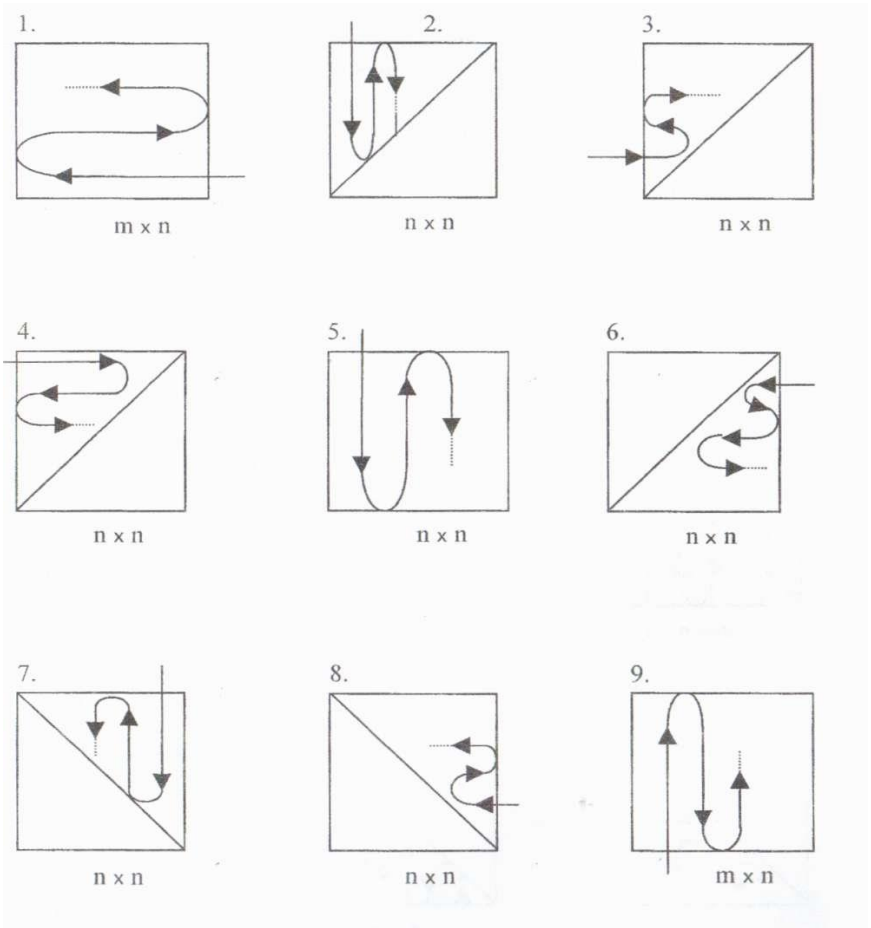


Рисунок 8.1 – Схеми формування двовимірних масивів (початок)

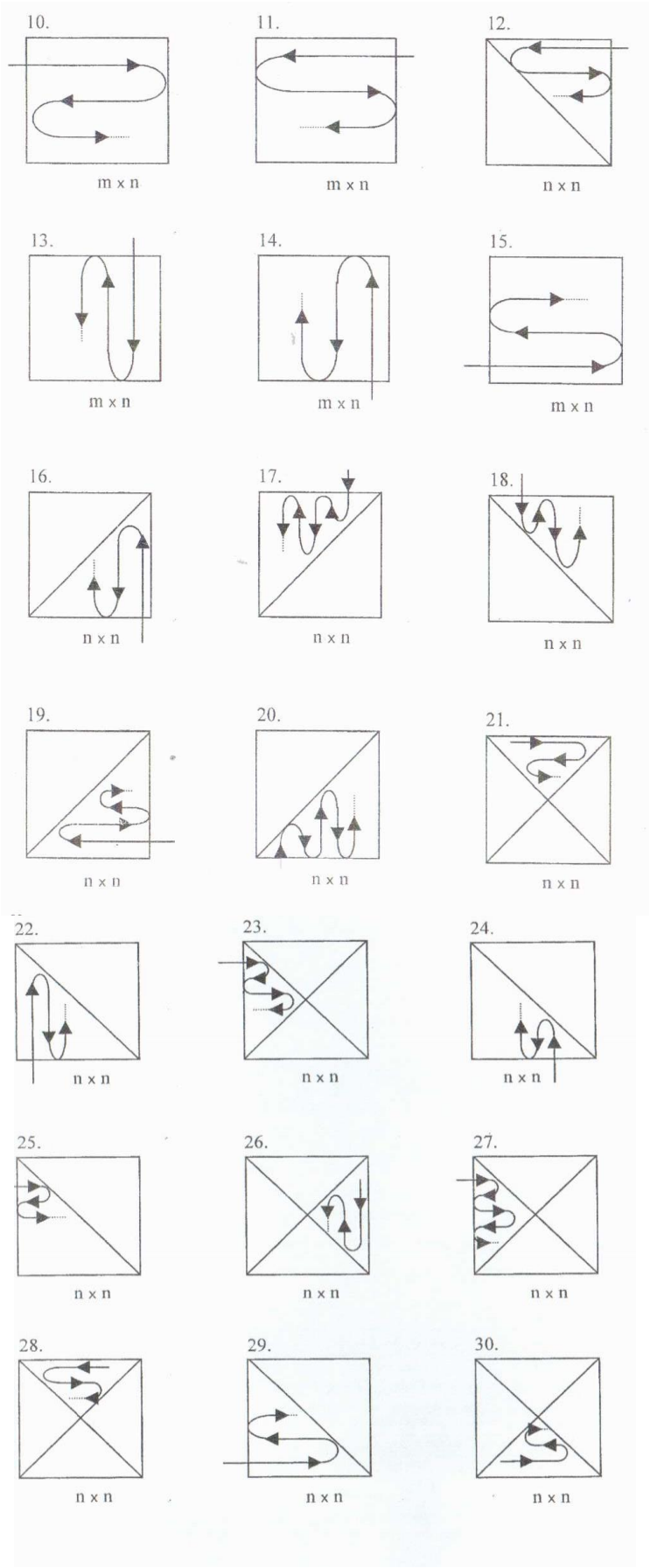


Рисунок 8.1 – Схеми формування двовимірних масивів (закінчення)

ЛІТЕРАТУРА: [1 ,2, 3, 4, 5].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9: "РОБОТА З ФУНКЦІЯМИ ОБРОБКИ СИМВОЛІВ ТА СТРІЧОК"

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з типовими алгоритмами обробки символів та стрічок.
2. Опанувати методику програмування з використанням функцій для обробки символів та стрічок.
3. Ознайомитися з бібліотеками функцій для обробки символів та стрічок.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_09_01` для обробки символів з бібліотеки обробки символів `<ctype.h>`

```
/*********************************************************/
/*    lab_work_09_01                                     */
/*  Робота з функціями для обробки символів з бібліотеки */
/*  обробки символів: <ctype.h>:                         */
/*     int isdigit(int c); int isalpha(int c);           */
/*     int isalnum(int c); int isxdigit(int c).          */
/*                                                       */
/*********************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
{
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

 // int isdigit(int c) – повертає істинне значення, якщо с – ціла
 // цифра, і 0 - в протилежному випадку
 printf("%s\n%s%s\n%s%s\n\n",
        "  Демонструємо роботу з функцією isdigit: ",
 isdigit('8') ? "  8 є ": "  8 не є ", "цифрою",
 isdigit('#') ? "  # є ": "  # не є ", "цифрою" );

 // int isalpha(int c) ) –повертає істинне значення, якщо с –
 // буква, і 0 - в протилежному випадку
 printf("%s\n%s%s\n%s%s\n%s%s\n%s%s\n\n",
        "  Демонструємо роботу з функцією isalpha:",
 isalpha('A') ? "  A є ": "  A не є  ", "буквою",
```

```
 isalpha('b') ? "  b є ": "  b не є  ", "буквою",
 isalpha('&') ? "  & є ": "  & не є  ", "буквою",
 isalpha('4') ? "  4 є ": "  4 не є  ", "буквою");

 // int isalnum(int c) ) –повертає істинне значення, якщо с – ціла
 // цифра або буква, і 0 - в протилежному випадку
 printf("%s\n%s%s\n%s%s\n%s%s\n\n",
        "  Демонструємо роботу з функцією isalnum:",
 isalnum('A') ? "  A є ": "  A не є  ", "цифрою або буквою",
 isalnum('8') ? "  8 є ": "  8 не є  ", "цифрою або буквою",
 isalnum('#') ? "  # є ": "  # не є  ", "цифрою або буквою" );

 // int isxdigit(int c) ) –повертає істинне значення, якщо с –
 // шістнадцяткова цифра, і 0 - в протилежному випадку
 printf("%s\n%s%s\n%s%s\n%s%s\n%s%s\n%s%s\n\n",
        "  Демонструємо роботу з функцією isxdigit:",
 isxdigit('F') ? "  F є ": "  F не є  ", "шістнадцятковою цифрою",
 isxdigit('J') ? "  J є ": "  J не є  ", "шістнадцятковою цифрою",
 isxdigit('7') ? "  7 є ": "  7 не є  ", "шістнадцятковою цифрою",
 isxdigit('$') ? "  $ є ": "  $ не є  ", "шістнадцятковою цифрою",
 isxdigit('f') ? "  f є ": "  f не є  ", "шістнадцятковою цифрою");

 _getch();
 return 0;
}
```

```
  Демонструємо роботу з функцією isdigit:
  8 є цифрою
  # не є цифрою

  Демонструємо роботу з функцією isalpha:
  A є буквою
  b є буквою
  & не є  буквою
  4 не є  буквою

  Демонструємо роботу з функцією isalnum:
  A є цифрою або буквою
  8 є цифрою або буквою
  # не є  цифрою або буквою

  Демонструємо роботу з функцією isxdigit:
  F є шістнадцятковою цифрою
  J не є  шістнадцятковою цифрою
  7 є шістнадцятковою цифрою
  $ не є  шістнадцятковою цифрою
  f є шістнадцятковою цифрою
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_09_02` для обробки стрічок з бібліотеки обробки стрічок `<stdlib.h>`

```
/*********************************************************/
```

```
/*   lab_work_09_02                                          */
/*   Функція для перетворення стрічок у числа               */
/* з бібліотеки утиліт загального призначення <stdlib.h>:*/
/*       double atof(const char *nPtr);                     */
/*       int atoi(const char *nPtr);                        */
/*       long atol(const char *nPtr);                       */
/*                                                          */
/************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
{
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  // Функція double atof(const char *nPtr) перетворює
  // стрічку nPtr в число типу double:
  // Змінна для запам'ятовування результату перетворення:
  double d;
  d=atof("99.0");

  printf("%s%.3f\n%s%.3f\n\n",
  "  Стрічка \"99.0\", перетворена у число типу double: ",d,
  "  Отримане число, розділене на 2, дорівнює: ", d/2.0);

  // Функція int atoi(const char *nPtr) перетворює
  // стрічку nPtr в число типу int:

  // Змінна для запам'ятовування результату перетворення:
  int i;
  i=atoi("2593");

  printf("%s%d\n%s%d\n\n",
  "  Стрічка \"2593\", перетворена у число типу int: ",i,
  "  Отримане число мінус 593, дорівнює: ", i-593);

  // Функція double atol(const char *nPtr) перетворює
  // стрічку nPtr в число типу double:

  // Змінна для запам'ятовування результату перетворення:
  long l;
  l=atol("1000000");
```

```
  printf("%s%ld\n%s%ld\n\n",
  "  Стрічка \"1000000\", перетворена у число типу long: ",l,
  "  Отримане число, розділене на 2, дорівнює: ", l/2);

  _getch();
  return 0;
 }
```

```
  Стрічка "99.0", перетворена у число типу double: 99.000
  Отримане число, розділене на 2, дорівнює: 49.500

  Стрічка "2593", перетворена у число типу int: 2593
  Отримане число мінус 593, дорівнює: 2000

  Стрічка "1000000", перетворена у число типу long: 1000000
  Отримане число, розділене на 2, дорівнює: 500000
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_09_03` для обробки стрічок згідно зі заданою умовою.

```
/************************************************/
/*   lab_work_09_03                             */
/*   Дано стрічку s1[80]. Виділити з неї        */
/* підстрічку s2, яка починається з позиції n та  */
/* містить n символів. Для вводу різних варіантів  */
/* стрічки s1 скласти нескінченний цикл, вихід з   */
/* якого відбувається тоді, коли стрічка s1 матиме */
/* вигляд "*****".                              */
/*   Розробити підпрограму-функцію для виділення   */
/* підстрічки заданої довжини, починаючи із       */
/* заданої позиції.                             */
/*                                              */
/************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main()
{
    system("cls");
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);
```

```
    char s1[80]; // s1 - стрічка-джерело
    char s2[80]; // s2 - стрічка-результат
    int n, l, r; //n-позиція, l-довжина, r-параметр виведення

    // Ввід і обробка стрічки s1 у несінченному циклі::
    for (;;)
     {  // Ввід стрічки s1:
        printf("  Введіть стрічку-джерело s1 (введіть ***** якщо хочете
вийти з циклу):\n");
        gets_s(s1);
        // Умова виходу з нескінченного циклу:
        if (!strcmp(s1, "*****")) break;

        // Введення позиції pos і довжини len:
        printf("  Введіть параметри pos та len:\n");
        scanf_s("%d%d", &n, &l);

        // Формування підстрічки за допомогою підпрограми:
        r = substr(s1, s2, n, l);

        // Друк результатів:
        printf("  Стрічка-джерело: s1=%s \n", s1);
        printf("  Номер позиції pos=%d та довжина len=%d\n", n, l);
        printf("  Стрічка-результат: s2=%s \n", s2);
        printf("  Параметр виведення r=%d \n\n", r);
        gets_s(s1);
    }

    printf("\n Натисніть будь-яку клавішу, якщо хочете вийти з програми!
\n");
    _getch();
    return 0;
}

//-----------------------------------------------------
// Виділення підстрічки заданої довжини,
// починаючи із заданої позиції

int substr(char* src, char* dest, int pos, int len)
{
 /*****************************************************/
 /*                                                   */
 /* Параметри:                                        */
 /* src - стрічка-джерело;                            */
 /* dest - стрічка-результат;                         */
 /* pos - позиція, з якої виділяється підстрічка-результат; */
 /* len – задана довжина підстрічки-результату.       */
 /*                                                   */
 /* Функція повертає значення:                        */
 /*    0 - у випадку коректної роботи;                */
```

```
 /*    1 - стрічка dest має довжину, меншу за len;          */
 /*   -1 - недопустимі значення параметрів pos або len.     */
 /*                                                         */
 /***********************************************************/

 int res;  // Значення, яке повертає функція

 // Встановлення вказівника src на позицію pos:
 for(; pos && *src; pos--)
   *src++;

 // Перевірка параметрів pos та len на коректність
 // та формування стрічки-результату у разі їх коректності:

 if (pos || (len<0)) res=-1; // параметри некоректні
  else // параметри коректні:
   {// Копіювання len символів зі стрічки src у стрічку dest:

    for (; len&&*src; len--)
     *dest++=*src++;

    // Формування значення res, яке повертає функція:
    res=len?1:0;

    // Додавання завершального нуля до стрічки-результату:
    *dest='\0';
   }
   return res;
}

  Введіть стрічку-джерело s1 (введіть ***** якщо хочете вийти):
йцукенг йцук кен
  Введіть параметри pos та len:
4 5
  Стрічка-джерело: s1=йцукенг йцук кен
  Номер позиції pos=4 та довжина len=5
  Стрічка-результат: s2=енг й
  Параметр виведення r=0

Введіть стрічку-джерело s1 (введіть ***** якщо хочете вийти з циклу):
*****
Натисніть будь-яку клавішу, якщо хочете вийти з програми!
```

Завдання 4. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою lab_work_09_04 для обробки стрічок згідно зі заданою умовою.

```
/*************************************************/
/*   lab_work_09_04                                */
/*   Дано стрічку s1[80]. Слова у цій стрічці      */
/* розділені одним пробілом.                       */
/*   Для вводу різних варіантів стрічки s1 скласти */
```

```
/* нескінченний цикл, вихід з  якого відбувається  */
/* тоді, коли стрічка s1 матиме вигляд "*****".    */
/*   Визначити кількість слів у заданій стрічці та */
/* надрукувати їх.                                 */
/*                                                 */
/*************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int kilstr(char *src);

int main()
{
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  char s[80];   // s - стрічка-джерело. У цій стрічці кожне слово
  char s1[80];  // має закінчуватися завершальним нулем
                // (масив стрічок)
  char *sl[20]; // sl - масив вказівників на char.
                // Він містить адреси кожного слова в стрічці sl
  int kil;      // kil-кількість слів у стрічці
  int i,j,len;  // len - довжина стрічки

  // Нескінченний цикл для багаторазового тестування програми:
  for (;;)
   {printf("  \n Введіть задану стрічку s (або ***** щоб вийти з
циклу):\n");
    gets_s(s);
    if (!strcmp(s,"*****")) break;// умова виходу з циклу

    // Визначення довжини len стрічки s:
    len=strlen(s);
    printf("\n  Довжина len стрічки s: %d\n",len);

    // Визначення кількості пробілів у стрічці:
    kil=0;
    for (i=0; i<=len; i++)
     if (*(s+i)==' ') kil++; // поточний символ є пробілом
    kil++;      // слів на 1 більше, ніж пробілів

    // Друк кількості слів:
```

```
    printf("\n  Задана така стрічка:\n  ");
    puts(s);
    printf("\n  Кількість слів у стрічці: %d \n",kil);

    *sl=s1;
    j=0;
    printf("\n  Слова заданої стрічки:\n  ");
    for (i=0; i<=len; i++)
     if (*(s+i)!=' ')
      {*(s1+i)= *(s+i);
       printf("%c",*(s1+i));
      }
      else
       {*(s1+i)='\0';
        printf("\n  ");
        *(sl+j)=s1+i+1;
        j++;
       }
    // Розв’язок задачі за допомогою масиву вказівників
    printf("\n  Задана така стрічка:\n  ");
    for (i=0; i<=len; i++) printf("%c", *(s1+i));
    printf("\n");
    printf("\n  Слова заданої стрічки:\n  ");
    for (j=0; j<kil; j++)
     {for (i=0; *(*(sl+j)+i)!='\0';i++)
      printf("%c",*(*(sl+j)+i));
      printf("\n  ");
     }
   }

  _getch();
  return 0;
 }

  Введіть стрічку-джерело s (або ***** щоб вийти з циклу):

  Луцьк - обласний центр

  Введіть параметри pos та len:
8 8
  Стрічка-джерело: s1=Луцьк - обласний центр
  Номер позиці] pos=8 та довжина len=8
  Стрічка-результат: s2=обласний
  Параметр r=0
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити, відлагодити та протестувати програму мовою С++ для обробки заданої стрічки (стрічок) згідно з індивідуальним варіантом.

1. Текст задано слідуючим чином: перший символ - цифра, що вказує довжину слова, за словом - цифра, що вказує довжину другого слова і т.д. Довжина кожного слова не перевищує 9. Надрукувати к- те слово.
2. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Вияснити скільки разів у тексті зустрічається перше слово.
3. Задано текст, слова якого розділені %. Вияснити і надрукувати, який процент слів в тексті починається на задану букву (буква вводиться з клавіатури).
4. Розділити заданий текст на стрічки довжиною меншою, ніж 50 символів. Слова розділені пробілами. Переносити частину слова не дозволяється.
5. В заданому тексті слова розділені пробілом. Надрукувати двоскладові слова (тобто слова з двома голосними).
6. Задано текст. Визначити, з якою частотою в тексті зустрічаються букви українського алфавіту. Видати на друк частоту двох букв (назви якого вводяться з клавіатури).
7. Текст зашифрований таким чином, що всі слова записані навпаки (наприклад замість ГРУПА - АІТУРГ). Скласти програму, яка зашифровує та розшифровує текст (слова розділені пробілами).
8. В тексті, що містить не більше 50 символів, вставити рівномірно пробіли так, щоб його довжина була рівно 50 символів.
9. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Визначити, на яку букву починається найбільше слів тексту. Вивести ці слова на друк.
10. Задано текст, слова якого розділені %. Визначити, на яку букву починається найменьше слів тексту. Вивести ці слова на друк..
11. Задано текст, слова якого розділені символом #. Надрукувати в порядку спадання частоти появи букви, з яких починаються слова.
12. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Надрукувати слово, що містить найбільшу та найменшу кількість букв (всі слова, якщо вони не єдині)
13. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Визначити, де більше слів: в першій половині тексту чи в другій.
14. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Визначити кількість голосних та приголосних букв у тексті.
15. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Підрахувати кількість односкладових, двохскладових слів в тексті.
16. Задано текст, що містить різні розділові знаки (пропуск, кома, точка, знак оклику, знак запитання, дві крапки, крапка з комою). Визначити з якою частотою вони зустрічаються в тексті.
17. Задано текст, слова якого розділені пробілами. Переставити слова тексту так, щоб останнє слово стало першим, передостаннє - другим і т. д.
18. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Знайти в ньому всі слова, що містять найбільшу кількість голосних букв.
19. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Знайти в ньому всі слова, в яких доля букв "а","Ь"- максимальна.
20. Задано текст. Визначити чи містить він символи , що відмінні від букв і пробіла.
21. Задано текст. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Знайти кількість слів, в яких співпадає перша та остання буква, і вивести їх на екран.
22. Задано текст. Знайти кількість слів, в яких дві однакові голосові букви, і вивести їх на екран.
23. Задано текст. Знищити всі символи, які не являються буквами або цифрами, і поміняти кожну велику букву малою.
24. Задано текст. Замінити всі маленькі букви одноіменими великими.
25. Задано дві стрічки. Знайти найбільшу довжину їхньої спільної підстрічки
26. Задано дві стрічки. Знайти найдовшу їхню спільну підстрічку.

27. Задано текст, що містить різні розділові знаки (пропуск, кома, крапка, знак оклику, знак запитання, двокрапка). Визначити кількість таких знаків.

28. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Вилучити всі знаки пунктуації.

29. Задано дві стрічки тексту. Перевірити чи збігаються за змістом ці дві стрічки, тобто мають однаковий порядок слів і знаків пунктуації, але можуть відрізнятися кількістю й розташуванням пропусків.

30. Задано текст. Вирізати з кожної групи розміщених підряд цифр, в якій більше ніж дві цифри і яка розміщена перед крапкою, всі цифри починаючи з третьої.

Завдання 2. Створити, відлагодити та протестувати програму для обробки заданої стрічки (стрічок) згідно з індивідуальним варіантом.

1. Текст задано слідуючим чином: перший символ - цифра, що вказує довжину слова, за словом - цифра, що вказує довжину другого слова і т.д. Довжина кожного слова не перевищує 9. Надрукувати к- те слово.

2. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Вияснити скільки разів у тексті зустрічається перше слово.

3. Задано текст, слова якого розділені %. Вияснити і надрукувати, який процент слів в тексті починається на задану букву (буква вводиться з клавіатури).

4. Розділити заданий текст на стрічки довжиною меншою, ніж 50 символів. Слова розділені пробілами. Переносити частину слова не дозволяється.

5. В заданому тексті слова розділені пробілом. Надрукувати двоскладові слова (тобто слова з двома голосними).

6. Задано текст. Визначити, з якою частотою в тексті зустрічаються букви українського алфавіту. Видати на друк частоту двох букв (назви якого вводяться з клавіатури).

7. Текст зашифрований таким чином, що всі слова записані навпаки (наприклад замість ГРУПА - АІТУРГ). Скласти програму, яка зашифровує та розшифровує текст (слова розділені пробілами).

8. В тексті, що містить не більше 50 символів, вставити рівномірно пробіли так, щоб його довжина була рівно 50 символів.

9. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Визначити, на яку букву починається найбільше слів тексту. Вивести ці слова на друк.

10. Задано текст, слова якого розділені %. Визначити, на яку букву починається найменьше слів тексту. Вивести ці слова на друк..

11. Задано текст, слова якого розділені символом #. Надрукувати в порядку спадання частоти появи букви, з яких починаються слова.

12. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Надрукувати слово, що містить найбільшу та найменшу кількість букв (всі слова, якщо вони не єдині)

13. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Визначити, де більше слів: в першій половині тексту чи в другій.

14. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Визначити кількість голосних та приголосних букв у тексті.

15. Задано текст, слова якого розділені пробілом. Підрахувати кількість односкладових, двохскладових слів в тексті.

16. Задано текст, що містить різні розділові знаки (пропуск, кома, точка, знак оклику, знак запитання, дві крапки, крапка з комою). Визначити з якою частотою вони зустрічаються в тексті.

17. Задано текст, слова якого розділені пробілами. Переставити слова тексту так, щоб останнє слово стало першим, передостаннє - другим і т. д.

18. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Знайти в ньому всі слова, що містять найбільшу кількість голосних букв.

19. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Знайти в ньому всі слова, в яких доля букв "а","Ь"- максимальна.

20. Задано текст. Визначити чи містить він символи , що відмінні від букв і пробіла.

21. Задано текст. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Знайти кількість слів, в яких співпадає перша та остання буква, і вивести їх на екран.

22. Задано текст. Знайти кількість слів, в яких дві однакові голосові букви, і вивести їх на екран.

23. Задано текст. Знищити всі символи, які не являються буквами або цифрами, і поміняти кожну велику букву малою.

24. Задано текст. Замінити всі маленькі букви одноіменими великими.

25. Задано дві стрічки. Знайти найбільшу довжину їхньої спільної підстрічки

26. Задано дві стрічки. Знайти найдовшу їхню спільну підстрічку.

27. Задано текст, що містить різні розділові знаки (пропуск, кома, крапка, знак оклику, знак запитання, двокрапка). Визначити кількість таких знаків.

28. Задано текст, слова якого розділені різними розділовими знаками. Вилучити всі знаки пунктуації.

29. Задано дві стрічки тексту. Перевірити чи збігаються за змістом ці дві стрічки, тобто мають однаковий порядок слів і знаків пунктуації, але можуть відрізнятися кількістю й розташуванням пропусків.

30. Задано текст. Вирізати з кожної групи розміщених підряд цифр, в якій більше ніж дві цифри і яка розміщена перед крапкою, всі цифри починаючи з третьої.

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 6, 7].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10: “РОБОТА ЗІ СТРУКТУРАМИ”

МЕТА РОБОТИ

1. Ознайомитися з типовими алгоритмами обробки даних структурованого виду.
2. Опанувати методику роботи зі структурами та об’єднаннями засобами мови С/С++.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_10_01`.

```
/*************************************************************/
/*                                                           */
/*    Формування і сортування масиву структур.               */
/*    Завдання. Сформувати масив з kst структур з такими     */
/*  полями:прізвище, ім'я; група; номер студентського квитка; */
/*  середній бал. Впорядкувати цей масив за спаданням значень */
/*  середнього балу. Вивести на друк впорядкований масив.    */
/*  Завдання реалізувати засобами мови С.                    */
/*                                                           */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define KST 25  // Максимальна кількість студентів

using namespace std;

struct student {
  char name[35];
  char grup[10];
  long number;
  double rating;
} starr[KST], stud, *pst, *pst1, *pst2;


int main() {

    system("cls");              // очищення екрану
    SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час введення
    SetConsoleOutputCP(1251);   // Перекодування символів під час введення

    int k, kst;
    double inrating;
    printf("\n  Введіть фактичну кількість студентів:");
    scanf_s("%d", &kst);
```

```
    getchar();
    puts("\t  Дані про студента:");
    for (k = 0; k < kst; k++)
    {
        printf("\n%2d. Прізвище,  ім\'я: ", k + 1);
        gets_s(starr[k].name);
        printf("    Назва групи: ");
        gets_s((starr + k)->grup);
        printf("    Номер студентського квитка: ");
        scanf_s("%ld", &starr[k].number);
        printf("    Середній бал: ");
        scanf_s("%lf", &inrating);
        getchar();
        (starr + k)->rating = inrating;
    }

    for (k = 0; k < kst; k++)
    {
        pst1 = starr;
        pst2 = starr + 1;
        for (; pst2 < starr + kst - k; pst1++, pst2++)
            if (pst1->rating < pst2->rating)
            {
                stud = *pst1;
                *pst1 = *pst2;
                *pst2 = stud;
            }
    }
    puts("\n\t Список студентів:\n");
    for (k = 0, pst = starr; k < kst; k++, pst++)
        printf("%2d. %-30.27s%-8s%8ld%8.2lf\n", k + 1, pst->name,
            pst->grup, pst->number, pst->rating);

    _getch();
    return 0;
}
  Кількість студентів:2
        Дані:

 1. Прізвище, ім'я: Петренко Антон
    Група: КСМ11
    Номер студентського квитка: 12345
    Середній бал: 4.56

 2. Прізвище, ім'я: Черкасенко Анжела
    Група: КСМ11
    Номер студентського квитка: 13689
    Середній бал: 4.74

     Список студентів:
```

```
 1. Черкасенко Анжела             КСМ11      13689    4.74
 2. Петренко Антон                КСМ11      12345    4.56
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_10_02`.

```
/*************************************************************/
/*                                                           */
/*  Формування масиву структур.                              */
/*  Структура містить такі поля: марка, рік випуску машини,  */
/*  ціна машини. Вивести не екран інформацію про всі машини і */
/*  додатково про ті, ціна яких менша, ніж 3000$.            */
/*                                                           */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

#define n 3    // Максимальна кількість автомобілів

using namespace std;

struct Avtoprice
 {char marka[15];
  int year, price;
 };

int Auto_desh(struct Avtoprice *p);

int main()
{
    system("cls");              // очищення екрану
    SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час введення
    SetConsoleOutputCP(1251);   // Перекодування символів під час введення

    int k;

    struct Avtoprice a1[n];

    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        cout << endl << " Уведіть марку машини       - ";
        cin >> a1[i].marka;
        cout << " Уведіть рік випуску машини - ";
        cin >> a1[i].year;
        cout << " Уведіть ціну машини в $    - ";
        cin >> a1[i].price;
```

```
    }

    cout << "\n   Фірма пропонує такі машини:\n\n";
    cout << "Назва     Рік       Ціна " << "\n";
    cout << "машини    випусу    машини " << "\n";
    for (int i = 0; i < n; i++)
        cout << setprecision(10) << a1[i].marka << "\t" << a1[i].year <<
"\t" << a1[i].price << "\n";

    k = Auto_desh(a1);

    if (k == 0)
        cout << "\n\n  Таких автомобілів немає. \n" << endl;

    _getch();
    return 0;
}

//-------------------------------------------------------------
int Auto_desh(struct Avtoprice* p)
{
    int k;
    cout << "\nМашини дешевші, ніж 3000$: \n\n";
    cout << "Назва     Рік       Ціна " << "\n";
    cout << "машини    випусу    машини " << "\n";
    k = 0;
    for (int i = 0; i < n; i++)
        if (p[i].price < 3000)
        {
            cout << setprecision(10) << p[i].marka << "\t" << p[i].year <<
"\t " << p[i].price << "\n";
            k++;
        }
    cout << "\n";
    return k;
}
```

```
 Уведіть дані про 3 машини:


 Уведіть марку машини       - BMV
 Уведіть рік випуску машини - 2000
 Уведіть ціну машини в $    - 20000

 Уведіть марку машини       - Mersedes
 Уведіть рік випуску машини - 2005
 Уведіть ціну машини в $    - 10000

 Уведіть марку машини       - Shcoda
 Уведіть рік випуску машини - 1995
 Уведіть ціну машини в $    - 5000
```

```
Фірма пропонує такі машини:

Назва     Рік       Ціна
машини    випусу    машини

BMV       2000      20000
Mersedes  2005      10000
Shcoda    1995      5000

Машини дешевші, ніж 3000$:

Назва     Рік       Ціна
машини    випусу    машини

  Таких автомобілів немає
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_10_03`.

```
/*************************************************************/
/*                                                           */
/*    Об'єднання.                                            */
/*  . Завдання. Створити об'єднання number_parts з такими    */
/*  полями:                                                  */
/*  long number - довге ціле число;                          */
/*  lip - структура типу LIP;                                */
/*  unsigned char bytes[4] - масив з 4-х елементів.          */
/*   Структура LIP має такі поля:                            */
/*    unsigned int low  - молодша частина довгого числа;     */
/*    unsigned int high - старша частина довгого числа;      */
/*    Використовуючи об'єднання, виділити обидві частини     */
/*  довгого числа і розкласти його на байти.                */
/*                                                           */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

//Оголошення нового типу даних - структури longint_parts
typedef struct longint_parts
 {unsigned int low, high;
 }LIP; // LIP (тип даних) - структура типу longint_parts

//Оголошення об'єднання number_parts
```

```
union number_parts
 {long number;
  LIP lip;
  unsigned char bytes[4];
 } un={0x1a2b3c4dl}; //un - об'єкт-об'єднання типу number_parts


int main()
 {
  system("cls");              // очищення екрану
  SetConsoleCP(1251);         // Перекодування символів під час введення
  SetConsoleOutputCP(1251);   // Перекодування символів під час введення


  int i;
  i=sizeof(struct longint_parts);
  printf("\n  Розмір пам'яті під шаблон структури longint_parts:
             %d байтів",i);
  i=sizeof(LIP);
  printf("\n  Розмір пам'яті під змінну-структуру LIP:
             %d байтів",i);
  i=sizeof(union number_parts);
  printf("\n  Розмір пам'яті під шаблон об'єднання number_parts:
             %d байтів",i);
  i=sizeof(un);
  printf("\n  Розмір пам'яті під змінну-об'єднання un:
             %d байтів \n",i);

  printf("\n  Довге ціле    - %#0.10lx",un.number);
  printf("\n  Молодше слово - %#0.6x",un.lip.low);
  printf("\n  Старше слово  - %#0.6x",un.lip.high);
  puts("\n\n  Байти:");
  printf("\n");
  for (i=0; i<4; i++)
   printf("%#08.4x ",(unsigned)un.bytes[i]);

  _getch();
  return 0;
 }

  Розмір пам'яті під шаблон структури longint_parts: 4 байтів
  Розмір пам'яті під змінну-структуру LIP:           4 байтів
  Розмір пам'яті під шаблон об'єднання number_parts: 4 байтів
  Розмір пам'яті під змінну-об'єднання un:           4 байтів
  Довге ціле    - 0x1a2b3c4d
  Молодше слово - 0x3c4d
  Старше слово  - 0x1a2b
  Байти:
    0x4d     0x3c     0x2b     0x1a
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити, відлагодити та протестувати програму для обробки заданого згідно з індивідуальним варіантом масиву структур, що містить задані у варіанті поля.

Варіант 1

1. № п/п
2. Номер поїзда
3. Товарний чи пасажирський
4. Тепловоз чи електровоз
5. Куди відправляється (Київ, Львів, Одеса)
6. Кількість вагонів

Визначити номери пасажирських поїздів, які відправляються в Одесу

Варіант 2

1. № п/п
2. Вид н/д роботи (бюджетна, договірна)
3. Науковий керівник (прізвище)
4. Закінчена чи не закінчена
5. Об'єм фінансування в тис.
6. Рік впровадження в практику

Визначити і надрукувати керівників закінчених договірних робіт

Варіант 3

1. № п/п
2. Прізвище студента
3. Назва групи (ОА-11, ЕП-11, МС-11, АГ-11)
4. Рік закінчення школи
5. Стаж робот и (Так, н і)
6. Заборгованість з дисципліни (хімія, фізика, ТКМ)

Визначити прізвища студентів групи МС 11, які мають заборгованість з двох предметів

Варіант 4

1. № п /п
2. Прізвище
3. Рік народження
4. Вид спорту (футбол, хокей, шахи, теніс)
5. Країна (Україна, Литва, Чехія, Китай)
6. Зайняте місце (1-8)

Визначити футболістів України старших за 28 років

Варіант 5

1. № п /п
2. Назва предмету (фізика, хімія, ТММ)
3. Залік чи екзамен
4 Прізвише викладача
5. Група (ОА-11, СМ-11, ЕП-11)
6. Середній бал групи (2, 3, 4, 5)

Визначити групу, що має найвищій середній бал з фізики

Варіант 6

1. № п/п
2 Тип оцінювання (залік, екзамен)
3. Предмет (математика, фізика, графіка)
4. Форма здачі (усна, письмова)
5 Оцінка (2, 3, 4, 5)
6. Форма навчання (заочна, стаціонарна)
Визначити предмет з найкращого письмовою оцінкою на стаціонарі

Варіант 7
1. №.п/п
2. Назва виробу (холодильник, телевізор)
3. Рік випуску
4. Вітчизняний чи імпортний
5. Гарантія в роках (один, два, п'ять)
6. Форма оплати (повністю, частково)
Визначити холодильники, в яких закінчилась гарантія

Варіант 8
1. № п/п
2. Назва книги
3. Рік видання
4. Мова (українська, російська, англійська)
5. Прізвище автора
6. Форма користування (власна, бібліотека)
Визначити книги, видані українською мовою, які є в бібліотеці

Варіант 9
1. № п/п
2. Назва фірми (Зоря, MFK, TOR.LTD)
3. Профіль (виробництво, посередництво, торгівля)
4. Рік заснування
5. Пільги (так, ні)
6. Прізвище керівника
Визначити фірми та їх керівників, зайнятих виробництвом

Варіант 10
1. № п/п
2. Марка авто (Лада, Волга, Ауді)
3. Дата випуску
4. Країна випуску (Росія, ФРН)
5. Прізвище власника
6. Техогляд (так, ні)
Визначити марки авто, випущених в ФРН, які не пройшли техогляд

Варіант 11
1. № п/п
2. Характеристика поля (чорнозем, нечорнозем)
3. Площа поля в га
4. Тип добрив (азотні, калійні)
5. Потреба обробки (так, ні)
6. Власник чи орендатор
Визначити власників чорноземних полів, яким потрібні азотні добрива

Варіант 12

1. № п/п
2. Прізвище
3. Рік народження
4. Вид спорту (лижі, шахи, теніс)
5. Розряд (перший, другий, майстер)
6. Яку країну представляє (Україна, Росія, Італія)

Визначити спортсменів України з тенісу, старших за 28 років

Варіант 13

1. № п/п
2. Назва закладу (інститут, університет, технікум)
3. Тип (технічний, гуманітарний)
4. Вступні екзамени (2 або 3)
5. Адреса (місто)
6. План набору (в цифрах)

Визначити університети технічного напряму, що мають 3 екзамени

Варіант 14

1. № п/п
2. Назва авто (Ауді, Нива, БМВ, Опель)
3. Дизельний чи карбюраторний
4. Рік випуску
5. Пробіг (в тис. км.) (S - Прізвище власника)

Визначити власників дизельних авто, випущених до 1993 р.

Варіант 15

1. № п/п
2. Прізвище
3. Звання (рядовий, майор, генерал)
4. Рід військ (піхота, авіація)
5. Рік народження
6. Нагороди (має, немає)

Визначити рядових піхоти, які мають нагороду

Варіант 16

1. № п/п
2. Назва континенту
3. Назва країни
4. Столиця
5. Населення (млн)
6. Частина кулі (північна, південна)

Визначити столиці північної півкулі з населенням більше 1 млн.

Варіант 17

1. № п/п
2. Назва санаторію (Нива, Черемош, Лаванда)
3. Номер (одномісний, двомісний, тримісний)
4. Місто (Моршин, Трускавець)
5. Корпус (1-5)
6. Прізвище пацієнта

Визначити наявність одномісних номерів в Черемоші.

Варіант 18

1. № п/п
2. Прізвище
3. Спеціальність (вчитель, лікар, інженер)
4. Місце роботи (школа, лікарня, завод)
5. Рік працевлаштування
6. Відпустка (планова, позапланова)

Визначити позапланових відпустників - інженерів

Варіант 19

1. № п/п
2. Вид продукції (хліб, овочі, молоко)
3. Одиниця вимірювання (кг, л, штуки)
4. Спосіб реалізації (вроздріб, оптом)
5. Термін реалізації (день, тиждень, місяць)
6. Термін закінчення договору (1998 - 2005 р)

Визначити кількість молочних товарів в л., що продаються за 1 день.

Варіант 20

1. № п/п
2. Прізвище
3. Факультет (ТФ, БФ, ЕФ, МБФ)
4. Група
5. Курс
6. Форма навчання (стаціонар, заочна)
7. Визначити студентів групи, що належать до МБФ.

Варіант 21

1. № п/п
2. Прізвище
3. Рік народження
4. Стать
5. Характер роботи (постійна, тимчасова)

Визначити працівників, старших за 55, які працюють тимчасово.

Варіант 22

1. № п/п
2. Тип квартири (окрема, комунальна)
3. Зручності (повні, часткові)
4. Номер ЖЕКу (1 -10)
5. Прізвище власника
6. Адреса (вулиця)

Визначити власників квартир ЖЕКу № 5.

Варіант 23

1. № п/п
2. Прізвище
3. Посада (асистент, доцент, професор)
4. Факультет (ЕФ, 1КФ, ТФ, МБФ)
5. Предмет (фізика, механіка, хімія)

6. Семестр

Визначити прізвище професорів МБФ.

Варіант 24

1. № п/п
2. Назва журналу (Дзвін, Дніпро, Київ, Вітчизна)
3. Рік видання
4. Редактор (Коротич, Драч, Дзюба)
5. Реалізація (підписка, вроздріб)
6. Місто видання (Київ, Львів, Луцьк)

Визначити редакторів і назви журналів, які видаються у Львові.

Варіант 25

1. № п/п
2. Прізвище
3. Стать (чол., жін ,)
4. Соціальний статус (робітник, селянин, інтелігенція)
5. Користується транспортом (трамвай, тролейбус, авто)
6. Чи використана відпустка (так, ні)

Визначити прізвище чол., які користуються авто.

Варіант 26

1. № п/п
2. Прізвище
3. Ім'я
4. Рік народження
5. Факультет (МБФ, ІКФ, ЕФ, ЗФ)
6. Форма навчання (очна, заочна, вечірня)

Визначити студентів -заочників МБФ.

Варіант 27

1. № п/п
2. Назва книги
3. Рік видання
4. Видавництво (Вежа, Стир, Дніпро)
5. Автор
6. Ціна (в гривнях)

Визначити назву книг видавництва Дніпро, виданих до 1988 р.

Варіант 28

1. № п/п
2. Прізвище футболіста
3. Функція (воротар, захисник, півзахисник, нападаючий)
4. Назва команди (Волинь, Верес, Нива, Зоря)
5. Рік народження
6. Ліга (вища, перша)

Визначити воротарів команд вищої ліги.

Варіант 29

1. № п/п
2. Тип магазину (гастроном, універмаг, аптека)
3. Державний чи приватний

4. Прізвище власника
5. Загальна площа
5 Адреса (вулиця)

Визначити адресу приватних аптек.

Варіант 30

1. № п/п
2. Прізвище
3. Ім'я
4. Група (ОТ- 11, ФОФ- 11, ТМ- 11)
5. Місце проживання (райцентр, село, обласний центр)
6. Рік народження

Визначити студентів групи ТМ-11, які проживають в селі

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 8, 9, 10, 11].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11: "РОБОТА З КЛАСАМИ ТА ОБ'ЄКТАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С++."

МЕТА РОБОТИ

1. Опанувати методику конструювання класів засобами мови С++.
2. Опанувати методику роботи з об'єктами засобами мови С++.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_11_01`

```
/*************************************************************/
/*                                                           */
/*    Класи та об'єкти в С++.                                */
/*    Завдання. Створити клас Complex для роботи з           */
/*  комплексними числами, у якому передбачити такі           */
/*  елементи-функції:                                        */
/* InputCompl()                                              */
/*   - введення дійсної та уявної частини комлексного числа; */
/* OutputCompl()                                             */
/*   - виведення дійсної та уявної частини                   */
/*     і модуля комлексного числа;                           */
/* ModCompl()                                                */
/*   - обчислення модуля комлексного числа;                  */
/* SumCompl()                                                */
/*   - додавання двох комлексних чисел;                      */
/* DifCompl()                                                */
/*   - віднімання двох комлексних чисел;                     */
/* MultCompl()                                               */
/*   - множення двох комлексних чисел;                       */
/* DivCompl()                                                */
/*   - ділення двох комлексних чисел.                        */
/*                                                           */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

class Complex {
  public:
    void InputCompl(float *Re, float *Im);
    void OutputCompl(float Re, float Im, float Mod);
    void ModCompl(float Re, float Im,float *Mod);
    void SumCompl(float Re1, float Im1, float Re2, float Im2,
                float *Re, float *Im, float *Mod);
```

```
    void DifCompl(float Re1, float Im1, float Re2, float Im2,
                float *Re, float *Im, float *Mod);
    void MultCompl(float Re1,float Im1, float Re2, float Im2,
                 float *Re, float *Im, float *Mod);
    void DivCompl(float Re1, float Im1, float Re2, float Im2,
                float *Re, float *Im, float *Mod);
};

// Функція введення дійсної та уявної частини комлексного числа
void Complex::InputCompl(float *Re, float *Im)
{cout<<"  Введіть дійсну частину комлексного числа: ";
 cin>>*Re;
 cout<<"  Введіть уявну частину комлексного числа: ";
 cin>>*Im;
}

// Функція виведення дійсної та уявної частини і модуля
// комлексного числа
void Complex::OutputCompl(float Re, float Im, float Mod)
{cout<<"=====================================================\n";
 cout<<"  Дійсна частина комлексного числа   "<<Re<<"\n";
 cout<<"  Уявна частина  комлексного числа:  "<<Im<<"\n";
 cout<<"  Модуль комлексного числа:          "<<Mod<<"\n";
 cout<<"=====================================================\n";
}

// Функція обчислення модуля комлексного числа
void Complex::ModCompl(float Re, float Im, float *Mod)
{
 *Mod=pow((Re*Re + Im*Im), 1./2.);
}

// Функція додавання двох комлексних чисел
void Complex::SumCompl(float Re1, float Im1, float Re2, float Im2,
                       float *Re, float *Im, float *Mod)
{*Re=Re1+Re2;
 *Im=Im1+Im2;
 *Mod=pow((*Re)*(*Re)+(*Im)*(*Im), 1./2.);
}

// Функція віднімання двох комлексних чисел
void Complex::DifCompl(float Re1, float Im1, float Re2, float Im2,
                       float *Re, float *Im, float *Mod)
{*Re=Re1-Re2;
 *Im=Im1-Im2;
 *Mod=pow((*Re)*(*Re)+(*Im)*(*Im), 1./2.);
}

// Функція множення двох комлексних чисел
void Complex::MultCompl(float Re1, float Im1, float Re2,
                     float Im2, float *Re, float *Im, float *Mod)
```

```
{*Re=Re1*Re2-Im1*Im2;
 *Im=Re1*Im2+Re2*Im1;
 *Mod=pow((*Re)*(*Re)+(*Im)*(*Im), 1./2.);
}

// Функція ділення двох комлексних чисел
void Complex::DivCompl(float Re1, float Im1, float Re2, float Im2,
                       float *Re, float *Im, float *Mod)
{*Re=(Re1*Re2+Im1*Im2)/(Re2*Re2+Im2*Im2);
 *Im=(-Re1*Im2+Re2*Im1)/(Re2*Re2+Im2*Im2);
 *Mod=pow((*Re)*(*Re)+(*Im)*(*Im), 1./2.);
}

int main(){
 system("cls");
 SetConsoleCP(1251);
 SetConsoleOutputCP(1251);

 Complex Compl;
 float R1,R2,I1,I2,Rez,Imz,M1,M2,M;

 // Введення першого комплексного числа
 cout<<"\n  Введення першого комплексного числа: \n";
 Compl.InputCompl(&R1,&I1);

 // Введення другого комплексного числа
 cout<<"\n  Введення другого комплексного числа: \n";
 Compl.InputCompl(&R2,&I2);
_getch();
 system("cls");

 // Обчислення модуля першого комплексного числа
 Compl.ModCompl(R1,I1,&M1);

 // Обчислення модуля другого комплексного числа
 Compl.ModCompl(R2,I2,&M2);

 // Виведення першого комплексного числа
 cout<<"\n  Перше комплексне число: \n";
 Compl.OutputCompl(R1,I1,M1);

 // Виведення другого комплексного числа
 cout<<"\n  Друге комплексне число: \n";
 Compl.OutputCompl(R2,I2,M2);
 _getch();
 system("cls");

 // Сума двох комплексних чисел
 Compl.SumCompl(R1,I1,R2,I2, &Rez, &Imz, &M);
 cout<<"\n  Сума двох комплексних чисел: \n";
 Compl.OutputCompl(Rez,Imz,M);
```

```
 _getch();
 system("cls");

 // Різниця двох комплексних чисел
 Compl.DifCompl(R1,I1,R2,I2, &Rez, &Imz, &M);
 cout<<"\n  Різниця двох комплексних чисел: \n";
 Compl.OutputCompl(Rez,Imz,M);
 _getch();
 system("cls");

 // Добуток двох комплексних чисел
 Compl.MultCompl(R1,I1,R2,I2, &Rez, &Imz, &M);
 cout<<"\n  Добуток двох комплексних чисел: \n";
 Compl.OutputCompl(Rez,Imz,M);
 _getch();
 system("cls");


 // Частка двох комплексних чисел
 Compl.DivCompl(R1,I1,R2,I2, &Rez, &Imz, &M);
 cout<<"\n  Частка двох комплексних чисел: \n";
 Compl.OutputCompl(Rez,Imz,M);

 _getch();
 system("cls");
 return 0;
}

  Введення першого комплексного числа:
  Введіть дійсну частину комлексного числа: 1
  Введіть уявну частину  комлексного числа: 2

  Введення другого комплексного числа:
  Введіть дійсну частину комлексного числа: 3
  Введіть уявну частину  комлексного числа: 4

  Перше комплексне число:
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   1
  Уявна частина  комлексного числа:  2
  Модуль комлексного числа:          2.236068
============================================================

  Друге комплексне число:
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   3
  Уявна частина  комлексного числа:  4
  Модуль комлексного числа:          5

============================================================
  Сума двох комплексних чисел:
```

```
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   4
  Уявна частина  комлексного числа:  6
  Модуль комлексного числа:          7.211102

============================================================
  Різниця двох комплексних чисел:
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   -2
  Уявна частина  комлексного числа:  -2
  Модуль комлексного числа:          2.828427

============================================================
  Різниця двох комплексних чисел:
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   -2
  Уявна частина  комлексного числа:  -2
  Модуль комлексного числа:          2.828427

============================================================
  Добуток двох комплексних чисел:
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   -5
  Уявна частина  комлексного числа:  10
  Модуль комлексного числа:          11.18034

============================================================
  Частка двох комплексних чисел:
============================================================
  Дійсна частина комлексного числа   0.44
  Уявна частина  комлексного числа:  0.08
  Модуль комлексного числа:          0.447214
============================================================
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_11_02`.

```
/*********************************************************/
/*                                                       */
/*   Констуювання класів та об'єктів засобами мови C++.  */
/* Завдання. Сформувати клас FootTeams з такими          */
/*           елементами:                                 */
/* закриті елементи класу:                               */
/*  char title[64] - назва команди;                      */
/*  char best_player[64] - прізвище кращого гравця;      */
/*  char country[64] - країна;                           */
/*  int rating - рейтинг команди;                        */
/* відкриті елементи класу:                              */
/*  FootTeams(char *, char *, int, char *) -             */
/*           - конструктор з чотирма параметрами;        */
/*  FootTeams() -  конструктор без параметрів;           */
```

```
/*  void show() -                                                 */
/*       функція виведення на друк даних про команду.            */
/* Передбачити різні форми звертання до об'єктів класу.          */
/*                                                               */
/*****************************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

// Визначення класу FootTeams
class FootTeams {
public:
      // Конструктор з чотирма параметрами
      FootTeams(const char*, const char*, int, const char*);
      // Конструктор без параметрів
      FootTeams();
      // Функція виведення на друк даних про команду
      void show();

private:
      char title[64];
      char best_player[64];
      char country[64];
      int rating;
}; //кінець оголошення класу FootTeams

void FootTeams::show()
{
      cout << "\n  Назва команди:" << title << endl;
      cout << "  Країна:" << country << endl;
      cout << "  Рейтинг команди:" << rating << endl;
      cout << "  Кращий гравець:" << best_player << endl;
}

FootTeams::FootTeams(const char* t, const char* c, int r, const char* b)
{
      strcpy_s(title, t);
      strcpy_s(country, c);
      rating = r;
      strcpy_s(best_player, b);
}

FootTeams::FootTeams()
{
      rating = 118;
```

```
	strcpy_s(title, "Зоря Луганськ");
	strcpy_s(country, " Україна");
	strcpy_s(best_player, " Тьоркін");
}

int main()
{
	system("cls");
	SetConsoleCP(1251);
	SetConsoleOutputCP(1251);

	FootTeams d1("Барселона", " Іспанія", 1, " Мессі");
	FootTeams d2("Динамо Київ", " Україна", 32, " Блохін");
	FootTeams d3;

	d1.show();
	d2.show();
	d3.show();

	_getch();
	return 0;
}
```

```
  Назва команди:Барселона
  Країна: Іспанія
  Рейтинг команди:1
  Кращий гравець: Мессі

  Назва команди:Динамо Київ
  Країна: Україна
  Рейтинг команди:32
  Кращий гравець: Блохін

  Назва команди:Зоря Луганськ
  Країна: Україна
  Рейтинг команди:118
  Кращий гравець: Тьоркін
```

Завдання 3. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_11_03`.

```
/*********************************************************/
/*                                                       */
/*   Констуювання класів та об'єктів засобами мови С++. */
/* Завдання. Сформувати клас LNTU з такими компонентами:*/
/* закриті компоненти класу                              */
/*  char title[64] - назва факультету;                   */
/*  int kil - Загальна кількість студентів ;                */
/*  int vyb - Кількість вибувших студентів;              */
/*  void copyt(char *t) - функція копіювання стрічки;    */
/* відкриті елементи класу:                                 */
```

```
/*  LNTU(char *, int, int) - конструктор з 3-ма парам.; */
/*  LNTU(char *, int) - конструктор з 2-ма парам.;      */
/*  LNTU() -  конструктор без параметрів;               */
/*  int get_kil() - повернення загальноі кількості студ;*/
/*  int get_vyb()- повернення кількості вибувших студ.; */
/*  void get_title(char *t) - повернення назви факульт.;*/
/*  void set_title(char *t) - збереження назви факульт.;*/
/*  void set_kil(int k) - збереження заг. кільк. студ.; */
/*  void set_vyb(int kv)- збереження кільк. виб. студ.; */
/*  void print() - друк результатів.                    */
/* Передбачити різні форми звертання до об'єктів класу. */
/*                                                      */
/******************************************************/

#include <iostream>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

// Визначення класу LNTU
class LNTU {
    //Закриті елементи класу LNTU:
  private:
    char title[64];        // Назва факультету
    int kil;               // Загальна кількість студентів
    int vyb;               // Кількість вибувших студентів
    void copyt(const char* t);   // Функція копіювання стрічки

    //Відкриті елементи класу LNTU:
  public:
    LNTU(const char*, int, int); //Конструктор з трьома параметрами
    LNTU(const char*, int);      //Конструктор з двома параметрами
    LNTU();                  //Конструктор без параметрів
    int get_kil();
    int get_vyb();
    void get_title(const char* t);
    void set_kil(int k);
    void set_title(const char* t);
    void set_vyb(int kv);
    void print();
}; // Кінець оголошення класу LNTU

//Опис закритих елементів-функцій класу LNTU:

// Функція копіювання стрічки t в title (назву факультету)
void LNTU::copyt(const char* t) { strcpy_s(title, t); }
```

```
//Опис відкритих елементів-функцій класу LNTU:

// Конструктор класу LNTU з трьома параметрами -
// ініціалізує назву факультету,
// загальну кількість студентів та кількість вибувших студентів
LNTU::LNTU(const char* t, int k, int kv)
{
    copyt(t);
    kil = k;
    vyb = kv;
}

// Конструктор класу LNTU з двома параметрами -
// ініціалізує назву факультету
// та загальну кількість студентів
LNTU::LNTU(const char* t, int k)
{
    copyt(t);
    kil = k;
};

// Конструктор класу LNTU без параметрів -
// ініціалізує назву факультету (очищує),
// загальну кількість студентів (обнулює),
// та кількість вибувших студентів (обнулює)
LNTU::LNTU()
{
    copyt("");
    kil = 0;
    vyb = 0;
};

// Функція, яка забезпечує виведення на друк назви факультету,
// загальної кількості студентів та кількості вибувших студентів
void  LNTU::print()
{
    cout << "\n  Назва факультету:             " << title << endl;
    cout << "  Загальна кількість студентів: " << kil << endl;
    cout << "  Кількість вибувших студентів: " << vyb << endl;
};

// Функція, яка повертає назву факультету
void LNTU::get_title(const char* t) { strcpy_s(title, t); };

// Функція, яка повертає загальну кількість студентів
int LNTU::get_kil() { return kil; };

// Функція, яка повертає кількість вибувших студентів
int LNTU::get_vyb() { return vyb; };

// Функція, яка зберігає назву факультету
```

```
void LNTU::set_title(const char* t) { copyt(t); };


// Функція, яка зберігає загальну кількість студентів
void LNTU::set_kil(int k) { kil = k; };

// Функція, яка зберігає кількість вибувших студентів
void LNTU::set_vyb(int kv) { vyb = kv; };

int main()
{
    system("cls");
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    int k, kv, a[3], m;
    char s[70];

    cout << "\n  Передача даних через конструктор з трьома параметрами.";
    cout << "\n  Всі три параметри - константи:\n ";
    LNTU d1("ФКНІТ", 10, 2);
    d1.print();
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити... ";
    _getch();

    system("cls");

    cout << "\n  Передача даних через конструктор з трьома параметрами.";
    cout << "\n  Перший параметр - константа,";
    cout << "\n  а два інші параметри мають бути введені з клавіатури : \n
";
    cout << "\n  Факультет ФБ: ";
    cout << "\n  Введіть загальну кількість студентів: ";
    cin >> k;
    cout << "  Введіть кількість вибувших студентів: ";
    cin >> kv;
    LNTU d2("ФБ", k, kv);
    d2.print();
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити... ";
    _getch();
    system("cls");

    cout << "\n  Передача даних через конструктор з трьома параметрами.";
    cout << "\n  Перший параметр - константа,";
    cout << "\n  а два інші параметри мають бути введені з клавіатури : \n
";
    cout << "\n  Факультет ФОФ: ";
    cout << "\n  Введіть загальну кількість студентів: ";
    cin >> k;
    cout << "  Введіть кількість вибувших студентів: ";
    cin >> kv;
```

```
    LNTU d3("ФОФ", k, kv);
    d3.print();
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити... ";
    _getch();
    system("cls");

    cout << "\n  Передача даних через конструктор з двома параметрами.";
    cout << "\n  Перший параметр - константа,";
    cout << "\n  а другий параметр має бути введений з клавіатури : \n ";
    cout << "\n  Факультет МБФ: ";
    cout << "\n  Введіть загальну кількість студентів: ";
    cin >> k;
    LNTU d4("МБФ", k);
    d4.print();
    cout << "\n  Кількість вибувших студентів - неправильна!: ";
    cout << "\n  У функцію d4.print передано два параметри, а треба
три!\n";
    cout << "\n  Додатково введіть кількість вибувших студентів: ";
    cin >> kv;
    d4.set_vyb(kv);
    d4.print();
    cout << "\n  Тепер всі дані правильні!\n";
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити... ";
    _getch();
    system("cls");

    cout << "\n  Передача даних через конструктор без параметрів.";
    cout << "\n  Всі аргументи функції d5.print() мають бути введені поза
конструктором : \n ";
    cout << "\n  Факультет ТФ: ";
    LNTU d5;
    cout << "\n  Введіть назву факультету:             ";
    cin >> s;
    cout << "  Введіть загальну кількість студентів: ";
    cin >> k;
    cout << "  Введіть кількість вибувших студентів: ";
    cin >> kv;
    d5.set_title(s);
    d5.set_kil(k);
    d5.set_vyb(kv);
    d5.print();
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити... ";
    _getch();
    system("cls");

    cout << "\n  Передача даних через конструктор з трьома параметрами.";
    cout << "\n  Перший параметр - константа,";
    cout << "\n  а два інші параметри мають бути введені з клавіатури : \n
";
    cout << "\n  Факультет ФЕПЕС: ";
    cout << "\n  Введіть загальну кількість студентів: ";
```

```
    cin >> k;
    cout << "  Введіть кількість вибувших студентів: ";
    cin >> kv;
    LNTU d6("ФЕПЕС", k, kv);
    d6.print();
    cout << "\n  Загальна кількість студентів: " << d6.get_kil() << endl;
    cout << "\n  (Визначено за допомогою функції d6.get_kil()) \n";
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити... ";
    _getch();
    system("cls");

    // Створення динамічного масиву
    // Доступ до об'єктів здійснюється за допомогою вказівника
    cout << "\n  Обробка даних по трьох факультетах : ";
    LNTU* d7;
    d7 = new LNTU[3];
    m = 0;
    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {
        cout << "\n  Введіть назву " << i + 1 << " -го факультету: ";
        cin >> s;
        cout << "  Введіть кількість студентів: ";
        cin >> k;
        cout << "  Введіть кількість вибувших студентів: ";
        cin >> kv;
        d7[i].set_title(s);
        d7[i].set_kil(k);
        d7[i].set_vyb(kv);
    }
    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {
        d7[i].print();
        m = m + d7[i].get_vyb();
    }
    cout << "\n  Всього вибувших студентів: " << m << endl;
    cout << "\n  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб закінчити роботу... ";
    _getch();
    return 0;
}
```

```
  Передача даних через конструктор з трьома параметрами.
  Всі три параметри - константи:

  Назва факультету:             ФКНІТ
  Загальна кількість студентів: 989
  Кількість вибувших студентів: 2

  Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити...

  Передача даних через конструктор з трьома параметрами.
  Перший параметр - константа,
```

```
а два інші параметри мають бути введені з клавіатури:

Факультет ФБ:
Введіть загальну кількість студентів: 545
Введіть кількість вибувших студентів: 3

Назва факультету:             ФБ
Загальна кількість студентів: 545
Кількість вибувших студентів: 3

Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити...

Передача даних через конструктор з трьома параметрами.
Перший параметр - константа,
а два інші параметри мають бути введені з клавіатури:

Факультет ФОФ:
Введіть загальну кількість студентів: 654
Введіть кількість вибувших студентів: 3

Назва факультету:             ФОФ
Загальна кількість студентів: 654
Кількість вибувших студентів: 3

Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити...

Передача даних через конструктор з двома параметрами.
Перший параметр - константа,
а другий параметр має бути введений з клавіатури:

Факультет МБФ:
Введіть загальну кількість студентів: 678

Назва факультету:             МБФ
Загальна кількість студентів: 678
Кількість вибувших студентів: 3

Кількість вибувших студентів - неправильна!:
У функцію d4.print передано два параметри, а треба три!

Додатково введіть кількість вибувших студентів: 5

Назва факультету:             МБФ
Загальна кількість студентів: 678
Кількість вибувших студентів: 5

Тепер всі дані правильні!

Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити...

Передача даних через конструктор без параметрів.
```

```
Всі аргументи функції d5.print() мають бути поза конструктором:

Факультет ТФ:
Введіть назву факультету:             ТФ
Введіть загальну кількість студентів: 567
Введіть кількість вибувших студентів: 6

Назва факультету:             ТФ
Загальна кількість студентів: 567
Кількість вибувших студентів: 6

Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити...

Передача даних через конструктор з трьома параметрами.
Перший параметр - константа,
а два інші параметри мають бути введені з клавіатури:

Факультет ФЕПЕС:
Введіть загальну кількість студентів: 679
Введіть кількість вибувших студентів: 3

Назва факультету:             ФЕПЕС
Загальна кількість студентів: 679
Кількість вибувших студентів: 3

Загальна кількість студентів: 679
(Визначено за допомогою функції d6.get_kil())

Натисніть яку-небудь клавішу, щоб продовжити...


Обробка даних по трьох факультетах :
Введіть назву 1 -го факультету: ФБ
Введіть кількість студентів: 567
Введіть кількість вибувших студентів: 2

Введіть назву 2 -го факультету: ФОФ
Введіть кількість студентів: 789
Введіть кількість вибувших студентів: 2

Введіть назву 3 -го факультету: ФКНІТ
Введіть кількість студентів: 897
Введіть кількість вибувших студентів: 1

Назва факультету:             ФБ
Загальна кількість студентів: 567
Кількість вибувших студентів: 2

Назва факультету:             ФОФ
Загальна кількість студентів: 789
Кількість вибувших студентів: 2
```

```
Назва факультету:             ФКНІТ
Загальна кількість студентів: 897
Кількість вибувших студентів: 1
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити мовою С++ клас з полями та методами згідно Вашого варіанту. Оголосити кілька об'єктів цього класу, використовуючи конструктори з параметрами, без параметрів та конструктор копіювання. Продемонструвати роботу всіх методів класу.

1.СТУДЕНТ **поля:** ім'я – char* курс – int стать - int(bool) **методи:** зміна курсу введення імені введення статі виведення інформації про об'єкт	**2. СЛУЖБОВЕЦЬ** **поля:** ім'я – char* вік – int стаж – int **методи:** введення імені введення віку введення стажу виведення інформації про об'єкт
3. ІСПИТ **поля:** прізвище студента – char* номер білету – int оцінка – int **методи:** введення прізвища студента введення номера білету введення оцінки виведення інформації про об'єкт	**4. АДРЕСА** **поля:** прізвище – char* вулиця – char* номер будинку – int **методи:** введення прізвища введення вулиці та номера будинку зміну адреси виведення інформації про об'єкт
5. ТОВАР **поля:** назва – char* кількість – int вартість – float **методи:** введення назви товару зміну кількості товару зміну вартості товару виведення інформації про об'єкт	**6. ВИРІБ** **поля:** назва – char* шифр – char* кількість – int **методи:** введення назви введення шифру зміну кількості виведення інформації про об'єкт
7 БІБЛІОТЕКА **поля:** назва книги – char* автор – char* вартість – float **методи:** введення назви книги введення автора книги зміну ціни книги	**8.КАДРИ** **поля:** ім'я працівника – char* номер цеху-int розряд- int **методи:** введення імені зміну цеху зміну розряду

виведення інформації про об’єкт	виведення інформації про об’єкт

9. <u>КВИТАНЦІЯ</u> **поля:** номер – int дата – int сума – float **методи:** введення номеру квитанції введення числа видачі квитанції введення суми до сплати виведення інформації про об’єкт	**10. <u>АВТОМОБІЛЬ</u>** **поля:** марка – char* потужність – int ціна – float **методи:** введення марки введення потужності та ціни виведення інформації про об’єкт
11. <u>КРАЇНА</u> **поля:** назва – char* форма правління – char* площа – float **методи:** введення країни зміна форми правління введення площі країни виведення інформації про об’єкт	**12. <u>ЦЕХ</u>** **поля:** назва – char* начальник – char* кількість працівників – int **методи:** введення назви цеху зміна начальника цеху зміна кількості працівників виведення інформації про об’єкт
13. <u>КОРАБЕЛЬ</u> **поля:** ім'я – char* водотоннажність – int прізвище власника - char* **методи:** введення назви корабля введення водотоннажності зміна власника виведення інформації про об’єкт	**14. <u>ПЕРСОНА</u>** **поля:** ім'я – char* вік – int стать – int(bool) **методи:** введення імені введення віку введення статі виведення інформації про об’єкт
15. <u>ТВАРИНА</u> **поля:** назва – char* клас – char* вага – int **методи:** введення назви введення класу зміна ваги виведення інформації про об’єкт	

16. <u>УЧЕНЬ</u> **поля:** ім'я – char* курс – int стать - int(bool) **методи:** введення прізвища учня введення імені введення статі	**17. <u>БУХГАЛТЕР</u>** **поля:** ім'я – char* вік – int стаж – int **методи:** введення імені введення віку введення стажу

виведення інформації про об’єкт	виведення інформації про об’єкт
18. <u>ЕКЗАМЕН</u> **поля:** прізвище студента – char* номер білету – int оцінка – int **методи:** введення прізвища студента введення номера білету введення оцінки виведення інформації про об’єкт	**19. <u>ЛОКАЦІЯ БУДИНКУ</u>** **поля:** прізвище власника– char* вулиця – char* номер будинку – int **методи:** введення прізвища введення вулиці та номера будинку зміна адреси виведення інформації про об’єкт
20. <u>ШОКОЛАД</u> **поля:** назва – char* кількість – int вартість – float **методи:** введення назви товару зміну кількості товару зміну вартості товару виведення інформації про об’єкт	**21. <u>ВИНО</u>** **поля:** назва – char* шифр – char* кількість – int **методи:** введення назви введення шифру зміну кількості виведення інформації про об’єкт
22. <u>КНИЖКОВИЙ МАГАЗИНА</u> **поля:** назва книги – char* автор – char* вартість – float **методи:** введення назви книги введення автора книги зміну ціни книги виведення інформації про об’єкт	**23.<u>ПРАЦІВНИК</u>** **поля:** ім'я працівника – char* номер цеху-int розряд- int **методи:** введення імені зміну цеху зміну розряду виведення інформації про об’єкт

24. ЧЕК ПРО ОПЛАТУ **поля:** номер – int дата – int сума – float **методи:** введення номеру квитанції введення числа видачі квитанції введення суми до сплати виведення інформації про об’єкт	**25. <u>МОТОЦИКЛ</u>** **поля:** марка – char* потужність – int ціна – float **методи:** введення марки введення потужності та ціни виведення інформації про об’єкт
26. <u>РЕСПУБЛІКА</u> **поля:** назва – char* форма правління – char* площа – float **методи:** введення країни зміна форми правління введення площі країни	**27. <u>БРИГАДА</u>** **поля:** назва – char* начальник – char* кількість працівників – int **методи:** введення назви бригади зміна начальника бригади зміна кількості працівників

виведення інформації про об’єкт	виведення інформації про об’єкт
28. <u>ЛІТАК</u> **поля:** ім'я – char* водотоннажність – int прізвище власника - char* **методи:** введення назви літака введення тоннажності зміна власника виведення інформації про об’єкт	**29. <u>ОСОБА</u>** **поля:** ім'я – char* вік – int стать – int(bool) **методи:** введення імені введення віку введення статі виведення інформації про об’єкт
30. <u>СОБАКА</u> **поля:** назва – char* клас – char* вага – int **методи:** введення назви введення породи зміна ваги виведення інформації про об’єкт	

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 6, 7].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12: "КОНСТРУЮВАННЯ БАЗОВИХ ТА ПОХІДНИХ КЛАСІВ ЗАСОБАМИ МОВИ С++."

МЕТА РОБОТИ

1. Опанувати методику конструювання похідних класів засобами мови С++.
2. Опанувати методику роботи з об'єктами базових та похідних класів засобами мови С++.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_12_01`.

```
/*************************************************/
/*                                               */
/*    Базові та похідні класи. Наслідування.     */
/*  Завдання.                                    */
/*   Сконстуювати структуру client з полями:     */
/*  int number - Номер рахунку клієнта;          */
/*  STRING name[11] - прізвище клієнта;          */
/*  float balance - баланс клієнта.              */
/*                                               */
/*    Сконстуювати базовий клас Client з полями: */
/*  Закриті елементи класу Client: - відсутні;   */
/*  Відкриті елементи класу Client:              */
/*  int K -         кількість клієнтів;          */
/*  client m[100] - масив структур типу client;  */
/*  void enter()  - функція введення даних;      */
/*  void print()  - функція виведення даних;     */
/*                                               */
/*    Сконстуювати похідний клас Sort з полями:  */
/*  Закриті елементи класу Sort:                 */
/*  void swop(int,int) - функція обміну  значень.*/
/*  Відкриті елементи класу Sort:                */
/*  void sort(int) - функція сортування масиву;  */
/*  void sort1()   - функція сортування масиву   */
/*                   з ручним введенням способу  */
/*                  (до 10 спроб) і виведенням   */
/*                  на екран;                    */
/*                                               */
/*    Доступ до елементів класу Sort здійснити   */
/*  за допомогою об'єкта obS та вказівника на    */
/* об'єкт *obSp.                                 */
/*                                               */
/*************************************************/

#include <iostream>
#include <conio.h>
#include <string.h>
#include <iomanip>
#include <process.h>
#include <windows.h>
```

```
using namespace std;

#define kk 3          // Кількість банківських клієнтів

typedef char STRING;   // Тип даних STRING


//Оголошення структури client
struct client
 {int number;          // Номер рахунку клієнта
  STRING name[11];     // Прізвище клієнта
  float balance;       // Баланс клієнта
 };

//Оголошення базового класу Client
class Client
 {public:             // Відкриті елементи класу Client
  Client();           // Конструктор класу Client
  ~Client();          // Деструктор класу Client
  int K;              // Кількість банківських клієнтів
  client m[100];      // Масив структур типу client
  void enter();       // Функція введення даних
  void print();       // Функція виведення даних
 };

//Оголошення класу Sort -нащадка класу Client

class Sort:public Client
{void swop(int,int); // Функція, яка забезпечує обмін значень

 public:             // Відкриті елементи класу Sort
 Sort();             // Конструктор
 ~Sort();            // Деструктор
 void sort(int);     // Сортування масиву
 void sort1();       // Сортування масиву з ручним введенням
              // способу (до 10 спроб) і виведенням на екран
};

//Опис функцій класу Client

// Опис конструкторів та деструкторів
Client::Client() {K=kk;}
Client::~Client() {cout<<endl;} // звільнення буфера пам'яті

Sort::Sort():Client() {}
Sort::~Sort() {}

//Опис функцій класу Sort

// Функція обміну значеннями
```

```
void Sort::swop(int i, int j)
 {client c=m[i];
  m[i]=m[j];
  m[j]=c;
 }

// Функція введення даних
void Client::enter()
 {for (int i=0; i<K; i++)
   {cout<<endl;
    cout<<"  Введіть номер рахунку клієнта:    ";
    cin>>m[i].number;
    cout<<"  Введіть прізвище клієнта:         ";
    cin>>m[i].name;
    cout<<"  Введіть баланс клієнта:           ";
    cin>>m[i].balance;
   };
 }

// Функція виведення даних
void Client::print()
 {for (int i=0; i<K;  i++)
   {cout<<"\n  Запис N"<<setw(3)<<i+1
     <<"\n number ="<<setw(4)<<m[i].number
     <<"\n name   ="<<setw(11)<<m[i].name
     <<"\n balance="<<setw(10)<<setprecision(3)
     <<m[i].balance<<endl;
  }
 }

// Функція сортування даних
void Sort::sort(int ind)
 {for (int i=0; i<K-1; i++)
   {for (int j=i+1; j<K; j++)
     {switch(ind)
       {case 1:  if (m[i].number>m[j].number) swop(i,j);break;
        case 2:  if (strcmp(m[i].name,m[j].name) >0)
                 swop(i,j);break;
        case 3:  if (m[i].balance>m[j].balance)
                  swop(i,j);break;
        default: cout<<"\n  Введено помилковий параметр"<<endl;
        goto mm;
       };
     };
   };
  mm: ;
 }

// Функція сорування даних з ручним введенням параметра сортування
void Sort::sort1()
 { system("cls");
```

```
  for (int i=0; i<10; i++)
   {cout<<"\n  Виберіть параметр сортування: \n";
    cout<<"\n  1     - за номером рахунку";
    cout<<"\n  2     - за ім'ям";
    cout<<"\n  3     - за величиною балансу";
    cout<<"\n  5     - Вихід \n";

    int ind;
    cin>>ind;
    if ( ind == 5) exit(1);

    cout<<"\n Результат сортування за параметром "<<ind<<" : \n";
    sort(ind);
    print();
   };
 }

int main() {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  Sort obS, *obSp;
  obSp=&obS;
  obS.enter();
  system("cls");

  obSp->print();
  _getch();
  system("cls");

  obSp->sort(2);
  obSp->print();
  _getch();
  system("cls");


  obSp->sort1();
  obSp->print();
  _getch();
  system("cls");
  return 0;
 }

  Введіть номер рахунку клієнта:    12345
  Введіть прізвище клієнта:         Петренко
  Введіть баланс клієнта:           34.65

  Введіть номер рахунку клієнта:    23456
  Введіть прізвище клієнта:         Тарасенко
  Введіть баланс клієнта:           65.65
```

```
 Введіть номер рахунку клієнта:    13579
 Введіть прізвище клієнта:         Катренко
 Введіть баланс клієнта:           45.54

 Запис N  1
number =12345
name   =   Петренко
balance=     34.65

 Запис N  2
number =23456
name   =  Тарасенко
balance=     65.65

 Запис N  3
number =13579
name   =   Катренко
balance=     45.56


Результат роботи функції sort(2):
яка сортує масив структур за параметром 2 (за ім'ям):

 Запис N  1
number =13579
name   =   Катренко
balance=     45.56

 Запис N  2
number =12345
name   =   Петренко
balance=     34.65

 Запис N  3
number =23456
name   =  Тарасенко
balance=     65.65

 Результат роботи функції sort1()
 Вибір режиму сортування здійснюється вручну
 Для продовження натисніть яку-небудь клавішу!

 Виберіть параметр сортування:

 1     - за номером рахунку
 2     - за ім'ям
 3     - за величиною балансу
 5     - Вихід - ESC
 1
```

```
Результат сортування за параметром 1
  Запис N  1
 number =12345
 name   =   Петренко
 balance=     34.65

  Запис N  2
 number =13579
 name   =   Катренко
 balance=     45.56

  Запис N  3
 number =23456
 name   =  Тарасенко
 balance=     65.65
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

1. Створити , відлагодити та протестувати програму мовою С++, у якій розробити базовий та похідні класи для обробки масиву структур, створеного у лабораторній роботі №10. Передбачити, що базовий клас виконуватиме функції введення масиву структур, а похідний клас – функції сортування масиву структур.

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 8, 9, 10, 11].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №13: "КОНСТРУЮВАННЯ АБСТРАКТНИХ КЛАСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ ТА ДРУЖНІХ ФУНКЦІЙ ЗАСОБАМИ МОВИ С++."

МЕТА РОБОТИ

1. Опанувати методику конструювання абстрактних класів з використанням віртуальних функцій засобами мови С++.
2. Опанувати методику роботи з поліморфними функціями засобами мови С++.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_13_01` для розв'язування такої задачі.

Створити абстрактний базовий клас `TRootEquation <Корінь рівняння>` з віртуальними методами обчислення коренів рівнянь та виведення на екран. Визначити похідні класи: `TLinearEquation <Лінійне рівняння>` та `TQuadraticEquation <Квадратне рівняння>` з власними методами знаходження та виведення на екран коренів.

```
/* lab_work_13_01. Абстрактні класи. Віртуальні функції.
Створити абстрактний базовий клас Корінь
з віртуальними методами обчислення коренів рівнянь та виведення їх на
екран.
Визначити похідні класи: лінійне рівняння та квадратне рівняння
з власними методами знаходження та виведення на екран коренів.
*/

#include <iostream>  // потокове введення-виведення
#include <cstdlib>   // стандартна бібліотека
#include <cmath>     // математичні функції
#include <cstring>   // робота із символьними стрічками
#include <conio.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

// Опис абстрактного класу TRootEquation <Корінь рівняння>
class TRootEquation {
public:
     virtual void Show() = 0;           // чисто віртуальна функція
     virtual int RootCalculate() { return 0;  }            // віртуальна
функція знаходження коренів рівняння
};

// Опис похідного класу TLinearEquation <Лінійне рівняння>
class TLinearEquation : virtual public TRootEquation {
     float a, b;
  public:
     TLinearEquation();                         // конструктор класу
TLinearEquation без параметрів
     TLinearEquation(const TLinearEquation&);  // конструктор копіювання
класу TLinearEquation
     TLinearEquation(float, float);             // конструктор класу
TLinearEquation з параметрами
```

```
     void Show();                                  // перевизначена чисто
віртуальна функція
     int RootCalculate(float, float);              // перевизначена
віртуальна функція знаходження коренів лінійного рівняння
};


// Опис конструктора за замовчуванням
TLinearEquation::TLinearEquation()
{
     a = 0;
     b = 0;
}

// Опис конструктора з параметрами
TLinearEquation::TLinearEquation(float a, float b)
{
     this->a = a;
     this->b = b;
}

// Опис конструктора копіювання
TLinearEquation::TLinearEquation(const TLinearEquation& A)
{
     a = A.a;
     b = A.b;
}

// Опис перевизначеної функції виведення на екран
// коефіцієнтів лінійного рівняння
void TLinearEquation::Show()
{
     cout << "\nКоефіцієнти рівняння ax+b=0: " << endl;
     cout << "a = " << a << "  b= " << b << endl;
}

// Опис перевизначеної функції знаходження
// коренів лінійного рівняння
int TLinearEquation::RootCalculate(float a, float b) {
     float x;
     Show();
     if ((a == 0) && (b == 0))
     {
          cout << "Коренем рівняння є довільне дійсне число." << endl;
     }
     else if ((a == 0) && (b != 0))
     {
          cout << "Рівняння не має жодного розв'язку." << endl;
     }
     else if ((a != 0) && (b == 0))
```

```
	{
		x = 0;
		cout << "Рівняння має єдиний корінь x=" << x << endl;
	}
	else if ((a != 0) && (b != 0))
	{
		x = -b / a;
		cout << "Рівняння має єдиний корінь x="  << x << endl;
	}
	return 0;
}

//--опис похідного класу TQuadraticEquation <Квадратне рівняння> -
class TQuadraticEquation : virtual public TRootEquation {
	float a, b, c;
public:
	TQuadraticEquation();                              // конструктор класу
TQuadraticEquation без параметрів
	TQuadraticEquation(const TQuadraticEquation&);  // конструктор
копіювання класу TQuadraticEquation
	TQuadraticEquation(float, float, float);        // конструктор класу
TQuadraticEquation з параметрами

	void Show();                                       // перевизначена
чисто віртуальна функція
	int RootCalculate(float, float, float);         // перевизначена
віртуальна функція знаходження коренів квадратного рівняння
};

// Опис конструктора за замовчуванням
TQuadraticEquation::TQuadraticEquation()
{
	a = 0;
	b = 0;
	c = 0;
}

//---опис конструктора з параметрами-----------------------
TQuadraticEquation::TQuadraticEquation(float a, float b, float c)
{
	this->a = a;
	this->b = b;
	this->c = c;
}

// Опис конструктора копіювання
TQuadraticEquation::TQuadraticEquation(const TQuadraticEquation& A)
{
	a = A.a;
	b = A.b;
	c = A.c;
```

```
}

// Опис перевизначеної функції виведення на екран
// коефіцієнтів квадратного рівняння
void TQuadraticEquation::Show()
{
	cout << "\nКоефіцієнти рівняння ax^2+bx+c=0: " << endl;
	cout << "a = " << a << "  b= " << b << "  c= " << c << endl;
}

// Опис перевизначеної функції знаходження знаходження
// коренів квадратного рівняння
int TQuadraticEquation::RootCalculate(float a, float b, float c) {
	float d, x, x1, x2, Re, Im;
	Show();
	if ((a == 0) && (b == 0) && (c == 0))
	{
		cout << "Коренем рівняння є довільне дійсне число.." << endl;
	}
	else if ((a == 0) && (b == 0) && (c != 0))
	{
		cout << "Рівняння не має жодного розв'язку." << endl;
	}
	else if ((a == 0) && (b != 0) && (c != 0))
	{
		x = -b / a;
		cout << "Рівняння має один корінь x=" << x << endl;
	}
	else if ((a != 0) && (b != 0) && (c != 0))
	{
		d = b * b - 4 * a * c;
		if (d > 0)
		{
			x1 = (-b - sqrt(d)) / (2 * a);
			x2 = (-b + sqrt(d)) / (2 * a);
			cout << "Рівняння має два дійсні різні корені  x1=" << x1
<< " x2=" << x2 << endl;
		}
		else if (d == 0)
		{
			x1 = x2 = -b / (2 * a);
			cout << "Рівняння має два дійсні рівні корені  x1=" << x1
<< " x2=" << x2 << endl;
		}
		else
		{
			Re = -b / (2 * a);
			Im = sqrt(-d) / (2 * a);
			cout << "Рівняння має два спряжені комплексні корені:" <<
endl;
			cout << "x1 = " << Re << " + " << Im << "i;" << endl;
```

```
                cout << "x2 = " << Re << " - " << Im << "i." << endl;
            }
        }
        return 0;
}


// Головна функція, демонстрація роботи з класами
int main() {

        system("cls");
        SetConsoleCP(1251);
        SetConsoleOutputCP(1251);

        float x1 = 10, y1 = 5;
        TLinearEquation A1(x1,y1), * pA1 = &A1;
        pA1->RootCalculate(x1,y1);

        x1 = 0, y1 = 0;
        TLinearEquation A2(x1, y1), * pA2 = &A2;
        pA2->RootCalculate(x1, y1);

        x1 = 0, y1 = 5;
        TLinearEquation A3(x1, y1), * pA3 = &A3;
        pA3->RootCalculate(x1, y1);

        x1 = 5, y1 = 0;
        TLinearEquation A4(x1, y1), * pA4 = &A4;
        pA4->RootCalculate(x1, y1);

        float x2 = 4, y2 = 9, z2 = 2;
        TQuadraticEquation B(x2, y2, z2), * pB = &B;
        pB->RootCalculate(x2, y2, z2);

        x2 = 4, y2 = 2, z2 = 2;
        TQuadraticEquation B1(x2, y2, z2), * pB1 = &B1;
        pB1->RootCalculate(x2, y2, z2);

        _getch();
        return 0;
}


Коефіцієнти рівняння ax+b=0:
a = 10  b= 5
Рівняння має єдиний корінь x=-0.5

Коефіцієнти рівняння ax+b=0:
a = 0  b= 0
Коренем рівняння є довільне дійсне число.
```

```
Коефіцієнти рівняння ax+b=0:
a = 0  b= 5
Рівняння не має жодного розв'язку.

Коефіцієнти рівняння ax+b=0:
a = 5  b= 0
Рівняння має єдиний корінь x=0

Коефіцієнти рівняння ax^2+bx+c=0:
a = 4  b= 9  c= 2
Рівняння має два дійсні різні корені  x1=-2 x2=-0.25

Коефіцієнти рівняння ax^2+bx+c=0:
a = 4  b= 2  c= 2
Рівняння має два спряжені комплексні корені:
x1 = -0.25 + 0.661438i;
x2 = -0.25 - 0.661438i.
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою `lab_work_13_02` для розв'язування такої задачі.

Розобити базовий клас **Client** та клас-нащадок **Sort.** Для доступу до закритих елементів класів утворити такі функції: **int funCF(Client &obC)** - доступ до **obc0** - закритого елемента-об'єкта **obC** класу **Client**; **void funCSF(Client &obC, Sort &obS)** - доступ до об'єкта **obc0** - закритого елемента класу **Client** та до функції **swop** - закритого елемента класу **Sort**; **void Client::call(Sort &ob,int i, int j)** функцію-елемент класу **Client**, дружню до класу **Sort**.

```
/*****************************************************/
/*                                                   */
/*    lab_work_13_02. Дружні функції.                */
/*    Завдання. Сформувати:                          */
/*  базовий клас Client та  клас-нащадок Sort.       */
/*    Для доступу до закритих елементів класів       */
/*  утворити такі функції:                           */
/*    int funCF(Client &obC) - доступ до obc0 -      */
/*  закритого елемента-об'єкта obC класу Client;     */
/*    void funCSF(Client &obC, Sort &obS) -          */
/*    доступ до об'єкта obc0 - закритого елемента    */
/*  класу Client та до функції swop -                */
/*  закритого елемента класу Sort;                   */
/*    void Client::call(Sort &ob,int i, nt j)        */
/*  функцію-елемент класу Client, дружню до класу Sort.*/
/*                                                   */
/*****************************************************/

#include <iostream>
#include <conio.h>
#include <string.h>
#include <iomanip>
#include <process.h>
#include <windows.h>
```

```
using namespace std;

typedef char STRING;   // Оголошення типу STRING
class Sort;            // Посилання

//Оголошення структури client
struct client
 {int number;          // Номер рахунку клієнта
  STRING name[11];     // Прізвище клієнта
  float balance;       // Баланс клієнта
 };

// Оголошення базового класу Client
class Client
 {client obc0;           // Структурний об'єкт типу client

  public:
  int K;                 // Кількість клієнтів
  Client(int kk) {K=kk;} // Конструктор класу Client
  ~Client() {}           // Деструктор  класу Client
  client m[100];         // Масив структур типу client
  void enter();          // Функція введення даних
  void print();          // Функція виведення даних

  // Прототип функції, дружньої до Client
  friend int funCF(Client &);

  // Прототип функції, дружньої до Client та Sort
  friend void funCSF(Client &, Sort &);

  // Функція-елемент класу Client, дружня до Sort
  void call(Sort &, int, int);

 }; // Кінець оголошення класу Client

//Оголошення класу Sort -нащадка класу Client
class Sort:public Client
{void swop(int,int); // Функція, яка забезпечує обмін значень
 public:             // Відкриті елементи класу Sort
 Sort(int kk=3):Client(kk) {}   // Конструктор  класу Sort
 ~Sort(){}                      // Деструктор   класу Sort
 void sort(int);     // Сортування масиву

 // Прототип функції, дружньої до Client та Sort
 friend void funCSF(Client &,Sort &);

 // Функція-елемент класу Client, дружня до Sort
 friend void Client::call(Sort &, int, int);

}; // Кінець оголошення класу Sort
```

```
//Опис функцій класу Client

void Client::enter()
 {for (int i=0; i<K; i++)
   {cout<<endl;
    cout<<"  Введіть номер рахунку клієнта:    "; cin>>m[i].number;
    cout<<"  Введіть прізвище клієнта:         "; cin>>m[i].name;
    cout<<"  Введіть баланс клієнта:           "; cin>>m[i].balance;
   };
 }

void Client::print()
 {for (int i=0; i<K;  i++)
   {cout<<"\n  Структура N"<<setw(3)<<i+1<<":"
     <<"\n number ="<<setw(4)<<m[i].number
     <<"\n name   ="<<setw(11)<<m[i].name
     <<"\n balance="<<setw(10)<<setprecision(3)<<m[i].balance<<endl;
  }
 }

//Опис функцій класу Sort

void Sort::swop(int i, int j)
 {client c=m[i];
  m[i]=m[j];
  m[j]=c;
 }

void Sort::sort(int ind)
 {for (int i=0; i<K-1; i++)
   {for (int j=i+1; j<K; j++)
     {switch(ind)
       {case 1:  if (m[i].number>m[j].number) swop(i,j);break;
        case 2:  if (strcmp(m[i].name,m[j].name) >0)
                     swop(i,j);break;
        case 3:  if (m[i].balance>m[j].balance) swop(i,j);break;
        default: cout<<"\n  Введено помилковий параметр"<<endl;
        goto mm;
       };
     };
   };
  mm: ;
 }

// Опис дружніх функцій

int funCF(Client &obC)
 {
  // Доступ до obc0 - закритого елемента об'єкта obC класу Client
  // Функція забезпечує:
  // введення значень полів однієї структури obc0 об'єкта obC
```

```
  // збереження сформованої структури в елементі масиву m[0]
  // виведення значень полів однієї структури obc0 об'єкта obC
  // перевірку платоспроможності клієнта

  cout<<"\n Послідовно введіть номер рахунку, прізвище, баланс:
         \n";
  cin>>obC.obc0.number>>obC.obc0.name>>obC.obc0.balance;
  obC.m[0]=obC.obc0;
  obC.print();

  int p;
  // Перевірка платоспроможності
  if (obC.m[0].balance<0)
   p=-1;
   else if (obC.m[0].balance==0)
    p=0;
    else p=1;
  return p;
 }

// Доступ до об'єкта obc0 - закритого елемента класу Client
// та до функції swop - закритого елемента класу Sort
// Функція забезпечує:
// введення значень полів K структур obc0 об'єкта obC
// і їх збереження у масиві m[j] об'єкта obS

void funCSF(Client &obC, Sort &obS)
 {for (int j=0;j<obS.K;j++)
   {cout<<"\n Послідовно введіть номер рахунку, прізвище, баланс:
           \n";
    cin>>obC.obc0.number>>obC.obc0.name>>obC.obc0.balance;
    obS.m[j]=obC.obc0;
   };
  clrscr();
  cout<<"\n  Значення полів структур об'єкта obS  до обміну:\n";
  obS.print();
  _getch();
  system("cls");
  cout<<"\n  Значення полів структур об'єкта obS після обміну:\n";
  obS.swop(0,obS.K-1);
  obS.print();
  _getch();
 }

// Функція-елемент класу Client
// Ця функція дружня до класу Sort
// Функція забезпечує:
// обмін значень елементів масиву m[i] та m[j]
//(структури об'єкта ob);
// виведення на друк полів структури об'єкта ob після цього обміну
void Client::call(Sort &ob, int i, int j)
```

```
 {ob.swop(i,j);
  print();
  _getch();

 }

int main() {
  system("cls");
  SetConsoleCP(1251);
  SetConsoleOutputCP(1251);

  Client obC(1);

  // Виклик дружньої функції: аргумент-об'єкт класу Client
  cout<<"\n  Демонстрація роботи дружньої функції funCF(obC):\n";
  if (funCF(obC)<0)
   cout<<"\n  Клієнт-боржник \n";
   else
    cout<<"\n  Клієнт-платоспроможний \n";
  _getch();
  system("cls");

  Sort obS;   // За замовчуванням аргумент дорівнює 3
  cout<<"\n  Демонстрація роботи дружньої функції
         funCSF(obC,obS):\n";
  funCSF(obC,obS);
  cout<<endl;
  _getch();
  system("cls");


  // Виклик дружньої функції - елементу класу Client
  cout<<"\n  Демонстрація роботи дружньої функції
         obS.call(obS,0,obS.K-1):\n";
  obS.call(obS,0,obS.K-1);
  _getch();
  system("cls");
  return 0;
 }

  Демонстрація роботи дружньої функції funCF(obC):

  Послідовно введіть номер рахунку, прізвище, баланс:
12345 Петренко 34.65

  Структура N 1:
 number =12345
 name   =   Петренко
 balance=     34.65

  Клієнт-платоспроможний
```

```
  Демонстрація роботи дружньої функції funCSF(obC,obS):

  Послідовно введіть номер рахунку, прізвище, баланс:
12345 Петренко 34.65

  Послідовно введіть номер рахунку, прізвище, баланс:
23456 Тарасенко 65.65

  Послідовно введіть номер рахунку, прізвище, баланс:
13579 Катренко 45.56

  Значення полів структур об'єкта obS  до обміну:

  Запис N  1
 number =12345
 name   =   Петренко
 balance=     34.65

  Запис N  2
 number =23456
 name   =  Тарасенко
 balance=     65.65

  Запис N  3
 number =13579
 name   =   Катренко
 balance=     45.56

  Значення полів структур об'єкта obS  після обміну:

  Запис N  1
  number =13579
 name   =   Катренко
 balance=     45.56

  Запис N  2
 number =23456
 name   =  Тарасенко
 balance=     65.65

  Запис N  3
 number =12345
 name   =   Петренко
 balance=     34.65

  Демонстрація роботи дружньої функції obS.call(obS,0,obS.K-1):

  Запис N  1
      number =12345
 name   =   Петренко
```

```
balance=     34.65

 Запис N  2
number =23456
name   =  Тарасенко
balance=     65.65

 Запис N  3
number =13579
name   =   Катренко
balance=     45.56
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити програму мовою С++ для розв'язування наступної задачі за індивідуальним варіантом.

1. Створити абстрактний клас Фігура з віртуальними методами обчислення площі та периметру. Створити похідні класи: прямокутник, круг, трапеція зі своїми функціями площі та периметру. Самостійно визначити, які поля необхідні, які з них можна задати в базовому класі, а які – в похідних.
2. Створити абстрактний базовий клас Тіло з віртуальними функціями обчислення площі поверхні та об'єму. Створити похідні класи: паралелепіпед, куля зі своїми функціями обчислення площі та об'єму.
3. Створити абстрактний клас Валюта для роботи з грошима. Визначити віртуальні функції переведення в гривні і виведення на екран. Реалізувати похідні класи долар та євро зі своїми функціями переведення та виведення на екран.
4. Створити базовий клас Трикутник з віртуальними функціями обчислення площі та периметра. Поля даних повинні включати дві сторони і кут між ними. Визначити класи-нащадки: прямокутний трикутник, рівнобедрений трикутник, рівносторонній трикутник зі своїми методами обчислення площі та периметра.
5. Створити абстрактний базовий клас Корінь з віртуальними методами обчислення коренів рівнянь та виведення на екран. Визначити похідні класи: лінійне рівняння та квадратне рівняння з власними методами знаходження та виведення на екран коренів.
6. Створити абстрактний базовий клас Функція з віртуальними методами обчислення значення функції в заданій точці та виведення результату на екран. Визначити похідні класи: еліпс та гіпербола з власними методами.
7. Створити абстрактний базовий клас Number з віртуальними методами – арифметичними операціями додавання, віднімання, множення, ділення, піднесення до степеня. Визначити похідні класи: ціле та дійсне число.
8. Створити абстрактний базовий клас з віртуальними арифметичними операціями. Реалізувати похідні класи: комплексне число та раціональний дріб.
9. Створити абстрактний базовий клас з віртуальним методом збільшення на одиницю. Реалізувати похідні класи: дата і час з власними методами збільшення на одиницю.
10. Створити абстрактний базовий клас прогресія з віртуальними функціями визначення j-го елемента прогресії та суми прогресії. Визначити похідні класи: арифметична та геометрична прогресія з власними відповідними функціями.
11. Створити абстрактний клас Фігура з віртуальними методами обчислення площі та периметру. Створити похідні класи: прямокутник, круг, трапеція зі своїми функціями площі та периметру. Самостійно визначити, які поля необхідні, які з них можна задати в базовому класі, а які – в похідних.

12. Створити абстрактний базовий клас Тіло з віртуальними функціями обчислення площі поверхні та об’єму. Створити похідні класи: паралелепіпед, куля зі своїми функціями обчислення площі та об’єму.

13. Створити абстрактний клас Валюта для роботи з грошима. Визначити віртуальні функції переведення в гривні і виведення на екран. Реалізувати похідні класи долар та євро зі своїми функціями переведення та виведення на екран.

14. Створити базовий клас Трикутник з віртуальними функціями обчислення площі та периметра. Поля даних повинні включати дві сторони і кут між ними. Визначити класи-нащадки: прямокутний трикутник, рівнобедрений трикутник, рівносторонній трикутник зі своїми методами обчислення площі та периметра.

15. Створити абстрактний базовий клас Корінь з віртуальними методами обчислення коренів рівнянь та виведення на екран. Визначити похідні класи: лінійне рівняння та квадратне рівняння з власними методами знаходження та виведення на екран коренів.

16. Створити абстрактний клас Фігура з віртуальними методами обчислення площі та периметру. Створити похідні класи: прямокутник, круг, трапеція зі своїми функціями площі та периметру. Самостійно визначити, які поля необхідні, які з них можна задати в базовому класі, а які – в похідних.

17. Створити абстрактний базовий клас Тіло з віртуальними функціями обчислення площі поверхні та об’єму. Створити похідні класи: паралелепіпед, куля зі своїми функціями обчислення площі та об’єму.

18. Створити абстрактний клас Валюта для роботи з грошима. Визначити віртуальні функції переведення в гривні і виведення на екран. Реалізувати похідні класи долар та євро зі своїми функціями переведення та виведення на екран.

19. Створити базовий клас Трикутник з віртуальними функціями обчислення площі та периметра. Поля даних повинні включати дві сторони і кут між ними. Визначити класи-нащадки: прямокутний трикутник, рівнобедрений трикутник, рівносторонній трикутник зі своїми методами обчислення площі та периметра.

20. Створити абстрактний базовий клас Корінь з віртуальними методами обчислення коренів рівнянь та виведення на екран. Визначити похідні класи: лінійне рівняння та квадратне рівняння з власними методами знаходження та виведення на екран коренів.

21. Створити абстрактний базовий клас Функція з віртуальними методами обчислення значення функції в заданій точці та виведення результату на екран. Визначити похідні класи: еліпс та гіпербола з власними методами.

22. Створити абстрактний базовий клас Number з віртуальними методами – арифметичними операціями додавання, віднімання, множення, ділення, піднесення до степеня. Визначити похідні класи: ціле та дійсне число.

23. Створити абстрактний базовий клас з віртуальними арифметичними операціями. Реалізувати похідні класи: комплексне число та раціональний дріб.

24. Створити абстрактний базовий клас з віртуальним методом збільшення на одиницю. Реалізувати похідні класи: дата і час з власними методами збільшення на одиницю.

25. Створити абстрактний базовий клас прогресія з віртуальними функціями визначення j-го елемента прогресії та суми прогресії. Визначити похідні класи: арифметична та геометрична прогресія з власними відповідними функціями.

26. Створити абстрактний клас Фігура з віртуальними методами обчислення площі та периметру. Створити похідні класи: прямокутник, круг, трапеція зі своїми функціями площі та периметру. Самостійно визначити, які поля необхідні, які з них можна задати в базовому класі, а які – в похідних.

27. Створити абстрактний базовий клас Тіло з віртуальними функціями обчислення площі поверхні та об’єму. Створити похідні класи: паралелепіпед, куля зі своїми функціями обчислення площі та об’єму.

28. Створити абстрактний клас Валюта для роботи з грошима. Визначити віртуальні функції переведення в гривні і виведення на екран. Реалізувати похідні класи долар та євро зі своїми функціями переведення та виведення на екран.

29. Створити базовий клас Трикутник з віртуальними функціями обчислення площі та периметра. Поля даних повинні включати дві сторони і кут між ними. Визначити класи-нащадки: прямокутний трикутник, рівнобедрений трикутник, рівносторонній трикутник зі своїми методами обчислення площі та периметра.

30. Створити абстрактний базовий клас Корінь з віртуальними методами обчислення коренів рівнянь та виведення на екран. Визначити похідні класи: лінійне рівняння та квадратне рівняння з власними методами знаходження та виведення на екран коренів.

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 6, 7].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №14: РОБОТА З БІНАРНИМИ ТА ТЕКСТОВИМИ ФАЙЛАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С"

МЕТА РОБОТИ

1. Опанувати методику роботи з текстовими файлами засобами мови С.
2. Опанувати методику роботи з бінарними файлами засобами мови С.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1. Ввести, відлагодити та протестувати програму для роботи з текстовими файлами засобами мови С під назвою `lab_work_14_01.`

```
/*************************************************************************/
/* lab_work_14_01.Текстові файли засобами мови С.                        */
/* Відкрити текстовий файл test.txt для запису у ньому текстової інформації.    */
/* Ввести у цей файл довільну текстову інформацію і закрити його.               */
/* Відкрити текстовий файл test.txt для зчитування з нього текстової інформації.*/
/* Відкрити текстовий файл crypt.txt для запису у ньому текстової інформації.   */
/* Текст що міститься у файлі test.txt зашифрувати і зберегти у файлі crypt.txt.*/
/* Для шифрування використати побітову операцію ^. Закрити обидва файли.        */
/* Відкрити текстовий файл crypt.txt для зчитування з нього текстової інформації*/
/* Відкрити текстовий файл test1.txt для запису у ньому текстової інформації.   */
/* Текст файлу crypt.txt, розшифрувати  і зберегти у файлі test1.txt.            */
/* Для шифрування використати побітову операцію ^. Закрити обидва файли.        */
/* Проаналізувати вміст усіх трьох створених текстових файлів. Зробити висновки.*/
/*************************************************************************/

#include <iostream>
#include <conio.h>
#include <windows.h>

#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS

using namespace std;

FILE* f1, * f2, * f3;

int main() {

    system("cls");
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    char c, key;
    int flag;

    printf("\nВведіть значення ознаки режиму роботи з файлами flag:\n");
    printf("0, якщо хочете ввести текст у текстовий файл test.txt, зашифрувати
його і зберегти у файлі crypt.txt:\n");
    printf("1, якщо хочете розшифрувати текст, що міститься у файлі crypt.txt і
зберегти розшифрований текст у файлі test1.txt:\n");
    scanf_s("%d", &flag);

    if (flag == 0) {
```

```
        // Відкрити файл f1, тобто "test.txt" для запису у нього інформації
        fopen_s(&f1, "test.txt", "wt+");
        if (!f1) {
            printf("\nПомилка відкриття файла f1.\n");
            return 0;
        }
        else {
            printf("\nФайл f1 відкито для запису текстової інформації.\n");
            // Ввід даних про і-го клієнта банку
            int i = 0;              // Порядковий номер поточного символа
            char ozn1 = 'A';        // Ознака закінчення введення всіх символів:
                                    // якщо ozn1 не дорівнює '`' (тобто, це не
лівий верхній апостроф), то ще не всі символи введені
            while (ozn1 != '`') {  // ще не всі всі символи введені
                int j = 0;
                // Ввід символів текстового файлу
                printf("\nВведіть всі символи текстового файлу.\n");
                printf("
            printf("\nФайл f1 відкито для зчитування текстової інформації.\n");
            // Відкрити файл f2, тобто "crypt.txt" для запису в нього інформації
або зчитування її Натисніть на символ '`' ( верхній лівий апостроф на клавіатурі)
та Enter, якщо введені всі символи:\n");
                while (((c = _getch()) != '`') && (j < 49)) {
                    printf("%c", c);
                    j++;
                    fprintf_s(f1, "%c", c); // Запис і-го символа у файл f1 на
жорсткому диску
                }
                ozn1 = '`';
                i++; // Формування порядкового номера наступного символа
            }
            fclose(f1);  // Закриття файла f1
            printf("\nВсі символи текстового файлу f1 введено. Файл f1
закрито.\n");
            _getch();
        }

        // Відкрити файл f1, тобто "test.txt" для зчитування з нього інформації
        fopen_s(&f1, "test.txt", "rt+");
        if (!f1)
        {
            printf("\nПомилка відкриття файла f1.\n");
            return 0;
        }
        else {

            fopen_s(&f2, "crypt.txt", "wt+");
            if (!f2) {
                printf("\nПомилка відкриття файла f2.\n");
                fclose(f1);
                return 0;
            }
            else {
                printf("\nФайл f2 відкито для запису текстової інформації.\n");
                key = 1;
                while (!feof(f1)) { // Поки не зустрінемо EOF.
```

```
                    // Зчитати символ.
                    printf("\nШифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований
текст у файлі f2.");
                    c = (char)fgetc(f1); // Зчитуємо один символ з файла f1
                    if (feof(f1)) break;

                    // Зашифрувовуємо зчитаний символ.
                    c = c ^ key;

                    // Записуємо зашифрований символ у файл f2.
                    fputc((int)c, f2);

                    // змінюємо ключ.
                    if (key == 255) key = 1;
                    else key++;
                }
                // Закрити файли.
                fclose(f1);
                f1 = NULL;
                fclose(f2);
                f2 = NULL;
            }
        }
        printf("\n\nВсі символи текстового файлу f1 зашифровані і збережені у
файл1 f2. Обидва файли закрито.\n");
        _getch();
    }

    if (flag == 1) {
      // Відкрити файл f3, тобто "test1.txt" для запису в нього інформації
      fopen_s(&f3, "test1.txt", "wt+");
      if (!f3) {
        printf("\nПомилка відкриття файла f3.\n");
        return 0;
      }
      else {
          printf("\nФайл f3 відкито для запису текстової інформації.\n");
          // Відкрити файл f2, тобто "crypt.txt" для зчитування
          fopen_s(&f2, "crypt.txt", "rt+");
          if (!f2) {
              printf("\nПомилка відкриття файла f2.\n");
              fclose(f2);
              return 0;
          }
          else {
              printf("\nФайл f2 відкито для зчитування текстової інформації.\n");
              key = 1;
              while (!feof(f2))// Поки не зустрінемо EOF.
              {
                  // Зчитати символ.
                  printf("\nРозшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо
розшифрований текст у файлі f3.");
                  c = (char)fgetc(f2); // Зчитуємо один символ з файла f2
                  if (feof(f2)) break;

                  // Зашифрувати його.
```

```
                c = c ^ key; // Розшифровуємо символ c

                // Записуємо розшифрований символ у файл f3.
                fputc((int)c, f3);

                // Змінити ключ.
                if (key == 255) key = 1;
                else key++;
            }
        }
      }
      // Закрити файли.
      fclose(f2);
      f2 = NULL;
      fclose(f3);
      f3 = NULL;
      printf("\n\nВсі символи текстового файлу f2 розшифровані і збережені у файл1
f3. Обидва файли закрито.\n");
      _getch();
    }

    printf("\n\nПроаналізуйте вміст створених текстових файлів test.txt,crypt.txt
та test1.txt!!! Зробіть висновки!\n\n");
    return 0;
}
```

Результати тестування програми:

```
Введіть значення ознаки режиму роботи з файлами flag:
0, якщо хочете ввести текст у текстовий файл test.txt, зашифрувати його і зберегти
у файлі crypt.txt:
1, якщо хочете розшифрувати текст, що міститься у файлі crypt.txt і зберегти
розшифрований текст у файлі test1.txt:
0

Файл f1 відкито для запису текстової інформації.

Введіть всі символи текстового файлу.
Натисніть на символ '`' ( верхній лівий апостроф на клавіатурі) та Enter, якщо
введені всі символи:

qwerty qwert qwer qwe qw q.

Всі символи текстового файлу f1 введено. Файл f1 закрито.

Файл f1 відкрито для зчитування текстової інформації.
Файл f2 відкрито для запису текстової інформації.

Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
```

```
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.
Шифруємо текст файла f1 та зберігаємо зашифрований текст у файлі f2.

Всі символи текстового файлу f1 зашифровані і збережені у файл1 f2. Обидва файли
закрито.


Введіть значення ознаки режиму роботи з файлами flag:
0, якщо хочете ввести текст у текстовий файл test.txt, зашифрувати його і зберегти
у файлі crypt.txt:
1, якщо хочете розшифрувати текст, що міститься у файлі crypt.txt і зберегти
розшифрований текст у файлі test1.txt:
1

Файл f3 відкрито для запису текстової інформації.
Файл f2 відкрито для зчитування текстової інформації.

Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
```

```
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.
Розшифровуємо текст файла f2 та зберігаємо розшифрований текст у файлі f3.

Всі символи текстового файлу f2 розшифровані і збережені у файл1 f3. Обидва файли
закрито.
Проаналізуйте вміст створених текстових файлів test.txt,crypt.txt та test1.txt!!!
Зробіть висновки!
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму для роботи з бінарними файлами засобами мови С під назвою `lab_work_14_02`.

```
/*************************************************************************/
/* Бінарні файли засобами мови С.                                        */
/* Відкрити бінарний файл int1.dat для запису у ньому трьох стовців цілих чисел.*/
/* У першому стовпці послідовність N цілих чисел, починаючи з 1. (N задано.)    */
/* У другому та третьому стовпцях - квадрати та куби цих чисел.          */
/* Закрити файл int1.dat. Далі відкрити файли int1.dat для зчитування даних,    */
/* зчитати дані цього файлу у масив arr1[3*N] і вивести його вміст у вигляді    */
/* трьох стовпчиків. Далі відкрити файл int2.dat для запису даних.        */
/* Перенести інформацію з файлу int1.dat в файл int2.dat.                 */
/* В кінці обидва файли закрити.                                          */
/*************************************************************************/

#include <iostream>
#include <conio.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

FILE* f1, *f2;

int main() {

    system("cls");
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    int N;
    int i, j, k, l;
    int arr1[100], arr2[100];
    printf("\nВведіть значення числа N - кількості членів послідовності цілих
чисел: ");
    scanf_s("%d", &N);

    // Відкрити файл f1, тобто "int1.dat" для запису у нього інформації
    fopen_s(&f1, "int1.dat", "wb");
    if (!f1) {
        printf("\nПомилка відкриття файла f1.\n");
        return 0;
    }
    else {
```

```
        printf("\nВідкрито файл f1 для запису в нього цілих чисел.\n");
        for (int i = 1; i <= N; i++) {
            int j = i * i;
            int k = j * i;
            fwrite(&i, sizeof(i), 1, f1);
            fwrite(&j, sizeof(j), 1, f1);
            fwrite(&k, sizeof(k), 1, f1);
            printf("%4d  %4d  %4d\n", i, j, k);
        }
    }
    _getch();
    printf("\nСтворено і закрито файл f1.\n");
    fclose(f1);

    // Відкрити файл f1, тобто "int1.dat" для зчитування з нього інформації
    fopen_s(&f1, "int1.dat", "rb");
    if (!f1) {
        printf("\nПомилка відкриття файла f1.\n");
        return 0;
    }
    else {
      printf("\nВідкрито файл f1 для зчитування з нього цілих чисел.\n");
      printf("\nЗчитується файл f1 і формується масив arr1[3*N].\n");
      for (int i = 1; i <= 3 * N; i++) {
          fread(&j, sizeof(j), 1, f1);
          arr1[i] = j;
      }
      printf("\nСформований масив arr1[3*N].\n");
      for (int i = 1; i <= 3 * N; i++) {
          if (i %3 == 0)
              printf("%4d  \n", arr1[i]);
          else
              printf("%4d  ", arr1[i]);

      }

    }
    // Відкрити файл f2, тобто "int2.dat" для запису в нього інформації
    fopen_s(&f2, "int2.dat", "wb");
    if (!f2) {
        printf("\nПомилка відкриття файла f2.\n");
        return 0;
    }
    else {
        printf("\nВідкрито файл f2 для запису в нього цілих чисел з масиву
arr1[3*N].\n");
        printf("\nСтворюється файл f2 з елементів масиву цілих чисел
arr1[3*N].\n");
        for (int i = 1; i <= 3 * N; i = i + 3) {
            fwrite(&arr1[i], sizeof(arr1[i]), 1, f2);
            fwrite(&arr1[i + 1], sizeof(arr1[i + 1]), 1, f2);
            fwrite(&arr1[i + 2], sizeof(arr1[i + 2]), 1, f2);
        }
    }

    _getch();
```

```
    fclose(f1);
    fclose(f2);
    printf("\nЗакрито файл f1. Сформовано і закрито файл f2.\n");

    // Відкрити файл f2, тобто "int2.dat" для зчитування з нього інформації
    fopen_s(&f2, "int2.dat", "rb");
    if (!f2) {
        printf("\nПомилка відкриття файла f2.\n");
        return 0;
    }
    else {
        printf("\nВідкрито файл f2 для зчитування з нього цілих чисел.\n");
        printf("\nЗчитується файл f2 і формується масив arr2[3*N].\n");
        for (int i = 1; i <= 3 * N; i++) {
            fread(&j, sizeof(j), 1, f2);
            arr2[i] = j;
        }
        printf("\nСформований масив arr2[3*N].\n");
        for (int i = 1; i <= 3 * N; i++) {
            if (i % 3 == 0)
                printf("%4d  \n", arr2[i]);
            else
                printf("%4d  ", arr2[i]);
        }
    }
    fclose(f2);
    printf("\nСформовано масив arr2[3*N] з елементів файлу f2 і закрито файл
f2.\n");
    _getch();
    return 0;
}
```

Результати тестування програми:

```
Введіть значення числа N - кількості членів послідовності цілих чисел: 5

Відкрито файл f1 для запису в нього цілих чисел.
   1     1     1
   2     4     8
   3     9    27
   4    16    64
   5    25   125

Створено і закрито файл f1.

Відкрито файл f1 для зчитування з нього цілих чисел.

Зчитується файл f1 і формується масив arr1[3*N].

Сформований масив arr1[3*N].
   1     1     1
   2     4     8
   3     9    27
   4    16    64
   5    25   125
```

```
Відкрито файл f2 для запису в нього цілих чисел з масиву arr1[3*N].

Створюється файл f2 з елементів масиву цілих чисел arr1[3*N].

Закрито файл f1. Сформовано і закрито файл f2.

Відкрито файл f2 для зчитування з нього цілих чисел.

Зчитується файл f2 і формується масив arr2[3*N].

Сформований масив arr2[3*N].
   1     1     1
   2     4     8
   3     9    27
   4    16    64
   5    25   125

Сформовано масив arr2[3*N] з елементів файлу f2 і закрито файл f2.
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити, відлагодити та протестувати програму засобами мови С для формування і виведення на екран текстового файлу, що містить масив структур, заданий за індивідуальним варіантом у лабораторній роботі №10.

Завдання 2. Створити, відлагодити та протестувати програму засобами мови С для формування і виведення на екран бінарного файлу, що містить результати табулювання функції, заданої за індивідуальним варіантом у лабораторній роботі №4.

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 6, 7].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №15: “РОБОТА З БІНАРНИМИ ТА ТЕКСТОВИМИ ФАЙЛАМИ ЗАСОБАМИ МОВИ С++”

МЕТА РОБОТИ

3. Опанувати методику роботи з текстовими файлами засобами мови С++.
4. Опанувати методику роботи з бінарними файлами засобами мови С++.

ХІД РОБОТИ

Завдання 1**.** Створити, відлагодити та протестувати програму засобами мови С++ для розв’язування задачі створення текстових файлів і роботи з ними.

В режимі створення файлу і запису в нього значень передбачити:

1. Створити два текстові файли text1.txt" та "text2.txt" засобами мови С++.

2. У файлі "text1.txt" зберегти значення елементів масиву чисел:
a[]={5.8,4.16,3.24,6.07,-2.1,-0.3,1.1,22.17,311.2,0.197}.

3. У файлі "text2.txt" зберегти значення квадратів елементів масиву a[] з непарними індексами.

4. Елементи масивів розмістити в обох файлах у стовпцях.

5. Передбачити в режимі зчитування виведення значень елементів обох файлів на екран дисплея.

```
/*************************************************************/
/*    Текстові файли засобами мови С++.                      */
/*    Завдання. В режимі створення файлу і запису в нього    */
/*  значень передбачити:                                     */
/*    1. Створити два текстові файли text1.txt" та           */
/*   "text2.txt" засобами мови С++.                          */
/*    2. У файлі "text1.txt" зберегти значення елементів     */
/*  масиву  чисел:                                           */
/*  a[]={5.8,4.16,3.24,6.07,-2.1,-0.3,1.1,22.17,311.2,0.197}. */
/*    3. У файлі "text2.txt" зберегти значення квадратів     */
/*     елементів масиву a[] з непарними індексами.           */
/*    4. Елементи масивів розмістити в обох файлах у стовпцях.*/
/*    5. Передбачити в режимі зчитування виведення значень   */
/*  елементів обох файлів на екран дисплея.                  */
/*                                                           */
/*************************************************************/

#include <iostream>
#include <fstream>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <process.h>
#include <windows.h>

#define N 10

using namespace std;
```

```
int main() {
	system("cls");
	SetConsoleCP(1251);
	SetConsoleOutputCP(1251);

	double x;
	int i;
	double a[] = { 5.8, 4.16, 3.24, 6.07, -2.1, -0.3, 1.1, 22.17, 311.2,
0.197 };


	//створюємо обєкт out1 класу ofstream і звязуємо його з файлом
text1.txt
	ofstream out1("text1.txt", ios::out);
	if (!out1.is_open()) {//якщо файл out1 не вдалося відкрити
		cout << "Файл не вдалося відкрити!" << endl;
		exit(1);  //виходимо з програми
	}

	ofstream out2("text2.txt", ios::out);
	if (!out2.is_open()) {//якщо файл out2 не вдалося відкрити
		cout << "Файл не вдалося відкрити!" << endl;
		exit(1);  //виходимо з програми
	}

	// Запис масиву a[] у файл out1 ("text1.txt")
	for (i = 0; i < N; i++) {
		out1 << a[i] << "\n";
		//Запис квадратів елементів масиву a[i] з непарними індексами у
файл out2 ("text2.txt")
		if (i % 2 != 0) {
			out2 << a[i]* a[i] << "\n";
		}
	}
	out1 << '\n';   // Додавання до файла out1 завершального нуля
	out2 << '\n';   // Додавання до файла out2 завершального нуля
	out1.close();   // Закриття файла out1
	out2.close();   // Закриття файла out2

	ifstream fin1("text1.txt", ios::in); // Відкриваємо об'єкт fin1 класу
ifstream для зчитування даних з файла
                                        //  і  зв'язуємо  його  з  файлом
text.txt на жорсткому диску

	if (!fin1.is_open()) {                  // якщо файл fin1 не вдалося
відкрити
		cout << "Файл fin1 не вдалося відкрити!" << endl;
		exit(1);                          // виходимо з програми
	}
	else { //Зчитування даних з текстового файл fin1 і виведення їх на
екран
```

```
          cout << "\nРезультат зчитування даних з текстового файла fin1
(тобто text1.txt)"
               << "\nпісля запису у цей файл числових даних зі заданого
масиву a[]:\n\n";
          i = 0;
          while (!fin1.eof()) {     // поки не досягнуто кінця файла
               fin1 >> x;              // зчитуємо поточний елемент файла
fin1 в змінну x
               cout << i << "     " << x << "\n";    // Виводимо на екран
індекс елемента масиву та значення відповідного елемента,
                                                    // а потім виконуємо
перехід на наступну стрічку
               i++;
          }
     }
     fin1.close();                 //Закриття файла out1

     ifstream fin2("text2.txt", ios::in); // Відкриваємо обєкт fin2 класу
ifstream і зв'язуємо його з файлом text.txt
                                          // відкриваємо цей об'єкт (файл)
для зчитування даних
     if (!fin2.is_open()) {                  // якщо файл fin2 не вдалося
відкрити
          cout << "Файл fin2 не вдалося відкрити!" << endl;
          exit(1);  //виходимо з програми
     }
     else { //Зчитування даних з текстового файл fin2 і виведення їх на
екран
          cout << "\nРезультат зчитування даних з текстового файла fin2
(тобто text2.txt)"
               << "\nпісля запису у цей файл числових даних - "
               <<   "\nквадратів   елементів   масиву   a[]   з   непарними
індексами:\n\n";
          i = 1;
          while (!fin2.eof()) {      //поки не досягнуто кінця файла fin2
(тобто text2.txt)
               fin2 >> x;              //зчитуємо поточний елемент файла
fin2 у змінну x
               cout << i << "       " << x << " (" << sqrt(x) << " в
квадраті) \n";    //виводимо на екран значення змінної x, а потім пробіл
               i = i + 2;
          }
     }
     fin2.close(); //Закриття файла out2 (тобто text2.txt)

     _getch();
     return 0;
}
```

Результати тестування програми lab_work_15_01:

```
Результат зчитування даних з текстового файла fin1 (тобто text1.txt)
після запису у цей файл числових даних зі заданого масиву a[]:

0     5.8
1     4.16
2     3.24
3     6.07
4     -2.1
5     -0.3
6     1.1
7     22.17
8     311.2
9     0.197

Результат зчитування даних з текстового файла fin2 (тобто text2.txt)
після запису у цей файл числових даних -
квадратів елементів масиву a[] з непарними індексами:

1     17.3056 (4.16 в квадраті)
3     36.8449 (6.07 в квадраті)
5     0.09 (0.3 в квадраті)
7     491.509 (22.17 в квадраті)
9     0.038809 (0.197 в квадраті)

Press any key to close this window . . .
```

Завдання 2. Ввести, відлагодити та протестувати програму під назвою lab_work_15_02 для розв'язування задачі створення бінрного файлу і роботи з ним.

```
/* lab_work_15_02.  Бінарні файли засобами мови C++.
Для роботи з бінарними файлами,
де дані зберігають в «сирому» (бінарному) форматі,
використовують методи read() та write(),
які реалізовані для класів потоків ifstream та ofstream.
Принцип роботи та синтаксис виклику цих методів
нагадує принцип роботи та синтаксис для функцій
fread() та fwrite() зі стандартної бібліотеки C,
які розглядались в лабораторній роботі 14.
Дана програма демонструє типові операції,
потрібні для запису/зчитування даних з бінарного файлу.
З консолі зчитується число f1 типу float.
Далі створюється об'єкт ofs файлового потоку ofstream,
який пов'язується з бінарним файлом "lab_work_15_02.bin",
на що вказує прапорець-параметр ios::binary.
Дані f1 записуються в файл за допомогою виклику
ofs.write((char*)&f1, sizeof(f1));.
Першим параметром write() вказується адреса
початку блоку даних (вказівник типу char*),
які слід вивести у файл. Другий параметр
визначає розмір блоку даних у байтах.
Метод write() по суті виводить sizeof(f1)
```

```
байтів даних як набір з символів, що починається з адреси &f1.
Після цього потік закривається шляхом виклику методу ofs.close();.
Далі файл "lab_work_15_02.bin" відкривається знову, тепер вже для читання.
Це відбувається при створенні об’єкта ifs класу ifstream
з прапорцем ios:: binary.
З об’єкта потоку зчитуються дані за допомогою
виклику ifs.read((char*)&f2, sizeof(f2));,
після чого потік закривається при виклику ifs.close();.
На завершення функція main() виводить інформацію
про введені користувачем дане f1 у файл "lab_work_15_02.bin"
та зчитане користувачем дане f2 з файлу "lab_work_15_02.bin",
тобто дані f1 та f2 виводяться на консоль.
*/

#include <iostream>
#include <fstream>
#include <conio.h>
#include <windows.h>

using namespace std;

int main() {

    system("cls");
    SetConsoleCP(1251);
    SetConsoleOutputCP(1251);

    float f1, f2;
    cout << "Введіть довільне дійсне число f1 (число з плаваючою крапкою):
";
    cin >> f1;

    // Створити об'єкт ofs класу ofstream (потік запису даних у файл)
    // і зв'язати його з бінарним файлом "lab_work_15_02.bin".
    ofstream ofs("lab_work_15_02.bin", ios::binary);

    // Записати значення змінної f1 у файл ofs.
    ofs.write((char*)&f1, sizeof(f1));
    // Закрити файловий потік.
    ofs.close();

    // Створити об'єкт ifs класу ifstream (потік зчитування даних з файла)
    // і зв'язати його з бінарним файлом "lab_work_15_02.bin".
    ifstream ifs("lab_work_15_02.bin", ios::binary);  // ios::

    // Зчитати значення з файла ifs і записати його у змінну f2.
    ifs.read((char*)&f2, sizeof(f2));

    // Закрити файловий потік.
    ifs.close();
```

```
    // Вивести результати на консоль.
    cout << endl << "Ви записали у бінарний файл lab_work_15_02.bin дійсне
число f1= " << f1;
    cout << endl << "Ви зчитали з бінарного файлу lab_work_15_02.bin дійсне
число f2= " << f2;
    cout << endl << endl;

    _getch();
    return 0;
}
```

```
Результати тестування програми lab_work_15_02:

Введіть довільне дійсне число f1 (число з плаваючою крапкою): 565.45
Ви записали у бінарний файл lab_work_15_02.bin дійсне число f1= 565.45
Ви зчитали з бінарного файлу lab_work_15_02.bin дійсне число f2= 565.45
```

ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Завдання 1. Створити програму мовою С++ для створення текстового файлу за індивідуальним варіантом.

1. Створити текстовий файл L, що містить цілі числа. Зчитати дані з файлу і занести парні числа в файл R1, а непарні в файл R2. Визначити яких чисел більше.
2. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран суму компонентів файлу, які мають непарні індекси і кратні трьом. Вивести на екран вміст файлу.
3. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран середнє арифметичне компонент файлу, які більші за 10, але менші за 100. Вивести на екран вміст файлу.
4. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран мінімальний компонент файлу. Вивести на екран вміст файлу.
5. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Після цього створити файли G та H. У файл G записати всі компоненти файлу F, піднесені до квадрату, а у файл H елементи файлу G, поділені на 2. Вивести на екран вміст файлів F, G, H.
6. Створити файл цілих чисел, що складається з N компонент. Визначити і вивести на екран максимальне з від'ємних чисел у файлі.
7. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Після цього створити файл G. У файл G записати всі парні і нульові числа з файлу F. Вивести на екран вміст файлів F та G.
8. З клавіатури ввести цілі a та b і занести їх в файл F. Дописати в файл значення їх суми, різниці, добутку та цілочисельного залишку від ділення a на b.
9. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Переглянути вміст файлу і числа, кратні 2 записати в файл F2, кратні 3 – в файл F3, кратні 5 – в файл F5, кратні 10 – в файл F10 (використайте оператор case, нічого якщо одне й те ж число буде записане в кілька файлів). Виведіть на екран вміст всіх файлів.
10. Створити текстовий файл L, що містить цілі числа. Зчитати дані з файлу і занести парні числа в файл L1, а непарні в файл L2. Визначити яких чисел більше.
11. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран суму компонентів файлу, які мають непарні індекси і кратні трьом. Вивести на екран вміст файлу.
12. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран середнє арифметичне компонент файлу, які більші за 2, але менші за 50. Вивести на екран вміст файлу.
13. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран мінімальний компонент файлу. Вивести на екран вміст файлу.

14. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Після цього створити файли G та H. У файл G записати всі компоненти файлу F, піднесені до квадрату, а у файл H елементи файлу G, поділені на 8. Вивести на екран вміст файлів F, G, H.

15. Створити файл цілих чисел, що складається з N компонент. Визначити і вивести на екран середнє арифметичне від'ємних чисел у файлі.

16. Створити текстовий файл L, що містить цілі числа. Зчитати дані з файлу і занести парні числа в файл R1, а непарні в файл R2. Визначити яких чисел більше.

17. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран суму компонентів файлу, які мають непарні індекси і кратні трьом. Вивести на екран вміст файлу.

18. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран середнє арифметичне компонент файлу, які більші за 10, але менші за 100. Вивести на екран вміст файлу.

19. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран мінімальний компонент файлу. Вивести на екран вміст файлу.

20. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Після цього створити файли G та H. У файл G записати всі компоненти файлу F, піднесені до квадрату, а у файл H елементи файлу G, поділені на 2. Вивести на екран вміст файлів F, G, H.

21. Створити файл цілих чисел, що складається з N компонент. Визначити і вивести на екран максимальне з від'ємних чисел у файлі.

22. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Після цього створити файл G. У файл G записати всі парні і нульові числа з файлу F. Вивести на екран вміст файлів F та G.

23. З клавіатури ввести цілі a та b і занести їх в файл F. Дописати в файл значення їх суми, різниці, добутку та цілочисельного залишку від ділення a на b.

24. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Переглянути вміст файлу і числа, кратні 2 записати в файл F2, кратні 3 – в файл F3, кратні 5 – в файл F5, кратні 10 – в файл F10 (використайте оператор case, нічого якщо одне й те ж число буде записане в кілька файлів). Виведіть на екран вміст всіх файлів.

25. Створити текстовий файл L, що містить цілі числа. Зчитати дані з файлу і занести парні числа в файл L1, а непарні в файл L2. Визначити яких чисел більше.

26. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран суму компонентів файлу, які мають непарні індекси і кратні трьом. Вивести на екран вміст файлу.

27. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран середнє арифметичне компонент файлу, які більші за 2, але менші за 50. Вивести на екран вміст файлу.

28. Створити файл цілих чисел з N компонент. Вивести на екран мінімальний компонент файлу. Вивести на екран вміст файлу.

29. Створити файл F цілих чисел, що складається з N компонент. Після цього створити файли G та H. У файл G записати всі компоненти файлу F, піднесені до квадрату, а у файл H елементи файлу G, поділені на 8. Вивести на екран вміст файлів F, G, H.

30. Створити файл цілих чисел, що складається з N компонент. Визначити і вивести на екран середнє арифметичне від'ємних чисел у файлі.

Завдання 2. Створити програму мовою C++ для створення та опрацювання бінарного файлу, що зберігає масив структур згідно з індивідуальним варіантом самостійної роботи №10.

ЛІТЕРАТУРА: [2, 4, 5, 6, 7].

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Тарасенко В.П., Тарасенко-Клятченко О.В., Клятченко Я.М. Програмування мовою С: Лабораторний практикум. К: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2025. 89 с. URL: https://surl.li/zhzgvx (дата звернення 01.09.2026)
2. Bjarne Stroustrup. Principles and Practice Using C++ (3rd Edition). Pearson Addison-Wesley. 2023. 1222 p. URL: https://surli.cc/zkjjnn (дата звернення 01.09.2026).
3. Bjarne Stroustrup. A Tour of C++. Pearson Addison-Wesley. 2024. 193p. URL: https://surl.li/ujapdy (дата звернення 01.09.2026).
4. Changkun Ou. Modern C++ Tutorial: C++11/14/17/20 On the Fly. 2023. 92p. URL: https://surl.lu/ynyihc (дата звернення 01.09.2026).

Додаткова література

5. Пех П.А. Програмування: Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань F «Інформаційні технології» спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 324 с. URL: https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/3772 (дата звернення 01.09.2026).
6. Пех П.А. Програмування: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань F «Інформаційні технології» спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 220 с. URL: https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/14738 (дата звернення 01.09.2026).
7. Пех П.А. Програмування: Методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 208 с. URL: https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/10323 (дата звернення 01.09.2026).

П78 Програмування: методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Комп’ютерна інженерія» галузі знань F Інформаційні технології спеціальності F7 Комп’ютерна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. П.А.Пех. Луцьк: ЛНТУ, 2026. 186 с.

Методичне видання до лабораторних занять з дисципліни «Програмування» складене відповідно до діючої програми курсу.

Призначене для здобувачів вищої освіти спеціальності F7 Комп’ютерна інженерія освітньої програми «Комп’ютерна інженерія».

Комп’ютерний набір П.А.Пех

Редактор П.А.Пех

Підп. до друку «___» _____ 2026р.

Формат 60х84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.

Ум. друк. арк. ____. Тираж 10 прим. Зам. ____

Відділ іміджу та промоцій

Луцького національного технічного університету

43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75