

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ І СПОРТА
УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

**ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
У СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМУВАННЯ
TURBO PASCAL**

(для студентів напрямку підготовки «Хімічна технологія»)

Донецьк 2012

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ І СПОРТА
УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ У СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМУВАННЯ TURBO PASCAL

(для студентів напрямку підготовки «Хімічна технологія»)

Розглянуто
на засіданні кафедри ОМіП
протокол № 1 от 30.08.12

Затверджено
навчально-видавничою
Радою ДонНТУ
протокол № 1 від 06.10.12

Донецьк 2012

УДК 681.3.06(071)

Методичний посібник до виконання лабораторних робіт у середовищі програмування TURBO PASCAL (для студентів напрямку підготовки «Хімічна технологія») / Укл.: Л.О. Лазєбна - Донецьк: ДонНТУ, 2012. - 95 с.

Методичний посібник містить варіанти завдань лабораторних робіт і теоретичний матеріал, приклади, які спрямовані на розвиток алгоритмічного мислення і навичок конструювання алгоритмів, а також розробки програм на мові Паскаль.

Розраховано для студентів усіх спеціальностей, що вивчають дисципліну "Інформатика", "Інформатика, обчислювальна техніка і програмування", "Обчислювальна математика та програмування".

Автори:

Л.О. Лазєбна, ст.викл.

Відп. за випуск

В.М. Павлиш

З М І С Т

Вступ	5
Лабораторна робота № 1	
«Розробка алгоритмів та програм лінійної структури»	6
Лабораторна робота № 2	
«Розробка алгоритмів та програм розгалуженої структури»	14
Лабораторна робота № 3	
«Розробка алгоритмів та програм циклічної структури»	22
Лабораторна робота № 4	
«Розробка алгоритмів та програм із структурою вкладених циклів»	47
Лабораторна робота № 5	
«Розробка алгоритмів та програмування задач формування і обробки одномірних масивів»	52
Лабораторна робота № 6	
«Розробка алгоритмів та програмування задач формування і обробки двомірних масивів»	65
Лабораторна робота № 7	
«Розробка алгоритмів та програмування задач з використанням процедур і функцій»	77
Додаток 1	
Графічні символи, які вживаються при складанні блок-схем	91
Додаток 2	
Послідовність дій для створення файлу у середовищі програмування TURBO PASCAL	92
Список рекомендованої літератури	94

ВСТУП

Процедура підготовки і рішення задач на ЕОМ - досить складний і трудомісткий процес, що складається з наступних етапів:

1. постановка задачі (задача, яку належить вирішувати на ЕОМ, формулюється користувачем або отримується ним у вигляді завдання);
2. математичне формулювання завдання;
3. розробка алгоритму рішення задачі;
4. написання програми на мові програмування;
5. підготовка початкових даних;
6. введення програми і початкових даних в ЕОМ;
7. відладка програми;
8. тестування програми;
9. рішення задачі на ЕОМ та обробка результатів.

Так як умови більшості завдань дано в математичній формулюванні, тому необхідність у виконанні етапів 1 і 2 відпадає і можна відразу приступити до розробки алгоритму розв'язання задачі на ЕОМ.

Під *алгоритмом* розуміється опис послідовності арифметичних і логічних дій над числовими значеннями змінних, які призводять до обчислення результату рішення задачі при зміні початкових даних у досить широких межах. Таким чином, при розробці алгоритму розв'язання задачі математичне формулювання перетворюється на процедуру рішення, що представляє собою послідовність арифметичних дій і логічних зв'язків між ними. При цьому алгоритм має такі властивості: детермінованість, це означає, що застосування алгоритму до одних і тих же початкових даних повинно приводити до одного і того ж результату; масовість, що дозволяє отримувати результат при різних початкових даних; результативність, що забезпечує отримання результату через кінцеве число кроків.

Найбільш наочним способом опису алгоритму є його зображення у вигляді блок-схем. При цьому алгоритм представляється послідовністю блоків, що виконують певні функції (див. додаток 1), які з'єднані між собою лініями потоку. У середині

блоків вказується інформація, що характеризує виконувані ними функції. Блоки схеми мають наскрізну нумерацію.

ВСТУП

Процедура підготовки і рішення задач на ЕОМ - досить складний і трудомісткий процес, що складається з наступних етапів:

1. постановка задачі (задача, яку належить вирішувати на ЕОМ, формулюється користувачем або отримується ним у вигляді завдання);
2. математичне формулювання завдання;
3. розробка алгоритму рішення задачі;
4. написання програми на мові програмування;
5. підготовка початкових даних;
6. введення програми і початкових даних в ЕОМ;
7. відладка програми;
8. тестування програми;
9. рішення задачі на ЕОМ та обробка результатів.

Так як умови більшості завдань дано в математичній формулюванні, тому необхідність у виконанні етапів 1 і 2 відпадає і можна відразу приступити до розробки алгоритму розв'язання задачі на ЕОМ.

Під *алгоритмом* розуміється опис послідовності арифметичних і логічних дій над числовими значеннями змінних, які призводять до обчислення результату рішення задачі при зміні початкових даних у досить широких межах. Таким чином, при розробці алгоритму розв'язання задачі математичне формулювання перетворюється на процедуру рішення, що представляє собою послідовність арифметичних дій і логічних зв'язків між ними. При цьому алгоритм має такі властивості: детермінованість, це означає, що застосування алгоритму до одних і тих же початкових даних повинно приводити до одного і того ж результату; масовість, що дозволяє отримувати результат при різних початкових даних; результативність, що забезпечує отримання результату через кінцеве число кроків.

Найбільш наочним способом опису алгоритму є його зображення у вигляді блок-схем. При цьому алгоритм представляється послідовністю блоків, що виконують певні функції (див. додаток 1), які з'єднані між собою лініями потоку. У середині блоків вказується інформація, що характеризує виконувані ними функції. Блоки схеми мають наскрізну нумерацію.

На етапі 4 складається програма на одній з мов програмування. При описі програм необхідно використовувати характерні прийоми програмування і враховувати специфіку конкретної мови.

Етапи алгоритмізації та програмування є найбільш трудомісткими, тому їм приділяється велика увага.

Відладка програм полягає у виявленні та виправленні помилок, допущених на всіх етапах підготовки завдань до вирішення на ЕОМ. Синтаксичні помилки виявляються транслятором, який видає повідомлення, де вказується місце і тип помилки. Виявлення семантичних помилок здійснюється на етапі тестування програми, коли перевіряється правильність виконання програми на спрощеному варіанті початкових даних або за допомогою контрольного розрахунку.

Обробка результатів виконання завдання здійснюється або за допомогою ЕОМ (побудова таблиць, графіків), або вручну. Виведені результати оформляються у вигляді, зручному для сприйняття людиною.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМ ЛІНІЙНОЇ СТРУКТУРИ»

Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач лінійної структури.

Методичні вказівки.

Алгоритм лінійної структури – це алгоритм, в якому блоки виконуються послідовно один за одним, в порядку, заданому схемою. Такий порядок виконання називається *природним*.

Приклад.

Обчислити висоти трикутника зі сторонами a , b , c , використовуючи формули:

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

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

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

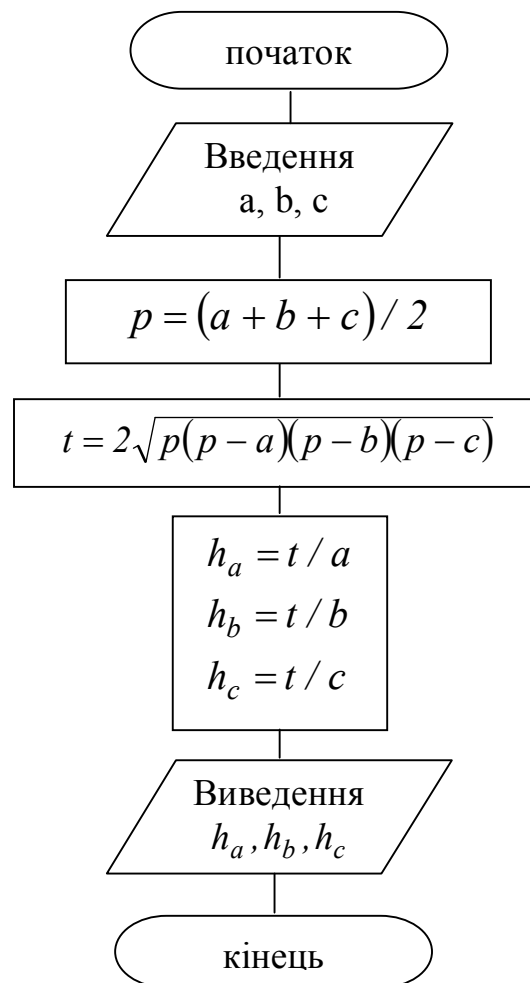
$$\text{де } p = (a+b+c)/2$$

При вирішенні даного завдання для виключення повторень слід обчислювати висоти не за наведеними вище формулами безпосередньо, а використовуючи проміжну змінну:

$$t = 2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

$$\text{тоді } h_a = t/a, h_b = t/b, h_c = t/c$$

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Для запису програми лінійної структури необхідні оператори привласнення, введення даних і виведення результатів обчислень.

Програма на мові Pascal складається із заголовка, розділу описів і розділу операторів:

```
Program ім'я;  
розділ описів  
begin  
розділ операторів  
end.
```

Заголовок програми починається зі службового слова Program, після вказується ім'я програми. Розділ описів призначений для оголошення всіх в програмі даних, які зустрічаються, і їх характеристик.

Існує певний порядок в цьому розділі:

- розділ міток Label
- розділ констант Const
- розділ типів Type
- розділ змінних Var
- розділ процедур і функцій (Function і Procedure)

Розділ операторів береться в операторні дужки вигляду: Begin (почати) і End (закінчити), при цьому після End ставиться крапка. Крапка – ознака кінця програми. У розділі операторів записується послідовність виконуваних операторів. Оператори відділяються один від одного символом «;».

Оператор привласнення – основний оператор будь-якої мови програмування. Він призначений для заміни поточного значення змінній новим значенням.

Форма оператора привласнення має вигляд:

Змінна := вираз;

При виконанні цього оператора значення виразу обчислюється і привласнюється змінній.

Наприклад,

```
a := b+c;  
w := sin(sqrt(t))/(s + ln(v));  
s := 'рядок';
```

Ім'я змінної і результат виразу повинні належати до одного типу.

Для введення даних використовуються оператори:

read (елемент1, елемент2, ...);

readln (елемент1, елемент2, ...);

При виконанні оператора `read (елемент1, елемент2, ...)` відбуваються наступні дії: програма призупиняє свою роботу і чекає, поки на клавіатурі будуть набрані дані і натиснута клавіша `Enter`. Після натискання клавіші `Enter`, введені значення присвоюються змінним, імена яких зазначені в операторі `read`. Числові значення повинні бути набрані в одному рядку і розділені пробілами.

Оператор `readln (елемент1, елемент2, ...)` здійснює введення даних, а потім забезпечує перехід до початку нового рядка.

Оператор `readln` забезпечує пропуск одного рядка і перехід до початку нового рядка.

Для виведення даних використовуються оператори:

write (елемент1, елемент2, ...);

writeln (елемент1, елемент2, ...);

writeln;

де `елемент1`, `елемент2` и т.д. є в простому випадку або змінними, або рядком символів, які ув'язнені в апострофи.

Наприклад, оператор

```
write ('Значення В= ', В);
```

виводить на екран дисплея текст

```
Значення В=
```

а потім значення змінної `В`.

Для виведення цілих і дійсних чисел можна указувати формати в операторі `WRITE`. Формат указується через двокрапку після змінної. Для дійсних чисел формат складається з двох величин. Перша величина позначає загальне поле значення (знак числа, кількість цифр в цілій частині, крапку і кількість цифр в дробовій частині), яке виводиться, друге – поле дробової частини. Наприклад, виведення значення `Y` відповідно формату `WRITE(Y:5:2)` означає, що на зображення всього значення `Y` відведено п'ять позицій, з них дві – на дробову частину.

Для виведення цілих чисел формат дробової частини не указується. Наприклад, необхідно вивести значення цілого числа

$N=125$, то оператор виведення буде мати вигляд: WRITE('N=',N:3). На зображення числа N відведено 3 позиції.

Допускається використання оператора виведення writeln (елемент1, елемент2, ...) який спочатку виводить значення змінних, а потім здійснює перехід на новий рядок.

Оператор writeln забезпечує пропуск рядка і перехід до початку нового рядка.

Текст програми рішення задачі, схема якої наведена в прикладі має вигляд:

```
Program rabota;  
Var a,b,c,p,t,ha,hb,hc:real;  
Begin  
Writeln('vvod a,b,c');  
Readln(a,b,c);  
p:=(a+b+c)/2;  
t:=2*sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));  
ha:=t/a;  
hb:=t/b;  
hc:=t/c;  
writeln('ha=',ha:5:2,' hb=',hb:5:2,' hc=',hc:5:2);  
end.
```

Вихідними даними для рішення задачі є значення довжин сторін трикутника: a , b , c . Для введення цих значень використовується оператор Readln. У програмі використовується змінна p для обчислення півпериметр та допоміжна змінна t для виключення повторень.

Обчислені значення висот ha , hb , hc виводяться зі своїми іменами. Коли виводяться елементи списку виведення, прогалини між ними не встановлюються автоматично, тому необхідно безпосередньо їх вказати в списку виведення. Для покращення зовнішнього вигляду даних, які виводяться на екран дисплея використовується форматований вивід.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання	Початкові дані
1	$x = a^2 + b \sin b$ $f = \frac{a+b}{2x+b} (a+x) \sin x$	$a=1,25$ $b=3,8$
2	$a = \cos^2 x^3 + \sqrt{x+ z }$ $\gamma = ae^z + 1$	$x=2,75$ $z=-5,2$
3	$z = \left(\frac{x+3a+y}{2x} \right)^4 - \frac{x}{x+3a-y}$ $f = z \sin^2 x + a$	$x=-7,25$ $a=0,124$ $y=2,5$
4	$a = c + \frac{\cos b}{c-b}$ $d = \frac{a-b}{a} + e^{-a/b}$	$c=0,57$ $b=18,4$
5	$p = \frac{x - \frac{a}{x}}{x + \frac{a}{x}}$ $f = 3 \sin x + x^4 p$	$x=12,54$ $a=7,3$
6	$c = \frac{a}{a-b} - e^{a-b}$ $z = 8,36 \cdot 10^2 + c \cdot \cos^2 a$	$a=2,7$ $b=7,25$
7	$p = \frac{a}{a+b} + 2,3ab^2$ $x = p \cdot \sin^2 a + m$	$m=10$ $a=3,25$ $b=0,25$
8	$z = \frac{0,98 \sin^2 x}{15,1x - \ln x}$ $a = \frac{x^4}{-36,04x^3 - z}$	$x=15,25$

9	$a = x^4(\operatorname{tg} b - 1)$ $f = \frac{b^2 x - x + b}{ba} + a$	$x=1,1$ $b=2,3$
10	$z = \frac{\sin^4 x^2 + 1}{x}$ $f = \sin x + (\cos^2 x - z)$	$x=1,25$
11	$r = \frac{vh + 1}{v} + 3,14v^2$ $x = 3,14r^2 - v^2 h \sin r$	$v=1,2$ $h=0,57$
12	$u = \frac{3,089x^4 - 2}{1 + \frac{x-1}{x+1}}$ $f = (\sin^4 x - 1 + u)^2$	$x=1,57$
13	$b = a^3(z + 2) \cdot (2z + 1)$ $x = \left(z + \frac{z}{z^2 + 1} + 2b - 1 \right)^3$	$a=1,2$ $z=0,55$
14	$a = e^3(x + z - y) + 2xyz$ $b = (x^{yz} + a \ln z)^3 - a - 3,7$	$x=1,4$ $y=1,2$ $z=1,57$
15	$p = \frac{x^2 + x - c}{x \ln c}$ $z = p \sin c + b$	$x=12,5$ $c=17,9$ $b=1,95$
16	$b = \cos(a - \pi) + a^c$ $f = \sin^2 a + \frac{b}{1 + a}$	$a=1,27$ $c=2,5$
17	$d = \sin\left(\frac{a}{3} - 1\right) + a^2$ $p = (2a + 1)d + d \cos(a + 3)$	$a=7,35$
18	$d = \frac{z + 1 - ax^2}{x + z}$ $b = \sqrt{ d } - e^z \sin^2 x$	$z=18,7$ $x=1,57$ $a=0,3$

19	$c = 2 \sin^2(3,14 + z)$ $f = \sqrt{ x-1 } + c \ln x $	$z=0,57$ $x=-3,7$
20	$z = \frac{1}{ap} \ln(a + bc^2)$ $f = \frac{x}{a} - z$	$a=0,5$ $p=1,1$ $b=3$ $c=1,2$ $x=18,9$
21	$a = \sqrt{x} \sin x$ $b = \frac{a}{x - e^x} + \ln(x + a)^2$	$x=1,25$
22	$z = e^{\sin^3 x} + \ln(x + e^x)$ $d = \frac{z}{\sin x} + z^2$	$x=1,57$
23	$a = (2p)^{1/2} \cdot x^{p+1}$ $b = a \cdot e^{-x} \cdot e^{\sqrt{2px}}$	$x=3$ $p=4$
24	$f = \frac{4}{1 + \left(\frac{rg}{k}\right)^2}$ $d = 1 - \frac{f}{e^3 \left(1 + \frac{rg}{k}\right)^2}$	$r=10,7$ $g=1,54$ $k=8$
25	$t = \frac{1}{\cos x} + \ln \left \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right $ $d = t + \frac{3,6 + bx}{3,6 - bx}$	$x=8,28$ $b=1,5$
26	$y = 5 \cos x^2 + 3 \sin^2 x^2$ $x = z^2 - \sin z$	$z=1,57$
27	$y = \operatorname{tg} x + \sqrt{x+1}$ $z = \cos(x+y)^2 + \sin^2(x-y)$	$x=7,3$

28	$x = a^3 - a + \sqrt{a}$ $z = x - \frac{\cos x + x^2}{x}$	$a=1,54$
29	$x = \ln^2 c^2 - 1,3^3$ $y = e^x + e^{2x} \cdot \sin x$	$c=4,3$
30	$f = 0,48y + \frac{z^2}{1 + \cos z}$ $y = 1 - e^{-z}$	$z=7,2$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМ РОЗГАЛУЖЕНОЇ СТРУКТУРИ»

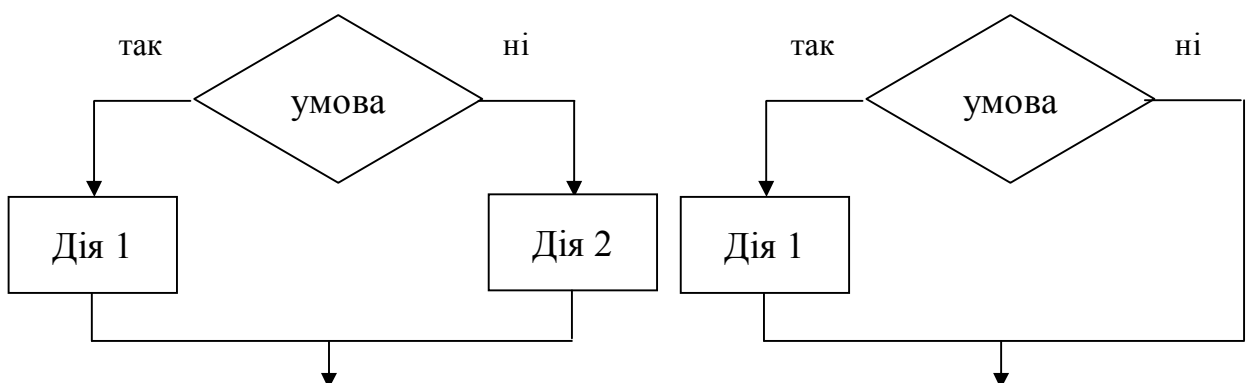
Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач розгалуженої структури.

Методичні вказівки.

Рішення абсолютної більшості завдань неможливо звести до алгоритмів лінійної структури. Часто в залежності від будь-яких проміжних результатів обчислення здійснюється або за одним, або з інших формулами, тобто в залежності від виконання деякої логічної умови обчислювальний процес здійснюється по одній або по іншій гілці.

Алгоритм такого обчислювального процесу називається **алгоритмом розгалуженої структури.**

У блок-схемах розгалужений обчислювальний процес зображується наступним чином:



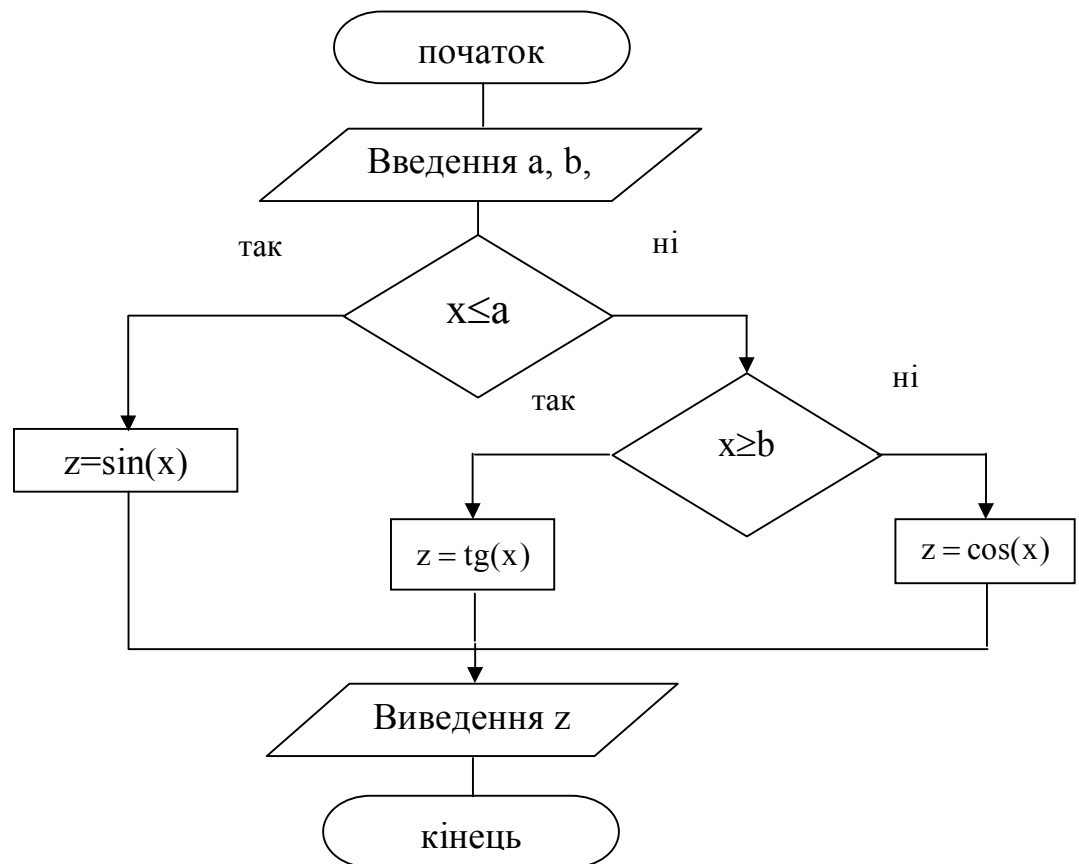
Приклад 1.

Обчислити значення Z використовуючи формули:

$$z = \begin{cases} \sin(x), & \text{якщо } x \leq a \\ \cos(x), & \text{якщо } a < x < b \\ \operatorname{tg}(x), & \text{якщо } x \geq b \end{cases}$$

З математичного формулювання завдання видно, що обчислювальний процес має три гілки. За допомогою умовного блоку перевіряється виконання тільки однієї умови, за якою вибирається вираз для реалізації однієї гілки. Тому для визначення того, якою з двох, що залишилися гілок повинен йти обчислювальний процес після невиконання першої умови, необхідно використовувати ще один умовний блок. Після обчислення по обох формул здійснюється перехід в загальну гілку до блоку друку.

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



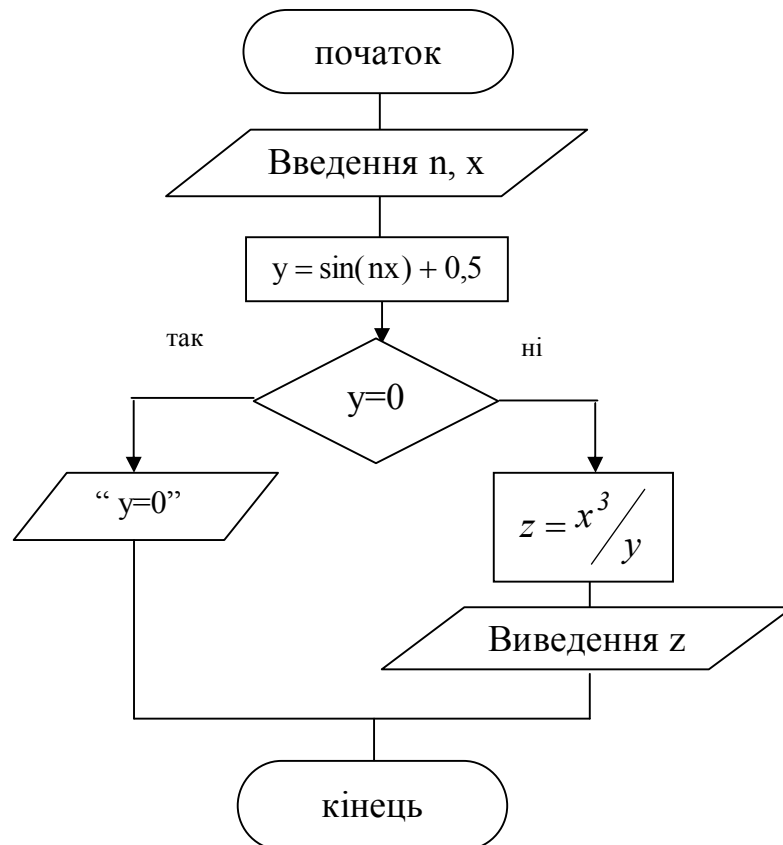
Приклад 2.

Обчислити значення Z використовуючи формулу:

$$z = \frac{x^3}{y}, \quad \text{де } y = \sin(nx) + 0,5$$

Здавалося б, що рішення цього завдання описує алгоритм лінійної структури. Однак для задоволення властивості масовості та результативності алгоритму необхідно, щоб за будь-яких початкових даних був отриманий результат чи повідомлення про те, що завдання не може бути вирішене при заданих даних. Дійсно, якщо $y = 0$, то завдання не може бути вирішене, оскільки ділити на нуль не можна. Тому в алгоритмі необхідно передбачити таку умову і видати як результат інформацію про те, що $y = 0$.

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Для організації розгалужених обчислювальних процесів в програмах використовуються оператори безумовного переходу, умов і вибору.

Оператор безумовного переходу має вигляд:

Goto мітка;

Оператор переходу - це оператор, що передає управління в програмі на інший оператор, перед яким стоїть мітка, що вказана в операторі Goto.

Мітка – це довільний ідентифікатор (ім'я) або ціле число без знаку, яка повинна бути оголошена в розділі опису Label.

Відокремлюється мітка від оператора двокрапкою.

Умовний оператор **If ... Then ... Else** є простою формою перевірки умов і має наступний синтаксис:

If умова Then оператор 1 Else оператор 2;

Оператор 1 виконується в тому випадку, якщо умова істинна, інакше виконується оператор 2. Умова – це вираз логічного типу.

В умовному операторові допустиме використання складеного оператора. Складений оператор – це об'єднання декількох операторів в одну групу. Форма запису даного оператора:

```
If умова Then  
Begin  
    оператор 1;  
    оператор 2;  
    ....  
    оператор n  
End  
Else  
Begin  
    оператор 1;  
    оператор 2;  
    ....  
    оператор n  
End;
```

У цій конструкції службові слова **Begin** і **End** мають назву операторні дужки. Складений оператор використовується в тих випадках, коли за правилами мови програмування Pascal дозволяється використовувати один оператор, а програмістові для вирішення завдання необхідно виконати групу операторів.

Оскільки гілка **Else** є необов'язковою, умовний оператор може бути записаний в короткій формі:

```
If умова Then оператор;  
    або  
If умова Then  
Begin  
    оператор 1;  
    оператор 2;  
    ....  
    оператор n  
End;
```

Оператор вибору **Case** дозволяє вибрати і виконати один оператор та має вигляд:

```
Case выражение of  
    список меток1 : оператор1;  
    список меток2 : оператор2;  
    .....  
    список метокN : операторN;  
else  
    оператор  
end;
```

Вираз - це вираз порядкового типу, яке визначає подальший хід виконання програми. Не може приймати значення дійсного числа або рядки.

Список міток являє собою список констант, розділених комами, якщо діапазон чисел - то вказують першу і останню константи діапазону, розділені двома крапками.

Наприклад, список 1, 2, 3, 4 можна записати як список 1 .. 4.

Виконується оператор **Case** наступним чином: обчислюється значення виразу (за словом **Case**), потім отримане значення послідовно порівнюється з константами зі списку міток, що стоять перед двокрапкою. Якщо значення виразу збігається з константою з якогось списку міток, то виконується відповідне цьому списку міток оператор. Якщо значення виразу не збігається ні з однією константою з усіх списків, то виконується оператор, що стоїть за словом **else**. Розділ **else** є необов'язковим.

Наприклад, вивести на екран назву пори року, залежно від введеного номера місяця

```
case n of  
3..5 : s:='vesna';  
6..8 : s:='leto';  
9..11 : s:='osen';  
else  
s:='zima';  
end;
```

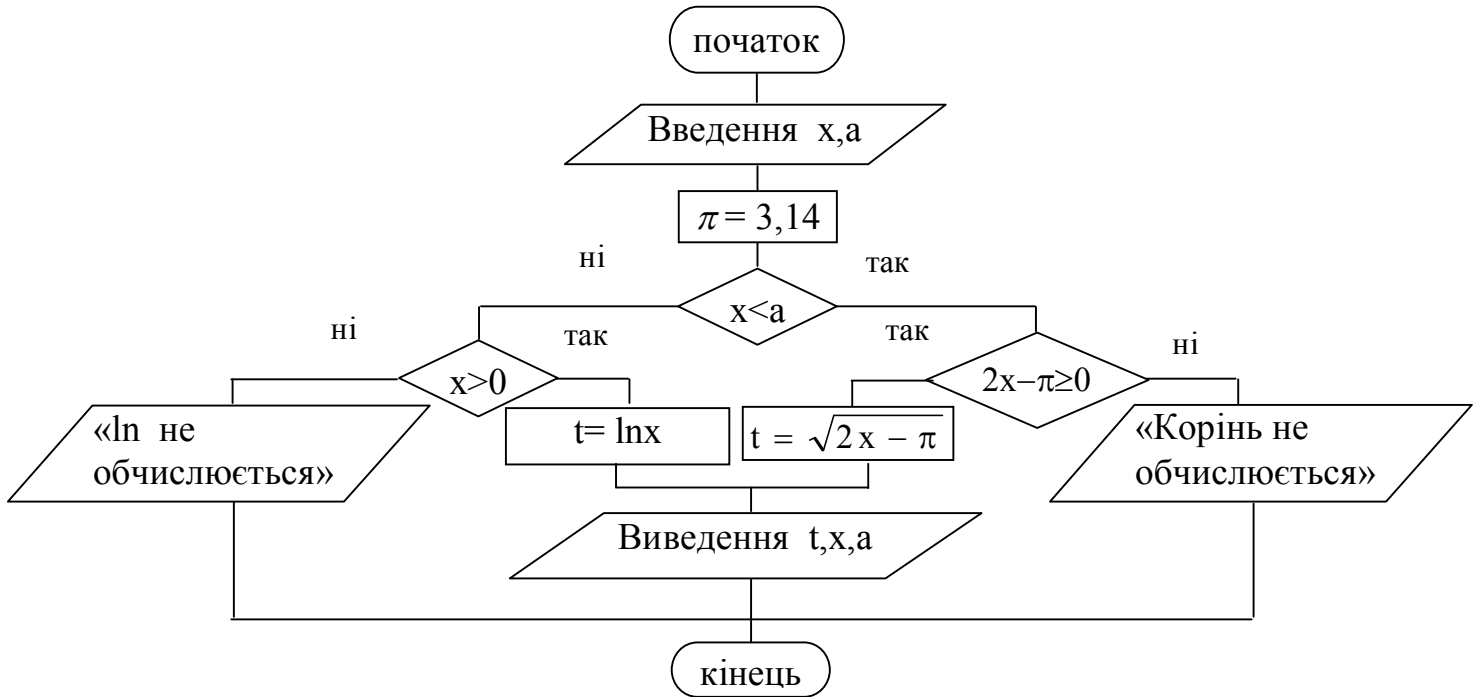
Приклад 3.

Обчислити значення t використовуючи формули:

$$t = \begin{cases} \sqrt{2x - \pi}, & \text{якщо } x < a \\ \ln x, & \text{якщо } x \geq a \end{cases}$$

Початкові дані: x, a .

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Текст програми рішення задачі має вигляд:

```
Program rabota;
Label 1;
var x, a, t: real;
begin
writeln ('vvod x, a'); readln (x, a);
If x < a Then
If 2 * x - pi >= 0 Then t := Sqrt(2 * x - pi)
Else begin writeln ('Корінь не обчислюється'); goto 1 end
Else
If x > 0 Then t := Ln(x)
Else begin writeln ('ln не обчислюється'); goto 1 end;
Writeln ('При x=', x:5:2, ' a=', a:5:2, ' t=', t:5:2);
1: end.
```

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання	№ п/п	Вигляд завдання
1	$y = \begin{cases} a + \ln(x + a), & 0 \leq x \leq 2 \\ \sqrt{ \sin(ax) }, & 2 < x \\ x^2, & x < 0 \end{cases}$	2	$z = \begin{cases} \ln x + b , & x < 4 \\ (1 + x^2) \cdot b, & 4 \leq x \leq 5 \\ b \cdot e^{-x}, & x > 5 \end{cases}$
3	$v = \begin{cases} b^2 - \sqrt{x + b}, & x < 2 \\ \frac{bx - 1}{\ln(x - b)}, & x \geq 2 \end{cases}$	4	$z = \begin{cases} \frac{1.5 \cdot t^2}{2a - x} + b, & x < 3 \\ 6.5t + bx, & x \geq 3 \end{cases}$
5	$z = \begin{cases} \ln x^3 - b^3, & x < 1 \\ \frac{ \sin x + b}{x - b}, & x \geq 1 \end{cases}$	6	$a = \begin{cases} \frac{c + x^2}{2 - x}, & x \leq 4 \\ cx^3 - 2c, & x > 4 \end{cases}$
7	$y = \begin{cases} ab(x + x^2), & x < -1.2 \\ \frac{a - b}{1 + x}, & -1.2 \leq x \leq 1.1 \\ (a + b)x, & x > 1.1 \end{cases}$	8	$y = \begin{cases} \frac{x - c}{2}, & x < 0 \\ x + c, & 0 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{3 + c}{\ln x}, & x > 0.5 \end{cases}$
9	$z = \begin{cases} \sqrt[3]{ax + 1}, & x > 1.5 \\ \frac{ax + 1}{\sin x}, & x \leq 1.5 \end{cases}$	10	$y = \begin{cases} \sin(z \cdot a), & z > 0 \\ \frac{\sqrt{ \cos z }}{\ln a}, & z \leq 0 \end{cases}$
11	$z = \begin{cases} 1.5a - \ln(x - a), & x \leq 2 \\ \sqrt{8.5 - xa}, & x > 2 \end{cases}$	12	$p = \begin{cases} \sin(x + a), & x \geq a \\ \sqrt[7]{\ln x}, & x < a \end{cases}$
13	$a = \begin{cases} 1 + \sin x, & x > 1.5 \\ \frac{1}{1 - x^2}, & x \leq 1.5 \end{cases}$	14	$y = \begin{cases} \frac{1}{e^{x-1}}, & x < 2 \\ \sqrt[3]{x^2 - 4}, & x \geq 2 \end{cases}$
15	$y = \begin{cases} \frac{t \cdot e^{-x}}{\ln(x + 1)}, & x < 1 \\ \sin x + t^2, & x \geq 1 \end{cases}$	16	$y = \begin{cases} \sin(x + a), & x \geq 2 \\ \frac{a - x}{\sqrt{x}}, & x < 2 \end{cases}$

17	$y = \begin{cases} \sqrt{a+bx}, & x < -2 \\ a+bx, & -2 \leq x \leq 0 \\ (a-b) \cdot x, & x > 0 \end{cases}$	18	$v = \begin{cases} y + \sqrt[3]{ax}, & x < 0 \\ \frac{y+x}{\ln(x-y)}, & x \geq 0 \end{cases}$
19	$y = \begin{cases} \sin x, & x < 1 \\ \sqrt{a-x}, & 1 \leq x \leq 2 \\ \cos x, & x > 2 \end{cases}$	20	$y = \begin{cases} z-ab, & z < 0 \\ bz+az, & 0 \leq z \leq 1 \\ 1.5ab + \sqrt[3]{1-z}, & z > 1 \end{cases}$
21	$y = \begin{cases} \ln ax+1 , & x < -0.5 \\ \sqrt{ax+1}, & -0.5 \leq x \leq 2 \\ ax+1, & x > 2 \end{cases}$	22	$z = \begin{cases} t - \frac{1}{\ln(t-a)}, & t \leq 2 \\ \cos^2 \frac{x}{a}, & t > 2 \end{cases}$
23	$y = \begin{cases} e^x \cdot ab, & x < -0.1 \\ \frac{1}{\sin x}, & -0.1 \leq x \leq 0.3 \\ ax^2 + b, & x > 0.3 \end{cases}$	24	$t = \begin{cases} \operatorname{tg} \frac{x}{\pi}, & -1 \leq x \leq 1 \\ e^{-x} + \sqrt[3]{x}, & x > 1 \\ x \ln b, & x < -1 \end{cases}$
25	$y = \begin{cases} \sin x, & x \leq 0 \\ \cos x, & 0 < x \leq 0.5 \\ \frac{\cos x}{\ln x}, & x > 0.5 \end{cases}$	26	$z = \begin{cases} xy, & x < -1 \\ e^x, & x > 1 \\ \frac{1}{\sqrt{ x }}, & -1 \leq x \leq 1 \end{cases}$
27	$z = \begin{cases} \frac{a+bx}{\ln x}, & x < 0.3 \\ a\sqrt{x} + b^2, & 0.3 \leq x \leq 0.6 \\ bx^2, & x > 0.6 \end{cases}$	28	$q = \begin{cases} \cos^3 x, & x > 1 \\ \sqrt{b^2 - x^2}, & -1 \leq x \leq 1 \\ x , & x < -1 \end{cases}$
29	$f = \begin{cases} \cos(xa), & x < a \\ \frac{1-2bx}{\ln x }, & x \geq a \end{cases}$	30	$s = \begin{cases} \sqrt[5]{ax-1}, & x < 5 \\ \frac{2.5}{\ln(x-a)}, & x \geq 5 \end{cases}$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМ ЦИКЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ»

Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач циклічної структури.

Методичні вказівки.

Часто при рішенні задач виникає необхідність багато разів обчислювати значення по одних і тих же математичних залежностях для різних початкових величин. Багато разів повторюваний етап обчислювального процесу називається циклом, а обчислювальний процес, що містить такі етапи, – циклічним.

Для організації циклічних обчислень необхідно виконати наступні дії:

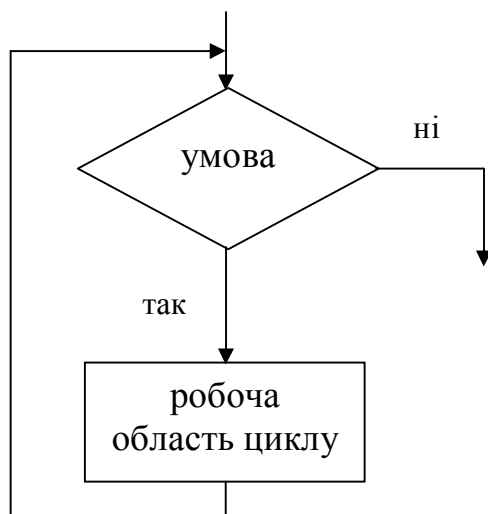
- задати перед циклом початкове значення змінної, яка буде змінюватися у циклі;
- змінювати змінну перед кожним новим повторенням циклу;
- перевіряти умову закінчення або повторення циклу, тобто переходити до його початку, якщо він не закінчений, або виходити з нього після закінчення.

Змінна, що змінюється у циклі і від якої залежить умова виходу з циклу, називається параметром циклу.

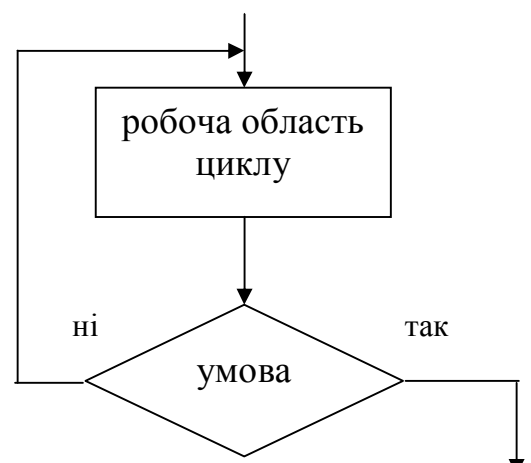
Можливі три способи організації циклічних структур алгоритмів:

- 1) цикл з передумовою або цикл «ПОКИ»
- 2) цикл з постумовою або цикл «ПОВТОРЮВАТИ ... ДО»
- 3) цикл з відомим числом повторень.

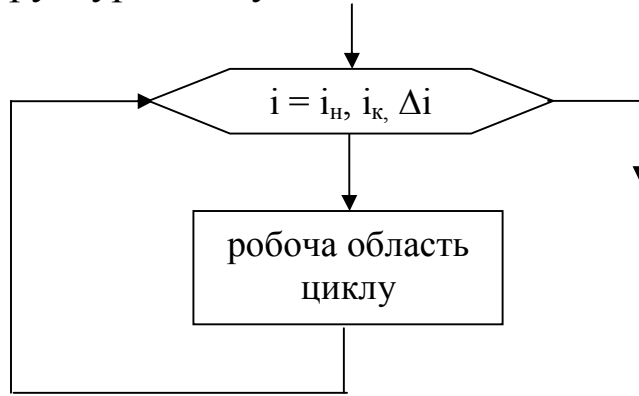
Структура циклу з передумовою



Структура циклу з постумовою



Структура циклу з відомим числом повторень:



Приклад 1.

Обчислити значення Y використовуючи формулу:

$$y = \sin(ax)$$

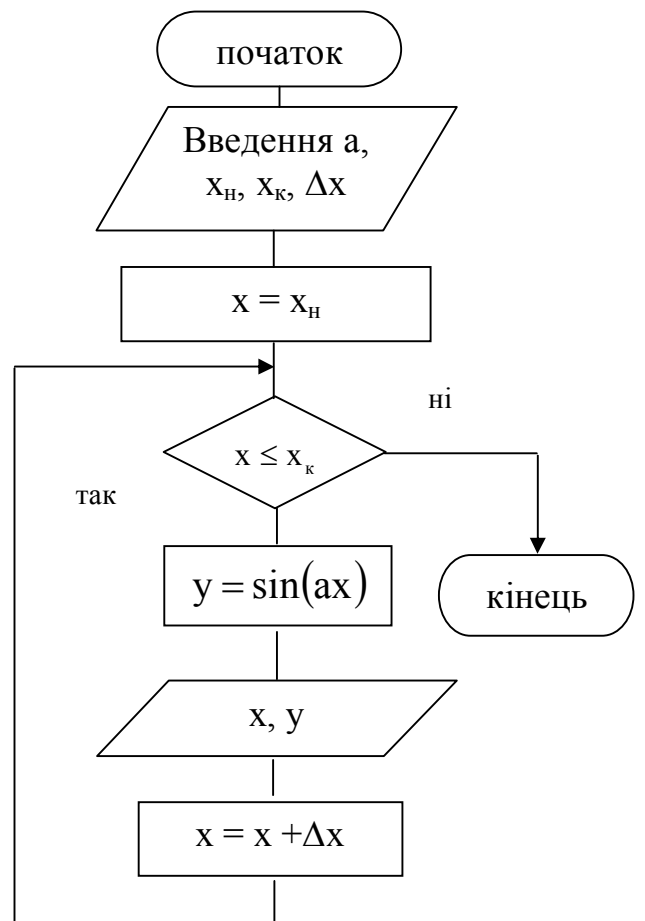
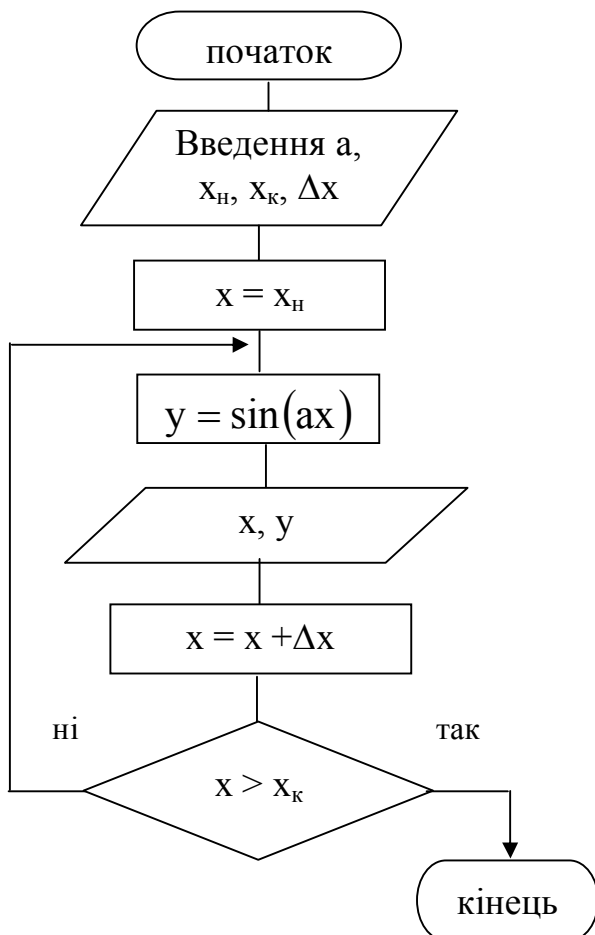
для $1 \leq x \leq 100$ $\Delta x = 1$ $a = 1.67$

Початкові дані: $x_n=1$ $x_k=100$ $\Delta x=1$ $a=1.67$

Схеми організації циклів:

а) цикл з постумовою;

б) цикл з передумовою

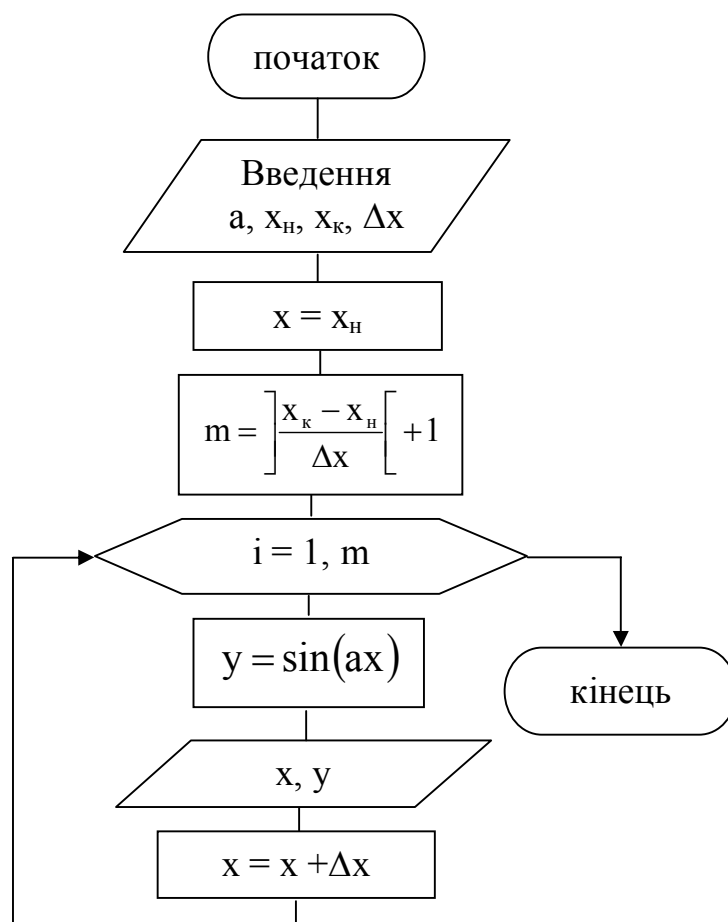


Для організації циклу з відомим числом повторень використовується блок модифікації. У цьому блоці об'єднано 3 дії: установка початкового значення параметра, його зміна у процесі виконання циклу і перевірка умови закінчення циклу.

На схемі організації циклу з відомим числом повторень відображається алгоритм, в якому параметром циклу є змінна i , що змінюється від 1 до m , де m – кількість повторень циклу, що визначається по формулі:

$$m = \left\lceil \frac{x_k - x_n}{\Delta x} \right\rceil + 1$$

Дужки у формулі указують на те, що береться ціла частина від числа.



Для організації циклічних обчислювальних процесів в програмах використовуються оператори циклів REPEAT, WHILE та FOR.

Циклічна структура програми дозволяє проводити багатократні обчислення групи операторів при зміні одного або декількох параметрів одночасно.

Розрізняють цикли з відомим числом повторень, коли значення параметра циклу змінюється від деякого початкового до

деякого кінцевого значення з постійним кроком; а також цикли з невідомим числом повторень, в яких умова повторення або закінчення циклу задається по деякому проміжному результату, наприклад, поки не буде досягнута необхідна точність обчислень.

Оператор циклу з постумовою **REPEAT** використовується для організації циклу з невідомим числом повторень. Оператор циклу Repeat має вигляд:

```
Repeat  
оператор 1;  
оператор 2;  
.....  
оператор N  
Until логічний вираз;
```

Оператор циклу виконується наступним чином. Спочатку виконується група операторів циклу, потім обчислюється значення логічного виразу. Якщо значення виразу має дійсне значення, то цикл припиняється, інакше виконується знов група операторів циклу.

Оператор циклу з передумовою **WHILE** використовується для організації циклу з невідомим числом повторень. Оператор циклу While має вигляд:

While логічний вираз **do** оператор;

Оператор циклу виконується наступним чином. Обчислюється значення логічного виразу. Якщо значення логічного виразу має дійсне значення, то виконується оператор, що стоїть після ключового слова **do**. Потім управління знов передається на початок оператора **While**, знову обчислюється логічний вираз і процес повторюється. Цикл припиняється якщо значення логічного виразу дорівнює **false**.

Якщо в циклі необхідно виконати декілька операторів, то оператор циклу **While** буде мати наступний вигляд:

```
While логічний вираз do  
begin  
оператор 1;  
оператор 2;  
.....  
оператор n  
end;
```

Оператор циклу FOR використовується для організації циклу з відомим числом повторень.

Існує два види запису оператора:

- при збільшенні значення параметра циклу

For i:= n1 to n2 do оператор;

- при зменшенні значення параметра циклу

For i:= n2 downto n1 do оператор;

де

i - параметр циклу;

n1 – початкове значення параметра циклу;

n2 – кінцеве значення параметра циклу.

Оператор циклу виконується наступним чином. Спочатку обчислюється початкове і кінцеве значення параметра циклу. Параметру привласнюється початкове значення. Далі значення параметра порівнюється з кінцевим значенням. Поки параметр менше або рівний кінцевому значенню (перший варіант) або більше або рівний кінцевому значенню (другий варіант) виконується оператор. Інакше відбувається вихід з циклу. Після виконання оператора циклу параметру циклу привласнюється наступне значення.

Якщо в циклі необхідно виконати групу операторів, то необхідно використовувати складений оператор:

```
For i := n1 to n2 do  
begin  
    оператор 1;  
    .....  
    оператор n  
end;
```

Приклад 2.

Обчислити значення Y використовуючи формулу:

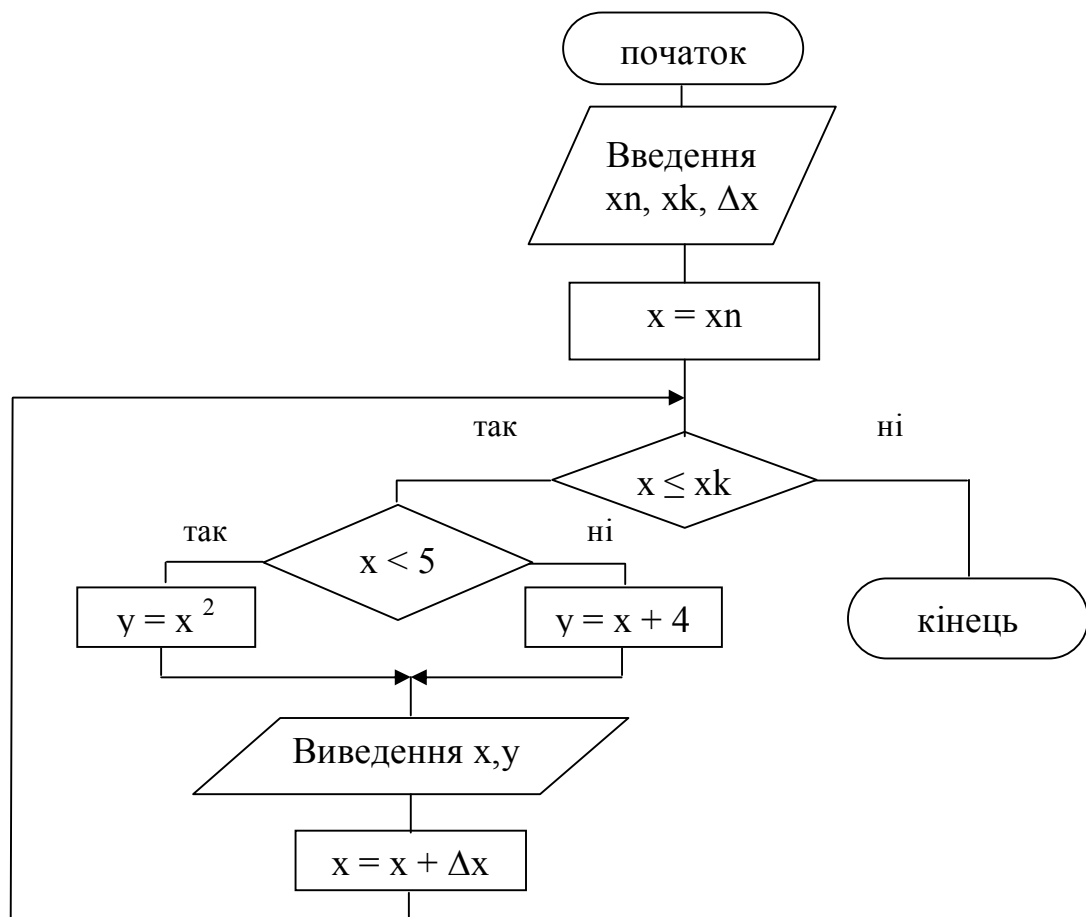
$$y = \begin{cases} x + 4, & \text{якщо } x \geq 5 \\ x^2, & \text{якщо } x < 5 \end{cases}$$

для $-2 \leq x \leq 8 \quad \Delta x = 1$

Початкові дані: $x_n, x_k, \Delta x$.

Для обчислення змінної Y організувати цикл з передумовою.

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Текст програми рішення задачі має вигляд:

```
Program pr2;
```

```
Var xn,xk,dx,x,y:real;
```

```
begin
```

```
  writeln ('Vvod xn,xk,dx'); readln (xn,xk,dx);
```

```
  x := xn;
```

```
  while x <= xk do
```

```
  begin
```

```
    if x < 5 then y := sqr(x) else y := x + 4;
```

```
    writeln ('x =', x : 5 : 3, ' y =', y : 5 : 3);
```

```
    x := x + dx
```

```
  end;
```

```
end.
```

Приклад 3.

Обчислити значення X використовуючи формулу:

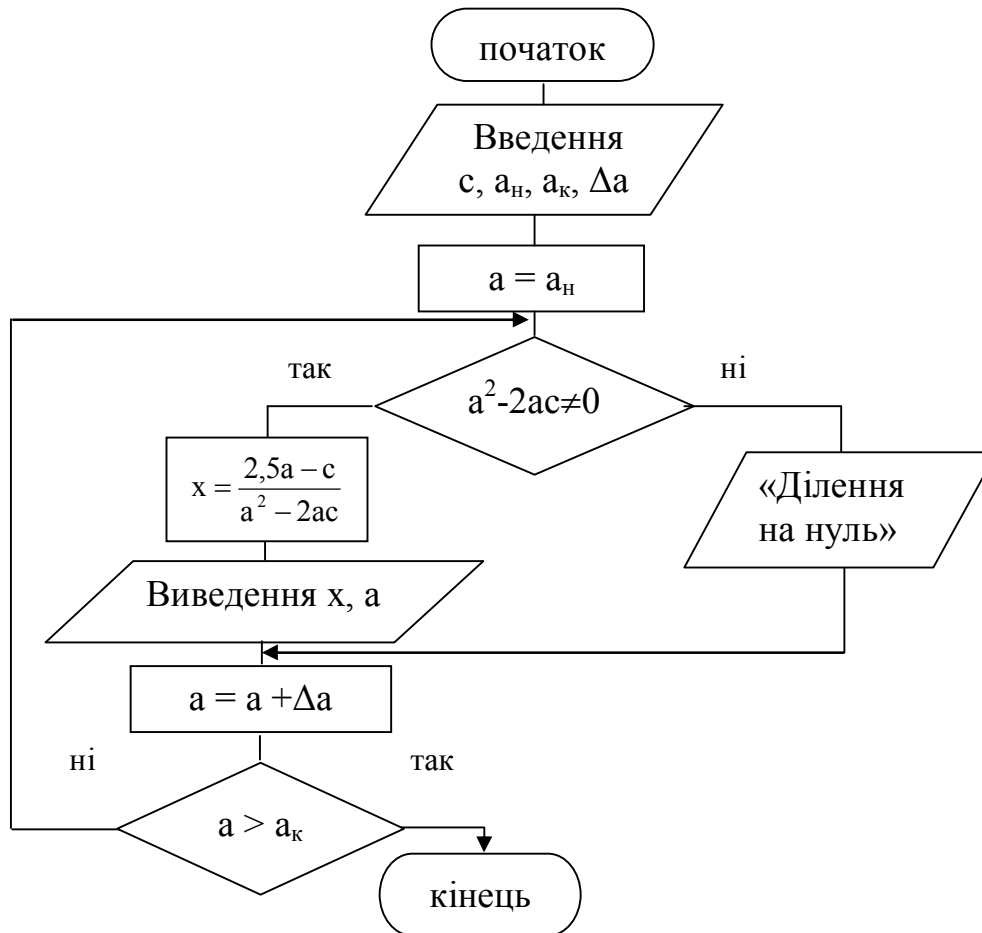
$$x = \frac{2,5a - c}{a^2 - 2ac}$$

для $-3 \leq a \leq 3$; $\Delta a = 1,5$

Початкові дані: $a_n, a_k, \Delta a, c$.

Для обчислення змінної X організувати цикл з постумовою.

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Текст програми рішення задачі має вигляд:

Program pr3;

Label 1;

Var an,ak,da,a,c,x:real;

begin

writeln ('Vvod an,ak,da,c'); readln (an,ak,da,c);

a := an;

repeat

if sqrt(a) - 2 * a * c <> 0 then

x := (2.5 * a - c) / (sqrt(a) - 2 * a * c)

else

begin

writeln ('a =', a : 5 : 3, ' ділення на нуль'); goto 1

end;

writeln ('a =', a : 5 : 3, ' x =', x : 5 : 3);

1: a := a + da

until a > ak;

end.

Приклад 4.

Обчислити значення Y використовуючи формулу:

$$y = \frac{\sin(ax) + 2}{1 - x}$$

для $-5 \leq x \leq 5$ $\Delta x = 1$

Визначити $P = \prod_{y>0} y$, $S = \sum y$ та кількість $y < 0.3$

Початкові дані: x_n , x_k , Δx , a .

Для обчислення змінної Y організувати цикл з відомим числом повторень.

При обчисленні кількості, суми або добутку доцільно використовувати принцип поступового накопичення.

Формула, яка використовується для накопичення суми, має вигляд: $S_i = S_{i-1} + y$. При першому виконанні циклу обчислюється значення $S_1 = S_0 + y$, яке повинне бути рівне y . Тому початковому значенню суми перед циклом слід привласнити значення нуль.

Аналогічно накопичується і добуток, з тією лише різницею, що для його накопичення використовується формула $P_i = P_{i-1} \cdot y$, а початкове значення добутку повинне бути рівне одиниці.

Для накопичення кількості використовується формула: $k_i = k_{i-1} + 1$. При першому виконанні циклу обчислюється значення $k_1 = k_0 + 1$, яке повинне бути рівне 1. Тому початковому значенню кількості перед циклом слід привласнити значення нуль.

У циклі відбувається накопичення добутку додатних значень y і підрахунок кількості значень $y < 0.3$, а також накопичення суми усіх значень y . Виведення значень k , S , P здійснюється після закінчення циклу, тобто значення необхідно вивести лише один раз, коли вони будуть остаточно обчислені.

Текст програми рішення задачі має вигляд:

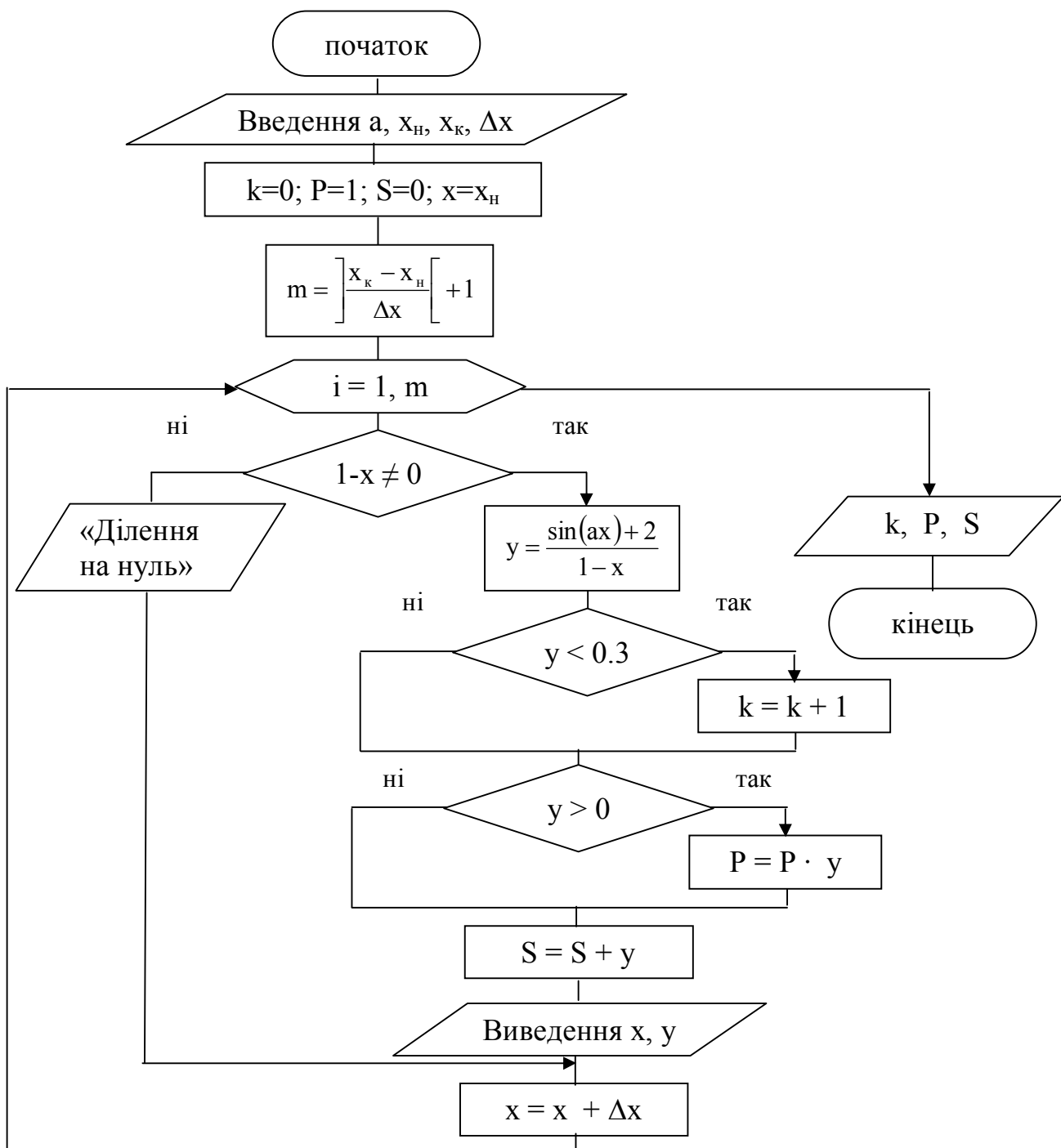
```
Program pr4;
label 1;
var xn,xk,dx,x,a,s,p,y : real;  i,m,k : integer;
begin
  writeln ('Vvod xn,xk,dx,a');  readln (xn,xk,dx,a);
  k := 0; s := 0; p := 1; x := xn;  m := trunc ((xk-xn) / dx) + 1;
  for i := 1 to m do
  begin
```

```

if 1 - x <> 0 then y := (sin (a * x) + 2) / (1 - x)
else
begin writeln ('x =', x : 5 : 3, '  delenie na 0'); goto 1 end;
if y < 0.3 then k := k + 1; if y > 0 then p := p * y;
s := s + y;
writeln ('x =', x : 5 : 3, '  y =', y : 5 : 3);
1: x := x + dx;
end;
writeln ('k =', k : 3, '  s =', s : 5 : 3, '  p =', p : 5 : 3);
end.

```

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання	№ п/п	Вигляд завдання
1	$z = \begin{cases} \sqrt[3]{ax+1} + b, & x < 5 \\ \sin(bx+2), & x = 5 \\ b \cdot \cos(cx+3), & x > 5 \end{cases}$ $y = \sqrt{z} + \frac{b \cdot \cos z}{\ln(zx)}$ <p>a, b, c; $-2 \leq x \leq 4$ $\Delta x = 1$</p>	2	$z = \begin{cases} ax^2 + 1, & x < 3 \\ bx + \cos^2 bx, & x = 3 \\ \frac{1}{\sqrt{ax - bx}}, & x > 3 \end{cases}$ $y = \sin(za) + \cos(za)$ <p>a, b; $-1 \leq x \leq 8$ $\Delta x = 0.5$</p>
3	$v = \begin{cases} y + x \cdot \sqrt{0.5 + \sin x}, & y \leq a \\ 3 \cdot e^{xy+1}, & y > a \end{cases}$ $y = \sin\left(\frac{\pi}{2}x\right)$ $x = \sqrt{t^2 - 0.5}$ <p>a; $0 \leq t \leq 10$ $\Delta t = 2$</p>	4	$a = \begin{cases} 1 + \sin x, & x < 3 \\ 0.5 \cos^2 \frac{x}{x+b}, & x = 3 \\ 1/(1+x^2), & x > 3 \end{cases}$ $y = e^{-x} + b \cdot \ln(ax)$ <p>b; $-2 \leq x \leq 2$ $\Delta x = 1$</p>
5	$z = \begin{cases} xy + \sin^2 xy, & ax > 0 \\ e^x + \cos(xy), & ax = 0 \\ 1 - \ln(xy), & ax < 0 \end{cases}$ $y = a^3 + \frac{\cos a}{x + a^2}$ <p>a; $-0.1 \leq x \leq 0.9$ $\Delta x = 0.1$</p>	6	$y = \begin{cases} \ln ax + 1 , & a < 1 \\ \sqrt{ax + 1}, & a = 1 \\ a^2 + \cos ax, & a > 1 \end{cases}$ $x = \sin(ab) + \sqrt{a-b}$ <p>b; $-1 \leq a \leq 2$ $\Delta a = 1$</p>
7	$v = \begin{cases} ax + b, & ax < c \\ \sqrt[3]{ax + bx}, & ax = c \\ \sin(a+b) \cdot x^2, & ax > c \end{cases}$ $t = \sqrt{v + b \cdot \cos a} - \ln x$ <p>a, b, c; $-5 \leq x \leq 3$ $\Delta x = 0.5$</p>	8	$y = \begin{cases} ab \cdot (x + \sin^2 x), & x < -5 \\ (a+b)/(1+x), & -5 \leq x \leq 5 \\ \ln(ab-x) - x^3, & x > 5 \end{cases}$ $z = \cos y + a^3/bx$ <p>a, b; $-10 \leq x \leq 25$ $\Delta x = 5$</p>
9	$y = \begin{cases} e^x + ab, & x < 2 \\ \sin x \cdot (a+b), & x = 2 \\ \frac{ax^2}{b-x} + \ln(abx), & x > 2 \end{cases}$ $t = 2y^3 + \sqrt{a^2 - y}$ <p>a, b; $-4 \leq x \leq 2$ $\Delta x = 1$</p>	10	$y = \begin{cases} 1 - \sin^3 ax, & x > 0 \\ -\sin(ax^2), & x = 0 \\ \frac{a+x}{\sqrt{\cos ax}}, & x < 0 \end{cases}$ $z = a^2 + \ln(ay)$ <p>a; $-3 \leq x \leq 5$ $\Delta x = 2$</p>

11	$y = \begin{cases} \sqrt{a+bx}, & x < 4 \\ a + \ln bx, & 4 \leq x \leq 6 \\ (a-b) \cdot \sin x, & x > 6 \end{cases}$ $b = (x^2 + a) / \ln x$ $a; -2 \leq x \leq 10 \quad \Delta x = 1$	12	$y = \begin{cases} x^2 + 2xa - e^{-x}, & x > 1 \\ \sin^2 x + \cos(ax) , & x = 1 \\ \ln x + 0.5a, & x < 1 \end{cases}$ $x = bz + \sqrt{z+1}$ $a, b; -1 \leq z \leq 1 \quad \Delta z = 0.1$
13	$y = \ln a+x^2 $ $z = \begin{cases} yax^2 + \sin a, & x > a \\ a^2 - \cos(axy), & x = a \\ \sin a \cdot \cos xy, & x < a \end{cases}$ $a; -3 \leq x \leq 3 \quad \Delta x = 0.5$	14	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{ax+1}, & x > d \\ \sin(ax+b), & x = d \\ \cos(bx+1), & x < d \end{cases}$ $x = a^2 + 2\sqrt{bc}$ $a, c, d; -3 \leq b \leq 3 \quad \Delta b = 1$
15	$y = \begin{cases} \sqrt{b^3+x}, & x < a^2 \\ x^5 - ax, & x = a^2 \\ \frac{ax^4 + 4x^3}{bx}, & x > a^2 \end{cases}$ $b = \sin x + \cos(xa)$ $a; -2 \leq x \leq 10 \quad \Delta x = 0.2$	16	$z = \begin{cases} a + \sin x, & yx > a \\ \sqrt{a+x^2}, & yx = a \\ \ln a+x , & yx < a \end{cases}$ $y = \begin{cases} \sin ax - \cos a, & a \geq 0.2 \\ \cos ax + \sin a, & a < 0.2 \end{cases}$ $x; 0 \leq a \leq 10 \quad \Delta a = 0.2$
17	$f = \begin{cases} \frac{\cos xa}{xa}, & x < a \\ \sin xa, & x = a \\ \ln xa + 1.5x, & x > a \end{cases}$ $a = \begin{cases} x^3 - c, & x > \sin x \\ x^3 + c, & x \leq \sin x \end{cases}$ $c; -1 \leq x \leq 10 \quad \Delta x = 0.1$	18	$z = \begin{cases} \ln x + \frac{2}{\sin bx}, & x < 1 \\ (1+x^2) \cdot \cos b, & x = 1 \\ b \cdot e^x, & x > 1 \end{cases}$ $y = z^3 + \sqrt{b \cdot \cos z}$ $b; -3 \leq x \leq 3 \quad \Delta x = 1$
19	$z = \begin{cases} \ln x - b^2, & x < 0.2 \\ \sin x + \sqrt{bx}, & x = 0.2 \\ b + \ln x, & x > 0.2 \end{cases}$ $b = (a + \sin x)^2 / \cos x$ $a; -8 \leq x \leq 8 \quad \Delta x = 0.4$	20	$y = e^{0.5x} + \sqrt{a+x}$ $a = \begin{cases} b^3 \cdot x, & b < x \\ \frac{b^2}{b+x}, & b = x \\ b^3 \cdot \sin x, & b > x \end{cases}$ $x; -8 \leq b \leq 16 \quad \Delta b = 1$

21	$y = \begin{cases} z - ab^3, & z < 4 \\ z^2 + \sqrt{abx}, & 4 \leq z \leq 6 \\ bz + \ln az , & z > 6 \end{cases}$ $z = 1.5x + \sin^2 x$ $a, b; \quad -2 \leq x \leq 20 \quad \Delta x = 2$	22	$y = \begin{cases} b \cdot \sqrt{a+x}, & x < 1 \\ \ln bx + \sqrt{a+x}, & 1 \leq x \leq 5 \\ \sqrt{a+x} \cdot (b-x), & x > 5 \end{cases}$ $z = y^2 + \cos^2 y^3$ $a, b; \quad -2 \leq x \leq 8 \quad \Delta x = 0.1$
23	$f = \begin{cases} \cos x^2 + a, & \cos x > \sin x \\ \sin^2 xa, & \cos x = \sin x \\ \ln(x+a), & \cos x < \sin x \end{cases}$ $a = \cos^2 x + \frac{1}{bx}$ $b; \quad 0.2 \leq x \leq 0.6 \quad \Delta x = 0.1$	24	$y = \begin{cases} t \cdot e^{-x} + 5t^3, & x < 0 \\ x^2 + \ln t, & x = 0 \\ x + \sin xt, & x > 0 \end{cases}$ $t = x^3 + 0.5 \cos \frac{b}{x+1}$ $b; \quad -2 \leq x \leq 8 \quad \Delta x = 0.5$
25	$y = \begin{cases} \sqrt{x-c^2}, & x \leq a \\ \sin(x+c), & x > a \end{cases}$ $z = \frac{y^2 + \sin y}{\ln(x-c)}$ $a, c; \quad -4 \leq x \leq 4 \quad \Delta x = 0.4$	26	$y = \begin{cases} \sqrt[5]{a+bx}, & x < 4 \\ a - \ln bx, & 4 \leq x \leq 6 \\ (a-b) \cdot \sin x, & x > 6 \end{cases}$ $b = (x^2 + a) / \ln x$ $a; \quad -2 \leq x \leq 10 \quad \Delta x = 1$
27	$y = \begin{cases} bx^2 + \ln(ax), & x < 1 \\ a + bx, & 1 \leq x \leq 3 \\ a\sqrt{x^3 - b} + e^x, & x > 3 \end{cases}$ $z = 5x + 3\sin^3 y$ $a, b; \quad -1 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 0.2$	28	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{ax+b}, & b > 1 \\ cx+b, & b = 1 \\ \operatorname{tg}(bx+1), & b < 1 \end{cases}$ $x = \cos a + 2\sqrt{bc}$ $a, c \quad -3 \leq b \leq 3 \quad \Delta b = 1$
29	$y = \begin{cases} \sqrt{0.2 + \sin x}, & x \leq a \\ \cos\left(\frac{1}{xa}\right), & a < x < b \\ \ln ax , & x \geq b \end{cases}$ $z = x + \sqrt[3]{y^2 + 1}$ $a, b; \quad -5 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0.2$	30	$z = \begin{cases} x + \frac{2}{\sin(b+x)}, & x < 1 \\ (1+x^2) \cdot \cos b, & x = 1 \\ b \cdot e^x, & x > 1 \end{cases}$ $y = z^3 + \sqrt{b + \cos z}$ $b; \quad -3 \leq x \leq 3 \quad \Delta x = 1$

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання
1	$y = \begin{cases} e^{\sin x}, & a^2 x < b^3 \\ (b^2 - a) / \sin x, & a^2 x = b^3 \\ \cos^2 4x, & a^2 x > b^3 \end{cases}$ $F = 5,37y + \ln(x^3 + x^2 + x)$ <p>Рахувати F до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити $P = \prod_{F>0} F$, $S = \sum_{F<0} F$</p> <p>a, b; $x \leq 3$ $\Delta x = -0,1$</p>
2	$z = \begin{cases} \sqrt{(a+bc)}, & x \geq b \\ (x-bc)/a, & x < b \end{cases}$ $y = 7,35z + \sqrt{\frac{2a}{a^2+1}}$ <p>Рахувати Y до тих пір, поки вираз під знаком кореня менше одиниці. Визначити кількість $y < 0$, $S = \sum_{y \geq 0} y$ $P = \prod z$</p> <p>b, c, x; $a \leq 3$ $\Delta a = -0,2$</p>
3	$f = t^3 \cdot \ln z + 1 \quad P = 0,34f + \ln(t + b^3)$ $z = \begin{cases} \frac{t^2}{2b} + a, & t \leq 3 \\ 6t^3 + b, & t > 3 \end{cases}$ <p>Рахувати P до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість обчислених P, $S = \sum_{P>0} P$</p> <p>a, t; $b \leq 2$ $\Delta b = -0,2$</p>
4	$z = \begin{cases} ax - \frac{\sqrt{ax}}{0,2x + e^{0,5a}}, & x \leq 0 \\ 2a + x^2, & x > 0 \end{cases}$ $y = \sin^2 z + \ln(x + \sin x)$ <p>Рахувати Y до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше одиниці. Визначити кількість $y < 0$, $S = \sum_{y \geq 0} y$</p> <p>a; $x \geq 1$ $\Delta x = -0,5$</p>

5	$z = \begin{cases} y^2 + \frac{a+y}{ay}, & y \leq 1 \\ 3ay + \cos^2 ay, & y > 1 \end{cases}$ $F = z^2 \sqrt{0,1+y} + \frac{3z}{\sqrt{0,1+y}} + b$ <p>Рахувати F до тих пір, поки підкореневий вираз не перевищує значення Q. Визначити кількість $z > 0$, $S = \sum_{z \leq 0} z$, $P = \prod F$</p> <p>a, b, Q; $y \geq 0$ $\Delta y = 0,5$</p>
6	$z = \begin{cases} \frac{x^2}{x+a} + \sqrt{x}, & x \leq 1 \\ \sqrt{ax} + 3x \sin^3 x, & x > 1 \end{cases}$ $y = 2bz \cdot \sin \pi a + \sqrt{x+t}$ <p>Рахувати Y до тих пір, поки підкореневий вираз $x+t \geq 0$. Визначити кількість (K) обчислених Y, $M=K!$</p> <p>a, b, t; $x \leq 5$ $\Delta x = -0,5$</p>
7	$z = \begin{cases} \frac{a \sin^3 x}{b + (2x+1)^2}, & x \geq 2 \\ \ln(a+x) \sqrt{\frac{a}{a+x}}, & x < 2 \end{cases}$ $y = \frac{z+x}{\sqrt{a+bx}} + e^{x^3}$ <p>Рахувати Y до тих пір, поки P стане більше 100. Визначити кількість обчислених значень Y, $S = \sum_{z > y} z$, $P = \prod y$</p> <p>a, b; $x \geq 5$ $\Delta x = 0,2$</p>
8	$z = \begin{cases} \sqrt{a} + \frac{a^3}{\cos^2(ax)}, & x \leq 0 \\ (\sqrt{x+a})^3 + e^{-\frac{a}{2}}, & x > 0 \end{cases}$ $y = \sqrt[5]{\pi x^2} + \frac{\ln az }{a+z}$ <p>Рахувати Y до тих пір, поки підкореневий вираз менше C. Визначити кількість (K) обчислених значень Y, $N=K!$, $S = \sum_{z > 0} z$.</p> <p>a, c; $x \geq 0$ $\Delta x = 0,1$</p>

9	$y = \begin{cases} \frac{1}{2} \sin ax + 1, & x \geq 2 \\ \frac{\sqrt{e^x}}{1 + \ln 3x}, & x < 2 \end{cases}$ $z = \frac{\sqrt{y}}{0,2x} - \frac{\sin x^2}{x+1}$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз $2\sin x < 1,5$. Визначити кількість обчислених z, $S = \sum_{z < 0} z$, $P = \prod_{y > 0} y$</p> <p>a; $x \geq 0$ $\Delta x = 0,2$</p>
10	$t = \begin{cases} (a-b)\sqrt{\ln(b+x)}, & x < 0 \\ \sqrt[3]{ax} + \sin^3 ax, & x \geq 0 \end{cases}$ $z = 1,5t - \ln\left(\frac{x}{ax+b}\right)$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість обчислених z, $P = \prod t$, $S = \sum_{z > t} z$</p> <p>a, b; $x \geq 1$ $\Delta x = -0,1$</p>
11	$z = \begin{cases} \sqrt{\frac{x}{a+0,3x}} + a^3, & x \leq 2 \\ \cos(a+0,3x) + 5x, & x > 2 \end{cases}$ $F = \sqrt{\frac{0,2x}{x^2}} + \sin^3 z^2$ <p>Рахувати F до тих пір, поки підкореневий вираз більше 0. Визначити кількість обчислених F, $P = \prod_{z < 0} z + \sum_{F > 0} F$</p> <p>$a$; $x \leq 3$ $\Delta x = -0,2$</p>
12	$y = \begin{cases} (a+b)^3 + e^x, & x \geq 2 \\ ax^3 + \ln(b+x), & x < 2 \end{cases}$ $z = \frac{a+b}{2x-b} \cdot \sin(x+y)$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки $F \in [-2; 2]$. Визначити кількість обчислених значень z, $S = \sum_{y > 0} y$, $F = \prod z$</p> <p>a, b; $x \geq 0$ $\Delta x = 0,5$</p>

13	$y = \begin{cases} ax^2 + \cos \frac{a}{x} + 2a, & x \geq 0 \\ 5x + \sqrt[3]{\sin x^2} + x , & x < 0 \end{cases}$ $F = ay^3 + \sqrt{\left(\frac{\pi}{3} + x\right)}$ <p>Рахувати F до тих пір, поки вираз під знаком кореня більше 0. Визначити кількість $y < 0$, $S = \sum y$, $P = \prod_{F > 0} F$</p> <p>a; $x \leq 4$ $\Delta x = -0,2$</p>
14	$y = \begin{cases} 1 + e^{\sin xa} + 0,5x, & x < 0 \\ \pi x + \frac{1}{2 \cos xa}, & x \geq 0 \end{cases}$ $F = \sqrt{\frac{y}{2x^4 - 1}} + \ln(x + e^x)$ <p>Рахувати F до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше одиниці. Визначити кількість $y > 0$, $P = \prod F$, $S = \sum_{y < 0} y$</p> <p>a; $x \leq 3$ $\Delta x = -0,2$</p>
15	$y = \begin{cases} 3 \cos x^2 + 3,4a, & x > 2 \\ \sqrt[3]{1+x} + e^{-x+1}, & x \leq 2 \end{cases}$ $z = 8,36 \sin y + \sqrt{a^2 + \frac{\pi}{2}}$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз під знаком кореня менше Q. Визначити кількість обчислених Z, $P = \prod y$, $S = \sum_{z > 0} z$</p> <p>x, Q; $a \geq 0$ $\Delta a = 0,5$</p>
16	$y = \begin{cases} 0,5a \frac{x}{1-x} + \sin^2 xa, & x \leq 1 \\ 4a + e^{-x} + 2 \cos^3 x^2, & x > 1 \end{cases}$ $z = 2,3y + \sqrt{\frac{x}{2x^2 + 1}}$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки підкореневий вираз додатний. Визначити кількість і суму додатних значень Z, $P = \prod_{y < 0} y$</p> <p>a; $x \leq 10$ $\Delta x = -0,5$</p>

17	$b = \begin{cases} \sqrt{ a-x } \ln(a+x), & x < 2 \\ a + \sqrt{x^3}, & x \geq 2 \end{cases}$ $y = \sin^2 b + \cos(x - \pi) + 1$ <p>Рахувати Y до тих пір, поки добуток P менше 10. Визначити $P = \prod y$, $C = \sum_{b>0} b + \sum_{y<0} y$</p> <p>$a$; $x \geq 0$ $\Delta x = 0,1$</p>
18	$y = \begin{cases} ax^3 + \frac{5x-3a}{\sqrt[3]{2x-\cos^3 b}}, & x \geq 2 \\ (x+3) \cdot e^x - \frac{\ln x}{bx}, & x < 2 \end{cases}$ $C = \frac{1 - \sin y}{\ln(x^3 - x^2 + x)}$ <p>Рахувати C до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше одиниці. Визначити $S = \sum C$, $P = \prod_{y>0} y$, кількість $C > 0$.</p> <p>a, b; $x \leq 3$ $\Delta x = -0,2$</p>
19	$y = \begin{cases} \sqrt{x} \cdot \sin \pi x + 2a^3, & x > 0 \\ 1+x^3 - \frac{1.5a^2}{2x}, & x \leq 0 \end{cases}$ $z = \frac{y}{\sin^2 x} + \cos(y - \pi) + \ln(x + 3x^2)$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість обчислених z, $P = \prod z$, $S = \sum_{y>0} y$.</p> <p>a; $x \geq 0$ $\Delta x = -0,3$</p>
20	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{ax} + 2.5ax, & x < 0 \\ \frac{1}{2} \cos x + \frac{x^2}{x-1}, & x \geq 0 \end{cases}$ $z = 36,5y^3 - \frac{0,9 \sin^2 x}{1,5y - \ln(xy)}$ <p>Рахувати Z до тих пір, поки значення $S < 5$. Визначити кількість обчислених $z > 0$ и $y < 0$, $S = \sum_{z<0} z$</p> <p>a; $x \geq 1$ $\Delta x = 0,5$</p>

21	$z = \begin{cases} \ln(ax + 1) + \sqrt{ax}, & x \leq 3 \\ (ax)^2 + \cos ax , & x > 3 \end{cases}$ $F = 2,72z + z^2 \cdot \sin(x + a)$ <p>Рахувати F до тих пір, поки вираз $x+a \geq 0$. Визначити кількість і суму додатних значень F, $P = \prod_{z < 0} z$.</p> <p>a; $x \leq 2 \quad \Delta x = -0,4$</p>
22	$y = \begin{cases} 4x^{0,6} - 2\sqrt{\ln x - 7}, & x < 10 \\ 1 - \cos \frac{\pi}{2}x + 2a \sin x, & x \geq 10 \end{cases}$ $Q = 2,45y \cdot \ln(a^3 - \sin(ax))$ <p>Рахувати Q до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість $Q > 0$, $P = \prod Q$, $S = \sum_{y < 0} y$</p> <p>a; $x \leq 5 \quad \Delta x = -0,5$</p>
23	$z = \begin{cases} a^2 + 0,2 \sin ax , & x \geq 1 \\ \sqrt{2x^2 - 3x} + e^{-ax}, & x < 1 \end{cases}$ $y = a \cdot \cos x^2 + \ln \sin 3z $ <p>Рахувати Y до тих пір, поки $F < Q$. Визначити кількість $z \geq 0$, $F = \sum y$</p> <p>a, Q; $x \geq 1 \quad \Delta x = 0,2$</p>
24	$y = \begin{cases} \sin a^2 + \cos(a - \pi) + x^3, & x > 0 \\ 3 \cdot \ln(1 + e^x) + \sqrt{ x }, & x \leq 0 \end{cases}$ $F = \frac{\pi}{2} \sin 2y + \ln(2x - x^2)$ <p>Рахувати F до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість $F > 0$, $S = \sum_{y < 0} y$, $P = \prod F$</p> <p>a; $x \leq 1 \quad \Delta x = -0,1$</p>
25	$y = \begin{cases} \frac{\sqrt{e^{\sqrt{x}}}}{1 + \ln 3x}, & x \geq 0 \\ 2 \sin^2 \frac{\pi}{2}x + 2.5 x , & x < 0 \end{cases}$ $z = \sqrt[3]{\pi a^2 + x + y \cdot \cos^2 x^3}$

	<p>Рахувати Z до тих пір, поки підкореневий вираз не перевищить значення b. Визначити кількість $z < 0$, $S = \sum_{z \geq 0} z$, $P = \prod_{y > 0} y$</p> <p>a, b; $x \geq 0$ $\Delta x = 0,2$</p>
26	$y = \begin{cases} a^3 + x\sqrt{1 + \sin ax}, & x \leq 1 \\ a \cos^2 x + \frac{b}{\sin x}, & x > 1 \end{cases}$ <p>$F = 2,72y + 2a^2 \ln(2 + 2x + 2x^2)$</p> <p>Рахувати F до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість $F > 0$, $P = \prod_{y > 0} y$, $S = \sum F$</p> <p>a, b; $x \leq 4$ $\Delta x = -0,5$</p>
27	$y = \begin{cases} 2,5xa^3 + \cos^2 x, & x > 0 \\ \ln\left(\cos \frac{\pi}{2} xa\right) + 0,2, & x \leq 0 \end{cases}$ <p>$z = \sqrt{a \cdot \cos ax} + \sin \frac{y}{3}$</p> <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз під знаком кореня більше 0. Визначити кількість $z > 0$, $P = \prod_{y > 0} y$, $S = \sum z$</p> <p>a; $x \geq 2$ $\Delta x = -0,5$</p>
28	$y = \begin{cases} 2\sqrt{x} + 0,1ab + \frac{x}{x+1}, & x \leq 2 \\ \sin x + \sqrt{1 + \cos^2 x^3}, & x > 2 \end{cases}$ <p>$z = b^2 \cdot \ln(0,1 + x) - \frac{3}{\sqrt{y + x^2}}$</p> <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз під знаком логарифма більше 0. Визначити кількість обчислених Y, $P = \prod_{z < 0} z$, $S = \sum z$</p> <p>a, b; $x \geq 0$ $\Delta x = 0,1$</p>
29	$y = \begin{cases} \frac{1}{2}\sqrt{x^2 + 1} - 6,5a, & x > 2 \\ 1,2 a + \sqrt{\cos x + x^3}, & x \leq 2 \end{cases}$ <p>$z = \frac{1 - \sin y}{\ln(x^3 - x^2 + x)}$</p> <p>Рахувати Z до тих пір, поки під знаком логарифма більше</p>

	<p>одиниці. Визначити кількість $z > 0$, $P = \prod_{y>0} y$, $S = \sum z$</p> <p>a; $x \leq 3$ $\Delta x = -0,2$</p>
30	$y = \begin{cases} 1 - e^{-x} + \cos \pi a, & x > 0 \\ b \sin \pi x + \frac{a\sqrt{ x }}{2x}, & x \leq 0 \end{cases}$ <p>$z = 8,3 \sin y + \sqrt{a^2 + x}$</p> <p>Рахувати Z до тих пір, поки вираз під знаком кореня більше 0.</p> <p>Визначити кількість $z < 0$, $P = \prod_{z>0} z$, $S = \sum y$</p> <p>a, b; $x \geq 1$ $\Delta x = -0,2$</p>

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання
1	$y = \begin{cases} 2 \sin^2 x + x^3, & x > 0 \\ \frac{ x }{x^2 - 1}, & x \leq 0 \end{cases}$ <p>$a = \ln y + 0,5y^2$</p> <p>$-2 \leq x \leq 5$ $\Delta x = 0,1$</p> <p>Визначити середньоарифметичне додатних значень y і добуток значень a.</p>
2	$z = \begin{cases} 2x^3 + 3 \cos x, & x \geq 5 \\ 7 + \ln(x + 6), & 1 \leq x < 5 \\ -\frac{2}{x^3}, & x < 1 \end{cases}$ <p>$y = (x^2 + 2) \cdot \sin z$</p> <p>$-2 \leq x \leq 10$ $\Delta x = 1$</p> <p>Визначити кількість $z \in [-1; 1]$ та суму $z \notin [-1; 1]$.</p>
3	$z = \begin{cases} \sqrt{xy}, & x^2 + y^2 < 1 \\ x + \frac{x+y}{x-y}, & x^2 + y^2 = 1 \\ 2x + \sin(x+y), & x^2 + y^2 > 1 \end{cases}$ <p>$y = (a+x)^3 + \cos a^3$</p> <p>a; $-2 \leq x \leq 2$ $\Delta x = 0,5$</p> <p>Визначити суму значень z, кількість $z > 0$ і добуток значень y.</p>

4	$y = \begin{cases} ax + \ln x, & x < 0,5 \\ \sin^2 x + e^{-x}, & x = 0,5 \\ \sqrt{x} + \frac{a}{bx}, & x > 0,5 \end{cases}$ $a = \sin(xb) + \sqrt{2-x}$ $b; -1 \leq x \leq 1 \quad \Delta x = 0,2$ <p>Визначити кількість $y \geq 0$ і добуток $a < 0$.</p>
5	$f = \begin{cases} -4, & x < -1 \\ x^2 + \frac{3}{x} + 4, & -1 \leq x \leq 1 \\ \cos(x+4)^2, & x > 1 \end{cases}$ $Z = \sin^3 x + f $ $-2 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0,2$ <p>Визначити суму і кількість $f > 0$, добуток значень z.</p>
6	$y = \begin{cases} x^2 + \sin^3 x, & a \leq x \leq b \\ \sqrt[3]{x} - \frac{ab}{ x }, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{у інших випадках} \end{cases}$ $f = xa^y + 1$ $a, b, c, d; \quad -1 \leq x \leq 1 \quad \Delta x = 0,1$ <p>Визначити суму значень f, кількість і добуток $y > 0$.</p>
7	$f = \begin{cases} \cos^2 x - z, & z > 0 \\ \sqrt{z + 3x} + x^3, & -1 \leq z \leq 0 \\ x + 0,38z , & z < -1 \end{cases}$ $z = x^3 + 5 \ln x $ $-1 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 0,5$ <p>Визначити добуток значень z, суму значень $f < 0$ і кількість $f > z$.</p>
8	$y = \begin{cases} e^{\sin x}, & a^2 x < b \\ \frac{(x^2 - a)}{\sin x}, & a^2 x = b \\ \operatorname{tg}(x + a), & a^2 x > b \end{cases}$ $b = \sin^2 x^3 + \sqrt[3]{x}$ $a: \quad -2 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 0,5$ <p>Визначити суму $y > 0$ і добуток $y < 0$, кількість обчислених значень b.</p>

9	$z = \begin{cases} \sqrt{x+a} - a \cdot \sin x, & x \leq 0 \\ \ln(x-a) + \frac{x^2}{5}, & x > 0 \end{cases}$ $y = \cos^3 z - 2x^2 + 5$ $a; \quad -3 \leq x \leq 4 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити середньоарифметичне від'ємних значень y, кількість $z > 0$.</p>
10	$q = \begin{cases} 1 + \cos 2a, & e^{-x} > 0,1 \\ \pi \sin \frac{a}{2}, & e^{-x} \leq 0,1 \end{cases}$ $a = 2x + \sqrt{x^3 + 4}$ $-0,5 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0,5$ <p>Визначити кількість $q > 0$, суму значень a і добуток значень $(q - a)$.</p>
11	$z = \begin{cases} x + 3 \sin \frac{\pi}{2} x, & y < 0 \\ \ln(x-2) + x^3, & y \geq 0 \end{cases}$ $y = a^2 - a + \sqrt{x}$ $a; \quad -1 \leq x \leq 4 \quad \Delta x = 0,5$ <p>Визначити суму перших п'яти значень z і добуток $y > 0$.</p>
12	$p = \begin{cases} \frac{0,5x}{\cos x}, & q > 0,5 \\ \ln(2x) \cdot \sin x, & q \leq 0,5 \end{cases}$ $q = 0,5 + \sin^2 x$ $-4 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити середнє арифметичне від'ємних значень p, добуток $q > 0$.</p>
13	$y = \begin{cases} e^{\sin x}, & a^2 x < b \\ \frac{(x^2 - a)}{\sin x}, & a^2 x = b \\ \operatorname{tg}(x + a), & a^2 x > b \end{cases}$ $b = \sin^2 x^3 + \sqrt[3]{x}$ $a: \quad -2 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 0,5$ <p>Визначити суму $y > 0$ і добуток $y < 0$, кількість обчислених значень b.</p>

14	$t = \begin{cases} \sqrt{0,7+x}, & x > 0 \\ \ln(x+0,3) + x^3, & x \leq 0 \end{cases}$ $y = t^x + 5x$ $-5 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити кількість $y > t$, суму значень $t > 0$ і добуток значень $y < 0$.</p>
15	$z = \begin{cases} \ln(x+1) - 2x^3, & x > 0,5 \\ \sqrt{x+1} + \sin^2 x, & x \leq 0,5 \end{cases}$ $y = z^{2x} + \operatorname{tg} x$ $-3 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0,2$ <p>Визначити кількість $y > 0$ і $y < 0$, суму значень z.</p>
16	$y = \begin{cases} 2 - \frac{1}{x}, & \cos x \leq 0,3 \\ 3x \cdot \operatorname{tg} x, & \cos x > 0,3 \end{cases}$ $b = 2 \sin(yx)^2 + 10$ $-3 \leq x \leq 3 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити $F = N!$, де N – кількість значень y.</p>
17	$y = \begin{cases} 1.5 + b \cdot \sin^3 x, & x \leq 3 \\ \frac{8.5}{(x-b)}, & x > 3 \end{cases}$ $f = y^2 + \operatorname{tg} x$ $b; \quad -2 \leq x \leq 4 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити кількість $f < 0$ і $f > 0$, суму значень y.</p>
18	$z = \begin{cases} x^2 \cdot \sin a + \frac{a}{x}, & x \leq 1 \\ a \cdot \operatorname{tg}^2 x, & x > 1 \end{cases}$ $y = \cos^3 z + \sqrt{2.3 - ax}$ $a, c, d; \quad -2 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0.2$ <p>Визначити добуток значень $y > 0$, кількість і суму $z \in [c, d]$.</p>
19	$y = \begin{cases} \sin(\ln x), & x \leq 2 \\ \sqrt[3]{x} + e^{\frac{1}{x-4}}, & x > 2 \end{cases}$ $z = 2\operatorname{tg}^2 y + \sqrt{x}$ $-1 \leq x \leq 10 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити кількість і суму додатних значень y і z.</p>

20	$y = \begin{cases} \frac{x}{(x + \sqrt{a})}, & x + a > 2 \\ ax^2 + \sin^3 x + b, & x + a \leq 2 \end{cases}$ $a = x \cdot b - \frac{1}{x-1}$ $b; \quad -5 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити кількість і суму $y < 0$, добуток значень a.</p>
21	$y = \begin{cases} \sqrt{x} + \sin(x + a), & x < 2 \\ \ln(x + a) + 2.5, & x = 2 \\ e^{-x} + ax + b^3, & x > 2 \end{cases}$ $z = a + \cos^3 y$ $a, b; \quad -4 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити кількість обчислених z, добуток значень y, значення яких більше $(z - y)^2$.</p>
22	$z = \begin{cases} 2x^3 + \sqrt{\frac{x}{x-1}}, & x \leq 3 \\ \frac{7}{(x+6)} + \cos x^2, & x > 3 \end{cases}$ $y = 0.25z + \ln z^2$ $-3 \leq x \leq 3 \quad \Delta x = 0.2$ <p>Визначити кількість $z > 0$ і $z < 0$, добуток значень y.</p>
23	$y = \begin{cases} (x + 0.5)^2 + \cos ax^3, & x \geq 1 \\ x - 0.25\sqrt{x+1}, & x < 1 \end{cases}$ $z = \frac{x^3}{2y-5} + \ln x $ $a; \quad -1 \leq x \leq 1 \quad \Delta x = 0.1$ <p>Визначити середнє арифметичне додатних значень y, кількість обчислених значень z.</p>
24	$y = \begin{cases} 2 \sin^2 x + e^{-x}, & x > 0 \\ \operatorname{tg} x + \frac{a}{x^3}, & x \leq 0 \end{cases}$ $z = (x - 2) \cdot \sqrt[3]{x^2} + 7.2y$ $a; \quad -2 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0.4$ <p>Визначити суму від'ємних і добуток додатних значень y, кількість $z \geq 0$.</p>

25	$y = \begin{cases} 3\sqrt[3]{1+x} - 5 \ln x, & x \leq 2 \\ x \sin x^2 - e^{-x^2}, & x > 2 \end{cases}$ $z = \sin^2 y + \cos(x-1)$ $-4 \leq x \leq 1 \quad \Delta x = 0.2$ <p>Визначити кількість $y > 0$ і $z < 0$, суму і добуток обчислених значень z.</p>
26	$z = \begin{cases} y - \frac{1}{\sqrt[4]{1-x}}, & x \leq 2 \\ \sqrt{(x+2)^5} - y - 6x^2, & x > 2 \end{cases}$ $y = (1+x^3) + \frac{\cos b}{x^2}$ $b; \quad -1 \leq x \leq 1 \quad \Delta x = 0.1$ <p>Визначити суму і кількість обчислених значень y, добуток $z > 0$.</p>
27	$y = \begin{cases} 3x + 5 \sin^2 x, & x > 1 \\ 0.5 \frac{x}{1-x}, & x \leq 1 \end{cases}$ $z = \sqrt[3]{1+x} + \frac{2}{5y}$ $-1 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 0.2$ <p>Визначити різницю між сумою і добутком додатних значень y, кількість обчислених значень z.</p>
28	$z = \begin{cases} 3 \cos^2 x + \ln(4+x), & x \leq 5 \\ \sqrt[3]{x^2} + e^{-x+1}, & x > 5 \end{cases}$ $y = \sin x^3 - \operatorname{tg}^2 z$ $-10 \leq x \leq 10 \quad \Delta x = 2$ <p>Визначити середнє геометричне додатних значень z, кількість та суму значень y.</p>
29	$y = \begin{cases} 1 + e^{\sin x}, & x \geq 2 \\ \ln \frac{1}{2+2x+x^2}, & x < 2 \end{cases}$ $z = 4y^{0.6} - 2\sqrt{x}$ $-2 \leq x \leq 2 \quad \Delta x = 0.2$ <p>Визначити кількість $y \leq 0$, суму і добуток $z > 0$.</p>

30	$y = \begin{cases} \sqrt{x} \cdot (e^{2x} + 1.5), & x > 2 \\ 1.8\sqrt{x+1} - \sin^2 x, & x \leq 2 \end{cases}$ $z = y + \sqrt{y^3 + 1} - \cos \frac{x}{y}$ $-2 \leq x \leq 5 \quad \Delta x = 1$ <p>Визначити кількість і суму від'ємних значень z і добуток значень y.</p>
----	---

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМ ІЗ СТРУКТУРОЮ ВКЛАДЕНИХ ЦИКЛІВ»

Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач із структурою вкладених циклів.

Методичні вказівки.

На практиці часто зустрічаються завдання, в яких одночасно змінюється декілька параметрів. В цьому випадку з'являються структури з вкладеними циклами. У середині простого циклу може знаходитися ще один або декілька циклів. При цьому перший цикл називається зовнішнім, а вкладені в нього – внутрішніми. Правила їх організації нічим не відрізняються від правил організації простого циклу, причому один і той же цикл може бути зовнішнім по відношенню до одного і внутрішнім по відношенню до іншого циклу. Зовнішній і внутрішній цикл мають свої параметри. Для кожного значення параметра зовнішнього циклу параметр внутрішнього циклу приймає послідовно всі свої значення. Іншими словами, завжди виконується в першу чергу самий внутрішній цикл. Межі внутрішнього циклу не можуть виходити за межі зовнішнього по відношенню до нього циклу, але можуть співпадати з ними.

Приклад.

Обчислити значення y у використовуючи формули та вивести результати у формі таблиці:

$$y = \frac{x^2 - ac}{c^2 - 1} \quad x = \sqrt{|b^2 - a|}$$

для $2 \leq a \leq 7$; $\Delta a = 1$; $-1,5 \leq c \leq 2$; $\Delta c = 0,5$; $b = 3,2$

Початкові дані: $a_n, a_k, \Delta a, c_n, c_k, \Delta c, b$.

Для організації зовнішнього і внутрішнього циклів використовуватиме цикли з відомим числом повторень.

Таблиця результатів повинна мати наступний вигляд:

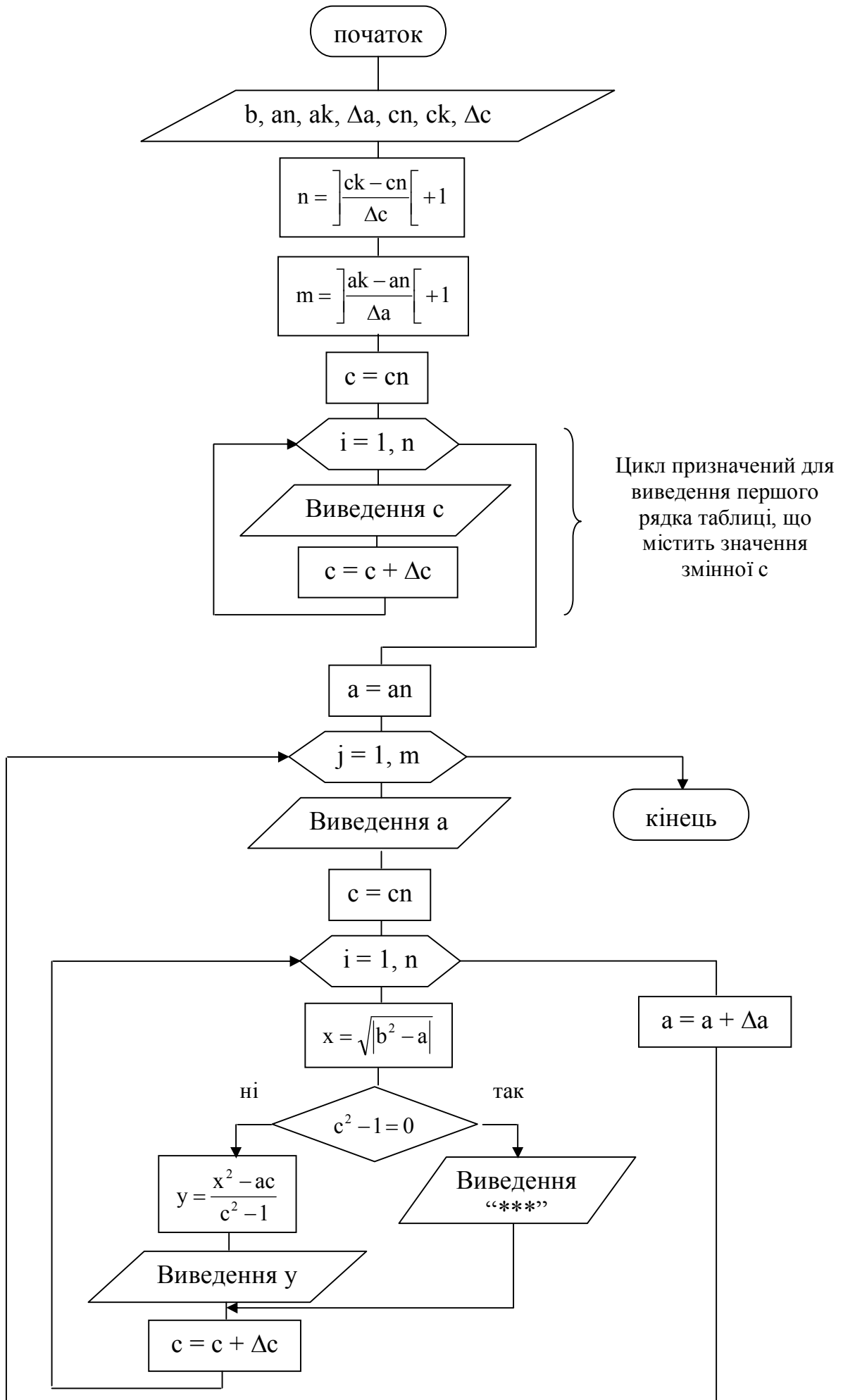
$a \setminus c$	c_1	c_2	...	c_n
a_1				
...				
a_m				

У випадку коли $c^2 - 1 = 0$ в таблицю результатів необхідно вивести текстову константу «***» - замість повідомлення “Рішень не має”.

Текст програми рішення задачі має вигляд:

```
program pr;
var b, an, ak, da, cn, ck, dc, c, a, x, y : real; m, n, i, j: integer;
begin
  writeln('Enter b,an,ak,da,cn,ck,dc'); readln(b,an,ak,da,cn,ck,dc);
  n := trunc ((ck-cn) / dc) + 1; m := trunc ((ak-an) / da) + 1;
  c := cn; write ('a \ c');
  for i := 1 to n do begin write(' ' : 4, c : 5 : 3); c := c + dc end;
  writeln; a := an;
  for j := 1 to m do
    begin
      write (a : 5 : 3);
      c := cn;
      for i := 1 to n do
        begin
          x := sqrt (abs (sqr(b) - a));
          if sqr(c) - 1 = 0 then write (' *** ')
          else
            begin
              y := (sqr(x) - a * c) / (sqr(c) - 1);
              write (' ' : 2, y : 5 : 3, ' ' : 2)
            end;
          c := c + dc
        end;
      a := a + da;
      writeln;
    end;
end.
```

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання	Початкові данні
1	$x = \frac{- a+5 }{c^2} + bc^2$ $y = b^2c + \left \frac{a}{x} \right + 1$	$c = 6,5$ $2 \leq a \leq 6; \Delta a = 1$ $-4,5 \leq b \leq 4,5; \Delta b = 3$
2	$x = b^3a - \frac{ ac }{ac-10}$ $y = \frac{ x^2 + 2x }{b^3 - c + 5}$	$a = 4,1$ $3 \leq b \leq 9; \Delta b = 2$ $1 \leq c \leq 5; \Delta c = 1$
3	$x = \left \frac{a+c}{c^2} \right - bc$ $y = \left \frac{(a+c)x^2}{x+1} \right - 6$	$c = 1,9$ $1,5 \leq a \leq 6; \Delta a = 1,5$ $-2 \leq b \leq 2; \Delta b = 1$
4	$x = ay^2 - (by^2 + c)$ $y = \frac{ab^2 - cb}{ ac }$	$c = 2,4$ $3 \leq a \leq 6; \Delta a = 1$ $-4,5 \leq b \leq 4,5; \Delta b = 3$
5	$x = \frac{(a+2)^2}{ bc } - \frac{abc}{a+2}$ $y = \frac{ (b-c)^3 }{x^2} + bc$	$c = 5,1$ $-2,5 \leq a \leq 1,5; \Delta a = 1$ $2 \leq b \leq 5; \Delta b = 1$
6	$x = \frac{a^2 - b^3}{ abc } - (b+1)^2$ $y = \frac{x^2}{b+1} - 2ab$	$b = 2,4$ $1 \leq a \leq 5; \Delta a = 1$ $3 \leq c \leq 9; \Delta c = 2$
7	$x = \frac{ a-c^2 }{2a} + ac$ $y = \frac{(3a+4)x - 10}{ab - c^2}$	$a = 3,9$ $-7,5 \leq b \leq 8,5; \Delta b = 4$ $3 \leq c \leq 9; \Delta c = 2$
8	$x = \frac{4a + bc - 3 }{ab - bc}$ $y = \frac{ ax - c^2 }{bc - 3}$	$b = 7,8;$ $-3,5 \leq a \leq 4,5; \Delta a = 2$ $2 \leq c \leq 5; \Delta c = 1$
9	$x = a(b+c) \cdot abc - 19 $ $y = \frac{a^3 + x - 2b^2c }{ac^2 + ab - 1}$	$a = 6,8;$ $-2 \leq b \leq 2; \Delta b = 1;$ $1,5 \leq c \leq 6; \Delta c = 1,5$
10	$x = a(b+c) + abc $ $y = \frac{a + bx}{ bx } + (c-3)^2$	$b = 4,6$ $-0,5 \leq a \leq 1; \Delta a = 0,5$ $3 \leq c \leq 7; \Delta c = 1$
11	$x = \frac{bc + c^2a}{ 2a - b^3 }$ $y = \frac{abc}{ a^2 + bc } + 3ac$	$c = 2,8$ $2 \leq a \leq 8; \Delta a = 1$ $-3 \leq b \leq 3; \Delta b = 1,5$
12	$x = \frac{ab + c}{a^3} - b + 2 $ $y = \frac{a(b+2)}{ x } + \frac{(b+2)^2}{a-c}$	$a = 5,9$ $-4,5 \leq b \leq 4,5; b = 3$ $2 \leq c \leq 6; \Delta c = 1$

13	$x = 6a + 1 - bc$	$y = \frac{2a - b + c }{ab} \cdot x^2$	$a=3,5$ $2 \leq b \leq 6,5; \Delta b=1,5$ $3 \leq c \leq 6; \Delta c=1$
14	$x = \frac{12a}{ b + c } - \frac{ab}{ab - c}$	$y = a^3 \left \frac{x + c}{b} \right $	$b=6,7$ $-1,5 \leq a \leq 3; \Delta a=1,5$ $1 \leq c \leq 5; \Delta c=1$
15	$x = \frac{a^2 - bc}{ 4b + c } \cdot (a - b)$	$y = \frac{ax^2 - bx - c}{ x^2 - 3c }$	$a=2,6$ $3 \leq b \leq 7,5; \Delta b=1,5$ $-4 \leq c \leq 4; \Delta c=2$
16	$x = \frac{a + 3 bc }{a - c} + 2ab$	$y = \frac{a + bx}{2(b + c)} + a^3$	$b=4,7$ $1 \leq a \leq 7; \Delta a=2$ $-2,5 \leq c \leq 1,5; \Delta c=1$
17	$x = \left(4 - \frac{a^3 + c}{ bc } \right)^2$	$y = \frac{abc + 5}{ bc } - x^3$	$c=7,5$ $-2 \leq a \leq 2; \Delta a=1$ $1,5 \leq b \leq 6; \Delta b=1,5$
18	$x = \frac{ 2a - 3b }{a + b} \cdot \frac{abc}{c - a}$	$y = \frac{b^3 + c}{ c - a } \cdot x^2$	$b=5,8$ $1 \leq a \leq 4; \Delta a=1$ $-2,5 \leq c \leq 5,5; \Delta c=2$
19	$x = a + \frac{2b}{c} + \frac{b^2}{ b - c }$	$y = \frac{ab + x}{a(c^2 + 4)} - x $	$a=3,4$ $3 \leq b \leq 6; \Delta b=1$ $2 \leq c \leq 6,5; \Delta c=1,5$
20	$x = \frac{2(a - bc) \cdot a - b + 3 }{c(a - b)}$	$y = \frac{a^2 x - bc}{ a + b + 1 }$	$c=2,5$ $3 \leq a \leq 7; \Delta a=1$ $-0,5 \leq b \leq 1; \Delta b=0,5$
21	$x = \frac{ a^2 - bc }{3a - b} - \frac{a^2 + 4}{b}$	$y = (x - ab^2 + c^2) \cdot \left \frac{b^3}{4} \right $	$b=6,4$ $-4,5 \leq a \leq 4,5; \Delta a=3$ $2 \leq c \leq 6; \Delta c=1$
22	$x = \frac{ b + 4 }{a + c} \cdot (a^2 - b)$	$y = \frac{x^3}{c} - \frac{ab - cx}{b + 4}$	$c=2,8$ $1 \leq a \leq 5; \Delta a=1$ $-1,5 \leq b \leq 3; \Delta b=1,5$
23	$x = \frac{5a + b^2}{ c - 1 } \cdot (a - b)$	$y = \frac{cx}{10} a^2 - bc $	$a=4,3$ $-4 \leq b \leq 4; \Delta b=4$ $3 \leq c \leq 7,5; \Delta c=1,5$
24	$x = \frac{b(a - c)}{(1 + c)^3} \cdot \left \frac{ab}{c^2} \right $	$y = \left \frac{2(ac - b^2)}{x + 5} \right $	$c=5,6$ $-1,5 \leq a \leq 2,5; \Delta a=1$ $1 \leq b \leq 7; \Delta b=2$
25	$x = \frac{ a^3 - c^2 b}{(b - c)^2}$	$y = \frac{ abc }{ x } + b^2 a$	$c=7,1$ $-3 \leq a \leq 3; \Delta a=1,5$ $2 \leq b \leq 5; \Delta b=1$

26	$x = \frac{2a^2 - c}{ ac - b^2 }$	$y = \frac{ 2x - c }{2a + b} \cdot a - b $	$b=4,2$ $-3,5 \leq a \leq 4,5; \Delta a=2$ $1 \leq c \leq 4; \Delta c=1$
27	$x = \frac{ bc (a - b)^2}{4(bc + 1)}$	$y = \frac{ac^2 - x^2}{a x + bc }$	$a=4,5$ $-5 \leq b \leq 5; \Delta b=2,5$ $2,5 \leq c \leq 5,5; \Delta c=1$
28	$x = \frac{ a + bc - c^2 }{a^2 + 2b}$	$y = \frac{5a}{b} + \frac{a^2 - 2b}{c} \cdot x$	$b=5,2$ $-4,5 \leq a \leq 4,5; \Delta a=3$ $1 \leq c \leq 9; \Delta c=2$
29	$x = \frac{3 a + b + c }{2c} + ac$	$y = \frac{x - abc}{ 4x + 2b}$	$c=2,3$ $-7,5 \leq a \leq 8,5; \Delta a=4$ $3 \leq b \leq 9; \Delta b=2$
30	$x = \frac{(a + 2)^2}{ ab } - (c + 1)^3$	$y = \frac{x + ac }{ c + 1 } \cdot \frac{ ac ^3}{x}$	$b=3,7$ $2 \leq a \leq 5; \Delta a=1$ $-3,5 \leq c \leq 4,5; \Delta c=2$

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ЗАДАЧ ФОРМУВАННЯ І ОБРОБКИ ОДНОМІРНИХ МАСИВІВ»

Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач з використанням структур одномірних масивів.

Методичні вказівки.

Масив – це структурований тип даних, що складається з фіксованого числа елементів. Масив позначається одним ім'ям. Елементами масиву можуть бути дані будь-якого типу. Так, сукупність дійсних чисел

1.6 14.9 -5.2 0.45

можна вважати масивом і позначити одним ім'ям, наприклад X:

$X = (1.6 \quad 14.9 \quad -5.2 \quad 0.45)$

Всі елементи масиву пронумеровані. Номер елементу масиву має назву **індекс**. Кожен елемент масиву позначається ім'ям масиву з індексом, наприклад $X[1]=1.6$; $X[2]=14.9$.

Доступ до кожного елементу масиву здійснюється за допомогою індексів, тобто індекс визначає місцеположення елементу у масиві, наприклад X_1 – це перший елемент масиву X, рівний 1.6.

Елементи масиву впорядковані по значенню індексу: $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$, тобто індекс елементів масиву змінюється від 1 до n . Змінна n вказує на кількість елементів у масиві X , тобто на розмірність масиву.

Якщо кожен елемент масиву містить тільки один індекс, то такий масив має назву **одномірний**.

Приклад 1.

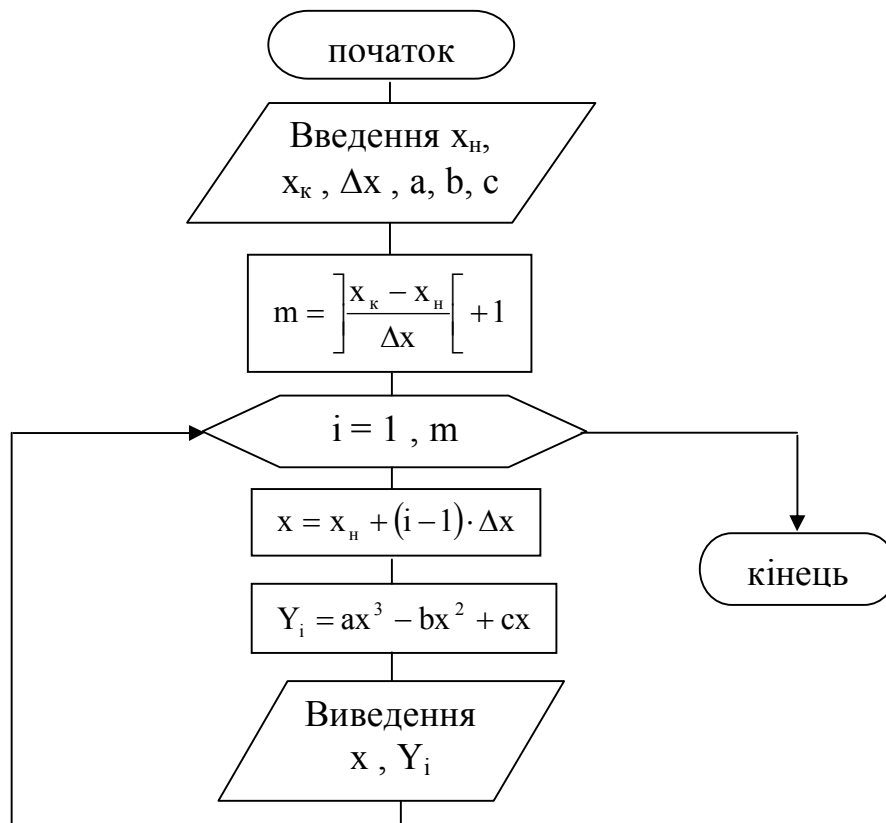
Обчислити значення елементів масиву Y використовуючи формулу:

$$Y_i = ax^3 - bx^2 + cx$$

$$\text{для } a = 6.3; \quad b = 2.9; \quad c = -4.5; \quad 0 \leq x \leq 10; \quad \Delta x = 2.5$$

Початкові дані: $x_n, x_k, \Delta x, a, b, c$.

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



У даному завданні значення Y_i є елементами масиву (Y_1, Y_2, \dots, Y_m), де m – кількість елементів в масиві Y , яка обчислена за формулою $m = \left\lfloor \frac{x_k - x_n}{\Delta x} \right\rfloor + 1$.

У циклі, який виконуватиметься m разів, змінюються два параметри: проста змінна x від початкового значення $x_n=0$ до кінцевого значення $x_k=10$ з кроком $\Delta x=2.5$ за формулою

$x = x_n + (i-1) \cdot \Delta x$ і індекс i змінної Y_i у блоці модифікації від 1 до m з кроком 1.

При використуванні масиву в програмі необхідно його вказати в розділі змінних **VAR** або в розділі типів **TYPE**.

1 варіант

Var ім'я масиву: array [тип індексу] of тип елементів масиву;

Наприклад,

Var X: array [1..4] of real; //X – це одномірний масив X, що складається з 4 дійсних чисел.

2 варіант

Type ім'я типу = array [тип індексу] of тип елементів масиву;

Var ім'я масиву: ім'я типу;

Наприклад,

Type mas1= array [1..4] of real;
Var X: mas1;

Для введення і виведення числових значень масиву використовуються цикли. Наприклад, введення і виведення елементів одномірного масиву $X(n)$

Введення елементів масиву

Write('Vvod n');
Readln(n);
for i := 1 to n do read(x[i]);

Виведення елементів масиву

for i := 1 to n do write(x[i]);

Приклад 2.

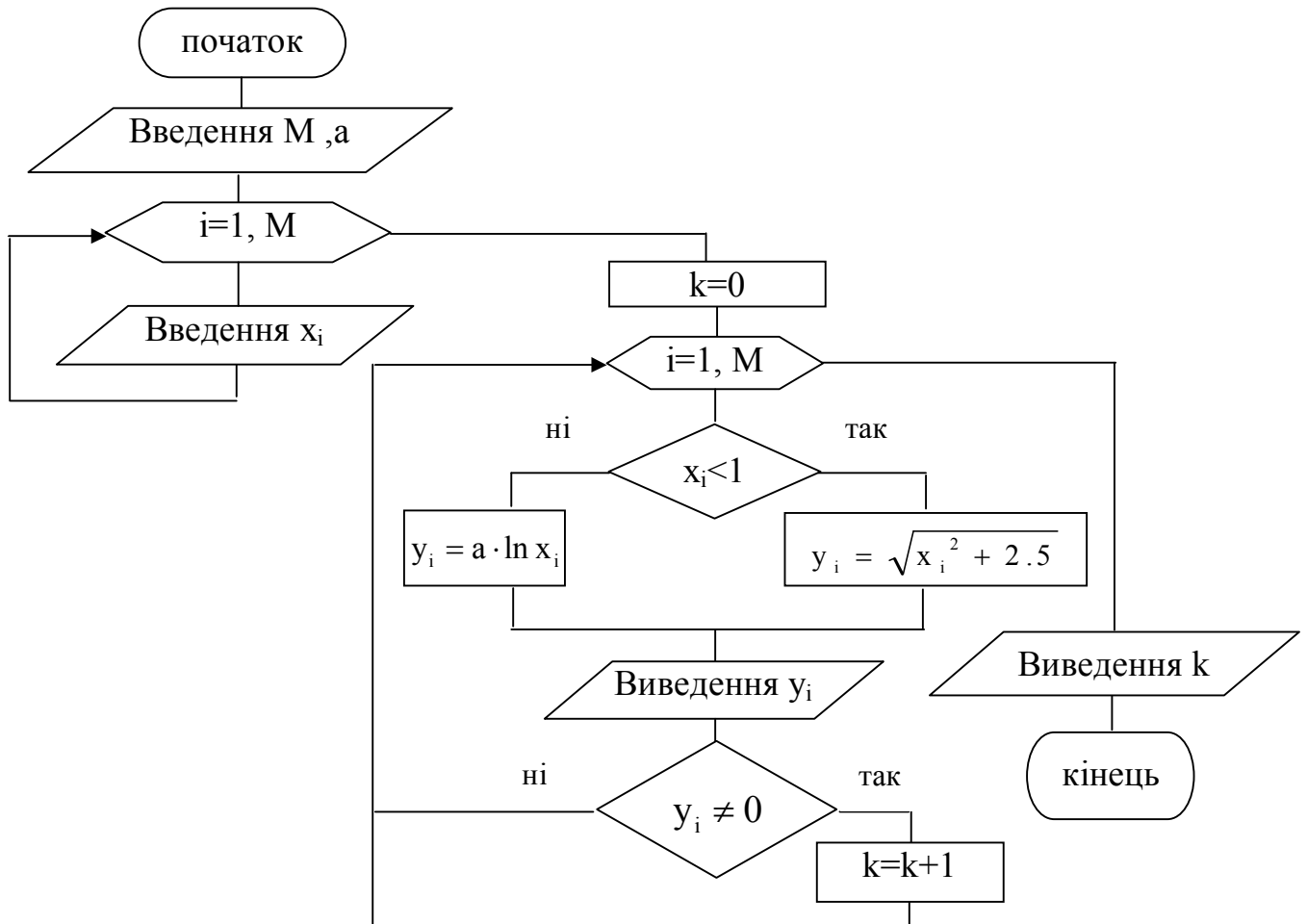
Визначити кількість ненульових елементів в масиві Y , елементи якого обчислюються за формулами:

$$Y_i = \begin{cases} a \ln x_i, & \text{якщо } x_i \geq 1 \\ \sqrt{x_i^2 + 2,5}, & \text{якщо } x_i < 1 \end{cases}$$

де $i = 1, M$

Початкові дані: масив $X(M)$, a .

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Текст програми рішення задачі має вигляд:

```

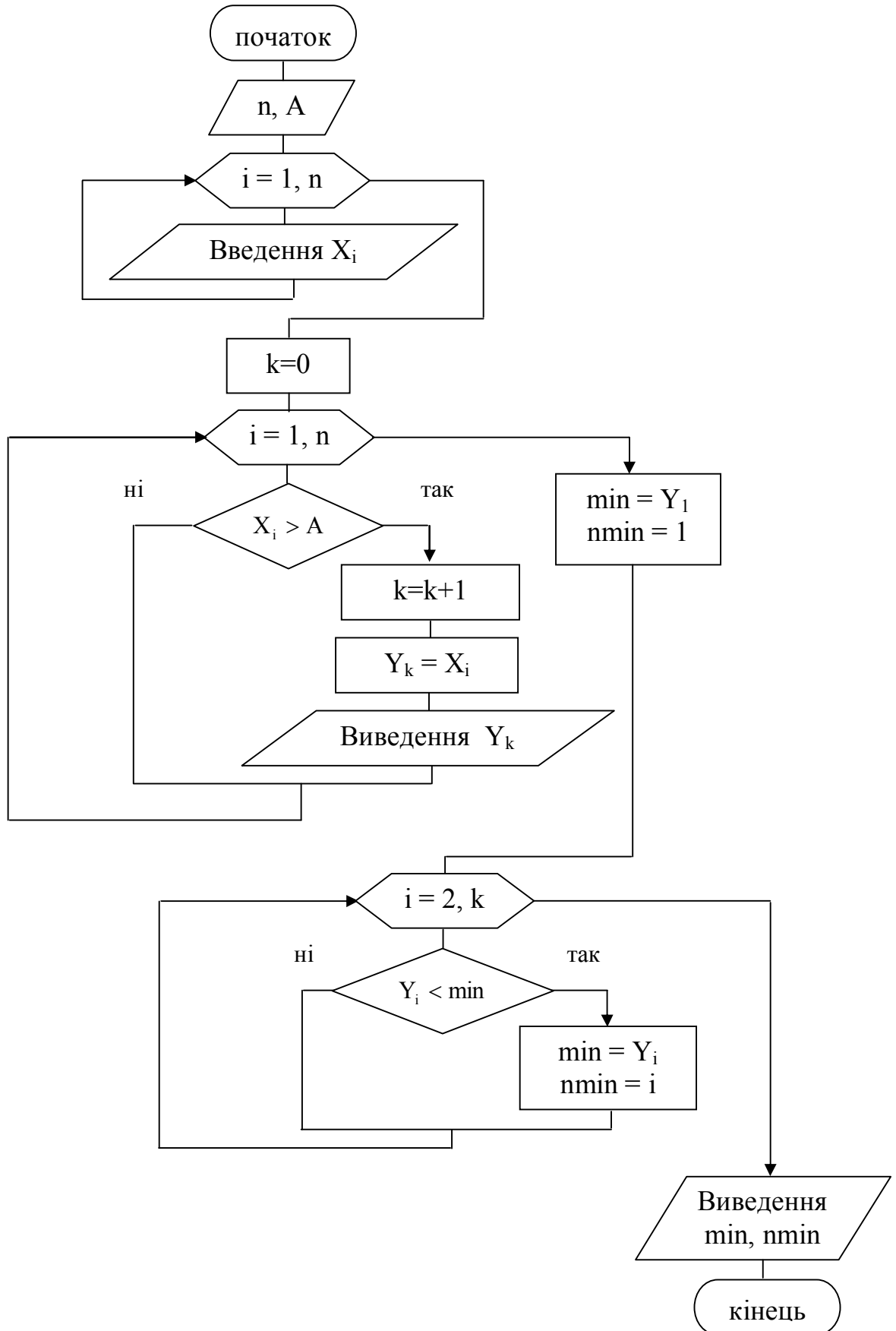
Program pr2;
type mas = array [1 .. 10] of real;
var x,y: mas; i,m,k: integer; a: real;
begin
writeln('Vvod m,a'); readln (m,a);
writeln(' vvod elementiv massiva X');
for i := 1 to m do read (x [i] );
k := 0;
for i := 1 to m do
begin
if x [i] < 1 then y[i] := sqrt (sqr (x[i]) + 2.5)
else y[i] := a * ln (x[i]);
writeln('y[', i, ']=', y[i] : 5 : 3);
if y [i] <> 0 then k := k + 1;
end;
writeln('k =', k : 3);
end.
  
```

Приклад 3.

Елементи масиву $X(n)$, які більше A записати в масив Y .
Визначити мінімальне значення у масиві Y та його номер.

Початкові дані: масив $X(n)$, A .

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Знаходження найбільшого або найменшого значення здійснюється в циклі в результаті порівняння деякого поточного значення з найбільшим (найменшим) зі всіх попередніх значень. При цьому якщо поточне значення більше найбільшого (менше найменшого) зі всіх попередніх, то найбільшому (найменшому) привласнюється значення поточного. Інакше найбільше (найменше) зберігає своє старе значення. Це можна описати умовною математичною формулою:

$$\max = \begin{cases} y_i, & \text{якщо } y_i > \max; \\ \max, & \text{якщо } y_i \leq \max. \end{cases}$$

Аналогічно, для найменшого значення:

$$\min = \begin{cases} y_i, & \text{якщо } y_i < \min; \\ \min, & \text{якщо } y_i \geq \min. \end{cases}$$

У даному завданні не має необхідності обчислювати порівнювані значення, оскільки вони є в масиві Y. Тому як початкове значення приймається перший елемент масиву Y. Оскільки порівняння першого елемента масиву з собою не має сенсу, цикл виконується починаючи з другого елемента.

Текст програми рішення задачі має вигляд:

```

Program pr3;
type mas = array [1 .. 10] of real;
var x,y: mas;    a, min: real;    i, k, n, nmin: integer;
begin
writeln('Enter a, n'); readln(a,n);
for i := 1 to n do
    begin
        write ('x [', i, ']='); readln (x [i])
    end;
k:=0;
for i := 1 to n do
if x [i] > a then begin
    k := k + 1;  y[k] := x[i];  writeln ('y[', k, ']=', y[k] : 5 : 2); end;
min := y [1]; nmin := 1;
for i := 2 to k do
    if y [i] < min then begin min := y [i]; nmin := i end;
writeln ('min =', min : 5 : 2, '    nmim =', nmin : 2);
end.

```

} Введення елементів масиву в стовбець

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання
1	<p>а) Визначити кількість і суму від'ємних елементів масиву R і надрукувати їх індекси</p> $r_i = \begin{cases} a-3 & , x_i < 1 \\ \sqrt{x_i^2 + 2} & \\ 2,3ax_i & , x_i \geq 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, N$</p> <p>б) Записати додатні елементи масиву $X = (x_1, x_2, \dots, x_{12})$ підряд у масив $Y = (y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість додатних елементів та максимальний елемент масиву Y.</p>
2	<p>а) Визначити кількість і добуток додатних елементів в масиві S</p> $s_k = \begin{cases} B \cdot \ln(x_k^2 + 1) & , x_k < 1 \\ -2,7 \sin^2 x_k & , x_k \geq 1 \end{cases}$ <p>де $k = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $A = (a_1, a_2, \dots, a_{15})$ з парними індексами підряд у масив $B = (b_1, b_2, \dots, b_k)$. Визначити (k) - кількість парних елементів та добуток елементів масиву B.</p>
3	<p>а) Визначити суму від'ємних і добуток додатних елементів масиву C</p> $c_i = \begin{cases} \operatorname{tg} \frac{x_i}{\pi} & , x_i < 1 \\ 2,8zx_i^2 & , x_i \geq 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, M$</p> <p>б) Записати п'ять перших додатних елементів масиву $X = (x_1, \dots, x_{12})$ підряд у масив $Y = (y_1, y_2, \dots, y_5)$. Обчислити суму елементів масиву Y.</p>
4	<p>а) Визначити кількість і суму додатних елементів масиву G і надрукувати їх індекси</p> $g_i = \begin{cases} 2,5(a + x_i) & , x_i < 1 \\ e^{-x_i} - a & , x_i \geq 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, K$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X = (x_1, x_2, \dots, x_{12})$, що задовольняють умові $X_i \in [1, 2]$, підряд у масив $Y = (y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість таких елементів та добуток елементів масиву Y.</p>

5	<p>а) Визначити суму і кількість ненульових елементів масиву А</p> $a_k = \begin{cases} \frac{3,5d}{ x_k + 2} & , x_k < 2 \\ d^2 - x_k^2 & , x_k \geq 2 \end{cases}$ <p>де $k = 1, Z$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$ у зворотному порядку у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{15})$. Обчислити добуток елементів масиву Y з парними індексами.</p>
6	<p>а) Визначити суму і кількість елементів масиву Т, які більше Q та надрукувати їх значення</p> $t_k = \begin{cases} -\sqrt{x_k + 3} & , x_k \geq 4 \\ 2\pi \cos x_k & , x_k < 4 \end{cases}$ <p>де $k = 1, M$</p> <p>б) Записати від'ємні елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{10})$ підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість від'ємних елементів. Обчислити добуток елементів масиву Y з непарними індексами.</p>
7	<p>а) Визначити кількість і суму від'ємних елементів масиву Р</p> $p_j = \begin{cases} e^{-x_j} + 4,5z & , x_j < 3 \\ -4\sqrt{x_j + 5} & , x_j \geq 3 \end{cases}$ <p>де $j = 1, S$</p> <p>б) Записати додатні елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{14})$ підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість додатних елементів. Обчислити добуток елементів масиву Y з парними індексами.</p>
8	<p>а) Визначити суму додатних і добуток від'ємних елементів масиву М</p> $m_k = \begin{cases} \cos^2 y_k - y_k & , y_k < 1 \\ -ay_k & , y_k \geq 1 \end{cases}$ <p>де $k = 1, N$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{12})$ у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{12})$, пересунувши елементи масиву X праворуч на 3 позиції. При цьому 3 елементи з кінця масиву X переміщуються на початок, тобто $(y_1, y_2, \dots, y_{12}) = (x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_1, x_2, \dots, x_9)$. Обчислити добуток елементів масиву Y з парними індексами.</p>

9	<p>а) Визначити добуток і кількість ненульових елементів масиву В та надрукувати значення додатних елементів масиву.</p> $b_i = \begin{cases} \ln x_i - 2 & , x_i < 2 \\ -a \sin^2 x_i & , x_i \geq 2 \end{cases}$ <p>де $i = 1, P$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{16})$ у зворотному порядку у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{16})$. Обчислити значення $S=y_1+y_4+y_9+y_{16}$</p>
10	<p>а) Визначити кількість і добуток додатних елементів масиву В та записати на місце від'ємних елементів масиву значення нуль</p> $b_k = \begin{cases} a - \frac{1}{\sqrt{x_k}} & , x_k \geq 2 \\ a \sin^2 x_k & , x_k < 2 \end{cases}$ <p>де $k = 1, P$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{25})$ з індексами 1, 4, 9, 16, 25 підряд у масив Y. Обчислити суму додатних елементів масиву Y.</p>
11	<p>а) Визначити кількість і добуток елементів масиву F рівних А та надрукувати їх індекси</p> $f_k = \begin{cases} x_k^2 - 1 & , x_k < 2 \\ 5,6 \ln x_k & , x_k \geq 2 \end{cases}$ <p>де $k = 1, Z$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{12})$ з непарними індексами підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити кількість та суму додатних елементів масиву Y.</p>
12	<p>а) Визначити кількість і суму від'ємних елементів масиву N та надрукувати їх індекси</p> $n_k = \begin{cases} a \cdot \operatorname{tg} x_k & , x_k < 1 \\ \frac{x_k - 2,8}{k} & , x_k \geq 1 \end{cases}$ <p>де $k = 1, P$</p> <p>б) Записати вісім перших від'ємних елементів масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$ підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_8)$. Обчислити добуток елементів масиву Y.</p>

13	<p>а) Визначити добуток додатних і суму від'ємних елементів масиву D</p> $d_k = \begin{cases} \frac{ax_k}{x_k^2 + e^{x_k}} & , x_k \leq 1 \\ -\cos \frac{x_k}{\pi} & , x_k > 1 \end{cases}$ <p>де $k = 1, N$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{17})$, які відповідають умові $X_i \in [2;3]$, підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість таких елементів та максимальний елемент масиву Y.</p>
14	<p>а) Визначити кількість і суму елементів масиву Z менших за A та надрукувати їх індекси</p> $z_j = \begin{cases} -\sin \frac{x_j}{\pi} & , x_j < 3 \\ \ln(x_j + 3) & , x_j \geq 3 \end{cases}$ <p>де $j = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{14})$ з парними індексами підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити мінімальний елемент масиву Y та його номер.</p>
15	<p>а) Визначити середнє арифметичне додатних елементів масиву V</p> $v_k = \begin{cases} (a - x_k) \sin x_k & , x_k < 2,5 \\ 2\sqrt{x_k - 1} & , x_k \geq 2,5 \end{cases}$ <p>де $k = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{16})$ з індексами 1, 4, 9, 16 підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_4)$. Визначити мінімальний по модулю елемент масиву Y та його номер.</p>
16	<p>а) Визначити відсоток додатних і від'ємних елементів у масиві A</p> $a_k = \begin{cases} 0,5x_k + b & , x_k < 0 \\ 3x_k\sqrt{x_k} - b & , x_k \geq 0 \end{cases}$ <p>де $k = 1, P$</p> <p>б) Записати додатні елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{14})$ підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість додатних елементів. Обчислити суму елементів масиву Y з непарними індексами.</p>

17	<p>а) Визначити середнє арифметичне ненульових елементів масиву Т</p> $t_i = \begin{cases} \frac{x_i - 1}{\sqrt{x_i^2 + 2}} & , x_i \leq 1 \\ 0,8bx_i^2 & , x_i > 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{25})$ у зворотному порядку у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{25})$. Обчислити значення $P=U_1 \cdot U_4 \cdot U_9 \cdot U_{16} \cdot U_{25}$</p>
18	<p>а) Визначити кількість і добуток елементів масиву С не рівних А та надрукувати їх індекси</p> $c_i = \begin{cases} \sin x_i & , x_i < 2 \\ 3,7 \cos \frac{x_i}{\pi} & , x_i \geq 2 \end{cases}$ <p>де $i = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$ у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{15})$, пересунувши елементи масиву X вліво на 4 позиції. При цьому 4 елементи з початку масиву X переміщуються у кінець, тобто $(y_1, y_2, \dots, y_{15}) = (x_5, x_6, \dots, x_{15}, x_1, x_2, x_3, x_4)$. Обчислити суму елементів масиву Y з непарними індексами.</p>
19	<p>а) Визначити добуток і кількість від'ємних елементів масиву F</p> $f_j = \begin{cases} -j \sin x_j & , x_j < 2 \\ 2a \sqrt{x_j} & , x_j \geq 2 \end{cases}$ <p>де $j = 1, Z$</p> <p>б) Записати додатні елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{12})$ підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість додатних елементів та максимальний елемент масиву Y і його номер.</p>
20	<p>а) Визначити відсоток ненульових елементів у масиві B</p> $b_k = \begin{cases} (a + 2) \ln(x_k^2 + 1) & , x_k < 1 \\ -0,35 \cos^2 x_k & , x_k \geq 1 \end{cases}$ <p>де $k = 1, N$</p> <p>б) Записати сім перших додатних елементів масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$ підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_7)$. Визначити максимальний елемент масиву Y та його номер.</p>

21	<p>а) Визначити середнє арифметичне від'ємних елементів масиву U</p> $u_i = \begin{cases} a \ln(1 + x_i^2) & , x_i < 1 \\ 2,5 \sin x_i & , x_i \geq 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{16})$ у зворотному порядку у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{16})$. Обчислити суму елементів масиву Y з непарними індексами.</p>
22	<p>а) Визначити кількість і суму ненульових елементів Z</p> $z_i = \begin{cases} \sqrt{x_i^2 + 2} - x_i^3 & , x_i < 2,5 \\ ax_i & , x_i \geq 2,5 \end{cases}$ <p>де $i = 1, S$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$, які задовольняють умові $X_i \in [1.5; 2.5]$, підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість таких елементів та мінімальний елемент масиву Y і його номер.</p>
23	<p>а) Визначити відсоток від'ємних елементів у масиві Z</p> $z_i = \begin{cases} \frac{\pi}{2} \sin x_i & , x_i < 2 \\ a \cdot \ln x_i & , x_i \geq 2 \end{cases}$ <p>де $i = 1, M$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{14})$ в зворотному порядку у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{14})$. Визначити максимальний елемент масиву Y та його номер.</p>
24	<p>а) Визначити добуток і кількість тих елементів масиву Q, які більше значення T та надрукувати їх індекси</p> $q_i = \begin{cases} \frac{a - 2}{x_i + 3} & , x_i \geq 1 \\ 4,2 \sin^2 x_i & , x_i < 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, P$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{10})$ у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{10})$, пересунувши елементи масиву X вправо на 2 позиції. При цьому 2 елементи з кінця масиву X переміщуються у початок, тобто $(y_1, y_2, \dots, y_{10}) = (x_9, x_{10}, x_1, x_2, \dots, x_8)$. Визначити максимальний по модулю елемент масиву Y та його номер.</p>

25	<p>а) Визначити кількість і надрукувати номери тих елементів масиву d, для яких $0 < d_k < 1$</p> $d_k = \begin{cases} 3,8e^{-x_k} + a & , x_k < 0 \\ a\sqrt{x_k + 2} & , x_k \geq 0 \end{cases}$ <p>де $k = 1, B$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{36})$ з індексами 1, 4, 9, 16, 25, 36 підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_6)$. Обчислити добуток від'ємних елементів масиву Y.</p>
26	<p>а) Визначити кількість і суму елементів $Z_i < A$ та надрукувати їх індекси</p> $z_i = \begin{cases} \frac{b^2 + 3}{x_i^2 + 1} & , x_i \geq 1 \\ 4,2 \sin^2 x_i & , x_i < 1 \end{cases}$ <p>де $i = 1, R$</p> <p>б) Визначити мінімальний елемент масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{10})$ та його номер. Записати елементи масиву X підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{10})$, замінивши мінімальний елемент значенням (-1).</p>
27	<p>а) Визначити кількість і добуток ненульових елементів у масиві D та надрукувати їх індекси</p> $d_k = \begin{cases} \sqrt{x_k^2 - 1} & , x_k \geq 1 \\ ax_k + 0,8 & , x_k < 1 \end{cases}$ <p>де $k = 1, T$</p> <p>б) Записати кожен третій елемент масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$ у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Обчислити суму додатних і від'ємних елементів масиву Y.</p>
28	<p>а) Визначити відсоток додатних і від'ємних елементів у масиві T</p> $t_k = \begin{cases} \cos^2 \frac{x_k}{\pi} & , x_k < 2 \\ x_k^3 + 3,2 & , x_k \geq 2 \end{cases}$ <p>де $k = 1, M$</p> <p>б) Визначити максимальний елемент масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{11})$ та його номер. Записати елементи масиву X підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{11})$, помінявши місцями максимальний елемент і X_1.</p>

29	<p>а) Визначити кількість і суму від'ємних елементів масиву С</p> $c_k = \begin{cases} b - \frac{1}{\sqrt{x_k}} & , x_k \geq 3 \\ -b^3 \cos^2 x_k & , x_k < 3 \end{cases}$ <p>де $k = 1, P$</p> <p>б) Записати елементи масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{16})$, які задовольняють умові $X_i < 3$, у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_k)$. Визначити (k) - кількість таких елементів. Обчислити добуток додатних елементів масиву Y.</p>
30	<p>а) Визначити добуток і кількість від'ємних елементів масиву Z</p> $z_k = \begin{cases} \ln(x_k^2 + 1) - 1,5 & , x_k < 2 \\ a^3 x_k & x_k \geq 2 \end{cases}$ <p>де $k = 1, N$</p> <p>б) Визначити мінімальний елемент масиву $X=(x_1, x_2, \dots, x_{15})$ та його номер. Записати елементи масиву X підряд у масив $Y=(y_1, y_2, \dots, y_{15})$, помінявши місцями мінімальний елемент і X_1.</p>

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ЗАДАЧ ФОРМУВАННЯ І ОБРОБКИ ДВОМІРНИХ МАСИВІВ»

Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач з використанням структур двомірних масивів.

Методичні вказівки.

Двомірний масив - це деяка матриця з певним числом рядків і стовпців. Кількість рядків і стовпців визначають розмірність двомірного масиву. Наприклад, зображення цілих чисел послідовне в декількох рядках є матрицею:

$$X = \begin{pmatrix} 2.3 & -2.7 & 7.4 \\ -0.4 & 3.2 & -4.9 \\ 12.7 & -1.4 & 0.8 \end{pmatrix}$$

Дана матриця має розмір 3 на 4, тобто вона складається з 3 рядків і 4 стовпців.

Кожен елемент масиву позначається двома індексами, наприклад X_{ij} : перший з них, індекс i , вказує номер рядка, а другий, індекс j , номер стовпця, на перетині яких розташовується даний елемент, наприклад X_{13} – це елемент масиву X , який розташовується на перетині першого рядка і третього стовпця.

При використуванні двомірного масиву в програмі необхідно його також вказати в розділі змінних **VAR** або в розділі типів **TYPE**.

1 варіант

Var ім'я масиву: array [тип індексу] of тип елементів масиву;

Наприклад,

```
Var X: array [1..3,1..3] of real;    //X – це двомірний масив  
                                     розміром 3 на 3, що складається  
                                     з дійсних чисел.
```

2 варіант

Type ім'я типу = array [тип індексу] of тип елементів масиву;

Var ім'я масиву: ім'я типу;

Наприклад,

```
Type mas2= array [1..3,1..3] of real;  
Var X: mas2;
```

Для введення і виведення числових значень масиву використовуються цикли.

Наприклад, введення і виведення елементів двомірного масиву $X(n,m)$

Введення елементів масиву

```
Write('Vvod n,m');  
Readln(n,m);  
for i := 1 to n do  
for j:=1 to m do  
read(x[i,j]);
```

Виведення елементів масиву

```
for i := 1 to n do  
for j:=1 to m do  
write(x[i,j]);
```

Приклад 1.

Для масиву $A(n,m)$ знайти відсоток нульових елементів.

Початкові дані: A – двомірний масив;

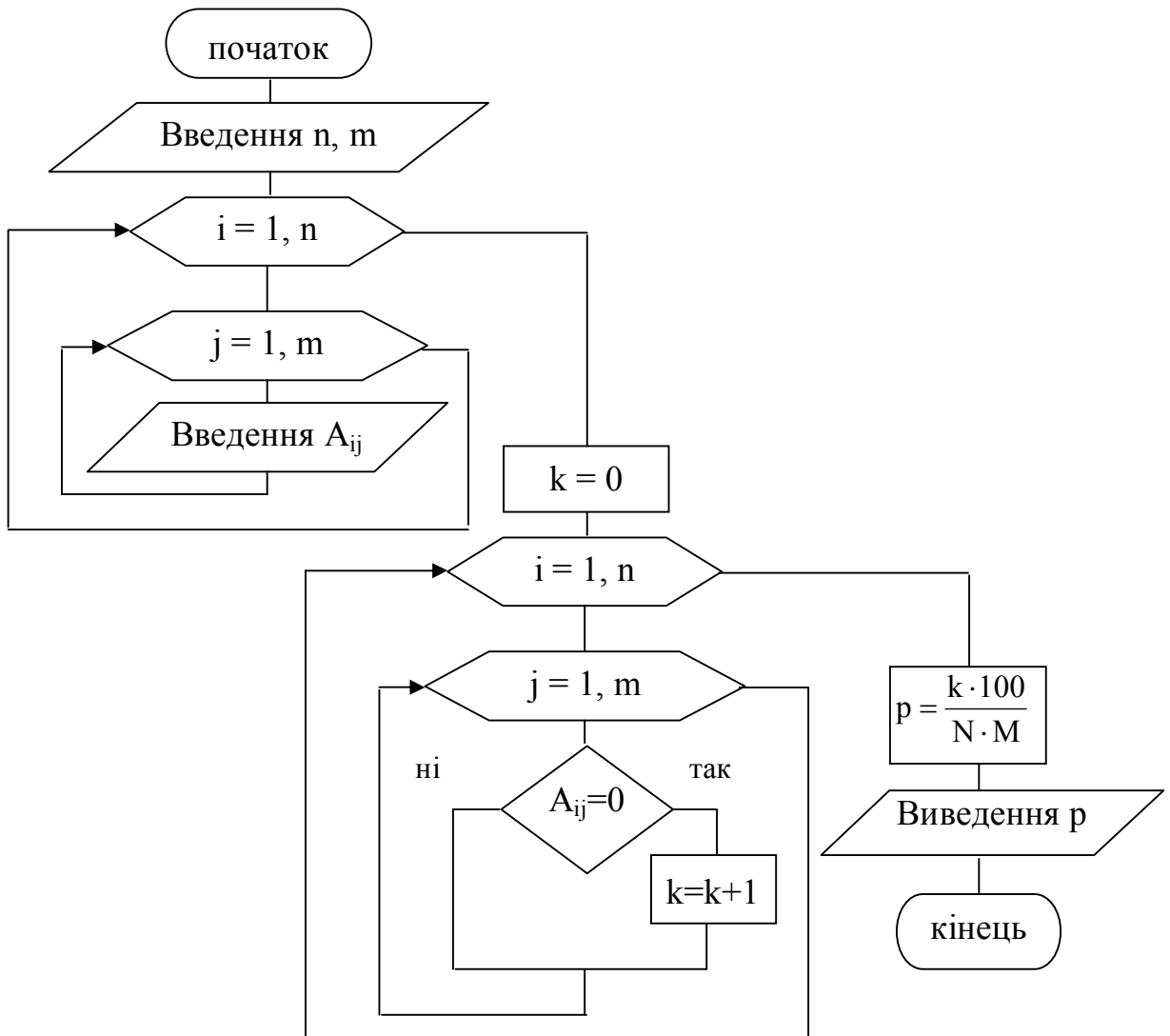
n – число рядків в масиві A ;

m – число стовпців в масиві A .

Формула визначення відсотка нульових елементів має вигляд:

$$p = \frac{k}{n \cdot m} \cdot 100\%, \text{ де } k \text{ – кількість нульових елементів в масиві } A.$$

Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Текст програми рішення задачі має вигляд:

```
program pr1;
type mas=array[1..10,1..10] of integer;
var a:mas;
i,j,n,m,k: integer;  p: real;
```

```

begin
  writeln('vvod n,m'); readln(n,m);  writeln('vvod massiva A');
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to m do
      read (a[i,j]);
    k:=0;
    for i:=1 to n do
      for j:=1 to m do
        if a[i,j] =0 then k:=k+1;
      p:=k*100/(n*m);  writeln('p=', p:5:2);
    end.

```

Приклад 2.

Для масиву $T(n, m)$ знайти кількість і добуток додатних елементів, розташованих нижче за головну діагональ.

Початкові дані: T – двомірний масив;

n – число рядків в масиві T ;

m – число стовпців в масиві T .

Для вирішення завдання необхідно пригадати деякі властивості матриць:

- якщо номер рядка елемента співпадає з номером стовпця ($i = j$), то елемент знаходиться на головній діагоналі;
- якщо номер рядка перевищує номер стовпця ($i > j$), то елемент знаходиться нижче за головну діагональ;
- якщо номер стовпця перевищує номер рядка ($i < j$), то елемент знаходиться вище за головну діагональ;
- елемент знаходиться на побічній діагоналі, якщо його індекси задовольняють рівності $i + j - 1 = n$;
- нерівність $i + j - 1 < n$ характерна для елемента, що знаходиться вище за побічну діагональ;
- нерівність $i + j - 1 > n$ характерна для елемента, що знаходиться нижче за побічну діагональ.

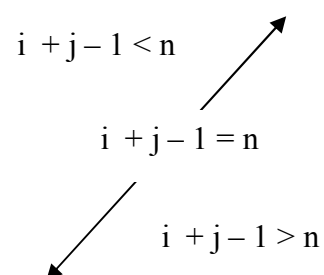
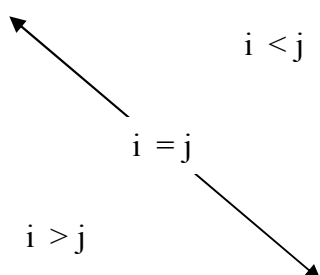
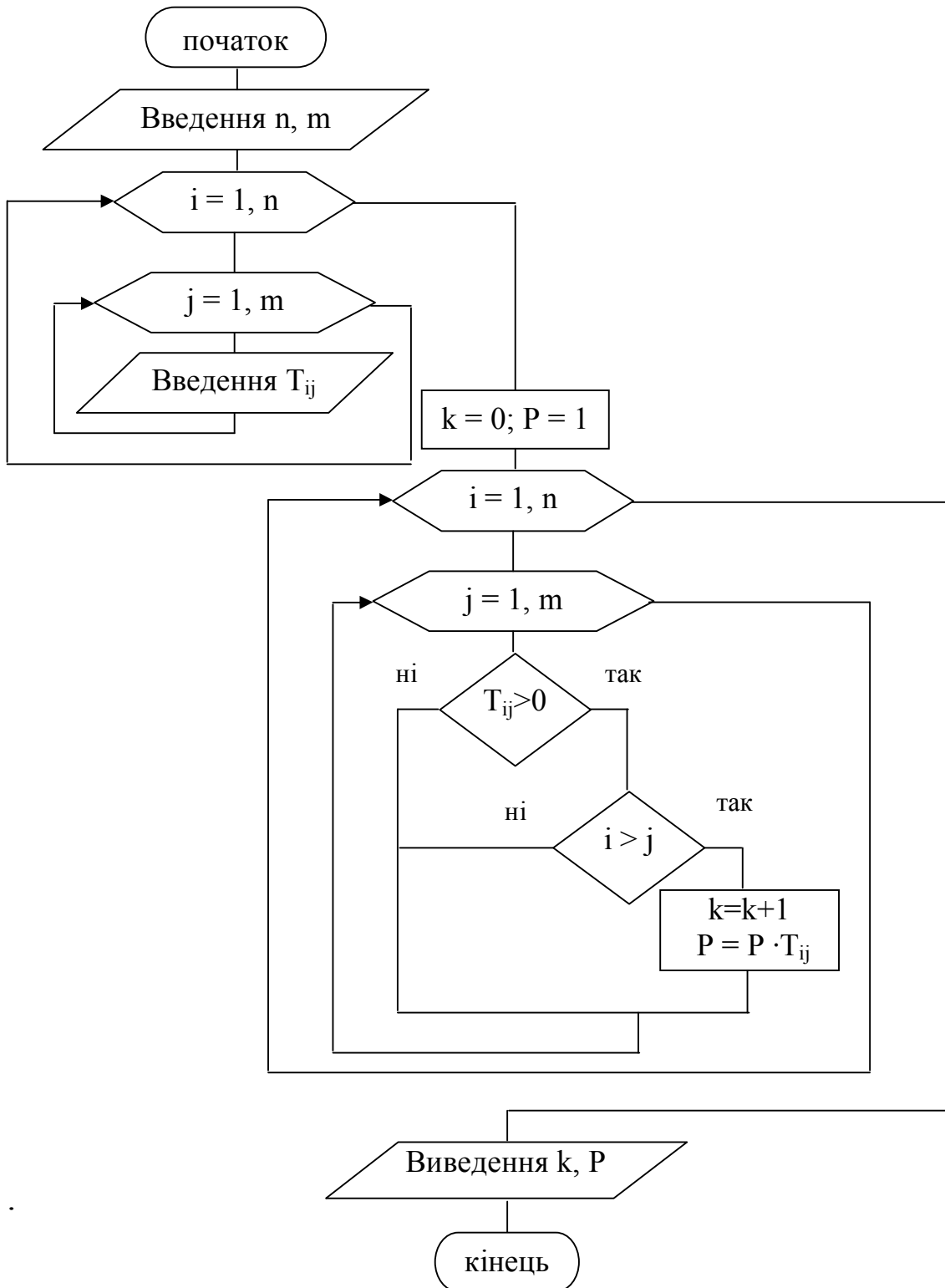


Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



Текст програми рішення задачі має вигляд:

```

program pr2;
type mas=array[1..10,1..10] of real;
var t:mas;
i,j,n,m,k: integer;  p: real;
  
```

```

begin
  writeln('vvod n,m'); readln(n,m);  writeln('vvod massiva T');
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to m do
      read (t[i,j]);
    k:=0; p:=1;
    for i:=1 to n do
      for j:=1 to m do
        if t[i,j] > 0 then
          if i > j then
            begin
              k:=k+1; p:=p * t[i,j]
            end;
        writeln('p=', p:5:2, ' k=', k:2);
      end.

```

Приклад 3.

З масиву $A(n,m)$ сформувати масив $B(m)$, кожен елемент якого рівний кількості від'ємних елементів відповідного стовпця масиву A .

Початкові дані: A – двомірний масив;

n – число рядків в масиві A ;

m – число стовпців в масиві A .

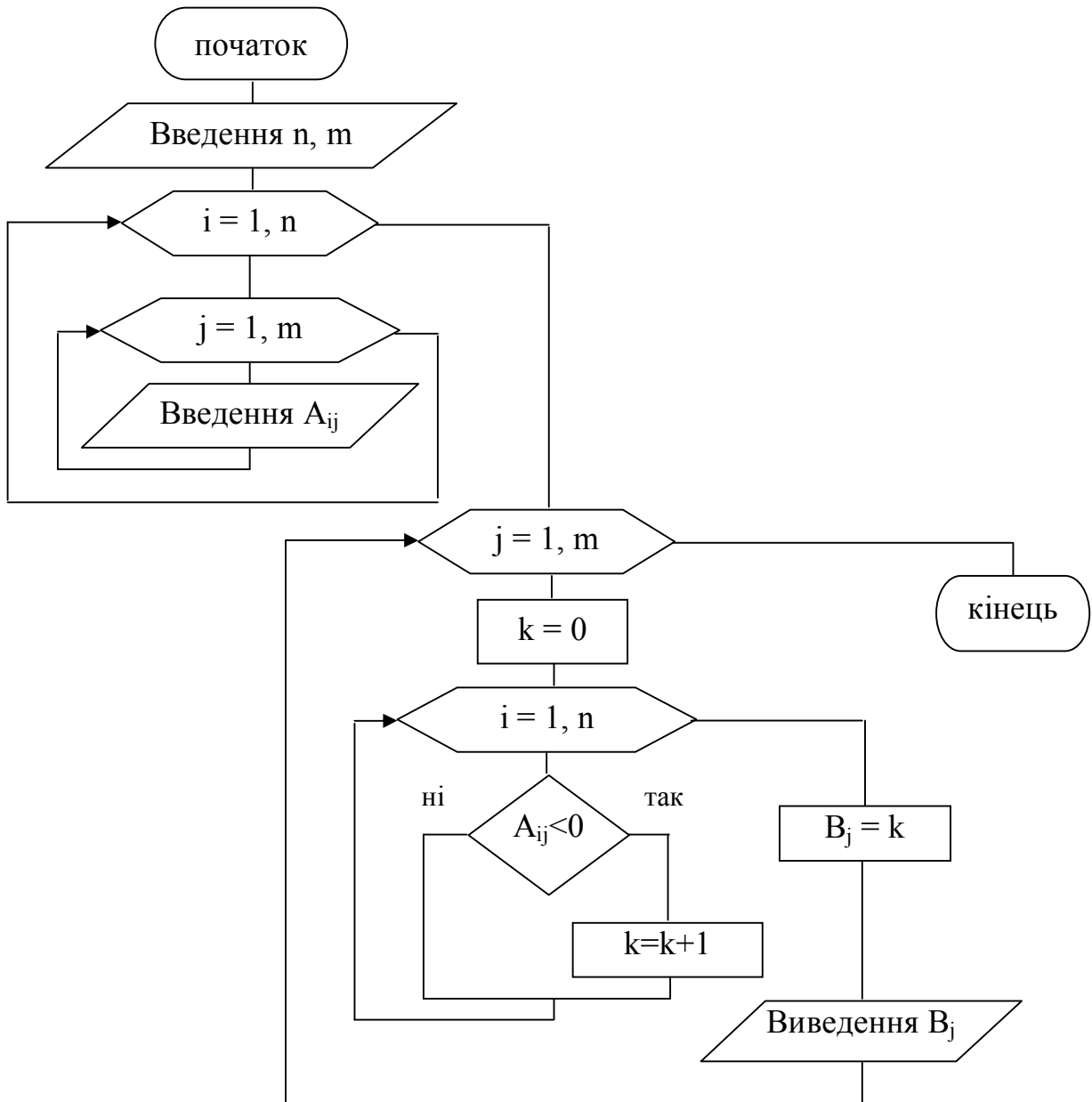
Текст програми рішення задачі має вигляд:

```

program pr3;
type mas1=array[1..10,1..10] of integer;
   mas2=array[1..10] of integer;
var a:mas1; b:mas2;  i,j,n,m,k: integer;
begin
  writeln('Enter n,m'); readln(n,m); writeln('Vvod massiva A ');
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to m do read (a[i,j]);
  for j:=1 to m do
    begin
      k:=0;
      for i:=1 to n do if a[i,j] <0 then k:=k+1;
      b[j]:=k; writeln(' B[ ',j, ' ]= ',b[j]:3);
    end;
  end.

```


Схема алгоритму рішення задачі має вигляд:



У даному прикладі зовнішній цикл повинен бути по індексу стовпця, оскільки інакше було б обчислено кількість від'ємних елементів кожного рядка.

Приклад 4.

У матриці $A(3,3)$ поміняти місцями елементи першого і останнього рядків.

Початкові дані: A – двомірний масив;

$n=3$ – число рядків в масиві A ;

$m=3$ – число стовпців в масиві A .

У елементів першого рядка відомим є індекс рядка - $a[1,j]$. Аналогічно, для останнього (третього) рядка - $a[3, j]$. Для того, щоб поміняти місцями елементи першого та третього рядків, які розташовані в одному стовпці, необхідно використовувати третю змінну як буфер обміну.

Текст програми рішення задачі має вигляд:

Program pr4;

Const n=3;

Var a: array [1..3, 1..3] of integer; c, i, j: integer;

begin

writeln('Vvod massiva A');

for i:=1 to n do

for j:=1 to n do

read (a[i,j]);

for j:=1 to n do

begin

c:= a[1, j]; a[1, j]:= a[3, j]; a[3, j]:= c;

end;

writeln ('Vuvod massiva A');

for i:=1 to n do

begin

for j:=1 to n do write(a[i,j]:3);

writeln

end;

} Виведення
елементів масиву
у вигляді матриці

end.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№ п/п	Вигляд завдання
1	а) Для масиву К (N, M) знайти добуток від'ємних елементів головної діагоналі. б) З масиву С (5,4) сформувати масив М (5), кожен елемент якого дорівнює сумі абсолютних значень елементів відповідного рядка масиву С.
2	а) Для масиву К (N, M) знайти максимальний за модулем елемент і його індекси. б) З масиву Т (5,4) сформувати масив Х (4), кожен елемент якого дорівнює добутку абсолютних значень елементів відповідного стовпця масиву Т.

3	<p>а) Для масиву T (N, M) знайти середнє арифметичне додатних елементів.</p> <p>б) З масиву T (5,4) сформувати масив H (5), кожен елемент якого дорівнює добутку від'ємних елементів відповідного рядка масиву T.</p>
4	<p>а) Для масиву D (N, M) знайти суму всіх елементів, розташованих у рядках з від'ємними елементами на головній діагоналі.</p> <p>б) З масиву A (4,5) сформувати масив B (5), кожен елемент якого дорівнює середньому арифметичному відповідного стовпця масиву A.</p>
5	<p>а) Для масиву K (N, M) знайти відношення мінімального елемента до максимального елемента. Вивести індекси мінімального і максимального елементів.</p> <p>б) З масиву D (6,5) сформувати масив A (5), кожен елемент якого дорівнює добутку додатних елементів відповідного стовпця масиву D.</p>
6	<p>а) Для масиву L (N, M) знайти різницю між середнім арифметичним і середнім геометричним елементів.</p> <p>б) Для масиву A (4,6) знайти максимальний елемент у кожному рядку і поміняти його місцями з елементом головної діагоналі.</p>
7	<p>а) Для масиву L (N, M) знайти кількість додатних, від'ємних і нульових елементів.</p> <p>б) З масиву M (4,5) сформувати масив B (5), кожен елемент якого дорівнює добутку ненульових елементів відповідного стовпця масиву M.</p>
8	<p>а) Для масиву T (N, M) знайти суму елементів, розташованих нижче головної діагоналі, суму елементів - вище головної діагоналі і добуток елементів, розташованих на головній діагоналі.</p> <p>б) Для масиву A (4,3) знайти рядок з найбільшою сумою його елементів.</p>
9	<p>а) Для масиву W (N, M) знайти мінімальний елемент серед додатних елементів і вивести його індекси.</p> <p>б) Для масиву P (5,4) знайти номер стовпця з найбільшим добутком його елементів.</p>

10	<p>а) Для масиву W (N, M) знайти мінімальний елемент у стовпці k та вивести його індекси (k - задати).</p> <p>б) З масиву A ($5,4$) сформувати масив B (5), кожен елемент якого дорівнює кількості ненульових елементів відповідного рядка масиву A.</p>
11	<p>а) Для масиву X (N, M) знайти відношення суми елементів, розташованих нижче головної діагоналі, до суми елементів, розташованих вище за неї. (Якщо остання сума дорівнює 0 - надрукувати відповідне повідомлення).</p> <p>б) З масиву K ($5,4$) сформувати масив B (5), кожен елемент якого дорівнює мініимальному елементу відповідних рядків масиву K.</p>
12	<p>а) Для масиву K (N, M) знайти кількість і суму від'ємних елементів, які задовольняють умові $K_{ij} \in [a,b]$.</p> <p>б) Для масиву T ($5,4$) замінити останній елемент кожного рядка сумою елементів цього ж рядка.</p>
13	<p>а) Для масиву K (N, M) елементи, які розташовані нижче головної діагоналі зменшити у двох, а елементи, які розташовані вище головної діагоналі - збільшити вдвічі.</p> <p>б) З масиву M ($3,5$) сформувати масив B (5), що складається з максимальних елементів відповідних стовпців масиву M.</p>
14	<p>а) Для масиву A (N, M) знайти мінімальний і максимальний елементи та поміняти їх місцями.</p> <p>б) У масиві K ($4,5$) замінити кожен елемент другого рядка добутком від'ємних елементів відповідного стовпця.</p>
15	<p>а) Для масиву T (N, M) знайти кількість ненульових елементів, які знаходяться вище головної діагоналі та кількість нульових елементів, які знаходяться нижче головної діагоналі.</p> <p>б) З масиву K ($5,4$) сформувати масив B (4), кожен елемент якого дорівнює кількості від'ємних елементів відповідного стовпця масиву K.</p>
16	<p>а) Для масиву W (N, M) знайти суму елементів, які знаходяться на периметрі цього масиву.</p> <p>б) У масиві K ($3,5$) замінити останній елемент кожного стовпця сумою додатних елементів цього ж стовпця.</p>

17	<p>а) Для масиву $W(N,M)$ визначити найбільший елемент головної діагоналі та вивести рядок, в якому він знаходиться.</p> <p>б) З масиву $K(5,4)$ сформувати масив $D(5)$, кожен елемент якого дорівнює середньому арифметичному елементів відповідного рядка масиву K.</p>
18	<p>а) Для масиву $Z(N, M)$ знайти суму додатних і добуток від'ємних елементів k-го стовпця.</p> <p>б) Для масиву $T(5,4)$ знайти у кожному рядку мінімальний елемент і помістити його на місце першого елемента рядка.</p>
19	<p>а) Для масиву $S(N, M)$ знайти кількість і суму від'ємних елементів, які знаходяться вище головної діагоналі.</p> <p>б) З масиву $M(5,6)$ сформувати масив $T(6)$, кожен елемент якого дорівнює добутку від'ємних елементів відповідних стовпців масиву M.</p>
20	<p>а) Для масиву $T(N, M)$ визначити номер рядка, в якому знаходиться найбільший по абсолютній величині елемент.</p> <p>б) З масиву $K(5,4)$ сформувати масив $H(5)$, кожен елемент якого дорівнює добутку ненульових елементів відповідного рядка масиву K.</p>
21	<p>а) Для масиву $Z(N, M)$ знайти середнє арифметичне елементів і кількість елементів, які менше середнього арифметичного значення.</p> <p>б) З масиву $K(6,3)$ сформувати масив $H(6)$, кожен елемент якого дорівнює добутку додатних елементів відповідного рядка масиву K.</p>
22	<p>а) Для масиву $T(N, M)$ визначити суму елементів, які розташовані на головної і побічної діагоналей.</p> <p>б) З масиву $A(3,5)$ сформувати масив $B(5)$, кожен елемент якого дорівнює сумі від'ємних елементів відповідного стовпця масиву A.</p>
23	<p>а) Для масиву $W(N,M)$ визначити найбільший елемент головної діагоналі та вивести рядок, в якому він знаходиться.</p> <p>б) З масиву $K(5,4)$ сформувати масив $D(5)$, кожен елемент якого дорівнює середньому арифметичному елементів відповідного рядка масиву K.</p>

24	<p>а) Для масиву X (N, M) знайти мінімальний елемент і замінити його сумою від'ємних елементів.</p> <p>б) З масиву T (4,5) сформувати масив B (5), кожен елемент якого дорівнює мініальному елементу відповідного стовпця масиву T.</p>
25	<p>а) Для масиву C (N, M) визначити суму і кількість елементів, що належать відрізьку $[a, b]$.</p> <p>б) Для масиву X (4,5) знайти номер стовпця, добуток елементів якого найменше.</p>
26	<p>а) Для масиву T (N, M) знайти відношення кількості додатних елементів до кількості від'ємних елементів. Якщо від'ємних елементів немає - надрукувати відповідне повідомлення.</p> <p>б) З масиву K (5,4) сформувати масив D (5), кожен елемент якого дорівнює мініальному за модулем елементу відповідного рядка масиву K.</p>
27	<p>а) Для масиву T (N, M) визначити середнє геометричне додатних елементів.</p> <p>б) З масиву C (5,6) сформувати масив B (5), кожен елемент якого дорівнює сумі додатних елементів відповідного рядка масиву C.</p>
28	<p>а) Для масиву Z (N, M) визначити найбільший елемент та записати нулі в рядок і стовпець, в яких він знаходиться.</p> <p>б) З масиву H (5,4) сформувати масив K (5), кожен елемент якого дорівнює сумі абсолютних значень елементів відповідного рядка масиву H.</p>
29	<p>а) Для масиву Z (N, M) визначити різницю між сумою і добутком додатних елементів.</p> <p>б) З масиву M (5,4) сформувати масив B (4), кожен елемент якого дорівнює мініальному елементу відповідного стовпця масиву M.</p>
30	<p>а) Для масиву A (N, M) визначити мінімальний елемент серед елементів, які розташовані вище головної діагоналі.</p> <p>б) З масиву K (4,5) сформувати масив A (4), кожен елемент якого дорівнює середньому геометричному елементів відповідного рядка масиву K.</p>

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 «РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ЗАДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОЦЕДУР І ФУНКЦІЙ»

Мета роботи: освоїти методи розробки алгоритмів і програм вирішення задач з використанням процедур і функцій.

Методичні вказівки.

У практиці часто зустрічаються випадки, коли по ходу виконання розрахунків в завданнях доводиться проводити одні і ті ж обчислення, але при різних початкових даних.

Щоб виключити повторення однакових дій і зробити тим самим алгоритм простіше і зрозуміліше, можна виділити дії, що повторюються, в самостійну частину у вигляді допоміжної підзадачі, яка може бути використана багато разів в міру необхідності. Така допоміжна підзадача, що реалізовує певний алгоритм і яка допускає звернення до неї з різних частин блок-схеми основної задачі, називається підпрограмою.

Підпрограми оформляються у вигляді окремих алгоритмів, що мають чітко позначений вхід і вихід. При складанні блок-схеми основної задачі обов'язково передбачити звернення до підпрограми.

Підпрограми бувають двох видів: процедури і функції. Основна відмінність їх полягає в тому, що результат роботи процедури – це цілий набір значень, а результат виконання функції – це одне значення.

Приклад 1.

Обчислити різницю середніх арифметичних значень елементів масиву $X=(X_1, X_2 \dots, X_{50})$ з парними індексами і елементів з непарними індексами:

$$R = \frac{1}{25} \sum_{i=2,4,\dots}^{50} X_i - \frac{1}{25} \sum_{i=1,3,\dots}^{49} X_i$$

Для обчислення R необхідно двічі визначити середньо арифметичне значення 25 чисел. Тому в якості допоміжної підзадачі можна виділити обчислення середнього арифметичного значення 25 чисел:

$$S = \frac{1}{25} \sum_{j=k,k+2,\dots}^n X_j$$

Перший раз необхідно задати $k=1$ і $n=49$, а другий раз - $k=2$ і $n=50$. Допоміжну підзадачу можна оформити у вигляді функції. Блок-схема алгоритму допоміжної підзадачі починається стрілкою «вхід» з вказівкою списку початкових даних, а закінчується стрілкою «вихід» із списком вихідних даних. Результат функції привласнюється змінним $S1, S2$.

Схема алгоритму підпрограми функції SUM має вигляд:

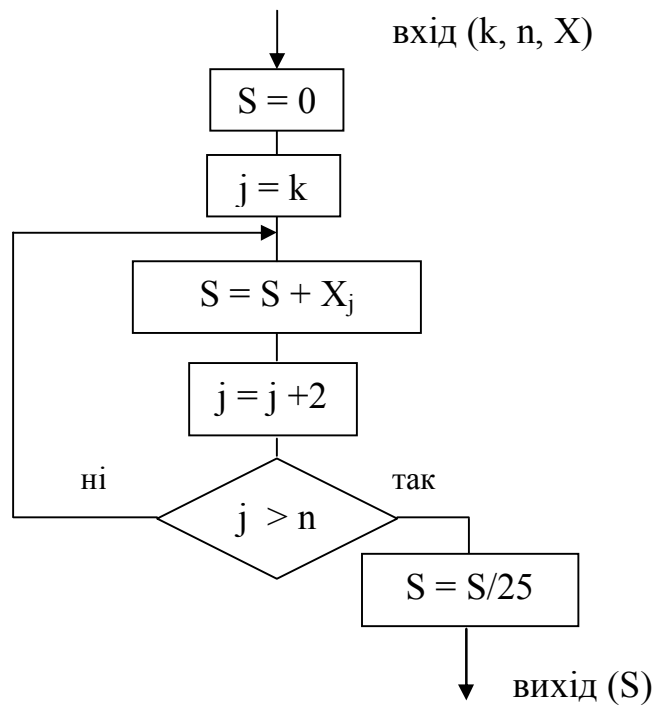
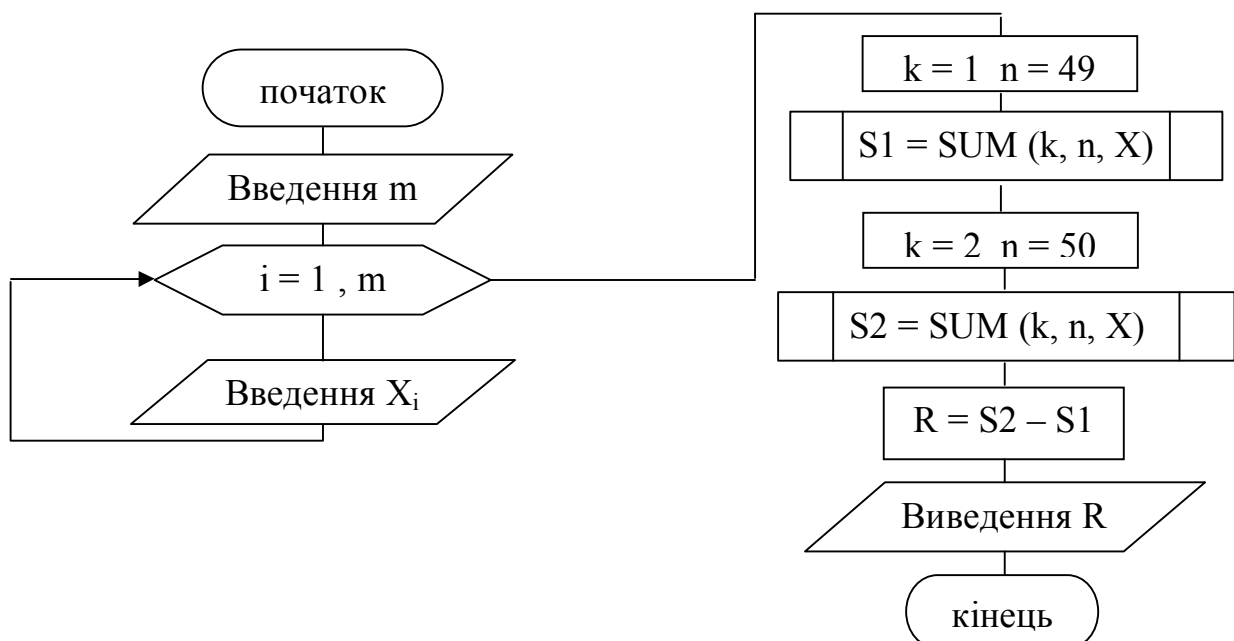


Схема алгоритму основної задачі має вигляд:



Приклад 2.

Скласти таблиці значень функцій $g(x) = 3,7x^3 - 0,8\sqrt{a \sin^2 x + 2,5}$ і $z(x) = -0,75x^3 + 1,2\sqrt{a \sin^2 x - 0,6}$, якщо $1 \leq x \leq 10$ $\Delta x = 0,5$ з використанням підпрограми функції. Передбачити введення a .

Мета розрахунку: значення $g(x)$ і $z(x)$ для кожного значення x .

Початкові дані: $x_n, x_k, \Delta x, a$.

Значення функцій обчислюються по загальній формулі:

$$y(n) = bn^3 + c\sqrt{m \sin^2 n + d}$$

При початкових значеннях $b=3.7$; $c=-0.8$; $d=2.5$; $n=x$; $m=a$ обчислюються значення функції $g(x)$, а при $b=-0.75$; $c=1.2$; $d=-0.6$; $n=x$; $m=a$ обчислюються значення функції $z(x)$.

Схема алгоритму підпрограми функції має вигляд:

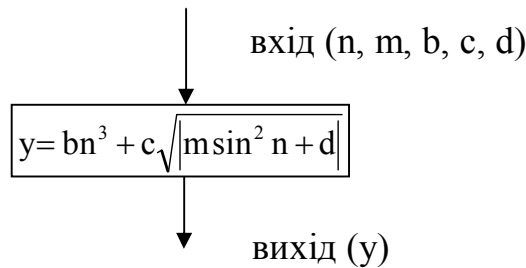
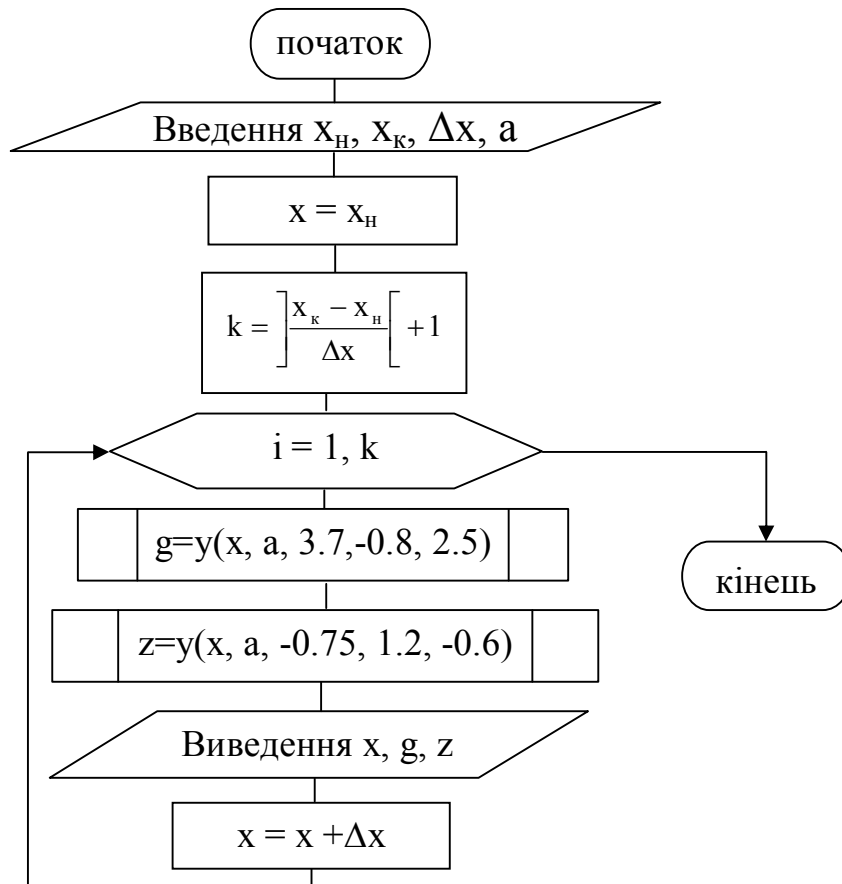


Схема алгоритму основної задачі має вигляд:



Будь-яка програма на мові програмування Pascal може містити декілька процедур (PROCEDURE) і функцій (FUNCTION). Процедури і функції оголошуються в розділі опису услід за розділом змінних. Приклад структури програми з двома підпрограмами.

```
Program ім'я;  
Label ..;  
Const...;  
Type....;  
Var...;  
Підпрограма P1;  
Підпрограма P2;  
Begin  
    Оператори;  
    Виклик підпрограми P1;  
    Оператори;  
    Виклик підпрограми P1;  
    Оператори;  
    Виклик підпрограми P2;  
    Оператори;  
    Виклик підпрограми P2;  
    Оператори;  
End.
```

Виконання програми починається з операторів основної програми. При необхідності викликається підпрограма, і починають виконуватися її оператори. Потім управління передається знов до основної програми, яка продовжує виконуватися. Підпрограма оформляється аналогічно основній програмі, тобто складається із заголовка, розділу описів і розділу операторів.

Структура процедури має вигляд:

```
Procedure ім'я (список формальних параметрів);  
Розділ описів процедури  
Begin  
    Оператор 1;  
    Оператор 2;  
    ...  
    Оператор n  
End;
```

У заголовку указується службове слово **Procedure**, за яким слідує ім'я процедури і формальні параметри в круглих дужках. Розділ описів процедури подібний до програми і складається з розділів міток, констант, типів, змінних і, у свою чергу, процедур і функцій. Розділ операторів розташовується в операторних дужках **Begin... End**.

Процедура викликається при виконанні оператора:

Ім'я (список фактичних параметрів);

За допомогою формальних і фактичних параметрів дані передаються з програми в процедуру і, навпаки, з процедури в програму. Кожен формальний параметр указується разом з своїм типом. Відповідний йому фактичний параметр вказується без типу. Між формальними і фактичними параметрами повинна бути відповідність по кількості параметрів, за їх типом і порядком слідування.

Якщо декілька формальних параметрів мають однаковий тип, тоді їх можна об'єднати в список, тобто перерахувати параметри через кому, а потім вказати тип.

Серед параметрів процедури виділяють параметри-значення і параметри-змінні. Параметри-значення виконують роль вхідних параметрів процедури. Вони можуть приймати значення фактичних параметрів, але не можуть передавати свої значення фактичним параметрам. Параметри-змінні виконують роль як вхідних, так і вихідних параметрів процедури. Вони можуть приймати значення фактичних параметрів, змінювати їх в процедурі і повертати нові значення фактичним параметрам. Для виділення параметрів-змінних перед ними ставиться слово **Var** у формальних параметрах.

Якщо в процедуру потрібно передати як параметр не просто одне значення, а масив, то фактичним параметром повинне бути ім'я масиву. При цьому формальний параметр указується після слова **Var** разом з типом масиву. Сам же опис масиву робиться в розділі **Type** основної програми.

Допускається використання процедур без параметрів. В цьому випадку формальні і фактичні параметри відсутні. В цьому випадку передача початкових даних в процедуру і вихідних даних з процедури в основну програму здійснюється за допомогою глобальних параметрів. А саме, початкові дані і вихідні дані

процедури описуються як глобальні в розділі змінних основної програми. Оператор виклику процедури в цьому випадку складатиметься тільки з імені процедури без фактичних параметрів.

Структура функції має вигляд:

Function Ім'я (список формальних параметрів):тип результату;
Розділ описів функції

Begin

Оператор 1;

Оператор 2;

...

Оператор n;

Ім'я := результат

End;

У функції формальні параметри підкоряються тим же правилам, що і в процедурі. Результатом функції є одна проста змінна, значення якої привласнюється в тілі функції імені функції.

Викликається функція по її імені з вказівкою фактичних параметрів. Виклик функції можна робити безпосередньо усередині виразу.

Приклад 3.

Задані масиви $V(i)$, $H(j)$, де $i=1..6$; $j=1..8$. Скласти підпрограми:

- розрахунку значень елементів масивів:

$$V(i) = \sin(i + 0.5) + \cos(i - 2.9) \quad H(j) = \sin(j - 1.4) + \cos(j + 3.7)$$

- визначення різниці максимального і мінімального елементів масивів.

Рішення.

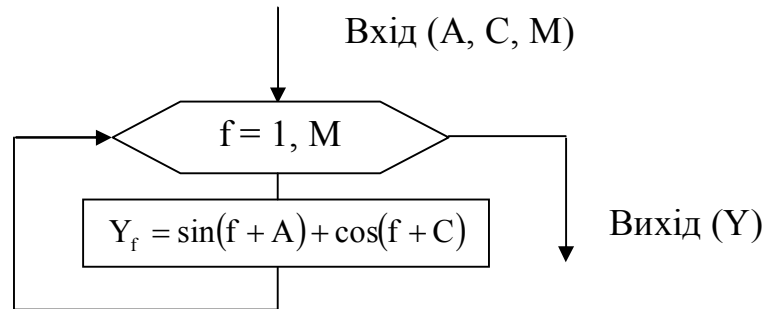
1) Елементи масивів V , H , обчислюються по загальній формулі: $Y(f) = \sin(f + A) + \cos(f + C)$, де f змінюється від 1 до M .

Для кожного масиву можна розрахувати елементи, якщо підставити відповідні коефіцієнти в цю формулу. Наприклад, для масиву V індекс f буде змінюється від 1 до 6, тобто $M=6$, а коефіцієнти $A=0.5$ і $C=-2.9$.

Обчислення елементів масиву $Y(M)$ можна оформити у вигляді окремої процедури з ім'ям **Dan**. Початковими даними для процедури будуть параметри A , C дійсного типу і розмірність

масиву M цілого типу. Результатом виконання процедури **Dan** буде масив Y , тип якого описується в розділі типів основної програми. Індекс масиву f буде допоміжною змінною у процедурі при організації циклу, тому описується як локальна змінна в розділі описів процедури.

Процедура **Dan** матиме вигляд:

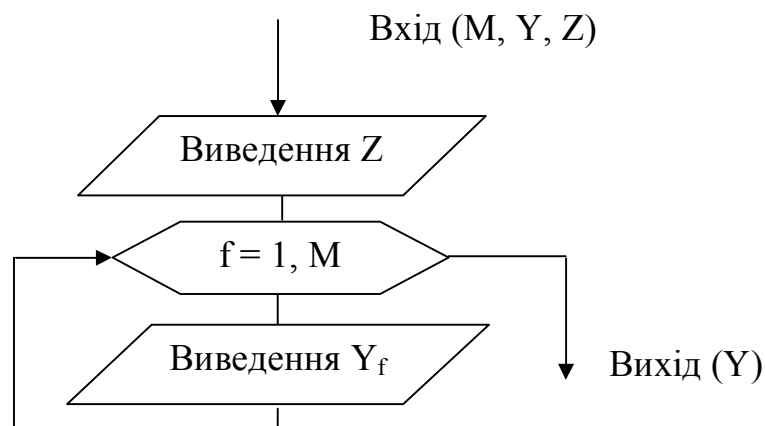


```

Procedure Dan (A,C: real; M: integer; Var Y: mas);
Var f: integer;
Begin
  For f:=1 to M do Y[f]:=sin(f+A)+cos(f+C);
End;
  
```

2) Для виведення елементів масиву $Y(M)$ можна оформити процедуру **Vuvod**. Початковими даними для процедури будуть розмірність масиву M цілого типу, масив Y типу mas , символна змінна Z для вказівки імені масиву при друці. Результатом виконання процедури **Vuvod** буде друк елементів масиву Y .

Процедура **Vuvod** матиме вигляд:



```

Procedure Vuvod (M: integer; Y: mas; Z: char);
Var f: integer;
Begin
  
```

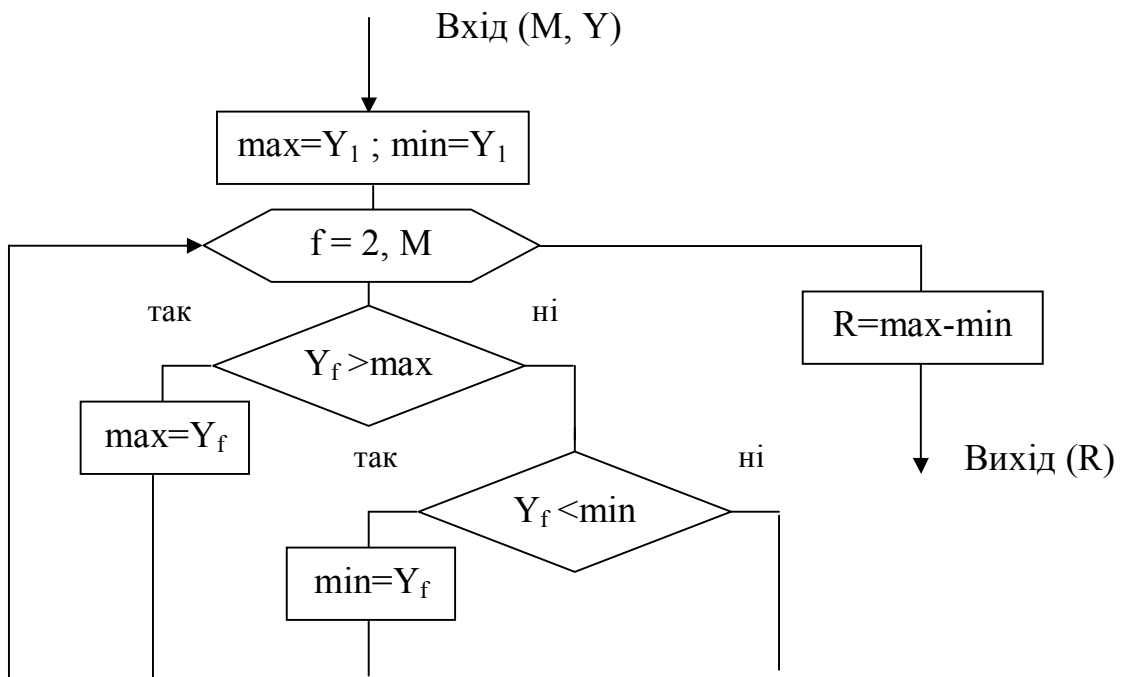
```

Writeln('Масив ', Z);
For f:=1 to M do Write(Y[f]:5:3, ' ');
Writeln;
End;

```

3) Визначення різниці максимального і мінімального елементів масиву $Y(M)$ можна оформити у вигляді окремої процедури з ім'ям **Ras**. Початковими даними для процедури **Ras** буде розмірність масиву M цілого типу і масив Y типу mas . Результатом виконання процедури **Ras** буде змінна R дійсного типу (різниця між максимальним і мінімальним елементом масиву). Індекс масиву f , змінна max (значення максимального елементу) і змінна min (значення мінімального елементу) будуть допоміжними у процедурі і описуються як локальні змінні в розділі описів процедури.

Процедура **Ras** матиме вигляд:



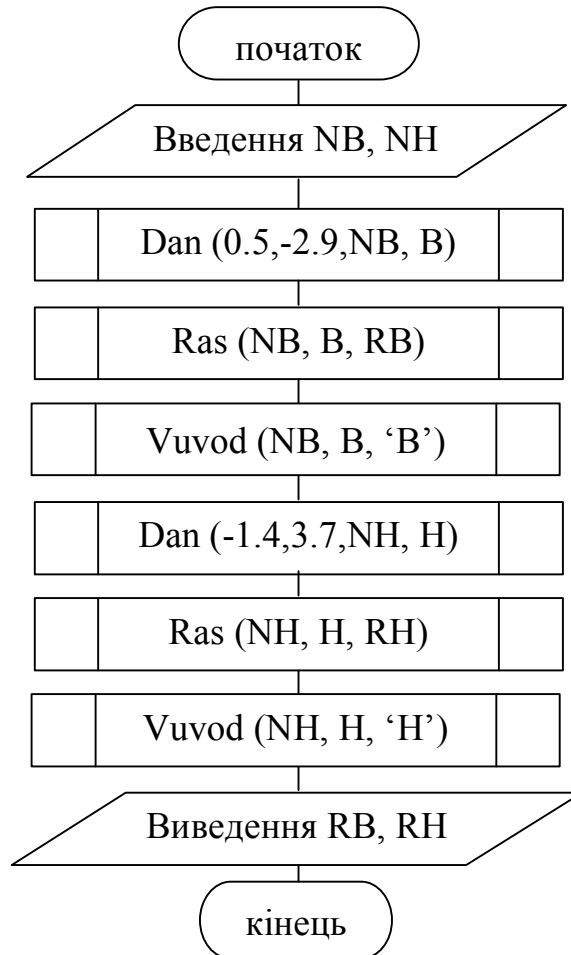
```

Procedure Ras (M: integer; Y: mas; Var R: real);
Var f: integer; max, min: real;
Begin
    max:=Y[1]; min:=Y[1];
    For f:=2 to M do
        If Y[f]>max then max:=Y[f]
        Else If Y[f]<min then min:=Y[f];
    R:=max-min;
End;

```

4) У основній програмі приймаються наступні позначення:
 NB, NH – розмірності масивів B, H відповідно;
 RB, RH – різниці між максимальним і мінімальним елементів масивів B, H відповідно.

Схема алгоритму основної задачі має вигляд:



Програма матиме вигляд:

```

Program primer;
Type mas=array[1..50] of real;
Var B, H: mas; NB, NH: integer; RB, RH: real;

```

(* Процедура Dan *)

```

Procedure Dan (A,C: real; M: integer; Var Y: mas);
Var f: integer;
Begin
  For f:=1 to M do Y[f]:=sin(f+A)+cos(f+C);
End;

```

```
(* Процедура Ras *)
Procedure Ras (M: integer; Y: mas; Var R: real);
Var f: integer; max, min: real;
Begin
    max:=Y[1]; min:=Y[1];
    For f:=2 to M do
        If Y[f]>max then max:=Y[f] Else If Y[f]< min then min:=Y[f];
        R:=max-min;
    End;
End;
```

```
(* Процедура Vuvod *)
Procedure Vuvod (M: integer; Y: mas; Z: char);
Var f: integer;
Begin
    Writeln('Масив ', Z);
    For f:=1 to M do Write(Y[f]:5:3, ' ');
    Writeln;
End;
```

```
(* Основна програма *)
Begin
    Write ('Ввести розмірність масиву B');
    Readln(NB);
    Dan (0.5,-2.9,NB, B); Ras (NB, B, RB); Vuvod (NB, B, 'B');
    Write ('Ввести розмірність масиву H');
    Readln(NH);
    Dan (-1.4,3.7,NH, H); Ras (NH, H, RH); Vuvod (NH, H, 'H');
    Writeln ('RB=', RB:5:3, ' RH=', RH:5:3);
End.
```

У даному прикладі можна використовувати функцію користувача. Процедури Dan і Vuvod представити у вигляді функції не можна, оскільки в них як дані використовується масив Y структурованого типу, а результатом функції може бути тільки проста змінна. Процедуру Ras можна оформити у вигляді функції, оскільки вихідною величиною є проста змінна R дійсного типу. Цей результат можна привласнити імені функції.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ



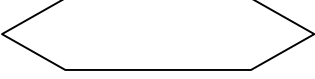


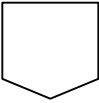
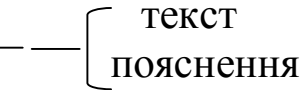
№ п/п	Вигляд завдання
1	<p>Скласти таблиці значень функцій $y(x) = \frac{3,5 \log_{x+2} x + 1}{\log_{x^2}(x+2)}$ і $g(x) = \frac{a \log_{2x}(x+1)}{a^2 + \log_{x+3}^2 x}$ на відрізку $[1.2; 3.6]$, де $\Delta x = 0.4$. Для обчислення $\log_k n = \frac{\ln n}{\ln k}$ використовувати підпрограму – функцію.</p>
2	<p>Сформувати масиви чисел $a_j = \frac{2,8 \sin(j^2 + 2)}{\cos^2(j^2 + 2) + 3,6}$ і $b_k = \frac{k \sin(k^2 + 3)}{4 \cos^2(k^2 - 0,6) - 8,2}$, де $j=1..m$, $k=1..n$ з використанням підпрограми - функції. Величину z ввести.</p>
3	<p>Обчислити з використанням підпрограми – функції вираз $A = \operatorname{ch}x \operatorname{sh}x + \frac{1}{a} \operatorname{ch}(x+y) \operatorname{sh}(x+y) - \frac{1}{b} \operatorname{ch}^2(x^2+y^2) \operatorname{sh}^2(x^2+y^2)$, де $\operatorname{ch}x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$, $\operatorname{sh}x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$. Початкові дані: $0 \leq x \leq 1$, $\Delta x = 0.1$, $1 \leq y \leq 3$, $\Delta y = 0.2$</p>
4	<p>Сформувати масиви чисел $a_k = 2,8(k-3,6)^2 + \sqrt{k+2}$, $b_j = 5,4(j+2,6)^2 + \sqrt{j+2}$, де $j=1..n$, $k=1..m$ з використанням підпрограми - функції.</p>
5	<p>Координатами задана точка $A(x_0, y_0, z_0)$ і ще 5 точок: $A_1(x_1, y_1, z_1)$, $A_2(x_2, y_2, z_2)$, $A_3(x_3, y_3, z_3)$, $A_4(x_4, y_4, z_4)$, $A_5(x_5, y_5, z_5)$. Знайти серед них точку, яка найближча до точки $A(x_0, y_0, z_0)$. Для визначення відстані між точками використовувати підпрограму - функцію.</p>
6	<p>Скласти таблиці значень функцій $f(x) = \frac{a + 2 \ln^2(x+2,5)}{3,6 - 3 \ln^2(x+0,8)}$ і $g(x) = \frac{8,2 + 3,6 \ln^2(x+0,7)}{2,8 - 2,4a \ln^2(x+1,4)}$, де $-5 \leq x \leq 10$, $\Delta x = 1.5$ з використанням підпрограми - функції. Величину a ввести.</p>

7	Сформуувати масиви чисел $n_k = \frac{2,6\sqrt{\sin k + 3,4}}{1 + \sqrt{\sin k^2 + 1,8}}$ і $m_i = \frac{3,8\sqrt{\sin i^2 + 2,4}}{4 + 5\sqrt{\sin i + 1,6}}$, де $i=1..b$, $k=1..a$ з використанням підпрограми - функції.
8	Обчислити $s = \text{sh}^2 x + \text{ch}^2 y - \frac{2\text{sh}(x+y) \cdot \text{ch}(x+y)}{1 + \text{ch}^2(x+y)}$ з використанням підпрограми функції, де $\text{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$, $\text{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$. Початкові дані: $1 \leq x \leq 10$, $\Delta x = 1.15$, $2 \leq y \leq 5$, $\Delta y = 0.3$
9	Координатами задані 3 точки $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$. Якщо вони можуть бути вершинами трикутника, то визначити його вид: рівносторонній, рівнобедрений, різносторонній. Для визначення довжин відрізків використовувати підпрограму - функцію.
10	Скласти таблиці значень функцій $z(x) = \frac{3,4 + \log_x(x+2)}{4 \log_{x+1} x}$ і $g(x) = \frac{5,9 - \log_{x^2}(x+1)}{2,8 \log_{x+1} x}$, де $2 \leq x \leq 10$, $\Delta x = 1.5$. Для обчислення $\log_k n = \frac{\ln n}{\ln k}$ використовувати підпрограму – функцію.
11	Обчислити з використанням підпрограми – функції вираз $y = hf(x_1) + \frac{h^2}{2} f(x_2^2) + \frac{h^3}{3} f^2(x_1 + x_2)$, де $f(x) = \frac{ax\sqrt{x} + \ln x+b }{2,58c}$, $h = \frac{x_2 - x_1}{10}$. Початкові дані: $1 \leq a \leq 8$, $\Delta a = 0.5$. Величини b, c, x_1, x_2 ввести.
12	Скласти програму визначення периметра многокутника, заданого координатами вершин (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , (x_4, y_4) , (x_5, y_5) , (x_6, y_6) . Для обчислення $l = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$ довжини відрізка використовувати підпрограму – функцію.
13	Сформуувати масиви чисел $z_i = \lg 1,4i + \text{tg}(i - 1,8)$ і $l_k = \lg 0,6k + \text{tg}(k + 2,4)$, де $i=1..u$, $k=1..v$ з використанням підпрограми - функції.

14	Скласти таблиці значень функцій $p(x) = 15,8x^4 + \frac{1}{a}\sqrt{1+2x^2+3x^4}$ і $r(x) = 2\left(a\sin^2 x + \sqrt{1+2\sin x+3\sin^2 x}\right)$, де $1 \leq x \leq 10$, $\Delta x = 1.5$ з використанням підпрограми - функції. Величину a ввести.
15	Обчислити з використанням підпрограми – функції вираз $Q = \frac{\operatorname{sh}x}{\operatorname{ch}^2 y} + 2,8 \frac{\operatorname{sh}^2(x+y)}{\operatorname{ch}(x+y)+1}$, де $\operatorname{ch}x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$, $\operatorname{sh}x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$. Початкові дані: $0.2 \leq x \leq 5$, $\Delta x = 0.4$, $1 \leq y \leq 3$, $\Delta y = 0.5$.
16	Скласти таблиці значень функцій $t(x) = \frac{2,1x + x^2 a}{1 + \sqrt{1 + 2\cos^2 x + 3\cos^4 x}}$ і $r(x) = 2,8 - \sqrt{1 + 2e^{2x} + 3e^{4x}}$, де $0.1 \leq x \leq 1.1$, $\Delta x = 0.2$ з використанням підпрограми - функції.
17	Скласти таблиці значень функцій $g(x) = \frac{\sin^2 x + 2,8}{1 + e^{x+1}}$ і $t(x) = \frac{\sin^2 x - 3,6}{1 + e^{2x}}$, де $0.1 \leq x \leq 1.4$, $\Delta x = 0.5$ з використанням підпрограми - функції.
18	Сформувати масиви чисел $x_i = 1,5i^2 - 6,9\sin(i-1) + 8,2$ і $z_k = 2,3k^2 + 8,1\sin(k+2) - 3,4$, де $i=1..p$, $k=1..h$ з використанням підпрограми - функції.
19	Скласти таблиці значень функцій $Q(x) = e^{-2x} + \sqrt[3]{\sin x + 2,8}$ і $P(x) = e^{x+1} + \sqrt[3]{\sin x - 0,4}$, де $0.2 \leq x \leq 1.6$, $\Delta x = 0.3$ з використанням підпрограми - функції.
20	Координатами задана точка $A(x_0, y_0, z_0)$ і ще 4 точки: $A_1(x_1, y_1, z_1)$, $A_2(x_2, y_2, z_2)$, $A_3(x_3, y_3, z_3)$, $A_4(x_4, y_4, z_4)$. Знайти серед них точку, яка найбільш віддалена від точки $A(x_0, y_0, z_0)$. Для визначення відстані між точками використовувати підпрограму - функцію.
21	Скласти таблиці значень функцій $y(x) = \frac{\log_{x+1} x + 2}{4 + \log_x^2(x+1)}$ і $g(x) = 4,6 - \log_{2x+1} x$, де $1 \leq x \leq 5$, $\Delta x = 0.8$ з використанням підпрограми - функції.

22	Сформувати масиви чисел $x_i = 3,7 \sin^3(i + 0,8) - \sqrt[3]{i}$ і $z_k = 4,2 \sin^3(k - 0,2) + \sqrt[3]{k + 1}$, де $i=1..r$, $k=1..j$ з використанням підпрограми - функції.
23	Скласти таблиці значень функцій $S(x) = 1,5 \cos^3 x + \frac{2}{3} \sqrt[3]{1 + \sin^2 x}$ і $t(x) = 2,6 \cos^3 x + \frac{1}{7} \sqrt[3]{1 - \sin^2 x}$, де $0.2 \leq x \leq 1.4$, $\Delta x = 0.3$ з використанням підпрограми - функції.
24	Сформувати масиви чисел $x_k = 1,4k - e^{0,5k}(2,8 + k)$ і $y_m = 3,6m - e^{0,5m}(4,2 + m)$, де $m=1..v$, $k=1..u$ з використанням підпрограми - функції.
25	Скласти таблиці значень функцій $t(x) = \cos^2 x - \sqrt[3]{1 + \ln^2 x}$ і $p(x) = 2 \cos^2 x - \frac{1}{3} \sqrt[3]{1 + \ln^2 x}$, де $0.8 \leq x \leq 2.4$, $\Delta x = 0.3$ з використанням підпрограми - функції.
26	Скласти таблиці значень функцій $t_k = 4,8 \sin(k + 2,6) - \frac{1}{7} \sqrt[3]{k^2 + 1}$ і $w_i = 3,6 \sin(i + 0,8) - \frac{1}{7} \sqrt[3]{i^2 + 1}$, де $i=1..d$, $k=1..p$ з використанням підпрограми - функції.
27	Скласти таблиці значень функцій $y(x) = \frac{3,2 - \log_x(x^2 + 1)}{\log_{x+1}(x + 2)}$ і $g(x) = \sqrt{1 + \log_x^2(x + 3)}$, де $2 \leq x \leq 12$, $\Delta x = 1.5$ з використанням підпрограми - функції.
28	Обчислити з використанням підпрограми - функції вираз $V = f(x_1) + \frac{1}{3} f^2(x_1 + x_2) - \sqrt[3]{f(x_2^2)}$, де $f(x) = \frac{\sin x + e^{2x}}{2,6a + 1}$. Початкові дані: $1 \leq a \leq 5$, $\Delta a = 0.5$. Величини x_1, x_2 ввести.
29	Сформувати масиви чисел $z_k = 1,2(k^2 - 2) \sin k + \sqrt[5]{k + 1}$ і $y_m = 3,6(m^2 + 3) \sin m + \sqrt[3]{m + 1}$, де $m=1..v$, $k=1..u$ з використанням підпрограми - функції.
30	Скласти таблиці значень функцій $Q(x) = e^{-2x} + \sqrt[3]{\sin x^2 + 0,8}$ і $P(x) = e^{x+1} + \sqrt[3]{\sin x^2 - 0,12}$, де $0.6 \leq x \leq 1.8$, $\Delta x = 0.1$ з використанням підпрограми - функції.

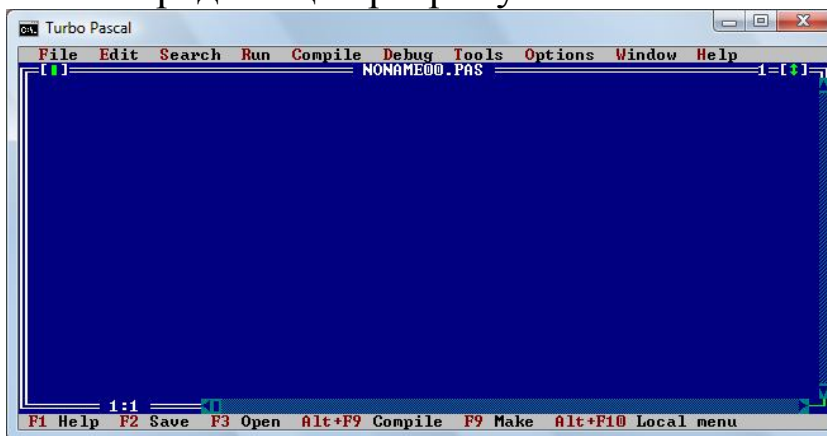
Графічні символи, які вживаються при складанні блок-схем

№ п/п	Найменування	Позначення	Функція
1	Введення, виведення		Введення, виведення даних
2	Процес		Обчислення арифметичних операцій
3	Рішення		Перевірка умов
4	Модифікація		Початок циклу
5	Зумовлений процес		Обчислення по підпрограмах
6	Початок, кінець		Початок, кінець процесу обробки даних
7	Лінії потоку		Зображення зв'язків між блоками
8	З'єднувач		Вказівка зв'язку між перерваними лініями потоку
9	Міжсторінковий з'єднувач		Вказівка зв'язку між частинами блок-схеми, розташованих на різних листах
10	Коментар		Запис пояснення до блоку або до лінії потоку

Послідовність дій для створення файлу у середовищі програмування Turbo Pascal

1. Запустити середовище Turbo Pascal.

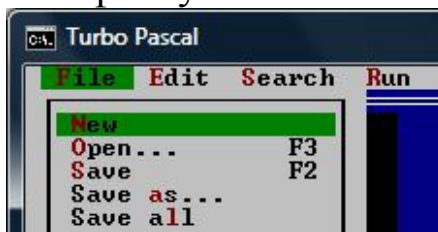
Обов'язковим файлом при роботі з системою Turbo Pascal є файл turbo.exe. Після завантаження файлу turbo.exe на екрані з'являється вікно середовища програмування Turbo Pascal



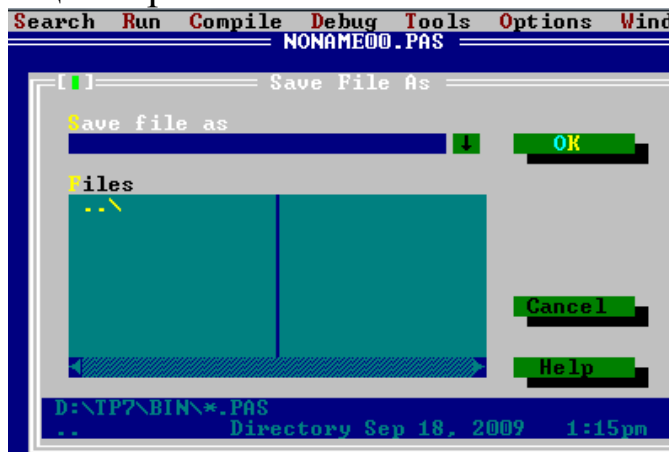
У верхньому рядку екрану відображається головне меню, потім вікно редагування Edit і в нижньому рядку – рядок підказки про призначення функціональних клавіш.

2. Написати текст програми.

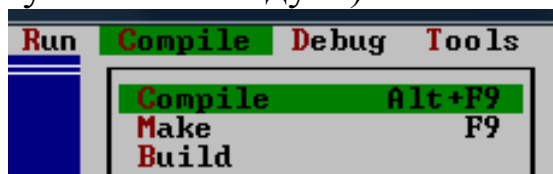
3. У головному меню вибрати пункт меню **File** і команду **Save as...** для збереження файлу.



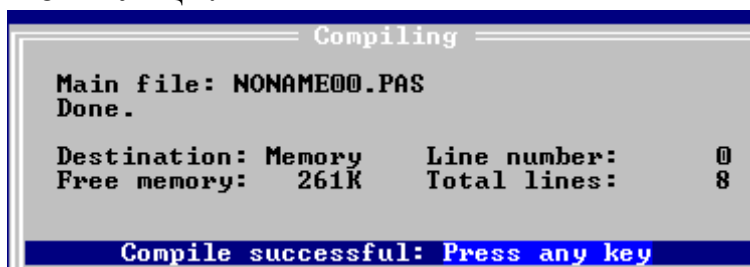
З'явиться діалогове вікно, в якому необхідно ввести ім'я файлу і вказати його місце зберігання.



4. Виконати компіляцію програми, використовуючи команду **Compile** (пункт меню Compile) або натиснути комбінацію клавіш **ALT+F9** (компіляція програми) чи **F9** (компіляція програми і створення завантажувального модуля).

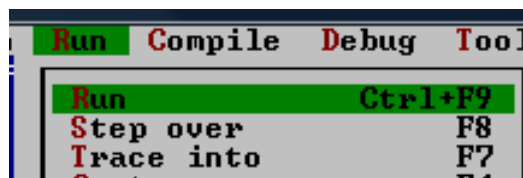


Після компіляції програми на екрані з'являється вікно з результатами компіляції.



У разі виявлення помилок в тексті програми, компіляція припиняється і з'являється повідомлення про помилку. Необхідно виправити помилку і знову виконати компіляцію.

5. Запустити програму на виконання, використовуючи команду **Run** (пункт меню Run) або натиснути комбінацію клавіш **Ctrl+F9**. Команда **Trace info** використовується для відрядкового виконання програми.



Іноді на стадії виконання програми теж виникають помилки (неприпустимі операції – наприклад, ділення на нуль). При виникненні таких помилок виконання програми буде перервано. З'явиться код помилки і дана фізична інтерпретація її виникнення. Необхідно виправити помилку і знову виконати компіляцію.

6. Щоб побачити результати розрахунків необхідно натиснути комбінацію клавіш **ALT+ F5**.

Всі дії, які необхідні для роботи в системі Turbo Pascal (виклик програми, компіляція, запуск) доступні через головне меню, перехід в яке здійснюється клавішею **F10**.

Для завершення роботи з системою Turbo Pascal необхідно натиснути комбінацію клавіш **ALT+X**, що відповідає команді **Quit** (пункт меню File).

Список рекомендованої літератури

1. Информатика. Базовый курс. 2-е издание / Под ред. С.В.Симоновича. – СПб.: Питер, 2004. – 640 с.
2. Вычислительная техника и программирование. Учеб. для техн. вузов / А.В.Петров, В.Е.Алексеев, А.С.Ваулин и др. – М.: Высш.шк., 1990. – 479с.
3. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования: Учеб.пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М: ФОРУМ, 2008. – 432 с.
4. Рапаков Г.Г., Ржеуцкая С.Ю. Программирование на языке Pascal. – СПб.: БХВ – Петербург, 2004. – 480 с.
5. Архангельский А.Я. Язык Pascal и основы программирования в Delphi. Учебное пособие – М.:ООО “Бином-Пресс”, 2004 - 496 с.

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
У СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМУВАННЯ
TURBO PASCAL

(для студентів напрямку підготовки «Хімічна технологія»)

Укладачі: Лазєбна Людмила Олександрівна