

Лабораторна робота № 4

Тема: Технологія програмної реалізації лінійних алгоритмічних конструкцій мовами ТР та ТС.

Мета роботи: Навчитися складати блок-схему та програму обчислення лінійного алгоритму, користуючись знаннями простих операторів мов ТР та ТС, арифметичних функцій та опису стандартних скалярних типів даних.

Теоретичні відомості.

1. Ознайомлення з принципами та технологією простої обробки даних мовою ТР.

До простої обробки відносимо дії над даними, що реалізуються системою програмування відповідно команд «+», «-», «*», «/», «*x div y*» - визначити цілу частину від ділення *x* на *y*, «*x mod y*» - визначити залишок від ділення *x* на *y*. «*abs(x)*» - модуль числа *x*, «*sin(x)*» – синус *x*, «*cos(x)*» – косінус *x*, «*tan(x)*» – тангенс *x*, «*arctan(x)*» – арк тангенс *x*, «*sqr(x)*» – піднести *x* до квадрату, «*sqrt(x)*» – взяти корінь квадратний від *x*, «*exp(x)*» знайти експоненту *x*, або e^x , «*ln(x)*» – знайти логарифм *x*, «*random(x)*» – згенерувати випадкове число від 0 до *x*, «*exp(b*ln(a))*» – число *a* піднести до степені *b* – a^b ; «*p:=i*» – змінній *p* присвоїти значення *i*.

Примітка: звичайні дії мовою програмування записуються дещо по іншому, ніж звичайною мовою.

Приклади:

звичайна мова – ax^2+b	мова програмування – $a*sqr(x)+b$
звичайна мова – $\sqrt{x^2+1}$	мова програмування – $sqr(sqr(x)+1)$
звичайна мова – $m^n \ln(x^2+1)$	мова програмування – $exp(n*ln(m))*ln(sqr(x)+1)$
звичайна мова – $m=x^2+1$	мова програмування – $m:=x*x+1$

Обчислення арифметичних виразів передбачає формування значень тих змінних, над якими виконуються обчислення, присвоєння результатів обчислень іншим змінним, виведення результатів розрахунків за певною формою. З по-

зиції програмування зміст таких дій полягає у тому, щоб описати постійні дані (константи) і змінні, ввести їх значення, виконати розрахунки, вивести значення.

Опис даних:

константи - 'Text' - рядкового (текстового) типу,

542 - цілого типу,

5.3 - дійсного типу з фіксованою крапкою,

0.1E4 - дійсного типу з плаваючою крапкою,

True, False - логічного типу;

\$123 - число 123 у шістнадцятірковій системі

описуються у розділі констант (**const**)

const f='text'; g=12; s=5.3;

змінні - типу *integer* (цілого типу),

типу *byte* (цілого типу від 0 до 255),

типу *real* (дійсного типу),

типу *char* (символьного типу),

типу *string* (рядкового типу),

типу *boolean* (бульового типу),

описуються у розділі змінних (**var**)

var a,s:real;

i,j:integer;

c:char;

арифметичні дії -

+ - додавання, * - множення,

- - віднімання, / - ділення

mod - залишок від цілочисельного ділення;

div - ціла частина від цілочисельного ділення

стандартні математичні функції -

ABS(X) - модуль числа X,

EXP(X) - знайти експоненту x, або e^x ,

ARCTAN(X) - арктангенс числа X,

LN(X) - логарифм X,

COS(X) - косинус X,

SQR(X) - піднесення X до квадрата,

SIN(X) - синус X,

SQRT(X) - корінь квадратний від X.

Зверніть увагу - мова Паскаль не передбачає піднесення до довільної степені, тому слід використовувати особливу форму запису:

замість $X^Y = e^{Y \ln X}$ слід писати **EXP(Y*LN(X))**

Операція введення даних

READ, READLN

Спосіб 1. Введення присвоєнням значень: a:=5.6; b:='Text'

Спосіб 2. Введення з клавіатури:

READ(a,b); або **READLN(a,b);**

(перший варіант - без переходу на наступний рядок, другий варіант - з переходом на наступний рядок).

В усіх трьох випадках у комірки пам'яті з адресами, які виділяє комп'ютер для змінних a,b заносяться відповідні значення даних:

Адреса	Зміст
a	5.6
b	Text

Спосіб 3 Уведення за допомогою опису відповідно сталої або типізованої сталої:

Const b='Text'; a:real=5.6;

Обробка даних

Дані обробляються за допомогою оператора присвоєння за схемою:

<Змінна>:=<Вираз>

У виразі дії виконуються у такій послідовності:

- дії у дужках,
- функція,
- множення/ділення,
- додавання/віднімання.

Формула обов'язково записується у один рядок. Довгі рядки можна штучно обривати, вводячи додаткові позначення змінних, або уміло використовуючи одну і ту ж змінну декілька разів.

Приклади програмування обчислень:

$$z = \frac{f+b}{v \cdot e} \quad z:=(f+b)/(v*e); \quad \text{або} \quad z:=f+b ; z:=z/v ; z:=z/e;$$

$$z=3x+\sin^2(x) \quad z:=3*x+SQR(SIN(x)); \quad \text{або} \quad z:=3*x+SIN(x)*SIN(x);$$

В усіх випадках, зустрівши у правій частині виразу позначення змінної, комп'ютер звертається до відповідної комірки пам'яті, відбирає з неї значення змінної і проводить розрахунки, результат заносить по адресі змінної, що фігурує у лівій частині виразу.

Виведення результатів обчислень

здійснюється у безформатному чи у форматному вигляді з використанням оператора **WRITE** чи **WRITELN**.

Безформатний вигляд: **WRITE('a=',a);**

Результат (якщо a=2.04501056): a=2.045010500E+00

Форматний вигляд: **WRITE('a=',a:4:2);**

Результат (те ж значення a): a=2.04

У варіанті **WRITELN** курсор переходить на початок наступного рядка.

Приклади (вважаємо, що у пам'яті комп'ютера знаходиться змінна «x»

зі значенням 23.7896, яке хотіли б вивести на екран):

write(x); – на екрані 0.2378960000E+02, курсор висвітлено біля цифри «6»;

writeln(x); – на екрані 23.7896, курсор висвітлено на наступному рядку;
write('x=',x); – на екрані x=23.7896, курсор висвітлено біля цифри «6»;
write(x:7:2); – на екрані __23.78, курсор висвітлено біля цифри «8»;
write('x=', x:7:2); – на екрані x=__23.78, курсор висвітлено біля цифри «8».

Стандартний порядок розділів програми Turbo Pascal:

Program ... ; { Заголовок програми }

Uses ... ; { Розділ Uses }

Label ... ; { Розділ Labels }

Const ... ; { Розділ Constants }

Type ... ; { Розділ Types }

Var ... ; { Розділ Variables }

Procedure ... ; { Опис процедур }

Function ... ; { Опис функцій }

Begin

Statement; { оператори }

...

End.

Програма складається з 3-х основних частин: **заголовка, розділу об'яв та описів та розділу операторів.**

1 частина.

- Заголовок програми складається з імені програми і параметрів; це цілком інформативно і не має ніякого значення для самої програми.

2 частина.

- У розділі Uses перелічуються модулі, використовувані програмою.
- Розділи описів Label, Const, Var, Procedure і Function можуть бути перераховані в будь-якому порядку і повторюватися будь-яке число раз.

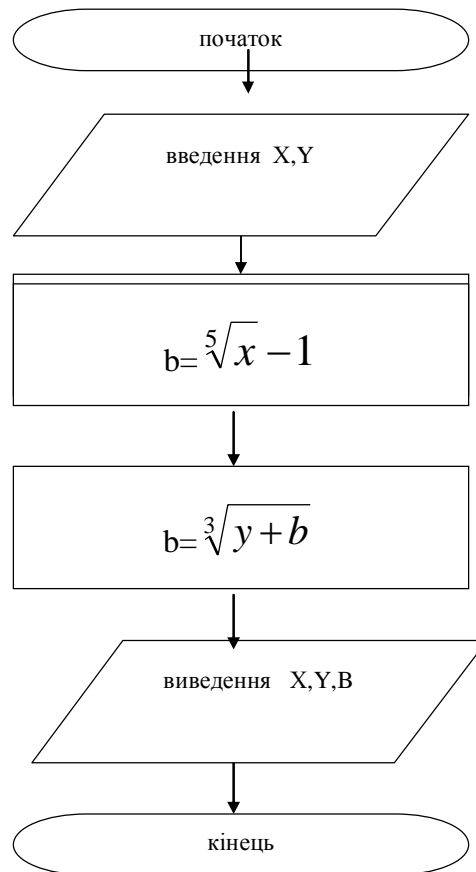
3 частина.

- В операторній частині знаходяться оператори, що будуть виконані при запуску програми (алгоритм розв'язку задачі). Вони беруться в операторні дужки *Begin....End.*

Кожен оператор, як другої так і третьої частини закінчується “;”

Приклад програмування лінійного алгоритму :

Дано формулу $b = \sqrt[3]{y + \sqrt[5]{x}} - 1$

**Приклад програми на TP :**

```
PROGRAM LAB2;  
USES CRT;  
CONST Y=10.365;  
VAR B,X:REAL;  
BEGIN  
  WRITE ('ВВЕДИТЬ ЗНАЧЕННЯ X= ');  
  READ (X);  
  B:=EXP(1/5*LN(X))-1;  
  B:=EXP(1/3*LN(Y+B));  
  WRITELN ('X= ',X:6:3);  
  WRITELN ('Y= ',Y:6:3);  
  WRITELN ('B= ',B:6:3);  
END.
```

Програмування мовою С

(Більш докладну інформацію по мові С дивіться у лекції 4).

Стандартні функції введення-виводу зберігаються в загальнодоступному "бібліотечному файлі". Щоб зв'язати програму користувача зі стандартною бібліотекою введення-виводу, впливає на початку програми передбачити препроцесорне твердження

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

Для розрахунку складних математичних виразів простих операторів мови С недостатньо. Такі операції виконуються за допомогою функцій математичної бібліотеки, яка підключається через заголовний файл "math.h". Можливості, що надаються цією бібліотекою, є важливими при обчисленні результатів складних арифметичних, алгебраїчних, логарифмічних та тригонометричних виразів.

Перелік основних функцій математичної бібліотеки **math.h** та їх опис наведено нижче:

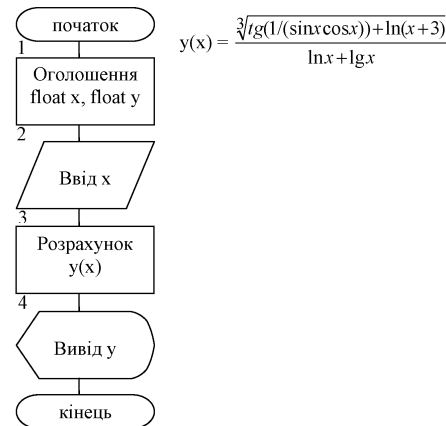
- double fabs(double x) - модуль x;
- double exp(double x) - експонент від x (e в степені x);
- double sqrt(double x) - корінь від x;
- double pow(double x, double y) - піднесення x у степінь y;
- double log(double x) - натуральний логарифм від x;
- double log10(double x) - десятковий логарифм від x;
- double ceil(double x) - приведення десяткового x до найближчого більшого цілого;
- double floor(double x) - приведення десяткового x до найближчого меншого цілого;
- double atof(char *s) - перетворення рядка чисельних символів в число;
- double sin(double x) - синус від x;
- double cos(double x) - косинус від x;
- double tan(double x) - тангенс від x
- double atan(double x) - арктангенс від x;
- double asin(double x) - арксинус x;
- double acos(double x) - арккосинус x.

Значення, що передається до функцій, необов'язково повинно мати тип даних double. Може бути використана будь-яка змінна чи значення цілочисельного або дійсного типу даних. Однак для того, щоб результат розрахунків не було спотворено чи втрачено, значення, що повертається, повинно бути записано у змінну типу даних double.

Приклад розв'язку задачі мовою С

№ вар.	Формула розрахунку у	Округлити у до найближчого...
N	$\frac{\sqrt[3]{\lg(1/(\sin x \cos x)) + \ln(x+3)}}{\ln x + \lg x}$	меншого

Розробимо блок-схему



По блок-схемі напишемо програму

```

#include<stdio.h>                                //підключення бібліотеки вводу/виводу
#include<math.h>                                  //підключення бібліотеки математичних функцій

void main()                                       //оголошення та визначення головної функції
{
    float x;                                     //оголошення дійсної змінної
    int y;                                       //оголошення цілої змінної
    printf("Enter x value: ");                  //вивід запиту до користувача
    scanf("%f", &x);                            //отримання значення від користувача
    //розрахунок виразу за завданням
    y=floor(pow((tan(1.0/(sin(x)*cos(x)))+log(x+3)),1.0/3)/(log(x)+log10(x)));
    printf("\r\nLaboratory work #3\r\n");        //вивід константного рядка
    printf("Group OE-00\r\n");                   //вивід константного рядка
    printf("Ivanov Igor Olegovich\r\n\r\n");     //вивід константного рядка
    //вивід константного рядка
    printf("Task: <pow((tan(1.0/(sin(x)*cos(x))))");
    //вивід константного рядка
    printf("+log(x+3)),1.0/3)/(log(x)+log10(x))");
    printf("\r\n");                             //перехід на новий рядок
    printf("Calculation result for x=%f: %i\r\n", x, y); //вивід результату
}
  
```

Результат роботи наведеної програми буде наступним:

```

Enter x value: 1.25
Laboratory work #3
Group OE-00
Ivanov Igor Olegovich

Task: <pow((tan(1.0/(sin(x)*cos(x))))+log(x+3)),1.0/3)/(log(x)+log10(x))
Calculation result for x=1.250000: 3
  
```

ЗАВДАННЯ:

Задано функції X,Y,Z. Скласти алгоритм та програму на ТР для розрахунку значень функцій X,Y та Z згідно варіанту (див. таблицю1), включаючи до тексту програми такі дії:

1. Увести вхідні дані, скориставшись відомими способами.
2. Виконати розрахунок значень функцій.
3. Вивести вхідні і розраховані дані по зонам оператором виводу.

Таблиця 1

Варі- ант	Математична форма запису функцій	Вхідні дані
1	$x=a^3+4b$; $y=2+b/\arctg^3 x$; $z=x-b^{ay}$	$a=0,1$; $b=0,2$
2	$x=blgc$; $y=\sin^2 c+x$; $z=\frac{\sqrt{2b+1}}{x^c-y}$	$b=1,1$ $c=1,2$
3	$x=e^c-d$; $y=d\cos^3 x$; $z=y^{c+1}+x/tgy$	$c=0,2$ $d=0,1$
4	$x=\sin^3 d/k$; $y=tgd+k^x$; $z=xy^k-\log_3 d$	$d=0,2$ $k=1,1$
5	$x=a^k$; $y=a-\sin 2x^3$; $z=\frac{\sqrt[5]{3a}}{\sqrt{k+yx}}$	$a=1,4$ $k=0,3$
6	$x=tg^2 k+5l$; $y=k\lg x$; $z=\frac{\sqrt{6x-y}}{k^1+5xy}$	$k=0,3$ $l=0,2$
7	$x=tgal$; $y=l-\arctgx$; $z=\frac{\sqrt[3]{4x}}{l^a+\sin y^2}$	$a=0,3$ $l=1,1$
8	$x=a-e^b$; $y=a/\ln x$; $z=\sin^3 b+\lg x^a-y$	$a=1,1$ $b=0,3$
9	$x=\sin^3 b^2/3c$; $y=5+b^x$; $z=b+x^c-y$	$b=1,1$ $c=1,2$
10	$x=\lg c+d^c$; $y=d/\cos^3 x$; $z=x-d+e^{xy}$	$d=0,2$ $c=0,4$
11	$x=k+\ln s$; $y=\cos^2 2k-s^x$; $z=\frac{kx}{ys}$	$k=0,3$ $s=0,4$
12	$x=k+tg^2 l$; $y=1/\sin x^3$; $z=l^k-x+y$	$k=0,4$ $l=0,6$
13	$x=\cos a/3b$; $y=b-\ln x$; $z=xy+b^a$	$a=1,2$ $b=0,3$
14	$x=\arctg^2 kd$; $y=k+\cos^2 x^2$; $z=\frac{d^k-x}{\sqrt{5y-2\sqrt[3]{6x}}}$	$k=0,1$ $d=1,3$
15	$x=\sin c+d^2$; $y=\frac{\sqrt{6d}}{c^x}$; $z=\frac{\sqrt[3]{3d}}{xy^c}$	$c=0,1$ $d=0,2$

Завдання для самостійного виконання

Розробити схему алгоритму та написати програму для розрахунку значення у за формулою згідно з варіантом (табл. 2). Результат обчислень округлити за завданням до найближчого більшого або меншого цілого.

Варіанти завдань**Таблиця 2**

№ вар.	Формула розрахунку у	Округлити у до найближчого...
1	$\frac{\cos^2(x) + \operatorname{ctg}^3(x) - x }{x^{1/7} + 5}$	більшого
2	$\frac{\lg x - \sin(x) + \operatorname{tg}(1/x)}{12 + \sqrt[4]{x+1}}$	меншого
3	$\frac{\sin^3 x + \cos^2 x - \sqrt[3]{ x }}{3 + x^{7/8}}$	більшого

№ вар.	Формула розрахунку у	Округлити у до найближчого...
4	$\frac{\operatorname{tg}(x^3) + 17x - \cos^3 x}{\sin^2 x - x }$	меншого
5	$\frac{1}{\cos^3 x} - \frac{1}{\sin^3 x} + \lg(x^2)$	більшого
6	$\frac{\sin x}{\operatorname{tg}^2 x} - \sqrt[3]{\frac{\sin x}{ x }} + \lg \sqrt{x}$	меншого
7	$\operatorname{tg}\left(\frac{\sin x}{ x }\right) + \operatorname{ctg}\left(\frac{\cos x}{\sqrt{x}}\right)$	більшого
8	$\frac{12x^3 + \sin^3 x - \operatorname{tg}^5 x}{17 x + x^{1/3}}$	меншого
9	$\frac{\operatorname{tg}(\ln x) + \operatorname{ctg}(\sqrt{x})}{\sin(x^{1/2}) + 3x}$	більшого
10	$\frac{\cos(x) + \sin(x^{1/5})}{x^2 - \sqrt[4]{x+1}}$	меншого
11	$\frac{\sin(\sqrt{ x })}{\cos(x+x^2)} - \sqrt{\frac{\sin x}{\cos(\lg x)}}$	більшого
12	$\frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\lg x}{ 1/2x }\right)}{\operatorname{ctg}\left(\frac{\cos x}{\sqrt{x}}\right)} + 1/x$	меншого
13	$\frac{\sin(\sqrt{ x })}{\cos(x^2)} - \sqrt[3/4]{\frac{\cos(\lg x) + \sin x}{\cos(\lg x)}}$	більшого
14	$\frac{\cos^4(x)^{1/2} + \sin(x^{1/5})}{\sqrt[4]{x+1}}$	меншого
15	$\frac{\cos^2(1/8) + \operatorname{ctg}^3(x) - 5^{-2} }{x^{1/x} + 5x}$	більшого
16	$\frac{\log_2^4 x - \sin^{1/3}(x)}{5^{1/x} + \sqrt[4]{x+1}}$	меншого
17	$\frac{\operatorname{tg}^x(x^3) - \frac{\cos^3 x}{17x}}{\sin^x(2) - x }$	більшого
18	$\frac{\operatorname{ctg}(\cos(x^3)) + 17/x - \cos^x x}{\sin^2 x - x }$	меншого

Результат виконання програми повинен бути зображений в наступному вигляді:

Laboratory work #3 Group <назва групи> <Ф.І.Б.>

Task: <Формула>

Calculation result for x=<значення>: <значення>

Запитання для самоконтролю (ТР)

1. Перерахувати та охарактеризувати основні складові частини ТР-програми.
2. Які дані описуються після зарезервованого слова PROGRAM?
3. Які дані описуються після зарезервованого слова USES? .
4. Які дані описуються після зарезервованого слова LABEL?.
5. Які дані описуються після зарезервованого слова CONST?
6. Які дані описуються після зарезервованого слова TYPE ?
7. Які дані описуються після зарезервованого слова VAR ?
8. Яку функцію виконують операторні дужки BEGIN END?
9. Перерахувати стандартні скалярні типи даних.
10. Перерахувати скалярні користувацькі типи даних.
11. Перерахувати основні службові слова, які використовують при складанні програм на мові Turbo Pascal (TC).
12. Охарактеризувати дані цілого типу та навести приклади.
13. Охарактеризувати дані дійсного типу та навести приклади.
14. Охарактеризувати дані літерного типу та навести приклади.
15. Охарактеризувати дані логічного типу та навести приклади.
16. арифметичні дії, які використовують при складанні програм.
17. Перерахувати які стандартні арифметичні функції, які використовують при складанні програм.
18. Охарактеризувати оператор присвоювання та навести приклади
19. Охарактеризувати оператор введення даних та навести приклади.
20. Охарактеризувати оператор виведення та навести приклади.
21. Охарактеризувати оператор безумовного переходу та навести приклади.
22. Назвати правила, яких потрібно дотримуватись при використанні імен користувача?.
23. Записати правила використання коментарії при складанні програм.
24. Записати умови застосовування шаблонів (форматів) при друкуванні результатів.
25. Записати оператор присвоювання:
$$f = \frac{2x^{\sin x} - e^{2x-3}}{\cos^2 x^3 + \sqrt{\sin x - 2}} + 2 \lg x^{2x}$$
26. Що буде надруковано на екрані комп'ютера після виконання програмою операторів (змінна f у програмі отримала значення -231,09273286123, а введене x=5,34
WRITE('Отримано наступні результати: ');
WRITELN('f=',f:6:3, 'для x=', x);
WRITELN(' КІНЕЦЬ '))

Запитання для самоконтролю (ТС)

- 1) Яка бібліотека містить функції для виконання складних математичних операцій?
- 2) Яка функція використовується для округлення числа до найближчого більшого?
- 3) Яка функція використовується для отримання значення тангенса аргументу?
- 4) Які логарифми можна брати за допомогою функцій математичної бібліотеки?
- 5) Як за допомогою математичної бібліотеки виконати знаходження котангенса?
- 6) Яка функція слугує для перетворення символьного рядка в число?
- 7) Яка функція застосовується для виводу на консоль форматowanego рядка?
- 8) Що називають форматованим рядком?
- 9) Що таке специфікатор форматування?
- 10) Який специфікатор дозволяє вивести значення цілочисельного типу подвійної довжини?
- 11) Який специфікатор дозволяє вивести значення у науковому форматі?
35
- 12) Для чого застосовується специфікатор %n?
- 13) Як за допомогою функції форматного вводу ввести символ?
- 14) Чому для другого параметру scanf() застосовується оператор "&"?
- 15) Як за допомогою printf() вивести символ "%"?