

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
І ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
ПО КУРСУ ПРОГРАМУВАННЯ**

ЧАСТИНА 1

(для студентів спеціальності 7.091501
«Комп'ютерні системи та мережі»
заочної форми навчання)

Розглянуто
на засіданні кафедри КІ
Протокол № 1
від 31 серпня 2010 р.

Затверджено
на засіданні навчально-
видавничької ради ДонНТУ
Протокол № 5 від 06.12.10

Донецьк ДонНТУ 2010

УДК 681.3(07)

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ І ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ПО КУРСУ ПРОГРАМУВАННЯ, ЧАСТИНА 1 (для студентів спеціальності 7.091501 «Комп'ютерні системи та мережі» заочної форми навчання). Складачі: В.І.Назаренко, О.Ю.Череднікова, К.Б.Юсупова. – Донецьк, ДонНТУ, 2010. – 63 с.

Наведені методичні вказівки до контрольної роботи №1 по курсу програмування на мові Паскаль для студентів-заочників спеціальності 7.091501. Контрольна робота містить завдання по темам: "Організація ітераційних циклів" і "Обробка одновимірних масивів". По кожній темі наведено 50 варіантів завдань. Матеріал посібника містить також загальні методичні вказівки, що визначають зміст звіту до контрольної роботи і вимоги до текстів програм відповідно до рекомендацій структурного програмування.

Складачі:

доц.Назаренко В.І.
ас.Череднікова О.Ю.
ас. Юсупова К.Б.

Відповідальний

за випуск

проф.Святний В.А.

Рецензент

доц.Федяєв О.І.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Контрольна робота № 1 для студентів-заочників спеціальності 7.09.15.01 "Комп'ютерні і інтелектуальні системи і мережі" включає до себе два завдання, орієнтовані на розробку і виконання програм на мові Турбо Паскаль.

Контрольна робота, представлена студентом на кафедрі, по кожному завданню повинна містити:

- умову задачі;
- короткий опис алгоритму і програми;
- лістинг програми;
- результати рішення задачі.

У методичних вказівках по кожному із завдань можуть бути наведені додаткові вимоги до описової частини контрольної роботи.

Кожне завдання містить 50 варіантів задач. Вибір варіанту проводиться по двох останніх цифрах номеру залікової книжки, збільшених на 1. Якщо одержане число перевищує значення 50, то це число зменшується на 50.

Матеріал контрольної роботи повинен бути приведений на аркушах паперу формату А4. При цьому на першому листі треба написати:

Донецький національний технічний університет
Кафедра електронних обчислювальних машин

Контрольна робота № 1
по курсу "Програмування"

студента групи (шифр групи)
прізвище і ініціали

номер залікової книжки ...

Домашня адреса: ...

Текст програми (лістинг) і результати рішення задачі повинні бути

надруковані на принтері.

Рекомендується текст програми друкувати за допомогою компілятора мови Турбо Паскаль. Якщо ж друк виконується в середовищі текстового процесора Word, то в цьому випадку слід використовувати шрифт Courier New (цей шрифт завжди відводить одну позицію для кожного символу, що забезпечує наглядність структурованої програми).

Для виводу на принтер в першому завданні можна використовувати друк копії екрану (клавіша Prt Scrn – Print Screen, друк екрану). В другому завданні друк виконується безпосередньо процедурами, що входять до складу програми).

Цикл завдань до контрольних робіт по програмуванню на мові Турбо Паскаль призначений для набуття практичних навиків алгоритмізації інженерно-технічних задач і їх програмної реалізації.

Послідовність виконання завдань побудована за принципом зростаючої складності і поступового використання в програмах мовних засобів, що розглядаються в лекційному курсі програмування. Конкретні рекомендації з розробки програм наведені в методичних вказівках до кожного завдання.

У загальних методичних вказівках розглядаються основні вимоги, пов'язані з формуванням у студентів правильного стилю програмування.

Основним принципом в проектуванні програм є такий: програма складається насамперед для людини, а не для машини. У зв'язку з цим, в тексті програми обов'язково повинні міститися засоби, що полегшують її розуміння і поліпшують її читабельність.

Спеціальних стандартів на тексти програм не існує. Проте професійні програмісти в написанні тексту програми дотримуються певних правил, спрямованих на дотримання приведенного вище принципу програмування.

При написанні програми, що реалізує завдання до контрольної роботи, обов'язковим по відношенню до тексту програми є виконання таких основних вимог:

1. Заголовки програми і кожного розділу (**Program**, **Label**, **Const**, **Type**, **Var**, **Begin** розділу операторів), а також фразу **Uses** і заголовки процедур і функцій починати з першої позиції рядка.

2. Розділи описів, як правило, розташовувати в порядку, передбаченому

стандартною мовою Паскаль: **Label**, **Const**, **Type**, **Var**, опис процедур і функцій.

3. Кожне слово **Begin** починати з нового рядка.

4. Кожне слово **End** записувати з нового рядка точно з тієї позиції, з якої починається слово, що відноситься до нього: **Begin**, **Case** або **Record**.

5. Текст програми між словами **Begin** і **End**, **Case** і **End**, **Record** і **End** повинен бути зсунений на один відступ праворуч. Відступ дорівнює двом позиціям рядка.

6. Текст програми після слів **do**, **then**, **else** повинен починатися з нового рядка і бути зсунений на один відступ праворуч по відношенню до початку попереднього рядка.

7. Кожне слово **Else** повинне бути розташоване під тим словом **If**, до якого воно відноситься.

8. Після заголовка процедури або функції приводити в коментарі короткий опис роботи, що виконується нею.

9. Довгі тексти програми розділяти коментарями на фрагменти. У коментарі стисло описувати роботу фрагмента.

10. Процедури і функції відокремлювати одну від одної пунктирною лінією, взятою в коментар.

11. Після слова **End** завершального блоку процедури або функції в коментарі вказувати ім'я даної процедури або функції.

12. Після оголошення імені змінної, як правило, описувати в коментарі призначення змінної.

13. Як символи коментаря використовувати тільки фігурні дужки.

14. Імена об'єктів (змінні, масиви і т.п.) записувати, як правило, з великої літери.

15. Імена змінних в програмі в загальному випадку не повинні відрізнятися від позначень, прийнятих в постановці задачі.

16. Окремі частини імені, що складається з кількох слів, виділяти великими літерами (наприклад, `FromStringToNumber`).

17. Довжина рядка програми не повинна перевищувати 68 символів (для друку тексту програми стандартним шрифтом на папері формату А4).

18. Оператор **Goto** дозволяється застосовувати в програмі в двох випадках:

- для примусового виходу з циклу;

- для переходу до віддаленого фрагмента програми.

Абсолютно неприпустимо використовувати оператор **Goto** для переходу знизу догори програми. Якщо за допомогою оператора **Goto** відбувається перехід на кінець процедури або функції, то його доцільно замінити оператором **Exit**.

Для примусового виходу з циклу при роботі на мові Турбо Паскаль 7.0 замість **Goto** рекомендується використовувати оператор **Break**.

19. У програмі замість значень констант використовувати, як правило, імена констант.

20. У розділі опису змінних, як правило, використовувати імена типів, а не їх описи. Наприклад, замість опису

```
Var A : array[1..100] of string[40];
```

доцільно використати таку конструкцію:

```
Const Nmax = 100;
```

```
Type
```

```
string40 = string[40];
```

```
Ar = array[1..Nmax] of string40;
```

```
Var A : Ar;
```

Остання вимога пов'язана в основному з тим, що у великій програмі будь-яка змінна може бути використана де-небудь як фактичний параметр при зверненні до процедури, а при такому зверненні завжди потрібний збіг імені типу формального і фактичного параметрів.

У методичних вказівках до кожного завдання приведені приклади його реалізації; програмні тексти прикладів наочно ілюструють виконання перелічених вище вимог.

Тексти методичних вказівок містяться не тільки у виданих друкарським засобом посібниках, вони записані також на комп'ютерах дисплейного класу. Студентам рекомендується переписати тексти методичних вказівок на дискету і використовувати надалі програмні приклади, що містяться в них, як основу для розробки свого варіанту виконання відповідного завдання. Насамперед ця рекомендація відноситься до сервісних процедур і функцій. Включення їх в свою програму шляхом копіювання файлу принаймні економить час, що нераціонально витрачається при наборі цих процедур з клавіатури.

ЗАВДАННЯ № 1

ОРГАНІЗАЦІЯ ІТЕРАЦІЙНИХ ЦИКЛІВ

Методичні вказівки

Мета роботи - освоїти методику програмної реалізації задач, що використовують ітераційні алгоритми методу послідовних наближень.

Ітераційним називається обчислювальний процес, в якому для визначення подальшого, більш точного значення шуканої функції використовується її попереднє значення; при цьому реалізується метод послідовних наближень.

Розглянемо три окремі випадки ітераційних обчислювальних процесів.

1. Ітераційна формула Ньютона для функції $y = \sqrt{x}$:

$$y_{n+1} = \frac{1}{2} \left(y_n + \frac{x}{y_n} \right)$$

Початкове значення $y_0 = x$.

Нехай $x = 16$. Тоді

$$y_0 = 16;$$

$$y_1 = 0.5 * (16 + 16 / 16) = 8.5;$$

$$y_2 = 0.5 * (8.5 + 16 / 8.5) = 5.1911765;$$

$$y_3 = 0.5 * (5.1911765 + 16 / 5.1911765) = 4.1366647;$$

$$y_4 = 0.5 * (4.1366647 + 16 / 4.1366647) = 4.0022575;$$

$$y_5 = 0.5 * (4.0022575 + 16 / 4.0022575) = 4.0000006.$$

Тут для кожного нового значення функції використовується її попереднє значення y_n . Процес обчислення закінчується, коли різниця між попереднім і поточним значеннями функції стає меншою наперед заданої максимальної допустимої похибки, тобто :

$$|y_{n+1} - y_n| \leq \varepsilon$$

Для прийняття рішення про припинення подальших обчислень в пам'яті необхідно зберігати два значення функції: поточне y_{n+1} і попереднє y_n .

Нижче приведена програмна реалізація ітераційної формули Ньютона. В програмі змінна y_{n+1} позначена y , змінна y_n - yn .

```
Program Newton;  
Const eps = 0.00001;  
Var    n : word;  
        x, y, yn : real;  
Begin  
  Read(x); Writeln('x= ', x:12);  
  y:=x; n:=0;  
  Repeat  
    yn:=y; n:=n+1;  
    y:=0.5*(yn+x/yn);  
  Until abs(y-yn)<eps;  
  Writeln('n= ', n, ' y= ', y:12);  
End.
```

Змінна n виконує в програмі Newton допоміжну роботу: вона визначає кількість ітерацій, затрачених на обчислення квадратного кореня для заданого значення аргументу x із заданою похибкою eps .

2. Визначення довжини кривої $y = f(x)$ на інтервалі $[a, b]$ з похибкою, що не перевищує заданого значення eps .

Довжина кривої приблизно визначається як довжина ламаної лінії, кількість відрізків n якої дорівнює кількості поділень заданого інтервалу $[a, b]$.

У приведеній нижче програмі Length рішення виконується відносно функції

$$y = \sin^2 \sqrt{x}$$

Початкове значення n прийняте рівним 10. При кожному повторенні циклу **Repeat** ця кількість збільшується вдвічі. Цикл працює доти, доки різниця між значенням L_{old} довжини кривої в попередньому циклі і значенням L_{new} цієї

довжини в поточному циклі перевищує допустиму похибку eps (різниця між "старим" і "новим" значеннями довжини кривої).

```
Program Length;
Const eps = 0.001;
Var i,           { параметр циклу }
    n : word;    { кількість відрізків розділення }
                { інтервалу }
    a, b,        { межа інтервалу }
    x1,y1,x2,y2, { кінцеві точки відрізка }
    h,           { відстань по осі абсцис }
    d,           { довжина відрізка }
    Lnew,Lold : real; { довжина кривої }

Begin
  Read(a, b);
  n:=5; Lnew:=0;
  Repeat
    n:=2*n;  Lold:=Lnew;
    h:=(a+b)/n;  Lnew:=0;
    x1:=a;  y1:=sqr(sin(sqrt(x1)));
    For i:=1 to n do
      Begin
        x2:=x1+h;  y2:=sqr(sin(sqrt(x2)));
        d:=sqrt(sqr(x2-x1)+sqr(y2-y1));
        Lnew:=Lnew+d;
        x1:=x2;  y1:=y2;
      End;
    Until abs(Lnew-Lold)<=eps;
  Writeln('n = ', n, '  L = ', Lnew:12);
End.
```

Для інтервалу [1,4] отримані такі результати:

$eps = 0.001$ $n = 40$ $L = 5.09598$

$eps = 0.0001$ $n = 80$ $L = 5.09606$

$$eps = 0.00001 \quad n = 320 \quad L = 5.09609$$

3. Розкладання функції в степінний ряд

Функція e^x може бути обчислена як сума елементів степінного ряду

$$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

Тут $n!$ (n факторіал) $= 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n$.

Для факторіала справедливі такі формули:

$$(n+1)! = (n+1) \cdot n!; \quad 1! = 1; \quad 0! = 1$$

Визначимо члени ряду через $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$. Часткова сума

$$S = a_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_n; \quad a_n = \frac{x^n}{n!}$$

визначає значення функції e^x з деякою похибкою. Процес обчислення припиняється, якщо різниця між частковими сумами S_n і S_{n+1} стане менше заданого значення:

$$|S_{n+1} - S_n| \leq \varepsilon; \quad S_{n+1} = S_n + a_{n+1}$$

Тоді умова припинення обчислень приймає вигляд

$$|a_{n+1}| \leq \varepsilon$$

Отже, для того, щоб приймати рішення про припинення обчислення, в пам'яті необхідно зберігати тільки значення чергового члена ряду a_{n+1} .

Нехай $x = 1$.

Тоді	$a_0 = 1;$	$S_0 = 1;$
	$a_1 = x = 1;$	$S_1 = S_0 + a_1 = 2;$
	$a_2 = x/2! = 1/2 = 0.5;$	$S_2 = S_1 + a_2 = 2.5;$
	$a_3 = x/3! = 1/6 = 0.1666667;$	$S_3 = 2.6666667;$
	$a_4 = 1/24 = 0.0416667;$	$S_4 = 2.7083334;$
	$a_5 = 1/120 = 0.00833333;$	$S_5 = 2.7166667;$
	$a_6 = 1/720 = 0.0013888;$	$S_6 = 2.7180555;$
	$a_7 = 1/5040 = 0.0001984;$	$S_7 = 2.7182539;$
	$a_8 = 1/40320 = 0.0000248;$	$S_8 = 2.7182787;$

$$a_9 = 1/362880 = 0.0000028; \quad S_9 = 2.7182815;$$

$$a_{10} = 1/3628800 = 0.0000003; \quad S_{10} = 2.7182818.$$

Неважко помітити, що при $x = 1$ набуто значення числа e .

Члени ряду e^x можна обчислювати безпосередньо по формулі

$$a_n = \frac{x^n}{n!} \quad (1)$$

Тоді маємо

$$a_0 = \frac{x^0}{0!}; \quad a_1 = \frac{x^1}{1!}; \quad a_2 = \frac{x^2}{2!}; \quad a_3 = \frac{x^3}{3!}; \quad \dots$$

Однак безпосереднє використання формули для загального члена ряду, як правило, виявляється неефективним. Насправді, для обчислення елемента

$$a_6 = \frac{x^6}{6!}$$

необхідно виконати 10 множень

$$b = x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x; \quad c = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6$$

і одне ділення b/c .

У той же час до обчислення елемента a_6 в програмі повинно було бути визначене значення елемента $x_5 = \frac{a_5}{5!}$. Якщо використати для обчислення a_6 набуто раніше значення a_5 , то тоді буде потрібне лише одне множення і одне ділення:

$$a_6 = \frac{a_5 x}{6}.$$

Отже, в даному випадку для обчислення чергового елемента числової послідовності

$$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$$

доцільно використати значення попереднього елемента цієї ж послідовності, тобто використати формулу

$$a_{n+1} = f(a_n, n)$$

Формула, в якій для обчислення чергових членів числової послідовності використовуються значення попередніх членів цієї послідовності, називається

рекурентною.

Щоб вивести рекурентну формулу для загального члена ряду функції e^x , підставимо в формулу (1) замість n вираз $n+1$:

$$a_{n+1} = \frac{x^{n+1}}{(n+1)!} \quad (2)$$

Розділивши (2) на (1), отримаємо

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{x^{n+1} n!}{(n+1)! x^n} = \frac{x}{n+1}$$

Тоді

$$a_{n+1} = \frac{x}{n+1} a_n$$

При розробці алгоритму обчислення елементів розкладання функції $y = F(x)$ в ряд може мати місце один з трьох випадків:

- 1) у формулі $a_n = f(x, n)$ міститься тільки степінна функція для x , факторіал і показникова функція для n ;
- 2) у формулі $a_n = f(x, n)$ використовується лише степінна функція для n ;
- 3) формула $a_n = f(x, n)$ містить функції, вказані для обох наведених вище випадків.

Для першого випадку методика виведення рекурентної формули аналогічна методиці, використаній для функції e^x .

Для другого випадку рекурентна формула непридатна, оскільки тут вона приводить не до скорочення, а до збільшення об'єму обчислень.

Приклад.

$$a_n = \frac{n^2}{n^3 + 1} \quad (3)$$

Якщо записати

$$a_{n+1} = \frac{(n+1)^2}{(n+1)^3 + 1}$$

то отримаємо

$$a_{n+1} = \frac{(n+1)^2(n^3+1)}{[(n+1)^3+1]n^2} a_n \quad (4)$$

Формула (4) вимагає більшої кількості обчислень в порівнянні з формулою (3). Отже, для другого випадку доцільно використовувати безпосередньо формулу $a_n = f(x, n)$ типа формули (3).

Для третього випадку вираз, за яким обчислюється елемент a_n , треба розділити на дві частини:

$$a_n = b_n c_n ,$$

причому в b_n зосередити функцію, яка відноситься до першого випадку, а в c_n – функцію, яка відноситься до другого випадку.

Приклад.

$$a_n = \frac{(1+2^n)x^{n+1}}{n^2(2n)!}$$

Тут

$$b_n = \frac{1+d_n}{n^2}; \quad c_n = \frac{x^{n+1}}{(2n)!}; \quad d_n = 2^n$$

$$d_{n+1} = 2^{n+1}; \quad c_{n+1} = \frac{x^{n+2}}{(2n+2)!}$$

$$d_{n+1} = 2d_n; \quad c_{n+1} = \frac{x}{(2n+1)(2n+2)} c_n$$

$$b_{n+1} = \frac{1+d_{n+1}}{(n+1)^2}; \quad a_{n+1} = b_{n+1} c_{n+1}$$

Для всіх варіантів, наведених в завданні № 1, необхідно обчислити значення деякої функції в заданому діапазоні аргументів. Сума, що обчислюється при цьому, є частковою сумою заданого степінного ряду, тому разом з обчисленням суми S необхідно обчислити (для порівняння) і функцію $y = F(x)$.

Алгоритм виконання завдання № 1 зводиться до двох вкладених циклів. Внутрішній ітераційний цикл підсумовує складові a_n при фіксованому значенні аргументу x до тих пір, доки не буде досягнута задана точність результату; у зовнішньому циклі проводиться зміна аргументу x в заданому діапазоні від

початкового x_1 до кінцевого значення x_k з відстанню h .

Результати обчислень треба надрукувати у вигляді таблиці

x	n	S	y	dy, %

Тут $dy=100 \cdot \text{abs}((y-S)/\max(y, S))$ - відносна різниця між значеннями S і y в процентах

У деяких варіантах завдання використовується подвійний факторіал $(2n)!!$ або $(2n-1)!!$. Це означає помноження відповідної послідовності парних або непарних чисел:

$$(2n)!! = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot \dots \cdot (2n-2) \cdot (2n);$$

$$(2n-1)!! = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \dots \cdot (2n-3) \cdot (2n-1).$$

Для обчислення функцій, що не входять до складу бібліотеки Турбо Паскаля ($\arcsin(x)$, $\lg(x)$, $\text{sh}(x)$ та інші), можна використовувати такі формули:

1) $y = \arcsin(x)$

```
If abs(abs(x)-1)<1E-10 then  
  y: = pi/2  
Else  
  y: = arctan(x/sqrt(1-sqr(x)));
```

2) $y = \arccos(x)$

```
If abs(x)<1E-10 then  
  y: = pi/2  
Else  
  y: = arctan(sqrt(1-sqr(x))/x)+pi*byte(x<0)
```

Операнд $\text{byte}(x<0)$ означає, що логічний вираз $x<0$ (його значенням може бути `true` або `false`, внутрішнє зображення - однобайтне значення 1 або 0) розглядається як ціла змінна типу `byte` і може мати відповідно значення 1 або 0.

$$3) y = \operatorname{arcctg}(x)$$

$$y: = \pi/2 - \arctan(x)$$

$$4) y = \lg(x)$$

$$y: = \ln(x) / \ln(10)$$

$$5) y = \operatorname{sh}(x) - \text{гіперболічний синус} \quad y = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$

$$6) y = \operatorname{ch}(x) - \text{гіперболічний косинус} \quad y = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

7) Гіперболічні тангенс, котангенс, секанс і косеканс ($\operatorname{th}(x)$, $\operatorname{cth}(x)$, $\operatorname{sch}(x)$, $\operatorname{csch}(x)$) визначаються аналогічно відповідним тригонометричним функціям ($\operatorname{sch}(x) = 1 / \operatorname{ch}(x)$ і т.д.).

$$8) y = \operatorname{Arsh}(x) - \text{ареасинус}$$

$$y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$$

$$9) y = \operatorname{Arch}(x) - \text{ареакосинус}$$

$$y = \pm \ln(x + \sqrt{x^2 - 1})$$

Ареакосинус (гіперболічний арккосинус) - функція двозначна.

$$10) y = \operatorname{Arth}(x) - \text{ареатангенс} \quad y = \frac{1}{2} \ln \frac{1+x}{1-x}, \quad |x| < 1$$

$$11) y = \operatorname{Arcth}(x) - \text{ареакотангенс} \quad y = \frac{1}{2} \ln \frac{x+1}{x-1}, \quad |x| > 1$$

Для оформлення таблиці в найбільш простому випадку можна використати символи "-" (для горизонтальної межі) і "|" (для вертикальної межі). Для більш естетичного представлення таблиці можна скористатися символами псевдографіки Γ , $\bar{\quad}$, \mid , \top , \perp та інші. Нижче в наочній формі представлені символи псевдографіки, які використовуються при оформленні таблиць. Числа біля лінійних елементів і сполучень вказують код відповідного символу. Набір символів псевдографіки з клавіатури ПЕОМ проводиться таким чином:

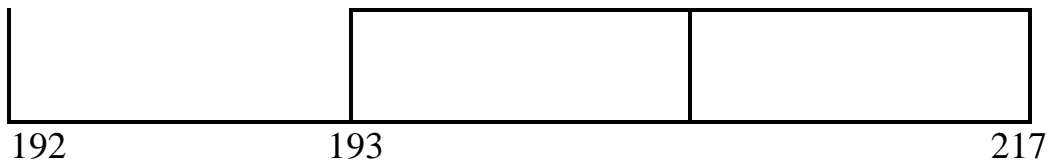
1) натиснути і утримувати клавішу Alt;

- 2) набрати на цифровій клавіатурі праворуч код символу;
- 3) відпустити клавішу Alt.

201	205	209	187
199	197	196	182
186	179		
200	207		188

201	205	209	187
204	216		185
186	179		
200	207		188

218	194	196	191
195	197		180
179			



Приклад виконання завдання.

Скласти програму обчислення суми

$$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

для функції $y = \sin(x)$.

Робочі формули:

$$a_0 = x; \quad S_0 = x; \quad n = 0$$

$$a_{n+1} = -\frac{x^2}{(2n+2)(2n+3)} a_n$$

$$S_{n+1} = S_n + a_{n+1}$$

Program Task1;

Uses Crt, Printer;

Const eps = 0.0001;

```

Var  i,           { параметр циклу }
      m           { кількість виконань зовнішнього циклу }
      : byte;
      x,          { аргумент функції }
      xn,        { початкове значення аргументу x }
      xk,        { кінцеве значення аргументу x }
      hx,        { відстань зміни аргументу x }
      max,       { max(y, S) }
      n,         { кількість ітерацій }
      a,         { елемент рядуу }
      S,         { часткова сума рядуу }
      y,         { значення функції }
      dy        { похибка обчислення, % }
      : real;
      ch         { символ натиснутої клавіші }

```

```

        : char;
    IndPrinter { індикатор використання принтера }
        : boolean;
Begin
    ClrScr;
    Writeln('Чи буде використаний принтер (Y/N) ?');
Repeat
    ch:=UpCase(ReadKey);
    If ch = 'Y' then
        IndPrinter:=true
    Else
        IndPrinter:=false;
Until (ch='Y') or (ch='N');
    Writeln(' Введіть значення xn, xk, hx');
    Read(xn, xk, hx);
    ClrScr;
    Writeln('    xn= ', xn:5:2, '    xk= ', xk:5:2,
        '    hx= ', hx:5:2);
    Writeln('┌──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴───┐',
        '└──────────┘');
    Writeln('│    x    │    n    │    S    │    y    │',
        '│    dy,% │');
    Writeln('└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴───┘',
        '└──────────┘');
If IndPrinter then
Begin
    Writeln(Lst, '    xn= ', xn:5:2, '    xk= ',
        xk:5:2, '    hx= ', hx:5:2);
    Writeln(Lst, '┌──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴───┐',
        '└──────────┘');
    Writeln(Lst, '│    x    │    n    │    S    │',
        '│    y    │    dy,% │');
    Writeln(Lst, '└──────────┴──────────┴──────────┴──────────┴───┘',
        '└──────────┘');
End;

```

```

m:=Round((xk-xn)/hx)+1;
x:=xn;
For i:=1 to m do
  Begin
    a:=x; S:=x; n:=0;
    While abs(a)>eps do
      Begin
        a:=- sqrt(x)*a/((2*n+2)*(2*n+3));
        S:=S+a;
        n:=n+1;
      End;
    y:=sin(x);
    If abs(y)>abs(S) then
      max:=y
    Else
      max:=S;
    If (abs(y)>1E-10) or (abs(S)>1E-10) then
      dy:=100*abs(y-S) (/max)
    Else
      dy:=0;
    Writeln(' | ',x:6:2,' | ',n:3:0,' | ',
      S:9:6,' | ',y:9:6,' | ',dy:10,' | ');
    If IndPrinter then
      Writeln(Lst,' | ',x:6:2,' | ',n:3:0,
        ' | ',S:9:6,' | ',y:9:6,
        ' | ',dy:10,' | ');
    x:=x+hx;
  End;
Writeln('┌──────────┴──────────┴──────────┴───┐',
  '└──────────┘');
If IndPrinter then
  Writeln(Lst,'┌──────────┴──────────┴──────────┴───┐',
    '└──────────┘');
Repeat
  ch:=ReadKey;

```

```

Until ord(ch)=27;
End;

```

Результати роботи програми:
 $x_n = 0.00$ $x_k = 4.00$ $h_x = 0.25$

x	n	S	y	dy,%
0.00	0	0.000000	0.000000	0.000E+00
0.25	2	0.247404	0.247404	4.891E-06
0.50	3	0.479426	0.479426	1.120E-06
0.75	3	0.681639	0.681639	3.020E-05
1.00	4	0.841471	0.841471	2.958E-06
1.26	4	0.948985	0.948985	3.043E-05
1.50	5	0.997495	0.997495	3.100E-06
1.75	5	0.983986	0.983986	2.322E-05
2.00	5	0.909296	0.909297	1.420E-04
2.25	6	0.778073	0.778073	1.850E-05
2.50	6	0.598473	0.598472	1.163E-04
2.75	6	0.381664	0.381661	7.583E-04
3.0	7	0.141120	0.141120	2.506E-04
3.25	7	-0.108197	-0.108195	1.269E-03
3.50	8	-0.350783	-0.350783	4.950E-05
3.75	8	-0.571561	-0.571561	1.122E-04
4.00	8	-0.756800	-0.756802	2.876E-04

Коментарі до програми.

1. Фраза "Uses Crt" (Cathod ray tube - електронна променева трубка) означає, що в програмі використовується стандартний модуль Crt, в якому знаходяться процедури і функції роботи з екраном і клавіатурою. У програмі Task1 такими процедурами і функціями є ClrScr і ReadKey.

Процедура ClrScr (Cleare Screen - очистити екран) виконує очищення екрана, функція ReadKey - читання символу натиснутої клавіші.

2. Фраза "Uses Printer" означає, що в програмі використовується

стандартний модуль Printer. У цьому випадку ім'я файла Lst в процедурі Writeln сприймається програмою як виведення на принтер.

3. Виведення на принтер доцільно використовувати для друку рішення задачі, яке включається в текст контрольної роботи. Керування виведенням на принтер відбувається в програмі за допомогою булевської змінної IndPrinter. Для цього при старті програми на екран виводиться запит про використання принтера. Цикл **Repeat** працює доти, доки користувач не натисне клавішу "Y" або "N". У першому випадку змінній IndPrinter надається значення true, у другому випадку - значення false.

Функція UpCase, що використовується в тілі циклу **Repeat**, перетворює малі латинські літери в великі ("y" в "Y", "n" в "N").

4. Змінна n визначає кількість ітерацій в програмі (або номер елемента ряду, що в даному випадку те ж саме) і за своєю природою є цілочисельною. Однак ця змінна безпосередньо використовується в правій частині оператора

$$a := - \operatorname{sqr}(x) * a / ((2 * n + 2) * (2 * n + 3)).$$

Якщо змінну n оголосити з типом byte, то при кожному обчисленні правої частини даного оператора буде проводитися перетворення значення змінної з типу byte в тип real, оскільки змінні a і x , які входять до запису, мають тип real. Щоб виключити таке перетворення, що сповільнює роботу програми, змінна n оголошена з типом real.

5. Змінна m визначає кількість зовнішніх циклів перебору значення x і обчислюється по заданим значенням x_n , x_k і h_x .

6. Оператор

```
Repeat  
  ch := ReadKey;  
Until ord(ch) = 27;
```

означає, що цикл **Repeat** буде повторюватися доти, доки не буде натиснута клавіша з кодом 27 (клавіша Esc). Отже, цей оператор призупиняє роботу програми, щоб користувач міг прочитати на екрані результати її роботи.

Для тестування програми заздалегідь треба виконати контрольний розрахунок вихідних значень для декількох варіантів початкових даних. Звичайно для цього беруть граничні значення аргументів і яке-небудь проміжне значення. У даному прикладі досить виконати контрольний розрахунок для значень $x = 0$ і $x = 1$.

У завданні 1 потрібно розрізняти два основних джерела можливих

ПОМИЛОК:

- неправильний запис формули розкладання S для функції $y = f(x)$;
- неправильну програмну реалізацію функції $y = f(x)$ або формули розкладання S .

Рекомендований порядок виконання контрольного розрахунку для заданого значення аргументу x :

1. По таблицях або на калькуляторі визначити значення $y = f(x)$. Для $y = \sin(x)$ при $x = 0.5$ маємо $y = 0.47942554$.

2. Обчислити значення S по перших трьох елементах розкладання a_0, a_1, a_2 .

У даному прикладі при $x = 0.5$ отримаємо

$$a_0 = 0.5; a_1 = -0.02083; a_2 = 0.00026; S = 0.47943.$$

Якщо ряд повільно сходиться $|a_{n+1}/a_n| > 0,1$, то доцільно взяти для обчислення 5-8 елементів ряду.

3. Порівняти значення функції y , отримані при контрольному розрахунку, з результатами роботи програми. Якщо ці значення помітно відрізняються один від одного, то необхідно знайти і усунути помилку, допущену при контрольному розрахунку або при програмній реалізації функції $y = f(x)$;

4. Якщо значення функції y мало відрізняється від значення суми S , отриманої при контрольному розрахунку, то формула розкладання записана вірно.

5. Якщо значення функції y і суми S , отримані в програмі, помітно відрізняються одне від одного, то необхідно знайти і усунути помилку в програмній реалізації суми S .

Примітка.

У кожному варіанті завдання 1 вказані обчислювальна формула для суми S членів ряду, початкове x_1 і кінцеве x_k значення аргументу, відстань hx зміни аргументу, максимальна допустима похибка обчислень eps , формула для обчислення функції y .

Всі варіанти завдання 1 перевірені на комп'ютері. Розроблена студентом програма вважається коректною, якщо для всіх значень аргументу x в заданому діапазоні похибка рішення не перевищує 0.01 %.

ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 1

№	Обчислювальна формула	Аргумент	x	eps	Функція
1	2	3	4	5	6
1.	$S = \frac{1}{4} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(3^{2n+1} - 3)x^{2n+1}}{2^{2n+1}(2n+1)!}$	[0;8]	0.5	10^{-5}	$y = \sin^3\left(\frac{x}{2}\right)$
2.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n)! x^{2n+1} * 2}{(n!)^2 (2n+1)}$	[-0,45; 0,45]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = arsh(2x)$
3.	$S = \frac{x}{1+x^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^{2n}(n!)^2}{(2n+1)!} \left(\frac{x^2}{1+x^2}\right)^n$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = arctg(x)$
4.	$S = \frac{\pi}{2} - \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1}$	[-0.9; 0.9]	0.1	10^{-5}	10^{-5} $y = arcctg(x)$
5.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{[3 + (-1)^{n+1}]x^n}{2 * n!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = e^x + sh(x)$
6.	$S = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-4)^n x^{4n}}{(4n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = ch(x) \cos(x)$
7.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \sin^2(x)$
8.	$S = 1 + \frac{3}{4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1 + 3^{2n-1})x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-4} $y = ch^3(x)$
9.	$S = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^{2n}}{2 * (2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos^2\left(\frac{x}{2}\right)$

10.	$S = \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n-1}{(2n-1)^2 - x^2}$	[0;0.8]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = \sec\left(\frac{\pi}{2}x\right)$
11.	$S = \frac{1}{4} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(3^{2n} + 3)x^{2n}}{2^{2n} * (2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos^3\left(\frac{x}{2}\right)$
	2	3	4	5	6
12.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{4n-3} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;1.8]	0.1	10^{-5}	10^{-5} $y = \sin^2(x) \cdot \cos^2(x)$
13.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{2^{2n+1} (2n+1)}$	[-1.8;1.8]	0.2	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{arth}\left(\frac{x}{2}\right)$
14.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n)! x^{2n+1}}{2^{4n+1} (n!)^2 (2n+1)}$	[-1.8;1.8]	0.2	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{arsh}\left(\frac{x}{2}\right)$
15.	$S = \frac{1}{4} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(3^{2n} + 3)2^{2n} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;3.6]	0.2	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos^3(2x)$
16.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2^{2n+1} (2n+1)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \sin\left(\frac{x}{2}\right)$
17.	$S = \frac{\pi}{2} - \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2^{2n+1} (2n+1)}$	[-1.8;1.8]	0.2	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{arcctg}\left(\frac{x}{2}\right)$
18.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^{2n}}{2n(2n-1)}$	[0;0.9]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = x \cdot \operatorname{arctg}(x) - \ln \sqrt{1+x^2}$
19.	$S = 1 + \frac{3}{4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+3^{2n-1})4^n x^{2n}}{(2n)!}$	[-1.8;1.8]	0.2	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{ch}^3(2x)$
20.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(2n)! x^{2n+1}}{2^{2n} (n!)^2 (2n+1)}$	[0;0.975]	0.075	10^{-5}	10^{-5} $y = \arcsin(x)$
21.	$S = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{4n-1} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos^2(2x)$

22.	$S = \frac{1}{4} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(3^{2n} + 3)x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos^3(x)$
23.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n)! x^{2n+1}}{2^{2n} (n!)^2 (2n+1)}$	[0;0.95]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{arsh}(x)$
24.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{2^{2n+1} x^{2n+1}}{2n+1}$	[-0.45;0.45]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{arctg}(2x)$
1	2	3	4	5	6
25.	$S = 1 + \sum (-1)^n \frac{(2n-1)!! x^n}{(2n)!!}$	[-0.9;0.9]	0.1	10^{-5}	10^{-5} $y = \frac{1}{\sqrt{1+x}}$
26.	$S = \frac{1}{4} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(3^{2n+1} - 3)2^{n+1} x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	$y = \sin^3(2x)$
27.	$S = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 1}{n!} \left(\frac{x}{2}\right)^n$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \left(\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} + 1\right) \cdot e^{\frac{x}{2}}$
28.	$S = x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!! x^{2n+1}}{(2n)!!(2n+1)}$	[-0.9;0.9]	0.1	10^{-5}	10^{-5} $y = \arcsin(x)$
29.	$S = 1 + \frac{3}{4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1 + 3^{2n-1})x^{2n}}{4^n \cdot (2n)!}$	[-4;4]	0.5	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{ch}^3\left(\frac{x}{2}\right)$
30.	$S = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(2n-1)x^{2n}}{(2n)!}$	[0;0.9]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos(x) + x \sin(x)$
31.	$S = \frac{\pi}{2} - \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{2^{2n+1} x^{2n+1}}{2n+1}$	[-0.45;0.45]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = \operatorname{arcctg}(2x)$
32.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2n+1} \left(\frac{x-1}{x+1}\right)^{2n+1}$	[0.1;1.5]	0.1	10^{-5}	10^{-5} $y = \frac{1}{2} \ln(x)$

33.	$S = x + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n-1)!! x^{2n+1}}{(2n)!!(2n+1)}$	[0;0.9]	0.05	10^{-5}	$10^{\frac{-5}{2}} \ln(x + \sqrt{1+x^2})$
34.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{2^{2n} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	$10^{-5} y = \cos(2x)$
35.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n \cdot x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	[-2;2]	0.25	10^{-5}	$10^{\frac{-5}{2}} (x - \operatorname{tg} x) \cdot \cos(x)$

1	2	3			6
36.	$S = \frac{1}{4} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(3n^{2n+1} - 3)x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	$10^{-5} y = \sin^3(x)$
37.	$S = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{2n-1} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	$10^{-5} y = \cos^2(x)$
38.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n x^n}{n!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	$10^{-5} y = 2e^x \operatorname{sh}(x)$
39.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2^{4n-1} x^{2n}}{(2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	$y = \sin^2(2x)$
40.	$S = 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)(2x+1)^{2n-1}}$	[0.1;1.8]	0.1	10^{-5}	$10^{-4} y = \ln\left(\frac{x+1}{x}\right)$
41.	$S = \frac{1}{x} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n-1)!!}{(2n)!!(2n+1)x^{2n+1}}$	[1.1;2.8]	0.1	10^{-5}	$10^{\frac{-4}{2}} y = \ln\left(\frac{1}{x} + \sqrt{\frac{1}{x^2} + 1}\right)$
42.	$S = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n^2+1)x^{2n}}{(2n)!}$	[0;1.8]	0.1	10^{-5}	$10^{-5} y = \left(1 - \frac{x^2}{2}\right) \cdot \cos(x) - \frac{x}{2} \sin(x)$
43.	$S = 1 + \frac{x}{2} + \sum_{n=2}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n-3)!! x^n}{(2n)!!}$	[0;0.9]	0.05	10^{-5}	$10^{-5} y = \sqrt{1+x}$

44.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n}}{2^{2n} (2n)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = \cos\left(\frac{x}{2}\right)$
45.	$S = 4 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = (1+x)e^{-x} - (1-x)e^x$
46.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^{2n+1} x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	[0;4]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = sh(2x)$
1	2	3			6
47.	$S = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{4n^2 - 1}$	[0;1]	0.05	10^{-5}	10^{-5} $y = \frac{1+x^2}{2} \cdot arctg(x) - \frac{x}{2}$
48.	$S = \frac{\pi}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n-1)x^{2n-1}}$	[1.25;5.0]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = arctg(x)$
49.	$S = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2^{2n+1} (2n+1)}$	[-1.75;1.75]	0.25	10^{-5}	10^{-5} $y = arctg\left(\frac{x}{2}\right)$
50.	$S = x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)x^{2n+1}}{(2n+1)!}$	[-0.35;0.35]	0.05	10^{-5}	10^{-7} $y = arctg\left(\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}\right)$

З А В Д А Н Н Я № 2

ОБРОБКА ОДНОВИМІРНИХ МАССИВІВ

Методичні вказівки

Мета роботи - освоїти методи організації програм обробки одновимірних масивів. У кожному варіанті завдання № 2 необхідно сформулювати один або два одновимірних масиви по приведеним в завданні формулам. Початкові дані студент вибирає самостійно, але так, щоб для кожної логічної гілки програми

були дані, які знаходяться в необхідному діапазоні. Кількість елементів вхідного масиву рекомендується вибирати в межах 10..20.

У програмі треба передбачити введення і друк початкових даних, а також друк вихідних результатів. Для контролю правильності обчислень може бути передбачений також друк проміжних результатів.

У програмах до завдання № 1 при їх активізації користувач вводить три змінні. Введення цих даних здійснюється з клавіатури ПЕОМ.

У завданні № 2 початковими даними є масив, що містить 10 - 20 елементів. Оскільки при відладці програми користувач змушений багато разів виконувати її запуск, то при кожному запуску програми було б потрібно заново виконувати набір з клавіатури всього масиву початкових даних. Це помітно збільшує загальний час відладки програми і, крім того, зв'язано з потенційною можливістю внесення помилок в програму при формуванні початкових даних вручну.

В завданні № 2 початковий масив даних повинен вводитися з текстового файлу. Текстовий файл формується в середовищі редактора Турбо Паскаля точно таким же чином, як і Паскаль-програма (програма на Паскалі - це також текстовий файл). Оскільки при кожному запуску програми початкові дані вводяться з одного і того ж файлу, то використання файлів з початковими даними виключає можливість внесення в програму помилок введення, а також зменшує витрати часу програміста на відладку програми.

Кожний об'єкт, що обробляється в Паскаль-програмі, повинен мати власне ім'я, яке описується в розділі **Var**. Отже, в цьому розділі повинно бути вказане також ім'я текстового файлу, з якого треба проводити введення початкових даних. Текстовому файлу в розділі **Var** ставиться у відповідність стандартне ім'я типу `text`.

На відміну від інших об'єктів програми по відношенню до файлу розрізняють внутрішнє і зовнішнє імена файлу. Внутрішнє ім'я - це ім'я, яке привласнене файлу в розділі **Var**; зовнішнє ім'я - це ім'я, яке має файл на зовнішньому носії інформації (в даному випадку, на жорсткому або на гнучкому диску). Внутрішнє ім'я формується за правилами мови Паскаль, зовнішнє ім'я - за правилами операційної системи MS DOS. У принципі одному і тому ж файлу в програмі можуть бути поставлені у відповідність різні файли на диску.

Установка відповідності між зовнішнім і внутрішнім іменами файлу здійснюється процедурою `Assign`, що записується у вигляді

`Assign(F, S),`

де F - внутрішнє ім'я файла;

S - зовнішнє ім'я файла, що представляється в найпростішому випадку у вигляді рядка-константи.

Наприклад,

`Assign(F, ' InArray.dat') .`

Файл в програмі повинен бути відкритий до його використання, а після закінчення обробки повинен бути закритий. Відкриття вхідного текстового файла здійснюється процедурою `Reset (F)` , його закриття - процедурою `Close (F)` .

При відкритті файла в оперативну пам'ять завантажується з бібліотеки MS DOS на диску машинна програма введення, при закритті файла ця програма видаляється з пам'яті.

Введення з текстового файла і виведення в текстовий файл проводяться таким же чином, як і введення з клавіатури і виведення на екран, але в операторах `Read` і `Write` перед списком введення-виведення повинне бути вказане ім'я файла.

При виконанні завдання №2 рекомендується дотримуватися таких вказівок.

1. Друк початкових даних.

Всі початкові дані, що вводяться ззовні (клавіатура, диск) повинні бути надруковані для візуального контролю. Можливий варіант програми виведення одновимірного масиву на екран приведений в прикладі виконання завдання № 2.

2. Програмування полінома.

Якщо формула, що програмується, є поліном (многочлен), то його потрібно обчислювати по схемі Горнера.

У загальному випадку для полінома

$$P_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

схема Горнера має вигляд

$$P_n(x) = (\dots(a_n x + a_{n-1})x + \dots + a_1)x + a_0$$

Наприклад, вираз

$$y = 8x^5 - 2x^4 + x^2 - 10x + 1$$

по схемі Горнера повинен бути представлений у вигляді

$$y = (((8x - 2)x \cdot x + 1)x - 10)x + 1$$

Як відомо, похибка множення дорівнює сумі похибок співмножників. Оскільки для отримання значення полінома по початковій формулі потрібно $2n-1$ множень, а по схемі Горнера - n множень, то схема Горнера дозволяє набути значення полінома з меншою похибкою; розрахунок по схемі Горнера також вимагає менше машинного часу. Додатковою перевагою схеми Горнера є можливість легко організувати обчислення полінома у циклі, якщо представити його коефіцієнти у вигляді одновимірного масиву.

Приклад. Скласти програму обчислення значення полінома n -ого степеня.

Запишемо поліном n -ого степеня в наступному вигляді:

$$P(x, n) = (\dots (a[n] * x + a[n-1]) * x + \dots + a[1]) * x + a[0].$$

Програма обчислення значення полінома:

```

Program Polynom;
Const Nmax = 100;
Type PolynomType = array[0..Nmax] of real;
Var
    i, n : byte;
    P : real;
    A : PolynomType;
Begin
    Введення і друк змінної n і масиву A
    P:=0;
    For i:=n downto 0 do
        P:=P*x+a[i];
    Друк значення P
End.

```

3. Програмування степеневі функції.

У Турбо Паскалі відсутня операція піднесення до степеня, тому її реалізація виконується програмним способом.

Якщо показник степеня n - ціле додатне число, то операція піднесення до степеня може бути замінена багаторазовим множенням (для цілочисельного показника степеня на Паскалі розроблені ефективні програми піднесення до степеня, але ці програми мають порівняно складну структуру алгоритму їх

організації). Якщо показник степеня - дійсне число, то обчислення функції

$$y = a^b$$

виконується по формулі

$$y = e^{b \cdot \ln a}$$

Тут потрібно звернути увагу на випадок, коли функцією, що обчислюється, є корінь непарного степеня. Оскільки значення такої функції існує і при додатному, і при від'ємному аргументі, а функція $\ln(x)$ визначена тільки для додатного аргументу, то обчислення кореня непарного степеня

$$y = \sqrt[n]{x},$$

де n - ціле непарне число, можна організувати, наприклад, таким чином:

```
if abs (x) < 1E-10 then  
    y:=0  
else  
    begin  
        y:=exp (ln (abs (x) ) /n) ;  
        if x<0 then  
            y:= - y  
    end
```

4. Порівняння дійсних чисел.

Цілочисельні змінні визначають в програмі, як правило, об'єкти, які за фізичним змістом можуть мати тільки цілі значення (наприклад, кількість елементів в масиві, порядковий номер елемента і т.і.). Значення таких змінних мають точне зображення на машинному рівні, операції відношення для них завжди виконуються коректно.

Дійсні змінні, як правило, відображають в програмі параметри яких-небудь об'єктів, що вимірюються (довжина, площа, маса, інтервал часу і т.і.). Оскільки вимірювання завжди виконуються з певною похибкою, то значення дійсних змінних в загальному випадку вважаються наближеними. Машинне зображення дійсних змінних також є наближеним, його точність визначається кількістю розрядів в мантисі, що в більшості випадків веде до округлення значення такої змінної. Наприклад, десяткове число 0.1 в двійковій системі числення - це нескінчений дріб 0.0001100110011.... У цьому випадку його машинне зображення в форматі `real` дорівнює початковому значенню лише з точністю останнього розряду мантиси.

Безпосереднє порівняння дійсних змінних в більшості випадків є некоректним. Припустимо для прикладу, що маси $P1$ і $P2$ двох вантажів виміряні з точністю 0.1 кг. Якщо ці маси рівні, то в програмі потрібно виконати оператор $S1$, в іншому випадку - оператор $S2$. Тоді маємо:

```

Var P1, P2 : real;
.....
If P1 = P2 then S1 else S2;

```

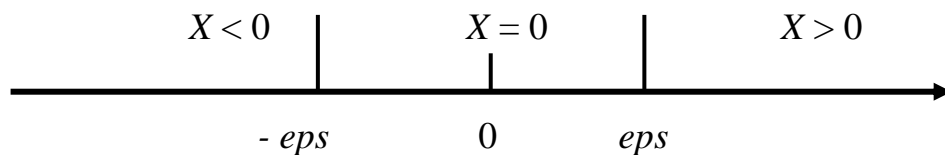
Якщо $P1 = 110.301$, а $P2 = 110.302$, то результат роботи програми буде неправильним (виконується оператор $S2$). Очевидно, в цьому випадку $P1$ і $P2$ треба вважати рівними, якщо вони відрізняються між собою не більш ніж на 0.1 , тобто записати

```

If abs(P1 - P2) < 0.1 then S1 else S2.

```

У загальному випадку порівняння дійсних змінних потрібно виконувати по відношенню до малого числа eps , що відображає похибку представлення таких змінних. Зокрема, порівняння з нульовим значенням наочно ілюструється на числовій осі:



Отже, $x = 0$, якщо $abs(x) \leq eps$; $x > 0$, якщо $x > eps$; $x < 0$, якщо $x < -eps$.

Таким чином, замість порівняння $a > b$ потрібно аналізувати відношення

$$a - b > eps.$$

Приклад виконання завдання.

$$y_i = 2 \sin^2(\pi x_i) - \cos(x_i^2)$$

$$z_i = \begin{cases} x_i^3 + 2x_i^2 + x_i - 1, & \text{якщо } y_i > 1 \\ 1 - x_i^2, & \text{якщо } y_i \leq 1 \end{cases}$$

Потрібно знайти довжини векторів Y і Z :

$$L_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i} ; \quad L_z = \sqrt{\sum_{i=1}^n z_i} ,$$

а також визначити, скільки пар елементів (y_i, z_i) співпадають за знаком.

У цьому завданні початковими даними є елементи одновимірного масиву (вектору) X , що використовуються для обчислення елементів y_i і z_i . Кінцевим

результатом роботи програми є довжини векторів L_y і L_z , а також кількість співпадаючих за знаком елементів m .

```
Program Task2;  
Uses Crt;  
Const  Nmax = 100;  
        eps = 0.001;  
Type  Ar = array[1..Nmax] of real;  
Var  
    Sy,Sz : shortint; { знаки елементів y[i] і z[i] }  
    i,      { параметр циклу }  
    n,      { кількість елементів масиву }  
    m,      { кількість співпадаючих за }  
            { знаком елементів }  
    k : byte; { допоміжна змінна }  
    Ly,Lz : real; { довжини векторів }  
    ch : char; { символ натиснутої клавіші }  
    X,Y,Z : Ar; { масиви }  
    F : text; { початковий файл }  
Begin  
  
    { Введення і друк початкових даних }  
    ClrScr;  
    Assign(F, ' X.dat');  
    Reset(F);  
    n:=0;  
    While not SeekEof(F) do  
        Begin  
            Inc(n);  
            Read(F, x[n]);  
        End;  
    Close(F);  
    Writeln(' Масив X   n=', n);  
    k:=0;  
    For i:=1 to n do
```

```

Begin
  k:=k+1;
  If k<5 then
    Write(x[i]:7:1,' ')
  Else
    Begin
      k:=0;
      Writeln(x[i]:7:1);
    End
  End;
If k>0 then
  Writeln;

{ Обчислення елементів масивів Y і Z }
For i:=1 to n do
  Begin
    y[i]:=2*sqr(sin(pi*x[i]))-cos(sqr(x[i]));
    If (y[i]-1)>eps then
      z[i]:=((x[i]+2)*x[i]+1)*x[i]-1
    Else
      z[i]:=1- sqr(x[i]);
  End;

{ Друк елементів масивів Y і Z }
Writeln(' Масив Y');
k:=0;
For i:=1 to n do
  Begin
    k:=k+1;
    If k<5 then
      Write(y[i]:7:1,' ')
    Else
      Begin
        k:=0;
        Writeln(y[i]:7:1);
      End
  End;

```

```

        End
    End;
If k>0 then
    Writeln;
Writeln(' МАСИВ Z');
k:=0;
For i:=1 to n do
    Begin
        k:=k+1;
        If k<5 then
            Write(z[i]:7:1, ' ')
        Else
            Begin
                k:=0;
                Writeln(z[i]:7:1);
            End
    End;
If k>0 then
    Writeln;

{ Визначення довжин векторів Y і Z }
Ly:=0;
For i:=1 to n do
    Ly:=Ly+sqr(y[i]);
Ly:=sqrt(Ly);
Writeln('Ly= ', Ly:8:1);
Lz:=0;
For i:=1 to n do
    Lz:=Lz+sqr(z[i]);
Lz:=sqrt(Lz);
Writeln('Lz= ', Lz:8:1);

{ Визначення кількості співпадаючих }
{ за знаком елементів Y і Z }
m:=0;

```

```

For i:=1 to n do
  Begin
    If abs(y[i])<=eps then
      Sy:=0
    Else
      If y[i]>eps then
        Sy:=1
      Else
        Sy:=-1;
    If abs(z[i])<=eps then
      Sz:=0
    Else
      If z[i]>eps then
        Sz:=1
      Else
        Sz:=-1;
    If Sy=Sz then
      Inc(m);
  End;
  Writeln(' Кількість співпадаючих за знаком ` ,
    ` елементів m = ', m);

  { Призупинення роботи програми }
Repeat
  ch:=ReadKey;
Until ord(ch)=27;
End.

```

Результати роботи програми:

Масив X n=10

1.5	6.6	8.0	1.0	0.8
-1.0	0.0	12.2	10.0	-10.0

Масив Y

2.6	0.9	-0.4	-0.5	-0.1
-----	-----	------	------	------

-0.5 -1.0 1.1 -0.9 -0.9

Масив Z

8.4 -42.6 -63.0 0.0 0.4
0.0 1.0 2124.7 -99.0 -99.0

Ly= 3.5

Lz= 2130.7

Кількість співпадаючої за знаком елементів $m = 5$

Коментарі до програми

1. Функція знаку приймає одне з трьох значень: 0, 1, -1. У зв'язку з цим для її зображення в програмі використовується тип короткого цілого зі знаком (shortint).

2. Введення початкових даних організоване по кінцю файла. Цикл

```
While not SeekEof (F) do . . .
```

працює доти, доки не будуть прочитані всі числа, що містяться в файлі F . Одночасно при цьому формується кількість введених елементів n .

3. Константа π (pi) в Турбо Паскалі вважається визначеною, тому в програмі Task2 значення цієї константи не вказане.

4. Програми друку масивів X , Y і Z відрізняються між собою лише ім'ям масиву. Їх доцільно оформити у вигляді процедури. При цьому скорочується текст програми і поліпшується її читабельність. Таке ж зауваження можна зробити з приводу обчислення параметрів Sy і Sz , Ly і Lz .

5. Нижче наведений текст програми Task2a з використанням процедур і функцій. Введення початкового масиву і припинення роботи програми тут також оформлені у вигляді процедур, що дозволяє їх використовувати практично без змін в інших програмах. Додатково в текст програми Task2a включені оператори і процедури виведення даних на принтер.

```
Program Task2a;  
Uses Crt, Printer;  
Const Nmax = 100; eps = 0.001;
```

```

Type  Ar = array[1..Nmax] of real;
Var  i,                { параметр циклу }
      n,                { кількість елементів масиву }
      m : byte;        { кількість співпадаючих }
                        { за знаком елементів }
      Sy,Sz : shortint; { знаки елементів y[i] і z[i] }
      Ly,Lz : real;    { довжини векторів }
      X,Y,Z : Ar;      { масиви }
      ch : char;       { символ натиснутої клавіші }
      IndPrinter { індикатор використання принтера }
                : boolean;
      F : text;        { початковий файл }
{ ----- }

```

```

Procedure WaitEscape;
{ Призупинення програми до натиснення клавіші Esc }
Var  ch : char;
Begin
  Repeat
    ch:=ReadKey;
  Until ord(ch)=27;
End { WaitEscape };
{ ----- }

```

```

Procedure ReadArray(Var X:Ar; Var n:byte);
{ Введення одновимірного масиву }
Begin
  Reset(F);
  n:=0;
  While not SeekEof(F) do
    Begin
      Inc(n);
      Read(F, x[n]);
    End;
  Close(F);

```

```
End { ReadArray };  
{ ----- }
```

```
Procedure ScreenArray(S:string; Var X:Ar; n:byte);  
{ Виведення на екран одновимірного масиву }
```

```
Var i,k : byte;
```

```
  Begin
```

```
    Writeln(S, '  n = ', n);
```

```
    k:=0;
```

```
    For i:=1 to n do
```

```
      Begin
```

```
        k:=k+1;
```

```
        If k<5 then
```

```
          Write(x[i]:7:1, '  ')
```

```
        Else
```

```
          Begin
```

```
            k:=0;
```

```
            Writeln(x[i]:7:1);
```

```
          End
```

```
        End;
```

```
    If k>0 then
```

```
      Writeln;
```

```
End { ScreenArray };
```

```
{ ----- }
```

```
Procedure PrinterArray(S:string; Var X:Ar; n:byte);
```

```
{ Виведення на принтер одновимірного масиву }
```

```
Var i, k: byte;
```

```
  Begin
```

```
    Writeln(Lst, S, '  n = ', n);
```

```
    k:=0;
```

```
    For i:=1 to n do
```

```
      Begin
```

```
        k:=k+1;
```

```
        If k<5 then
```

```

        Write(Lst, x[i]:7:1, '  ')
      Else
        Begin
          k:=0;
          Writeln(Lst, x[i]:7:1);
        End
      End;
    If k>0 then
      Writeln(Lst);
  End { PrinterArray };
  { ----- }

```

```

Function Sign(x:real):shortint;
  { Обчислення функції знаку }
  Begin
    If abs(x) <= eps then
      Sign:=0
    Else
      If x > eps then
        Sign:=1
      Else
        Sign:= - 1;
    End { Sign };
  { ----- }

```

```

Function Len(Var U:Ar; n:byte):real;
  { Обчислення довжини вектора U }
  Var i : byte;
      L: real;
  Begin
    L:=0;
    For i:=1 to n do
      L:=L+sqr(u[i]);
    L:=sqrt(L);
    Len:=L;
  End

```



```

End { Len };
{ ----- }

Begin

  { Запит про використання принтера }
  ClrScr;
  Writeln(' Чи буде використаний принтер (Y/N) ? ');
  Repeat
    ch:=UpCase(ReadKey);
    If ch = 'Y' then
      IndPrinter:=true
    Else
      IndPrinter:=false;
  Until (ch='Y') or (ch='N');

  { Введення і друк початкових даних }
  ClrScr;
  Assign(F, ' X.dat ');
  ReadArray(X, n);
  ScreenArray(' Масив X', X, n);
  If IndPrinter then
    PrinterArray(' Масив X', X, n);

  { Обчислення елементів масивів Y і Z }
  For i:=1 to n do
    Begin

      y[i]:=2*sqr(sin(pi*x[i]))-cos(sqr(x[i]));
      If (y[i]-1)>eps then
        z[i]:=((x[i]+2)*x[i]+1)*x[i]-1
      Else
        z[i]:=1- sqr(x[i]);
    End;

```

```

{ Друк елементів масивів Y і Z }
ScreenArray(' Масив Y', Y, n);
ScreenArray(' Масив Z', Z, n);
If IndPrinter then
    Begin
        PrinterArray(' Масив Y', Y, n);
        PrinterArray(' Масив Z', Z, n);
    End;

{ Визначення довжин векторів Y і Z }
Ly:=Len(Y, n);
Writeln('Ly= ', Ly:8:1);
If IndPrinter then
    Writeln(Lst, ' Ly= ', Ly:8:1);
Lz:=Len(Z, n);
Writeln('Lz= ', Lz:8:1);
If IndPrinter then
    Writeln(Lst, ' Lz= ', Lz:8:1);

{ Визначення кількості співпадаючих }
{ за знаком елементів Y і Z }
m:=0;
For i:=1 to n do
    Begin
        Sy:=Sign(y[i]);
        Sz:=Sign(z[i]);
        If Sy=Sz then
            Inc(m);
    End;
Writeln(' Кількість співпадаючих за \',
        ' знаком елементів m = ', m);
If IndPrinter then
    Writeln(Lst, ' Кількість співпадаючих за \',
        ' знаком елементів m = ', m);

```

{ Призупинення роботи програми }
WaitEscape;

End.

ВАРІАНТИ ЗАВДАННЯ № 2

1.

$$y_i = \begin{cases} \arctg(x_i) + x_i \cos(x_i - \frac{\pi}{3}), & \text{якщо } |x_i| > \pi \\ \operatorname{ch}(x_i) + \sqrt[3]{x_i} & , \text{якщо } |x_i| \leq \pi \end{cases}$$

Елементи (x_i, y_i) – це координати точок на площині. Розглядаючи суміжні точки $(1,2,3)$, $(2,3,4)$, $(3,4,5)$, ... як вершини трикутників, визначити, скільки серед них є гострокутних, прямокутних і тупокутних трикутників.

Вказівка. Для чергового трикутника

- обчислити довжини сторін a, b, c ;
- згрупувати змінні a, b, c таким чином, щоб довжина c мала найбільше значення;
- виконати аналіз відносин між довжинами сторін трикутника:

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad \text{– прямокутний трикутник}$$

$$a^2 + b^2 > c^2 \quad \text{– гострокутний трикутник}$$

$$a^2 + b^2 < c^2 \quad \text{– тупокутний трикутник}$$

Перевірку відносин виконувати з урахуванням похибки ϵps .

2.

$$y_i = \begin{cases} 1 + e^{x_i} \cdot \operatorname{sign}(x_i) & , \text{якщо } |x_i| < 3 \\ 0,2x_i - \sin^2 x_i & , \text{якщо } |x_i| \geq 3 \end{cases}$$

$$p_i = 5,6y_i^5 - 3,2y_i^4 - 2,7y_i^3 + 8,1y_i - 15,9$$

Визначити кількість і процентне відношення елементів масиву P , співпадаючих за знаком з відповідними елементами масиву X .

3.

$$y_i = \begin{cases} \frac{\sqrt{x_i} \sin(\pi \cdot x_i)}{|\cos x_i| + e^{-x_i}} & , \text{ якщо } x_i > 1,5 \\ 2\sqrt[3]{x_i} + \ln(|x_i| + 1) & , \text{ якщо } x_i \leq 1,5 \end{cases}$$

Обчислити середнє арифметичне S і дисперсію D елементів масиву Y :

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i ; \quad D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - S)^2$$

4.

$$y_i = \begin{cases} x_i \sin^3 x_i + \sqrt{|1 - x_i| + 1} & , \text{ якщо } -4 \leq x_i \leq 2 \\ e^{\cos \frac{x_i}{2}} + \ln^3(x_i^2 + 2) & , \text{ якщо } 5 \leq x_i \leq 8 \\ 0 & \text{ в інших випадках} \end{cases}$$

$$z_i = \sqrt{2 + \cos^2\left(\frac{\pi}{2} + y_i\right)} + 2 \sin \frac{y_i}{2}$$

Елементи (x_i, y_i, z_i) – це компоненти трьохвимірної вектора. Визначити, чи є в отриманій таким чином множині векторів три (що йдуть підряд) вектора, які лежать в одній площині (компланарні вектори), і якщо такі випадки будуть виявлені, надрукувати номери першої групи компланарних векторів.

Вказівка. Три вектори є компланарними, якщо

$$d = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix} = 0$$

Перевірку на компланарність виконувати з урахуванням похибки ϵ_{ps} .

5.

$$y_i = \begin{cases} \frac{\pi}{3} \cos^2\left(x_i - \frac{\pi}{2}\right) - 2 \sin x_i & , \text{ якщо } 2 < x_i \leq 10 \\ 2e^{-x_i} - \ln(x_i + 1) & , \text{ якщо } x_i > 10 \\ x_i^3 + x_i^2 + x_i + 1 & , \text{ в інших випадках} \end{cases}$$

У масиві Y знайти значення і положення найбільшого від'ємного і найменшого додатного чисел.

6.

Елементи $(x[i], y[i], z[i])$ – це компоненти трьохвимірного вектора. Визначити, чи є в отриманій таким чином множині векторів коллінеарні (паралельні) вектори, і якщо такі випадки будуть виявлені, надрукувати номери першої пари коллінеарних векторів.

$$z_i = \sqrt{2 + \cos^2\left(\frac{\pi}{2} + y_i\right) + 2 \sin \frac{y_i}{2}}$$
$$y_i = \begin{cases} 1 + e^{\sin x_i} & , \text{ якщо } |x_i| \geq \pi \\ 0,5x_i^3 + \sqrt[3]{x_i} & , \text{ якщо } |x_i| < \pi \end{cases}$$

Вказівка. Два вектори (x_1, y_1, z_1) і (x_2, y_2, z_2) коллінеарні, якщо $x_2 / x_1 = y_2 / y_1 = z_2 / z_1$

Перевірку на коллінеарність виконувати з урахуванням похибки eps.

Примітка. Приведена вище ознака може викликати аварійне переривання програми, якщо яка-небудь із координат вектора (x_1, y_1, z_1) дорівнює нулю. Цьому більш надійно для перевірки колінеарності порівняти між собою їх направляючі косинуси. Для вектора (x, y, z) ці косинуси обчислюються по формулам:

$$\cos \alpha = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}; \quad \cos \beta = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}; \quad \cos \gamma = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

7.

$$y_i = \begin{cases} e^{-x_i} + \frac{0,3x_i}{1 + x_i} & , \text{ якщо } x_i > 1 \\ 2 \cos^2(x_i + \pi), & \text{ якщо } |x_i| \leq 1 \\ 2 \sin^2\left(\cos \frac{\pi}{2} x_i\right), & \text{ якщо } x_i < -1 \end{cases}$$

$$z_i = 2\sqrt[3]{y_i + 1} + 1$$

Вважаючи, що елементи масиву Z визначають довжини відрізків, визначити, чи можна з відрізків $(1,2,3), (2,3,4), (3,4,5), \dots$ побудувати трикутники, і підрахувати загальну кількість трикутників, які можна отримати при цьому.

Вказівка. Використати властивість: напівпериметр трикутника більше довжини будь-якої з його сторін.

8.

$$y_i = \sin^2 x_i + sh \frac{x_i}{2}$$
$$z_i = \begin{cases} \ln(\cos^2 \frac{\pi}{4} x_i + 1) + 1 & , \text{ якщо } |y_i| > x_i^2 \\ x_i^3 - x_i^2 + x_i - 1 & , \text{ якщо } |y_i| \leq x_i^2 \end{cases}$$

Визначити порядкові номери і значення першого додатного і останнього від'ємного елементів масиву Z .

9.

$$y_i = \begin{cases} 2(\cos^2 x_i - 1) + \ln^2(x_i^3 + 1) & , \text{ якщо } |x_i| > 2 \\ 2(ch(x_i^2) + 1) + 3\sqrt[3]{x_i} & , \text{ якщо } |x_i| \leq 2 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ визначають координати точок на площині. Розглядаючи пари точок $(1,2), (2,3), (3,4), \dots$ як початок і кінець відрізка, визначити, скільки таких відрізків одноразово перетинають коло радіуса R з центром в точці (x_c, y_c) . Значення R, x_c і y_c ввести з клавіатури.

Примітка. Відрізок одноразово перетинає коло, якщо одна з його кінцевих точок знаходиться всередині кола, а друга – поза цим колом.

10.

$$y_i = \begin{cases} 2,8 \sin \sqrt{\ln^2(x_i + 1) + 1} & , \text{ якщо } |x_i| > 1,5 \\ \sqrt[3]{e^{x_i} - 2} + x_i sh(x_i) & , \text{ якщо } |x_i| \leq 1,5 \end{cases}$$

Визначити значення і порядковий номер елемента масиву Y , в найбільшій мірі відмінного від середнього арифметичного значення цього масиву.

11.

$$y_i = \begin{cases} \frac{10\sqrt[3]{|x_i|+1} + 2 \sin x_i}{\ln(|x_i|+1) + 1} & , \quad \text{якщо } |x_i| > 1 \\ 10\sqrt{|x_i|+1} + 0,5sh(x_i) & , \quad \text{якщо } |x_i| \leq 1 \end{cases}$$

Знайти довжину кривої $y(x)$ як суму довжин відрізків, координати кінцевих точок яких визначаються елементами $(x[i], y[i])$. Надрукувати порядкові номери найдовшого і найкоротшого відрізків.

12.

$$x_i = \frac{\pi}{3} \sin(t_i + \frac{\pi}{3}) - \cos(2t_i - \frac{\pi}{3})$$

$$y_i = \begin{cases} 0,5e^{0,5t_i} - x_i^2 - 1 & , \quad \text{якщо } |x_i| \geq \pi \\ 2\sqrt[3]{|x_i|} + x_i + 1 & , \quad \text{якщо } |x_i| < \pi \end{cases}$$

Вважаючи $(x[i], y[i])$ координатами точок на площині, знайти відстань між двома точками, одна з яких найбільш віддалена від осі абсцис, а друга - від осі ординат. Надрукувати номери цих точок.

13.

$$p_i = 3,4 y_i^7 - 2,9 y_i^5 - 3,8 y_i^4 + 6,7 y_i^2 - 2,4 y_i + 10$$

$$y_i = \begin{cases} 0,5(\sin^2 x_i + 1) + \sqrt{|x_i|} \text{sign}(x_i) & , \quad \text{якщо } |x_i| < 5 \\ 2 \ln(|x_i| + 1) - x_i^2 + 1 & , \quad \text{якщо } |x_i| \geq 5 \end{cases}$$

Визначити степеневе середнє S модулів елементів масиву P , а також значення і порядковий номер елемента $p[i]$, максимально відмінного від значення S .

Примітка. Степеневим середнім додатних чисел p_1, p_2, \dots, p_n називається величина

$$S = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i^m \right)^{\frac{1}{m}}$$

де m - будь-яке дійсне число (наприклад, $m = 3$).

Значення m повинне бути введене з клавіатури.

14.

$$y_i = \begin{cases} \frac{1,5e^{-x_i}}{|a|+1} + b \left| \sin\left(x_i - \frac{\pi}{3}\right) \right| & , \quad \text{якщо } x_i \geq 1 \\ 6,5x_i - 0,5\sqrt[3]{x_i+1} + sh(x_i) & , \quad \text{якщо } x_i < 1 \end{cases}$$

Знайти максимальний елемент масиву Y і його індекс, після чого визначити середнє арифметичне значення всіх елементів масиву Y , розташованих перед елементом Y_{max} .

Вказівка. Значення коефіцієнтів a і b ввести з клавіатури.

15.

$$y_i = 15,6x_i^5 - 32x_i^4 - 17x_i^3 + 49x_i^2 + 31x_i - 159$$

$$z_i = \begin{cases} x_i + \sqrt{1 + 0,5\cos^2 x_i} & , \quad \text{якщо } y_i < 0 \\ 2 + \sqrt{1 + e^{-0,5x_i}} & , \quad \text{якщо } y_i > 10 \\ 0 & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

По відношенню до масиву Z виконати такі дії:

- якщо в масиві Z є нульові елементи, то замінити їх напівсумою суміжних елементів; для першого елемента суміжним ліворуч вважати останній елемент, для останнього елемента суміжним праворуч є перший елемент;
- знайти максимальний Z_{max} і мінімальний Z_{min} по модулю елементи;
- обчислити середнє геометричне модулів усіх елементів масиву Z , за винятком Z_{max} і Z_{min} .

Примітка. Середнє геометричне елементів масиву $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ обчислюється по формулі

$$X = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}.$$

При цьому вважають, що $x_i > 0$.

16.

$$y_i = 0,9x_i^8 - 12x_i^7 + 8x_i^5 - 3x_i^4 + 4x_i^2 - 19$$

$$x_i = \begin{cases} e^{\sin \alpha_i} - 1 & , \quad \text{якщо } \alpha_i \leq 2 \\ \sqrt{\alpha_i + 1} - 2 & , \quad \text{якщо } \alpha_i > 2 \end{cases}$$

За масивом Y сформувати масив Z, в якому спочатку розташовані всі від'ємні елементи y[i], а потім - усі невід'ємні елементи цього масиву.

17.

$$z_i = \begin{cases} 2 \sin^2(y_i - \frac{\pi}{2}) + 0,5sh(y_i) & , \quad \text{якщо } |y_i| < \frac{\pi}{2} \\ 3y_i^3 + 2y_i^2 + 5y_i - 12 & , \quad \text{якщо } |y_i| \geq \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

Вважаючи елементи (y[i], z[i]) координатами точок на площині YOZ, визначити кількість і процент точок, для яких кожна з відстаней до двох суміжних точок не перевищує значення параметра d, що вводиться з клавіатури. Для першої точки суміжною ліворуч вважати останню точку, для останньої точки суміжною праворуч є перша точка.

18.

$$y_i = \begin{cases} 2 \sin^3 2x_i - \cos(x_i - \frac{\pi}{6}) & , \quad \text{якщо } |x_i| < 1 \\ \cos^3 \sqrt{x_i} - 2 \sin \frac{x_i}{2} & , \quad \text{якщо } |x_i| \geq 1 \end{cases}$$

Вважаючи елементи (x[i], y[i]) координатами кінцевих точок відрізків ламаної лінії, визначити точку перетину ламаною осі абсцис і порядкові номери точок ламаної, найбільш близьких до точки перетину. Якщо точок перетину декілька, розглядати найближчу від початку ламаної.

19.

$$y_i = \begin{cases} 0,5e^{0,5x_i} + 0,5sh(0,5x_i) & , \quad \text{якщо } |x_i| < 3 \\ 2 \sin \sqrt{x_i^2 + 2} + \ln(|x_i| + 1) & , \quad \text{якщо } |x_i| \geq 3 \end{cases}$$

Вважаючи елементи (x[i], y[i]) координатами точок на площині, знайти

найкоротшу відстань між двома сусідніми точками. Надрукувати порядкові номери цих точок і значення відстані між ними.

20.

Вважаючи елементи $(x[i], y[i])$ координатами точок на площині, визначити, чи є в масивах X, Y три суміжні точки $(1,2,3), (2,3,4), (3,4,5), \dots$ що лежать на одній прямій. Підрахувати кількість таких випадків.

$$y_i = \begin{cases} 0,5x_i^3 - x_i^2 + x_i - 1 & , \text{ якщо } |x_i| \leq 1 \text{ або } 3 \leq |x_i| \leq 4 \\ \sin^2(x_i - \frac{\pi}{4}) & , \text{ якщо } 1 < x_i < 3 \\ \cos^2 x_i^2 & , \text{ якщо } -3 < x_i < -1 \\ 2 + x_i & , \text{ якщо } 4 < |x_i| \leq 5 \\ 5x_i - 2 & , \text{ якщо } x_i > 5 \\ 0 & , \text{ якщо } x_i < -5 \end{cases}$$

Вказівка. Три точки $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ лежать на одній прямій, якщо

$$d = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Рівність визначника d нулю перевіряти з точністю ϵ ps.

21.

$$y_i = 2 \sin^2(x_i - \frac{\pi}{6}) + \cos(\frac{x_i}{2} + \frac{\pi}{4})$$

$$z_i = \begin{cases} e^{x_i} + 2\sqrt[3]{x_i} & , \text{ якщо } |y_i| < 0,5 \\ 3\sqrt{|x_i + y_i|} - sh(y_i) & , \text{ якщо } |y_i| > 1 \\ 0 & , \text{ в інших випадках} \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i], z[i])$ – це компоненти трьохвимірною вектора. Визначити, чи є в отриманій таким чином множині векторів два суміжних взаємно перпендикулярних вектора, і якщо такі випадки будуть виявлені, надрукувати номери першої пари перпендикулярних векторів.

Вказівка. Два вектори (x_1, y_1, z_1) і (x_2, y_2, z_2) перпендикулярні, якщо:

$$d = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 + z_1 \cdot z_2 = 0.$$

Перевірку на перпендикулярність виконувати з урахуванням похибки ерс.

22.

$$y_i = \begin{cases} 0,5 \lg(2x_i^3 + 1) + e^{-|x_i|} & , \text{ якщо } |x_i| > 2 \\ \pi \sin^2(\pi \cdot x_i) - sh\left(\frac{x_i}{2}\right) & , \text{ якщо } |x_i| \leq 2 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок на площині. Розглядаючи кожні три суміжні точки $(1,2,3)$, $(2,3,4)$, $(3,4,5)$, ... як вершини трикутника, визначити номер трикутника, для якого радіус r вписаного в нього кола має максимальне значення. Для визначення r використати формулу

$$r = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}},$$

де a, b, c - довжини сторін трикутника, p - його напівпериметр.

23.

$$y_i = \begin{cases} \frac{x_i^2 - \sin^2 x_i^2}{\sqrt{|x_i|} + 1} + e^{-x_i^2} & , \text{ якщо } x_i \leq 1 \\ e^{-x_i} \cdot \sin x_i + \ln(x_i^2 + 1) & , \text{ якщо } x_i > 1 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок ламаної лінії. Визначити, скільки відрізків ламаної, починаючи з другого, паралельні її першому відріzkу.

Вказівка. Дві прямі $a_1x + b_1y + c_1 = 0$ и $a_2x + b_2y + c_2 = 0$ паралельні, якщо $\Delta = a_1b_2 - a_2b_1 = 0$. Для прямої, що проходить через точки (x_1, y_1) і (x_2, y_2) , коефіцієнти її загального рівняння визначаються по формулах: $a = y_2 - y_1$; $b = x_1 - x_2$. Перевірку на паралельність проводити з точністю ерс.

24.

$$y_i = \begin{cases} 3,5 \cos \frac{\pi \cdot x_i}{2} + \ln(x_i^2 + 1) & , \text{ якщо } |x_i| > \pi \\ 0,5 ch\left(\frac{\pi \cdot x_i}{2}\right) + \sqrt[3]{x_i + 1} & , \text{ якщо } |x_i| < \pi \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це абсциси і ординати точок на площині. Вважаючи кожні три суміжні точки $(1,2,3)$, $(2,3,4)$, $(3,4,5)$, ... вершинами трикутника,

визначити порядковий номер трикутника, для якого радіус описаного кола R має мінімальне значення.

Вказівка. Для обчислення радіуса R використати формулу

$$R = \frac{abc}{4\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}$$

де a, b, c - довжини сторін трикутника; p - його напівпериметр.

25.

$$y_i = 10 \sin^2 \sqrt{|t_i| + 1} - sh\left(\frac{t_i}{3}\right)$$

$$x_i = \begin{cases} 2 \cos\left(t_i - \frac{\pi}{3}\right) + \sqrt[3]{t_i - 1} & , \text{ якщо } |t_i| > 2 \\ 3t_i^4 + 5t_i^3 + 8t_i^2 - 10t_i + 1 & , \text{ якщо } |t_i| \leq 2 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $(x[i], y[i])$ координатами кінцевих точок відрізків ламаної лінії, визначити точку перетину ламаною осі ординат і порядкові номери точок ламаної, найбільш близьких до точки перетину. Якщо точок перетину декілька, розглядати найближчу від початку ламаної.

26.

$$m_i = \begin{cases} 5 \sin\left(x_i + \frac{\pi}{3}\right) \cdot sh\left(x_i + \frac{\pi}{3}\right) & , \text{ якщо } x_i < \frac{\pi}{3} \\ 8e^{-2x_i} \cdot \cos(x_i - 1) \cdot \sqrt[3]{x_i^4} & , \text{ якщо } x_i \geq \frac{\pi}{3} \end{cases}$$

У масиві M знайти порядковий номер останнього від'ємного елемента, ціла частина якого має непарне значення.

27.

$$y_i = \begin{cases} \sin^2 x_i + \cos^2(x_i^2 - \pi) + 1 & , \text{ якщо } x_i \geq 2 \\ e^{-x_i^2 + 1} + \sqrt[3]{x_i + 1} - 1 & , \text{ якщо } x_i < 2 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ - це координати точок на площині. Вважаючи кожні три суміжні точки $(1,2,3), (2,3,4), (3,4,5), \dots$ вершинами трикутника, визначити порядковий номер трикутника з максимальним периметром.

28.

$$y_i = \begin{cases} 5 + 2x_i & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| > 1 \\ \frac{ch(x_i) + \cos x_i}{|x_i| + 1} + e^{\sin x_i} & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| \leq 1 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок на площині. Вважаючи кожні три точки $(1,2,3)$, $(2,3,4)$, $(3,4,5)$, ... вершинами трикутника, визначити, скільки на площині є рівнобедрених трикутників. Рівність довжин відрізків перевіряти з точністю ϵ_{ps} .

29.

$$y_i = \begin{cases} 2\pi \sin(x_i - \frac{\pi}{3}) + e^{-\pi \cdot x_i} & , \quad \text{якщо} \quad x_i > \pi \\ \frac{10(1 + \operatorname{arctg}(\frac{x_i^2}{1 + |x_i|}))}{1 + \sqrt[3]{x_i + 1} + |x_i|} & , \quad \text{якщо} \quad x_i \leq \pi \end{cases}$$

Вважаючи пари чисел $(x[i], y[i])$ координатами точок на площині, визначити середню віддаленість L точок від початку координат, а також кількість точок, що розташовані в колі радіусом L з центром на початку координат.

30.

$$y_i = \begin{cases} \ln^2(\sin^2 \sqrt[3]{x_i}) + e^{-x_i} + 1 & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| > \frac{\pi}{2} + 1 \\ 2 \cos(x_i - \frac{\pi}{4}) + ch(x_i - \frac{\pi}{4}) & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| \leq \frac{\pi}{2} + 1 \end{cases}$$

Аналізуючи пари елементів масиву Y , симетричні відносно його середини $(y[1]$ і $y[n]$, $y[2]$ і $y[n-1]$, ...), у разі необхідності поміняти їх місцями, щоб при цьому перший елемент пари був більше за другий елемент.

31.

$$y_i = \begin{cases} 2 \sin \frac{\pi}{3} x_i + 0,5 sh \frac{\pi}{3} x_i + x_i^2 & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| < 1 \\ 2 \cos \sqrt[3]{x_i + \pi^2} - e^{2 \cos x_i} & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| \geq 1 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок на площині. Розглядаючи групи точок $(1,2,3)$, $(2,3,4)$, $(3,4,5)$, ... як вершини трикутників, визначити

порядковий номер трикутника, що має найбільшу по довжині медіану.

Вказівка. Спочатку в кожному трикутнику вибрати максимальну з трьох можливих медіан M_{max} , а потім серед медіан M_{max} знайти найбільшу. Довжина медіани, що з'єднує вершину A з серединою сторони a , виражається формулою

$$M_a = \frac{1}{2} \sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2},$$

де a, b, c - довжини сторін трикутника.

32.

$$y_i = \begin{cases} \pi^2 x_i + \sin \sqrt{\frac{x_i}{2\pi}} + \frac{1}{2\pi} \operatorname{sh} \frac{x_i}{2\pi} & , \quad \text{якщо } x_i > 0 \\ \sqrt{|e^{x_i} \cdot \cos x_i|} + 1 + \operatorname{ch} \frac{x_i}{2} & , \quad \text{якщо } x_i \leq 0 \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ - це координати точок ламаної лінії. Послідовно переглядаючи відрізки ламаної, підрахувати, скільки з них перпендикулярні останньому відрізку.

Вказівка. Дві прямі $a_1 \cdot x + b_1 \cdot y + c_1 = 0$ і $a_2 \cdot x + b_2 \cdot y + c_2 = 0$ перпендикулярні, якщо $d = a_1 \cdot a_2 + b_1 \cdot b_2 = 0$. Коефіцієнти загального рівняння прямої, що проходить через точки (x_1, y_1) і (x_2, y_2) , визначаються по формулах $a = y_2 - y_1$; $b = x_1 - x_2$.

Перевірку на перпендикулярність проводити з точністю ϵ .

33.

$$y_i = 2 \operatorname{sh} \left(\frac{x_i}{2} \right) + \frac{1}{\pi} \operatorname{ch} \left(\frac{x_i}{\pi} \right)$$

$$z_i = \begin{cases} x_i^3 + 2x_i^2 + 5x_i - 12 & , \quad \text{якщо } x_i \leq 1 \\ e^{\sin \sqrt{x_i+1}} + \ln(x_i^2 + 1) & , \quad \text{якщо } x_i > 1 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $(x[i], y[i], z[i])$ координатами точок в просторі, визначити, скільки точок розміщені по один бік від площини $A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z + D = 0$. Значення коефіцієнтів A, B, C, D ввести з клавіатури.

Вказівка: Відхилення точки $P_0(x_0, y_0, z_0)$ від площини $Ax + By + Cz + D = 0$ визначається по формулі $d = Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D$. Дві

точки знаходяться з одного боку від площини, якщо вони мають однакові за знаком відхилення.

34.

$$b_i = 2\sqrt[3]{a_i + 1} - a_i$$
$$c_i = \begin{cases} e^{\sqrt{\sin^3 a_i + 2}} + a_i & , \text{ якщо } |a_i| \geq 2 \\ 2sh(a_i) + a_i - 10a_i & , \text{ якщо } |a_i| < 2 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $a[i]$, $b[i]$, $c[i]$ коефіцієнтами квадратного рівняння, визначити кількість рівнянь, що мають різні дійсні корені; надрукувати номери цих рівнянь і значення їх коренів.

35.

$$y_i = 2\sqrt{e^{0,5x_i} + 1} + x_i$$
$$z_i = \begin{cases} 2\pi \sin^2 \sqrt[3]{x_i} + 1 & , \text{ якщо } |x_i| > 2 \\ \frac{\pi}{2} sh^2(\sqrt[3]{x_i}) + 1 & , \text{ якщо } |x_i| \leq 2 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $(x[i], y[i], z[i])$ координатами точки в просторі, обчислити середню відстань L цих точок до початку координат, після чого визначити кількість точок, розташованих всередині сфери з радіусом L та з центром на початку координат.

36.

$$a_i = \begin{cases} \frac{2e^{-x_i} + 5}{\sqrt{x_i}(\sin^2 x_i + 1) + 1} & , \text{ якщо } x_i > 0,5 \\ 1,8\sqrt{|x_i| + 1} + \ln(x_i^2 + 1) & , \text{ якщо } x_i \leq 0,5 \end{cases}$$

$$b_i = 2 \cos^2\left(x_i - \frac{\pi}{3}\right) + 0,5x_i^2$$

Вважаючи елементи масивів A і B довжинами a і b напівосей еліпсу, визначити порядковий номер еліпсу, площа якого $S = \pi ab$ найбільша.

37.

$$y_i = \begin{cases} \sin^3 x_i + 2 \sin^2 x_i - 3 \sin x_i + 4 & , \quad \text{якщо } x_i > 0 \\ \cos^4 x_i - 3 \cos^3 x_i + 5 \cos x_i - 6 & , \quad \text{якщо } x_i \leq 0 \end{cases}$$

$$z_i = 6\sqrt[3]{y_i} + e^{-|y_i|}$$

Обчислити гармонічне середнє S модулів елементів масиву Z , а також значення і порядковий номер елемента $z[i]$, найбільш близького до значення S .

Вказівка: Гармонічне середнє обчислювати по формулі

$$S = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{z_i}\right)}$$

38.

$$b_i = \sqrt[4]{a_i^2 + 1} + \sqrt[3]{a_i + 1} + a_i$$

$$c_i = \begin{cases} 2e^{0,5a_i} + \operatorname{sh}\left(\frac{a_i}{2}\right) & , \quad \text{якщо } |a_i| < 5 \\ 2 \ln(a_i^2 + 1) + a_i^2 & , \quad \text{якщо } |a_i| \geq 5 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $a[i]$, $b[i]$, $c[i]$ коефіцієнтами квадратного рівняння, визначити кількість рівнянь, що мають комплексні корені. Надрукувати порядкові номери цих рівнянь, дійсні і уявні частини їх коренів.

39.

$$y_i = \begin{cases} \frac{x_i \sin^3 x_i + \sqrt{|1 - x_i|}}{1 + \sqrt[3]{x_i} + \sin^2(x_i - \pi)} & , \quad \text{якщо } -4 \leq x_i \leq 2 \\ e^{\sqrt{x_i}} + \ln(x_i^4 + 1) & , \quad \text{якщо } 5 \leq x_i \leq 8 \\ 0 & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок на площині. Якщо точка знаходиться поза колом радіусом R і центром на початку координат, обчислити для неї довжину дотичної до кола $L = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 - R^2}$ і визначити номер точки, для якої довжина L є максимальною. Значення радіуса R ввести з клавіатури.

40.

$$z_i = \sqrt{1 + \cos^2(x_i - \pi)} + sh(\sin x_i)$$
$$y_i = \begin{cases} 1 + e^{\cos(x_i - 1)} & , \quad \text{якщо } |x_i| \geq \pi \\ 0,5e^{\sqrt[3]{x_i}} + 2x_i^2 & , \quad \text{якщо } |x_i| < \pi \end{cases}$$

Обчислити квадратичне середнє S елементів вектора $V = Y + Z$ і визначити номер компоненти $v[i]$, найбільш близької до значення S .

Вказівка. Квадратичне середнє обчислювати по формулі

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i^2}$$

41.

$$y_i = \sqrt{2 + \sin 2x_i} + \sqrt[3]{x_i} + x_i$$
$$z_i = \begin{cases} x_i^{\sin x_i} + e^{0,5x_i} & , \quad \text{якщо } x_i \geq 1 \\ 1 + \cos(ch(x_i)) & , \quad \text{якщо } x_i < 1 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $(y[i], z[i])$ координатами точки на площині YOZ, визначити, який з відрізків $(y_1, z_1) - (y_2, z_2)$, $(y_2, z_2) - (y_3, z_3)$, $(y_3, z_3) - (y_4, z_4)$, ... має найбільшу довжину.

42.

$$y_i = \begin{cases} \cos \frac{\pi}{4} x_i - \sin(x_i - \frac{\pi}{4}) & , \quad \text{якщо } 0 \leq x_i \leq \frac{\pi}{2} \\ \frac{x_i^2 + e^{0,5x_i}}{1 + |x_i|} & , \quad \text{якщо } x_i < 0 \\ e^{\sin \sqrt{x_i}} + 1 & , \quad \text{якщо } x_i > \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$R_i = 2\pi \sin^2 x_i^2 + \sqrt{x_i^2 + 1}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати центра, а елемент $R[i]$ - радіус кола. Переглядаючи послідовно кола, визначити, чи перетинаються i -е та $(i+1)$ -е кола,

та підрахувати кількість таких випадків.

43.

$$x_i = \frac{\pi}{3} t_i \sin^2 \frac{\pi}{3} t_i + \frac{2\pi}{3} |t_i|$$
$$y_i = \begin{cases} 0,5e^{-0,5t_i} + \sqrt[3]{t_i} - sh\left(\frac{t_i}{2}\right) & , \quad \text{якщо} \quad |t_i| < 3 \\ 2 \cos(\sin 2t_i) + \ln(t_i^2 + 1) & , \quad \text{якщо} \quad |t_i| \geq 3 \end{cases}$$

Вважаючи елементи $(x[i], y[i])$ абсцисами і ординатами точок на площині, перетворити їх в полярну систему координат (ρ, φ) і визначити номер точки, для якої параметр φ має максимальне значення.

Вказівка. Використати формули перетворення:

$$\rho = \sqrt{x_i^2 + y_i^2} \quad ; \quad \varphi = \operatorname{arctg} \frac{y_i}{x_i}$$

44.

$$x_i = 2 \cos \sqrt[3]{t_i + 1} + \ln(x_i^2 + 1)$$
$$y_i = \begin{cases} 0,5e^{\sin x_i} + \sin(ch(x_i)) & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| > 2 \\ 0 & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| \leq 2 \end{cases}$$

Вважаючи пари чисел $(x[i], y[i])$ координатами точки на площині, визначити, скільки точок належать кільцю з внутрішнім радіусом r , зовнішнім радіусом R і центром в точці (X_c, Y_c) . Параметри r, R, X_c, Y_c ввести з клавіатури. Якщо при введенні має місце $r > R$, то взаємно обміняти значення цих параметрів.

45.

$$x_i = \sqrt[5]{t_i^3} \cdot \cos\left(t_i + \frac{\pi}{6}\right) + t_i^2 \sin\left(t_i - \frac{\pi}{6}\right)$$
$$y_i = \begin{cases} 2,5\sqrt{\sin^2 t_i + 1} + t_i & , \quad \text{якщо} \quad |t_i| < \pi \\ \frac{\pi}{2} e^{-t_i} - 1 & , \quad \text{якщо} \quad |t_i| \geq \pi \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок на площині. Розглядаючи суміжні точки $(1,2,3), (2,3,4), (3,4,5), \dots$ як вершини трикутників, визначити, для

скільки трикутників обхід їх вершин проводиться за годинниковою стрілкою.

Вказівка. Обхід трикутника з вершинами в точках (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) проводиться за годинниковою стрілкою, якщо його площа :

$$S = 0.5 * (x_1(y_2-y_3) + x_2(y_3-y_1) + x_3(y_1-y_2)) < 0$$

Перевірку значення S проводити з урахуванням похибки ϵ .

46.

$$y_i = \begin{cases} 0,9 \sin^2(x_i - \frac{\pi}{4}) + 0,5x_i & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| < \frac{3\pi}{4} \\ 0,5(x_i - \frac{\pi}{4})^2 - e^{-\frac{x_i}{2}} & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| \geq \frac{3\pi}{4} \end{cases}$$

Вважаючи пари чисел $(x[i], y[i])$ координатами точок на площині, визначити, скільки точок знаходиться в області, обмеженій знизу відрізком $x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$, а зверху – синусоїдою $y = \sin(x)$.

47.

$$y_i = 2 \sin(x_i^2) \cdot \sqrt[3]{\sin x_i + 0,5}$$
$$z_i = \begin{cases} \frac{\pi}{3} \operatorname{sh} \frac{\pi}{6} x_i + \frac{\pi}{3} x_i & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| < \frac{\pi}{3} \\ 2,5 \ln(x_i^2 + |x_i| + 1) & , \quad \text{якщо} \quad |x_i| \geq \frac{\pi}{3} \end{cases}$$

Вважаючи елементи $(x[i], y[i], z[i])$ координатами точки в просторі, визначити, скільки точок розташовано всередині циліндра з такими параметрами: радіус основи R , висота H , центр основи співпадає з початком координат, вісь циліндру направлена вздовж осі OZ . Значення параметрів R і H ввести з клавіатури.

48.

$$y_i = \begin{cases} \frac{e^{\sqrt[3]{x_i+1}} + 2 \sin(x_i - \frac{\pi}{6})}{0,5|x_i| + 1} & , \quad \text{якщо } |x_i| < 2\pi \\ \ln(x_i^2 + 1) & , \quad \text{якщо } |x_i| > 2\pi \end{cases}$$

Елементи масиву Y згладити по формулі $y[i] = (y[i-1]+y[i]+y[i+1])/3$.
Визначити при цьому, наскільки зміниться після згладжування середнє арифметичне значення елементів масиву Y .

Вказівка. Згладжені елементи формувати у допоміжному масиві Z , а потім переписати в масив Y .

49.

$$y_i = \frac{\pi}{3} \sin^2(x_i + \frac{\pi}{3}) + 2 \cos(\operatorname{ch}(x_i))$$

$$\sigma = \begin{cases} 1 & , \quad \text{якщо } y_i > 0 \\ 0 & , \quad \text{якщо } y_i = 0 \\ -1 & , \quad \text{якщо } y_i < 0 \end{cases}$$

$$z_i = \sigma(1 + \sqrt{1 + x_i^2}) + (1 - \sigma)x_i$$

Елементи $(y[i], z[i])$ – це координати точок на площині. Розглядаючи точки $(1,2,3)$, $(2,3,4)$, $(3,4,5)$, ... як вершини трикутника, визначити порядковий номер трикутника, що має найбільшу висоту.

Вказівка. Спочатку для кожного трикутника визначити максимальну висоту H_{\max} з трьох можливих, а потім серед значень H_{\max} знайти найбільше. Висота трикутника, опущена на сторону a , обчислюється по формулі

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

де a, b, c - довжини сторін трикутника; p - його напівпериметр.

Значення параметра σ обчислювати з урахуванням похибки ϵ .

50.

$$x_i = \frac{\pi}{2} \sin\left(t_i + \frac{\pi}{2}\right) + \cos\sqrt[3]{t_i}$$

$$y_i = \begin{cases} x_i + e^{\sin(x_i+1)} & , \quad \text{якщо } |x_i| < \pi \\ \ln(x_i^2 + 1) + \sqrt{|x_i| + 1} & , \quad \text{якщо } |x_i| \geq \pi \end{cases}$$

Елементи $(x[i], y[i])$ – це координати точок на площині. Розглядаючи суміжні точки $(1,2,3), (2,3,4), (3,4,5), \dots$ як вершини трикутників, визначити номер трикутника, що має найбільшу площу.

Вказівка. Площу трикутника з вершинами $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ обчислювати по формулі

$$S = 0,5 \cdot |x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)|$$

Додаток

КОМАНДИ РЕДАКТОРА СИСТЕМИ ТУРБО-ПАСКАЛЬ

Перегляд і редагування змісту текстового файлу, зокрема тексту Паскаль-програми, визначаються відповідними командами редактора, що задаються шляхом натиснення однієї, двох або трьох клавіш. Якщо в команді вказано дві клавіші, то при натисненій першій клавіші проводиться натиснення другої клавіші (наприклад, Ctrl+PgUp); якщо вказано три клавіші, то при натисненій першій клавіші проводиться натиснення другої, а після її відпущення - натискається третя клавіша (наприклад, Ctrl+K, B).

Команди редактора розділяються на чотири групи:

- команди переміщення курсора;
- команди вставки і вилучення;
- команди роботи з блоками;
- додаткові команди.

1. Команди переміщення курсора

- ← (Left) - переміщення курсора на один символ ліворуч;
- → (Right) - переміщення курсора на один символ праворуч;

- ↑ (Up) - переміщення курсора на один рядок угору;
- ↓ (Down) - переміщення курсора на один рядок вниз;
- PgUp - сторінка угору;
- PgDn - сторінка вниз;
- Home - переміщення курсора в першу позицію рядка;
- End - переміщення курсора в кінець рядка;
- Ctrl+Home - переміщення курсора на початок сторінки;
- Ctrl+End - переміщення курсора в кінець сторінки;
- Ctrl+PgUp - переміщення курсора на початок файла;
- Ctrl+PgDn - переміщення курсора в кінець файла;
- Ctrl+W - скролінг угору;
- Ctrl+Z - скролінг вниз;
- Tab - табульоване переміщення курсора. Якщо попередній рядок праворуч від курсора не пустий, то при кожному натисненні клавіші Tab курсор переміщується на початок найближчого слова на попередньому рядку (слово - це група символів, відмінних від пропуску); в іншому випадку проводиться переміщення курсора на 8 позицій праворуч. Клавішу Tab звичайно використовують при формуванні нового файла.

Примітка. Скролінг (прокручення) - це переміщення екранного тексту угору або вниз.

2. Команди вставки і вилучення

- Вставка символу відбувається в рядку над курсором при натисненні будь-якої алфавітно-цифрової або знакової клавіші.
 - Del - вилучення символу над курсором;
 - BackSpace - вилучення символу зліва від курсора;
 - Enter - перехід на новий рядок;

якщо курсор знаходиться не в кінці поточного рядка, то на новий рядок переноситься права частина поточного рядка, починаючи з позиції курсора;

- Ctrl+N - вставка пустого рядка над курсором;
- Ctrl+Y - вилучення рядка над курсором;
- Ctrl+Q, Y - вилучення правої частини поточного рядка, починаючи з позиції курсора.

3. Команди роботи з блоками

Блоком вважається виділена підсвічуванням частина рядка файла, один або декілька послідовних рядків файла, в окремому випадку весь файл.

- Ctrl+K, B - маркіровка початка блоку;
- Ctrl+K, K - маркіровка кінця блоку;
- Ctrl+K, H - демаркіровка блоку;
- Ctrl+K, C - копіювання блоку (починаючи з рядка, визначеного положенням курсора поза блоком);
- Ctrl+K, V - перенесення блоку;
- Ctrl+K, I - зсув блоку на одну позицію праворуч;
- Ctrl+K, U - зсув блоку на одну позицію ліворуч;
- Ctrl+K, Y - вилучення блоку;
- Ctrl+K, P - друк блоку;
- Ctrl+K, R - приєднання файла;
- Ctrl+K, W - запис блоку в файл.

По команді Ctrl+K, R до файла, викликаного в пам'ять редактора, приєднується файл, ім'я якого вказане користувачем по запиті програми.

По команді Ctrl+K, W блок, відмічений підсвічуванням, записується в файл, ім'я якого вказане користувачем по запиті програми.

Інформацію по всіх командах редактора можна отримати при натисненні клавіші F1.

4. Додаткові команди.

F1 – довідка про режими роботи та команди редактора.

F2 – запис файлу.

F3 – відкриття файлу.

F4 – компіляція програми.

Ctrl + F9 – виконання програми.