

САНКТ–ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МОРСКОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра судовой автоматики и измерений

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНФОРМАТИКА»

ЧАСТЬ 1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Методические указания

Санкт-Петербург
2012

Методические указания предназначены для изучения приемов программирования на одном из языков высокого уровня. Главное внимание уделено решению задач, относящихся к вычислительным алгоритмам. Практикум состоит из ряда тем, по которым выполняются лабораторные работы на ЭВМ. Указания содержат пример оформления отчета по лабораторной работе и набор задач для самостоятельного решения по каждой теме.

Методические указания могут быть использованы студентами всех специальностей при изучении дисциплин «Информатика», «Вычислительная техника и программирование», «Языки программирования» в соответствии с учебными планами третьего поколения.

ПШЕНИЧНАЯ
Клавдия Викторовна

ЗОТОВ
Андрей РОСТИСЛАВОВИЧ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНФОРМАТИКА»
ЧАСТЬ 1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Методические указания
© СПбГМТУ
2012

Редактор

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Целью выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Информатика», «Вычислительная техника и программирование», «Языки программирования» является изучение одного из языков программирования высокого уровня, приобретение навыков самостоятельной разработки и отладки программ.

Лабораторные работы проводятся по следующим темам:

- Программирование линейных алгоритмов.
- Программирование разветвляющихся алгоритмов.
- Программирование циклических алгоритмов.

Табулирование функции.

- Программирование циклических алгоритмов. Вложенные циклы.

- Циклическая обработка одномерных массивов.
- Циклическая обработка двумерных массивов.
- Подпрограммы. Использование функций.
- Подпрограммы. Использование процедур.
- Подпрограммы. Использование подпрограмм для обработки массивов.

Программы по каждой теме разрабатываются либо в виде консольного приложения, либо в виде приложения Windows.

Лабораторные работы выполняются по вариантам. Цель каждой работы и общая для всех вариантов постановка задачи сформулированы до перечня вариантов.

Рекомендуется следующий порядок подготовки и выполнения лабораторных работ.

1. Изучение соответствующих элементов языка программирования с использованием материалов лекций и рекомендуемой литературы, например, [1].

2. Анализ задачи и разработка алгоритма ее решения. (Алгоритм может быть представлен как на псевдокоде, так и в виде схемы алгоритма).

3. Разработка программы.

4. Отладка и тестирование программы.

5. Подготовка отчета по лабораторной работе.

6. Защита лабораторной работы.

После выполнения всех лабораторных работ рекомендуется ознакомиться с пособиями [2], [3], в которых на конкретных примерах из судостроения подробно разобран процесс решения реальных инженерных задач на ЭВМ.

Ниже представлены пример отчета по лабораторной работе, и варианты задач для самостоятельного решения по основным темам курса. В ряде случаев варианты представляют из себя переработанные материалы [4]. При подборе примеров использовались также другие источники, например [5].

ПРИМЕР ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Основная часть отчета должна содержать следующие разделы:

1. *Постановка задачи.*
2. *Метод решения и алгоритм.*
3. *Программа.*
4. *Результаты тестирования и выполнения программы.*
5. *Заключение.*

1. Постановка задачи

1.1. Исходное условие

Вычислить корни квадратного уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

1.2. Уточнение постановки задачи

Исходные данные: вещественные коэффициенты уравнения a, b, c .

Результаты: два вещественных корня x_1 и x_2 или вещественная α и мнимая β части двух комплексно-сопряженных корней.

2. Метод решения и алгоритм

2.1. Метод решения

Если $d = b^2 - 4ac \geq 0$, корни определяются по формулам:

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Если $d = b^2 - 4ac < 0$, корни определяются по формулам:

$$x_{1,2} = \alpha + j\beta,$$

$$\alpha = -\frac{b}{2a}, \quad \beta = \frac{+\sqrt{|b^2 - 4ac|}}{2a}.$$

2.2. Алгоритм

Алгоритм решения задачи включает одну алгоритмическую единицу (назовем ее *Roots*) и может быть представлен в следующем виде.

Алгоритм *Roots*

переменные

a, b, c : вещ.; {входные параметры}

x_1, x_2 : вещ.; {выходные параметры – вещественные корни}

α, β : вещ.; {выходные параметры- вещ. И мнимая части комплексно-сопряженных корней }

d : вещ.; {вспомогательный параметр}

начало

ввести (a, b, c);

если $d \geq 0$

то $x_1 = (-b + \sqrt{d})/2a$; $x_2 = (-b - \sqrt{d})/2a$;

вывести ('корни вещественные', x_1, x_2)

иначе $\alpha = -b/2a$; $\beta = \sqrt{|d|}/2a$;

вывести ('корни комплексно-сопряженные',

$\alpha, '+j', \beta, \alpha, '-j', \beta$)

ке

конец

Учитывая дальнейшую программную реализацию, представим объекты алгоритма в виде таблицы.

Объекты алгоритма		
Имена		Описания
Алгоритм	Программа	
a	a	Входной, вещ.
B	b	Входной, вещ.
C	c	Входной, вещ.
D	d	Вспомогательный, вещ.
X_1	x1	Выходной, вещ.
X_2	x2	Выходной, вещ.
A	Alfa	Выходной, вещ.
B	Beta	Выходной, вещ.

3. Программа

3.1. Интерфейс

7. Вычисление корней квадратного уравнения

a=

b=

c=

Корни комплексно-сопряженные:

$x_1 = -0.5 + 0.866025403784439 j$

$x_2 = -0.5 - 0.866025403784439 j$

3.2. Программа на языке Delphi

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
{-----}
{--- Вычисление корней квадратного уравнения ---}
{--- Входные параметры: ---}
{--- a, b, c - коэффициенты уравнения ---}
{--- Выходные параметры: ---}
{--- x1, x2 - вещественные корни ---}
{--- или ---}
{--- Alfa, Beta - вещественная и мнимая ---}
{--- части комплексно-сопряженных корней ---}
{-----}
Var
```

```

    a,b,c : real; { коэффициенты уравнения }
    x1, x2 : real; { вещественные корни }
Alfa, Beta : real; { вещественная и мнимая части }
    d : real; { рабочая переменная }
Begin
{Ввод исходных данных}
a:= StrToFloat(Edit1.Text);
b:= StrToFloat(Edit2.Text);
c:= StrToFloat(Edit3.Text);

{Вычисления}
d := b*b - 4.0*a*c;
if d >=0.0
then begin
    x1 := ( - b + sqrt (d) ) / (2.0 * a) ;
    x2 := ( -b - sqrt (d) ) / (2.0 * a) ;
    Label4.Caption := 'Корни вещественные:' + #13 +
        'x1= '+ FloatToStr(x1) + #13 +
        'x2= '+ FloatToStr(x2);
    end
else begin
    Alfa := - b / (2.0 *a) ;
    Beta := sqrt (abs (d)) / (2.0 *a) ;
    Label4.Caption := 'Корни комплексно-сопряженные:' + #13 +
        'x1= '+ FloatToStr(Alfa) + ' ' + FloatToStr(Beta) + ' j' + #13 +

```

```
x2= '+' FloatToStr(Alfa) + '- ' + FloatToStr(Beta) + 'j';  
end;  
end;
```

4. Результаты тестирования и выполнения программы

Для анализа правильности программы необходимо проверить ее работу при различных вариантах исходных данных. Тестовые примеры, выбранные для данной задачи, предусматривают проверку работы обеих ветвей программы. Результаты тестирования представлена ниже.

Исходные данные: $a = 1.00$ $b = 0.00$ $c = -1.00$.

Результаты: Корни вещественные: $x_1 = 1.00$ $x_2 = -1.00$.

Исходные данные: $a = 1.00$ $b = 0.00$ $c = 1.00$.

Результаты: Корни комплексно-сопряженные:
 $x_1 = 0.00 + 1.00j$ $x_2 = 0.00 - 1.00j$.

Исходные данные: $a = 1.00$ $b = -2.00$ $c = 1.00$.

Результаты: Корни вещественные: $x_1 = 1.00$ $x_2 = 1.00$.

Исходные данные: $a = 1.00$ $b = -4.00$ $c = 5.00$.

Результаты: Корни комплексно-сопряженные:
 $x_1 = 2.00 + 1.00j$ $x_2 = 2.00 - 1.00j$

5. Заключение

Программа проверена. Решение задачи закончено.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и отладки программ, реализующих ввод и вывод информации и вычисление значений арифметических выражений.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу для ввода значений аргументов и вычисления значений функций. Протестировать программу для нескольких значений аргументов.

Программа должна быть представлена в нескольких вариантах: с использованием готовой операции или процедуры возведения в степень и без её использования.

Варианты:

1.	Заданы аргументы x, y, z . Вычислить значения функций a, b . $a = y^{\sqrt[3]{ x }} + \cos^3(y - 0,3),$ $b = \frac{y \left(\arctg z - \frac{\pi}{6} \right)}{ x + \frac{1}{(y^2 + 1)}}.$
2.	Заданы аргументы x, y, z . Вычислить значения функций a, b .

	$a = \frac{2 \cos \left(x - \frac{\pi}{6} \right)}{\frac{1}{2} + \sin^2 y};$ $b = 1 + \frac{z^2}{3 + z^2/5}.$
3.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{x^{y+1} + e^{y-1}}{1 + x \cdot y - tg z };$ $b = 1 + y - x + \frac{ y - x ^2}{2} + \frac{ y - x ^3}{3}.$
4.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{\sqrt{ x - 1 } - \sqrt{ y }}{1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4}};$ $b = x \left(\arctg z + e^{-(x+3)} \right)$
5.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{\sqrt[3]{8 + x - y ^2 + z}}{x^2 + y^2 + 2};$ $b = e^{ x \cdot y } \left(\sqrt{g^2 z + 1} \right)^6.$
6.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = 5 \arctg x - 0,25 \arctg y;$ $b = \frac{x + 3 x - y + x^2}{ x - y ^z + \sqrt[3]{x + 1}}.$
7.	<p>Заданы аргументы x, y, z.</p>

	<p>Вычислить значения функций a, b.</p> $a = e^{ x-y } + x-y ^{x+y};$ $b = \arctg x^2 + \arctg^2 z.$
8.	<p>Заданы аргументы x, y, z.</p> <p>Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \left x^{\frac{y}{x}} - \sqrt[3]{\frac{y}{x}} \right ;$ $b = (y-x) \frac{y - \frac{z}{y-x}}{1 + (y-x)^2}.$
9.	<p>Заданы аргументы x, y, u, v.</p> <p>Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{x + \frac{y}{5 + \sqrt{ x }}}{ y-x + \sqrt[3]{x}};$ $b = e^{u-1} + \arcsin v.$
10.	<p>Заданы аргументы x, y, u, v.</p> <p>Вычислить значения функций a, b.</p> $a = y^x + \sqrt[3]{ x + y };$ $b = u + \frac{v^2}{u + v^3/(u+v)}.$
11.	<p>Заданы аргументы x, y, u.</p> <p>Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \sqrt[3]{ x } + \sqrt[4]{ y };$ $b = \sqrt{ y } e^{-(y+u/2)}.$
12.	<p>Заданы аргументы x, y, u, v.</p> <p>Вычислить значения функций a, b.</p>

	$a = \frac{1}{2} (x^{ y-x } + y^{(x+y)/2});$ $b = \lg(\sqrt[3]{u} + \sqrt{v} + 2).$
13.	<p>Заданы аргументы x, y, u, v. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = (2 + y^2) \frac{x + \frac{y}{2}}{y^2 + \frac{1}{(1 + y^2)}};$ $b = \sqrt{\sin^2 \operatorname{arctg} u + \cos v ^2}.$
14.	<p>Заданы аргументы x, y, u, v. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = u^{\frac{(x+y)/2}{2}} - \sqrt[3]{\frac{x-1}{ y +1}};$ $b = \sin(2 \arccos v).$
15.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = 2^{-x} \sqrt{x + \sqrt[3]{y+2}};$ $b = \sqrt[3]{e^{\frac{x-1}{\sin z}}}.$
16.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!};$ $b = \sqrt{x(\sin \operatorname{arctg} z + \cos^2 y + \cos x^2)}.$
17.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p>

	$a = \frac{1 + \operatorname{sh}(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2} \right } x^{ y };$ $b = \cos^2 \left(\operatorname{arctg} \frac{1}{1 + z} \right).$
18.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \left \cos^2 x + \cos y^2 \right ^{1 + 2 \sin^3 y};$ $b = \left(1 + z + \frac{\sqrt[2]{z}}{2} + \frac{\sqrt[3]{z}}{3} + \frac{\sqrt[4]{z}}{4} \right)^2.$
19.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \operatorname{tg} \left(\sqrt{ e^{x-y} } + x^{ y } + z \right);$ $b = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!}.$
20.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \lg \left(y^{-\sqrt{ x }} \right) \left(x - \frac{y^3}{3} \right);$ $b = \sin^2 \operatorname{arctg} z + \cos^2 \arcsin z.$
21.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{y^{x+1}}{\sqrt[3]{ y-2 } + 3} + \frac{x + y/2}{2 x+y };$ $b = (x + 1)^{1/\sin z}.$
22.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p>

	$a = y + \frac{x}{y + \frac{x^2}{y + \frac{x^3}{y}}};$ $b = \left(1 + tg^2 \frac{z}{2}\right).$
23.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = 2^{(y^x)} + 3^{(x^y)};$ $b = \frac{ x - y \left(1 + \frac{\sin^2 z}{x + y}\right)}{e^{ x-y } + \frac{x}{2}}.$
24.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \sqrt{10 \left(\sqrt[3]{x} + x^{y+2}\right)};$ $b = \arcsin^2 z + \sqrt[4]{ x + y }.$
25.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{\lg x - y + e^{ x-y }}{\frac{x^2}{2} \left(1 + \frac{\cos^2 z}{ x + y }\right)};$ $b = \frac{y^{x+1} + x - \frac{y}{3}}{\sqrt[5]{ y^2 - x^2 } + 5}.$
26.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p>

	$a = \frac{y^{x+1} \sqrt[4]{2 x+y+z }}{\sqrt[3]{ 2z+1 } + 5};$ $b = (x+1)^{\sqrt{\sin z}}.$
27.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \sqrt[3]{y + \frac{x^2}{y + \frac{x^3}{y}}};$ $b = \left(\lg 1 + y^2 + tg^2 \frac{z}{2} \right).$
28.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{e^{ x-y } + \frac{x}{2}}{ x-y \left(1 + \frac{\sin^2 z}{x+y} \right)};$ $b = \pi^{(\frac{1}{y^x})} + \sin \frac{x}{10};$
29.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p> $a = \frac{\arcsin^2 z + \sqrt[4]{ x+y }}{x^2 + z^2 + 1};$ $b = ctg(0,1z) \sqrt[10]{\sqrt[3]{x + x^{y+2}}}.$
30.	<p>Заданы аргументы x, y, z. Вычислить значения функций a, b.</p>

$$a = \frac{y^{x+1} + x - \frac{y}{3}}{\frac{x^2}{2} \left(1 + \frac{\cos^2 z}{|x+y|} \right)};$$
$$b = \frac{\lg|x-y| + e^{|x-y|}}{\sqrt[5]{|y^2 - x^2|} + 5}.$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ АЛГОРИТМОВ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и отладки программ, реализующих выбор очередного оператора в результате проверки некоторого условия.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу для вычисления значений заданных функций. Протестировать программу для нескольких значений входных параметров. Если функции имеют “особые точки” (значения аргумента, при которых функция терпит разрывы), то предусмотреть дополнительные меры, чтобы избежать прерываний вычислений.

Программа должна быть представлена в нескольких вариантах: с использованием готовой процедуры вычисления минимального и максимального значения (если это необходимо по условию задачи) и без её использования.

Варианты:

1.	<p>Заданы: k, m. Вычислить a, b, c.</p> $a = k\sqrt{0,5} - \frac{m}{2}\sqrt[3]{4} + \sqrt[5]{15,3} \ln 5;$ $b = \frac{1}{2} \ln 9 - \ln 2;$ $c = \begin{cases} \sqrt{15a^2 + 21b^2} & , \text{ если } -1 \leq a + b \leq 1; \\ \sqrt{15b^2 + 21a^2} & , \text{ если } a + b < -1; \\ b^2 - a^2 & , \text{ если } a + b > 1. \end{cases}$
----	--

2.	<p>Заданы : a, b. Вычислить: l_x, l_y, l_z.</p> $l_x = 4^{-0,25} \cdot a - (b\sqrt{2})^{4/3} \operatorname{tg} 4;$ $l_y = \cos\left(2\operatorname{arctg} \frac{1}{5} + \operatorname{arctg} \frac{1}{4}\right);$ $l_z = \begin{cases} \ln 2x - 3e^{2y} , & \text{если } x < 1 \\ \ln 2x e^2 - 3x , & \text{если } x = 1 \\ 0, & \text{если } x > 1 \end{cases}$
3.	<p>Заданы: c, d. Вычислить: k, m, p. $k = 86,9^{-c} + d\left(\frac{1}{2^{-0,3}}\right)^{-1/3}$;</p> $m = 4^{1 - \ln 2} + 5^{-\ln 4};$ $p = \begin{cases} \sin(5k + 3m \ln 3), & \text{если } \min(k, m) > 2; \\ \cos(5k + 3m \ln 3), & \text{если } \min(k, m) \leq 2. \end{cases}$
4.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: k_1, k_2, r.</p> $k_1 = \frac{a^3 \sqrt[3]{14,36} \ln 2}{24,38 \sqrt{ b + 1} (e^2 - e^{-2})};$ $k_2 = \sin\left(\arcsin \frac{1}{2} + \arccos \frac{1}{3}\right);$ $r = \begin{cases} \sqrt{ 2k_1 - 7k_2 }, & \text{если } \max(k_1, k_2) > 1; \\ \sqrt{ 2k_2 - 7k_1 }, & \text{если } \max(k_1, k_2) \leq 1. \end{cases}$
5.	<p>Заданы: x, y. Вычислить: r, m, s.</p> $r = 22,5^{-1/2} - x(\sqrt{2,8})^{-3} \cos y$ $m = -\lg(1,6^{\sqrt{1,2}} e^3),$ $s = \begin{cases} \frac{4r + 3m}{r^2 + m^2}, & \text{если } m < r \\ r - m , & \text{если } m + 1 < r \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
6.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: ξ, η, τ.</p> $\xi = \frac{\cos a}{\sqrt{11}} + \frac{\sin b}{3 + \sqrt{7}};$

	$\eta = 2\left(\arcsin \frac{5}{13} + \arcsin \frac{12}{13}\right) \cdot \ln a + b ;$ $r = \begin{cases} \sqrt{35x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq 2 y ; \\ \sqrt{3x^2 + 2y^2}, & \text{если } x \leq y ; \\ x + 2y , & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$
7.	<p>Заданы: φ, ψ. Вычислить: s, t, n.</p> $s = \frac{12,48 \cdot \sqrt[3]{\varphi} \cdot \sin \psi}{\sqrt[5]{6,7} \cdot \cos 8,1};$ $t = \lg(\sqrt[4]{3}) - \frac{\cos(\sqrt{ \varphi })}{4};$ $n = \begin{cases} \frac{s - 2t}{2s^2 + 5t^2}, & \text{если } \min(s, t) < 0; \\ \sqrt{ st }, & \text{если } \min(s, t) \geq 0. \end{cases}$
8.	<p>Заданы: m, n. Вычислить: c, k, l.</p> $c = \{ 0,02^{-1/3} - (11,6)^{-2,2} - m^2 - n^2 \};$ $k = 3 \sin m + \cos n,$ $l = \begin{cases} \operatorname{tg}(c - 2k), & \text{если } c + k > 1; \\ \ln c - 2k , & \text{если } c + k \leq 1; \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$
9.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: u_i, v_i, m.</p> $u_i = \sqrt[5]{25 + a\sqrt{13,6 + b^2}},$ $v_i = \operatorname{arctg}(\cos \pi/5 + \cos 2\pi/5) \ln a + b ,$ $m = \begin{cases} \frac{e^{-u_i} + e^{u_i}}{2 u_i + 3 v_i }, & \text{если } v_i = 0; \\ u_i + v_i, & \text{если } 2 u_i < v_i ; \\ u_i - v_i, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$
10.	<p>Заданы: x, y. Вычислить: b_1, b_2, u.</p> $b_1 = \sqrt{2,5\sqrt[3]{ xy }}; \quad b_2 = \sqrt[3]{e^{0,8}}$ $u = \begin{cases} \frac{3b_1 - 5b_2}{b_1^2 + b_2^2}, & \text{если } b_1 < 1; \\ 3b_1 + 5b_2, & \text{если } b_1 > b_2 ; \\ 3b_1 - 5b_2, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$
11.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: m_i, n_i, s.</p>

	$m_t = \sqrt[5]{7,2^3 \sqrt{0,1} - a - b \sin a};$ $n_t = \lg 3(\cos \pi/7 + \cos \pi/9);$ $s = \begin{cases} \arctg(5m_t^2 + 7n_t^2) & , \text{ если } \min(m_t, n_t) > 1; \\ 2\arctg(m_t^2 + n_t^2) & , \text{ если } \min(m_t, n_t) \leq 1. \end{cases}$
12.	<p>Заданы: m_1, m_2. Вычислить: n_1, n_2, n_3.</p> $n_1 = \sqrt[10]{m_1 + \sqrt{10}} \operatorname{tg} m_2,$ $n_2 = (1 + \sqrt[5]{\lg 20}) \sin m_1,$ $n_3 = \begin{cases} \sin(\pi n_1 + \pi n_2), & \text{если } \max(n_1, n_2) > 5; \\ \sin(n_1 + n_2), & \text{если } \max(n_1, n_2) \leq 5. \end{cases}$
13.	<p>Заданы: a, b, c. Вычислить: m, r, k.</p> $m = \sqrt[3]{a\sqrt{0,1} + 2b - c(\sin 2 + \sin 3)},$ $r = \sin\left(\frac{1}{2} \arctg 3 \lg a + b \right),$ $k = \begin{cases} \sqrt{\frac{3m - 5r}{3m + 5r}}, & \text{если } m \leq 2r; \\ \sqrt{\frac{3m + 5r}{3m - 5r}}, & \text{если } m \geq 3r; \\ \text{и остальных случаев} & \end{cases}$
14.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: d, c, e.</p> $d = \frac{a - 0,18^2 b}{\sqrt{0,1} - \sqrt{10}} \operatorname{tg} 2;$ $c = \sin \left[(1 + \sqrt[3]{\lg 3})^4 \right];$ $e = \begin{cases} \sqrt{ d + c }, & \text{если } d^2 + c^2 > 10 \\ d + c, & \text{если } 2 < d^2 + c^2 \\ \sqrt{d} + \sqrt{c}, & \text{если } d^2 + c^2 \leq 2. \end{cases}$
15.	<p>Заданы: x, y. Вычислить: m_r, m_s, m_t.</p> $m_r = e^x - e^y,$ $m_s = \ln 3 \sin \left[x \arcsin(y\sqrt{2}) \right],$ $m_t = \begin{cases} \frac{m_r - 2m_s}{m_r^2 + 2m_s^2}, & \text{если } 0,6 < \\ m_r^2 + 2m_s^2, & \text{если } m_r - \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
16.	<p>Заданы: m_1, m_2. Вычислить: n_1, n_2, s.</p>

	$n_1 = \log_3 m_1 + 1 - \log_3 m_2 + 2 ;$ $n_2 = \operatorname{ctg} \left[\frac{1}{2} \arccos(-4/7) \right];$ $s = \begin{cases} \sqrt{ n_1 n_2 } & , \text{ если } \max(n_1, n_2) < 0, 1; \\ \sqrt{ n_1 + n_2 } & , \text{ если } \max(n_1, n_2) \geq 0, 1. \end{cases}$
17.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: u_n, v_n, c.</p> $u_n = \sqrt{-\frac{12,4a + 0,6b\sqrt{0,5}}{0,3(\cos 3 + \sin 1)}}$ $v_n = \operatorname{tg} \left(5 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{3}}{3} - \frac{1}{4} \arcsin \frac{\sqrt{3}}{2} \right);$ $c = \begin{cases} \frac{3u_n + v_n}{u_n^2 + v_n^2 + 1} & , \text{ если } u_n < v_n + 1; \\ u_n v_n & , \text{ если } u_n \geq v_n + 1. \end{cases}$
18.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: p, r, k.</p> $p = 1,6^2 a \sin 3 + \sqrt[3]{0,09b \cos 3};$ $r = e^2 \sin(3 \operatorname{arctg} \sqrt{3} + b \arccos 0,5);$ $k = \begin{cases} \ln(p + 5 r) & , p^2 + r^2 \leq 1; \\ p - r & , p^2 + r^2 > 2; \\ p - r & , \text{ в остальных случаях} \end{cases}$
19.	<p>Заданы: x, y. Вычислить: s, n, k.</p> $s = \sqrt[3]{79,8 \ln x + 1 - \sqrt{15,6 \ln y }};$ $n = (\operatorname{tg} 4) \cos \left[3 \arcsin \frac{\sqrt{3}}{2} + \arccos(-\frac{1}{2}) \right];$ $k = \begin{cases} \sqrt{s^2 + n^2} & , \text{ если } s < 1; \\ s + n & , \text{ если } 1 \leq s < 3; \\ s^2 - n^2 & , \text{ если } s \geq 3. \end{cases}$
20.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: s, t, m.</p>

	$s = a^2 + 0,3^{0,2} \sin 4 - b^2 \cos 4;$ $t = a \lg 2 \left[\operatorname{arctg}(3 + 2\sqrt{2}) - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{2}}{2} \right];$ $m = \begin{cases} \sqrt{3 st }, & \text{если } \min(s, t) > 2; \\ s + t, & \text{если } \min(s, t) \leq 2. \end{cases}$
21.	<p>Заданы: k, m. Вычислить: p, n, u.</p> $p = k \log_2 5 + m \log_3 7;$ $n = \operatorname{tg} 0,6 k^{\arccos 0,2};$ $u = \begin{cases} \ln(p + 1), & \text{если } \max(p, n) \geq 3; \\ \ln(n + 1), & \text{если } \max(p, n) < 3. \end{cases}$
22.	<p>Заданы: k_1, k_2. Вычислить: i_1, i_2, i_3.</p> $i_1 = \log_6 3,3 - k_1 \sqrt[6]{0,6e^{-2} + k_2};$ $i_2 = k_1 \operatorname{tg} 4 + k_2 \cos(\arcsin \frac{4}{5} + \arcsin \frac{3}{5});$ $i_3 = \begin{cases} \sqrt{ 3k_1 e^2 - 3k_2 e^2 }, & \text{если } k_1 \neq k_2 \\ \sqrt{ 3k_1 + 3k_2 }, & \text{если } k_1 = k_2 \\ 3k_1 + 3k_2, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
23.	<p>Заданы: n. Вычислить: m_i, m_j, m_k.</p> $m_i = n \sin 2 + 5,5^{0,3} \sin 3 - (3e)^{-1}$ $m_j = \frac{\pi n}{3} \ln 2 + \sin(\arccos \frac{1}{7} - \arcsin \frac{1}{7})$ $m_k = \begin{cases} \frac{m_i - m_j}{3m_i^2 + 4m_j} & , \text{ если } m_i > m_j \\ m_i^2 - m_j^2 & , \text{ если } m_i = m_j \\ m_i & , \text{ в остальных случаях} \end{cases}$
24.	<p>Задано: a. Вычислить: b_1, b_2, b_3.</p> $b_1 = a^4 \sqrt[4]{8,3} \lg 2 / (e^5 - e^{-5});$ $b_2 = \operatorname{tg}(\arccos \frac{1}{2} + \arcsin \frac{1}{8});$ $b_3 = \begin{cases} \sqrt{ 3b_1 - 4b_2 }, & \text{если } \max(a, b_1, b_2) > 2,5; \\ \sqrt{ 4b_1 - 3b_2 }, & \text{если } \max(a, b_1, b_2) \leq 2,5. \end{cases}$
25.	<p>Задано: y. Вычислить: t_1, t_2, f.</p>

	$t_1 = 74,8^{-1/2} y - 6,2 \sqrt[3]{6,7 \operatorname{tg} 3};$ $t_2 = -\ln(1,8e^{-2});$ $f = \begin{cases} \frac{6t_1 + 3t_2}{t_1^2 + t_2^2}, & \text{если } \min(y, t_1, t_2) > 0; \\ t_1^2 + t_2^2, & \text{если } \min(y, t_1, t_2) \leq 0. \end{cases}$
26.	<p>Заданы: α, β. Вычислить $\varphi, \psi, \eta, \tau$.</p> $\varphi = \frac{\sin \alpha}{6 - \sqrt{3}} + \frac{\cos \beta}{5 + \sqrt{7}};$ $\psi = 6(\arccos \frac{7}{11} + \arccos \frac{11}{13}) \sin(\alpha + \beta);$ $\eta = \begin{cases} \sqrt{3\varphi^2 + 5\psi^2}, & \text{если } \psi \geq 2 \varphi ; \\ \sqrt{5\varphi^2 + 3\psi^2}, & \text{если } \psi < 2 \varphi ; \end{cases}$ $\tau = \min(\varphi, \psi, \eta).$
27.	<p>Заданы: x, y. Вычислить: a, b, c, d.</p> $a = xy^4 \sqrt[4]{7,6} \frac{\cos 2}{\sin 8};$ $b = \ln(\sqrt{2}) + \frac{\sin^2 x + 1}{\cos^2 x + 1};$ $c = \begin{cases} \frac{a - 3b}{a^2 + 5b^2}, & \text{если } ab < 0; \\ \sqrt{ab}, & \text{если } ab \geq 0; \end{cases}$ $d = \max(b, c).$
28.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: c, d, f.</p> $d = a \left[0,62^{-1/3} - (1/8)^{-3/2} \right] \lg 5 + b;$ $c = a \cos^2 2 + b \cos^2 6;$ $d = \begin{cases} \operatorname{tg}(c - 2d), & \text{если } c + d \geq 2; \\ \ln c - 2d , & \text{если } c + d \leq 2; \end{cases}$ $f = \min(a, d).$
29.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: u_1, v_1, w_1.</p>

	$u_1 = \sqrt{(a^2 + b^2) \frac{\sqrt{13,6}}{0,03}};$ $v_1 = \arctg\left(\cos \frac{\pi}{5} + \cos \frac{2\pi}{5}\right) \ln 5;$ $w_1 = \begin{cases} \frac{e^{-u_1} + e^{v_1}}{u_1^2 + v_1^2}, & \text{если } \min(u_1, v_1) \geq 2; \\ u_1^2 + v_1^2, & \text{если } \min(u_1, v_1) < 2. \end{cases}$
30.	<p>Заданы: x, y. Вычислить: m_1, m_2, u.</p> $m_1 = \sqrt{ x \frac{\sqrt[3]{0,08 \cdot y }}{1,14}} + \sqrt{ y+1 };$ $m_2 = \sqrt[3]{-\lg 0,8 \operatorname{tg}(x+y)};$ $u = \begin{cases} \frac{3m_1 + 5m_2}{m_1^2 + m_2^2}, & \text{если } -1 < \dots \\ 3m_1 + 3m_2, & \text{если } m_1 \dots \\ 3m_1 + 5m_2, & \text{если } m_1 \dots \end{cases}$
31.	<p>Заданы: a, b. Вычислить: m_1, n_1, s_1.</p> $m_1 = \sqrt{7,0 \sqrt[3]{0,6} + a^2 + b^2 + e^2};$ $n_1 = \ln 3 \left(\cos \frac{\pi}{5} + \cos \frac{3\pi}{4} \right);$ $s_1 = \begin{cases} \arctg(5m_1^2 + 7n_1^2), & \text{если } \dots \\ 2\arctg(7m_1^2 + 5n_1^2), & \text{если } \dots \\ m_1^2 + n_1^2, & \text{если } \dots \end{cases}$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ. ТАБУЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и отладки программ, реализующих повтор.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу для вычисления значений функции $y(x)$ при изменении аргумента x от начального значения x_n до конечного значения x_k с постоянным шагом h ($x_n \leq x_k$, $h > 0$).

В процессе вычисления должен быть подобран интервал варьирования $(x_n; x_k)$ и шаг табулирования h таким образом, чтобы работали все ветви формулы. Количество значений независимой переменной X , реализуемых в расчете, должно быть не менее 10.

Если функция имеет “особые точки” (значения X , при которых функция Y терпит разрывы), то предусмотреть дополнительные меры, чтобы избежать прерываний вычислений.

Программа должна быть представлена в нескольких вариантах:

- 1) С использованием оператора цикла с предусловием.
- 2) С использованием оператора цикла с постусловием.

Один из перечисленных вариантов программы необходимо развить следующим образом:

- Предусмотреть ситуацию, когда $x_n \geq x_k$, $h < 0$.

- Добавить вычисление суммы и произведения всех значений функции, а также вычисление её минимального и максимального значения.

- Добавить построение графика функции $y(x)$.

Варианты:

1.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} a \sin x, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi; \\ 0, & \text{если } x \leq 0 \text{ или } x \geq \pi, \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a.</p>
2.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{a \cos x + b \sin x + c}{\sqrt{a^2 + b^2}}, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi; \\ 0, & \text{если } x \leq 0 \text{ или } x \geq \pi, \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
3.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{a \cos x + b \sin x + c}{\sqrt{a^2 + b^2}}, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi; \\ \frac{a \cos x + b \sin x + c}{\sqrt{a^2 + b^2}}, & \text{если } x \leq 0 \text{ или } x \geq \pi, \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
4.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \ln x, & \text{если } x \geq 1; \\ 1, & \text{если } -1 \leq x \leq 1; \\ e^{-x}, & \text{если } x \leq -1. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
5.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} ax^2 + bx + c, & \text{если } -5 \leq x \leq 5; \\ ax^2 + bx - c, & \text{если } -5 \leq x \leq 5; \\ 0, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b, c.</p>
6.	<p>Вычислить</p>

	$y = e^z + \sqrt{ \sin z^3 }, \quad \text{где}$ $z = \begin{cases} \operatorname{tg} x^2, & \text{если } x < 0; \\ 1 + x^3, & \text{если } x \geq 0. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h.</p>
7.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sin^2 x, & \text{если } x \leq a; \\ 1 - \cos^2 x, & \text{если } a \leq x < b; \\ \sqrt{ x+1 }, & \text{если } x \geq b. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
8.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sqrt{x+ab}, & \text{если } x+ab \geq 0; \\ (x+ab)^2, & \text{если } -10 \leq x+ab < 0; \\ \sqrt{ x+ab }, & \text{если } x+ab < -10. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
9.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{x}{x+1}, & \text{если } x \geq 1; \\ \frac{x}{x-1}, & \text{если } -1 \leq x < 1; \\ \sqrt{ x-1 }, & \text{если } x < -1. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
10.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{\sin x + 1}{\cos x - 1}, & \text{если } x \geq 1; \\ \frac{\sin x - 1}{\cos x + 1}, & \text{если } -1 \leq x < 1; \\ \frac{\sin x}{\cos x}, & \text{если } x < -1. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h.</p>
11.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \ln x, & \text{если } x \geq 1; \\ 1, & \text{если } -1 \leq x < 1; \\ e^x, & \text{если } x < -1. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h.</p>
12.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & \text{если } x \geq 0; \\ \frac{\cos x}{x}, & \text{если } -\pi/2 \leq x < 0; \\ x - \sqrt{ \sin x + \cos x/2 }, & \text{если } x < -\pi/2. \end{cases}$

	где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h .
13.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} a / \lg(x - b), & \text{если } x > b \\ \sqrt{x} + a^2 \sin b, & \text{если } 0 < x \leq b \\ a^2 \sin b + e^x, & \text{если } x \leq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h.</p>
14.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sin^2 x, & \text{если } x \leq 0; \\ a + \sin^2 x, & \text{если } x > 0; \\ a - \sin^2 x, & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a.</p>
15.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} b x^2 , & \text{если } x \leq -a \\ a \sin x, & \text{если } -a < x < 0 \\ e^x (\sin x + b), & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
16.	<p>Вычислить</p> $y(x) = e^z + \sqrt{\sin z^3},$ $z = \begin{cases} x^2, & \text{если } x < 0; \\ x^3 + 1, & \text{если } x \geq 0, \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h.</p>
17.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \ln x + \sqrt{ab} / (a + b), & \text{если } x > 0 \\ \sqrt{ab} / (a + b), & \text{если } x = 0 \\ \cos x + \sqrt{ab} / (a + b), & \text{если } x < 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
18.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sqrt{x - \sin x}, & \text{если } x \geq 1 \\ (\sin a) / x, & \text{если } 0 < x < 1 \\ x \sin a, & \text{если } x \leq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h) \quad x_k$. Заданы x_n, x_k, h, a.</p>

19.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sqrt{x+ab}, & \text{если } x+ab = 0 \\ (x+ab)^2, & \text{если } -10 \leq x+ab < 0 \\ x+ab, & \text{если } x+ab > 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
20.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \lg x, & \text{если } x \geq 1; \\ 1, & \text{если } -1 \leq x < 1; \\ e^x, & \text{если } x \leq -1. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h.</p>
21.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{(x-2)(x-4)(x-8)}{(x-1)(x-3)(x-7)}, & \text{если } x > 8; \\ \frac{a}{(x+2)(x+4)(x+8)}, & \text{если } 0 \leq x \leq 8; \\ \sin \left \frac{a}{x+2} \right , & \text{если } x \leq 0. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a.</p>
22.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{x^2}{x^3+c^3}, & \text{если } x \geq 1; \\ \frac{cx}{x^2+c^2}, & \text{если } 0 \leq x < 1; \\ \sqrt{a^2+b^2}, & \text{если } x \leq 0. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b, c.</p>
23.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{x^3+x^2-2x+3}{x+2}, & \text{если } x > 2; \\ \frac{1}{\sqrt{x+2}}, & \text{если } 0 \leq x \leq 2; \\ \sqrt{x^2+4}, & \text{если } x \leq 0. \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, hc.</p>
24.	<p>Вычислить</p>

	$y = \begin{cases} \frac{ae^x + be^{-x}}{\sqrt{ x +2}}, & \text{если } x \leq 1; \\ \frac{\sqrt{x+\sqrt{y+c}}}{b^2+c^2+1}, & \text{если } x \geq 0; \\ \frac{x}{b^2+c^2+1}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b, c.</p>
25.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sqrt{\sin x}, & \text{если } x \leq 0 \\ \frac{a^2 + \cos^2 x}{a^2 - \cos^2 x}, & \text{если } x \geq 0 \\ \frac{a^2 - \cos^2 x}{a^2 + \cos^2 x}, & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
26.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} e^x x^2 - 1 , & \text{если } x \leq 0 \\ a \cos x, & \text{если } x \geq 0 \\ k \cos x + b , & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
27.	<p>Вычислить</p> $y(x) = e^z + \sqrt{\sin z^3},$ $z = \begin{cases} \cos x^{-2}, & \text{если } x < 2\pi; \\ \sin(x^{-3} + \pi), & \text{если } x \geq 2\pi, \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h.</p>
28.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \frac{\sqrt{ab}}{ a+b +1} e^{-x}, & \text{если } x \geq 0 \\ \sqrt{ab \ln(a^2 + 1)}, & \text{если } x \geq 0 \\ \sin x + \frac{\sqrt{ ab }}{e^{-x}}, & \text{если } x \leq 0, \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b.</p>
29.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \sqrt{ax^2 + bx^2 + c}, & \text{если } x \leq 0 \\ \ln ax^2 + bx + c + 1, & \text{если } x \geq 0 \\ e^{x^2}, & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h, a, b, c.</p>

30.	<p>Вычислить</p> $y = \begin{cases} \ln^2 x, & \text{если } x \geq 1; \\ \sqrt{\sin x + 1}, & \text{если } -1 < x < 1; \\ e^{-x \cos x}, & \text{если } x \leq -1; \end{cases}$ <p>где $x = x_n(h)$ x_k. Заданы x_n, x_k, h</p>
-----	--

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ. ВЛОЖЕННЫЕ ЦИКЛЫ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и отладки программ с вложенными циклами (цикл в цикле).

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу для вычисления значений конечных сумм и (или) произведений.

Варианты:

1.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{i=1}^{11} \frac{(2i+1)^2 x}{i!(1+x^3)}$ <p>где x – заданное число.</p>
2.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{k=1}^n \left(1 + \frac{1}{i}\right) \frac{i^2}{k^2}$ <p>для $i=1, 2, \dots, m; n=i^2$; где m – заданное число.</p>
3.	<p>Вычислить</p>

	$S = \sum_{i=1}^8 \sum_{j=k}^{i+1} \frac{e^i}{1 - e^{-j}}$ <p>где k – заданное число.</p>
4.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{j=1}^9 \sum_{k=j}^{j+10} \sqrt{\lg(jk)}.$
5.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{i=1}^m \left[1 - \frac{4}{3} \sin^2 \frac{i}{\frac{k}{2^5}} \right]$ <p>для $k=2,4,\dots,20$; где m – заданное число.</p>
6.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{i=1}^m \prod_{j=k}^{k+12} \lg(i+j),$ <p>где k, m – заданные числа.</p>
7.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{i=1}^{16} \sum_{j=i}^{\lfloor i-5 \rfloor} 0,2 \sqrt{\cos^2(i^3 \sqrt[5]{j^2})}.$
8.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{k=1}^n f_{ki},$ <p>для $i = 1, 2, \dots, 30$; где $f_{ki} = \max \{i, k^2, 15-i\}$; n- заданное число.</p>

9.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{k=1}^{i+3} \sin(i^2 + k^2) \cos ki$ <p>для $i=1, 2, \dots, 18$.</p>
10.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{k=1}^{15-i} \arccos \frac{ki}{\sqrt{1+k^2i^2}}$ <p>для $i=2, 4, \dots, 12$.</p>
11.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{j= i-10 }^{ i-5 } \sin \frac{i^3}{j+15}$ <p>для $i=1, 2, \dots, 10$.</p>
12.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=i}^{i^2+1} \frac{\sin(i+j)}{i+j-1}.$
13.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{k=1}^n \arctg \frac{\pi k}{i}$ <p>для $i=1, 3, 5, \dots, 17$; где $n = \max \{15, i+5\}$.</p>
14.	<p>Вычислить</p>

	$S = \sum_{i=1}^m \prod_{j=5}^{15} \sin \frac{i}{\sqrt{i^2 + j^2}},$ <p>где $m=(i+3)^2$.</p>
15.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{j=1}^n \sin(\pi \sqrt[4]{j+i})$ <p>для $i=2, 4, 6, \dots, 20$; $n = \min \{40, 3i\}$.</p>
16.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{j=1}^{i+10} \frac{i}{\sqrt{j+i}}$ <p>для $i=1, 3, 5, \dots, 21$.</p>
17.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{i=1}^7 \sum_{j=2}^{i^3+1} \frac{0,6(j-1)}{0,3(i+1)+j}.$
18.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{j=2}^m (\sin^2 \frac{j}{2^k} - \pi)$ <p>для $k=1, 3, 5, \dots, 27$; где m-заданное число.</p>
19.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{i=1}^k x^k \sin \frac{\pi k i}{4}$ <p>для $k=2, 4, 6, \dots, 12$; где x-заданное число.</p>

20.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{n=1}^{10} \frac{in^n 3}{n!} x^n,$ <p>где x-заданное число.</p>
21.	<p>Вычислить</p> $R = \prod_{m=1}^n \left(1 - \frac{k}{m}\right)^3 \frac{1}{k},$ <p>для $k=1,2,\dots,j$; $n=k^2$; где j-заданное число.</p>
22.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{j=1}^{20} \prod_{i=j}^{j+10} \frac{1 + e^{j/10}}{1 + e^{-j/10}}.$
23.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{j=2}^{i^2+5} \sin \frac{\pi i}{i^2 + j^2}$ <p>для $i=1, 5, 9, \dots, 29$.</p>
24.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{i=1}^{20} \sum_{k=i}^{i+10} \sqrt{ \arccos(ik)^{-1} }.$
25.	<p>Вычислить</p>

	$P = \prod_{i=1}^m \sum_{j=k}^{i+20} \frac{\sin(i+3j)}{i},$ <p>где k, m- заданные числа.</p>
26.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{k=1}^{30} \sin(\pi i + 0,25k)$ <p>для $i=0, 3, 6, \dots, 18$.</p>
27.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{m=3}^{30} \frac{xk^2}{m-x}$ <p>для $k=2, 4, 6, \dots, 20$; где x- заданное число.</p>
28.	<p>Вычислить</p> $S = \sum_{k=1}^{i^2+5} \sin \frac{\pi i}{\sqrt{i^2+k^2+1}}$ <p>для $i=1, 5, 9, \dots, 29$.</p>
29.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{i=1}^{20} \sum_{k=i}^{i+10} \sqrt{\frac{\cos(ik)^{-1}}{i+k}}.$
30.	<p>Вычислить</p> $P = \prod_{i=1}^m \sum_{j=k}^{i+20} \frac{\sin(0,1 i)}{e^{-(i+j)}},$ <p>где k, m- заданные числа.</p>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ЦИКЛИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и отладки программ обработки одномерных массивов.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу решения задачи обработки одномерного массива (массивов). Количество элементов массива (массивов) является входным параметром и вводится в программе. При работе программы исходные массивы не должны быть изменены.

Программа должна предлагать пользователю различные варианты задания значений элементов исходного массива (массивов):

- 1) Элементы исходного массива (массивов) вводятся пользователем.
- 2) Элементы исходного массива (массивов) вычисляются случайно.
- 3) Элементы исходного массива (массивов) задаются как предусмотренный в программе набор констант.

Варианты:

1. В массиве $t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ найти меньшую из двух величин: модуля произведения элементов с четными номерами и модуля произведения элементов с нечетными номерами.

2. В массиве $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ найти количество элементов, меньших среднего геометрического элементов того же массива.

3. Сформировать массив $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, каждый элемент которого $b_i = \max\{c_i, a_i\}$, где a, c – исходные массивы.

4. Найти количество элементов массива $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ значения которых лежат между средним арифметическим элементов массива $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ и средним геометрическим элементов массива $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$.

5. Переписать из массива $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ в массив $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ элементы с положительными значениями в начало массива, а с отрицательными значениями – в конец массива.

6. В массиве $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ поменять местами элементы с четными и нечетными номерами.

7. В массиве $m = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ найти номер элемента, наименее отличающегося от числа 3,1416.

8. В массиве $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ найти номера трех последовательных элементов, значения которых удовлетворяют неравенству: $b_i + b_{i+1} + b_{i+2} > 0$.

9. В массиве $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ найти сумму элементов, значения которых принадлежат отрезку $[-2; 6]$.

10. В массиве $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ найти номера трех последовательных элементов, значения которых удовлетворяют неравенству: $a_i > a_{i+1} > a_{i+2}$.

11. Найти номера пар последовательных элементов массива $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, отношение которых меньше единицы.

12. Найти сумму номеров отрицательных элементов массива $h = (h_1, h_2, \dots, h_n)$.

13. В массиве $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ найти номера элементов, меньших среднего арифметического элементов того же массива.

14. Задан массив $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$. Расположить его элементы в порядке возрастания.

15. Заданы массивы $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ и $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$.
Напечатать те элементы, которые у них совпадают.

16. Задан массив $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Отрицательные элементы массива заменить на их квадраты, а вместо положительных элементов записать значение, равное максимальному элементу исходного массива.

17. Найти отношение суммы к произведению отрицательных элементов массива $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$.

18. Найти номер наибольшего элемента массива $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, значения которого также принадлежат отрезку $[-2; 2,5]$.

19. Найти номера пары последовательных элементов массива $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ с наибольшим произведением.

20. Для массива $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ найти разность между суммой элементов с четными номерами и произведением элементов с нечетными номерами.

21. Напечатать элементы массива $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, по абсолютной величине большие 5, и найти их сумму.

22. Поменять местами элементы массива $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, равноотстоящие от начала и конца массива.

23. Найти тройку последовательных элементов массива $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ с наименьшей суммой.

24. Найти количество элементов массива $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, бóльших суммы элементов с четными номерами.

25. Найти наибольший элемент массива $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, среди тех элементов, которые меньше произведения элементов с нечетными номерами.

26. В массиве $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ поменять местами наибольший и наименьший элементы.

27. Напечатать номера элементов массива $k = (k_1, k_2, \dots, k_n)$, которые равны соответствующим элементам массива $l = (l_1, l_2, \dots, l_n)$.

28. Задан массив $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$. Из его элементов сформировать два массива: $b = (b_1, b_2, \dots, b_{n/2})$ и $c = (c_1, c_2, \dots, c_{n/2})$. В массив b включить только четные элементы массива a , а в массив c - только нечетные. Найти произведения элементов массивов b и c .

29. В массиве $t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ найти номер наименьшего положительного элемента.

30. В массиве $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ найти количество элементов, бóльших среднего арифметического значения элементов этого массива.

31. Найти номера пары элементов массива $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, равноотстоящих от начала и конца массива и имеющих одинаковые значения.

32. Для массивов $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ и $t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ найти квадрат суммы произведений элементов с одинаковыми номерами и произведение сумм квадратов элементов каждого массива.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ЦИКЛИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и отладки программ обработки двумерных массивов.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу решения задачи обработки двумерного массива (массивов). Размеры массива (массивов) являются входными параметрами и вводятся в программе. При работе программы исходные массивы не должны быть изменены.

Программа должна предлагать пользователю различные варианты задания значений элементов исходного массива (массивов):

- 1) Элементы исходного массива (массивов) вводятся пользователем.
- 2) Элементы исходного массива (массивов) вычисляются случайно.
- 3) Элементы исходного массива (массивов) задаются как предусмотренный в программе набор констант.

Варианты:

1. Вычислить сумму элементов каждой строки матрицы $a(n \times m)$, определить наименьшее значение этих сумм и номер соответствующей строки.

2. Переписать положительные элементы главной диагонали матрицы $b(n \times n)$ в одномерный массив y , расположив их в порядке возрастания.

3. В матрице $a(n \times m)$ поменять местами строки с наибольшей и наименьшей суммой.

4. Найти наибольшие элементы каждой строки матрицы $x(n \times m)$ и записать их в массив z .

5. Найти среднее арифметическое положительных элементов каждого столбца матрицы $x(n \times m)$ при условии, что в каждом столбце есть хотя бы один положительный элемент. Результаты запомнить в массиве f .

6. Определить количество положительных, отрицательных и нулевых элементов матрицы $b(n \times m)$. Эту информацию записать в массив c .

7. Найти наименьший элемент матрицы $a(n \times m)$ и номер строки и столбца, в которых он находится. Эту строку заполнить значениями наибольшего элемента матрицы.

8. Переписать первые положительные элементы каждой строки матрицы $x(n \times m)$ в массив y , а первые отрицательные элементы - в массив z . Если в строке нет положительного или отрицательного элемента, то следует записать в соответствующий массив ноль.

9. Задана матрица $a(n \times m)$. Вычислить матрицу b , отличающуюся от матрицы a дополнительным столбцом, каждый элемент которого равен количеству положительных элементов соответствующей строки матрицы a .

10. Вычислить среднее геометрическое положительных элементов каждого столбца матрицы $a(n \times m)$. Результаты записать в массив b . Если в столбце нет положительного элемента, то записать в массив b ноль.

11. В матрице $b(n \times m)$ найти количество элементов каждой строки, соответствующих неравенству $i \geq b_{ij} \leq j$. Результаты записать в массив c . Если в строке нет соответствующих элементов, то записать в массив c ноль.

12. Найти наименьший элемент матрицы $x(n \times m)$ и записать нули в ту строку и столбец, где он находится.

13. Найти минимальные элементы каждой строки матрицы $x(n \times n)$ и поместить их на главную диагональ, а диагональные элементы записать на место минимальных.

14. Найти среднее арифметическое положительных элементов каждого столбца матрицы $b(n \times m)$ при условии, что есть хотя бы один положительный элемент. Результаты записать в массив d .

15. Переписать первые элементы каждой строки матрицы $a(n \times m)$, большие некоторого числа c , в массив b . Если в строке нет элемента, большего c , то записать в массив b ноль.

16. Задана матрица $b(6 \times 6)$. Сформировать матрицу $c(6 \times 7)$, имеющую на один столбец больше, чем b . Элементы с одинаковыми номерами у матриц b и c должны быть равными ($c_{ij} = b_{ij}; i = 1, \dots, 6; j = 1, \dots, 6$). Дополнительный столбец c_{i7} должен содержать минимальные элементы строк матрицы b .

17. Задана матрица $a(5 \times 5)$. Сформировать матрицу $b(4 \times 4)$ путем вычеркивания из матрицы a третьей строки и третьего столбца.

18. Заданы матрицы $a(n \times m)$ и $b(n \times m)$. Сравнить их соответствующие элементы (с одинаковыми номерами) и записать равные элементы в вектор c .

19. Вычислить количество положительных и отрицательных элементов каждой строки матрицы $b(n \times m)$. Записать эту информацию в два вектора: c и d .

20. Найти количество элементов матрицы $d(n \times m)$, значения которых принадлежат отрезку $[-2; 2]$ и записать их номера в массив f .

21. Задана матрица $x(n \times m)$. Напечатать номер столбца, имеющего наибольшую сумму элементов.

22. Задана матрица $y(n \times m)$. Определить номер строки, имеющей наименьшее произведение элементов.

23. Заданы матрицы $a(n \times n)$ и $b(n \times n)$. Заменить главную диагональ матрицы a на главную диагональ матрицы b и наоборот.

24. В матрице $c(n \times m)$ найти сумму положительных элементов каждой строки и записать эти суммы в массив d .

25. В матрице $b(n \times m)$ найти произведение модулей элементов каждого столбца. Записать эти произведения в массив f .

26. В матрице $a(n \times m)$ найти среднее арифметическое наименьших элементов каждого столбца.

27. В квадратной матрице $a(n \times n)$ найти сумму всех элементов, лежащих выше главной диагонали.

28. Задана квадратная матрица $b(n \times n)$. Определить, является ли она симметричной относительно главной диагонали.

29. Задана матрица $a(n \times m)$. Получить транспонированную к ней матрицу b .

30. В квадратной матрице $a(n \times n)$ заменить элементы главной диагонали на максимальные элементы каждого столбца.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. ПОДПРОГРАММЫ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и использования подпрограмм-функций.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать подпрограмму-функцию для вычисления суммы ряда y . Передача аргумента n в функцию должна осуществляться через аппарат формальных и фактических параметров.

Используя разработанную функцию, выполнить следующее:

1. Рассчитать значения y для разных значений аргумента n ($n = 1, 2, 3, \dots, m$), где m - заданное целое число.
2. Напечатать результаты в виде таблицы.
3. Построить график функции $y(n)$. На этом же графике показать контрольное математическое значение.
4. Для заданной точности ε определить необходимое количество слагаемых ряда.

Варианты:

	Функция	Контрольное математическое значение
1	$y = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \dots \pm \frac{1}{n}$	$\ln 2$

2	$y = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^n}$	2
3	$y = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots \pm \frac{1}{2^n}$	$\frac{2}{3}$
4	$y = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots \pm \frac{1}{(2n-1)}$	$\frac{\pi}{4}$
5	$y = \frac{1}{(1 \cdot 2)} + \frac{1}{(2 \cdot 3)} + \frac{1}{(3 \cdot 4)} + \dots + \frac{1}{n(n+1)}$	1
6	$y = \frac{1}{(1 \cdot 3)} + \frac{1}{(3 \cdot 5)} + \frac{1}{(5 \cdot 7)} + \dots + \frac{1}{(2n-1)(2n+1)}$	$\frac{1}{2}$
7	$y = \frac{1}{(1 \cdot 3)} + \frac{1}{(2 \cdot 4)} + \frac{1}{(3 \cdot 5)} + \dots + \frac{1}{(n-1)n}$	$\frac{2}{3}$
8	$y = \frac{1}{(3 \cdot 5)} + \frac{1}{(7 \cdot 9)} + \frac{1}{(11 \cdot 13)} + \dots + \frac{1}{(4n-3)(4n-1)}$	$\frac{1}{2} - \frac{\pi}{8}$
9	$y = \frac{1}{(1 \cdot 2 \cdot 3)} + \frac{1}{(2 \cdot 3 \cdot 4)} + \frac{1}{(3 \cdot 4 \cdot 5)} + \dots$	$\frac{1}{4}$
10	$y = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots + \frac{1}{n^2}$	$\frac{\pi^2}{6}$
11	$y = 1 + \frac{1}{1^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1)^2}$	$\frac{\pi^2}{8}$
12	$y = 1 + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{3^4} + \frac{1}{4^4} + \dots + \frac{1}{n^4}$	$\frac{\pi^4}{90}$
13	$y = 1 - \frac{1}{2^4} + \frac{1}{3^4} - \frac{1}{4^4} + \dots \pm \frac{1}{n^4}$	$\frac{7\pi^4}{720}$
14	$y = \frac{1}{1^4} + \frac{1}{3^4} + \frac{1}{5^4} + \dots + \frac{1}{(2n+1)^4}$	$\frac{\pi^4}{96}$
15	$y = 1 - \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} - \frac{1}{3!} + \dots \pm \frac{1}{n!}$	$\frac{1}{e}$
16	$y = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!}$	e
17	$y = 1 + 2 + 3 + \dots + n$	$\frac{n(n+1)}{2}$

18	$y = 1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1)$	n^2
19	$y = 2 + 4 + 6 + \dots + 2n$	$n(n + 1)$
20	$y = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$	$\frac{n(n + 1)(2n + 1)}{6}$
21	$y = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3$	$\frac{n^2(n + 1)^2}{4}$
22	$y = 1^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2n - 1)^2$	$\frac{n(4n^2 - 1)}{3}$
23	$y = 1^3 + 3^3 + 5^3 + \dots + (2n - 1)^3$	$n^2(2n^2 - 1)$
24	$y = 1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4$	$\frac{n(n + 1)(2n + 1)}{30}$
25	$y = \frac{0,5^1}{1} + \frac{0,5^2}{2} + \frac{0,5^3}{3} + \dots + \frac{0,5^n}{n}$	$-\ln 0,5$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. ПОДПРОГРАММЫ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕДУР

Цель работы: приобретение практических навыков составления и использования подпрограмм-процедур.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу решения задачи с использованием процедуры. Передача информации в процедуру должна осуществляться через аппарат формальных и фактических параметров.

Варианты:

1. Заданы числа a, b, c, d. Решить четыре уравнения:

$$x^2 + ax + b = 0; \quad x^2 + bx + a = 0;$$

$$x^2 + cx + d = 0; \quad x^2 + dx + c = 0;$$

Вещественные корни данных уравнений напечатать в порядке возрастания. Вычисление корней квадратного уравнения оформить в виде подпрограммы.

2. Четыре точки заданы своими координатами $x = \{x_1, x_2\}$; $y = \{y_1, y_2\}$; $z = \{z_1, z_2\}$; $p = \{p_1, p_2\}$. Вычислить, какие из них находятся на максимальном расстоянии друг от друга, вывести на печать значение этого расстояния.

Вычисление расстояния между двумя произвольными точками оформить в виде подпрограммы. Расстояние между любыми двумя точками $a = \{a_1, a_2\}$ и $b = \{b_1, b_2\}$ определяется по формуле $L = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$.

3. Заданы длины a, b, c сторон исходного треугольника. Найти медианы такого треугольника, сторонами которого являются медианы исходного треугольника. Вычисление медиан треугольника оформить в виде подпрограммы. Медиана, проведенная к стороне a , равна $0,5\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$.

4. Заданы стороны двух треугольников: a, b, c (ΔABC) и p, l, f (ΔPLF). Переменной S присвоить значение -1 , если площадь ΔABC меньше или равна площади ΔPLF , и значение 1 – в противном случае. Для треугольника большей площади вычислить медианы и напечатать их в порядке возрастания. Вычисление площади треугольника оформить в виде подпрограммы.

Площадь треугольника со сторонами m, n, k может быть определена по формуле Герона $w = \sqrt{r(r - m)(r - n)(r - k)}$, где r – полупериметр; медиана, проведенная к стороне m , равна $0,5\sqrt{2n^2 + 2k^2 - m^2}$.

5. Заданы стороны трех треугольников: a, b, c ($\triangle ABC$); p, l, f ($\triangle PLF$); m, n, k ($\triangle MNK$). Напечатать значения площадей в порядке возрастания. Вычисление площади произвольного треугольника представить в подпрограмме. Для треугольника со сторонами m, n, k площадь определяется формулой Герона $w = \sqrt{r(r-m)(r-n)(r-k)}$; где $r = \frac{(m+n+k)}{2}$.

6. Составить подпрограмму вычисления площади треугольника по заданным двум сторонам a, b и углу между ними γ , используя формулу $S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \gamma$. Для заданных трех треугольников: a_1, b_1, γ_1 ; a_2, b_2, γ_2 ; a_3, b_3, γ_3 определить, какой из них имеет наибольшую площадь.

7. Составить подпрограмму вычисления углов треугольника по заданным трем сторонам a, b, c , используя формулы, аналогичные следующим:

$$\cos \alpha = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} = x; \quad \alpha = \arccos(x);$$

где α — угол между сторонами a, b .

Для заданных двух треугольников: a_1, b_1, c_1 ; a_2, b_2, c_2 определить все углы и напечатать их в порядке возрастания.

8. Заданы четыре набора из трех чисел: (a_1, b_1, c_1) ; (a_2, b_2, c_2) ; (a_3, b_3, c_3) ; (a_4, b_4, c_4) . Для каждого набора чисел рассмотреть возможность построения треугольника, считая данные в наборе длинами сторон треугольника. Определение возможности построения треугольника по произвольным длинам сторон оформить в виде подпрограммы.

9. Составить подпрограмму вычисления площади S правильного n -угольника, вписанного в окружность радиуса R по формулам:

$$S = \frac{1}{2} P \cdot r; P = a \cdot n (\text{периметр});$$

$$a = 2R \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}; r = R \cos \frac{180^\circ}{n}.$$

Для заданной окружности радиуса R определить площади вписанных в нее правильных треугольника, четырехугольника и пятиугольника.

10. Составить подпрограмму вычисления периметра P правильного n -угольника, вписанного в окружность радиуса R по формуле: $P = 2R \cdot n \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}$.

Для заданной окружности радиуса R определить периметры вписанных в нее правильных четырехугольника, пятиугольника и шестиугольника.

11. Заданы коэффициенты квадратных уравнений:

$$ax^2 + bx + c = 0, \text{ (коэффициенты } a, b, c);$$

$$dx^2 + fx + r = 0, \text{ (коэффициенты } d, f, r);$$

$$px^2 + qx + k = 0, \text{ (коэффициенты } p, q, k).$$

Найти минимальное значение среди корней этих уравнений. В случае комплексных корней принять за корни действительную и мнимую части. Решение квадратного уравнения оформить в виде подпрограммы.

12. Вычислить площадь выпуклого четырехугольника $ABCD$, заданного длинами своих сторон a, b, c, d и одной из диагоналей e : a — длина стороны AB ; b — длина стороны BC ; — длина стороны CD ; d — длина стороны AD ; e — длина диагонали AC . Вычисление площади четырехугольника в данном случае можно получить как сумму площадей двух треугольников. Вычисление площади произвольного треугольника представить в подпрограмме. Для треугольника со сторонами m, n, k

площадь определяется формулой Герона
 $w = \sqrt{r(r-m)(r-n)(r-k)}$; где $r = \frac{(m+n+k)}{2}$.

13. Четыре точки заданы своими координатами $x = \{x_1, x_2\}$; $y = \{y_1, y_2\}$; $z = \{z_1, z_2\}$; $p = \{p_1, p_2\}$. Определить и напечатать, сколько из них находится внутри круга с радиусом r , и одновременно – внутри квадрата со стороной a ; r и a заданы. Проверку того, находится ли точка внутри круга и квадрата, оформить в виде подпрограммы.

14. Три точки заданы своими декартовыми координатами $x = \{x_1, x_2\}$; $y = \{y_1, y_2\}$; $z = \{z_1, z_2\}$. Вычислить и напечатать полярные координаты этих точек. Кроме этого, упорядочить и напечатать координаты точек по возрастанию полярного радиуса ρ . Полярный радиус ρ и полярный угол φ вычисляются по формулам $\rho = \sqrt{x_1^2 + x_2^2}$; $\varphi = \arctg \frac{x_2}{x_1}$. Перевод декартовых координат в полярные оформить в виде подпрограммы.

15. Четыре точки заданы своими координатами $x = \{x_1, x_2\}$; $y = \{y_1, y_2\}$; $z = \{z_1, z_2\}$; $p = \{p_1, p_2\}$. Для каждой точки вычислить угол между осью абсцисс и лучом, соединяющим начало координат с точкой. Вычисление этого угла для произвольной точки оформить в виде подпрограммы. Результаты упорядочить по убыванию.

16. По вещественному числу $a > 0$ вычислить величину

$$b = \frac{\sqrt[3]{a} - \sqrt[6]{a^2 + 1}}{1 + \sqrt[3]{3 + a}}$$

Корни $y = \sqrt[k]{x}$ вычисляются с точностью $\varepsilon = 0,0001$ по следующей итерационной формуле: $y_0 = x$;

$$y_{n+1} = y_n + \frac{1}{k} \left(\frac{x}{y_n^{k-1}} + y_n \right); \quad n=0, 1, 2, \dots \quad \text{Вычисление корня}$$

произвольной степени оформить в виде подпрограммы.

17. По заданным числам $\varepsilon > 0$ и t вычислить с точностью ε

величину $x = \sqrt[4]{1 - \frac{\cos^4 t}{4}} + \sqrt[5]{1 + \frac{\arctgt}{2}} \cdot \sqrt[9]{\frac{1}{3+t^2}}$. Для вычисления

корней использовать следующий ряд Тейлора:

$$(1+x)^a = 1 + \frac{a}{1!}x + \frac{a(a-1)}{2!}x^2 + \frac{a(a-1)(a-2)}{3!}x^3 + \dots; \quad |x| \leq 1; \quad a > 0$$

Вычисление корней оформить в виде подпрограммы.

18. По заданным x и ε вычислить $a = e^x + e^{2x} + e^{3x} = 0$. Для вычисления e^{kx} использовать ряд

$$e^{kx} = 1 + \frac{kx}{1!} + \frac{(kx)^2}{2!} + \dots + \frac{(kx)^n}{n!} + \dots$$

Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше ε . Вычисление e^{kx} оформить в виде подпрограммы.

19. Не используя стандартных функций, вычислить u для заданных x и ε : $y = sh x + sh \frac{x}{3} + sh \frac{x}{4}$. При вычислении $sh a$ использовать соотношение

$$sha = a + \frac{a^3}{3!} + \frac{a^5}{5!} + \dots + \frac{a^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$

Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше ε . Вычисление $sh a$ оформить в виде подпрограммы.

20. Не используя стандартных функций, вычислить u для заданных x и ε : $y = \cos x + \cos(x+0,6) + \cos(x+0,8)$. При вычислении

$\cos a$

использовать

соотношение:

$$\cos a = 1 - \frac{a^2}{2!} + \frac{a^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{a^{2n}}{2n!} + \dots$$

Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше ε . Вычисление $\cos a$ оформить в виде подпрограммы.

21. Не используя стандартных функций, вычислить y для заданных a и ε : $y = \ln(1+a) + \ln^2(1+a^2)$. При вычислении $\ln(1+x)$ использовать соотношение

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

Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше ε . Вычисление $\ln(1+x)$ оформить в виде подпрограммы.

22. Не используя стандартных функций, вычислить y для заданных a и ε : $y = \operatorname{arctg} a + \operatorname{arctg} 2a + \operatorname{arctg} 3a$.

При вычислении $\operatorname{arctg} x$ использовать соотношение

$$\operatorname{arctg} x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \dots \quad (|x| < 1).$$

Считать, что требуемая точность достигнута, если очередное слагаемое по модулю меньше ε . Вычисление $\operatorname{arctg} x$ оформить в виде подпрограммы.

23. Вычислить $z = \frac{k!!m!!}{n!!}$, где k, m, n – заданные натуральные числа, а

$$i!! = \begin{cases} 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots i, & \text{если } i \text{ - нечетное,} \\ 2 \cdot 4 \cdot 6 \dots i, & \text{если } i \text{ - четное.} \end{cases}$$

Вычисление $i!!$ осуществлять в подпрограмме.

24. Заданы целые числа n, m . Вычислить $c = \frac{n!m!}{(n+m)!}$, где

$$x! = \begin{cases} 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots x, & \text{если } x \geq 0, \\ 0, & \text{если } x = 0, \\ 0, & \text{если } x < 0. \end{cases}$$

Вычисление $x!$ осуществлять в подпрограмме.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. ПОДПРОГРАММЫ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДПРОГРАММ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАССИВОВ

Цель работы: приобретение практических навыков составления и использования подпрограмм для обработки массивов.

Задания

Общая постановка задачи:

Разработать алгоритм и программу решения задачи с использованием подпрограммы. Передача информации в подпрограмму должна осуществляться через аппарат формальных и фактических параметров.

Варианты:

1. Заданы четыре вектора $x = \{x_1, \dots, x_n\}$; $y = \{y_1, \dots, y_n\}$; $z = \{z_1, \dots, z_m\}$; $p = \{p_1, \dots, p_m\}$; и количество их компонентов n и m . Переменной A присвоить значение x_{min} , если скалярное произведение векторов x и y больше скалярного произведения векторов z и p , и значение y_{max} в противном случае.

Вычисление скалярного произведения оформить в виде подпрограммы. Скалярное произведение двух произвольных векторов a и b , содержащих по n компонентов, определяется

$$\text{формулой } (a, b) = \sum_{i=1}^n a_i b_i.$$

2. Решить уравнение $ax^2 + bx + c = 0$, где a – длина вектора $d = \{d_1, \dots, d_m\}$; b – длина вектора $e = \{e_1, \dots, e_n\}$; c – длина вектора $f = \{f_1, \dots, f_k\}$. Числа m, n, k и компоненты векторов d, e, f заданы. Вычисление длины вектора оформить в виде подпрограммы. Длина L произвольного вектора $y = \{y_1, \dots, y_n\}$ определяется по формуле $L = \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2}$.

3. Заданы три вектора $x = \{x_1, \dots, x_4\}$, $y = \{y_1, \dots, y_5\}$, $z = \{z_1, \dots, z_6\}$. Вычислить $S = \frac{x_{\min} \cdot y_{\min} \cdot z_{\min}}{x_{\max} + y_{\max} + z_{\max}}$. Вычисление максимального и минимального элемента массива произвольного размера оформить в виде подпрограммы. Предусмотреть возможность ситуации, когда значение S вычислить нельзя.

4. Заданы числа n и m и два вектора $x = \{x_1, \dots, x_n\}$, $y = \{y_1, \dots, y_m\}$. Переменной B присвоить значение $\sum_{i=1}^n x_i$, если длина вектора x больше длины вектора y , и значение $\prod_{i=1}^m y_i$ в противном случае. Вычисление длины вектора оформить в виде подпрограммы. Длина любого вектора $a = \{a_1, \dots, a_n\}$ определяется формулой $l = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}$.

5. Заданы два вектора: $x = \{x_1, \dots, x_n\}$; $y = \{y_1, \dots, y_n\}$ и количество их компонентов n . Определить угол φ между векторами x и y по формуле

$$\varphi = \arccos \left[\frac{(x, y)}{\sqrt{(x, x) \cdot (y, y)}} \right].$$

Вычисление скалярного произведения оформить в виде подпрограммы. Скалярное произведение двух произвольных

векторов a и b , содержащих по n компонентов, вычисляется по формуле $(a, b) = \sum_{i=1}^n a_i b_i$.

6. Заданы четыре массива $x = \{x_1, \dots, x_n\}$; $y = \{y_1, \dots, y_m\}$; $z = \{z_1, \dots, z_k\}$; $f = \{f_1, \dots, f_\ell\}$. Рассчитать среднее геометрическое элементов каждого из этих массивов с использованием подпрограммы. Напечатать результаты в порядке возрастания.

7. Заданы экспериментальные значения четырех случайных величин в виде четырех векторов: $a = \{a_1, \dots, a_n\}$; $b = \{b_1, \dots, b_m\}$; $c = \{c_1, \dots, c_k\}$; $d = \{d_1, \dots, d_\ell\}$. Вычислить компоненты вектора r : $r = \{r_1, r_2, r_3, r_4\}$, где $r_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$; $r_2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_i$; $r_3 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k c_i$; $r_4 = \frac{1}{\ell} \sum_{i=1}^{\ell} d_i$.

Вычисление компонента вектора оформить в виде подпрограммы. Определить номер наименьшей компоненты.

8. Заданы три массива: $x = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$; $y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6\}$; $z = \{z_1, z_2, z_3, z_4\}$. Упорядочить по возрастанию три числа a , b , c , где a – минимальный элемент массива x , b – минимальный элемент массива y , c – минимальный элемент массива z . Поиск минимального элемента массива оформить в виде подпрограммы.

9. Заданы экспериментальные значения трех случайных величин в виде трех векторов: $a = \{a_1, \dots, a_n\}$; $b = \{b_1, \dots, b_m\}$; $c = \{c_1, \dots, c_k\}$. Найти максимальное из трех чисел x , y , z , где x – математическое ожидание случайной величины a , y – математическое ожидание случайной величины b , z – математическое ожидание случайной величины c . Учесть, что математическое ожидание M некоторой случайной величины

$d = \{d_1, \dots, d_n\}$ рассчитывается по формуле $M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$.

Вычисление математического ожидания оформить в виде подпрограммы.

10. Заданы массивы $x = \{x_1, \dots, x_n\}$; $y = \{y_1, \dots, y_m\}$, а также числа n и m . Определить

$$u = \begin{cases} \sum_{i=1}^n x_i^2, & \text{при } \left(\sum_{i=1}^{n-2} x_i^2\right) \cdot \left(\sum_{i=1}^{m-1} y_i^2\right) > 9; \\ \sum_{i=1}^m y_i^2, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Вычисление суммы квадратов элементов массива оформить в виде подпрограммы.

11. Заданы массивы $a = \{a_1, \dots, a_n\}$; $b = \{b_1, \dots, b_m\}$ и числа n и m . Определить

$$c = \begin{cases} \prod_{i=1}^n a_i, & \text{при } a_i \geq b_i; \\ \prod_{i=1}^m b_i, & \text{при } a_i \leq b_i; \\ \prod_{i=1}^k (a_i + b_i), & \text{при } a_i = b_i \text{ и } k = \min\{n, m\}. \end{cases}$$

Вычисление произведения элементов массива оформить в виде подпрограммы.

12. Заданы массивы $a = \{a_1, \dots, a_{10}\}$; $b = \{b_1, \dots, b_{10}\}$; $c = \{c_1, \dots, c_{10}\}$. Вычислить

$$t = \begin{cases} \frac{\min(b_i)}{\max(a_i)} + \frac{\max(c_i)}{\max(b_i)}, & \text{при } \min(a_i) < \max(b_i) \\ \max(a_i) + \max(b_i) + \max(c_i), & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

Вычисление максимального и минимального значений элементов массива оформить в виде подпрограммы.

13. Задана матрица $a(n \times m)$. Отсортировать элементы каждой ее строки по возрастанию и переписать их в матрицу $b(n \times m)$. Сортировку элементов вектора осуществить в подпрограмме.

14. Заданы матрицы $a(n \times m)$ и $b(n \times m)$. Сформировать матрицу $c(n \times m)$ по правилу $c_{ij} = \frac{2a_{\min} + 3b_{\min}}{a_{\min}^2 + b_{\min}^2 + 1} \cdot (a_{ij} + b_{ij})$, где

a_{\min} — минимальный элемент матрицы a ; b_{\min} — минимальный элемент матрицы b . Определение минимального элемента произвольной матрицы оформить в виде подпрограммы.

15. Заданы матрицы $a (n \times m)$, $b (n \times m)$, $c (n \times m)$.

Вычислить
$$y = \frac{p_1 + p_2 + p_3}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + 1},$$
 где p_1, p_2, p_3 —

произведения элементов главной диагонали матриц a, b, c соответственно. Определение произведения элементов главной диагонали произвольной матрицы оформить в виде подпрограммы.

16. В трех заданных положительных матрицах $a (n \times m)$, $b (n \times m)$, $c (n \times m)$ определить максимальные элементы.

Считая найденные значения длинами отрезков, определить возможность построения из них треугольника. Определение максимального элемента произвольной матрицы оформить в виде подпрограммы.

17. Заданы массивы $a=\{a_1, \dots, a_{10}\}$; $b=\{b_1, \dots, b_{12}\}$; $c=\{c_1, \dots, c_{14}\}$ и некоторое число K . Для каждого массива определить, сколько в нем элементов, равных K . Определение количества элементов произвольного массива, равных некоторому числу, оформить в виде подпрограммы.

18. Заданы массивы $a=\{a_1, \dots, a_8\}$; $b=\{b_1, \dots, b_{10}\}$; $c=\{c_1, \dots, c_{12}\}$. Для каждого массива определить, сколько в нем четных и нечетных элементов. Определение количества четных и нечетных элементов произвольного массива оформить в виде подпрограммы.

19. Заданы массивы : $x=\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$; $y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6\}$; $z=\{z_1, z_2, z_3, z_5, z_6, z_7\}$. Для каждого массива определить, сколько в нем положительных и отрицательных элементов. Определение

количества положительных и отрицательных элементов произвольного массива оформить в виде подпрограммы.

20. Заданы массивы $x = \{x_1, \dots, x_n\}$; $y = \{y_1, \dots, y_m\}$, $z = \{z_1, \dots, z_k\}$, а также числа n, m, k . Определить, какой массив имеет наименьшую сумму элементов. Вычисление суммы элементов произвольного массива выполнить в подпрограмме.

21. Найти точки, в которых функции

$$y_1 = e^{-x} \cdot \cos x - 1; \quad y_2 = x \cdot \ln|x|$$

имеют максимальные значения на отрезке $[a, b]$. Для решения задачи необходимо сначала сформировать массивы значений функций y_1, y_2 , а затем определить максимальные элементы массивов. Определение максимального элемента произвольного массива оформить в виде подпрограммы.

22. Составить подпрограмму вычисления следа матрицы — суммы диагональных элементов. Используя эту подпрограмму, определить, какая из заданных матриц $a (n \times n)$, $b (n \times n)$, $c (n \times n)$ имеет максимальный след.

23. Составить подпрограмму определения суммы элементов одномерного массива. Используя эту подпрограмму, определить сумму элементов заданной матрицы $c (n \times n)$.

24. Составить подпрограмму сортировки по убыванию элементов одномерного массива. Используя эту подпрограмму, отсортировать элементы в каждом столбце заданной матрицы $a (n \times n)$.

25. Составить подпрограмму определения минимального элемента одномерного массива. Используя эту подпрограмму, найти максимум среди минимальных элементов столбцов заданной матрицы $b (n \times n)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высицкий А.Ф. Программирование на Object Pascal. Ч.1. Учебное пособие. СПб.: Изд. Центр СПбГМТУ, 2001.
2. Березанский О. М., Иванов И. В., Мизин И. О., Пшеничная К. В., Семенова-Тян-Шанская В. А. Практический курс решения задач судостроения на ЭВМ: Учеб. пособие. Л.: Изд. ЛКИ, 1988.
3. Пшеничная К. В., Горавнева Т. С., Мизин И. О., Павлов В. Ю., Семенова-Тян-Шанская В. А. Практический курс решения задач судостроения на ЭВМ. Ч.2.: Учеб. пособие. Л.: Изд. ЛКИ, 1989.
4. Лабораторные работы по курсу «Программирование и применение вычислительной техники»: Методические указания / Кузнецов В.В., Пшеничная К.В., Шавинская С.К., Шамберов В.Н. СПб.: Изд. Центр СПбГМТУ, 1999.
5. Москвитина О.А., Новичков В.С., Пылькин А.Н. Сборник примеров и задач по программированию: Учебное пособие. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания

Лабораторная работа 1. Программирование линейных алгоритмов

Лабораторная работа 2. Программирование разветвляющихся алгоритмов

Лабораторная работа 3. Программирование циклических алгоритмов. Табулирование функции

Лабораторная работа 4. Программирование циклических алгоритмов. Вложенные циклы

Лабораторная работа 5. Циклическая обработка одномерных массивов

Лабораторная работа 6. Циклическая обработка двумерных массивов

Лабораторная работа 7. Подпрограммы. Использование функций

Лабораторная работа 8. Подпрограммы. Использование процедур

Лабораторная работа 9. Подпрограммы. Использование подпрограмм для обработки массивов

Литература