

Лабораторная работа 2

Тема: Программирование задач линейной структуры

Цель работы: научиться программировать в Pascal задачи линейной структуры.

Теоретическое введение и упражнения

При программировании задач линейной структуры необходимо знать основные типы данных, операции и функции их обработки.

Среди существующих типов данных можно выделить три основные: целые, вещественные и логические типы.

Целые типы данных используются для представления целых чисел. Есть несколько различных целых типов, которые могут хранить целые значения. Различные целые типы имеют существенно различные диапазоны хранимых значений, затраты памяти растут с ростом допустимого диапазона значений. Наиболее распространенный из них – тип **Integer**.

Вещественные типы данных предназначены для хранения чисел, имеющих дробную часть. Наиболее распространенный из них – тип **Real**.

Логический тип данных обозначается – **Boolean**. Переменные типа Boolean представляют собой логические значения **True (истина)** или **False (ложь)**.

В программе каждая переменная перед использованием должна быть описана. С помощью описания устанавливается факт существования переменной, задается ее тип.

Для описания переменных существует раздел **var**.

var имя переменной: тип данных;

Пример.

```
var a: real;  
    i: integer;
```

Если в программе несколько переменных одного типа, то можно через запятую перечислить имена переменных, относящихся к одному типу, и после имени последней переменной через двоеточие указать тип.

Пример.

```
var a,b,c: real;  
    x1,x2: integer;
```

Для присваивания переменной вычисленного значения используется оператор **присваивания**. Это наиболее часто используемый оператор языка. Синтаксис оператора присваивания:

Имя переменной := выражение;

Символы «:=» всегда пишутся слитно, без разделяющих пробелов, хотя перед двоеточием и после знака равенства можно для лучшей читаемости программы вставлять пробелы. Как и любой другой оператор языка, оператор присваивания завершается точкой с запятой. Переменные и результат выражения должны быть одного типа.

Выражение состоит из операндов (констант, переменных, обращений к функциям), круглых скобок и знаков операций, например $a+b*\sin(\cos(x))$.

При вычислении значений выражений соблюдается **приоритет операций**. Порядок выполнения операций – слева направо, при этом сначала выполняются действия в скобках, после умножение, деление, арифметические функции, а дальше сложение, вычитание. Числа записываются при помощи цифр, причем **целая часть от дробной отделяется точкой**.

Над числовыми данными допускается выполнять арифметические операции, таблица 2.1.

Таблица 2.1 - Арифметические операции языка Pascal

| Операция | Действие | Пример |
|----------|-----------------------|----------------------|
| + | сложение | $4+5=9$ |
| – | вычитание | $9-4=5$ |
| * | умножение | $2*2=4$ |
| / | деление | $10/4=2.5$ |
| div | целочисленное деление | $9 \text{ div } 4=2$ |
| mod | остаток от деления | $9 \text{ mod } 4=1$ |

При записи арифметических выражений можно использовать функции представленные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Арифметические функции языка Pascal

| Обозначение | Действие | Пример |
|-------------|----------------------|---------------------------|
| abs(x) | модуль числа | $\text{abs}(-5.3)=5.3$ |
| sqr(x) | квадрат числа | $\text{sqr}(4)=16$ |
| sqrt(x) | квадратный корень | $\text{sqrt}(4)=2$ |
| cos(x) | косинус | $\cos(\pi)=1$ |
| sin(x) | синус | $\sin(\pi)=0$ |
| arctan(x) | арктангенс | $\text{arctan}(3.14)=1.3$ |
| exp(x) | экспонента e^x | $\text{exp}(5)=148.4$ |
| ln(x) | натуральный логарифм | $\ln(4)=1.38$ |
| pi | число π | |
| int(x) | целая часть числа | $\text{int}(5.4)=5$ |
| frac(x) | дробная часть числа | $\text{frac}(5.6)=0.6$ |
| round(x) | округление числа | $\text{round}(4.5)=5$ |

| Обозначение | Действие | Пример |
|--------------|--|---------------------------------------|
| trunc(x) | отсекание дробной части числа | trunc(4.5)=4 |
| random(n) | случайное число от 0 до n | random(7)=4 |
| exp(n*ln(x)) | возведение числа x в степень n (x^n) | exp(1/3*ln(x))= $x^{1/3}=\sqrt[3]{x}$ |
| ln(x)/ln(a) | логарифм числа x по основанию a ($\log_a x$) | ln(10)/ln(2)=3.3 |

Если необходимо вычислить функцию, которая не входит в набор стандартных и представленных в таблице 2.2, то её можно выразить с помощью арифметических операций и стандартных функций в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3 - Недостающие тригонометрические и логарифмические функции

| Название функции | Формула |
|------------------|---|
| тангенс x | $\operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}$ |
| котангенс x | $\operatorname{ctg} x = \frac{\cos x}{\sin x}$ |
| арксинус x | $\arcsin x = \operatorname{arctg} \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}$ |
| арккосинус x | $\arccos x = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}$ |
| арккотангенс x | $\operatorname{arcctg} x = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} x$ |

Упражнение 1. Вычислить значение функции $f = \frac{1}{(x+1)^2+2} + x^5 - \sqrt{5}$ для любого x.

Алгоритм для вычисления значения функции представлен на рисунке 2.1.

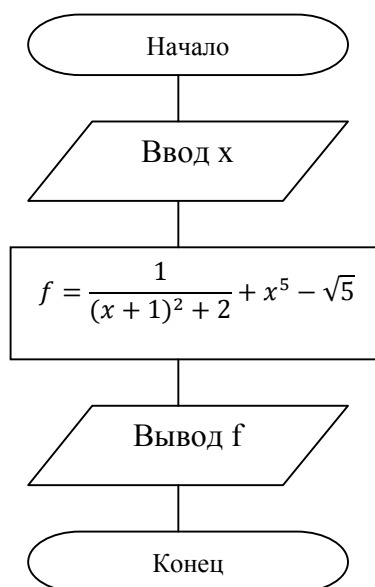


Рисунок 2.1 – Алгоритм решения задания 2.1

Решение любой задачи начинается с определения типа входных и выходных переменных: *входные переменные: $x: integer$; выходные переменные: $f: real$.*

Размещаем компоненты на форме и задаем их свойства. Расположите компоненты на форме в соответствии с рисунком 2.2 и задайте свойства компонент по таблице 2.3.

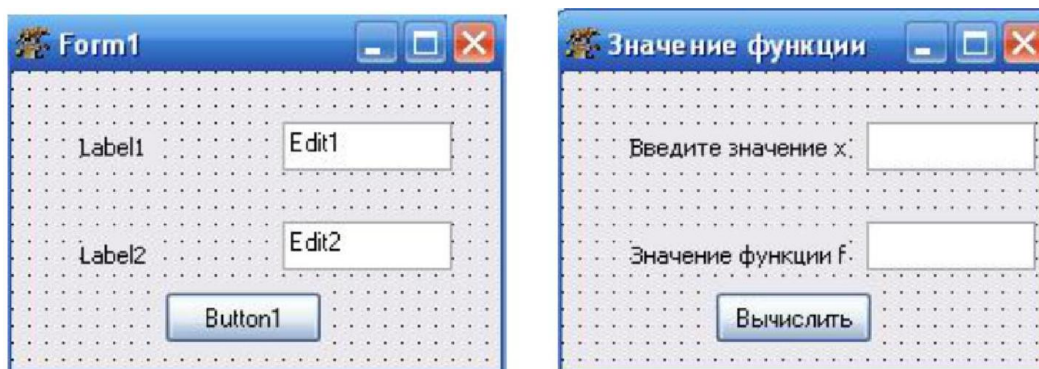


Рисунок 2.2 – Используемые компоненты для задания 2.1

Таблица 2.3 – Свойства компонент для задания 2.1

| Компонент | Свойство | Значение |
|-----------|----------|--------------------|
| Form1 | Caption | Значение функции |
| Label1 | Caption | Введите значение x |
| Label2 | Caption | Значение функции f |
| Button1 | Caption | Вычислить |
| Edit1 | Text | пусто |
| Edit2 | Text | пусто |

При написании процедур необходимо помнить, что все вводимые данные воспринимаются как **строки**. Поэтому необходимо **переводить** вводимые числовые данные из строки в числа, а выводимый результат переводить из числа в строку.

StrToInt – перевод строки в целое число
StrToFloat – перевод строки в вещественное число
IntToStr – перевод целого числа в строку
FloatToStr – перевод вещественного числа в строку

Процедура для вычисления значения функции будет иметь вид:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var x:integer;
    f:real;
begin
    x:=strtoint(edit1.text);
```

```
f:=1/(sqrt(x+1)+2)+ x*x*x*x*x-sqrt(x);
edit2.text:=floattostr(f);
end;
```

Упражнение 2. Добавить на форму, представленную на рисунке 2.2, командную кнопку *Button2*. Задать для нее надпись *Очистить*. Задать для кнопки *Очистить* реакцию на событие – при нажатии на кнопку должны очищаться компоненты *Edit1* и *Edit2* и курсор помещаться в компоненту *Edit1*.

Данная процедура будет иметь вид:

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender:TObject);
begin
    edit1.text:="";           //очистка поля ввода
    edit2.text:="";           //очистка поля ввода
    edit1.SetFocus;           // перевод (курсора) в первую строку ввода
end;
```

Упражнение 3. Известны длины сторон треугольника a , b и c . Вычислить площадь S , периметр P и величины углов α , β и γ (в градусах) треугольника, рисунок 2.3.

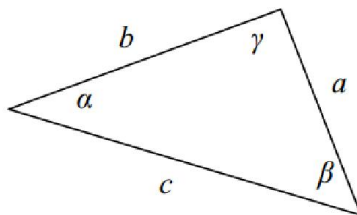


Рисунок 2.3 – Данные для задания 2

Прежде чем приступить к написанию программы, вспомним математические формулы, необходимые для решения задачи.

Для вычисления площади треугольника применим формулу Герона:

$S = \sqrt{r(r-a)(r-b)(r-c)}$, где $r = \frac{a+b+c}{2}$ – полупериметр.

Первый угол α найдем по теореме косинусов: $\cos \alpha = \frac{(c^2 + b^2 - a^2)}{2cb}$.

Второй угол β найдем по теореме синусов: $\sin \beta = \frac{b}{a} \cdot \sin \alpha$.

Третий угол γ найдем по формуле: $\gamma = \pi - (\alpha + \beta)$.

Необходимо помнить, что найденные углы по приведенным формулам будут вычислены в радианах. Для перевода радиан в градусы надо воспользоваться формулой: $x = \frac{x \cdot 180}{\pi}$, где x – угол в радианах.

Определим в программе входные и выходные переменные и их тип:

входные переменные: a , b , c (стороны),

выходные переменные: α , β , γ (углы), S (площадь),

r (полупериметр), P (периметр)

a , b , c , P : integer; α , β , γ , S , r : real;

Построим алгоритм решения задачи.

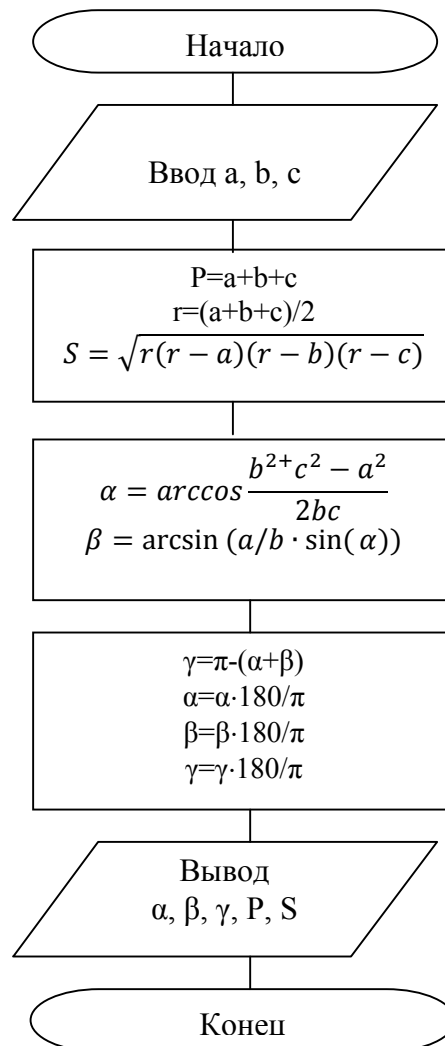


Рисунок 2.4 – Алгоритм решения задания 2.3

Размещаем компоненты на форме и задаем их свойства, в соответствии с рисунком 2.5.

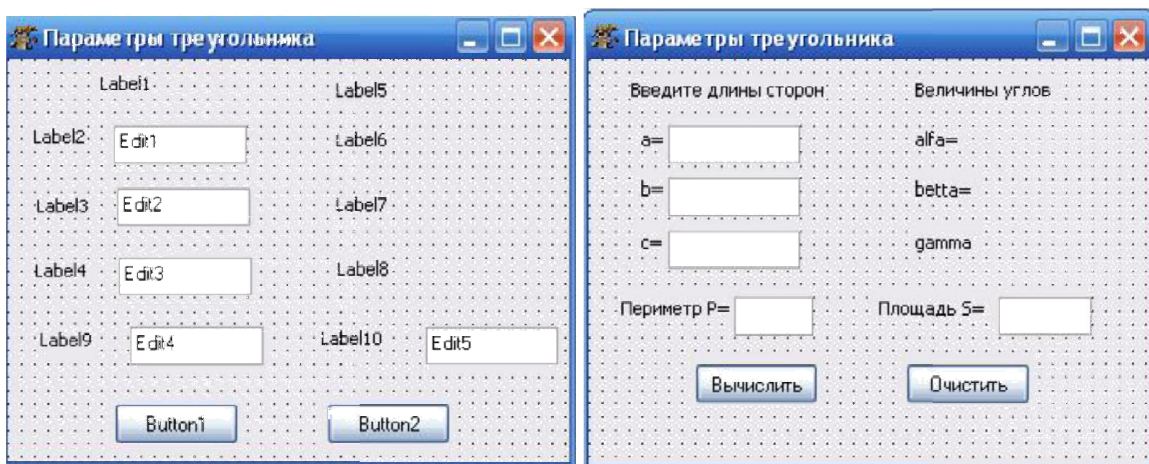


Рисунок 2.5 – Расположение компонент для задания 2.3

Процедура для кнопки *Вычислить* будет иметь вид:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var  a,b,c,P:integer;
     alfa,betta,gamma,S,r:real;
begin
  a:=strtoint(edit1.text);
  b:=strtoint(edit2.text);
  c:=strtoint(edit3.text);
  P:=a+b+c;
  r:=(a+b+c)/2;
  S:=sqrt(r*(r-a)*(r-b)*(r-c));
  alfa:=arccos((sqr(b)+sqr(c)-sqr(a))/(2*b*c));
  betta:=arcsin(b/a*sin(alfa));
  gamma:=pi-(alfa+betta);
  alfa:=alfa*180/pi;
  betta:=betta*180/pi;
  gamma:=gamma*180/pi;
  Label6.caption:='alfa='+floattostr(alfa);
  Label7.caption:='betta='+floattostr(betta);
  Label8.caption:='gamma='+floattostr(gamma);
  Edit4.text:=inttostr(P);
  Edit5.text:=floattostr(S);
end;
```

Процедура для кнопки *Очистить* будет иметь вид:

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  edit1.Clear;
  edit2.Clear;
  edit3.Clear;
  edit4.Clear;
  edit5.Clear;
  edit1.setfocus;
  label6.caption:='alfa=';
  label7.caption:='betta=';
  label8.caption:='gamma=';
end;
```

Задания для самостоятельного выполнения

Задание 1. Составить алгоритм и программу для решения задачи. Номер варианта определяется по номеру компьютера.

- 1.1. Обменять значения двух переменных, используя третью переменную.
- 1.2. Составьте программу для определения сдачи после покупки в магазине товара: перчаток стоимостью a руб., портфеля стоимостью b руб., галстука стоимостью c руб. Исходная сумма, выделенная на покупку d руб. В случае нехватки денег сдача получится отрицательной.
- 1.3. Даны стороны треугольника: a, b, c . Вычислить косинусы углов по теореме косинусов: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos(\alpha)$.
- 1.4. Даны координаты диагонали прямоугольника. Найти его площадь.
- 1.5. Треугольник задан координатами вершин $(x_1; y_1), (x_2; y_2), (x_3; y_3)$. Найти площадь треугольника (используя формулу Герона).
- 1.6. Дан цилиндр, с заданным радиусом основания r и высотой h . Найти объем цилиндра.
- 1.7. Дано трехзначное число. Найти в нем число тысяч, десятков и единиц.
- 1.8. Найти периметр и площадь прямоугольного треугольника, если даны длины его катетов a и b .
- 1.9. Даны два ненулевых числа. Найти их сумму, разность, произведение и частное.
- 1.10. Ввести двузначное число a . Поменять цифры числа местами.
- 1.11. Дана масса в килограммах. Найти число полных центнеров в ней.
- 1.12. Дано расстояние в сантиметрах. Найти число полных метров в нем.

Задание 2. Найти значение функции для выражений из таблицы 2.4. Номер варианта определяется по номеру компьютера.

Таблица 2.4 – Условия для второго задания самостоятельной работы

| Вариант | Выражение | Вариант | Выражение |
|---------|---|---------|---|
| 1 | $y = \ln(e^x + \sqrt{1 + e^{2x}})$ | 2 | $y = \ln \frac{x^2}{\sqrt{1 - ax^4}}$ |
| 3 | $y = \frac{\cos \ln 7 \cdot \sin^2 7x}{7 \cos 14x}$ | 4 | $y = \operatorname{tg} \lg \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \frac{\sin^2 4x}{\cos 8x}$ |
| 5 | $y = \ln(\sqrt{x} + \sqrt{x+1})$ | 6 | $y = \ln \frac{\sqrt{x^2 + 1} + x\sqrt{2}}{\sqrt{x^2 + 1} - x\sqrt{2}}$ |
| 7 | $y = \frac{\cos \sin 5 \cdot \sin^2 2x}{2 \cos 4x}$ | 8 | $y = 2\sqrt{x} - 4 \ln(2 + \sqrt{x})$ |
| 9 | $y = \ln(x + \sqrt{a^2 + x^2})$ | 10 | $y = \ln(bx + \sqrt{a^2 + b^2 x^2})$ |

| Вариант | Выражение | Вариант | Выражение |
|---------|--|---------|------------------------------------|
| 11 | $y = \ln \frac{a^2 + x^2}{a^2 - x^2}.$ | 12 | $y = \ln \frac{\ln x}{\sin(1/x)}.$ |

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные простые типы данных
- 2 Чем отличаются данные целого и вещественного типов?
- 3 Для чего в программе используется раздел var?
- 4 Приведите пример описания переменных.
- 5 Как обозначается и для чего используется оператор присваивания?
- 6 Для чего предназначены операции div, mod? Приведите примеры.
- 7 Как записать на языке Pascal выражения $\sqrt[5]{x+5}$, $\log_2(x+5)$?
- 8 Какие компоненты используются для ввода и вывода данных, для расположения надписи на форме?
- 9 Для чего предназначены функции StrToInt, StrToFloa, IntToStr, FloatToStr?
- 10 Поясните назначение каждой строки процедур в упражнениях 1-3.