

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

ИНФОРМАТИКА

Программа и методические указания
к выполнению контрольных работ № 1, 2

„ПОДЛЕЖИТ ВЗРАТУ“

Санкт-Петербург
2007

Составитель кандидат технических наук С. Л. Козенко

Рецензент кандидат физико-математических наук А. В. Стрелетов

Приводятся программа и методические указания к самостоятельной работе студентов, обучающихся по специальности 200103 (190300) и проходящих подготовку по заочной форме обучения. Изложены основные принципы выполнения контрольных и лабораторных работ, рассмотрены примеры выполнения работ, приведены варианты заданий.

Подготовлены кафедрой компьютерного проектирования аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения.

Редактор А. В. Семенчук
Верстальщик Т. М. Каргапольцева

Сдано в набор 12.04.07. Подписано к печати 16.04.07.
Формат 60x84 1/16. Бумага тип. № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,39.
Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № 207

Редакционно-издательский центр ГУАП
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67

© ГУАП, 2007

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Программа практических занятий по дисциплине «Информатика» на первый год обучения (для студентов, обучающихся по специальности 200103):

1-й семестр – выполнение контрольной работы № 1 (самостоятельно); в сессию – прохождение теста на знание основных принципов построения персонального компьютера (ПК) и умение работать с операционной системой в режиме командной строки (на примере выполнения команд DOS); выполнение лабораторной работы № 1. Итоговый контроль знаний – зачет.

2-й семестр – выполнение контрольной работы № 2 (самостоятельно); в сессию – прохождение теста на умение работать с файловым менеджером (на примере работы с программой Norton Commander), выполнение лабораторной работы № 2. Итоговый контроль знаний – экзамен.

Контрольные работы должны содержать постановку задачи, необходимые математические преобразования, схемы алгоритмов и тексты программ решения задач. Каждая контрольная работа высылается в ГУАП до очередной сессии.

Лабораторные работы № 1 и 2 представляют собой практическую реализацию указанных контрольных работ с использованием среды программирования Borland Pascal 7.0. Выполнение лабораторных работ осуществляется в дисплейном классе в период сессии. Цель работы – овладение практическими навыками решения инженерных задач на ПК. Программа дисциплины предусматривает самостоятельное овладение навыками программирования на языке Паскаль. Для этого можно воспользоваться литературой [1–3], Интернет-ресурсами или любыми другими источниками по личному выбору. В период прохождения сессии можно воспользоваться работами [5,6] с целью более детального ознакомления с правилами и приемами алгоритмизации и программирования на языке Паскаль типовых вычислительных задач (соответствующие методические указания имеются в библиотеке ГУАП).

Процесс прохождения тестов по работе с операционной системой ПК в режиме командной строки и программой Norton Commander состоит в выборе правильных ответов из предлагаемых. Тестирова-

ние проводится с помощью специальных тестовых программ в дисплейном классе. Тесты по работе с операционной системой ПК в режиме командной строки рассчитаны на знания общих принципов работы ПК, основ операционной системы, внутренних и внешних команд командного процессора DOS.

Тесты по работе с файловым менеджером (программой Norton Commander) рассчитаны на знания общих принципов работы программы, ее основных компонентов (панели, управляющее меню, меню команд пользователя и т. д.), а также на умение работать с функциональными клавишами (как отдельно, так и в комбинациях с другими клавишами).

Тесты построены на основе материала, изложенного в работе [4].

Примеры тестовых заданий по основам ПК и командам DOS

A

Укажите неверное утверждение

1. «Мышь» – манипулятор для ввода информации
2. MS DOS – операционная система компьютера
3. BIOS – базовая система ввода-вывода
4. Принтер – устройство для ввода-вывода данных

B

Укажите верное утверждение

1. Расширение .bat имеет файл пакетной обработки
2. Расширение .exe имеет текстовый файл
3. Label – внутренняя команда DOS
4. command.com – файл конфигурации системы

B

Укажите верную запись команды

1. del c:\>\$student\gr_1803\a.txt
2. prompt \$(DOS)\$g
3. copy a.txt a:\b:
4. ren a: b:

Г

Укажите верную команду форматирования дискеты

1. format a:
2. format c: /v
3. format a:\
4. format b

Примеры тестовых заданий по работе с программой Norton Commander (NC)

A

Укажите неверное утверждение

1. Программа NC имеет управляющее меню
2. Пользовательское меню в NC может быть главным либо локальным
3. Для работы с командной строкой DOS необходимо завершить работу NC
4. Для работы с программой NC используются функциональные клавиши

B

Какие комбинации клавиш могут использоваться для перехода на другой диск?

1. [Ctrl]+[F1] или [Ctrl]+[F2]
2. [Alt]+[F1] или [Alt]+[F2]
3. [Home]+[F1] или [Home]+[F2]
4. [Shift]+[F1] или [Shift]+[F2]

B

Какой файл содержит список команд пользовательского меню?

1. nc.exe
2. nc.mnu
3. nc.ext
4. ncmain.exe

Г

Какой пункт меню NC служит для задания атрибутов файлов?

1. Left
2. Files
3. Commands
4. Options

Попробуйте выполнить предложенные задания, не подглядывая в правильные ответы (на с. 23).

Выполнение контрольных и лабораторных работ преследует следующие цели: а) ознакомление с методами обработки числовых последовательностей и массивов данных; б) освоение приемов алгоритмизации вычислительных задач; в) приобретение навыков программирования на языке Паскаль.

ОБРАБОТКА ЧИСЛОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Методические указания по обработке
числовых последовательностей

Пусть задана последовательность $a_1, a_2, \dots, a_{k-1}, a_k, \dots$, где a_k — общий член последовательности. Любые операции с такой последовательностью возможны лишь при выполнении условия сходимости (критерий Коши): если для сколь угодно малого положительного числа ε существует такой номер n , что из условий $m > n$ и $l > n$ следует $|a_l - a_m| < \varepsilon$, то последовательность считается сходящейся. Проверку этого условия можно не делать, если операции проводятся с конечным числом членов последовательности. В выражение общего члена последовательности a_k могут входить различные функции: степенные, показательные, тригонометрические, логарифмические, а также факториалы. Для заданных значений аргументов функций, входящих в выражение a_k , можно вычислить числовые значения членов последовательности. В этом случае говорят о числовой последовательности.

В дальнейшем будем рассматривать числовые последовательности с конечным числом членов (или последовательности фиксированной длины).

При вычислении степенных функций и факториалов с ростом k резко возрастает расход машинного времени и уменьшается точность вычислений. В этих случаях используются *рекуррентные* соотношения, позволяющие вычислить значение очередного члена числовой последовательности a_k на основе значения предыдущего a_{k-1} :

$$a_k = f(a_{k-1}), \quad k = 2, \dots, n, \quad (1)$$

где n — число членов последовательности.

В качестве функции f , определяющей зависимость a_k от a_{k-1} будем использовать следующее соотношение: $\Delta_k = a_k/a_{k-1}$. Исходя из этого, выражение (1) можно записать в следующем виде:

$$a_k = a_{k-1} \Delta_k, \quad k = 2, \dots, n. \quad (2)$$

Рекуррентная зависимость (1) используется также при вычислении значения суммы (произведения) членов последовательности. Действительно, частичные суммы членов последовательности $S_1 = a_1$, $S_2 = a_1 + a_2, \dots, S_k = a_1 + a_2 + \dots + a_{k-1} + a_k$ можно представить рекур-

Содержание работ: а) математическое описание задачи; б) построение схемы алгоритма решения задачи в соответствии с заданием; в) составление программы, согласно алгоритму; г) отладка программы и получение результатов; д) составление отчета о работе и его защита. Позиции г) и д) учитываются при выполнении лабораторных работ.

Содержание отчетов: задание на контрольную (лабораторную) работу; математическая часть (вывод рекуррентных соотношений — для работы № 1; формулы линейной алгебры — для работы № 2); схемы алгоритмов в соответствии с ГОСТ 19.701–90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем»; текст программы на языке Паскаль.

Отчеты выполняются на листах формата А4.

Вариант индивидуального задания определяется как значение суммы двух последних цифр личного шифра.

рентной формулой $S_k = S_{k-1} + a_k$ (аналогично для произведения: $P_k = P_{k-1} a_k$).

Особенностью вычислений по рекуррентной формуле (2) является то, что для получения значения a_k достаточно знать только вычисленное на предыдущем шаге значение a_{k-1} . Таким образом, достигается экономия памяти компьютера, так как результат каждого шага вычислений по формуле (1) заносится в одну и ту же ячейку памяти, при этом предыдущее значение (a_{k-1}) стирается. Аналогичные рассуждения можно привести для вычисления значений S_k и P_k .

Следует иметь в виду, что перед вычислением значений членов последовательности по рекуррентным формулам необходимо определить a_1 , S_1 или P_1 .

Пример выполнения контрольной работы № 1

Составить алгоритм и программу на языке Паскаль обработки членов числовой последовательности в соответствии со следующим заданием (табл. 1).

Решение. Предварительно проанализируем задачу. Исходные данные, значения которых необходимо вводить с устройства ввода (клавиатуры), следующие (табл. 1): длина последовательности n (графа 3), параметры a, b, c, p_0, h, m (графа 6). В графе 5 заданы вычисляемые в ходе решения задачи параметры x и p , входящие в формулу общего члена (графа 2), где символ «!» обозначает факториал. Причем, значения параметров x и p необходимо вычислить предварительно до обработки членов последовательности. Значение параметра x вычисляется как минимальное из значений трех величин (a, b, c). Параметр p задается в виде арифметической прогрессии, поэтому решение задачи обработки членов последовательности (графа 4) повторяется m раз с изменяемым значением параметра p (осуществляется в цикле по параметру i). Таким образом, результатами решения исход-

Таблица 1. Исходные данные

№ варианта	Последовательность			Параметры	
	Общий член a_k	Длина n	Способ обработки	Вычисляемые	Заданные
1	2	3	4	5	6
26	$\frac{(-1)^k e^{-pk} \sin^{k-1}(x)}{k(k-1)!}$	5	Найти сумму отрицательных членов	$x = \min(a, b, c)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 0,1$ $b = 3,7$ $c = -1,5$ $p_0 = 0,3$ $h = 0,1$ $m = 4$

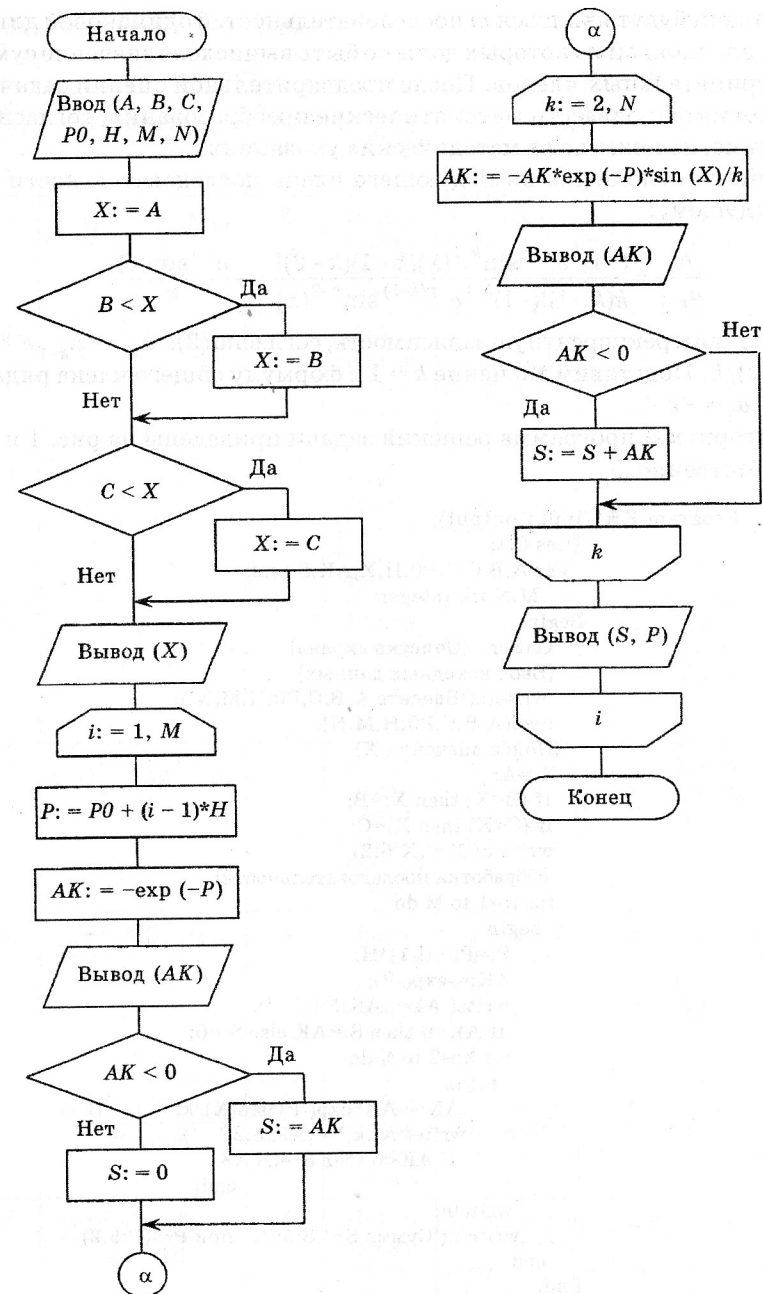


Рис. 1. Схема алгоритма решения примера

ной задачи будут являться m последовательностей одинаковой длины n , для каждой из которых должно быть вычислено значение суммы отрицательных членов. После предварительной оценки задачи необходимо произвести математические преобразования, согласно методике, изложенной в методических указаниях.

Найдем отношение последующего члена последовательности к предыдущему:

$$\frac{a_k}{a_{k-1}} = \frac{(-1)^k e^{-pk} \sin^{k-1}(x) (k-1)(k-2)!}{k(k-1)! (-1)^{k-1} e^{-p(k-1)} \sin^{k-2}(x)} = -\frac{e^{-p} \sin(x)}{k}$$

Составим рекуррентную зависимость, согласно (2): $a_k = -a_{k-1} e^{-p} \times \sin(x)/k$. Подставим значение $k = 1$ в формулу общего члена ряда, тогда $a_1 = -e^{-p}$.

Алгоритм и программа решения задачи приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

```

Program KR1(input,output);
Uses Crt;
Var A,B,C,P,P0,H,X,AK,S:real;
    M,N,i,k:integer;
Begin
  ClrScr; {Очистка экрана}
  {Ввод исходных данных}
  writeln('Введите A,B,C,P0,H,M,N');
  read(A,B,C,P0,H,M,N);
  {Поиск значения X}
  X:=A;
  if (B<X) then X:=B;
  if (C<X) then X:=C;
  writeln('X=',X:5:2);
  {Обработка последовательности}
  for i:=1 to M do
    begin
      P:=P0+(i-1)*H;
      AK:=-exp(-P);
      write('A1=',AK:5:2,' ');
      if AK<0 then S:=AK else S:=0;
      for k:=2 to N do
        begin
          AK:=-AK*exp(-P)*sin(X)/k;
          write('A',k,',',AK:5:2,' ');
          if AK<0 then S:=S+AK
            end;
        end;
      writeln;
      writeln('Сумма S=',S:5:2,' при P=',P:5:2)
    end
  End.
  
```

Рис. 2. Текст программы на языке Паскаль

Таблица 2. Варианты заданий

№ варианта	Последовательность			Параметры	
	Общий член a_k	Длина n	Способ обработки	Вычисляемые	Заданные
1	2	3	4	5	6
1	$\frac{(-1)^{k+1} p^k \sin^k(x)}{(k+1)!}$	6	Найти сумму всех членов	$x = \max(a,b,c)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 1,5$ $b = 2,6$ $c = 0,4$ $p_0 = 1,5$ $h = 0,2$ $m = 5$
2	$\frac{(-1)^{3-k} x^k \cos^k(p)}{(k-1)!}$	5	Найти произведение всех членов	$x = \min(a,b,c,d)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = -2,5$ $b = 1,2$ $c = -0,4$ $d = 0,2$ $p_0 = -0,5$ $h = 0,3$ $m = 4$
3	$\frac{(-1)^{k-1} x^{k-1} e^{-pk}}{(k-1)!}$	7	Найти сумму отрицательных членов	$p = \max(a,b,c,d)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 1,2$ $b = -0,5$ $c = -3,4$ $d = 1,3$ $x_0 = 1,4$ $h = 0,2$ $m = 5$
4	$\frac{(-1)^k p^k \ln^k x }{(k+2)!}$	4	Найти сумму положительных членов	$p = \min(a,b,c)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 3,2$ $b = 1,7$ $c = 2,9$ $x_0 = 1,2$ $h = 0,5$ $m = 4$
5	$\frac{(-1)^{k-1} x^k \operatorname{tg}^{k-1}(p)}{k!}$	6	Найти произведение положительных членов	$x = \max(a, \min(b,c))$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 0,9$ $b = 1,7$ $c = 2,3$ $p_0 = 0,2$ $h = 0,4$ $m = 5$
6	$\frac{(-1)^k x^{k-1} \operatorname{ctg}^k(p)}{(k-1)!}$	4	Найти произведение отрицательных членов	$x = \min(a, b, \min(c,d))$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 5,3$ $b = 1,7$ $c = 7,1$ $d = 2$ $p_0 = 0,5$ $h = 0,2$ $m = 4$
7	$\frac{(-1)^{k-1} x^{k+1} \lg p }{k(k+1)!}$	5	Найти сумму четных членов	$p = \min(a, b, \max(c,d))$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = -15,3$ $b = 1,3$ $c = -0,4$ $d = 0,9$ $x_0 = -1,5$ $h = -1,1$ $m = 3$
8	$\frac{(-1)^k p^k \cos^k(2x)}{k(k-1)!}$	4	Найти сумму нечетных членов	$x = \max(a,b) + \min(c,d)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 3,5$ $b = 2,4$ $c = 6,1$ $d = -3,5$ $p_0 = 1$ $h = 0,2$ $m = 6$

№ варианта	Последовательность			Параметры	
	Общий член a_k	Длина n	Способ обработки	Вычисляемые	Заданные
1	2	3	4	5	6
9	$\frac{(-1)^{1-k} x^{2k} \ln p }{(k-1)!}$	5	Найти сумму последних трех членов	$p = \min(a, b) - c$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 5,5 \quad b = 10,2$ $c = 0,5 \quad x_0 = 0,5$ $h = 0,5 \quad m = 4$
10	$\frac{(-1)^{k-1} x e^{-p(1-k)}}{kk!}$	6	Найти сумму первого и последнего членов	$p = \max(a, b, c) + \sin(d)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = -4,2 \quad b = 0,4$ $c = -2,7 \quad d = 1,6$ $x_0 = 1,4 \quad h = 0,2$ $m = 5$
11	$\frac{p^{2k} \sin^{2k-2}(x+3)}{(k+2)k!}$	4	Найти произведение четных членов	$p = a + \min(b, c)x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 9,1 \quad b = -1,1$ $c = 5,4 \quad x_0 = 0$ $h = 0,1 \quad m = 6$
12	$\frac{x^{k+2} \lg^{k-1}(p)}{(2k-2)!}$	5	Найти произведение нечетных членов	$x = \min(a, b, c, 1)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 0,2 \quad b = 3,3$ $c = -3,3 \quad p_0 = 0,3$ $h = 0,2 \quad m = 5$
13	$\frac{p^{2k-1} x^{k+3}}{(k+1)(k-1)!}$	4	Найти сумму и произведение членов	$x = \min(a, b) + \min(c, d)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 1,3 \quad b = -1,5$ $c = 5,1 \quad d = 0,7$ $p_0 = 1,5 \quad h = 0,5$ $m = 4$
14	$\frac{(-1)^k p^k \lg^k x+3 }{(k+2)k!}$	5	Найти сумму отрицательных и сумму положительных членов	$p = a + \sin(b) - \min(c, d)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 11,5 \quad b = 0$ $c = -10,2 \quad d = 9$ $x_0 = -1 \quad h = 1$ $m = 3$
15	$\frac{(-1)^k (x+1)^k p^{k-1}}{2kk!}$	5	Найти сумму нечетных и сумму четных членов	$x = \min(a, d) + \max(b, c)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 1,5 \quad b = -1,6$ $c = 0,5 \quad d = 3,5$ $p_0 = 1 \quad h = 0,2$ $m = 4$

№ варианта	Последовательность			Параметры	
	Общий член a_k	Длина n	Способ обработки	Вычисляемые	Заданные
1	2	3	4	5	6
16	$\frac{(-1)^k p^{k-1} \log^k x }{(k+1)!}$	6	Найти сумму первых двух и последних трех членов	$p = \min(a + b, c) + e^d$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = -1,1 \quad b = 7,2$ $c = 1,2 \quad d = 0,5$ $x_0 = 1,6 \quad h = 0,5$ $m = 4$
17	$\frac{(-1)^{k-1} x^{k-1} e^{-pk}}{(2k-2)!}$	5	Найти сумму всех членов, исключив второй	$p = \max(b, c) - a - \ln(d+3)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 1,2 \quad b = 0,4$ $c = -5,3 \quad d = -1,5$ $x_0 = 2 \quad h = 0,2$ $m = 5$
18	$\frac{\cos^{k-1}(x) e^{2k}(p)}{(k+1)(2k-2)!}$	7	Найти произведение первых двух и сумму нечетных членов	$x = \min(a, b, c)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$	$a = 1,8 \quad b = 5,2$ $c = 2,4 \quad p_0 = 1,1$ $h = 0,2 \quad m = 4$

В приведенных схеме алгоритма и тексте программы введены следующие обозначения: A, B, C, P_0, H, M, N – исходные данные; X – минимальное значение из A, B, C ; i – параметр внешнего цикла, задающий изменение величины P ; AK – значение очередного члена последовательности; S – значение суммы отрицательных членов последовательности; k – параметр внутреннего цикла, в котором вычисляются по рекуррентным формулам значение очередного члена последовательности и значение суммы ее отрицательных членов.

Варианты заданий к контрольной работе № 1 приведены в табл. 2. Значения исходных параметров, приведенные в графе 6 табл. 2, используются при выполнении лабораторных работ с целью проверки корректного решения задачи с помощью разработанной программы.

ОБРАБОТКА МАССИВОВ ДАННЫХ

Методические указания к решению задач
обработки массивов данных

К задачам обработки массивов числовых данных относятся задачи линейной алгебры и задачи сортировки.

Пусть задана некоторая матрица размерностью $m \times n$, где m – количество строк, n – количество столбцов. При $m=1$ говорят о матрице-строке, а при $n=1$ – о матрице-столбце, которые в дальнейшем будем условно считать векторами.

Рассмотрим типовые задачи линейной алгебры по обработке матриц и векторов.

Транспонирование матриц. Матрица $Q_{m \times n}$ называется транспонированной по отношению к матрице $R_{m \times n}$, если элементы матриц Q и R связаны соотношениями

$$q_{ij} = r_{ji}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n.$$

Нахождение следа матрицы. След квадратной матрицы A размера $n \times n$ есть сумма элементов главной диагонали:

$$Sp = \sum_{i=1}^n a_{ii}.$$

Умножение матрицы на скаляр. Произведением матрицы $Q_{m \times n}$ на скаляр S называется матрица $R_{m \times n}$, элементы которой имеют вид

$$r_{ij} = S \times q_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n.$$

При $m=1$ (или $n=1$) имеет место частный случай – *умножение вектора на скаляр*:

$$r_i = S \times q_i, \quad i = 1, \dots, m.$$

Сложение матриц. Суммой двух матриц $Q_{m \times n}$ и $R_{m \times n}$ называется матрица $Z_{m \times n}$, элементы которой вычисляются по формуле:

$$z_{ij} = q_{ij} + r_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n.$$

При $m=1$ (или $n=1$) имеет место частный случай – *сложение векторов*:

$$z_i = q_i + r_i, \quad i = 1, \dots, m.$$

Умножение матриц. Произведением двух матриц $Q_{m \times l}$ и $R_{l \times n}$ называется матрица $Z_{m \times n}$, элементы которой вычисляются следующим образом:

$$z_{ij} = \sum_{k=1}^l q_{ik} \times r_{kj}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n.$$

Заметим, что перемножить можно только те матрицы, у которых число столбцов первой совпадает с числом строк второй (в данном случае – это размерность l). Исходя из этого условия, допустимыми являются следующие частные случаи:

а) при $m=1$ – *умножение матрицы-строки на матрицу* (результатом является матрица-строка, элементы которой вычисляются по формуле):

$$z_{ij} = \sum_{k=1}^l q_k \times r_{kj}, \quad j = 1, \dots, n;$$

б) при $n=1$ – *умножение матрицы на матрицу-столбец* (результатом является матрица-столбец, элементы которой вычисляются по формуле):

$$z_i = \sum_{k=1}^l q_{ik} \times r_k, \quad j = 1, \dots, m;$$

в) при $m=1$ и $n=1$ – *умножение матрицы-строки на матрицу-столбец* (результатом является скаляр, значение которого вычисляется по формуле):

$$z = \sum_{k=1}^l q_k \times r_k;$$

г) при $l=1$ – *умножение матрицы-столбца на матрицу-строку* (результатом является матрица, элементы которой вычисляются по формуле):

$$z_{ij} = q_i \times r_j, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n.$$

При программировании задач линейной алгебры понятие «матрица» трансформируется в понятие «двумерный массив», а понятие «вектор» («матрица-строка» или «матрица-столбец») – в понятие «одномерный массив».

Задача сортировки неупорядоченного массива данных заключается в перестановке всех элементов массива в заданном порядке, например, по возрастанию или убыванию значений элементов массива. Наиболее известные методы сортировки – метод «пузырька» (или перестановки соседних элементов массива) и метод простого выбора (или поиска экстремумов).

Пример выполнения контрольной работы № 2

Составить алгоритм и программу решения задачи обработки массивов данных в соответствии с заданием (табл. 1).

Решение. Проанализируем задачу. Значения элементов исходного одномерного массива A (графа 2 табл. 1) вводятся с клавиатуры (три числовых значения). Эти значения используются при вычислении значений элементов двумерного массива B по формуле, приведенной в графе 3. В графе 4 представлено условие задачи обработки массивов A и B , а также определено, какие результаты должны быть представлены на экране компьютера. При сортировке одномерного массива A будем использовать метод «пузырька».

Схема алгоритма и программа на языке Паскаль приведены на рис. 1 и 2 соответственно.

В алгоритме и программе дополнительно введены следующие обозначения: $Flag$ (логическая переменная) – флаг, указывающий на упорядоченность пар элементов массива $A1$ (если все пары упорядочены, то $Flag = True$); R – рабочая ячейка для временного хранения значения одного элемента массива из пары при их взаимной перестановке. Варианты заданий к контрольной работе № 2 приведены в табл. 2.

При выполнении лабораторной работы № 2 вводятся исходные данные, соответствующие значениям элементов входного массива A в виде произвольного набора чисел.

Таблица 1. Исходные данные

№ варианта	Исходный массив	Формируемый массив	Условие задачи
1	2	3	4
26	A_3	$B_{3 \times 3}$, где $b_{ij} = a_i + a_j$, $i = 1 \dots 3$, $j = 1 \dots 3$	Найти след матрицы B (SpB). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $SpB > 9$, то $A1$ – упорядоченный массив A в порядке возрастания значений его элементов, иначе $A1 = SpB \times A$. Вывести A , B , SpB , $A1$

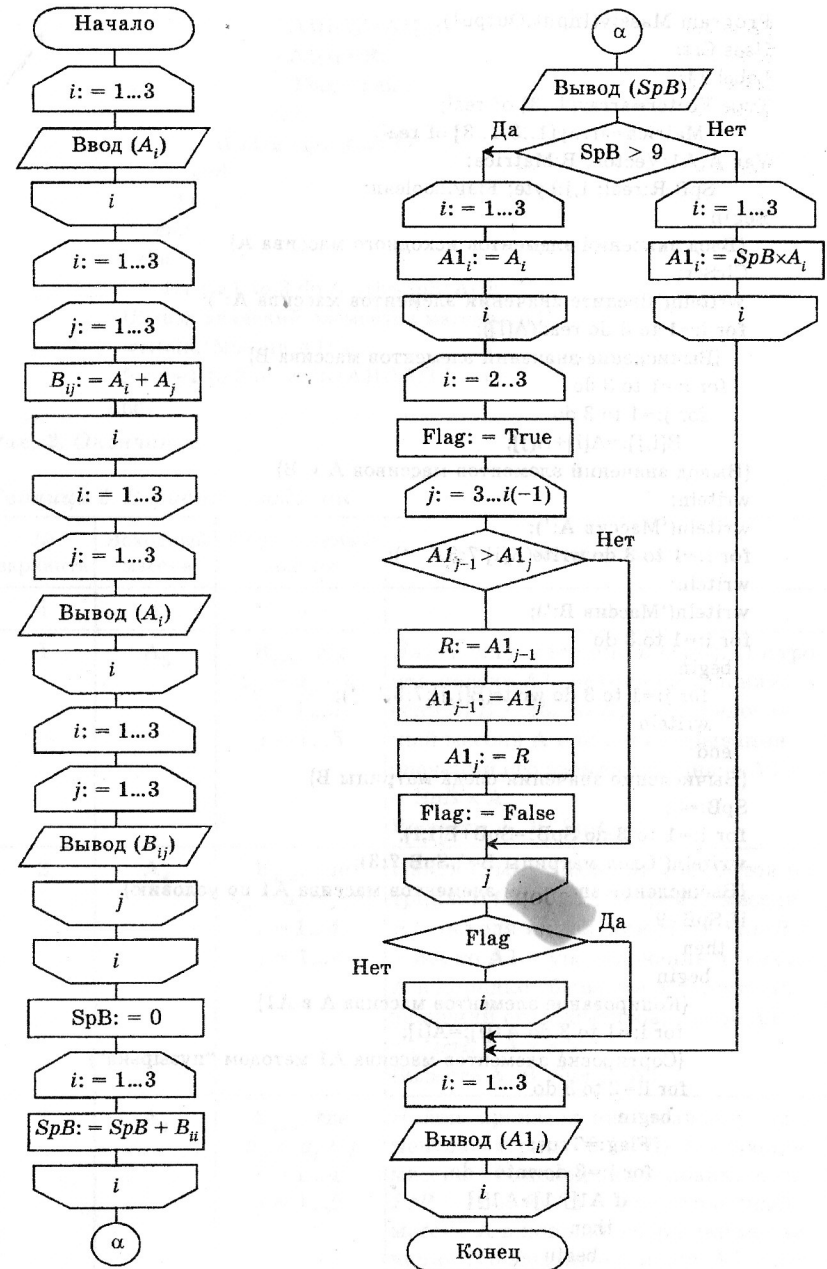


Рис. 1. Схема алгоритма решения контрольной работы № 2

```

Program Massiv(Input,Output);
Uses Crt;
Label 11;
Type Vector=array[1..3] of real;
   Matrica=array[1..3,1..3] of real;
Var A,A1:Vector; B:Matrica;
   SpB,R:real; i,j:byte; Flag:boolean;
Begin
  {Ввод значений элементов исходного массива A}
  ClrScr;
  writeln('Введите значения элементов массива A:');
  for i:=1 to 3 do read(A[i]);
  {Вычисление значений элементов массива B}
  for i:=1 to 3 do
    for j:=1 to 3 do
      B[i,j]:=A[i]+A[j];
  {Вывод значений элементов массивов A и B}
  writeln;
  writeln('Массив A:');
  for i:=1 to 3 do write(A[i]:7:3, ' ');
  writeln;
  writeln('Массив B:');
  for i:=1 to 3 do
    begin
      for j:=1 to 3 do write(B[i,j]:7:3, ' ');
      writeln
    end;
  {Вычисление значения следа матрицы B}
  SpB:=0;
  for i:=1 to 3 do SpB:=SpB+B[i,i];
  writeln('След матрицы B=',SpB:7:3);
  {Вычисление значений элементов массива A1 по условию}
  if SpB>9
  then
    begin
      {Копирование элементов массива A в A1}
      for i:=1 to 3 do A1[i]:=A[i];
      {Сортировка элементов массива A1 методом "пузырька"}
      for i:=2 to 3 do
        begin
          Flag:=True;
          for j:=3 downto i do
            if A1[j-1]>A1[j]
            then
              begin
                R:=A1[j-1];

```

Рис. 2. Текст программы решения контрольной работы № 2

```

      A1[j-1]:=A1[j];
      A1[j]:=R;
      Flag:=False;
    end;
  if Flag then goto 11
end
11;;
end
else
  for i:=1 to 3 do A1[i]:=SpB*A[i];
  {Вывод значений элементов массива A1}
  writeln('Массив A1:');
  for i:=1 to 3 do write(A1[i]:7:3, ' ');
End.

```

Рис. 2. Окончание

Таблица 2. Варианты заданий

№ варианта	Исходный массив	Формируемый массив	Условие задачи
1	2	3	4
1	A_5	$B_{5 \times 5}$, где $b_{ij} = a_i + a_j$ $i = 1 \dots 5$, $j = 1 \dots 5$	Найти след матрицы B (SpB). Построить массив A1, исходя из условия: если $SpB < 25$, то A1 – упорядоченный массив A в порядке убывания значений его элементов, иначе $A1 = SpB \times A$. Вывести A, B, SpB, A1
2	A_4	$B_{4 \times 4}$, где $b_{ij} = a_i - j + 1$ $i = 1 \dots 4$, $j = 1 \dots 4$	Найти сумму значений элементов матрицы B (SumB). Построить массив A1, исходя из условия: если $SumB > 33$, то A1 – упорядоченный массив A в порядке убывания абсолютных значений его элементов, иначе $A1 = SumB \times A \times 3,5$. Вывести A, B, SumB, A1
3	A_4	$B_{4 \times 5}$, где $b_{ij} = a_i + j$ $i = 1 \dots 4$, $j = 1 \dots 5$	Найти произведение значений элементов матрицы B (PrB). Построить массив A1, исходя из условия: если $PrB > 166$, то A1 – упорядоченный массив A в порядке возрастания значений его элементов, иначе A1 – второй столбец матрицы B. Вывести A, B, PrB, A1

№ варианта	Исходный массив	Формируемый массив	Условие задачи
1	2	3	4
4	A_5	$B_{5 \times 4}$, где $b_{ij} = \sin(j) + a_i$, $i = 1 \dots 5$, $j = 1 \dots 4$	Найти сумму значений элементов 2-й строки матрицы B ($Sum2B$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $Sum2B < 22$, то $A1 = Sum2B \times A$, иначе $A1$ – упорядоченный в порядке возрастания значений элементов 1-й столбец матрицы B . Вывести $A, B, Sum2B, A1$
5	A_6	$B_{3 \times 6}$, где $b_{ij} = \sin(i) + \cos(aj)$, $i = 1 \dots 3$, $j = 1 \dots 6$	Найти сумму значений элементов 3-й строки матрицы B ($Sum3B$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $Sum3B + 11 < 11$, то $A1 = (Sum3B + 9) \times A$, иначе $A1$ – упорядоченный в порядке убывания значений элементов 2-я строка матрицы B . Вывести $A, B, Sum3B, A1$
6	A_4	$B_{4 \times 5}$, где $b_{ij} = a_i + \ln(j)$, $i = 1 \dots 4$, $j = 1 \dots 5$	Найти максимальный элемент матрицы B ($MaxB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $MaxB < 8$, то $A1$ – упорядоченный массив A в порядке убывания значений квадратов его элементов, иначе $A1 = MaxB \times A$. Вывести $A, B, MaxB, A1$
7	A_5	$B_{5 \times 4}$, где $b_{ij} = \sin(a_i) + j^2$, $i = 1 \dots 5$, $j = 1 \dots 4$	Найти минимальный элемент матрицы B ($MinB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $MinB + b_{11} > b_{21}$, то $A1$ – третий столбец матрицы B , иначе $A1$ – последний столбец матрицы B . Вывести $A, B, MinB, A1$
8	A_6	$B_{3 \times 6}$, где $b_{ij} = i + a_j + \ln(5)$, $i = 1 \dots 3$, $j = 1 \dots 6$	Найти сумму значений четных элементов 1-й строки матрицы B ($Sum1B$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $Sum1B > 11$, то $A1$ – массив A с переставленными в обратном порядке элементами, иначе $A1$ – последняя строка матрицы B . Вывести $A, B, Sum1B, A1$

№ варианта	Исходный массив	Формируемый массив	Условие задачи
1	2	3	4
9	A_5	$B_{5 \times 5}$, где $b_{ij} = \sin(a_i) + \cos(aj)$, $i = 1 \dots 5$, $j = 1 \dots 5$	Найти сумму значений нечетных элементов 4-й строки матрицы B ($Sum4B$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $Sum4B > 0$, то $A1$ – упорядоченный в порядке возрастания значений элементов 3-й столбец матрицы B , иначе – массив A с переставленными крайними элементами. Вывести $A, B, Sum4B, A1$
10	A_4	$B_{4 \times 4}$, где $b_{ij} = i - j + \cos(aj)$, $i = 1 \dots 4$, $j = 1 \dots 4$	Найти след матрицы B (SpB) и сумму значений ее элементов ($SumB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $SpB + 5 > SumB$, то $A1$ – упорядоченный в порядке убывания значений элементов 2-й столбец матрицы B , иначе – упорядоченный в том же порядке массив A . Вывести $A, B, SpB, SumB, A1$
11	A_3	$B_{5 \times 3}$, где $b_{ij} = a_j + \sin(i - 2)$, $i = 1 \dots 5$, $j = 1 \dots 3$	Найти максимальный элемент массива A ($MaxA$) и минимальный элемент матрицы B ($MinB$). Если $MaxA - 5 > MinB$, то упорядочить массив A в порядке убывания значений кубов его элементов, иначе то же самое проделать с последней строкой матрицы B (массив $A1$). Вывести $A, B, MaxA, MinB, A1$
12	A_5	$B_{5 \times 2}$, где $b_{ij} = \sin(ai) + (j-1)^3$, $i = 1 \dots 5$, $j = 1 \dots 2$	Найти экстремальные элементы матрицы B ($MinB, MaxB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $MinB + MaxB > 1$, то $A1$ – первый столбец матрицы B , иначе $A1$ – массив A с удвоенными значениями элементов. Вывести $A, B, MinB, MaxB, A1$
13	A_4	$B_{4 \times 6}$, где $b_{ij} = i \times j + a_j$, $i = 1 \dots 4$, $j = 1 \dots 6$	Найти сумму значений нечетных элементов 3-й строки матрицы B ($Sum3B$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $Sum3B < 19$, то $A1$ – массив A с отрицательными значениями элементов, иначе $A1$ – 2-й столбец матрицы B . Вывести $A, B, Sum3B, A1$

№ варианта	Исходный массив	Формируемый массив	Условие задачи
1	2	3	4
14	A_5	$B_{5 \times 5}$, где $b_{ij} = \sin(a_i) + \sin(a_j)$ $i = 1..5,$ $j = 1..5$	Найти минимальный элемент массива A ($MinA$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $MinA > 5$, то $A1 = A \times B$, иначе $A1 = MinA \times A$. Вывести $A, B, MinA, A1$
15	A_4	$B_{4 \times 4}$, где $b_{ij} = i + j - 4$ $i = 1..4,$ $j = 1..4$	Найти сумму отрицательных значений элементов массива A ($SumA$). Найти значение $A1$, исходя из условия: если $SumA + a_3 > a_1 - 4$, то $A1 = A \times A^T$, иначе $A1$ – максимальный элемент матрицы B . Вывести $A, B, SumA, A1$
16	A_4	$B_{3 \times 4}$, где $b_{ij} = a_i + \ln(j)$ $i = 1..3,$ $j = 1..4$	Найти номер строки матрицы B , содержащей максимальный элемент ($IMaxB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $IMaxB = 2$, то $A1 = B \times A^T$, иначе $A1$ – 3-й столбец матрицы B с переставленными крайними элементами. Вывести $A, B, IMaxB, A1$
17	A_5	$B_{5 \times 4}$, где $b_{ij} = \cos(a_i) - \sin(a_j)$ $i = 1..5,$ $j = 1..4$	Найти номер столбца матрицы B , содержащего минимальный элемент ($JMinB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $JMinB = 2$, то $A1 = A \times B$, иначе $A1$ – упорядоченная в порядке убывания значений элементов 1-я строка матрицы B . Вывести $A, B, JminB, A1$
18	A_6	$B_{6 \times 3}$, где $b_{ij} = a_i + j + 2$ $i = 1..6,$ $j = 1..3$	Найти в матрице B номер столбца, содержащего максимальный элемент ($JMaxB$), и номер строки, содержащей минимальный элемент ($IMinB$). Построить массив $A1$, исходя из условия: если $JmaxB + IMinB = 4$, то $A1$ – 1-я строка матрицы B , иначе $A1$ – 4-я строка той же матрицы. Вывести $A, B, JmaxB, IMinB, A1$

При этом требуется проверить правильность работы программы и обеспечить возможность получения альтернативных решений, предусмотренных условием задачи. Для этого необходимо несколько раз запустить программу, вводя различные наборы значений элементов массива A .

Ответы на тестовые задания

(Основы ПК, команды DOS: А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 1)
(Norton Commander: А – 3, Б – 2, В – 2, Г – 2)

Рекомендуемая литература

1. Немнюгин С. А. Turbo Pascal: практикум. СПб.: Питер, 2004. 272 с.
2. Фаронов В. В. Turbo Pascal: Учебное пособие. СПб: Питер, 2007. 367 с.
3. Фаронов В. В. Turbo Pascal 7.0. Практика программирования: учебное пособие. ОМД ГРУПП, 2003. 432 с.
4. Фигурнов В. Э. IBM PC для пользователя. М.: Финансы и статистика (любое издание).
5. Галанина В. А., Козенко С. Л. Информатика: метод. указ. к выполнению лабораторных работ / ГААП. СПб., 1997. 64 с.
6. Козенко С. Л. Алгоритмизация инженерных задач: метод. указ. к выполнению лабораторных работ / ГУАП. СПб., 2005. 46 с.

Интернет-ресурсы

- <http://allprogramming.iino-net.ru/>
<http://fizmat.vspu.ru/pascal/>
<http://books.dore.ru/bs/f6sid54.html>
<http://mkskent.boom.ru/turbo/turbo.html>

СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания	3
Контрольная работа № 1	
Обработка числовых последовательностей	7
Методические указания по обработке числовых последовательностей	7
Пример выполнения контрольной работы № 1	8
Контрольная работа № 2	
Обработка массивов данных	14
Методические указания к решению задач обработки массивов данных	14
Пример выполнения контрольной работы № 2	16
Рекомендуемая литература	23