

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

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 \$p{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)*

А

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

Б

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]

В

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.

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.

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 $|a_l - a_m| < \epsilon$, 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 $S_1 = a_1$, $S_2 = a_1 + a_2$, ..., $S_k = a_1 + a_2 + \dots + a_{k-1} + a_k$ можно представить рекур-

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 | $x = \min(a, b, c)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 0,1$ $b = 3,7$ $c = -1,5$ $p_0 = 0,3$ $h = 0,1$ $m = 4$ |

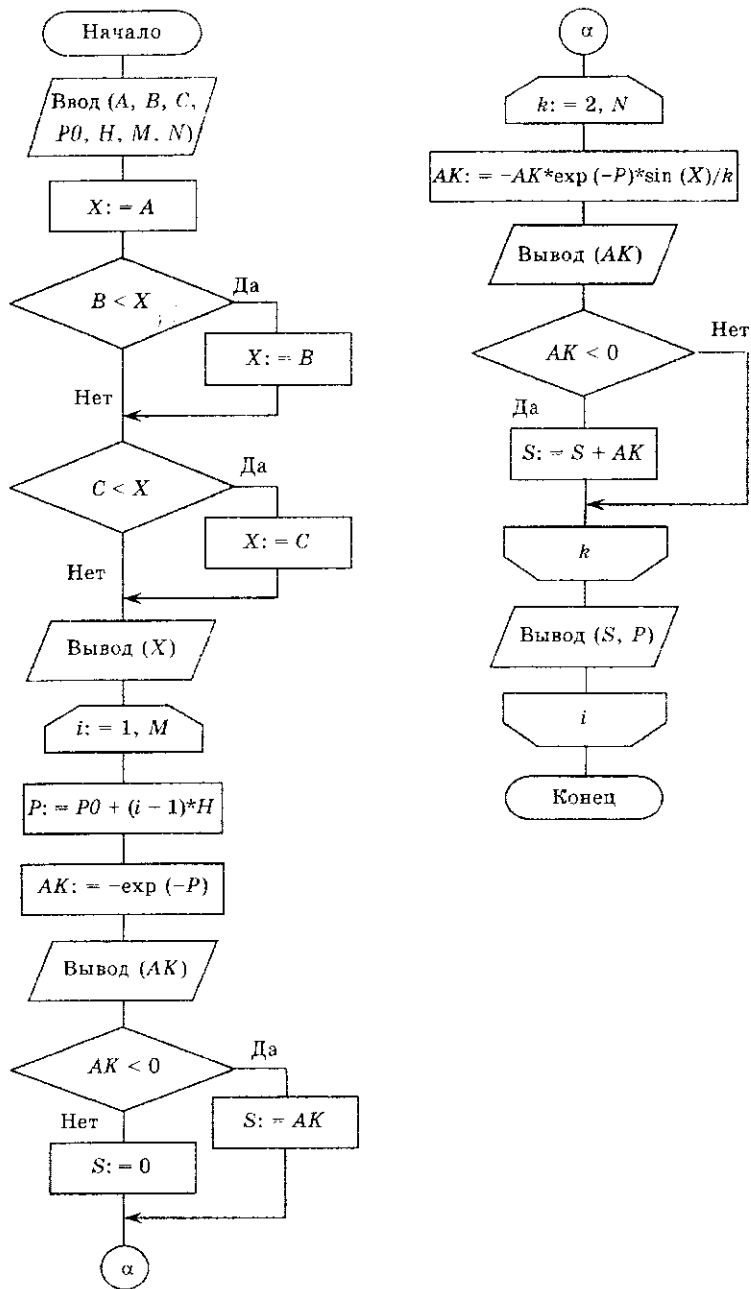


Рис. 1. Схема алгоритма решения примера

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:

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

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;
        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 | $\frac{(-1)^{k-1} x^{k+1} g p }{k(k+1)!}$ | 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 | $p = \min(a, b) - c$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 5,5$ $b = 10,2$ $c = 0,5$ $x_0 = 0,5$ $h = 0,5$ $m = 4$ |
| 10 | $\frac{(-1)^{k-1} x e^{-p(1-k)}}{kk!}$ | 6 | Найти сумму первого и последнего членов | $p = \max(a, b, c) + \sin(d)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = -4,2$ $b = 0,4$ $c = -2,7$ $d = 1,6$ $x_0 = 1,4$ $h = 0,2$ $m = 5$ |
| 11 | $\frac{p^{2k} \sin^{2k-2}(x+3)}{(k+2)k!}$ | 4 | Найти произведение четных членов | $p = a + \min(b, c)x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 9,1$ $b = -1,1$ $c = 5,4$ $x_0 = 0$ $h = 0,1$ $m = 6$ |
| 12 | $\frac{x^{k+2} \operatorname{tg}^{k-1}(p)}{(2k-2)!}$ | 5 | Найти произведение нечетных членов | $x = \min(a, b, c, 1)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 0,2$ $b = 3,3$ $c = -3,3$ $p_0 = 0,3$ $h = 0,2$ $m = 5$ |
| 13 | $\frac{p^{2k} x^{k-3}}{(k+1)(k-1)!}$ | 4 | Найти сумму и произведение членов | $x = \min(a, b) + \min(c, d)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 1,3$ $b = -1,5$ $c = 5,1$ $d = 0,7$ $p_0 = 1,5$ $h = 0,5$ $m = 4$ |
| 14 | $\frac{(-1)^k p^k \operatorname{lg}^k x+3 }{(k+2)k!}$ | 5 | Найти сумму отрицательных и сумму положительных членов | $p = a + \sin(b) - \min(c, d)$ $x = x_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 11,5$ $b = 0$ $c = -10,2$ $d = 9$ $x_0 = -1$ $h = 1$ $m = 3$ |
| 15 | $\frac{(-1)^k (x+1)^k p^{k-1}}{2kk!}$ | 5 | Найти сумму нечетных и сумму четных членов | $x = \min(a, d) + \max(b, c)$ $p = p_0 + (i-1)h$ $i = 1, \dots, m$ | $a = 1,5$ $b = -1,6$ $c = 0,5$ $d = 3,5$ $p_0 = 1$ $h = 0,2$ $m = 4$ |

| № 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 размерности $n \times n$ 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 $\mathbf{Q}_{m \times l}$ и $\mathbf{R}_{l \times n}$ называется матрица $\mathbf{Z}_{m \times n}$, 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 |

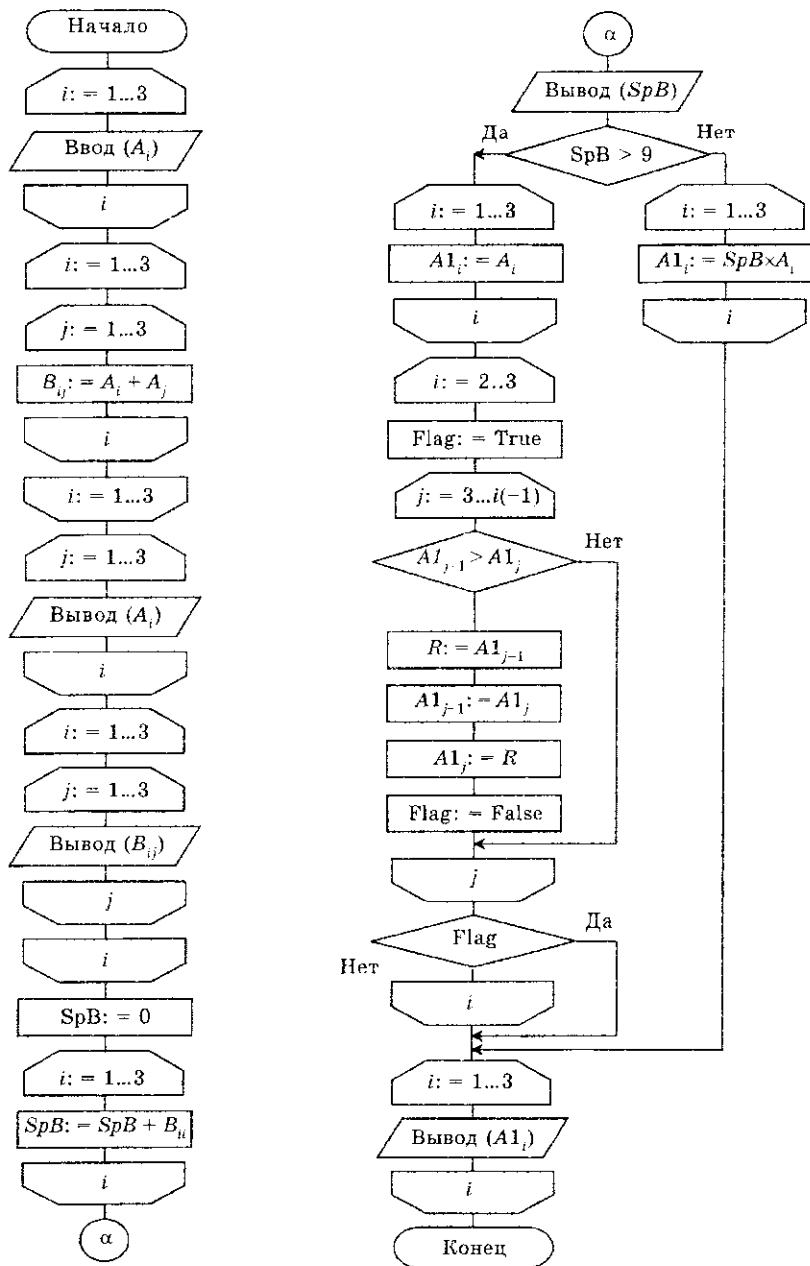


Рис. 1. Схема алгоритма решения контрольной работы № 2

```

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[j]+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_3 | $B_{5 \times 5}$, где $b_{ij} = \sin(a_i) + \cos(a_j)$ $i = 1 \dots 5,$ $j = 1 \dots 5$ | 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 $b_{ij} = i - j + \cos(a_j)$ $i = 1 \dots 4,$ $j = 1 \dots 4$ | 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.jino-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 |