Министерство образования Российской Федерации

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автоматизированных систем управления

ОБРАБОТКА МАССИВОВ ДАННЫХ В СРЕДЕ TURBO PASCAL

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторному практикуму по курсу

“Информатика и программирование”

Составители: Ю.Б. Головкин, Р.А. Ярцев

УФА 2007

УДК 681.3

Обработка массивов данных в среде Turbo Pascal: Методические указания к лабораторному практикуму по курсу “Информатика и программирование”/ Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Ю.Б.Головкин, Р.А.Ярцев. -Уфа, 2007. - 14 с.

Представленный лабораторный практикум посвящен вопросам разработки программ на языке Turbo Pascal на основе использования массивов данных. Рассматриваются особенности хранения данных в массивах, способы объявления переменных, действия над элементами массивов, ввод и вывод массивов. Практическое применение одномерных и многомерных массивов иллюстрируется на примере написания двух программ на языке Turbo Pascal. В приложении приводятся варианты заданий на лабораторную работу.

Библиогр.: 5 назв.

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. А.М.Сулейманова;

канд. техн. наук, доц. Р.В.Насыров

© Уфимский государственный

авиационный технический

университет, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы

2. Теоретическая часть

2.1 Понятие массива данных

2.2 Одномерные массивы

2.3 Многомерные массивы

2.4. Действия над элементами массивов

2.5 Ввод и вывод элементов массива

2.6 Контроль ошибок при работе с массивами

3. Решение задач - примеров

4. Порядок выполнения работы

5. Требования к отчету

6. Контрольные вопросы

Библиографический список

Приложение. Варианты заданий на лабораторную работу

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью настоящей работы является приобретение студентами умений и навыков работы с массивами данных в среде Turbo Pascal.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Понятие массива данных

На практике, при функционировании автоматизированных систем управления, информационных систем, измерительных комплексов и др., возникает необходимость обрабатывать большое количество различной информации. Например, показания температуры воздуха окружающей среды, стоимость товаров, значения координат движущихся объектов, характеристики приборов и других технических устройств и т.д. Программное обеспечение таких систем должно обеспечивать обработку, хранение, ввод-вывод больших объемов всевозможных данных. Интегрированная среда Turbo Pascal позволяет эффективно разрабатывать, тестировать и отлаживать программы, связанные с обработкой массивов данных самой различной структуры.

В языке Pascal под массивом понимается упорядоченный набор фиксированного количества однотипных данных.

Массивы, наряду с записями, строками, множествами, относятся к структурированному типу данных языка. Массивы могут быть одномерные и многомерные. При этом размер массива не ограничивается. Размерность массивов на практике ограничивается лишь объемом рабочей памяти конкретного компьютера. В памяти компьютера элементы массива располагаются в последовательных соседних ячейках памяти.

2.2 Одномерные массивы

Переменные массивов можно задавать двумя способами:

а) через объявление типа в формате

TYPE

< имя типа > = ARRAY [тип индекса] OF < тип элементов >;

VAR

< идентификатор >: < имя типа >;

б) через объявление переменных в формате

VAR

< идентификатор >: ARRAY [тип индекса] OF < тип элементов >;

Элементы массива могут быть любого, в том числе и структурированного, типа. Следует отметить, что вещественный тип не относится к упорядоченным типам данных. В качестве типа индекса может использоваться любой порядковый тип, кроме типа Longint. Обычно в качестве индексного типа используется целочисленный тип-диапазон, в котором задаются границы изменения индексов.

Примеры объявления массивов:

CONST

N = 25; { размерность массива }

TYPE

X = ARRAY [1.. 100] OF INTEGER;

Y = ARRAY [1.. N] OF REAL;

Z = RECORD

R, I: REAL

END;

VAR

M: X; { целочисленный массив }

V1, V2: Y; { вещественные массивы }

L1, L2: ARRAY [1.. 20 ] OF Z; { массивы записей }

K: ARRAY [ BYTE ] OF CHAR; { массив символов }

R: ARRAY [ 1.. 5 ] OF STRING [25]; { массив строк }

T: ARRAY [-10.. 9] OF BYTE; { массив целых чисел }

S: ARRAY [ BOOLEAN ] OF REAL; { вещественный массив }

F: ARRAY [ GREEN, RED, BLUE ] OF INTEGER; { целый массив с перечислимым типом-индексом}

G: ARRAY [ 1.. N ] OF (MO, TU, WE, TH, FR, SA, SU );

{ массив перечислимого типа }

Типизированная константа-массив объявляется в программе следующим образом:

CONST

A: ARRAY [1.. 5] OF INTEGER = ( 1, 2, 3, 4, 5 );

B: ARRAY [1.. 4] OF REAL = ( 1.1, 2.2, 3.3, 4.4 );

2.3 Многомерные массивы

Элементами массивов могут быть также массивы. В этом случае мы имеем двухмерный массив ( матрицу ).

Двухмерные массивы задаются в программе следующим образом:

а) через объявление типа в формате

TYPE

< имя типа > = ARRAY [тип индекса 1] OF ARRAY [тип индекса 2] OF < тип элементов >;

или

< имя типа > = ARRAY [ тип индекса 1, тип индекса 2 ] OF <тип элементов>;

Обе формы описания равносильны, но вторая употребляется чаще.

VAR

< идентификатор >: < имя типа >;

б) через объявление переменных в формате

VAR

< идентификатор >: ARRAY [тип индекса 1, тип индекса 2] OF < тип элементов >;

Необходимо отметить, что индексы не обязательно должны иметь один и тот же тип. В общем случае индексы по каждому измерению могут быть разных типов как, например, в следующем фрагменте раздела описаний.

Примеры объявления двухмерных массивов:

CONST

N = 5;

M = 10;

TYPE

A = ARRAY [ 1.. N, 1.. M ] OF WORD;

B = ARRAY [ 1.. 10, 1.. 20 ] OF REAL;

VAR

C: ARRAY [ 1.. N, BOOLEAN ] OF -20.. 20;

D1, D2: A;

F1, F2: B;

Типизированная константа-матрица объявляется в программе следующим образом:

CONST

M: ARRAY [1.. 3, 1.. 2] OF INTEGER = ((1, 2), (3, 4), (5, 6));

Массивы могут быть не только одномерными или двухмерными, но и 3-х, 4-х и n-мерными. В этом случае они описываются в программе следующим образом:

VAR

M: ARRAY [ 1.. 10, -10.. 9, CHAR ] OF BYTE;

N: ARRAY [ 1.. 5, 1.. 10, 1.. 15, 1.. 20 ] OF SHORTINT;

В памяти компьютера элементы размещаются друг за другом так, что при переходе от младших адресов к старшим наиболее быстро изменяется самый правый индекс массива. Например, для матрицы 2х2: A[1,1], A[1,2], A[2,1], A[2,2].

2.4 Действия над элементами массивов

Для обеспечения эффективной работы с отдельными элементами необходимо прежде всего обеспечить правильный доступ к элементам массива. Доступ (обращение) к отдельным элементам массива осуществляется путем указания имени переменной массива, за которым в квадратных скобках помещается значение индекса (порядкового номера) элемента.

Примеры задания индекса:

M [5] - непосредственно числом;

M [x] - косвенно через переменную x;

M [y+5] - косвенно через выражение;

M [Succ(i)] - косвенно через значение функции.

Всем элементам одного массива можно присвоить значения элементов другого массива с помощью одного оператора присваивания, в том случае, когда массивы имеют идентичный тип. Так, если заданы следующие массивы:

VAR

X, Y: ARRAY [1.. 10] OF INTEGER;

Z: ARRAY[1.. 10] OF INTEGER;

то допустим следующий оператор присваивания:

X: = Y;

но недопустим оператор

Z: = X;

так как массивы X и Z не идентичных типов.

В Паскале над массивами не определены операции отношения. Сравнивать массивы можно только поэлементно. К отдельным элементам массива можно применять стандартные процедуры и функции, предусмотренные в языке. Перечень допустимых стандартных подпрограмм зависит от типа элементов массива.

2.5 Ввод и вывод элементов массива

Ввод и вывод элементов массивов происходит поэлементно. Значения элементам массива можно присвоить с помощью оператора присваивания или путем считывания из файла, но на практике они чаще всего вводятся с клавиатуры или с помощью генератора случайных чисел. Последний способ целесообразно использовать тогда, когда количество элементов массива достаточно велико.

Примеры ввода одномерных массивов:

а) ввод с клавиатуры

FOR I: = 1 TO N DO READ ( M [I] );

б) ввод с помощью генератора случайных чисел

RANDOMIZE; { инициализация генератора случайных чисел }

FOR I: = 1 TO N DO M [I]: = - 25 + RANDOM (D);

Стандартная функция Random формирует случайное целое число из диапазона от 0 до D-1. При этом i-му элементу массива будет присвоена сумма выбранного случайного числа и -25. Таким образом, массив будет заполняться целыми случайными числами от -25 до -25 + (D-1). Например, если выбрать D равным 51, то массив будет заполняться случайными числами от -25 до +25.

Вывод одномерных массивов происходит аналогичным образом, например:

FOR I: = 1 TO N DO WRITELN ( M [I] );

Ввод двумерных массивов (матриц) производится с помощью вложенного оператора FOR:

FOR I: = 1 TO N DO

FOR J: = 1 TO K DO

READ ( M [I, J] );

Вывод значений элементов двухмерных массивов производится аналогичным образом с использованием операторов вывода WRITE или WRITELN:

FOR I: = 1 TO N DO

FOR J: = 1 TO K DO

WRITELN ( M [I, J] )

Таким же образом, поэлементно, происходит ввод и вывод многомерных массивов.

2.6 Контроль ошибок при работе с массивами

Самой распространенной ошибкой при работе с массивами является выход индексов за допустимые диапазоны. Для исключения таких ошибок в среде Turbo Pascal предусмотрена директива компилятора {R}. При указании в программе директивы {$R+} все массивы проверяются на предмет нахождения их внутри указанных границ. Если обнаруживается нарушение диапазона, программа завершает свою работу, выводя сообщение об ошибке выполнения. Если директива не используется (этот режим принят по умолчанию), выход индекса за пределы допустимого диапазона не приведет к прекращению работы программы. Но при обращении к ’’несуществующему’’ элементу массива даст неопределенный результат, что может сделать ход дальнейшего выполнения программы непредсказуемым.

Следует заметить, что применение директивы {R+} несколько замедляет выполнение программы и увеличивает ее размер. Поэтому рекомендуется использовать эту директиву при отладке, а затем ее удалить из текста программы.

3. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ - ПРИМЕРОВ

В качестве примера рассмотрим решение двух задач с одномерным и двухмерным массивами.

Пример 1. Создать одномерный вещественный массив из 25 элементов. Определить максимальный и минимальный элементы массива и поменять их местами. Полученный результат вывести на экран.

Текст программы на языке Turbo Pascal:

PROGRAM MAS;

VAR

M: ARRAY [1.. 25] OF REAL; { Вещественный массив }

MAX, MIN, MN: REAL;

I, K, N: INTEGER; { Вспомогательные переменные }

BEGIN

{ Ввод вещественного массива из 25 элементов }

FOR I: = 1 TO 25 DO READ ( M [I] );

{ Переменным MAX и MIN присваиваем значение первого элемента массива }

MAX: = M [1]; K: = 1;

MIN: = M [1]; N: = 1;

{ Определяем максимальный и минимальный элементы массива и их индексы}

FOR I:= 2 TO 25 DO

BEGIN

IF M [I] > MAX THEN

BEGIN

MAX: = M [I];

K: = I;

END;

IF M[I] < MIN THEN

BEGIN

MIN: = M [I];

N: = I;

END;

END;

{ Меняем местами максимальный и минимальный элементы }

MN: = M [K];

M [K]: = M [N];

M [N]: = MN;

{ Вывод полученного массива на экран }

FOR I: = 1 TO 25 DO WRITELN ( M[I] );

END.

Пример 2. Создать целочисленную матрицу А 10х8. Сформировать одномерный массив В, который содержит суммы положительных элементов каждой строки матрицы А и вывести его на экран.

Текст программы на языке Turbo Pascal:

PROGRAM PRIM;

VAR

A: ARRAY [1.. 10, 1.. 8] OF INTEGER;

B: ARRAY [1.. 10] OF INTEGER;

I, J, S: INTEGER;

BEGIN

{ Ввод целочисленной матрицы А 10х8 }

FOR I:= 1 TO 10 DO

FOR J: = 1 TO 8 DO

READ ( A[ I, J] );

{ Вычисление суммы положительных элементов каждой строки матрицы А и формирование массива В }

FOR I: = 1 TO 10 DO

BEGIN

S: = 0;

FOR J: = 1 TO 8 DO

IF A [ I, J ] > 0 THEN S: = S + A [ I, J ];

B [ I ]: = S;

END;

{ Вывод сформированного массива В на экран }

FOR I: = 1 TO 10 DO WRITELN ( B [ I ] );

END.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для выполнения работы необходимо:

а) повторить правила техники безопасности при работе с вы-числительной техникой;

б) изучить раздел “Массивы” лекционного курса, а также тео-ретическую часть настоящих методических указаний;

в) получить у преподавателя вариант задания (образцы зада-ний приведены в приложении);

г) в соответствии с заданием написать программу на языке Turbo Pascal;

д) ввести программу в компьютер, отладить и результаты вы-полнения показать преподавателю;

е) в соответствии с требованиями, приведенными в разделе 5, оформить отчет по лабораторной работе;

ж) защитить лабораторную работу, продемонстрировав препо-давателю:

1) отчет по лабораторной работе;

2) умение решать аналогичные задачи;

3) теоретические знания из раздела “Массивы”.

При подготовке к защите для самопроверки рекомендуется ответить на контрольные вопросы, приведенные в разделе 6.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

а) титульный лист;

б) условие задания;

в) текст программы на языке Turbo Pascal.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое массив данных?

2. Какими способами можно описать массивы?

3. Какой максимальный размер может иметь массив?

4. Как происходит доступ к отдельным элементам массива?

5. Могут ли быть многомерные массивы?

6. Какие могут быть типы элементов массивов?

7. Какие могут быть типы индексов массивов?

8. Можно ли всем элементам одного массива присвоить значения элементов другого массива?

9. Как происходит ввод-вывод одномерных и многомерных массивов?

10. Какие действия можно производить с отдельными элементами массивов?

11. Чем отличаются массивы данных от записей?

12. Чем отличаются массивы от других структурированных типов данных?

13. Как задается типизированная константа-массив?

14. Как хранятся массивы в памяти компьютера?

15. Можно ли сравнивать массивы?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фаронов В.В. Turbo Pascal 7.0. - М.: Нолидж, 2007. - 616 с.

2. Мануйлов В.Г. Разработка программного обеспечения на Паскале. - М.: ПРИОР, 1996. - 238 с.

3. Марченко А.И., Марченко Л.А. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0. - К.: ЮНИОР, 1997. - 496 с.

4. Зуев Е.А. Практическое программирование. - М.: ПРИОР, 2005. - 336 с.

5. Епанешников А.М., Епанешников В.А. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2006. - 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

Вариант 1

1. Создать одномерный целочисленный массив. Упорядочить

массив по возрастанию элементов.

2. Сформировать вещественную матрицу 4х6. Вычислить сумму и количество положительных элементов каждого столбца матрицы.

3. Найти произведение двух целочисленных матриц 3х3.

4. Вычислить У = (М1 + М2) / 2, где

М1 - максимальный элемент одномерного целочисленного массива из 10 элементов;

М2 - минимальный элемент одномерного целочисленного массива из 15 элементов.

Вариант 2

1. Создать одномерный вещественный массив. Определить количество отрицательных элементов массива.

2. Сформировать целочисленную матрицу 3х4. Найти максимальный элемент в каждой строке матрицы и выбрать наибольший из них.

3. Найти сумму двух вещественных матриц 5х5.

4. Вычислить А = В + С, где

В - произведение отрицательных элементов главной диагонали целочисленной матрицы 3х5;

C - сумма положительных элементов главной диагонали целочисленной матрицы 4х4.

Вариант 3

1. Создать символьный массив данных. Подсчитать количество вхождений в массив буквы А.

2. Сформировать вещественную матрицу 5х5. Упорядочить по возрастанию элементов каждой строки матрицы.

3. Ввести одномерный целочисленный массив. Найти, сколько в нем пар одинаковых соседних элементов.

4. Вычислить У = (S1 + S2) / (K1 + K2), где

S1,K1 - сумма и количество положительных элементов одномерного целочисленного массива из 15 элементов;

S2,K2 - сумма и количество отрицательных элементов вещественной матрицы 4х6.

Вариант 4

1. Создать одномерный целочисленный массив, заполненный случайным образом. Найти среднее арифметическое элементов массива.

2. Сформировать вещественную матрицу 5х5. Вычислить про-изведение отрицательных элементов, находящихся над и под главной диагональю матрицы.

3. Создать целочисленную матрицу 4х5. Сформировать одно-мерный массив, который содержит отрицательные элементы созданной матрицы.

4. Ввести одномерный вещественный массив из 20 элементов. Упорядочить массив по убыванию элементов.

Вариант 5

1. Создать одномерный вещественный массив. Определить максимальный элемент массива и его порядковый номер.

2. Вычислить у = x1 - x2 + x3 -...- x(n-1) + x(n).

3. Сформировать матрицу 5х5, состоящую из латинских букв. Отсортировать каждую строку матрицы в алфавитном порядке.

4. Ввести матрицу NхM, состоящую из вещественных чисел. Упорядочить матрицу по возрастанию элементов второго столбца.

Вариант 6

1. Создать символьный массив данных. Заменить все символы А массива на символы В.

2. Вычислить y = x(1)x(n) + x(2)x(n-1) +...+ x(n)x(1).

3. Оттранспонировать целочисленную матрицу 4х4.

4. Переписать подряд в массив B положительные и в массив C отрицательные элементы массива A.

Вариант 7

1. Создать одномерный целочисленный массив. Найти сумму отрицательных элементов массива и произведение положительных.

2. Сформировать одномерный вещественный массив. Распеча-тать его в обратном порядке.

3. Создать матрицу NхN, состоящую из букв латинского алфа-вита. Подсчитать количество гласных букв.

4. Ввести матрицу NхN, состоящую из целых чисел. Зеркально отразить ее элементы относительно главной диагонали. Вывести результат на экран.

Вариант 8

1. Создать одномерный вещественный массив. Найти разность между максимальным и минимальным элементами массива.

2. Вычислить сумму квадратов нечетных элементов целочисленного массива из 20 элементов.

3. Ввести матрицу NхM, состоящую из вещественных чисел. Сформировать одномерный массив, который содержит только положительные элементы матрицы и вывести его на экран.

4. Сформировать матрицу NхN, состоящую из целых чисел. Повернуть ее на 90 градусов по часовой стрелке и вывести результат на экран.

Вариант 9

1. Сформировать одномерный целочисленный массив. Определить, есть ли в данном массиве положительные элементы, кратные k.

2. Создать одномерный вещественный массив. Определить число положительных, отрицательных и нулевых элементов массива.

3. Ввести целочисленную квадратную матрицу NхN. Найти максимум среди сумм элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

4. Ввести с клавиатуры двухмерный массив размерностью 4х6, заполненный целыми числами. Сформировать одномерный массив, каждый элемент которого равен количеству элементов соответствующей строки, больших заданного числа n.