

Ejercicios

Ejer

1. Dé la salida para

```

for i := 1 to 4 do
begin
  sum := 0;
  for j := 1 to 3 do
begin
  suma := suma + 10;
  if i > j then b [i, j] := 4
  else b [i, j] := suma + j
end {for j}
end; {for i}

```

2. Suponga que *casillas* es un arreglo cuadrado con n renglones y n columnas.
- Escriba un fragmento de programa para calcular la suma de los elementos de la diagonal principal de *casillas* (empezando en la esquina superior izquierda y terminando en la esquina inferior derecha). Por ejemplo, para el arreglo de 3 por 3

5	1	1
12	7	9
10	3	2

la suma de los elementos en la diagonal principal sería 14 (de $5 + 7 + 2$).

- Escriba un fragmento de programa para calcular la suma de los elementos de la otra diagonal. Para el arreglo anterior, sería 18 (de $10 + 7 + 1$). (El fragmento debe hacerse para un arreglo n por n .)
- Escriba un fragmento de programa para imprimir el contenido de un arreglo con m renglones y n columnas de manera que el contenido de cada renglón aparezca en su propia línea.
- Suponga que *mat* es de tipo *array [1..5,1..4] of integer*.
 - Escriba un fragmento de programa para imprimir en una línea el contenido de la columna 3 de *mat*.
 - Escriba un fragmento de programa para imprimir el contenido de cada columna en su propia línea. La primera línea debe dar el contenido de la primera columna; la segunda, el contenido de la segunda columna, y así sucesivamente.

Ejercicios más largos

5. Un equipo de basquetbol con seis jugadores ha jugado cuatro juegos. Un archivo contiene los datos de cada uno de los jugadores, con un formato como el siguiente

Jimenez	12	14	7	10
---------	----	----	---	----

dando el nombre del jugador y los puntos logrados en cada uno de los cuatro partidos. Escriba un programa que imprima los datos sin procesar en una tabla bien formateada, después imprima el promedio de anotaciones, y luego imprima el total de puntos logrados por el equipo en cada juego.

6. Escriba un programa para el ejercicio previo de modo que la salida esté contenida en una sola tabla.
7. Suponga que tiene en un archivo información sobre las utilidades (en miles) obtenidas durante cada trimestre por una cierta compañía. Podrían ser datos típicos los siguientes:

llantas	8	-2	0	3
aceite	9	-1	2	6

Asegúrese de incluir al menos un trimestre en el que todos los productos dieron pérdidas. Escriba un programa que lea los nombres de los productos en un arreglo unidimensional, y las utilidades en un arreglo paralelo bidimensional. Para cada trimestre, el programa debe imprimir el artículo que produjo las máximas utilidades (puede decidir considerar o no la posibilidad de un empate), cuántos artículos produjeron utilidades, cuántos generaron pérdidas, y cuántos no obtuvieron utilidades ni pérdidas. Por último, debe imprimir las utilidades totales en el año para todos los productos.

8. Se tienen en un archivo los precios de cierre de varias acciones para cada día de la semana pasada. Escriba un programa que lea los nombres y precios en dos arreglos paralelos. Para cada acción, el programa debe imprimir los precios máximo y mínimo y el día en que se produjeron. (Haga una tabla clara con encabezados adecuados.) Por último, el programa debe imprimir los precios máximos y mínimos para toda la cartera de acciones.
9. Suponga que un arreglo de 3 por 3 contiene marcas X y marcas o, y posiblemente espacios, en blanco, representando así un "juego del gato". Escriba un procedimiento que determine e imprima el resultado del juego. Por ejemplo, para

o	o	x
	x	x
x		o

14.

la salida debe ser

Gano el jugador de las X

15.

(Se puede suponer que todas las jugadas fueron válidas.)

10. a) Un cuadro mágico es un arreglo n por n tal que la suma de cada renglón, columna y diagonal son iguales. Escriba un programa que lea los valores para un arreglo de 3 por 3 y pruebe si es un cuadro mágico.
 b) Diseñe su programa de forma que la computadora no continúe calculando sumas cuando haya encontrado dos sumas diferentes.
11. Escriba un procedimiento que reciba dos matrices de m por n y regrese una tercera matriz cuyos valores son la suma de los correspondientes en las otras dos matrices.
12. Escriba un programa que produzca una tabla de multiplicación para los enteros 1 a 9. Dele el formato siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	4	6	8	10	12	14	16
3	3	6	9	12	15	18	21	24
.	.	.						
9	9	18	27	36	45	54	63	72

*16.

13. a) Una terna de enteros positivos a, b, c se llama *tríada pitagórica* si

$$c^2 = a^2 + b^2$$

*17.

Por ejemplo, 3, 4, 5 es una triada pitagórica. Escriba un programa para imprimir todas las ternas pitagóricas con $c \leq 25$. *Sugerencia:* Use un ciclo anidado de profundidad 3.

- *b) Modifique el programa anterior de manera que no permita duplicaciones de triángulos semejantes. Así, debe aparecer 3, 4, 5 en la lista, pero no 6, 8, 10 (se trata de imprimir sólo la forma reducida).

J

2

CAPÍTULO 19 EJERCICIOS 307

14. Escriba un programa para que un expendio de boletos para espectáculos lo utilice para vender boletos para un teatro, donde las filas están marcadas A a E, y cada fila tiene asientos numerados de 1 a 10. Antes de que se pida cada asiento, se indica al cliente cuáles asientos están libres, o si ya se vendieron todos. Si las localidades no están agotadas, entonces el cliente deberá elegir su asiento. Si elige un asiento que ya haya sido ocupado, deberá elegir de nuevo.
15. Una cierta compañía tiene una cadena de cinco tiendas, en cada una de las cuales vende los mismos tres artículos. Las tiendas están numeradas de 1 a 5, y los artículos, de 1 a 3. Escriba un programa que lea los datos de un archivo externo. Cada línea de datos representará una sola venta y consiste en el número de la tienda, el número del artículo y el importe de la venta. Use un arreglo bidimensional (de 5 por 3) para actualizar el total de las ventas para cada combinación de tienda y artículo.

La salida debe consistir en una tabla con formato claro que muestre las ventas totales para cada combinación de tienda y artículo. Si cualquier elemento tiene un total de ventas de \$0.00, imprima un espacio en blanco en vez de 0.00.

Al crear su archivo de datos (de al menos 25 ventas), asegúrese de incluir en algunas combinaciones de tienda y artículo más de una venta y algunas sin ventas.

- *16. Modifique el programa del ejercicio 14 de manera que el cliente pida una fila concreta.
 - a) se le ofrece el primer asiento disponible en esa fila.
 - b) se le ofrece la localidad disponible más cercana al centro de esa fila.
- *17. Escriba un programa que permita a un profesor usar una computadora para calificar a sus alumnos en un examen de opciones múltiples que consiste en diez preguntas. El archivo de datos contendrá dos líneas para cada alumno: la primera tendrá el nombre del alumno, y la segunda, las respuestas del alumno a diez preguntas. Puede suponerse que todas las respuestas estarán en el intervalo de 1 a 5. Las diez preguntas están marcadas A a J.

La salida del programa debe consistir en lo siguiente:

El nombre y la calificación para cada alumno

Un resumen para el grupo del número de respuestas correctas a cada pregunta, junto a la letra de cada pregunta

La calificación promedio del grupo

Use la siguiente clave de respuestas para efectuar la calificación:

2 5 3 3 4 1 2 5 4 1

La clave de respuestas será la primera línea del archivo de datos. El siguiente es un ejemplo de los datos de un alumno:

Juan Diaz

2 5 4 3 3 1 1 2 4 4

18. A partir del arreglo de tres dimensiones de la Sección 19.3, escriba un fragmento de programa que encuentre el número total de *Chevys* vendidos por la concesionaria 2.

*19. Escriba un programa interactivo que haga posible que dos personas jueguen al "gato" en una computadora. Almacene el estado actual del tablero en un arreglo global de 3 por 3. Cada elemento puede ser 'X', 'O', o un espacio. Incluya lo siguiente:

Un procedimiento para imprimir el estado actual del tablero
 Un procedimiento para pedir la jugada siguiente al jugador que sigue y comprobar que es válida —es decir el espacio está en el tablero, y se halla desocupado. (Puede suponer que siempre empieza X.)
 Un procedimiento para determinar si terminó el juego y por qué.

(*Optativo*: Cuando se haya asegurado de que el programa funciona correctamente, modifíquelo de manera que se forme en un archivo externo un registro actualizado del juego.)

*20. Escriba la matriz de multiplicación vista en la Sección 19.3.

CAPÍTULO 20

Hasta este
minar y ma
res. Este c
para manej

20.1 Con

Una variab
terísticas ac

EJEMPLO: Sup
ciado

nombre

los contenid

OBSERVACIÓN
 real de nom
 cuyo valor o
 'Juan', nom
 Podemo
 tos de un arr

writeln (r

imprimiría la

```

9. for I := 1 to 3 do
    for J := 1 to 12 do
        Tercero [I, J] := I * J + 1;
    for I := 1 to 3 do
        begin
            J := 3;
            while J <= 11 do
                begin
                    WriteLn (I, J, Tercero [I, J]);
                    J := J + 3
                end
        end;

```

10. Escribir un programa que lea el array

```

4   7   1   3   5
2   0   6   9   7
3   1   2   6   4

```

y lo escriba como

```

4   2   3
7   0   1
1   6   2
3   9   6
5   7   4

```

11. Dado el array

```

4   7   -5   4   9
0   3   -2   6   -2
1   2   4   1   1
6   1   0   3   -4

```

escribir un programa que encuentre la suma de todos los elementos que no pertenecen a la diagonal principal.

12. Escribir un procedimiento que intercambie la fila i -ésima por la j -ésima de un array $m \times n$.

PROBLEMAS

1. Escribir un programa que convierta un número romano (en forma de cadena de caracteres) en número arábigo.

Reglas de conversión

M	1000
D	500
C	100
L	50
X	10
V	5
I	1

2. Escribir un programa que permita visualizar el triángulo de Pascal:

$$\begin{array}{ccccccccc}
 & & & 1 & & & & & \\
 & & 1 & & 1 & & & & \\
 & 1 & & 2 & & 1 & & & \\
 1 & & 3 & & 3 & & 1 & & \\
 1 & 4 & 6 & 4 & 1 & & & & \\
 1 & 5 & 10 & 10 & 5 & 1 & & & \\
 1 & 6 & 15 & 20 & 15 & 6 & 1 & & \\
 1 & & & & & & & & \\
 \end{array}$$

En el triángulo de Pascal cada número es la suma de los dos números situados encima de él. Este problema se debe resolver utilizando un array de una sola dimensión.

3. Escribir un procedimiento que invierta el contenido de n números enteros. El primero se vuelve el último; el segundo, el penúltimo, etc.
 4. Escribir un procedimiento al cual se le proporcione una fecha (día, mes, año), así como un número de días a añadir a esta fecha. El procedimiento calcula la nueva fecha y se visualiza.
 5. Un número entero es primo si ningún número primo más pequeño que él es divisor suyo. A continuación escribir un programa que rellene una tabla con los 80 primeros números primos y los visualice.
 6. Escribir un programa que visualice un cuadrado mágico de orden impar n comprendido entre 3 y 11; el usuario debe elegir el valor de n . Un cuadrado mágico se compone de números enteros comprendidos entre 1 y n . La suma de los números que figuran en cada fila, columna y diagonal son iguales.

Ejemplo

$$\begin{array}{ccc} 8 & 1 & 6 \\ 3 & 5 & 7 \\ 4 & 9 & 2 \end{array}$$

Un método de generación consiste en situar el número 1 en el centro de la primera fila; el número siguiente en la casilla situada por encima y a la derecha, y así sucesivamente. El cuadrado es cíclico: la línea encima de la primera es, de hecho, la última y la columna a derecha de la última es la primera. En el caso de que el número generado caiga en una casilla ocupada, se elige la casilla situada encima del número que acaba de ser situado.

7. El juego del ahorcado se juega con dos personas (o una persona y una computadora). Un jugador selecciona una palabra y el otro jugador trata de adivinar la palabra adivinando letras individuales. Diseñar un programa para jugar al ahorcado. *Sugerencia:* Almacenar una lista de palabras en un array y seleccionar palabras aleatoriamente.
 8. Escribir un programa que lea las dimensiones de una matriz, lea y visualice la matriz y a continuación encuentre el mayor y menor elemento de la matriz y sus posiciones.
 9. Si \bar{x} representa la media de los números x_1, x_2, \dots, x_n , entonces la *varianza* es la media de los cuadrados de las desviaciones de los números de la media

$$varianza = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

y la desviación estándar.

10. Una matriz con los límites de la matriz.
 11. Escribir un programa que elimine los duplicados. La matriz donde fue llamada es:
 12. Los resultados de una encuesta se presentan en la siguiente tabla:

Distrito

1
2
3
4
5

Escribir un progr

- a) Imprimir la tabla
 - b) Calcular e imprimir el porcentaje del total de votos
 - c) Si algún candidato gana el mensaje declarar que ha ganado
 - d) Si ningún candidato gana el nombre de los candidatos y las elecciones

13. Escribir un programa que pida una cadena y la imprima por cada carácter.

- a) Imprimir la lista
 - b) Contar el número de elementos
 - c) Sustituir cada carácter por su equivalente en la nueva cadena

14. Una agencia de ventas en su plantilla tiene ventas por vendedor y el número entregado el premio vendido.

y la *desviación estándar* es la raíz cuadrada de la varianza. Escribir un programa que lea una lista de números reales, los cuente y a continuación calcule e imprima su media, varianza y desviación estándar. Utilizar funciones para calcular la media, varianza y desviación estándar.

10. Una matriz cuadrada A se dice que es simétrica si $A(i,j) = A(j,i)$ para todo i, j dentro de los límites de la matriz. Escribir un procedimiento que decida si una matriz dada es o no simétrica.
11. Escribir un procedimiento que acepte como parámetro un vector que puede contener elementos duplicados. El procedimiento debe sustituir cada valor repetido por -5 y devolver al punto donde fue llamado el vector modificado y el número de entradas modificadas.

12. Los resultados de las últimas elecciones a alcalde en el pueblo x han sido los siguientes:

Distrito	Candidato	Candidato	Candidato	Candidato
	A	B	C	D
1	194	48	206	45
2	180	20	320	16
3	221	90	140	20
4	432	50	821	14
5	820	61	946	18

Escribir un programa que haga las siguientes tareas:

- a) Imprimir la tabla anterior con cabeceras incluidas.
- b) Calcular e imprimir el número total de votos recibidos por cada candidato y el porcentaje del total de votos emitidos. Asimismo, visualizar el candidato más votado.
- c) Si algún candidato recibe más del 50 por 100 de los datos, el programa imprimirá un mensaje declarándolo ganador.
- d) Si ningún candidato recibe más del 50 por 100 de los datos, el programa debe imprimir el nombre de los dos candidatos más votados, que serán los que pasen a la segunda ronda de las elecciones.
13. Escribir un programa que lea una colección de cadenas de caracteres de longitud arbitraria. Por cada cadena leída, su programa hará lo siguiente:
 - a) Imprimir la longitud de la cadena.
 - b) Contar el número de ocurrencia de palabras de cuatro letras.
 - c) Sustituir cada palabra de cuatro letras por una cadena de cuatro asteriscos e imprimir la nueva cadena.
14. Una agencia de venta de vehículos automóviles distribuye quince modelos diferentes y tiene en su plantilla diez vendedores. Se desea un programa que escriba un informe mensual de las ventas por vendedor y modelo, así como el número de automóviles vendidos por cada vendedor y el número total de cada modelo vendido por todos los vendedores. Asimismo, para entregar el premio al mejor vendedor, necesita saber cuál es el vendedor que más coches ha vendido.

vendedor	1	2	3	4	15
1	4	8	1		4
2	12	4	25		14
3	15	3	4		7
.					
10					

15. En un tablero de ajedrez la reina puede atacar cualquier pieza que esté en la misma fila, columna o diagonal que la reina. El problema de las n reinas es posicionar n reinas en un tablero $n \times n$, de modo que ninguna reina pueda atacar a ninguna otra. Escribir un programa que solucione este problema para un valor dado de n .

CONTENIDO

- 12.1. Introduc
- 12.2. Ordenac
- 12.3. Ordenac
- 12.4. Ordenac
- 12.5. Ordenac
- 12.6. Ordenac
- 12.7. Búsque
- 12.8. Búsque
- 12.9. Mezcla

RESUMEN
PROBLEMAS

12.1. INTRO

Tres operaciones *búsqueda* y *mezcla* datos y se estima gran parte de su 1 las personas se en el proceso de enc

during a subprogram's execution. If this is done, the programmer should take care not to introduce any unwanted side effects.

The base type of an array type may be another array type. Thus we can have arrays of arrays. The dimension of an array refers to the number of the array's index ranges. An array with a single index range is called a one-dimensional array; an array with two index ranges is a two-dimensional array; and so on.

We often need to arrange a collection of values in some predetermined order, for example, numbers from largest to smallest or from smallest to largest, or letters in alphabetical order. The process to do this is called sorting. If a large collection of values is to be sorted, they should first be stored in an array and then sorted in the array. This chapter presented two sorting techniques, the bubble sort and the insertion sort. Other sorting techniques will be presented later in the text.

Another task that the computer is often used for is checking to see whether a given value is in a collection of values. The process of looking for the given value is called searching. One method of searching is examining each value in the collection, one value at a time, starting with the first. This process is called a sequential search and was illustrated several times in earlier chapters. In this chapter we saw that if the collection of values has already been sorted, a faster and more efficient searching technique, called a binary search, can be used.

You should consider using arrays in a program when a large collection of data needs to be stored in the computer's memory. If all or part of the data will be processed more than once (as in the example to find an average and then count the number of values greater than and less than the average) or if the data need to be stored for later use (as in the table lookup examples), the use of arrays is most helpful, and often absolutely necessary.

EXERCISES

For Exercises 1 through 10, assume the declarations

```
var
  I,J,K: integer;
  First, Second : array [1..20] of integer;
  Third : array [1..5,1..12] of integer;
```

Determine the output from the program segments. For numbers 1 through 8, the program segment uses the data file immediately following it.

```
1. for I := 1 to 6 do
  read (First [I]);
  for I := 3 downto 1 do
    write (First [2*I] : 4)
```

3 7 4 -1 0 5

ld take care
ve can have
array's index
al array; an

ed order, for
or letters in
collection of
orted in the
and the in-
t.

e whether a
given value
in the col-
a sequential
pter we saw
ore efficient

tion of data
ata will be
en count the
i need to be
ays is most

the program

2. read (K);
for I := 3 to K do
 read (Second [I]);
 J := 4;
 writeln (Second [K], Second [J+1])

6 2 0 1 8

3. for I = 1 to 10 do
 First [I] := I + 3;
 read (J,K) :
for I := J downto K do
 First [I] := First [I] - 2;
 read (J,K);
for I := J to K do
 writeln (First [I])

7 2 3 9

4. for I := 1 to 12 do
 read (First [I]);
for J := 1 to 6 do
 Second [J] := First [2*J] + J;
for K := 3 to 7 do
 writeln (First [K+1], Second [K-1])

2 7 3 4 9 -3
 6 -4 0 5 -8 1

5. for I := 1 to 5 do
 read (First [I]);
for J := First [4] to First [5] do
 read (Second [J]);
for K := First [5] downto First [1] do
 writeln (Second [K])

6 1 2 3 8 4
 -2 0 9 5 7

6. for I := 1 to 6 do
 read (First [I]);
for J := 5 downto 1 do
 Second [J] := First [J+1] + First [J];
for I := 2 to 6 do
 writeln (Second [I-1])

3 7 8 -2 0 5

7. for J := 1 to 7 do
 read (First [J]);

```
I := 1;  
J := 2;  
while (J <= 6) and (First [J-1] < First [J]) do  
begin  
    I := I + 1;  
    J := J + 1  
end;  
for K := 1 to I+2  
    writeln (First [K])  
2 6 7 1 0 4 3 9
```

8. **for** I := 1 **to** 4 **do**
 begin
 read (Third [I,J]);
 write (Third [I,J] : 5)
 end;
 writeln
 end
4 6 8 3 2
0 9 1

9. **for** I := 1 **to** 7 **do**
 for J := 1 **to** 4 **do**
 Third [I,J] := I-J;
 for J := 1 **to** 5 **do**
 begin
 for K := 2 **to** 3 **do**
 write (Third [J,K] : 4);
 writeln
 end

10. **for** I := 1 **to** 3 **do**
 for J := 1 **to** 12 **do**
 Third [I,J] := I*J+1;
 for I := 1 **to** 3 **do**
 begin
 J := 3;
 while J <= 11 **do**
 begin
 writeln (I,J, Third [I,J]);
 J := J + 3
 end
 end

11. Write a **var** statement that declares List to be an array that can contain six integers. Then write a **for** loop, with index I, changing from 1 to 6, that assigns to each component of List a value that is double the index.
12. Write a program to read ten real constants into an array, Order. The words original list and reversed list are to be displayed on the same line. Beneath original list should be

displayed the ten values in Order, one per line. Next to these, in a column under reversed list, the values of Order should be displayed, in reverse order, starting with Order [10]. Use the data file

2.7 1.9 -0.4 6.2 5.5 10.1 -19.3 4.0 7.6 3.8

13. Write a program to create two arrays, Array1 and Array2. Each array is to contain twenty values. The values for Array1 are to be input from a data file (shown below). The values of Array2 are to be the values of Array1, only in reverse order; that is, Array2 [1] should have the same value as Array1 [20], Array2 [2] should be equal to Array1 [19], and so on. Only Array2 should be printed.

1 3 5 7 9 2 8 6 4 0
-1 -2 -3 -4 -5 10 20 30 99 15

14. A data file, shown below, contains ten integers. They are to be used to create the twenty-element array Twice in the following manner. The first value should be stored in Twice [10] and Twice [11], the second value in Twice [9] and Twice [12], and so on, until the tenth value is stored in Twice [1] and Twice [20]. Finally the array Twice should be displayed, one value per line of output. Write a program to perform this task.

9 8 -4 16 3 5 -8 11 0 7

15. A data file contains twenty integers. Write a program to read the first ten values into an array First and the second ten into an array Second. A third array, Third, is to be created from First and Second. An element of Third is to be the larger of the two corresponding elements of First and Second. (If the corresponding elements are equal, use the common value.) The three arrays should be displayed in three parallel columns. Finally, calculate and display the average of the values of Third. Try your program with the following file:

3 8 9 -1 0 6 12 2 5 8
4 6 2 5 3 6 11 7 6 7

16. Write a program that reads in two character arrays, X and Y, each having eight elements. The first eight characters in the data file shown below should be stored in X and the second eight in Y. A third array, Z, is to be created by merging X and Y in the following way: $Z = X[1], Y[1], X[2], Y[2], \dots, X[8], Y[8]$. The three arrays should then be printed in adjacent columns.

AHDE ESG
IDNMSAE

17. Given the file

7 -3 0 4 6 8 11 19 2 5
-1 9 -5 16 5 81 40 -2 -3 0

Write a program that reads these values into a 5×4 array and then prints the array.

18. The main (or major) diagonal of a square, two-dimensional array is the line of elements from the upper-left corner to the lower-right corner. Write a program that creates a 5×5 array with ones in each location on the main diagonal and zeros everywhere else. Display the array.
19. Write a program that creates a 5×5 array that contains only twos on the main diagonal, ones above the diagonal, and threes below. Display the array.
20. Write a program that will read the array

```
2 7 0 3 4  
6 2 9 8 1  
3 5 1 6 5
```

and print it out as

```
2 6 3  
7 2 5  
0 9 1  
3 8 6  
4 1 5
```

21. The first three rows of the data file

```
TTOF  
RWNO  
EOER  
3 1
```

describe a 3×4 array of characters. Write a program to read in the array and display it. The two numbers on the bottom line indicate the two columns to be interchanged. When the columns have been switched, display the resulting array.

22. Given the array

```
4 7 -2 3 8  
0 5 9 -4 3  
1 1 5 6 -1  
7 5 -1 0 2
```

Write a program that finds the sum of the interior elements (that is, the elements that are not along the edges of the array).

23. Given the following two arrays:

7 9 11 2 5	3 4 6
3 8 8 1 6	19 10 4
10 1 5 13 14	16 20 2
2 9 8 5 12	9 10 8

Write a program that prints all the elements that the two arrays have in common. A common element should be printed only once.

nents
tes a
else.

onal,

24. Modify Example 8.5 to include a third plan. The third plan will be to award all employees a raise equal to $4\frac{1}{4}$ percent of the average salary. The total payroll by the third plan should also be printed.
25. Example 8.9 showed a way to encode a message. Write a program to decode a message. Again, the data file should contain two lines. The first line should be the same as in the example, and the second line should contain the message to be decoded: VHFV'M FQRMGAR!
26. What if the number of years worked by an employee of the Papyrus Paper Products Company (Example 8.10) had been accidentally entered as 9.7? Modify the program to take into account this possibility.
27. Write a program to read thirty real numbers into an array and then to print the array. Sort the first fifteen numbers in the array from low to high and the last fifteen from high to low. Print the result.
28. Write a program to read an array, A, of thirty values. Separate the array A into three other arrays, B, C, and D. The array B should contain every third value starting with the first: A [1], A [4], A [7], ..., A [28]; C should contain every third value starting with the second: A [2], A [5], ..., A [29]; D should contain the remaining values from A, namely, A [3], A [6], ..., A [30]. Arrays B, C, and D should be sorted and then printed.
29. A square array is called a *magic square* if all its row sums and all its column sums and both its diagonal sums are equal. A program is to be written to determine whether or not a square is magic. The array is to be read from a data file and printed. All row and column sums and both diagonal sums are to be printed. Finally, the program should print a message indicating whether the square is magic. The program should include two functions: one to calculate the sum of a row of an array and the other to calculate a column sum. Try your program with the two following arrays:

a.	17 24 1 8 15	b.	20 27 4 11 18
	23 5 7 14 16		26 8 10 17 19
	4 6 13 20 21		7 9 16 23 25
	10 12 19 22 3		13 15 22 24 6
	11 18 25 2 9		14 21 28 5 12

30. Write a procedure that interchanges the I th and J th rows of an $M \times N$ array. Use the procedure in a program that
- Creates a 6×8 array whose values are the absolute value of the row number minus the column number.
 - Prints the array.
 - Skips several lines.
 - Interchanges the first and sixth rows, the second and fifth rows, and the third and fourth rows.
 - Prints the new array.

PROBLEMS

- A life insurance company bases its premium rates on the insured's age and sex. These data are shown below. The numbers in the age column are the upper age in an age bracket. The numbers under Male and Female are the annual premiums for \$1000 worth of life insurance.

Age	Male	Female
18	15.73	14.55
25	18.54	16.98
30	19.05	18.75
35	22.15	21.02
40	25.11	24.55
50	30.34	24.55
55	36.92	29.60
60	41.86	34.28
70	45.72	41.19
75	48.62	43.31

The insurance company does not sell insurance to anyone over 75 years old and gives a 10-percent discount to a person who does not smoke. The contents of a data file are

- a. Thirty numbers from the above three columns (first ten: ages, second ten: premiums for males, third ten: premiums for females).
- b. A collection of lines showing applicant information (there is a line for each applicant). Each line looks like

customer name, age, sex code (M or F), smoking code (Y or N),
number of thousands of dollars of insurance applied for

For example,

John Smith, 29, M, Y, 6

A program is to be written that uses the data on the file to produce a report on applicants for insurance. The report should show four columns: name of applicant, age, amount of insurance applied for, and annual premium for that amount of insurance. For example,

John Smith 29 \$6000 \$114.30

If a person's age is over 75, instead of the amount of insurance applied for and the annual premium, some appropriate message should be displayed. Try your program with the following data file:

```
18 25 30 35 40 50 55 60 70 75
15.73 18.54 19.05 22.15 25.11
30.34 36.92 41.86 45.72 48.62
14.55 16.98 18.75 21.02 24.55
24.55 29.60 34.28 41.19 43.31
Mary Benoit, 29, F, N, 12
Phyllis Rondel, 44, F, N, 20
Jacob Filstonbury, 21, M, N, 35
Brenda Briggs, 25, F, Y, 15
Adam Eves, 34, M, Y, 30
Adam Eveson, 34, M, N, 30
Donna MacEves, 34, F, Y, 30
```

Donna MacAdam,34,F,N,30
Florence Jakes,77,F,N,100
Tracy Timely,40,F,Y,50
April Stearns,20,F,N,10
Hondo McTuff,52,M,Y,43
Red Crayon,11,M,N,2
May Knott,21,F,Y,60

2. A medical lab performs three kinds of tests: x-rays, blood tests, and throat cultures. The lab uses the codes A, B, and C, respectively, for the three tests. A data file, created at the end of each working day, contains the following information: the code letter and the charge for each test given (the first three lines of the file) and immediately beneath this the data for all the people tested that day. These data look like

name
letter codes (on one line, possibly separated by blanks)

Your program should print out a description of the day's activities; and a financial summary. It also should show each person's name, a description of each test performed, the charge for each test, and the total charge. Finally, it should print the total charged to all persons. For example, if the charge for an x-ray is \$45.50 and for a blood test is \$32.00, then the data

John Q. Public
A B A

should produce output something like

John Q. Public

Service	Charge
X-Ray	\$45.50
Blood Test	\$32.00
X-Ray	\$45.50

Total Due \$123.00

Try your program with the data file

B 32.00
C 27.25
A 45.50
John Q. Public
AB A
Mary Worth
CB
Beverly Dover
AA C AB AABA

3. Four candidates ran for a single position on the town council. The candidates' names are Jenson, Ortega, Plauss, and Graham. The votes were tallied by political affiliation (Democrat, Republican, and Independent). These results are

121 Democrats voted for Jenson.
104 Democrats voted for Ortega.
91 Democrats voted for Plauss.
115 Democrats voted for Graham.
118 Republicans voted for Jenson.
52 Republicans voted for Ortega.
134 Republicans voted for Plauss.
65 Republicans voted for Graham.
62 Independents voted for Jenson.
110 Independents voted for Ortega.
121 Independents voted for Plauss.
106 Independents voted for Graham.

Write a program to

- Display the results of the voting in table form, with labels for each row.
- Print out the name of the winner (the winner is the candidate with the most votes) and the number of votes the winner received.
- Print the total number of votes that each political group cast.

Use the data file

121 104 91 115
118 52 134 65
62 110 121 106

4. Write a program that reads 42 integer values into a 7×6 array. The rest of the program should
- Print the array.
 - Find the largest element in the array.
 - Tell where the largest element is found in the array.
 - If the largest element occurs more than once, indicate how many times it occurs and where each occurrence is located.

Use the arrays given.

1	2	3	4	5	6	7	4	-1	3	2	5
2	4	6	8	0	2	15	0	2	4	6	8
9	7	5	3	1	9	3	8	9	-2	7	1
4	10	8	-1	0	2	1	1	2	2	3	3
5	5	1	1	5	1	1	2	3	5	8	13
2	3	5	7	-1	0	2	3	5	15	1	0
6	7	1	0	5	2	6	6	8	9	-1	2

5. Two one-dimensional arrays, Master and Slave, of the same type, are to be read from a file. They should then be printed in two adjacent columns. Sorting is to be done on the

mes are
(Demo-

array Master, but whenever an element of Master is moved, the corresponding element of Slave must also be moved—that is, whatever is done to Master [I] must also be done to Slave [I]. After the sorting has been done, the two arrays should again be printed. Write a program to do this.

6. Each line of a data file contains information about an employee of the Oriental Oddities Company. The line contains the employee's name, the amount of sales made by the employee thus far in the year, and the number of years the employee has worked for the company. Write a program to read the information from the data file and then print it. The information should then be sorted by amount of sales, from high to low, and displayed again. The data to be processed are

Randall Levit	10042	14.5
Harold DiArko	8433	5
Prudence Sullivan	9100	7.2
Roberta Selta	12450	9.4
Raoul Beniques	11500	14.5
Henri Mayo	15255	17
Darlene Sampson	10112	11.8
Mary Adams	8520	12.2
Ralph Questly	8975	7.8
Terri Miles	7505	9.3
Glenda Sanchez	11408	3.8
Winifred Grant	13945	13.8
Francis Leary	12375	11.5
Manuel Mannerly	14333	12

es) and

rogram

trs and

from a
on the

9.15 PROGRAMMING EXERCISES

1. Write a program to convert a positive integer entered by the user into any desired base N less than or equal to 10. Store each digit into an element of an array. Write out the number in base N . Recall that a method for converting from base 10 to base N is to divide the number by N using integer division. The remainder is a digit of the base N numeral. Successive repetitions of the division process yield additional digits. The process stops when the quotient is zero. For example, suppose we wish to convert 25 to base 2. Then the following calculations will generate the required binary digits:

$$\begin{array}{r}
 & \text{0 r } 1 \\
 2 \overline{)1} & \text{r } 1 \\
 2 \overline{)3} & \text{r } 0 \\
 2 \overline{)6} & \text{r } 0 \\
 2 \overline{)12} & \text{r } 1 \\
 2 \overline{)25} &
 \end{array}$$

base 2 numeral

Check:

$$11001_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 8 + 0 + 0 + 1 = 25$$

2. Write a program to convert a number in base N to base 10. A method that can be used can be derived from the following example: Suppose you wish to convert 11001_2 to base 10. The following calculation will yield the desired result and can be performed on successive digits of the binary numeral, proceeding from left to right:

$$1101_2 = (((1 \times 2 + 1) \times 2 + 0) \times 2 + 0) \times 2 + 1 = 25$$

Use an array to store the digits of the base N numeral.

3. Write a program to compute

$$\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2} \cdot \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + \cdots + y_n^2}$$

and

$$\sqrt{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \cdots + x_n y_n}$$

for n values of x and y entered by the program user.

4. Write a program that will read, from a Text file, up to 100 temperature readings representing a day's high and low temperature and the location of the weather station reporting the data. Determine the highest and lowest temperatures. Write the data with appropriate labels for high and low.
5. Write a program to read and store a series of N real values into an array. If the series is in sequence (it is in sequence if each element is greater than or equal to its successor), write an error message; otherwise, compute the median of the data. The median is the middle value. If N is odd, the median is the value at location $(N \text{ div } 2) + 1$; if N is even, the median is the average of the values at locations $N \text{ div } 2$ and $(N \text{ div } 2) + 1$. Following

some examples:

any desired base N less
out the number in base
le the number by N using
cessive repetitions of the
ie quotient is zero. For
; calculations will gener-

Input	Output
2, 4, 6, 9	Median is $(4 + 6)/2 = 5$
2, 4, 6, 9, 14	Median is 6
4, 6, 9, 2	Error

6. Write a program to allow the user to enter an array of maximum length 100. Compute

$$S = a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2$$

$$P = (1 - a_1)(1 - a_2) \dots (1 - a_n)$$

7. Write a program to allow the user to enter N real data items. Compute the standard deviation using the formula

$$\sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_N - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

where

N = the number of data items,

\bar{X} = the mean (arithmetic average) of the data, and

X_1, X_2, \dots, X_N are the data items

8. The geometric average of a series X_1, X_2, \dots, X_N is computed by

$$(X_1 X_2 X_3 \dots X_N)^{1/N}$$

For example, the geometric average of 1, 2, and 4 is

$$(1 \times 2 \times 4)^{1/3} = 8^{1/3} = 2$$

Write a program to compute the geometric average of N Real values entered by the user.

9. Write a program to produce a frequency distribution of the word lengths of text read from a Text file. Assume that each word in the text is terminated by a space, period, or EOL. For example, for the text, "Now is the time for all good men to come to the aid of their country," the output should be as follows:

Word length	Frequency
2	4
3	7
4	3
5	1
7	1

10. The arithmetic average can be computed from a frequency distribution using the formula:

$$\frac{F_1 X_1 + F_2 X_2 + \cdots + F_N X_N}{F_1 + F_2 + \cdots + F_N}$$

where F_1, F_2, \dots, F_N represent the frequency of occurrence of the data items X_1, X_2, \dots, X_N , respectively. Use this technique to compute the average length of the text in the program you wrote for Exercise 9.

11. Write a program to construct a frequency distribution showing the frequency of occurrence of each letter of the alphabet in a text string. Count uppercase and lowercase letters as equivalent.
12. In a business, it is often necessary to project revenues for future years based on past experience. Write a program to allow the user to input revenues for 10 years. Calculate the average growth rate. Use the rate to project revenues for 5 years. The average growth rate is computed by calculating the average of the percentage increases experienced for each of the years in the historical data.
13. Write a program to translate a character string into Morse code. Use the following table:

A	- -	F	- - -	K	- - -	P	- - - -	U	- - -
B	- - -	G	- - -	L	- - -	Q	- - - -	V	- - -
C	- - - -	H	- - - -	M	- - -	R	- - - -	W	- - -
D	- - - - -	I	- - - - -	N	- - - -	S	- - - - -	X	- - - -
E	-	J	- - - - -	O	- - - -	T	-	Y	- - - -
								Z	- - - -

Upper- and lowercase characters should be treated as equivalent.

14. Write a program to read a series of N elements into a real array A. Eliminate all zero elements and write out the new array. Hint: If array element A[I] is equal to zero, then move the segment A[I + 1] . . . A[N] up one element each and reduce N by 1.
15. Write a program to allow a business to keep a running total of the amount left in each of its expense accounts. The accounts are numbered 1 through 9. (All invoices to be posted to the accounts have the appropriate expense account number on them.) Current balances for the accounts are contained in a Text file. The program should allow the user to enter the account number and the dollar amount and should subtract the amount from the balance of the appropriate account. At any time, the program user should be able to request a display of the balances in all the accounts.
16. Write a procedure to place into array B the content of a 4×4 array A rotated 90° clockwise. For example:

$$A = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 0 & -1 & 2 & 3 \\ \hline 4 & 7 & 0 & 1 \\ \hline -1 & 2 & 4 & 9 \\ \hline 1 & 0 & 5 & 7 \\ \hline \end{array} \quad B = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1 & -1 & 4 & 0 \\ \hline 0 & 2 & 7 & -1 \\ \hline 5 & 4 & 0 & 2 \\ \hline 7 & 9 & 1 & 3 \\ \hline \end{array}$$

Write a program to allow the user to enter values for an array and then rotate the array 90° , 180° , or 270° , at the choice of the user. Hint: To rotate the array 180° , use the 90° rotation twice. 270° rotation can be accomplished by using three 90° rotations.

17. Write a program to allow the user to enter the coordinates of up to 100 ships and determine which two ships are the closest to each other. If (X_i, Y_i) are the coordinates of ship i and (X_j, Y_j) are the coordinates of ship j , then the distance between the two ships is

on using the formula:

data items X_1, X_2, \dots, X_N .
the text in the program you

frequency of occurrence of
uppercase letters as equivalent.
is based on past experience.
Calculate the average growth
rate is computed by cal-
culation of the years in the base

the following table:

Eliminate all zero elements, zero, then move the segment

amount left in each of nine voices to be posted to the current balances for the nine user to enter the account in the balance of the approach a display of the balance

rotated 90° clockwise. For

0
1
2
3

n rotate the array 90° , 180° ,
se the 90° rotation twice; a

o 100 ships and determine
ordinates of ship i and (X_j, Y_j)

are the coordinates of ship j , then the distance between ship i and j is

$$D_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}$$

18. Reconsider Exercise 10 from Chapter 8, Section 8.8. Suppose that the point A (the starting point) is moved to each of the interior points on the campus. (These constitute an array of size 4×6 .) Associated with each of the points is a different probability of success. Write a program to create a two-dimensional matrix of probabilities. Intuitively, you would expect that the probability should be closer to 1 as the points get closer to point B . Is this confirmed by your data?

19. A magic square is a two-dimensional table in which the sums of the columns and of the rows are all equal. For example, the following is a magic square:

-2	2	3
6	1	-4
-1	0	4

Write a program to allow the user to enter a table and determine whether it is a magic square.

20. Write a program to tally the results of a survey in which there are 10 questions and five possible responses to each question. The responses are labeled a through e and are recorded in a Text file. When all the data has been entered, the program should present a two-dimensional frequency distribution of the responses, showing the number of occurrences of each response to each question.
 21. Create a Text file that stores in its first line the correct answers to a multiple-choice test and in successive lines a student's name and the answers given by that student. Write a program to grade each test.
 22. Create a Text file containing data collected in a population survey. Each line in the file should contain the following data: age, income, and sex ('M' or 'F'). Write a program to prepare the following summary of the data (each cell of the table should show the number of respondents in that category):

INCOME (IN \$1,000)