Apellido y Nombre: …… *Fecha: ……/……/……*

CONCEPTOS A TENER EN CUENTA

Un ***arreglo*** es un conjunto homogéneo de elementos que comparten un nombre común; y que podría entenderse como una variable capaz de almacenar más de un valor al mismo tiempo. Para acceder a los elementos de un arreglo es preciso utilizar índices que permitan identificar elementos individuales. En programación, un arreglo se define como una zona de almacenamiento contiguo (posiciones de memoria consecutivas) que contiene una serie de elementos, todos del mismo tipo (enteros, reales, lógicos, etc.) que pueden ser procesados individualmente o en conjunto.

Arreglos Unidimensionales o Vectores

Un vector es un arreglo que sólo requiere de un índice para acceder a sus elementos. Por ejemplo, los arreglos ***Vector_1*** y ***Vector_2***, mostrados a continuación, ocupan 8 posiciones de memoria para almacenar, respectivamente, datos de tipo numérico y tipo alfanumérico. Cada uno de estos elementos se identifica con un número (índice) que permite utilizarlo de forma individual.

Vector_1

33	18	3	65	94	4	7	12
1	2	3	4	5	6	7	8

Vector_2

'a'	'*'	'h'	'@'	'4'	'+'	'B'	'<'
1	2	3	4	5	6	7	8

Índices de Vectores

Los índices permiten referenciar, directamente, posiciones específicas de un vector. Los índices pueden ser ***valores constantes ordinales*** (por ejemplo, ***Vector_1[5]***), ***variables ordinales*** (por ejemplo, ***Vector_1[i]***) o ***expresiones de tipo ordinal*** (por ejemplo, ***Vector_1[i+2]***)

Rango

El número de elementos de un vector se conoce como ***Rango del Vector.*** Este se determina mediante la siguiente expresión:

Rango de Vector=LS – LI +1

Límite inferior (LI): valor mínimo permitido para el índice

Límite superior (LS): el valor máximo permitido para el índice.

Por ejemplo, podría definirse un arreglo de 50 elementos considerando LI=1 y LS=50

Rango de Vector=LS – LI +1 → ***Rango de Vector=50 – 1 +1*** → ***Rango de Vector=50.***

Lectura y Escritura

Para acceder a un elemento específico de un vector debe indicarse el nombre del vector y el índice que identifica su posición. Por ejemplo, para mostrar el segundo elemento de ***Vector_1*** y el quinto elemento de ***Vector_2*** se procede como sigue:

Escribir Vector_1 [2] //nos mostrará el valor 18

Escribir Vector_2 [i] //con i=5, entonces, nos mostrará el valor '4'

Para almacenar valores en un vector es necesario especificar a qué elemento se accederá y el operador de asignación (←). Por ejemplo, para almacenar el valor '$' en la tercera posición de *Vector_2* se utiliza la instrucción ***Vector_2[3]←'$'***. Es posible "cargar" vectores utilizando estructuras de control repetitivas que incluyan operaciones de asignación. El siguiente programa (en pseudocódigo y C/C++) ilustra la carga de vectores.

```
PROGRAMA uso_vectores
CONSTANTES
   MAX=10
TIPOS
   tvector=ARREGLO [1..MAX] de CARACTER
VARIABLES
   datos: tvector
   i:ENTERO
INICIO
    PARA i DESDE 1 HASTA MAX HACER
       ESCRIBIR "Ingrese un carácter:"
       LEER datos[i]
    FIN_PARA
    PARA i DESDE 1 HASTA MAX HACER
       Escribir datos[i]
    FIN_PARA
FIN
```

```
#include <iostream>
#include <stdlib.h>

using namespace std;

const int MAX=5;

typedef char tvector[MAX];

main ()
{ tvector datos;
  int i;
  for(i=0;i < MAX;i++)
  { cout << "Ingrese un carácter: ";
    cin >> datos[i];
  }
  for(i=0;i < MAX;i++)
    cout << datos[i] << endl;
  system("pause");
}
```

Arreglos Bidimensionales o Matrices

Una matriz es un arreglo de 2 dimensiones, organizado en filas y columnas, cuyos elementos se acceden utilizando 2 índices. El primer índice identifica la fila a la que pertenece un elemento mientras que el segundo indica la columna en la que se encuentra dicho elemento. Las matrices se representan mediante tablas con dimensión M x N, donde M es el número de filas, y N el número de columnas.

Matriz_1

	1	2	3	4
1	4	7	5	9
2	3	1	4	2
3	5	8	3	1
4	9	4	7	2

Matriz_2

	1	2	3	4
1	A	O	S	O
2	B	M	L	M
3	M	L	V	X
4	G	P	H	C
5	D	C	J	W

Matriz_1: Una matriz de tipo numérico con una dimensión de 4 x 4.

Matriz_2: Una matriz de tipo caracter con una dimensión de 5 x 4.

Si la matriz tiene igual número de filas que de columnas se dice que se trata de una matriz cuadrada. En las matrices cuadradas los elementos que ocupan las posiciones donde los índices de fila y columna son iguales reciben el nombre de diagonal principal. Por ejemplo, en la ***Matriz_1*** los elementos de la diagonal principal son: **4, 1, 3, 2**.

Índices de Matrices

Los índices permiten referenciar, directamente, posiciones específicas de los elementos de una matriz. Los índices pueden ser ***valores constantes ordinales*** (por ejemplo, ***Matriz_1[1,1]***), ***variables ordinales*** (por ejemplo, ***Matriz_1[i,j]***) o ***expresiones de tipo ordinal*** (por ejemplo, ***Matriz_1[i+2,j]***)

Rango

El número o cantidad de elementos de una matriz se conoce como ***Rango de la Matriz.*** Éste se calcula como sigue:

Rango de la matriz=(LSF-LIF+1)*(LSC-LIC+1)

LSF: límite superior del índice de filas

LIF: límite inferior del índice de filas

LSC: límite superior del índice de columnas

LIC: límite inferior del índice de columnas

Por ejemplo, el rango para ***Matriz_1, Rango de Matriz_1 =(LSF-LIF+1)*(LSC-LIC+1)****, entonces*

Rango de Matriz_1 =(4-1+1)*(4-1+1)=16

Lectura y Escritura

Para acceder a un elemento específico de una matriz, se indica el nombre de la matriz y los índices que refieren a una posición. Por ejemplo, para mostrar el valor que se encuentra en la *fila 2, columna 3* de la ***Matriz_2***, *y* el valor que se encuentra *en la fila 5, columna 1* de la misma matriz, se procede como sigue:

Escribir Matriz_1 [2,3] //nos mostrará el valor 4

Escribir Matriz_2 [i,j] //con i=5 y j=1 entonces, nos mostrará el valor 'D'

Para almacenar valores en una matriz es necesario especificar a qué elemento se accederá y el operador de asignación (←). Por ejemplo, para almacenar el dato 'H' en la *cuarta fila*, *segunda columna* de *Matriz_2* se utiliza la instrucción ***Matriz_2[4,2]←'H'***. Es posible "cargar" matrices utilizando estructuras de control repetitivas anidadas que incluyan operaciones de asignación. El siguiente programa (en pseudocódigo y C/C++) ilustra la carga de matrices.

```
PROGRAMA matriz_1
CONSTANTES
   FILA=4
   COL=4
TIPOS
   t_matriz=ARREGLO[1..FILA,1..COL] de CARACTER
VARIABLES
   letras: tmatriz
   i,j:ENTERO
INICIO
   PARA i DESDE 1 HASTA FILA HACER
      PARA j DESDE 1 HASTA COL HACER
         ESCRIBIR "Ingrese un caracter"
         LEER letras[i,j]
      FIN_PARA
   FIN PARA
   PARA i DESDE 1 HASTA FILA HACER
      PARA j DESDE 1 HASTA COL HACER
         ESCRIBIR letras[i,j]
      FIN PARA
   FIN PARA
FIN
```

```
#include <iostream>
#include <stdlib.h>

using namespace std;

const int FILA=4, COL=4;

typedef char tmatriz [FILA][COL];

main ()
{
    tmatriz letras;
    int i,j;
    for(i=0;i < FILA;i++)
      for(j=0;j < COL;j++)
      { cout<<"Ingrese un caracter"<<endl;
        cin>>letras[i][j];
      }
    for(i=0;i < FILA;i++)
      for(j=0;j < COL;j++)
        cout<< letras[i][j] <<endl;
    system("pause");
}
```

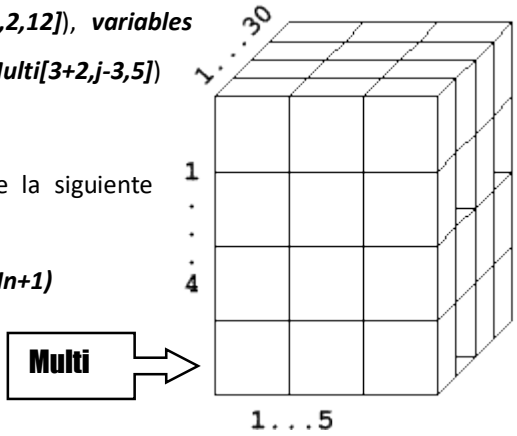
Arreglos Multidimensionales

Un arreglo multidimensional, puede definirse de tres, cuatro o *N* dimensiones. De acuerdo a la cantidad de dimensiones será necesario especificar la cantidad de índices para acceder a los elementos individuales del arreglo. Por ejemplo, si el arreglo tiene 3 dimensiones, se requieren 3 índices; si el arreglo tiene 4 dimensiones, serán necesarios 4 índices; y si el arreglo tiene *n* dimensiones, entonces se trabajará con *n* índices para acceder a los elementos.

Índices de Arreglos Multidimensionales

Los índices permiten trabajar con elementos o posiciones específicas de un arreglo. En el caso de los multidimensionales, se utilizarán tantos índices como dimensiones tenga el arreglo. Así, para acceder a los elementos del arreglo ***Multi 4x5x30*** (de 3 dimensiones) se requieran 3 referencias o índices, por ejemplo, ***Multi[3,2,12].***

Los índices pueden ser ***valores constantes ordinales*** (por ejemplo, ***Multi[3,2,12]***), ***variables ordinales*** (por ejemplo, ***Multi[i,j,k]***) o ***expresiones de tipo ordinal*** (por ejemplo, ***Multi[3+2,j-3,5]***)



Rango

El número de elementos de arreglo multidimensional se determina mediante la siguiente expresión:

Rango del arreglo multidimensional=(LS1-LI1+1)*(LS2-LI2+1)* …*(LSn-LIn+1)

LS1: límite superior del índice de la dimensión 1.
LI1: límite inferior del índice de la dimensión 1.
LS2: límite superior del índice de la dimensión 2.

LI2: límite inferior del índice de la dimensión 2.
…
LSn: límite superior del índice de la dimensión n.
LIn: límite inferior del índice de la dimensión n.

Por ejemplo, el rango para ***Multi, Rango de Multi =(LS1-LI1+1)*(LS2-LI2+1)* (LS3-LI3+1)****, entonces*

Rango de Multi =(4-1+1)*(5-1+1)* (30-1+1)=600

Ejemplo: realizar la carga de valores a Multi, en pseudocódigo y en c++:

```
PROGRAMA Multidimensional
CONSTANTES
   D1=4
   D2=5
   D3=30
TIPOS
   tmulti=ARREGLO [1..D1, 1..D2, 1..D3] de REAL
VARIABLES
   num: tmulti
   i,j,k:entero
INICIO
   PARA i DESDE 1 HASTA D1 HACER
      PARA j DESDE 1 HASTA D2 HACER
         PARA k DESDE 1 HASTA D3 HACER
            ESCRIBIR "Ingrese un valor: "
            LEER num[i,j,k]
         FIN_PARA
      FIN_PARA
   FIN_PARA
   PARA i DESDE 1 HASTA D1 HACER
     PARA j DESDE 1 HASTA D2 HACER
       PARA k DESDE 1 HASTA D3 HACER
            ESCRIBIR num[i,j,k]
       FIN_PARA
     FIN_PARA
   FIN_PARA
FIN
```

```
#include <iostream>
#include <stdlib.h>

using namespace std;

const int D1=4, D2=5, D3=30;

typedef float tmulti[D1][D2][D3];

main ()
{ tmulti num;
  int i,j,k;
  for(i=0;i < D1;i++)
   for(j=0;j < D2;j++)
     for(k=0;k < D3;k++)
      { cout<<"Ingrese un valor: ";
        cin>>num[i][j][k];
      }
  for(i=0;i < D1;i++)
    for(j=0;j < D2;j++)
      for(k=0;k < D3;k++)
        cout<<num[i][j][k]<<endl;
    system("pause");
}
```

EJERCICIOS RESUELTOS

1. Dado un vector de valores enteros de tamaño 20, diseñe un programa modular (los procedimientos y funciones necesarios) que permita agregar elementos en el vector y mostrar los valores almacenados.

```
programa vectores
constantes
     MAX=20
tipos
     vector=arreglo [1..MAX] de entero
variables
     num:vector
     opcion, ocupado:entero

procedimiento agregar (E/S n:vector,E/S ocup:entero)
inicio
     si ocup=MAX entonces
        escribir "Vector Completo"
     sino
        ocup←ocup+1
        escribir "Ingrese valor:"
        leer n[ocup]
     fin_si
fin

procedimiento mostrar (E m:vector, E ocup:entero)
variables
     i:entero
inicio
     para i desde 1 hasta ocup hacer
        escribir m[i]
     fin_para
fin
```

```
inicio
     ocupado<-0
     repetir
        escribir "1-cargar vector"
        escribir "2-mostrar vector"
        escribir "3-salir"
        escribir "ingrese opcion:"
        leer opcion
        según opcion hacer
           1: agregar(num,ocupado)
           2: mostrar(num,ocupado)
           3: escribir "fin del programa…"
           de otro modo: escribir "opcion incorrecta"
        fin_segun
     hasta_que opcion=3
fin
```

2. Considerando una matriz 3X3 (matriz cuadrada) de valores reales, diseñe un programa (y los procedimientos y funciones necesarios) que permita cargar la matriz, calcular la suma de su diagonal principal y mostrar los elementos de la matriz.

```
programa matrices
constantes
     FILAS=3, COLUMNAS=3
tipos
     matriz=arreglo [1.. FILAS,1.. COLUMNAS] de real
variables
     numeros: matriz
     opcion:entero
procedimiento cargar_matriz (E/S num:matriz)
variables
     i,j:entero
inicio
     para i desde 1 hasta FILAS hacer
        para j desde 1 hasta COLUMNAS hacer
           escribir "ingrese elemento [",i,",",j,"]:"
           leer num[i,j]
        Fin_para
     Fin_para
fin
funcion diag_matriz (E num:matriz):real
variables
     i,j:entero
     suma:real
inicio
     suma←0
     para i desde 1 hasta FILAS hacer
        para j desde 1 hasta COLUMNAS hacer
           si i=j entonces
              suma←suma+num[i,j]
           fin_si
        fin_para
     fin_para
     diag_matriz←suma
fin
procedimiento mostrar_matriz (E num:matriz)
variables
     i,j:entero
inicio
     escribir "valores almacenados en la matriz"
     para i desde 1 hasta FILAS hacer
        para j desde 1 hasta COLUMNAS hacer
           escribir "dato[",i,",",j,"]:", num[i,j]
        fin_para
     fin_para
fin
inicio
     repetir
        escribir "1-cargar matriz"
        escribir "2-suma de la diagonal principal"
        escribir "3-mostrar valores de la matriz"
        escribir "4-salir"
        escribir "ingrese opcion:"
        leer opcion
```

```
            según opcion hacer
               1: escribir "cargar matriz"
                  cargar_matriz(numeros)
               2: escribir "Suma de la diag. principal"
                  escribir "suma=",diag_matriz(numeros)
               3: mostrar_matriz(numeros)
               4: escribir "programa finalizado"
               de otro modo: escribir "opcion incorrecta"
            fin_segun
         hasta_que opcion=4
      fin
```

3. Dado un arreglo 3x2x6 (tridimensional) de caracteres, diseñe un programa (y los procedimientos y funciones necesarios) que permitan cargar el arreglo, contar las veces que aparece una letra indicada por el usuario y mostrar los elementos del arreglo.

```
programa tridimensional
constantes
 D1=3, D2=2, D3=6
tipos
 tridim=arreglo [1.. D1,1..D2,1..D3] de carácter
variables
 alfab:tridim
 letra:carácter
 opcion:entero
procedimiento cargar_arreglo(E/S alfa:tridim)
variables
 i,j,k:entero
inicio
 para i desde 1 hasta D1 hacer
   para j desde 1 hasta D2 hacer
     para k desde 1 hasta D3 hacer
       escribir "ingrese elemento:"
       leer alfa[i,j,k]
     fin_para
   fin_para
 fin_para
fin
funcion contarletra(E alfa:tridim,E let:caracter):entero
variables
 i,j,k,contador:entero
inicio
 contador←0
 para i desde 1 hasta D1 hacer
   para j desde 1 hasta D2 hacer
     para k desde 1 hasta D3 hacer
       si let=alfa[i,j,k] entonces
         contador←contador+1
       fin_si
     fin_para
   fin_para
 fin_para
 contarletra←contador
fin
procedimiento mostrar_arreglo(E alfa:tridim)
variables
i,j,k:entero
inicio
 escribir "valores almacenados en el arreglo"
 para i desde 1 hasta D1 hacer
   para j desde 1 hasta D2 hacer
     para k desde 1 hasta D3 hacer
        escribir "letra:",alfa[i,j,k]
     fin_para
   fin_para
 fin_para
fin
procedimiento menu (E/S opcion: entero)
inicio
   escribir "1-cargar arreglo
   escribir "2-contar letra"
   escribir "3-mostrar valores del arreglo"
   escribir "4-salir"
   escribir "ingrese opcion:"
```

```
   leer opcion
fin
inicio
   repetir
   menu(opcion)
   según opcion hacer
     1: escribir "cargar arreglo
        cargar_arreglo(alfab)
     2: escribir "ingrese letra a contar:"
        leer letra
        escribir "contadas:",contarletra(alfab,letra)
     3: mostrar_arreglo(alfab)
     4: escribir "programa finalizado"
     de otro modo: escribir "opcion incorrecta"
   fin_segun
   hasta_que opcion=4
fin
```

EJERCICIOS A RESOLVER

1. Dadas las siguientes definiciones de arreglo, determine para cada uno: tipo del arreglo, número de dimensiones y calcula el *rango del arreglo* (cantidad de elementos):

```
tarreglo1=ARREGLO [-7..4] de LÓGICO
tarreglo2=ARREGLO [-4..3,-3..4] de CARACTER
tarreglo3=ARREGLO [1..5,1..7,1..9] de REAL
tarreglo4=ARREGLO [-5..1,-7..3]de ENTERO
tarreglo5=ARREGLO [1..5,-3..3,7..10,-5..2] de CARACTER
```

2. Diseña un programa modular que gestione un vector de 15 valores reales a través de un menú que presente las siguientes opciones:
   a) ***agregar*** un elemento al vector,
   b) ***borrar*** un elemento del vector
   c) ***obtener*** los valores máximo y mínimo del vector
   d) ***mostrar*** los valores almacenados en el vector.
3. Considerando el algoritmo de búsqueda secuencial
   a) Realiza la prueba de escritorio del algoritmo para los valores 33, 67 y 71 sobre el siguiente vector

11	15	19	26	35	47	50	55	62	67	71	80	83	87	91
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

   b) Teniendo cuenta que el vector está ordenado, modifica el algoritmo para detener la búsqueda cuando no tenga sentido seguir explorando el arreglo.
   c) Escribe una versión recursiva del algoritmo
4. Considerando el algoritmo de búsqueda binaria
   a) Realiza la prueba de escritorio del algoritmo para los valores 69, 21 y 75 sobre el siguiente vector

14	17	21	26	32	34	48	51	63	69	71	76	81	84	92
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

   b) ¿Cómo se modifica el algoritmo si el arreglo presenta sus elementos ordenados en forma decreciente?
   c) Escribe una versión recursiva del algoritmo
5. Diseña un programa modular que gestione un vector de 10 caracteres a través de un menú que presente las siguientes opciones:
   a) ***insertar*** un elemento en el vector (orden creciente),
   b) ***buscar*** un valor en el vector aplicando el algoritmo de búsqueda secuencial
   c) ***borrar*** un elemento del vector,
   d) ***mostrar*** los valores del vector (del primero al último o del último al primero según un parámetro de opción).

6. Diseña un programa modular que gestione un vector de 20 valores enteros a través de un menú que presente las siguientes opciones:
   a) ***insertar*** elementos en el vector (orden decreciente),
   b) ***buscar*** un valor en el vector aplicando el algoritmo de búsqueda binaria
   c) ***determinar*** si el vector contiene exclusivamente valores de la serie de Fibonacci.
   d) ***mostrar*** recursivamente el contenido del vector (del primer al último elemento o del último al primer elemento, según un parámetro de opción).
7. Diseña un programa modular que gestione un vector de 10 valores enteros a través de un menú que presente las siguientes opciones:
   a) ***agregar*** un elemento al vector
   b) ***buscar*** un valor en el vector mediante un algoritmo recursivo
   c) ***sumar*** los elementos del vector mediante un algoritmo recursivo
   d) ***obtener*** el máximo valor del vector mediante un algoritmo recursivo
   e) ***mostrar*** los valores almacenados en el vector mediante un algoritmo recursivo (del primer elemento al último o viceversa según un parámetro de opción).
8. Escribe una **nueva versión del módulo** para **cada modificación** indicada a continuación:

```
PROCEDIMIENTO agregar(E/S a:tvector, E/S ocup:ENTERO, E nuevo:ENTERO)
INICIO
   SI ocup=MAX ENTONCES
      ESCRIBIR "VECTOR COMPLETO"
   SINO
      ocup←ocup+1
      a[ocup]←nuevo
   FIN_SI
FIN
```

El algoritmo *agregar* permite cargar datos a continuación del último dato agregado al vector.

Modificación 1: sólo podrán agregarse al vector, valores que no hayan sido guardados previamente (repetidos).

Modificación 2: sólo podrán agregarse valores primos al vector.

```
PROCEDIMIENTO insertar(E/S a:tvector, E/S ocup:ENTERO, E nuevo:REAL)
VARIABLES
   i,j:ENTERO
INICIO
   SI ocup=MAX ENTONCES
      ESCRIBIR "VECTOR COMPLETO"
   SINO
      i←1
      MIENTRAS i <= ocup Y nuevo > a[i] HACER
        i←i+1
      FIN_MIENTRAS
      j←ocup
      MIENTRAS j >= i HACER
        a[j+1]←a[j]
        j←j-1
      FIN_MIENTRAS
      a[i]←nuevo
      ocup←ocup+1
   FIN_SI
FIN
```

El algoritmo *insertar* añade valores al vector en posiciones específicas según algún criterio (orden de datos, posiciones fijas o seleccionadas, etc.)

Modificación 1: los elementos deben almacenarse desde la última posición hacia la primera (recorrido inverso del vector).

Modificación 2: los elementos deben insertarse según una posición especificada por el usuario. Considera que no pueden quedar posiciones intermedias vacías.

```
PROCEDIMIENTO borrar(E/S a:tvector, E/S ocup:ENTERO, E buscado:CARACTER)
VARIABLES
   i,j:ENTERO
   existe:LÓGICO
INICIO
   SI ocup=0 ENTONCES
      ESCRIBIR "VECTOR VACÍO"
   SINO
      i←ocup
      existe←FALSO
      MIENTRAS i >= 1 Y existe=FALSO HACER
        SI buscado=a[i] ENTONCES
           existe←VERDADERO
        SINO
           i←i-1
        FIN_SI
      FIN_MIENTRAS
      SI existe=VERDADERO ENTONCES
        MIENTRAS i < ocup HACER
          a[i]←a[i+1]
          i←i+1
        FIN_MIENTRAS
        ocup←ocup-1
        ESCRIBIR "VALOR ELIMINADO"
      SINO
        ESCRIBIR "VALOR INEXISTENTE"
      FIN_SI
   FIN_SI
FIN
```

Esta versión del algoritmo *borrar* busca el valor a eliminar recorriendo el vector desde las últimas posiciones hacia las primeras.

Modificación 1: la posición del elemento a eliminar debe obtenerse mediante la función de búsqueda.

Modificación 2: se deben borrar del vector todas las apariciones del valor especificado.

9. Dados 2 vectores de enteros de 10 posiciones (cada uno), diseña un programa modular que permita:
   a) ***cargar*** valores en los vectores (números aleatorios en el intervalo [-99,99]),
   b) ***multiplicar*** (mediante sumas sucesivas), posición a posición, los elementos de los vectores almacenando cada resultado obtenido en un tercer vector.

      C = A * B, es igual a: **C[1] = A[1] * B[1], C[2]=A[2] * B[2], …, C[i]=A[i] * B[i], …,C[10]=A[10] * B[10]**
   c) ***dividir*** (MEDIANTE RESTAS SUCESIVAS), posición a posición, los elementos de los vectores guardando cada cociente en el primer vector y cada resto en el segundo vector. Si el divisor fuese cero, entonces cociente y resto se almacenarán con valor 0.

      A = A/B y B=A%B, es igual a: **A[1] = A[1] / B[1] y B[1]=A[1] % B[1], …, A[i]=A[i] / B[i] y B[i]=A[i]%B[i]…**
   d) ***mostrar*** el contenido de cualquier vector
10. Dada una matriz 3x4 de enteros, diseña un programa modular que permita:
   a) ***cargar*** los elementos de la matriz
   b) ***sumar*** el contenido de la matriz
   c) ***buscar*** un valor en la matriz, considerando 2 alternativas: a) generar como resultado un valor booleano y b) retornar las coordenadas del dato buscado
   d) ***mostrar*** el contenido de la matriz,
11. Considerando una matriz 4x4 de caracteres, diseña un programa modular que permita:
   a) ***cargar*** valores en la matriz (caracteres alfabéticos aleatorios),
   b) ***mostrar*** el contenido de la matriz, considerando 3 alternativas: a) por filas, b) por columnas y c) por filas o columnas según un parámetro de opción.

c) ***determinar*** si la matriz es simétrica o no (respecto a la diagonal principal)

d) ***mostrar*** el máximo valor de cada columna de la matriz, omitiendo los elementos que pertenezcan a la diagonal principal.

12. Considerando un arreglo 2x2x3 de enteros, diseña un programa modular que permita:

a) ***cargar*** elementos en el arreglo (valores aleatorios en el intervalo [1,40]),

b) ***reemplazar*** cada valor *N* del arreglo por el *N-ésimo* término de la serie de Fibonacci. Por ejemplo, dado el valor 9 (que ocupa un posición del arreglo) éste debe reemplazarse por el noveno término de la serie de Fibonacci (34).

c) ***obtener*** los valores máximo y mínimo del arreglo

d) ***mostrar*** el contenido del arreglo.

13. Considerando 2 arreglos *A* y *B* de 3x4x4 de enteros, diseña un programa modular que permita:

a) ***cargar*** valores en el arreglo (valores aleatorios),

b) ***intercambiar***, posición a posición, el contenido de los arreglos *A y B*

c) ***reemplazar*** cada elemento del arreglo A por la cantidad de dígitos correspondientes. Por ejemplo, dado el valor 123 (que ocupa una posición del arreglo), éste deberá reemplazarse por el valor 3.

d) ***mostrar*** el contenido del arreglo desde la última posición hacia la primera.

14. Dado un arreglo 2x3x4x2 de reales diseña un programa modular que permita:

a) ***cargar*** elementos en el arreglo (con valores aleatorios),

b) ***buscar*** un valor en el arreglo, considerando 2 alternativas: a) generar como resultado un valor booleano y b) retornar las coordenadas del dato buscado

c) ***verificar*** que el arreglo no contenga valores repetidos.

d) ***copiar*** el contenido del arreglo a un vector.

e) ***mostrar*** el contenido del arreglo desde la última posición hacia la primera o viceversa según un parámetro de opción,

15. Considerando las definiciones, presentadas a continuación, determine el propósito de los siguientes módulos:

a.
```
const int D1=5;
const int D2=7;
typedef char tmatriz[FIL][COL];
```
```
bool misterio(tmatriz m)
{ int i,j;
  bool b=true;
  for(i=0;i < D1;i++)
    for(j=0;j < D2;j++)
      if (m[i][j]<'A' || m[i][j]>'Z')
         b=false;
  return b;
}
```

b.
```
const int MAX=10;
typedef int tvector[MAX];
```
```
void enigma(tvector datos, int &ind, int &n)
{ int i;
  ind=-1;
  n=datos[0];
  for(i=0;i < MAX;i++)
     if (datos[i]>n)
     {  ind=i;
        n=datos[i];
     }
}
```

c.
```
const int D1=2, D2=2, D3=2;
const int FIL=4;
const int COL=2;
typedef float tmul[D1][D2][D3];
typedef float tmat[FIL][COL];
```
```
void secreto(tmul a, tmat m)
{ int i,j,k,p=0,q=0;
  for(i=0;i < D1;i++)
    for(j=0;j < D2;j++)
      for(k=0;k < D3;k++)
        {
           m[p][q]=a[i][j][k];
           q++;
           if (q==COL)
             { p++;
               q=0; }
        }
}
```

d.
```
const int D1=3, D2=3, D3=4;

typedef int tmulti[D1][D2][D3];
```

```
void misterio(tmulti a, tmulti b, int &c)
{ int i,j,k;
  int c=0;
  for(i=0;i < D1 ;i++)
   for(j=0;j < D2 ;j++)
    for(k=0;k < D3 ;k++)
       if (b[i][j][k]!=0)
       {  a[i][j][k]= a[i][j][k] % b[i][j][k];
          c++;
       }
}
```

16. Dada la siguiente definición de datos, determine el propósito de los algoritmos presentados a continuación:

```
const int MAX=15;

typedef int tvector[MAX];

typedef char tmat[MAX][MAX];

typedef float tmul[MAX][MAX][MAX];
```

```
int enigma(tvector a, int ocup, char n)
{
  if (ocup==-1)
     return -1;
  else
   { if (a[ocup]==n)
       return ocup;
     else
       return enigma(a,ocup-1,n);
   }
}

void secreto(tvector a, int ocup, int &m)
{
  if (ocup==-1)
     m=-1;
  else
   { if (ocup==0)
       m=a[ocup];
     else
      { enigma(a,ocup-1,m);
        if (a[ocup]<m)
          m=a[ocup];
      }
   }
}
```

```
bool oculta(tmul q, tmul p)
{ int i, j, k, r;
  bool b=true;
  for(i=0;i<MAX;i++)
   for(j=0;j<MAX;j++)
    for(k=0;k<MAX;k++)
     if (q[i][j][k]!=p[i][j][k])
        b=false;
  return b;
 }
```

```
bool misterio(tmat m, tmat n, tmat s)
{ int i,j;
  for(i=MAX-1;i>=0;i--)
    for(j=MAX-1;j>=0;j--)
       if (m[i][j]>n[i][j])
          s[i][j]=m[i][j];
       else
          s[i][j]=n[i][j];
}
```