Universidad católica Andrés Bello
Escuela de Ingeniería en Informática
Cátedra: Algoritmos y Programación II

Gestión de memoria eficiente sobre matrices dispersas

Docente:
Larez Jesús

Integrantes:
Patiño, Angel
González, Leonardo

Ciudad Guayana, Noviembre del 2022

Análisis del Problema:

Premisas:

1. Nunca se podrá guardar 0 (Ceros) en las columnas de la matriz.

2. Las coordenadas de las matrices comienzan desde 1x1.

3. La solución y las funciones a usar están planteadas mediante el uso de listas simplemente enlazadas.

4. Se deben introducir matrices con dimensiones (Fila x Columna) mayores a 0 (Cero).

5. La opción de llenado de las matrices por automático estará definida por números en el conjunto N = { 0, 1, 2} con el fin de acelerar las pruebas y para poder trabajar con matrices de gran dimensión.

Requerimientos:

1. Para la compilación del programa, se deberá usar el fichero makefile, el cual ya estará previamente definido en la solución. Únicamente se deberá introducir el comando **make** en la terminal, y todos los archivos serán compilados a la vez. Además, se espera que el equipo del usuario ya tenga instalado todo lo necesario para el uso de **make** en Linux.

2. Recomendado el uso de la terminal nativa de los distros de Linux, sobre todo para mejor visualización del menú del programa.

Análisis del Problema:

ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS
Dimensiones de las matrices a trabajar: * Filas de Matrices 1 y 2 * Columnas de Matrices 1 y 2	1. Llenado de la matriz mediante asignación manual o automática (En el caso de asignación automática leer la premisa numero 4). 2. Seleccionar el tipo de operación a realizar en las matrices previamente creadas *Imprimir = Mostrar las filas	* Resultados obtenidos por cada caso de operación especificado en el menú del programa. * Cierre del programa por decisión del usuario.

	y columnas con valores diferentes de 0. *Buscar Elemento = Búsqueda del elemento existente en la matriz (Se requerirá la fila y columna a buscar). *Asignar Elemento = Asignar un elemento dado en la posición deseada de la matriz. *Producto por Escalar = Multiplicar todos los elementos existentes de la matriz por un escalar dado. *Sumar = Sumar las dos matrices dadas por el usuario al inicio del programa. *Transpuesta = Crear la matriz transpuesta indicada por el usuario. *Multiplicación = Mostrar el resultado del producto de dos matrices. 3. Mostrar la salida.	

Diseño de la Solución:

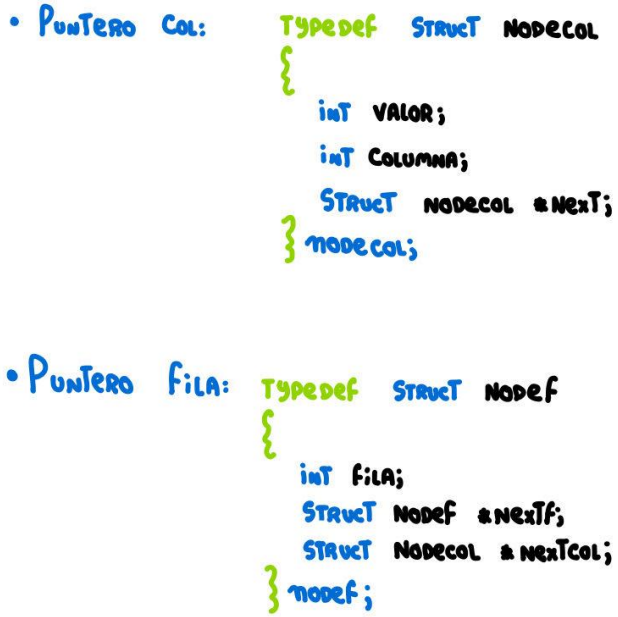
Descripción:

Lograr implementar una matriz usando listas simplemente enlazadas podría considerarse algo no tan complejo, sin embargo, el “problema” llega a la hora de querer acceder eficazmente a los elementos para la realización de operaciones, pues el acceso a columnas es considerablemente más complejo.

Es por ello que una correcta implementación es necesaria para reducir las posibles

complicaciones a la hora de realizar operaciones entre matrices (como las existentes en el programa). Por dicho motivo, se consideró las siguientes estructuras para las nodos:

Estructura de los nodos (Filas y Columnas de las matrices):



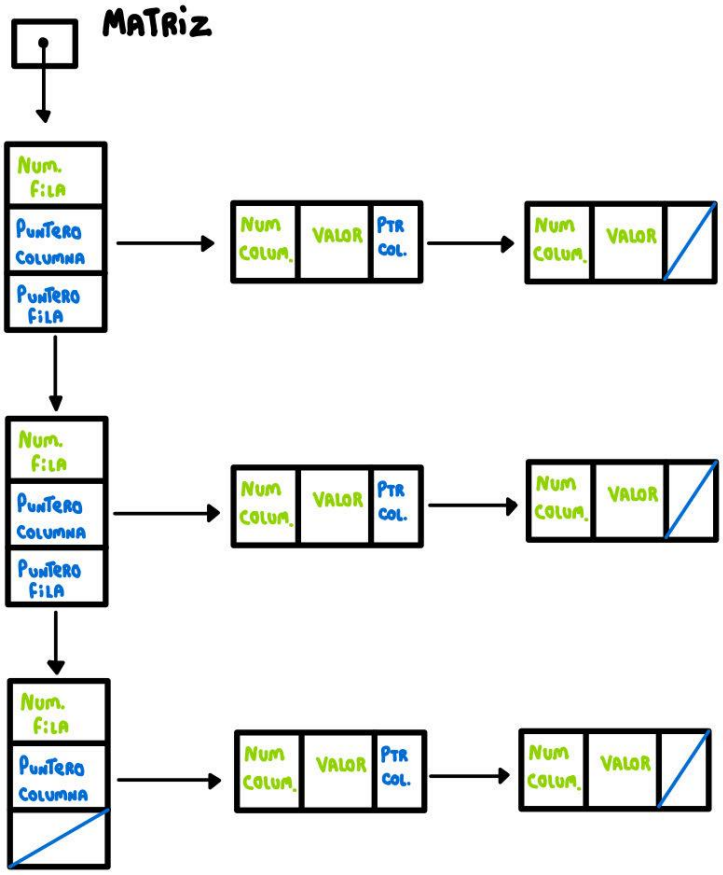
La estructura **nodecol** será utilizada para el manejo de las columnas, cuenta con:

valor: Usado para almacenar el elemento asignado a esa posición de la matriz.
columna: Creado para almacenar el número de columna en determinada fila.
nodecol *next: auto referencia a la estructura para el enlace de otros nodos (columnas).

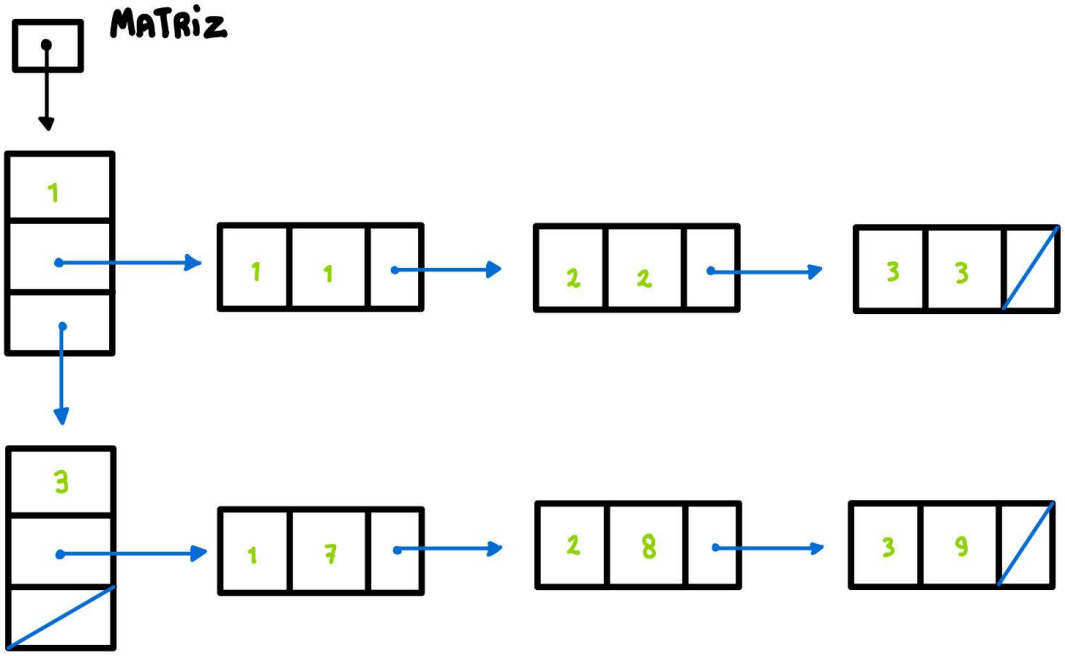
Por otro lado, se tiene la estructura **nodef**, la cual contiene:

fila: Almacena el número de fila de la matriz.
nodef *nextf: auto referencia a la estructura para el enlace de otros nodos (filas)
nodecol *nextcol: referencia a la estructura **nodecol** para poder enlazar dos tipos de estructuras diferentes, permitiendo el enlace entre filas y columnas.

Diagramas de la estructura base de las matrices:



Ejemplo ilustrativo de una matriz 3x3 creada bajo esta estructura:



Como se puede observar, aquellas filas que contengan elementos inexistentes para efectos del programa (Elementos con valor igual a 0), simplemente no serán consideradas, reduciendo en gran cantidad el uso de memoria al no tener nodos “inservibles” que solo apuntan a columnas vacías.

Justificación de las Estructuras de Datos y Algoritmos utilizados:

El principal motivo por el cual se consideró esta estructura para la elaboración de las matrices es por el simple hecho de que nunca se tendrán nodos “irrelevantes” que apunten a columnas inexistentes, derivando en un uso más eficiente de la memoria y facilitando así ciertas operaciones en el programa.

Sin embargo, estas estructuras de nodos por si solas no son suficiente para lograr dicho uso eficiente de memoria, pues a la hora de crear las matrices la función encargada de realizar dicho proceso fue optimizada con el fin de lograr los objetivos deseados.

Detalles de la Implementación:

Descripción de las funciones utilizadas en el programa

nodef * new_nodef(nodef *m, int f);

Esta función será utilizada para la creación de nuevos nodos de filas. Requerirá un parámetro de tipo nodef y un valor entero, el cual será almacenado como el número de cierta fila de la matriz.

nodecol *new_nodecol(nodecol *l, int col, int v);

Función usada para la creación de nuevos nodos de columnas, requiere un parámetro de tipo nodecol y dos valores enteros. El primer valor entero será el número de cierta columna de la matriz y el segundo entero será el valor del elemento a almacenar en dicha posición.

Nodecol *add_endj(nodecol *link, nodecol *new_link);

Esta función se encarga de enlazar los nuevos nodos de columnas creados. Tomará como parámetro el nodo de filas en el cual se desea enlazar dicha columna. Dentro de la función se recorrerá las columnas hasta que conseguí el ultimo nodo con su próximo enlace apuntando a NULL.

int valor_aleatorio();

Función creada con el fin de retornar valores aleatorios dentro del intervalo I = [-1, 1]. Únicamente utilizada para acelerar los procesos de prueba del programa.

nodef *new_matrix(nodef *M, nodecol *tj, int i, int j, int op);

Una de las funciones más importantes del programa, pues esta es la que permitirá la creación de la matriz. Creará los nodos de filas y columnas, los enlazara y además verificará que ninguna fila “irrelevante” exista. Dependiendo de la decisión del usuario, los valores de la matriz se asignarán de manera manual o en automático.

void Imprimir(nodef *M);

Función para imprimir todos los elementos existentes de determinada matriz. Para efectos del programa, solo se imprimirá la fila, columna, y valor de dicha posición, pues si se consideraran los ceros, sería casi imposible el visualizar matrices de gran tamaño.

int ObtenerElemento(int i, int j, nodef *M);

Esta función buscara y retornara el elemento asignado a la posición ingresada por el usuario.

nodef *AsignarElemento(int i, int j, int x, nodef *M);

Función utilizada para la asignación de un elemento en determinada posición de la matriz. Tomará como parámetro la fila, columna, y el valor que se desea asignar en dicha posición, además de la matriz a la cual se desea asignar el elemento.

nodef *ProductoPorEscalar(int e, nodef *M);

Establecida para retornar la matriz generada tras multiplicar cada elemento por el escalar “e”, dicho escalar será ingresado por el usuario.

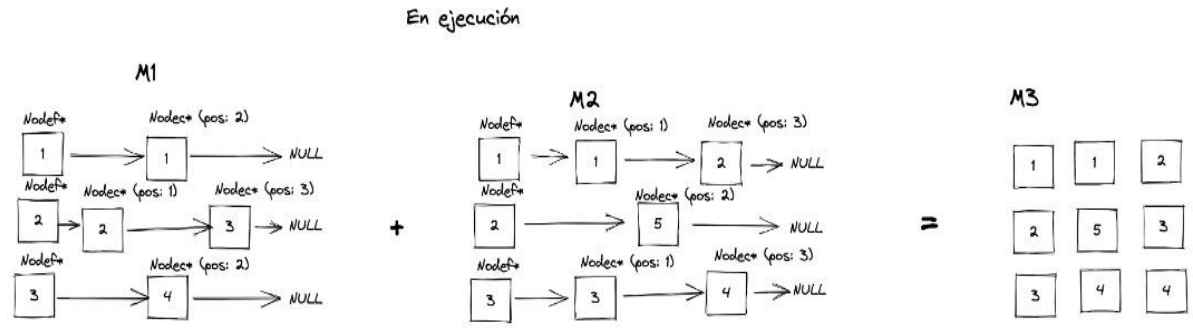
nodef *Suma(nodef *M1, nodef *M2);

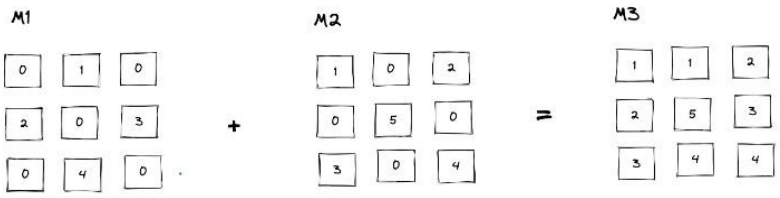
Esta función se encargará de sumar las matrices 1 y 2, se retornará una nueva matriz que tendrá los elementos existentes de la matriz 1 y 2 sumados entre sí.

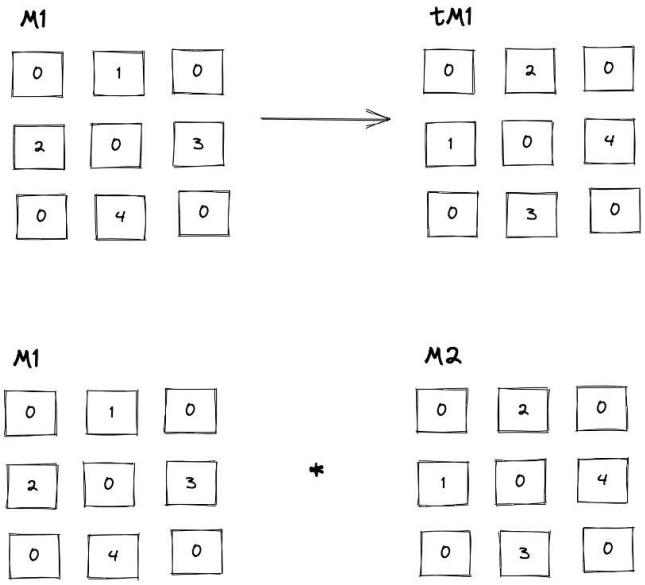
nodef *Transponer(nodef *M);

Función creada para transponer una matriz. Se retornará una nueva matriz que será la transpuesta de la matriz ingresada.

Diagrama de las funciones Suma y Transponer:





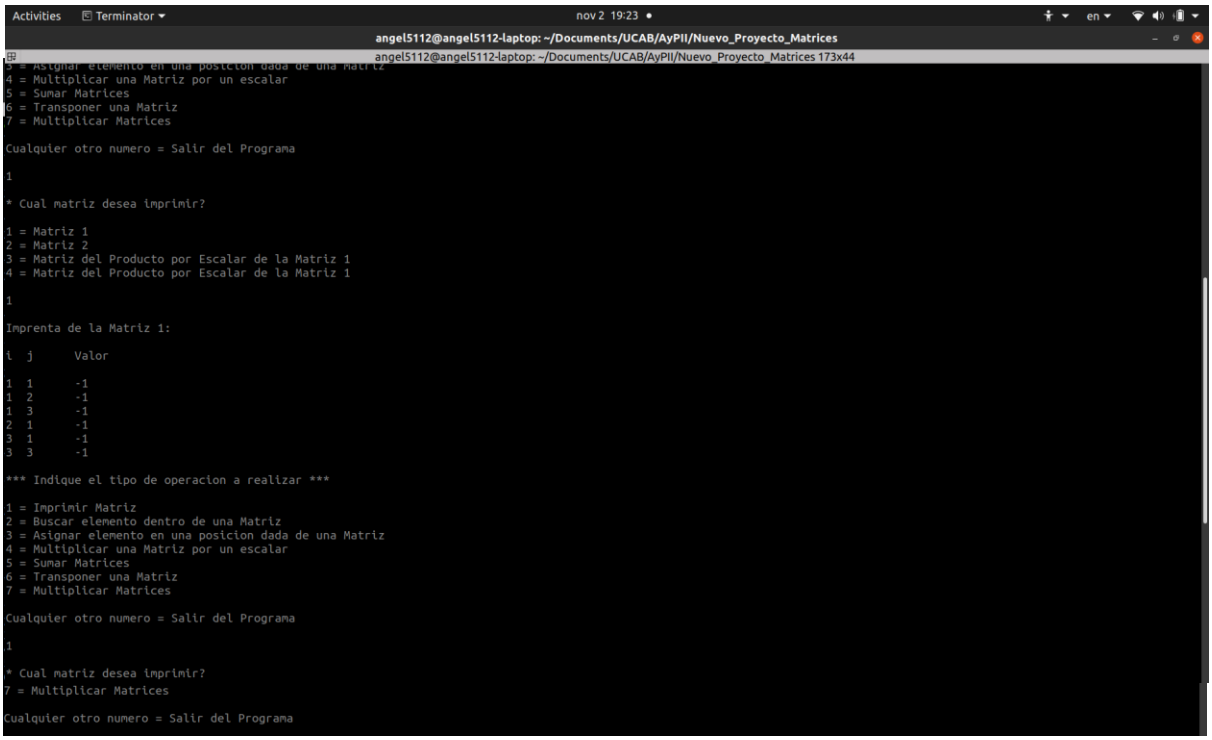


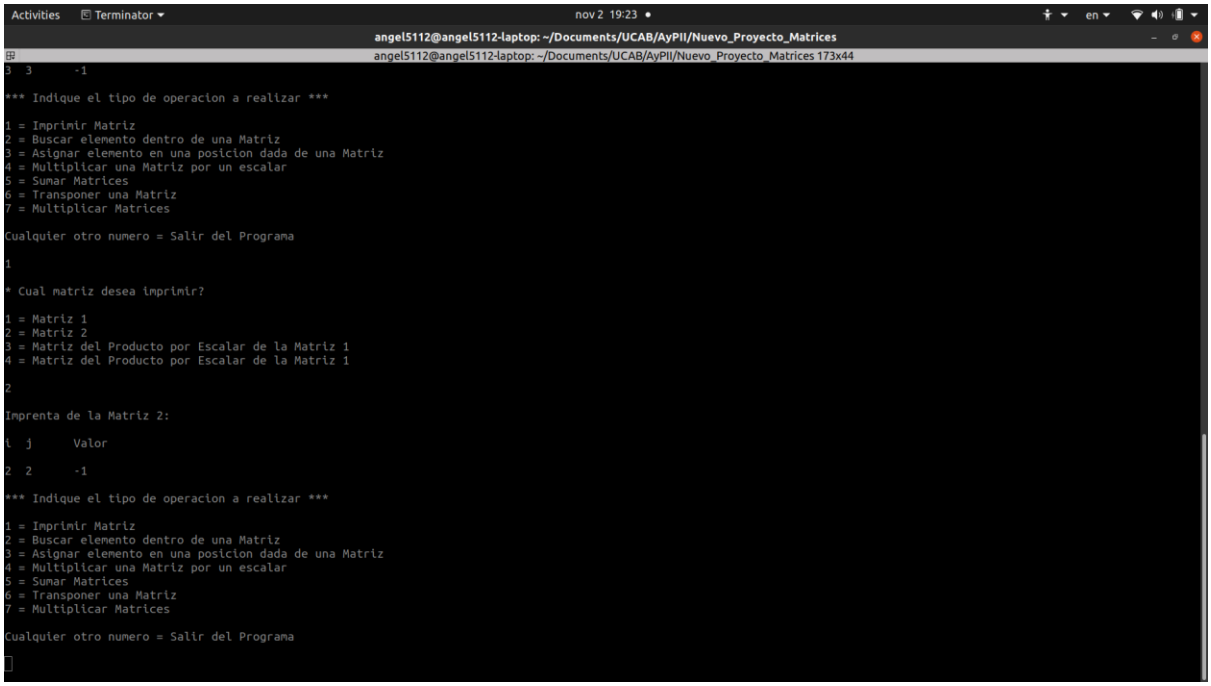
nodef *Multiplicar(nodef *M1, nodef *M2);

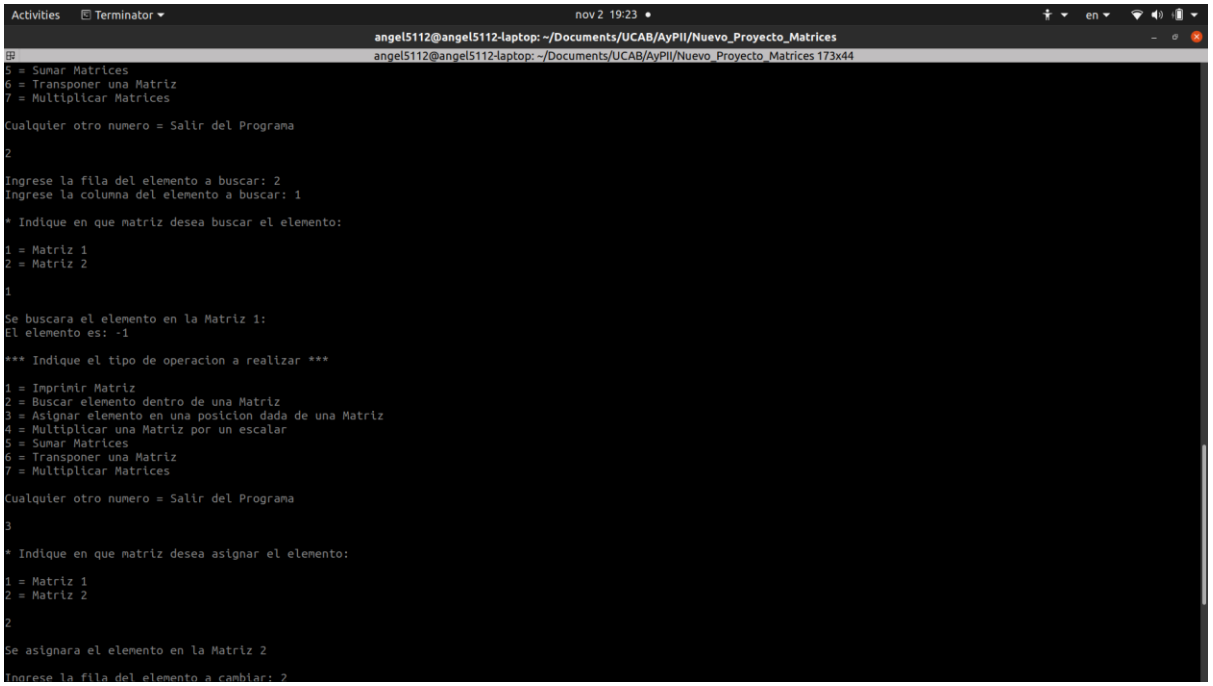
Función usada para realizar la multiplicación entre 2 matrices. Es importante considerar que la cantidad de filas de la Matriz 1 debe ser igual al número de filas de la Matriz 2. Además, la matriz resultante tiene el mismo número de filas de la Matriz 1 y el mismo número de columnas de la Matriz 2.

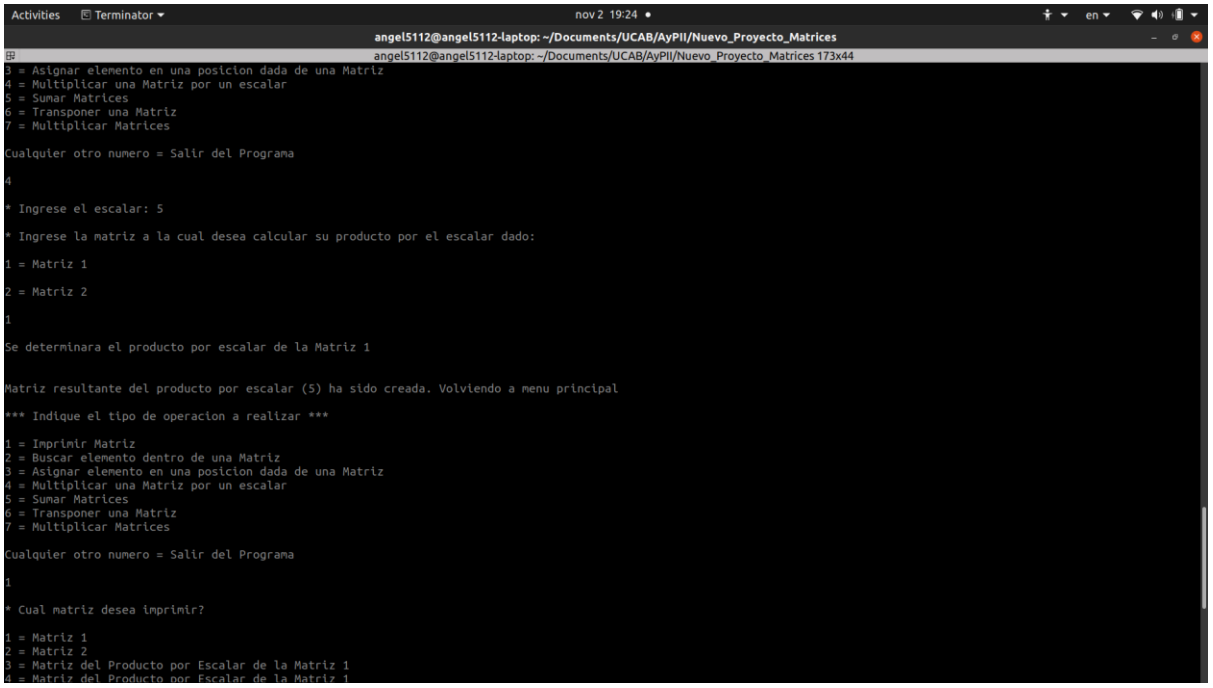
Casos de Prueba:

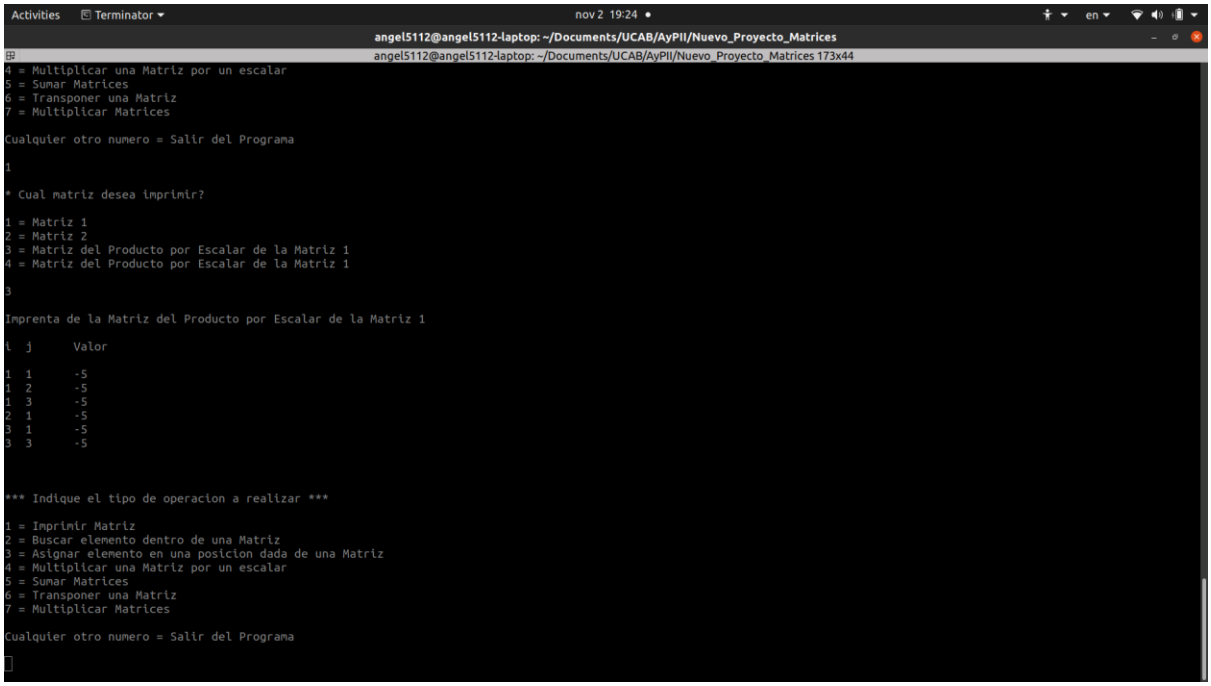
Caso 1: Demostración de Imprimir, Obtener Elemento, Producto por Escalar


Activities
Terminator
nov 2 19:23
en
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices 173x44
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
1
* Cual matriz desea imprimir?
1 = Matriz 1
2 = Matriz 2
3 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1
4 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1
1
Imprenta de la Matriz 1:
i j Valor
1 1 -1
1 2 -1
1 3 -1
2 1 -1
3 1 -1
3 3 -1
*** Indique el tipo de operacion a realizar ***
1 = Imprimir Matriz
2 = Buscar elemento dentro de una Matriz
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
1
* Cual matriz desea imprimir?
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa

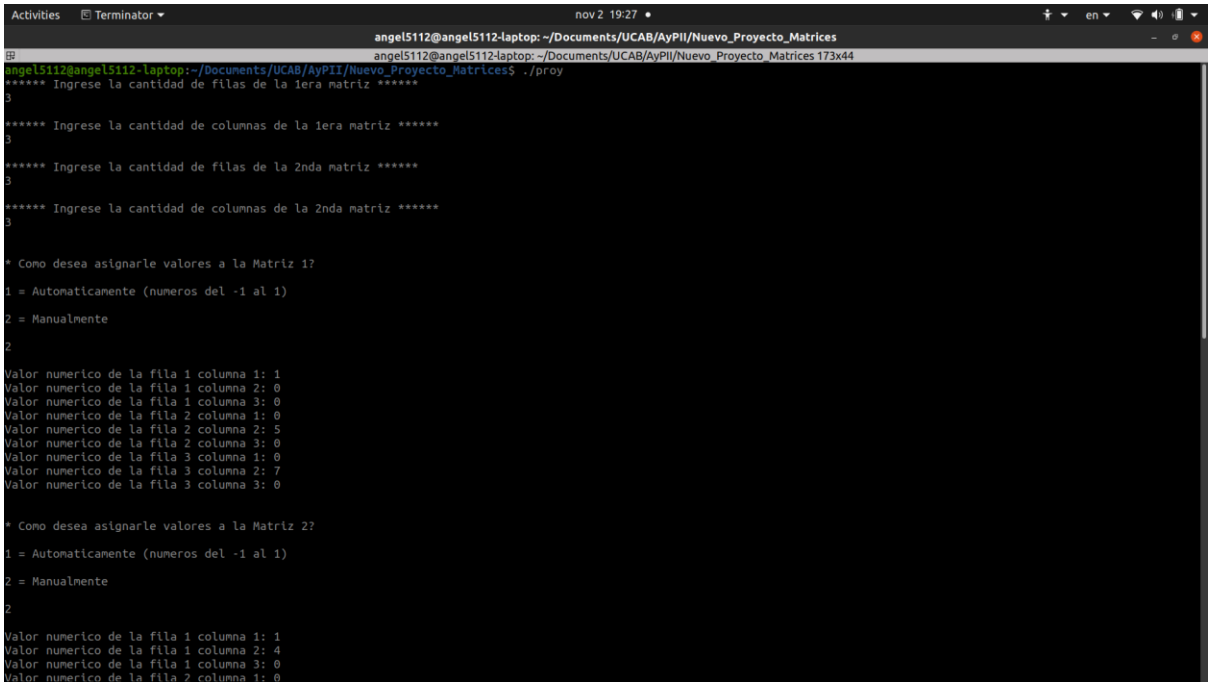

Activities
Terminator
nov 2 19:23
en
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices 173x44
3 3 -1
*** Indique el tipo de operacion a realizar ***
1 = Imprimir Matriz
2 = Buscar elemento dentro de una Matriz
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
1
* Cual matriz desea imprimir?
1 = Matriz 1
2 = Matriz 2
3 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1
4 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1
2
Imprenta de la Matriz 2:
i j Valor
2 2 -1
*** Indique el tipo de operacion a realizar ***
1 = Imprimir Matriz
2 = Buscar elemento dentro de una Matriz
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa

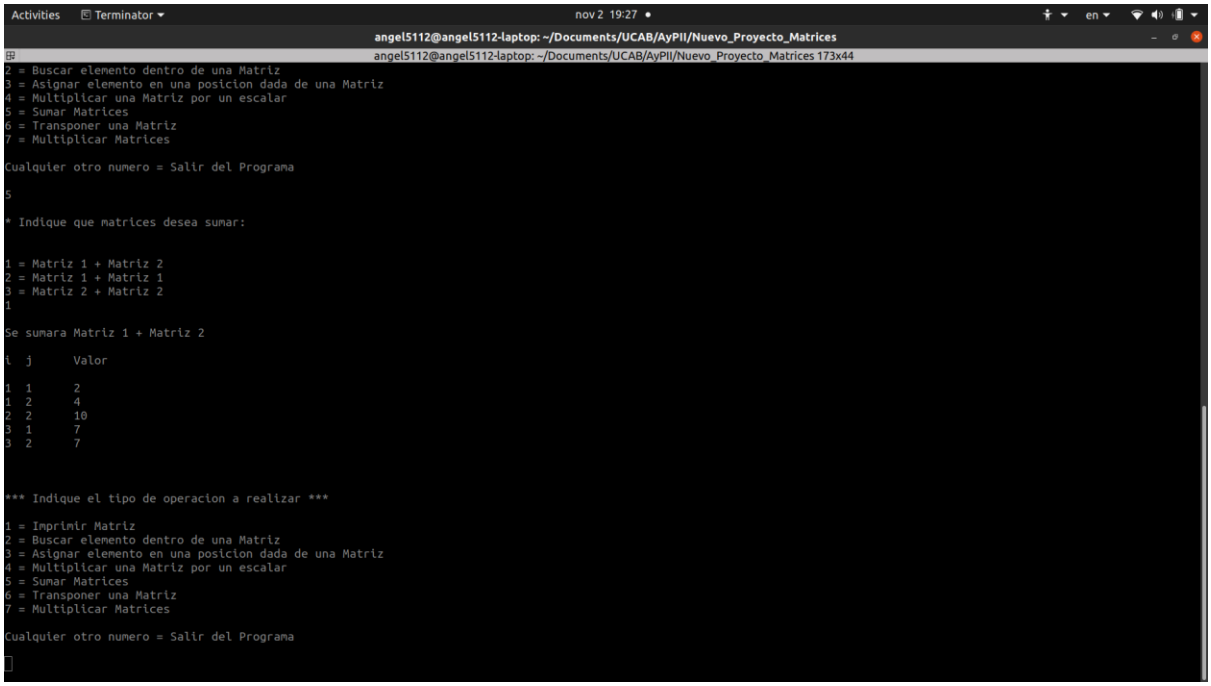

Activities
Terminator
nov 2 19:23
en
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices 173x44
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
2
Ingrese la fila del elemento a buscar: 2
Ingrese la columna del elemento a buscar: 1
* Indique en que matriz desea buscar el elemento:
1 = Matriz 1
2 = Matriz 2
1
Se buscara el elemento en la Matriz 1:
El elemento es: -1
*** Indique el tipo de operacion a realizar ***
1 = Imprimir Matriz
2 = Buscar elemento dentro de una Matriz
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
3
* Indique en que matriz desea asignar el elemento:
1 = Matriz 1
2 = Matriz 2
2
Se asignara el elemento en la Matriz 2
Ingrese la fila del elemento a cambiar: 2

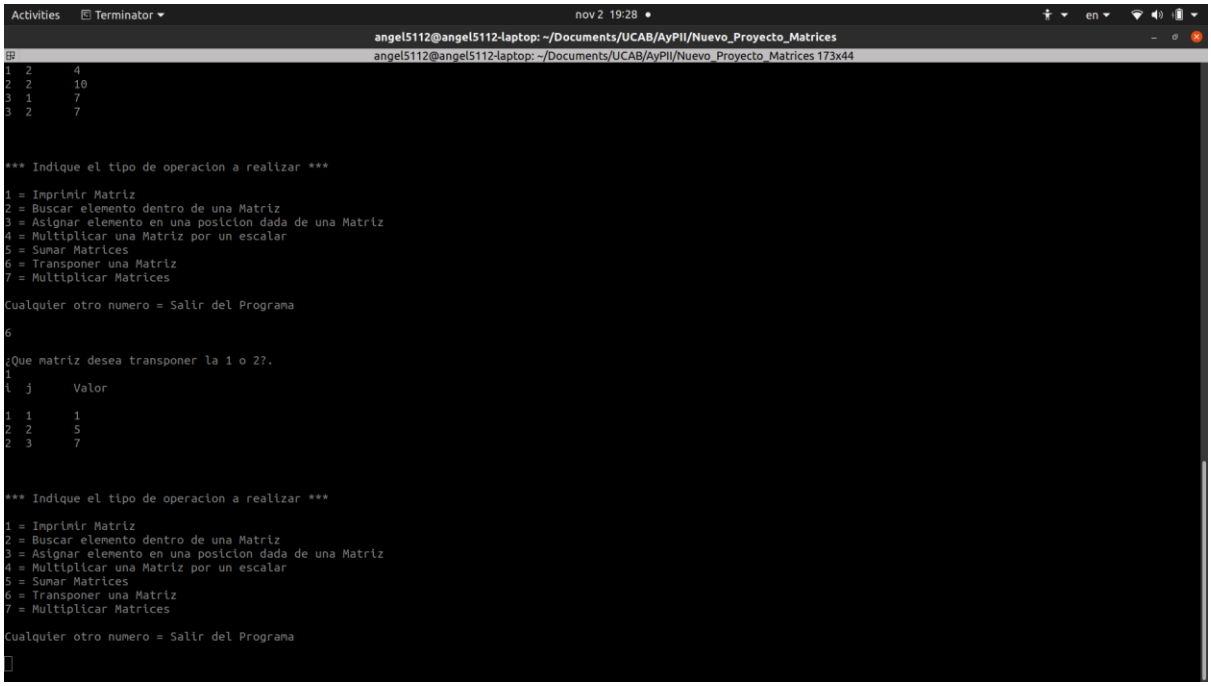

Activities
Terminator
nov 2 19:24
en
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices
angel5112@angel5112-laptop: ~/Documents/UCAB/AyPII/Nuevo_Proyecto_Matrices 173x44
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
4
* Ingrese el escalar: 5
* Ingrese la matriz a la cual desea calcular su producto por el escalar dado:
1 = Matriz 1
2 = Matriz 2
1
Se determinara el producto por escalar de la Matriz 1
Matriz resultante del producto por escalar (5) ha sido creada. Volviendo a menu principal
*** Indique el tipo de operacion a realizar ***
1 = Imprimir Matriz
2 = Buscar elemento dentro de una Matriz
3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz
4 = Multiplicar una Matriz por un escalar
5 = Sumar Matrices
6 = Transponer una Matriz
7 = Multiplicar Matrices
Cualquier otro numero = Salir del Programa
1
* Cual matriz desea imprimir?
1 = Matriz 1
2 = Matriz 2
3 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1
4 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1



Caso 2: Demostración de Suma y Transpuesta







Código Fuente:

/ * matriz.h * /

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>

// Estructura de los nodos de la lista de columnas
```

```
typedef struct Nodecol
{
   int valor;
   int columna;
   struct Nodecol *next;
}nodecol;

// Estructura de los nodos de la lista de filas

typedef struct Nodef
{
   int fila;
   struct Nodef *nextf;
   struct Nodecol *nextcol;
}nodef;

// Funcion para crear los nodos de las filas

nodef *new_nodef(nodef *m, int f);

// Funcion para crear los nodos en la lista de columnas

nodecol *new_nodecol(nodecol *l, int col, int v);

// Funcion para agregar un nodo al final (columnas)

nodecol* add_endj(nodecol* link, nodecol* l);

// Funcion para crear numeros aleatorios (Usar para asignar a la matriz)

int valor_aleatorio();

// Funcion para crear una nueva matriz

nodef *new_matrix(nodef *M, nodecol *tj, int i, int j, int op);

// Funcion para imprimir una Matriz (1/7)

void Imprimir(nodef *M);

// Funcion para buscar un elemento en una Matriz (2/7)

int ObtenerElemento(int i, int j, nodef *M);

// Funcion para Asignar un elemento de una matriz en determinada posicion (3/7)

nodef *AsignarElemento(int i, int j, int x, nodef *M);

// Funcion para determinar la matriz resultante del producto por un escalar (4/7)

nodef *ProductoPorEscalar(int e, nodef *M);

// Funcion para determinar la matriz resultante de la suma de dos matrices dadas (5/7)

nodef *Suma(nodef *M1, nodef *M2);

// Funcion para determinar la matriz transpuesta (6/7)
```

```
nodef *Transponer(nodef *M);

// Funcion para determinar el producto de dos matrices (7/7)

nodef *Producto(nodef *M1, nodef *M2);
```

/ * matriz.c * /

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include "matriz.h"

int fila, columna, fila2, columna2;

// Funcion para crear los nodos de las filas

nodef *new_nodef(nodef *m, int f)
{
   nodef *auxp;
   auxp = (nodef*)malloc(sizeof(nodef));
   auxp->fila = f;
   auxp->nextf = NULL;
   auxp->nextcol = NULL;
   return auxp;
}

// Funcion para crear los nodos en la lista de columnas

nodecol *new_nodecol(nodecol *l, int col, int v)
{
   nodecol* auxp2;
   auxp2 = (nodecol*)malloc(sizeof(nodecol));
   auxp2->columna = col;
   auxp2->valor = v;
   auxp2->next = NULL;
   return auxp2;
}

// Funcion para agregar un nodo al final (columnas)

nodecol* add_endj(nodecol* link, nodecol* new_link)
{
   nodecol *auxp;
            if (link == NULL)
                     return new_link;
            for (auxp = link; auxp->next != NULL; auxp = auxp->next);
            auxp->next = new_link;
            return link;
}

// Funcion para crear numeros aleatorios (Usar para asignar a la matriz)

int valor_aleatorio()
{
   int valor;
```

```
    valor = rand() % 3;
    return valor;
}

// Funcion para crear una nueva matriz

nodef *new_matrix(nodef *M, nodecol *tj, int i, int j, int op)
{
    register int x, y;
    int value;
    nodef *matp, *matprev;     // matp = Auxiliar a usar para recorrer la lista de filas

    // Creacion y enlace de nodos del resto de la lista

    M = new_nodef(M, 1);
    matp = matprev = M;
    for (x = 1; x < i + 1; x++)
    {
        for (y = 1; y < j + 1; y++)
        {
            if (op == 1 || op < 1 || op > 2)
            {
                // Llamada a funcion para generar valores aleatorios (I = -1, 0, 1])
                value = valor_aleatorio();
            }
            else if (op == 2) // Operacion 2 = Asignacion manual
            {
                printf("Valor numerico de la fila %d columna %d: ", x, y);
                scanf("%d", &value);
            }

            if (value != 0)
            {
                tj = new_nodecol(tj, y, value);
                matp->nextcol = add_endj(matp->nextcol, tj);
            }
        }
        if (matp->nextcol == NULL)
        {
            free(matp);
            matp = matprev;
        }
        matp->nextf = new_nodef(matp, x + 1);
        matprev = matp;
        matp = matp->nextf;
    }
    matp = M;
    if (matp->nextcol == NULL)
        {
            M = NULL;
            free(matp);
        }
    printf("\n");
    return M;

}
```

// Funcion para imprimir una Matriz (1/7)

```
void Imprimir(nodef *M)
{
   nodef *auxpf = M;
   nodecol *auxpc;
   if (M == NULL)
   {
      printf("\nAdvertencia: La matriz es nula, por lo tanto no tiene imprenta. Volviendo al menu principal\n");
      return;
   }
   printf("i  j      Valor\n\n");
   while (auxpf != NULL)
   {
      auxpc = auxpf->nextcol;
      while (auxpc != NULL)
      {
         printf("%d  %d      %d\n", auxpf->fila, auxpc->columna, auxpc->valor);
         auxpc = auxpc->next;
      }
      auxpf = auxpf->nextf;
   }
   printf("\n");
}
```

// Funcion para buscar un elemento en una Matriz (2/7)

```
int ObtenerElemento(int i, int j, nodef *M)
{
   if (i < 0 || j < 0)
   {
      printf("\nError: fila o columna introducida es menor a 0. Elemento imposible de encontrar.\n");
      return 0;
   }
   else if (M == NULL)
   {
      printf("\nAdvertencia: La matriz es nula, por lo tanto, el elemento a buscar es 0\n");
      return 0;
   }
   else
   {
      nodef *auxp = M;
      nodecol *tempj = NULL;
      while (auxp->fila != i)
      {
         if (auxp->fila > i)
         {
            return 0;
         }
         auxp = auxp->nextf;
      }
      if (auxp->nextcol == NULL)
         return 0;
      tempj = auxp->nextcol;
      while (tempj->columna != j)
      {
         if (tempj->next == NULL && tempj->columna < j)
         {
```

```
            return 0;
         }
         if (tempj->columna < j)
            tempj = tempj->next;
         else if (tempj->columna > j)
         {
            return 0;
         }
      }
     return tempj->valor;
   }
}

// Funcion para Asignar un elemento de una matriz en determinada posicion (3/7)

nodef *AsignarElemento(int i, int j, int x, nodef *M)
{
   nodef *auxfp = NULL;
   nodef *auxfp2 = NULL;
   nodef *auxfprev = NULL;
   nodecol *auxcp = NULL;
   nodecol *auxcp2 = NULL;
   nodecol *auxcprev = NULL;

   if (i <= 0 || j <= 0)
   {
      printf("\nError: Dimensiones no pueden ser menores o iguales a 0");
      return M;
   }
   else if (M == NULL)
   {
      printf("\nAdvertencia: La matriz es nula, creando espacio para asignar el elemento\n\n");
      M = new_nodef(M, i);
      auxfp = M;
      auxcp = new_nodecol(auxcp, j, x);
      if (x != 0)
      {
         auxfp->nextcol = add_endj(auxfp->nextcol, auxcp);
         return M;
      }
      else
      {
         free(auxcp);
         M = NULL;
         return M;
      }
   }
   else
   {
      auxfp = M;
      while (auxfp != NULL && auxfp->fila != i)
      {
         if (auxfp->fila > i)
         {
            printf("\nFila no encontrada (Valor intermedio), se creara espacio para asignarla\n");

            auxfprev = M;
```

```
        while (auxfprev->nextf != auxfp)
        {
            auxfprev = auxfprev->nextf;
        }
        auxfprev->nextf = NULL;
        auxfp2 = new_nodef(auxfp2, i);

        auxcp2 = new_nodecol(auxcp2, j, x);
        auxfp2->nextcol = add_endj(auxfp2->nextcol, auxcp2);

        auxfprev->nextf = auxfp2;
        auxfp2->nextf = auxfp;
        return M;
    }

    if (auxfp->nextf == NULL && auxfp->fila < i)
    {
        printf("\nFila no encontrada, se creara espacio para asignarla\n");
        auxfp2 = new_nodef(auxfp2, i);

        auxcp2 = new_nodecol(auxcp2, j, x);
        auxfp2->nextcol = add_endj(auxfp2->nextcol, auxcp2);
        auxfp->nextf = auxfp2;
        return M;
    }
    auxfp = auxfp->nextf;
}

    auxcp = auxfp->nextcol;
    while (auxcp->next != NULL && auxcp->columna != j)
    {
        auxcp = auxcp->next;
        if (auxcp->next == NULL && auxcp->columna < j)
        {
            printf("\nColumna no encontrada, se creara espacio para asignarla\n");
            auxcp2 = new_nodecol(auxcp2, j, x);
            auxcp->next = auxcp2;
            return M;
        }
        else if (auxcp->next == NULL && auxcp->columna > j)
        {
            // Se necesita un prev en el anterior para crear un nodo intermedio y enlazarlos todos
            printf("\nColumna no encontrada, se creara espacio para asignarla\n");
            auxcprev = auxfp->nextcol;
            while (auxcprev->next != auxcp)
            {
                auxcprev = auxcprev->next;
            }
            auxcprev->next = NULL;
            auxcprev->next= new_nodecol(auxcprev->next, j, x);
            auxcprev = auxcprev->next;
            auxcprev->next = auxcp;
            return M;
        }
    }
    auxcp->valor = x;
    return M;
```

```
    }
}

// Funcion para determinar la matriz resultante del producto por un escalar (4/7)

nodef *ProductoPorEscalar(int e, nodef *M)
{
    nodef *Me = NULL;
    if (e == 0)   // Condicion de e = 0, resultado sera una matriz nula
    {
        return Me;
    }
    else
    {
        Me = new_nodef(Me, M->fila); // Crear el primer nodo con la fila del 1er nodo de la Matriz original
        nodef *auxpM, *auxpMe;
        nodecol *auxpcolM, *auxpcolMe;
        auxpM = M;
        auxpMe = Me;
        while (auxpM != NULL)  // Recorriendo las filas de la matriz original
        {
            auxpcolM = auxpM->nextcol;
            while (auxpcolM != NULL)    // Recorriendo las columnas de la matriz original
            {
                auxpcolMe = new_nodecol(auxpcolMe, auxpcolM->columna, (auxpcolM->valor * e)); // Asigna los mismos valores de la matriz original en la matriz nueva, pero ya con el producto por escalar aplicado
                auxpMe->nextcol = add_endj(auxpMe->nextcol, auxpcolMe);
                auxpcolM = auxpcolM->next;
            }
            auxpM = auxpM->nextf;           // Cambiando a la siguiente fila de la matriz original
            if (auxpM == NULL)      // Cortafuegos para evitar violacion de segmento
                break;
            else
            {
                auxpMe->nextf = new_nodef(auxpMe, auxpM->fila);     // Copiando el siguiente nodo de fila en la Matriz escalar
                auxpMe = auxpMe->nextf;
            }
        }
        return Me;
    }
}

// Funcion para determinar la matriz resultante de la suma de dos matrices dadas (5/7)

nodef *Suma(nodef *M1, nodef *M2) {
    nodef *M3; // Matriz resultante
    nodef *auxpM1, *auxpM2, *auxpM3, *auxpPrevM3; // Punteros Aux.
    nodecol *newCol = NULL;

    auxpM1 = M1;
    auxpM2 = M2;
    int m = 0, n = 0, res = 0;  // Valores a sumar

    M3 = new_nodef(M3, 1); // Agregar Nodo Fila inicial a Matriz resultante
    auxpM3 = auxpPrevM3 = M3;

    for (int i=1; i<=fila; i++) {
```

```
        for (int j=1; j<=columna; j++) {

            m = ObtenerElemento(i, j, auxpM1);
            n = ObtenerElemento(i, j, auxpM2);

            res = m + n;

            if (res != 0) {
                newCol = new_nodecol(newCol, j, res);
                auxpM3->nextcol = add_endj(auxpM3->nextcol, newCol);
            }
        }

        if (auxpM3->nextcol == NULL) { // Liberar espacio de fila de solo 0 ceros
            free(auxpM3);
            auxpM3 = auxpPrevM3;
        }
        auxpM3->nextf = new_nodef(auxpM3, i + 1); // Agregar Siguiente fila a Matriz resultante
        auxpPrevM3 = auxpM3;
        auxpM3 = auxpM3->nextf;
    }

    return M3;
}

// Funcion para determinar la matriz transpuesta (6/7)

nodef *Transponer(nodef *M) {

    int value, auxFila, auxColumna;
    nodef *MR;  // Matriz resultante
    nodef *auxpM, *auxpMR, *auxpPrevMR; // Punteros Aux.
    nodecol *newCol = NULL;

    auxpM = M;

    MR = new_nodef(MR, 1); // Agregar Nodo Fila inicial a Matriz resultante
    auxpMR = auxpPrevMR = MR;

    auxFila = fila;
    auxColumna = columna;
    if (fila != columna) {
        value = auxColumna;
        auxColumna = auxFila;
        auxFila = value;
        value = 0;
    }

    for (int i=1; i<=auxFila; i++) {

        for (int j=1; j<=auxColumna; j++) {

            if (fila > columna && i > columna)
                value = ObtenerElemento(i, j, auxpM);
```

```
            else
               value = ObtenerElemento(j, i, auxpM);

            if (value != 0) {
               newCol = new_nodecol(newCol, j, value);
               auxpMR->nextcol = add_endj(auxpMR->nextcol, newCol);
            }
         }

         if (auxpMR->nextcol == NULL) { // Liberar espacio de fila de solo 0 ceros
            free(auxpMR);
            auxpMR = auxpPrevMR;
         }
         auxpMR->nextf = new_nodef(auxpMR, i + 1); // Agregar Siguiente fila a Matriz resultante
         auxpPrevMR = auxpMR;
         auxpMR = auxpMR->nextf;
      }

      return MR;
}

// Funcion para determinar el producto de dos matrices (7/7)

nodef *Producto(nodef *M1, nodef *M2)
{
      if (M1 == NULL || M2 == NULL)
      {
         printf("\nUna de las matrices es nula, por lo tanto el producto sera otra matriz nula\n\n");
         return NULL;
      }
      else
      {
         register int x, y, z;
         int producto = 0;

         // Declaracion de variables a usar en las matrices ya conocidas/creadas

         nodef *matriz_trans = Transponer(M2);
         nodef *auxp = M1;
         nodef *auxp2 = matriz_trans;

         // Declaracion de variables a usar para la creacion de la matriz producto

         nodef *matriz_producto;
         nodef *auxfmatriz_producto = NULL;

         // Auxiliares para las columnas de las matrices a trabajar

         nodecol *auxcol, *auxcol2, *auxcolmatriz_producto;

         // Crear el primer elemento de la matriz producto

         matriz_producto = new_nodef(matriz_producto, auxp->fila);
         auxfmatriz_producto = matriz_producto;
```

```
      for (x = 1; x < fila + 1; x++)
      {
         for (y = 1; y < columna2 + 1; y++)
         {
            producto = 0;
            auxcol = auxp->nextcol;
            auxcol2 = auxp2->nextcol;
            for (z = 1; z < fila2 + 1; z++)
            {
               if (auxcol == NULL && auxcol2 != NULL)
               {
                  producto += 0 * auxcol2->valor;
                  break;
               }
               else if (auxcol2 == NULL && auxcol != NULL)
               {
                  producto += auxcol->valor * 0;
                  break;
               }

               if (auxcol->columna > auxcol2->columna)
               {
                  producto += 0 * auxcol2->valor;
                  continue;
               }
               else if (auxcol2->columna > auxcol->columna)
               {
                  producto += auxcol->valor * 0;
               }

               producto += auxcol->valor * auxcol2->valor;
               auxcol2 = auxcol2->next;
               auxcol = auxcol->next;

               if (auxcol == NULL && auxcol2 == NULL)
               {
                  break;
               }
            }
            auxcolmatriz_producto = new_nodecol(auxcolmatriz_producto, y, producto);
            auxfmatriz_producto->nextcol = add_endj(auxfmatriz_producto->nextcol, auxcolmatriz_producto);
            auxp2 = auxp2->nextf;
         }
         auxp2 = matriz_trans;
         auxp = auxp->nextf;
         auxfmatriz_producto->nextf = new_nodef(auxfmatriz_producto->nextf, auxp->fila);
         auxfmatriz_producto = auxfmatriz_producto->nextf;
      }

      return matriz_producto;
   }
}
```

/ * proy1.c * /

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

```
#include <time.h>
#include "matriz.h"

// Declaracion de variables globales a utilizar (Dimensiones de las matrices)

int fila, columna, fila2, columna2;

int main()
{
   // Declaracion de variables a utilizar

   int f, col, v, escalar, validacion, operacion;
   nodef *matriz_escalar = NULL;
   nodef *matriz_resultante;
   nodef *matriz_suma = NULL;
   nodef *matriz_producto = NULL;
   validacion = 0; // Variable a usar como key del ciclo del menu de procedimientos y operaciones

   // Solicitud de las dimensiones de la matriz

   printf("****** Ingrese la cantidad de filas de la 1era matriz ******\n");
   scanf("%d", &fila);
   printf("\n");
   printf("****** Ingrese la cantidad de columnas de la 1era matriz ******\n");
   scanf("%d", &columna);
   printf("\n");
   printf("****** Ingrese la cantidad de filas de la 2nda matriz ******\n");
   scanf("%d", &fila2);
   printf("\n");
   printf("****** Ingrese la cantidad de columnas de la 2nda matriz ******\n");
   scanf("%d", &columna2);
   printf("\n");

   if (fila <= 0 || columna <= 0 || fila2 <= 0 || columna2 <= 0)
      printf("Error: Filas o columnas no pueden ser menor o iguales a 0\n");
   else
   {
      srand(time(NULL));

      // Creacion de Matriz 1

      printf("\n* Como desea asignarle valores a la Matriz 1?\n");
      printf("\n1 = Automaticamente (numeros del 0 al 2)\n");
      printf("\n2 = Manualmente\n\n");
      scanf("%d", &operacion);    // Si operacion es un valor diferente de 1 o 2, se asignaran valores automaticos como
prevencion
      printf("\n");

      nodef *matriz1 = NULL;
      nodecol *tempcol = NULL;

      // Llamada a funcion para la creacion de la Matriz

      matriz1 = new_matrix(matriz1, tempcol, fila, columna, operacion);

      operacion = 0;

      // Creacion de Matriz 2
```

```
    printf("\n* Como desea asignarle valores a la Matriz 2?\n");
    printf("\n1 = Automaticamente (numeros del -1 al 1)\n");
    printf("\n2 = Manualmente\n\n");
    scanf("%d", &operacion);    // Si operacion es un valor diferente de 1 o 2, se asignaran valores automaticos como prevencion
    printf("\n");

    nodef *matriz2 = NULL;
    nodecol *tempcol2 = NULL;

    // Llamada a funcion para la creacion de la Matriz 2

    matriz2 = new_matrix(matriz2, tempcol2, fila2, columna2, operacion);

    operacion = 0;

    while (!validacion)
    {
      // Antes de esto se deben crear las matrices
      // Menu de operaciones a utilizar en el programa

      operacion = 0;
      f = 0;
      col = 0;
      v = 0;
      escalar = 0;

      printf("*** Indique el tipo de operacion a realizar *** \n");
      printf("\n1 = Imprimir Matriz\n");
      printf("2 = Buscar elemento dentro de una Matriz\n");
      printf("3 = Asignar elemento en una posicion dada de una Matriz\n");
      printf("4 = Multiplicar una Matriz por un escalar\n");
      printf("5 = Sumar Matrices\n");
      printf("6 = Transponer una Matriz\n");
      printf("7 = Multiplicar Matrices\n");
      printf("\nCualquier otro numero = Salir del Programa\n\n");
      scanf("%d", &operacion);

      // Condiciones del menu

      if (operacion == 1)  // Imprimir una Matriz (1/7)
      {
        operacion = 0;
        printf("\n* Cual matriz desea imprimir?\n");
        printf("\n1 = Matriz 1\n");
        printf("2 = Matriz 2\n");
        printf("3 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1\n");
        printf("4 = Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1\n\n");
        scanf("%d", &operacion);

        // Condiciones de operacion en la seccion de Imprimir
        if (operacion == 1)
        {
          printf("\nImprenta de la Matriz 1: \n\n");
          Imprimir(matriz1);
        }
        else if (operacion == 2)
```

```
    {
        printf("\nImprenta de la Matriz 2: \n\n");
        Imprimir(matriz2);
    }
    else if (operacion == 3)
    {
        printf("\nImprenta de la Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 1\n\n");
        if (matriz_escalar == NULL)
        {
            printf("\nMatriz por escalar aun no ha sido creada o es nula, creando...\n\n");
            printf("\n* Ingrese el escalar: ");
            scanf("%d", &escalar);
            matriz_escalar = ProductoPorEscalar(escalar, matriz1);
            Imprimir(matriz_escalar);
            printf("\n\n");
        }
        else
        {
            Imprimir(matriz_escalar);
            printf("\n\n");
        }
    }
    else if (operacion == 4)
    {
        printf("\nImprenta de la Matriz del Producto por Escalar de la Matriz 2\n\n");
        if (matriz_escalar == NULL)
        {
            printf("\nMatriz por escalar aun no ha sido creada o es nula, creando...\n\n");
            printf("\n* Ingrese el escalar: ");
            scanf("%d", &escalar);
            matriz_escalar = ProductoPorEscalar(escalar, matriz2);
            Imprimir(matriz_escalar);
            printf("\n\n");
        }
        else
        {
            Imprimir(matriz_escalar);
            printf("\n\n");
        }
    }
    else
        printf("\nError: Numero ingresado no corresponde a accion alguna, volviendo al menu principal\n");
}
else if (operacion == 2) // Busqueda de elemento (2/7)
{
    operacion = 0;
    printf("\nIngrese la fila del elemento a buscar: ");
    scanf("%d", &f);
    printf("Ingrese la columna del elemento a buscar: ");
    scanf("%d", &col);

    printf("\n* Indique en que matriz desea buscar el elemento: \n");
    printf("\n1 = Matriz 1\n");
    printf("2 = Matriz 2\n\n");
    scanf("%d", &operacion);

    if (operacion == 1)
    {
```

```
            if (f > fila || col > columna)
               printf("Error: Fila o Columna no puede ser mayor a la dimension original de la matriz. Volviendo a menu principal.\n");
            else
            {
               printf("\nSe buscara el elemento en la Matriz 1:\n");
               printf("El elemento es: %d\n\n", ObtenerElemento(f, col, matriz1));
            }
         }
         else if (operacion == 2)
         {
            if (f > fila2 || col > columna2)
               printf("Error: Fila o Columna no puede ser mayor a la dimension original de la matriz. Volviendo a menu principal.\n");
            else
            {
               printf("\nSe buscara el elemento en la Matriz 2:\n");
               printf("El elemento es: %d\n\n", ObtenerElemento(f, col, matriz2));
            }
         }
         else
            printf("\nError: Numero ingresado no corresponde a accion alguna. Volviendo a menu principal\n");
      }
      else if (operacion == 3) // Asignar Elemento (3/7)
      {
         printf("\n* Indique en que matriz desea asignar el elemento: \n");
         printf("\n1 = Matriz 1\n");
         printf("2 = Matriz 2\n\n");
         scanf("%d", &operacion);
         if (operacion == 1)
         {
            printf("\nSe asignara el elemento en la Matriz 1\n");
            printf("\nIngrese la fila del elemento a cambiar: ");
            scanf("%d", &f);
            printf("Ingrese la columna del elemento a cambiar: ");
            scanf("%d", &col);
            printf("\nIngrese el valor a asignar en la posicion indicada anteriormente: ");
            scanf("%d", &v);
            if (f > fila || col > columna)
               printf("Error: Fila o Columna no puede ser mayor a la dimension original de la matriz. Volviendo a menu principal.\n");
            else
            {
               matriz1 = AsignarElemento(f, col, v, matriz1);
               printf("\nVolviendo al menu principal\n\n");
            }
         }
         else if (operacion == 2)
         {
            if (f > fila2 || col > columna2)
               printf("Error: Fila o Columna no puede ser mayor a la dimension original de la matriz. Volviendo a menu principal.\n");
            else
            {
               printf("\nSe asignara el elemento en la Matriz 2\n");
               printf("\nIngrese la fila del elemento a cambiar: ");
               scanf("%d", &f);
               printf("Ingrese la columna del elemento a cambiar: ");
```

```
                scanf("%d", &col);
                printf("\nIngrese el valor a asignar en la posicion indicada anteriormente: ");
                scanf("%d", &v);
                matriz2 = AsignarElemento(f, col, v, matriz2);
                printf("\nVolviendo al menu principal\n\n");
            }
        }
        else
            printf("\nError: Numero ingresado no corresponde a accion alguna. Volviendo a menu principal\n");
    }
    else if (operacion == 4)    // Producto por Escalar (4/7)
    {
        printf("\n* Ingrese el escalar: ");
        scanf("%d", &escalar);

        printf("\n* Ingrese la matriz a la cual desea calcular su producto por el escalar dado: \n");
        printf("\n1 = Matriz 1\n");
        printf("\n2 = Matriz 2\n\n");
        scanf("%d", &operacion);

        if (operacion == 1)
        {
            printf("\nSe determinara el producto por escalar de la Matriz 1\n\n");
            matriz_escalar = ProductoPorEscalar(escalar, matriz1);
            printf("\nMatriz resultante del producto por escalar (%d) ha sido creada. Volviendo a menu principal\n\n",
escalar);
        }
        else if (operacion == 2)
        {
            printf("\nSe determinara el producto por escalar de la Matriz 2\n\n");
            matriz_escalar = ProductoPorEscalar(escalar, matriz2);
            printf("\nMatriz resultante del producto por escalar (%d) ha sido creada. Volviendo a menu principal\n\n",
escalar);
        }
        else
            printf("\nError: Numero ingresado no corresponde a accion alguna. Volviendo a menu principal\n");
    }
    else if (operacion == 5)    // Sumar (5/7)
    {
        matriz_resultante = NULL;
        if (fila != fila2 || columna != columna2)
            printf("\nError: Las matrices deben tener las mismas dimensiones.\n");
        else
        {
            printf("\n* Indique que matrices desea sumar: \n\n");
            printf("\n1 = Matriz 1 + Matriz 2\n");
            printf("2 = Matriz 1 + Matriz 1\n");
            printf("3 = Matriz 2 + Matriz 2\n");
            scanf("%d", &operacion);

            if (operacion == 1)
            {
                printf("\nSe sumara Matriz 1 + Matriz 2\n\n");
                matriz_resultante = Suma(matriz1, matriz2);
                Imprimir(matriz_resultante);
                printf("\n\n");
            }
            else if (operacion == 2)
```

```
                {
                    printf("\nSe sumara Matriz 1 + Matriz 1\n\n");
                    matriz_resultante = Suma(matriz1, matriz1);
                    Imprimir(matriz_resultante);
                    printf("\n\n");
                }
                else if (operacion == 3)
                {
                    printf("\nSe sumara Matriz 2 + Matriz 2\n\n");
                    matriz_resultante = Suma(matriz2, matriz2);
                    Imprimir(matriz_resultante);
                    printf("\n\n");
                }
                else
                    printf("\nError: Numero ingresado no corresponde a accion alguna. Volviendo a menu principal\n");
            }
        }
        else if (operacion == 6)    // Transponer (6/7)
        {
            matriz_resultante = NULL;
            operacion = 0;
            printf("\n¿Que matriz desea transponer la 1 o 2?.\n");
            scanf("%d", &operacion);
            if (operacion == 1)
            {
                matriz_resultante = Transponer(matriz1);
                Imprimir(matriz_resultante);
            }
            else if (operacion == 2)
            {
                matriz_resultante = Transponer(matriz2);
                Imprimir(matriz_resultante);
            }
            else
                printf("\nError: Numero ingresado no corresponde a accion alguna. Volviendo a menu principal\n");
            printf("\n\n");
        }
        else if (operacion == 7)    // Multiplicar (7/7)
        {
            if (columna != fila2)
                printf("\nError: Multiplicar matrices no es posible, pues la cantidad de columnas de matriz 1 es diferente a la
cantidad de filas de la matriz 2\n\n");
            else
            {
                matriz_producto = Producto(matriz1, matriz2);
                Imprimir(matriz_producto);
            }

        }
        else if (operacion < 1 || operacion > 7)
        {
            printf("\nHa decidido salir del programa.\n");
            validacion = 1;
        }

    }
  }
}
```

/ * makefile * /

```
all: matriz.o proy1.o
	gcc -g matriz.o proy1.o -o proy

matriz.o: matriz.c
	gcc -c matriz.c -o matriz.o

proy1.o: proy1.c
	gcc -c proy1.c -o proy1.o

test.o: test.c
	gcc -c test.c -o test.o

test: test.o
	./test
```

Enlace al repositorio de GitHub del Proyecto:

https://github.com/Angel5112/Proyecto_Matriz.git