

Ejemplo del uso de listas circulares simplemente enlazadas: la hoja electrónica de cálculo

Una de las herramientas de trabajo más populares es la hoja electrónica de cálculo. Desde sus inicios, en la década de los 70, fueron percibidas como una potente herramienta de cálculo para el área financiera en las organizaciones. Su éxito ha sido tal, que ha habido gran cantidad de versiones para diferentes tipos de sistemas operativos y de hardware. Actualmente encontramos un programa de hoja electrónica en todos los paquetes de software de ofimática, tanto pagados, como de uso libre. Son utilizadas en todo tipo de negocios e industrias, centros educativos de todo nivel, hogares, etc.

Una hoja electrónica de cálculo es un programa que permite manipular datos numéricos, alfanuméricos y fórmulas dispuestos en forma de tablas compuestas por celdas, las cuales se originan por la intersección de una matriz de filas y columnas. La celda es la unidad básica de información en una hoja de cálculo, donde se insertan los valores y las fórmulas que realizan los cálculos.

Si inspecciona una hoja de cálculo de uno de los programas más comunes para las PCs actuales, notará que le permite visualizar aproximadamente 1,048,576 filas y 16,384 columnas (etiquetadas hasta la XFD). Esto implica que dicha hoja electrónica podría tener la capacidad para almacenar en sus celdas un total de 17,179,869,184 datos. Esto realmente nos agarra de sorpresa, tomando en cuenta que la capacidad en memoria RAM de la computadora en la que el programa se instala no se puede conocer de antemano, y que los datos que las celdas aceptan pueden ser de tipo diverso y no se puede saber, por anticipado, lo que el usuario introducirá en cada una. Tal parece que todo ese mar de celdas que puede visualizarse en pantalla nunca va a poder ser utilizado en su totalidad, o que la capacidad del equipo se agotará antes de lograrlo.

Yendo aún más allá, ¿cómo puede ser posible que ese espacio de celdas esté disponible desde que el programa inicia su ejecución, sin que el sistema operativo nos dé un aviso de desbordamiento de memoria? La respuesta es que los programas de hoja electrónica no declaran ni se reservan ese espacio para sí mismos desde el inicio de su ejecución, sino que van reservando memoria para contener sus celdas a medida que introducimos datos en ellas. En otras palabras, el espacio de memoria utilizado para las celdas se va reservando de forma dinámica e incorporándose en un tipo de estructura apropiadamente diseñado. La cantidad de filas y columnas que vemos en la pantalla de nuestras computadoras cuando iniciamos un programa de hoja electrónica es nada más un juego de pantalla, una manipulación visual que nos hace ver el arreglo bidimensional de celdas de lo que podría introducirse a medida que se vaya utilizando el programa.

Por tanto, las hojas electrónicas no reservan el espacio para los datos en estructuras matriciales declaradas como variables estáticas, sino que **utilizan una estructura de datos dinámica elaborada a base de nodos y punteros**, a manera de "matriz esparcida" (o **matriz dispersa**). El modelo que estudiaremos consiste en un arreglo de nodos enlazados en una estructura bidimensional de listas circulares simplemente enlazadas. Los nodos se crean y se incorporan a la estructura a medida que el usuario introduce valores en las celdas. Al iniciar la ejecución del programa, la matriz esparcida está vacía, pues no hay nodos que contengan datos. Únicamente se encuentran en la estructura los nodos y punteros básicos que definen las filas y columnas de dicha matriz dinámica (ver figura 1). Pero sepamos de antemano que la estructura básica fundamental de una hoja electrónica real podría ser incluso más pequeña.

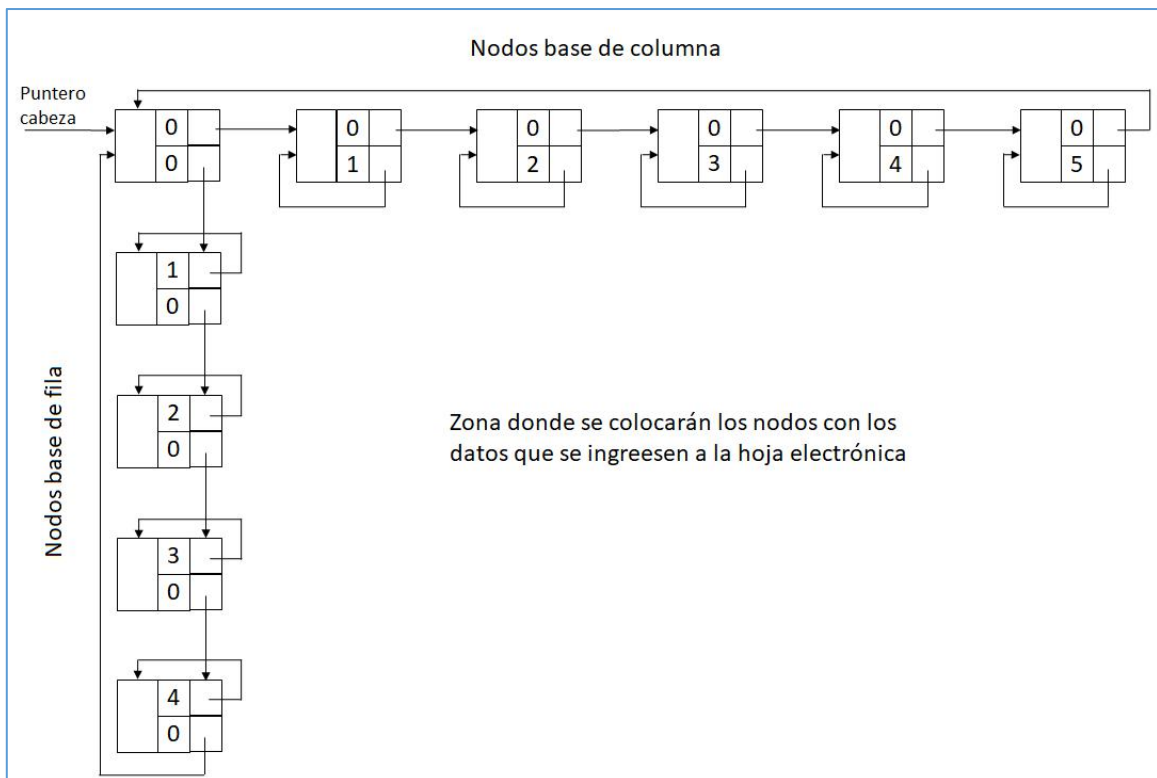


Figura 1: Estructura básica de una matriz esparcida para el manejo de hojas electrónicas.

A medida que se introducen datos en las celdas de la hoja electrónica, se irán colocando nodos en la parte interna de la estructura de la figura 1, cada uno de ellos enlazado con la fila y columna a la que pertenece. En la figura 2 puede observar una estructura de hoja electrónica con cuatro nodos, correspondientes a cuatro datos, insertados en ella.

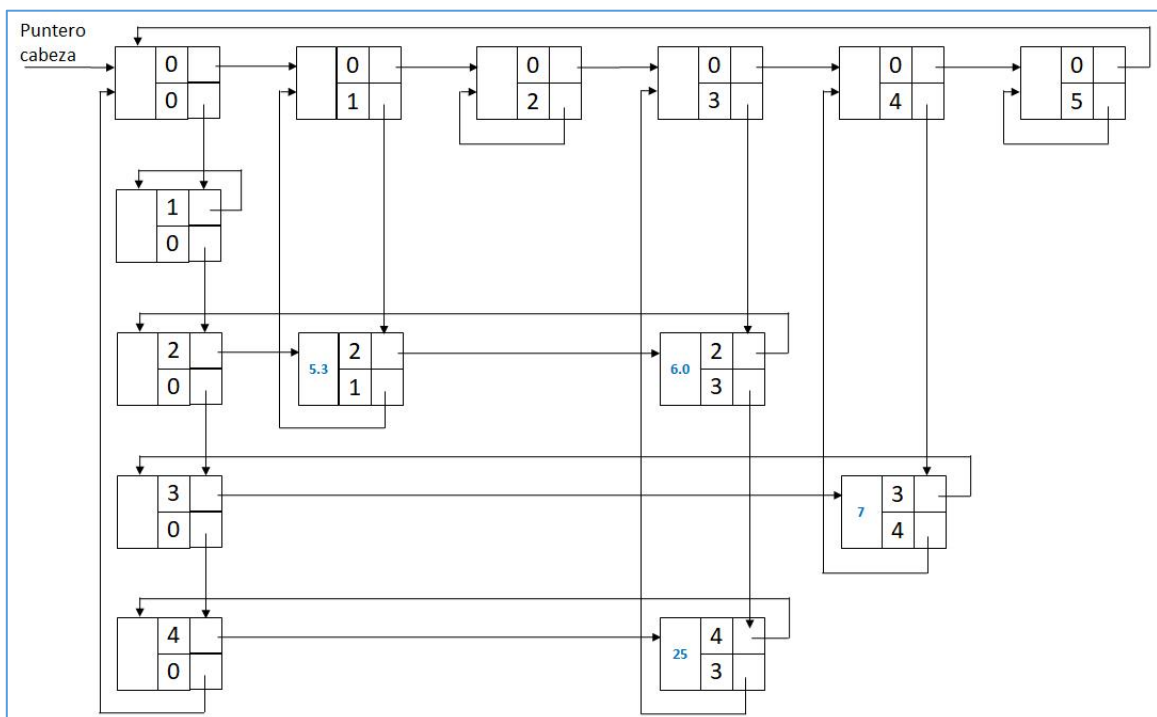


Figura 2: Aspecto de la estructura interna de una hoja electrónica con datos almacenados en su interior.

Inserción de nodos en la hoja electrónica

Para insertar un nodo en una fila y columna determinadas se requiere enlazarlo, tanto en la fila, como en la columna. Esto requiere utilizar dos punteros auxiliares: uno que se desplaza horizontalmente, por la fila base y luego hacia abajo por la columna de inserción; y otro que se desplace verticalmente por la columna base y luego horizontalmente por la fila de inserción. El mecanismo que se podría utilizar para insertar el nodo en ambas listas, de fila y de columna, podría ser el de inserción en orden ascendente.

Ejercicios:

Supongamos una hoja electrónica en la que solo se pueden ingresar números enteros (tipo int). La estructura de nodos de esta matriz es la siguiente:

```
struct nodo{
    int nFil, nCol;
    struct nodo *sigCol, *sigFil;
    int dato;
};
```

Escriba funciones miembro de una clase que resuelvan los siguientes problemas:

- 1) Construir la estructura inicial de una hoja de cálculo, es decir, establecer los nodos base de fila y columna, con sus respectivos enlaces.
- 2) Insertar un nodo en una fila y columna determinadas. La función debe recibir el dato, el número de fila y el número de columna.
- 3) Eliminar un nodo de una fila y columna determinadas. La función debe recibir el número de fila y el número de columna del nodo a eliminar.
- 4) Mostrar en pantalla el contenido de la hoja electrónica.
- 5) Elaborar el método destructor de la hoja electrónica.
- 6) Mover un nodo de una posición a otra de la hoja. En este caso, el nodo de la posición inicial no es eliminado, sino que desenlazado de su ubicación inicial y luego enlazado en su nueva ubicación. La función debe recibir cuatro argumentos enteros: el número de fila y el número de columna donde está el nodo a mover, y el número de fila y el número de columna donde se reubicará.
- 7) Realizar la suma de los valores de una fila determinada.
- 8) Realizar la suma de los valores de una columna determinada.
- 9) Realizar la suma de los valores de una región rectangular de la hoja electrónica.
- 10) Eliminar los nodos de una región rectangular de la hoja electrónica.
- 11) Intercambiar dos filas.

12) Intercambiar dos columnas.

Escriba otras funciones que le ayuden a completar su trabajo para poder probar las funciones pedidas, como: la función `main`, un menú de opciones, etc.