

### **Proyecto 3: Árbol de Navidad**

Se acerca la navidad, esta es la época favorita de Arbin (personaje de esta historia) puesto que supone el inicio de su actividad favorita del año: armar su árbol de navidad.

Arbin arma su árbol de navidad en base a las luces que coloca sobre la fachada de su casa, la cual se representa con una matriz de tamaño  $N \times M$ , en donde cada posición de la matriz tiene una luz de algún color.

Arbin es fanático de los arboles binarios sin embargo este año decidió hacer algo distinto, por lo que opto por hacer un Quadtree o árbol cuaternario, el cual es bastante parecido al árbol binario pero cada nodo puede tener a lo sumo 4 hijos en vez de 2.

El procedimiento que Arbin para armar el árbol de navidad usando la matriz que representa a su fachada es el siguiente:

- 1) Dado un punto superior izquierdo y el punto inferior derecho de la matriz (inicialmente el punto  $(0,0)$  y  $(N-1,M-1)$  respectivamente) verifica las luces contenidas en esta área.
- 2) Si las luces en esta área son todas iguales, entonces él tiene que comprar una esfera decorativa de dicho color.
- 3) Si por lo contrario, hay al menos dos tipos de luces diferentes en esa área, el deberá comprar una esfera especial (que es representado por el numero 0) que refleja los colores de todas las esferas que están por debajo de esta, por tanto en este punto el divide el área en 4 cuadrantes distintos, del mismo tamaño y repite el procedimiento para cada cuadrante (es decir regresa al paso 1 pero con otros puntos distintos, que representan solo uno de los cuadrantes de la matriz original).

Arbin es muy bueno con la computación, sin embargo él ha estado bastante ocupado estos últimos días por lo que te pide que le ayudes a determinar cuántas esferas decorativas tiene que comprar para su árbol y por supuesto ayudarlo a armar el árbol diciéndole el recorrido en in-orden de su árbol de navidad (no te preocupes él sabe cómo armarlo). Además de esto

Arbin tiene algunos árboles diseñados de los cuales le gustaría conocer como seria la fachada de su casa si le hubieran hecho el procedimiento a ese árbol.

### Entrada

La primera línea de la entrada contiene 2 enteros N y M indicando el número de filas y columnas con el cual Arbin representa la fachada de su casa. En la segunda línea vendrá un entero Q que será 1 o 2, si es un 1 las siguientes N líneas tendrán M enteros cada una representando las luces de la fachada de la casa de Arbin, si es un 2 entonces vendrá una línea con un entero K que representa el número de esferas decorativas que contiene un árbol de navidad que se le ocurrió a Arbin, luego en la misma línea vendrán K enteros representando un recorrido en pre-orden del árbol de navidad de Arbin.

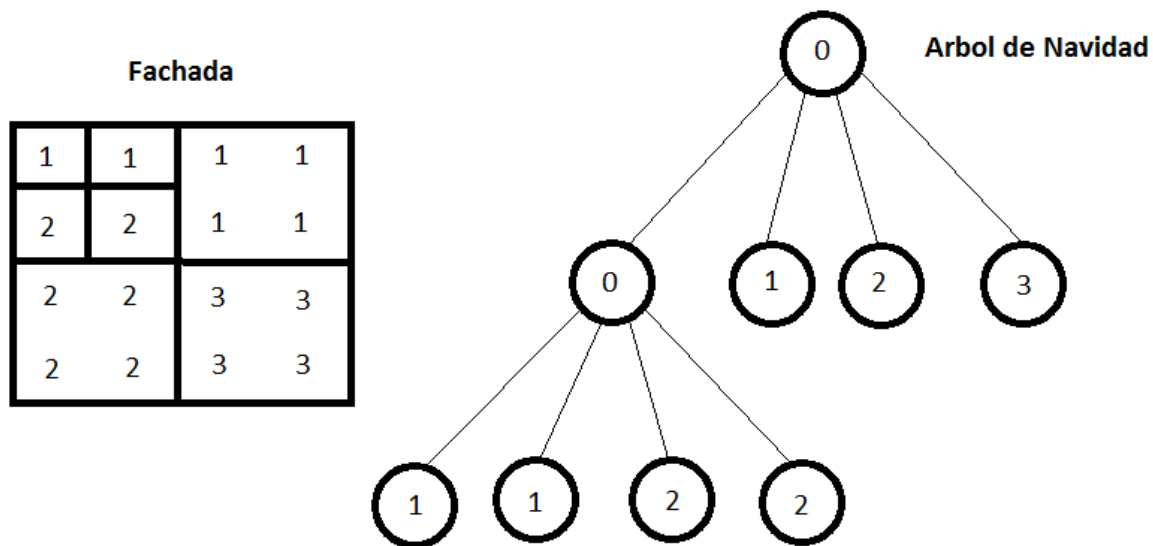
### Salida

Si Q es igual a 1 entonces se deberá imprimir en una línea con K+1 enteros que representan la cantidad de esferas decorativas de cada color (siendo K la cantidad de colores en la fachada, se comienza a imprimir desde 0 que representa la esfera especial), en la segunda línea se deberá imprimir el in-orden del árbol de navidad de Arbin. Si Q es igual a 2 entonces deberá imprimir una matriz de tamaño NxM que representa la fachada del árbol proporcionado por Arbin.

### Ejemplos

Entrada	Salida
4 4	2 3 3 1
1	1 1 0 2 2 1 0 2 3
1 1 1 1	
2 2 1 1	
2 2 3 3	
2 2 3 3	

Entrada	Salida
4 4	1 1 1 1
2	2 2 1 1
9 0 0 1 1 2 2 1 2 3	2 2 3 3
	2 2 3 3



### Consideraciones:

- La cantidad de filas y columnas de la fachada siempre serán potencias de 2, N y M serán iguales y a lo sumo la matriz será de 1024x1024.
- El orden de los nodos hijos al hacer la subdivisión debe ser el siguiente: el primer hijo representa el cuadrante superior izquierdo, el segundo hijo el cuadrante superior derecho, el tercero el cuadrante inferior izquierdo y el último hijo será el cuadrante inferior derecho.
- Habrá a lo sumo 9 colores diferentes (representados del 1 al 9) y el 0 siempre representara la esfera especial.
- El in-orden se define de la siguiente manera: Primer hijo, segundo hijo, Padre, Tercer Hijo y último Hijo.

- La entrada siempre será válida, la matriz siempre contendrá todos los valores indicados, y el pre-orden siempre representara un árbol valido.
- La entrada y salida debe ser estricta, es decir su programa debe leer los datos tal y como se especifican, e imprimir las respuestas tal como se especifica en el ejemplo. Cualquier información adicional que solicite o proporcione será penalizada.
- La lectura y escritura de datos debe ser hecho usando la Entrada/Salida estándar de C++.
- El programa debe ser realizado en C++ sin el uso de STL para las estructuras de datos, a excepción de la clase **string** provista por C++.
- Debe emplear Programación Orientada a Objetos en su programa.
- El código fuente debe estar intradocumentado adecuadamente. Se debe entregar un informe en formato PDF con la explicación de la solución de su proyecto (sin incluir código), explicación de las estructuras usadas, la complejidad de cada una de las funciones descritas y la identificación del autor. La ausencia de este archivo califica al proyecto como no entregado.
- Será compilado y evaluado en el compilador g++ (Linux). Si el proyecto no compila no será corregido.
- El proyecto debe ser realizado de manera individual.
- La revisión del proyecto no es obligatoria y solo se revisaran proyectos que el grupo docente considere necesario.
- El proyecto debe entregarse el día 24 de Noviembre de 2016 a través de la página de la asignatura, hasta las 11:59 pm como hora límite. No se aceptarán proyectos fuera de las horas establecidas para ello, y se considerarán como no entregados.

*Las copias entre proyectos tendrán una calificación de 0 puntos, además de una sanción para todos los involucrados*