

Algoritmos y Estructuras de Datos

Tercer Parcial Año 2021

Junio 2021

Planificación de vuelo de un drone

Se dispone de una imagen de un campo de siembra captada por un satélite y que ha sido procesada por un programa de análisis de imágenes para el filtrado de malezas y representada por medio de una matriz de ceros, unos y un valor indeterminado (X), donde el cero representa las posiciones sin maleza, el uno para la presencia de malezas y el valor indeterminado tiene una función que se explica más adelante. La imagen contiene 100 x 100 pixeles.

El objetivo del proyecto es planificar el vuelo de un drone que llegue hasta los puntos donde hay malezas y aplique un herbicida. Como los puntos blancos son aquellos donde hay malezas, implica que el drone deberá pasar por ese punto. Sin embargo, dado que el herbicida tiene un costo importante, solo será aplicado en lugares donde haya una presencia importante de malezas, lo cual se representa por una superficie cuadrada de 3x3 puntos, donde figure el valor 1. Es decir, ud. dispone de un mapa de manchas con valores 1, las cuales pueden ser pequeñas (de superficie menor a 3x3) o significativas (de superficie igual o mayor a 3x3).

Para encontrar las manchas de malezas deberá aplicar un filtro de 3 x 3 formado por unos, de forma tal que encuentre una mancha de tamaño mínimo por medio de las operaciones de conjuntos implementados como mapas de bits y al mover el filtro, se detectará el tamaño de la mancha. Al encontrar una mancha de esta forma, deberá definir su posición dentro de la imagen en un sistemas de ejes cartesianos 2D como la posición del punto del centro de la matriz de 3x3 sobre la parte mas arriba a la izquierda de la de la mancha, lo cual aplica para el caso que sea de tamaño mayor a 3x3. La unidad es el pixel el cual se representa con un valor dentro de la matriz de la imagen.

El punto de partida del vuelo del drone es la coordenada (1,1) que representa la esquina superior izquierda. El drone deberá realizar el vuelo y volver al mismo punto de partida. Las coordenadas (X,Y) representan fila,columna partiendo desde arriba hacia abajo para el eje vertical y de izquierda a derecha para el eje horizontal.

Una vez determinadas la posiciones de las manchas, deberá planificar el recorrido del drone que pase por todas las manchas. La distancia entre manchas será calculada como el módulo vectorial entre puntos dentro de un sistema de coordenadas 2D. Sin embargo, y a los efectos de poner mayor realismo al caso,

los valores indeterminados en la imagen representan barreras entre los puntos de las manchas, lo cual implica que no hay una camino posible entre dos manchas que tienen una barrera entre medio. Las barreras se representan como filas o columnas de X's de longitud 4 como mínimo.

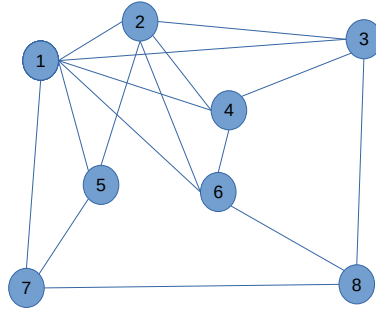
Ejemplo de una fracción de la imagen:

```

0000000111100110000010001110
0111100111101000011100001110
0111100111100110011100001110
0111100000001000011100000000
00000000000000000000xxx0001
00000111000x0001110000000000
00000111000x0001110000000000
00000111000x0001110000000000
00000000000x000000000000000
1110000000000000000000000111
1110000000000000000000000111
1110000000000000000000000111

```

la cual representa 8 manchas con dos barreras que impiden el vuelo entre algunas de las manchas en la parte superior con la parte inferior como puede verse en el gráfico siguiente.



Para resolver el recorrido más corto de vuelo, represente las manchas y distancias como un grafo no dirigido con peso igual a la distancia euclidiana. El problema se llama ciclo "Hamiltoniano" ya que debe pasar por todos los vértices una sola vez (salvo el inicio-final), lo cual implica la ausencia de ciclos en la parte media del camino. Ud. debe determinar la mejor opción para el recorrido, es decir, el ciclo Hamiltoniano de costo mínimo. Para ello deberá implementar la búsqueda del ciclo óptimo aplicando un algoritmo de búsqueda en amplitud. En este algoritmo deberá utilizar una cola de datos.

El programa deberá leer la imagen desde un archivo, detectar las manchas y las barreras, calcular la distancia entre las manchas y las opciones de ciclos y el ciclo Hamiltoniano más corto detectado.

Para determinar si una barrera corta el camino entre dos nodos puede consultar sobre como detectar si dos segmentos de recta en un plano 2D se intersectan en: <https://living-sun.com/es/c/223211-how-to-find-whether-two-line-segment-not-two-straight-lines-intersect-c-algorithm-computational-geometry-xlib-x11.html>

Puede desarrollar cada parte del trabajo independiente de las otras desacoplando los resultados de cada una y tomando como entrada valores simulados. En este caso deberá integrar las partes una vez concluidas, manteniendo un formato de resultado / entrada de cada parte consistente.