

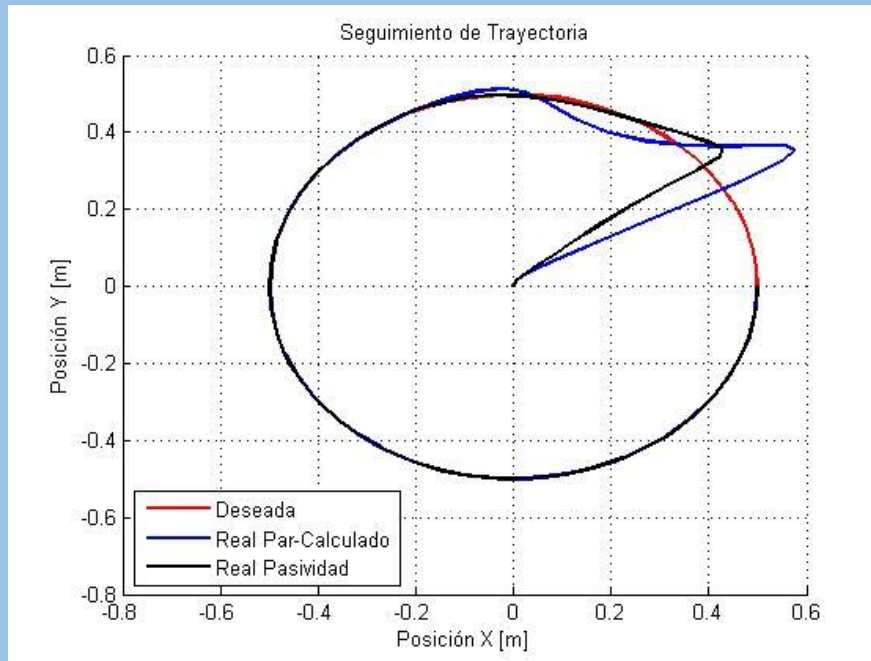
# Capítulo 8

Planificación de trayectorias  
en reversa (o planificación  
invertida de trayectorias)

Continuar

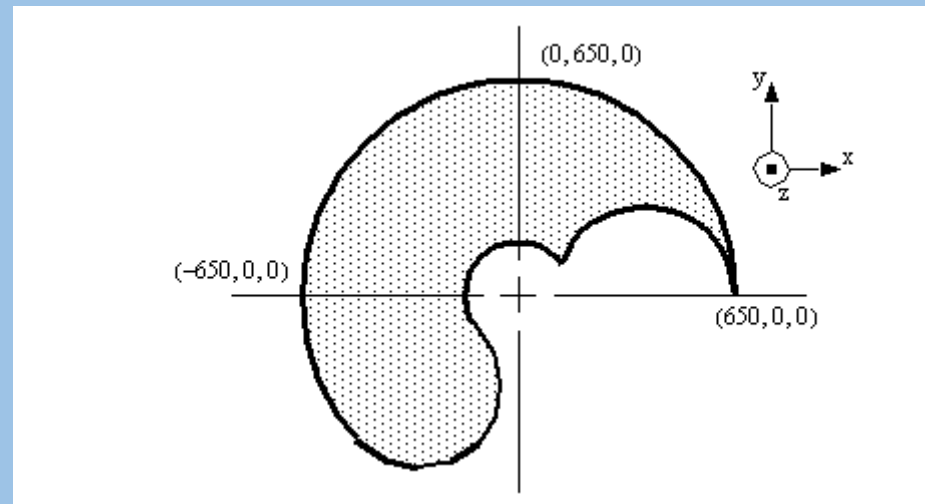
# Introducción

En algunos problemas de planificación, el seguimiento de la trayectoria calculada por parte del robot es prácticamente imposible, sobre todo cuando se trata de robots móviles ya que los robots fijos tienen sus movimientos muchos más controlados.



# Definición del problema

La planificación en reversa se puede definir como el problema de encontrar el camino para ir a un punto final  $P_f$ , partiendo desde cualquier punto del espacio de trabajo. Es decir, no se define ningún punto inicial sino que se toma la posición actual del robot como el punto inicial.



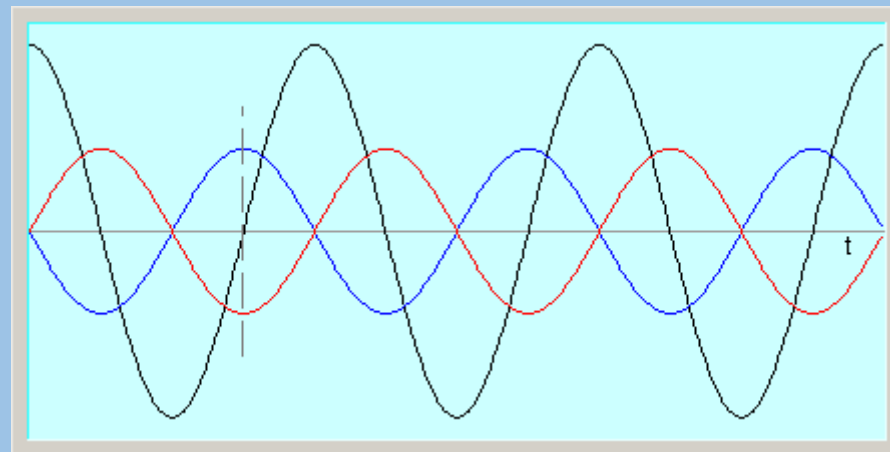
# Espacio discreto de planificación en reversa

Para hacer este tipo de planificación, el espacio de estados se representa como una rejilla de celdas del mismo tamaño. Cada una de estas celdas representa un estado y el robot sólo puede moverse de una celda a otra adyacente. Los obstáculos se representan mediante celdas prohibidas a las que no puede acceder un robot.



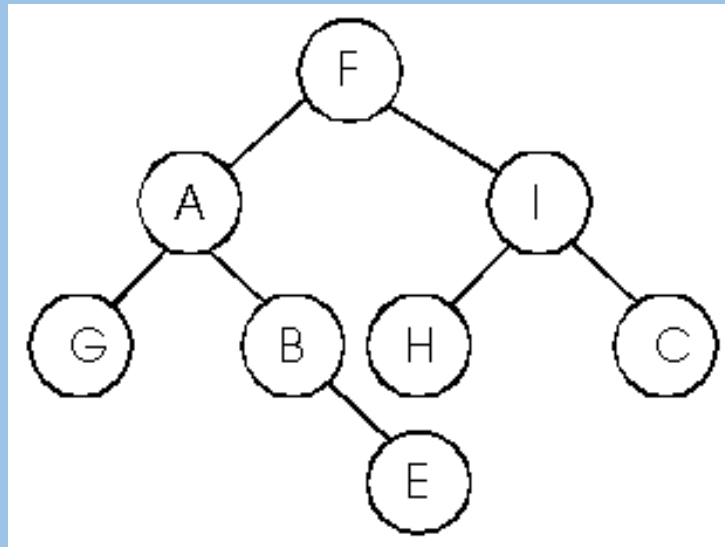
# Algoritmo de propagación de onda

Si el espacio de planificación es de 2 o 3 dimensiones y se ha discretizado, entonces el algoritmo de propagación de onda [Choset, 2005] es una forma muy simple de hacer planificación en reversa. Este algoritmo se llama así debido a que se simula la propagación de una onda la cual, a su paso por las celdas del espacio, les va asignando una serie de valores, los cuales se utilizan para conocer la dirección en que se debe mover el robot una vez que está en alguna de las celdas del espacio.



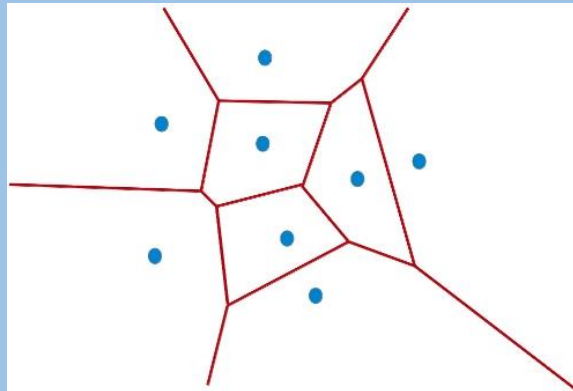
# Algoritmo de búsqueda en árboles

Una forma alternativa para encontrar las acciones que se deben llevar a cabo en cada una de las celdas para llegar a un punto final Pf, previamente definido es utilizar algún tipo de algoritmo de búsqueda en árboles [Russell, 2004].



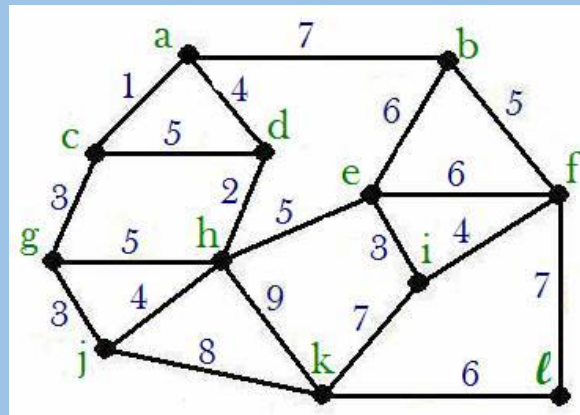
# Algoritmo de diagramas de Voronoi

A veces se requiere que el robot tenga el mayor espacio posible al pasar entre los obstáculos, lo cual se logrará si el robot siempre se mueve por el punto medio entre dos obstáculos. Si se logran obtener todos los puntos medios en el espacio de planificación se creará un mapa de caminos especial denominado Diagrama de Voronoi. En el caso de un espacio de planificación continuo en 2 dimensiones, este mapa de caminos estará formado por líneas rectas y parábolas como se muestra en [Choset, 2005].



# Conexión mediante búsqueda en árboles

El algoritmo de búsqueda termina cuando se llega a alguna de las celdas del diagrama de Voronoi, es decir, el problema tendrá varias celdas finales posibles y eso habrá que contemplarlo en el algoritmo de búsqueda aplicado en esta situación. Este algoritmo se aplica para encontrar un camino del punto inicial  $P_i$  del problema original, al mapa de caminos formado por el diagrama de Voronoi.





# Recorrido mediante propagación de onda

Para poder aplicar el algoritmo de propagación de onda a este nuevo problema basta considerar como celdas vacías solamente las celdas que pertenecen al mapa de caminos extendido. Todas las celdas restantes se considerarán obstáculos. Una vez aplicada esta modificación, simplemente se aplica el algoritmo de expansión de onda que se presentó antes. Se debe recordar que esta permitido el movimiento en diagonal.

