

# 9.5

## Examen Parcial

Robots Móviles, FI, UNAM, 2020-2

Nombre: Martínez González Andrés Alfonso

1. Explique qué es la configuración, espacio de configuraciones y grados de libertad de un robot móvil.

Configuración: La especificación completa de la posición de cada punto del sistema.

Espacio de configuraciones: El espacio de configuraciones de un robot es el área en la cual el robot puede posicionarse, para un robot móvil este espacio corresponde al área libre de colisiones.

Grados de libertad: Se refiere a la mínima cantidad de variables necesarias para especificar la configuración.

2. Investigue dos métodos basados en grafos para planeación de rutas.

Algoritmo de Dijkstra: Es un algoritmo de búsqueda basado en grafos que encuentra la ruta más corta en el grafo. El algoritmo realiza la primera mejor búsqueda para construir un árbol representando los caminos más cortos desde un vértice fuente dado a todos los vértices en el grafo.

Algoritmo A\*: Es un algoritmo de búsqueda basado en grafos. Permite una búsqueda rápida de nodos debido a la implementación de heurística. El aspecto más importante es la función de determinación del costo, que define los pesos de los nodos. Es adecuado para buscar espacios conocidos pero costoso en términos de memoria y velocidad.

3. Investigue dos métodos basados en muestreo para planeación de rutas.

PRM\*: Se conecta con vértices vecinos en una bola con encogimiento logarítmico de radio con un número creciente de muestras para mantener optimidad asintótica y eficiencia computacional.

Fast Marching Tree (FMT\*): El algoritmo combina discretización y búsqueda en un solo proceso realizando programación recursiva dinámica sobre un conjunto de vértices muestreados que puede usarse después para determinar rápidamente la ruta desde la configuración inicial hasta la meta.

4. Explique en qué consiste el proceso de SLAM (Simultaneous Localization and Mapping).

En poner un vehículo autónomo que comienza en una ubicación desconocida en un entorno desconocido y este tiene que construir de forma incremental un mapa del entorno, utilizando solo observaciones relativas del medio, mientras simultáneamente se usa este mapa para calcular la ubicación absoluta.

5. Explique en qué consiste la localización mediante filtros de partículas, sus ventajas sobre el Filtro de Kalman y los paquetes de ROS que lo implementan.

Es una alternativa de representar y mantener densidad de probabilidades. La idea clave del filtro de partículas es representar el posterior por un conjunto de  $N$  muestras. Cada muestra consiste en un par  $(x, ?)$  que contiene un vector del estado  $x$  del sistema subyacente y un factor de ponderación  $z$ .

Este último se utiliza para almacenar la importancia de la partícula correspondiente. El posterior está representado por la distribución de las muestras y sus factores de importancia.

**No está clara la ventaja de los filtros de partículas sobre el Filtro de Kalman Extendido.**

Los filtros de Kalman solo son óptimos para sistemas cuyo comportamiento se rige por determinadas ecuaciones lineales. Como los filtros de Kalman usan distribuciones Gaussianas, no pueden representar adecuadamente las creencias que corresponden a situaciones ambiguas.

El paquete de ROS que implementa filtros de partículas es ~~robot\_pose\_ekf~~. **EKF es de Extended Kalman Filter, no de filtro de partículas.**

6. Investigue qué son los campos potenciales y explique los pasos generales para implementarlos.

El método de campos potenciales es una de las técnicas más populares en la generación de trayectorias para robots móviles, por ser una forma práctica de solucionar este problema.

Consiste en calcular campos imaginarios de repulsión que emanan de los obstáculos. Los campos pueden variar de acuerdo con la distancia del obstáculo. El proceso consiste en encontrar un camino que se mantenga tan alejado de los obstáculos como sea posible.

7. Explique qué es una transformación homogénea y para qué se utiliza en robots móviles.

Es la transformación de un vector de coordenadas homogéneas de un sistema de coordenadas a otro.

Las transformaciones homogéneas son usadas para calcular los valores de las coordenadas de un determinado elemento del robot. Se hace uso de matrices cuadradas. Esta transformación especifica la locación del actuador en el espacio con respecto a la base del robot, pero no nos dice qué configuración se requiere de todos sus elementos para alcanzar esa determinada posición.

8. Investigue qué es un robot con restricciones no holonómicas de movimiento.

Es un robot que está sujeto a restricciones de velocidad, como por ejemplo un automóvil que no se puede trasladar de lado. Esta restricción implica que el automóvil no puede trasladarse directamente a un lado, sin embargo, se sabe por experiencia que el auto puede alcanzar cualquier posición y orientación en el plano libre de obstáculos. Esta restricción no implica una restricción en las configuraciones.