



Trayectorias para robots de navegación autónoma

J. Sandoval¹, J.J. Medel^{1,2}, P Guevara.¹

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional,
 Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F

²Centro de Investigación en Computación, IPN, Av. Juan de Dios Bátiz C.P 07738, México D.F.

Resumen. En el presente documento se muestra un ambiente estocástico para trayectorias de robots móviles, considerado un punto fundamental para abordar problemáticas de planeación, tal que un robot de navegación autónoma cuente con características de espacio adecuadas para hacer movimientos, así como rutas válidas de acuerdo al mejor plan de trayectoria, donde se tiene que desplazar sin chocar con el ambiente, en específico con los obstáculos. Por tanto que el robot reconocerá el próximo estado y puede tomar la mejor decisión conociendo una ruta válida, a través de un método de navegación discreta de pixel.

Introducción. Dentro de la robótica móvil, uno de los principales problemas ha sido: ¿Cómo crear una máquina inteligente que pueda seguir trayectorias evitando obstáculos y colisiones dado un objetivo específico?, Este problema ha mostrado varias dificultades para que un robot móvil sea completamente autónomo en la toma de decisiones con auto-aprendizaje; buscando lograr la no colisión con los obstáculos que se le presenten de una forma aleatoria [2]. Dada la problemática, las concepciones se abordan de diferente manera; en robótica, la planeación de movimientos fue originalmente relacionada con problemas tal como mover un piano de un cuarto a otro en un casa sin golpear nada [1]. Por tanto para lograr una interpretación del ambiente de un robot con un comportamiento autónomo, como se mencionó, sería necesario procesar una cantidad de estados que tienden a infinito, que lo lleve a un comportamiento autónomo, debido a ello se deben realizar de acuerdo con tres etapas de operaciones, para llegar a una trayectoria en un espacio acotado.[3]

Definiciones para el ambiente aleatorio propuesto.

Definición 1. El espacio de navegación es un subconjunto de 2 dimensiones físicas $E \subseteq Z_+ \times Z_+$.

Definición 2. Un robot es un elemento $r_{(z_i, z_j)} \in E$, $i, j \in Z_+$ y (z_i, z_j) la coordenada de posición del robot en el espacio de navegación E , tal que sea el punto de partida a cada instante.
 $E_r \subseteq E \ni E_r := \left\{ r_{(z_i, z_j)} \right\}$ que son válidas para el robot.

Definición 3. El pixel $P_{(z_i, z_j)}$ es el área mínima en el espacio de representación de navegación E . Donde el conjunto de trayectorias válidas para un robot en ese espacio

quedará descrito como $p_{r_{(z_i, z_j)}}$ acotado por el área discretizada del ambiente E_r .

Definición 4. El píxel válido $p_{r_{(z_i, z_j)}}$ es todo píxel donde se puede desplazar libremente el robot con trayectoria discretizada donde el conjunto de ellos está descrito $E_{p_r} := \left\{ p_{r_{(z_i, z_j)}} \right\}$.

Definición 5. El obstáculo $O_{r_{(z_i, z_j)}}$ es el elemento del espacio de navegación donde el robot no se puede desplazar libremente conocido como $E_{o_r} = \overline{E_{p_r}}$.

Definición 6. El conjunto de obstáculos E_{o_r} es la unión de todos los elementos $O_{r_{(z_i, z_j)}}$, $E_{o_r} = \bigcup_i \bigcap_j O_{r_{(z_i, z_j)}}$.

Definición 7. La ruta válida está descrita por todas las trayectorias posibles entre los elementos de E_{p_r} y que de acuerdo con la posición inicial $r_{(z_{i=0}, z_{j=0})}$ respecto de la posición final $r_{(z_{i=n}, z_{j=n})}$ su recorrido sea el óptimo en el sentido de la menor cantidad de colisiones posibles, en el menor tiempo.

Definición 8. Plan de ruta, es una función f_r que describe de manera óptima la trayectoria en relación con el universo de posibilidades existentes en E_{p_r} .

Considerando que el espacio de navegación E_{p_r} a través de una matriz finita de píxeles $p_{r_{(z_i, z_j)}}$, el robot $r_{(z_i, z_j)}$ se deberá mover por intervalos de tiempos cubriendo el plan de ruta f_r en un tiempo límite previamente determinado para la misión del robot.

- [1] J. T. Schwartz and M. Sharir. On the piano movers' problem I: The case of a two-dimensional rigid polygonal body moving amidst polygonal barriers. *Common Pure & Applied Maths*, 36:345, 1983.
- [2] J. Weng, J. McClelland, A. Pentland, "Autonomous Mental Development by Robots and Animals". *The American Association for the Advancement of Science*. Volume 291, Number 5504, Issue Jan 2001.
- [3] I. Majura F. Selekwaa, "Robot navigation in very cluttered environments by preference-based fuzzy behaviors" *Robotics and Autonomous Systems* July 2007.