

Autonomous Navigation

Gabriel Castillo Roldan¹

¹Instituto Politécnico Nacional – Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica U.P. Ticomán

Este código simula un rover que parte desde un punto de origen y se dirige hacia una ubicación aleatoria donde se es posible que se encuentra el "ArUco". Para lograrlo, se genera una serie de puntos alrededor del ArUco, que se dibujan en la pantalla utilizando la información del punto de origen. El rover calcula el ángulo y la distancia necesarios para alcanzar cada posible ubicación del ArUco. Una vez que llega a una de estas ubicaciones, el rover realiza un giro completo antes de avanzar hacia el siguiente punto, mapeando así el espacio circundante. El objetivo principal es explorar y mapear una cuadrícula de puntos alrededor del "ArUco".

I. INTRODUCTION

En este reto, cubriré el desarrollo de un código que simula las operaciones de un rover autónomo en busca de un marcador "ArUco". Este rover partirá de un punto de origen y se moverá hacia una ubicación aleatoria donde se es posible encontrar el marcador. El objetivo principal es explorar y mapear una cuadrícula de puntos alrededor del marcador "ArUco". Se detallarán las etapas clave de este código y cómo se logra la simulación de estas operaciones de búsqueda y mapeo.

II. DESARROLLO

Comenzamos con algunas afirmaciones fundamentales:

- El espacio donde se encuentra el ArUco indican un espacio con igual probabilidad de encontrarlo en cualquier punto.
- El espacio por el cual se desplazará el rover está despejado, y no se contemplan posibles obstáculos.
- El rover iniciará desde las coordenadas de origen que servirán para desarrollar el sistema de coordenadas que se muestra en la Figura 1: $x = 0$, $y = 0$, $\theta = 0^\circ$.

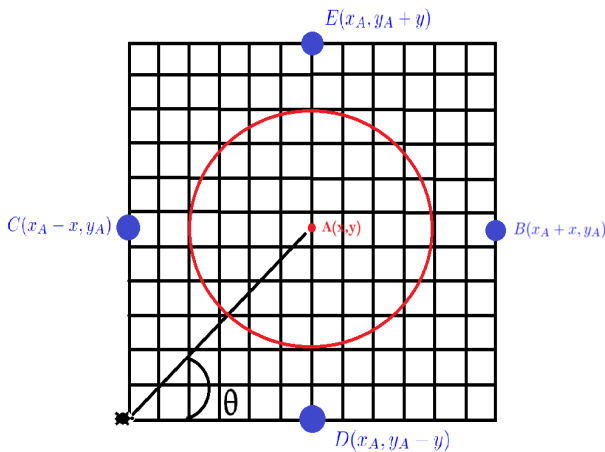


Fig. 1. Planteamiento principal del sistema de coordenadas.

En la Figura 1, se muestra en el origen el rover como el punto $A(x, y)$, la coordenada aleatoria generada para buscar el ArUco.

- Para explorar el espacio propuesto se plantea los siguientes puntos.
 - 1) Se genera un rectángulo a partir de cuatro puntos calculados alrededor del punto A, que serían: $B(x_A + x, y_A)$, $C(x_A - x, y_A)$, $D(x_A, y_A - y)$ y $E(x_A, y_A + y)$, donde $x = y$, que se define como la mitad del rango máximo por el cual se desplazará el rover.
 - 2) Se dibujará una cuadrícula de puntos con espacios entre cada uno de "dce" que es el rango en el cual la cámara que tendrá el rover integrada podría buscar el código ArUco.
 - 3) Para explorar, el rover iniciará en el punto A y luego se desplazará por cada uno de los puntos generados. Al cambiar de punto, realizará un giro sobre su propio eje, simulando la búsqueda del ArUco.

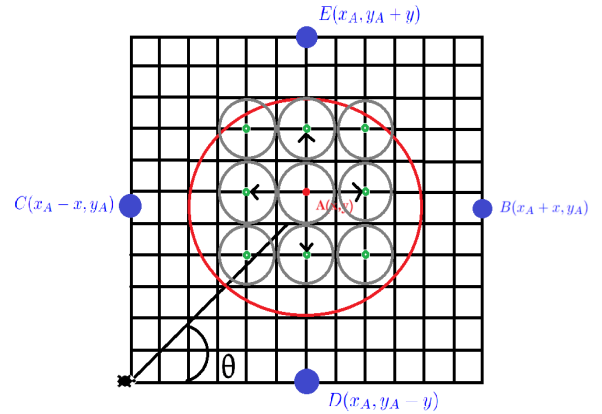


Fig. 2. Sistema de mapeo a través del área generada al rededor del punto A.

Para encontrar la dirección y la distancia del rover con respecto al punto A se resuelve con un simple planteamiento. El ángulo con respecto al punto A se calcula como:

$$ARA(\text{Angulo del Rover al ArUco}) : \theta = \tan^{-1} \frac{y_A}{x_A}$$

Y la distancia como:

$$DRA(\text{Distancia del Rover al ArUco}) : DRA = \sqrt{x_A^2 + y_A^2}$$

De esta forma se puede llevar el rover a la posición en la cual empezaría a explorar.

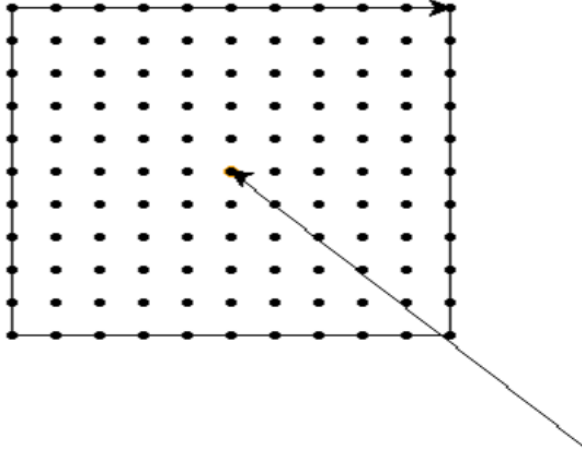


Fig. 3. El rover se dirige a la posición de la coordenada aproximada para el ArUco.

El rover recorrerá el rectángulo superior y se moverá desde el centro hacia los puntos más cercanos, siguiendo un patrón en cuadrados concéntricos.

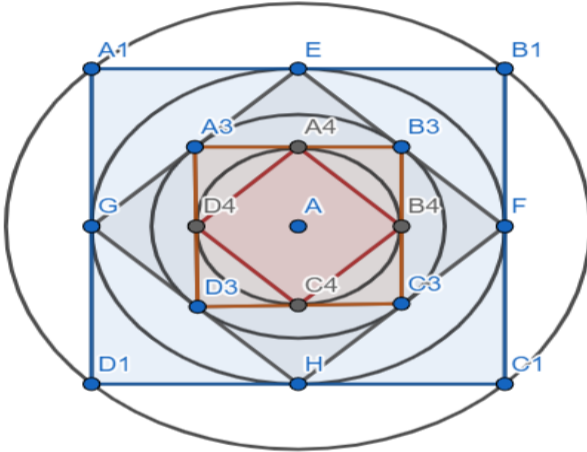


Fig. 4. Patrón en cuadrados concéntricos que seguirá el rover para la exploración del espacio donde se podría encontrar el ArUco.

El patrón en cuadrados concéntricos es una estrategia de exploración que permite al rover buscar sistemáticamente el marcador "ArUco" alrededor del punto A:

- Inicio en el Punto A: Comienza desde el punto A, considerado el centro de la búsqueda.
- Exploración del Cuadrado Interior: Se desplaza hacia arriba, abajo, izquierda y derecha para explorar el área circundante inmediata.
- Avance al Cuadrado Exterior: Después de explorar el cuadrado interior, se mueve al siguiente cuadrado más alejado.
- Repetición del Proceso: Continúa moviéndose a cuadrados concéntricos más alejados, asegurando una exploración organizada.

De esta forma tenemos las siguientes ventajas:

- Cobertura Completa: Garantiza que el rover explore todas las áreas circundantes de manera sistemática.
- Eficiencia: Ahorra tiempo y energía al evitar movimientos aleatorios.
- Reducción de Pérdidas: Minimiza la posibilidad de pasar por alto el marcador "ArUco".

III. CONCLUSIONES

La forma en la que se describe la posible solución al reto de navegación autónoma es una manera simple de explorar alrededor del punto A.

Una forma más eficiente sería optimizar el espacio entre cada punto para planificar de una mejor forma el recorrido completo. La estrategia actual es efectiva en términos de cobertura, pero se destaca la importancia de la planificación avanzada para reducir el tiempo y los recursos necesarios.

Esta estrategia de búsqueda se desarrolla de manera empírica, lo que significa que se basa en la experiencia práctica y la observación de resultados en lugar de depender exclusivamente de un enfoque teórico o predefinido.