

SLAM con el robot articulado Unitree Go2

Autor: José Carlos Penalva Maciá

En este trabajo se ha desarrollado un sistema de SLAM con el robot cuadrúpedo Unitree Go2, con el objetivo de dotarlo de la capacidad de desplazarse de forma autónoma en entornos desconocidos mientras genera mapas y reconoce los objetos presentes en ellos.

La navegación autónoma se implementó utilizando las medidas del LiDAR, combinadas con una lógica reactiva para evitar obstáculos y replanificar trayectorias en tiempo real. El sistema analiza sectores del escaneo láser para decidir avance, giros o retroceso según el espacio libre detectado, publicando comandos de velocidad en el tópico correspondiente para garantizar respuestas rápidas y seguras.

El mapeado constituyó otro componente esencial del proyecto. Para ello se empleó la herramienta `slam_toolbox` de ROS2 en modo síncrono, que combina las lecturas del LiDAR y la odometría para generar mapas bidimensionales de ocupación en tiempo real. El uso de cierre de bucle y optimización de grafos permitió corregir el error acumulado y producir mapas consistentes que se guardaron en formatos estándar (`.pgm` y `.yaml`). Estos mapas sirven tanto para la navegación local como para reutilizarse en sesiones posteriores, facilitando la localización en entornos ya explorados.

En el ámbito de la visión por computador se desarrollaron dos ramas principales: la detección de objetos y su seguimiento. Para ambas tareas se implementaron dos enfoques independientes. Con YOLOv8 se obtuvo una detección rápida y eficiente en tiempo real, mientras que Grounding DINO permitió identificar objetos a partir de descripciones textuales abiertas, lo que facilitó la detección de categorías no predefinidas. Los objetos reconocidos se marcaron en el mapa generado por `slam_toolbox`, almacenando información útil para futuras ampliaciones. Para estimar su posición se combinaron la nube de puntos del LiDAR, el ángulo de detección y las transformadas proporcionadas por TF2, lo que permitió ubicarlos en coordenadas relativas al robot.

En cuanto al seguimiento, tanto YOLOv8 como Grounding DINO se emplearon para mantener la referencia de objetos deseados. El método consistió en calcular el error entre la posición central del objeto en la imagen y el centro del campo de visión; a partir de este error se generaron órdenes de movimiento para mantenerlo centrado, permitiendo que el robot lo siguiera dinámicamente incluso en desplazamiento.

El sistema se complementó con una interfaz gráfica en Tkinter que facilita la gestión de procesos, la carga de mapas y el control del robot, ofreciendo una interacción sencilla con las funciones de navegación, mapeo y percepción.

Los resultados experimentales demostraron que el robot fue capaz de navegar de manera autónoma evitando obstáculos, generar mapas consistentes y detectar y seguir objetos con precisión. La comparación entre YOLOv8 y Grounding DINO permitió identificar fortalezas y limitaciones de cada enfoque, aportando una base sólida para futuras aplicaciones.

En conclusión, este proyecto demuestra la viabilidad de integrar navegación autónoma, SLAM y visión por computador en un robot cuadrúpedo, validando su funcionamiento en

entornos reales y sentando las bases para mejoras en detección, seguimiento y la creación de mapas.