

Autonomous Navigation for an Intelligent Sailboat - Sensailor

PROBLEMA

Se necesita desarrollar un sistema de navegación autónomo para un velero inteligente. Este vehículo estará equipado con un Li-dar y una cámara para el reconocimiento de obstáculos. El sistema deberá planificación de rutas, a fin de obtener la trayectoria segura más corta.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de navegación autónoma inteligente para un velero denominado SenSailor. Los datos recopilados permitirán que el velero registre las coordenadas de los obstáculos y determine las zonas para una navegación segura.

PROPUESTA

El velero autónomo se moverá en un entorno muy cambiante. Es necesario asegurar la integridad del vehículo no tripulado implementando una estimación de su posición y orientación, así como mapeando su entorno.

Se utilizan múltiples sensores, se recopila información, fusionando los datos obtenidos de una cámara con una nube de puntos Lidar. Para mejorar la efectividad de la detección de obstáculos, se ha estipulado el proceso de la Figura 2.

Se pretende optimizar las trayectorias para el camino seguro más corto. Por lo que debe prestarse especial atención a la redundancia de movimientos, evitando bucles o recorriendo el mismo tramo varias veces sin justificación. Para ello, se utilizó una combinación de dos algoritmos de planificación de trayectoria, como se muestra en la Figura 3.

Los obstáculos fueron detectados a través de YOLOV3 siguiendo ciertas reglas. Se seleccionan algunas áreas de la imagen y se etiquetan esas regiones según su posición.

RESULTADOS

Dado que el sistema requiere una constante actualización del espacio muestreado, el sistema de generación de trayectorias se complementa con un algoritmo basado en campos de potencial.

A diferencia del algoritmo A*, se puede implementar en tiempo real, actualizando constantemente la trayectoria de acuerdo con el movimiento de los obstáculos. La dirección de movimiento del vehículo se establece por la dirección de la fuerza resultante de la suma de las fuerzas de atracción y repulsión.

De esta manera, se asegura que la trayectoria final seguida por el USV sea muy cercana a la ruta óptima generada por el algoritmo A*. Además, se garantiza que este algoritmo funcione de manera eficiente actualizando la trayectoria en tiempo real según sea necesario.

CONCLUSIONES

- Fue posible detectar obstáculos segmentando y etiquetando imágenes. Para que el velero pueda percibir cualquier objeto cercano se ha corregido la calidad de imagen y se ha reducido el ruido.
- Se obtuvo una respuesta rápida al implementar Yolo (hasta 30 FPS) al etiquetar obstáculos en tiempo real con lo que el velero traza automáticamente una ruta para evitar obstáculos.



Figura 1. Sensailor navegando

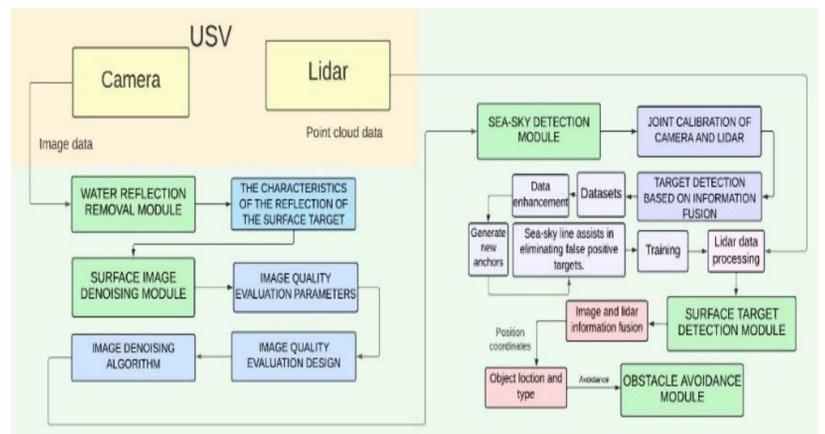


Figura 2. Diagrama del módulo para evitar obstáculos

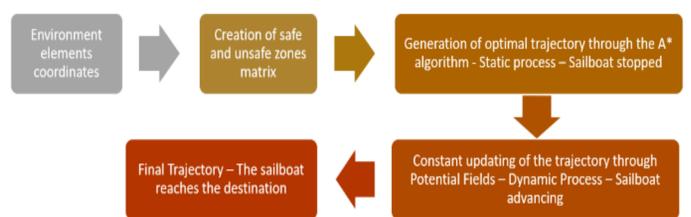


Figura 3. Algoritmo General de Planificación de Trayectorias

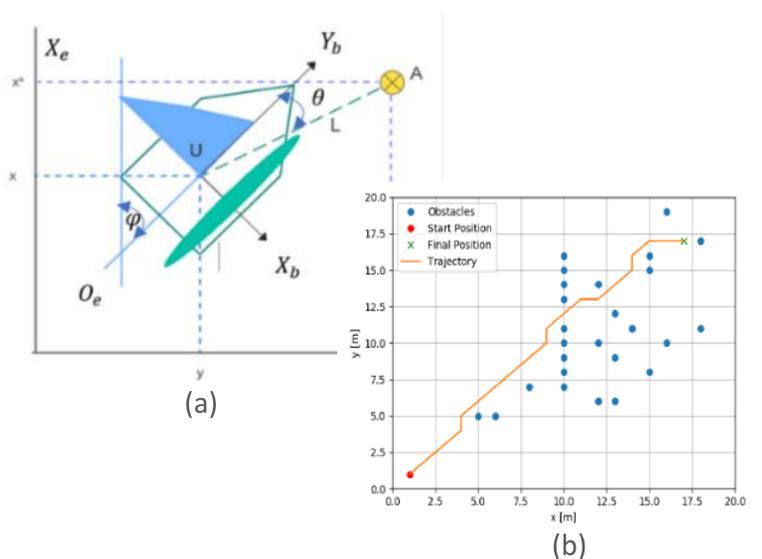


Figura 4. a) Sistema de coordenadas de obstáculos con respecto a la USV. b) Ejemplo de trayectoria generada

- Para la navegación en tiempo real se complementó el algoritmo de campos potenciales. Se asumió que el GPS obtuvo las coordenadas correctas sin error.
- Por lo tanto, en futuras investigaciones, se debería agregar un filtro de Kalman para tratar la ubicación del USV.