

Estrategias para la exploración coordinada multi-VANT



Tesista: Luis Alberto Ballado Aradias

Asesores:

Dr. José Gabriel Ramírez-Torres

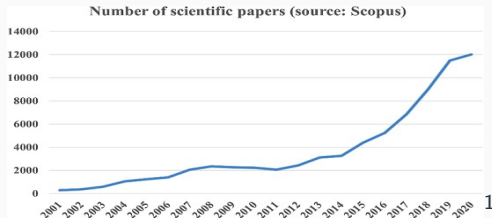
Dr. Eduardo Rodríguez-Tello

30 de mayo de 2024

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - Unidad Tamaulipas

1. Introducción
2. Planteamiento del problema

Introducción



- **UAV** (*Vehículo Aéreo No Tripulado - VANT*) \implies **UAS** (*Sistemas Aéreos No Tripulado - SANT*)
- **Aplicaciones** en lugares inaccesibles o peligrosos.
- **Múltiples VANT** pueden aumentar la confianza del sistema.
- **Limitaciones** en carga, procesamiento y batería influyen en el tiempo de vuelo.

¹UAV in the advent of the twenties: Where we stand and what is next [Nex et al. (2022)]

Principales preguntas que un robot autónomo debe responder ²

- ¿Dónde estoy? \implies Localización
- ¿A dónde voy? \implies Cognición
- ¿Cómo llego hasta ahí? \implies Planificación de trayectoria

²Visual map making for a mobile robot [Brooks (1985)]

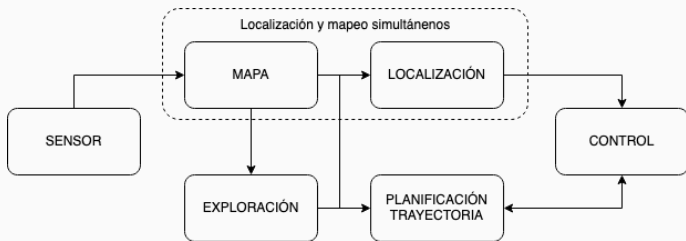
Principales preguntas que un robot autónomo debe responder ²

- ¿Dónde estoy? \implies Localización
- ¿A dónde voy? \implies Cognición
- ¿Cómo llego hasta ahí? \implies Planificación de trayectoria

Para resolver estas preguntas, el robot debe:

- Tener un modelo del ambiente (dado, o autónomamente construido)
- Localizarse dentro del ambiente
- Planear y ejecutar los movimientos

²Visual map making for a mobile robot [Brooks (1985)]



- **Sensar**
- **Creación Mapa**
- **Localización en Mapa**
- **Exploración** (Aumentar la base de conocimiento del mapa)
- **Planificación trayectoria** (Trayectorias hacia nuevas fronteras)
- **Control** (Toma de decisiones y ejecución de trayectorias)

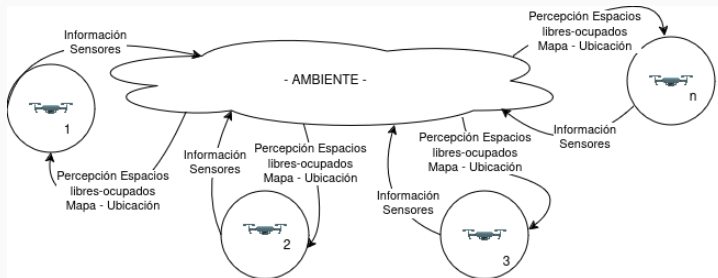
- El ciclo se repite hasta completar la exploración -

Motivación del proyecto



Planteamiento del problema

Planteamiento del problema



Dado un volumen de interés desconocido en un espacio cerrado que se desea explorar denotado como \mathcal{W} , tal que $\mathcal{W} \subset \mathbb{R}^3$.

- El volumen se discretiza usando unidades cúbicas tridimensionales (voxel) v_{libre} , v_{ocup} , v_{desc} .
- Un conjunto de VANTS con una cámara RGB-D embarcadas denotado como $\mathcal{V} = \{\mathcal{V}_1, \mathcal{V}_2, \mathcal{V}_3, \dots, \mathcal{V}_n\}$, comenzando cada uno en un estado inicial conocido $q = \{q_1, q_2, q_3, \dots, q_n\}$, y terminando en una configuración que maximice la construcción de un mapa.
- Coordinar el conjunto de VANTs para reducir el tiempo total de exploración.

Hipótesis

Una estrategia que coordine y asigne tareas de exploración para múltiples VANTS de manera descentralizada, en combinación con una arquitectura de software diseñada para resolver problemas de localización, gestión de mapas y planificación de rutas, mejorará la eficiencia y cobertura de la exploración en interiores de un entorno desconocido.

Hipótesis y preguntas de investigación

Hipótesis

Una estrategia que coordine y asigne tareas de exploración para múltiples VANTS de manera descentralizada, en combinación con una arquitectura de software diseñada para resolver problemas de localización, gestión de mapas y planificación de rutas, mejorará la eficiencia y cobertura de la exploración en interiores de un entorno desconocido.

Preguntas de investigación

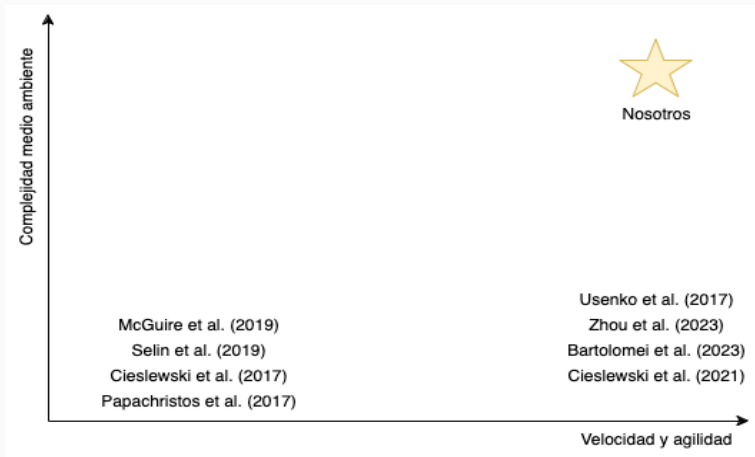
1. ¿Qué características de la dinámica del VANT son cruciales para lograr trayectorias suaves y continuas?
2. ¿Podría un planificador de trayectorias que aproveche las regiones libres de obstáculos acelerar los desplazamientos de los VANTs y, consecuentemente, reducir los tiempos de exploración?
3. ¿Qué mecanismos de coordinación existen dentro de la literatura que podrían ayudar en resolver el problema de exploración multi-VANT?

Objetivo General

Desarrollar una estrategia de exploración descentralizada que permita resolver los problemas de coordinación para múltiples VANTS en ambientes desconocidos.

Objetivos Particulares

1. Desarrollar una arquitectura de software que resuelva los problemas de autonomía para un VANT (localización, manejo de mapas y planificación de trayectorias).
2. Implementar un mecanismo de coordinación descentralizado que asigne tareas de exploración.
3. Realizar pruebas y simulaciones de la solución propuesta en diversos entornos, analizando la relación tiempo de exploración y cobertura del área de interés.



Plan de cierre del trabajo

Conclusión

¿Preguntas?

Sometimes, it is useful to add slides at the end of your presentation to refer to during audience questions.

The best way to do this is to include the `appendixnumberbeamer` package in your preamble and call `\appendix` before your backup slides.

metropolis will automatically turn off slide numbering and progress bars for slides in the appendix.

Referencias

- R. Brooks. Visual map making for a mobile robot. In *Proceedings. 1985 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, volume 2, pages 824–829, 1985. doi: 10.1109/ROBOT.1985.1087348.
- F. Nex, C. Armenakis, M. Cramer, D. Cucci, M. Gerke, E. Honkavaara, A. Kukko, C. Persello, and J. Skaloud. Uav in the advent of the twenties: Where we stand and what is next. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 184:215–242, Feb. 2022. ISSN 0924-2716. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2021.12.006. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.12.006>.