

ANÁLISIS DE ALGORITMOS PARA LA GENERACIÓN DE TRAYECTORIAS SAR CON IA

María Almudena Jiménez Suárez

Ricardo Aguasca Colomo, Jezabel M. Molina Gil

GITT, Sistemas de Telecomunicación, Julio 2025

INTRODUCCIÓN

Las operaciones de búsqueda y rescate (SAR) en entornos marítimos suponen un gran desafío debido a la incertidumbre, la amplitud de las zonas a cubrir y las limitaciones operativas. Las aeronaves tripuladas, como helicópteros o aviones, requieren trayectorias óptimas que reduzcan el tiempo de localización y aumenten la eficacia de las misiones. Este trabajo explora cómo la inteligencia artificial puede contribuir a optimizar esas trayectorias, analizando el rendimiento de cuatro algoritmos clásicos de búsqueda (BFS, DFS, UCS y Wavefront Expansion) mediante simulaciones en escenarios representativos. El propósito es identificar sus fortalezas y limitaciones y sentar las bases para futuras mejoras en entornos SAR reales.

OBJETIVOS



METODOLOGÍA



RESULTADOS OBTENIDOS

Con el objetivo de analizar el comportamiento de diferentes algoritmos de búsqueda en escenarios simulados de operaciones SAR (Search and Rescue), se llevaron a cabo múltiples ejecuciones comparativas utilizando dos plantillas de búsqueda distintas (P1 y P2), sin obstáculos y con punto de partida fijo. Los algoritmos evaluados fueron Breadth-First Search (BFS), Depth-First Search (DFS), Uniform Cost Search (UCS) y Wavefront Expansion. Para cada caso, se midieron los tiempos de ejecución, el número de nodos visitados, los nodos visitados dentro de la zona de alta probabilidad (ZAP), la longitud total de las rutas generadas y el porcentaje de éxito.

Los resultados permiten identificar diferencias claras en la eficiencia computacional y en la precisión de cada algoritmo, especialmente en relación con la extensión de las rutas propuestas y su capacidad para actuar eficazmente dentro de la zona de alta probabilidad (ZAP). Esta comparación proporciona una base objetiva para valorar su aplicabilidad en misiones SAR aéreas reales, donde la rapidez, cobertura eficaz y precisión son factores clave.

Algoritmo	BFS	DFS	UCS	Wavefront Expansion
Tiempo (s) P1	0.0002	0.0003	0.0003	0.0010
Tiempo (s) P2	0.0003	0.0008	0.0004	0.0013
Nodos visitados P1	67.68	88.54	67.10	146.12
Nodos visitados P2	76.56	104.66	74.50	180.08
Nodos en ZAP P1	34.98	54.86	34.34	115.96
Nodos en ZAP P2	51.38	79.52	49.20	157.64
Longitud Ruta (km) P1	140.3054	66.2862	145.0089	457.6912
Longitud Ruta (km) P2	247.8176	95.0294	249.4343	700.4983
% Éxito Total	100%	100%	100%	100%

CONCLUSIONES

Las simulaciones sobre dos plantillas distintas permitieron evaluar el rendimiento de cuatro algoritmos SAR en términos de tiempo, distancia, nodos explorados y cobertura.

- BFS y UCS ofrecieron la mejor relación entre estabilidad, cobertura y eficiencia computacional.
- DFS generó las rutas más cortas, útil en entornos acotados, aunque con mayor variabilidad.
- Wavefront Expansion garantizó cobertura completa, pero con alto coste computacional y rutas poco realistas.
- El diseño del entorno influye notablemente en el rendimiento, por lo que la elección del algoritmo debe adaptarse a cada escenario operativo.

REFERENCIAS

- MANUAL IAMSAR. "Volumen II – Coordinación de las misiones". Accedido el 21 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://higieneysseguridadlaboralcv.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/09/imasar-2010-vol-2.pdf>
- CANVA. "Canva para estudiantes". Accedido el 30 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: https://www.canva.com/es_mx/educacion/estudiantes/
- COLAB-GOOGLE. "Google Colaboratory". Accedido el 30 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://colab.google/>
- PYTHON. "Python". Accedido el 30 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.python.org/>