

Taller: Aplicación de Algoritmos de Búsqueda

Maestría en Inteligencia Artificial
Profesor: Jorge Iván Padilla Buriticá

Propósito del Taller

Este taller busca profundizar en la aplicación de algoritmos de búsqueda (informados y no informados) mediante escenarios reales en diversas disciplinas. Los estudiantes explorarán problemas formulados como espacios de estados y grafos, desarrollando soluciones a través del uso de código en **Python**, con apoyo de herramientas de IA y la biblioteca **networkx**.

Material de apoyo

Para el desarrollo de este taller, se debe usar el notebook `taller_busqueda.ipynb` que se proporciona en la plataforma. Este contiene:

- Estructuras base para definir nodos, problemas y espacios de estados.
- Grafos modelados para problemas reales en logística, biología, economía y transporte.
- Implementaciones iniciales de algoritmos: BFS, DFS, UCS y A*.
- Visualizaciones con **networkx** y ejemplos de heurísticas.

Repositorio: github.com/jipadillab/Lectures-Intro_AI-Master-EAFIT

Instrucciones Generales

1. Desarrolle **4 de los 5 ejercicios propuestos**, justificando sus decisiones.
2. Utilice el notebook proporcionado como base y compléméntelo con su propio código.
3. Cada ejercicio debe incluir las respuestas a las preguntas específicas y además:
 - Análisis del problema, modelado del grafo y tipo de búsqueda empleada.
 - Implementación en Python y explicación detallada del código (aunque sea generado por asistentes de IA).
 - Justificación o sustitución de la métrica de distancia propuesta (por ejemplo, ¿es adecuada la distancia euclidiana o debería considerarse otra?).

- Inclusión de medidas de desempeño como: tiempo de ejecución, número de nodos expandidos, profundidad alcanzada y costo total del camino.
- Evaluación de la complejidad computacional (temporal y espacial).
- Automatización del proceso: se espera que los estudiantes implementen o propongan rutinas automáticas de comparación entre algoritmos (por ejemplo, comparadores entre BFS, DFS, UCS, A* en distintos escenarios).
- Reflexión crítica sobre eficiencia, aplicabilidad, y posibles mejoras.

Ejercicios Propuestos

Ejercicio 1. Optimización de rutas rurales (logística)

Se proporciona un grafo con conexiones entre centros logísticos y puntos de entrega en zonas rurales. Encuentre la ruta óptima desde el nodo de origen al destino usando búsqueda A* con heurística euclidiana.

Cuestiones críticas:

- ¿Cómo afecta la calidad de la heurística a la solución? ¿Es pertinente usar distancia euclidiana?
- ¿Qué tan flexible sería su modelo ante la inclusión de nuevas rutas, restricciones o cierres viales?
- ¿Qué tanto escalaría su solución si el número de nodos se multiplica por 10?

Ejercicio 2. Red de metro (transporte)

Se proporciona un grafo no ponderado de estaciones de metro. Compare las soluciones encontradas usando BFS e IDS para ir de estación A a estación J.

Cuestiones críticas:

- ¿Qué pasa si el sistema crece a 100 nodos? ¿Cuál es el impacto en complejidad temporal?
- ¿Puede automatizarse la elección del mejor algoritmo según el tamaño de la red?

Ejercicio 3. Filogenia (biología)

Con base en un árbol filogenético simplificado (grafo acíclico dirigido), determine el ancestro común más reciente entre dos especies usando búsqueda en profundidad limitada.

Cuestiones críticas:

- ¿Cómo afecta la elección de profundidad límite?
- ¿Podría automatizarse este análisis para múltiples pares?
- ¿Qué tan escalable sería este sistema con árboles filogenéticos reales con cientos de especies?

Ejercicio 4. Decisiones de inversión (economía)

Un árbol de decisiones de inversión representa nodos de acción económica (gasto, ahorro, inversión). Utilice búsqueda greedy sobre un árbol ponderado de utilidad esperada.

Cuestiones críticas:

- ¿Es válida la heurística en contextos volátiles? ¿Cómo se valida o ajusta esa métrica?
- ¿Cómo podría incorporar adaptabilidad o aprendizaje sobre decisiones anteriores?
- ¿Qué tan flexible es el modelo ante cambios de contexto económico?

Ejercicio 5. Evacuación de emergencia (infraestructura)

Utilizando un grafo ponderado con pesos asociados a niveles de riesgo vial, implemente búsqueda de costo uniforme para encontrar la ruta de evacuación más segura.

Cuestiones críticas:

- ¿Cómo representar la incertidumbre del entorno?
- ¿Podría incorporarse un análisis probabilístico o estocástico?
- ¿Qué tan adaptable es el modelo ante emergencias dinámicas o múltiples puntos de salida?

Evaluación

La entrega debe contener:

- Código comentado, limpio y funcional en Python.
- Documentación en PDF con reflexiones, grafo usado, medidas cuantitativas, resultados de desempeño, y análisis del resultado (se acepta documentación en el mismo Notebook).
- Razonamiento lógico, claridad conceptual, rigor analítico y nivel de automatización alcanzado.

Entrega

Envíe el notebook `.ipynb` y el documento explicativo vía Microsoft TEAMS, o por correo electrónico a jipadillab@eafit.edu.co, incluyendo los nombres de la pareja que realiza el taller. La entrega debe realizarse antes de las **6:00 PM del 10 de agosto de 2025**.