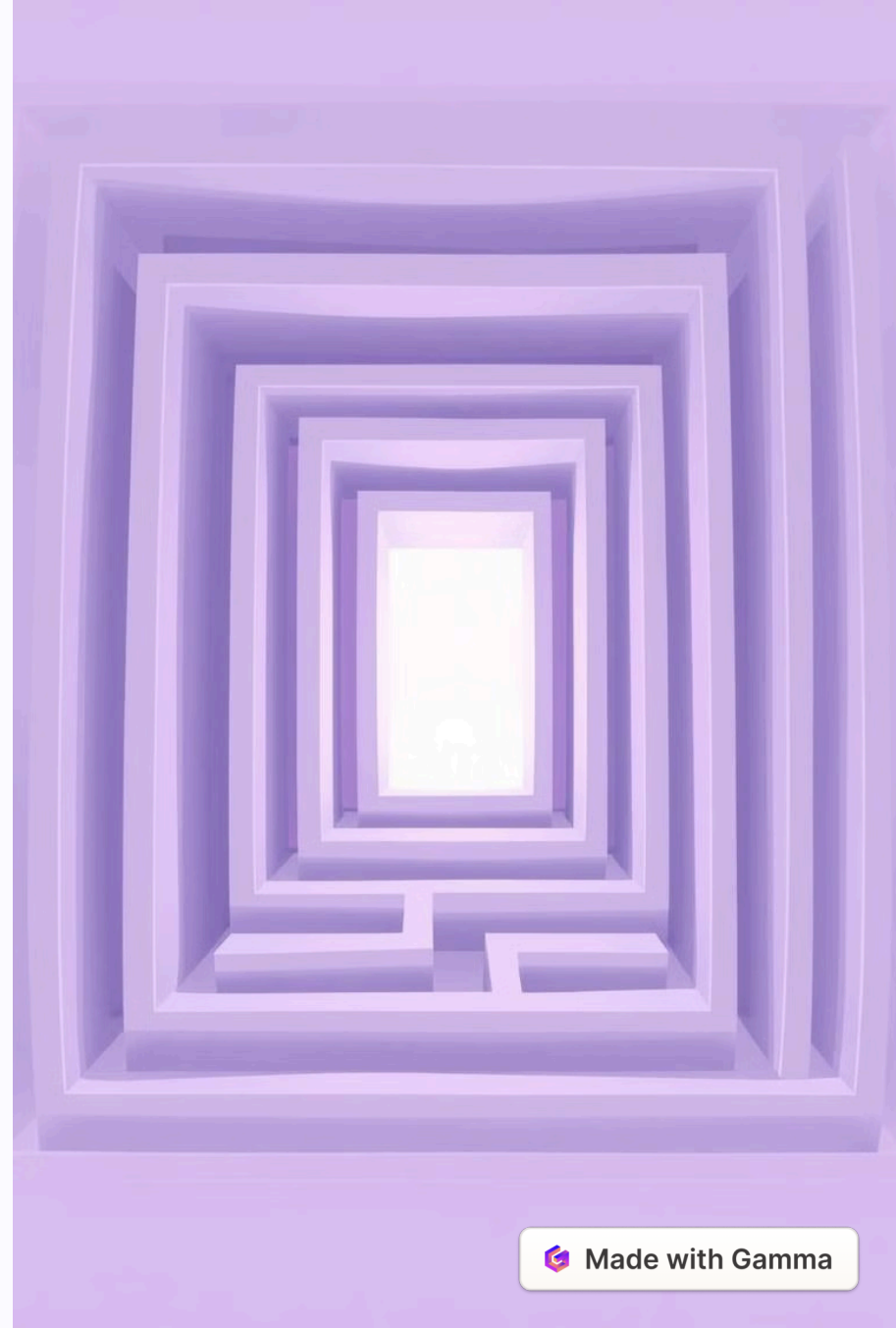


Búsqueda y resolución de problemas con IA

La búsqueda y la resolución de problemas son conceptos centrales en la inteligencia artificial. Cada problema se define por un conjunto de estados, acciones, un estado inicial, un estado objetivo y un camino que lleva del estado inicial al estado objetivo.



Agente resolvente-problemas

Deciden qué hacer para encontrar secuencias de acciones que conduzcan a los estados deseables. La clave es explorar los posibles caminos en este espacio para encontrar una solución óptima o al menos adecuada. Estos tipos de agentes son los basados en objetivos.

Consideraremos un objetivo como un conjunto de estados del mundo (exactamente aquellos estados que satisfacen el objetivo). Dado un objetivo, la formulación del problema es el proceso de decidir qué acciones y estados tenemos que considerar.

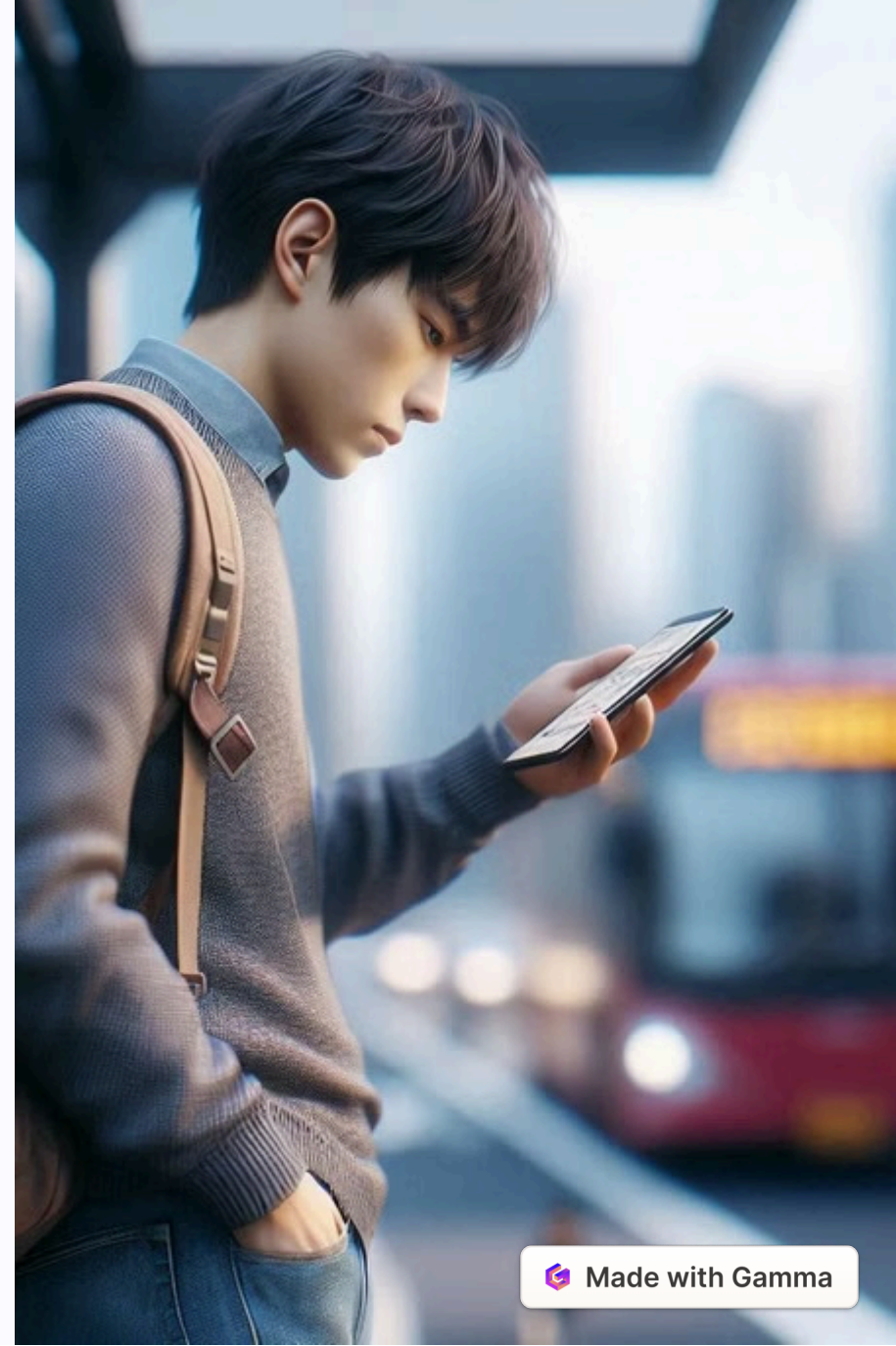
El primer paso para solucionar un problema es la **formulación del objetivo**, basado en la situación actual y la medida de rendimiento del agente.

Veamos un ejemplo

Estás en una ciudad que no conoces y quieres ir a visitar un lugar turístico. ¿Qué es lo primero que haces? Revisas a qué distancia estás de ese lugar. Si son varios kilómetros, puedes decidir usar el transporte público. Obviamente desconoces qué línea de colectivo debes tomar. Consultas la aplicación del transporte público con sus líneas y recorridos. Ahora sólo queda caminar hasta la parada. Si este lugar turístico no queda “tan lejos”, usas el GPS para ir caminando y sigues las instrucciones.

Un agente con distintas opciones inmediatas de valores desconocidos puede decidir qué hacer, examinando las diferentes secuencias posibles de acciones que le conduzcan a estados de valores conocidos, y entonces escoger la mejor secuencia.

Este proceso de hallar esta secuencia de A a B, se llama búsqueda y planificación.



Un problema puede definirse, formalmente, por cuatro componentes:

1. El **estado inicial** en el que comienza el agente.
2. Una descripción de las **posibles acciones** disponibles por el agente.
3. El **test objetivo**, el cual determina si un estado es un estado objetivo.
4. Una función **costo del camino** que asigna un costo numérico a cada camino

Formulación de problemas como espacios de búsqueda

Para utilizar algoritmos de búsqueda, un problema debe formularse como un espacio de búsqueda. Esto implica definir los estados posibles, las acciones que se pueden realizar y el estado objetivo a alcanzar.

1

Definición del Problema

Identificar el problema a resolver, los objetivos a alcanzar y las limitaciones del sistema.

2

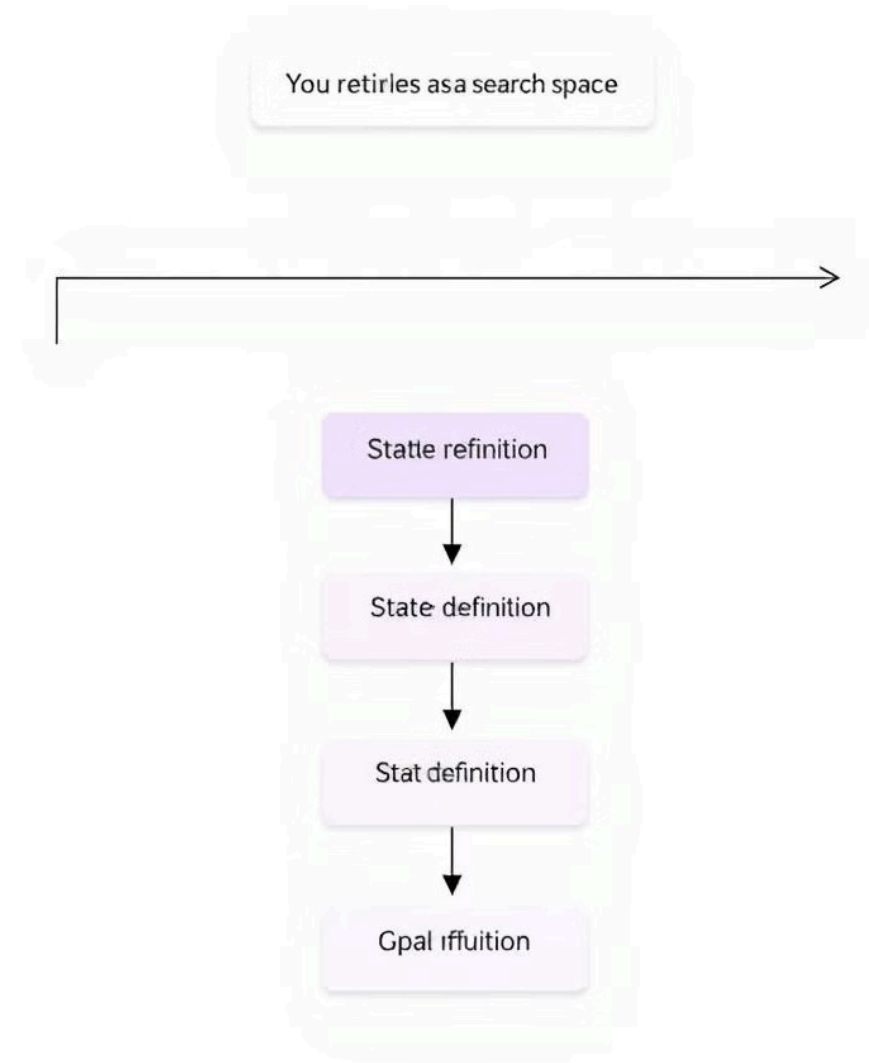
Representación del Estado

Definir la representación formal de los estados posibles del problema, incluyendo su información relevante.

3

Definición del Estado Objetivo

Especificar el estado o conjunto de estados que representan la solución al problema.



Algoritmo de búsqueda

Un algoritmo de búsqueda toma como entrada un problema y devuelve una solución de la forma secuencia de acciones. Una vez que encontramos una solución, se procede a ejecutar las acciones que ésta recomienda. Esta es la llamada fase de ejecución.

En la vida diaria hay varias formas distintas de resolver un problema, todas dependen de criterios como tiempo, esfuerzo, coste, etc. Diferentes técnicas de búsqueda pueden llevar a diferentes soluciones.

Un problema se estructura como un grafo donde los nodos representan estados y los arcos representan acciones que mueven de un estado a otro. La búsqueda consiste en recorrer este grafo desde el estado inicial hasta el estado objetivo.

Conceptos básicos de grafos

Los grafos son una estructura de datos fundamental en la búsqueda y resolución de problemas. Representan relaciones entre diferentes entidades, cada una representada como un nodo conectado a otros mediante aristas.

Estados

El estado, del espacio de estados, que corresponde con el nodo

Nodo Padre

El nodo 0 en el árbol de búsqueda.

Acción

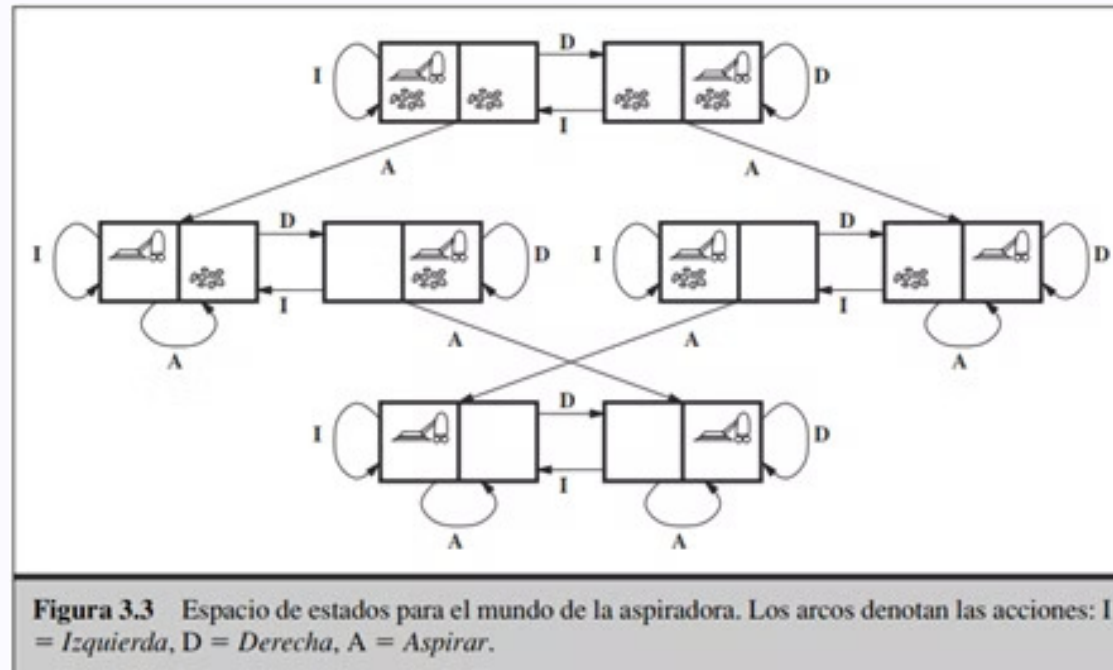
La acción que se aplicará al padre para generar el nodo

Profundidad

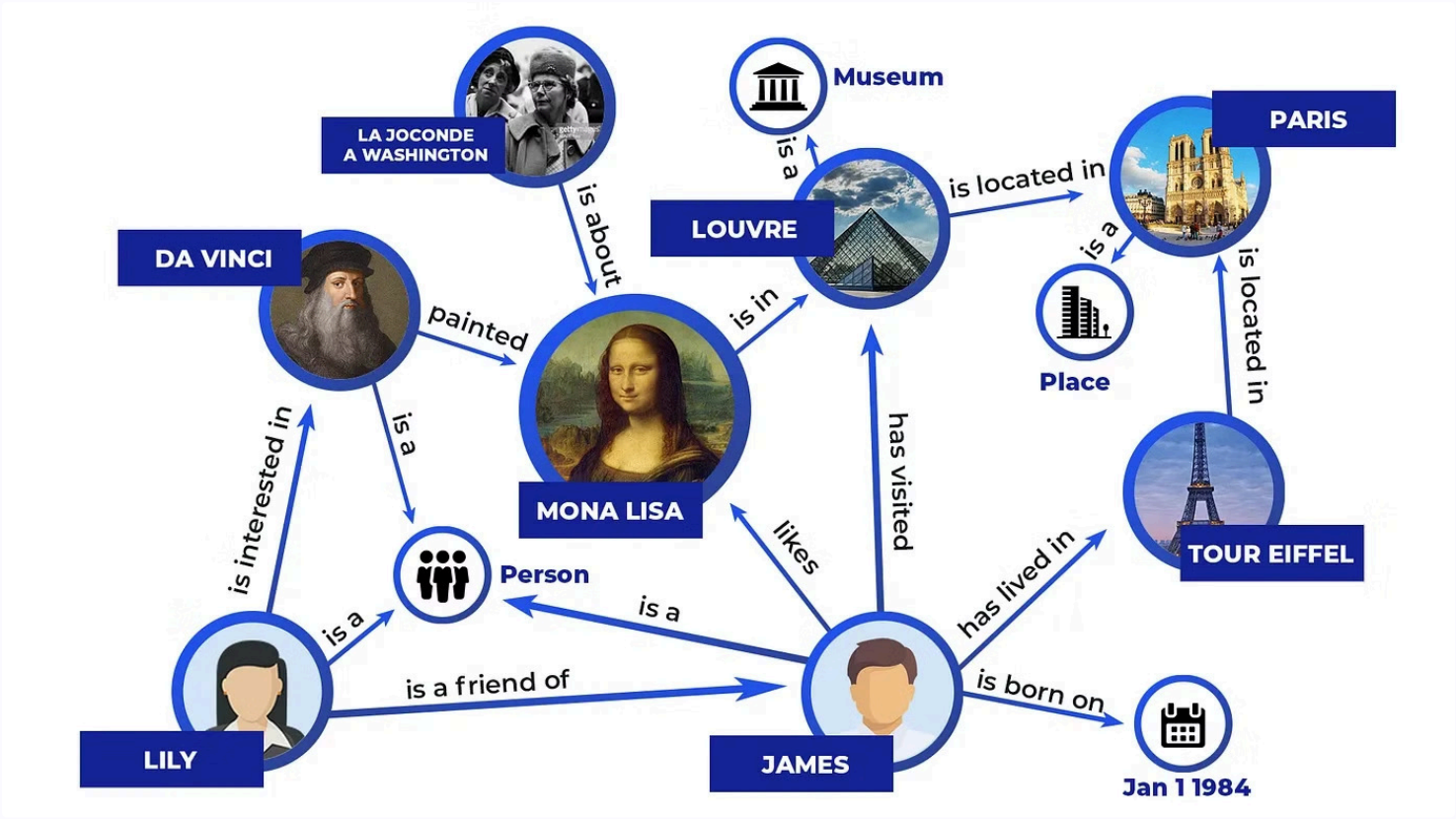
El número de pasos a lo largo del camino desde el estado inicial.

Costo del camino

El costo, tradicionalmente denotado por $g(n)$, de un camino desde el estado inicial al nodo, indicado por los punteros a los padres;



Knowledge graph

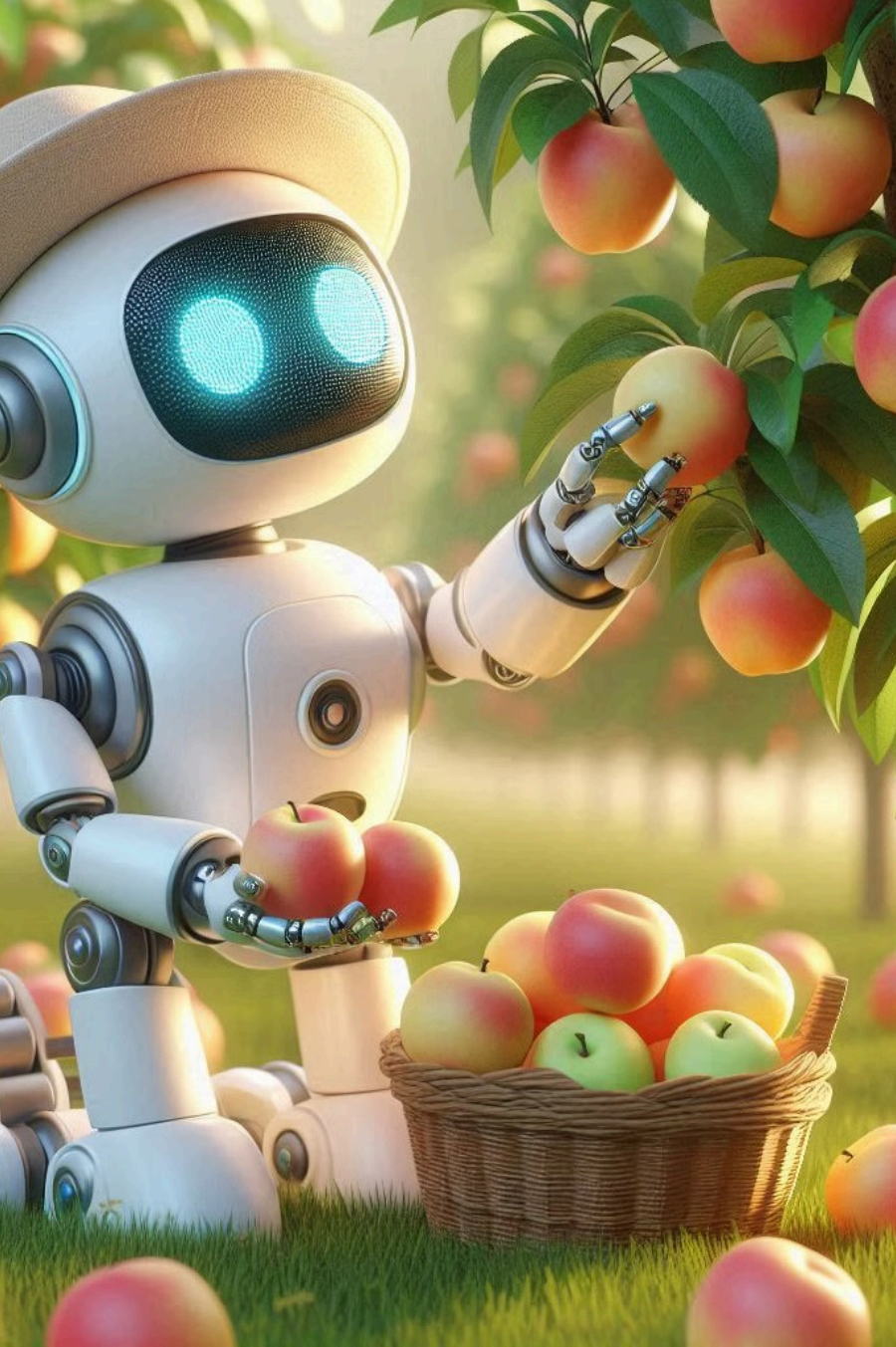


Formulación de los problemas

La metodología para resolver problemas se ha aplicado a un conjunto amplio de entornos. Podemos definir dos tipos de problemas: problemas de juguete y del mundo-real.

Un problema de juguete se utiliza para ilustrar o ejercitar los métodos de resolución de problemas. Éstos se pueden describir de forma exacta y concisa. Esto significa que diferentes investigadores pueden utilizarlos fácilmente para comparar el funcionamiento de los algoritmos.

Un problema del mundo-real es aquel en el que la gente se preocupa por sus soluciones. Ellos tienden a no tener una sola descripción.



Problema de juguete

Tienes un robot que está programado para recolectar frutas en un pequeño huerto rectangular de 3x3 casillas. El huerto tiene tres árboles: uno en cada esquina (superior izquierda, superior derecha y la esquina inferior derecha). El robot siempre empieza en la esquina inferior izquierda (posición (3,1)) y su objetivo es recolectar todas las frutas pasando por cada árbol, terminando en la esquina inferior derecha (3,3).

(1,1) - Árbol (1,3) - Árbol (3,1) - Start (3,3) - Árbol / Fin

Algoritmos de búsqueda: Breadth-First Search (BFS), Depth-First Search (DFS)

Los algoritmos BFS y DFS son ejemplos clásicos de algoritmos de búsqueda no heurística. BFS explora el espacio de estados nivel por nivel, mientras que DFS explora un camino completo antes de explorar otros.

BFS

Busca primero todos los nodos a la misma profundidad antes de pasar al siguiente nivel. Encuentra el camino más corto desde el nodo inicial al nodo objetivo.

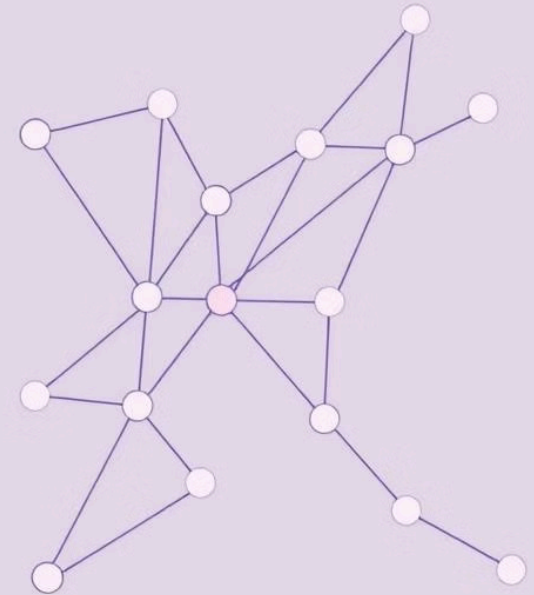
DFS

Explora un camino completo hasta llegar a un nodo objetivo o un punto muerto. Puede encontrar soluciones más rápido que BFS, pero no garantiza encontrar el camino más corto.

Algoritmos de búsqueda heurística: A*

Los algoritmos de búsqueda heurística, como A*, utilizan información adicional sobre el problema, como funciones heurísticas, para encontrar el camino más corto desde un nodo inicial a un nodo objetivo.

Algoritmo	Función de costo	Función Heurística
A*	$g(n) + h(n)$	Estimativa del costo desde el nodo actual hasta el objetivo



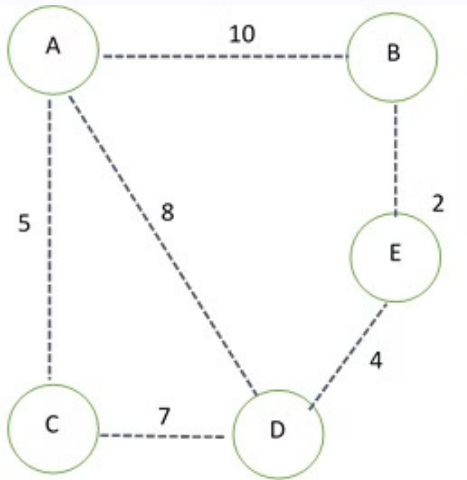
Ejemplo del Algoritmo A*

Imagina que estás en una ciudad y quieres encontrar la ruta más corta hacia una ciudad vecina. La ciudad actual es el nodo inicial y la ciudad objetivo es el nodo final. **Costo $g(n)$** : El costo del camino desde el nodo inicial hasta el nodo n . **Heurística $h(n)$** : Una estimación del costo desde el nodo n hasta el nodo objetivo. Función de evaluación **$f(n)$**

1. Aplicación del Algoritmo:

- La ciudad inicial (A) y calculas $g(A)$ como 0 y $h(A)$ como la distancia en línea recta a la ciudad objetivo (E).
- Exploras las ciudades adyacentes a A (por ejemplo, B y C). Calculas $f(B)$ y $f(C)$ basándote en los costos reales y las heurísticas.
- Seleccionas la ciudad con el menor f (por ejemplo, B si tiene menor f que C) y la expandes.
- Continúas este proceso, calculando g , h , y f para cada ciudad hasta llegar a B.

La heurística hacia el objetivo que es la ciudad E:



- **$h(A) = 10$** (distancia estimada desde A a E)
- **$h(B) = 2$** (distancia estimada desde B a E)
- **$h(C) = 7$** (distancia estimada desde C a E)
- **$h(D) = 4$** (distancia estimada desde D a E)
- **$h(E) = 0$** (distancia a sí mismo es 0)

Para B

$$f(B) = g(B) + h(B) = 0 + 10 = 10$$

$$h(B) = 2$$

$$f(A) = g(A) + h(A) = 10 + 2 = 12$$

Aplicaciones de la búsqueda y resolución de problemas con IA

La búsqueda y la resolución de problemas con IA tienen aplicaciones en diversas áreas, desde la planificación de rutas y la robótica hasta los juegos y la optimización de procesos.



Navegación

Algoritmos de búsqueda se utilizan para encontrar la ruta óptima entre dos puntos en un mapa o un entorno complejo.



Juegos

Los juegos de estrategia, como el ajedrez y el Go, utilizan algoritmos de búsqueda para encontrar el mejor movimiento.



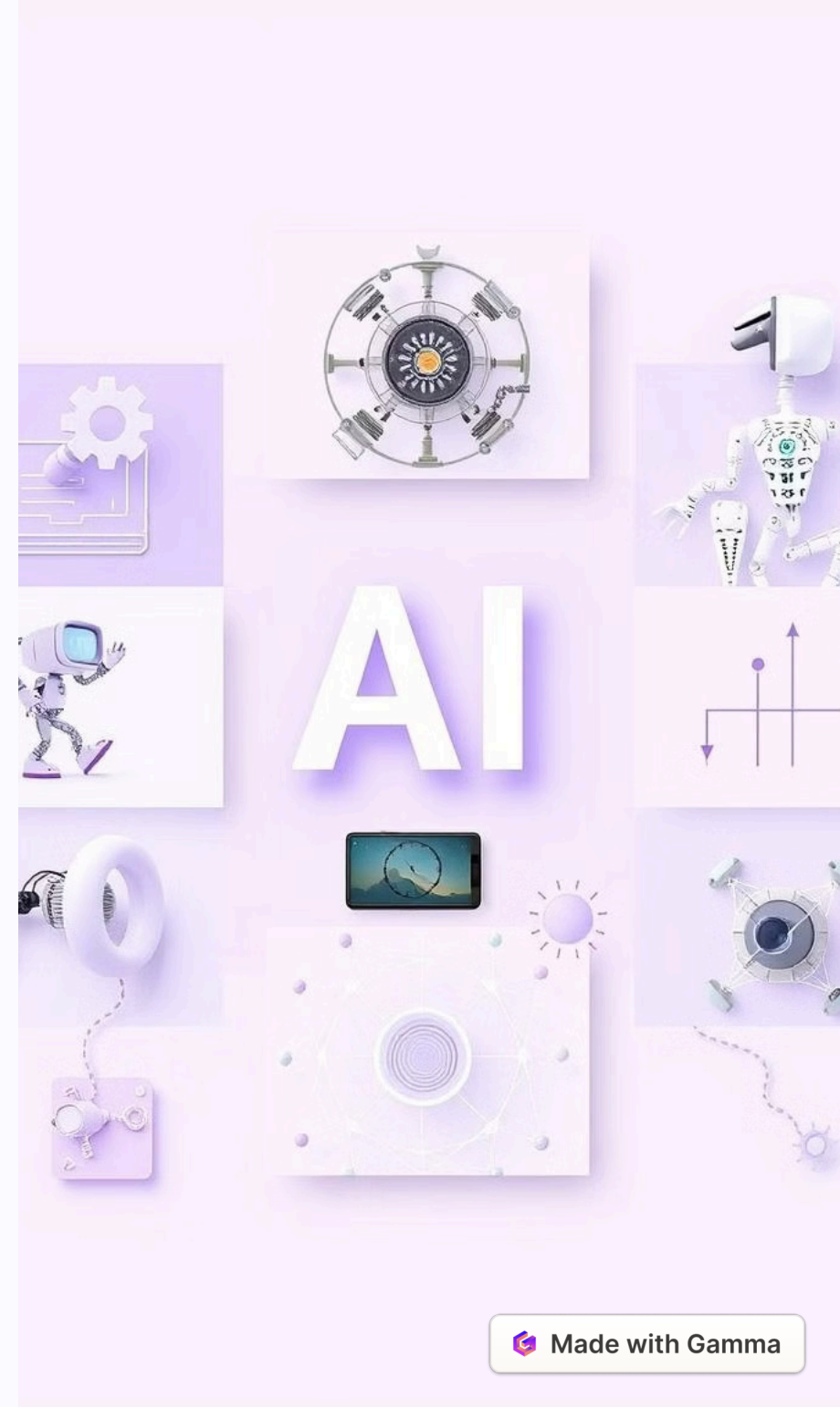
Robótica

Los robots utilizan algoritmos de búsqueda para planificar movimientos, navegar entornos y realizar tareas complejas.



Optimización

La búsqueda se utiliza para optimizar procesos, como la planificación de recursos, la gestión de inventarios y la logística.



Resumen

La búsqueda y la resolución de problemas con IA son herramientas poderosas que permiten a los agentes resolver problemas complejos.

El desarrollo de algoritmos más eficientes y la integración de la IA en aplicaciones del mundo real siguen siendo áreas de investigación activas.

1

Importancia del diseño del espacio de búsqueda

La correcta formulación del espacio de búsqueda es crucial para la eficacia del algoritmo de búsqueda.

2

Elección del algoritmo adecuado

La elección del algoritmo de búsqueda depende de las características del problema, como su tamaño y la disponibilidad de información heurística.

