

Dijkstra — Caminos más cortos (SSSP)

Manual técnico y guía de uso para la vista Dijkstra de GraphStar.

1. Descripción General

Dijkstra calcula el costo mínimo (o máximo, en modo exploratorio) entre un nodo origen y todos los demás en un grafo con pesos no negativos. GraphStar utiliza esta lógica para encontrar la mejor ruta entre dos planetas seleccionados, mostrando además la secuencia exacta de nodos.

Características principales

- **Tipo de grafo:** Dirigido o no dirigido; configurable desde el panel lateral.
- **Pesos permitidos:** Solo valores numéricos no negativos. Los bucles (auto-conexiones) están bloqueados.
- **Complejidad:** $O(E \log V)$ con cola de prioridad (según implementación `basicDijkstra`).
- **Salida:** Costo acumulado y la ruta paso a paso. También se informa cuando no existe camino entre origen y destino.

Consejo: Usa nombres descriptivos para los nodos (por ejemplo "Base Alfa", "Puesto Beta") para identificar fácilmente el resultado en el panel de ruta.

2. Implementación en GraphStar

Archivo	Descripción
<code>src/algorithms/dijkstra.js</code>	Contiene <code>runDijkstraAlgorithm</code> y <code>basicDijkstra</code> ; maneja validaciones de pesos, ejecución y reconstrucción del camino.
<code>src/components/SimulationControls.js</code>	Panel lateral que permite elegir objetivo (min/max), origen, destino y ejecutar la simulación.
<code>src/App.js</code>	Gestiona el modo "dijkstra", el FAQ contextual y el botón de ayuda que abre este manual.

Fragmento del algoritmo

```
const { distances, predecessors } = basicDijkstra(numNodes, adjacency, sourceIndex);
const targetIndex = adjacency.labels.indexOf(targetId);

if (distances[targetIndex] === Infinity) {
    return { error: 'No existe ruta entre los nodos seleccionados.' };
}

return {
    text: `Costo ${mode === 'minimize' ? 'mínimo' : 'máximo'}: ${distances[targetIndex].toFixed(2)}`,
    path: reconstructPath(predecessors, targetIndex).map(idx => adjacency.labels[idx]),
};
```

Validaciones automáticas: Al crear aristas en modo Dijkstra se bloquean los bucles y los pesos negativos. Si una arista existente tiene peso negativo aparecerá un mensaje "Modo Dijkstra: No se permiten pesos negativos".

3. Preparar el grafo en la interfaz

1. **Crear nodos:** Presiona Crear Nodo para añadir planetas. Puedes arrastrarlos para organizarlos.
2. **Agregar aristas:** Activa Agregar Arista y haz clic en dos nodos. Se abrirá un modal para ingresar el peso.
3. **Configurar dirección:** El checkbox Grafo Dirigido define si las rutas funcionan en un solo sentido o en ambos.
4. **Asegurar pesos válidos:** Usa solo números positivos (ej. 2.5, 10, 150). Los valores se muestran en cada arista.
5. **Evita duplicados innecesarios:** GraphStar ajusta la curvatura de aristas paralelas para todas queden visibles.

Tip visual: Para revisar de forma tabular el grafo, abre el botón Matriz de Adyacencia. Allí verás los pesos actuales entre pares de nodos.

4. Simular Dijkstra paso a paso

1. **Abrir el panel:** Pulsa Simular Ruta (Dijkstra) en la barra lateral.
2. **Elegir objetivo:** Usa el selector Minimizar (Más Corta) o Maximizar (Más Larga). El modo máximo es útil para probar recorridos con costos altos.
3. **Seleccionar nodos:** En *Desde* y *Hasta* aparecen todos los nodos disponibles por nombre.
4. **Ejecutar:** Presiona Calcular. Si falta algún dato, GraphStar mostrará un mensaje emergente.
5. **Interpretar resultado:** El recuadro Cuando ejecutes una ruta... se actualiza con el costo total y la ruta completa (ej. A → C → F → H).
6. **Limpiar simulación:** Cierra el panel o cambia de modo para ocultar el resultado. Si editas el grafo, vuelve a ejecutar para refrescar los datos.

FAQ interactivo: En modo Dijkstra aparece un botón FAQ junto al ícono de ayuda. Cada pregunta abre una mini-guía paso a paso con resaltados sobre los controles relevantes.

5. Mensajes de error frecuentes

- "Modo Dijkstra: No se permiten los bucles": intentaste conectar un nodo consigo mismo.
- "Modo Dijkstra: No se permiten pesos negativos": uno de los pesos ingresados es menor que 0.
- "Por favor, selecciona un nodo de origen y uno de destino": falta configurar alguno de los selectores antes de presionar Calcular.
- "No existe ruta entre los nodos seleccionados": no hay camino que conecte origen y destino con las aristas actuales.
- "Se necesitan al menos dos nodos": agrega más planetas antes de intentar simular.

6. Ejemplo completo

1. Crea 5 nodos: Urano, Venus, Marte, Luna, Saturno.
2. Conecta Urano → Venus (4), Urano → Marte (2), Marte → Luna (3), Luna → Saturno (2), Venus → Saturno (9).
3. Abre el panel de simulación, selecciona **Minimizar**, origen **Urano** y destino **Saturno**.
4. Pulsa Calcular.

El resultado esperado es: **Costo mínimo: 7.00** con ruta Urano → Marte → Luna → Saturno. Si activas el modo Maximizar obtendrás la ruta más pesada disponible.