

Tema 5: Representación de problemas como espacios de estados

Miguel A. Gutiérrez Naranjo

Dpto. de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Problemas de espacios de estados

- ▷ Especificación del problema:
- ▷ Especificar un problema como *espacio de estados* consiste en describir de manera clara cada de uno de los siguientes componentes:
 - ¿Cuál la situación *inicial* desde la que se parte?
 - Una descripción de las posibles *acciones* que se pueden realizar
 - Un *método* de comprobación de que hemos llegado a nuestro objetivo.
 - Una *función de coste* que nos permita asignar un valor numérico a cada camino.

Ejemplo: El 8-puzzle

- ▷ Planteamiento del problema del 8-puzle:
- ▷ Para el 8-puzle se usa un cajón cuadrado en el que hay situados 8 bloques cuadrados. El cuadrado restante está sin rellenar. Cada bloque tiene un número. Un bloque adyacente al hueco puede deslizarse hacia él. El juego consiste en transformar la posición inicial en la posición final mediante el deslizamiento de los bloques.

2	8	3
1	6	4
7		5

→

...

→

	1	2
3	4	5
6	7	8

Ejemplo: El 8-puzzle

2	8	3
1	6	4
7		5

→

...

→

	1	2
3	4	5
6	7	8

- ▷ ***Estados:*** Posibles posiciones de los números en el cuadro 3×3
- ▷ ***Acciones:***
- ▷ ***Objetivo:***
- ▷ ***Función de coste:***

Ejemplo: El 8-puzzle

2	8	3
1	6	4
7		5

→

...

→

	1	2
3	4	5
6	7	8

- ▷ **Estados:** Posibles posiciones de los números en el cuadro 3×3
- ▷ **Acciones:** Mover la pieza sin número hacia *arriba*, hacia *abajo*, hacia la *derecha* o a la *izquierda*.
- ▷ **Objetivo:**
- ▷ **Función de coste:**

Ejemplo: El 8-puzzle

2	8	3
1	6	4
7		5

→

...

→

	1	2
3	4	5
6	7	8

- ▷ **Estados:** Posibles posiciones de los números en el cuadro 3×3
- ▷ **Acciones:** Mover la pieza sin número hacia *arriba*, hacia *abajo*, hacia la *derecha* o a la *izquierda*.
- ▷ **Objetivo:** Una posición dada.
- ▷ **Función de coste:**

Ejemplo: El 8-puzzle

2	8	3
1	6	4
7		5

→

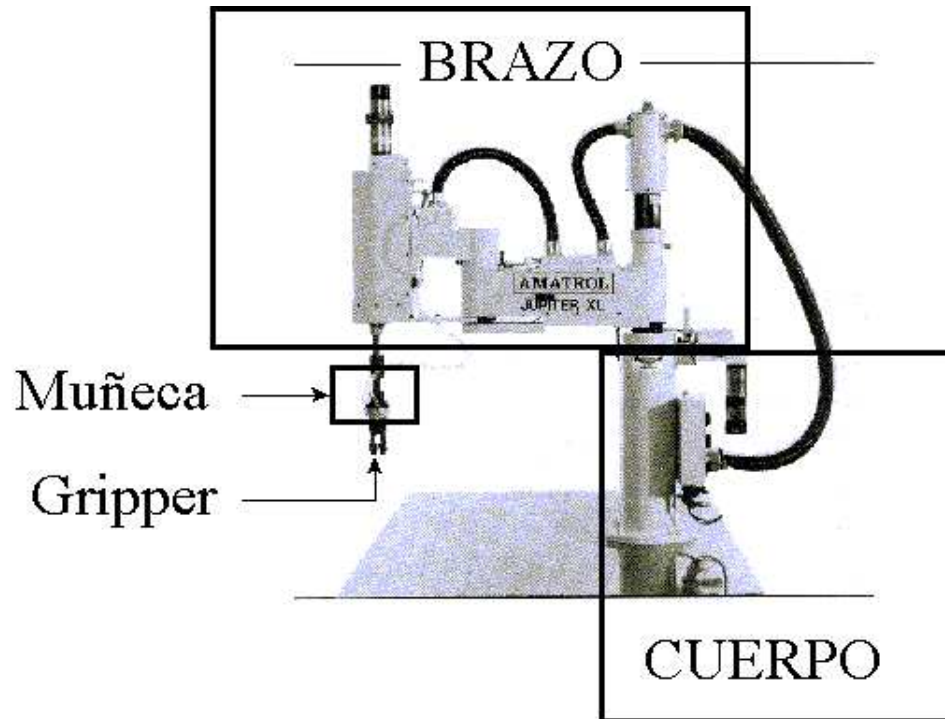
...

→

	1	2
3	4	5
6	7	8

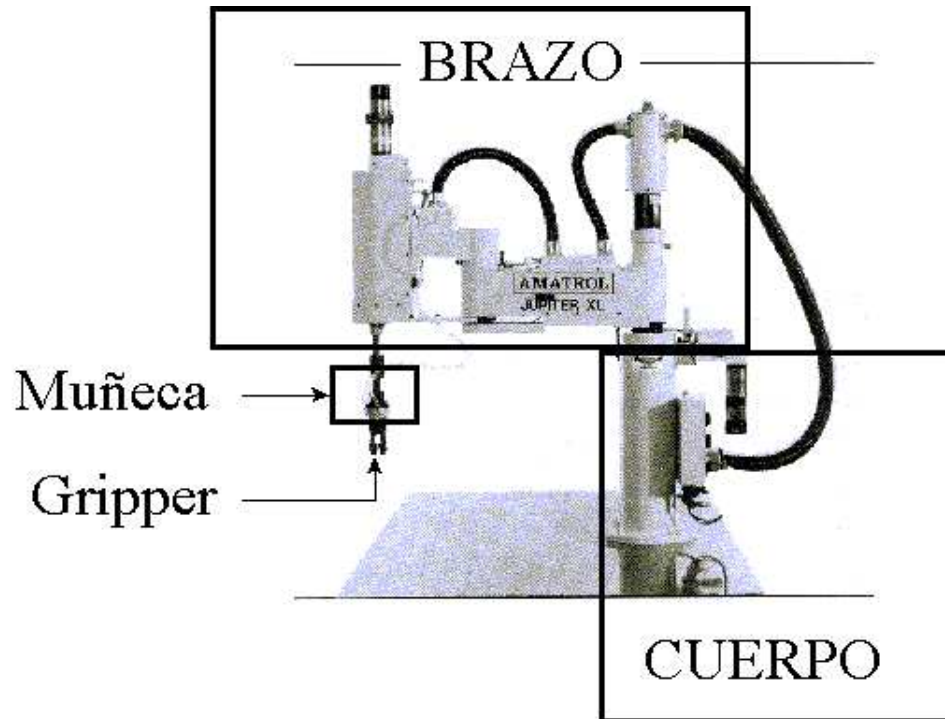
- ▷ **Estados:** Posibles posiciones de los números en el cuadro 3×3
- ▷ **Acciones:** Mover la pieza sin número hacia *arriba*, hacia *abajo*, hacia la *derecha* o a la *izquierda*.
- ▷ **Objetivo:** Una posición dada.
- ▷ **Función de coste:** 1 por movimiento

Ejemplo: Robot articulado



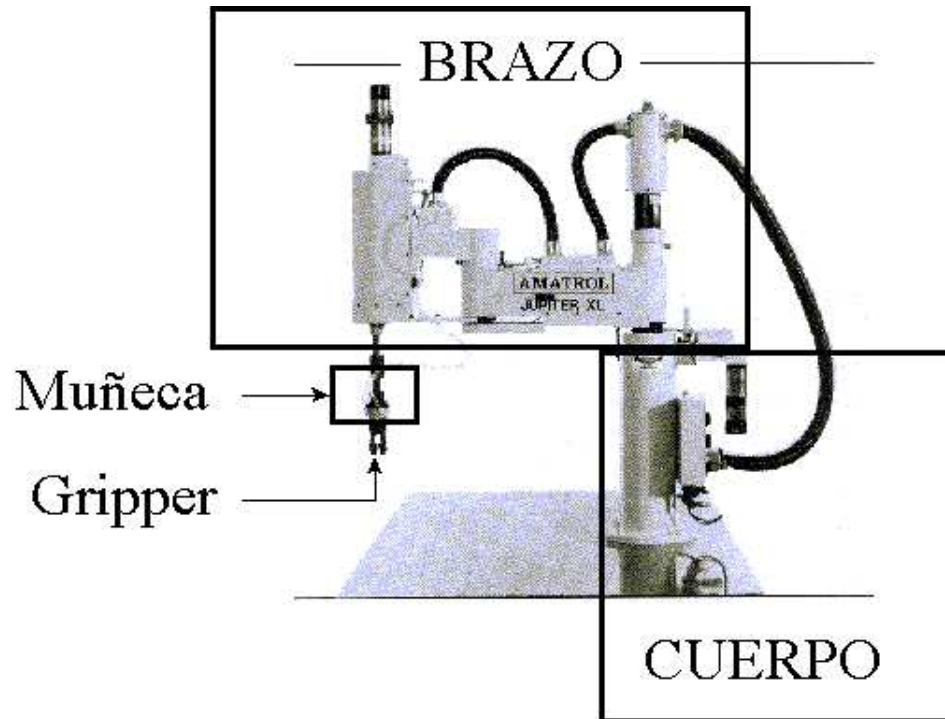
- *Estados:*
- *Acciones:*
- *Objetivo:*
- *Función de coste:*

Ejemplo: Robot articulado



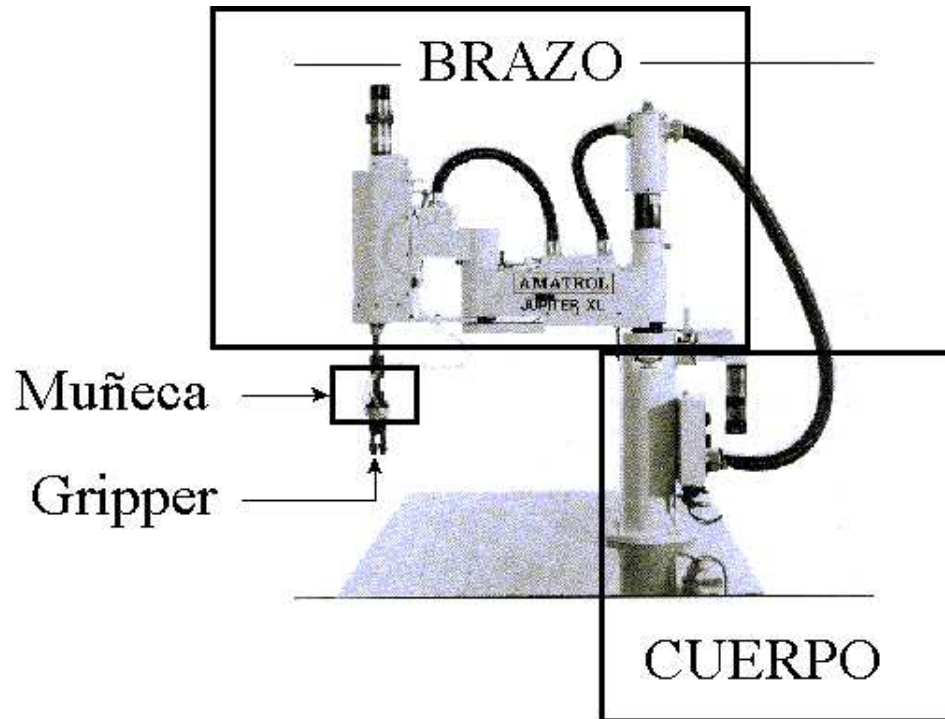
- *Estados:* Coordenadas de los ángulos de las articulaciones.
- *Acciones:*
- *Objetivo:*
- *Función de coste:*

Ejemplo: Robot articulado



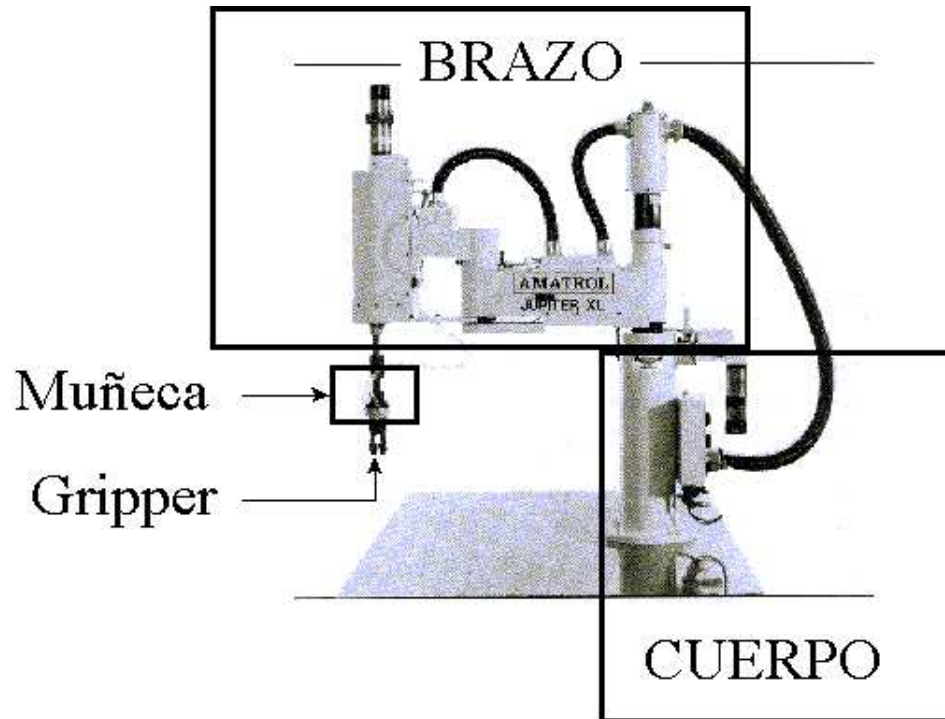
- *Estados:* Coordenadas de los ángulos de las articulaciones.
- *Acciones:* Movimiento continuo de las articulaciones.
- *Objetivo:*
- *Función de coste:*

Ejemplo: Robot articulado



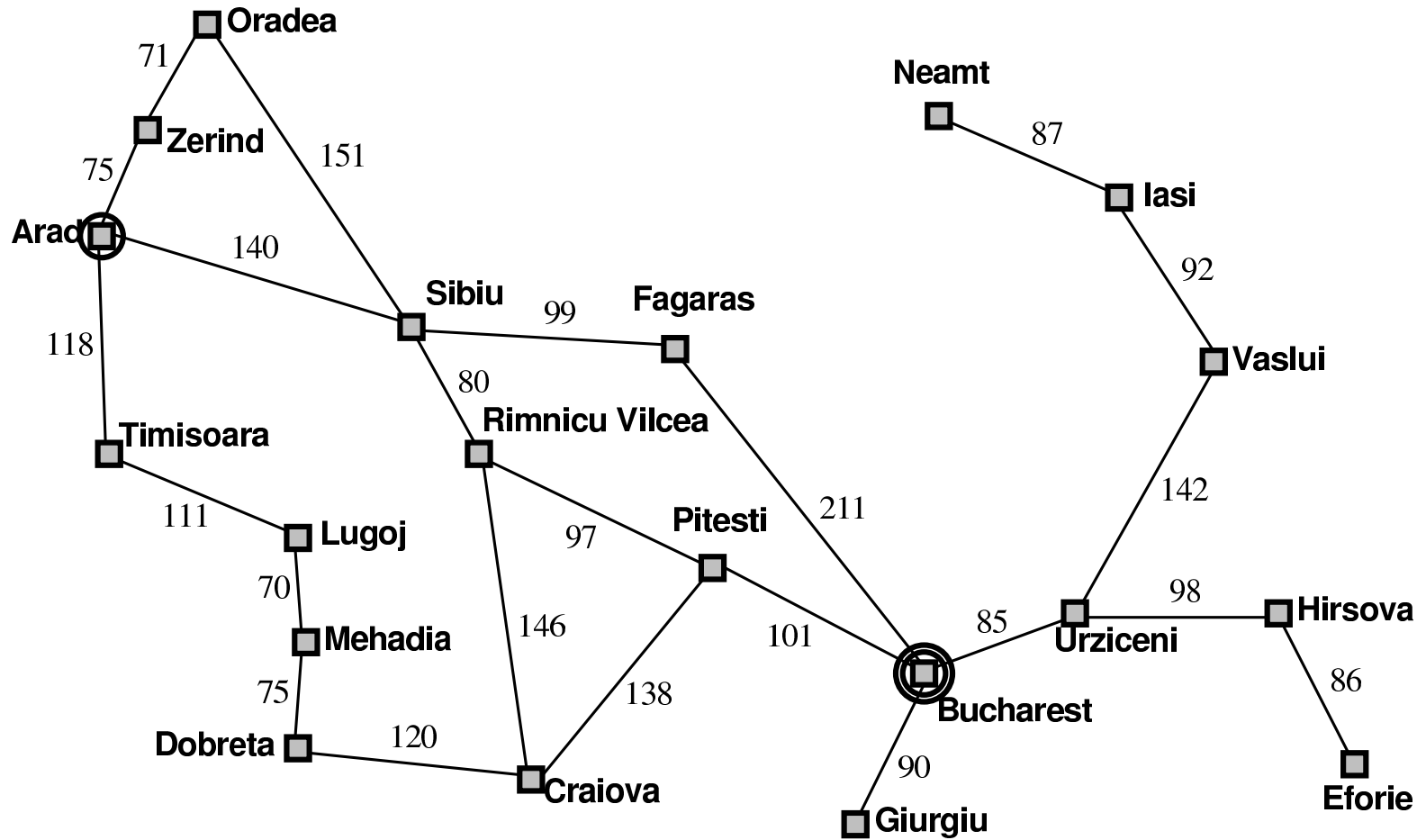
- *Estados:* Coordenadas de los ángulos de las articulaciones.
- *Acciones:* Movimiento continuo de las articulaciones.
- *Objetivo:* Cumplir una tarea.
- *Función de coste:*

Ejemplo: Robot articulado



- *Estados:* Coordenadas de los ángulos de las articulaciones.
- *Acciones:* Movimiento continuo de las articulaciones.
- *Objetivo:* Cumplir una tarea.
- *Función de coste:* Tiempo de ejecución.

Ejemplo: Vacaciones en Rumanía



Ejemplo: Vacaciones en Rumanía

- ▷ Estamos de vacaciones en Rumanía. Hoy estamos en *Arad* y nuestro vuelo sale mañana para España desde Bucarest:
 - *Estados:*
 - *Acciones:*
 - *Objetivo:*
 - *Función de coste:*

Ejemplo: Vacaciones en Rumanía

- ▷ Estamos de vacaciones en Rumanía. Hoy estamos en *Arad* y nuestro vuelo sale mañana para España desde Bucarest:
 - *Estados*: Las diferentes ciudades en las que puedo estar.
 - *Acciones*:
 - *Objetivo*:
 - *Función de coste*:

Ejemplo: Vacaciones en Rumanía

- ▷ Estamos de vacaciones en Rumanía. Hoy estamos en *Arad* y nuestro vuelo sale mañana para España desde Bucarest:
 - *Estados*: Las diferentes ciudades en las que puedo estar.
 - *Acciones*: Ir de una ciudad a otra.
 - *Objetivo*:
 - *Función de coste*:

Ejemplo: Vacaciones en Rumanía

- ▷ Estamos de vacaciones en Rumanía. Hoy estamos en *Arad* y nuestro vuelo sale mañana para España desde Bucarest:
 - *Estados*: Las diferentes ciudades en las que puedo estar.
 - *Acciones*: Ir de una ciudad a otra.
 - *Objetivo*: Estar mañana en Bucarest.
 - *Función de coste*:

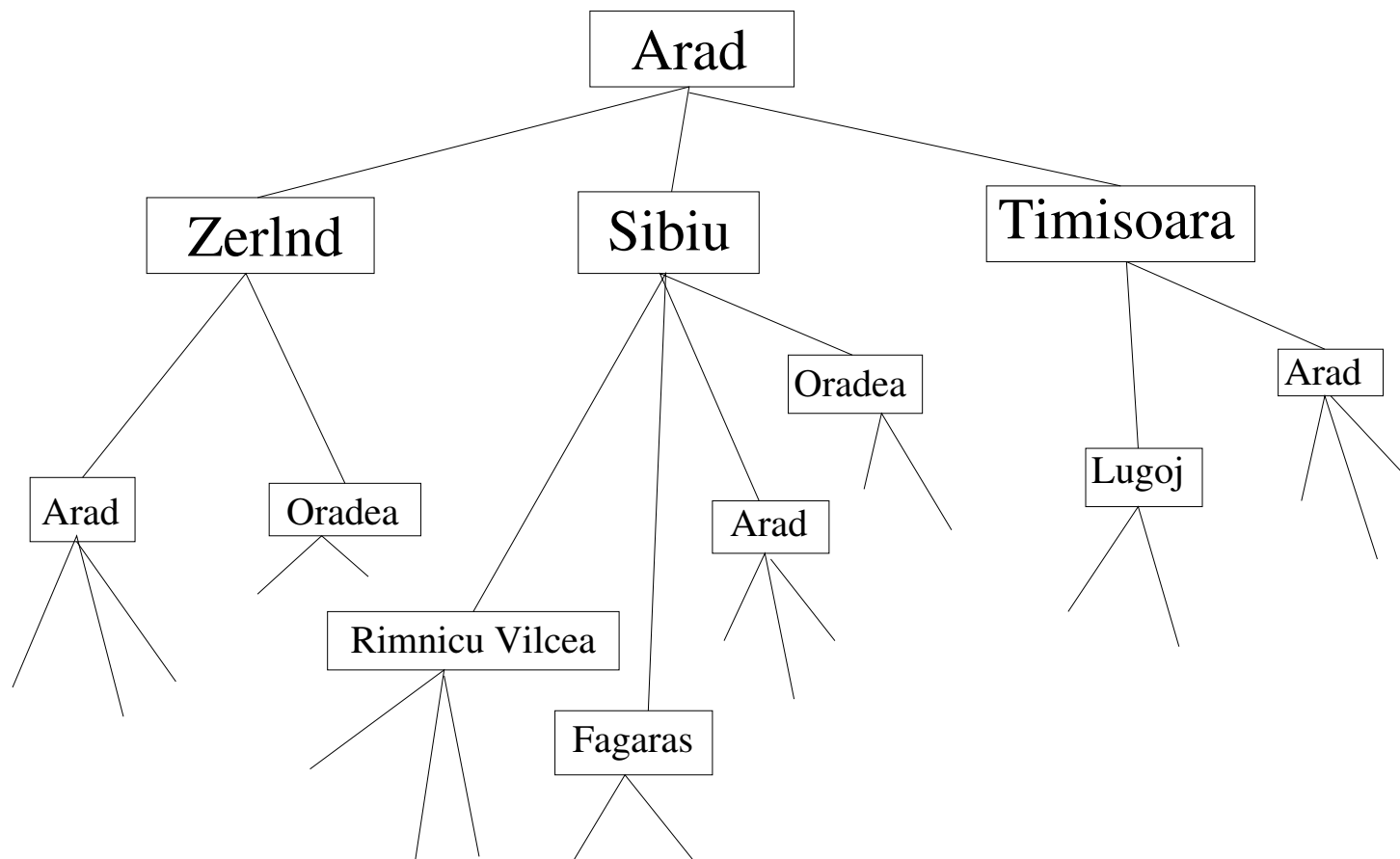
Ejemplo: Vacaciones en Rumanía

- ▷ Estamos de vacaciones en Rumanía. Hoy estamos en *Arad* y nuestro vuelo sale mañana para España desde Bucarest:
 - *Estados*: Las diferentes ciudades en las que puedo estar.
 - *Acciones*: Ir de una ciudad a otra.
 - *Objetivo*: Estar mañana en Bucarest.
 - *Función de coste*: Kilómetros recorridos.

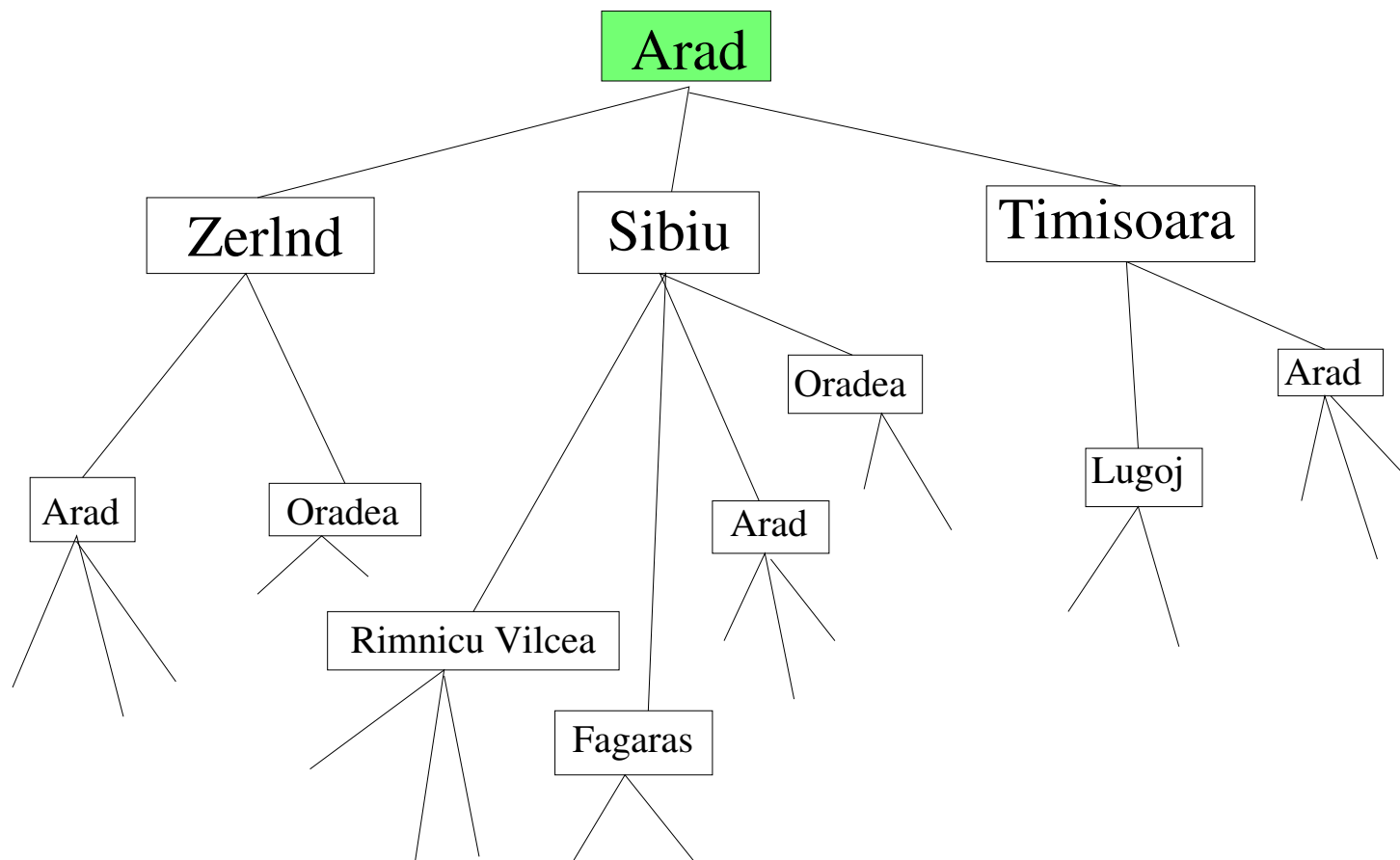
Selección del espacio de estados

- ▷ El mundo real es muy complejo
- ▷ Debemos seleccionar aquellas características que puedan ser determinantes para encontrar la solución.
- ▷ Proceso de **abstracción**:
 - Estado (*abstracción*): Un conjunto de objetos o situaciones reales que describen una situación (p.e. *Estoy en Arad*).
 - Acción (*abstracción*): Conjunto de acciones reales (p.e. *Ir de Arad a Timisoara* implica buscar la estación de autobuses, comprar el billete, ...)
 - Solución (*abstracción*): Conjunto de acciones (o estados) que representan una solución en el mundo real.

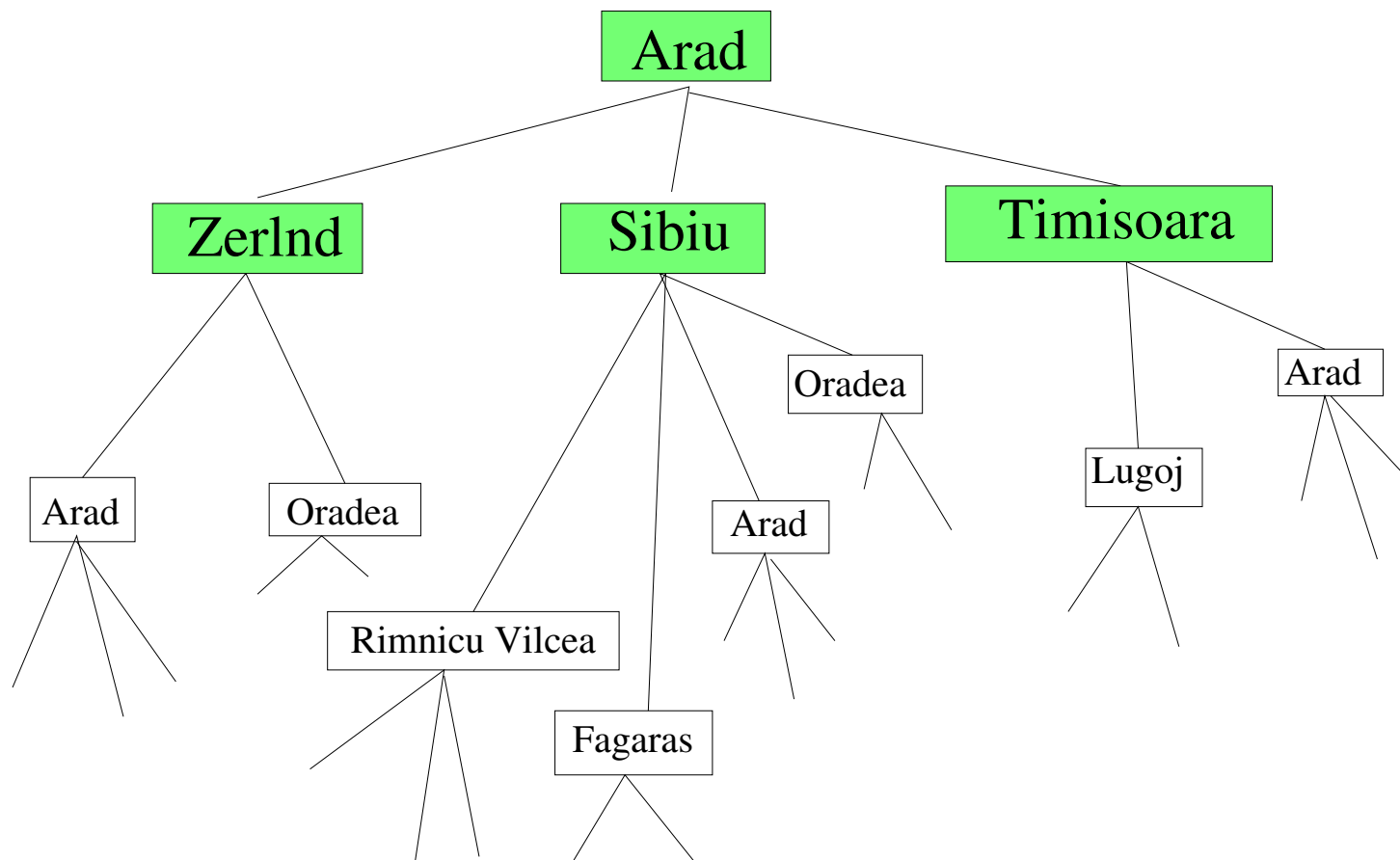
Arbol de búsqueda



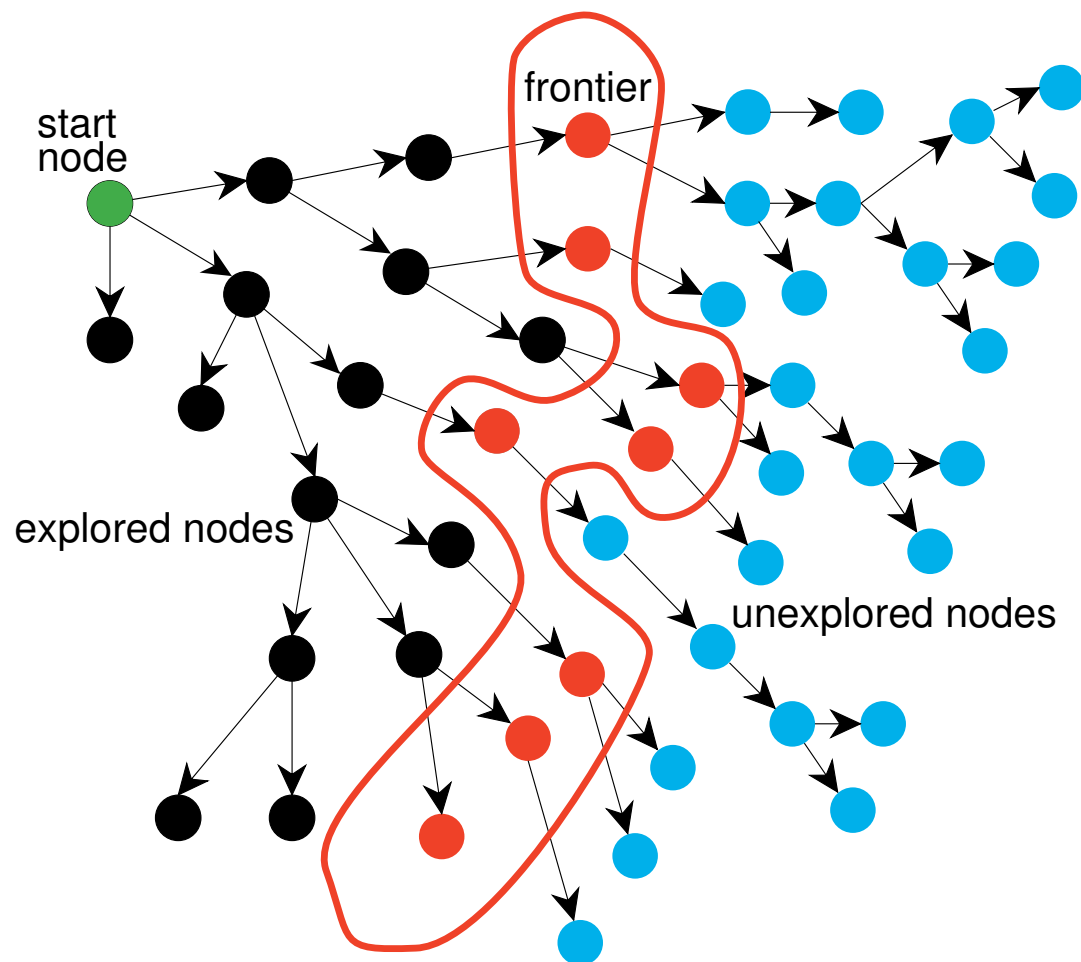
Arbol de búsqueda



Arbol de búsqueda



Búsqueda en el árbol



Un algoritmo de búsqueda (informal)

- ▷ Selecciono un nodo de la *frontera* (al principio, la frontera sólo contiene al nodo inicial).
- ▷ Si el nodo seleccionado es el que busco, entonces se termina la búsqueda.
- ▷ Si no es el objetivo, entonces *considero* los nodos siguientes al nodo seleccionado.
- ▷ *Añado* estos nuevos nodos a la frontera
- ▷ Vuelvo al principio

Un algoritmo de búsqueda

- ▷ ¿Qué nodo de la frontera selecciono?
- ▷ ¿Hay alguna manera de saber *cuál* es el mejor nodo?
- ▷ ¿Cómo añado los nuevos nodos a la frontera?
- ▷ ¿Cómo los reordeno?

- ▷ Tenemos distintas **estrategias de búsqueda.**

Bibliografía

- ▷ Russell, S. y Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* Prentice Hall International, 1995.
- ▷ Poole, D., Mackworth, A. y Goebel, R. *Computational Intelligence A Logical Approach*. Oxford University Press, New York, 1998.