



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



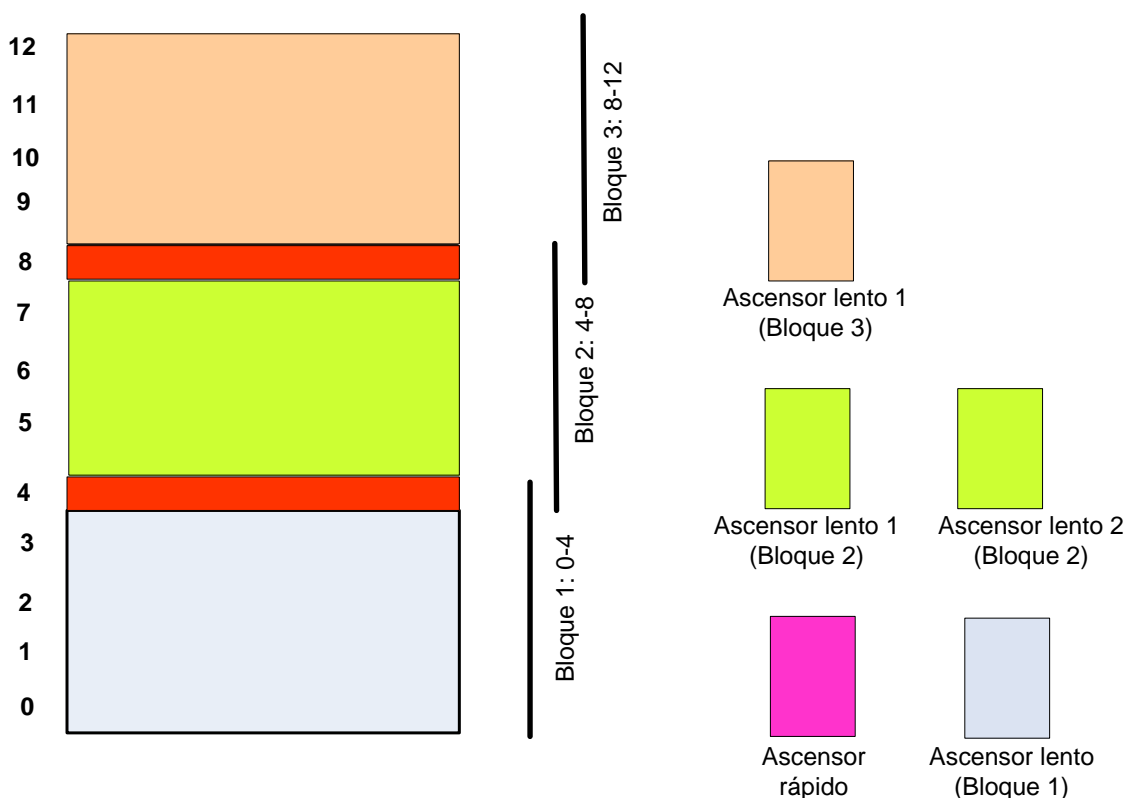
PLANIFICACIÓN INTELIGENTE

Dominio 'Ascensores'

Práctica 1: Representación del dominio en PDDL y ejecución de planificadores

Se dispone de un edificio de 13 plantas (numeradas del 0 al 12) formado por tres bloques. El bloque 1 va de la planta 0 a la planta 4; el bloque 2 va de la planta 4 a la planta 8; el bloque 3 va de la planta 8 a la planta 12. Los bloques 1 y 2 comparten la planta 4, y los bloques 2 y 3 comparten la planta 8.

En el edificio hay un ascensor rápido que solo para en las plantas pares (0,2,4,6,8,10,12). Además, cada bloque dispone de uno o dos ascensores lentos, tal y como se muestra en la figura, que solo se pueden mover entre las plantas del bloque correspondiente.



El ascensor rápido tiene una capacidad para tres personas, y los ascensores lentos tienen capacidad para dos personas.

La situación inicial es la siguiente. Hay 5 pasajeros que están situados en las siguientes plantas:

- 1) Pasajero 0 está en la planta 2
- 2) Pasajero 1 está en la planta 4



- 3) Pasajero 2 está en la planta 1
- 4) Pasajero 3 está en la planta 8
- 5) Pasajero 4 está en la planta 1

Inicialmente los ascensores se sitúan del siguiente modo: el ascensor rápido y el ascensor lento (bloque 1) están en la planta 0; los dos ascensores lentos del bloque 2 están en la planta 4; el ascensor lento del bloque 3 en la planta 8.

El objetivo es llevar a los pasajeros a las siguientes plantas:

- 1) Pasajero 0 a la planta 3
- 2) Pasajero 1 a la planta 11
- 3) Pasajero 2 a la planta 12
- 4) Pasajero 3 a la planta 1
- 5) Pasajero 4 a la planta 9

Se pide:

- a) Definir el dominio correspondiente con las posibles acciones u operadores a aplicar utilizando el lenguaje PDDL.
- b) Definir la instancia del problema, describiendo los predicados que definen la situación inicial y el objetivo del problema.
- c) Ejecutar los planificadores FF, LPG, LPG con la opción *-timesteps* y OPTIC, y comprobar si el plan ejecutado resuelve el problema especificado.
- d) Especificar otras instancias de problema cambiando la situación inicial y final. Se pueden modificar los siguientes datos:
 - Cambiar plantas de origen y destino de los pasajeros
 - Incluir nuevos pasajeros
 - Cambiar la capacidad de los ascensores
 - Incluir nuevos ascensores, rápidos o lentos. El ascensor rápido puede moverse por plantas distintas a las pares (por ejemplo, múltiplos de 3) pero nunca por todas las plantas del edificio. Los ascensores lentos siempre deben moverse dentro de las plantas del bloque.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Práctica 2: Aprendizaje por Refuerzo en Planificación

Ver boletín de la práctica 2.



Ejercicio 3. Desarrollo parcial de un árbol POP

Dado el problema de la práctica 1, y considerando únicamente el objetivo (Pasajero 2 a la planta 12), aplica tres iteraciones del algoritmo de un planificador POP. Realiza el árbol POP sin utilizar variables, es decir, sin considerar la instanciación de variables como un *flaw* a escoger en un nodo del árbol. Por tanto, cuando se escoge como *flaw* un sub-objetivo o precondition a resolver, se generarán tantos nodos hijo como opciones haya de resolver dicho sub-objetivo con todas las variables involucradas en la resolución instanciadas a un valor concreto. Por ejemplo, si queremos resolver como *flaw* la precondition (at pack7 cityA), y la única forma de resolverlo es mediante la introducción de un paso correspondiente al operador (unload pack7 ?truck cityA), se generará tantos nodos como valores pueda tomar la variable ?truck:

1. un nodo incluirá el paso (unload pack7 truck1 cityA)
2. un nodo incluirá el paso (unload pack7 truck2 cityA)
3. ...

y así sucesivamente por cada valor que pueda tomar la variable ?truck.

Es suficiente con indicar las posibles ramificaciones y solo desarrollar la rama que se escoja en la resolución.

Cosas a tener en cuenta:

- 1) En la primera iteración se escoge el nodo raíz del árbol. En la segunda iteración, escoge un nodo del nivel 1 del árbol. Puedes aplicar una de las heurísticas POP o bien escoger un nodo aleatoriamente. En la tercera iteración, escoge un nodo del nivel 2 del árbol. Igualmente, puedes aplicar una heurística POP o bien escoger aleatoriamente un nodo del árbol. Idem para el nivel 3 del árbol POP.
- 2) En cada nodo sucesor, indica el *flaw* que se escoge para su resolución. Como se está trabajando con un dominio totalmente instanciado (*grounded*), el *flaw* a escoger será entre una precondition pendiente de resolver o una amenaza, si existiese.
- 3) Indica los enlaces causales y relaciones de orden de cada nodo.

Comenta dónde crees que se encontrarían las dificultades en el desarrollo y resolución de dicho problema.



Ejercicio 4: Planificación en grafos

Partiendo del problema de la práctica 1, y dado solo los dos primeros objetivos:

- a) Pasajero 0 a la planta 3
- b) Pasajero 1 a la planta 11

Construir el **grafo de planificación relajado** (es decir, sin tener en cuenta los efectos negativos de las acciones y sin calcular las relaciones de exclusión mutua), y contestar a las siguientes preguntas:

- 1) Calcula el valor de las heurísticas h_sum y h_max para los dos objetivos definidos.
- 2) Extrae un plan relajado para los dos objetivos sobre el grafo de planificación relajado para los dos objetivos dados. Mostrar la extracción del plan relajado y demostrar cómo este plan se puede extraer en tiempo polinómico y sin necesidad de operaciones de backtracking
- 3) ¿Cuál de las tres heurísticas calculadas (h_sum , h_max , $plan_relajado$) es la más informada para este problema? ¿Por qué?

El grafo de planificación relajado se puede hacer en una hoja de cálculo que luego se subirá a la tarea.