

Planificación Inteligente

Portafolio: Robot

1. Introducción

En la presente memoria se expone un problema resoluble mediante planificadores y su respectiva implementación en pddl. En el problema se definen cuatro habitaciones, todas ellas conectadas con un pasillo central. Además la habitación 1 está conectada con la habitación 2, y la habitación 3 con la habitación 4. En la habitación 1 hay una máquina para hacer té, y en la habitación 3 hay un armario donde se guardan las tazas.

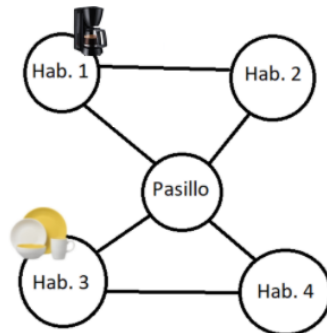


Figura 01. Grafo de conectividad entre habitaciones

Se tienen dos robots, R1 y R2, que inicialmente están en la habitación 1 y habitación 3, respectivamente. R1 sólo puede acceder a la habitación 1, habitación 2 y al pasillo, y R2 sólo puede moverse por la habitación 3, habitación 4 y pasillo. El objetivo del problema es que hay dos personas, Juan y Pedro, que están en las habitaciones 2 y 3 respectivamente, y que desean tomar una taza de té. Los robots tienen dos brazos.

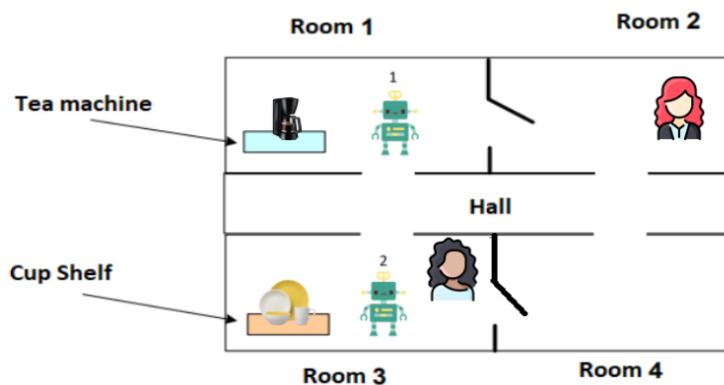


Figura 02. Mapa situación del problema

2. Dominio proposicional

Después de definir todos los elementos del problema se realiza el ejercicio número uno, que hace referencia al dominio proposicional, implementando el dominio del problema y la solución en formato pdl.

En primer lugar se realiza el problema original y se ejecuta con los diferentes planificadores LPG, FF y OPTIC para diferentes configuraciones obteniendo los siguientes resultados, donde la ejecución con el planificador LPG ha sido con un número 5 de soluciones y un tiempo máximo de 1 minuto. Para el caso con 1 robot este se podrá mover a todas direcciones y en el de haber 3 el tercer robot se podrá mover al pasillo, la habitación 1 y 3. Se obtienen así los siguientes resultados por duración:

Problema original	
LPG	12
FF	16
OPTIC	15

Original con un robot	
LPG	14
FF	14
OPTIC	16

Original con tres robots	
LPG	8
FF	17
OPTIC	8

Tres personas, dos de ellas en la misma habitación y dos robots	
LPG	26
FF	25
OPTIC	21

Tres personas y dos robots	
LPG	19
FF	25
OPTIC	15

En la ejecución de los planificadores en el problema original no se observa una diferencia bastante significativa en la duración, quizá destacar que FF funciona ligeramente peor para encontrar la mejor solución. Teniendo en cuenta el número de robots vemos que a mayor número de robots se reduce en general el número de acciones.

Si se modifica el número de personas en el problema, a mayor número de personas mayor número de acciones y si se encuentran en la misma habitación también empeora. Cuantos más robots más rápido el servicio por disponer de más personal, al aumentar el número de personas deben entregar más tazas por lo que es mayor trabajo para ellos y el hecho de que estén en la misma habitación dificulta el movimiento debido a que los 2 robots no pueden alcanzar las mismas habitaciones entre si solo comparten el pasillo.

3. Dominio temporal

En segundo lugar se realizan los ejercicios que hacen referencia al dominio temporal, en el cual se añaden funcionalidades nuevas al ejercicio original.

Se definen distancias entre las diferentes habitaciones para que dependiendo de la distancia el robot pueda tardar más o menos al desplazarse.

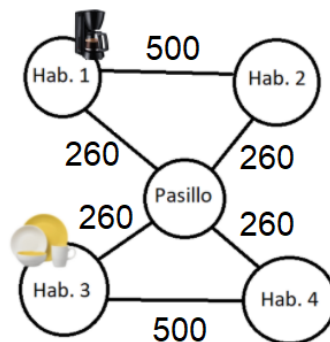


Figura 03. Distancias entre habitaciones

Las tazas pesan más o menos dependiendo si están vacías o llenas y también afectan a la duración de la tarea, cuanto más peso total más lento se pasa la taza a otro robot.



Figura 04. Peso de las tazas

Las acciones de coger una taza, llenar la taza y servir el café a una persona tienen una duración fija. Coger una taza y llenarla tienen una duración de dos y servir el café una duración de uno.

El movimiento de los robots es variable en función de la velocidad y la distancia. La fórmula utilizada para el movimiento es la distancia entre velocidad. Cada robot tiene fijada una velocidad de movimiento. Para el caso del tercer robot la velocidad es de 30.



Figura 05. Velocidad de los robots

Después de definir las modificaciones respecto el ejercicio original se procede a probar las diferentes soluciones propuestas por los ejercicios mediante el uso de los planificadores LPG y OPTIC, obteniendo los siguientes resultados:

Ejecuciones por tiempo:

Problema original	
LPG	277
OPTIC	167

Original con un robot	
LPG	267
OPTIC	221

Original con tres robots	
--------------------------	--

LPG	217
OPTIC	167

Tres personas, dos de ellas en la misma habitación y dos robots	
LPG	457
OPTIC	161

Tres personas y dos robots	
LPG	388
OPTIC	224

En la ejecución de los planificadores en el problema dominio temporal se observan diferencias significativas cuando se introducen al problema más de dos robots, donde la duración del planificador OPTIC es menor que LPG y que conforme se van añadiendo más robots y personas la diferencia entre LPG y OPTIC son más significativas, siendo el planificador OPTIC el que menor duración presenta.

El planificador OPTIC funciona mejor que el LPG al ejecutar el problema, algo que ha ocurrido de la misma manera en el problema original.

4. Dominio recursos

En tercer lugar, después de haber realizado las modificaciones y pruebas en el dominio temporal se procede a hacer nuevas modificaciones del problema para el dominio recursos.

En el presente dominio se define el recurso “batería” para cada robot, en el cual las acciones que estos realizan como coger/llevar taza, cambiar la taza o el movimiento decrementan el nivel de batería disponible:

Coger / Llevar taza -50
Pasar taza -50
Movimiento -velocidad * distancia

Los niveles de batería predefinidos son 40000 unidades para el robot1 y 50000 unidades para el robot2, pero en el caso de recursos renovables para forzar la recarga de los robots en la ejecución del planificador se define la batería del robot uno a 15000 unidades y de 20000 unidades para el robot2.

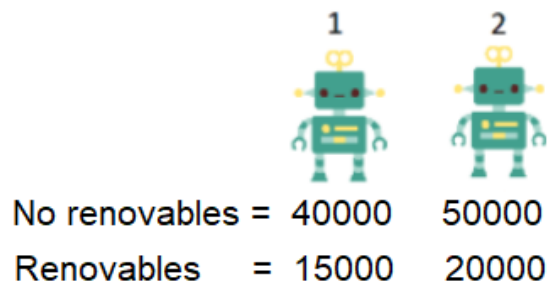


Figura 06. Nivel de batería de los robots

Una vez definidas las modificaciones para el dominio recursos se procede a ejecutar los los diferentes ejercicios mediante el planificador LPG, obteniendo los siguientes resultados:

Ejecuciones:

LPG	Renovable minimizando recursos	Renovable minimizando tiempo	No renovable minimizando tiempo	No renovable minimizando recursos
Tiempo	8572	4001	179	174
Recursos	26011	26213	36368	26018

Tras la ejecución del planificador se concluye que en el caso de recursos no renovables el tiempo de duración es similar, pero al minimizar recursos se usan menos recursos, posiblemente sea debido a no tener la necesidad de recargar. En el caso de renovable si se minimizan los recursos el gasto de recursos es similar para ambas estrategias, pero tarda el doble si se minimizan recursos debido a que ambos robots se recargan cuando no es necesario durando mucho más. Esto es debido a que al minimizar recursos no le importa cargarse como si se minimizará el tiempo.

5. Ejercicio Desarrollo parcial de un árbol POP (sin tiempo ni recursos)

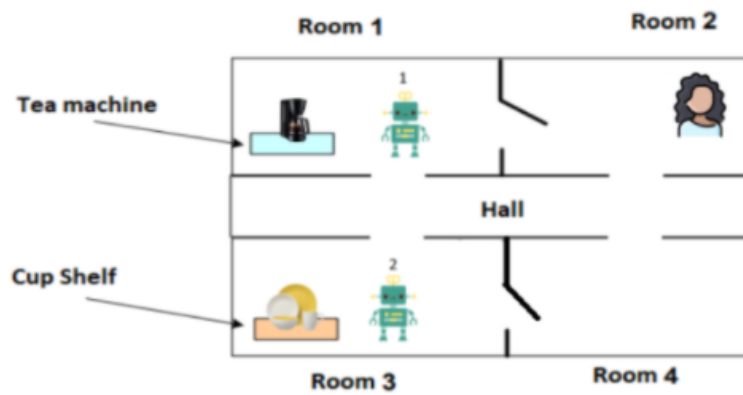
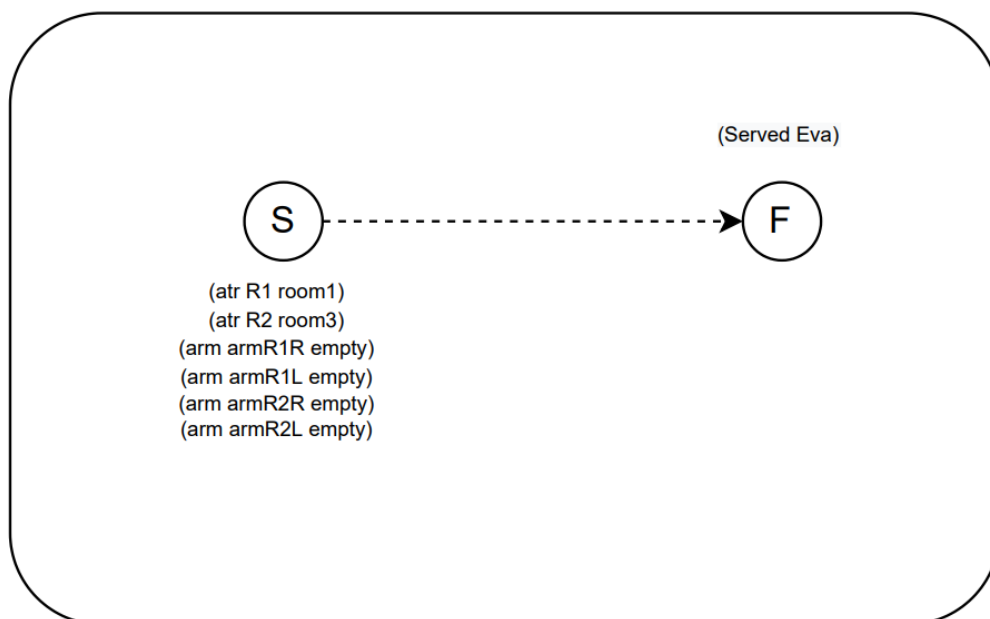
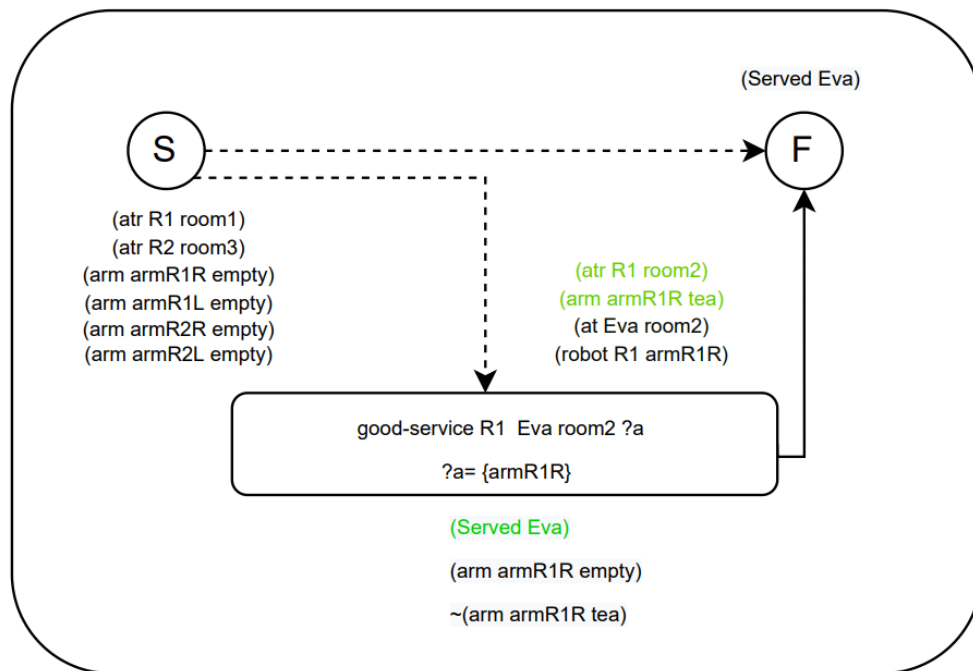


Figura 07. Mapa original problema

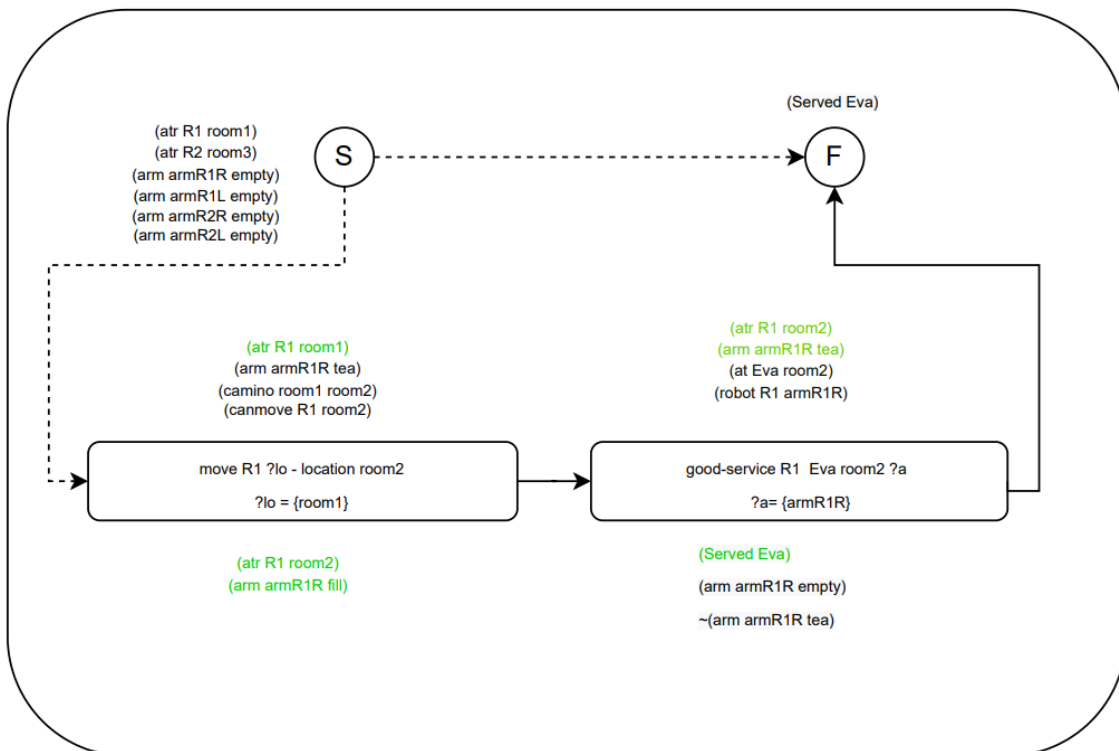
1ª iteración



2ª iteración



3ª iteración



Comenta dónde crees que se encontrarán las dificultades en el desarrollo y resolución de dicho problema:

En el problema de los robots hay diferentes problemas que se pueden presentar, el primero

son las dependencias entre robots para cumplir objetivos, el lugar común dónde deben de efectuar la compartición de las tazas vacías o con contenido de té es en la ubicación “hall”, por ello hay momentos que los robots no pueden realizar tareas y tienen que esperar al otro robot. Otro de los posibles problemas que se puede presentar es que los robots comparten continuamente los objetos que tienen en los brazos.

6. Ejercicio Graphplan (sin tiempo ni recursos)

El diagrama Graphplan se entrega aparte en formato .xlsx adjunto a este documento

El plan relajado hace referencia a las acciones ejecutadas para alcanzar el objetivo.

A1	A2	A3	A4	A5
(move R1 room1 hall)				
(move R2 room3 hall)				
(take-cup armR2R)				
(take-cup armR2L)				
	(move R1 hall room1)			
	(move R2 hall room4)			
	(share-cup empty cup armR1R armR2R)			
	(share-cup empty cup armR1L armR2L)			
		(fill-cup armR1R)		
		(fill-cup armR1L)		
			(share-cup tea empty armR1R armR2R)	
				(good-service armR1R Juan)
				(good-service armR2R Pedro)

El plan se obtiene en tiempo polinómico y no se requiere de backtracking debido a que no se tienen en cuenta la exclusión mutua. Y se simplifica enormemente la búsqueda de la solución.

$h_max = 5$

$h_sum = 9$

$Plan_relajado = 13$

El menor número de pasos para dar con la solución, la solución óptima del problema del ejercicio 1 es 9 unidades de tiempo.

La mejor heurística es el h_sum que da exactamente el valor de tiempo obtenido 9. h_max es muy optimista a la hora de medir el plan y el $plan_relajado$ muy poco al contar todas las acciones ejecutadas, hay bastantes que se ejecutan a la vez al haber dos robots.

7. Conclusión

Después de la realización de los diferentes ejercicios se concluye que en el dominio proposicional no se observan diferencias significativas entre planificadores pero que el planificador FF funciona ligeramente peor, dónde el incremento de robots que participan en el problema reduce el número general de acciones y si se incrementa el número de personas incrementa el número de acciones.

En el dominio temporal, con la utilización de acciones con duración, si se utiliza el planificador OPTIC se reduce la duración respecto a LPG, que se va incrementando dicha diferencia en base a los robots que se introducen.

En el dominio de recursos, se ha definido la variable “batería” que se pueden reducir e incrementar en el tiempo y ello propicia que cuando se define un problema con recursos muy altos (no renovable), dónde no se tiene la necesidad de recargar las baterías el tiempo es similar al normal, pero que a la hora de minimizar la cantidad de batería se utilizan menos recursos. En el problema con recursos más bajos (renovable) si se minimizan los recursos el gasto de los recursos es similar para ambas estrategias, pero tarda el doble debido a que ambos robots se recargan cuando no es necesario durante incrementando la duración.

En el ejercicio pop no se han observado problemas habiendo hecho 3 interacciones en el dominio robots, no se observan amenazas. Si se realiza el árbol pop completo se podrá determinar si en la ejecución del planificador se puede producir algún tipo de amenaza.

Por último después de la realización del ejercicio graphplan se concluye que el problema se ejecuta con un coste temporal polinómico, no requiriendo el uso de backtracking para la resolución del problema. En el caso de la heurística “ h_max ” se observa una duración de 5 y con la heurística “ h_sum ” de 9, siendo la última heurística la óptima por ser de igual valor a la solución de mínimo tiempo, por el contrario el plan relajado con un valor de 13 se aleja de manera pesimista al valor real.