



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

PRÁCTICA 3:

Planificación HTN

TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES

Realizado por:

Juan Emilio García Martínez

Granada, 03 de Junio de 2018.

1 ÍNDICE

1.	PROBLEMA 1	3
2.	PROBLEMA 2	3
3.	PROBLEMA 3	3
4.	PROBLEMA 4	4

1. PROBLEMA 1

Efectivamente con el dominio entregado, no se encuentra solución para este problema. He decidido añadir simplemente lo que le falta al dominio para que se pueda resolver el problema, es decir, un nuevo caso para la tarea “transport-person” donde se contemple el hecho de que el avión no esté en la misma ciudad que la persona.

Acciones realizadas:

```
-----
:action (fly a1 c4 c1) start: 05/06/2007 08:00:00 end: 05/06/2007 23:00:00
:action (board p1 a1 c1) start: 05/06/2007 23:00:00 end: 06/06/2007 00:00:00
:action (fly a1 c1 c5) start: 06/06/2007 00:00:00 end: 06/06/2007 10:00:00
:action (debark p1 a1 c5) start: 06/06/2007 10:00:00 end: 06/06/2007 11:00:00
:action (fly a1 c5 c2) start: 06/06/2007 11:00:00 end: 07/06/2007 02:00:00
:action (board p2 a1 c2) start: 07/06/2007 02:00:00 end: 07/06/2007 03:00:00
:action (fly a1 c2 c5) start: 07/06/2007 03:00:00 end: 07/06/2007 18:00:00
:action (debark p2 a1 c5) start: 07/06/2007 18:00:00 end: 07/06/2007 19:00:00
:action (fly a1 c5 c3) start: 07/06/2007 19:00:00 end: 08/06/2007 10:00:00
:action (board p3 a1 c3) start: 08/06/2007 10:00:00 end: 08/06/2007 11:00:00
:action (fly a1 c3 c5) start: 08/06/2007 11:00:00 end: 09/06/2007 02:00:00
:action (debark p3 a1 c5) start: 09/06/2007 02:00:00 end: 09/06/2007 03:00:00
Number of actions: 12 (12)
```

2. PROBLEMA 2

Al igual que pasaba en el problema anterior, no es posible solucionar el problema con dicho dominio.

Simplemente es necesario añadir otro método a la tarea “mover-avion” para abordar el hecho de que el avión no disponga de combustible para realizar el vuelo, por lo que debe de llenarse el depósito para tal fin.

Acciones realizadas:

```
-----
:action (fly a1 c4 c1) start: 05/06/2007 08:00:00 end: 05/06/2007 23:00:00
:action (board p1 a1 c1) start: 05/06/2007 23:00:00 end: 06/06/2007 00:00:00
:action (refuel a1 c1) start: 06/06/2007 00:00:00 end: 16/06/2007 10:00:00
:action (fly a1 c1 c5) start: 16/06/2007 10:00:00 end: 16/06/2007 20:00:00
:action (debark p1 a1 c5) start: 16/06/2007 20:00:00 end: 16/06/2007 21:00:00
:action (fly a1 c5 c2) start: 16/06/2007 21:00:00 end: 17/06/2007 12:00:00
:action (board p2 a1 c2) start: 17/06/2007 12:00:00 end: 17/06/2007 13:00:00
:action (refuel a1 c2) start: 17/06/2007 13:00:00 end: 27/06/2007 23:00:00
:action (fly a1 c2 c5) start: 27/06/2007 23:00:00 end: 28/06/2007 14:00:00
:action (debark p2 a1 c5) start: 28/06/2007 14:00:00 end: 28/06/2007 15:00:00
:action (fly a1 c5 c3) start: 28/06/2007 15:00:00 end: 29/06/2007 06:00:00
:action (board p3 a1 c3) start: 29/06/2007 06:00:00 end: 29/06/2007 07:00:00
:action (refuel a1 c3) start: 29/06/2007 07:00:00 end: 11/07/2007 19:00:00
:action (fly a1 c3 c5) start: 11/07/2007 19:00:00 end: 12/07/2007 10:00:00
:action (debark p3 a1 c5) start: 12/07/2007 10:00:00 end: 12/07/2007 11:00:00
Number of actions: 15 (15)
```

3. PROBLEMA 3

Al igual que pasaba en el problema anterior, no es posible solucionar el problema con dicho dominio.

He decidido sustituir el predicado que representaba el hecho de que hubiera combustible para realizar un viaje a cualquier velocidad por dos predicados en los que se representa el combustible para realizar viajes rápidos y lentos.

Por esta modificación, es necesario también sustituir el predicado derivado “hay-fuel” por sus correspondientes predicados derivados (lento y rápido).

Por estas dos modificaciones anteriores, es necesario modificar la tarea “mover-avion” para que recoja todos los cambios realizados.

Se debe de añadir la función “fuel-limit” para establecer el tope máximo de fuel gastado en TODOS los transportes de cada avión.

Acciones realizadas:

```
-----
:action (refuel a1 c4) start: 05/06/2007 08:00:00 end: 09/06/2007 12:00:00
:action (zoom a1 c4 c1) start: 09/06/2007 12:00:00 end: 09/06/2007 20:00:00
:action (board p1 a1 c1) start: 09/06/2007 20:00:00 end: 09/06/2007 21:00:00
:action (refuel a1 c1) start: 09/06/2007 21:00:00 end: 22/06/2007 09:00:00
:action (zoom a1 c1 c5) start: 22/06/2007 09:00:00 end: 22/06/2007 14:00:00
:action (debark p1 a1 c5) start: 22/06/2007 14:00:00 end: 22/06/2007 15:00:00
:action (refuel a1 c5) start: 22/06/2007 15:00:00 end: 30/06/2007 23:00:00
:action (zoom a1 c5 c2) start: 30/06/2007 23:00:00 end: 01/07/2007 07:00:00
:action (board p2 a1 c2) start: 01/07/2007 07:00:00 end: 01/07/2007 08:00:00
:action (refuel a1 c2) start: 01/07/2007 08:00:00 end: 13/07/2007 20:00:00
:action (zoom a1 c2 c5) start: 13/07/2007 20:00:00 end: 14/07/2007 04:00:00
:action (debark p2 a1 c5) start: 14/07/2007 04:00:00 end: 14/07/2007 05:00:00
:action (refuel a1 c5) start: 14/07/2007 05:00:00 end: 26/07/2007 17:00:00
:action (zoom a1 c5 c3) start: 26/07/2007 17:00:00 end: 27/07/2007 01:00:00
:action (board p3 a1 c3) start: 27/07/2007 01:00:00 end: 27/07/2007 02:00:00
:action (refuel a1 c3) start: 27/07/2007 02:00:00 end: 08/08/2007 14:00:00
:action (zoom a1 c3 c5) start: 08/08/2007 14:00:00 end: 08/08/2007 22:00:00
:action (debark p3 a1 c5) start: 08/08/2007 22:00:00 end: 08/08/2007 23:00:00
Number of actions: 18 (18)
```

4. PROBLEMA 4

Se puede decir que este problema se divide en dos partes:

- Para poder embarcar y desembarcar a varias personas a la vez: se añade los nuevos predicados correspondientes para contar los pasajeros actuales de cada avión y el límite de pasajeros de estos.

Se añade un cuarto método a la acción “transport-person” que tenga en cuenta la posibilidad de que una persona no se encuentre en ninguna ciudad, ya que está montada actualmente en el avión y que el destino de esta persona es distinto de la ciudad donde se encuentra el avión, por lo que el avión debe llevarla hasta allí y hacer el desembarco.

Se modifican las acciones “board” y “debark”. Se modifican convirtiéndolas en tareas recursivas (métodos “rec” y “caso-base”). En el método “rec” se llama a una nueva acción creada, “board-persona” y “deboard-persona”, las cuales se encargan de ir embarcando y desembarcando personas si se cumplen las correspondientes condiciones, por ejemplo, para desembarcar, la persona debe ir a la ciudad destino donde el avión se encuentra desembarcando en ese momento. También incluyen estas nuevas acciones creadas los incrementos/decrementos de pasajeros, creando previamente las funciones para llevar dicho conteo y para poder representar la capacidad máxima y actual de cada avión.

- Duración máxima de los viajes realizados por el avión: lo primero a realizar es añadir dos funciones nuevas, una que indica la actual duración de cada avión y otra que marca el límite en cuanto a duración máxima de cada avión.

Añadimos también dos predicados derivados, uno para comprobar que no se sobrepasa la duración si el avión va lento y otro para lo mismo pero cuando el avión va rápido (tardaría menos).

Una vez añadidos los predicados nuevos, pasamos a las modificaciones. La primera de ellas será modificar la tarea “mover-avion” para hacer que compruebe si el avión puede moverse lento o rápidamente según la duración actual de este. Otra modificación sería en los métodos de volar, tanto rápido como lentamente, para incrementar la duración de los viajes.

En este punto, puede ser que un avión quede “atrancado” en medio de un vuelo, o bien por llegar al tope de fuel o al tope de duración máxima permitida, por lo que se debe de añadir un método como última opción de “transport-person” que baje al pasajero del avión y se vuelva a llamar a dicho método, para que otro avión disponible lo transporte.

1.1 PROBLEMAS PLANTEADOS

Está claro que cuando tenemos un número de aviones tal que entre todos, se supera el límite de fuel para todos los viajes programados o se supera la duración máxima entre todos de todos los viajes programados, no se podrán realizar todos los viajes.

1.1.1 Problema 1

Se plantea un problema con dos aviones, en las que el primer avión, en Córdoba, está algo más limitado en cuanto a fuel que el segundo, en Jaén.

Hay 5 personas, en Madrid, Jaén, y los últimos 3 en Bilbao. Los destinos son Granada, Jaén, y los últimos 3 Córdoba.

```
:action (zoom al cordoba madrid) start: 05/06/2007 08:00:00 end: 13/06/2007 14:00:00
:action (board-persona p1 al madrid) start: 13/06/2007 14:00:00 end: 13/06/2007 15:00:00
:action (refuel al madrid) start: 13/06/2007 15:00:00 end: 16/07/2007 15:00:00
:action (zoom al madrid granada) start: 16/07/2007 15:00:00 end: 25/07/2007 09:00:00
:action (debark-persona p1 al granada) start: 25/07/2007 09:00:00 end: 25/07/2007 10:00:00
:action (fly a2 jaen bilbao) start: 25/07/2007 10:00:00 end: 24/08/2007 20:00:00
:action (board-persona p3 a2 bilbao) start: 24/08/2007 20:00:00 end: 24/08/2007 21:00:00
:action (board-persona p4 a2 bilbao) start: 24/08/2007 21:00:00 end: 24/08/2007 22:00:00
:action (refuel a2 bilbao) start: 24/08/2007 22:00:00 end: 24/09/2007 08:00:00
:action (fly a2 bilbao cordoba) start: 24/09/2007 08:00:00 end: 27/10/2007 12:00:00
:action (debark-persona p4 a2 cordoba) start: 27/10/2007 12:00:00 end: 27/10/2007 13:00:00
:action (debark-persona p3 a2 cordoba) start: 27/10/2007 13:00:00 end: 27/10/2007 14:00:00
:action (refuel a2 cordoba) start: 27/10/2007 14:00:00 end: 29/11/2007 17:00:00
:action (fly a2 cordoba bilbao) start: 29/11/2007 17:00:00 end: 31/12/2007 14:00:00
:action (board-persona p5 a2 bilbao) start: 31/12/2007 14:00:00 end: 31/12/2007 15:00:00
:action (refuel a2 bilbao) start: 31/12/2007 15:00:00 end: 01/02/2008 12:00:00
:action (fly a2 bilbao cordoba) start: 01/02/2008 12:00:00 end: 05/03/2008 16:00:00
:action (debark-persona p5 a2 cordoba) start: 05/03/2008 16:00:00 end: 05/03/2008 17:00:00
```

En este problema se pueden ver varias cosas, que efectivamente los aviones embarcan/desembarcan a varias personas a la vez (sin sobrepasarse del límite de cada uno) y que, si un avión llega al tope de fuel disponible o de duración, el otro avión completa las tareas restantes.

1.1.2 Problema 2

En este problema tenemos 3 aviones ilimitados en cuanto a fuel, el primero y segundo con bastantes limitaciones en cuanto a duración y el tercero con duración límite ilimitada (Córdoba, Jaén, Madrid).

10 personas con los siguientes destinos: Granada, Jaén, Cordobax4, Granada, Jaén, Sevillex3, respectivamente.

```
:action (board-persona p1 a3 madrid) start: 05/06/2007 08:00:00 end: 05/06/2007 09:00:00
:action (board-persona p6 a3 madrid) start: 05/06/2007 09:00:00 end: 05/06/2007 10:00:00
:action (refuel a3 madrid) start: 05/06/2007 10:00:00 end: 21/07/2007 06:00:00
:action (zoom a3 madrid granada) start: 21/07/2007 06:00:00 end: 30/07/2007 00:00:00
:action (debark-persona p1 a3 granada) start: 30/07/2007 00:00:00 end: 30/07/2007 01:00:00
:action (debark-persona p6 a3 granada) start: 30/07/2007 01:00:00 end: 30/07/2007 02:00:00
:action (fly a1 cordoba bilbao) start: 30/07/2007 02:00:00 end: 30/08/2007 23:00:00
:action (board-persona p3 a1 bilbao) start: 30/08/2007 23:00:00 end: 31/08/2007 00:00:00
:action (board-persona p4 a1 bilbao) start: 31/08/2007 00:00:00 end: 31/08/2007 01:00:00
:action (board-persona p5 a1 bilbao) start: 31/08/2007 01:00:00 end: 31/08/2007 02:00:00
:action (refuel a1 bilbao) start: 31/08/2007 02:00:00 end: 01/10/2007 23:00:00
:action (fly a1 bilbao cordoba) start: 01/10/2007 23:00:00 end: 04/11/2007 02:00:00
:action (debark-persona p5 a1 cordoba) start: 04/11/2007 02:00:00 end: 04/11/2007 03:00:00
:action (debark-persona p4 a1 cordoba) start: 04/11/2007 03:00:00 end: 04/11/2007 04:00:00
:action (debark-persona p3 a1 cordoba) start: 04/11/2007 04:00:00 end: 04/11/2007 05:00:00
:action (fly a2 jaen barcelona) start: 04/11/2007 05:00:00 end: 07/12/2007 17:00:00
:action (board-persona p8 a2 barcelona) start: 07/12/2007 17:00:00 end: 07/12/2007 18:00:00
:action (board-persona p9 a2 barcelona) start: 07/12/2007 18:00:00 end: 07/12/2007 19:00:00
:action (refuel a2 barcelona) start: 07/12/2007 19:00:00 end: 10/01/2008 07:00:00
:action (fly a2 barcelona cordoba) start: 10/01/2008 07:00:00 end: 17/02/2008 03:00:00
:action (debark-persona p9 a2 cordoba) start: 17/02/2008 03:00:00 end: 17/02/2008 04:00:00
:action (debark-persona p8 a2 cordoba) start: 17/02/2008 04:00:00 end: 17/02/2008 05:00:00
:action (zoom a2 cordoba malaga) start: 17/02/2008 05:00:00 end: 20/02/2008 15:00:00
:action (board-persona p10 a2 malaga) start: 20/02/2008 15:00:00 end: 20/02/2008 16:00:00
:action (refuel a2 malaga) start: 20/02/2008 16:00:00 end: 12/04/2008 07:00:00
:action (zoom a2 malaga cordoba) start: 12/04/2008 07:00:00 end: 15/04/2008 17:00:00
:action (debark-persona p10 a2 cordoba) start: 15/04/2008 17:00:00 end: 15/04/2008 18:00:00
```

En este problema podemos ver como el avión con más restricciones (a3) empieza llevando a la gente pero en cuanto llega a su duración máxima, los otros aviones empiezan a funcionar.

1.1.3 Problema 3

En este caso, tenemos 20 personas, las cuales tienen que ir a distintos destinos, repitiéndose algunos y con las distintas restricciones que se han ido imponiendo a lo largo de todos los problemas.

```
:action (board-persona p1 a3 madrid) start: 05/06/2007 08:00:00 end: 05/06/2007 09:00:00
:action (board-persona p6 a3 madrid) start: 05/06/2007 09:00:00 end: 05/06/2007 10:00:00
:action (refuel a3 madrid) start: 05/06/2007 10:00:00 end: 21/07/2007 06:00:00
:action (zoom a3 madrid granada) start: 21/07/2007 06:00:00 end: 30/07/2007 00:00:00
:action (debark-persona p1 a3 granada) start: 30/07/2007 00:00:00 end: 30/07/2007 01:00:00
:action (debark-persona p6 a3 granada) start: 30/07/2007 01:00:00 end: 30/07/2007 02:00:00
:action (fly a1 cordoba bilbao) start: 30/07/2007 02:00:00 end: 30/08/2007 23:00:00
:action (board-persona p3 a1 bilbao) start: 30/08/2007 23:00:00 end: 31/08/2007 00:00:00
:action (board-persona p4 a1 bilbao) start: 31/08/2007 00:00:00 end: 31/08/2007 01:00:00
:action (board-persona p5 a1 bilbao) start: 31/08/2007 01:00:00 end: 31/08/2007 02:00:00
:action (refuel a1 bilbao) start: 31/08/2007 02:00:00 end: 01/10/2007 23:00:00
:action (fly a1 bilbao cordoba) start: 01/10/2007 23:00:00 end: 04/11/2007 02:00:00
:action (debark-persona p5 a1 cordoba) start: 04/11/2007 02:00:00 end: 04/11/2007 03:00:00
:action (debark-persona p4 a1 cordoba) start: 04/11/2007 03:00:00 end: 04/11/2007 04:00:00
:action (debark-persona p3 a1 cordoba) start: 04/11/2007 04:00:00 end: 04/11/2007 05:00:00
:action (fly a2 jaen barcelona) start: 04/11/2007 05:00:00 end: 07/12/2007 17:00:00
:action (board-persona p9 a2 barcelona) start: 07/12/2007 17:00:00 end: 07/12/2007 18:00:00
:action (board-persona p19 a2 barcelona) start: 07/12/2007 18:00:00 end: 07/12/2007 19:00:00
:action (refuel a2 barcelona) start: 07/12/2007 19:00:00 end: 10/01/2008 07:00:00
:action (fly a2 barcelona cordoba) start: 10/01/2008 07:00:00 end: 17/02/2008 03:00:00
:action (debark-persona p19 a2 cordoba) start: 17/02/2008 03:00:00 end: 17/02/2008 04:00:00
:action (debark-persona p9 a2 cordoba) start: 17/02/2008 04:00:00 end: 17/02/2008 05:00:00
:action (zoom a2 cordoba malaga) start: 17/02/2008 05:00:00 end: 20/02/2008 15:00:00
:action (board-persona p20 a2 malaga) start: 20/02/2008 15:00:00 end: 20/02/2008 16:00:00
:action (board-persona p10 a2 malaga) start: 20/02/2008 16:00:00 end: 20/02/2008 17:00:00
:action (refuel a2 malaga) start: 20/02/2008 17:00:00 end: 12/04/2008 08:00:00
:action (zoom a2 malaga cordoba) start: 12/04/2008 08:00:00 end: 15/04/2008 18:00:00
:action (debark-persona p10 a2 cordoba) start: 15/04/2008 18:00:00 end: 15/04/2008 19:00:00
:action (debark-persona p20 a2 cordoba) start: 15/04/2008 19:00:00 end: 15/04/2008 20:00:00
:action (zoom a2 cordoba madrid) start: 15/04/2008 20:00:00 end: 24/04/2008 02:00:00
:action (board-persona p11 a2 madrid) start: 24/04/2008 02:00:00 end: 24/04/2008 03:00:00
:action (board-persona p16 a2 madrid) start: 24/04/2008 03:00:00 end: 24/04/2008 04:00:00
:action (refuel a2 madrid) start: 24/04/2008 04:00:00 end: 09/06/2008 22:00:00
:action (zoom a2 madrid granada) start: 09/06/2008 22:00:00 end: 18/06/2008 16:00:00
:action (debark-persona p16 a2 granada) start: 18/06/2008 16:00:00 end: 18/06/2008 17:00:00
:action (debark-persona p11 a2 granada) start: 18/06/2008 17:00:00 end: 18/06/2008 18:00:00
:action (refuel a2 granada) start: 18/06/2008 18:00:00 end: 23/07/2008 20:00:00
:action (fly a2 granada bilbao) start: 23/07/2008 20:00:00 end: 27/08/2008 09:00:00
:action (board-persona p13 a2 bilbao) start: 27/08/2008 09:00:00 end: 27/08/2008 10:00:00
:action (board-persona p14 a2 bilbao) start: 27/08/2008 10:00:00 end: 27/08/2008 11:00:00
:action (refuel a2 bilbao) start: 27/08/2008 11:00:00 end: 01/10/2008 00:00:00
:action (fly a2 bilbao cordoba) start: 01/10/2008 00:00:00 end: 03/11/2008 03:00:00
:action (debark-persona p14 a2 cordoba) start: 03/11/2008 03:00:00 end: 03/11/2008 04:00:00
:action (debark-persona p13 a2 cordoba) start: 03/11/2008 04:00:00 end: 03/11/2008 05:00:00
:action (refuel a2 cordoba) start: 03/11/2008 05:00:00 end: 06/12/2008 09:00:00
:action (fly a2 cordoba bilbao) start: 06/12/2008 09:00:00 end: 07/01/2009 06:00:00
:action (board-persona p15 a2 bilbao) start: 07/01/2009 06:00:00 end: 07/01/2009 07:00:00
:action (refuel a2 bilbao) start: 07/01/2009 07:00:00 end: 08/02/2009 04:00:00
:action (fly a2 bilbao cordoba) start: 08/02/2009 04:00:00 end: 13/03/2009 08:00:00
:action (debark-persona p15 a2 cordoba) start: 13/03/2009 08:00:00 end: 13/03/2009 09:00:00
:action (refuel a2 cordoba) start: 13/03/2009 09:00:00 end: 15/04/2009 14:00:00
:action (fly a2 cordoba barcelona) start: 15/04/2009 14:00:00 end: 23/05/2009 10:00:00
:action (board-persona p8 a2 barcelona) start: 23/05/2009 10:00:00 end: 23/05/2009 11:00:00
:action (board-persona p18 a2 barcelona) start: 23/05/2009 11:00:00 end: 23/05/2009 12:00:00
:action (refuel a2 barcelona) start: 23/05/2009 12:00:00 end: 30/06/2009 08:00:00
:action (fly a2 barcelona cordoba) start: 30/06/2009 08:00:00 end: 07/08/2009 04:00:00
:action (debark-persona p18 a2 cordoba) start: 07/08/2009 04:00:00 end: 07/08/2009 05:00:00
:action (debark-persona p8 a2 cordoba) start: 07/08/2009 05:00:00 end: 07/08/2009 06:00:00
```

Para esta última ejecución se han necesitado 30 segundos. Las dos anteriores han tardado algo menos de 5 segundos.

Se pueden contar las veces que se ha repostado para saber el fuel consumido, los planes sí que se han podido completar y respecto a la duración, se ha completado el tope de algunos aviones pero los demás aviones han cubierto dicha carencia.