

## Técnicas, Entornos y Aplicaciones de Inteligencia Artificial

### Evaluación Práctica-2: Planificación. 2020-21.

Nombre: \_\_\_\_\_

*Al realizar esta prueba de evaluación ACEPTO la "cláusula de veracidad" por la que no recibiré ni daré ayuda en esta prueba y garantizo la autoría del 100% de los resultados.*

*El incumplimiento por mi parte de los deberes derivados de las buenas prácticas de honestidad académica podrá dar lugar a la adopción de las medidas contenidas en la Normativa de Integridad Académica del alumnado de la UPV.*

- 1) Subid a Poliformat todos los ficheros .pddl correspondientes a la práctica (habrá distintas versiones: versión original y cada uno de los ejercicios). Se puede subir un archivo .zip
- 2) Contestad a las preguntas siguientes, rellenando los huecos con las respuestas (.doc, .rtf, .txt, etc.)  
Se asume que se parte de la práctica ya realizada.

Tiempo: 1 hora.

**Nota 1:** absolutamente todos los resultados que se obtengan con el planificador LPG deberán realizarse con la misma semilla: -seed 2000

**Nota 2:** hay que cambiar la función objetivo a la siguiente: minimize (total-cost)

1. (2 puntos, **Tiempo estimado: 5'**) Utilizando vuestro dominio y problema (**cambiando la métrica como está en la Nota2**), utilizad LPG con la opción -speed y -quality para rellenar la siguiente tabla, indicando la duración (*duration*) y la calidad del plan (*plan quality*).

	duration	plan quality
Opción -speed	120	30.7
Opción -quality	120	30.7

**Responde a la siguiente pregunta:** ¿Es posible que la opción -speed obtenga el mismo resultado que la opción -quality? Razona la respuesta.

Es poco probable pero sería posible. Además depende de la métrica a optimizar. LPG es un planificador no determinista basado en búsqueda local y distintas ejecuciones pueden devolver resultados distintos.

2. (3 puntos, **Tiempo estimado: 20'**) El sistema de transporte en nuestra ciudad se ha mejorado:

- Ahora **en ambos sentidos** entre las ciudades E-A y E-B hay bus+metro.
- Existe una **nueva localización F** que, por simplicidad, está a una distancia de 150 unidades de todas las localizaciones existentes. Además, a F **solo** se puede llegar mediante bus desde B.

Los objetivos del problema se mantienen, excepto Juan que desea ir de B a F. Indica los cambios necesarios y el plan que se obtiene tras ejecutar LPG con la opción -quality.

En el problema:

Añadimos un nuevo objeto location: F – location

En el estado inicial añadimos:

(line-metro E A)  
(line-metro A E)  
(line-metro E B)  
(line-metro B E)  
(line-bus E A)  
(line-bus A E)  
(line-bus E B)  
(line-bus B E)  
(line-bus A F)

(= (distance A F) 150)

(= (distance B F) 150) ... así con todas las localizaciones desde/hacia F

(at juan B)

En el goal indicamos:

(at juan F)

El resultado es:

0.0000: (TRAVEL-BY-BUS ANA D A) [D:120.0000; C:0.1000]  
**0.0000: (TRAVEL-BY-BUS JUAN B F) [D:150.0000; C:0.1000]**  
0.0000: (TRAVEL-BY-METRO PEDRO E B) [D:60.0000; C:0.1000]  
0.0000: (TRAVEL-BY-BUS MARIA C B) [D:40.0000; C:0.1000]  
0.0000: (CHARGE-METRO-BONO10 EVA E) [D:1.0000; C:12.0000]  
1.0000: (TRAVEL-BY-METRO EVA C B) [D:20.0000; C:0.1000]  
21.0000: (TRAVEL-BY-METRO EVA B A) [D:20.0000; C:0.1000]  
40.0000: (TRAVEL-BY-BUS MARIA B E) [D:80.0000; C:0.1000]  
41.0000: (TRAVEL-BY-METRO EVA A D) [D:60.0000; C:0.1000]

Solution found:

Total time: 0.02

Search time: 0.00

Actions: 9

Execution cost: 12.80

Duration: 150.000

Plan quality: 12.800

3. (4 puntos, **Tiempo estimado: 25'**) **Trabajando a partir del ejercicio 2**, se desea ofrecer una nueva alternativa de transporte combinado en bus+tren para moverse entre ciudades que permitan ese transporte (es decir, hay que modelar que dado un origen y un destino ese tipo de viaje está permitido). La duración de esta nueva acción se calcula teniendo en cuenta la velocidad del tren, es decir su duración sería la misma que si se viajara directamente en tren desde ese origen a ese destino. De momento se trata de un viaje de tipo promocional solo para usuarios residentes y requiere comprar un billete previo promocional con un coste de 4€ y con duración de 2 unidades. Debido al carácter promocional, al realizar

el viaje combinado se reembolsará el coste del billete promocional en el saldo del usuario. Obviamente, para este tipo combinado de viaje ya no hará falta comprar un billete adicional de tren.

De momento, el viaje combinado solo está disponible en los viajes A-B, A-C, B-A y C-A. Además de los usuarios del ejercicio 2, ahora tenemos dos nuevas personas con la información de la siguiente tabla.

Usuario	Origen	Destino	¿Es residente?	Nº billetes en bono-metro	Saldo inicial €
luisa	A	C	Sí	4	10
carmen	B	A	Sí	2	12

Indica los cambios necesarios y el plan que se obtiene tras ejecutar LPG con la opción -quality.

En el dominio:

Añadimos nuevos predicados:

(line-combined ?l1 ?l2 - location)  
(has-ticket-promotional ?p - person)

Añadimos una nueva function:  
(fee-promotional)

Creamos dos nuevas acciones:

```
(:durative-action travel-combined
:parameters (?p - person ?l1 - location ?l2 - location)
:duration (= ?duration (/ (distance ?l1 ?l2) (speed-train)))
:condition (and (over all (line-combined ?l1 ?l2))
  (over all (is-resident ?p))
  (at start (at ?p ?l1))
  (at end (increase (money ?p) (fee-promotional))) ;; reembolso
  (at end (decrease (total-cost) (fee-promotional))) ;; reembolso
  (over all (has-ticket-promotional ?p)))
:effect (and (at start (not (at ?p ?l1)))
  (at end (not (has-ticket-promotional ?p)))
  (at end (at ?p ?l2)))
)
```

```
(:durative-action buy-ticket-promotional
:parameters (?p - person)
:duration (= ?duration 2)
:condition (and (at start (>= (money ?p) (fee-promotional))))
:effect (and (at end (has-ticket-promotional ?p))
  (at end (decrease (money ?p) (fee-promotional)))
  (at end (increase (total-cost) (fee-promotional))))
)
```

En el problema añadimos:

En el estado inicial:  
(= (fee-promotional) 4)

(line-combined A B)  
(line-combined B A)  
(line-combined A C)  
(line-combined C A)

Además hay que añadir la información en init+goal de luisa y carmen.

El plan resultante es:

Time: (ACTION) [action Duration; action Cost]  
0.0003: (TRAVEL-BY-BUS JUAN B F) [D:150.0000; C:0.1000]  
0.0005: (TRAVEL-BY-BUS ANA D A) [D:120.0000; C:0.1000]  
0.0008: (TRAVEL-BY-METRO PEDRO E B) [D:60.0000; C:0.1000]  
0.0010: (CHARGE-METRO-BONO10 EVA A) [D:1.0000; C:12.0000]  
1.0013: (TRAVEL-BY-METRO EVA C B) [D:20.0000; C:0.1000]  
21.0015: (TRAVEL-BY-METRO EVA B D) [D:40.0000; C:0.1000]  
0.0018: (BUY-TICKET-PROMOTIONAL CARMEN) [D:2.0000; C:4.0000]  
2.0020: (TRAVEL-COMBINED CARMEN B A) [D:10.0000; C:-4.0000]  
0.0022: (BUY-TICKET-PROMOTIONAL LUISA) [D:2.0000; C:4.0000]  
2.0025: (TRAVEL-COMBINED LUISA A C) [D:20.0000; C:-4.0000]  
0.0027: (BUY-TICKET-PROMOTIONAL MARIA) [D:2.0000; C:4.0000]  
2.0030: (TRAVEL-COMBINED MARIA C A) [D:20.0000; C:-4.0000]  
22.0033: (TRAVEL-BY-METRO MARIA A E) [D:100.0000; C:0.1000]

Solution found:

Total time: 0.39  
Search time: 0.14  
Actions: 13  
Execution cost: 12.60  
Duration: 150.000  
Plan quality: 12.600

4. (1 punto, **Tiempo estimado: 10'**) Explica de forma razonada (**no hace falta modelar ni probar nada**) cómo harías si quisieras identificar los costes individuales para cada una de las personas. ¿Y cómo afectaría esto a la definición de la métrica del problema? ¿Qué cambios y extensiones serían necesarias?

En el dominio habría que añadir una función que fuera (cost ?p – person). La forma de trabajar en todas las acciones de compra/reembolso de dinero utilizarían esta función de coste individual. Posteriormente, en el problema, la métrica debería considerar cada uno de los costes individuales y si hubiera  $n$  personas habría que sumar el coste de todos los costes.

Otra forma alternativa sería mantener los costes individuales pero, cada vez que se vieran afectados individualmente, modificando también el coste total. De esta forma, en el problema bastaría con minimizar ese coste total.