



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Asignatura: **INTELIGENCIA ARTIFICIAL.**  
Campus: **LEGANÉS**

### EVALUACIÓN CONTINUA 2013/14

---

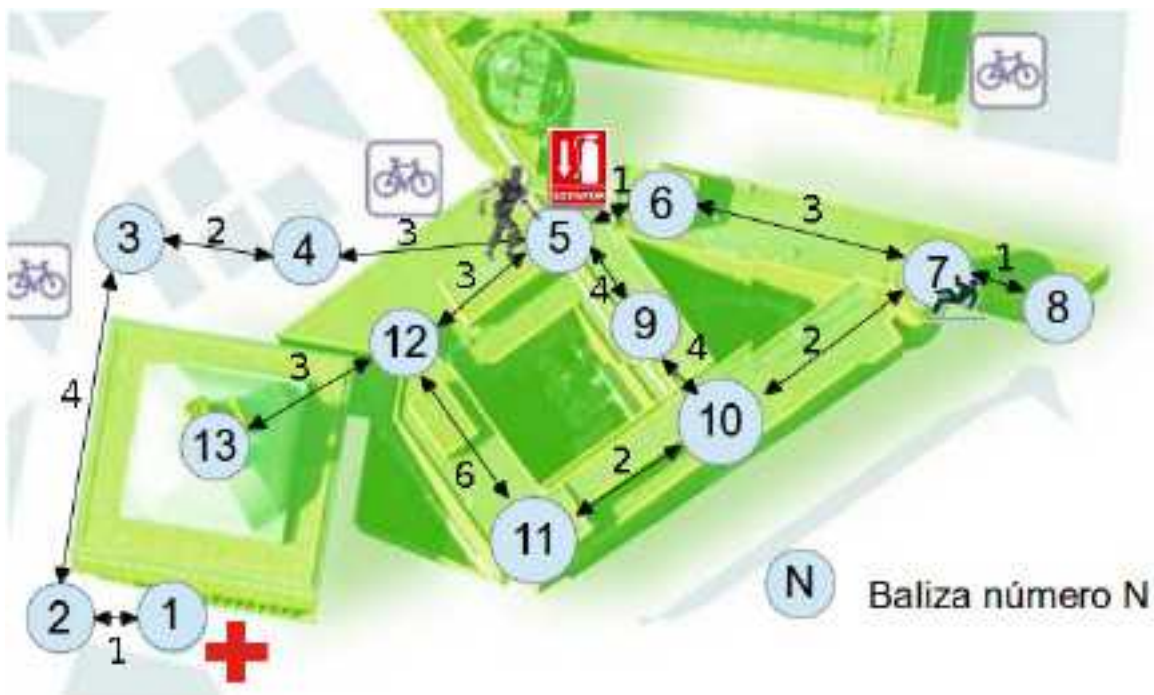
#### NOTAS A TENER EN CUENTA ANTES DE LA REALIZACIÓN DEL EXAMEN

Antes de comenzar a responder a las preguntas lea detenidamente estas indicaciones:

1. El examen tendrá una duración de 1h40m.
  2. No se permiten libros ni apuntes
  3. Lea atentamente las preguntas fijándose con mucho detalle en la cuestión o cuestiones que se le plantean.
  4. Ponga mucha atención al escribir sus datos personales.
  5. No se responden dudas durante la celebración del examen
  6. Habrá de esperar 30m antes de abandonar el aula una vez comenzado el examen.
- 

#### Ejercicio 1 (2 puntos)

Se pretende programar el robot IA83 para que realice tareas de salvamento en caso de incendio en la universidad.



Supondremos que tanto el mapa como la ubicación de los objetos son conocidos y se le retrasmiten mediante balizas situadas en las encrucijadas y las habitaciones (numeradas en la figura). El robot es capaz de mover entre dos balizas si están conectadas por un pasillo (flechas). El robot puede llevar consigo un solo objeto, o una víctima que rescatar. Vamos a suponer que hay un solo robot, pero podría haber más de una víctima y otros objetos, como extintores, que no son víctimas.

1. Represente mediante predicados el mundo en el que se encuentra el robot según la figura 1. Suponga que el robot está descargado, situado en la baliza 5, el puesto de socorro está en la 1, Víctor es una víctima del incendio situado junto a la baliza 7 y hay un extintor en la 5. No es necesario que indique más que el formato en que se representarían los pasillos (no hace falta escribir todos). Explique lo que significa cada predicado.
2. Escriba con esa misma representación las reglas que expresan los movimientos posibles para un robot.
3. Escriba con esa misma representación las reglas que hacen que el robot recoja **siempre** una víctima que se encuentre en su recorrido (y no mueva pasando de largo) y lo deje cuando esté en el puesto de socorro. ¿Sería preciso hacer alguna modificación a la(s) regla(s) del punto anterior? ¿Conviene añadir algún predicado?

### Ejercicio 2 (2 puntos)

En un sistema de producción tenemos las siguientes reglas:

- R<sub>1</sub>(X):**     $G(x) \wedge S(x) \rightarrow Z(x)$   
**R<sub>2</sub>(X,Y):**    $T(y) \wedge Q(x) \rightarrow G(y)$   
**R<sub>3</sub>(X,Y):**    $Q(x) \wedge R(x) \wedge P(y) \rightarrow R(y) \wedge T(y) \wedge retract(T(x))$   
**R<sub>4</sub>(X):**     $P(x) \wedge R(x) \rightarrow S(x)$

La base de hechos inicial contiene los siguientes: P(IA83), Q(Victor), R(Victor), T(Victor)

1. Suponga que el sistema opera con una estrategia de resolución de conflictos en **AMPLITUD (las mas antiguas primero)**, y que si queda duda, la regla 1 genera instancias antes que la regla 4. Muestre la secuencia de reglas ejecutadas y datos en la base de hechos en una tabla con el formato de abajo. En la agenda escribe las instancias completas, en EJECUTA simplemente marca la instancia que se ejecuta.
2. ¿Cuál es el contenido de la Base de Hechos cuando el sistema se detiene?
3. Si el orden de instanciación por omisión hubiera sido el inverso (la 4 primera, la 1 la última) ¿la BH final sería la misma?¿Por qué?

PASO	HECHOS, marcar los nuevos con + (assert), -(retract)	AGENDA (escribe las instancias completas)	EJECUTA
1	(iniciales) P(IA83),Q(Victor), R(Victor),T(Victor)		

### Ejercicio 3 (3 puntos)

Volvamos al robot IA83 del ejercicio 1. Vamos a intentar que el robot resuelva de forma autónoma la situación de rescate anterior, pero ahora algunas estancias pueden estar **en llamas**.

Para poder entrar en una estancia en llamas, el robot tiene que ir provisto de un extintor. Esto no elimina el fuego de la habitación. El robot sigue pudiendo acarrear un solo objeto, de forma que para recoger una víctima debe abandonar primero el extintor.

Se parte del mismo plano del ejercicio 1 y los objetos están los mismos lugares.

1. Represente el problema anterior de forma adecuada para resolverlo mediante búsqueda. No es preciso usar la misma representación del ejercicio 1, puede usar algo más conciso como se ha visto en las clases de ejercicios.
2. Exprese con claridad cuáles serían los operadores necesarios y en qué orden cree que sería conveniente definir cómo se aplican al expandir un nodo. En caso de movimiento, use el orden numérico ascendente (es decir, el 1 antes del 2, etc.).
3. ¿Cuáles serían los sucesores si el robot empieza descargado en la baliza 5, y la estancia 6 está en llamas?
4. Generar el árbol de búsqueda hasta el nivel 2 para este problema, suponiendo que el objetivo es cargar una víctima y llevarla al puesto de socorro (*Nota: no llega a la solución*).

#### Ejercicio 4 (3 puntos)

Suponga que IA83 se encuentra en la baliza 5 y se declara un incendio en la estancia 11. Vamos a encontrar la mejor forma de alcanzar la estancia 11 (para extinguirlo). Los sensores de humo de los pasillos dan una medida de la distancia que falta desde la habitación al fuego que damos en la tabla siguiente. Sin embargo, la distancia real (contando la necesaria para evitar obstáculos, etc) es la que se indica en la figura inicial (números junto a las flechas).

Baliza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sensor	3	4	5	4	4	5	4	5	3	2	0	2	3

1. Genere el árbol de búsqueda cuando se usa el algoritmo de búsqueda en **amplitud**. *Recuerde generar los nodos en el orden numérico*. Indique: **cuál es la solución encontrada**, **cuál es su coste si se cuentan sólo el número de desplazamientos** (no la distancia), **cuántos nodos se han generado**, y **cuántos nodos se han expandido**. Asuma que no se generan nodos que ya estén en el árbol.
2. Realice la operación anterior para búsqueda en **profundidad con retroceso**, asumiendo que no se generan nodos que ya estén generados en el camino hasta el nodo que se está expandiendo. Indique los mismos datos que antes.
3. Haga lo mismo para búsqueda con A\*, considerando que cada operador tiene el coste indicado en el arco en la figura y cada nodo el valor de heurística correspondiente a la lectura de los sensores. Indique los mismos datos que antes.
4. Compare los resultados y coméntelos.

*Notas:* asuma que los algoritmos se ejecutan tal y como se han descrito en clase de teoría. No incluya en la respuesta los nodos que no se generan como “nodos repetidos” pero sí nodos que se generen por duplicado en A\* aunque luego se escoja uno solo. Indique en cada nodo del árbol el orden en que se ha *generado* dicho nodo.