

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CURSO 2020-21

### Una descripción de la práctica 2 ilustrada con ejemplos

En este documento se dan algunos detalles adicionales a los proporcionados por el guion así como que se definen algunos criterios sobre la forma en la que se evaluará la práctica 2 con la intención de orientar al estudiante en cómo afrontar la resolución de estos niveles y en qué grado están cumplimiento las expectativas que se esperan con su resolución.

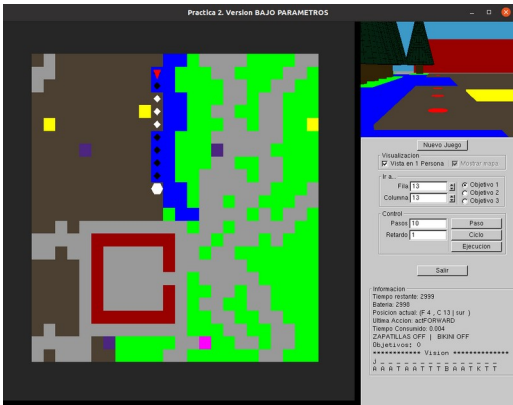
El documento empieza describiendo con algo más de detalle los niveles 1, 2 y 3. En el nivel 4 se detallan los elementos que se tendrán en cuenta en el proceso de evaluación de ese nivel. Por último, en las notas finales se indica que se han definido 3 nuevos mapas que podrán ser usados por los estudiantes.

### Sobre el nivel 1

En el Nivel 1 se pide encontrar el camino óptimo en cuanto a número de acciones. Por tanto, el comportamiento que se espera tras implementar la búsqueda en anchura es que el agente encuentre el camino que necesite un menor número de acciones independientemente del terreno que se encuentre (siempre que sea transitable). Esto es:

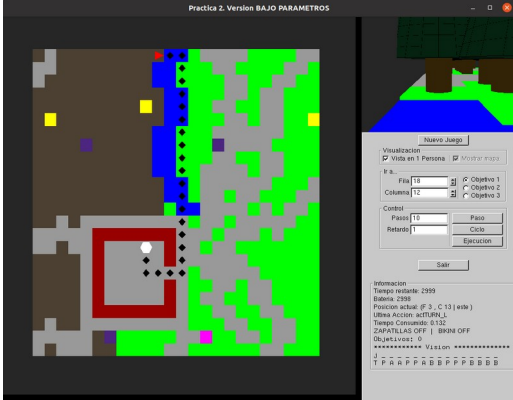
- Si no se encuentran obstáculos entre la posición del agente y el objetivo, el camino solución será lo más recto posible minimizando el número de giros, que contabilizan como acciones.

**Ejemplo 1:** ./Belkan mapas/mapa30.map 1 1 3 13 2 13 13

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2989
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.004566
	<b>Nivel Final de batería</b>	1792
	<b>Plan</b>	
	A A A A A A A A A (su longitud es 10)	

- En el caso de que se encuentre algún obstáculo no transitable (por ejemplo, muros), el agente deberá esquivarlo por el camino más corto y que minimice el número de giros, de nuevo, de forma independiente al coste de transitar cada terreno.

**Ejemplo 2:** ./Belkan mapas/mapa30.map 1 1 3 13 2 18 12

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2971
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.133743
	<b>Nivel Final de batería</b>	285
	<p><b>Plan</b></p> <p>I A A D A A A A A A A A A A A A A A A D A A A D A A (su longitud es 28)</p>	


## Sobre el nivel 2

La principal limitación del Nivel 1 es que se encuentra el camino óptimo en cuanto a número de acciones, lo cual no tiene por qué corresponderse con el mínimo consumo de batería dado que en el Mundo de Belkan nos encontramos con diferentes tipos de terreno que conllevan consumo diferente de batería. Esto puede producir que se consuma mucha más batería de la necesaria, llegando incluso a agotarse.


En este nivel, se pide encontrar el camino que lleve al agente al objetivo que consuma menos batería. Para ello, se pide implementar una búsqueda por coste uniforme o utilizando el algoritmo A\*. Los resultados esperados serán, por regla general, más largos que los del Nivel 1 en cuanto a número de acciones pero optimizarán el consumo de batería de diferentes maneras: eligiendo caminos menos costosos (como suelo pedregoso) o utilizando el bikini o las zapatillas para minimizar el coste de transitar aquellos terrenos más costosos.

En los ejemplos 3 y 4, el agente parte del mismo origen y tiene que llegar al mismo objetivo que en los ejemplos 1 y 2, respectivamente. Sin embargo, en este nivel logramos que se incremente notablemente el nivel final de batería pasando de 1792 a 2971 y de 285 a 2953 respectivamente, aunque se incrementen el número de acciones al realizar más giros.

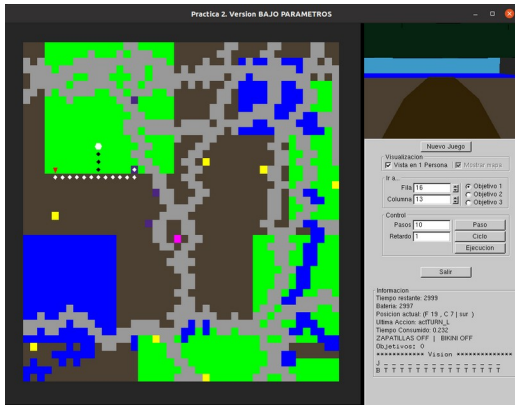
**Ejemplo 3:** ./Belkan mapas/mapa30.map 1 2 3 13 2 13 13

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2984
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.002222
	<b>Nivel Final de batería</b>	2971
	<b>Plan</b> <i>D A I A A A A A A A A A A I A (su longitud es 15)</i>	

**Ejemplo 4:** ./Belkan mapas/mapa30.map 1 2 3 13 2 18 12

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2967
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.009575
	<b>Nivel Final de batería</b>	2953
	<b>Plan</b> <i>D A I A A A A A A A A A A A A I A A A D A A A A D A A A D A A (su longitud es 32)</i>	

**Ejemplo 5:** ./Belkan mapas/mapa50.map 1 2 19 7 3 16 13

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2969
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.233984
	<b>Nivel Final de batería</b>	2805
	<b>Plan</b> <i>I A I A A A A A A A A A A A A I A I I A D A A A A A D A A A A (su longitud es 30)</i>	

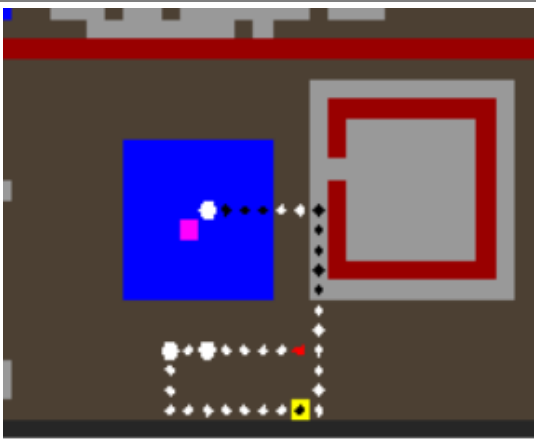
En el ejemplo 5, vemos como el agente da un rodeo antes de entrar al bosque para

conseguir las zapatillas, lo cual disminuirá el consumo de batería de andar por el bosque, consiguiendo un resultado óptimo en cuanto a consumo de batería.

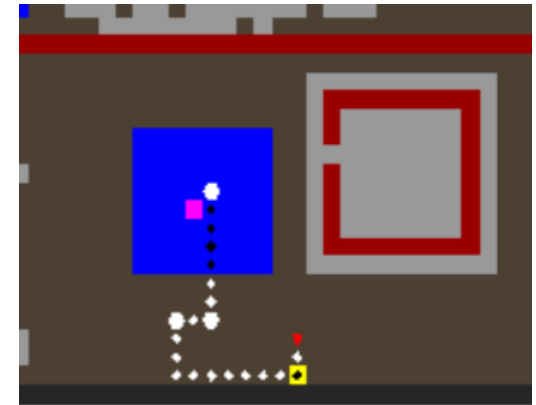
### Sobre el nivel 3

En este nivel se pide extender el Nivel 2 de forma que se encuentre el camino óptimo para encontrar a los 3 objetivos. Aclarar que lo que se pide es encontrar un único camino óptimo para alcanzar los tres objetivos, no los tres caminos óptimos independientes a cada objetivo de forma consecutiva. Por tanto, la planificación que nos devuelva nuestro programa debe ser la de un único camino. En los ejemplos prácticos 6 y 7 se refleja la diferencia entre estas dos aproximaciones. El ejemplo 6 muestra el plan que se ha seguido considerando tres caminos independientes mientras que el ejemplo 7 muestra el plan seguido considerando un solo camino que pase por los tres objetivos. El plan trazado es mejor en el Ejemplo 7 ya que finaliza con más batería y se consumen menos instantes de simulación pues la longitud del plan es menor. Sin embargo, el tiempo consumido para establecer el plan es mayor.

**Ejemplo 6:** ./Belkan mapas/medieval.map 1 3 93 46 2 93 41 93 39 86 41

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2960
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.108777
	<b>Nivel Final de batería</b>	2900
	<b>Plan</b>	
	D A A A A A A A I A A A I A A A A A A A A I A A A A A A A A A A I A A A A A A (su longitud es 39)	

**Ejemplo 7:** ./Belkan mapas/medieval.map 1 3 93 46 2 93 41 93 39 86 41

	<b>Instantes de simulación no consumidos</b>	2973
	<b>Tiempo Consumido</b>	0.428304
	<b>Nivel Final de batería</b>	2918
	<b>Plan</b>	
	I A I A A A A A A A A A A I A I I A D A A A A A D A A A A (su longitud es 30)	

En el ejemplo 6 se traza el plan objetivo por objetivo, visitando primero el de menor coste. Tras visitar los dos primeros, requiere el bikini para entrar en el agua a por el tercer objetivo. Esto consume más batería de la necesaria ya que tiene que extender el camino. Hay que destacar que el ejemplo 6 fija un orden de visita para los objetivos. Se podría haber optado por visitarlos en otro orden (por ejemplo, ir primero a por el que está en el agua), pero cualquier otra combinación, en este caso, iba a resultar en un mayor consumo. En el ejemplo 7, el agente “sabe” que necesitará el bikini para llegar al último objetivo y va directamente a por él al inicio pues consume menos batería.

#### Sobre el nivel 4

Como ya se menciona en el guion de la práctica, en el nivel 4 se espera que el estudiante defina un agente que combine comportamientos reactivos y deliberativos con la intención de conseguir el máximo número de objetivos bajo las condiciones definidas en cuanto a número de instantes de simulación, valor de la batería y tiempo. A continuación vamos a fijar una serie de problemas base usando algunos de los mapas proporcionados. La definición de estos problemas se encuentra en la siguiente tabla:

Id	Definición del Problema
<b>P1</b>	./Belkan mapas/ <b>mapa30.map</b> 1 4 20 11 3 3 3 5 10 16 14 18 10 21 4 7 4 24 4 12 3 6 15 25 18 8 19 15 14 23 15 26 8 10 24 19 26 25 7 16 11 22 15 20 15 22 19 10 20 4 13 26 24 9 6 26 10 17 19 25 13 24 20 26 19 12 18 8 23 9 13 6 5 8 16 12 5 3 14 11 22 11 8 6 17 7 4 21 3 23 4 15 5 7 23 21 19 4 15 6 13 24 17 6 26 5 4 24 10 16 17 13 20 22 9 26 22 22 24 14 4 24 26 7 18 6 21 9 9 18 6 19 15 16 21 3 14 13 10 25 13 17 24 7 20 14 14 9 21 5 18 20 20 19 10 5 18 18 21 9 22 20 19 7 15 26 20 10 17 17 19 8 23 8 9 9 5 20 3 20 11 6 23 16 8 26 14 17 4 8 25 14 13 25 14 8 5 20 21 4 18 14 25 21 5
<b>P2</b>	./Belkan mapas/ <b>mapa50.map</b> 1 4 28 25 3 39 45 9 16 38 13 27 23 31 18 45 31 35 7 12 6 40 7 20 6 10 25 41 30 14 31 26 24 38 26 38 20 44 14 17 40 45 3 4 9 33 44 17 3 3 11 42 13 26 18 38 25 33 26 46 46 36 14 36 31 17 34 8 22 44 41 16 11 44 17 29 32 42 21 46 19 40 34 45 24 46 7 44 32 21 30 14 39 15 22 11 9 13 27 20 8 45 5 6 24 46 34 19 37 18 14 11 29 12 7 36 6 39 8 37 3 26 8 12 39 36 32 37 4 6 26 3 3 10 23 40 28 10 44 46 29 9 8 19 45 40 17 27 28 22 34 4 26 37 15 43 37 37 41 46 43 37 45 24 8 41 44 3 32 12 31 11 35 15 16 11 3 31 11 32 25 27 35 5 23 22 16 42 21 29 41 11 33 24 24 15 35 9 31 34 33 31 17 3 3
<b>P3</b>	./Belkan mapas/ <b>mapa75.map</b> 1 4 11 47 0 59 68 3 32 14 25 57 20 41 35 47 27 38 71 68 47 53 10 18 10 60 11 16 38 62 45 22 47 39 37 57 39 57 30 66 21 26 60 68 5 6 14 49 66 26 4 4 17 63 19 40 28 57 38 50 39 69 69 54 21 55 47 26 51 12 33 66 62 24 17 67 26 51 71 44 49 64 32 69 29 61 51 68 36 69 11 66 48 32 46 21 58 23 33 16 14 20 41 31 12 68 7 9 37 70 51 28 56 27 22 17 43 18 11 54 9 59 12 55 5 39 13 18 59 54 49 56 7 10 39 5 5 15 34 61 42 56 3 15 66 4 65 69 44 13 12 29 68 41 43 33 51 7 39 56 22 65 56 56 62 69 65 55 67 37 12 62 66 5 48 18 47 17 52 23 24 17 5 47 16 48 38 40 53 44 70 33 25 63 32 44 62 17 50 36 36 22 53 13 46
	./Belkan mapas/ <b>mapa100.map</b> 1 4 63 31 3 3 3 79 91 19 33 76 27 55 47 62 36 51 95 91 63 71 14 24 13 80 15 21 51 83 61 29 63 52 49 77 52 76 40 89 28 35 80 91 6 94 52 8 19 66 89

<b>P4</b>	34 6 6 23 85 26 53 37 76 51 66 53 3 43 93 93 72 28 73 63 35 68 16 44 88 82 33 22 89 35 68 95 58 65 85 43 92 39 81 68 91 48 21 95 92 14 88 64 43 61 28 78 30 44 22 18 27 55 41 16 90 10 12 49 93 68 38 74 36 29 23 58 24 15 73 12 79 16 74 7 95 5 52 17 24 79 73 65 96 63 75 9 13 52 7 6 20 46 81 57 75 5 20 88 5 87 92 59 18 16 39 91 81 35 55 57 45 68 9 53 75 30 87 74 62 3 74 83 92 87 74 90 49 16 83 88 7 64 24 62 22 70 31 32 23 7 63 22 65 51 54 71 11 47
<b>P5</b>	./Belkan mapas/ <b>pinkworld.map</b> 1 4 68 14 1 3 3 41 35 47 27 38 71 68 47 18 10 60 11 30 9 66 21 68 5 71 39 6 14 49 66 4 17 40 28 50 39 69 69 12 33 66 62 67 26 51 71 44 49 64 32 69 29 68 36 16 71 69 11 66 48 32 46 21 58 16 14 68 7 9 37 70 51 17 43 18 11 59 12 55 5 71 3 39 13 18 59 5 5 15 34 56 3 15 66 4 65 69 44 13 12 41 43 33 51 65 56 56 62 69 65 37 12 5 48 18 47 17 52 17 5 47 16 40 53 8 35 44 70 33 25 44 62 17 50 36 36 52 50 47 26 47 54 15 69 51 48 6 19 65 51 7 8 44 49 21 58 32 71 68 57 52 9 51 28 58 70 68 64 15 59 41 22 67 68 65 37 43 12 20 64 36 34 51 54 10 45 36 62 9 10 69 68 46 62 49 45 19 11 5 8 6 32 70 43
<b>P6</b>	./Belkan mapas/ <b>islas.map</b> 1 4 47 53 2 74 47 46 42 71 56 83 52 58 65 85 43 92 39 81 68 91 48 21 95 92 14 88 64 43 61 28 78 30 44 22 18 27 55 41 16 90 10 12 49 76 68 38 74
<b>P7</b>	./Belkan mapas/ <b>marymonte.map</b> 1 4 66 38 0 59 64 41 35 12 65 71 68 47 53 10 45 69 8 6 37 68 59 36 48 11 13 70 70 8 67 59 10 34 70 33 4 66 70 37 22 46 71 70 18
<b>P8</b>	./Belkan mapas/ <b>medieval.map</b> 1 4 3 3 2 9 20 13 48 9 87 84 39 91 19 33 76 87 39 57 29 84 53 96 96 63 3 88 54 32 44 19 75 29 95 96 48 21 33 87 41 9 20 13 48 9 87 84 39 91 19 33 76 87 39 57 29 84 53 96 96 63 3 88 54 32 44 19 75 29 95 96 48 21 33 87 41 9 20 13 48 9 87 84 39 91 19 33 76 87 39 57 29 84 53 96 96 63 3 88 54 32 44 19 75 29 95 96 48 21 33 87 41

Para conocer el resultado que obtiene vuestra propuesta de agente sobre los problemas anteriores, podéis proceder de las siguientes formas:

## 1 Sin entorno gráfico

- 1.1** Tomar el documento en su formato digital y copiar (*copy*) el contenido de la definición del problema de uno de los problemas, por ejemplo, el que tiene asociado el identificador P1 sobre mapa30.
- 1.2** En un terminal ubicado donde se encuentra el ejecutable BelkanSG escribir “./BelkanSG”.
- 1.3** A continuación pegar el contenido copiado a continuación don la definición del problema y ejecutar la sentencia. Esto ejecuta el problema sin entorno gráfico.
- 1.4** Cuando termine la ejecución tomar el valor “*Objetivos encontrados*”

## 2 Con entorno gráfico

**2.1** Replicar los pasos 1.1, 1.3 y 1.4, pero en el caso del 1.2, sustituir la palabra “./BelkanSG”, por “./Belkan”. En este caso, se levanta el entorno gráfico, hay que pulsar en el botón “Ejecución”, y esperar a que termine la simulación. En este caso, la simulación consumirá más tiempo.

## 3 Windows en CodeBlocks

**3.1** Tomar el documento en su formato digital y copiar (*copy*) el contenido de la definición del problema de uno de los problemas, por ejemplo, el que tiene asociado el identificador P1 sobre mapa30.

**3.2** En CodeBlocks, se abre el menú asociado a la opción “**Project**” y se selecciona “**set program’s arguments**”.

**3.3** En la ventana que aparece, en el campo “**Program arguments**” pegamos el contenido de lo copiado previamente (*paste*). Pulsamos el botón “OK”.

**3.4** En la ventana principal pulsamos la opción “**run**” o “**build and run**”.

**3.5** Funciona tanto si el proyecto cargado es “**Belkan.cbp**” como “**BelkanSG.cbp**”. En el segundo caso, se ejecutará sin entorno gráfico.

**3.6** En el terminal que aparece en CodeBlocks asociado con la ejecución del software aparecerá el resultado final con el número de objetivos alcanzados.

Hemos definido 3 niveles (Bajo, Normal y Alto) para que podáis estimar como es el funcionamiento del agente en base a los objetivos alcanzados. En la siguiente tabla se muestran los intervalos asociados a cada problema.

	<b>Bajo</b>	<b>Normal</b>	<b>Alto</b>
<b>P1</b>	<50	[50,100)	>=100
<b>P2</b>	<30	[30,60)	>=60
<b>P3</b>	<20	[20,40)	>=40
<b>P4</b>	<15	[15,25)	>=25
<b>P5</b>	<25	[25,30)	>=30
<b>P6</b>	<8	[8,15)	>=15
<b>P7</b>	<4	[4,25)	>=25
<b>P8</b>	<16	[16,30)	>=30

## ***Notas Finales***

Para reducir el crecimiento excesivamente exponencial del espacio de búsqueda para el problema del nivel 3, se ha definido un nuevo mapa llamada **scape.map** que no estaba con la distribución inicial del software. No es el único mapa nuevo, ya que ni **marymonte.map** y **pinkworld.map** estaban tampoco en la versión del software. Estos 3 mapas nuevos se pueden descargar de la plataforma docente PRADO. Una vez descargados, se deben poner en la carpeta “mapas” para que puedan ser utilizados por el software que estáis desarrollando.