

## **PARTE 1**

### **Examen parcial 1 de Inteligencia Artificial (EPS – UAM) 2021/04/13**

#### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

##### **Instrucciones:**

- Redactar a mano, bien en papel, bien en formato electrónico
- Numerar las hojas entregadas
- Fechar y rubricar (firma manuscrita)
- Incluir esta cara como primera página del pdf entregado para esta parte

**Nº de páginas del pdf (incluyendo esta página):**

**Fecha y hora de comienzo real del examen:**

**Hora de finalización (no la de entrega) real del examen:**

**Yo, D. / Da. <Nombre y apellidos> con pasaporte/NIE/DNI <número de identificación> declaro que he realizado el examen en el periodo indicado, de manera individual, sin colaborar, prestar o recibir ayuda de otras personas.**

**Y para que así conste, lo rubrico en <lugar de realización del examen> con fecha 2021/04/13**

**Fdo: <Nombre y apellidos>**

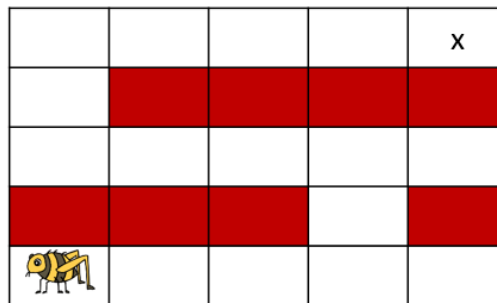
## INSTRUCCIONES:

1. La parte 1 del examen tiene una duración de **50 min.**
2. Autoría y medios:
  - a. No se permite comunicarse, colaborar o recibir ayuda de otras personas, con la excepción del equipo docente.
  - b. Se permite el uso de libros, apuntes, etc.
  - c. Se puede utilizar calculadora.
  - d. No es necesario utilizar ningún entorno de programación.
3. Contenido:
  - a. Responde de manera clara, completa y concisa detallando toda la información que se solicita de manera ordenada.
  - b. Las respuestas deben ser justificadas para recibir calificación. Es decir, una respuesta correcta sin explicación será considerada inválida.
4. Formato
  - a. El examen debe ser escrito a mano. Para ello, se permite tanto el papel como formatos electrónicos (por ejemplo, en una tableta) siempre que sean manuscritos. No se permite utilizar editores de texto (Word, Latex, etc.).
  - b. Cada página (a efectos de una entrega, se considera que cada página es una cara) entregada en un bloque debe aparecer numerada en la esquina superior derecha con el siguiente formato:

P<nº de bloque> . <nº de página> de <nº total de paginas en bloque>

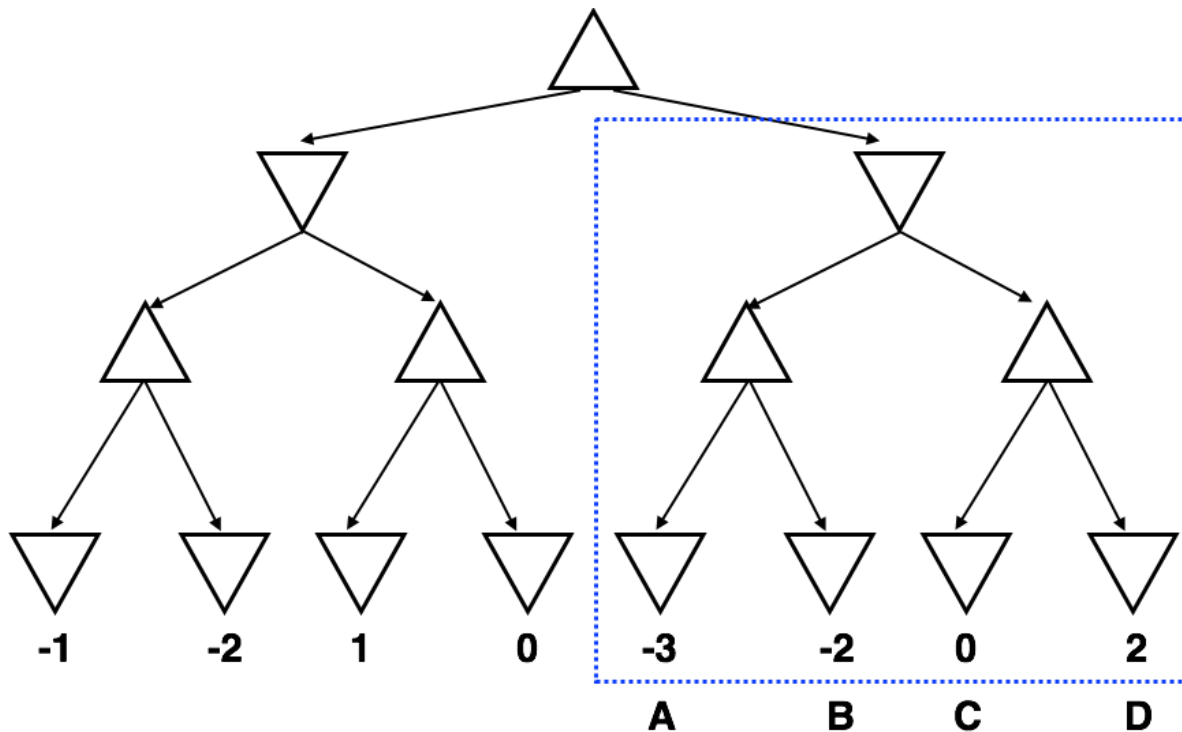
Ejemplo: Si en la parte 2 del examen se entregan 5 páginas, la 4ª página (cara) de dicho bloque debe tener la numeración P2.4 de 5.
5. Comunicación:
  - a. La comunicación durante el examen se realizará exclusivamente mediante MS Teams.
  - b. Las dudas se plantearán y resolverán de manera privada entre el estudiante y el equipo docente.
  - c. Durante el examen permanecerá habilitado un canal de voz en MS Teams por el que el equipo docente realizará anuncios importantes. No es necesario tener dicho canal de voz abierto durante el examen. Dichos anuncios serán realizados asimismo por el canal de texto.
6. Entrega
  - a. Escanea las respuestas a todas las preguntas de la parte 1 en un solo pdf de nombre  
**examen\_IA\_2021\_04\_13\_<apellido1>\_<apellido2>\_<nombre>\_parte1.pdf**
  - b. Realiza la entrega en Moodle en los siguientes 10 minutos de la realización del examen.
  - c. En caso de incidencia, ponte en contacto inmediatamente por MS Teams, correo electrónico o cualquier otro medio al que tengas acceso con el equipo docente.

**1. Búsqueda informada y A\* (5 puntos).** Una pulga se encuentra en un laberinto con dimensiones  $5 \times 5$ , como se muestra en la figura. En cada paso de tiempo, la pulga puede moverse hacia el norte, este, sur u oeste (pero no en diagonal) a una casilla adyacente si esa casilla está actualmente libre. Los cuadrados pueden estar bloqueados por paredes (como lo indican los cuadrados rojos), pero el mapa es conocido. La pulga empieza donde se indica en la figura y debe acabar en la X. Ayuda a la pulga a resolver el laberinto y llegar a la X. Además de moverse por el laberinto como de costumbre, la pulga puede saltar y ponerse encima de una pared. Cuando está en una pared, la pulga puede caminar a lo largo de ella como lo haría cuando está en las casillas blancas del laberinto. También puede saltar de la pared y volver al laberinto. Saltar a la pared tiene un costo de 2, mientras que todas las demás acciones (incluido volver al laberinto) tienen un coste de 1. Tened en cuenta que la pulga solo puede saltar a las paredes que están en casillas adyacentes (ya sea al norte, sur, oeste o este de la pulga).



- Formaliza los estados, acciones/operadores para generar sucesores (indica el orden), las precondiciones necesarias para aplicarlas, las postcondiciones resultantes y costes asociados en este problema. ¿Cuál es el estado  $S_0$ ? ¿y  $S_f$ ?
- Analiza el espacio de estados correspondiente a este problema: i) di cuál es el factor de ramificación mínimo y máximo de los nodos; ii) comenta sobre la existencia de ciclos y las distintas formas de evitarlos.
- Propón una heurística admisible para este problema, y justifica por qué es admisible.
- ¿Es A\* con eliminación de estados repetidos con la heurística propuesta óptima?
- ¿Sería A\* sin eliminación de estados repetidos con la heurística propuesta óptima?
- Desarrolla el árbol de búsqueda empleando el algoritmo A\* **CON** eliminación de estados repetidos. Para cada nodo, indicar el orden de generación y el de expansión y los valores de coste  $g+h=f$ . En caso de empates se expanden los nodos que se hayan generado primero. **Se pide expandir el árbol hasta encontrar una solución o cuando se hayan expandido (que no generado) 5 nodos. Elige tú el orden de expansión e indícalo y sé consistente con ese orden en toda la generación del árbol.**

**2. Búsqueda con adversarios (5 puntos).** Considera el siguiente árbol de juego correspondiente a un juego de suma 0, donde el jugador con el turno es MAX:



a) Calcula los valores minimax de cada nodo del árbol de acuerdo al algoritmo minimax. Señala en cada nivel si este corresponde a MIN o a MAX. ¿Cuál es el movimiento óptimo para MAX, según los valores calculados por este algoritmo?

b) Repite el análisis anterior usando ahora minimax con poda alfa-beta. Dibuja el árbol correspondiente indicando claramente los pasos del algoritmo, enumerando y etiquetando cada uno de ellos con la información relevante, e indicando claramente los momentos de poda. Se asume que en un mismo nivel los nodos se van generando de izquierda a derecha según aparecen en la figura. ¿Cuál sería el valor minimax asignado a la raíz? ¿qué movimiento debería realizar el jugador con el turno de juego según el nuevo análisis?

c) ¿Qué valores debería tener los nodos terminales **A**, **B**, **C** y **D** para que en la parte del árbol contenida en el recuadro discontinuo no se produzca ninguna poda? No hace falta que calcules todos los valores posibles, basta con dar un ejemplo de estos valores en los que no se produzca poda. Razona tu respuesta.