



DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Grado en Ingeniería en Informática

Inteligencia Artificial
Convocatoria extraordinaria
Junio 2014

Normas generales del examen

- El tiempo para realizar el examen es de **2 horas**
- No se responderá a ninguna pregunta sobre el examen
- Si se sale del aula, no se podrá volver a entrar durante el examen
- No se puede presentar el examen escrito a lápiz

Responda a las siguientes cuestiones (4 puntos)

1. (1.5 puntos) Ponga un ejemplo de cómo aplicar un sistema de producción para resolver un problema. Escriba el enunciado del problema, defina las variables, defina las reglas y ejecute el sistema para unos datos de entrada concretos que usted defina.)
2. (1.5 puntos) Explique el concepto de conjunto borroso, las operaciones lógicas entre conjuntos borrosos y la implicación.
3. (1 punto) Ponga un ejemplo de arquitectura reactiva en un robot, explique cómo es posible llevar a cabo el aprendizaje sobre ese tipo de arquitectura.

Problema 1 (3 puntos)

En el puzle de los cuadrados mágicos, se cuenta con un tablero 3x3 que hay que rellenar con números del 1 al 9. El objetivo es que haya un número diferente en cada posición del tablero. Además, la suma de los números de cada fila, columna y diagonal debe ser exactamente igual a 15.

La Figura 1 muestra la configuración del tablero en un estado intermedio del juego. En este estado concreto, la suma de los números de la segunda fila y de la segunda columna es 15.

2	9	
7	5	3
	1	

Figure 1: Estado del puzle.

Supongamos que partimos del estado mostrado en la figura e iniciamos un proceso de búsqueda para generar una solución. Asumiendo que los operadores tienen coste unitario, dibuje el árbol de búsqueda para los siguientes algoritmos, indicando claramente el orden de expansión de los nodos y el camino a la solución. Pude los estados repetidos siempre que sea posible.

1. Amplitud.
2. A*, utilizando como heurística: $h(n) = \text{número de filas} + \text{número de columnas} + \text{número de diagonales, cuya suma de números no es 15}$. Por ejemplo, el valor de la heurística para el estado mostrado en la Figura 1 es $h(n) = 6$. Indique claramente los valores de f , h y g en cada nodo.

3. Escalada utilizando la heurística descrita anteriormente.
4. Responda a las siguientes preguntas explicando la respuesta
 - ¿Es posible obtener la solución óptima a este problema con las tres estrategias de búsqueda? Razone su respuesta.
 - En el caso general, ¿son estas estrategias completas y óptimas? Razone su respuesta. Si se tienen que cumplir condiciones, especifique cuáles.
 - En este caso particular y considerando la heurística descrita ¿es A* completo y garantiza la solución óptima? Razone su respuesta.

Problema 2. Evaluación de la parte práctica. (3 puntos)

Se quiere crear un sistema que razone sobre si conviene o no atacar a un país en un juego de Risk en función de la situación inmediata de la partida. El razonamiento lo realizará una red bayesiana.

Se sabe que habrá tres variables que el sistema proporcione a la red bayesiana como evidencia, a partir de las cuales tendremos que razonar si conviene o no realizar un ataque (Variable **Atacar**, valores SI/NO). Para tomar la decisión, tendremos que tener en cuenta dos factores: si el jugador enemigo es fuerte o débil, y si tenemos o no ventaja en el ataque.

- Variable **Agresivo**, SI/NO, indica si el jugador enemigo ha adoptado una estrategia agresiva recientemente. Se ha medido que los jugadores fuertes toman estrategias agresivas en un 70 % de los casos, mientras que los jugadores débiles sólo las toman en un 40 % de los casos.
- Variable **Aliados**, SI/NO, indica si el jugador enemigo dispone de aliados. Se ha comprobado estadísticamente que los jugadores fuertes tienen aliados solamente un 20 % de las veces, mientras que los jugadores débiles tienen aliados un 50 %.
- Variable **Ventaja**, (valores SI/NO), indica si tenemos ventaja numérica para este ataque. Se estima que a priori en un 25 % de los casos se tiene ventaja en un ataque. Se sabe que cuando el oponente es débil, el 75 % de las veces conviene atacar cuando no hay ventaja, y siempre si la hay; sin embargo, cuando el oponente es fuerte sólo se debe atacar en caso de que se tenga ventaja en un 60 % de los casos.

Se pide:

1. Dibujar la red bayesiana e indicar las tablas de probabilidad en cada nodo, con los datos del enunciado. Si hay alguna variable cuya distribución no viene en el enunciado, indíquese y considérese que todos los valores son equiprobables.
2. Describa cómo la red bayesiana definida en el apartado 1 representa/factoriza la siguiente distribución de probabilidad conjunta:

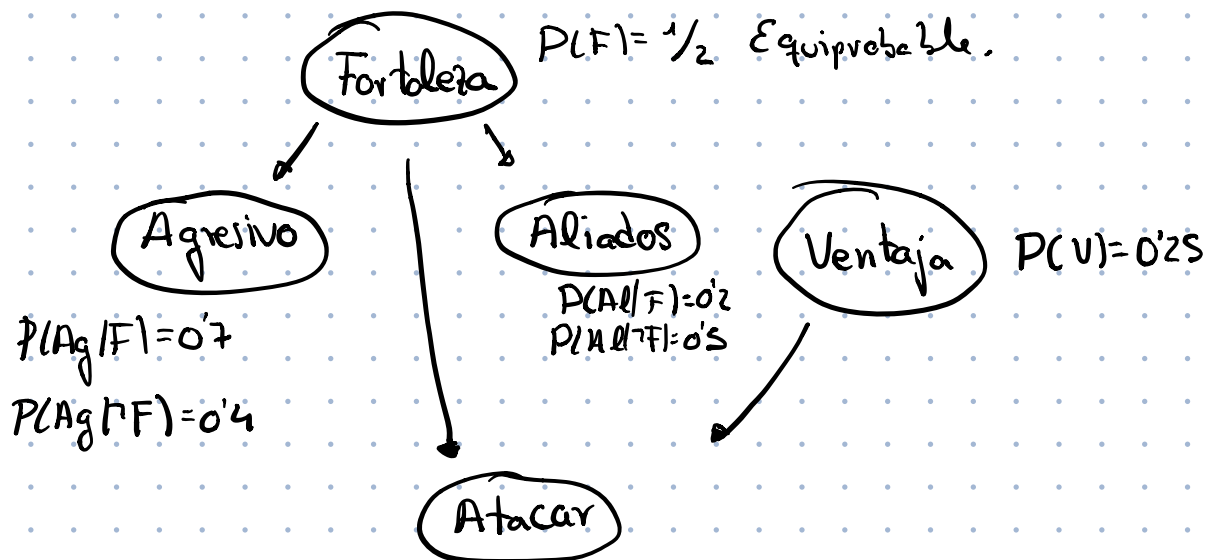
$$P(\textit{Atacar}, \textit{Ventaja}, \textit{Oponente}, \textit{Agresivo}, \textit{Aliados})$$

3. Indique cómo se desarrollaría la expresión (dejándola indicada sin sustituir valores) que serviría para calcular la siguiente probabilidad, en la que desconocemos si hay o no ventaja. Use para ello inferencia por enumeración y recuerde las propiedades de independencia condicional.

$$P(\textit{Atacar} = \textit{SI} | \textit{Agresivo} = \textit{SI}, \textit{Oponente} = \textit{Debil})$$

4. Con los valores que ha dado en su red, haga el cálculo y determine si la decisión en estas condiciones sería atacar o no.

1.



$$P(A|F, V) = 0.6$$

$$P(A|\neg F, V) = 1$$

$$P(A|\neg F, \neg V) = 0.75$$

$$P(A|F, \neg V) = 0$$

2.

$$P(A, Ag, Al, V) = P(A|F, V) P(F) P(V) P(Ag|F) P(Al|F)$$

3. $P(A=si / \text{No afecta}, \text{oponente} = \neg F) =$

$$= \alpha P(A=si, \neg F) = \alpha \sum_v P(A|V, \neg F) P(V) =$$

$$= \alpha [1 \cdot 0.25 + 0.75 \cdot 0.75] = \alpha \quad \text{Solución}$$

$$P(A=no / \neg F) = \alpha [0 \cdot 0.25 + 0.25 \cdot 0.75] = \alpha$$