Ejercicios Inteligencia Artificial

1: Hoja de ejercicios Búsqueda y Juegos

Miguel Ibáñez González

**1.**

a. Utilizando la heurística definida la table, despliega el árbol que genera A\* con eliminación de estados repetidos. El orden de exploración entre nodos hermanos es de izquierda a derecha. i. Indica para cada nodo n los valores g(n) + h(n) = f(n) el orden en el que los nodos son explorados (es decir, cuando son considerados para su expansión). En caso de que haya empates, se elegirá primero en la exploración el nodo que haya sido generado antes.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

ii. Indica la solución y su coste.

La solución es A-C-H-J y su coste es 15

b. ¿Garantiza A\* con esta heurística y eliminación de estados repetidos encontrar la solución óptima? Explica la razón.

Si garantiza encontrar la solución óptima dado que se usa A\* + heurística admisible y monótona + eliminación de estados repetidos: ⇒ A\* es completa y óptima. Dado que f(n) es no-decreciente el primer nodo objetivo expandido debe ser el correspondiente a la solución óptima.

c. ¿Garantiza A\* con esta heurística y sin eliminación de estados repetidos encontrar la solución óptima? Explica la razón.

Si garantiza encontrar la solución óptima dado que se usa A\* + heurística admisible y monótona + sin eliminación de estados repetidos: ⇒ A\* es completa y óptima. Al ser monótona no es importante la eliminación de estados repetidos ya que el primer nodo objetivo expandido debe ser el correspondiente a la solución óptima.

d. La heurística indicada en el grafo, ¿es monótona? ¿por qué?

Si es monótona, la condición para que sea monótona es que para todas las aristas (n->n’), en la que n’ es sucesor de n, se cumple h(n) ≤ coste(n->n’) + h(n’), y se cumple para todas las aristas.

e. Pon un ejemplo y justifica que cambio o cambios deberías hacer para que, si es monótona, deje de serlo y, si no lo es monótona, convertirla en monótona.

No sería monótona Si h(C) costase 15 en lugar de 10, ya que h(C) = 15 > (C->H) = 8 + h(H) = 2

**3. Consideremos un problema de búsqueda en el grafo**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

El estado inicial es S. La meta es G. En caso de que haya empate, se expande primero el nodo que ha sido generando antes. Si persiste, el empate se deshace utilizando el orden alfabético. Para cada una de las estrategias explica cómo es seleccionado el nodo a expandir.

1. ¿Qué camino devolvería la búsqueda primero en anchura para este problema?

El camino que devolverá la búsqueda en anchura será S-G, con coste 12

1. ¿Qué camino devolvería la búsqueda de coste uniforme para este problema?

El camino que devolverá la búsqueda de coste uniforme será S-A-C-G, con coste 4

1. ¿Qué camino devolvería la búsqueda primero en profundidad para este problema?

El camino que devolverá la búsqueda en profundidad será S-A-B-D-G, con coste 10

1. ¿Qué camino devolvería la búsqueda en grafo A\*, usando una heurística consistente, para este problema?

El camino que devolverá la búsqueda en grafo A\* será S-A-C-G, con coste 4

e. Considera las heurísticas para este problema que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla

Descripción generada automáticamente

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado | h(n1) | Coste(n1,n1’) + h(n1’) | h(n2) | Coste(n2,n2’) + h(n2’) |
| S-A | 5 | > 1 + 3 = 4 | 4 | ≤ 1 + 2 = 3 |
| S-G | 5 | ≤ 12 + 0 = 12 | 4 | ≤ 12 + 0 = 12 |
| A-B | 3 | ≤ 3 + 6 = 9 | 2 | ≤ 3 + 6 = 9 |
| A-C | 3 | ≤ 1 + 2 = 3 | 2 | ≤ 1 + 1 = 2 |
| B-D | 6 | ≤ 3 + 3 = 6 | 6 | ≤ 3 + 3 = 6 |
| C-D | 2 | >1 + 3 = 4 | 1 | ≤ 1 + 3 = 4 |
| D-G | 3 | ≤ 3 + 0 = 3 | 3 | ≤ 3 + 0 = 3 |
| C-G | 2 | ≤ 2 + 0 = 0 | 1 | ≤ 2 + 0 = 2 |

1. ¿Es h1 admisible?

h1 no es admisible ya que S-> h1 = 5, h\*= 4, luego h1(S) > h\*(S), h1 no admisible

II. Es h1 consistente?

h1 no es consistente ya que tiene que ser admisible para ser consistente, comprobación en la tabla de arriba

III. ¿Es h2 admisible?

h2 si es admisible porque todos los nodos cumplen que h2(n) ≤ h\*(n)

IV. ¿Es h2 consistente?

h2 no es consistente dado que en el camino S-A se incumple la condición para que sea monótono o consistente: h2(S) > Coste(S,A) + h2(A) = 4 > 1+2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Estado | h(n2) | Coste(n2,n2’) + h(n2’) |
| S-A | 4 | ≤ 1 + 2 = 3 |

**4.** Consideremos un juego en el que dos contrincantes se alternan poniendo fichas en un tablero de dimensiones 3x3. Uno de los jugadores coloca fichas etiquetadas con ‘X’. El otro jugador coloca fichas etiquetadas con ‘O’. Inicialmente el tablero está vacío. El primer movimiento en una partida corresponde a ‘X’. Los jugadores alternan sus movimientos. En cada turno, el jugador que realiza el movimiento coloca una de sus fichas en una de las celdas libres del tablero. Los movimientos se exploran comenzando por la columna libre que se encuentre más a la izquierda y por la fila inferior. La partida termina cuando un jugador hace “esquina”, por ejemplo:

Imagen que contiene Patrón de fondo

Descripción generada automáticamente

La partida también termina cuando no hay casillas libres, en cuyo caso los dos jugadores empatan. La situación actual del juego es:

Imagen que contiene biombo, dibujo, reloj

Descripción generada automáticamente

le toca mover a X.

Contesta a las siguientes preguntas:

Diagrama

Descripción generada automáticamente

1. Formaliza este juego como un juego de suma cero. ¿Quién es MAX y quién es MIN en este estado de la partida?

MAX es el primer jugador que tiene el turno y MIN el segundo.

a. Realiza paso a paso el despliegue del árbol de juego para encontrar la estrategia óptima de MAX mediante el algoritmo minimax con poda alfa-beta

1. En el árbol de juego, dibuja únicamente los nodos explorados, indicando dónde se realiza poda.

En la foto se muestra donde se realiza la única poda

1. Indica, para cada nodo, el estado del tablero y si el nodo es MAX o MIN.

Se indica en la foto (Primer nodo MAX, sus hijos MIN, y sus hijos MAX)

1. Indica en los nodos terminales el valor de la función de utilidad. d. Para los nodos internos, indica en cada paso los valores del intervalo [alfa, beta], etiquetándolo con un entero que se incremente cada vez que este intervalo se propague hacia algún nodo hijo o se actualice con la información que proviene de algún nodo hijo.

En la foto sale el valor de utilidad debajo de cada nodo terminal.

1. ¿Cuál es el valor minimax en el nodo raíz?

El valor minimax en el nodo raíz es 1.

1. ¿Cuál es la estrategia minimax para el jugador que tiene el turno?

La estrategia optima de MAX es la segunda en el árbol de la foto

1. vi. ¿Cuál es el resultado del juego, de acuerdo con esta estrategia?

El resultado del juego es 1, es decir que gana MAX

**5.** Tu hermano Pedro cumple años y le prometieron un juguete. Sin embargo, se ha estado portando mal últimamente. Tu madre piensa que se merece el regalo más barato. Peter, por supuesto, quiere el juguete más caro. Buscando el regalo llegan al acuerdo de que Peter elige la calle donde buscar y de entre esas tu madre elige la juguetería. Te indicamos los precios de los juguetes que están disponibles.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Utiliza el algoritmo minimax con poda alfa-beta para (puedes contestar en la hoja):

Un dibujo de un pizarrón blanco

Descripción generada automáticamente con confianza baja

1. Determinar el valor minimax en la raíz del árbol.

El valor de minimax en la raíz del árbol es de 50.

1. Di qué juguete de que tienda y calle se comprará, según el acuerdo que tienen. Ten en cuenta que tanto Peter como tu madre van a debatir óptimamente.

Se comprará el juguete A de la juguetería Lara y Co de la calle Serrano.

1. ¿Qué rango de precios del juegue I haría que se comprase en ToysWithUs? ¿Sería suficiente con este cambio? Indica si fueran necesarios más cambios, cuales habría que hacer.

Para que se compre el juguete I, haría falta que los juguetes A y C (50 y 50) cuesten menos que el F(35), y que el nodo I cueste más que el A y el C y menos que el F. Ejemplo: A=30, C=30, I=33 en este caso se compraría I.

1. Indica el orden de recorrido en el árbol para llegar a la solución utilizando poda alfa-beta, numerando los nodos visitados junto con las actualizaciones de los valores [α, β] en cada paso.

Se muestra todo en la imagen del árbol poda-alpha

1. Indica quien es MAX y quien es MIN.

Se muestra en la imagen, profundidad = 0 (MAX), profundidad = 1 (MIN) y profundidad = 2 (MAX)

1. ¿Qué tipo de juego es? ¿Es un juego de suma cero? Justifica tu respuesta.

No es un juego de suma cero porque la suma de utilidades de los agentes no es cero, y tampoco es constate ya que son equivalentes a los de suma cero salvo por las normalizaciones de las utilidades. Por lo tanto, es de suma variable, se pueden tener distintas estrategias más complejas.

**6**. Consideremos el árbol de juego de la figura, correspondiente a un juego de suma cero. Los valores con los que las hojas están etiquetadas corresponden a la función de utilidad para el jugador que tiene el turno en la raíz del árbol:

Forma, Polígono

Descripción generada automáticamente

Diagrama

Descripción generada automáticamente

1. Señala en cada nivel de profundidad del árbol si corresponde a MAX o a MIN

Se señala en el dibujo: profundidad = 0(MAX), profundidad = 1(MIN), profundidad = 2(MAX), profundidad = 3(MIN),

1. ¿Cuál es la estrategia minimax para el jugador que hace el primer movimiento?

La estrategia minimax para el jugador que realiza el primer movimiento es escoger el nodo de la derecha, ya que es MAX y el valor de utilidad del nodo de la derecha es mayor

1. ¿Cuál es el resultado del juego, de acuerdo con esta estrategia?

El resultado el juego es 1 siguiendo la estrategia minimax, es decir gana MAX.

1. Realiza paso a paso el despliegue del árbol de juego para encontrar la estrategia óptima de MAX mediante el algoritmo minimax con poda alfa-beta

Realizado en la foto

1. En el árbol de juego, dibuja únicamente los nodos explorados, indicando dónde se realiza poda.

Realizado en la foto

1. Indica, para cada nodo, el estado del tablero y si el nodo es MAX o MIN.

Realizado en la foto

1. Indica en los nodos terminales el valor de la función de utilidad. d. Para los nodos internos, indica en cada paso los valores del intervalo [alfa, beta], etiquetándolo con un entero que se incremente cada vez que este intervalo se propague hacia algún nodo hijo o se actualice con la información que proviene de algún nodo hijo.

Realizado en la foto

1. ¿Cuál es el valor minimax en el nodo raíz?

El valor es 1

1. ¿Cuál es la estrategia minimax para el jugador que tiene el turno?

La estrategia para el jugador que tiene el turno(MIN) es escoger siempre el nodo de la izquierda.

1. ¿Cuál es el resultado del juego, de acuerdo con esta estrategia?

El resultado sería 0, empate.

**2. (No sé si está bien)** Tenemos dos probetas, una de una capacidad de 75 mililitros y otra con capacidad de 100 mililitros. Por otra parte, tenemos un dispensador de agua destilada. Cada probeta se puede llenar de agua destilada o vaciar completamente. También se puede verter el contenido de una probeta en otra hasta que o bien la primera se vacíe o que la segundo se llene (lo que ocurra antes). El coste de cada operación es el número de mililitros que se transfieren. Inicialmente ambas probetas están vacías. El objetivo es llegar a la siguiente situación: que la probeta de 75 mililitros quede vacía y que la probeta de 100 mililitros contenga 25 mililitros. La heurística que vamos a utilizar es la suma de los valores absolutos de las diferencias entre los volúmenes de agua en cada una de las probetas y sus correspondientes valores objetivo. Responde a las siguientes cuestiones:

a. Formaliza los estados de búsqueda. Utilizando la formalización propuesta:

A 0ml /B 0ml, A 75ml/B 100ml, A 0ml /B 100ml, A 75ml/B 0ml, A 75ml/B 25ml, **A 0ml /B 25ml** A 0ml /B 75ml, A 75ml/B 75ml, A 25ml/B 0ml -> A 25ml/B 100ml

b. Especifica las acciones para generar sucesores: Condiciones que debe cumplir el estado inicial, estado que resulta de aplicar la acción, el coste y el orden de aplicación de las acciones en un espacio de búsqueda.

A 0ml/B0ml -> A+75, B+100

A 75ml/B 100ml-> A-75

A 0ml /B 100ml-> A+75, B-100

A 75ml/B 0ml->B+25

A 75ml/B 25ml->A-75

**A 0ml /B 25ml -> B+50**

A 0ml/B 75ml-> A+75

A 75ml/B 75ml ->A-50, B-75

A 25ml/B 0ml -> B+100

A 25ml/B 100ml

c. Especifica estado inicial.

A 0ml, B 0ml

d. Especifica el test objetivo.

A 0ml, B 25ml

e. Formula una expresión matemática para calcular el valor de la heurística.

H = (A – 0) + (B – 25) = A + |B – 25|

f. ¿Es la heurística propuesta admisible?, ¿monótona?

Si es monótona ya que h(n)<= coste(n->n1) + h(n1), y por lo tanto también es admisible.

1. ¿Garantiza A\* con esta heurística y eliminación de estados repetidos encontrar la solución óptima? Justifica la respuesta

Si garantiza encontrar la solución óptima ya que la búsqueda A\* monótona siempre encuentra la solución óptima.

h. Detalla el árbol generado por A\* con eliminación de estados repetidos.

a. Sigue el orden de generación diseñado en el apartado (b).

A 0ml/B 0ml, A75ml/B 0ml-|75 100|-A0ml/B 100ml, 100| |75 |75

A75ml/B 100ml A0|B75 A75|B25, |75 |75, A75|B75 A0|B25

b. Indica para cada nodo n los valores g(n) + h(n) = f(n) el orden en el que los nodos son explorados (es decir, cuando son considerados para su expansión). En caso de que haya empates, se elegirá primero en la exploración el nodo que haya sido generado antes.

Exploramos A0|B0 , f(A75|B0) = 75 + 75 = 150, f(A0|B100) = 100 + 150 = 250

Exploramos A75|B0, f(A0|B100) = 100 + 150 = 250, f(A75|B100) = 175 + 150 = 325

f(A0|B75) = 150 + 50 = 200,

Exploramos A0|B75, f(A0|B100) = 100 + 150 = 250

f(A75|B100) = 175 + 150 = 325, f(A75|B75) = 225 + 125 = 350

Exploramos A0|B100, f(A75|B100) = 175 + 150 = 325, f(A75|B75) = 225 + 125 = 350

f(A75|B25) = 175 + 50 = 225,

Exploramos A75|B25, f(A75|B100) = 175 + 150 = 325

f(A75|B75) = 225 + 125 = 350, f(A0|B25) = 250 + 0 = 250

c. Indica la solución y su coste.

A0, B 0 -> A0, B 100 -> A75, B25 -> A0, B25 coste: 250

1. ¿Encuentra A\* la solución óptima en este ejemplo concreto? Justifica tu respuesta, y debate su relación con tu respuesta al apartado (g).

Si ya que no hay otro camino y es la búsqueda es monótona.