



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS

PRESENTACIÓN



Ingeniero Electrónico, Magister en Ingeniería con énfasis en electrónica y estudiante del doctorado en ingeniería con énfasis en eléctrica y electrónica de la UDFJC

Diego Alejandro Barragán Vargas

Docente de electrónica Universidad Santo Tomás de Aquino

Enlace de Interés:

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=Bp3QMMAAAAJ>



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS

Sesión 13-Búsqueda Adversarial y Procesos de Decisión de Markov

24 de Octubre, Bogotá D.C.

CONTENIDO

Búsqueda Adversarial

Procesos de Decisión de Markov

Búsqueda Adversarial

Es un enfoque muy adecuado en un entorno competitivo , donde dos o más agentes tienen objetivos contrapuestos. La búsqueda adversarial puede emplearse en juegos de suma cero entre dos jugadores , lo que significa que lo que es bueno para uno será una desgracia para el otro. En tal caso, no hay un resultado beneficioso para todos .

Algunas Características

Cada agente busca aumentar su utilidad o minimizar sus pérdidas.

La acción de un agente afecta los resultados y objetivos de los demás agentes.

Además, la incertidumbre estratégica surge cuando los agentes pueden carecer de información suficiente sobre las estrategias de los demás.

La Lógica de la Competencia: Juegos de Suma Cero y Minimax

Conceptos Clave

Juegos de Suma Cero

La ganancia de un jugador es exactamente la pérdida del otro. La suma total de utilidades siempre es cero. Ejemplos: Ajedrez, Damas, Póker.

Juegos Minimax

Algoritmo central que asume que el oponente jugará de forma óptima para minimizar la utilidad del jugador actual (MAX).

Árbol de Juego

Representación de todos los posibles estados y movimientos del juego, donde cada nodo es un estado y cada rama es una acción posible.

Definición y Aplicación

Algoritmo Minimax

Busca la mejor jugada para el jugador actual (MAX), asumiendo que el oponente (MIN) elegirá la peor jugada posible para MAX. El algoritmo evalúa recursivamente el árbol de juego hasta alcanzar estados terminales, propagando los valores hacia arriba.

Características

Óptimo: Garantiza la mejor jugada posible

Determinista: Funciona en juegos sin azar

Completo: Siempre encuentra una solución

Costoso: Requiere evaluar muchos nodos

Acelerando la Decisión: Poda Alpha-Beta

Técnica de Optimización: La Poda Alpha-Beta es una optimización del algoritmo Minimax que reduce drásticamente el número de nodos evaluados en el árbol de juego, sin perder la optimalidad de la solución.

Alpha (α)

El mejor valor (máximo) que el jugador MAX puede garantizar hasta el momento. Se actualiza cuando MAX encuentra valores mejores.

Beta (β)

El mejor valor (mínimo) que el jugador MIN puede garantizar hasta el momento. Se actualiza cuando MIN encuentra valores mejores.

Poda

Ocurre cuando $\alpha \geq \beta$, indicando que el resto de ramas no afectarán la decisión final y pueden ser ignoradas.

Cómo Funciona la Poda

Durante la búsqueda, se mantienen los valores α y β . Cuando se evalúa un nodo MAX, si encuentra un valor mayor que β , se puede podar (eliminar) el resto de hermanos, ya que MIN nunca elegiría esta rama. Similarmente, cuando se evalúa un nodo MIN, si encuentra un valor menor que α , se puede podar el resto de hermanos.

Alcances

Fundamental para juegos con grandes espacios de estados (Ajedrez, Go). Reduce el tiempo de búsqueda de forma exponencial.

Limitación

No se aplica directamente a juegos con elementos de azar (Expectimax). Requiere una buena ordenación de movimientos para máxima eficiencia.

Expectimax: Tomando Decisiones con Azar

Concepto: Expectimax es una extensión del algoritmo Minimax diseñada para juegos con elementos de azar (dados, cartas, eventos probabilísticos). Combina la lógica de MAX/MIN con nodos de azar que calculan valores esperados.

Características Clave

Nodos de Azar (Chance Nodes)

Representan eventos aleatorios en el árbol de juego. Cada rama tiene una probabilidad asociada. Ejemplos: resultado de un dado, carta aleatoria.

Valor Esperado

En nodos de azar, el valor se calcula como el promedio ponderado por probabilidad de los valores de los hijos: $E[X] = \sum P(x) \cdot V(x)$.

Maximizar Utilidad Esperada

El objetivo es maximizar la utilidad esperada considerando tanto las decisiones óptimas del oponente como los resultados probables de los eventos aleatorios.

Definición y Diferencias

Algoritmo Expectimax

Maximiza la utilidad esperada en juegos con azar. Combina nodos MAX (maximiza), nodos MIN (minimiza) y nodos CHANCE (calcula esperanza). Cada tipo de nodo tiene una regla de propagación diferente hacia arriba en el árbol.

Diferencia con Minimax

Minimax asume un oponente adversarial que siempre elige la peor opción. Expectimax añade nodos de azar que representan eventos no controlados por ningún jugador, cuyo resultado se promedia según probabilidades.

Limitación Importante

La poda Alpha-Beta no se aplica directamente a Expectimax, ya que los nodos de azar no establecen límites estrictos de "mejor/peor" como lo hacen los nodos MAX/MIN.



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS

GRACIAS