

Análisis de estrategias para juegos de suma no cero usando Inteligencia Artificial y Simulación

Daniel Abad Fundora
Anabel Benítez González
Enzo Rojas D'Toste

22 de abril de 2024

¿Qué es un juego de suma no cero?

- Ganancias y pérdidas no se anulan completamente.
- Mayor complejidad que los juegos de suma cero
- Los jugadores pueden decidir enfrentarse o colaborar entre sí con tal de obtener una mayor ganancia

Ejemplos de juegos de suma no cero

- Dilema del prisionero
- El Dilema de los cazadores
- Una negociación salarial
- El mercado

Ejemplos de juegos de suma no cero

$$\begin{bmatrix} (-5, -5) & (-7, -1) \\ (-1, -7) & (-3, -3) \end{bmatrix} \quad (\text{Dilema del prisionero})$$

$$\begin{bmatrix} (3, 3) & (0, 1) \\ (1, 0) & (2, 2) \end{bmatrix} \quad (\text{Dilema de los cazadores})$$

$$\begin{bmatrix} (2, 1) & (0, 0) \\ (0, 0) & (1, 2) \end{bmatrix} \quad (\text{La Guerra de los sexos})$$

- Estrategias Básicas
- Estrategias reactivas
- Estrategias heurísticas

- GoodGuy: Busca maximizar la ganancia conjunta
- BadGuy: Busca maximizar la ganancia propia
- Random: Escoge aleatoriamente entre las posibilidades

- GoodGuy: Busca maximizar la ganancia conjunta
- BadGuy: Busca maximizar la ganancia propia
- Random: Escoge aleatoriamente entre las posibilidades

Problema: Su jugada depende únicamente de la matriz del turno

Estrategias reactivas: Ojo por ojo

Estrategias reactivas: Ojo por ojo

Premiar la colaboración

Castigar el egoísmo

Problemas:

Y si la matriz no es simétrica?

Y si todas las matrices son distintas?

Ojo por ojo difuso

Ojo por ojo difuso

- Se basa en la lógica difusa
- Define los conjuntos de jugadas colaborativas/egoístas
- Se definen distintas funciones de pertenencia al conjunto

Posibles métricas:

- Razón entre las ganancias posibles
- Razón entre la suma de las ganancias posibles y la suma de ganancias en la fila de máxima ganancia conjunta
- Razón entre máximas ganancias posibles

Estrategias basadas en el aprendizaje

Estrategias basadas en el aprendizaje

- Jugador de Nash
- Jugadores metaheurísticos

¿Qué es un equilibrio de Nash?

- Uno de los conceptos más importantes de la teoría de juegos
- Escenario en el cual ningún jugador posee incentivo para cambiar su estrategia
- Todos están satisfechos con sus elecciones
- Nadie puede mejorar su resultado al cambiar solo su propia estrategia

Analicemos la matriz del dilema del prisionero:

Analicemos la matriz del dilema del prisionero:

$$\begin{bmatrix} (-5, -5) & (-7, -1) \\ (-1, -7) & (-3, -3) \end{bmatrix}$$

Analicemos la matriz del dilema del prisionero:

$$\begin{bmatrix} (-5, -5) & (-7, -1) \\ (-1, -7) & (-3, -3) \end{bmatrix}$$

Posee un único equilibrio de Nash

Analicemos la matriz del dilema de los cazadores:

Analicemos la matriz del dilema de los cazadores:

$$\begin{bmatrix} (3, 3) & (0, 2) \\ (2, 0) & (2, 2) \end{bmatrix}$$

Analicemos la matriz del dilema de los cazadores:

$$\begin{bmatrix} (3, 3) & (0, 2) \\ (2, 0) & (2, 2) \end{bmatrix}$$

Posee tres equilibrios de Nash, si un jugador escoge ir a cazar liebres con probabilidad $1/2$ la ganancia esperada de ambas elecciones para el otro jugador es la misma

Teorema de Nash: Todo juego finito posee al menos un equilibrio de Nash

Pero... ¿cómo hallarlo?

Teorema de Nash: Todo juego finito posee al menos un equilibrio de Nash

Pero... ¿cómo hallarlo?

No se conoce un algoritmo polinomial para hallarlo

Jugador de Nash

- Intenta inferir la estrategia del oponente
- Analiza la probabilidad de cada jugada del oponente en respuesta a cada jugador
- Intenta buscar un equilibrio de Nash
- Excelentes resultados para juegos donde se suelen repetir las matrices

Jugador metaheurístico

Se utiliza una metaheurística para entrenar al jugador antes o durante el juego

Jugadores metaheurísticos implementados

- Jugador metaheurístico simple
- Jugador genético con entrenamiento previo
- Jugador genético con entrenamiento previo y durante el juego

Características del ambiente

- Poco accesible
- No determinista
- Secuencial
- Estático
- Discreto

Las tres primeras características complejizan el problema

¿Cómo modelamos nuestros agentes?

- Agentes puramente reactivos
- Agentes reactivos basados en modelos
- Agentes adaptativos

Agentes puramente reactivos:

- BadGuy
- GoodGuy
- RandomGuy

Agentes reactivos basados en modelos:

- EyeForEye
- FuzzyEyeForEye
- DeterministicFuzzyEyeForEye

Modifican su estado interno para "recordar" el historial del juego

Agentes adaptativos

- Incorporan mecanismos de aprendizaje
- Pueden ajustar dinámicamente sus estrategias

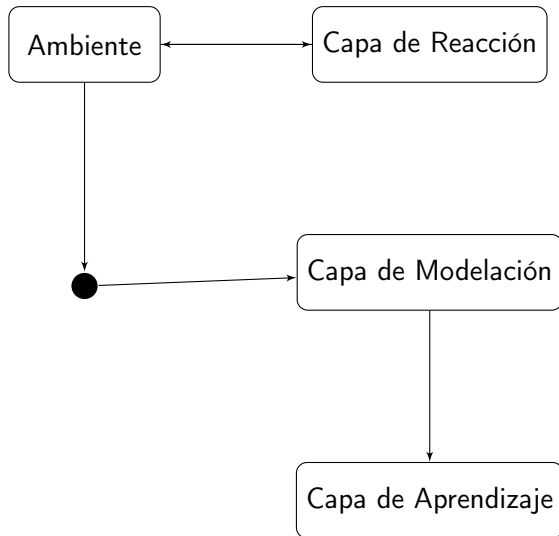
Agentes adaptativos implementados:

- NashGuy
- SimpleMetaheuristicGuy
- GeneticGuy

Arquitectura utilizada para la construcción de agentes adaptativos

- Arquitectura por capas híbrida
- Se compone de tres capas: reactiva, de modelación y de aprendizaje
- Combina características de las Turing Machines con características de los InterRap

Simulación basada en agentes



Cómo saber que está jugando nuestro jugador metaheurístico producto de su entrenamiento

Cómo saber que está jugando nuestro jugador metaheurístico producto de su entrenamiento

Es demasiada información para analizarla a ojo...

Probamos usar un modelo de lenguaje para analizar estrategias

Al inicio presentamos diferentes historias de trasfondo para los juegos de suma no cero ¿Y si llevamos esto un poco más allá?

Al inicio presentamos diferentes historias de trasfondo para los juegos de suma no cero ¿Y si llevamos esto un poco más allá?

Podríamos usar un modelo de lenguaje para generar un cuento dada la decisión del jugador

Pero nuestros juegos tienen varias rondas, lo que se podría traducir a varias historias...

Le pasamos el conjunto de cuentos y decisiones a Gemini para que genere un cuento conjunto

No estaría bien que siempre los jugadores tengan el mismo nombre...

No estaría bien que siempre los jugadores tengan el mismo nombre...

Utilizamos Microsoft Bing para generar una gran cantidad de nombres, los cuales se le asignan aleatoriamente a los jugadores

¿Y como generaríamos matrices?

¿Y como generaríamos matrices?

Podríamos hacer un generador automático de matrices pero...
¿Como obtener los cuentos?

Utilizamos GPT 4 para generar matrices con cuentos asociados, pero cada matriz/ronda representa una historia y cada jugada representa una decisión.

Hemos creado un cuentacuentos sobre nuestros juegos