

Proyecto final de IA y Simulación

Juan Carlos Espinosa Delgado C-411

Raudel Gòmez Molina C-411

Alex Sierra Alcalà C-411

28 de abril de 2024

Contents

- 1** **Introducción** **3**
- 2** **Modelación basada en Agentes** **4**
 - 2.1 Modelación del ambiente 4
 - 2.2 Tipos de Agentes 4
 - 2.2.1 Agente jugador 4
 - 2.2.2 Agente entrenador 5
- 3** **No olvidar hablar de la heurística de los entrenadores** **5**
- 4** **Simulación de partidos** **5**
 - 4.1 Campo de juego y posiciones 5
 - 4.2 Atributos de los jugadores 7
- 5** **Integración con LLM** **8**

1 Introducción

El fútbol es un deporte de equipo muy popular en todo el mundo, y su simulación mediante técnicas de inteligencia artificial (IA) se ha convertido en un área de investigación activa. La simulación de partidos de fútbol permite a los investigadores y profesionales del deporte estudiar diferentes estrategias, tácticas y escenarios de juego sin la necesidad de partidos físicos reales.

Este informe presenta los resultados de un proyecto de simulación de un partido de fútbol utilizando técnicas de IA. El objetivo del proyecto era desarrollar un modelo de simulación que pudiera generar partidos de fútbol realistas y que permitiera a los usuarios experimentar con diferentes parámetros y estrategias para hacer predicciones de estos partidos.

2 Modelación basada en Agentes

Para realizar simulaciones de los juegos hacemos uso de agentes inteligentes, nuestro ambiente consistirá en el estado actual del juego, que está compuesto por sus jugadores, la estrategia que siguen, sus atributos de jugador actuales, los entrenadores, el terreno y las estadísticas actuales del partido. Nuestros agentes serán los jugadores y entrenadores y su función objetivo será ganar el partido.

2.1 Modelación del ambiente

Nuestro ambiente consta de las siguientes características:

1. **Accesibilidad:** Nuestro ambiente es totalmente accesible, cada jugador posee conocimiento acerca del resto de los jugadores y de sus posiciones en el terreno, de dónde se encuentra el balón y de las estadísticas actuales del partido. Importante aclarar que para los jugadores se tiene en cuenta un atributo de visión y cansancio, que limita las acciones que este puede tomar.
2. **Determinista o no determinista:** Nuestro ambiente es un ambiente no determinista, ya que, al no conocer el resultado de cada acción con certeza, existe incertidumbre acerca del estado del ambiente luego de realizar una acción.
3. **Episódico o secuencial:** Este ambiente es secuencial, ya que las decisiones del agente pueden influir de forma positiva o negativa en el futuro, por lo que tiene que razonar las consecuencias de sus acciones.
4. **Estático o dinámico:** Es un ambiente estático, ya que permanece inalterable mientras no se realice una acción sobre él, de hecho, todos los jugadores deben realizar su acción (la cual puede ser no hacer nada) para poder avanzar en el partido.
5. **Discreto o continuo:** Para la simplificación del ambiente optamos por que fuera discreto, aunque eso no aleje un poco de la realidad. En cada instancia de tiempo, cada jugador puede realizar un número constante de acciones (solo una). Dichos jugadores no son hilos corriendo independientes sino que se hace algo parecido a un juego por turnos.

2.2 Tipos de Agentes

2.2.1 Agente jugador

Nuestros jugadores son agentes puramente reactivos ya que basan su decisión enteramente en el presente, sin referencia a lo que haya pasado anteriormente. Estos simplemente responden directamente al ambiente.

Estos agentes fueron modelados con varios comportamientos, entre ellos se encuentran ofensivo, defensivo, evitar cansancio y el respeto por la posición inicial impuesta por el entrenador. En dependencia de si los jugadores son defensas, mediocampistas o delanteros, tendrán una estrategia basada en una heurística, la cual funciona dándole pesos a cada uno de los comportamientos del agente, y un pequeño peso a un comportamiento aleatorio.

Para la toma de decisiones de un jugador durante la simulación, estos hacen uso de un algoritmo de Minimax, para tratar de tomar la decisión que mejor deje parado al equipo basado en una función de evaluación. En esta función se le da una valoración a qué tan bien está posicionado el equipo del jugador ofensivamente en caso de tener el balón o defensivamente en caso de que la posesión sea del equipo contrario. Para hacer esta valoración tenemos en cuenta la posición del balón y la distancia a la que este se encuentra de la portería rival, las oportunidades de pase, el marcador actual del partido y se hace una valoración también de la ventaja que tiene un equipo sobre otro en el terreno haciendo uso de las estadísticas del partido con diferentes pesos en donde por ejemplo se usan los goles, faltas, pases, pases, tiros y tarjetas, donde un gol tiene bastante mas peso que un pase o un disparo. Teniendo en cuenta los valores numéricos todos estos factores el jugador evalúa la posición ofensiva/defensiva de su equipo basado en reglas de lógica difusa

donde por ejemplo, si el jugador considera que un atacante está “lejos” (según lo que considere lejos ese jugador) de la portería rival, este no tiene una posición ofensiva buena.

Como en la vida real, un jugador no sabe cómo percibe el resto de los jugadores los datos de un partido, este no tiene conocimiento de sus funciones de evaluación en nuestra simulación, por lo que a la hora de ejecutar el Minimax su predicción del partido no es del todo exacta, haciendo su pensamiento más realista. Para intuir las acciones del resto de los jugadores, hace uso de las heurísticas explicadas anteriormente, dependiendo si el jugador a predecir es defensor, centrocampista o delantero, teniendo en cuenta los comportamientos más probables de estos tipos de jugadores.

2.2.2 Agente entrenador

Nuestros agentes entrenadores, son agentes puramente reactivos ya que, al igual que los jugadores, basan su decisión enteramente en el presente, sin referencia a lo que haya pasado anteriormente.

Su primera tarea será la de elegir el 11 inicial. Para ello tienen distintas posibilidades de formaciones (4-3-3, 5-3-2, etc) Para cada formación eligen a los 11 jugadores haciendo uso de una heurística que consiste en que el mejor 11 posible a alinear es aquel que mejores jugadores tenga en general (basado en los atributos de los jugadores de nuestro dataset) Este explora todas las combinaciones de 11 jugadores posibles de la plantilla en donde ningún jugador esté fuera de posición (por ejemplo no ve ninguna combinación en la que Messi sea portero) Luego de elegir para cada formación su mejor alineación, el entrenador hace uso de un algoritmo MCTS teniendo en cuenta todas sus formaciones posibles y las del entrenador rival y decide alinear la que más porcentaje de victoria le de. Al ser no determinista nuestra simulación y no saber el resultado de cada acción en el juego con certeza, los datos devueltos por el Monte Carlo no siempre son iguales, por lo que para un mismo partido a simular las formaciones no siempre serán las mismas, otra vez cumpliendo el objetivo de acercar nuestro modelo de simulación a la realidad.

Una vez empezado el partido con las alineaciones decididas por cada entrenador, estos también pueden ejecutar acciones. Entre estas se encuentran hacer cambios de jugadores, cambios de estrategia (ofensivo, neutral, defensivo) y cambios de formaciones. En los cambios de formaciones los entrenadores si podrán situar jugadores en posiciones que no aparezcan entre las posibles a jugar por estos, teniendo una penalización en sus atributos de habilidades (ya que en la vida real los jugadores que juegan fuera de sus posiciones habituales no son igual de buenos que en estas). Para tomar las decisiones sobre qué acción ejecutar, los entrenadores hacen uso de otro algoritmo MCTS en el cual simulan las distintas decisiones que pueden tomar para ver cómo afectan al partido y cuáles serían las posibles acciones del entrenador rival. Como mismo sucedía en la confección de la alineación inicial, se tomara la decisión que más probabilidades de victoria de al equipo según los datos devueltos por el Monte Carlo. En una situación similar que los jugadores, los entrenadores en la vida real, tampoco son capaces de predecir con exactitud las acciones del entrenador rival, por lo que hacen uso de una heurística...

3 No olvidar hablar de la heurística de los entrenadores

4 Simulación de partidos

4.1 Campo de juego y posiciones

El terreno de juego se representa gráficamente con un array de 20 filas por 11 columnas donde se intenta simular un campo de fútbol real, con límites por los lados y por el fondo, y con dos porterías. Una vez que introducimos a los jugadores en el campo para simular un partido, ocupan las posiciones predeterminadas para cada posición, que varían dependiendo de la táctica utilizada. Aquí podemos ver un ejemplo de las formaciones iniciales de un partido y de las posiciones que existen:

**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	01		**	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	04	**	03	**	06	**	**	**
**	02	**	**	**	**	**	**	**	23	**
**	**	09	**	**	19	**	**	07	**	**
**	**	**	**	**	14	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	10	**	**	**	08	**	**	**
**	**	**	16	**	**	**	14	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	05	**	**	**	**	**
**	**	**	**	16	**	09	**	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	18	**	21	**	03	**	20	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	01	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
00:00										
FC Barcelona					Real Madrid CF					
	0					0				
	0					0				
	0					0				
	0					0				

DEMARCACIÓN	REPRESENTACIÓN	POSICIÓN
PORTERO	GK	Portero
DEFENSA	LB	Lateral izquierdo
	RB	Lateral derecho
	CB	Defensa central
CENTROCAMPISTA	CM	Medio centro
	CDM	Medio centro defensivo
	RM	Medio derecho
	LM	Medio izquierdo
DELANTERO	RW	Extremo derecho
	LW	Extremo izquierdo
	ST	Delantero centro

4.2 Atributos de los jugadores

Los datos de los equipos y jugadores son extraídos de un dataset del FIFA 22 de EA Sports. Un jugador tiene un nombre, un conjunto de posiciones, equipo al que pertenece, un dorsal y, además, doce atributos preestablecidos. A continuación una relación de en qué acciones se usa cada uno de los atributos:

SUCESOS POSIBLES EN LA SIMULACIÓN	ATRIBUTOS QUE UTILIZA EL JUGADOR CON EL BALÓN (ATACANTE)	ATRIBUTOS QUE UTILIZA EL JUGADOR SIN EL BALÓN (DEFENSOR)
Pase	Visión	-
Anticipación en el pase	Reacción y control de balón (del receptor del pase)	<u>Intercepción y defensa</u>
Regate (movimiento hacia una posición contigua con defensores cerca)	Velocidad, Regate	Velocidad, Defensa
Falta en el regate	-	Agresividad
Disparo a puerta	Disparo	Reflejos, estirada (del portero)

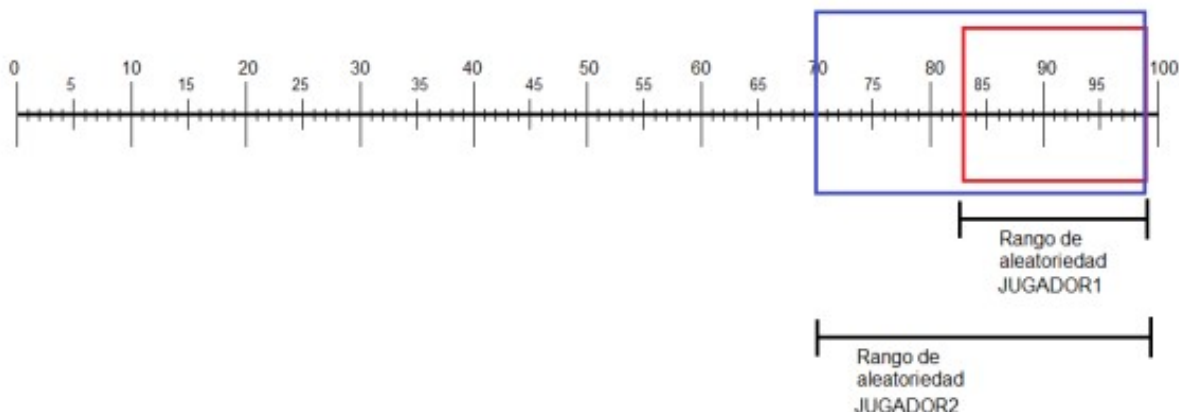
Además de los atributos vistos en la tabla anterior, hacemos uso de la resistencia de los jugadores. cada acción que realiza un jugador tiene un costo de estamina. Existe también la acción de moverse en el terreno, tanto con balón

como sin él, donde lo único que sucede es la disminución de estamina sin tener que utilizar ninguno de los atributos de la tabla.

Los atributos preestablecidos son valores numéricos previamente asignados en el script de creación, con valores posibles del 1 al 99, pero que generalmente se encuentran entre 60 y 85, donde se evalúa de forma precisa cómo de bueno es un jugador en un aspecto físico o técnico a la hora de jugar un partido. Para poner un ejemplo, un atributo es la Velocidad. Si un jugador llamado JUGADOR1 tiene un valor de 83 de velocidad, y otro jugador llamado JUGADOR2 tiene un valor de 70 de velocidad, significa que el JUGADOR1 es más rápido que el JUGADOR2. Esto quiere decir que, a la hora de jugar el partido, es más probable que JUGADOR1 gane a JUGADOR2 en velocidad. Es importante no confundir esta última frase. Es más probable que JUGADOR1 gane a JUGADOR2 en velocidad, pero no significa que JUGADOR1 gane a JUGADOR2 siempre.

Para explicar cuál es la probabilidad de que gane uno u otro jugador, explicaremos a continuación cómo funciona el algoritmo de probabilidades:

Supongamos que ocurre un pase, donde el receptor (del equipo atacante) tiene 81 en reacciones y 85 en control del balón y el defensa que quiere interceptar tiene 68 en interceptación y 72 en defensa. Hacemos una normalización que no es más que la media de los atributos implicados del jugador y sacaremos un valor aleatorio entre ese factor y 99. Ese será nuestro factor de aleatoriedad.



Con estos datos, podemos afirmar que, si JUGADOR1 y JUGADOR2 disputasen una recepción de un pase en medio de un partido, JUGADOR1 tendría más posibilidades de ganarla, pero esto no implica que tenga que ganar siempre. Obviamente, cuanto más diferencia hay entre los valores de los jugadores, más fácil es ganar el algoritmo de aleatoriedad para el de valor superior. En caso de empate en los factores de aleatoriedad ganará el duelo el jugador a la defensa.

5 Integración con LLM