



Escuela De Ingeniería En Computación
Carrera De Ingeniería En Computación
Inteligencia Artificial
II Semestre 2021

Primer Proyecto:
Búsquedas entre adversarios

Profesora
Maria Auxiliadora Mora

Pamela Guerrero Esquivel
2018132551
Josseline Guzman Araya
2017079795

Sede Interuniversitaria de Alajuela
12 de Septiembre, 2021

1. Descripción del sistema	2
2. Descripción del agente	3
2.1. Objetivo:	3
2.2. Ambiente:	3
2.3. Actuadores:	3
2.4. Medida de Desempeño:	3
3. Función Eval	4

1. Descripción del sistema

El sistema está basado en el juego de un contra uno de cuatro en línea jugado por el sistema que emplea un algoritmo de minimax, este juego es uno contra uno donde el jugador (usuario) y el sistema (Inteligencia Artificial), se turna para colocar fichas en el tablero, cada uno con un color de ficha distinto. El objetivo es que al ubicar las fichas queden cuatro fichas del mismo color ya sea en línea recta en vertical, horizontal o en diagonal, antes que el oponente lo logre hacer.

Para propósitos de este proyecto el jugador posee las fichas de color rojo y la IA posee las de color amarillo, a continuación una imagen del tablero, y los respectivos colores.

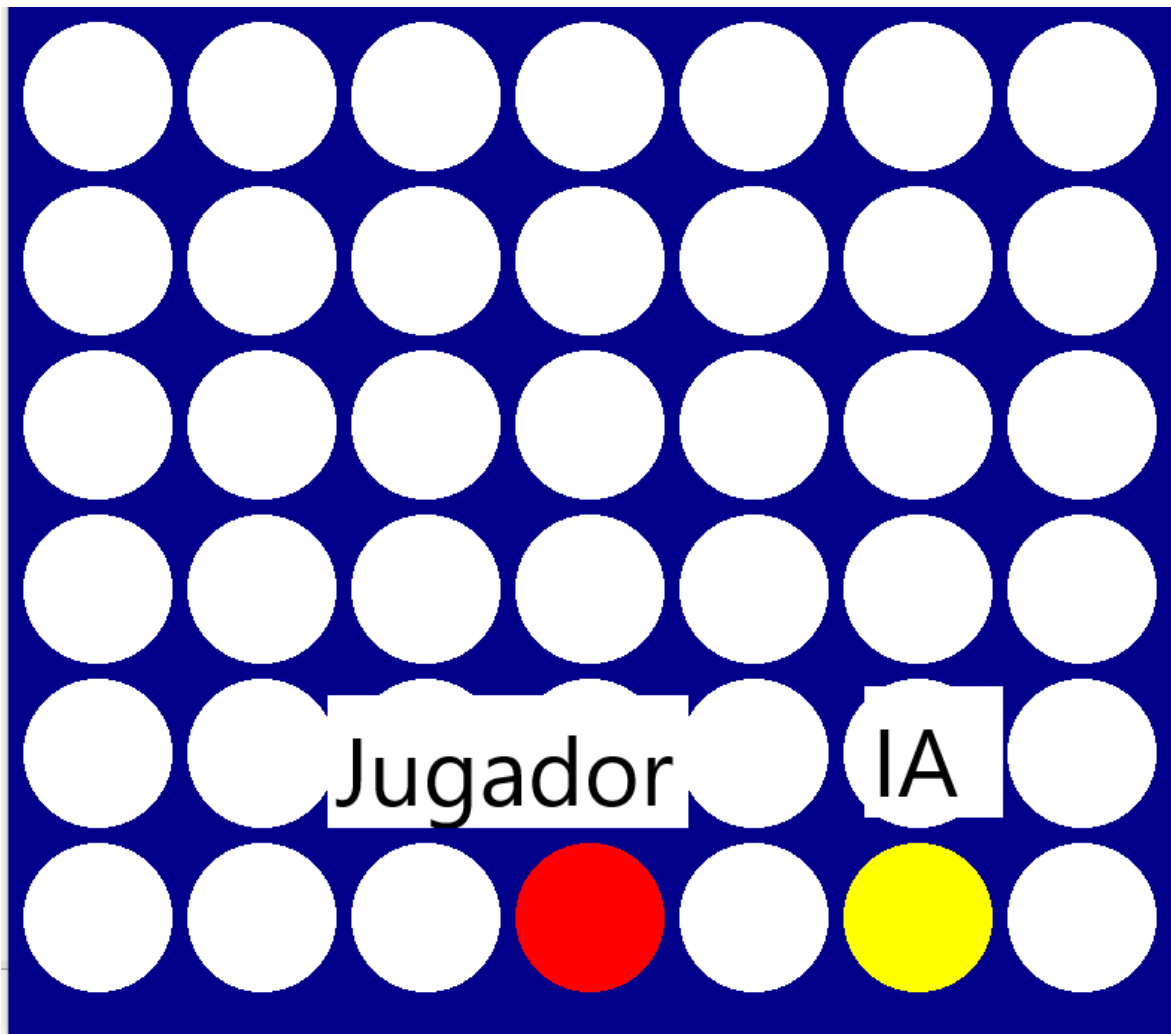


Figura 1: Tablero

2. Descripción del agente

El agente encargado de la toma de decisiones del lado del sistema es el algoritmo minmax, el cual se encarga de analizar y evaluar las jugadas requeridas para el gane, y en base a esto avanzar en el juego.

2.1. Objetivo:

El objetivo del agente en primera instancia es obtener el gane del juego, sin embargo en casos donde el jugador tenga una posibilidad de ganar muy alta el agente también velará por minimizar esta probabilidad cuando sea necesario, siempre y cuando esto lo beneficie en su ruta al gane.

2.2. Ambiente:

El sistema se desenvolverá en un medio de tipo tablero, donde el jugador adversario de manera independiente se moverá por turnos, cada jugador tendrá una ficha respectiva.

2.3. Actuadores:

- ☐ El sistema será capaz de analizar el estado del juego cada vez que sea su turno.
- ☐ El sistema deberá ser capaz de implementar movimientos válidos según el análisis realizado.
- ☐ El sistema deberá reconocer los movimientos de mayor ganancia o menor pérdida para el cumplimiento de su objetivo.

2.4. Medida de Desempeño:

- ☐ Se tomará como medida de desempeño el tiempo de espera por cada movimiento realizado por el sistema.
- ☐ Así mismo, se tomará en consideración la cantidad de juegos ganados por el sistema.

3. Función Eval

La función que evalúa el estado de un tablero utiliza las amenazas, son las piezas que representan una amenaza para el contrincante sin que se vean bloqueadas por piezas contrarias. Si tenemos 4 celdas del juego ya sean horizontales, verticales o diagonales, se consideran un bloque, si este bloque cuenta con una pieza de un jugador y las demás celdas están vacías es una amenaza de una pieza, una amenaza de dos piezas cuenta con las 2 celdas restantes libres, una amenaza de 3 piezas, con una celda libre y finalmente una amenaza de 4 define si hay un ganador. La función eval primero determina si hay una amenaza de 4 piezas y retorna el puntaje máximo asociado a este, 10000 si es una amenaza de la IA y -10000 si es una amenaza del jugador. Si no hay una amenaza de 4 celdas, se generan todos los posibles bloques del juego para ambos contrincantes, cada amenaza aumenta su puntaje en uno. El peso del estado del tablero se determina restando el puntaje total de la IA y el puntaje total del jugador.

4. Experimentos

4.1. Expansión del árbol minimax

El siguiente experimento toma el tiempo de 30 movimientos de la máquina con diferentes profundidades del árbol de expansión, 4, y 6, con los datos obtenidos se realizaron las gráficas correspondientes a las figuras 6 y 7.

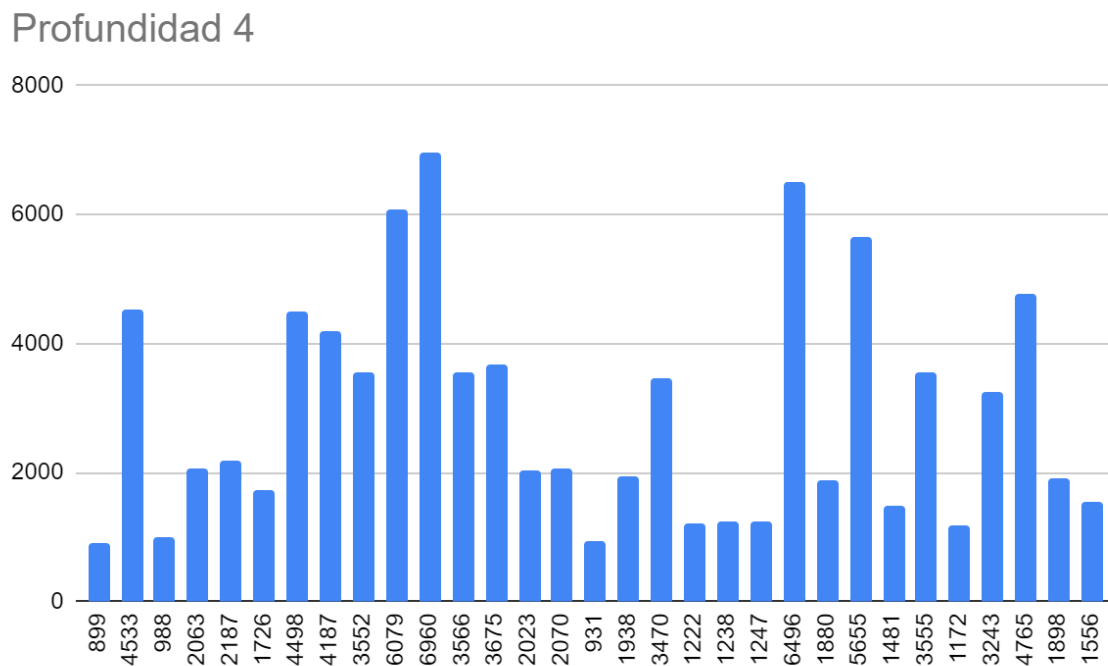


Figura 2: Tiempo de jugador más tiempo de respuesta de IA

Tiempos de respuesta de la IA

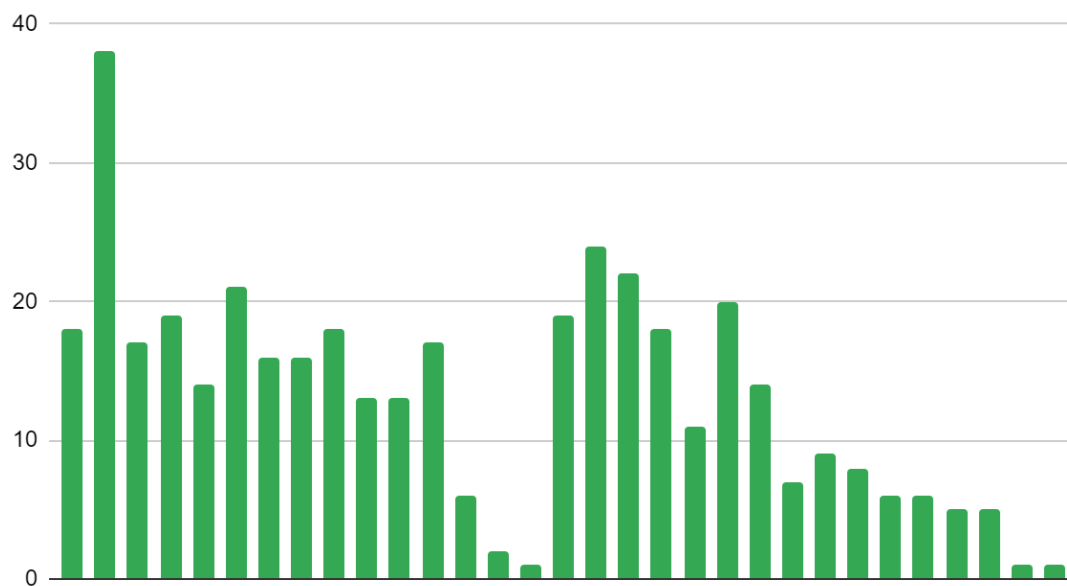


Figura 3: Tiempo de respuesta de IA, profundidad 4

Suma de tiempo de jugador y tiempo de IA

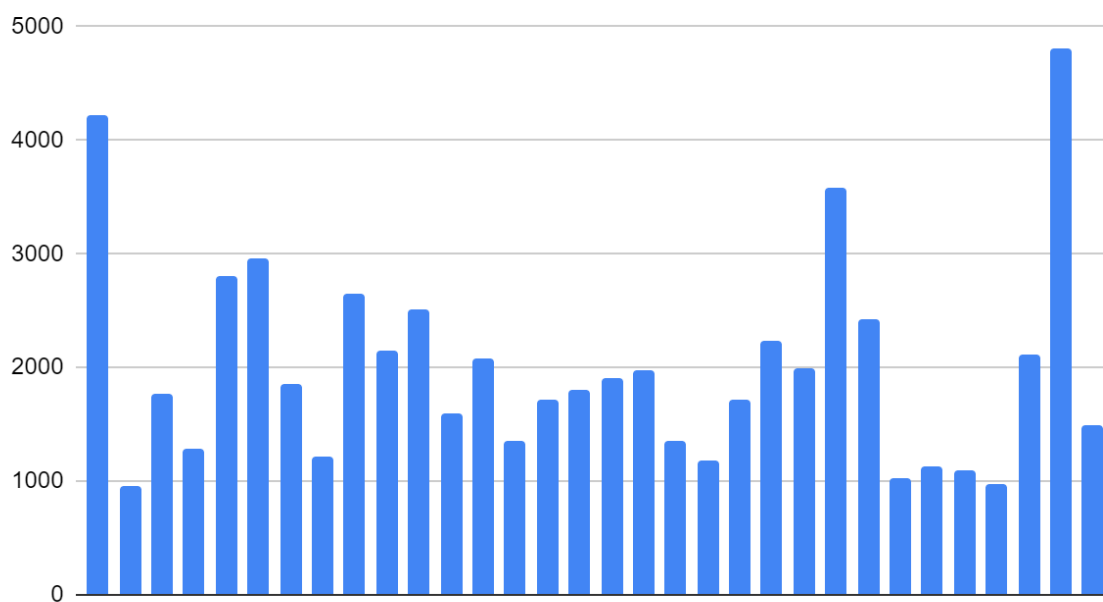


Figura 4 : Profundidad 6

Tiempos de respuesta de IA

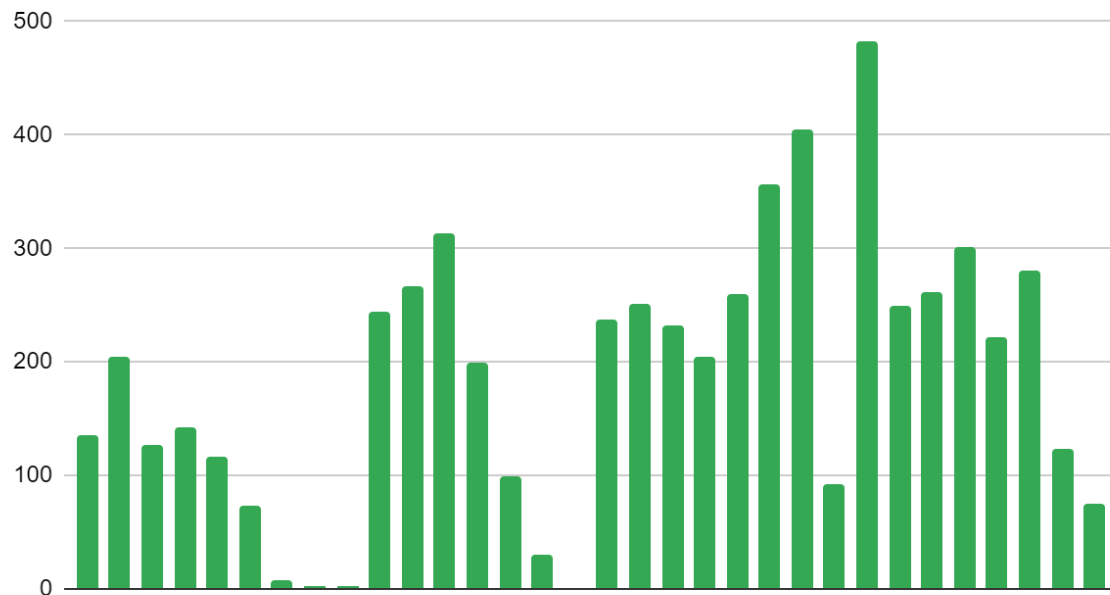
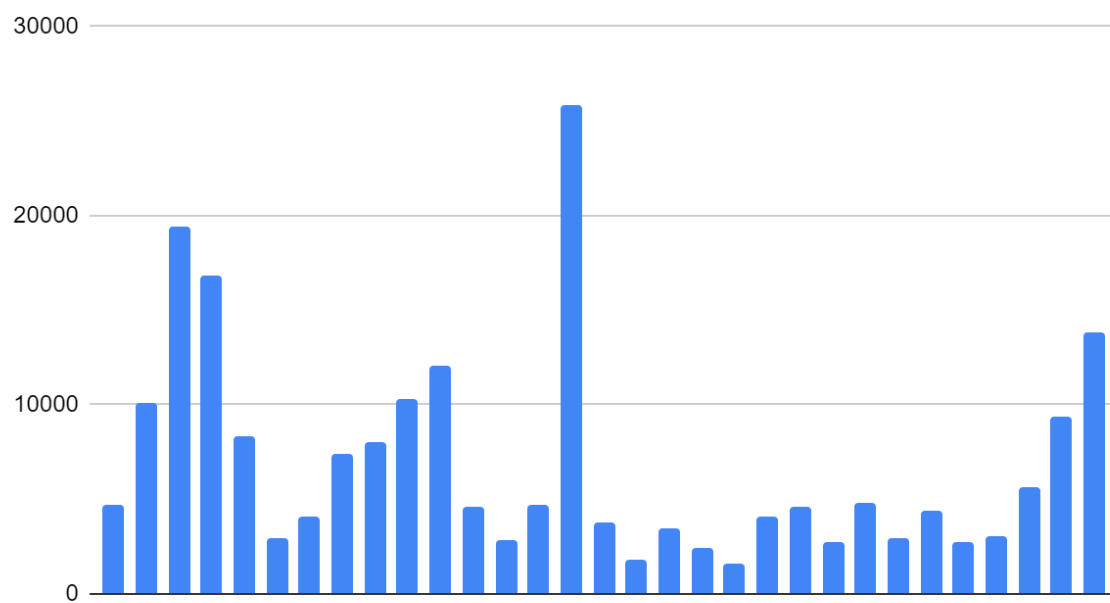


Figura 5 : Profundidad 6

Tiempo de jugador más tiempo de IA



Tiempo de respuesta de IA

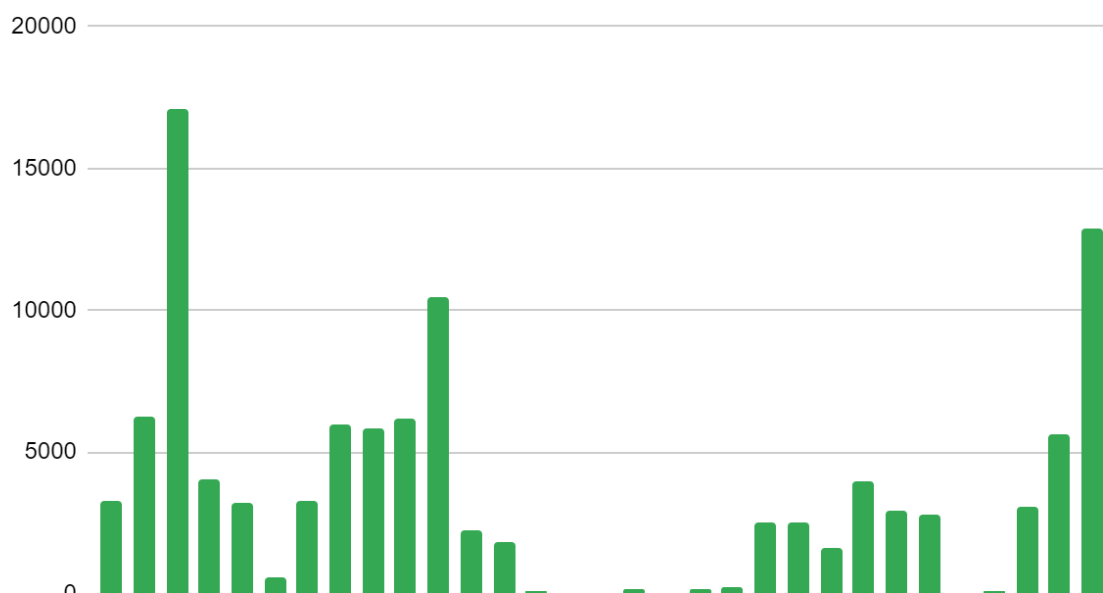
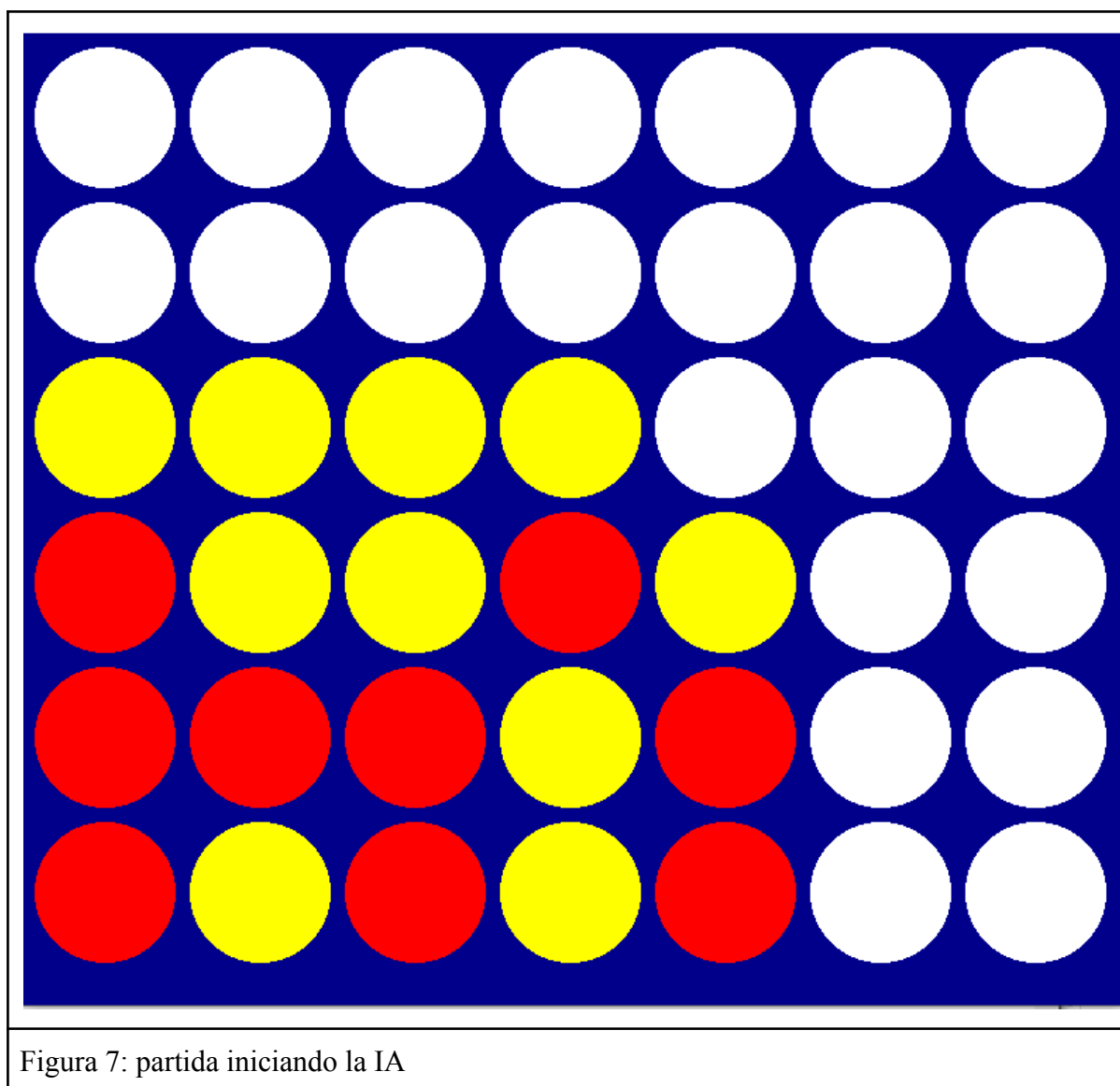


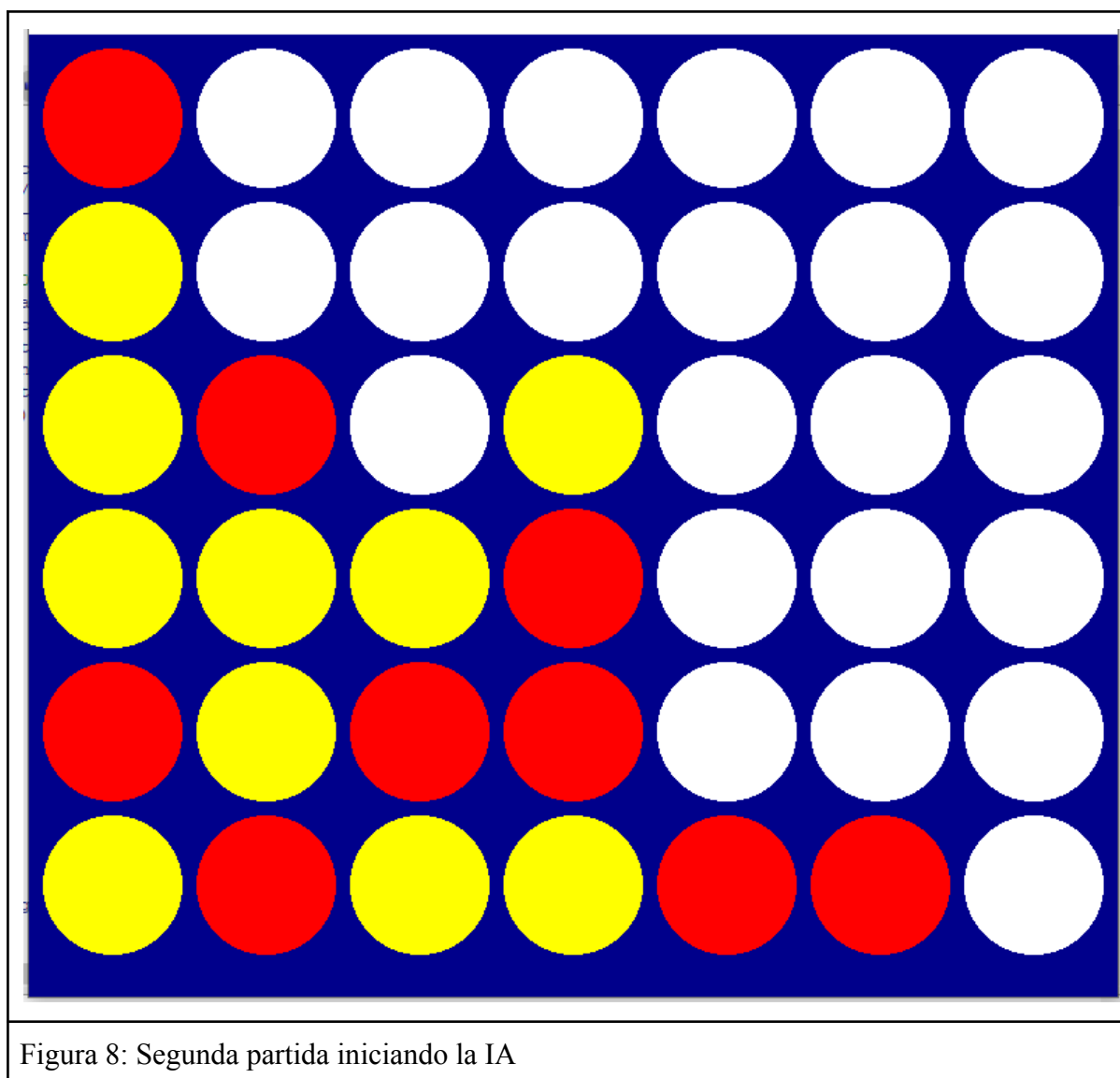
Figura 7: Profundidad 8

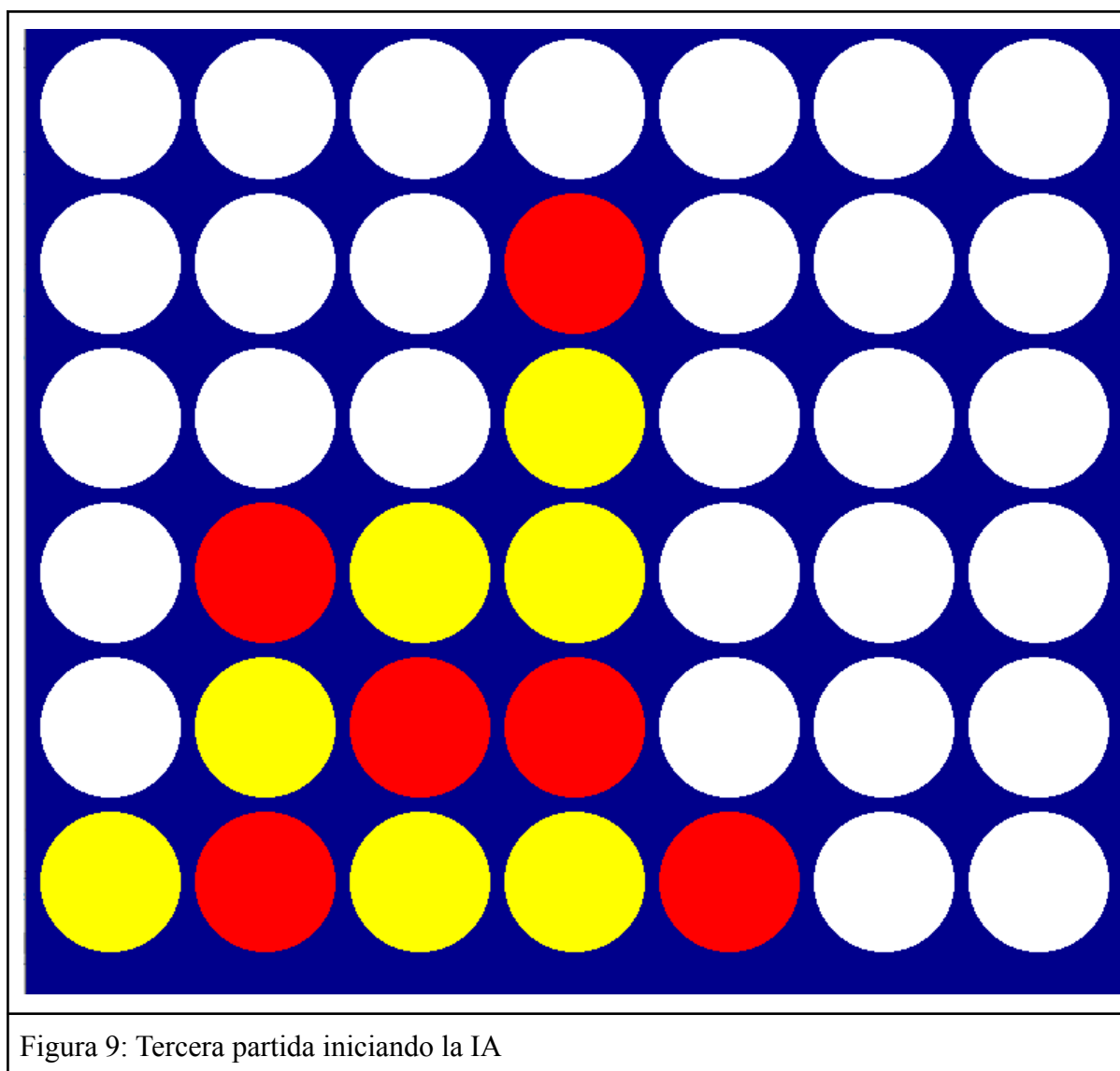
Si se observan estas gráficas podemos observar como el tiempo se reduce drásticamente en algunos puntos, esto se debe a que al analizar el tablero se encontró con una jugada de gane, o que se encontró con la posibilidad de que el jugador ganará por lo que decide rápidamente el seleccionar y evita el proceso de análisis que consume mucho tiempo, mediante las herramientas que le da el min-max, como la poda. De esta manera optimiza su tiempo minimizando amenazas cuando se encuentran y maximiza las jugadas en cualquier otro momento de la partida.

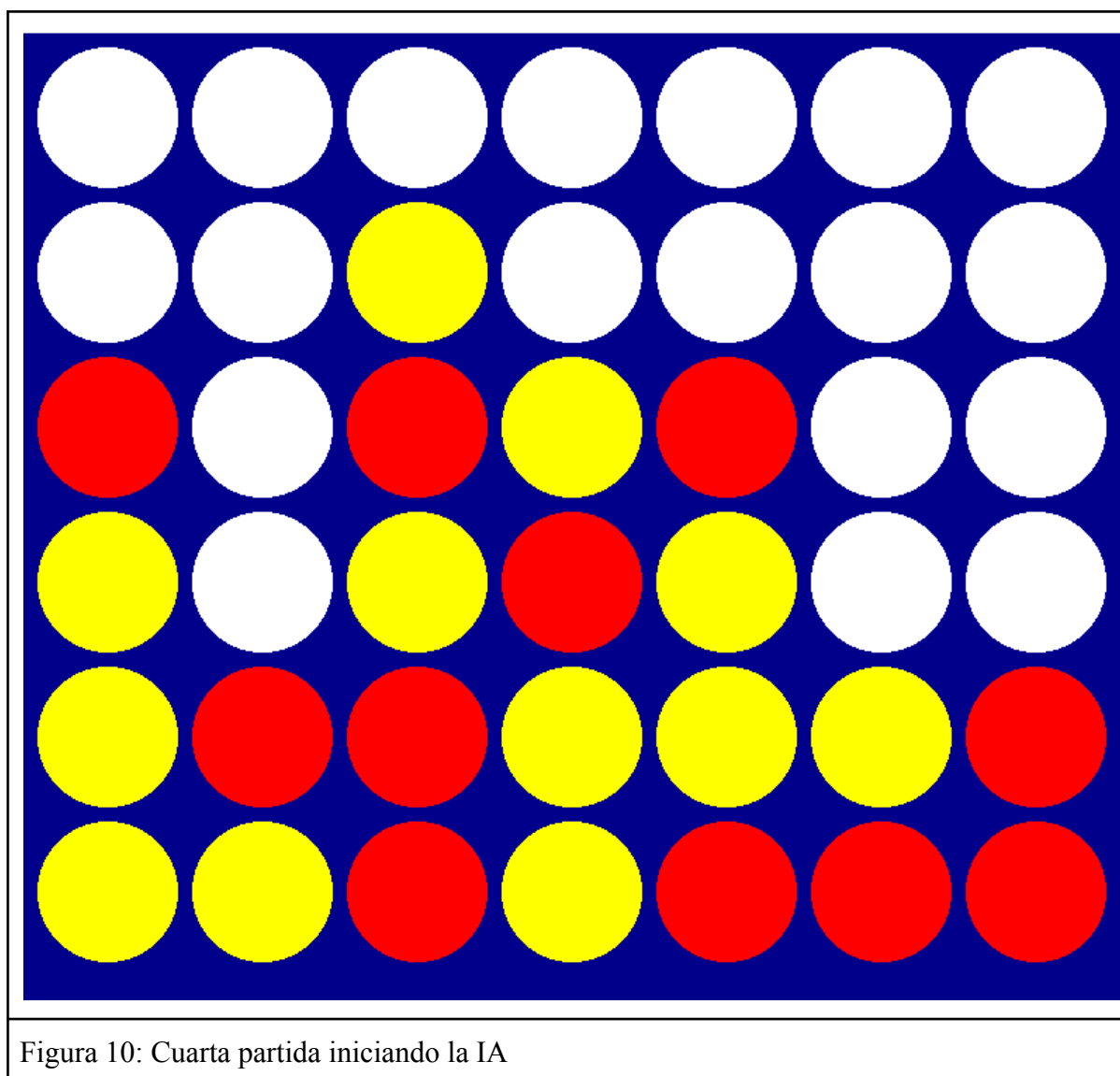
4.2. Usuario que inicia tiene ventaja

Al realizar este experimento se utilizó una profundidad de 6, y se hicieron cinco juegos donde la IA iniciaba y otros cinco donde la persona iniciaba. La IA en cada una de las partidas que iniciaba colocó la primera ficha en la columna central (columna 4), esto debido a que contrarrestar este movimiento es más complicado, ya que una mayor variedad de jugadas derivadas de esa ficha. En caso contrario, cuando la persona inició la partida en esta posición mencionada, el resultado siempre fue el gane de la IA, sin embargo cuando la persona iniciaba en el centro se podía ver cómo se extendía más la partida. Para una mejor apreciación de estas conclusiones se presentan las imágenes del resultado final de cada partida.









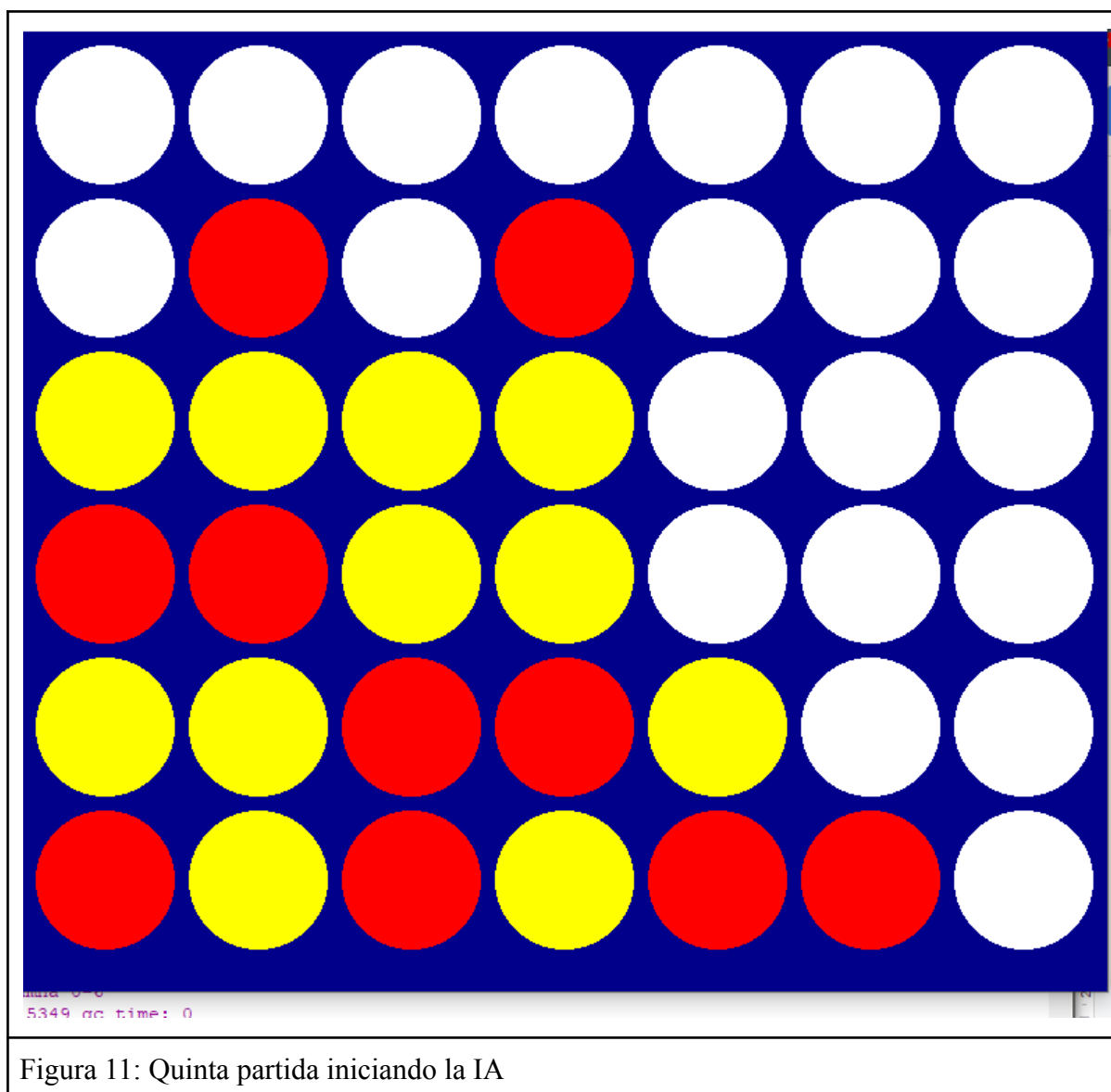


Figura 11: Quinta partida iniciando la IA

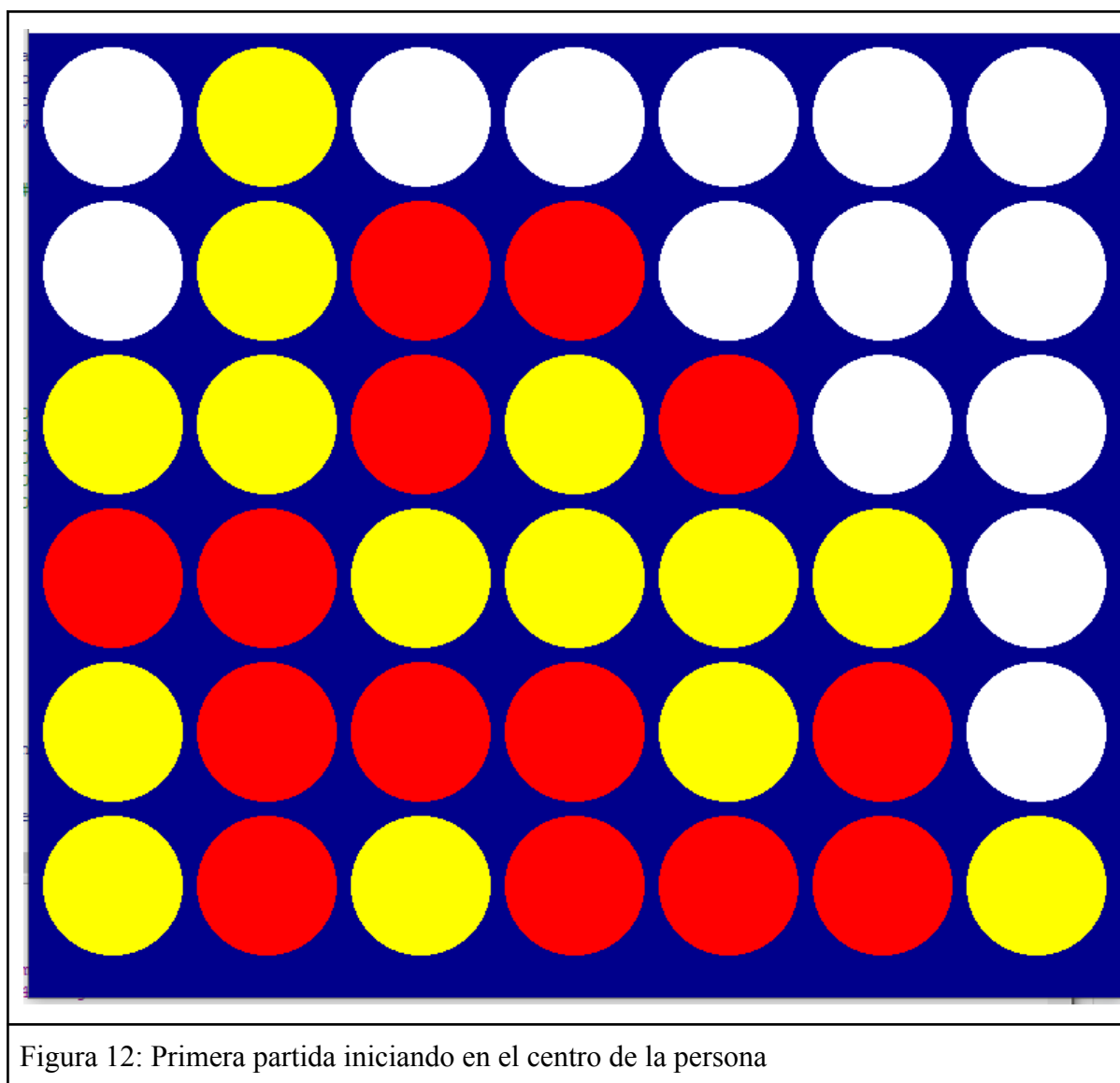


Figura 12: Primera partida iniciando en el centro de la persona

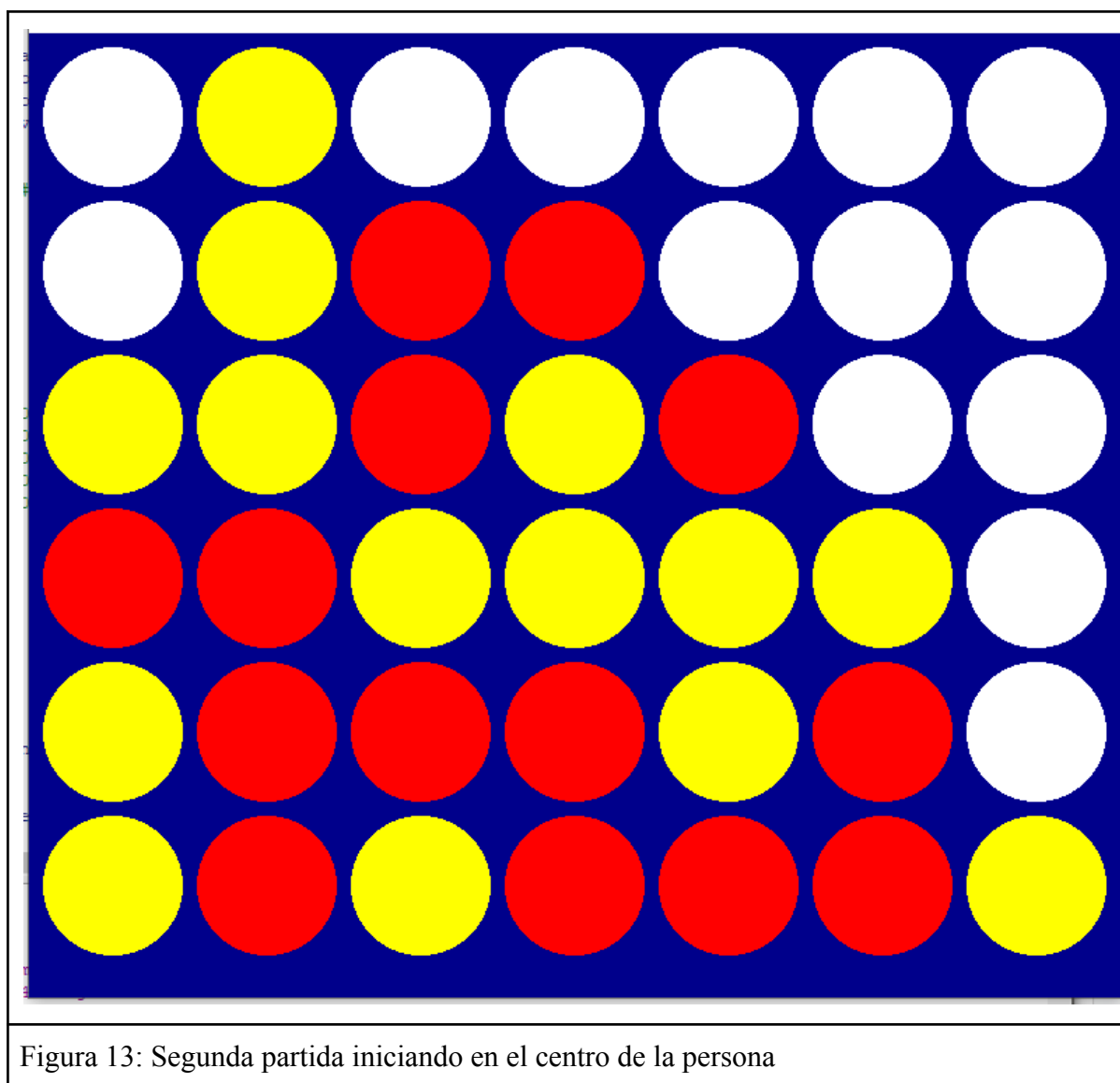


Figura 13: Segunda partida iniciando en el centro de la persona

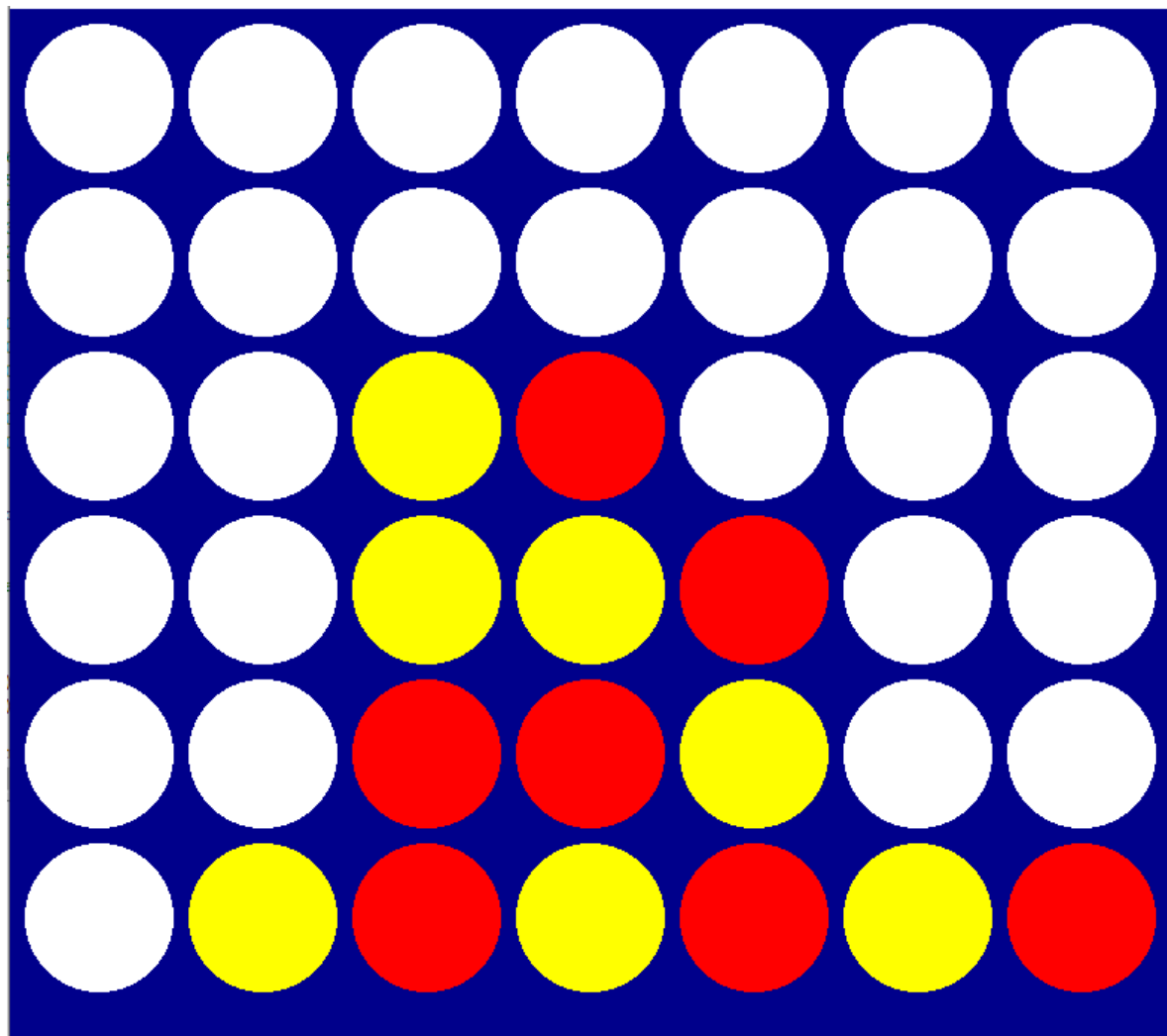
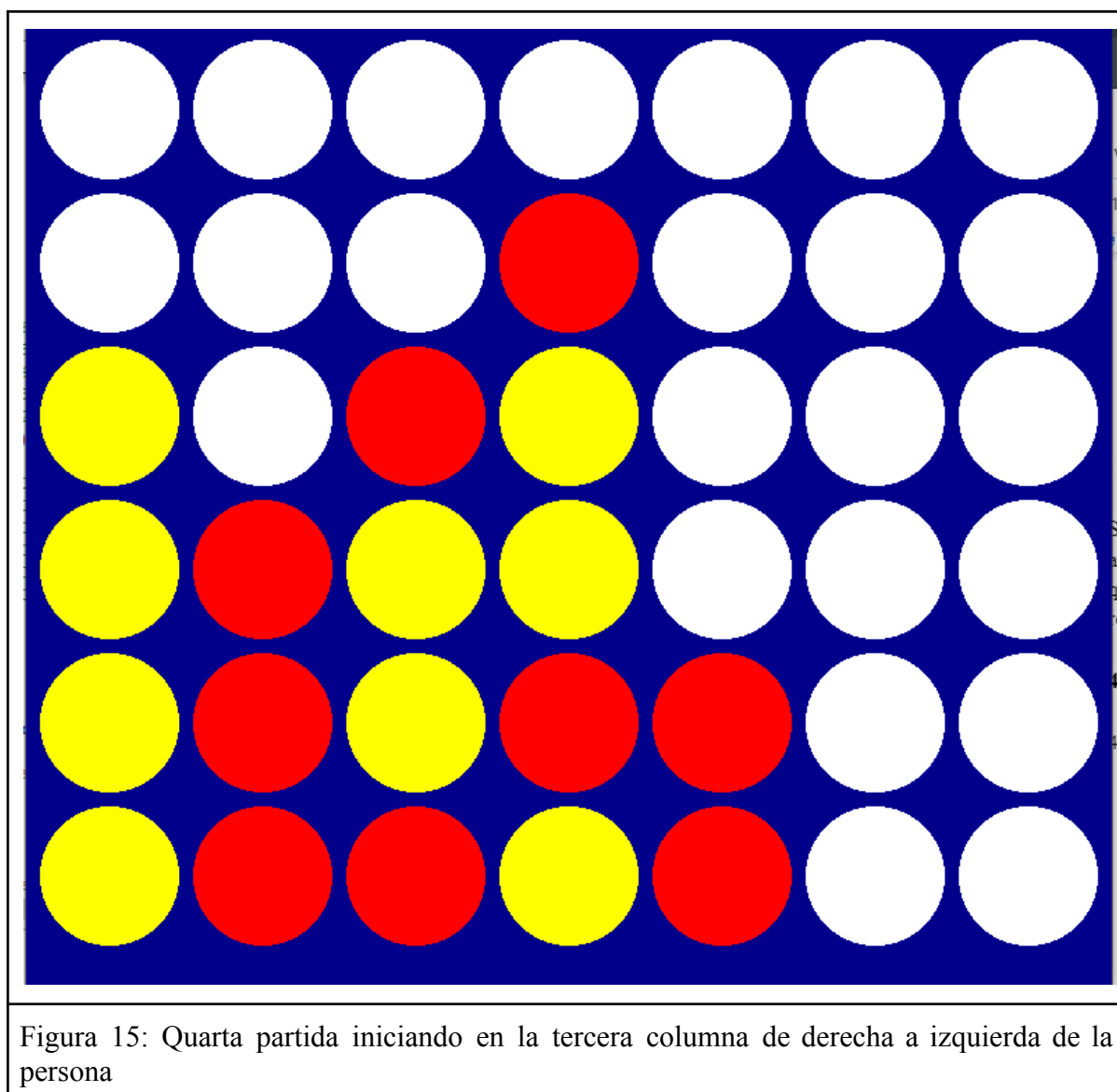
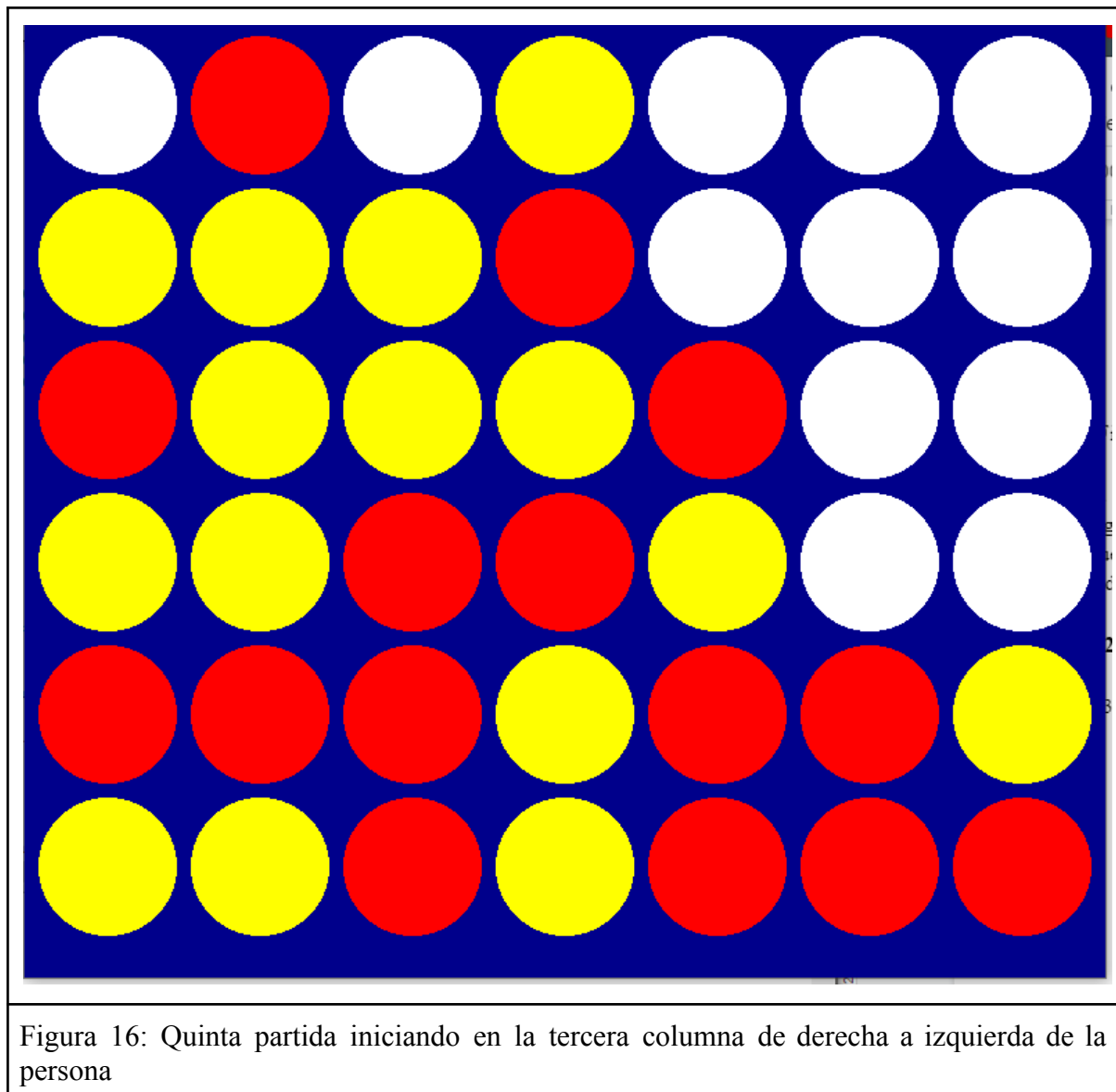


Figura 14: Tercera partida iniciando en la tercera columna de izquierda a derecha de la persona





4.3. Medición de eficacia

Como muestra de este experimento se tomaron las 10 partidas realizadas en el experimento anterior, donde el 100% de estas fueron ganadas por la IA, con diferentes inicios en cada partida, y con una extensión de profundidad del minimax de 6, por lo cual podemos asegurar que el algoritmo es altamente eficaz.