Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
San Nicolás de los Garza

Minimax con Poda Alfa y Beta

Tarea 8

Inteligencia Artificial

Docente: JUAN PABLO ROSAS BALDAZO

Matrícula	Nombre
1947480	FELIX YAHVEH ALANIS CANDELARIA
1963196	JUAN CARLOS DIAZ GONZALES
1962111	JOHANN JOSEPH VELÁZQUEZ ANTONIO

San Nicolás de los Garza, a 1 de mayo del 2023

Minimax Tic Tac toe

Equipo:

Felix Yahveh Alanis Candelaria	1947480
Juan Carlos Diaz Gonzalez	**1963196**
Johann Joseph Velazquez Antonio	1962111

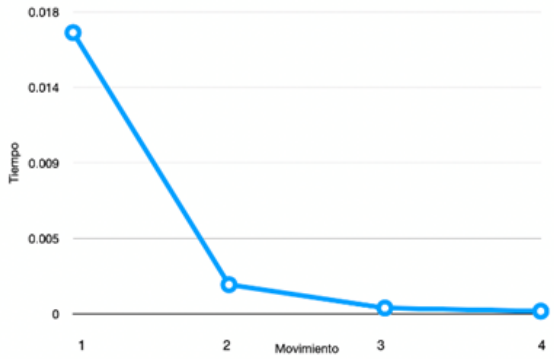
GITHUB: https://github.com/Johann-28/IA

```
función terminal_test(tablero):
    para cada fila en el tablero:
        si los tres elementos son iguales y no son None:
            devolver Verdadero y el valor del elemento
    para cada columna en el tablero:
        si los tres elementos son iguales y no son None:
            devolver Verdadero y el valor del elemento
    si los tres elementos de la diagonal principal son iguales y no son None:
        devolver Verdadero y el valor del elemento
    si los tres elementos de la diagonal secundaria son iguales y no son None:
        devolver Verdadero y el valor del elemento
    si el tablero está lleno:
        devolver Verdadero y None
    devolver Falso y None

función utilidad(tablero, jugador):
    is_terminal, ganador = terminal_test(tablero)
    si ganador es igual a jugador:
        devolver 1
    si ganador es None:
        devolver 0
    sino:
        devolver -1

función minimax(tablero, profundidad, jugador, alfa, beta):
    si profundidad es igual a 0 o terminal_test(tablero) es Verdadero:
        devolver utilidad(tablero, jugador)
    si jugador es igual a 'X':
        valor = menos infinito
```

```
        para cada acción en acciones(tablero):
            resultado_tablero = resultado(tablero, acción)
            valor = máximo(valor, minimax(resultado_tablero, profundidad-1, 'O', alfa, bet
a))
            alfa = máximo(alfa, valor)
            si alfa >= beta:
                romper el bucle
        devolver valor
    sino:
        valor = más infinito
        para cada acción en acciones(tablero):
            resultado_tablero = resultado(tablero, acción)
            valor = mínimo(valor, minimax(resultado_tablero, profundidad-1, 'X', alfa, bet
a))
            beta = mínimo(beta, valor)
            si alfa >= beta:
                romper el bucle
        devolver valor

función acciones(tablero):
    devolver una lista de todas las posiciones vacías en el tablero

función resultado(tablero, acción):
    i, j = acción
    nuevo_tablero = copiar tablero
    nuevo_tablero[i][j] = 'X' si terminal_test(tablero)[1] es 'O' sino 'O'
    devolver nuevo_tablero

función obtener_mejor_acción(tablero, profundidad, jugador):
    mejor_valor = menos infinito
    mejor_acción = Ninguna
    alfa = menos infinito
    beta = más infinito
    para cada acción en acciones(tablero):
        resultado_tablero = resultado(tablero, acción)
        valor = minimax(resultado_tablero, profundidad-1, jugador, alfa, beta)
        si valor > mejor_valor:
            mejor_valor = valor
            mejor_acción = acción
        alfa = máximo(alfa, mejor_valor)
    devolver mejor_acción
```

RESULTADOS DE LA TAREA 7

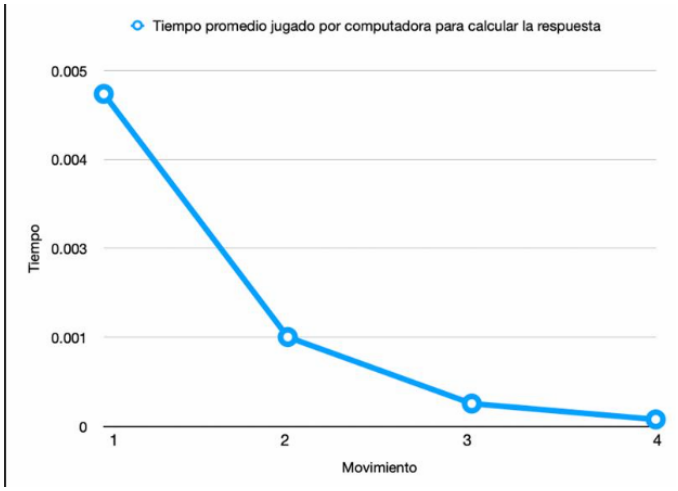
Movimiento (Inputs)	Tiempo promedio jugado por computadora para la respuesta
1	0.0167630195617676
2	0.00174336433410645
3	0.000348758697509766
4	0.000160789489746094



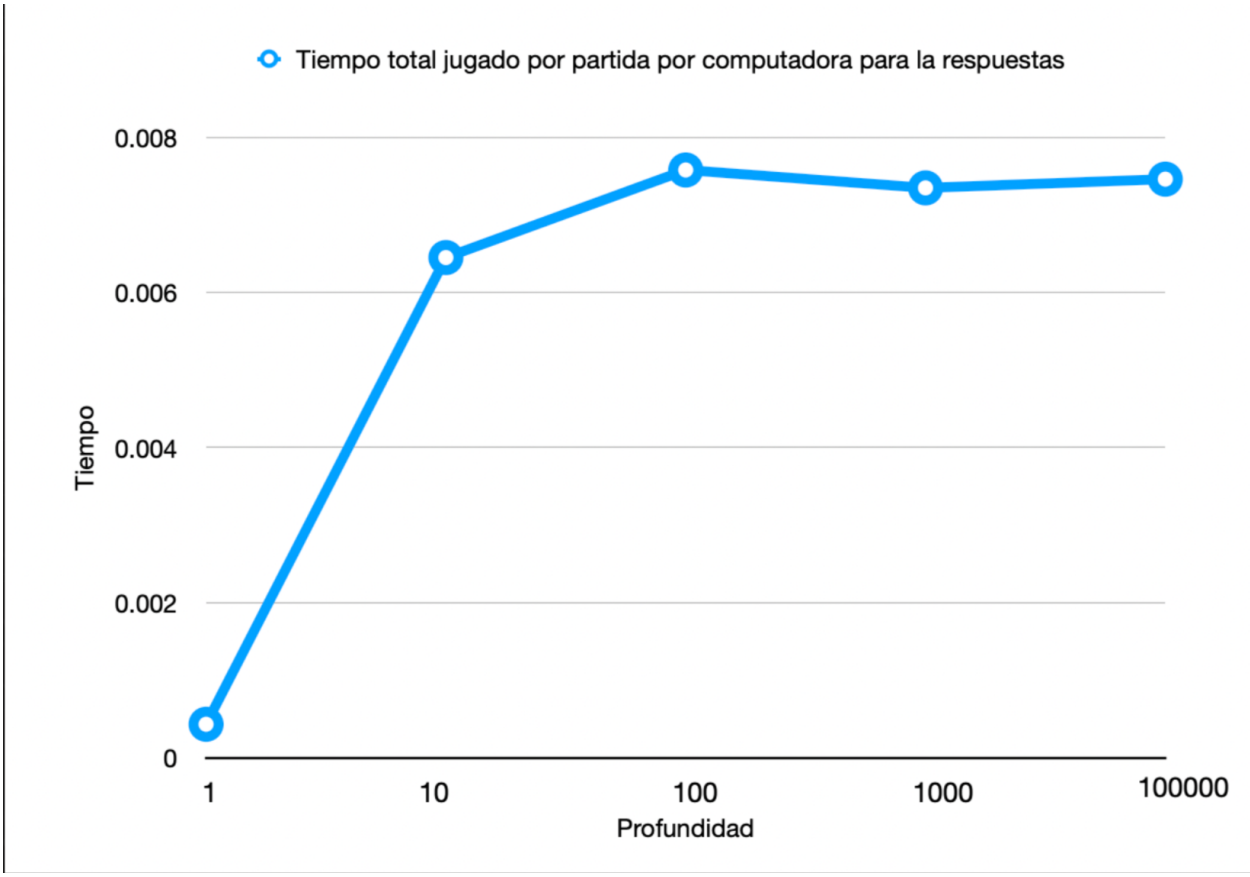
Se registraron el tiempo de movida en 5 partidas distintas con una profundidad de 1000 para después promediar los resultados.

Movimiento (Inputs)	Tiempo jugado por computadora para la respuesta	Movimiento (Inputs)	Tiempo jugado por computadora para la respuesta	Movimiento (Inputs)	Tiempo jugado por computadora para la respuesta	Movimiento (Inputs)	Tiempo jugado por computadora para la respuesta	Movimiento (Inputs)	Tiempo jugado por computadora para la respuesta
1	0.00581598281860352	1	0.0037529468536377	1	0.00456786155700684	1	0.00468301773071289	1	0.00452995300292969
2	0.00119400024414063	2	0.00104379653930664	2	0.0015571117401123	2	0.00110197067260742	2	0.00138306617736816
3	0.00030827522277832	3	0.000364065170288086	3	0.000310897827148438	3	0.000382900238037109	3	0.000239849090576172
4	0.000113964080810547	4	8.08238983154297E-05	4	9.10758972167969E-05	4	9.60826873779297E-05	4	0.000112771987915039
5	Se venció a la máquina, por lo tanto, no genera un movimiento	5	Se genera un empate, por lo tanto, no genera un movimiento	5	Se venció a la máquina, por lo tanto, no genera un movimiento	5	Se genera un empate, por lo tanto, no genera un movimiento	5	Se venció a la máquina, por lo tanto, no genera un movimiento

Movimiento (Inputs)	Tiempo promedio jugado por computadora para la respuesta
1	0.0046699523925781 3
2	0.0012559890747070 3
3	0.0003211975097656 25
4	0.0000989437103271 485

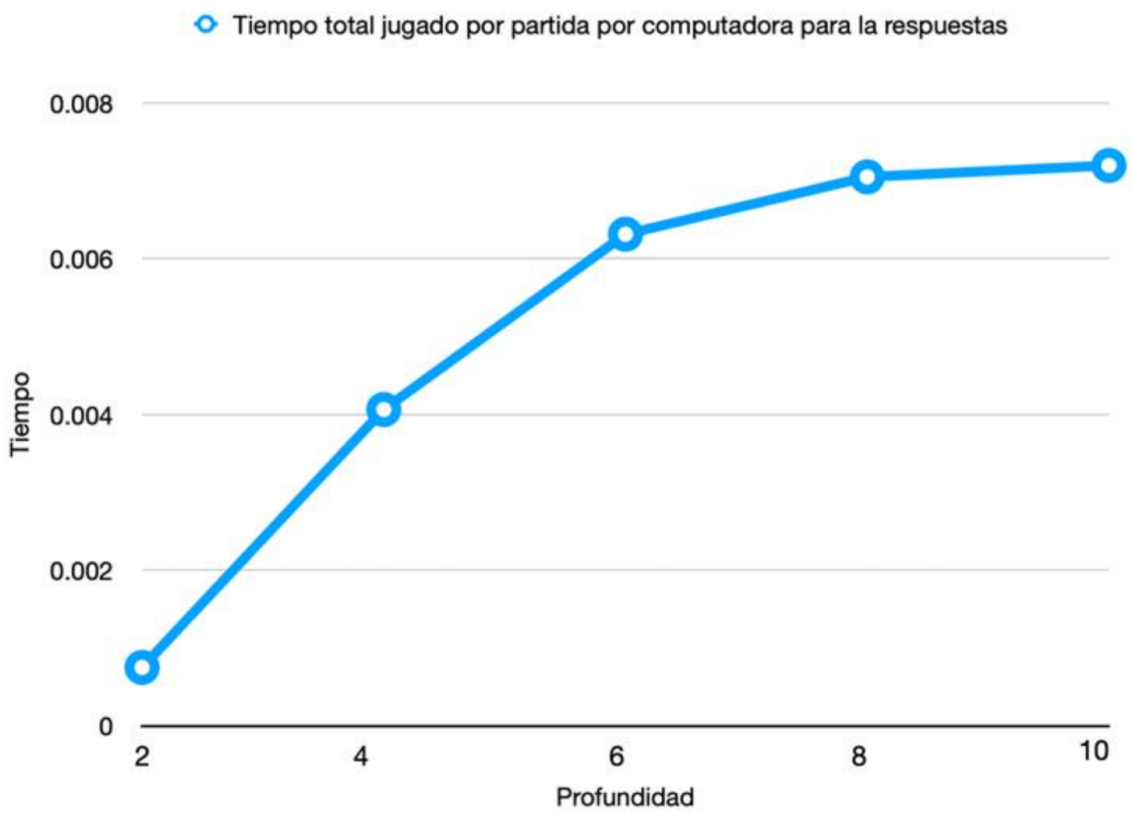


Profundidad	Tiempo total jugado por partida por computadora para la respuestas
1	0.0004312992095947 27
10	0.0064499378204345 7
100	0.0075790882110595 7
1000	0.0073480606079101 6
10000	0.0074610710144043



La profundidad se aumentó de manera exponencial para ver el comportamiento de la maquina en cuestión de tiempos. Como se puede apreciar al cruzar la barrera de la profundidad 10 los cambios no son significativos, por lo que, bajo las mismas condiciones se experimentó pero esta vez se puso como limite la profundidad de 10 y aumentando la profundidad de 2 en 2.

Profundidad	Tiempo total jugado por partida por computadora para la respuestas
2	0.0007486343383789 06
4	0.004060745239257 81
6	0.006312370300292 97
8	0.007048130035400 39
10	0.007194995880126 95



Entre menos opciones tiene la computadora para colocar su marca, menos se tardará en encontrar una solución, por eso el tiempo disminuye conforme avanzan los turnos. Añadiendo que podemos ver la manera en que después de la profundidad 10 el tiempo tomado es minúsculo pues la poda suele cortar en los niveles cercanos a 10 haciendo que no explore con total profundidad.	Se realizaron 5 pruebas en donde se probó el tiempo promedio en responder la maquina. Las características del equipo en que se corrió fueron las siguientes: Procesador: AMD Ryzen 5 3.30 GHz