

Juego Humano – Máquina: Blocked Reversi

Fiorella Preciado R.¹, Stephanie Frias Z.², David Mauricio³

(1,2) Autores: Facultad de Ingeniería – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

(3) Asesor: Centro de Investigación FISTC - UIGV

u210144@upc.edu.pe, u110507@upc.edu.pe, dms_research@yahoo.com

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla una variante del juego Reversi que denominamos Blocked Reversi, el cual tiene el mismo objetivo del Reversi con la variación de que algunos casilleros se encuentran bloqueados, los cuales son configurables por el usuario. Blocked Reversi se torna más interesante que la versión original debido a que su dificultad es mayor. Para obtener un juego inteligente se ha definido su correspondiente problema de búsqueda en un espacio de estado y se ha usado un algoritmo humano – máquina con tres niveles de dificultad: novato, intermedio y experto. El nivel novato, está implementado con algoritmo no determinístico, el intermedio con algoritmo primero el mejor; y el nivel experto con algoritmo de mejor diferencia de utilidades.

Palabras Clave: Juego, Reversi, Búsqueda Espacio Estado.

1. Introducción

“Para mucha gente los juegos provocan una inexplicable fascinación, y la idea de que las computadoras pudieran jugar ha existido al menos desde que existen las computadoras. Charles Babbage, el famoso arquitecto de computadoras del siglo XIX, pensó en programar su máquina analítica para que jugara el ajedrez, y más tarde en construir una máquina para jugar tres en raya.”¹

Reversi es un juego entre dos personas, que comparten 64 fichas iguales, de caras distintas, que se van colocando por turnos en un tablero dividido en 64 casilleros. Las caras de las fichas se distinguen por su color y cada jugador tiene asignado uno de esos colores, ganando quien tenga más fichas sobre el tablero al finalizar la partida.

Reversi tiene sus raíces en Inglaterra, en el siglo 19, creado por Lewis Waterman. Pero su versión más popular, Othello fue creada en 1973 por el japonés Hasegawa Goro [Takeshi 2000]. Russel [Russel 1996] afirma que el espacio de búsqueda del juego es más limitado en comparación a otros juegos como el ajedrez, ya que por lo general solo se tiene de 5 a 15 jugadas aceptadas, no obstante la evaluación de jugadas no es secuencial.

¹ Bowden, 1953

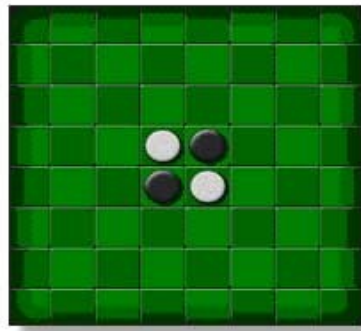


Fig. 1 Tablero del juego Reversi

Objetivo:

El objetivo del juego Reversi es colocar una ficha en un casillero vacío de tal forma de voltear la mayor cantidad de fichas contrarias adyacentes, esto se da siempre y cuando el final de esa línea de fichas sea una ficha del mismo color. De esa forma al llenarse todos los casilleros del tablero gana el jugador que tenga la mayor cantidad de fichas.

Reglas:

- Un jugador no se puede hacer 2 movimientos seguidos. Solamente se puede dar este caso si es que el jugador contrario le cedió el turno debido a que no tiene posibilidad de jugada.
- Inicializa la ficha negra.
- El movimiento consiste en colocar una ficha de tal manera que tenga adyacentes fichas adyacentes contrarias, iniciando una línea (diagonal u ortogonal) que debe terminar con una ficha del equipo.

Uno de los métodos más usados y que han demostrado buena eficiencia para resolver problemas de juegos hombre-máquina lo constituyen los métodos de búsqueda en un espacio de estado. Dependiendo de los niveles de búsqueda y de la función evaluadora que mide la información en las posibles jugadas (estados), se pueden construir juegos inteligentes prácticamente imposible de ganar por un ser humano.²

En el presente trabajo se presenta una variante del juego Reversi llamado Blocked Reversi (Ver figura 2). La variación de este juego se debe a que el tablero (8x8) contiene casilleros bloqueados, los cuales son definidos por el usuario (ver figura 3). Es muy importante recalcar que las fichas no se pueden poner en los casilleros bloqueados. Además, otra opción que tiene el usuario es el poder configurar quien inicia el juego. De esa forma se le da una mayor dificultad al juego. El juego cuenta con una opción de ayuda que permite al usuario aprender las reglas del juego (ver figura 4).



² Nils J. Nilsson. Inteligencia artificial

Fig. 2. Blocked Reversi



Fig. 3. Opciones de configuración

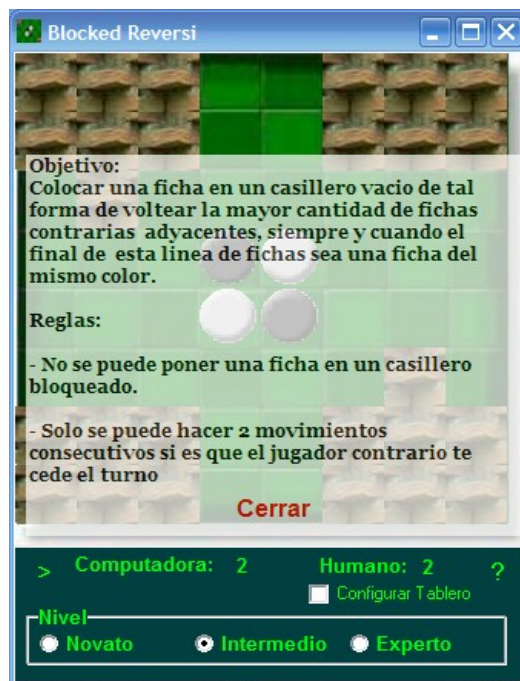


Fig. 4. Ayuda del Blocked Reversi

El trabajo está organizado de la siguiente forma: En la sección dos se presenta el problema de búsqueda en un espacio de estado asociado al Blocked Reversi. En la sección tres se muestra el algoritmo hombre-máquina con tres niveles de dificultad. En la sección 4 se presenta el algoritmo de la aplicación y en las secciones 5 y 6 se muestran los experimentos numéricos y las conclusiones respectivamente.

2. El Problema de Búsqueda

Por definición un problema de juego es definido como un problema de búsqueda en un espacio de estado, cuando se definen: el estado, el estado inicial, el estado meta y las reglas. En este sentido definiremos estos conceptos para Blocked Reversi

Objetos: Tablero, casillero, fichas en tablero.

Estado: (T, TurnoActual, TurnoSiguiente, nvac, nB, nN)

nB: Fichas Blancas en tablero.

nN: Fichas Negras en tablero.

Turno: Turno, que puede ser O (blancas) o X (negras)

nvac: Cantidad de casillero vacíos que hay en el tablero.

EstadoInicial: Matriz 8x8, con casilleros bloqueados definidos por el usuario o por defecto.

njpb = NumJugadasPosiblesBlanco

njpn = NumJugadasPosiblesNegro

En consideración que pueden existir un número grande de posibles estados metas, definiremos una condición necesaria y suficiente para un estado meta.

Condiciones de estado meta:

Estado	Condiciones
Gana Blanco:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $nvac = 0$ ($njpb = 0$ y $njpn = 0$) ▪ $nB > nN$
Gana Negro:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $nv = 0$ ó ($NumJugadasPosiblesBlanco = 0$ y $NumJugadasPosiblesNegro = 0$) ▪ $nN > nb$
Empate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $nv = 0$ ó ($NumJugadasPosiblesBlanco = 0$ y $NumJugadasPosiblesNegro = 0$) ▪ $nN = nB$

Cuadro 1: Condiciones de Estado Meta

Reglas:

- ColocarFicha (x,y, Turno)

Estado Actual	Regla	Condición	Nuevo Estado
(T, TurnoActual, TurnoSiguiente, nvac, nB, nN)	ColocarFicha(x,y)	<p>PosicionValida (x,y) = Verdadera $1 \leq x, y \leq 8$ $T(x,y) \diamond \text{Bloqueado}$ $T(x,y) \diamond \text{TurnoActual}$ $t = \text{TurnoActual}$</p> <p>//--<i>BuscarFichas alrededor y cierre (ficha del mismo turno)</i> $n \leftarrow 0, x_1 \leftarrow x, y_1 \leftarrow y$ mientras ($1 \leq (x_1, y_1) \leq 8$) $x_1 \leftarrow x_1 + incx$ $y_1 \leftarrow y_1 + incy$ si $T(x_1, y_1) \diamond t$ & $T(x_1, y_1) \diamond \text{Bloqueado}$ & $T(x_1, y_1) \diamond \text{Vacío}$ $n \leftarrow n + 1$ de lo contrario si ($n > 0$ & $T(x_1, y_1) \diamond t$) PosicionValida = Falso</p> <p><i>*Nota:</i> $incx = 1$, buscar a la izquierda $incx = -1$, buscar a la derecha $incy = 1$, buscar hacia abajo $incy = -1$, buscar hacia arriba n = número de fichas a voltear</p>	(T, TurnoActual, TurnoSiguiente, #vacias, nB, nN) $T(x,y) \leftarrow \text{ficha}(\text{Turno})$ $nvac \leftarrow nvac - n$ $x \leftarrow \text{TurnoActual}$ TurnoActual \leftarrow TurnoSiguiente TurnoSiguiente $\leftarrow x$

Cuadro 2: Estrategias de juego para Blocked Reversi

3. Algoritmo Hombre – Máquina

El algoritmo ha sido desarrollado para tres niveles:

- Novato: Algoritmo no determinístico
- Intermedio : Algoritmo Primero el Mejor
- Experto : Algoritmo Mejor Diferencia de utilidades

Nivel	Estrategia	Descripción
Novato	No determinístico	Se evalúa todas las jugadas posibles y se elije al azar la jugada a realizar
Intermedio	Primero el Mejor	Se evalúan todas las jugadas posibles y se evalúa la ganancia obtenida en cada una ellas. Se elije la jugada con mayor ganancia
Experto	Mejor Diferencia de Utilidades	Se evalúan todas las jugadas posibles, se crea un árbol de posibles jugadas del oponente por cada jugada posible. Se encuentra la mejor diferencia de ganancias entre los jugadores. Se realiza la jugada que conlleve a mejor diferencia de ganancias.

Cuadro 3: Tabla de Niveles del Juego

La función evaluadora definida para los algoritmos, es la siguiente:

$$Fe = \text{Num.Fichas} + \text{Peso} * (\text{Fichas} * \text{Voltear}(x,y))$$

Donde los pesos están determinados por la siguiente matriz:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	7	7	7	7	7	7	7
2	7	5	5	5	5	5	5	7
3	7	5	4	4	4	4	5	7
4	7	5	4	0	0	4	5	7
5	7	5	4	0	0	4	5	7
6	7	5	4	4	4	4	5	7
7	7	5	5	5	5	5	5	7
8	7	7	7	7	7	7	7	7

Cuadro 4: Matriz de Pesos por Casillero

4. Desarrollo del Juego

El juego fue desarrollado en el lenguaje C++ Builder 6.0. El algoritmo de desarrollo de la aplicación se presenta continuación.

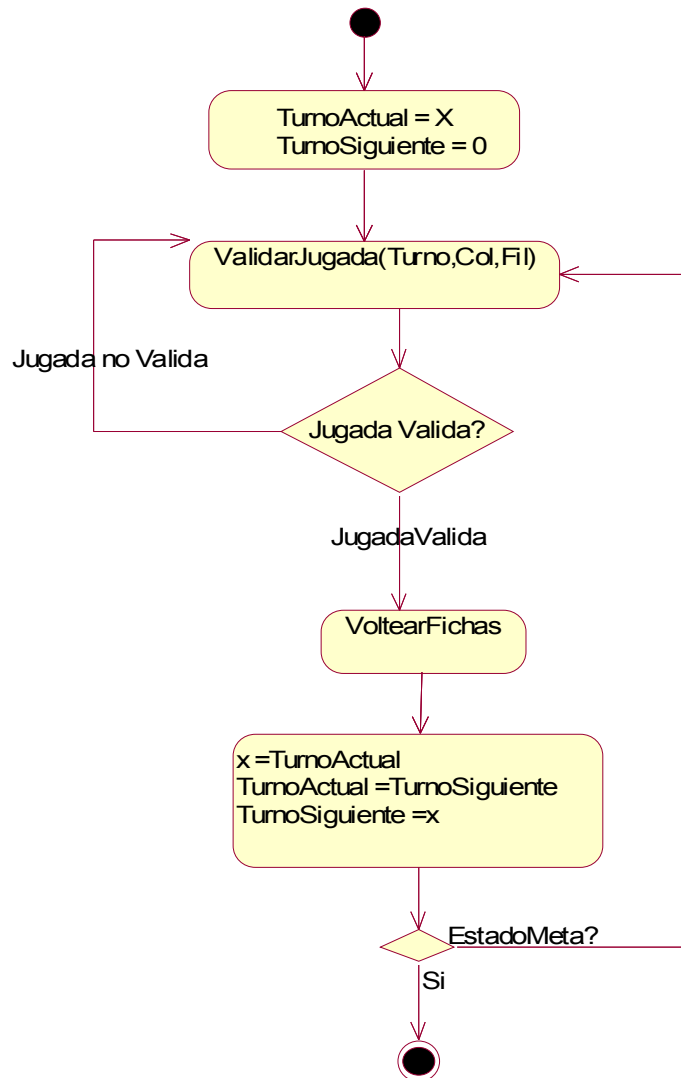


Fig. 5 Algoritmo Blocked Reversi

5. Pruebas de Software

El software desarrollado fue sometido pruebas por 10 diferentes usuarios, con edades entre 20 y 22 años, los cuales jugaron en cada uno de los niveles y los resultados que se observaron fueron los siguientes:

Ganadas	Perdidas
----------------	-----------------

Principiante	5	5
Intermedio	6	4
Experto	8	2

Cuadro 4: Tabla de Resultados de Computadora

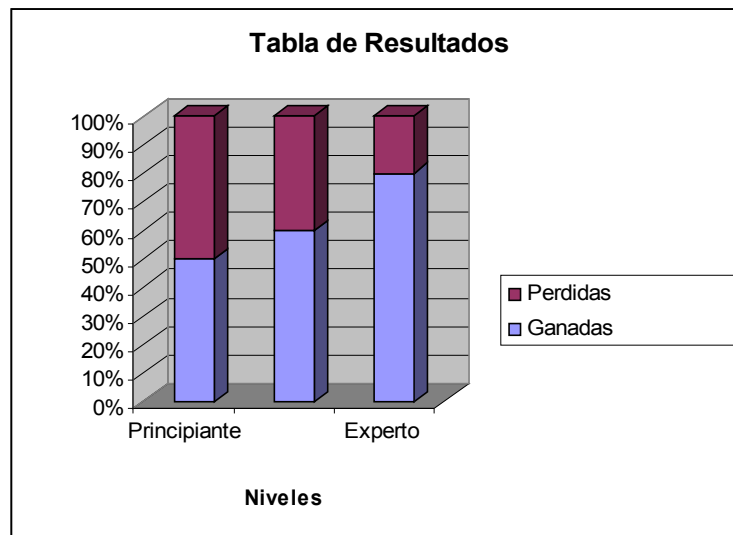


Fig 6. Grafico de Resultados del Computador

6. Conclusiones

- Las jugadas de la computadora para Blocked Reversi está definida por la estrategia mejor diferencia de utilidades, para el nivel experto.
- El algoritmo de mejor diferencia de utilidades es el mejor para asegurar el óptimo resultado de las decisiones de la máquina. La capacidad de prever dos turnos adelantados le otorga ventajas sobre otros algoritmos.

Referencias

- [Bodwen, 1953] Bertram Vivian Bowden (1953) . Faster than Thought , Londres :Pitman
- [Russel 1996] Russel Stuart, Norving Pete (1996). Inteligencia Artificial Un enfoque moderno. Prentice Hall
- [Takeshi 2000] Murakami Takeshi(2000). Othello: Game of the century