

Juego de Inteligencia Artificial: Othello

Diego Morillo Arroyo
Universidad Carlos III de Madrid

100047359@alumnos.uc3m.es

Christian Busquiel Sanz
Universidad Carlos III de Madrid

100032895@alumnos.uc3m.es

ABSTRACTO

En este paper se va a hablar de las reglas, la implementación y los algoritmos del juego de mesa conocido como Othello o Reversi.

Categorías y Descripción de Temas

I.2.8 [Inteligencia Artificial]: Resolución de Problemas, Métodos de Control y Búsqueda – *métodos heurísticos*, “backtracking”, *estrategias de búsqueda en árboles y grafos*.

Términos generales

Algoritmo, documentación, diseño.

Palabras clave

Othello, jugador automático, jugador manual.

1. INTRODUCCIÓN

[1] y [2] El juego conocido como *Othello* tiene sus orígenes en el año 1880 en el Reino Unido, concretamente en Londres. Fue creado por dos ingleses, de forma independiente, cuyos nombres son Lewis Waterman y John W. Mollet, que crearon juegos con reglas parecidas cuyos nombres eran Reversi y Annexation. Dicho juego empezó a hacerse conocido en la época y llegó a ser uno de los más practicados en Inglaterra a finales del siglo XIX. La existencia de dicho juego cruzó fronteras, pues fue en 1898 cuando la compañía alemana Ravensburger empezó a producirlo en masa para su posterior venta al público.

Las normas para jugar a este juego se fijaron en Japón; en el pueblo Mito, en la provincia de Ibaraki en el año 1971, cuando el japonés Goro Hasegawa modificó dos reglas y cambió el nombre del juego al de Othello, en lugar del nombre de reversi.

Fue en esa década en la que el propio Hasegawa popularizó el juego gracias a su libro *Cómo ganar al Othello* escrito en 1975 y realizó el primer campeonato un par de años antes, en 1973.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

Copyright 2008 Diego Morillo Arroyo and Christian Busquiel Sanz. UC3M

El nombre de *Othello* viene de la obra de Shakespeare con dicho nombre, *Othello: El moro de Venecia*, ya que las piezas son unos cilindros de poca altura con dos caras, una blanca y otra negra; y los personajes principales de la mencionada obra trágica del autor inglés son un moro, Othello, y un blanco, Iago, que es el enemigo de Othello. También puede atribuirse esta situación al hecho de que la esposa de Othello fuera una dama blanca llamada Desdemona; ya que las fichas del juego tienen ambos colores. Un tercer punto de vista ata al escrito con el juego, y es una de las normas, en la que se puede cambiar el alineamiento de las fichas del oponente para que se unan a las propias, un cambio de posesión de las fichas, refiriéndose a los competidores de los celos que aparecen en el escrito anglosajón.

Volviendo a la historia del *Othello*, existe una variante llamada Reversi, muy parecida a dicho juego. El *reversi* y el *Othello* se diferencian en dos aspectos: en el *Othello* las cuatro casillas centrales comienzan ya ocupadas, mientras que en el *reversi* el tablero comienza vacío y en los cuatro primeros turnos los jugadores solo pueden situar una ficha en estas cuatro casillas centrales; la otra diferencia se debe a que en el *reversi* cada jugador dispone de 32 fichas, mientras que en el *Othello* las 64 fichas pueden ser utilizadas por ambos jugadores (cada lado de una ficha es de uno de los colores posibles).

En España, se suele conocer al juego como *Reversi*, aunque las normas que se usan son las que fijó Goro Hasegawa para *Othello*. En la mayoría de programas y sitios de Internet el juego viene presentado bajo el nombre de *Reversi* debido a que el de *Othello* es una marca registrada.

[2] Desde 1977 se juega un campeonato mundial que va creciendo en número de participantes año a año, pasando de los 5 participantes (de 5 países distintos) iniciales a los 62 (representando ya a 25 países distintos) que participaron en 2005. La ciudad de Barcelona ha sido sede de este campeonato en dos ocasiones, en los años 1992 y 1998.

Este juego crea un gran interés entre programadores, disputándose el primer campeonato entre computadoras en 1979. En el año 1981 se disputó un campeonato que unía a jugadores humanos con jugadores automáticos. El ganador fue el campeón mundial en ese año, aunque llegó a perder una partida contra una máquina, siendo la primera vez que un campeón mundial perdía contra un ordenador. Desde entonces los jugadores automáticos han ido mejorando, llegando a convertirse en imbatibles.

2. REGLAS DEL JUEGO

[1] y [3] El juego Othello se compone de un tablero con forma cuadrada con 8 casillas de lado (64 casillas en total), y 64 fichas con dos caras: una negra y otra blanca..

Las casillas se definen con una letra, para las columnas, y un número para las filas. De este modo, la casilla situada arriba del a la izquierda es la A1 mientras que la que está a la derecha en la misma fila se denomina H1. Por consiguiente, las casillas situadas en la parte inferior a la izquierda y a la derecha son A8 y H8, respectivamente.

Aunque las fichas tengan dos caras, se las considera blancas o negras dependiendo de la cara que se puede ver en el tablero.

Al inicio de una partida en *Othello*, se sitúan 4 fichas en el centro del tablero, alternándose una ficha blanca y una ficha negra tal como se muestra en la siguiente imagen:

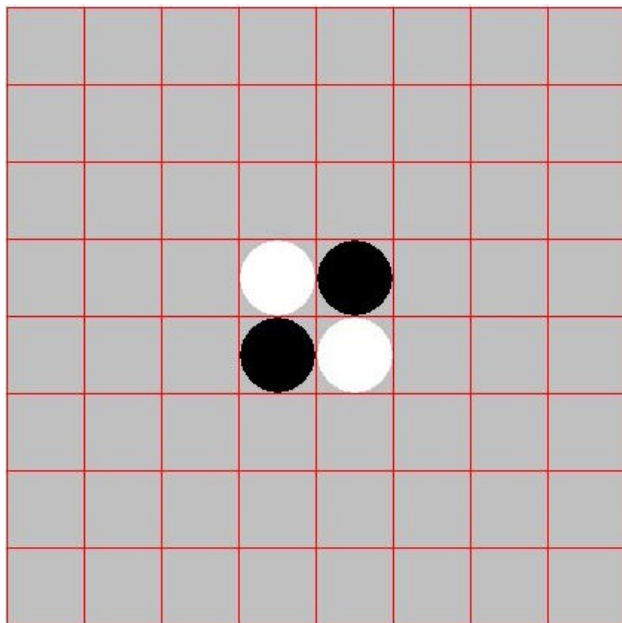


Figura 1: Tablero inicial

La forma de aumentar el número de fichas que tiene un jugador es capturando las fichas del oponente. Las fichas enemigas que queden en línea recta (Vertical, Horizontal o Diagonal) entre la ficha del jugador activo y cualquiera de las otras fichas de éste, se dan la vuelta siendo así capturadas, convertidas o “comidas”, como normalmente se conoce a dicha acción en los juegos de mesa.

Sólo se permite poner fichas en las posiciones que no han sido ocupadas; con lo cual, cada partida consta de hasta 60 turnos (64 casillas del tablero menos las 4 ocupadas inicialmente).

Respecto a la forma de poner las fichas existe una limitación: Sólo se puede poner una ficha si se capturan fichas del oponente. De esta forma, sólo se pueden poner fichas en las casillas adyacentes a otras fichas. Si no se puede poner ficha, se pasa el turno.

En *Reversi*, si no quedan fichas por poner, el jugador que ha utilizado sus 32 fichas, no puede jugar. Esto implica que si un jugador tiene que pasar en el *Reversi* recuperará este turno al final de la partida, cuando el otro jugador no tenga fichas disponibles.

La partida llega a su fin cuando se da una de las dos condiciones siguientes:

1.- Se ocupan las 64 casillas del tablero

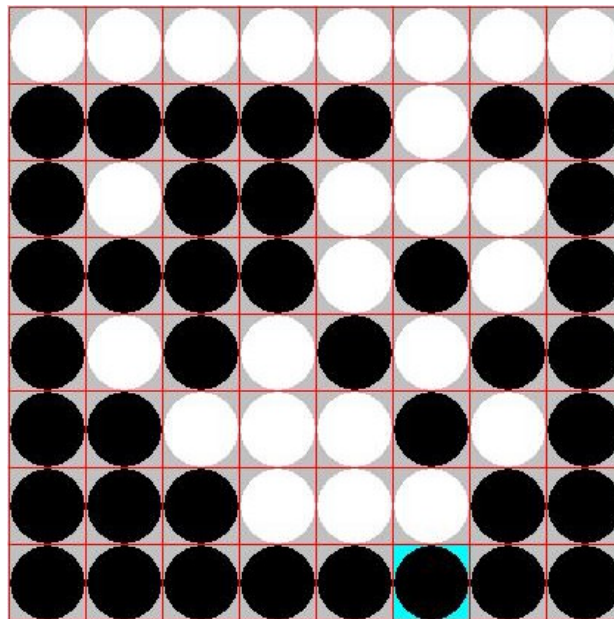


Figura 2: Tablero lleno

2.- Cuando ninguno de los dos jugadores puede mover. Cuando los dos jugadores pasen consecutivamente la partida se da por acabada, dejándose sin jugar los turnos que quedaran. Un caso especial de esta situación se puede observar en la siguiente imagen, donde un jugador ha conseguido capturar todas las fichas del oponente, por lo que ya no pueden girar fichas del contrario ninguno: el jugador con fichas negras porque ya no tiene fichas del contrario que capturar, y el jugador blanco porque no tiene ninguna otra ficha de su color para utilizar en la captura.

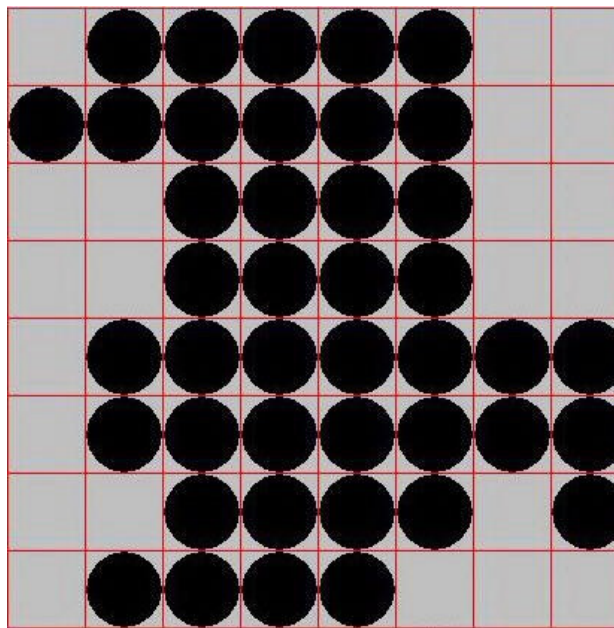


Figura 3: Tablero sin jugadas posibles

El ganador de la partida es aquél que tiene más fichas que su oponente en el tablero. Puede darse un empate si el número de fichas de ambos jugadores son iguales.

3. ESTRATEGIAS

[3] Lo más intuitivo que puede verse a la hora de realizar movimientos en Othello, es el conseguir capturar la mayor cantidad de fichas del oponente en el menor Tiempo posible, de forma que se incremente en gran cantidad el número actual de piezas. El problema es que, aunque parezca la mejor estrategia en este juego, muchas veces puede desembocar en el fracaso, pues, a medida que se incrementa el número de piezas del jugador actual, menor cantidad de movimientos puede realizarse más adelante y más posibilidades para el contrario de capturar tus fichas.

Para ello, deben tenerse en cuenta ciertas estrategias importantes que se verán a continuación.

3.1 Esquinas

La estrategia más importante de Othello es hacerse con las esquinas, pues son posiciones fijas; es decir, una vez se coloque una ficha en esa posición, no se puede capturar, ya que no puede ser rodeada por las fichas del rival.

De este modo, el conseguir situar una ficha en una de las esquinas, permite que se puedan situar fichas del mismo equipo a su alrededor consiguiendo que también sean fijas, pues tienen un lado completamente protegido.

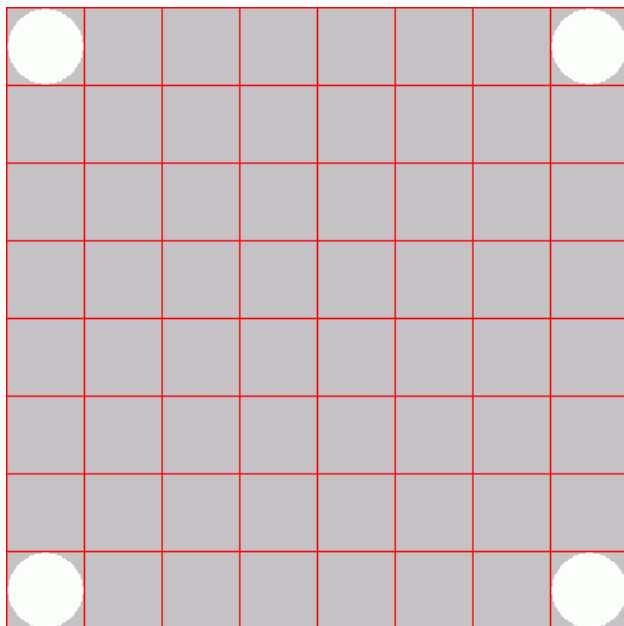


Figura 4: Esquinas en blanco

Utilizar esta estrategia tiene beneficios y perjuicios.

El principal beneficio es que se puede capturar mayor número de piezas del oponente puesto que se tiene acceso a la diagonal mayor y a dos lados completos a la vez; de forma que, situar una ficha en cualquiera de estas posiciones (Diagonal mayor y cualquiera de las otras dos rectas laterales) permite capturar todas las que estén entre este punto y la esquina.

Pero el mayor perjuicio es que llevar a cabo la acción anterior limita el número de movimientos propios, dándole posibilidad al rival de colocar fichas en más posiciones y, por lo tanto, capturar fichas clave para el jugador que posee una ficha en la esquina.

3.2 Laterales

El uso de fichas en los laterales tiene también un gran beneficio, ya que existen menos posibilidades de capturarlos: no pueden ser rodeados en ambos ejes diagonales y pierden uno de los otros ejes (Ya sea el vertical o el horizontal).

El colocar una ficha en uno de los laterales puede hacer que se capturen demasiadas piezas al oponente en sucesivos movimientos, dándole mucha movilidad; permitiéndole recuperar gran cantidad de fichas debido a el mayor número de casillas que puede utilizar.

Los laterales son un arma de doble filo, porque es difícil darles la vuelta, pero impiden realizar bastantes movimientos, ya que se consiguen muchas piezas del oponente rápidamente, con lo cual, hay menos posiciones en las que situar la ficha propia. Esto implica que el oponente pueda recuperar muchas fichas en un solo movimiento, dándole la vuelta a la partida fácilmente.

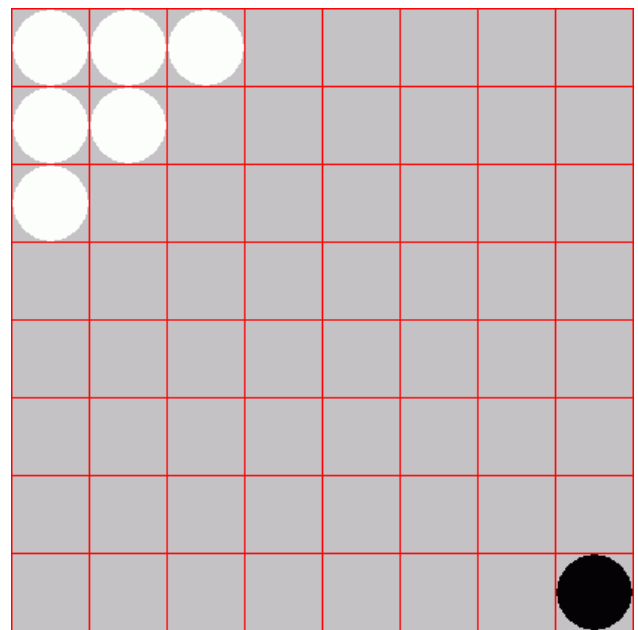


Figura 5: Fichas estables (No pueden ser capturadas)

3.3 Casillas X

Las casillas X son las casillas contiguas a una esquina en diagonal.

Estas casillas son de vital importancia, pues pueden permitir que el jugador acceda a una esquina o que sea el oponente quien obtenga la deseada posición. Por eso se las considera las peores casillas en las que se debe situar una ficha, ya que da muchísimas posibilidades al oponente de hacerse con una esquina, lo cual es bastante negativo para el jugador.

3.4 Casillas C

Las casillas C son las casillas contiguas a una esquina que están en uno de los laterales.

Estas posiciones son también muy importantes, como las casillas X, aunque son menos peligrosas que éstas para el jugador, pues también pueden servir como un punto de apoyo ya que están en un lateral.

De todas maneras, siguen siendo posiciones que los jugadores desean evitar, ya que dan acceso a las esquinas; aunque con menos facilidad que lo harían las casillas X

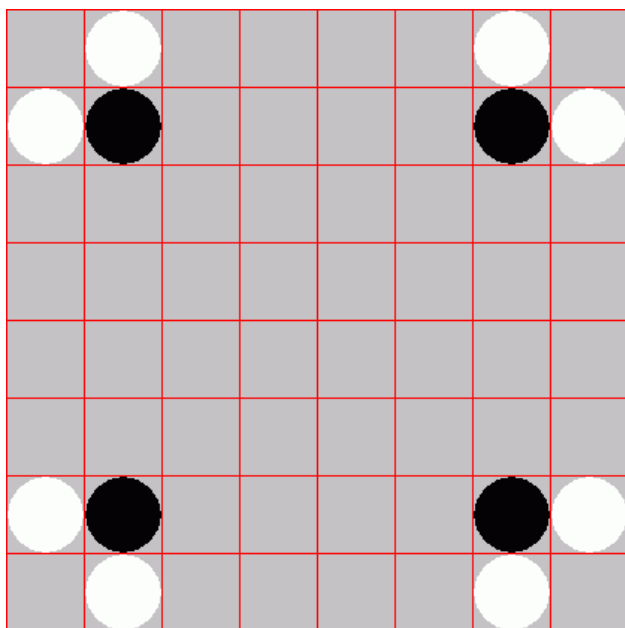


Figura 6: Casillas X en negro y casillas C en blanco

3.5 Movilidad

Un punto muy importante a tener en cuenta al jugar una partida de Othello es la movilidad de un jugador.

La movilidad se refiere a la cantidad de movimientos que un jugador puede hacer en un turno. Es decir, en cuántas casillas puede el jugador poner una ficha en un turno dado,

Una buena estrategia consiste en reducir al máximo la cantidad de movimientos posibles para el oponente en su turno. Esto puede llevarse a cabo disminuyendo a propósito el número de fichas propias de forma que se llegue a un punto en el que el oponente no pueda mover o esté obligado a mover a posiciones que no quiere, como podrían ser las casillas C o las casillas X.

También esta estrategia hace que, al colocar una ficha, el jugador con más movilidad puede capturar más fichas del oponente con un solo movimiento que en la situación en la que la partida estuviera equilibrada en cuanto al número de casillas en las que se puede situar dicha ficha.

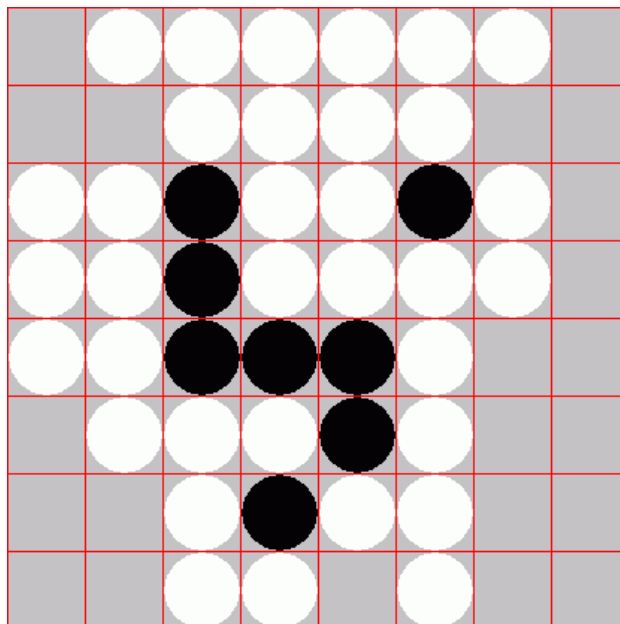


Figura 7: Las fichas Blancas han gran parte de su movilidad, pero las fichas Negras tienen mucha movilidad

3.6 Paridad

La paridad es el número de casillas libres que quedan en el tablero en un momento dado

Si se tiene en cuenta que empiezan moviendo las fichas negras, entonces siempre que muevan las fichas negras habrá un número par de casillas; pero, si quienes mueven son las fichas blancas, el número de casillas libres será impar; obviamente, si ningún jugador está forzado a pasar

Con esto se puede concluir que el jugador que realice el último movimiento será el jugador con las fichas blancas, es decir, su último movimiento girará las fichas del oponente y será estable (Ya que no hay ningún movimiento adicional que se pueda hacer si se completa el tablero)

La paridad da cierta ventaja al color blanco, ya que comienza jugando el segundo; pero existe una forma de invertir la paridad: que un jugador no pueda poner una ficha y tenga que pasar turno forzosamente

La paridad es una de las estrategias más importante cuando el juego está avanzado.

Una vez comprendida la paridad y dado que el jugador con las fichas negras es el primero que empieza en este juego (Según las normas oficiales), el jugador que mueve primero debe jugar de forma agresiva con las piezas negras que posee; mientras que, el jugador blanco, debe jugar de una forma más defensiva, controlando la situación.

Una vez comprendido el concepto de paridad, se convierte en una idea crucial que debe tener en cuenta el jugador para todas las partidas, ya que puede permitirle acceso a casillas estables a la vez que mantiene una posición dominante en el transcurso de la partida.

3.7 Empatía

La palabra empatía significa, emocionalmente, ponerse en la situación del otro para comprender cómo se siente

En este juego, debe utilizarse la empatía, no para ver el sentimiento del oponente, sino la estrategia que va a seguir, de forma que sepamos qué ocurriría si realizamos un movimiento en una casilla del tablero

De esta forma, no sólo se intentará obtener el mayor beneficio realizando un movimiento, sino que también se debe pensar cuál es el movimiento que proporcionará un mayor perjuicio a nuestro oponente, de forma que obtengamos la máxima ventaja en la partida

Esto no se aplica sólo al siguiente turno del oponente, sino que debe llegar más allá, profundizando en los movimientos que pueda realizar en sucesivos turnos

Una forma de verlo es como una búsqueda en profundidad: Ver la sucesión de movimientos que se realizaría al colocar una ficha en una posición de manera que se pueda valorar de mejor forma esta situación para optimizar el movimiento propio.

La empatía es el aspecto más difícil de controlar por un jugador, ya que no es fácil llevar la cuenta de todas las posibles combinaciones que se pueden dar, y esta complejidad aumenta a medida que se intenta observar más turnos. El control de este aspecto es más sencillo de obtener en un jugador automático, pues un ordenador tiene muchas más facilidad de cálculo.

3.8 Fronteras

La frontera se define como la posición de los discos que está al lado de casillas no ocupadas por fichas

Las fronteras son muy importantes, ya que son las fichas que primero se van a capturar dado un movimiento

De esta forma, teniendo más fichas en las fronteras, es el oponente quien tiene más posibilidades de convertir las fichas del jugador en fichas propias, con lo cual, es una mala estrategia tener muchas fichas en las fronteras.

Esto implica movilidad: Cuantas más fichas tenga el oponente en una frontera, más movilidad va a tener el jugador, ya que tendrá más posiciones donde colocar sus propias fichas para capturar las del oponente, o conseguir mejores posiciones en el tablero.

Hay que tener presente que, aunque sea muy tentador capturar una fila de fichas del oponente que se encuentren en una frontera, las fichas propias son las que se van a convertir en fichas frontera, con lo cual será el oponente quien obtenga mayor movilidad y, con ello, ventaja. Suele ser mejor capturar solo parte de esta frontera, y no capturar todas las fichas del contrario en esta posición a la vez.

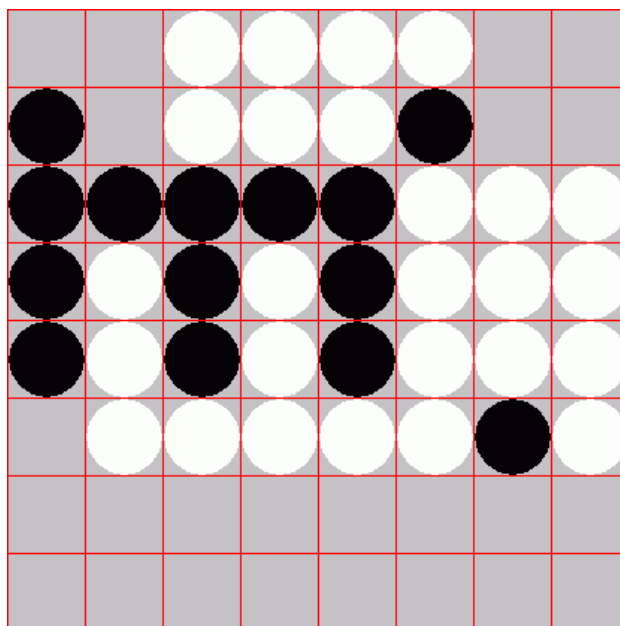


Figura 8: Frontera de las fichas Blancas en la fila 6

3.9 Ganar Tempo

Ganar tempo consiste en jugar fichas en ciertas posiciones del tablero obligando al oponente a jugar en otras regiones, normalmente más peligrosas, para conseguir que se debilite (Por ejemplo, que aumente su frontera).

Esta situación suele darse sobretodo cuando una región está siendo disputada por los dos jugadores, pero ninguno quiere colocar fichas allí porque aumentaría su frontera considerablemente y, por ello, perdería movilidad dándosela al jugador oponente.

Normalmente, esta estrategia consiste en hacerse más fuerte que el oponente en una región, y aprovecharse de esa situación situando más fichas en dicha región, con lo que se obliga al oponente a jugar en la zona del tablero que ninguno quería ocupar. De esta forma, el oponente acaba ampliando su frontera.

3.10 Asegurar los bordes

La estrategia de ganar tempo llevada al límite es asegurar los bordes.

Esta estrategia se basa en utilizar la técnica de ganar tempo pero conteniendo al menos un lateral (Sin contener las casillas C, por supuesto; o, en ese caso, controlando la esquina pertinente).

De esta forma, se consigue tener una zona, no sólo dominada, sino además casi completamente estable, de forma que el oponente se ve obligado a jugar en la zona central del tablero, ampliando así toda su frontera y limitando los movimientos que es capaz de realizar

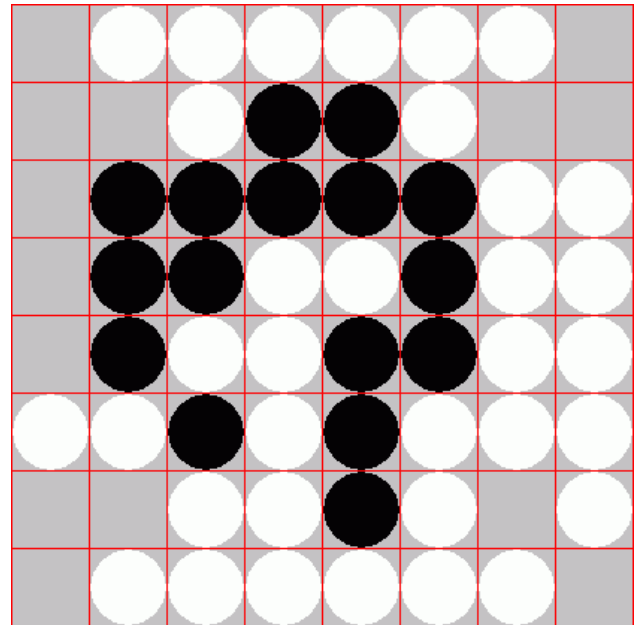
Una de las aplicaciones de esta estrategia consiste en ser el último en colocar una ficha en una de las regiones del tablero, de forma que se consiga la mayor cantidad de fichas estables en dicha zona.

En la imagen 9, las blancas sólo pueden mover en C7, dándole a las negras la posibilidad de poner en C8. De esta forma, las blancas están obligadas a dar la esquina poniendo en G7 (ya que C7 es blanca y captura D7, E7 y F7).

Un lateral desequilibrado⁷ consiste en tener cinco fichas consecutivas del mismo color en un lateral sin tener ninguna de las esquinas de dicho lateral

Si un jugador aprovecha bien la situación de un lateral desequilibrado de un oponente, puede dar la vuelta a la partida a la vez que estabiliza muchas de sus fichas

Con esta estrategia, no siempre puede darse un intercambio de esquinas.



En la imagen 10, puede verse el borde desequilibrado situado en el este, en la columna H. Si las negras juegan en la casilla G2, las blancas pueden apoderarse de la esquina H1. De esta forma, las negras moverían en H2, reservándose la posibilidad de obtener H8.

Esta estrategia fuerza un intercambio de esquinas del que no se puede escapar. Obviamente, se utiliza cuando se obtiene beneficio de ello, ya que se suelen conseguir bastantes fichas estables de esta manera

La estrategia consiste en situar una ficha en una casilla X para capturar la diagonal principal. Luego, ataca a un lateral débil que incluya una casilla C controlada por el oponente para tener acceso a la otra esquina. De esta forma, se obliga al oponente a entregar esta última esquina. El oponente debe decidir si se queda con la esquina que se le ha ofrecido, tentándole con la ficha situada en la casilla X mientras el jugador se apodera de la otra esquina; o no tomar dicha esquina, con lo cual el jugador habrá capturado una esquina sin sacrificar la otra.

1. Generar el árbol de juego alternando movimientos de ambos jugadores y asignado a cada movimiento los valores apropiados (movimientos MAX >0 y movimientos MIN <0).

El valor de las variaciones es:

- 50 fichas→ La ficha se coloca sobre una esquina
- -5 fichas→ La ficha se coloca sobre una casillaX
- -1 fichas→ La ficha se coloca sobre una casillaC
- 5 fichas→ La ficha se coloca en la casilla del borde adyacente a la casillaC
- 2 fichas→ La ficha se coloca en la casilla adyacente a la anterior

Se ha comprobado un incremento en la complejidad para ganar al jugador automático entre la versión que incluye estos cambios en la medición de los movimientos y la versión que solo considera las fichas giradas y no el lugar donde queden situadas estas fichas.

4.3.3 Fin de la partida

Tras la finalización de un turno, ya sea del jugador manual o del jugador automático, se haya colocado una ficha o se haya tenido que pasar el turno, se comprueba si se ha llegado al final de la partida, y en caso afirmativo, quien es el ganador de la misma.

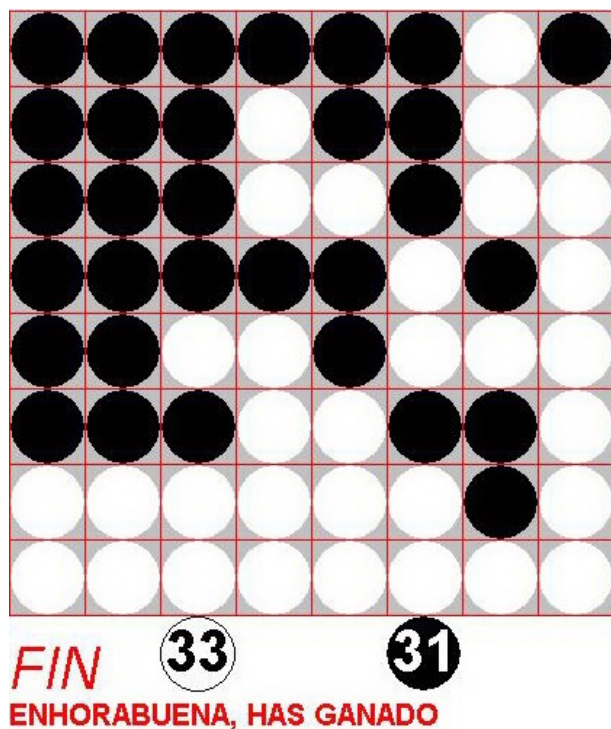


Figura 12: Esta imagen muestra el estado del juego cuando se llega al final con victoria del jugador manual

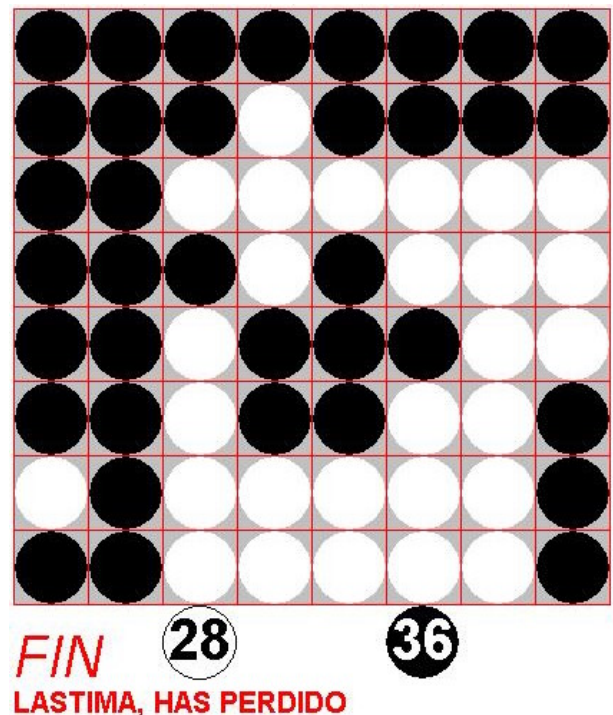


Figura 13: Esta imagen muestra el estado del juego cuando se llega al final con victoria del jugador automático

5. ARQUITECTURA DEL PROGRAMA

El programa está dividido en cuatro clases java y un fichero HTML:

5.1 Othello.html

Este fichero es el encargado de cargar el Applet y mostrarlo en el navegador.

Tiene la opción de que el usuario pueda volver a cargar el Applet para comenzar una nueva partida, ya sea porque se ha acabado la anterior partida o porque se quiere reiniciar la partida que está en curso.

5.2 Othello. Java

Este fichero es el Applet de la aplicación. Se encarga de dibujar el tablero y de interactuar con el jugador manual.

Cuando el jugador manual decide donde colocar la ficha, esta clase se encarga de hacer las llamadas a los métodos necesarios de las clases correspondientes para comprobar la validez de la decisión y colocar la ficha en la posición elegida en caso de que sea posible. Si se detecta que la posición no es válida se avisa al jugador manual mediante un mensaje en la pantalla.

Tras el turno del jugador manual, se le solicita al mismo que pulse fuera del tablero para pasar a calcular la jugada del jugador automático. Esto se decidió así para que la interpretación del juego fuera más sencilla para el jugador manual, ya que sino la jugada del jugador automático se hacía tan rápido que no daba tiempo ver las fichas giradas por el movimiento del jugador manual.

Esta clase se encarga también de comprobar cuando se llega al final de la partida, ya que es la clase que tiene la información de los turnos en cada momento.

5.3 Tablero.java

Esta clase es la que simula el tablero de juego. En ella se puede encontrar la matriz que almacena la información de que ficha (o hueco) hay en cada casilla; y los métodos para modificar esta información.

5.4 Juego.java

Esta clase se encarga de la gestión de los turnos mediante la comprobación de cuando tienen que pasar los jugadores y la validez de las jugadas.

5.5 JugAutomatico.java

En esta clase se encuentra el jugador automático que se explicó anteriormente.

6. REFERENCIAS

- [1] Reversi. Wikipedia. (Jueves, 10 de enero del año 2008) DOI = <http://en.wikipedia.org/wiki/Reversi>
- [2] Historia y Reglas del Reversi (Domingo, 16 de julio del 2006) DOI = http://www.geocities.com/jjjlll_77/intro2.html
- [3] Texto extraído de la publicación de Emmanuel Lazard y el equipo de la F.F.O. (Federación Francesa del Othello) (Viernes, 16 de Julio del año 2004) [En línea] DOI = <http://radagast.se/othello/Help/strategy.html>
- [4] Basic Othello Strategy (Martes, 15 de enero de 2008). DOI=<http://www.generation5.org/content/2002/game02.asp>

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.