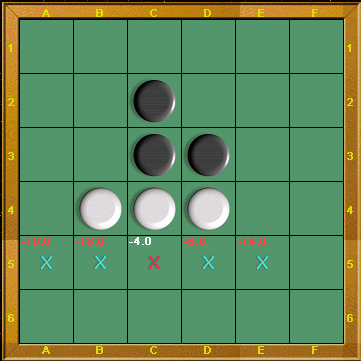
CI-5437: Inteligencia Artificial I

Proyecto 2 Enero – Marzo 2024

****

# Modelo de arboles de juego y algoritmos basicos de solucion



### Estudiantes:

* Blanyer Vielma (16-11238)
* Henry Galue (14-10373)

**ALGORITMOS DE BUSQUEDA**

Se utilizó la función de valoración de estados de Othello para evaluar los nodos terminales a lo largo de la búsqueda. La forma en que funciona el algoritmo es que se expanden los nodos y se evalúan los nodos terminales. La funcion de valoracionde estados de Othello se encuentra en el archivo othello\_cut.cc. Esta funcion de state value se encarga de evaluar el estado del tablero y devolver un valor que representa la calidad del estado.

Se muestran a continuacion los resultados con los siguientes algoritmos,

**Negamax**

Este es un método de búsqueda simple que no emplea poda. A medida que aumenta la profundidad de búsqueda, el número de nodos expandidos y generados crece exponencialmente, lo que lleva a tiempos de búsqueda muy largos en las profundidades más altas.

34. White moves: value= -4, #expanded= 0, #generated= 1, seconds= 0.00, #generated/second= inf

33. Black moves: value= -4, #expanded= 1, #generated= 2, seconds= 0.00, #generated/second= inf

32. White moves: value= -4, #expanded= 3, #generated= 5, seconds= 0.00, #generated/second= inf

31. Black moves: value= -4, #expanded= 4, #generated= 6, seconds= 0.00, #generated/second= inf

30. White moves: value= -4, #expanded= 9, #generated= 13, seconds= 0.00, #generated/second= inf

29. Black moves: value= -4, #expanded= 10, #generated= 14, seconds= 0.00, #generated/second= inf

28. White moves: value= -4, #expanded= 64, #generated= 91, seconds= 0.00, #generated/second= inf

27. Black moves: value= -4, #expanded= 125, #generated= 177, seconds= 0.00, #generated/second= inf

26. White moves: value= -4, #expanded= 744, #generated= 1049, seconds= 0.00, #generated/second= inf

25. Black moves: value= -4, #expanded= 3168, #generated= 4498, seconds= 0.00, #generated/second= inf

24. White moves: value= -4, #expanded= 8597, #generated= 11978, seconds= 0.00, #generated/second= inf

23. Black moves: value= -4, #expanded= 55127, #generated= 76826, seconds= 0.02, #generated/second= 5117640

22. White moves: value= -4, #expanded=308479, #generated=428402, seconds= 0.10, #generated/second= 4505796

21. Black moves: value= -4, #expanded=2525249, #generated=3478735, seconds= 0.77, #generated/second= 4525949

20. White moves: value= -4, #expanded=9459570, #generated=13078933, seconds= 2.80, #generated/second= 4670076

19. Black moves: value= -4, #expanded=65121519, #generated=90647895, seconds= 19.12, #generated/second= 4741670

18. White moves: value= -4, #expanded=625084814, #generated=876269598, seconds= 187.74, #generated/second= 4667350

17. Black moves: value= -4, #expanded=3999381161, #generated=1305006091, seconds= 1192.55, #generated/second= 1094298

16. White moves: value= -4, #expanded=2656726010, #generated=1382288009, seconds=14806.12, #generated/second= 93359

**Negamax con poda alpha-beta**

Introduce una técnica de poda para reducir el número de nodos explorados sin omitir la búsqueda del mejor movimiento. Este método es significativamente más eficiente que el Negamax estándar, permitiendo alcanzar mayores profundidades en menos tiempo y con menos nodos expandidos.

34. White moves: value= -4, #expanded= 0, #generated= 1, seconds=0.000002, #generated/second= 499996

33. Black moves: value= -4, #expanded= 1, #generated= 2, seconds=0.000002, #generated/second= 1000051

32. White moves: value= -4, #expanded= 2, #generated= 5, seconds=0.000003, #generated/second= 1666719

31. Black moves: value= -4, #expanded= 3, #generated= 6, seconds=0.000001, #generated/second= 5999954

30. White moves: value= -4, #expanded= 8, #generated= 13, seconds=0.000004, #generated/second= 3249975

29. Black moves: value= -4, #expanded= 9, #generated= 14, seconds=0.000003, #generated/second= 4666812

28. White moves: value= -4, #expanded= 15, #generated= 27, seconds=0.000007, #generated/second= 3857114

27. Black moves: value= -4, #expanded= 41, #generated= 82, seconds=0.000021, #generated/second= 3904776

26. White moves: value= -4, #expanded= 113, #generated= 238, seconds=0.000074, #generated/second= 3216217

25. Black moves: value= -4, #expanded= 448, #generated= 1003, seconds=0.000274, #generated/second= 3660582

24. White moves: value= -4, #expanded= 665, #generated= 1502, seconds=0.000455, #generated/second= 3301099

23. Black moves: value= -4, #expanded= 1786, #generated= 4068, seconds=0.001229, #generated/second= 3310009

22. White moves: value= -4, #expanded= 3912, #generated= 9130, seconds=0.002699, #generated/second= 3382734

21. Black moves: value= -4, #expanded= 41278, #generated= 98755, seconds=0.026673, #generated/second= 3702433

20. White moves: value= -4, #expanded= 53906, #generated=127644, seconds=0.038567, #generated/second= 3309669

19. Black moves: value= -4, #expanded=113911, #generated=267604, seconds=0.073617, #generated/second= 3635084

18. White moves: value= -4, #expanded=491602, #generated=1259430, seconds=0.350954, #generated/second= 3588590

17. Black moves: value= -4, #expanded=797961, #generated=2031924, seconds=0.569766, #generated/second= 3566243

16. White moves: value= -4, #expanded=11257114, #generated=29501798, seconds=7.850831, #generated/second= 3757793

15. Black moves: value= -4, #expanded=15817418, #generated=43574643, seconds=11.840880, #generated/second= 3680017

14. White moves: value= -4, #expanded=38780371, #generated=107642871, seconds=29.028841, #generated/second= 3708135

13. Black moves: value= -4, #expanded=146559062, #generated=415909956, seconds=108.252106, #generated/second= 3842050

12. White moves: value= -4, #expanded=1044780477, #generated=2931981147, seconds=740.575623, #generated/second= 3959057

11. Black moves: value= -4, #expanded=2194335079, #generated=2042502265, seconds=1746.509766, #generated/second= 1169477

**Scout**

Este algoritmo, al igual que la poda alpha-beta, busca reducir el número de nodos evaluados. Muestra una eficiencia comparable a Negamax con poda alpha-beta, logrando explorar profundidades similares con menos recursos. En este caso La variación de valores entre -4 y 4 refleja el cambio en la evaluación de la posición desde la perspectiva de cada jugador a medida que se alternan los turnos.

34. White moves: value= 4, #expanded= 0, #generated= 1, seconds=0.000001, #generated/second= 1000109

33. Black moves: value= -4, #expanded= 1, #generated= 2, seconds=0.000001, #generated/second= 1999985

32. White moves: value= 4, #expanded= 3, #generated= 5, seconds=0.000002, #generated/second= 2499981

31. Black moves: value= -4, #expanded= 4, #generated= 7, seconds=0.000003, #generated/second= 2333316

30. White moves: value= 4, #expanded= 14, #generated= 21, seconds=0.000007, #generated/second= 3000027

29. Black moves: value= -4, #expanded= 15, #generated= 22, seconds=0.000006, #generated/second= 3666710

28. White moves: value= 4, #expanded= 26, #generated= 35, seconds=0.000010, #generated/second= 3499973

27. Black moves: value= -4, #expanded= 64, #generated= 85, seconds=0.000022, #generated/second= 3863628

26. White moves: value= 4, #expanded= 314, #generated= 404, seconds=0.000107, #generated/second= 3775701

25. Black moves: value= -4, #expanded= 1334, #generated= 1760, seconds=0.000544, #generated/second= 3235294

24. White moves: value= 4, #expanded= 2011, #generated= 2642, seconds=0.000646, #generated/second= 4089783

23. Black moves: value= -4, #expanded= 3232, #generated= 4167, seconds=0.001139, #generated/second= 3658473

22. White moves: value= 4, #expanded= 10214, #generated= 13368, seconds=0.003443, #generated/second= 3882660

21. Black moves: value= -4, #expanded= 42358, #generated= 54696, seconds=0.014300, #generated/second= 3824895

20. White moves: value= 4, #expanded= 68853, #generated= 89391, seconds=0.023672, #generated/second= 3776234

19. Black moves: value= -4, #expanded=157458, #generated=204736, seconds=0.053916, #generated/second= 3797314

18. White moves: value= 4, #expanded=497954, #generated=649816, seconds=0.183492, #generated/second= 3541386

17. Black moves: value= -4, #expanded=911296, #generated=1190773, seconds=0.321807, #generated/second= 3700271

16. White moves: value= 4, #expanded=6096169, #generated=7994314, seconds=2.137075, #generated/second= 3740774

15. Black moves: value= -4, #expanded=23572285, #generated=30962884, seconds=8.427801, #generated/second= 3673898

14. White moves: value= 4, #expanded=57114374, #generated=74595522, seconds=19.976162, #generated/second= 3734227

**Negascout**

Una variante de Scout que utiliza una técnica de prueba nula para mejorar la eficacia de la poda. Los resultados muestran una eficiencia comparable a Scout y Negamax con poda alpha-beta, con la capacidad de alcanzar profundidades de búsqueda similares o incluso mayores en algunos casos.

34. White moves: value= -4, #expanded= 0, #generated= 1, seconds=0.000001, #generated/second= 999992

33. Black moves: value= -4, #expanded= 1, #generated= 2, seconds=0.000002, #generated/second= 1000109

32. White moves: value= -4, #expanded= 2, #generated= 5, seconds=0.000003, #generated/second= 1666654

31. Black moves: value= -4, #expanded= 3, #generated= 6, seconds=0.000002, #generated/second= 2999977

30. White moves: value= -4, #expanded= 11, #generated= 20, seconds=0.000006, #generated/second= 3333308

29. Black moves: value= -4, #expanded= 12, #generated= 21, seconds=0.000005, #generated/second= 4199968

28. White moves: value= -4, #expanded= 18, #generated= 34, seconds=0.000057, #generated/second= 596489

27. Black moves: value= -4, #expanded= 36, #generated= 84, seconds=0.000027, #generated/second= 3111114

26. White moves: value= -4, #expanded= 171, #generated= 398, seconds=0.000095, #generated/second= 4189472

25. Black moves: value= -4, #expanded= 657, #generated= 1668, seconds=0.000377, #generated/second= 4424402

24. White moves: value= -4, #expanded= 982, #generated= 2465, seconds=0.000591, #generated/second= 4170898

23. Black moves: value= -4, #expanded= 1522, #generated= 3898, seconds=0.000995, #generated/second= 3917588

22. White moves: value= -4, #expanded= 4798, #generated= 12085, seconds=0.003035, #generated/second= 3981878

21. Black moves: value= -4, #expanded= 18364, #generated= 48716, seconds=0.012816, #generated/second= 3801186

20. White moves: value= -4, #expanded= 30785, #generated= 81896, seconds=0.022857, #generated/second= 3582972

19. Black moves: value= -4, #expanded= 74462, #generated=184434, seconds=0.048864, #generated/second= 3774435

18. White moves: value= -4, #expanded=231020, #generated=606535, seconds=0.163965, #generated/second= 3699174

17. Black moves: value= -4, #expanded=450827, #generated=1134974, seconds=0.306091, #generated/second= 3707962

16. White moves: value= -4, #expanded=2502968, #generated=7224096, seconds=1.943609, #generated/second= 3716846

15. Black moves: value= -4, #expanded=9149025, #generated=25834398, seconds=7.024307, #generated/second= 3677857

14. White moves: value= -4, #expanded=21291264, #generated=62054622, seconds=16.468189, #generated/second= 3768151

13. Black moves: value= -4, #expanded=81197521, #generated=242590597, seconds=61.438774, #generated/second= 3948493

12. White moves: value= -4, #expanded=210782272, #generated=623022874, seconds=160.997314, #generated/second= 3869772

11. Black moves: value= -4, #expanded=1166248430, #generated=3362315471, seconds=898.908081, #generated/second= 3740444

10. White moves: value= -4, #expanded=1906779147, #generated=1324725319, seconds=1526.652832, #generated/second= 867732

9. Black moves: value= -4, #expanded=2152074101, #generated=2070991109, seconds=1756.509766, #generated/second= 1179038

**Conclucion**

La implementación de técnicas de poda como alpha-beta en Negamax, así como algoritmos más avanzados como Scout y Negascout, mejora significativamente la eficiencia de la búsqueda en comparación con el enfoque básico de Negamax. Esto se refleja en la capacidad de estos algoritmos para explorar a mayor profundidad con menos recursos computacionales, lo que es crucial para la toma de decisiones en juegos de complejidad elevada.