

Gede Prasadha Bhawarnawa

IF 2020 - 13520004

## TIC TAC TOE

**Jelaskan secara umum algoritma minimax! Jelaskan bagaimana algoritma minimax mengambil langkah terbaik dalam permainan TicTacToe yang kalian buat!**

[Note : Jawaban dirangkap agar tidak repetitif]

Algoritma umum minimax adalah algoritma yang berbasiskan depth first search pada struktur data pohon yang umum digunakan untuk analisa game theory, khususnya untuk permainan yang dimainkan oleh dua orang. Asumsi yang digunakan adalah kedua pemain akan menggunakan segala cara yang legal untuk menang dan mereka akan selalu mengambil keputusan terbaik. Di dalam algoritma minimax, terdapat dua pihak: maximizer dan minimizer. Algoritma ini tergolong algoritma yang umum dipakai untuk kasus zero-sum game, dimana hanya terdapat satu pemenang dan satu pihak yang kalah (tanpa kompromi atau jalan tengah). Maka, tujuan utama dari seorang maximizer adalah memaksimalkan skor yang dia miliki dan mengurangi skor yang minimizer yang didapatkan lawan mainnya di saat yang bersamaan. Sebaliknya, minimizer bertujuan meminimalkan skor yang didapatkan lawannya dan meningkatkan skornya di saat yang bersamaan.

Karena algoritma ini menggunakan asumsi bahwa kedua pihak akan menggunakan metode terbaik mereka, maka masing-masing pihak harus mempertimbangkan semua kemungkinan yang dapat diambil oleh lawan. Contohnya adalah sebagai berikut:

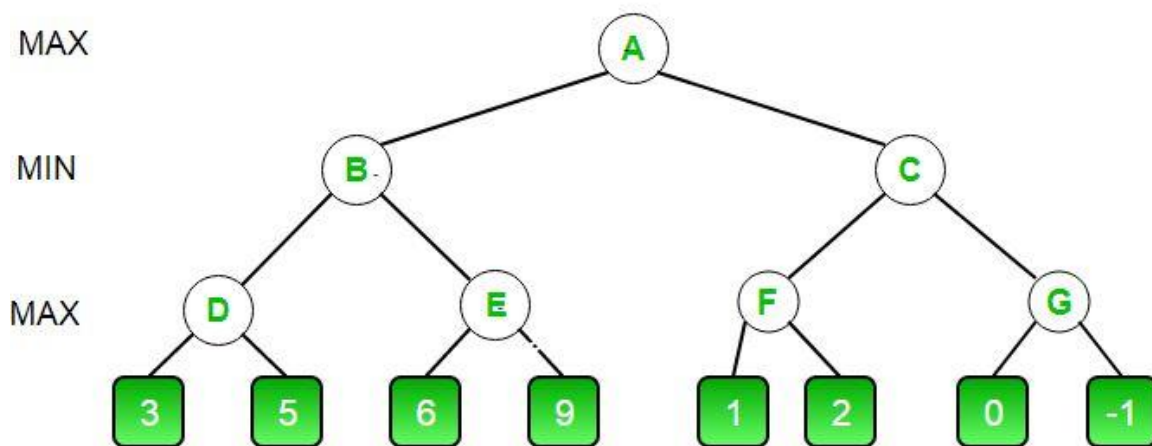


Figure 1 Contoh Model Minimax (Sumber : <https://www.geeksforgeeks.org/minimax-algorithm-in-game-theory-set-4-alpha-beta-pruning/?ref=lbp>)

Dapat dilihat dari struktur pohon diatas, setiap bertambah kedalaman, pemain akan bergantian. Menggunakan contoh di atas, pemain MAX harus mempertimbangkan bahwa pilihan yang mungkin diambil oleh pemain MIN selalu merugikan. Maka, pemain MAX (atau pemain MIN, tergantung gilirannya) harus memaksa pemain selanjutnya untuk mengambil pilihan terbaik bagi dirinya. Sebagai contoh di atas, node D harus mengambil pilihan 5 karena dia mengetahui bahwa jika dia memilih 3, maka otomatis node B saat giliran MIN akan memilih dia dan MAX akan kehilangan poin potensial sebanyak 2. Sehingga, node D akan memilih 5, node E akan memilih 9, node F akan memilih 2, dan node G akan memilih 0. Dari sini, kita dapat mengetahui bahwa node B akan memilih

3 dan node C akan memilih 0. Agar A mendapatkan poin maksimum, maka pilihan yang diambil oleh node A haruslah mengarah ke node B.

Lalu, terdapat metode heuristik alpha-beta pruning. Secara sederhana, metode ini mengurangi jumlah node yang dikunjungi dengan basis pengetahuan bahwa pihak lawan tidak akan pernah memilih pilihan itu. Menggunakan contoh di atas, karena metode pencariannya adalah depth first search, maka urutan pencariannya adalah : A -> B -> D -> (3,5) -> E -> (6,9) -> C -> F -> (1,2) -> G -> (0,-1). Artinya, node MAX akan membandingkan 3 dan 5 terlebih dahulu baru mencari nilai terbaik antara 6 dan 9. Namun, pemain MAX sudah mengetahui bahwa tidak mungkin saat pemain MIN berada di node B akan memilih nilai yang lebih besar dari 5 karena itu sudah best case possible untuknya. Maka, pemain MAX tidak perlu mengiterasi node E, spesifiknya value 9 karena sudah mengetahui adanya nilai minimum di E sebesar 6. Maka, pihak MAX sudah dapat memastikan paling tidak dia akan mendapatkan nilai 5 dari node B. Ini disebut sebagai nilai alpha. Nilai beta adalah sebaliknya, tapi dari perspektif pihak MIN.

Untuk permainan tic tac toe, pihak MAX di program saya adalah komputer dan pihak MIN adalah pemain manusia. Untuk pencarian valuenya cukup mudah, jika komputer menang, maka bobot dari papan tersebut yang memenangkan robot adalah 1. Sebaliknya, jika pemain manusia yang menang, maka bobot dari papan tersebut adalah -1. Lalu, digunakan juga metode alpha-beta pruning untuk memudahkan pencarian pohon agar tidak terlalu banyak, mengingat ada 255 ribu cara untuk bermain dari awal hingga papan penuh. Setiap langkah yang dibuat oleh komputer ataupun oleh manusia akan diturunkan kembali hingga selesai. Lalu, akan diberikan rekomendasi berdasarkan nilai minimax untuk 1) memudahkan kemenangan, 2) menghalangi lawan menang. Alpha beta pruning membantu agar tidak mengambil jalan memutar untuk menang, seperti pada contoh di bawah ini.

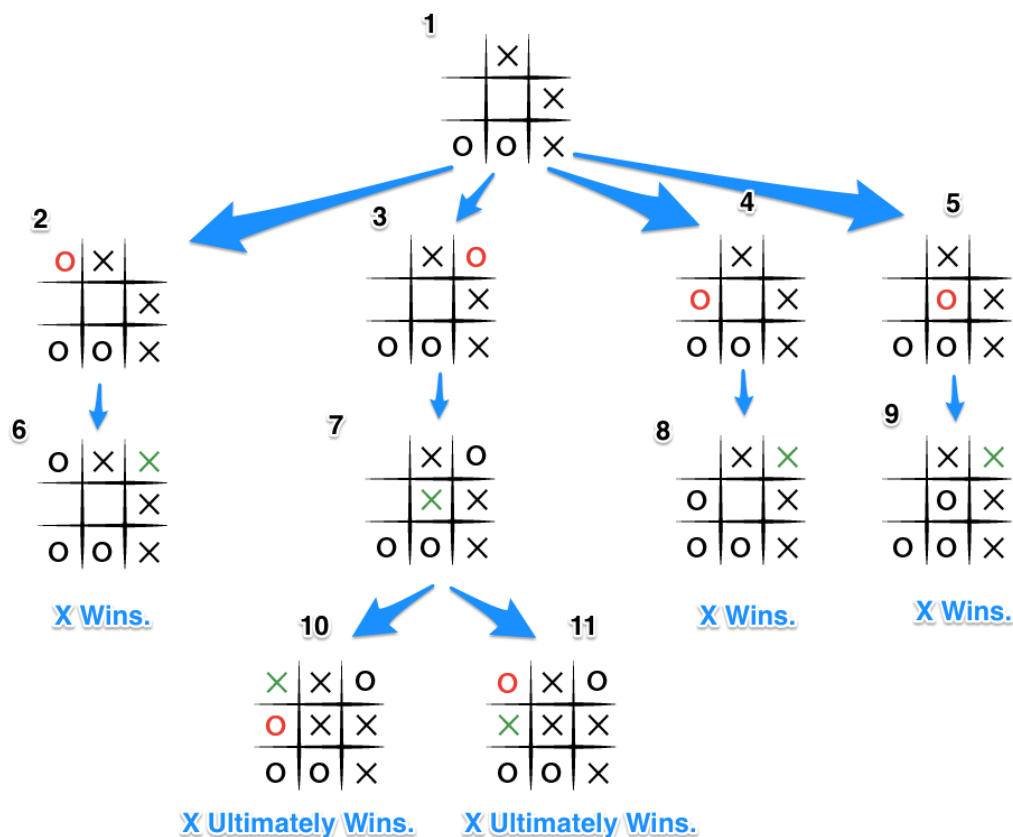


Figure 2 Skema pohon tictactoe (Sumber : <https://www.neverstopbuilding.com/blog/minimax>)