

### Soal 1

Algoritma minimax merupakan algoritma yang dapat menentukan gerakan terbaik untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Algoritma minimax akan memetakan seluruh state yang mungkin berdasarkan state awal yang dapat direpresentasikan sebagai suatu pohon. Root node merupakan node untuk menyimpan state awal, kemudian cabang-cabangnya merupakan langkah yang dapat diambil dari state awal. Leaf nodenya merupakan state dimana sudah tidak ada lagi langkah yang bisa diambil (terminal state).

Ada 2 bagian utama dalam algoritma minimax, yaitu maximizer dan minimizer. Tahap maximizer merupakan tahap dimana hasil yang akan diambil merupakan nilai maksimal dari node-node yang setara (memiliki parent yang sama). Sebaliknya, minimizer akan mengambil nilai minimal. Maximizer dan minimizer akan berjalan secara bergantian mulai dari leaf node. Jika layer leaf node merupakan minimizer, maka layer diatasnya merupakan maximizer, dan seterusnya. Langkah terbaik diambil ketika sudah mencapai layer sebelum root node (satu langkah dari state awal), maximizer akan melakukan langkah yang memiliki nilai terbesar pada layer tersebut, dan minimizer berlaku sebaliknya.

Untuk mengoptimasi algoritma minimax, dilakukan alpha-beta pruning. Alpha-beta pruning dilakukan untuk memotong cabang pohon yang hasilnya sudah tidak mungkin berubah berdasarkan kondisi pohon saat ini. Dengan optimasi ini, algoritma minimax tidak perlu melakukan traversal terhadap semua kemungkinan state.

Algoritma ini diimplementasikan secara rekursif. Basisnya adalah ketika proses traversal berada pada state terminal, fungsi akan mengembalikan nilai dari state terminal tersebut. Proses rekursifnya adalah proses maximizer dan minimizer yang dilakukan secara bergantian.

### Soal 2

Pada permainan TicTacToe yang telah diimplementasikan, bot akan berperan sebagai maximizer ketika bot merupakan player pertama, sebaliknya bot akan berperan sebagai minimizer ketika bot merupakan player kedua. Terminal state dari permainan ada 3 macam, yaitu:

- Player pertama menang, bernilai 1
- Player kedua menang, bernilai -1
- Seri, bernilai 0

Setiap kali bot berjalan, bot akan langsung mengambil langkah terbaik berdasarkan algoritma minimax berdasarkan state permainan saat ini. Permainan akan berhenti ketika salah satu pemain memenangkan permainan atau seri.