

# Inteligência Artificial

## Máquinas de Estados

José Luis Seixas Junior

# Índice

- Introdução.
- Máquinas de Estados Finitos.
- Exemplo.
- Minimax.
- Poda Alfa-Beta;



# Introdução

- Provavelmente a forma de Inteligência Artificial mais utilizada → Mais utilizado para reacionar elementos em jogos.
- Infelizmente o modelo de jogos não é tão simples, pois é comum um grande número de estações e/ou transações;

# Introdução

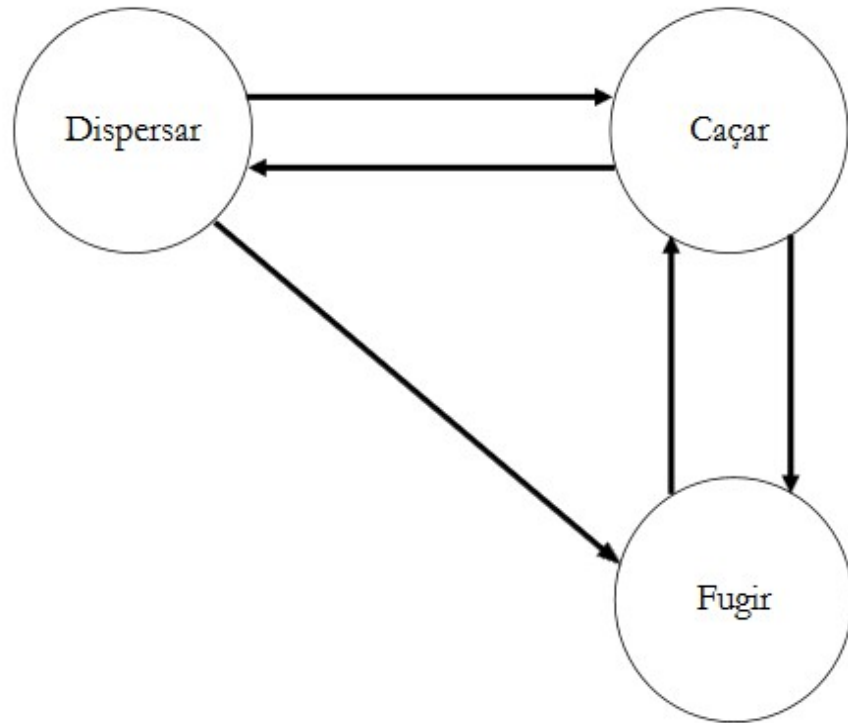
- Modelo matemático de representação de programas:
  - Conjunto de Estados → Forma do objeto de uso;
  - Regras → Transições dos estados possíveis de serem acessados a partir do atual;
  - Estado corrente → Forma do objeto em um determinado espaço de tempo;
- Interruptor?



# Máquinas de Estados

- Hierarquias:
  - Níveis mais altos devem tratar ações mais genéricas:
    - Todo o time em um jogo de futebol;
  - Níveis mais baixos tratam ações específicas:
    - Cada jogador do time;
- Cada estado pode ser uma outra máquina.
- Cada estado também pode ser uma outra técnica de inteligência que consiga se comunicar com a máquina.

# Exemplo: Pacman





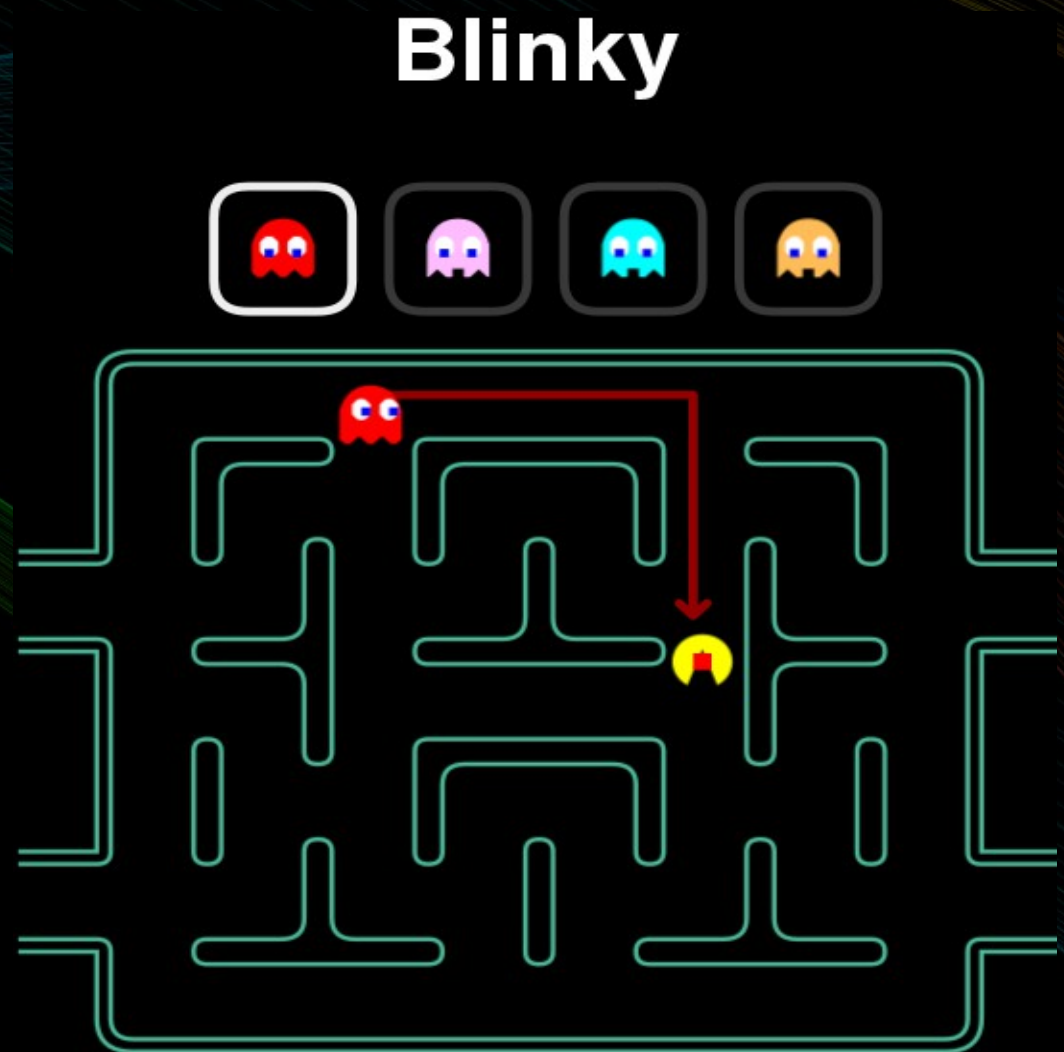
# Exemplo

- Dispersar:
  - Mover para os cantos e circular objetos;
- Caçar:
  - Cada fantasma caça de uma forma diferente:
- Fugir:
  - Aleatório com menor velocidade;

CHARACTER / NICKNAME		
	- SHADOW	"BLINKY"
	- SPEEDY	"PINKY"
	- BASHFUL	"INKY"
	- POKEY	"CLYDE"

# Exemplo

- Mira na posição do Pacman;





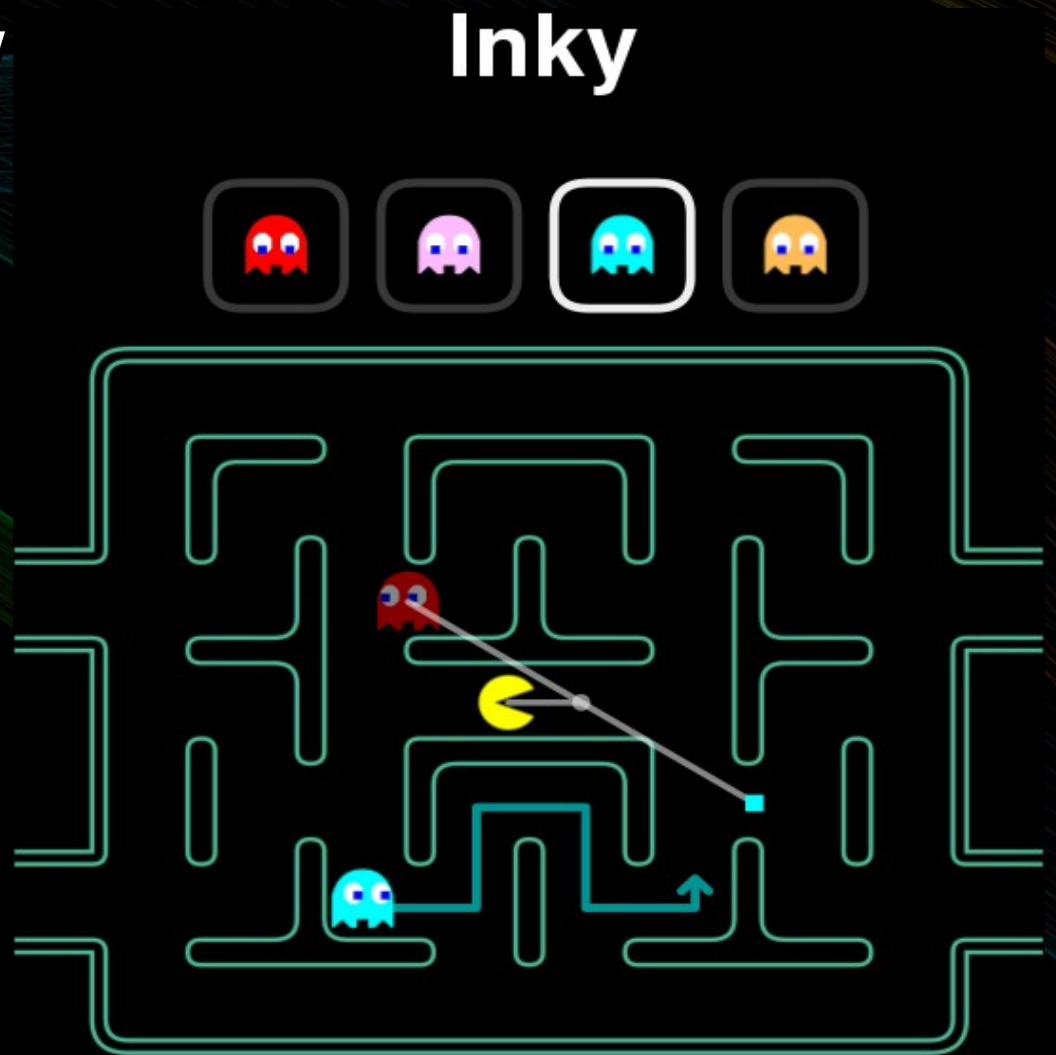
# Exemplo

- Mira blocos a frente do Pacman:



# Exemplo

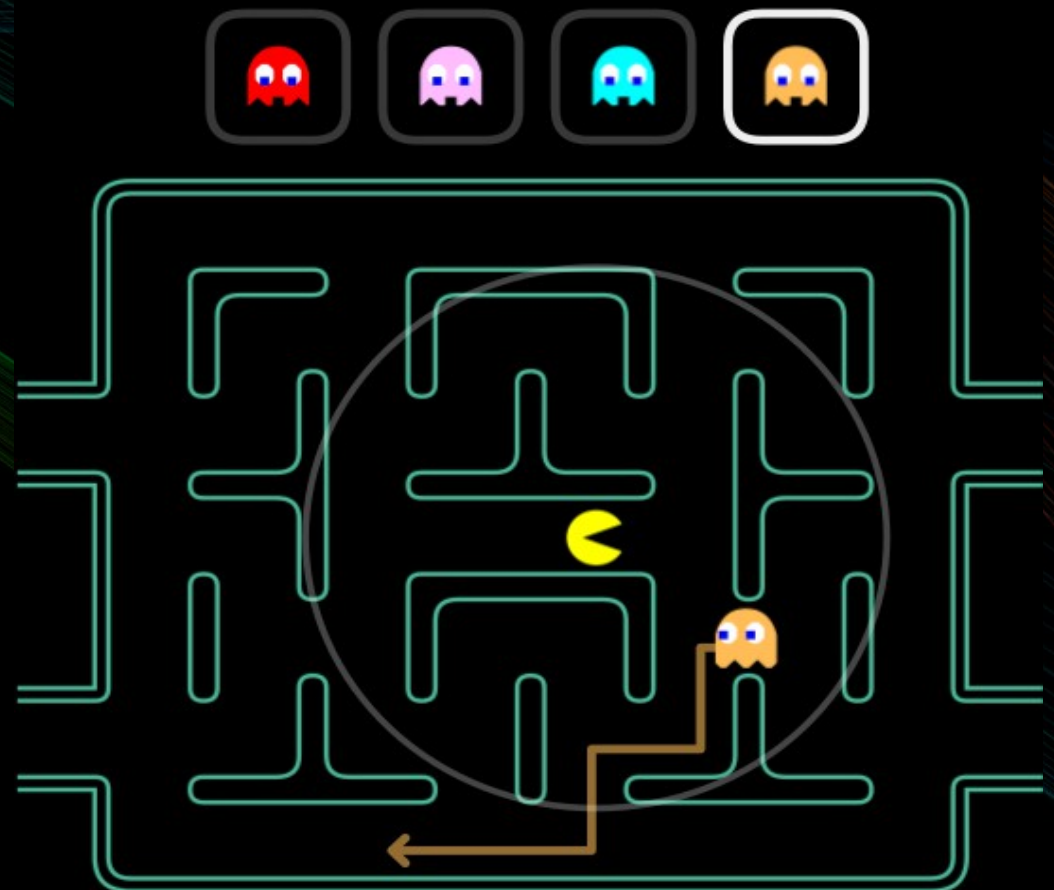
- Mira em ponto a frente triangulado com a posição do Shandow





# Exemplo

- Se longe → Blinky; Se perto → Dispersar;  
**Clyde**



# Exemplo: Quake

- Spawn;
- Procurar Armadura;
- Procurar Cura;
- Correr;
- Atacar;
- Perseguir;
- ...





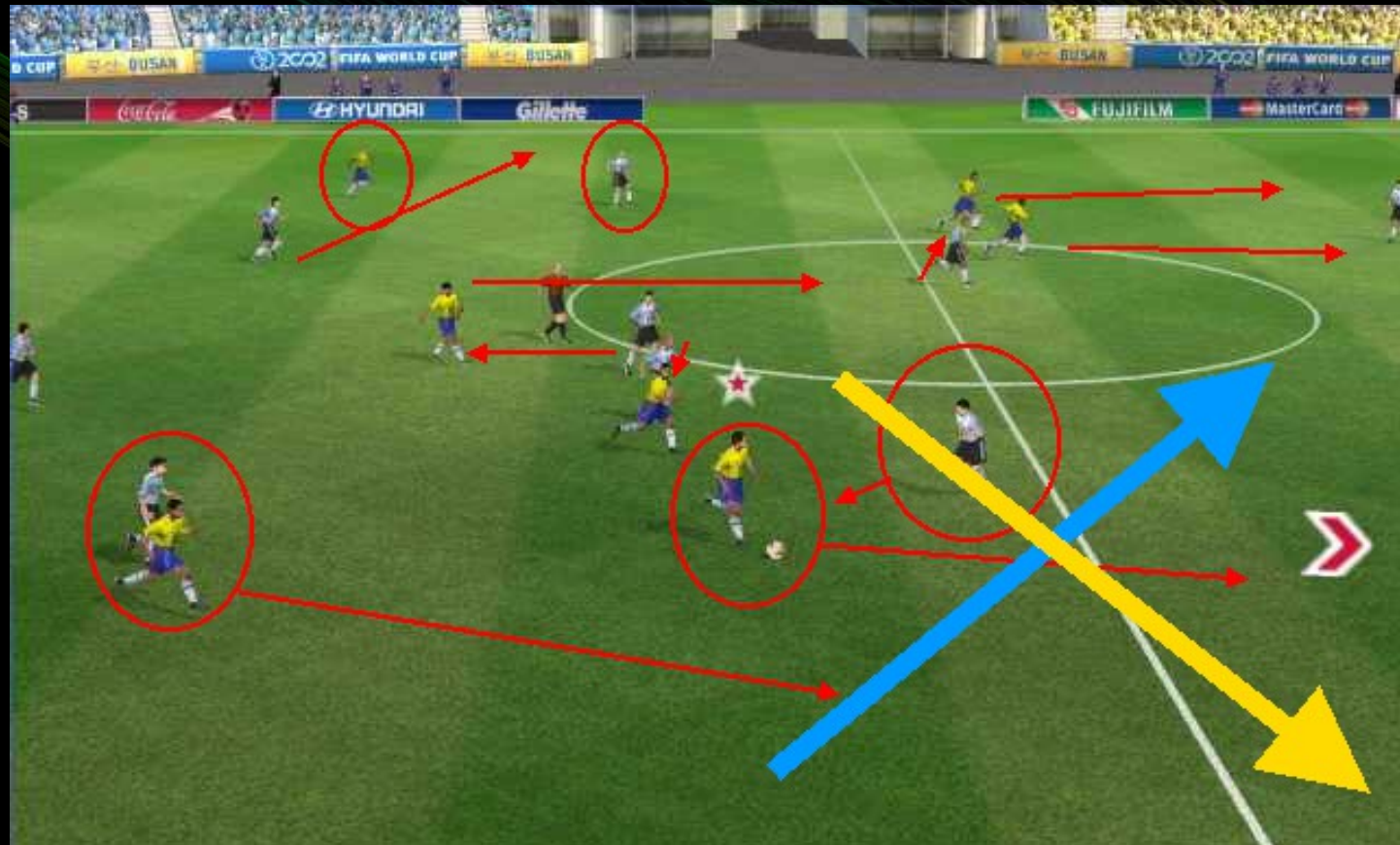
# Exemplo: FIFA

- Jogador:

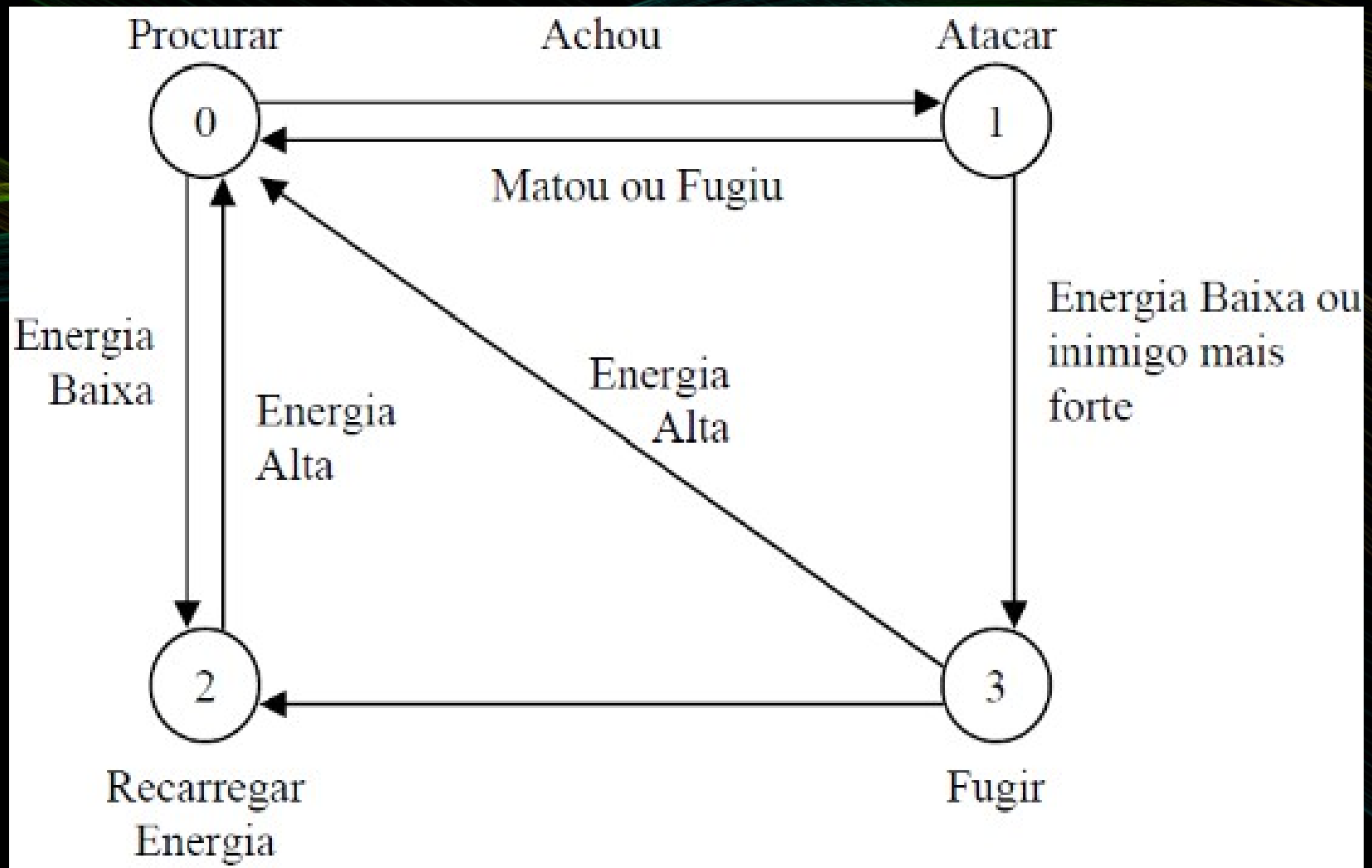
- Marcar (defender);
- Desvencilhar (atacar);
- Chutar;
- Dar bote;
- Bloquear;

- Time:

- Defender;
- Atacar;

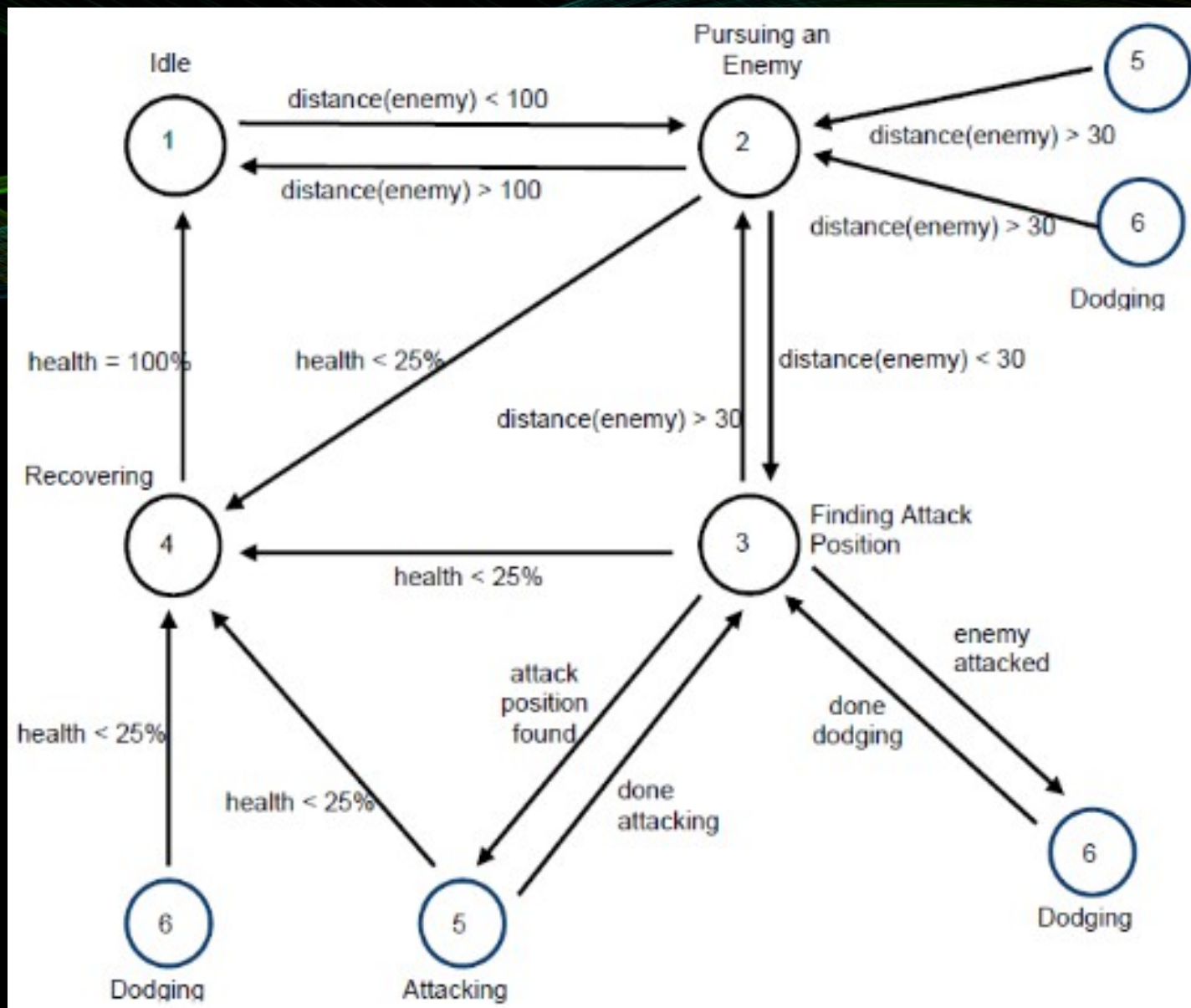


# Exemplo: Simples





# Exemplo: Complexa



# Vantagens

- Simples de implementar;
- Pouco processamento;
- Fáceis de testar;
- Intuitivas;
- Extremamente flexíveis;
- Não geram comportamentos inesperados;



# Desvantagens

- Programas complexos necessitam de uma complexidade muito alto de estados;
  - Jogos modernos;
  - Muitos estados;
  - Muitas transições;
- Aumento de complexidade rápida para ações simples;
  - Podendo aumentar descontroladamente;
- Não podem resolver todo espaço de problema;

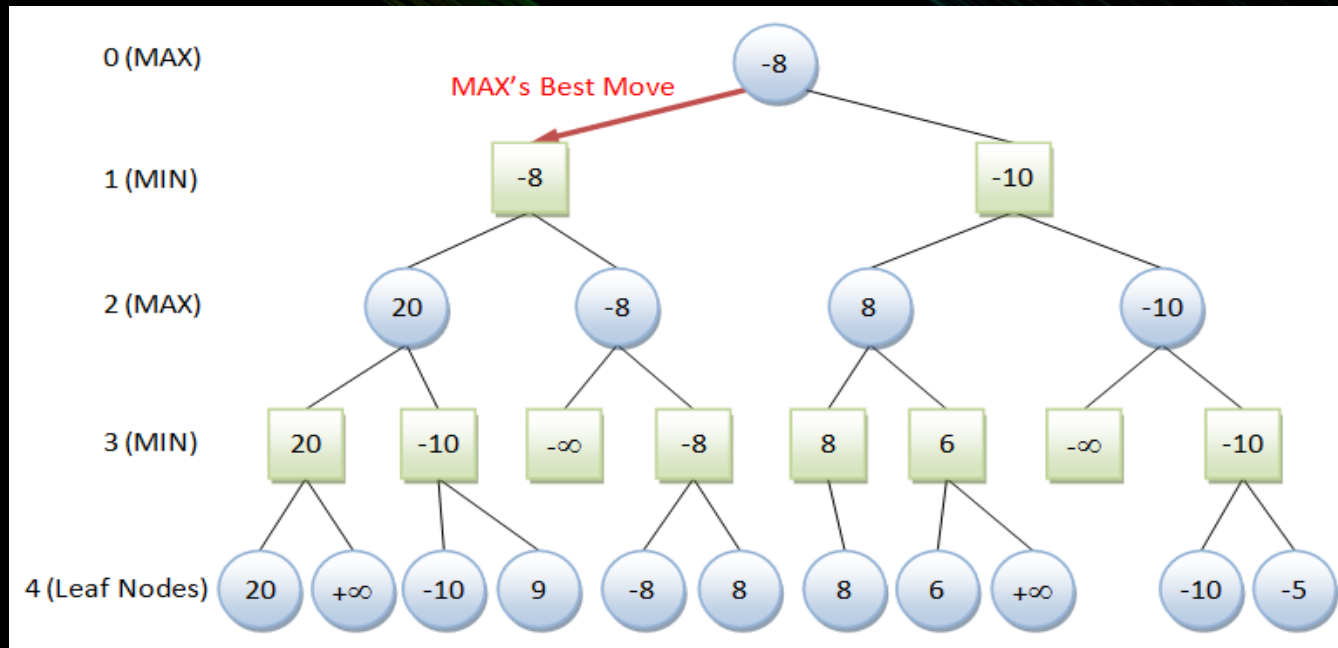
# Minimax

- $S_0$ : Estado inicial;
- Jogadores: Responsável pela transição do estado;
- Ações: Movimentos possíveis pelo Estado;
- Resultado: Estado após um movimento;
- Teste de Término: Estado final;
- Utilidade: Função objetivo, demonstra o quão próximo se está do fim.

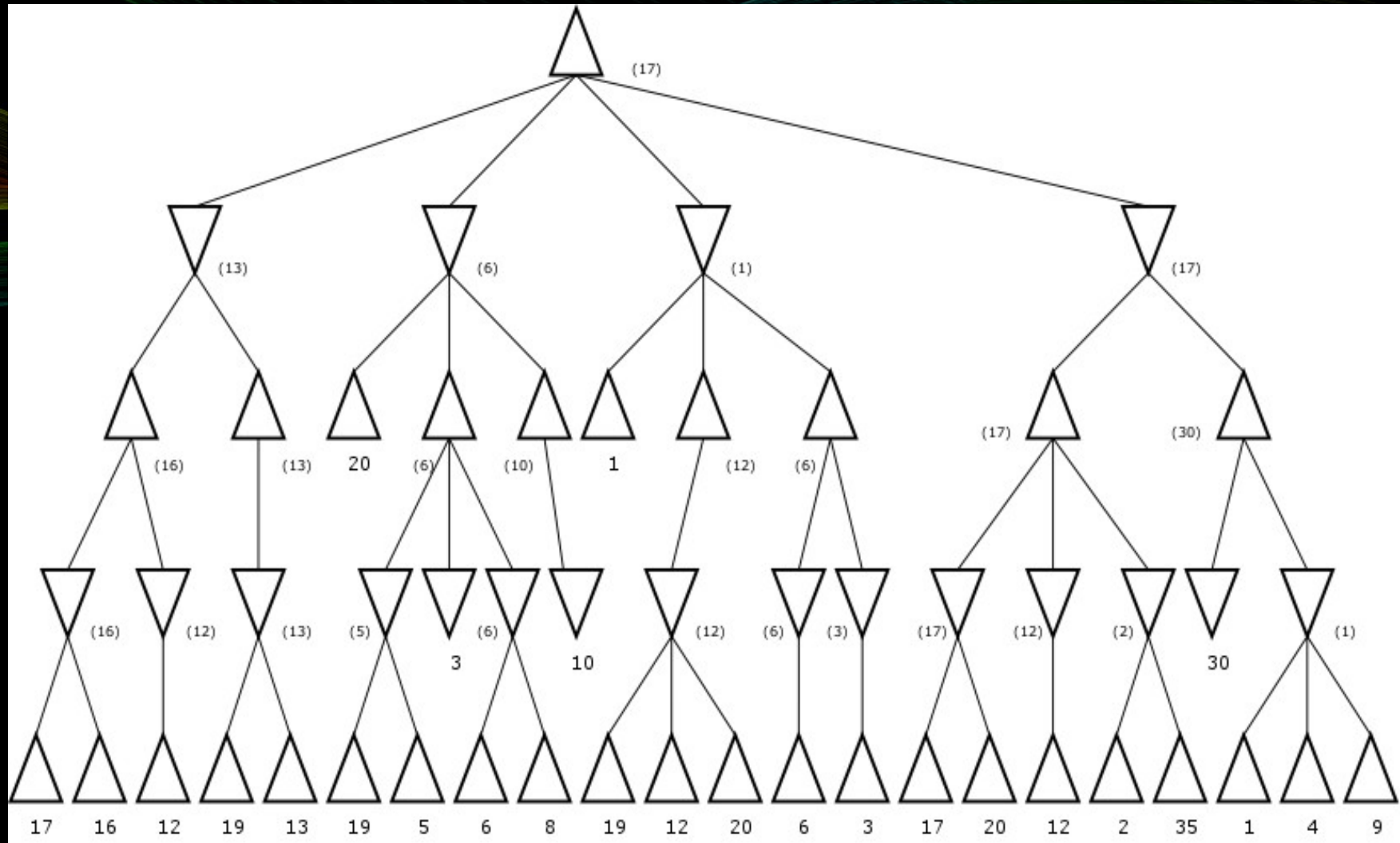


# Minimax

- Nome do algoritmo vem da valorização de uma transição:
  - Exemplo: Jogo da velha.
    - MAX → Maior utilidade do nó.
    - MIN → Menor utilidade do nó.



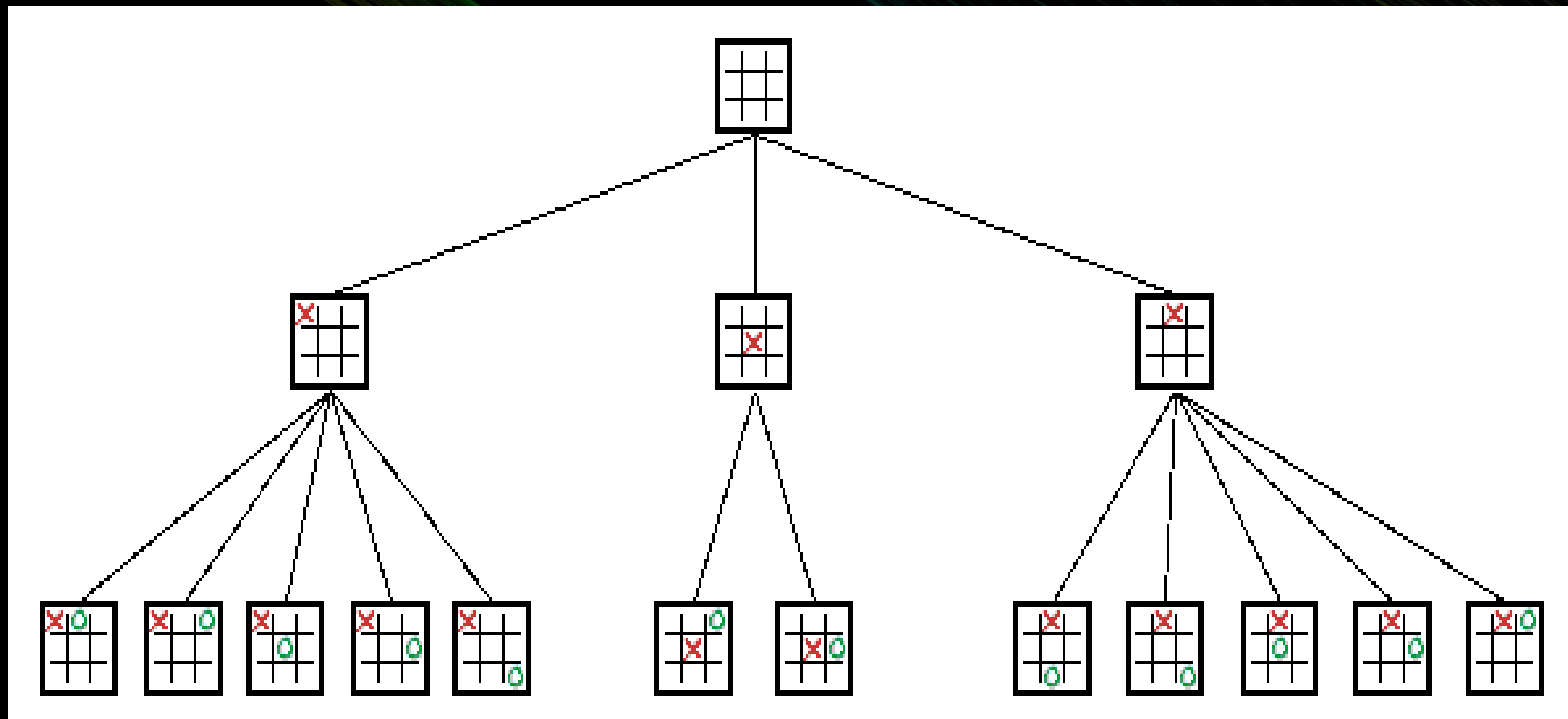
# Minimax



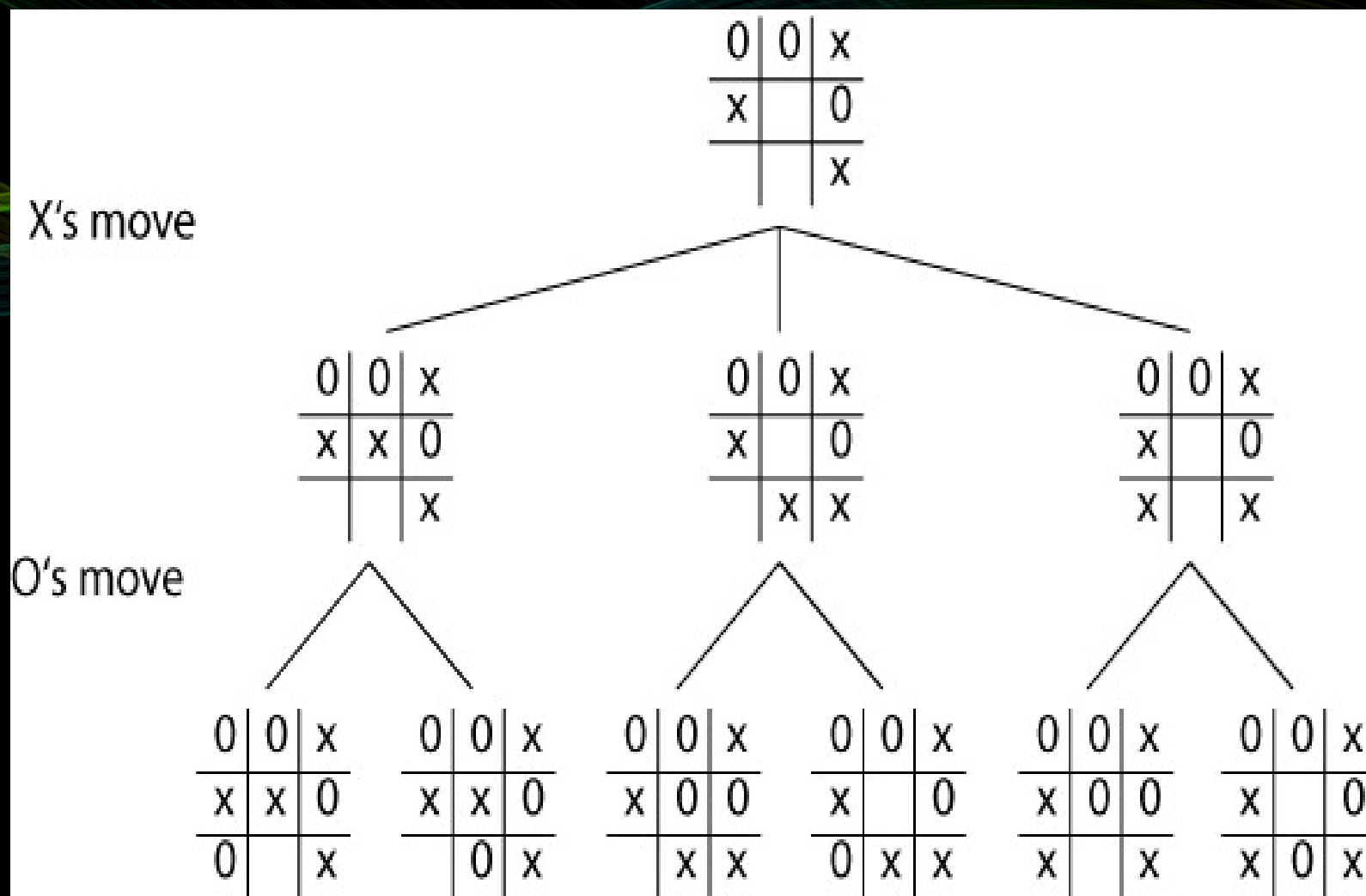


# Minimax

- Assim, o nó raiz (próprio jogador) deve manter-se com a aceitação MAX (boa jogada);
- E esperar ou levar a jogada subsequente (oponente) a ser MIN (jogada ruim);

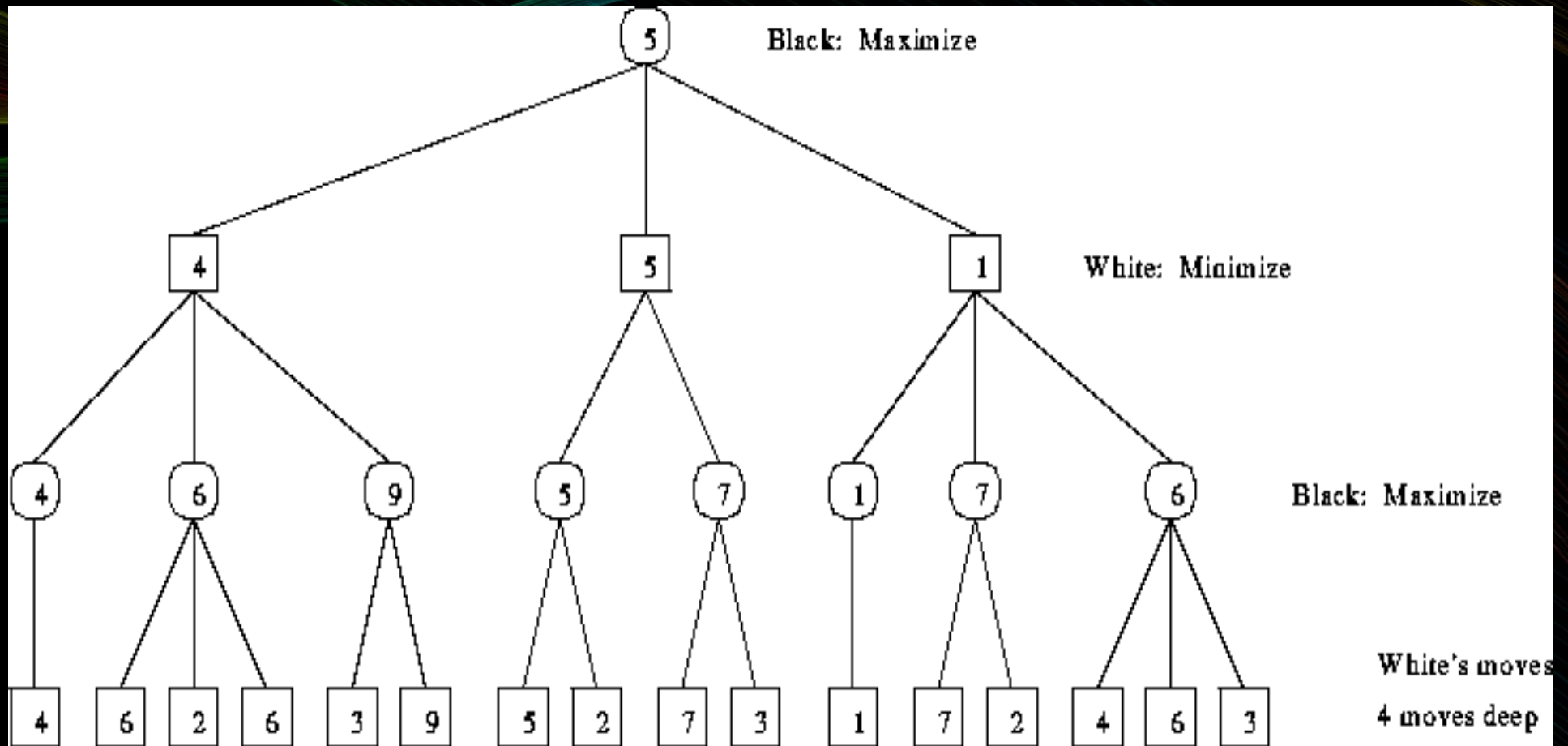


# Minimax



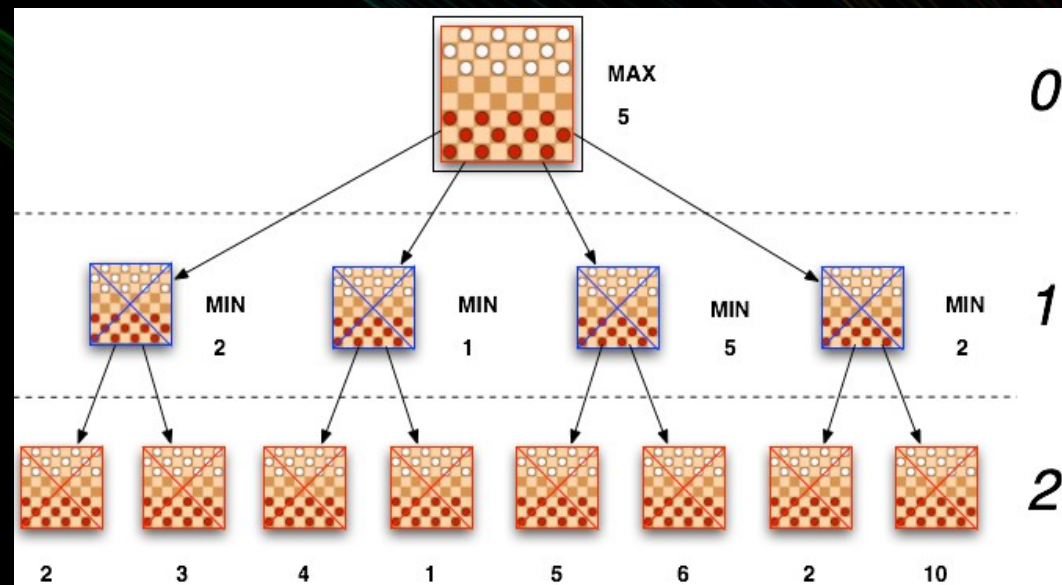


# Minimax



# Minimax

- O algoritmo Minimax calcula a decisão a partir de uma subárvore corrente;
- Percurso até todas as folhas e propagação dos valores no retorno.





# Poda Alfa-Beta

- O Minimax vai sempre percorrer a árvore completa, mesmo para valores inalcançáveis;
- Se  $m$  é melhor que  $n$  para o Jogador, nunca chegaremos a  $n$  em um jogo. (Russel & Norvig, 2010)

# Poda Alfa-Beta

- Alfa ( $\alpha$ ):
  - guarda o valor MIN, melhor valor para subárvore MAX;
- Beta( $\beta$ ):
  - guarda o valor MAX, melhor valor para subárvore MIN;



# Poda Alfa-Beta

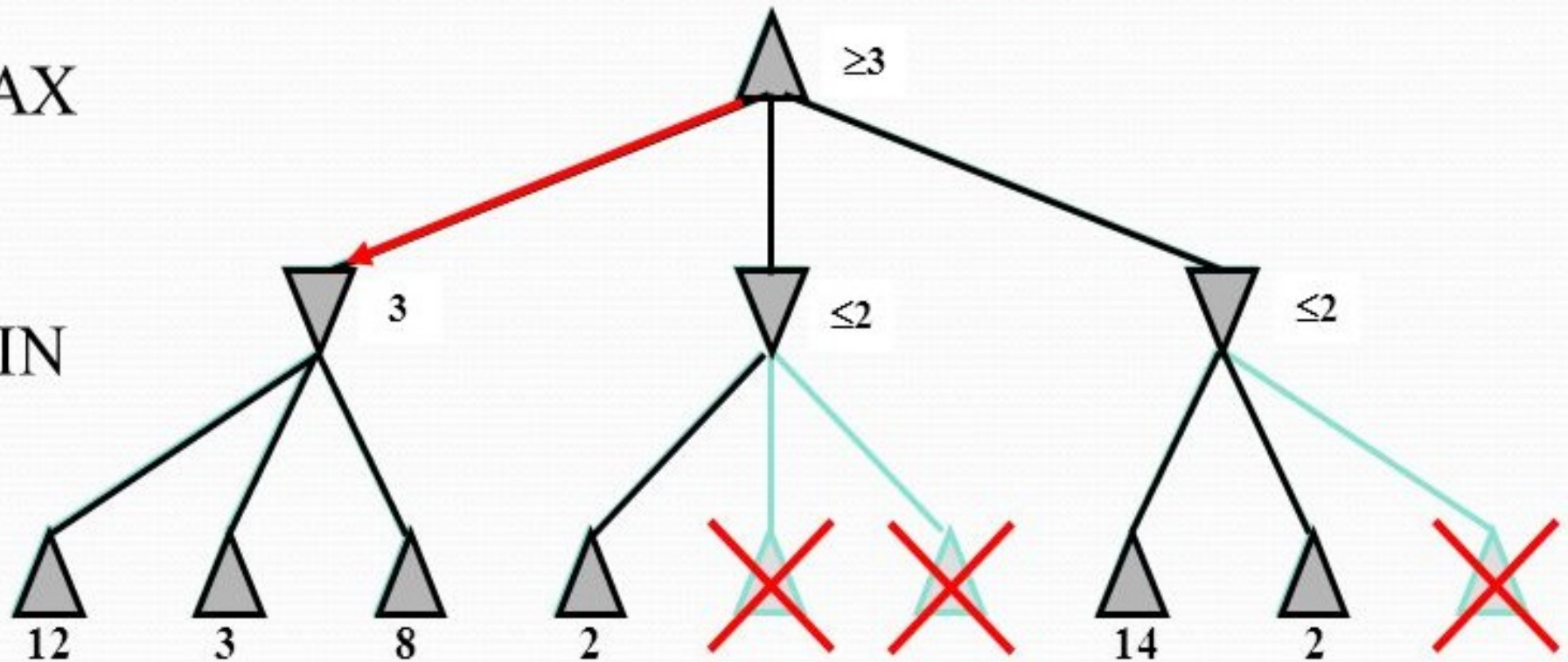
- Se uma subárvore MAX contém um elemento maior que  $\beta$ , poda;
  - $\alpha \leftarrow$  maior valor;
- Se uma subárvore MIN contém um elemento menor que  $\alpha$ , poda;
  - $\beta \leftarrow$  menor valor;

# Poda Alfa-Beta

$$\alpha = 3$$
$$\beta = 14$$

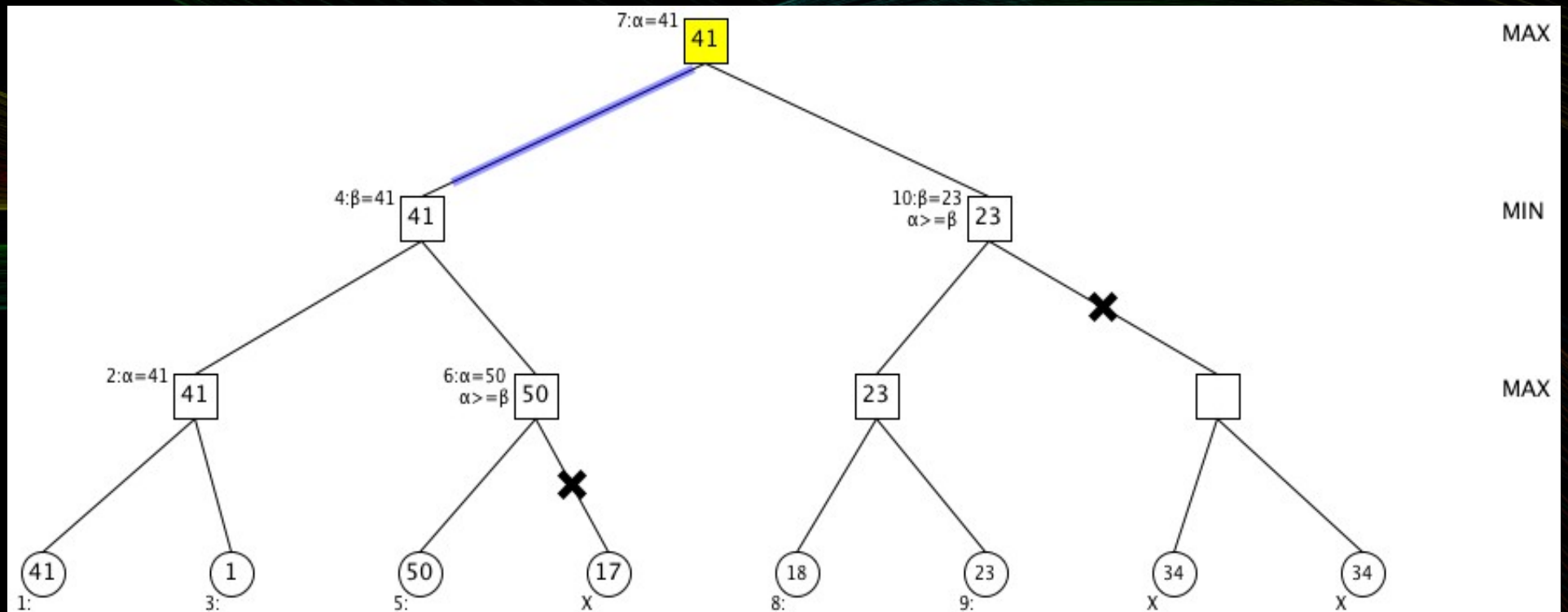
MAX

MIN





# Poda Alfa-Beta





Dúvidas?