

## Jogos

### Aplicações atrativas para métodos IA desde o início

- Formulação simples do problema (ações bem definidas)
- Ambiente acessível
- Abstração (representação simplificada de problemas reais)
- Sinônimo de inteligência
- Primeiro algoritmo para xadrez foi proposto por Claude Shannon na década de 50

### Porém desafiador

- Tamanho + limitação de tempo ( $35^{100}$  nós para xadrez)
- Incerteza devido ao outro jogador
- Problema “contingencial”: agente deve agir antes de completar a busca

### Formulação

- Estado inicial: posições do tabuleiro + de quem é a vez
- Estado final: posições em que o jogo acaba
- Operadores: jogadas legais
- Função de utilidade: valor numérico do resultado (pontuação)

### Busca: algoritmo minimax

- Idéia: maximizar a utilizada (ganho) supondo que o adversário vai tentar minimizá-la;
- Minimax faz busca cega em profundidade
- O agente é MAX e o adversário é MIN

### Passos

- Gera a árvore inteira até os estados terminais
- Aplica a função de utilidade nas folhas
- Propaga os valores dessa função subindo a árvore através do minimax
- Determinar qual o valor que será escolhido por MAX

### Problemas

- Tempo gasto é totalmente impraticável, porém o algoritmo serve como base para outros métodos mais realísticos
- Complexidade:  $O(b^m)$

### Para melhorar

- Substituir a profundidade  $n$  de minmax( $n$ ) pela estimativa de minmax( $n$ ): função de avaliação
- Podar a árvore onde a busca seria irrelevante: poda alfa-beta

### Funções de avaliação

- Reflete as chances de ganhar: baseada no valor material (Ex. valor de uma peça independentemente da posição das outras)
- Função linear de peso de propriedade do nó:  $w_1f_1 + w_2f_2 + \dots + w_nf_n$  (Ex. Os pesos ( $w$ ) no xadrez poderiam ser o tipo de pedra do xadrez (Peão-1, ..., Rainha-9) e os ( $f$ ) poderiam ser o número de cada peça no tabuleiro.
- Escolha das propriedades relevantes ainda não pode ser realizada
- Escolha crucial: compromisso entre precisão e eficiência

### Corte alfa-beta

- Não expandir desnecessariamente nós durante o minimax.
- Idéia: não vale a pena piorar, se já achou algo melhor
- Mantém 2 parâmetros:
  - $\alpha$  - melhor valor (no caminho) para MAX
  - $\beta$  - melhor valor (no caminho) para MIN
- Teste de expansão:
  - $\alpha$  não pode diminuir (não pode ser menor que um ancestral)
  - $\beta$  não pode aumentar (não pode ser maior que um ancestral)