

O que é uma técnica de Inteligência Artificial

Exemplo

Profa. Jerusa Marchi

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e Estatística

Introdução

Os problemas abordados pela IA abrangem um amplo espectro. Há pouco em comum entre eles:

- Complexidade
- Necessidade de usar "conhecimento"
 - ▶ volumoso
 - ▶ difícil caracterizá-lo com precisão
 - ▶ muda constantemente
 - ▶ difere-se de dados por organizar-se de uma forma que corresponde ao modo como será usado

Introdução

Uma técnica de IA é um método que explora o *conhecimento* que deve ser representado de forma que:

- capture generalizações (grupos de problemas com características comuns)
- seja compreendido pelas pessoas
- possa ser mudado facilmente para refletir alterações no domínio
- possa ser usado em diversas situações, ainda que não seja totalmente preciso ou completo

Os jogos são interessantes do ponto de vista da IA pois:

- Tem regras claras e o domínio é conhecido
- Podem ser agrupados em classes com diferentes complexidades
- Há estratégias que podem ser usadas para levar a vitória (quando usadas por humanos, são vistas como prova de inteligência)

Jogo da Velha (abordagem 1)

- representar o tabuleiro como um vetor de 9 posições
- Cada elemento do vetor pode conter: 0 (branco), 1 (\times) e 2 (\circ)
- tabela de movimentos - 3^9 posições (19.683) onde cada entrada é um ponteiro para uma lista com 9 posições, cujo conteúdo é escolhido de maneira que o algoritmo funcione
- Algoritmo
 - 1 Visualize o tabuleiro como um número ternário (base 3), converta-o em decimal
 - 2 use o decimal como índice da tabela de movimentos e acesse o vetor armazenado naquela entrada
 - 3 o vetor selecionado representa o movimento a ser executado, faça o tabuleiro ser igual aquele vetor

Jogo da Velha (abordagem 1)

- Considerações

- ▶ baixo tempo de execução
- ▶ muito espaço para armazenar a tabela
- ▶ muito trabalho para especificar cada uma das entradas da tabela e erros
- ▶ impossibilidade de ampliar o jogo para 3 dimensões (3^{27} posições)
- ▶ estratégia global é programada

Jogo da Velha (abordagem 2)

- representação do tabuleiro: vetor com 9 posições
- Cada elemento do vetor pode conter: 2 (branco), 3 (\times) e 5 (\circ)
- Jogada - Um inteiro indicando que movimento do jogo está para ser feito (de 1 a 9 - contador)

Jogo da Velha (abordagem 2)

- Algoritmo (3 procedimentos)

- ▶ Faz2 - Retorna 5 se o quadrado do meio for branco. Caso contrário retorna qualquer quadrado que esteja branco e que não seja canto (2, 4, 6 ou 8)
- ▶ Ganha(p) - Retorna 0 se o jogador p não tiver condições de ganhar na sua próxima movimentação; caso contrário, retorna o número do quadrado que constitui o movimento vitorioso. Esta função opera verificando linhas, colunas e diagonais. Para o teste são usados os valores 18 ($3 \times 3 \times 2$), 50 ($5 \times 5 \times 2$)
- ▶ Jogue(n) - Faz o movimento no quadrado n, ajustando o tabuleiro para 3 se a jogada for par ou 5 se for ímpar. Também incrementa o contador jogada em 1

Jogo da Velha (abordagem 2)

- Estratégia de jogo (pares caso \circ e ímpares caso \times)
 - ▶ Jogada=1 Jogue(1) (canto superior esquerdo)
 - ▶ Jogada=2 Se Tabuleiro[5] = 2 (estiver em branco) Jogue(5), senão Jogue(1)
 - ▶ Jogada=3 Se Tabuleiro[9] = 2 Jogue(9), senão Jogue(3)
 - ▶ Jogada=4 Se Ganha(\times) \neq 0, Jogue(Ganha(\times))(bloqueie a vitória do oponente!), senão Jogue(Faz2)
 - ▶ Jogada=5 Se Ganha(\times) \neq 0, então Jogue(Ganha(\times))(vença!), senão, se Ganha(\circ) \neq 0, então Jogue(Ganha(\circ))(bloqueie a vitória do oponente!), senão, se Tabuleiro(7) = 2, Jogue(7) senão Jogue(3)

Jogo da Velha (abordagem 2)

- Estratégia de jogo (cont.)

- ▶ Jogada=6 Se $\text{Ganha}(\circ) \neq 0$, $\text{Jogue}(\text{Ganha}(\circ))$, senão se $\text{Ganha}(\times) \neq 0$ $\text{Jogue}(\text{Ganha}(\times))$, senão $\text{Jogue}(\text{Faz2})$
- ▶ Jogada=7 Se $\text{Ganha}(\times) \neq 0$, $\text{Jogue}(\text{Ganha}(\times))$, senão se $\text{Ganha}(\circ) \neq 0$ $\text{Jogue}(\text{Ganha}(\circ))$, senão jogue em qualquer espaço em branco.
- ▶ Jogada=8 Se $\text{Ganha}(\circ) \neq 0$, $\text{Jogue}(\text{Ganha}(\circ))$, senão se $\text{Ganha}(\times) \neq 0$ $\text{Jogue}(\text{Ganha}(\times))$, senão jogue em qualquer espaço em branco.
- ▶ Jogada=9 Igual a Jogada=7

Jogo da Velha (abordagem 2)

- Considerações

- ▶ não tão eficiente em tempo de execução quanto a abordagem 1
- ▶ mais eficiente em termos de espaço
- ▶ é fácil entender a estratégia e alterá-la
- ▶ a estratégia global ainda é *programada*
- ▶ não generaliza o conhecimento sobre o jogo para jogar em 3 dimensões

Jogo da Velha (abordagem 3)

- representação do tabuleiro: vetor contendo 9 posições
- uma lista de posições que poderiam resultar do próximo movimento
- um número representando uma estimativa da probabilidade que a posição do tabuleiro tem de levar a uma vitória por parte do jogador

Jogo da Velha (abordagem 3)

- Algoritmo

- ▶ gere a partir da posição atual, a lista de posições que podem resultar do próximo movimento
- ▶ Decida dentre estas qual é a melhor
 - ★ veja se se trata de uma posição de vitória. Se sim, dê a ela a mais alta classificação possível.
 - ★ Caso contrário, considere todos os movimentos que o oponente possa fazer (chamada recursiva). Veja qual é o pior para você. Assuma que o oponente fará aquele movimento. Qualquer que seja a classificação do movimento, atribua-a ao nó que está sendo considerado
 - ★ o melhor nó é aquele com a classificação mais alta
- ▶ Faça o movimento que leva à melhor posição

Jogo da Velha (abordagem 3)

- Considerações

- ▶ O algoritmo tenta maximizar a probabilidade de vitória, ao mesmo tempo em que assume que o oponente tentará minimizar essa probabilidade (Algoritmo MINIMAX)
- ▶ Exige muito mais tempo, já que pesquisa uma árvore de busca
- ▶ É flexível e pode ser usado para outros jogos mais complicados que o Jogo da Velha
- ▶ Pode ser melhorado, acrescentando-se conhecimento sobre jogos e como jogá-los (procedimentos simples que eliminam a busca exaustiva de possibilidades)
- ▶ A árvore pode ser gerada somente para um número limitado de movimentos
- ▶ Este método é mais robusto e pode ser usado para problemas onde os demais fracassariam (3D, xadrez, etc)

Bibliografia:

- E. Rich e K. Knight, *Inteligência Artificial*, 2ª Edição, Editora Makron Books, 1993 (cap. 1)