

Ficha de laboratório Nº 11: Implementação dos algoritmos MINIMAX ou NEGAMAX com cortes alfa-beta

Inteligência Artificial - Escola Superior de Tecnologia de Setúbal

Prof. Joaquim Filipe

Eng. Filipe Mariano

Objetivos da ficha

Com este laboratório pretende-se que os alunos pratiquem a implementação dos algoritmos abordados em aula, sendo os principais objectivos:

- Implementar o algoritmo Minimax ou Negamax com cortes Alfa-Beta
- Editar um programa para jogar o jogo do galo em modo humano contra máquina com o algoritmo Minimax ou Negamax com cortes alfa-beta

1. O Jogo do Galo

Considere novamente o jogo do galo, no qual dois jogadores colocam peças do tipo X ou O de forma alternada num tabuleiro de 3x3. O jogo termina quando não é possível colocar mais peças ou quando um dos jogadores consegue uma sequência de 3 das suas peças a ocupar uma das linhas, uma das colunas ou uma das diagonais.

X		O
X	X	O
		O

Figura 1: Exemplos de estado inicial e final do problema.

2. Avaliação do Tabuleiro de Jogo

De modo a tentar melhorar as jogadas do computador, iremos avaliar o tabuleiro de jogo da seguinte forma:

- +100 se existir 3 em linha para o MAX (MAX vence)
- +10 para cada 2 em linha (com a última célula vazia) para o MAX
- +1 para cada linha com duas células vazias para o MAX
- -1 para cada linha com duas células vazias para o MIN

- -10 para cada 2 em linha (com a última célula vazia) para o MIN
- -100 se existir 3 em linha para o MIN (MIN vence)

Exemplo:

Considere que a profundidade limite de expansão da árvore levou a geração de um nó folha com o seguinte estado:

X		
X	O	O

Figura 2: Neste tabuleiro o valor retornado pela função de avaliação de acordo com os critérios estipulados é de 9 ($10+1-1-1$). Para o MAX (X) existe na 1ª coluna 2 em linha com uma célula vazia (+10), na 1ª linha 1 em linha com 2 células vazias (+1) e para o MIN (O) existe duas vezes 1 em linha com 2 células vazias (-1) na 2ª e 3ª colunas.

3. Continuação da Implementação Humano vs. Computador

Expanda a implementação do programa desenvolvido no laboratório anterior, em que o modo computador será agora suportado na implementação do algoritmo Minimax ou do algoritmo Negamax com cortes Alfa-Beta. A escolha é feita pelo grupo e deve ter em conta o algoritmo que cada grupo escolheu implementar no laboratório anterior.

3.1 Defina uma função **avaliar-no** que recebe um nó e o tipo de jogador (MAX ou MIN) e efetua os cálculos descritos na secção 2.

3.2. Redefina a função **minimax** nomeando-a de **alfabeta** para efetuar os cortes alfa-beta determinando a jogada a fazer pelo computador, utilizando a função de avaliação **avaliar-no** para avaliar os nós folha. Se porventura no laboratório anterior escolheu implementar o Negamax, deverá redefinir essa função adicionando-lhe os cortes alfa-beta. Tal como no laboratório anterior, esta função recebe um nó e dois valores inteiros. O primeiro destes valores corresponde à profundidade limite para a expansão da árvore do jogo. O segundo representa o valor da peça com a qual a máquina joga. A função retorna o valor da função utilidade da melhor jogada. O tabuleiro que corresponde a melhor jogada é guardado na variável global ***jogada*** que é atualizada pelo algoritmo de procura.

3.3. Experimente jogar humano contra computador com a nova implementação do algoritmo.