




Algoritmos Genéticos - ALGEN (Prática-Laboratorial)

Filipe Azevedo
(fta@isep.ipp.pt)

Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)



Algoritmo Genético (AG) – Breve Descrição

O Algoritmo Genético (AG) (Holland, 1992, Mitchell, 1996) corresponde a uma técnica de programação que procura imitar a evolução biológica através do processo de selecção natural e é utilizada para a resolução de problemas de optimização sujeitos ou não a restrições.

Para um determinado problema, o AG modifica uma determinada população de indivíduos, através da utilização dos indivíduos mais promissores resultantes do método de selecção, para serem os pais dos filhos da geração seguinte, sendo a avaliação dos indivíduos efectuada através de uma função designada por função de aptidão (*fitness*). Após sucessivas gerações, a população evolui no sentido da solução óptima.

Métodos de Seleção

Apesar de existirem diversas técnicas que o AG pode utilizar para gerar a geração seguinte, far-se-á a seguir apenas a descrição de algumas das técnicas de seleção mais comuns (Fogel, 1998, Schmitt, 2001, Schmitt, 2004).

Seleção Elitista: Nesta técnica é garantido que os indivíduos mais aptos, ou seja, com valor da função *fitness* mais elevado, são selecionados.

Seleção *fitness*-proporcional: Os indivíduos mais aptos, ou seja, com maior valor da função *fitness*, possuem uma maior probabilidade de serem selecionados.

Seleção roda da roleta: Esta técnica é uma variante da técnica *fitness*-proporcional em que a hipótese de um indivíduo ser selecionado é proporcional ao valor relativo do seu valor *fitness* em relação aos seus concorrentes. Conceptualmente, esta técnica pode ser representada por um jogo de roleta, ou seja, é atribuída a cada indivíduo uma fatia da roda proporcionalmente ao seu valor *fitness*. Assim, ao rodar a roda da roleta, os indivíduos com fatias superiores possuem uma probabilidade superior de serem selecionados. Esta técnica na literatura anglo-saxónica designa-se por *Roulette-wheel selection*.

Seleção por torneio: Nesta técnica são escolhidos subgrupos de indivíduos da população e os membros de cada subgrupo competem entre si, sendo apenas escolhido um indivíduo de cada subgrupo para a reprodução. Esta técnica designa-se por *Tournament selection*.

Métodos de alteração dos indivíduos

Após a seleção dos indivíduos é necessário alterá-los aleatoriamente com o objectivo de procurar melhorar o seu valor aptidão (*fitness*) na geração seguinte. Para atingir tal objectivo existem dois métodos básicos (Fogel, 1998, Schmitt, 2001, Schmitt, 2004). O primeiro método é designado por cruzamento (*crossover*) e consiste em

escolher dois indivíduos para trocarem entre si segmentos do seu código. Este método procura assim simular o processo análogo de recombinação dos cromossomas durante a reprodução sexual. A forma mais comum designa-se por cruzamento de ponto-único (*single-point crossover*) e consiste em escolher aleatoriamente a localização dum ponto de troca nos genomas dos indivíduos. Após a definição do ponto de troca, um indivíduo contribui com o seu código até ao ponto de troca e o outro indivíduo contribui com o código que está depois do ponto de troca. Outra forma de cruzamento designa-se por cruzamento uniforme (*uniform crossover*), e consiste em atribuir até um determinado ponto do cromossoma do indivíduo gerado parte do cromossoma de um pai ou parte do cromossoma do outro pai. A escolha da parte do cromossoma dos pais é efectuada com probabilidade 50/50.

O segundo método designa-se por mutação (ou *mutation*) e consiste na alteração de um único ponto do código de cada indivíduo.

A título exemplificativo, na Figura 1 e na Figura 2 é efectuada uma representação gráfica de um método de cruzamento e mutação, respectivamente, em indivíduos de uma população com 8 bits de comprimento para cada cromossoma.

Na Figura 1 é possível verificar a aplicação do método de *cruzamento*, em que o indivíduo gerado herda a parte esquerda da posição 5 do genoma do primeiro pai e a parte direita da mesma posição do outro pai.

0	0	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1

1	0	1	1	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Figura 1 – Operação de Cruzamento num AG

Na Figura 2 é representado o método de mutação. Aqui, o método de mutação consistiu na alteração do bit da quarta posição.

0	0	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

0	0	1	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Figura 2 – Operação de Mutação num AG

Fogel, D. B. (1998). *“Evolutionary Computation: The Fossil Record,”* New York: IEEE Press, 1998.

Holland, J. (1992), *“Genetic algorithms,”* Scientific American, pp. 66 – 72, Julho de 1992.

Mitchell, M. (1996), *“An Introduction to Genetic Algorithms,”* MIT Press, 1996.

Schmitt, L. M. (2001), *“Theory of Genetic Algorithms, Theoretical Computer Science,”* vol. 259, pp. 1-61, 2001.

Schmitt, L. M (2004), *“Theory of Genetic Algorithms II: models for genetic operators over the string-tensor representation of populations and convergence to global optima for arbitrary fitness function under scaling,”* Theoretical Computer Science, vol. 310, pp. 181-231, 2004.