

Revisão e Reflexão do Artigo:

Transposition - A Biologically Inspired Mechanism to Use with Genetic Algorithms [1]

Pedro Carmona
Computação Evolucionária
MEI -2013/2014
Universidade de Coimbra
pcarmona@student.dei.uc.pt

June 6, 2014

Abstract

Este trabalho procura rever e refletir sobre um artigo que apresenta um mecanismo de recombinação inspirado na biologia celular, com o nome de transposição. Para isso, é exposta a inspiração que levou ao algoritmo, assim como o algoritmo e os resultados. As decisões tomadas são credíveis e com resultados comprovaram a sua eficiência, ainda assim, são propostas questões e alternativas aos autores de [1].

1 What

O artigo revisto, [1], tem como área de estudo a programação inspirada na biologia evolucionária. Nesta área estudaram-se desde cedo e com maior difusão dois operadores genéticos de variação, sendo eles a mutação de genes de um cromossoma e o cruzamento de cromossomas.

Na biologia existem ainda outros métodos de recombinação menos populares, como por exemplo *transformation*, *transduction*, *conjugation*, *retroinsertion*, *fusion*, *unequal recombination*, *transposition*[1]. De estes métodos alternativos, que envolvem mecanismos como a inserção, a duplicação ou movimento, foi selecionado um método pelos autores para a realização deste artigo.

O artigo debruça-se sobre um método diferente de recombinação genética e presente na biologia celular, a transposição. Na biologia celular, a transposição permite a recombinação de genes através de permutação dentro do cromossoma, ou por vezes também permutações entre cromossomas. A transposição é um mecanismo que acontece devido a unidades móveis genéticas chamadas transpósons, que podem se manifestar de várias maneiras. Po-

dem movimentar-se para zonas novas do mesmo cromossoma, ou ainda para outros cromossomas, outros transpóson deixam cópias nos locais destino, e existem ainda transpósons que fazem cópias desde a sua posição original e enviam essas copias para outros locais.

2 Why

Na programação genética, a mutação é um mecanismo que aplicado com uma pequena probabilidade, permite misturar um pouco algumas zonas do cromossoma, permitindo continuar a evolução do algoritmo genético. Pelo contrário, o cruzamento é um mecanismo que permite maior variação dos cromossomas, ao mesmo tempo que produz descendentes com qualidade. Tomando como ponto de partida a estrutura padrão da programação genética, e sabendo que o operador transposição pode assumir mecanismos semelhantes ao cruzamento, os autores procuraram substituir o cruzamento pela transposição.

3 Contribution(s)

O autor propõe um método para programar a transposição, no qual assume trocas de "material genético" entre dois indivíduos. São escolhidos dois progenitores, e no primeiro progenitor é procurado o transpóson. Os autores estabeleceram que é trocada a mesma quantidade de informação entre os dois cromossomas de acordo com o ponto de inserção no cromossoma destino. O processo para a escolha de um transposen, é realizado num dos progenitores:

- É escolhido um gene do progenitor aleatoriamente. Os genes imediatamente antes do gene escolhido ao acaso formam a *flanking sequence lenght* (FSL).
- A segunda FSL que corresponde ao final do transposen é procurada a partir do gene escolhido ao acaso, dando a volta ao cromossoma se for necessário.

Depois disto é efetuada uma troca de "material genético" com outro progenitor, sendo o ponto de inserção no progenitor identificado pelo complexo FSL. No entanto, os autores refere a solução para o caso de não ser encontrado nenhum transpóson no primeiro progenitor, no qual não se faz a transposição nesses progenitores, e portanto os filhos são copias dos pais. Refere ainda que para o caso de não ser encontrado o FSL correspondente no segundo progenitor, a inserção do transpóson é realizada num ponto aleatório do segundo progenitor.

Foi realizado um teste para escolher o melhor comprimento de FSL (Fig. 10 in [1]), que permitiu observar que o melhor comprimento FSL seria 4. Foi

também possível provar que quanto maior o comprimento do FSL, menor é o performance deste operado, um exemplo disso é no caso com 50 indivíduos de população, o pior dos casos é 10, que é ao mesmo tempo o maior comprimento de FSL deste teste.

Outros testes feitos para comparar o novo mecanismo, a transposição, com o mecanismo de cruzamento, tiveram em conta as variações existentes de cruzamento, nomeadamente o cruzamento uniforme (CZU), o cruzamento num ponto (CZ1P) e o cruzamento em dois pontos (CZ2P). O novo operador, com 50 elementos de população, teve melhores resultados que todas as variações de CZ1P em 50, 100 e 200, assim como no CZU para as mesmas populações. No caso do CZ2P, os resultados foram superiores comparando a transposição de 50 elementos de população com o CZ2P de 50 e 100 elementos. Para ser superior ao CZ2P com 200 de população, a transposição precisou apenas de 100 elementos de população. Os resultados suportam a conclusão do autor, assim como inspiraram mais estudos no mesmo projeto [2].

4 Like/ Don't Like

Concordo com introdução deste novo mecanismo, que foi inspirado na biologia celular, e que obteve resultados promissores. Os autores aplicaram a transposição como um mecanismo para recombinação que favorece a procura global.

A meu ver a transposição também se poderia aplicar em mecanismos de recombinação que favorecem a procura local, onde o transpósen identificado era submetido a uma mutação, simulando que o transpósen sai do cromossoma e outro transpósen assumiu o seu lugar. Ainda que fosse utilizado para procura global, este método poderia também ser utilizado para colmatar o caso em que não é encontrado FSL no segundo progenitor, em vez da inserção aleatória. Esta abordagem poderia favorecer a transposição em casos de estudo em que a ordem interessa. Para o caso de não ser encontrado nenhum transpósen no primeiro progenitor, uma abordagem que sugeria seria fazer essa procura no segundo progenitor.

Bibliografia

- [1] A. Simoes, E. Costa, A. Simões, and E. Costa, “Transposition: A biologically inspired mechanism to use with genetic algorithms,” in *In the Proceedings of the Fourth International Conference on Neural Networks and Genetic Algorithms (ICANNGA '99)*. Springer-Verlag, pp. 612–619.
- [2] A. Simões and E. Costa, “Using genetic algorithms with asexual transposition,” in *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO'00)*. Morgan Kaufmann, pp. 323–330.