

ALGORITMOS GENÉTICOS COM OPERAÇÃO DE RECOMBINAÇÃO EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA DAS ADAPTABILIDADES DOS CROMOSSOMOS

Cristiano Lehrer, M.Sc.¹ lehrer@inf.ufsc.br ; Paulo Sergio da Silva Borges, Dr.² pssb@inf.ufsc.br (Orientador)

1, 2 – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação, UFSC, Florianópolis/SC.

(INTRODUÇÃO) A Computação Evolucionária (CE) é uma das áreas da Inteligência Artificial (IA) que inspira-se na evolução biológica para resolver, computacionalmente, problemas complexos, que requerem a busca em um vasto campo de soluções candidatas, e quando não estão disponíveis métodos e/ou conhecimentos para direcionar produtivamente essa busca.

Os Algoritmos Genéticos (AGs) são métodos da CE que seguem o paradigma neo-darwiniano, o qual associa as idéias de sobrevivência do mais apto, expostas por Charles Darwin no livro *The Origin of Species*, e os conceitos iniciados por Mendel, referentes à hereditariedade e à estrutura genética dos seres vivos.

Na maioria das implementações de AGs, os parâmetros utilizados pelos operadores genéticos (por exemplo, a taxa de recombinação — *crossover* e a taxa de mutação), são definidos à priori e mantêm-se fixos durante toda a execução do algoritmo, sem considerar as particularidades dos indivíduos que serão submetidos aos operadores.

O presente trabalho apresenta alternativas ao operador de recombinação, propondo que os seus parâmetros sejam regulados pela distância entre os índices de adaptabilidade dos indivíduos escolhidos para a operação. O objetivo é verificar se é possível melhorar a qualidade dos resultados encontrados pelos AGs.

(METODOLOGIA) Os métodos propostos atuam sobre a probabilidade de ocorrência da operação de recombinação, sobre dois indivíduos escolhidos pelo método da Roleta. Os métodos são guiados pelo valor da adaptabilidade de cada indivíduo (x e y), ou seja, conforme os cromossomos se apresentam ao método de recombinação, a probabilidade de ocorrência da operação é alterada. Para que essa metodologia fosse possível, a adaptabilidade dos indivíduos é normalizada, num valor real entre zero e quatro.

O método *Proximity*, denotado por $Proximity(x, y) = e^{-|x-y|}$, beneficia dois cromossomos com aptidões semelhantes, ou seja, a medida que a adaptabilidade de x se aproxima da adaptabilidade de y , a taxa de recombinação tende a 100%.

O método *Distance*, especificado por $Distance(x, y) = 1 - Proximity(x, y)$, beneficia dois cromossomos com aptidões opostas, ou seja, a medida que a adaptabilidade de x se afasta da adaptabilidade de y , a taxa de recombinação tende a 100%.

O método *Central*(x, y), denotado por $Central(x, y) = e^{|0,5 - Proximity(x-y)|}$, beneficia dois cromossomos que não sejam nem muito parecidos, nem muito diferentes, ou seja, a taxa de recombinação tenderá a 100% quando a distância da adaptabilidade dos cromossomos envolvidos esteja a 50%.

A cada método é acrescentado uma variação, chamada de operação forçada. Essa variação inibe que cópias idênticas dos pais sejam inseridas na nova população, caso a operação de recombinação não ocorra.

(RESULTADOS) Os métodos propostos são comparados com o operador tradicional, cuja taxa de recombinação é fixa para todos os cromossomos, utilizando como plataforma de teste o problema do caixeiro viajante, com uma instância de 58 cidades com distâncias simétricas. A base de dados para a análise é formada por 8000 amostras, sendo 1000 para cada método. A análise é baseada na média das menores distâncias encontradas por cada método.

O método com o melhor desempenho sobre o método *Tradicional* (40878,47 Km) é o *Central com operação forçada* (40248,44 Km) com uma melhora de 1,54%. Em seguida, o método *Distance com operação forçada* (40270,53 Km) com uma melhora de 1,48%, e o método *Proximity* (40596,29 Km) com 0,69%. Os outros métodos, *Proximity com operação forçada* (42844,01 Km), *Distance* (43479,15 Km) e *Central* (41052,70 Km) apresentaram resultados inferiores aos do método tradicional.

Ao método *Tradicional* também se aplicou a *operação forçada* (40644,92 Km), com uma melhora de 0,57% sobre o método *Tradicional puro*. Comparando os métodos propostos com o método *Tradicional com operação forçada*, os desempenhos alcançados sofrem uma redução. O método *Central com operação forçada* alcança uma melhora de 0,97%, o método *Distance com operação forçada* 0,92% e o *Proximity* 0,11%.

(CONCLUSÕES) A utilização de critérios racionais para especificar a taxa de ocorrência da operação de recombinação, considerando características dos indivíduos envolvidos na operação, procura tornar a busca por soluções satisfatórias na superfície adaptativa uma atividade mais eficiente do que as utilizadas pelos métodos convencionais. Os métodos propostos eliminam a necessidade de se especificar uma taxa, a priori, para a operação de recombinação, que na maioria dos casos é estimada com base na experiência pessoal do pesquisador, auxiliando que resultados mais significativos ou idênticos aos encontrados pelo método tradicional, sejam apresentados sem a necessidade de se experimentar ou estimar várias taxas, até que a mais adequada ao problema em questão seja especificada.