



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CENTRO DE INFORMÁTICA

2008.2

OBTENDO DIVERSIDADE EM ALGORITMOS
EVOLUCIONÁRIOS MULTI-OBJETIVO

PROPOSTA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aluno: Arthur Gonçalves de (agc@cin.ufpe.br)

Orientador: Aluizio Fausto Ribeiro Araújo (aluizioa@cin.ufpe.br)

26 de agosto de 2008

Sumário

1. Contexto	3
2. Objetivo	6
3. Cronograma	7
Referências	8
Assinaturas	9

1. Contexto

O termo otimização, no âmbito da matemática, refere-se ao estudo de problemas em que se buscam soluções ótimas, mínimas ou máximas, para uma dada função real através de mudanças sistemáticas nos valores das variáveis.

A partir do momento em que desejamos otimizar sistematicamente e simultaneamente variadas funções objetivo (geralmente conflitantes) teremos o processo conhecido como otimização multi-objetivo. De acordo com [1], podemos definir formalmente um problema de otimização multi-objetivo nos seguintes termos:

Minimizar/Maximizar $f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x))$, $m = 1, 2, \dots, M$;

Relativo às restrições $g_j(x) \geq 0$, $j = 1, 2, \dots, J$;

$h_k(x) = 0$, $k = 1, 2, \dots, K$;

$x_i^{(L)} \leq x_i \leq x_i^{(U)}$, $i = 1, 2, \dots, n$

Ao contrário da otimização com objetivo único, na otimização multi-objetivo existirão M funções, representadas por $f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_M(x))$, que poderão ser individualmente maximizadas ou minimizadas.

Associadas com o problema existem J restrições de desigualdade e K restrições de igualdade. A solução x que não satisfizer todas as $(K + J)$ restrições será considerada uma solução não-admissível. O conjunto de soluções que satisfazem estas restrições forma o espaço de busca.

A solução x , procurada no espaço de busca, será um vetor com n variáveis de decisão, representadas por $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$. O último conjunto de restrições, representadas por $x_i^{(L)} \leq x_i \leq x_i^{(U)}$, delimita o valor das variáveis que constituirá o chamado espaço de decisão.

Um bom algoritmo de otimização para solucionar os problemas advindos desta área deve possuir duas características básicas: 1) Encontrar múltiplas

soluções ótimas de Pareto, isto é, um conjunto de soluções não-dominadas entre si no espaço de busca e 2) encontrar uma boa diversidade nos valores das funções objetivo e/ou variáveis de decisão.

Considerando x um vetor a ser determinado, um conjunto com n funções objetivo a serem minimizadas, x e x' possíveis soluções, afirmamos que a solução x domina x' se:

$$\begin{aligned} f_i(x) &\leq f_i(x'), \quad i = 1, 2, \dots, n \\ \exists j \in \{1, 2, \dots, n\} & \mid f_j(x) < f_j(x') \end{aligned}$$

De acordo com a classificação realizada em [2], as chamadas técnicas clássicas possuem a limitação de não tratar adequadamente as múltiplas funções existentes, usualmente convertendo-as em uma única função e utilizando técnicas da otimização com objetivo único para gerar uma solução ótima por execução.

Devido a esta limitação, os chamados algoritmos evolucionários propiciaram um meio de extrema elegância para obter tais soluções, tornando-se na atualidade o principal método para solucionar problemas da otimização multi-objetivo devido ao seu caráter estocástico e ao fato de se trabalhar diretamente com uma população de soluções.

Os algoritmos evolucionários constituem uma abordagem que utiliza modelos computacionais de processos evolutivos, relativos à seleção natural, para solucionar problemas de otimização ([3]). Sua influência foi fortemente advinda de áreas como a genética, teoria evolucionária e biologia celular. Logo, seu funcionamento e nomenclatura são semelhantes com as das fontes inspiradoras. Assim, um candidato a uma solução é chamado indivíduo, enquanto um conjunto de soluções correntes é chamado de população. A atual representação de um indivíduo é chamada genoma (ou cromossomo). Cada genoma consiste de uma seqüência de genes (atributos) que descrevem um indivíduo. O valor de cada gene é chamado alelo.

Cada solução presente na busca será avaliada de acordo com uma dada função de aptidão (geralmente a função objetivo). Na busca pelo conjunto ótimo, as soluções serão modificadas por meio de operadores genéticos, como permutação, mutação e reprodução, para produzirem novos candidatos. Espera-se que no final do processo a população corrente esteja povoada com os melhores indivíduos. A figura 1 ilustra o processo.

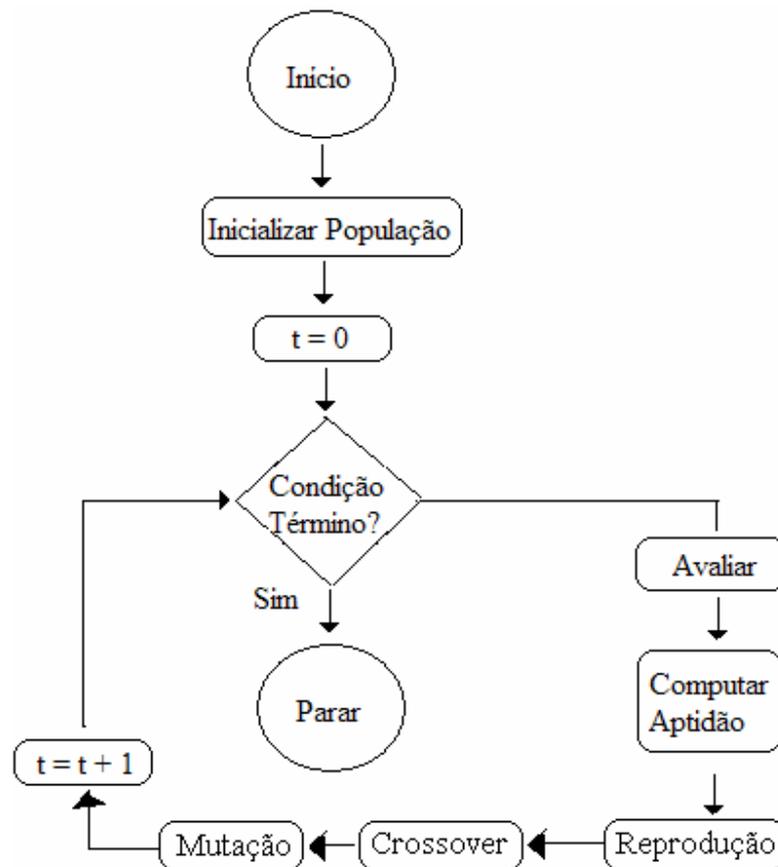


Figura 1. Algoritmo Evolucionário

2. Objetivo

Dentro do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo propor novos meios de se obter diversidade entre as soluções nos algoritmos evolucionários multi-objetivo. Apesar de diversos estudos e soluções terem sido apresentados anteriormente (como em [4] e [5]), vários problemas relacionados aos mesmos foram levantados, como a necessidade de fornecer parâmetros *a priori* e à falta de auto-adaptação do método ao problema proposto.

3. Cronograma

O cronograma abaixo mostra como será a execução das atividades durante o período do Trabalho de Graduação.

Mês	Atividades
Agosto	<ul style="list-style-type: none">• Levantamento da bibliografia• Escrita parcial do relatório do projeto
Setembro	<ul style="list-style-type: none">• Análise do material bibliográfico• Definição do problema estudado• Proposta inicial da solução• Escrita parcial do relatório do projeto
Outubro	<ul style="list-style-type: none">• Amadurecimento da solução• Implementação• Escrita parcial do relatório do projeto
Novembro	<ul style="list-style-type: none">• Análise dos resultados obtidos• Escrita Final do relatório do projeto• Preparação para a apresentação oral

Referências

[1] **Deb, K.** *Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms*. John Wiley, New Jersey, 2001.

[2] **Fonseca, C. M., Fleming, P. J.** *Genetic Algorithms for Multiobjective Optimization: Formulation, Discussion, and Generalizations*. In Proceedings of the Fifth International Conference on Genetic Algorithms, 1993.

[3] **Eiben, A. E., Smith, J. E.** *Introduction to Evolutionary Computing*. Springer, 1998.

[4] **Goldberg, D. e Richardson, J.** Genetic algorithms with sharing for multimodal function optimization. International Conference on Genetic Algorithms on Genetic algorithms and their application, 2, 41-49, 1987.

[5] **Deb, K., Pratap, A., Agrawal, S. e Meyarivan, T.** *A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II*. IEEE Transaction on Evolutionary Computation, 6, 182-197, 2000.

Assinaturas

Arthur Gonçalves de Carvalho
Orientando

Aluizio Fausto Ribeiro Araújo
Orientador

Recife, 26 de agosto de 2008