TIP7077 - Inteligência Computacional Aplicada

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Responsável: Prof. Guilherme de Alencar Barreto

3o. Trabalho Computacional (18/07/2022)

Questão 1 - Considere o mesmo problema de regressão do TC1 e a sua respectiva solução via modelo polinomial. Em outras palavras, de posse de um conjunto de N pares entrada-saída $\{(x(l), y(l))\}_{l=1}^{L}$, assuma que a curva de regressão é um polinômio de ordem k ($k \geq 0$), ou seja

$$y(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_k x^k, \tag{1}$$

em que x é a variável regressora (ou independente) e y é a variável de resposta (ou dependente) do modelo polinomial. Escolha um dos algoritmos de busca aleatória, Global Random Search (GRS) ou Local Random Search (LRS), para estimar valores para os parâmetros a_j, $j = 0, \ldots, k$. Compare o resultado obtido com aquele estimado no TC1 pelo modelo polinomial lá ajustado e responda os seguintes itens:

- Forneça as curvas de convergência para as 3 melhores realizações (i.e. diferentes inicializações) do processo de busca.
- Os valores dos coeficientes obtidos via GRS/LRS coincidem com os obtidos pelo método OLS?
- O resultado final (i.e. valores dos coeficientes) é sempre o mesmo para diferentes rodadas/repetições dos métodos GRS/LRS?

Fundamentos Teóricos:

1. Represente o i-ésimo indivíduo (cromossomo ou partícula) do algoritmo como o seguinte vetor:
$$\mathbf{x}_i = [a_0^{(i)} \ \ a_1^{(i)} \ \ \cdots \ \ a_k^{(i)}]^T. \tag{2}$$

2. Use como função-objetivo a ser minimizada a soma dos erros quadráticos (SEQ):
$$J(\mathbf{x}_i) = \sum_{l=1}^{L} e_i^2(l), \tag{3}$$
em que $e_i(l) = y(l) - \hat{y}_i(l)$ é o erro entre o l-ésimo valor medido de saída e o valor predito pelo modelo de regressão associado ao i-ésimo indivíduo da população. O número total de pontos no conjunto de dados é L.

3. O valor predito pelo modelo de regressão associado ao i-ésimo indivíduo da população é dado por
$$\hat{y}_i(l) = a_0^{(i)} + a_1^{(i)} x(l) + a_2^{(i)} x^2(l) + \cdots + a_k^{(i)} x^k(l), \tag{4}$$
em que $x(l)$ é a l-ésima medida da variável regressora no conjunto de dados.

4. O processo de busca deve ser repetido por M rodadas independentes (i.e., para diferentes inicializações aleatórias). Usar como melhor solução, o vetor de coeficientes que levar ao menor valor da função-objetivo dentre as M rodadas.

Questão 2 - Repita a questão anterior usando uma das metaheurísticas populacionais estudadas (PSO ou GA). Tente responder às seguintes questões:

- Ao comparar as curvas de convergência das metaheurísticas simples (GRS/LRS) com as das metaheurísticas populacionais (GA/PSO), houve melhoria na velocidade convergência para a solução-ótima?

- Os valores dos coeficientes obtidos via GA/PSO coincidem com os obtidos nas Questões 1 e 2?

- Houve melhoria na solução obtida, que justificasse o aumento do custo-computacional? **OBS.:** Entenda-se por *solução*, a curva de regressão resultante e não apenas os valores dos coeficientes.

- O resultado final (i.e. valores dos coeficientes) é sempre o mesmo para diferentes rodadas/repetições dos métodos GA/PSO?

Questão 3 - Mude a função-objetivo do problema para a soma dos erros absolutos (SEA)

$$f(\mathbf{x}_i) = \sum_{l=1}^{L} |e_i(l)|, \qquad (5)$$

em que $|\cdot|$ é o operador valor absoluto. Usando uma metaheurística de sua preferência, PSO ou GA, estime os valores-ótimos para os coeficientes do modelo polinomial usando a SEA e tente responder às seguintes perguntas:

- Os valores dos coeficientes obtidos usando a SEA coincidem com os obtidos nas Questões 1 e 2?

- Com relação à norma do vetor de coeficientes ótimos, houve alguma mudança em relação às soluções obtidas nas questões anteriores? Aumentou? Diminuiu?

Boa Sorte!!!