

2o. TRABALHO COMPUTACIONAL
(TIP7077 - Inteligência Computacional Aplicada)
(CCP9011 - Inteligência Computacional)

Data: 07/07/2023

Responsável: Prof. Guilherme de Alencar Barreto
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática (PPGETI)
Departamento de Engenharia de Teleinformática (DETI)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Questão 1 - Estimar a curva de potência de um aerogerador o modelo de regressão polinomial (`polyfit`, no Matlab/Octave). Para encontrar a ordem adequada do modelo use três critérios: (i) O coeficiente de determinação R^2 ; (ii) o coeficiente de determinação R^2 ajustado; e (iii) o critério da Informação de Akaike (AIC). Varie k de 1 a 10 e construa os gráficos de cada critério em função da ordem do modelo. Os critérios forneceram resultados iguais para a ordem do modelo polinomial?

Questão 2 - Considere o mesmo problema da questão anterior e a ordem k escolhida para o modelo polinomial. Em outras palavras, de posse de um conjunto de N pares entrada-saída $\{(v(l), p(l))\}_{l=1}^L$, assumo que a curva de regressão é um polinômio de ordem k ($k \geq 0$), ou seja

$$p(v) = a_0 + a_1v + a_2v^2 + \dots + a_kv^k, \quad (1)$$

em que v é a velocidade do vento (m/s) e p é a potência gerada (kW) predita pelo 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 , $j = 0, \dots, k$. Compare o resultado obtido com aquele gerado na Questão 1 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:

$$\mathbf{x}_i = [a_0^{(i)} \ a_1^{(i)} \ \dots \ a_k^{(i)}]^T. \quad (2)$$

2. Use como função-objetivo a ser minimizada a soma dos erros quadráticos (SEQ):

$$f(\mathbf{x}_i) = \sum_{l=1}^L e_i^2(l), \quad (3)$$

em que $e_i(l) = p(l) - \hat{p}_i(l)$ é o erro entre o l -ésimo valor medido de potência e o valor predito pelo modelo de regressão associado ao i -ésimo indivíduo da população. O número total de pontos no banco de dados é L .

3. O valor predito pelo modelo de regressão associado ao i -ésimo indivíduo da população é dado por

$$\hat{p}_i(l) = a_0^{(i)} + a_1^{(i)}v(l) + a_2^{(i)}v^2(l) + \cdots + a_k^{(i)}v^k(l), \quad (4)$$

em que $v(l)$ é a l -ésima medida de velocidade do vento no banco 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 3 - 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 potência 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 4 - Mude a função-objetivo do problema para a soma dos erros absolutos (SEA)

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

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 a 3?
- Com relação à norma do vetor de coeficientes ótimos, houve alguma mudança em relação às soluções obtidas nas questões anteriores? Aumentou? Diminuiu?

Boa Sorte!!!