

Programa para casa #5

Solução de Sistemas Lineares *Estudos de caso*

May 27, 2025

1 Enunciado da tarefa

No nosso nono encontro, vimos ao fim da aula dois problemas práticos de modelagem que recaem em sistemas lineares. Um deles, associado à determinação das concentrações em reatores de mistura conectados em uma malha de reatores. O outro, associado à determinação da distribuição de temperatura unidimensional transiente em um combustível sólido associado à um reator nuclear, sujeito a um processo de condução de calor com geração interna.

Sua tarefa aqui consiste em escrever dois programas de computador que resolvam esses dois problemas utilizando técnicas de solução distintas. Para o caso 1, vinculado ao problema dos reatores de mistura, você deverá bolar um método capaz de resolver o sistema linear 5×5 modelado em sala de aula, utilizando os valores de vazões e concentrações conhecidas associado à figura esquemática apresentada para o problema.

Para o caso 2, pela natureza do sistema linear obtido, você deverá utilizar o algoritmo de Thomas, próprio para sistemas tridiagonais. Nesse contexto, você poderá utilizar uma malha de diferenças finitas unidimensional do tamanho que desejar. Recomenda-se aqui a realização de um estudo de malha para definir uma malha mínima que produza resultados convergentes e fisicamente consistentes. Para fins de validação do seu algoritmo, você pode comparar a solução numérica no limite assintótico sem geração interna com a solução exata, obtida por separação de variáveis cuja dedução e solução encontra-se disponível nos links abaixo:

1. Condução 1D transiente - Parte 1

2. Condução 1D transiente - Parte 2

Para este último problema, utilize os seguintes valores das variáveis físicas do problema:

$$L = 10mm, \quad h = 1100W/m^2.K, \quad T_\infty = 250^\circ C, \quad \dot{q} = 10^7 W/m^3 \quad (1)$$

$$k = 30W/m.K, \quad \alpha = 5 \times 10^{-6} m^2/s \quad (2)$$

O seu programa deverá resolver este problema para uma malha suficientemente refinada e você deverá plotar a distribuição de temperatura para os seguintes instantes de tempo: $t = [1, 5, 7, 10, 15, 20, 30]s$. Considere como condição inicial uma temperatura $T_o = 25^\circ C$ para todos os nós do domínio.

2 Referências bibliográficas

1. S. C. Chapra, R. P. Canale. “Métodos Numéricos para Engenharia.” McGrawHill, 5a edição (2008): 1-825.