

Tópicos Avançados de Física Computacional: módulo de Gravitação

Miguel Zilhão

Outubro de 2019

Escreve um programa simples para evoluir numericamente a equação de onda a uma dimensão,

$$\partial_{tt}\psi = \partial_{xx}\psi,$$

com condições iniciais

$$\psi_0(x) = e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}} \quad \partial_t\psi_0(x) = \lambda\partial_x\psi_0(x).$$

Passos:

1. introduzir as variáveis $\pi = \partial_t\psi$, $\phi = \partial_x\psi$ para escrever a equação num sistema de primeira ordem;
2. discretizar as derivadas espaciais (usando aproximações de diferenças finitas de segunda ordem);
3. usar o Método das Linhas (Method of Lines) com um método de Runge-Kutta de ordem 4 para avançar o sistema no tempo.

Ex 01 Implementa o sistema com condições fronteira periódicas, e vê o que acontece para $\lambda = 0, 1, -1$. Analisa a propagação dos modos para interpretar os resultados.

Ex 02 Implementa condições fronteira reflectoras e de saída.

Notas:

- Será facultado um programa escrito em Python que evolui a equação de transporte, mas qualquer linguagem *adequada* poderá ser usada (ou seja, nada de Mathematica, Maple, Matlab, ou qualquer tipo de ferramenta paga).
- Será valorizada a correcta implementação de um método de Runge-Kutta (por oposição a recorrer de alguma biblioteca externa).
- Para os parâmetros e escrita de output, é aconselhado o uso do formato no exemplo fornecido.