

Métodos Computacionais em Física I (2010/1)

EP1 - Turma IFB - Prof. João R. T. de Mello Neto

Entrega: dia 12 de Maio

Nos anos 20 do sec. passado, Balthasar Van de Pol realizou experimentos que envolviam alguns circuitos eletrônicos novos que envolviam triodos (ou válvulas eletrônicas de três elementos). Um desses circuitos atualmente é conhecido como o oscilador de Van der Pol e é descrito pela equação diferencial

$$\ddot{x} = -x - \epsilon(x^2 - 1)\dot{x}$$

Esta equação aparece em outros ramos da física, notadamente na teoria do laser. Se $\epsilon = 0$, então temos um oscilador harmônico simples. Mas se $\epsilon \neq 0$, temos um oscilador que se diferencia do harmônico de uma forma não linear. Portanto, muitos dos métodos que normalmente são utilizados em equações diferenciais não se aplicam a este problema.

Se ϵ for pequeno, o problema pode ser tratado em teoria de perturbação, na qual o efeito do termo não linear é tratado como uma média sobre um ciclo de oscilação. Felizmente, os métodos numéricos não exigem a linearidade das equações diferenciais e podemos resolver essa equação sem problema.

Modifique o programa rk4.c para resolver a equação acima para $\epsilon = 1$ (um valor muito maior do que zero). Tome como condições iniciais $x(0) = 0.5$ e $\dot{x}(0) = 0$. Faça um gráfico da equação para $0 \leq t \leq 8\pi$ na forma $x \times t$ e também faça o gráfico do espaço de fase.