

Métodos Computacionais em Física - 4300331 - 1s/ 2016

Prof. Dr. Luis Gregório Dias da Silva – FMT - IFUSP

Projeto 2 – Ondas

Prazo de entrega: **23h55** de **29/04/2016** através do site da disciplina.

NÃO SERÃO ACEITOS projetos enviados após esta data ou por e-mail!!

Orientação geral:

O projeto é *individual* e tem como objetivo o estudo computacional de **um** dos temas a seguir, à escolha do estudante:

1- Solução numérica da equação de ondas em duas dimensões.

2- Ondas em uma corda com densidade variável.

3- Fast Fourier Transform.

Arquivos:

O estudante deverá fazer o upload online dos arquivos de MatLab (“NomeDoAluno_Projeto2.m”) prontos para serem executados (caso seja feita a opção por outra linguagem, fazer o upload do código-fonte e instruções de compilação) e um Relatório escrito (“NomeDoAluno_Projeto2_Relatorio.pdf”) contendo:

- Introdução

Introduza o problema a ser estudado. Escreva como se você estivesse explicando a um colega ou um outro professor. Lembre-se: o relatório do Projeto é um documento pensado para uma plateia mais ampla!

- Descrição da simulação numérica e dos resultados obtidos.

Descreva em detalhe o método numérico que você utilizou e sua escolha de parâmetros. Exemplo: O passo está adequado? Que testes você fez?

Use quantos gráficos você quiser para ilustrar suas conclusões. Não se limite aos tipos de gráficos usados nas tarefas. Quanto mais, melhor! Nos gráficos, serão avaliados aspectos como legenda, labels nos eixos, clareza na apresentação dos dados (símbolos, linhas, etc).

- “Manual do usuário” do seu script: Se um colega for rodar seu código, como ele deve proceder? Quais as variáveis importantes? Quais os parâmetros podem ser modificados?

- Conclusão

Que tipo de informação sobre o sistema **físico** a simulação numérica trouxe? Lembre-se: muita gente pode fazer programas mas poucos sabem interpretar o resultado!

Dicas:

No MatLab, você pode gerar a figura em pdf para incluir no Relatório usando o comando “print –dpdf” como por exemplo:

print -r300 -dpdf test.pdf

- As legendas e labels tem que ser FACILMENTE legíveis. Use a opção ‘FontSize’ para aumentar o tamanho da fonte.

Descrição dos temas propostos (escolha um deles):

1- Solução numérica da equação de ondas em duas dimensões..

Em sala, apresentamos um método para obter a solução $y(x,t)$ de uma onda em uma dimensão espacial. Neste projeto, você vai estender este método para o caso de *duas* dimensões espaciais e simular a propagação de uma onda $y(x,y,t)$ em um plano (x,y) .

Sugestões de pontos a considerar no seu trabalho:

- Escreva as equação de uma onda “ideal” com velocidade c em duas dimensões e discuta como a discretização pode ser feita.
- Quais os cuidados numéricos que devem ser tomados? Por exemplo, qual a relação entre Δx , Δy e Δt no seu método?
- Simule a propagação de pacotes gaussianos, movendo-se em diferentes direções.
- Considere o caso de uma “membrana presa pelas bordas” e encontre os modos normais de vibração neste caso. Use os comandos “surf” ou “mesh”
- Você consegue fazer um “filme” de uma onda em 2D com MatLab?

2- Ondas em uma corda com densidade variável.

Um dos clássicos exemplos de propagação de ondas é o caso de uma onda em uma corda sujeita a uma tensão T e com uma densidade linear de massa μ . A derivação pode ser encontrada em qualquer livro-texto, como o do Moysés. Neste projeto, você vai considerar o caso um pouco mais realista de uma densidade de massa variável ao longo da corda.

Sugestões de pontos a considerar no seu trabalho:

- Faça a derivação da solução discreta $[y(x,t) \rightarrow y(ii,n)]$ para uma corda submetida a uma tensão T e densidade linear de massa que depende da posição $\mu(x)$.
- Considere o caso $\mu(x) = \mu_1$ para $x < x_A$ e $\mu(x) = \mu_2$ para $x \geq x_A$.
- Faça a simulação da propagação de um pacote gaussiano nesta corda. Varie T , μ_1 e μ_2 . O que ocorre no ponto x_A ?

3- Fast Fourier Transform.

Em sala, vimos o método “usual” para determinar a Transformada de Fourier. No entanto, existe uma variação bem mais eficiente, a chamada *Fast Fourier Transform (FFT)*. O algoritmo de FFT está descrito no livro do Giordano (Apêndice C) e também em outros textos, como o *Numerical Recipes*. Também é fácil encontrar a documentação na Internet.

Sugestões de pontos a considerar no seu trabalho:

- Pesquise o método e implemente a FFT numericamente. Comece com uma função $f(t)$ simples (harmônica, por exemplo) e compare com o resultado obtido em sala.
- Mostre exemplos em que a FFT faz significativa diferença em relação ao algoritmo simples que usamos em sala. Use o número de pontos N_t como parâmetro.
- Muitos pacotes (o MatLab, por exemplo) tem FFT já implementadas. Compare o resultado da FFT “pronta” com a “sua” FFT.

Pontos a serem avaliados:

- Capricho na elaboração do relatório e qualidade dos gráficos.
- Descrição da simulação e discussão da física envolvida no problema.
- Originalidade e clareza na escrita do script.
- Facilidade de usar o script (“user-friendly”) e se a documentação (“Manual do usuário”) está adequada.