

## Trabalho 1 de Programação Científica – 2018.2

### Preâmbulo

Data para Entrega: até 02 de dezembro de 2018.

Composição do grupo: 2 por grupo;

Forma de entrega do trabalho: Relatório (só em meio digital/não em meio físico, contendo: apresentação do assunto, modelagem do problema, aspectos técnicos, código fonte do programa-claramente documentado/comentado-observar linguagem de programação prevista\*, conjunto de resultados numéricos e sua visualização, peso 6) e Apresentação (um dos membros do grupo apresentará e alterará o projeto de acordo com as demandas do Prof., na hora, e esta nota/peso 4 será a nota do grupo\*\*- grupo com membro ausente da apresentação não tem esta parte da nota). Como todos os problemas estudados podem ter comportamento cíclico, nestes casos leve em conta vários ciclos sucessivos nas suas análises. Os seus testes tem que contemplar, obrigatoriamente, variações dos parâmetros do sistema em estudo, diversas condições iniciais, bem como os parâmetros dos métodos numéricos, como tamanho de passo, comparação entre os métodos empregados, a vinculação com as ordens dos métodos, etc..

\* - C ou Python.

\*\* - cada grupo deverá ter 2 estudantes. O problema, IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB, deve ser escolhido e a escolha deve ser informada junto com a composição do grupo até 14/09/2018.

Cada problema poderá ser resolvido por 1 grupo. Os grupos formados / confirmados no Conexão-UFF escolhem o problema que estudarão, com prioridade dada pela ordem de formação dos grupos, até o dia 14/9. Após esta data, para os grupos que não tiverem escolhido o seu trabalho, a prioridade passa a ser com base no pedido. Se todos os problemas já tiverem sido escolhidos por algum grupo, os grupos seguintes, de acordo com a prioridade, serão o segundo do problema por eles escolhidos.

Problemas I, II e III (combinados em opção A e B): Aplicação de Métodos de passo simples e de múltiplos passos na resolução de Equações Diferenciais Ordinárias para variáveis vetoriais (ou Sistema de EDOs acopladas).

-----

### **Problemas I (A e B). Sistema presa-predador.**

Considere um sistema presa-predador em que as duas espécies competem da forma como visto em sala de aula. Ou seja, implemente o seu solver para o sistema simplificado para o qual o crescimento da população de presas é, hipoteticamente, ilimitado e no qual o predador encontra alimento (presas) de modo aleatório e dependente apenas das populações.

Considere como possibilidade adicional que o coeficiente de fertilidade (que trata da reprodução) das presas tem comportamento cíclico (regido por uma função senoidal, como por exemplo

$$(1.5 + \sin(t)) * \alpha_0).$$

Considere como uma outra possibilidade que há uma limitação à população de presas, de modo que, mesmo com as presas sozinhas no ambiente, há limite superior para tal população (modifica-se o termo correspondente ao aumento do número de presas na ausência de predadores, que passa a ter aparência de  $\alpha * (N_{presas\_max} - N_{presas})$ ).

**Problema IA: métodos RK4, BDF2 (inicialização e predição RK2, 1 correção);**

**Problema IB: métodos BDF3, AM3 (inicialização e predição RK2, 2 correções);**

## Problemas II (A e B). Sistema massa-mola.

Considere um sistema massa mola sobre uma superfície horizontal, com duas molas de constantes  $K_1$  e  $K_2$ , arranjadas com duas massas  $M_1$  e  $M_2$ , em sequência da seguinte forma: a mola de constante  $K_1$  tem uma extremidade fixada em uma parede e a outra presa à massa  $M_1$ ; a mola de constante  $K_2$  está fixada na massa  $M_1$  em uma extremidade e na massa  $M_2$  na outra. Todo o arranjo é unidimensional.

Escreva as equações de movimento para o problema supondo que os pontos de equilíbrio para as massas  $M_1$  e  $M_2$  são  $y_0$  e  $z_0$ , respectivamente. Resolva numericamente o problema, obtendo posições e velocidades ao longo do tempo.

Considere que a massa “1” se move sujeita à força restauradora e que sofre também com atrito na superfície plana (a massa “2” está sujeita a pouco/possivelmente zero atrito com a superfície). Em outra situação, considere papéis invertidos.

**Problema IIA: métodos RK3, AM3 (predição/inicialização RK2, duas correções);**

**Problema IIB: métodos AB4, BDF2 (predição/inicialização RK2, uma correção);**

## Problemas III (A e B). Modelo de tráfego do tipo “siga-o-líder” (“Car-following”) em uma faixa. Para mais detalhes, ver “*Intelligent driver model*” na Wikipedia:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_driver\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_driver_model)

Considere que um veículo se move em uma via de uma faixa da seguinte forma: caso o veículo da frente esteja “muito próximo” o veículo vai reduzir sua velocidade. A derivada da posição do veículo de número “j” na via é a sua velocidade. Há  $N$  veículos na via. À frente do veículo de número “j” está o veículo de número “j-1” (ou o de número  $N$ , se “j” for 1).

Em condições simplificadas, considere que há 5 veículos na via ( $N=5$ ). Descreva os valores das posições dos veículos para o caso de uma pista fechada, em forma de anel. Acrescente um trecho (de comprimento parametrizável) em que a velocidade máxima é reduzida a 1/3 daquela vigente no restante da pista. Analise os comportamentos observados por algumas voltas com a variação dos parâmetros, como tamanho da pista, velocidade máxima, aceleração confortável, distância de segurança, etc..

**Problema IIIA: métodos RK3, BDF3 (predição/inicialização RK2, duas correções);**

**Problema IIIB: métodos AB4, BDF2 (predição/inicialização RK2, uma correção).**

-----

Dúvidas ou perguntas: sala 533 do prédio do IC, e-mail [kisch@ic.uff.br](mailto:kisch@ic.uff.br), ou pelo Conexão.