DCC–IME–USP

Routo Terada
Sala 204C Tel.: 3091-5918
e-mail rt@ime.usp.br

Introdução à Computação II

Curso de C. Moleculares – Primeiro Semestre de 2004

Exercício-Programa 1, Peso 1 Data de entrega: até a aula de **13 de maio de 2004.**

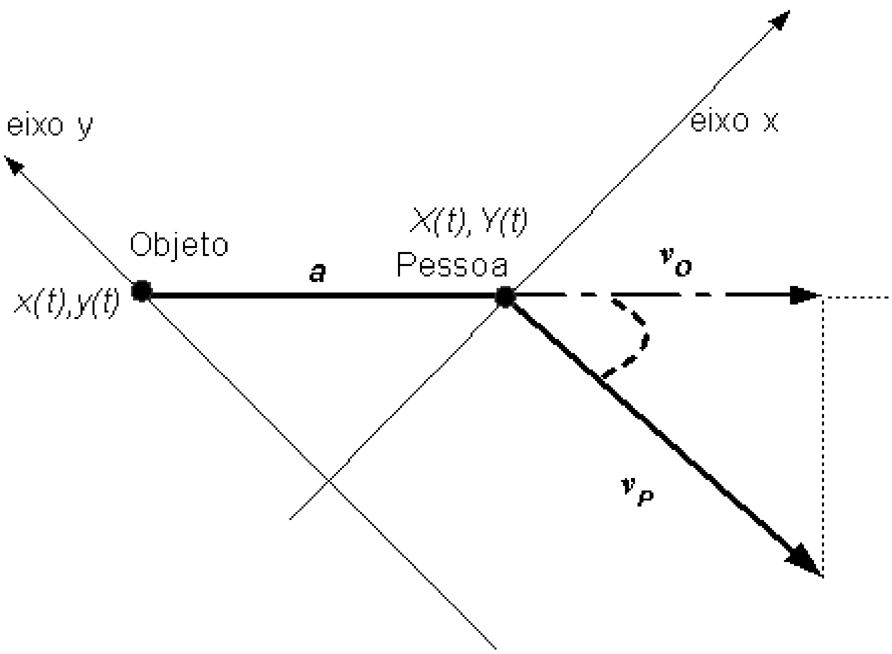
Exercício de MatLab

Sejam $X(t), Y(t)$ as coordenadas no plano de uma pessoa caminhando e puxando um objeto de coordenadas $x(t), y(t)$.

O objetivo deste exercício é calcular a órbita do objeto sendo puxado.

Seja a o comprimento da barra rígida entre a pessoa e o objeto sendo puxado, como ilustrado na figura a seguir. Então:

$$(X - x)^2 + (Y - y)^2 = a^2$$



Podemos supor que o objeto se move na direção da barra rígida. Sendo $v_O = \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix}$ o vetor velocidade do objeto, o vetor diferença entre o objeto e a pessoa é um múltiplo de v_O, isto é:

$$\begin{pmatrix} X - x \\ Y - y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} \text{ onde } \lambda > 0$$

Seja v_P o vetor velocidade da pessoa. O módulo do vetor v_O depende da direção do vetor v_P. Sendo α o ângulo entre v_O e v_P, o módulo de v_O é o módulo da projeção de v_P sobre a direção da barra. Tem-se:

$$a^2 = \lambda^2(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)$$

Logo: $\lambda = \frac{a}{\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}}$ e $\frac{a}{\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}} \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X - x \\ Y - y \end{pmatrix}$. Resolvendo esta equação diferencial da maneira descrita a seguir, obtemos a órbita desejada. Como:

$$|v_O| = |v_P| \cos \alpha$$

Os passos a seguir são sugestões para resolver este exercício

1. Normalizar o vetor diferença $\begin{pmatrix} X - x \\ Y - y \end{pmatrix}$ e obter vetor w de módulo 1; utilizar a função $norm()$ do MatLab para normalizar;

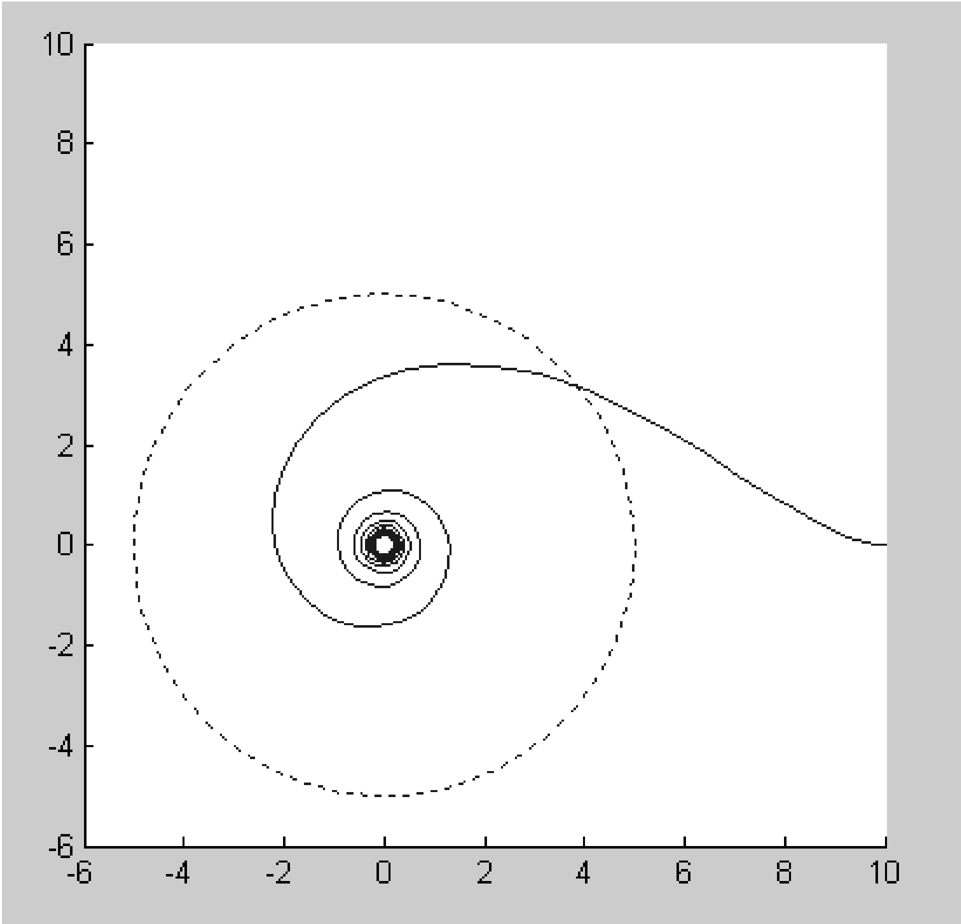
2. Calcular a projeção de $v_P = \begin{pmatrix} \dot{X} \\ \dot{Y} \end{pmatrix}$ sobre o subespaço gerado por w, que é o produto escalar:

$$(v_P)^T w = |v_P||w| \cos \alpha = |v_P| \cos \alpha \text{ pois } |w| = 1$$

3. $v_O = \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{pmatrix} = [(v_P)^T w]w.$

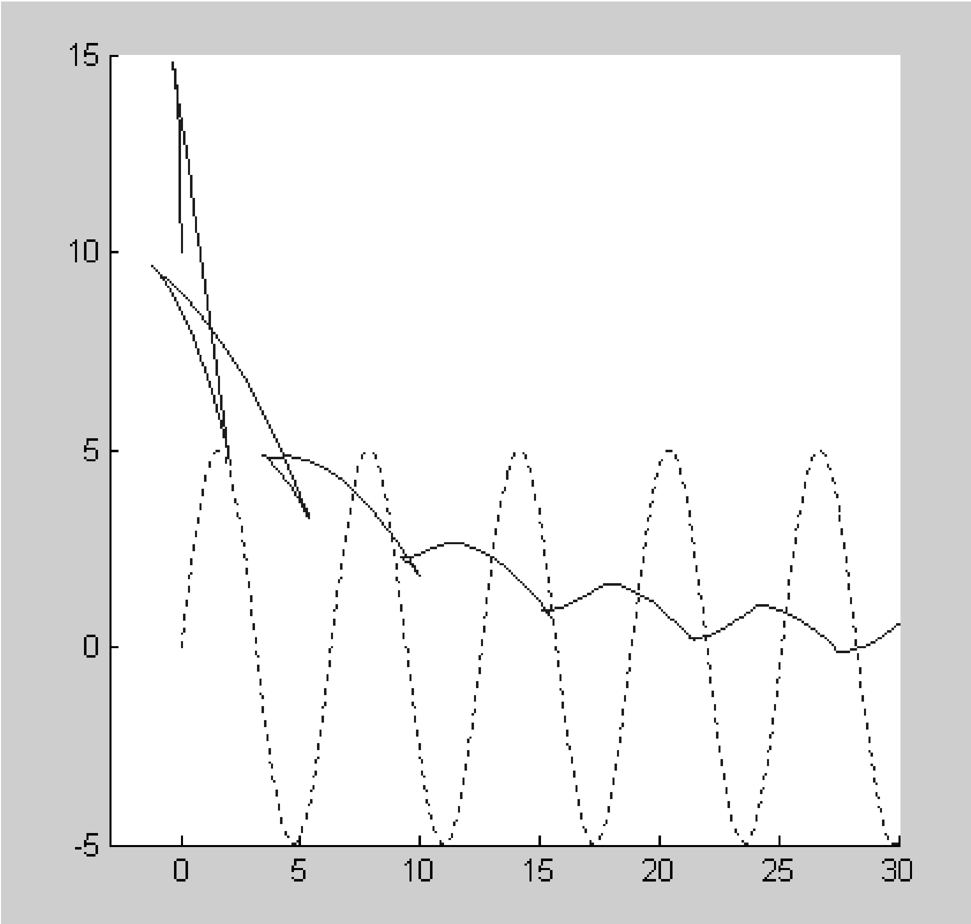
Utilizando $ode45()$ para resolver a equação diferencial (veja página 35 da apostila MatLab):

(1a. parte) Traçar as curvas do objeto e da pessoa caminhando no sentido anti-horário sobre o círculo de raio 5, para as condições iniciais $(X(0) = 5, Y(0) = 0)$ e $(x(0) = 10, y(0) = 0)$, para $t = 0, ..., 100$. As curvas (tracejada para a pessoa, e contínua para o objeto) serão análogas a



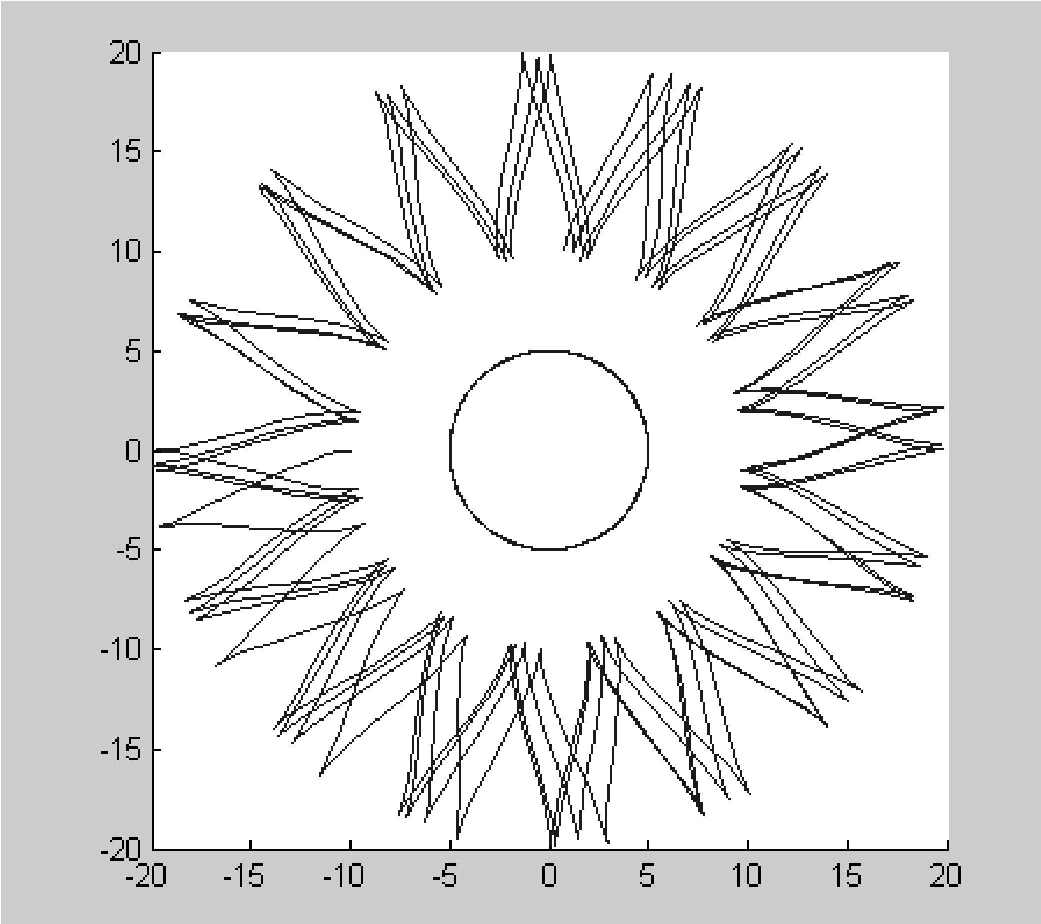
Solução da (1a. parte)

(2a. parte) Traçar as curvas do objeto e da pessoa caminhando sobre a curva $X(t) = t, Y(t) = 5 * \sin(t)$, para as condições iniciais $(x(0) = 0, y(0) = 10)$, para $t = 0, ..., 100$. As curvas (tracejada para a pessoa, e contínua para o objeto) serão análogas a:



Solução da (2a. parte)

(3a. parte) Traçar as curvas do objeto e da pessoa caminhando no sentido anti-horário sobre o círculo de raio 5, para as condições iniciais $(x(0) = -10, y(0) = 0)$, para $t = 0, ..., 400$. As curvas (tracejada para a pessoa, e contínua para o objeto) serão análogas a



Solução da (3a. parte)

Observações

- Este exercício é para ser feito *individualmente*.
- Entregue os arquivos-fonte em linguagem MatLab (.m files) "zipados" num unico arquivo para o servidor PANDA (panda.ime.usp.br).
- Coloque comentários em seu programa explicando o que cada etapa do programa significa! Isso será levado em conta na sua nota.
- Não deixe para a última hora. Planeje investir 70 porcento do tempo total de dedicação em escrever o seu programa todo e simular o programa SEM computador (eliminando erros de lógica) ANTES de digitar e compilar no computador. Isso economiza muito tempo e energia.