

Movimento de objeto em queda livre e colisão com um sólido.

Trabalho da disciplina de Movimento de um Sólido

Prof. Valdemir Carrara - 2014

Objetivo: propagar o movimento translacional e rotacional de um objeto sujeito à ação da força da gravidade e forças de contato, e realizar um vídeo com o movimento do objeto. O movimento do objeto será descrito pelas suas coordenadas de posição, velocidade, atitude e velocidade angular, num sistema de coordenadas retangulares com o eixo z coincidente com a vertical (sentido para cima).

Condições iniciais do objeto:

- Posição inicial: (0, 0, 0.5) m
- Velocidade inicial: (0, -0.2, 2) m/s
- Atitude inicial: (30, 50, 0) graus de uma rotação em ângulos de Euler na seq. 3-1-3
- Velocidade angular inicial (10, -3, 8) rd/s
- Plano do chão localizado na coordenada 0 no eixo z

Apresentar as equações que definem as forças e momentos, ou então as trocas de energia e quantidade de movimento linear e angular no contato, durante a colisão. Apresentar as condições de verificação de contato entre as superfícies. Incluir termos de fricção por atrito no contato bem como dissipação de energia na colisão.

O relatório escrito deverá conter:

- a) as equações cinemáticas do movimento linear e do movimento rotacional;
- b) as equações dinâmicas do movimento translacional e rotacional;
- c) o modelo completo (algoritmo ou cálculo) que permita obter as condições do sólido após a colisão com base nas condições pré-colisão;
- d) o código fonte do item anterior;
- e) os gráficos das posições (linear e angular), velocidades (linear e angular), forças e torques em função do tempo; e
- f) o vídeo mostrando a movimentação do sólido até a parada completa.

O objeto será (provisoriamente) um paralelepípedo com as seguintes dimensões: comprimento de 0.1 m, largura de 0.07 m e altura de 0.03 m. Sua massa é de 0.15 kg, e a densidade é homogênea. Desprezar o atrito com o ar.

A simulação do movimento deverá ser realizada no Matlab (eventualmente usando o PROPAT disponível em www.dem.inpe.br/~val/). A atitude e posição do objeto devem ser armazenadas em um arquivo em intervalos de 1/30 seg. O nome do arquivo deverá ser “propov.txt”, e deve conter as seguintes informações:

1º registro (primeira linha)

Passo de tempo e duração completa da simulação, ambos em segundos, separados por vírgula e terminando com vírgula. Ex para um passo de 1/30 s e tempo final de 10 s:

0.0333333333, 10.000000,

2º registro

Dimensões do objeto nas direções x, y e z, respectivamente, em metros, contidos entre sinais “<>”, separados por vírgula e terminando com vírgula. Ex:

<0.1, 0.07, 0.03>,

3º e demais registros

Instante de tempo, posição do centro de massa em metros e atitude em ângulos de Euler de uma rotação 3-1-3 em graus, com separação por vírgula, com os vetores contidos por sinais “<>” e terminação com vírgula. Ex:

8.3333, <0.01398, -0.20582, 0.18734>, <-38.7423, 51.3841, -174.1916>,

O quadros da animação serão gerados pelo programa povray (www.povray.org), que deverá ser instalado no computador. Após a instalação, os arquivos “mat2pov.pov” e “mat2pov.ini” devem ser colocados numa pasta qualquer (de preferência vazia). Estes arquivos serão entregues pelo professor. O arquivo “propov.txt” deverá ser também inserido nesta mesma pasta após ter sido gerado pelo PROPAT. A seguir, deve-se executar o povray, e, na IDE do povray deve-se carregar o arquivo “mat2pov.ini” (File/Open File). Neste arquivo o registro “Final_Frame” deverá ser modificado, e deverá ser igual $tf / tstep + 1$, onde tf é a duração da simulação e $tstep$ é o passo da simulação, ambos em segundos (de acordo com o primeiro registro do propov.txt).

Em seguida deve-se executar o arquivo “mat2pov.ini”, ao clicar-se no botão “Run” do povray. Os quadros individuais do vídeo serão mostrados na tela do computador, e, ao mesmo tempo, serão armazenados em disco, com o nome de “mat2povnnn.bmp” onde nnn é um número seqüencial.

Para gerar o vídeo pode-se utilizar qualquer aplicativo que consiga transformar uma seqüência de imagens em vídeo. Recomenda-se o Fast Movie Processor, disponível com o professor.

Data de entrega do relatório: 30 de maio de 2014.