

Simulação e Modelação

Regressão e Interpolação na análise do movimento

Nesta sessão vamos obter informação de um filme sobre o movimento de um corpo através da aplicação do método da regressão ou de interpolação com splines. Começaremos por testar o cálculo de splines e o ajuste de polinómios com casos simples:

Introdução 1: interpolação polinomial

Passo 1: Considere a sequência de números inteiros maiores que zero e inferiores a 20. Obtenha o valor da função $f(x) = \cos(x/\lambda)$ nesses pontos para $\lambda = 25$. Represente esses pontos num gráfico, representando-os com um círculo vermelho.

Passo 2: Para 100 pontos entre $x=-10$ e $x=40$ determine o polinómio interpolador linear, e represente-o a preto na figura anterior. Para tal use a instrução `interp1`. Se `xpol` forem as abscissas dos 100 pontos onde deseja determinar os valores do polinómio interpolador e se `x` e `y` forem os pontos representados no passo anterior, deve usar a instrução:

`ypol=interp1(x,y,xpol,'cubic')`

para obter as ordenadas dos pontos obtidas por interpolação. Represente-os a azul no gráfico anterior. Compare ainda com o resultado que seria obtido com splines, usando a instrução:

`ypol2=interp1(x,y,xpol2,'spline')`

representando estes resultados com outra cor.

Passo 3: Justaponha ainda no mesmo gráfico a preto, a função $f(x)$ calculada nos pontos de abscissa `xpol`.

Que pode concluir quanto ao erro do polinómio interpolador e porquê?

Introdução 2: regressão polinomial

Passo 1: Use os pontos utilizados no exemplo anterior para obter o polinómio interpolador para agora determinar o polinómio quadrático que se ajusta a esses pontos por minimização quadrática. Para tal use a instrução `polyfit` (com `a=polyfit(x,y,2)`) para calcular os coeficientes `a` do polinómio de regressão.

Passo 2: Trace, no gráfico anterior, o polinómio de regressão nos 100 pontos onde foi representado o polinómio interpolador.

No relatório discuta o resultado. Em particular discuta onde o ajuste se afasta mais dos valores da função.

PARTE 2

Nesta parte do trabalho o objetivo será o de ler um filme registado em camara lenta, reproduzindo-o na velocidade real. Para tal deve analisar como o centro de massa dos atletas se movimenta quando este está completamente no ar, extraíndo daí informação sobre o seu movimento como um grave.

Passo 1: Leia o filme em formato.wmv disponibilizado e anote a posição de n em n pontos aproximadamente da posição do centro de massa.

```
mv=VideoReader('NOME.mp4');
nframes=int32(mv.Duration*mv.FrameRate);

n=5;
for i=1:n:nframes
    for j=1:n
        mov=readFrame(mv);
        end
        image(mov);
        title(strcat('Frame',num2str(i),'    Ponto ',num2str(1)));
        [x1(i) y1(i)]=ginput(1);
    end
```

Nota: convém visualizar primeiro o vídeo e alterar este código de forma a registar somente pontos nos 'frames' mais importantes.

Passo 2: Grave os dados num ficheiro.

Passo 3: Determine os coeficientes do polinómio quadrático que melhor se ajusta à evolução das ordenadas do centro de massa ao longo do tempo, e estime dessa forma qual a framerate com que as imagens deveriam ter sido gravadas para obter o valor correto da aceleração da gravidade.

Passo 4: Produza a visualização do video, representando a vermelho a posição do ponto registado. Para tal pode usar as instruções image, hold on e plot para representar um frame do video e o ponto registado, e depois a instrução F(i)=getframe; para construir o i-ésimo frame. Posteriormente use a instrução movie(hf,F,1,framerate) para reproduzir o filme. Aqui hf será o handle da figura, obtido a partir de hf=figure;

Aplicação de Splines para descrever o movimento de um atleta

Passo 5: Pretende-se criar a animação de um "boneco" baseado no salto de um destes atletas. Registe vários pontos essenciais para representar o boneco em vários frames do salto. Dado que pode precisar de vários pontos em cada frame, altere o código e a legenda para o auxiliar a anotar os pontos sempre pela mesma ordem. O trabalho pode ser aturado, pelo que registe estes pontos usando um número mínimo de frames e use splines para determinar as posições dos pontos em frames que não registou. Qual o número mínimo de frames que deve usar para obter uma animação realista? Explore este tópico.

Passo 6: Crie um GUI que permita:

- Reproduzir o vídeo em slow motion e numa figura ao lado, a velocidade angular.
- Carregando noutro botão, reproduzir o vídeo com a velocidade real e o movimento do boneco.