

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:

PARTE 1

Interpolação polinomial

Passo 1: Considere a sequência de números inteiros maiores que zero e inferiores a 20. Obtenha o valor da função $f(x) = \exp(x/\lambda)$ nesses pontos para $\lambda = 7$. Represente esses pontos num gráfico, representando-os com um círculo vermelho.

Passo 2: Para 100 pontos entre $x = -10$ e $x = 30$ determine o polinómio interpolador linear, e represente-o a preto na figura anterior. Se x_{pol} forem as abcissas 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)
```

para obter as ordenadas dos pontos obtidas por interpolação.

Compare com o resultado que seria obtido com interpolação cubico, usando a instrução:

```
ypol1=interp1(x,y,xpol,'cubic')
```

Represente-os a azul no gráfico anterior. Compare ainda com o resultado que seria obtido com splines, usando a instrução:

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

representando estes resultados com outra cor.

Passo 3: Justaponha ainda no mesmo gráfico a função $f(x)$ calculada nos pontos de abcissa x_{pol} .

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

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.

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 do atleta se movimenta quando este está completamente no ar, extraindo 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.wmv');
nframes=int32(mv.Duration*mv.FrameRate);

framen0 = 0;
n=10;
for i=1:(nframes/n)
    for j=1:n
        mov=readFrame(mv);
        framen0 = framen0+1;
    end
    image(mov);
    title(strcat('Frame ',num2str(framen0),' 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 adaptar o código em cima, usando as instruções `image`, `hold on`, `plot` e pause para reproduzir o filme.

Aplicação de Splines para descrever o movimento de um atleta

Passo 5: Pretende-se agora obter uma estimativa da velocidade angular máxima do tronco do atleta ao longo do tempo e enquanto este não estiver em contacto com o solo. Para tal repita o procedimento anterior registando duas posições afastadas no tronco. Estabeleça uma forma de estimar a inclinação θ do corpo do ginasta e use splines para estimar o valor do máximo da velocidade angular do corpo do atleta.

Em que altura será esta velocidade máxima? Consegue estabelecer uma correlação entre a posição das pernas e a variação da velocidade angular? Explore este tópico.

Passo 6: Crie um GUI que permita:

- Reproduzir o vídeo original e numa figura ao lado, a velocidade angular.
- Carregando noutro botão, reproduzir o vídeo com a velocidade original.