

# Simulação e Modelação

## Trabalho nº 9

### 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  $f(x) = \exp(x/\lambda)$  nesses pontos para  $\lambda = 5$ . Represente esses pontos num gráfico, representando-os com um círculo vermelho.

**Passo 2:** Para 100 pontos entre  $x=-5$  e  $x=30$  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,'linear')`

para obter as ordenadas dos pontos obtidas por interpolação. Represente-os a azul no gráfico anterior.

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

**Passo 4:** Repita o procedimento usando polinómios interpoladores cúbicos e splines, através das opções 'cubic' e 'spline'.

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.

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.

**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('slow motion back flip.wmv'); %ler o video para mv
mov=readFrame(mv); %ler o primeiro frame
ti=26; tf=35; % fixar os instantes iniciais e finais de interesse
framei=ti*mv.FrameRate; framef=tf*mv.FrameRate; %frames iniciais e finais
mv.CurrentTime=ti; % salta para tempo ti
n=10; % ler frames de n em n
dtframes=n/mv.FrameRate; % tempo entre frames a ler
nf=(framef-framei)/n; % numero de frames a ler
for i=1:nf
    mov=readFrame(mv); image(mov); %representa imagem
    mv.CurrentTime=mv.CurrentTime+dtframes; % posiciona no frame a ler
    %ler pontos do centro de massa do rapaz em cada frame
    title(strcat('Frame',num2str(i),' Ponto ',num2str(i)));
    [xcm(i) ycm(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. Assuma que o ginasta mede 1,75m e estime o número de pixeis por metro na imagem.

**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. Pode usar a instrução `F(i)=getframe(hf)`; para construir o i-ésimo frame a partir de uma sequencia de imagens representadas numa figura. Posteriormente pode usar 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 obter informação cinemática adicional

**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  $\theta$  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:** Trabalho extra para casa: 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.