

Simulação e Modelação

Trabalho Nº2 para Relatório e avaliação

Frequência angular de rotação na patinagem no gelo

PARTE I

Neste trabalho vamos analisar um vídeo de uma atuação da patinadora sul-coreana Yuna Kim na competição 2009 Skate America realizada em Nova-Iorque. Nesta atuação Yuna estabeleceu um novo recorde mundial de pontuação no programa curto. Na primeira parte deve desenvolver o trabalho criando um script Matlab.

Vamos considerar quatro figuras de rotação: 1- Lean-back spin (entre $t1i=3.3367$ e $t1f=10.1674$) 2- Camel spin (entre $t2i=11.0015$ e $t2f=14$) 3- Sit spin (entre $t3i=15.001$ e $t3f=17.0031$) 4- I spin (entre $t4i=19.3387$ e $t4f=23.3428$).

Para todas as figuras, pretende-se estimar a frequência de rotação. Para esse fim, deve registar-se, em cada imagem, dois pontos ($np=2$) que determinam a posição de uma das pernas da patinadora. Basta considerar, por exemplo, imagens em intervalos de cinco frames ($n=5$) para as figuras 1 e 3, e três frames ($n=3$) para as figuras 2 e 4.

1. Para adquirir os pontos deve fazer:

```
mv=VideoReader('video1.mp4'); %ler o video para mv
dtframes=n/mv.FrameRate; i=0; t=t1;
while (t <= tf)
    mv.CurrentTime=t; mov=readFrame(mv); image(mov);
    t=t+dtframes; i=i+1;
    for ip=1:np
        title(strcat('Frame ',num2str(i),' Ponto ',num2str(ip) ));
        [x(i,ip) ,y(i,ip)]=ginput(1);
    end
end
```

Nas figuras 1, 3 e 4, pode considerar um ponto correspondente ao joelho e outro ao pé da perna que está apoiada sobre o gelo. Na figura 2, pode considerar dois pontos da perna que está na horizontal.

Depois de adquirir os pontos é conveniente guardar os valores das variáveis específicas de cada figura num ficheiro de dados para não ter que os adquirir novamente:

`save('dados.mat','n','np','ti','tf','x','y');` Note que tem que usar ficheiros diferentes ou nomes de variáveis diferentes para cada figura de patinagem.

2. Nas figuras 1,3 e 4 pode determinar o ângulo da perna em função do tempo da seguinte forma (Explique):

```
theta=atan2(y(:,2)-y(:,1),x(:,2)-x(:,1));
theta=unwrap(theta);
```

Na figura Camel pode usar, em lugar do ângulo, o tamanho aparente $dx=x(:,1)-x(:,2)$; da perna horizontal da patinadora.

3. É necessário fazer uma interpolação para determinar com maior precisão a variação angular ou variação do tamanho em função do tempo (use o método de splines cúbicos). Pode por exemplo usar para os tempo de cada frame de aquisição t e para o tempo de interpolação $tint$ (Explique):

```
t=transpose(linspace(ti,tf,length(x(:,1)))); tint=linspace(t (1),t(end),length(t)*2*n);
```

4. Faça um gráfico do ângulo (figuras 1, 3 e 4) ou tamanho dx (figura 2) em função do tempo registado e interpolado.
5. Para determinar a frequência angular de rotação use a função `maxmin(tint,yint)` que calcula, a partir dos valores interpolados, os máximos e mínimos e os tempos em que ocorrem e com eles estima a frequência de rotação e respetivo erro em rotações por minuto (rpm) (Explique):

```
function [tmaxmin, ymaxmin, f, sf]=maxmin(tint,yint)
ic=0;
for i=1: numel(tint)-2
    if (yint(i) < yint(i+1) && yint(i+1)> yint(i+2)) || ...
        (yint(i) > yint(i+1) && yint(i+1)< yint(i+2))
        ic=ic+1;
        tmaxmin(ic)=tint(i+1);
        ymaxmin(ic)=yint(i+1);
    end
end
T=2*mean(diff(tmaxmin)); sT=std(2*diff(tmaxmin))/sqrt(numel(tmaxmin)-1);
f=60/T; sf=60*sT/T^2;
end
```

Apresente os valores dos máximos e mínimos no gráfico do ponto 4.

PARTE II

Desenvolva uma aplicação GUI (graphical user interface) com um pop-up menu para escolher a figura de patinagem a considerar. Deve ter 2 figuras, uma para visualizar o vídeo na parte correspondente a cada figura de patinagem (com uma linha sobreposta à perna com os pontos adquiridos) e outra figura para representar o ângulo ou tamanho em função do tempo, a sua interpolação e a posição dos mínimos e máximos. O GUI deve ainda ter uma caixa de texto onde se escreve a frequência angular de rotação calculada e caixas de texto estático com informação para o utilizador.

Parte III

Elabore um relatório (em formato pdf) com, 6 páginas (3 folhas), no máximo, que deve conter:

- a) objetivo do trabalho;
- b) descrição da solução computacional, especialmente sobre as partes do código que foram fornecidas neste protocolo;
- c) apresentação e análise dos resultados: gráficos do ponto 4 e frequências do ponto 5. Não se esqueça de indicar os eixos dos gráficos e legendar as figuras. Deve comentar os valores de frequência angular (e momento angular) observados para cada figura de patinagem, o efeito do atrito, possíveis variações no momento angular causadas por troca de perna de apoio.
- d) conclusões.

Os programas desenvolvidos devem também ser entregues.