ISSN 1984-820X

Estudo de estilos de *fashion design* aplicando transformada *wavelets* à função de curvatura

Camila Becker
Mestrado em Sistemas e Processos Industriais – Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
96815-900, Santa Cruz do Sul, RS
E-mail: camila_becker_87@hotmail.com

Rubén Edgardo Panta Pazos
Departamento de Matemática e Mestrado em Sistemas e Processos Industriais – Universidade de Santa Cruz do Sul
96815-900, Santa Cruz do Sul, RS
E-mail: rpazos@unisc.br

RESUMO

Neste trabalho é apresentado um método de análise de formas através da utilização de noções de geometria diferencial, visando identificar a noção de curvatura de curvas parametrizadas no plano, aplicando, posteriormente, as transformadas discretas *wavelets*.

A metodologia a ser empregada consiste no seguinte: a partir de uma imagem de um estilo de *fashion design*, aplica-se um *software* de edição gráfica, obtendo pontos da fronteira da imagem. Com estes pontos, reconstrói-se a imagem para estabelecer logo uma única parametrização do contorno da imagem. A partir disso, se determina a função de curvatura do modelo. O próximo passo consiste em aplicar as transformadas *wavelets* 1D, visando compactar a função de curvatura. As curvas são classificadas, usando a Análise por Componentes Principais - PCA.

Os estilos de *fashion design* serão identificados pelas fronteiras e as fronteiras, por sua vez, serão identificadas pelo Teorema Fundamental das Curvas, que diz:

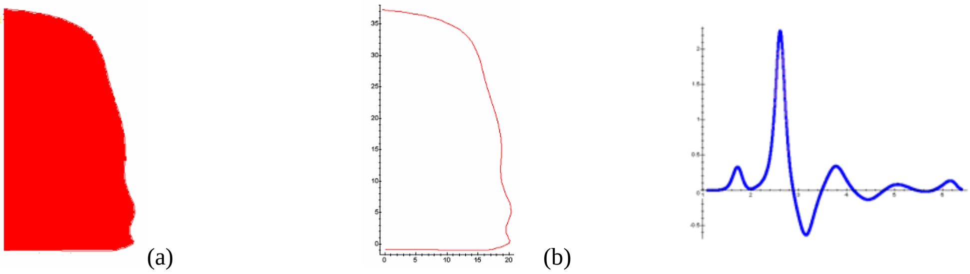
Sejam $\kappa(s)$ e $\tau(s)$, (s > 0) duas funções analíticas dadas. Então existe uma única curva (única até sua posição em R^3) tal que s é o comprimento de arco, $\kappa(s)$ a curvatura e $\tau(s)$ a torção. Para uma curva parametrizada no espaço R^3, r = r(s), a curvatura é dada por: $\kappa = \dfrac{\| r' \times r'' \|}{\| r' \|^3}$. A torção é dada por: $\tau = \dfrac{[r' \times r''].r'''}{\| r' \times r''' \|^3}$. As curvas planas têm torção nula [2].

Desta forma, a função de curvatura representa uma espécie de assinatura do estilo.

Wavelets são funções obtidas a partir da *wavelet* mãe $\psi(t) \in L^2(R)$. O objetivo primordial está em obter uma família de funções base para descrever outras funções [3]. As *wavelets* são funções matemáticas que separam dados em suas diferentes componentes de freqüências e extraem cada componente com uma resolução adequada à sua escala [1]. O sinal é decomposto em dois sub-sinais em cada nível de compactação. O sub-sinal a_k é gerado pela ação dos filtros de passa baixa e os sub-sinais d_k pelos filtros de passa alta.

Seja $\psi : D \to \Re$ uma função de tipo $L_p\ (\Re)$, denominada função geradora, de tal forma que as funções $\psi_{a,b}$ definidas por transformações de dilatação (ou contração) e de translação a partir de ψ, $\psi_{a,b}(t) = \dfrac{1}{|a|^{1/p}}\psi\left(\dfrac{t-b}{a}\right)$, com $p > 1, a, b \in \Re, a \neq 0$, formem uma base de funções. A família de *wavelets* são as funções $\psi_{a,b}$, sendo a freqüência de valor $p = \mathbf{2}$ a mais usada [4].

Na seqüência, são apresentados os resultados obtidos para o processamento de um modelo, a maneira de ilustração do processo de identificação de estilo, que está representado na figura 1a.



(a) (b) (c)

Figura 1: (a) Imagem de um modelo. (b) Imagem reconstruída em Maple. (c) Gráfico da função de curvatura.

Inicialmente ocorre o processamento gráfico, que consiste na tomada de pontos da fronteira da imagem, reconstruindo-a mediante a utilização do *software* Maple (figura 1b). Depois se calcula a função de curvatura da imagem 2D. O gráfico da função de curvatura está representado na figura 1c.
Na seqüência, aplicam-se as *wavelets* com o intuito de compactar a função de curvatura e, a partir disso, armazenam-se os resultados em um banco de dados e com base nas compactações, se reconstrói a imagem original. Na figura 2 apresentam-se as compactações da função de curvatura, utilizando as *wavelets* de Haar, até o terceiro nível de compactação.
Os filtros diádicos da transformada *wavelet* de Haar são: $\left(\frac{\sqrt{2}}{2},\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ o filtro de *passa baixa*, utilizado na construção dos sub-sinais a_k, e $\left(\frac{\sqrt{2}}{2},-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ o filtro de *passa alta*, utilizado na construção dos sub-sinais d_k.

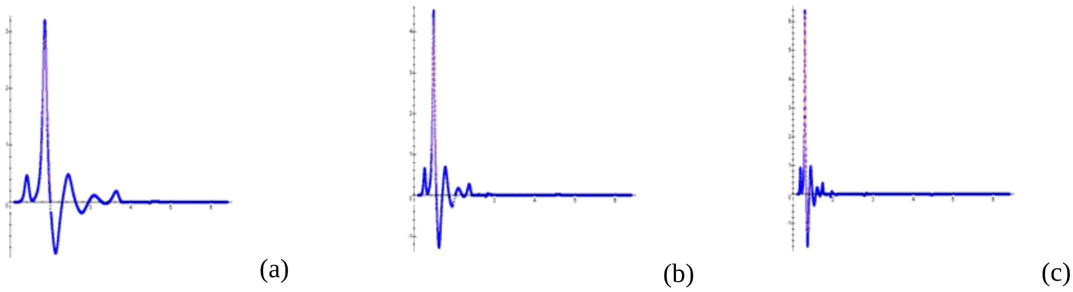


Figura 2: Imagem das compactações do sinal original até o terceiro nível com a transformada discreta *wavelets* de Haar. (a) primeiro nível; (b) segundo nível e (c) terceiro nível.

No primeiro nível de compactação, o sub-sinal a_1 acumulou 99,998% da energia do sinal original, e o sub-sinal d_1 0,002%. Já os sub-sinais a_2 e a_3 acumularam, respectivamente, 99,991% e 99,963% da energia do sinal original. Posteriormente, ocorre a identificação da curva, mediante a aplicação de PCA.
Neste trabalho analisou-se o uso da função de curvatura da fronteira do modelo e depois aplicaram-se as transformadas *wavelets* Haar como uma maneira para classificar os estilos de cortes. Essa combinação apresenta algumas vantagens em relação a outros procedimentos que utilizam métodos 2D, como: possui fácil implementação computacional; utiliza a identificação mediante as transformadas discretas *wavelets* 1D; e os procedimentos estatísticos e métricos empregados são mais simples do que os aplicados em casos 2D.
A reconstrução da imagem original, a partir da sua função de curvatura, é garantida pelo teorema fundamental das curvas, exceto por um movimento rígido. Esse método proposto pode, também, ser utilizado para a análise de curvas com três dimensões, pois as funções que garantem a unicidade, a curvatura e a torção são únicas.

Palavras-chave*: Função de curvatura, Wavelets, Fashion Design*

Referências

[1] I. Daubechies. “Ten Lectures on Wavelets”. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, USA, 1992.

[2] J. Hair. “Análise multivariada de dados”. Porto Alegre: Bookman, 2005.

[3] J. Oprea. “Differential Geometry and its Applications”. The Mathematical Association of America, USA, 2007.

[4] J. S. Walker. “A Primer on Wavelets and their Scientific Applications”. Boca Raton, Florida, USA: Chapman & Hall / CRC, 1999.

[5] R. P. Pazos. “Teoria de Wavelets y sus aplicaciones”. In: XXV Colóquio de la Sociedad Matemática Peruana, Lima, Peru, 2007.