

Watermark using the quaternion hipercomplex fourier transform

herculesnunes

October 2017

1 Introduction

2 Implementação

2.1 Transformada de Fourier do Quaternion

Para uma imagem colorida em formato RGB $f(x, y)$, podemos representá-la, em termos de seus três canais de cores $R(x, y)$, $G(x, y)$ e $B(x, y)$, através de um quaternion puro, ou seja, considerando a parte real igual a zero e as componentes imaginárias iguais aos canais vermelho, verde e azul respectivamente.

$$f(x, y) = R(x, y)i + G(x, y)j + B(x, y)k \quad (1)$$

Seja a transformada discreta de fourier (FFT), obtemos separadamente as transformadas para cada canal de cor.

$$R_{fft}(u, v) = FFT(R(x, y))$$

$$G_{fft}(u, v) = FFT(G(x, y))$$

$$B_{fft}(u, v) = FFT(B(x, y))$$

A transformada de fourier no domínio quaternion pode ser definida, de acordo com [1], como

$$\begin{aligned} F(u, v) = & i(Real(R_{fft}) + \mu Imag(R_{fft})) \\ & + j(Real(G_{fft}) + \mu Imag(G_{fft})) \\ & + k(Real(B_{fft}) + \mu Imag(B_{fft})) \end{aligned} \quad (2)$$

, onde μ é qualquer quaternion puro unitário onde $\{\mu \mid |\mu| = 1 \text{ e } real(\mu) = 0\}$
Para $\mu = i$ temos

$$\begin{aligned} F(u, v) = & -imag(R_{fft}) + iReal(R_{fft}) \\ & + j(Real(G_{fft}) + Imag(B_{fft})) \\ & + k(-imag(G_{fft}) + Real(B_{fft})) \end{aligned} \quad (3)$$

Para $\mu = \frac{i+j+k}{\sqrt{3}}$ temos

$$\begin{aligned}
F(u, v) = & -imag(R_{fft} - imag(G_{fft}) - imag(B_{fft})) \\
& + i(Real(R_{fft}) + \frac{imag(G_{fft}) - imag(B_{fft})}{\sqrt{3}}) \\
& + j(Real(G_{fft}) + \frac{imag(B_{fft}) - imag(R_{fft})}{\sqrt{3}}) \\
& + k(Real(B_{fft}) + \frac{imag(R_{fft}) - imag(G_{fft})}{\sqrt{3}})
\end{aligned} \tag{4}$$

2.2 Transformada Arnold

Seja $w(x, y)$ uma imagem binária a ser inserida como marca d'água, para que seja eliminada as relações espaciais entre seus pixels, a transformada Arnold é aplicada para causar o seu embaralhamento. A transformada Arnold é definida, de acordo com [2], na Equação 5, onde x e y são as coordenadas do pixels na marca, x' e y' as novas coordenadas e N o número de iterações.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} (mod N) \tag{5}$$

2.3 QIM

Seja A

References

- [1] B. Chen, G. Coatrieux, G. Chen, X. Sun, J. L. Coatrieux, and H. Shu, "Full 4-d quaternion discrete fourier transform based watermarking for color images," *Digital Signal Processing*, vol. 28, no. Supplement C, pp. 106 – 119, 2014.
- [2] X. yang Wang, C. peng Wang, H. ying Yang, and P. pan Niu, "A robust blind color image watermarking in quaternion fourier transform domain," *Journal of Systems and Software*, vol. 86, no. 2, pp. 255 – 277, 2013.