

MC920: Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Tarefa 9

Martin Ichilevici de Oliveira
RA 118077

Rafael Almeida Erthal Hermano
RA 121286

*Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas
8 de abril de 2014*

1 Transformada de Fourier aplicada a impressões digitais

Neste trabalho, estudou-se a aplicação da Transformada de Fourier (FT) a impressões digitais, com o intuito de verificar se é possível utilizar a FT para caracterizar univocamente uma impressão digital.

Dada uma imagem de impressão digital, a subdividimos em blocos de $w \times w$, com uma sobreposição entre eles de $\frac{w}{2} \times \frac{w}{2}$, de forma a não perder a continuidade entre os blocos. Em seguida, aplicou-se a Transformada de Fourier, e transladou-se o termo de frequência zero (u_0, v_0) para o centro da imagem. Em seguida, determinou-se o ponto (frequência) com maior intensidade (u_p, v_p) , executando o centro. A distância euclidiana entre (u_p, v_p) e (u_0, v_0) , expressa em (1), é a frequência máxima f_r da imagem, e corresponde ao número de cristas no bloco. Além disso, o ângulo entre estes dois pontos, θ_r , é a orientação (perpendicular) das cristas na imagem.




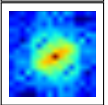

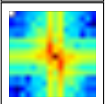

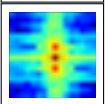
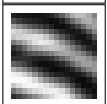
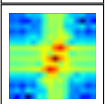
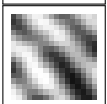
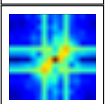
$$f_r = d = \sqrt{(u_p - u_0)^2 + (v_p - v_0)^2} \quad (1)$$

2 Experimentos

Adotamos $w = 16$, de forma que cada bloco tinha uma sobreposição de 8 *pixels* com seus vizinhos.

A tabela 1 mostra alguns exemplos de blocos, o número de cristas (determinado visualmente), f_r e θ_r calculados. Podemos observar que o método foi muito eficaz para determinar o número de cristas e a direção das mesmas em cada bloco.

Tabela 1: Exemplos de blocos e resultados obtidos

Imagem	FFT	Cristas	f_r	θ_r (rad)
		0	0	$\pi/2$
		1	1	$\pi/2$
		2	1.41	$\pi/4$
		2	2	0
		2	2.24	$-\pi/4$
		3	2.83	$-\pi/4$

A Figura 1 mostra o valor de f_r para uma única linha da impressão digital. Os blocos que a compõem estão expressos na Figura 1a – note que, como os blocos possuem uma sobreposição, esta imagem não é fluída, já que ela manteve os trechos duplicados de cada bloco. Podemos ver que não há grandes saltos na imagem, dada a técnica de sobreposição utilizada.

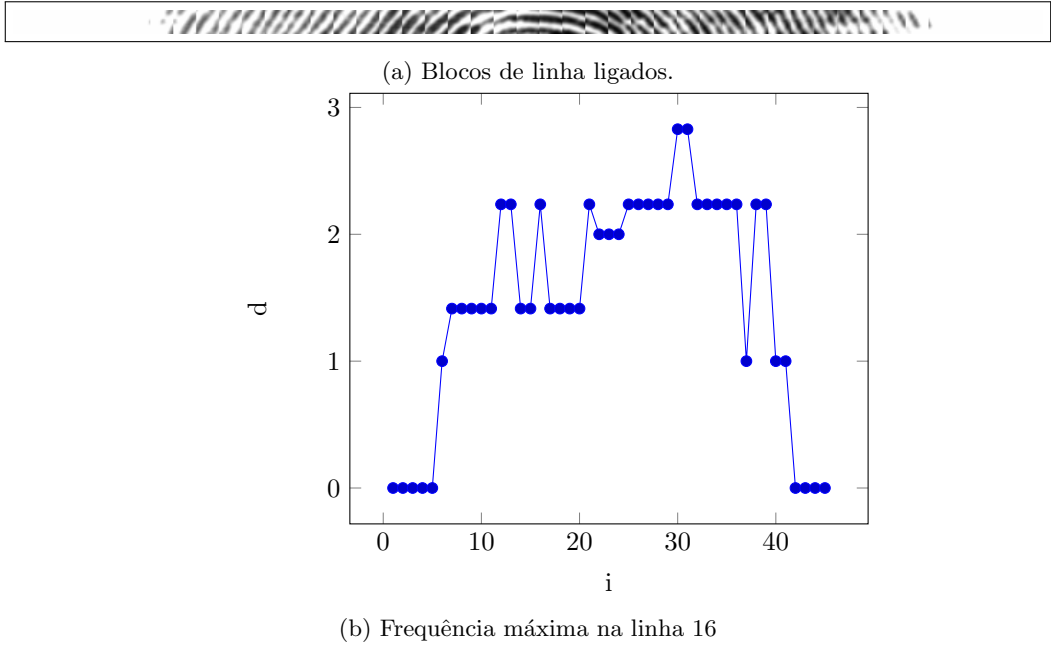


Figura 1: Dados para apenas uma linha da imagem

Por fim, a Figura 2f mostra o valor de f_r para todos os blocos de algumas impressões digitais. É nítido que as distribuições são bem diferentes – isto é um bom indicativo de que o método é capaz de distinguir diferentes impressões digitais.



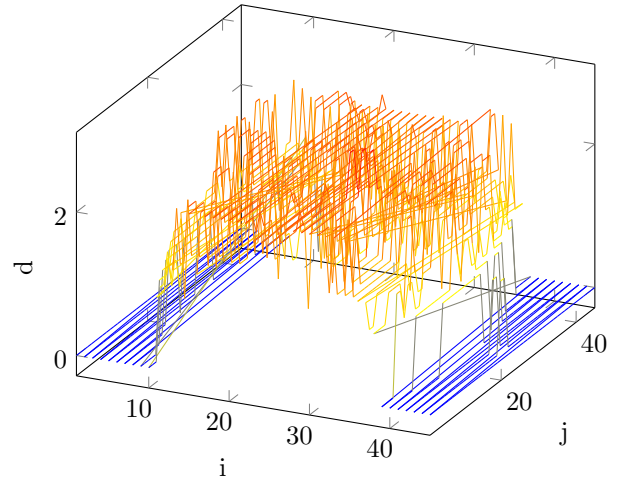
(a) Blocos de linha ligados.



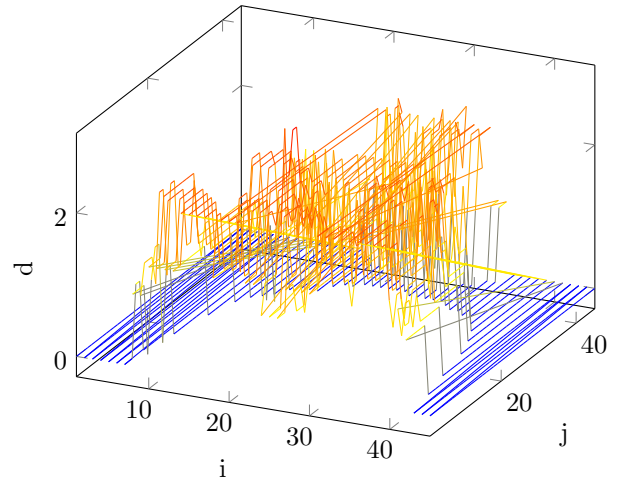
(c) Blocos de linha ligados.



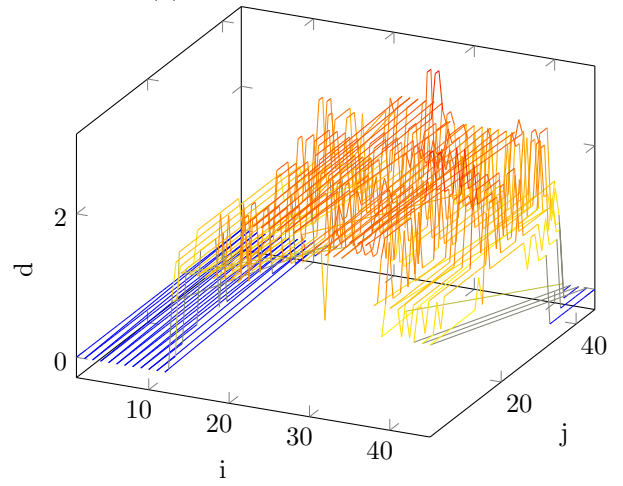
(e) Blocos de linha ligados.



(b) f_r para todos os blocos



(d) f_r para todos os blocos



(f) f_r para todos os blocos

Figura 2: Frequência máxima em cada sub-imagem