

# Algoritmo DCT em FPGAs

*Érica Cavalcá FERREIRA, Edward D MORENO*

Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha  
Faculdade de Informática de Marília - Bacharelado em Ciência da Computação  
Av. Hygino Muzzi Filho 529, CEP 17525-901, Marília, S.P.

## INTRODUÇÃO

A compressão dos dados, que compõe as imagens de vídeo digital, é necessária para a otimizar o armazenamento e a transmissão destas informações. Existem várias propostas de soluções para realizar a compressão em tempo real.

Hoje, uma aplicação de grande impacto é a multimídia, que é a integração de duas ou mais formas de informação: texto, imagens, gráficos, voz, áudio e vídeo. Elas precisam de ser armazenadas, acessadas e transmitidas a diferentes lugares.

Para a maioria dos usuários terem possibilidade de boas experiências e um benefício máximo dessas informações, um grande número de fatores afetam essa disponibilidade, tais como: infra-estrutura (hardware e software) para rápidos acessos, visualização, armazenamento, transmissão e até processamento.

Apesar dos grandes avanços tecnológicos para melhorar todos esses aspectos, um dos mais significativos é ainda o fato do tamanho do informação, o qual torna-se cada vez mais crítico na medida em que as informações e necessidades aumentam.

A seguinte tabela mostra o impacto da complexidade da aplicação medida em:

- tamanho de informação não comprimida (1)
- Velocidade do meio de transmissão (2)
- Produzindo um tempo total de transmissão (3)
- 

Multimedia Data	Size/Duration	Bits/Pixel or Bits/Sample	(1)	(2)	(3)
			Uncompressed Size (B for bytes)	Transmission Bandwidth (b for bits)	Transmission Time (using a 28.8K Modem)
A page of text	11" x 8.5"	Varying resolution	4-8 KB	32-64 Kb/page	1.1 - 2.2 sec
Telephone quality speech	10 sec	8 bps	80 KB	64 Kb/sec	22.2 sec
Grayscale Image	512 x 512	8 bpp	262 KB	2.1 Mb/image	1 min 13 sec
Color Image	512 x 512	24 bpp	786 KB	6.29 Mb/image	3 min 39 sec
Medical Image	2048 x 1680	12 bpp	5.16 MB	41.3 Mb/image	23 min 54 sec
SHD Image	2048 x 2048	24 bpp	12.58 MB	100 Mb/image	58 min 15 sec
Full-motion Video	640 x 480, 1 min (30 frames/sec)	24 bpp	1.66 GB	221 Mb/sec	5 days 8 hrs

## TRABALHOS CORRELATOS

### “Processador Reconfigurável PDCT para Compressão de Imagens de Vídeo Digital em Tempo Real”

PDCT é um processador de vídeo reconfigurável, implementado em dispositivos lógicos programáveis complexos, CPLD's. A Transformada Discreta do Coseno bidimensional 2D-DCT é implementada pelos CPLD's como parte de um sistema de compressão de imagens de vídeo em tempo real. O Processador DCT pode ser reprogramado dentro do próprio sistema de compressão. A reconfigurabilidade serve para otimizar o tempo de compressão e a qualidade da imagem de forma adaptativa. As constantes de multiplicação do algoritmo utilizado para realizar a transformação bidimensional DCT nos blocos 8x8 pixels de entrada, são armazenadas em tabelas LUT's, dentro das CPLD's, que poderão ser reprogramadas com novas especificações para aumentar tanto a taxa de compressão como a qualidade da imagem.

## DESCRIÇÃO DO SISTEMA

A Transformada Discreta do Coseno (DCT) é uma transformação matemática que toma um sinal de entrada e o transforma em outra representação. Isto é, a saída é outro sinal, só que em outro formato. No nosso caso, esse sinal de entrada é uma IMAGEM.

Num sistema computacional, os dados são visualizados na tela do computador ou em displays, os quais são bidimensionais, coordenadas X e Y. A amplitude do sinal de entrada representa a COR da imagem num determinado ponto (X, Y) da tela (diplay).

Assim, a imagem gráfica pode ser representada por um sinal tridimensional usando-se de uma matriz (tela bidimensional). Portanto, as imagens representadas em uma matriz muito grande podem ser transformadas em imagens menores usando-se a DCt.

$$Y_{uv} = \frac{1}{4} C_u C_v \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 X_{ij} \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16}$$
$$X_{ij} = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C_u C_v Y_{uv} \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16}$$

Where  $C_u = C_v = 1/\sqrt{2}$  for  $u,v=0$  and  $C_u = C_v = 1$  otherwise.

## **METODOLOGIA**

- Usar a ferramenta XILINX e equipamentos disponíveis no LCI (Laboratório de Circuitos Integrados).
- Implementar o algoritmo em FPGA seguindo todas as fases de um projeto de hardware como mostrado pela ferramenta XILINX FOUNDATION 2.1.
- Obter e analisar dados de desempenho em cada uma das fases anteriores (ferramenta) e da implementação real (na placa).
- Oferecer possibilidades de realizar algoritmos mais complexos de compressão de imagens que usam a DCT como base.

## **REFERÊNCIAS**

[Melo00] Melo, Marco Antônio Assis; La Neve, Alessandro. “Processador Reconfigurável PDCT para Compressão de Imagens de Vídeo Digital em Tempo Real”. Capítulo 23 do livro Computação Reconfigurável – Experiências e Perspectivas, ISBN: 85-87937-01-4. Evento de Computação Reconfigurável, pp.192-201, Marília, São Paulo, Brasil. Agosto de 2000.