

Gerador de FFT (Fast Fourier Transform) em Tempo Real

Esdras R. Carmo, Gabriel R. Hioki

4 de Maio de 2018

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Diagrama de Blocos	3

1 Introdução

A Transformada de Fourier Rápida (FFT) é um algoritmo que recebe um sinal x_n de amostras no domínio do tempo e retorna o vetor X_m com os coeficientes das funções senoidais em diferentes frequências. Em outras palavras, o FFT irá transformar um sinal no domínio do tempo para o domínio da frequência.

O FFT realiza otimizações no básico DFT (Discrete Fourier Transform) que consiste na seguinte transformação linear:

$$X_m = \sum_{n=0}^{N-1} x_n w^{nm}$$

onde N é o tamanho dos vetores, $w = e^{2i\pi/N}$ são os fatores de rotação (*twiddle*) e $0 \leq m < N$.

Uma FFT calcula rapidamente uma sequência dessas transformações fatorizando a matriz DFT em um produto de fatores esparsos. Como resultado, ele consegue reduzir a complexidade de calcular a DFT de N^2 operações, para uma complexidade menor, de $N \log N$ operações [1].

O FFT são de grande importância em uma vasta gama de aplicações, de Processamento digital de sinais para a resolução de equações diferenciais parciais a algoritmos para multiplicação de grandes inteiros.

2 Diagrama de Blocos

Descrição dos Blocos da [Figura 1]:

- DAC / Conversor de Áudio: Hardware responsável por coletar o áudio em formato analógico e processar para um sinal digital;
- Central de Processamento (CP): Hardware responsável por escrever na RAM 0 o sinal digital e manipular os índices e prover o fator *twiddle* para o BFU;
- Butterfly Unit (BFU): Hardware responsável por realizar as contas com os índices fornecidos pelo CP e gerar o resultado do FFT iterativamente na RAM 1;
- RAM 0 / 1: Duas unidades de memória com capacidade de leitura e escrita em dois endereços distintos. Capacidade para 32 palavras de memória de 16 bits.

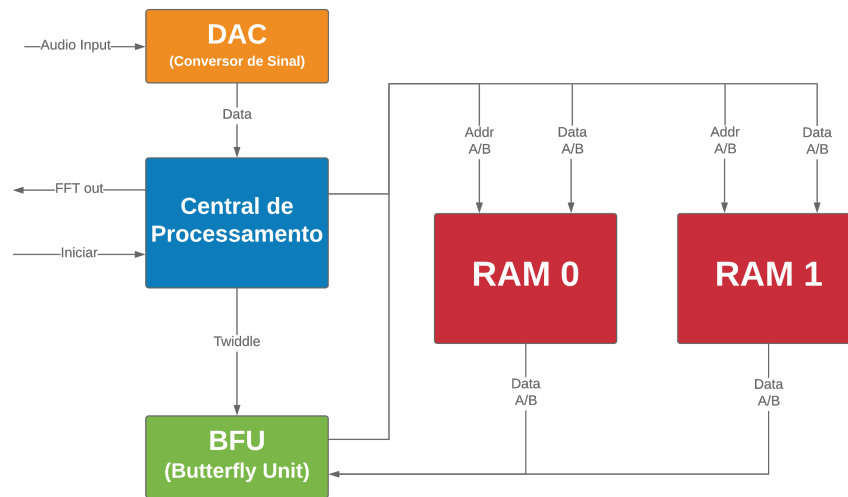


Figura 1: Diagrama de Blocos

Referências

- [1] G. Slade, "The fast fourier transform in hardware: A tutorial based on an fpga implementation," 03 2013.