

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Desempenho comparativo das transformadas rápidas de Fourier e de Hartley implementadas no microcontrolador ESP8266

Junio Cesar Ferreira¹

Unifran - Universidade de Franca, Franca -SP

1 Introdução

No processamento da transformada rápida de Fourier (FFT), embora o número total de operações seja reduzido, estas ainda se realizam sobre números complexos [1, 3, 4]. A transformada de Hartley, também empregada na decomposição de sinais, não utiliza números complexos, o que reduz a complexidade computacional. Existe uma relação entre as transformadas de Fourier e de Hartley que permite obter o resultado de uma por meio da outra e vice-versa. Assim como no caso da FFT também existe a Transformada rápida de Hartley ou *Fast Hartley Transform* (FHT) [2].

2 Resultados

Neste trabalho, realizou-se uma comparação de eficiência computacional entre a FFT tradicional e a FFT computada via FHT implementadas em um sistema embarcado, cuja unidade de processamento é um microcontrolador ESP8266. Para a comparação, foram simulados sinais unidimensionais analíticos, de forma a obter uma comparação de fidelidade da resposta e da eficiência computacional. Utilizando um canal de comunicação serial entre o microcontrolador e um computador, pudemos comparar e validar os resultados obtidos. Como o processamento foi realizado em um microcontrolador, as medidas de tempo de processamento foram realizadas diretamente no *hardware*.

Os resultados obtidos indicam que o uso da FHT é vantajoso, fornecendo um ganho na velocidade de processamento bastante significativo, da ordem de 34% em relação à FFT.

Na figura 1, é apresentado o gráfico de um resultado experimentais obtido relativo ao desempenho dos algoritmos rápidos. O eixo das abcissas corresponde ao comprimento do vetor de entrada (em escala logarítmica de base dois), enquanto o eixo das ordenadas representa o tempo de processamento (em milissegundos).

¹jcf_ssp@hotmail.com

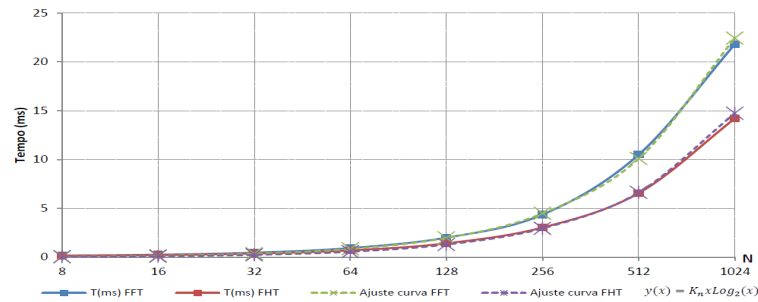


Figura 1: Resultado desempenho comparativo de eficiência.

3 Conclusões

A validação dos resultados foi realizada mediante comparação com os resultados computados no *software* Matlab, além disso, alguns sinais de fácil análise foram utilizados, permitindo comparar o valor prático com o teórico.

Durante a comparação de eficiência, verificou-se que, dada a estrutura do algoritmo Cooley-Tukey, ambos os algoritmos rápidos das transformadas consumiram a mesma quantidade de memória. Porém, observou-se um ganho médio de 34,8% na velocidade de processamento utilizando a transformada rápida de Hartley para computar o espectro de Fourier. Com isto, concluiu-se que este método pode ser de grande utilidade para implementar a DFT em um microcontrolador.

Todos os códigos desenvolvidos no decorrer deste trabalho estão disponíveis no repositório *on-line Github*², liberados para uso da comunidade.

Agradecimentos

Ao professor Maurício G. Chiarello por sua orientação.

Referências

- [1] R. E. Blahut. *Fast Algorithms for Signal Processing*. Cambridge University, Nova York, 2010.
- [2] R. N. Bracewell. *The Fast Hartley Transform*. Stanford University, Stanford, 1982. Proceedings of the IEEE, VOL. 7 2, NO. 8, AUGUST 1984. DOI: 10.1109/PROC.1984.12968
- [3] K. J. Olejnickzak. *The Transforms and Applications Handbook*. 2. ed. CRC Press LLC, Boca Raton, 2000.
- [4] K. R. Rao, D. N. Kim, J. J. Hwang. *Fast Fourier Transform: Algorithms and Applications*. Springer Dordrecht Heidelberg, Londres/Nova York, 2010.

²<https://github.com/JunioCesarFerreira/Fourier-and-Hartley-transforms-for-embedded-applications>