

# SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE VELOCIDADE POR EFEITO DOPPLER

*Kewin Kuster, Filipe de Souza Freitas*

Programa de Graduação em Engenharia Eletrônica, Faculdade Gama  
Universidade de Brasília  
Gama, DF, Brasil  
email: kevinkiister0@gmail.com, filipe.desouzafreitas@gmail.com

## 1. JUSTIFICATIVA

Na área de processamento de sinais em radares é muito comum a utilização de *Field Programmable Gate Array (FPGA)* para realização de soluções *real-time computing (RTC)*, pois apresentam uma grande capacidade de paralelização dos algoritmos a serem implementados. Tendo em vista essa característica, a utilização de um FPGA está relacionado com o intuito de se paralelizar as tarefas dentro do processamento do sinal, para assim otimizar o tempo de resposta do sistema. Outro fator importante é a capacidade de um FPGA em se adaptar há variação de escopo de um projeto ou até mesmo problemas físicos causados por deterioração de algum de seus blocos internos. Sabendo que um FPGA pode ser reconfigurado, mesmo sofrendo esse tipo de avaria ele pode reorganizar seus blocos restantes para restabelecer o seu correto funcionamento ou mesmo implementando alguma atualização de seu sistema de software. Esse tipo de recurso se torna necessário em cenários onde a realização de manutenção do componente é algo inviável ou custoso.

## 2. OBJETIVOS

Serão três blocos principais a serem entregues: Filtro com largura de banda estreita, DFT (*Discrete Fourier Transform*) implementado através da FFT

(*Fast Fourier Transform*) para análise espectral do sinal recebido pelo radar e o algoritmo para o cálculo da velocidade através do efeito Doppler. De acordo com a variação da frequência do sinal refletido.

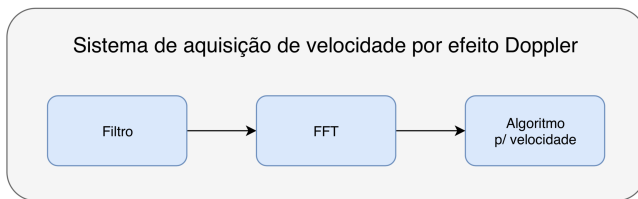
## 3. REQUISITOS

O projeto tem como requisito entregar ao usuário um valor de velocidade correspondente a uma variação da frequência na entrada do sistema. Para isso estabeleceu-se a utilização de uma frequência central de 915 MHz e uma banda de 300 Hz.

## 4. METODOLOGIA

A metodologia tem como objetivo explorar o funcionamento de um sistema de aquisição de velocidade por efeito Doppler. Através de uma quantificação do desvio de frequência apresentado na entrada do sistema, pretende-se estimar a velocidade de um objeto. Para isso será levado em conta o uso de propriedades intelectuais disponibilizadas pela empresa Intel no software *Quartus* tendo em vista a aplicação em um FPGA *Cyclone IV* modelo EP4CE115F23C8N integrado em um rádio definido por software *BladeRF x115*. Para realização do sistema adotou-se uma topologia modular separada de acordo com a figura 1. O primeiro passo nesse processo é realizar uma filtra-

gem do espectro do sinal com o intuito de restringir a banda de funcionamento do sistema e também filtrar sua frequência central. Após isso é realizada a FFT desse sinal com o intuito de se estabelecer o sinal com maior amplitude para assim definir sua frequência. Uma vez em mãos da frequência do sinal de entrada é calculado sua variação em relação a uma frequência conhecida, frequência do pulso modulado, para com isso estimar a velocidade do objeto representado relativa a frequência do sinal de entrada.



**Fig. 1.** Dimensionamento por blocos do sistema de aquisição de velocidade.

## 5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As técnicas de processamento de sinais vindas de radares levam em conta vários problemas acerca de ruído advindo da eletrônica responsável pela aquisição e interferência de outros sistemas de comunicação. Dentre as técnicas mais comuns na literatura é possível citar: CFAR (*Continuous false alarm rate*), *threshold* [1].

Algoritmos CFAR corrigem o limiar de detecção para manter uma probabilidade de falso alarme constante, com alguma estimativa estatística sobre a interferência no radar. O limiar pode ser estimado através da equação 1 [1]:

$$T = -\ln(P_{fa}) * \sigma_i^2 \quad (1)$$

Onde:

$T$  representa o *Threshold*;

$P_{fa}$  é a probabilidade de falso alarme;

$\sigma_i^2$  é a potência média da interferência.

Já a técnica de *threshold* determina um limiar fixo onde o que estiver abaixo desse limiar é con-

siderado ruído, interferência e etc. Enquanto que o que estiver acima é considerado sinal útil [1].

## 6. BIBLIOGRAFIA

### Referências

- [1] M. A. Richards, J. A. Scheer, and W. A. Holm, *Principles of Modern Radar Vol. I: Basic Principles*. SciTech Publishing, 2010.