sict SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG

APLICAÇÃO DE FILTROS FIR NO PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS DE ÁUDIO: ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA

SILVA, Thalison Mora da 1

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Valparaíso.

MIRANDA, Márcia de Nazaré Oliveira 2

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Valparaíso.

SILVA, Paula Sofia Costa 3

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Valparaíso.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, a implementação e a análise prática de filtros digitais com Resposta Finita ao Impulso (FIR), aplicados diretamente ao contexto do Processamento Digital de Sinais de Áudio (PDSA). O objetivo geral do estudo consistiu em projetar, simular e avaliar o desempenho de filtros FIR voltados para a mitigação de ruídos indesejados e para a segmentação espectral eficiente. A metodologia adotada envolveu a realização de simulações computacionais abrangentes em ambiente Python, utilizando testes práticos com diferentes classes de sinais de áudio, como voz humana, música, canto de pássaros e ruído de motores. Todas as etapas experimentais foram conduzidas sob uma topologia de filtro passa-baixas com frequência de corte fixada em 300 Hz. Os experimentos avaliaram o impacto direto da variação da ordem do filtro, considerando configurações de 32, 64 e 128 *taps* sobre os sinais do canto de pássaros e da voz humana. Os resultados demonstraram de forma consistente que o aumento da ordem do filtro estreita sistematicamente a banda de transição, o que permite preservar a inteligibilidade da fala mesmo sob condições de forte atenuação espectral. Adicionalmente, realizou-se um estudo comparativo aprofundado entre dois dos principais métodos de projeto de filtros FIR: o

método por Janelamento de Hamming e o algoritmo otimizado de Parks-McClellan. A análise dos dados revelou que a técnica de Janelamento de Hamming oferece uma atenuação absoluta superior na banda de rejeição, fazendo com que os sinais de voz e de sinos se tornem praticamente imperceptíveis após o processamento. Em contrapartida, o algoritmo de Parks-McClellan apresentou uma resposta de ganho constante (*equiripple*), sendo capaz de preservar com significativamente maior fidelidade a nitidez, o timbre característico e a inteligibilidade dos sinais originais. Conclui-se que o algoritmo de Parks-McClellan se mostra superior sob a ótica da eficiência computacional, pois exige entre 15% e 25% menos coeficientes do que o método de Janelamento de Hamming para atender às mesmas especificações de projeto. Essa redução expressiva minimiza a complexidade aritmética necessária por amostra processada, viabilizando e otimizando a implementação prática em sistemas embarcados de tempo real.

Palavras-chave

Filtros FIR, Áudio Digital, Janela de Hamming, Algoritmo de Parks-McClellan, Inteligibilidade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.