



CURSO: ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Disciplina: ENGG54 - Laboratório Integrado III - A

Professor: Tiago Trindade Ribeiro

Semestre: 2024.2

Turma:

T01

Salas:

04.01.21

Horários: Segundas - 18:30 às 20:20

Projeto Semestral

Reconstruindo os Efeitos da Mesa Digital Vedo/Teyun A8 Utilizando o Kit TMS320C5502 eZdsp

1 Objetivos

- Análise das especificações técnicas e algoritmos DSP de um produto comercial
- Elicitação de Requisitos para projetos de Sistemas Embarcados
- Uso de ferramentas computacionais de auxílio ao projeto, desenvolvimento e avaliação
- Aplicações práticas de ENGC63 e MATA49

2 Introdução

O processamento digital de sinais (DSP) e os elementos de programação correspondentes desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de equipamentos de áudio avançados e na aplicação de efeitos sonoros, como aqueles presentes na mesa Vedo/Teyun A8 (Figura abaixo). Esses dispositivos são amplamente utilizados para criar ambientes acústicos artificiais, incluindo reverberação, eco e uma variedade de outros efeitos essenciais que elevam a qualidade sonora em apresentações ao vivo, gravações de estúdio e sistemas de som profissionais.



O DSP possibilita a manipulação de sinais de áudio em tempo real, permitindo a aplicação de algoritmos que transformam o som de forma precisa e eficiente. Por meio da programação, esses algoritmos são implementados para controlar parâmetros fundamentais, como o tempo de decaimento do som, a densidade de reflexos acústicos, bem como filtros de frequência, que ajustam o timbre do áudio processado.

Equipamentos como a mesa Vedo A8 são projetados com circuitos e processadores especializados em DSP, que permitem o processamento rápido do áudio, garantindo efeitos de alta qualidade com baixa latência, imperceptível para o ouvinte. Além disso, a programação desses sistemas define como os efeitos são aplicados e como o usuário interage com o equipamento, mesmo que o acesso direto a parametrizações mais avançadas seja limitado. Isso é especialmente importante em cenários onde a simplicidade de uso precisa ser equilibrada com a capacidade de gerar efeitos sonoros complexos.

Para facilitar o desenvolvimento desses tipos de equipamentos, plataformas como o Kit TMS320C5502 eZdsp da Texas Instruments fornecem uma base poderosa e acessível para projetos de DSP. O TMS320C5502 é um processador DSP otimizado para aplicações de áudio, oferecendo alta eficiência energética e recursos computacionais adequados, sendo ideal para dispositivos portáteis ou que requerem baixo consumo de energia.

Além da integração de hardware e software, o uso de ferramentas especializadas como o Code Composer Studio (CCS) é fundamental nesse processo. O CCS é um ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) da Texas Instruments amplamente utilizado para a programação e depuração de sistemas embarcados baseados em DSP. No contexto do presente projeto, o CCS desempenha um papel essencial não apenas no desenvolvimento dos algoritmos de DSP, mas também na leitura de arquivos de áudio diretamente no computador e na sua integração com o hardware. Isso permite que o áudio seja processado e testado diretamente em arquivos .wav, facilitando a validação dos efeitos sonoros antes de serem aplicados em tempo real no hardware.

O CCS também oferece ferramentas de análise e depuração que são críticas para a otimização de algoritmos de DSP, garantindo que o processamento de áudio seja realizado de maneira eficiente e sem comprometer a qualidade sonora. A



possibilidade de simular o comportamento dos algoritmos com diferentes tipos de arquivos de áudio diretamente no computador é um grande diferencial, permitindo ajustes rápidos no código antes da implementação final no dispositivo.

O presente projeto semestral tem como objetivo a reconstrução dos 24 efeitos pré-definidos das mesas digitais do modelo supracitado, conforme ilustrado na figura a seguir. Essa reconstrução envolve a implementação e otimização dos algoritmos responsáveis por cada efeito, como reverberações de diferentes características, flanger, chorus e outros processamentos de áudio avançados.

01.REV-HALL1	09.REV-STAGE C	17.RET-STAGE GHTT
02.REV-HALL2	10.REV-STAGE D	18.CHORUS
03.REV-ROOM1	11.REV-STAGE Db	19.FLANGER
04.REV-ROOM2	12.REV-STAGE E	20.PHASER
05.REV-STAGE A	13.REV-STAGE F	21.RADIO-VOICE
06.REV-STAGE AB	14.REV-STAGE Fb	22.TEEMOLO
07.REV-STAGE B	15.RET-STAGE G	23.AUTO-WAH
08.REV-STAGE Bb	16.RET-STAGE Gb	24.VOCAL

Ao final da execução deste projeto, os estudantes terão aplicado conceitos de processamento digital de sinais e programação de sistemas embarcados, focando na implementação e otimização de algoritmos de áudio em tempo real. Além disso, terão integrado de maneira eficiente o hardware e o software, fortalecendo suas habilidades para resolver problemas práticos no domínio do áudio digital e dos sistemas embarcados. O uso do Code Composer Studio (CCS) permitirá a depuração eficiente e a simulação de diferentes cenários de áudio, garantindo a qualidade dos efeitos antes da aplicação em ambientes ao vivo.

3 Atividades

1. Analisar as especificações técnicas da mesa digital Vedo/Teyun A8
2. Cada equipe ficará responsável pela implementação de 8 efeitos. Analisar os arquivos de áudio enviados, que devem ser distribuídos da seguinte forma:
 - **Equipe 1:** $E_n = 3n - 2$
 - **Equipe 2:** $E_n = 3n - 1$
 - **Equipe 3:** $E_n = 3n$
onde $n = 1, 2, 3, \dots, 8$
3. Identificar os efeitos implemmentados e os parâmetros aproximados correspondentes
4. Implementar soluções em alto nível para validação conceitual
5. Desenvolver uma interface com usuário usando os recursos da placa
6. Implementar os algoritmos DSP propostos Kit TMS320C5502 eZdsp

7. Validar utilizando os arquivos fornecidos, diretamente no CCS
8. Comparar os resultados obtidos com o kit com aqueles produzidos pela mesa
9. Validação em tempo-real, utilizando microfone e caixa amplificada
10. Documentação através de repositório no github e relatório escrito

4 Produtos e documentação

Serão solicitados os seguintes artefatos:

- Relatório técnico parcial e apresentação das propostas
- Especificações técnicas, resultados e validações incrementais.
- Todos os códigos desenvolvidos em repositórios no github
- Vídeo demonstrativo do funcionamento das soluções
- Relatório técnico final e apresentação dos projetos
- **Datas importantes:**
 - **Prazo da Proposta:** 18/11/2024
 - **Prazo do Projeto:** 20/01/2024

5 Links para saber mais

- [Mesa Digital VEDO/A8](#): Informações sobre a mesa de som digital VEDO/Teyun A8 e suas funcionalidades.
- [Básico sobre efeitos sonoros](#): Introdução aos efeitos sonoros, como reverb, chorus, flanger, entre outros, aplicados em áudio digital.
- [pysox - Python wrapper around the amazing SoX command line tool](#): Interface Python para o SoX (Sound eXchange), ferramenta de linha de comando para manipulação e processamento de arquivos de áudio.
- [Manual do TMS320C5502 eZdsp](#): Manual do desenvolvedor para o kit TMS320C5502, com detalhes sobre a programação do DSP e seu uso em aplicações de áudio.
- [Processador DSP TMS320C5502](#): Página do produto com especificações técnicas do processador DSP otimizado para aplicações de áudio, destacando sua eficiência energética e capacidade de processamento.
- [Code Composer Studio \(CCS\) - Texas Instruments](#): Ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) usado para programar, simular e depurar sistemas embarcados, incluindo projetos de DSP.