

Proposta de Projeto Semestral

Laboratório Integrado III

Heverton Reis,
Ivon Luiz,
Jonh Lemos,
Matheus Souto,
Vitor Cavalcante

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Escola Politécnica

Proposta

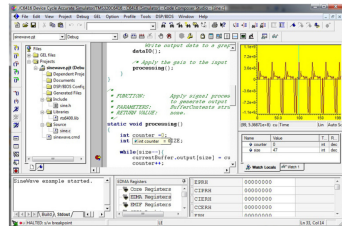
- Reconstruir efeitos sonoros da mesa Vedo/Teyun A8 usando o Kit TMS320C5502 eZdsp.
- Efeitos a serem implementados:
 - REV-HALL1
 - REV-ROOM2
 - REV-STAGE B
 - REV-STAGE D
 - REV-STAGE F
 - RET-STAGE Gb
 - FLANGER
 - TREMOLO
- Áudio "Happy Christmas to All and to All a Good Night":
 - Carregado na memória do DSP e reproduzido em loop.
- Interação com efeitos:
 - Interface homem-máquina integrada à placa.
 - Alternância de efeitos por botões do kit.
 - Exibição do nome do efeito aplicado no display da placa.

Objetivos

- Aplicar os conceitos de Processamento Digital de Sinais (PDS) em um ambiente prático.
- Utilização de um DSP para implementação de efeitos de áudio em tempo real.
- Integração dos conhecimentos teóricos da disciplina com sistemas embarcados.
- Consolidação da compreensão sobre técnicas de manipulação de sinais digitais.
- Exploração de aplicações práticas do PDS em projetos reais.

Recursos

- Kit TMS320C5502 eZdsp;
- Code Composer Studio (CCS)
- Caixa de Som



Metodologia

1 Análise Inicial

- Estudo da Mesa Digital VEDO/A8 e suas funcionalidades.
- Revisão teórica e matemática da implementação dos efeitos propostos.

2 Desenvolvimento dos efeitos

- Desenvolvimento dos efeitos em Python para validação em alto nível.
- Tradução para C e implementação no TMS320C5502.

3 Interface Homem-Máquina (IHM)

- Configuração dos botões do DSP para alternar efeitos.
- Configuração do LCD do DSP para exibir o efeito ativo.

Validação e Documentação

4 Validação

- Testes de funcionalidade no Code Composer Studio (CCS).
- Depuração de bugs e otimização de desempenho.

5 Documentação do Projeto

- Documentação do código no GitHub.
- Relatório técnico.
- Apresentação oral com vídeo demonstrativo.

Sinais no DSP e Domínio da Frequência

- ① Representação de Sinais no DSP:
 - Entrada de áudio digital (.wav).
 - Processamento de áudio em taxa de amostragem apropriada (ex.: 44.1 kHz).
- ② Técnicas de Análise no Domínio da Frequência:
 - **Transformada Rápida de Fourier (FFT):** Conversão para o domínio da frequência e manipulação de componentes frequenciais.
 - **Filtros Digitais:** Ajustes no espectro de frequência com filtros passa-baixa/alta.
 - **Convolução de Sinais:** Aplicação de efeitos como reverberação por meio da convolução.

Processamento e Efeitos Matemáticos

3 Processamento de Áudio em Tempo Real:

- **Buffering:** Minimização de latência com processamento em blocos.
- **Interpolação e Modulação:** Implementação de efeitos como flanger e tremolo.

4 Matemática Aplicada aos Efeitos:

- **Reverberação:** Implementação de decaimento exponencial:

$$y[n] = x[n] + \alpha y[n - d]$$

- **Flanger:** Controle dinâmico de atraso via LFO:

$$y[n] = x[n] + x[n - d(t)]$$

- **Tremolo:** Modulação do sinal com LFO em função seno:

$$y[n] = x[n] \cdot (1 + \sin(2\pi f_m n))$$

Validação dos Resultados

5 Validação dos Resultados:

- **Visualização:** Observação de sinais antes e após o processamento, com ferramentas de plotagem e análise disponíveis no CCS.
- **Validação dos Algoritmos:** Testes utilizando Python (SciPy) para comparar com a implementação em baixo nível.
- **Depuração em Tempo Real:** Utilização de ferramentas do Code Composer Studio (CCS) para ajuste de parâmetros e monitoramento do hardware.

Resultados Esperados

Reconstrução dos efeitos sonoros com fidelidade ao dispositivo original. Documentação clara, destacando os desafios e soluções do projeto.

Referências



Kuo, S. M., *Real-Time Digital Signal Processing: Implementations and Application*, Wiley, 2003.



Mesa Digital VEDO/A8, <https://vedo.mercadoshops.com.br/MLB-3125170664-mesa-de-som-a8-audio-usb-smart-conjunto-interface-externa-JM>.



Teoria dos efeitos de áudio,
<https://sound.eti.pg.gda.pl/student/eim/synteza/adamx/eindex.html>.



Implementação em alto nível, <https://pypi.org/project/sox/>.



Manual do kit TMS320C5502 eZdsp,
<https://www.ti.com/lit/ug/spru509g/spru509g.pdf?>.



Processador DSP TMS320C5502,
<https://www.ti.com/product/TMS320VC5502>.



Code Composer Studio (CCS) - Texas Instruments,
<https://www.ti.com/tool/CCSTUDIO>.