

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia (LEIM)
Processamento Digital de Sinais

Trabalho Prático 1 - Síntese e Análise de Sinais
2024/2025

Motivação e Objectivos:

- Representação de informação no domínio do tempo, frequência e geo-espacial.
- Implementação de scripts que envolvam sinusóides, somas de sinusóides e representação no tempo/frequência;
- Sintetize de notas musicais usando sinusóides e outros sinais;
- Exploração de som mono e stereo;
- Compreensão das ferramentas de análise na frequência no contexto da análise de sinais periódicos.

Entrega: deve ser realizado um Jupyter Notebook e submetido um zip em conjunto com os ficheiros auxiliares via moodle.

I. Geração de Sinais e notas musicais

1. Desenvolva uma função que crie composições musicais baseadas em sinusóides (e outras funções como ondas triangulares e dentes de serra). A função tem como argumentos de entrada uma lista de tuplos representantes das notas e suas durações no formato (nota, número de unidades de tempo) e a unidade de tempo (em bpm). A nota deve ser expressa usando a notação ABC, exemplo: (('c', 4), ('e', 4), ('g', 4), ('c5', 1)). A função deve retornar um array com as amplitudes instantaneas correspondentes à composição musical. Deve exemplificar o funcionamento da função com a criação de uma composição musical. Visualize o sinal no domínio do tempo e na frequência (espectro e espectrograma). Oiça o sinal criado e altere os bpm's para verificar as diferenças.
2. Crie uma nova função onde seja implementada o modelo ADSR de modo a que as notas criadas soem de forma mais realista. Deverá ser possível parametrizar o tempo de Attack/Decay/Sustain/Release em percentagem do tempo da nota / ou em alternativa com valores constantes. Analise as diferenças comparando com a versão original.
3. De modo a explorar a utilização de sinais stereo, implemente uma composição onde a melodia fica no canal esquerdo e os acordes no canal direito. Opcional: experimente realizar operações de panning na composição fazendo alterando a intensidade entre canais esquerdo e direito.
4. Considere agora o sinal $c(t) = b(t) \times Envolve(t)$. Realizem uma operação de fade-in e fade-out produzindo o sinal $Envolve(t)$ adequado. Represente os espectrograma de modo a analisar simultaneamente o domínio tempo e frequência.

II. Processamento e visualização de informação geográfica.

5. O processamento de informação geográfica é uma ferramenta omnipresente no nosso dia a dia. Pretende-se estudar treinos associados a vários desportos. Foi criado um dataset associados a vários utilizadores da aplicação EndoMondo. Serão disponibilizado vários ficheiros json onde será possível explorar a dinâmica dos vários treinos. Pretende-se que sejam explorados usando a biblioteca ipyleaflet. Pretende-se que seja desenhadas as etapas, calculados o nº de km a subir e a descer, determinada a velocidade média (em todo o percurso e separadamente nos troços a subir e a descer), a distância em plano, etc. Devem comparar a evolução do ritmo cardíaco em vários percursos e relaciona-lo com as zonas de treino ¹

¹<https://www.trainingbible.com/joesblog/2009/11/quick-guide-to-setting-zones.html>