
Motivação e Objectivos:

- Estabelecer a relação entre notas musicais, sinusóides e frequências;
- Representação de sinais no domínio do tempo e frequência;
- Sintetizar notas musicais usando vários métodos;
- Utilizar as ferramentas de análise na frequência no contexto da análise de sinais variantes no tempo.

I. Geração de Sinusóides

1. Considere o sinal periódico $x(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t)$
 - a) Implemente uma função que gere este sinal, que produza a sua representação gráfica e um ficheiro *wav* do mesmo.
 - b) Crie um script onde visualize uma sinusóide, cuja frequência é a média dos números dos alunos do grupo a dividir por 100.0 e que a amplitude é o número de alunos do grupo.
 - b) Analise o sinal no domínio da frequência, calculando analiticamente o espectro de $x(t)$ e usando a *fft* no python para representar o seu espectro (módulo e fase).
 - c) Use o python para visualizar o espectrograma deste sinal. Explique as diferenças entre o espectro e espectrograma.

II. Síntese de notas musicais

2. Crie uma função que crie uma composição musical. A função tem como argumentos de entrada uma lista com uma sequência de tuplos (nota, número de unidades de tempo) e a unidade de tempo. A nota é expressa usando a notação ABC, exemplo: (('c', 4), ('e', 4), ('g', 4), ('c5', 1)). Deve retornar um array com as amplitudes com as amplitudes instantaneas correspondentes à composição musical. Crie uma composição onde varie a frequência e a duração das notas. Visualize o sinal no domínio do tempo e na frequência (espectro e espectrograma). Ouça o sinal criado.
3. Implemente um envelope ADSR na função anterior. Deverá ser possível parametrizar o tempo de Attack/Decay/Sustain/Release em percentagem do tempo da nota. Nota: Apenas o Attack e o Release (são obrigatórios).
4. Use o PySynth (<https://mdoerge.github.io/PySynth>) para experimentar outro tipo de sintetizadores: PySynth "A"/"B"/"E"/"S". Use a mesma composição e visualize o sinal no domínio do tempo e na frequência (espectro e espectrograma). Ouça o sinal criado.
- Opcional - Use o PYO (<http://ajaxsoundstudio.com/software/pyo/>) ou o sonic-pi (<http://sonic-pi.net>) para gerar composições e ambientes sonoros mais complexos. Descreva os passos que realizou e junte as peças criadas.

III. Análise de sinais musicais.

4. Pretende-se que seja realizada uma função que realize o processo inverso à síntese, isto é, receba um wav produzido por um dos sintetizadores anteriores e produza a notação ABC correspondente.