

Prova I

Exercício 1 – DTMF

A sinalização DTMF¹ (do inglês *Dual-Tone Multi-Frequency*) é uma técnica que permite codificar os dígitos 0 – 9 as letras A, B, C, D e os caracteres "*" e "#". DTMF é usada nos telefones digitais e em alguns teclados alfanuméricos, permitindo que as teclas acionadas a cada instante sejam codificadas mediante a combinação (soma) de tons de duas frequências específicas. Ao pressionar uma tecla específica será emitido um som audível contendo as 2 frequências determinadas pela linha e coluna da tecla acionada (ver Figura 1).

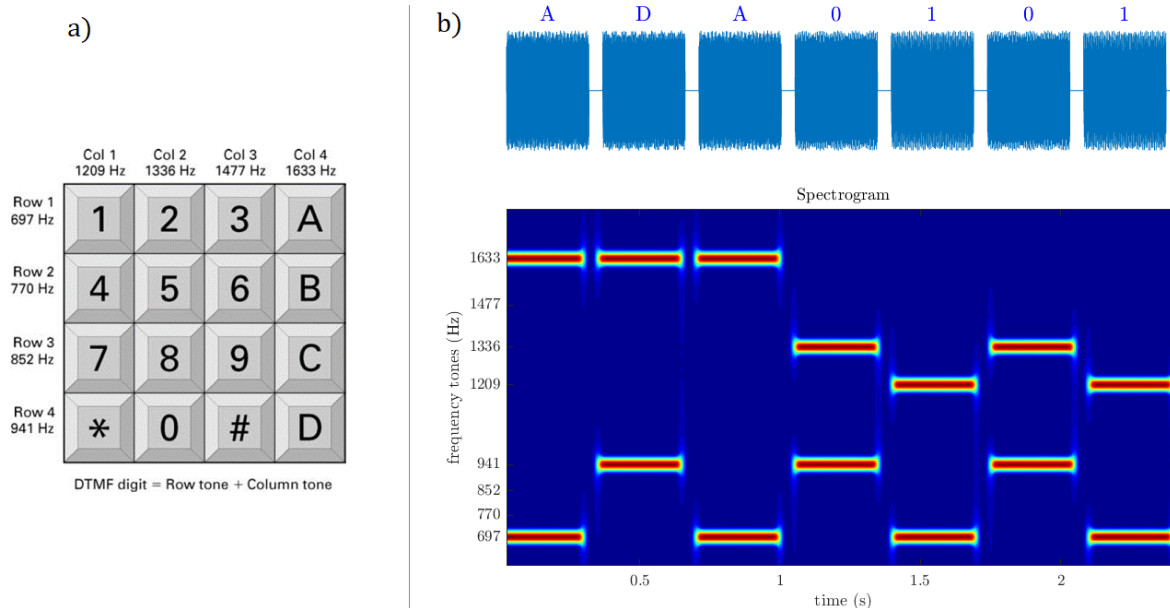


Figura 1. Representação da técnica DTMF; a) Tabela DTMF, as linhas identificam baixas frequências dos tons e as colunas representam altas frequências; b) Sinal exemplo resultante de pressionar a sequência de teclas "ADA0101".

¹ <https://pt.wikipedia.org/wiki/DTMF>

Em base aos conceitos apresentados anteriormente e usando técnicas de processamento digital de sinais estudadas em sala de aula:

- a) Obtenha uma visualização que permita determinar a sequência de teclas acionadas supondo que o sinal de áudio correspondente foi gravado no arquivo 'Unknown_DTMF01.wav' (disponibilizado no Sigaa); identifique a sequência de teclas acionadas.
- b) Implemente algum processamento que permita detectar/estimar os tempos de ocorrência correspondentes ao acionamento de cada tecla;
Nota: O sinal de áudio disponibilizado contém ruído o que dificulta a análise do sinal no domínio tempo.
- c) ²Proponha e implemente algum processamento que permita recuperar o sinal de áudio correspondente à sequência de teclas acionadas, mas visando eliminar o ruído contido no sinal original.

Exercício 2


Suponha que a mesma sequência de letras é acionada num teclado alfanumérico, mas que o sinal de áudio foi digitalizado usando uma frequência de amostragem (f_s) de 3 110 Hz e um filtro antialiasing com uma frequência de corte de 4 kHz.

- a) O valor de $f_s = 3\,110\text{ Hz}$ seria um valor adequado para a aplicação de DFTM? Justifique a sua resposta.
- b) Qual seria a sequência de caracteres detectado caso fosse usado o valor de $f_s = 3\,110\text{ Hz}$ como descrito anteriormente.

Nota importante:

Entregue os resultados (códigos, figuras e respostas das perguntas num documento em formato **pdf** ou **html**). Para facilitar a avaliação recomendasse entregar os códigos em formato texto (evite entregar os códigos como imagem). Poderá ser usado o software de sua preferência para a resolução da atividade.

² Opcional, ganha 1 ponto adicional.



Poderia ser usada a opção 'publish' do *Octave* (como apresentado em algumas ocasiões em sala de aula) ou o *Google Colab* para criar o documento contendo os códigos, figuras e respostas.

■ ■ ■