

Quantificação da Vibração Cumulada das Pregas Vocais com Aplicação de Acelerômetro

RESUMO

Letícia Veiga Cena da Silva
leticiaveigacs@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Cornélio Procopio,
Paraná, Brasil

Bruno Catarino Bispo
brunobispo@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Cornélio Procopio,
Paraná, Brasil

OBJETIVO: Este trabalho teve como propósito desenvolver um algoritmo que calcula o valor de pitch. Inicialmente utilizaram-se sinais artificiais e numa etapa futura este mesmo será aperfeiçoado para calcular o pitch em doses vocais. **MÉTODOS:** Para medir a quantidade de utilização das pregas vocais aplica-se como algoritmo de análise a correlação cruzada, xcorr, no software MATLAB®. O sinal analisado foi um sinal artificial, uma senóide. E a faixa de frequência do sinal trabalhado estava entre 80 e 200 Hz, tal intervalo é encontrado dentro do espectro de frequência da voz humana. **RESULTADOS:** Após o efetivo cálculo das frequências do vetor pitch foram encontrados os valores do erro relativo máximo equivalente a 2.694% e o erro relativo médio de 2.44%. **CONCLUSÕES:** Nota-se que os valores dos erros relativos estão dentro de uma faixa considerada aceitável e que posteriormente o algoritmo implementado será aplicado ao cálculo do pitch em doses vocais.

PALAVRAS-CHAVE: Pitch. Vibração. Acelerômetro. Correlação cruzada.

1 INTRODUÇÃO

A voz é um instrumento de comunicação e o mau uso das pregas vocais pode ocasionar danos à saúde. Os problemas com o aparelho fonador têm grande impacto social, econômico, profissional e pessoal, configurando-se como uma das causas de afastamento do trabalho. (LIMA, 2017 apud. DINO, 2017)

O termo “dose vocal” é utilizado para definir a exposição do tecido da prega vocal à vibração. E este é medido por meio de um instrumento chamado dosímetro que deve ser fixado ao pescoço do indivíduo. Deste modo, viu-se a necessidade de investigar os efeitos do uso excessivo ou prolongado da voz nos profissionais que a utilizam como instrumento de trabalho. (ASSAD, 2017)

Segundo (METHA, 2017), para se quantificar uma dose vocal é necessário conhecer o pitch do sinal. O pitch é descrito como uma percepção que o indivíduo possui em relação à frequência de vibração de um determinado tom. Portanto o ouvinte subjetivamente determina se um som é agudo ou grave, respectivamente.

Assim, a finalidade deste estudo é elaborar um algoritmo capaz de calcular o pitch. Como pitch e dose vocal estão relacionados, calculando o pitch é possível quantificar a dose. Futuramente há a pretensão de aplicar o algoritmo para calcular o pitch em um dosímetro.

2 METODOLOGIA

2.1 MÉTODO

O método de detecção do pitch a ser implementado é realizado de forma similar ao apresentado em (METHA, 2012), pois é justamente aplicado para o cálculo de doses vocais.

Um sinal foi decomposto em janelas de comprimento temporal 50ms, nos quais cada janela foi novamente subdividida em duas sub janelas de 25ms. Para cada uma das sub janelas foi aplicada a função de correlação cruzada, *xcorr*.

Na sequência, identificou-se a amplitude dos picos em relação ao eixo y. E a partir do resultado da correlação, o método considera o pitch da sub janela sendo a conversão da distância entre o primeiro pico e o valor do pico central. O cálculo do pitch é a transformação da distância em amostras para unidade de frequência.

A correlação cruzada é descrita como a medida da relação linear entre duas variáveis e é empregada para a estimativa dos períodos entre sinais. Neste estudo utilizou-se a autocorrelação que é a correlação cruzada de um sinal com o próprio. Conforme a fórmula 1:

$$R_{xy}[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] y[n+k] \quad (1)$$

Esta função está implementada no software MATLAB® através da função `xcorr`, que retorna um vetor cujo pico representa o período de máxima correlação entre o sinal e ele mesmo atrasado.

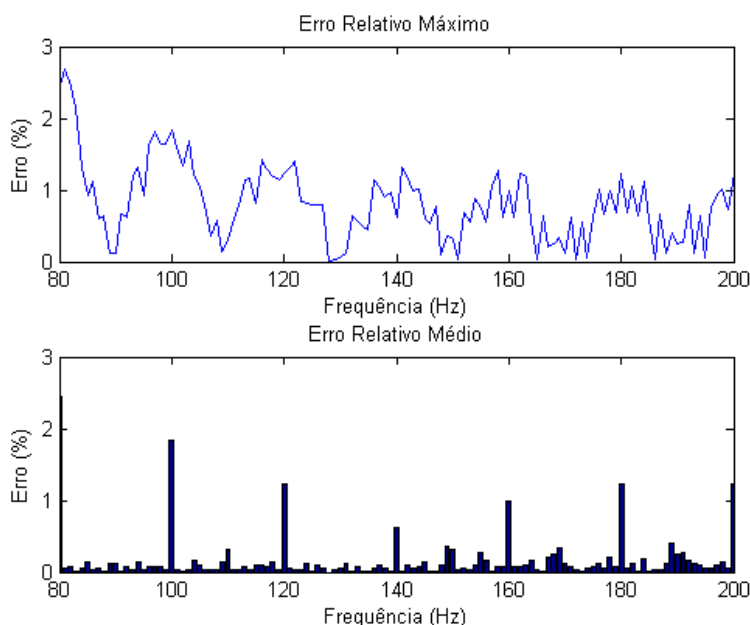
2.2 SINAIS

Um sinal geralmente contém informação sobre algum fenômeno ou acontecimento. O sinal da voz apresenta um conteúdo espectral que vai de 20 a 20 kHz. O sinal analisado foi um sinal artificial criado no software MATLAB® e modelado como uma senóide. E a faixa de frequência do sinal trabalhado varia entre 80 e 200 Hz. Tal intervalo foi escolhido pois está dentro do espectro de frequência da voz humana.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O erro relativo do método para o cálculo do pitch é apresentado na Figura 1. O gráfico na parte superior correspondente ao erro máximo encontrado e o inferior um gráfico de barras ilustra o erro médio.

Figura 1 – Erro Relativo.



Fonte:Própria (2017).

Cada janela de 50ms do sinal é subdividido em sub janelas de índice k. O pitch real é um dado mensurado a partir da frequência do sinal para cada sub janela k. Enquanto o pitch estimado é calculado para cada sub janela k.

O um vetor de erro relativo é calculado ao fazer pitch estimado menos pitch real, para todos os índices de k.

$$e(k) = pitch_{estimado}(k) - pitch_{real}(k) \quad (2)$$

$$e_{max}(k) = \max|e(k)|$$

$$e_{médio}(k) = \text{mean}|e(k)|$$

Para obter o erro máximo calcula-se o máximo do módulo do erro relativo. Para obter o erro médio calcula-se a média do módulo do erro relativo. Sendo o erro máximo equivalente a 2.694% e o erro médio a 2.44% .

4 CONCLUSÃO

Com relação aos dados obtidos para o sinal senoidal artificial, foi implementada a autocorrelação aos dados do sinal de voz para a quantificação numérica das vibrações cumuladas das cordas vocais e investigar os efeitos do uso da voz.

Nos resultados apresentados nota-se que o erro relativo tanto máximo com médio estão numa faixa considerada aceitável. Entretanto pretende-se minimizar tais erros no cálculo do pitch por meio do refinamento do algoritmo desenvolvido no MATLAB® e posteriormente testar a quantificação de doses vocais.

Quantification of Accumulated Vibration of Vocal Pleats with the Application of Accelerometer

ABSTRACT

OBJECTIVE: This study aimed at an algorithm that calculates the value of the tone. Initially, artificial signals were used and, at a later stage, this will be improved to calculate the tone at the vocal doses. **METHODS:** To measure the amount of vocal fold, the use is applied as a cross-correlation analysis algorithm, xcorr, in MATLAB® software. The analyzed signal is an artificial signal, a sine wave. And the frequency range of the operated signal varies between 80 and 200 Hz, such range is found within the frequency spectrum of the human voice. **RESULTS:** After the actual calculation of the pitch vector frequencies, the maximum and average relative error values were 2.694% and 2.44%, respectively. **CONCLUSIONS:** It is observed that the values of the relative errors are within a range considered acceptable and, later, the implemented algorithm will be applied to the calculation of the tone in the vocal doses.

KEYWORDS: Pitch. Vibration. Accelerometer. Cross-correlation.

REFERÊNCIAS

ASSAD, J. P. et. al.(2017). Dose vocal: uma revisão integrativa da literatura. Revista CEFAC.

DAJER, M. E.(2010), Análise de sinais de voz por padrões visuais de dinâmica vocal. Universidade de São Paulo, São Carlos, 154 p.

DINO. **Campanha mundial alerta sobre importância da saúde vocal.** Portal Terra Disponível em: <<https://noticias.terra.com.br/dino/campanha-mundial-alerta-sobre-importancia-da-saude-vocal,b5a120de1c64a817546f3d0f7cd94bc2hsj2hvct.html>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

KOISHI, H. U. et. al. (2003) Variação da intensidade vocal: estudo da vibração das pregas vocais em seres humanos com videoquimografia. Rev. Bras. Otorrinolaringol. vol.69 no.4. São Paulo.

MEHTA, D.D. et al.(2013), Smartphone-based detection of voice disorders by long-term monitoring of neck acceleration features.IEEE International Conference on Body Sensor Networks.

MONTGOMERY, D. C. et. al.(2012), Estatística Aplicada a Probabilidade para Engenheiros.

MORETI, F. et. al.(2012). Triagem da Afinação Vocal: comparação do desempenho de musicistas e não musicistas. J. Soc. Bras. Fonoaudiol. vol.24 no.4. São Paulo.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

SILVA, L. V. C. et al. Quantificação da Vibração Cumulada das Cordas Vocais com Aplicação de Acelerômetro. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: ago. 2017.

Correspondência:

Letícia Veiga Cena da Silva

Rua Bernardo Seugling, número 513, Bairro Jardim Europa, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

