

FILTRAGEM DE SINAL SONORO E EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS ESTATÍSTICAS

Antônio Matheus Vilar Guimarães Barbosa¹

Kemberlly Rocha Silva

Luana Carla Nascimento Gama

Marcus Vinicius Louzeiro Ascensão

Ana Karolina dos Santos Silva

Resumo

Neste artigo será apresentado sobre o tema Filtragem de sinal sonoro e extração de características estatísticas, sendo enfatizado o modo como o mesmo é feito em sistemas computacionais, já que, diferente dos seres humanos, os computadores entendem vários sons diferentes como apenas um, e que por isso é necessário a filtragem, seja de ruídos como de sons que prejudicam o entendimento de um áudio por meio da transformada de Fourier e com o uso de um filtro passa baixa no MatLab, é possível obter um áudio mais claro.

Palavras-chave: filtragem; matlab; sinal sonoro.

Abstract

In this article, we will present the theme of sound signal filtering and extraction of statistical characteristics, emphasizing the way in which it is done in computer systems, since, unlike humans, computers understand several different sounds as one, and that so it is necessary to filter, whether noise or sounds that impair the understanding of an audio through the Fourier transform and the use of a low pass filter in MatLab, it is possible to obtain clearer audio.

Keywords: filtering, matlab

1. Introdução

Separação de fontes de sinais é uma área de interesse do processamento digital de sinais, na qual vários sinais são misturados em um único sinal e o objetivo é recuperar os sinais originais a partir do sinal combinado. Aplicadas à sinais sonoros, estas técnicas são utilizadas para solucionar o problema denominado fenômeno de coquetel. Este fenômeno é percebido na situação que o ser humano está rodeado por diversas fontes de som, como em um coquetel com várias conversas paralelas, embora o sistema auditivo receba a propagação de todos os sons, o cérebro humano possui a capacidade de prestar atenção em apenas uma destas fontes.

São utilizadas algumas metodologias, dentre elas, por exemplo, é a abordagem simples através das características de frequência dos sons e utilização de filtros para isolar apenas as componentes desejadas. Este trabalho procura projetar e avaliar a aplicação de filtros digitais com o objetivo de separar fontes de sons que estejam misturadas em um único sinal.

O Matlab dispõe de algumas funções para tratamento de áudio. Os dados de áudio manipulados pelo aplicativo são amostras do sinal original de áudio, organizadas em sequência indexada, os quais podem ser caracterizados por três parâmetros: a

¹ Alunos de Engenharia da Computação do 2º período na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

frequência de amostragem do sinal de áudio, o número de bits utilizados na representação de cada amostra e o número de canais usados na gravação.

2. Extrações de características

O cérebro humano possui a capacidade de focar a atenção em apenas uma fonte ou um tipo de som, mesmo que vários outros sons sejam simultaneamente propagados e captados pelo sistema auditivo. Os sistemas computacionais, no entanto, não têm esta capacidade. Quando há a captura de sons através de um microfone ou transdutor, o sistema computacional entende todos os sons captados como um único sinal, embora sejam provenientes de fontes diferentes. Uma das formas de tentar simular esta habilidade humana em sistemas computacionais é separar fontes de som, atenuando ou eliminando os sons que não são de interesse.

Desta forma, o sistema computacional poderia processar o sinal desejado desconsiderando interferências de outros sinais, para isso são usados filtros, tal processo consiste em um reconhecimento de padrões fornecidos por um banco de dados, como por exemplo fonemas na fala ou canto de um pássaro específico, dessa forma uma característica pode ser definida como mínima ou máxima e assim filtrada para remoção ou detecção.

A filtragem de características estatísticas consiste em fazer a coleta do recurso, no caso o áudio, seja ele contaminado com ruídos ou não, aplica-lo no filtro, esse processo é feito por filtros simples, daremos ênfase ao filtro digital (FIR), usando como plataforma o MatLab. O filtro FIR (Finite Impulse Response) é um tipo de filtro digital caracterizado por uma resposta ao impulso que se torna nula após um tempo finito, em contraste

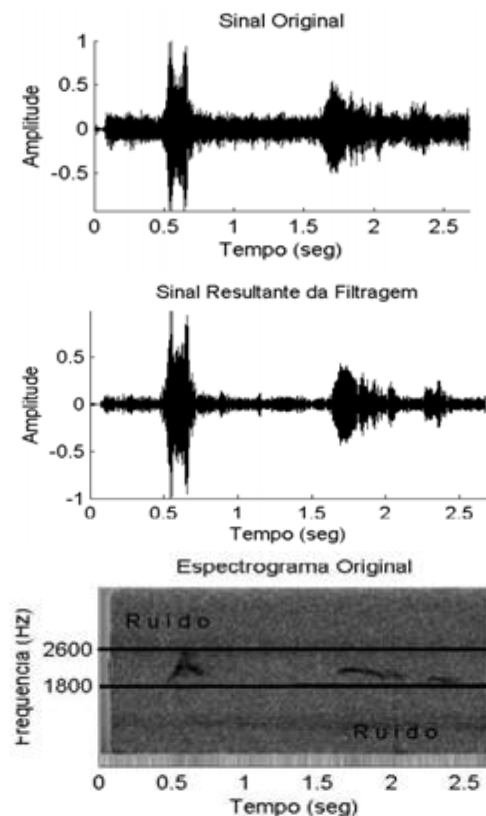
com os filtros IIR (Infinite Impulse Response).

Possui saída pela fórmula:

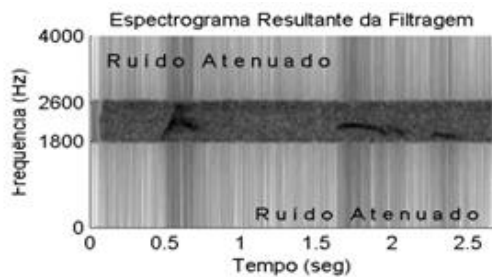
$$y(n) = \sum_{i=0}^P h_i x(n-i)$$

Onde P é a ordem do filtro, $x(n)$ o sinal de entrada, $y(n)$ o sinal de saída e h_i são os coeficientes do filtro.

O reconhecimento de padrões que evidenciam a extração das informações do sinal sonoro é baseado em amostras feitas para serem comparadas e assim retiradas as informações. O filtro funciona como uma peneira como o próprio nome já indica e recolhe a informação e a retira, no caso de um filtro de ruídos, evidenciando a parte alvo.



(a) Sinal não filtrado



(b) Sinal limpo

Na figura 1 é exemplificado o que foi dito anteriormente, com um exemplo de filtragem de ruídos para reconhecimento do canto de um Perdiz, evidenciando em (a) o nível de ruído do sinal, que está no intervalo 1800-2600 Hz, e a demarcação da análise visual da faixa de frequência fundamental do canto da ave e (b) – Sinal limpo, depois de retirados os ruídos.

3. Metodologia

O desenvolvimento desse trabalho será realizado utilizando a ferramenta MATLAB para a filtragem do ruído do áudio. Nele se carregará o áudio, se aplicará o filtro que será projetado para a separação do som da voz humana e do ruído e por fim, será analisado o novo áudio e verificará de forma subjetiva se houve sucesso na extração do ruído e avaliará a qualidade do novo áudio.

4. Desenvolvimento

O projeto da filtragem do sinal sonoro possibilitará a filtragem de um ruído em uma amostra de áudio qualquer com um ruído de fundo. A operação será realizada em determinadas etapas: A separação do sinal sonoro, filtragem utilização um filtro passa-baixa, e a avaliação do desempenho do filtro no áudio.

4.1. Seleção da Base de Dados

O áudio em questão é um áudio de voz humana com um ruído de fundo, adquirido pelo professor Alfredo, ele tem as seguintes especificações: Formato .wav, 14

segundos de duração, taxa de amostragem de 44100Hz.

4.2. Preparação de Dados

Através do software MATLAB, o áudio é carregado pela função `[som,fs]=audioread('filename')`, que serve para criar uma matriz de dimensão n por 2, em que n é o número de amostras e o 2 é os dois canais do áudio, no caso a matriz será a variável `som`, e `Fs` será a taxa de amostragem que tem o valor de 44100Hz, pode-se se ver a potência do sinal em função do tempo no gráfico abaixo

4.3. Espectro de Frequência dos Sinais de Áudio

Em seguida o áudio depois de seus canais serem separados, é aplicado a função FFT (Fast Fourier Transform), que através dela tem-se uma resposta rápida à frequência e a amplitude.

5. Processo de filtragem

Para a filtragem, depois da análise do gráfico, foi escolhido um filtro passa-baixa, utilizando a frequência de corte 2000Hz e o comprimento de filtro 100, primeiro se utiliza a janela de hanning $w = (0.5 * (1 - \cos((2 * \pi * n) / (M - 1))))'$, e depois se calcula a janela ideal para essa frequência de corte e esse comprimento de filtro, depois se calcula $h(n) = hd' .* w$, que é o vetor que irá fazer a filtragem direto no dado, utilizando a convolução de h e um dos lados da amostra de dados, depois se filtra utilizando a função 'conv' do MATLAB.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Raphael Torres Santos. **Estudo Comparativo de Técnicas de Extração de**

Características para Reconhecimento de Fonemas. Disponível em:

<http://www.cgeti.ufc.br/monografias/RAPHAEL_TORRES_SANTOS_CARVALHO.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

CONCEIÇÃO, Paulo Francisco da;
MACHADO, Paulo César
Miranda. **Abordagem para Extração Automática de Características para Reconhecimento de Aves Tinamidae Baseada em Análise**

Espectral. Disponível em:

<<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/mestrado/trabalhos-mestrado/mestrado-paulo-francisco.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

COSTA, Washington César de Almeida et al. **Classificação de sinais de vozes saudáveis e patológicas por meio da combinação entre medidas da análise dinâmica não linear e codificação preditiva linear.** Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-31512013000100002&lang=pt>. Acesso em: 04 nov. 2017.

MATLAB: The Language of Technical Computing. The MathWorks Inc., 2014. Disponível em:

<<http://www.mathworks.com/help/matlab/>>. Acesso em: 7 de maio 2015.

SEPPÄNEN, Jarno. **Audio Signal Processing Basics.** Disponível em:

<<http://www.cs.tut.fi/sgn/arg/intro/basic.s.html>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

SILVA, Marco Aurélio Gonçalves da. **Filtros Digitais Aplicados em Sinais de Audio.** Disponível em:

<<http://www.gcg.ufjf.br/pub/doc49.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2017.