

AULA PRÁTICA 13: ANÁLISE CEPSTRAL

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

CENTRO DE CIÊNCIA EXATAS E TECNOLÓGICAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

1 Introdução

O cepstrum, $c_x[n]$, é o resultado de tomar a transformada inversa de Fourier do logaritmo do espectro estimado de um sinal. Há um cepstrum complexo, um cepstrum real, um cepstrum de potência e um cepstrum de fase. O cepstrum de potência, em particular, encontra aplicações na análise da fala humana. O nome "cepstrum" foi derivado invertendo as quatro primeiras letras de "spectrum". As operações em cepstra são rotuladas como análise de quefrencia, liftering ou análise cepstral.

$$c_x[n] = \mathbb{F}^{-1} \{ \log |\mathbb{F} \{x[n]\}| \}$$

Fundamentalmente, técnicas cepstrum são adequadas para análise de dados que contém ecos (wavelets) ou reverberações de ondas fundamentais, cuja forma necessita ser conhecida, a priori. O cepstrum power é geralmente usado para determinar o tempo de chegada da onda fundamental e seus ecos e amplitudes relativas; o processamento do cepstrum complexo pode determinar a forma de onda. Suas aplicações abrangem radares e sonares, onde o processamento do cepstrum pode ser utilizado para reduzir reflexos interferentes, sismologia marítima e terrestre, explorações e detecções sísmicas, onde a determinação da profundidade da fonte são feitas e mapeadas; eletroencefalograma (EEG) ou ondas cerebrais são correlacionadas e muitas outras aplicações.

2 Pitch

Pitch ou frequência fundamental percebida F_0 é a sensação auditiva que temos sobre o tom da voz, podendo ser classificado em grave, médio ou agudo. Mede-se o pitch através de sistemas computadorizados de análise vocal. Valores baixos, entre 85 e 180 Hz, são frequentes no sexo masculino (adulto em fala normal). Valores femininos podem variar de 165 a 255 Hz. Crianças e, principalmente bebês, podem atingir valores acima de 300 Hz. Uma das técnicas de detecção de pitch consiste na análise cepstral, a qual permite isolar a excitação periódica do trato glotal (que é o gerador da periodicidade fundamental que se busca) da influência moduladora do trato supraglotal e facilitar a identificação de F_0 .

3 Roteiro

3.1 Determinação do Pitch Pelo Método da Autocorrelação

Outro método para a determinação do pitch consiste da análise da auto correlação do sinal como mostrado no exemplo a seguir

Exemplo:

⇒ *Comente todas as linhas de código!*

```
close all;clear; clc;
[y,fs]=audioread('file.wav');
t=(1:length(y))/fs*1000;
plot(t,y)

N=floor(0.02*fs);
t1=(1:N)/fs*1000;
ryy=xcorr(y,N,'coeff');
figure(2)
plot(t1,ryy(N+1:2*N))

N1=floor(0.002*fs);
[y0,imax]=max(ryy(N+N1:2*N+1));
imax=imax+N1;
t0=imax/fs*1000;
f0=1/t0*1000;
fprintf(1,'O pitch é: %6.2f ms\n',t0)
fprintf(1,'A frequência fundamental é: %6.1f Hz\n',f0)
```

3.2 Determinação do Pitch Método de Análise Cepstral

Faça o download dos arquivos *m01ae.wav*, *w01ae.wav* e *b01ae.wav* no pvanet, estes arquivos contem um sinal sonoro de "ae" no idioma inglês pronunciado por um homem, uma mulher e uma criança respectivamente. Determine o valor do período e da frequência de pitch utilizando análise cepstral para cada sinal. Mostre os gráficos do sinal original, do \log_{10} do sinal e o cepstrum real do mesmo em um *subplot*. Compare o resultado com o obtido através do método da autocorrelação.