

L3. Estimarea frecventei formantilor

1. Determinarea formantilor

Estimarea frecventei formantilor este in general mai dificila decat estimarea FF. Problema deriva din faptul ca formantii caracterizeaza tractul vocal si trebuie mai degraba dedusi din semnalul vocal decat masurati. Spectrul excitatiei tractului vocal influenteaza puternic anvelopa spectrala observata, astfel ca nu se poate garanta faptul ca toate rezonantele tractului vocal vor genera varfuri in anvelopa spectrala observata sau nu toate varfurile anvelopei reprezinta rezonante ale tractului.

Metoda uzuala de determinare a frecventei formantilor se bazeaza pe modelarea semnalului vocal astfel ca si cum acesta ar fi generat de o anumita excitatie (sursa) si un filtru.



Acest tip de analiza se numeste separare sursa – filtru (excitatie-tract), iar in cazul estimarii frecventei formantilor suntem interesati de modelarea sistemului si rezonantele sale. Pentru gasirea celui mai adecvat model se utilizeaza metoda analizei LPC. PL modeleaza semnalul vocal ca si cum acesta ar fi generat de un semnal de excitatie de energie minima trecut printr-un filtru numai poli.

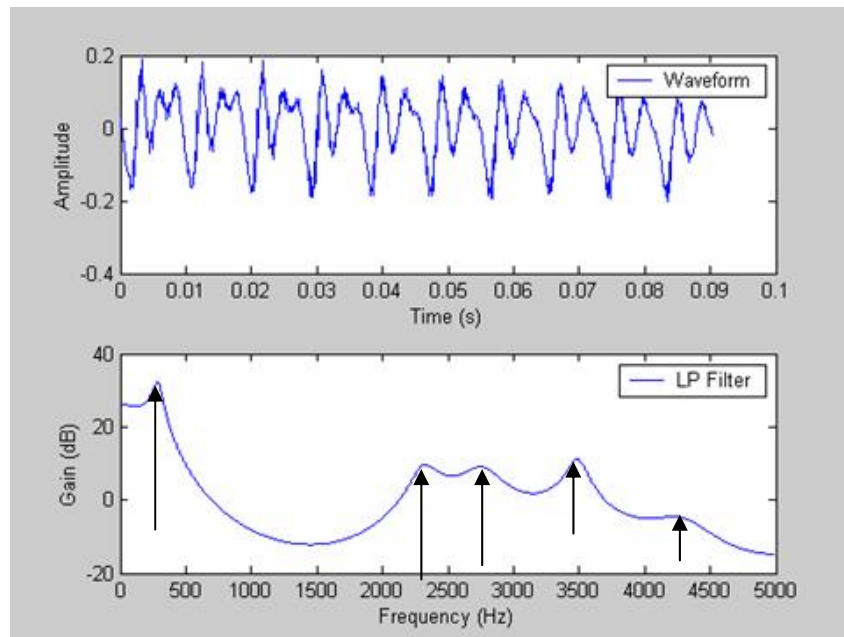
2. Model pentru implementare

Se va demonstra ideea prin utilizarea analizei LPC pentru gasirea celui mai potrivit filtru IIR pentru o sectiune de semnal vocal si plotarea raspunsului in frecventa a filtrului.

% MODEL determinare frecvente Formanti din spectrul fitrului de LP

```

% get a section of vowel
[x,fs]=wavread('six.wav',[24120 25930]);
% resample to 10,000Hz (optional)
x=resample(x,10000,fs);
fs=10000;
%
% plot waveform
t=(0:length(x)-1)/fs;    % times of sampling instants
subplot(2,1,1);
plot(t,x);
legend('Waveform');
xlabel('Time (s)');
ylabel('Amplitude');
%
% get Linear prediction filter
ncoeff=2+fs/1000;    % rule of thumb for formant estimation
a=lpc(x,ncoeff);
%
% plot frequency response
[h,f]=freqz(1,a,512,fs);
subplot(2,1,2);
plot(f,20*log10(abs(h)+eps));
legend('LP Filter');
xlabel('Frequency (Hz)');
ylabel('Gain (dB)');
  
```



Pentru a gasi frecventa formantilor din caracteristica filtrului este nevoie sa se gaseasca locul rezonantelor. Aceasta implica tratarea coeficientilor filtrului ca un polinom si aflarea radacinilor polinomului. In continuare se prezinta o secventa de cod care estimeaza frecventele formantilor din filtrul de predictie.

```
% find frequencies by root-solving
r=roots(a);                                % find roots of polynomial a
r=r(imag(r)>0.01);                         % only look for roots >0Hz up to fs/2
ffreq=sort(atan2(imag(r),real(r))*fs/(2*pi)); % convert to Hz and sort

for i=1:length(ffreq)
fprintf('Formant %d Frequency %.1f\n',i,ffreq(i));
end
```

Secventa afiseaza:

```
Formant 1 Frequency 289.2
Formant 2 Frequency 2310.6
Formant 3 Frequency 2770.9
Formant 4 Frequency 3489.9
Formant 5 Frequency 4294.8
```

3. DE IMPLEMENTAT

- Se decupeaza o sectiune suficient de lunga (>100ms) dintr-o vocala si se salveaza cu nume distinct (sau adoptam solutia din model).
 - Se afiseaza cu aplicatia COLEA valorile frecventelor formantilor pentru segmentul decupat si se noteaza rezultatul (captura imagine, valori).
 - Realizati implementarea proprie pentru extragerea frecventei formantilor.
 - Testati aplicatia pe acelasi fisier si comparati rezultatele. **(Pentru cei care nu au studiat PSV)**
- Pentru cei care au studiat PSV se va trasa conturul formantilor ptr unul din fisierele date la L1.**

Bibliografie.

<http://www.phon.ucl.ac.uk/courses/spsci/dsp/lpc.html>

<http://mi.eng.cam.ac.uk/~ajr/SA95/SpeechAnalysis.html>

J. Makhoul. Linear prediction: A tutorial review. *Proceedings of the IEEE*, 63(4):561-580, April 1975

Lpc.pdf de la CURS 5