

**PERBANDINGAN ESTIMASI SELUBUNG SPEKTRAL DARI
BUNYI VOICED MENGGUNAKAN
METODE AUTO-REGRESSIVE (AR) DENGAN
OPTIMIZATION OF THE LIKELIHOOD CRITERION (OLC)**

Jony Sitepu/0422166

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email : jony_sitepu@yahoo.com**

ABSTRAK

Estimasi dari selubung spektral (spectral envelope) adalah salah satu tahap awal yang sangat penting dalam proses bunyi *voiced* dan proses audio. Estimasi dari selubung spektral dapat juga digunakan untuk membedakan bunyi *voiced* (voiced sound) dengan bunyi bukan *voiced* (unvoiced). Perbedaan antara bunyi *voiced* dengan bunyi bukan *voiced* ini dapat meningkatkan kualitas dari bunyi *voiced* dan audio.

Untuk meningkatkan kualitas bunyi *voiced*, maka digunakan berbagai metode pemrosesan sinyal. Salah satu metode yang dipakai untuk meningkatkan kualitas bunyi *voiced* adalah metode *Auto-Regressive* (AR) dan metode *Optimization of the Likelihood Criterion* (OLC). Kedua metoda ini dapat menentukan estimasi selubung spektral dari bunyi *voiced* yang akan diproses dan menentukan batasan-batasan suatu sinyal dapat dianggap sebagai bunyi *voiced*.

Pada Tugas Akhir ini diuraikan sistem perbandingan estimasi selubung spektral dari bunyi *voiced* menggunakan metode *Auto-Regressive* (AR) dengan *Optimization of the Likelihood Criterion* (OLC). Sinyal suara yang digunakan sebagai input merupakan rekaman suara dari manusia. Hasil simulasi yang didapatkan berupa

plot sinyal suara yang menunjukkan perbandingan estimasi selubung spektral dari bunyi *voiced* menggunakan metode *Auto-Regressive* atau yang sering juga disebut dengan *Linear Predictive Coding* (LPC) dengan *Optimization of the Likelihood Criterion* (OLC).

Kata Kunci : Estimasi Selubung Spektral, Auto-Regressive, Optimization of the Likelihood Criterion

**COMPARISON ESTIMATION OF THE SPECTRAL ENVELOPE
OF VOICED SOUND
USING METHOD AUTO-REGRESSIVE (AR) WITH
OPTIMIZATION OF THE LIKELIHOOD CRITERION (OLC)**

Jony Sitepu / 0422166

Department of Electrical Engineering, Faculty of Techniques,
Maranatha Christian University
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email : jony_sitepu@yahoo.com

ABSTRACT

The estimation of Spectral Envelope is one of the beginning step which is very important in Voice Process and Audio Process. The estimation of spectral envelope also can be used to discriminate Voice and Unvoice. The differentiation between voice and unvoice can increase the quality of Voice and audio.

To increase the voice quality, it use a lot of kids of signal processing methods. And some of the methods which are use to increase the quality of voice are Auto-Regressive (AR) Method and *Optimization of the Likelihood Criterion* (OLC). Both of these two methods can determine the estimation of envelope spectral form voice which is process and determine the signal limitation that can reputed as Voiced.

In this Final Assignment describes about the Comparison of spectral envelope estimation of noise voice system using Auto-regressive (AR) Method with optimization of the likelihood criterion (OLC). The voice signal which is used as the input is “human voice recorded”. Simulation result can be such as voice plot signal which is refer to the comparison of Spectral envelope estimation from voiced using

Auto-regressive Methode or usually called with Linear Predictive Coding (LPC) with Optimization of the likelihood Criterion (OLC).

Keyword : Estimation of The Spectral Envelope, Auto-Regressive, Optimization of The Likelihood Criterion.

Daftar Isi

Abstrak	i
Abstract	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	iv
Daftar Tabel..	v
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II Landasan Teori.....	4
2.1 Pemrosesan Sinyal.....	4
2.2 Sistem Pembentukan Ucapan.....	4
2.3 Representasi Sinyal Ucapan.....	7
2.4 Karakteristik Ucapan Manusia.....	8
2.4.1 Vokal.....	10
2.4.2 Diftong.....	10
2.4.3 Konsonan Nasal.....	10
2.4.4 Konsonan Frikatif.....	10
2.4.5 Konsonan Stop.....	11

2.5	Proses Sampling.....	11
2.6	Frame Blocking.....	12
2.7	Windowing.....	13
2.8	Analisa Fourier.....	16
2.8.1	Transformasi Diskrit Fourier (DFT).....	16
2.8.2	Fast Fourier Transform (FFT).....	16
2.9	Zero Crossing.....	17
2.10	Auto-Regressive (AR).....	18
2.11	Optimization of the Likelihood Criterion.....	20
 BAB III Perancangan dan Implementasi.....		 22
3.1	Desain Sampel Suara.....	22
3.2	Framing.....	23
3.3	Windowing.....	24
3.4	FFT.....	25
3.5	Penentuan Koefisien Prediksi.....	26
3.6	Penentuan Pitch dan Voiced/Unvoiced.....	29
 BAB IV DATA DAN ANALISA.....		 31
4.1	Pengujian.....	31
4.2	Perangkat Lunak Peningkatan Kualitas.....	31
4.3	Simulasi dan Analisa Data.....	31
4.3.1	Data Pengamatan Estimasi Selubung Spektral dari Bunyi <i>Voiced</i> Menggunakan Metode Auto-Regressive (AR).....	32
4.3.2	Data Pengamatan Estimasi Selubung Spektral dari Bunyi <i>Voiced</i> Menggunakan Metode Optimization of the Likelihood Criterion (OLC).....	33

4.3.3	Data Perbandingan Estimasi Selubung Spektral dari Bunyi <i>Voiced</i> Menggunakan Metode Auto-Regressive dengan Optimization of the Likelihood Criterion.....	34
BAB V Kesimpulan dan Saran.....		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	40
Daftar Pustaka.....		41
Lampiran A: Kode Program		A-1
Lampiran B: Hasil Estimasi.....		B-1

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Fonem-fonem Bahasa Inggris–Amerika dalam standar IPA dan ARPABET.....	9
Tabel IV.1	Karakteristik selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> yang di estimasi.....	27
Tabel IV.2	Estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode <i>Auto-Regressive</i> (AR).....	28
Tabel IV.3	Estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode <i>Optimization of the Likelihood Criterion</i> (OLC).....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Skema Diagram Organ Penghasil Suara.....	4
Gambar II.2. Model Sistem Produksi Ucapan Manusia.....	6
Gambar II.3. Sinyal Suara untuk Bentuk Vocal "O"	7
Gambar II.4. Sinyal Suara <i>Unvoiced</i>	8
Gambar II.5. Sinyal Suara <i>Voiced</i>	8
Gambar II.6. Bentuk Sinyal Sinus ¹¹	11
Gambar II.7. Sinyal Sinus yang Telah Disampling	11
Gambar II.8. Bentuk Sinyal yang Telah Diframe Blocking	12
Gambar II.9. Sinyal Sinus	14
Gambar II.10. Sinyal Sinus yang Diwindow	15
Gambar II.11. Zero Crossing.....	18
Gambar III.1. Proses Rekaman Suara	22
Gambar III.2. Diagram Blok Perbandingan Estimasi Selubung Spektral dari Bunyi <i>Voiced</i> Menggunakan Metode <i>Auto-Regressive</i> (AR) dan <i>Optimization of the Likelihood Criterion</i> (OLC)	23
Gambar III.3 Short time spectral analysis.....	24
Gambar III.4 Diagram Alir Perbandingan Estimasi Selubung Spektral dari Bunyi <i>voiced</i> Menggunakan Metode <i>Auto-Regressive</i> (AR) dengan <i>Optimization of the Likelihood Criterion</i> (OLC).....	26
Gambar IV.1 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode <i>auto-regressive</i> pada frame 10.....	31
Gambar IV.2 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode OLC pada frame 10	31
Gambar IV.3 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode <i>auto-regressive</i> pada frame 11.....	32
Gambar IV.4 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode OLC pada frame 11.....	32

Gambar IV.5 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode <i>auto-regressive</i> pada frame 12.....	33
Gambar IV.6 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode OLC pada frame 12.....	33
Gambar IV.7 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode <i>auto-regressive</i> pada frame 741.....	34
Gambar IV.8 Gambar estimasi selubung spektral dari bunyi <i>voiced</i> menggunakan metode OLC pada frame 741.....	34