

ABSTRACT

Speech coding can be defined as a method to reduce some information which is needed to represent speech signal for transmission or storage application. The main reason of speech coding is how to represent speech information with low bit rate but with good quality output signal.

CS-CELP 8 kbps based on CELP with a 10 ms frame length. To achieve short delay and high quality as well as robustness against channel errors, CS-CELP uses three new schemes : Line Spectrum Pair (LSP) quantization using multistage Vector Quantization (VQ) with interframe Moving-Average (MA) prediction, preselection in the codebook search, and gain Vector Quantization (VQ) with backward prediction.

At this final project, simulation has been done using CS-CELP method with MATLAB software. The software can do encode and decode work properly. Based on the analysis at input and error power form speech coding method with CS-CELP, with input PCM 8 bit, the mean SNR is 9.15 dB and the mean MSE is 5.14×10^{-3} . With input PCM16 bit, the mean SNR is 8.86 dB and the mean MSE is 4.56×10^{-3} . And the mean MOS is 3.57. The final result represents a good quality of synthesized signal.

ABSTRAK

Pengkodean sinyal suara dapat didefinisikan sebagai suatu metode untuk mengurangi jumlah informasi yang dibutuhkan untuk merepresentasikan sinyal suara untuk keperluan transmisi atau aplikasi penyimpanan. Tujuan utama dari pengkodean suara adalah bagaimana merepresentasikan informasi suara dengan jumlah bit serendah mungkin tetapi kualitas suara output yang dihasilkan cukup baik.

CS-CELP 8 kbps tergolong pada pengkodean sinyal suara CELP dengan panjang frame 10 ms. Untuk mendapatkan *delay* yang rendah dan kualitas yang baik serta memiliki kekebalan terhadap error kanal, CS-CELP menggunakan tiga skema yaitu : kuantisasi *Line Spectrum Pair* (LSP) menggunakan kuantisasi vektor multistage dengan prediksi interframe *moving-average* (MA), seleksi awal pada proses pencarian buku kode, dan gain kuantisasi vektor (VQ) dengan prediksi *backward*.

Pada Tugas Akhir ini, simulasi telah dilakukan dengan menggunakan metode CS-CELP dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB. Perangkat lunak yang direalisasikan dapat berfungsi melakukan proses *encoding* dan *decoding*. Berdasarkan pengamatan terhadap daya sinyal input dan daya sinyal error pengkodean sinyal suara CS-CELP, dengan input PCM 8 bit, didapatkan nilai kualitas suara SNR rata-rata sebesar 9,15 dB dan nilai MSE rata-rata sebesar $5,14 \times 10^{-3}$. Dengan input PCM 16 bit, didapatkan nilai kualitas suara SNR rata-rata sebesar 9,86 dB dan nilai MSE rata-rata sebesar $4,56 \times 10^{-3}$. Dan nilai MOS rata-rata sebesar 3,57. Hasil yang didapat memperlihatkan kualitas sinyal suara tersintesis yang cukup baik.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Pembahasan.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengantar.....	4
2.2 Proses Pengkodean Sinyal Suara.....	4
2.3 Klasifikasi Pengkodean Sinyal Suara.....	5
2.3.1 <i>Waveform Coding</i>	6
2.3.2 <i>Voice Coding</i>	6
2.3.3 <i>Hybrid Coding</i>	7
2.4 Sistem Reproduksi Sinyal Suara.....	7
2.5 Metode <i>Linear Predictive Coding</i> (LPC).....	10
2.5.1 Metode AutoKorelasi.....	13
2.5.2 Metode Kovarian.....	15
2.6 Proses Kuantisasi.....	16
2.6.1 Teori Dasar Kuantisasi Vektor.....	16
2.6.2 Kuantisasi Vektor Koefisien Prediktor.....	17

2.7 Performansi Sistem Pengkodean sinyal Suara.....	18
2.7.1 Bitrate.....	19
2.7.2 Kompleksitas.....	20
2.7.3 Waktu Tunda (<i>delay</i>).....	20
2.7.4 Kualitas Suara.....	21

BAB III CONJUGATE STRUCTURE-CODE EXCITED LINEAR PREDICTION (CS-CELP)

3.1 Struktur CS-CELP.....	24
3.2 Stuktur Buku Kode Konjugate.....	26
3.3 Kuantisasi <i>Line Spectrum Pair</i> (LSP) dengan prediksi interframe.....	28
3.3.1 Struktur LSP <i>Quantizer</i>	28
3.3.2 Mencari Parameter LSP.....	30
3.3.3 Koefisien Prediksi <i>Moving-Average</i> (MA).....	31
3.4 Seleksi Awal Pada Proses Pencarian Buku Kode Random.....	32
3.4.1 Proses Pencarian Buku Kode Random.....	32
3.4.2 Seleksi Awal Menggunakan Korelasi Silang (Seleksi Awal I).....	33
3.4.3 Seleksi Awal Menggunakan Perkiraan Dari $\ \hat{H}C_i\ ^2$ (Seleksi Awal II).....	34
3.5 Gain Kuantisasi Vektor (VQ) dengan Prediksi <i>Backward</i>	36
3.6 Pengujian Buku Kode Konjugate.....	38
3.7 Hasil Dari Buku Kode Konjugate.....	39
3.7.1 Perbandingan Dengan Buku kode Tunggal Random.....	39
3.7.2 Pengaruh Dari Seleksi Awal.....	40
3.7.3 Perbandingan Dengan Buku Kode Gain VQ Tunggal.....	42

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Karakteristik Suara Input.....	44
4.2 Diagram Alir CS-CELP.....	45
4.3 Sinyal Suara Input Dan Output.....	46
4.4 Metode Pengukuran.....	49
4.4 Hasil Pengamatan.....	50

4.5 Analisa Hasil Pengamatan.....	52
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A Listing Program CS-CELP.....	A1
LAMPIRAN B MOS (Mean Opinion Score).....	B1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Elemen sistem pengkodean sinyal suara.....	5
Gambar 2.2	: Klasifikasi pengkodean sinyal suara.....	6
Gambar 2.3	: Organ tubuh penghasil suara.....	8
Gambar 2.4	: Bentuk gelombang suara <i>voiced</i> (a) dan <i>unvoiced</i> (b).....	9
Gambar 2.5	: Model prediksi linier dari <i>vocal tract</i>	10
Gambar 2.6	: Diagram blok kuantisasi vektor.....	17
Gambar 3.1	: Enkoder CS-CELP.....	24
Gambar 3.2	: Dekoder CS-CELP.....	25
Gambar 3.3	: Peningkatan kekebalan menggunakan struktur konjugate : (a) buku kode tunggal (b) buku kode conjugate.....	27
Gambar 3.4	: LSP <i>quantizer</i>	28
Gambar 3.5	: Contoh khusus dari koefisien prediksi MA.....	31
Gambar 3.6	: Distorsi spectral (SD) versus orde prediksi MA.....	31
Gambar 3.7	: Proses pencarian buku kode random dengan seleksi awal.....	33
Gambar 3.8	: Pola respon implus dari filter sintesis pembobot.....	35
Gambar 3.9	: Segmental SNR versus nilai dari pola respon implus khusus di proses seleksi awal	36
Gambar 3.10	: Gain VQ konjugate dengan prediksi <i>backward</i>	37
Gambar 3.11	: Perbandingan SNR antara buku kode struktur random dan buku kode tunggal random untuk bit error random.....	40
Gambar 3.12	: Segmental SNR versus nilai dari kandidat yang dipilih oleh seleksi awal I untuk bit error random.....	41

Gambar 3.13	: Segmental SNR versus nilai dari kandidat yang dipilih.....	42
Gambar 3.14	: Perbandingan nilai Q ekivalen antara buku kode konjugate gain VQ dan buku kode gain VQ tunggal.....	42
Gambar 4.1	: Diagram alir dari encoder CS-CELP.....	45
Gambar 4.2	: Diagram alir dari decoder CS-CELP.....	46
Gambar 4.3	: Bentuk sinyal 'Suara1.wav'.....	46
Gambar 4.4	: Bentuk sinyal 'Suara2.wav'.....	47
Gambar 4.5	: Bentuk sinyal 'Suara3.wav'.....	47
Gambar 4.6	: Bentuk sinyal 'Suara4.wav'.....	47
Gambar 4.7	: Bentuk sinyal 'Suara5.wav'.....	47
Gambar 4.8	: Bentuk sinyal 'Suara6.wav'.....	48
Gambar 4.9	: Bentuk sinyal 'Suara7.wav'.....	48
Gambar 4.10	: Bentuk sinyal 'Suara8.wav'.....	48
Gambar 4.11	: Bentuk sinyal 'Suara9.wav'.....	48
Gambar 4.12	: Bentuk sinyal 'Suara10.wav'.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Performansi Beberapa Standar Pengkodean Sinyal Suara.....	19
Tabel 2.2	: Skala DRT.....	21
Tabel 2.3	: Lima Nilai Skala Untuk Pengujian Metode MOS.....	22
Tabel 3.1	: Alokasi Bit CS-CELP.....	25
Tabel 3.2	: Alokasi Bit Dari LSP <i>Quantizer</i>	29
Tabel 4.1	: Bunyi Suara Yang Digunakan Untuk Simulasi.....	44
Tabel 4.2	: Hasil Pengamatan Simulasi CS-CELP Secara Objektif.....	50
Tabel 4.3	: Hasil Pengamatan Simulasi CS-CELP Secara Subjektif.....	51
Tabel 4.4	: Hasil Perbandingan Simulasi CS-CELP Dengan TBPE.....	51

DAFTAR SINGKATAN

CS-CELP	: Conjugate Structure-Code Excited Linear Prediction
MATLAB	: Matrix Laboratory
LPC	: Linear Predictive Coding
LSP	: Line Spectrum Pair
VQ	: Vector Quantization
MA	: Moving-Average
SNR	: Signal to Noise Ratio
MOS	: Mean Opinion Score
MSE	: Mean Square Error
ADC	: Analog to Digital Converter
DAC	: Digital to Analog Converter
PCM	: Pulse Code Modulation
ADPCM	: Adaptive Differential Pulse Coding Modulation
ITU-T	: The Internasional Telecommunication Union- Telecommunications Standardization Sector
LD-CELP	: Low Delay-Code Excited Linear Prediction
CELP	: Code Excited Linear Prediction
TBPE	: Transformed Binary Pulse Excitation
MNRU	: Modulated Noise Reference Unit
PC	: Personal Computer