

SIMULASI *FORWARD ERROR CONTROL* MENGGUNAKAN *VITERBI DECODING* PADA KANAL *AWGN*

JUL HOKA / 0122067

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email: yu_hok_82@yahoo.com

ABSTRAK

Sejalan dengan perkembangan teknologi yang terus meningkat dan bertambahnya layanan telekomunikasi yang terus didukung oleh perkembangan dibidang sistem komunikasi digital, oleh sebab itu pengiriman informasi yang tepat dan akurat menjadi sangat penting, salah satu metoda untuk memperbaiki kesalahan didalam pengiriman informasi adalah dengan menggunakan *error control coding* atau yang sering dikenal dengan metoda *channel coding*. Dengan menambahkan *redundansi* (informasi tambahan) yang dirancang khusus pada data yang akan dikirim melalui kanal.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisis terhadap kinerja *convolutional coding* dengan *viterbi decoding* pada kanal *AWGN*. Sebagai hasil simulasi, dapat dilihat kinerja dari *convolutional coding* dengan *viterbi decoding* yang dibandingkan dengan sistem yang tidak menggunakan *coding*. Peningkatan kinerja diperlihatkan dalam bentuk *bit error rate (BER)* yang sama dengan nilai E_b/N_0 untuk beberapa *generator polinomial* dari *convolutional code*.

Berdasarkan hasil simulasi, *forward error control* menggunakan *viterbi decoding* mampu untuk memperbaiki *error* dengan E_b/N_0 yang lebih rendah dengan *bit error rate (BER)* yang sama untuk beberapa *generator polinomial* dari *convolutional code*.

Kata Kunci : *Forward error control, bit error rate, E_b/N_0*

FORWARD ERROR CONTROL SIMULATION USING VITERBI DECODING ON AWGN CHANNEL

JUL HOKA / 0122067

Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Maranatha Christian University

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email : yu_hok_82@yahoo.com

ABSTRACT

Approaching with development of technology that rise and increasingly telecommunication service that supported with development in communication digital, then the transmission of information that precise and correct become very important, one of the method to correct error in transmission information is using error control coding or most known as channel coding method.

The aim from forward error correction (FEC) are to increase channel capacity with adds redundancy information that specially for the data that will send through channel.

In this final project will analyzed the work forward error control using viterbi decoding on AWGN Channel. As from the simulation, can be seen the works from forward error control with viterbi decoding and from the system that not using a channel decoding. The increment of work can be seen an equal bit error rate form for value E_b/N_0 for few generator polynomial from convolutional coding.

Based on simulation result, forward error control using viterbi decoding is able to fix the error with E_b/N_0 much lower from same bit error rate (BER) for few generator polynomial from convolutional code.

Keyword : Forward error control, bit error rate, E_b/N_0

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Forward Error Control Menggunakan Viterbi Decoding Pada Kanal AWGN”.

Penyusunan laporan tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun materi tanpa henti.
2. Yeti Hendrawati yang memberikan doa, dukungannya dan membantu dalam tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. Zaenal Abidin, M.Sc., selaku dosen pembimbing pelaksanaan Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan tenaganya.
4. Bapak Ir. Aan Darmawan, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Ibu Ir. Anita Supartono, M.Sc., selaku koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Tio Dewantho, selaku dosen wali penulis.
7. Bapak Riko Arlando Saragih, ST., MT., sebagai penguji pada seminar dan sidang Tugas Akhir.
8. Ibu DR. Ratnadewi, ST., MT, sebagai penguji pada seminar dan sidang Tugas Akhir.
9. Ibu Ir. Yohana Susanthi, M.Sc, sebagai penguji pada seminar dan sidang Tugas Akhir.
10. Segenap dosen dan seluruh pimpinan, staf, karyawan/karyawati bagian administrasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, serta perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha.
11. Edo, Kiki, Chandra, Ken, Tommy, Uki, dan semua teman-teman yang banyak mendukung dan membantu dalam tugas akhir ini.
12. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati memohon saran dan kritiknya dari berbagai pihak.

Semoga dengan saran dan kritik yang diberikan, segala kekurangan tersebut dapat diperbaiki dimasa yang akan datang, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandung, Desember 2007

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Pendahuluan.....	5
2.2. <i>Coding</i> Dalam Sistem Komunikasi	7
2.3. <i>Channel Coding</i>	11
2.4. <i>Block Code</i>	13
2.4.1 <i>Hamming Code</i>	15
2.4.2 <i>Hadamard Code</i>	15
2.4.3 <i>Golay Code</i>	15
2.4.4 <i>Cyclic Code</i>	16
2.4.5 <i>BCH Code</i>	16
2.4.6 <i>Reed Solomon Code</i>	16
2.5. Contoh <i>Block Coding</i>	17
2.6. <i>Convolutional Code</i>	21
2.7 <i>Viterbi Decoding</i>	22

BAB III	<i>Convolutional Coding</i> dengan <i>Viterbi Decoding</i>	23
3.1	<i>Convolutional Encoder</i>	23
3.2	Komponen <i>Encoder</i>	24
3.2.1	<i>Constraint Length</i>	24
3.2.2	Generator Polinomial	24
3.2.3	<i>Feedback Connection Polynomial</i>	25
3.3	Deskripsi <i>Trellis Convolutional Encoder</i>	26
3.4	<i>Convolutionally Encoding Data</i>	27
3.5	<i>Viterbi Decoding</i>	30
BAB IV	SIMULASI DAN ANALISIS	38
4.1	Langkah-langkah Simulasi	38
4.2	Transmisi Data Melalui Kanal AWGN	38
4.3	Transmisi Data Melalui Kanal AWGN Tanpa <i>Coding</i>	41
4.4	Simulasi <i>Convolutional Coding</i> Dengan <i>Viterbi Decoding</i> ...	42
4.4.1	Pembangkitan Sinyal Yang Akan Ditransmisikan ...	43
4.4.2	<i>Convolutional Coding</i>	43
4.4.3	Modulasi	44
4.4.4	Penambahan <i>Noise</i> Untuk Kanal AWGN	45
4.4.5	Demodulasi	45
4.4.6	<i>Decoding</i> Dengan Menggunakan <i>Viterbi Decoder</i> ...	46
4.5	Simulasi <i>Convolutional Coding</i> Dengan Beberapa Nilai <i>Constraint Length</i>	47
4.6	Simulasi <i>forward error control</i> menggunakan <i>viterbi decoding</i> dengan <i>noise</i> berupa <i>impulse noise</i>	54
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Sebuah <i>Block Code</i>	17
Tabel 2.2	Contoh <i>Single-Error Correction</i>	18
Tabel 2.3	Contoh Kedua Untuk <i>Single-Error Correction</i>	19
Tabel 2.4	Contoh Untuk <i>Double-Error Correction</i>	20
Tabel 3.1	Tabel Kebenaran <i>Modulo-Dua Adder</i>	28
Tabel 3.2	<i>Next-State Table</i>	29
Tabel 3.3	<i>Output Table</i>	30
Tabel 4.1	<i>Convolutional Codes</i> Dengan Rate = $\frac{1}{2}$	48
Tabel 4.2	Perbandingan Nilai <i>BER</i> Hasil Simulasi Menggunakan <i>Hard Decision</i>	52
Tabel 4.3	Perbandingan Nilai <i>BER</i> Hasil Simulasi Menggunakan <i>Soft Decision</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Transmisi informasi melalui <i>error-control coded channel</i>	2
Gambar 1.2	Ilustrasi <i>error correction</i> dengan <i>Viterbi decoding</i>	3
Gambar 2.1	Coding System.....	7
Gambar 2.2	<i>Encoder</i>	9
Gambar 3.1	<i>Convolutional Encoder</i>	23
Gambar 3.2	<i>Systematic Encoder</i> dengan <i>feedback</i>	26
Gambar 3.3	Deskripsi <i>trellis</i> pada <i>convolutional encoder</i>	27
Gambar 3.4	Rate = $\frac{1}{2}$, K = 3 <i>Convolutional Encoder</i>	28
Gambar 3.5	Diagram <i>trellis</i>	30
Gambar 3.6	Diagram <i>trellis</i> yang dilalui saat encoding.....	31
Gambar 3.7	Diagram <i>trellis</i> pada satu time instant.....	32
Gambar 3.8	Diagram <i>trellis</i> yang dilalui saat encoding.....	32
Gambar 3.9	Diagram <i>trellis</i> untuk transisi t = 0 ke t = 1	33
Gambar 3.10	Diagram <i>trellis</i> untuk transisi t = 1 ke t = 2	34
Gambar 3.11	Diagram <i>trellis</i> untuk transisi t = 2 ke t = 3	35
Gambar 3.12	Diagram <i>trellis</i> untuk transisi t = 3 ke t = 4	35
Gambar 3.13	Diagram <i>trellis</i> untuk transisi t = 4 ke t = 5	36
Gambar 3.14	Diagram <i>trellis</i> untuk transisi t = 0 ke t = 17.....	36
Gambar 3.15	Diagram alir	37
Gambar 4.1	Hasil simulasi untuk $E_b/N_0 = 20$ dB	39
Gambar 4.2	Hasil simulasi untuk $E_b/N_0 = 6$ dB	40
Gambar 4.3	Perbandingan nilai <i>BER</i> dengan nilai probabilitas <i>error</i> $P_{(e)}$	41
Gambar 4.4	Simbol biner <i>random</i> dengan distribusi normal	43
Gambar 4.5	Simbol biner setelah di <i>encoding</i>	44
Gambar 4.6	Probabilitas <i>Error</i> Antara PSK dan FSK	44
Gambar 4.7	Hasil modulasi baseband QPSK	45
Gambar 4.8	Simbol setelah demodulasi.....	46
Gambar 4.9	Simbol setelah dilakukan <i>decoding</i>	47

Gambar 4.10 Hasil simulasi untuk generator (7 5), dengan $K = 3$	49
Gambar 4.11 Hasil simulasi untuk generator (35 23), dengan $K = 5$	49
Gambar 4.12 Hasil simulasi untuk generator (171 133), dengan $K = 7$	50
Gambar 4.13 Hasil simulasi untuk generator (753 561), dengan $K = 9$	51
Gambar 4.14 Hasil Simulasi <i>Viterbi Decoding</i> Pada Kanal <i>AWGN</i>	55