

**Simulasi Proses Deteksi
dengan Pencarian Pohon secara Iteratif
pada Sistem Nirkabel
MIMO (Multiple-Input Multiple-Output)**

Ratih Ayoe / 0322187

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

ABSTRAK

Teknologi jaringan nirkabel (wireless) kini mulai meningkat dengan pesat. Teknologi jaringan *wireless* saat ini memungkinkan adanya transmisi *file* dan data dalam jumlah besar. Salah satu komunikasi digital yang sedang berkembang dengan pesat adalah *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO). Teknologi MIMO ini menggunakan lebih dari satu antena pada bagian pengirim dan penerimanya.

Teknik MIMO merupakan teknik yang sangat menarik untuk dibahas karena tujuan dari teknik MIMO adalah untuk mengurangi efek dari *multipath fading*. Pada bagian penerima MIMO akan digunakan detektor *Iterative Tree Search* (ITS) untuk mempercepat proses deteksi terhadap informasi yang dikirim. Proses deteksi yang digunakan pada detektor ITS adalah proses deteksi pencarian pohon secara iteratif dengan menggunakan metode algoritma-M dan kanal triangulasi.

Dalam Tugas Akhir ini telah direalisasikan simulasi untuk skema konfigurasi sistem MIMO 4x4. Simulasi ini menggunakan MATLAB 7.0.1. Pada simulasi ini juga diperlihatkan berbagai kondisi dengan M yang berbeda dan juga sistem modulasi QPSK, 16-QAM dan 64-QAM. Dari simulasi sistem MIMO ini, terlihat bahwa kompleksitas pada detektor adalah linier terhadap jumlah antena dan tidak bergantung (independen) jumlah bit per titik konstelasi.

Kata kunci : *Iterative Tree Search* (ITS), Kanal Triangulasi dan algoritma-M.

ABSTRACT

The technology of wireless is now increasing sharply. Wireless antenna technology is presently enable to transmit file and data in huge size. One of the latest of digital communication which develop very fast is *Multiple-input Multiple-Output* (MIMO). MIMO refers to the use of multiple antennas both at the transmitter and receiver.

MIMO technology is an interesting topic to discuss because of the aim of MIMO technology is to reduce the multipath fading effect. Iterative Tree Search (ITS) detector will be used at the receiver end of MIMO to approach optimal detection concerning to information has been sent. Detection process utilize in ITS detector is iterative tree search detection by employing M-algorithm and channel triangularization.

In this Final Project has been realized simulation of a configuration scheme of MIMO 4x4 system. The simulation is done by using MATLAB 7.0.1. These simulations weve done for some different conditions with different value of M and different modulation systems. From this MIMO simulation, it was shown that the complexity of ITS detector is linear in the number of transmit antennas and independent to the number of bit per constellation point.

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji hanya untuk Allah SWT, yang menguasai seluruh alam semesta ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, juga kepada keluarganya, para sahabatnya, serta pengikutnya sampai akhir jaman.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Simulasi Proses Deteksi dengan Pencarian Pohon secara Iteratif pada Sistem Nirkabel MIMO (Multiple-Input Multiple-Output)"** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademik dalam program pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha Bandung.

Penulis menyadari selesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis hendak mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Aan Darmawan, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan doa.
3. Bapak Riko Arlando, ST. MT., selaku Pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan doa.
5. Ibu Ir. Anita Supartono, M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak DR. Ir. Daniel Setiadikurnia, MT, Ibu Novie T. Pasaribu ST, dan Bapak DRS. Zaenal Abidin, M.Sc, selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan saran untuk kelengkapan laporan ini.
7. Seluruh Staf Pengajar, Staf Laboratorium, Staf Perpustakaan dan Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro.
8. Rangga, Iriene, Andres dan Diana yang telah banyak memberikan dukungan moril dan doa.

9. Om dan Tante Jodi, Anto dan Pandu yang telah banyak memberikan dukungan moril dan doa.
10. Teman-teman seperti Ervina, Dhaya dan Yadi, teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala dukungan dan doanya.
11. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan yang telah memberi dukungan serta bantuan agar terselesaikannya laporan ini.

Tidak ada yang dapat penulis balas atas bimbingan dan bantuan dari semuanya selain ucapan *Jazakallahu Khairan Katsira* (Semoga Allah memberikan balasan baik yang banyak).

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Teknik Elektro pada khususnya.

Bandung, Maret 2008

Ratih Ayoe

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1. <i>Multiple-Input Multiple-Output</i> (MIMO)	4
II.2. <i>Pemodelan Sistem Space Time-Bit Interleaved Code Modulation</i> (ST-BICM)	5
II.3. Teknik Pencarian Pohon	7
II.4. Algoritma-M	10
II.5. Macam-macam Teknik Modulasi	13
II.5.1 <i>Quadrature Ampiltude Modulation</i> (QAM)	13
II.5.2 <i>Quadrature Phase Shift Keying</i> (QPSK)	14
II.6. MATLAB	16
II.7. Aplikasi dari MIMO	16
BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI	18
III.1 <i>Pemodelan Sistem MIMO pada ITS</i>	18
III.2 <i>Proses Deteksi dengan Pencarian Pohon secara Iteratif</i>	19
III.2.1 <i>MAP Detection</i>	19
III.2.2 <i>Kanal Triangulasi dan Algoritma-M</i>	20
III.2.3 <i>Multilevel Bit Mapping</i>	21

BAB IV	DATA DAN ANALISA DATA	24
IV.1	Kinerja Sistem MIMO pada Modulasi QPSK, 16-QAM dan 64-QAM dengan M yang berbeda dengan membandingkan antara detektor MAP dengan detektor ITS	24
IV.2	Perbandingan Kinerja antara Detektor ITS dengan Detektor MAP	28
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	29
V.1	Kesimpulan	29
V.2	Saran	29

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN: KODE PROGRAM SISTEM MIMO ST-BICM MENGUNAKAN MATLAB 7.0.1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	MIMO dengan Skema ST-BICM	5
Gambar II.2.(a)	Bagian Pengiriman ST-BICM	5
Gambar II.2.(b)	Bagian Penerima ST-BICM	6
Gambar II.3.	Diagram Struktur Pohon	8
Gambar II.4.	Diagram Pohon Pencarian Melebar (Breadth-First Search)	10
Gambar II.5.	Diagram <i>Depth-First Search</i>	10
Gambar II.6.	Algoritma - M	12
Gambar II.7.	Contoh penghapusan pada algoritma-M.....	13
Gambar II.8.	Diagram Konstelasi Sinyal 16-QAM	14
Gambar II.9.	Diagram Konstelasi QPSK dengan <i>Gray Coding</i>	15
Gambar III.1.	Pemodelan sistem MIMO jenis ST-BICM	18
Gambar III.2.	Konstelasi sinyal 64-QAM dengan <i>multilevel Gray bit mapping</i>	22
Gambar IV.1.	Performansi eror sistem MIMO 4x4 ST-BICM pada modulasi QPSK	25
Gambar IV.2.	Performansi eror sistem MIMO 4x4 ST-BICM pada modulasi 16-QAM.....	26
Gambar IV.3.	Performansi eror sistem MIMO 4x4 ST-BICM pada modulasi 64-QAM.....	27
Gambar IV.4.	Perbandingan kompleksitas per bit antara detektor MAP dengan detektor ITS dengan $M = 8$	28