

SIMULASI DAN ANALISIS ESTIMASI DIRECTION OF ARRIVAL SINYAL MENGGUNAKAN ALGORITMA ESPRIT

Disusun oleh :

Darwin (0722055)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prog.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

Email : darwinlan3@yahoo.com

ABSTRAK

Pada sistem komunikasi nir-kabel, peran antena sangatlah penting. Untuk menjaga performa antena tetap optimal dalam menangkap sinyal informasi maka digunakan antena array yang dapat mengestimasi *direction of arrival* (DOA) dan mengubah arah pancarnya.

Dalam Tugas Akhir ini membahas tentang estimasi DOA dengan menggunakan algoritma ESPRIT (*Estimation Signal Parameter via Rotation Invariance Techniques*). Analisis Tugas Akhir ini ditujukan untuk melihat pengaruh jumlah elemen antena, jumlah sinyal, snapshot, jarak antar elemen dan *signal to noise ratio* (SNR) dalam mengestimasi DOA sinyal menggunakan algoritma ESPRIT.

Dari hasil simulasi diperoleh bahwa semakin banyak jumlah elemen dan snapshot; semakin tinggi jarak antar elemen dan SNR, maka tingkat keakurasian estimasi DOA semakin tinggi dengan nilai RMSE mendekati 0.01. Sedangkan semakin banyak sinyal maka dibutuhkan jumlah elemen antena array yang semakin banyak untuk mendapatkan tingkat keakurasian yang tinggi.

Kata Kunci :

Direction of Arrival (DOA), Algoritma ESPRIT

SIMULATION AND ANALYSIS DIRECTION OF ARRIVAL ESTIMATION OF SIGNAL USING ESPRIT ALGORITHM

Compose by :

Darwin (0722055)

Electrical Engineering Department, Maranatha Christian University,

Jl. Prog.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

E-mail :darwinlan3@yahoo.com

ABSTRACT

In the wireless communications system, the role of the antenna is very important. To maintain optimal performance of antenna to capture information signal, array antenna is used to estimate direction of arrival (DOA) of signal and compose the directivity of antenna.

This Final Project investigates the DOA estimation using ESPRIT (Estimation Signal Parameter via Rotation Invariance Techniques) algorithm. Final analysis is intended to see the influence of the number of antenna element, the number of signal, snapshot, distance between elements and signal to noise ratio (SNR) in estimating DOA of signal using ESPRIT algorithm.

From the simulation results obtained that the greater number of elements and snapshot; the higher the distance between elements and SNR, then the accuracy level of DOA estimation is higher with RMSE (root mean square error) values close to 0.01. While a growing number of signals must have a greater element of array antenna to get a high level of accuracy.

Keywords :

Direction of Arrival (DOA), ESPRIT algorithm

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB IPENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Pembatasan Masalah	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB IIDASAR TEORI	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 <i>Narrowband Approximation</i>	5
2.3 Antena	6
2.3.1 Antena Array.....	6
2.3.2 <i>Smart Antenna</i>	8
2.3.3 <i>Uniform Linear Array (ULA)</i>	8
2.3.4 <i>Covariance Matrix</i>	12
2.4 <i>Direction of Arrival (DOA)</i>	13
2.4.1 <i>Subspace Method</i>	14

2.5	ESPRIT (<i>Estimation Signal Parameters via Rotational Invariance Technique</i>)	14
BAB III PERANCANGAN SIMULASI ALGORITMA ESPRIT		18
3.1	Pemodelan <i>Uniform Linear Array</i> (ULA).....	19
3.2	Pemodelan Sinyal dan <i>Noise</i>	20
3.3	<i>Subspace Method</i>	22
3.4	Algoritma ESPRIT	23
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA.....		25
4.1	Data Pengamatan Hubungan Estimasi DOA Menggunakan Algoritma ESPRIT Terhadap Jumlah Elemen Pada Antena Array	25
4.1.1	Percobaan I.....	26
4.1.2	Percobaan II	29
4.1.3	Analisis Data Perbandingan Percobaan I dan II.....	32
4.2	Data Pengamatan Hubungan Estimasi DOA Menggunakan Algoritma ESPRIT Terhadap <i>Snapshot</i> Pada Antena Array	33
4.3	Data Pengamatan Hubungan Estimasi DOA Menggunakan Algoritma ESPRIT Terhadap Jarak Antar Elemen Antena Array	35
4.4	Data Pengamatan Hubungan Estimasi DOA Menggunakan Algoritma ESPRIT Terhadap <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR).....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN LIST PROGRAM ALGORITMA ESPRIT PADA MATLAB		L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Blok Estimasi <i>Direction of Arrival</i> (DOA) Menggunakan Algoritma ESPRIT	5
Gambar 2. 2 Topologi <i>Uniform Linear Array</i> (ULA).....	7
Gambar 2. 3 M-Element <i>Uniform Linear Array</i> (ULA)	8
Gambar 2. 4 Empat elemen <i>linear array</i> terdiri dari dua <i>doublets</i> yang identik dengan jarak antar elemen d	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Estimasi <i>Direction of Arrival</i> (DOA) Menggunakan Algoritma ESPRIT	18
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pemodelan <i>Array Steering Vector</i>	19
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pemodelan Sinyal Informasi Dan <i>Noise</i>	21
Gambar 3. 4 Diagram Alir Metoda Subspace	23
Gambar 3. 5 Diagram Alir Algoritma ESPRIT	24
Gambar 4. 1 Tampilan Program Simulasi.....	25
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Jumlah Elemen Pada Antena Array Terhadap RMSE ($S=4$).....	28
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Jumlah Elemen Pada Antena Array Terhadap RMSE ($S=4$).....	32
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Jumlah <i>Snapshot</i> Terhadap RMSE	35
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Jarak Antar Elemen Terhadap RMSE.....	37
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR) Terhadap RMSE ...	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=5)	26
Tabel 4. 2 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=6)	26
Tabel 4. 3 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=7)	27
Tabel 4. 4 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=8)	27
Tabel 4. 5 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=10)	27
Tabel 4. 6 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=15)	28
Tabel 4. 7 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=4, M=20)	28
Tabel 4. 8 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=7)	29
Tabel 4. 9 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=8)	30
Tabel 4. 10 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=9)	30
Tabel 4. 11 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=10)	30
Tabel 4. 12 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=12)	31
Tabel 4. 13 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=15)	31
Tabel 4. 14 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah Elemen Pada Antena Array (S=6, M=20)	31
Tabel 4. 15 Data Pengamatan Pengaruh Jumlah <i>Snapshot</i> (n=5)	33

Tabel 4. 16	Data Pengamatan Pengaruh Jumlah <i>Snapshot</i> (n=50)	33
Tabel 4. 17	Data Pengamatan Pengaruh Jumlah <i>Snapshot</i> (n=100)	34
Tabel 4. 18	Data Pengamatan Pengaruh Jumlah <i>Snapshot</i> (n=500)	34
Tabel 4. 19	Data Pengamatan Pengaruh Jumlah <i>Snapshot</i> (n=1000)	34
Tabel 4. 20	Data Pengamatan Pengaruh Jarak Antar Elemen ($d=0.3 \lambda$)	36
Tabel 4. 21	Data Pengamatan Pengaruh Jarak Antar Elemen ($d=0.4 \lambda$)	36
Tabel 4. 22	Data Pengamatan Pengaruh Jarak Antar Elemen ($d=0.5 \lambda$)	36
Tabel 4. 25	Data Pengamatan Pengaruh SNR (SNR=-20dB).....	38
Tabel 4. 26	Data Pengamatan Pengaruh SNR (SNR=-10dB).....	38
Tabel 4. 27	Data Pengamatan Pengaruh SNR (SNR=0dB)	38
Tabel 4. 28	Data Pengamatan Pengaruh SNR (SNR=10dB)	39
Tabel 4. 29	Data Pengamatan Pengaruh SNR (SNR=20dB)	39