



UNIVERSITAS INDONESIA

COMPOSING ROBOT BEHAVIOR
FROM PERCEPTION-ACTION FUZZY SETS

THESIS

YAN MARADEN

0606003713

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM PASCA SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK
DEPOK
JUNI 2009



UNIVERSITAS INDONESIA

**COMPOSING ROBOT BEHAVIOR
FROM PERCEPTION-ACTION FUZZY SETS**

THESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

YAN MARADEN

0606003713

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
KEKHUSUSAN JARINGAN INFORMASI DAN MULTIMEDIA
DEPOK
JUNI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Thesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Yan Maraden
NPM : 0606003713

Tanda Tangan :
Tanggal : 30 Juni 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Thesis ini diajukan oleh :
Nama : Yan Maraden
NPM : 0606003713
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Thesis : COMPOSING ROBOT BEHAVIOR
FROM PERCEPTION-ACTION FUZZY SETS

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. J. Pauli (... signed ...)
Pembimbing : Dr. Ir. Kalamullah Ramli, M.Eng (.....)
Penguji : Prof. Dr. Ir. Bagio Budiardjo, MSc (.....)
Penguji : Prof. Dr. Ir. Riri Fitri Sari, MSc, MM (.....)
Penguji : Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng (.....)
Penguji : Muhammad Salman, ST., MIT (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 14 Juli 2009

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan seminar ini. Penulisan seminar ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan seminar ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan seminar ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kalamullah Ramli, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan thesis ini;
2. Kedua orang tua dan keluarga saya, yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
3. Para sahabat di UI dan UDE yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan thesis ini

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga seminar ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 30 Juni 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yan Maraden
NPM : 0606003713
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik Elektro
Jenis Karya : Thesis

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**COMPOSING ROBOT BEHAVIOR FROM PERCEPTION-ACTION
FUZZY SETS**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 30 Juni 2009

Yang menyatakan,

Yan Maraden

Contents

1	Introduction	1
1.1	Background and Motivation	1
1.2	Objective	2
1.3	Problem Limitation	2
1.4	Thesis Organization	2
2	Theoretical Backgrounds	3
2.1	Fuzzy Logic	3
2.1.1	Fuzzy Sets	3
2.1.2	Fuzzy Rule	4
2.1.3	Defuzzification Technique	4
2.2	Transformation Matrix	6
2.2.1	Translation	6
2.2.2	Scaling	6
2.2.3	Rotation	7
2.3	ERSP Scorpion Robot	7
2.3.1	ERSP Architecture	7
2.3.2	Coordinate System	9
3	Composite System Overview	11
4	Robot Control System	13
4.1	Build-Map Subsystem	13
4.1.1	Build-Map Subsystem Description	13
4.1.2	Build-Map Implementation	14
4.1.3	Build-Map Subsystem Testing	16
4.2	Odo-Map Subsystem	16
4.2.1	Odo-Map Subsystem Description	17
4.2.2	Odo-Map Implementation	18
4.2.3	Odo-Map Subsystem Testing	18
4.3	Check-Region Subsystem	20
4.3.1	Check-Region Subsystem Description	20
4.3.2	Check-Region Implementation	21
4.3.3	Check-Region Subsystem Testing	22
4.4	Command Subsystem	23
4.4.1	Command Subsystem Description	24
4.4.2	Command Implementation	24
4.4.3	Command Test	26
4.5	Add-Image Subsystem	27

4.5.1	Add-Image Subsystem Description	27
4.5.2	Add-Image Implementation	28
4.5.3	Add-Image Subsystem Testing	29
4.6	Movement Subsystem	30
4.6.1	Movement Subsystem Description	30
4.6.2	Movement Implementation	30
4.6.3	Movement Test	31
5	Composite System Experiment	33
5.1	Simple Movement	33
5.1.1	Forward Movement	34
5.1.2	Backward Movement	34
5.1.3	Clockwise Rotation Movement	36
5.1.4	Counter-Clockwise Rotation	36
5.1.5	Forward-Right Movement	37
5.1.6	Forward-Left Movement	38
5.1.7	Backward-Right Movement	39
5.1.8	Backward-Left Movement	39
5.2	Enhanced Movement	40
5.2.1	Combination With Forward-Right	41
5.2.2	Combination With Forward-Left	42
5.2.3	Combination With Backward-Left	43
5.2.4	Combination With Backward-Right	44
5.2.5	Combination With Clockwise	45
5.2.6	Combination With Counter-Clockwise	46
5.3	Complex Movement	47
5.3.1	Experiment 1 - Navigating With Normal Speed	47
5.3.2	Experiment 2 - Navigating With Faster Speed	49
5.3.3	Experiment 3 - Solving Problem With Corners	51
6	Conclusions and Future Works	53
6.1	Conclusions	53
6.2	Future Works	53