

INTEGRATION AND EVALUATION USING PATTERN RECOGNITION FOR MOBILE ROBOT NAVIGATION

Iman H. Kartowisastro.; Budiyanto Mulianto; Valentinus Rahardjo

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Nusantara, Jakarta

ABSTRACT

The purpose of the research is to implement a visual system for mobile robot navigation and develop a system that has an artificial intelligences such as vision. The research methods are, literature survey and system design via several experiments. The result of this research is, that, the robot can recognize the sign to turn right and left. Pattern recognition for mobile robot navigation at this research uses variance technique and momen technique The conclusions of the research are, pattern recognition for mobile robot navigation using variance technique is better then momen technique. Noise occurs in the capturde image is minimized using region growing technique and the minimum dimension of the arrow that can be recognized at a distance of 60 cm between the camera and the object, is 10.8 x 8.3 cm All experiments were carried out under real illumination condition ranging 20 - 1320 Lux.

Keywords: *pattern recognition, navigation, region growing, mobile robot*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan suatu sistem visual pada *mobile robot*, serta mengembangkan suatu sistem yang memiliki kecerdasan buatan berupa *vision*. Metode penelitian yang digunakan adalah kepustakaan dan perancangan sistem. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pengenalan arah yang dilakukan oleh *mobile robot* berupa arah kanan dan kiri. Pengenalan pola terhadap simbol untuk navigasi pada *mobile robot* digunakan teknik variace dan teknik momen. Kesimpulan dari penelitian ini adalah teknik pengenalan pola menggunakan teknik variance lebih baik dibandingkan teknik momen, untuk menghilangkan noise pada gambar baik digunakan teknik *region growing*, ukuran panah minimum yang dapat dikenali dengan baik pada jarak 60 cm antara kamera dan objek adalah 10,8 x 8,3 cm. Semua percobaan dilakukan pada kondisi pencahayaan yang real berkisar antara 20 – 1320 Lux.

Kata kunci: *pattern recognition, navigation, region growing, mobile robot*

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya lah kami dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan jenjang studi strata 1 dan meraih gelar sarjana komputer pada jurusan Sistem Komputer, Universitas Bina Nusantara, Jakarta.

Pada kesempatan ini pula, kami hendak menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih kami haturkan kepada:

1. Orang tua dan saudara-saudara yang telah memberikan dorongan semangat, materil, dan doa kepada kami dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Iman Kartowisastro, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing kami yang telah banyak membantu dalam memberikan arahan-arahan yang sangat berguna bagi penulisan dan penyelesaian skripsi kami ini.
3. Segenap dosen Universitas Bina Nusantara yang telah memberikan ilmu serta bimbingan kepada kami selama menuntut ilmu.
4. Teman-teman yang telah memberikan bantuan kepada kami untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc., selaku Rektor Universitas Bina Nusantara.
6. Seluruh staff karyawan Universitas Bina Nusantara yang telah membantu dan memberikan kesempatan kepada kami untuk mendapatkan buku-buku referensi yang berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini kami menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan baik itu dari segi pengalaman maupun pengetahuan. Oleh karena itu kami sangat menghargai segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, kami berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkannya, dan dapat lebih disempurnakan dan lebih berguna untuk masa yang akan datang.

Jakarta, 23 Januari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul Luar.....	i
Halaman Judul Dalam.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Prakata.....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran.....	xvii

1. BAB I – Pendahuluan

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Ruang Lingkup.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4. Metodologi Penelitian.....	5
1.5. Sistematika Penulisan.....	5

2. BAB II – Landasan Teori

2.1. Teori Dasar / Umum.....	7
2.2. Teori Khusus.....	8
2.2.1. Matrix.....	10

2.2.2. Image.....	11
2.2.3. Grayscale.....	12
2.2.4. Binary Image.....	12
2.2.5. Histogram.....	13
2.2.6. Filter.....	14
2.2.7. Thresholding.....	15
2.2.8. Region Growing.....	16
2.2.9. CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor).....	16
2.2.10. Delphi.....	18
2.3. Robot.....	20
2.3.1. Klasifikasi umum dari robot.....	20
2.3.2. PWM (Pulse Width Modulation).....	20
2.3.3. Komunikasi Serial.....	21
2.3.4. Digital Optical Encoder.....	23
2.3.5. AVR ATMega8535.....	24
2.3.6. Sharp Infrared Range Sensor.....	26

3. BAB III – Perancangan Sistem

3.1. Perancangan awal / evaluasi sistem yang ada.....	28
3.2. Spesifikasi sistem yang dibangun.....	30
3.2.1. Kamera CMOS.....	30
3.2.2. PC (Personal Computer).....	31
3.2.3. TV Tuner (Analog to Digital Converter).....	31

3.2.4. RS-232 dan Output (Serial).....	32
3.2.5. Bahan Roda Pada Mobile Robot.....	33
3.2.6. Driver Motor Pada Mobile Robot.....	33
3.2.7. Photoreflector.....	33
3.2.8. IR-Ranger.....	33
3.2.9. Delphi.....	34
3.3. Perancangan sistem kendali.....	34
3.3.1. Sistem Kendali Utama.....	34
3.3.2. Sistem Kendali Belok Kanan-Kiri.....	36
3.4. Perancangan sistem navigasi.....	37
3.4.1. Program Penangkapan Gambar.....	39
3.4.2. Program Pemrosesan Gambar.....	40
3.4.3. Program Pengenalan Gambar.....	47
3.5. Integrasi Sistem.....	53
3.5.1. Peletakan Kamera Pada Mobile Robot.....	54
3.5.2. Bentuk dan Warna Gambar yang akan dikenali.....	55
3.5.3. Sistem Pencahayaan.....	55
3.5.4. Peletakan Eksternal Sensor pada Mobile Robot.....	56
3.5.4.1.Sensor Garis.....	56
3.5.4.1.1. Spesifikasi Track yang digunakan.....	56
3.5.4.2.IR-Ranger.....	58
3.5.5. Perancangan GUI.....	59
3.6. Rancang Bangun Sistem.....	60

4. BAB IV – Implementasi dan Evaluasi

4.1. Spesifikasi Sistem.....	61
4.2. Prosedur Operasional.....	63
4.3. Implementasi.....	65
4.4. Analisa.....	73
4.4.1. Mekanik dan Karakteristik Motor dari Mobile Robot.....	74
4.4.2. Pemasangan Eksternal Sensor.....	75
4.4.2.1.Sensor Garis.....	74
4.4.2.2.IR-Ranger.....	76
4.4.3. Kondisi Pencahayaan.....	77
4.4.4. Jarak Kamera dengan Objek.....	79
4.4.5. Ukuran Objek.....	81
4.4.6. Faktor Gangguan (Noise) pada Gambar.....	84
4.4.7. Warna Lantai dan Warna Latar Belakang.....	87
4.4.8. Waktu Proses.....	88
4.4.9. Posisi Kamera Terhadap Objek.....	88
4.4.10. Perbandingan Variance dan Momen.....	91

5. BAB V – Simpulan dan Saran

5.1. Simpulan.....	92
5.2. Saran.....	93

DAFTAR PUSTAKA.....	94
RIWAYAT HIDUP.....	97
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Spesifikasi Jarak untuk Sharp Infrared Range Sensor.....	26
Tabel 4.1	Hubungan intensitas dengan hasil <i>image processing</i> dan pengenalan.....	79
Tabel 4.2	Hubungan Jarak dengan hasil <i>image processing</i>	80
Tabel 4.3	Hubungan ukuran objek dengan hasil pengenalan.....	82
Tabel 4.4	Hubungan hasil <i>image processing</i> dengan <i>cutting image</i> dan <i>region growing</i>	84
Tabel 4.5	Hubungan warna lantai dengan hasil <i>image processing</i>	86
Tabel 4.6	Hubungan warna latar dengan hasil <i>image processing</i>	87
Tabel 4.7	Hubungan Posisi Kamera dengan Hasil Pengenalan Arah.....	89
Tabel 4.8	Perbandingan Teknik <i>variance</i> dan <i>momen</i>	91

Daftar Gambar

Gambar 2.1	Teknik Analisis Citra.....	9
Gambar 2.2	<i>Grayscale level</i>	12
Gambar 2.3.	<i>Probability Density Function graylevel</i> dari (a) citra terang dan (b) citra gelap.....	14
Gambar 2.4	<i>Region Growing</i>	16
Gambar 2.5	Arsitektur CMOS.....	17
Gambar 2.6	Timing Diagram PWM.....	21
Gambar 2.7	Komponen optical encoder.....	24
Gambar 2.8	Pin AVR ATmega8535.....	25
Gambar 2.9	Sharp Infrared Range Sensor menggunakan metode optical triangulation untuk mendeteksi jarak sebuah objek.....	27
Gambar 3.1	Lintasan mobile robot.....	29
Gambar 3.2	Flow-Chart Sistem Kendali modul AVR.....	35
Gambar 3.3	Diagram Alir (a) Sistem Kendali belok kanan, (b) Sistem Kendali belok kiri.....	37
Gambar 3.4	Diagram Alir Sistem (a) Manual, (b) Automatic.....	38
Gambar 3.5	Diagram alir proses pengambilan gambar.....	39
Gambar 3.6	Diagram alir pemrosesan gambar.....	40
Gambar 3.7	Diagram alir proses greyscale.....	42
Gambar 3.8	Diagram alir proses filtering.....	43
Gambar 3.9	Diagram alir proses thresholding.....	44

Gambar 3.10	Diagram alir proses black white.....	45
Gambar 3.11	Diagram alir proses region growing.....	46
Gambar 3.12	Diagram alir proses pengenalan gambar.....	47
Gambar 3.13	Diagram alir proses scanning horizontal dan vertikal.....	49
Gambar 3.14	Diagram alir teknik variance.....	50
Gambar 3.15	Diagram alir teknik momen.....	52
Gambar 3.16	Perancangan Sistem.....	53
Gambar 3.17	Block Diagram Sistem.....	53
Gambar 3.18	Posisi Peletakan Kamera (a) Sebelah Kanan, (b) Sebelah Tengah, (c) Sebelah Kiri.	54
Gambar 3.19	Gambar Panah.....	55
Gambar 3.20	Peletakan Sensor Garis	56
Gambar 3.21	Gambar Ukuran Track.....	57
Gambar 3.22	Gambar Ukuran <i>Line-Marker</i>	57
Gambar 3.23	Peletakan Sensor IR-Ranger.....	58
Gambar 3.24	Gambar Peletakan Panah untuk sebagai penghalang untuk IR Ranger.	59
Gambar 3.25	Tampilan Awal Program.....	59
Gambar 3.26	Perancangan Sistem (a) Tampak Atas, (b) Tampak Depan.....	60
Gambar 4.1	Tampilan Robot depan (a), Tampilan Robot dengan PC (b)....	63
Gambar 4.2	Tampilan GUI Program.....	64
Gambar 4.3	Tampilan Mode.....	67
Gambar 4.4	Open file.....	68

Gambar 4.5	Capture image.....	69
Gambar 4.6	Greyscale.....	69
Gambar 4.7	Histogram.....	70
Gambar 4.8	Black and White.....	70
Gambar 4.9	Display Chart.....	71
Gambar 4.10	Get Direction.....	72
Gambar 4.11	Source Properties.....	72
Gambar 4.12	Video Properties.....	73
Gambar 4.13	Bagan Percobaan.....	74
Gambar 4.14	Posisi Sensor garis yang tidak dikehendaki.....	75
Gambar 4.15	Output analog Sensor IR-Ranger.....	76
Gambar 4.16	Pencahayaan Redup.....	77
Gambar 4.17	Pencahayaan Sedang.....	77
Gambar 4.18	Pencahayaan Terang.....	78
Gambar 4.19	Grafik hubungan intensitas dengan keberhasilan pengenalan.	89
Gambar 4.20	Grafik hubungan Jarak dengan keberhasilan pengenalan (a) panah kiri , (b) panah kanan.....	81
Gambar 4.21	Grafik hubungan Jarak dengan keberhasilan pengenalan dengan menggunakan metode region growing.....	85
Gambar 4.22	Grafik hubungan Jarak dengan keberhasilan pengenalan dengan menggunakan metode region growing.....	85
Gambar 4.23	Citra dengan kemiringan 10^0	90
Gambar 4.23	Citra dengan kemiringan 20^0	90

Gambar 4.24 Citra dengan kemiringan 30^0 90

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel.....	LA-1
<i>Datasheet</i>	LB-1
Skematik Rangkaian.....	LC-8