

Fakultas Ilmu Komputer
Jurusan Teknik Informatika
Skripsi Sarjana Komputer
Semester Ganjil tahun 2001

PENGGUNAAN ALGORITMA A* UNTUK SIMULASI
NAVIGASI ROBOT

Anie Tedjokusumo < 0331970019 >
Oey Dharwen < 0331970179 >
Licu Heliani Yacob < 0331970853 >

Abstrak

Teknologi robot sekarang ini sedang berkembang pesat, orang berlomba-lomba untuk membuat robot yang hebat, baik dari segi fisik maupun dari segi *software*. Penulis dalam hal ini sedang membuat *software* untuk robot, yaitu program simulasi navigasi robot yang akan membuat robot dapat berpikir untuk menentukan arah gerakan yang terbaik.

Penulis membuat program simulasi untuk navigasi robot berdasarkan algoritma A* dan membandingkan hasil program yang dibuat dengan 2 algoritma lain, yaitu *spanning map* dan *direct line*.

Program dengan algoritma A* yang dibuat menghasilkan program dengan kecepatan pencarian yang lebih cepat dari *spanning map* dan *path* yang lebih baik dari algoritma *direct line*.

Kata Kunci : *Backtracking, heuristic, A*, spanning map, direct line.*

PRAKATA

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi bagi setiap mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Universitas Bina Nusantara, Jakarta.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan serta masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.

Atas bantuan serta bimbingan juga kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, maka penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Anbulagan, DEA, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Ir.Th. Widia S.,MM, selaku rektor Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
3. Semua dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingan akademis kepada penulis dari awal hingga akhir masa perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan saran, dorongan, semangat dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis.

6. Teman-teman kami Yulianto, Dessy, Juliana dan Komsel. Terimakasih atas dukungan, semangat dan perhatian yang diberikan selama penulisan skripsi.

Jakarta, 31 Januari 2001

Penulis

DAFTAR ISI

Judul Luar	
Judul Dalam	
Persetujuan Hardcover.....	i
Pernyataan Dewan Penguji	
Abstrak.....	ii
Prakata.....	iii
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	xiii
Daftar Tabel.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan.....	6
2.1.1 Sejarah Kecerdasan Buatan.....	6
2.1.2 Pengertian Kecerdasan Buatan.....	7

2.1.3	Bidang Aplikasi Kecerdasan Buatan.....	7
2.2	Robot Dan Robotik.....	8
2.2.1	Sejarah Kata Robot dan Robotik.....	8
2.2.2	Pengertian Robot dan Robotik.....	9
2.2.3	Aplikasi-aplikasi Robot.....	11
2.3	Macam-macam Sensor.....	19
2.4	Strategi Pencarian.....	23
2.4.1	<i>Spanning Map</i>	23
2.4.2	Algoritma <i>Direct Line</i>	24
2.4.3	Algoritma A *.....	25

BAB 3 ANALISA MASALAH SIMULASI NAVIGASI ROBOT DENGAN A*

3.1	Gambaran Umum Permasalahan.....	30
3.2	Penggunaan Teknik A* dalam Simulasi Robot.....	31
3.2.1	Teknik Pengembangan <i>Node</i>	31
3.2.1.1	Pengembangan <i>Node</i> yang Dianggap Paling Potensial.....	31
3.2.1.2	Pengembangan Daftar <i>Node</i> secara Logika.....	32
3.2.2	Teknik Algoritma Mencari <i>Goal</i>	33
3.2.2.1	Menghitung Nilai <i>g</i>	34
3.2.2.2	Menghitung Nilai <i>h</i>	37
3.2.2.3	Menghitung Nilai <i>f</i>	38
3.2.2.4	Algoritma Pembuatan Map.....	39

3.2.2.5	Algoritma Mendeteksi dan Menghindari	
	Penghalang.....	40
3.2.2.5.1	Pendeteksian Rintangan secara Real.....	42
3.2.2.5.2	Pendeteksian Rintangan dalam Program....	43
3.2.3	Struktur Data yang digunakan pada Pemrograman A*.....	45
3.2.4	Pseudocode Algoritma yang Dikembangkan	46
3.3	Algoritma lain yang Digunakan untuk Simulasi Navigasi Robot....	47
3.3.1	Algoritma <i>Spanning Map-Path Race</i>	47
3.3.1.1	Teknik Pengembangan <i>Node</i>	47
3.3.1.1.1	Pengembangan <i>Node</i> ke Seluruh Penjuru	
	Map.....	47
3.3.1.1.2	Pengembangan Daftar <i>Node</i> secara Logika	48
3.3.1.2	Algoritma Mencari <i>Goal</i>	49
3.3.1.3	Struktur Data yang digunakan pada Pemrograman	
	Algoritma <i>Spanning Map</i>	51
3.3.1.4	Kelemahan Algoritma <i>Spanning Map</i>	52
3.3.1.5	Keunggulan <i>Spanning Map</i>	53
3.3.2	Algoritma <i>Direct Line</i>	53
3.3.2.1	Teknik Pengembangan <i>Node</i>	53
3.3.2.1.1	Pengembangan <i>Node</i> mengikuti arah	
	Garis Lurus dari Node Awal ke Node	
	Tujuan.....	53

3.3.2.1.2 Pengembangan Daftar <i>Node</i> secara	
Logika.....	55
3.3.2.2 Teknik Algoritma Mencari Goal.....	56
3.3.2.2.1 Teknik Penghitungan Nilai <i>Direct Line</i>	56
3.3.2.2.2 Teknik Mencari Nilai <i>Direct Line</i> Terkecil	
dan Memasukkannya Dalam List	57
3.3.2.2.3 Teknik Menentukan Tempat Tujuan	
Sementara	57
3.3.2.3 Struktur Data yang Digunakan pada Pemrograman	
Algoritma <i>Direct Line</i>	61
3.3.2.4 Kelemahan Algoritma <i>Direct Line</i>	61
3.4 <i>State Transition Diagram</i> dari Program Join.....	62

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

4.1 Spesifikasi Sarana Yang Dibutuhkan.....	63
4.1.1 Spesifikasi Alat.....	63
4.1.2 Spesifikasi Software.....	63
4.2 Perbandingan Tree Dari Algoritma Yang Digunakan.....	64
4.2.1 Algoritma <i>Spanning Map</i>	64
4.2.2 Algoritma <i>Direct Line</i>	65
4.2.3 Algoritma A*.....	66
4.3 Perbandingan Hasil Output Dengan Jumlah <i>Backtracking</i>	68
4.3.1 Algoritma <i>Spanning Map</i>	68
4.3.2 Algoritma <i>Direct Line</i>	69

4.2.3	Algoritma A*.....	70
4.4	Perbandingan Waktu Dari Algoritma Yang Digunakan.....	71

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	74

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tangan Robot Bedah.....	12
Gambar 2.2	Robot Penghisap Debu.....	15
Gambar 2.3	Robot Anjing.....	16
Gambar 2.4	Robot Industri.....	18
Gambar 2.5	<i>Tree</i> dari <i>Breadth First Search</i>	24
Gambar 2.6	<i>Tree</i> dari <i>Spanning Map</i>	24
Gambar 2.7	Map dari Romania dengan Jarak Jalan dalam km dan <i>Straight-Line Distance</i> ke Bucharest.....	27
Gambar 2.8	Pencarian <i>Path</i> dengan Algoritma A*.....	29
Gambar 3.1	Kemungkinan Arah Gerakan Robot yang Tak Terbatas Membuat Pemrograman menjadi Rumit.....	30
Gambar 3.2	Pencarian dengan <i>Tree</i>	31
Gambar 3.3	<i>Node</i> yang Dapat dan Tidak Dapat Dijelajahi.....	33
Gambar 3.4	<i>Node</i> yang Terbatas Jumlahnya dan g yang Telah Diketahui dengan Pasti.....	34
Gambar 3.5	<i>Node</i> yang Tidak Terbatas Jumlahnya.....	35
Gambar 3.6	Dari Titik P <i>Node</i> diperluas ke Arah kiri bawah, kiri bawah, kiri bawah, kiri dengan Jarak 1.....	36
Gambar 3.7	Kemungkinan Arah Gerakan Robot.....	37
Gambar 3.8	Bagaimana Cara Menghitung Nilai h	38
Gambar 3.9	Keterangan Tentang Map yang Digunakan Dalam Pembuatan Program A* ini.....	40

Gambar 3.10(a)	Robot mendeteksi ada rintangan di depannya dengan sensor, menghindarinya , tapi <i>path</i> yang ditempuhnya bukan <i>path</i> terpendek dari titik S ke titik G.....	41
Gambar 3.10(b)	Robot mendeteksi ada rintangan di depannya dengan sensor, menghindarinya, dan <i>path</i> yang ditempuhnya <i>path</i> terpendek dari titik S ke titik G.....	41
Gambar 3.11	Robot mendeteksi ada rintangan di depannya dengan sensor.....	42
Gambar 3.12	Titik-titik Cahaya yang berasal dari Sensor Robot.....	43
Gambar 3.13	Pencarian dengan cara <i>Tree</i>	48
Gambar 3.14	Kemungkinan Arah seperti 8 penjuru mata angin.....	48
Gambar 3.15	Urutan Arah Penjelajahan <i>Node</i>	49
Gambar 3.16	Pencarian <i>Path</i> pada <i>Spanning Map</i>	50
Gambar 3.17	Pencarian dengan cara <i>Tree</i>	54
Gambar 3.18	Pencarian <i>Path</i> pada Algoritma <i>Direct Line</i>	58
Gambar 3.19	Teknik Pemberhentian Sementara pada <i>Direct Line</i>	59
Gambar 3.20	Algoritma Penentuan Titik Pemberhentian Sementara.....	60
Gambar 3.21	STD untuk Program gabungan A*, <i>spanning map</i> , dan <i>direct line</i>	62
Gambar 4.1	<i>Tree</i> yang dihasilkan oleh algoritma <i>spanning map</i> dengan kondisi <i>path</i> dari posisi awal ke posisi tujuan tanpa ada Rintangan.....	64
Gambar 4.2	Hasil keluaran dengan jarak 5 kotak, menghasilkan 64 <i>backtracking</i>	64

Gambar 4.3	<i>Tree</i> yang dihasilkan oleh Algoritma <i>Direct Line</i> dengan kondisi <i>path</i> dari posisi awal ke posisi tujuan tanpa ada rintangan.....	65
Gambar 4.4	Hasil keluaran dengan jarak 5 kotak, menghasilkan 28 <i>backtracking</i>	65
Gambar 4.5	<i>Tree</i> yang dihasilkan oleh Algoritma A * dengan kondisi <i>path</i> dari posisi awal ke posisi tujuan tanpa ada rintangan.....	66
Gambar 4.6	Hasil keluaran dengan jarak 5 kotak, menghasilkan 28 <i>Backtracking</i>	66
Gambar 4.7	Hasil keluaran Algoritma <i>Spanning Map</i> yang menjelajahi semua kemungkinan <i>path</i>	68
Gambar 4.8	Hasil keluaran Algoritma <i>Direct Line</i> yang tidak menjelajahi semua kemungkinan <i>path</i>	69
Gambar 4.9	Hasil keluaran algoritma A* menjelajahi sebagian besar kemungkinan <i>path</i>	70
Gambar 4.10	Hasil keluaran tiga algoritma digabung menjadi satu dalam satu Map.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Prosedur GfxMode.....	L2
Prosedur DrawGrid.....	L2
Prosedur MakeBorder	L2
Prosedur DrawMap	L2
Prosedur DrawCollisionMap.....	L3
Prosedur FindspanWay.....	L4
Prosedur RotateRight	L5
Prosedur DrawArrows	L5
Prosedur FinddirectWay.....	L7
Prosedur RotateRight	L7
Prosedur DrawArrows	L8
Prosedur FindAstarWay.....	L11
Prosedur FindLine.....	L11
Prosedur RotateRight.....	L14
Prosedur DrawArrows	L15

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Perbandingan jumlah backtracking.....	67
Tabel 4.2. Perbandingan waktu untuk mencapai <i>goal</i>	71