

**PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK MENCARI SOLUSI
DALAM PERMAINAN AKARI**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Rudy Tri Hermanto

NIM : 2204 3504

Program Studi Teknik Informatika



**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA**

2011

**PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK MENCARI SOLUSI
DALAM PERMAINAN AKARI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Informasi
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Rudy Tri Hermanto

NIM : 2204 3504

Program Studi Teknik Informatika



**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA**

2011

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK Mencari SOLUSI DALAM PERMAINAN AKARI

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagai mana mestinya.

Jika di kemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil dari plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 25 Februari 2011



(Rudy Tri Hermanto)

22 04 3504



INTISARI

Penerapan Algoritma A* untuk Mencari Solusi dalam Permainan Akari

Permainan yang menggunakan logika banyak bermunculan, salah satunya permainan yang dikeluarkan oleh perusahaan Nikoli yang bernama Akari (*Light Up*). Permainan akari terdiri dari papan kotak yang berisi warna hitam dan putih. Pemain meletakkan lampu pada kotak yang berwarna putih dimana tiap baris dan kolom hanya boleh diletakkan satu lampu sampai kotak-kotak tersebut diterangi semua. Lampu akan menerangi kotak yang berwarna putih secara horisontal dan vertikal. Kotak hitam merupakan kotak yang tidak tembus cahaya, sehingga nyala lampu tidak dapat melewati kotak hitam tersebut.

Sistem kecerdasan buatan dapat digunakan untuk membantu agar dapat menemukan solusi Permainan Akari. Sistem cerdas dibangun dengan menerapkan algoritma A* yang merupakan salah satu algoritma pencarian terbimbing (*informed search*), dengan menggunakan fungsi heuristik. Heuristik yang dirumuskan untuk mencari solusi permainan akari ini adalah jumlah antara baris kosong dan kolom kosong serta jumlah kombinasi dari kotak hitam angka dikali dengan konstanta1 dan konstanta2. Secara lengkap dapat dilihat pada persamaan dibawah ini :

$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= (\text{lampu kotak hitam} + \text{lampu}) + \\ &\quad ((jbp + jkp + \sum rCs - jkh) * \text{konstanta1} * \text{konstanta2}) \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perumusan fungsi diatas maka algoritma A* ini, terbukti *complete* untuk menyelesaikan permainan akari. Waktu yang diperlukan untuk menemukan solusi dengan fungsi tersebut relatif cepat yaitu 8.6548 detik. Namun demikian untuk kondisi tertentu algoritma ini tidak dapat menemukan solusi. Kondisi dimana tidak dapat menemukan solusi adalah keadaan dimana jumlah sisi kotak hitam angka lebih besar dari jumlah lampu yang seharusnya berada disekeliling kotak hitam.

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : **Penerapan Algoritma A* Untuk Mencari Solusi
Dalam Permainan Akari**

Nama : Rudy Tri Hermanto

NIM : 2204 3504

Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : TI2126

Semester : Gasal Tahun : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta,
Pada Tanggal, 25 Februari 2011

Dosen Pembimbing I



Rosa Delima, S.Kom, M.Kom

Dosen Pembimbing II



Erick Kurniawan, S.Kom, M.Kom

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK Mencari Solusi Dalam Permainan AKARI

Oleh : Rudy Tri Hermanto / 2204 3504

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

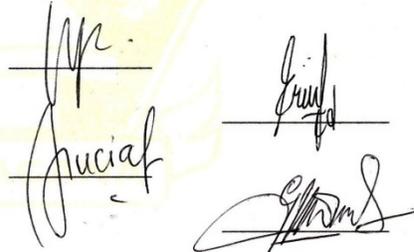
14 Maret 2011

Yogyakarta, 14 Maret 2011

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Rosa Delima, M.Kom
2. Erick Kurniawan, S.Kom, M.Kom
3. Lucia Dwi Krisnawati, S.S., M.A.
4. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si



Dekan



Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT

Ketua Program Studi



Nugroaho Agus Haryono, S.Si, M.Si

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir dengan judul “Penerapan Algoritma A* untuk Mencari Solusi dalam Permainan Akari”.

Tugas akhir ini ditulis dalam rangka pemenuhan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu, mendorong, dan mendoakan penulis selama menyelesaikan program dan laporan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. *Tuhanku Yesus Kristus yang telah memberi pertolongan, perlindungan, menyertai, memberkati, selalu memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga saya bisa seperti ini. Terima Kasih Tuhan Yesus.*
2. *Ibu Rosa Delima M.Kom, selaku dosen pembimbing I.*
3. *Bapak Erick Kurniawan, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing II.*
4. *Papa dan Mama, yang telah tanpa lelah mendoakan siang malam supaya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik*
5. *Buat kakak dan adik ku tercinta terima kasih atas dukungan yang diberikan selama ini. Semoga Tuhan selalu memberkati.*
6. *Buat teman – teman dikos yang selalu menyemangati dan mendorong penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.*

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan tak lupa penulis memohon maaf jika ada kekurangan yang terdapat dalam tulisan ini dan penulis mengharapkan sara bagi pengembangan selanjutnya.

Yogyakarta, 27 Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR ISI	vii
Bab 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Metode/Pendekatan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Kecerdasan Buatan	7
2.2.2 Algoritma A*	10
2.2.3 Permainan Akari (<i>Light Up</i>)	13
Bab 3 RANCANGAN SISTEM	15
3.1 Analisis Kebutuhan Sistem	15
3.2 Perancangan Proses	16
3.2.1 Algoritma A* Dalam Permainan Akari (<i>Light Up</i>)	16
3.2.2 Algoritma Program	28
3.3 Rancangan <i>User-Interface</i>	29
3.3.1 Form Utama	29
3.3.2 Form About	31

3.3.3	Form Bantuan.....	32
Bab 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		33
4.1	Implementasi Sistem.....	33
4.1.1	Implementasi Antar Muka Program.....	33
4.1.1.1	Implementasi <i>Form</i> Utama.....	33
4.1.1.2	Implementasi <i>Form About</i>	34
4.1.1.3	Implementasi <i>Form</i> Bantuan.....	34
4.1.2	Format Masukkan.....	35
4.1.3	Format Keluaran.....	35
4.1.4	Implementasi Algoritma A*.....	36
4.2	Analisis Sistem.....	39
4.2.1	Analisis Program.....	48
4.2.2	Analisis Hasil.....	50
Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	52
LAMPIRAN.....		52



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
2.1	Kondisi Awal dan Akhir Permainan 8 Puzzle	13
2.2	Graph Keadaan untuk Algoritma	18
2.3	Contoh Peletakkan Lampu Permainan Akari	20
2.4	Contoh Hasil Akhir Permainan Akari	21
3.1	Contoh Papan Permainan untuk Menghitung jbp dan jkp	24
3.2	Sisi yang Mungkin diterangi oleh Lampu pada Kotak Hitam angka 1	25
3.3	Sisi yang Mungkin Diterangi oleh Lampu pada Kotak Hitam Angka 1	26
3.4	Sisi yang Mungkin Diterangi oleh Lampu pada Kotak Hitam Angka 3	27
3.5	Papan Keadaan Awal Permainan	28
3.6	Keadaan Permainan pada Kedalaman Satu	29
3.7	Keadaan Permainan pada Kedalaman Dua	30
3.8	Keadaan Permainan pada Kedalaman Tiga	31
3.9	Keadaan Permainan pada Kedalaman Empat	32
3.10	Keadaan Permainan pada Kedalaman Lima	32
3.11	Keadaan Permainan pada Kedalaman Enam	33
3.12	Contoh Pohon (<i>Tree</i>)	33
3.13	Flowchart Algoritma A* dalam Permainan Akari (<i>Light Up</i>)	34
3.14	Flowchart Program Permainan Akari	36
3.15	Rancangan Form Utama	
3.16	Rancangan Form About	38
3.17	Rancangan Form Bantuan	39
4.1	Form Utama	40

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permainan game yang menggunakan logika banyak bermunculan, salah satunya permainan yang dikeluarkan oleh perusahaan Nikoli yang bernama Akari (*Light Up*). Permainan akari terdiri dari papan kotak yang terdiri dari warna hitam dan putih. Pemain meletakkan lampu pada kotak berwarna putih dimana tiap baris dan kolom hanya boleh diletakkan satu lampu sampai kotak-kotak tersebut diterangi semua. Lampu akan menerangi kotak yang berwarna putih secara horizontal dan vertikal. Kotak hitam merupakan kotak yang tidak tembus cahaya, sehingga nyala lampu tidak dapat melewati kotak hitam tersebut.

Kecerdasan buatan dapat digunakan untuk menyelesaikan permainan akari, yaitu dengan teknik pencarian dan pelacakan. Ada dua teknik pencarian dan pelacakan yang dapat digunakan untuk mencari solusi permainan ini diantaranya adalah pencarian buta (*blind search*) dan pencarian terbimbing (*heuristic search*). Pencarian buta tidak dapat diterapkan dengan baik oleh karena tidak adanya informasi yang tersedia dari tiap state yang ada. Kekurangan yang ada dari pencarian buta ini dapat diatasi dengan pencarian terbimbing dimana setiap state mempunyai informasi (nilai).

Metode algoritma pencarian terbimbing (*heuristic search*) yang akan digunakan untuk menyelesaikan permainan akari ini, adalah metode algoritma A^* . Kelebihan dari algoritma A^* adalah menggunakan fungsi heuristik untuk mengurangi langkah-langkah yang dianggap tidak perlu, dengan kata lain langkah yang dipilih sudah tentu akan mengarahkan kepada tujuan yang akan dicapai. Heuristik ini merupakan nilai perkiraan, sehingga tidak ada rumus khususnya. Hal ini berarti, tiap kasus memiliki heuristik yang berbeda. Dengan menggunakan

heuristik yang benar maka A^* pasti akan mendapatkan solusi yang dicari (jika memang ada solusinya).

Melalui nilai heuristik dari metode algoritma A^* diharapkan permainan akari dapat menemukan solusi, yang diukur dari segi *completeness* dan *time complexity*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada Sub Bab 1.1 maka pada tugas akhir ini akan dibuat perangkat lunak dengan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana membuat perangkat lunak untuk mencari solusi permainan akari dengan menggunakan algoritma A^* .
- b. Bagaimana merumuskan fungsi heuristik untuk mendapat langkah tujuan untuk memecahkan masalah
- c. Bagaimana efektifitas penerapan algoritma A^* untuk permainan akari, dengan menggunakan empat nilai ukur yaitu :
 - *completeness* : apakah algoritma ini menjamin untuk mendapatkan solusi, jika memang ada?
 - *time complexity* : berapa waktu yang diperlukan untuk mencari solusi?

1.3 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan dibatasi dengan hal-hal berikut ini :

- a. Batasan maximum kotak adalah 8×8
- b. Penentuan kotak hitam dilakukan secara random oleh komputer atau user (user dapat membuat keadaan awal permainan)
- c. Permainan akan diselesaikan oleh komputer, karena permainan ini merupakan permainan single player.

1.4 Tujuan Penulisan

Tugas akhir ini berdasarkan uraian dari Sub Bab 1.2 bertujuan untuk :

- a. membuat permainan akari dengan menggunakan algoritma A^* serta mempelajari algoritma A^* bekerja untuk mencari solusi yang optimal.
- b. merumuskan fungsi heuristik untuk mendapat langkah tujuan untuk memecahkan masalah
- c. mengukur efektifitas penerapan algoritma A^* untuk permainan akari, dengan menggunakan empat nilai ukur yaitu :
 - *completeness* : apakah algoritma ini menjamin untuk mendapatkan solusi, jika memang ada?
 - *time complexity* : berapa waktu yang diperlukan untuk mencari solusi?

1.5 Metode/Pendekatan

Pada skripsi ini akan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah mencari fungsi heuristik algoritma A^* untuk permainan akari. Fungsi heuristik ini nantinya diharapkan dapat menemukan solusi optimal permainan akari. Pada tahap kedua, membuat program pemecahan masalah dalam permainan akari dengan menggunakan algoritma A^* , dengan fungsi heuristik yang sudah didapat. Program yang sudah dibuat nantinya akan diteliti apakah fungsi heuristik dapat menemukan solusi yang maksimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini dibagi kedalam 5 Bab. Bab 1 merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan. Bab 2 berupa LANDASAN TEORI yang berisi uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi ini. Bab 3 merupakan RANCANGAN SISTEM, yang berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya. Bab 4 merupakan IMPLEMENTASI SISTEM, yang berisi penjelasan tentang bagaimana rancangan pada Bab 3 diimplementasikan dalam suatu bahasa pemrograman. Bab 5 merupakan KESIMPULAN DAN SARAN, yang berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh setelah penelitian pada skripsi ini selesai dilakukan. Bab ini juga berisi saran-saran pengembangan dari skripsi ini agar dapat menjadi bahan pemikiran bagi para pembaca yang ingin mengembangkannya.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.



Bab 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini :

- Nilai heuristik yang telah dirumuskan terbukti *complete* (dapat menemukan solusi) .
- Kasus dimana solusi dapat ditemukan adalah jika kondisi awal dari pencarian terdapat jumlah sisi kotak hitam angka yang sama dengan selisish angka kotak hitam dengan jumlah lampu sekitar kotak hitam berangka.
- Nilai heuristik yang dirumuskan adalah dengan jumlah antara baris kosong dan kolom kosong serta jumlah kombinasi dari kotak hitam berangka dikali dengan konstanta1 dan konstanta 2.
 - o Konstanta1 bernilai 1 jika posisi lampu bersebelahan dengan kotak hitam angka, dan bernilai 2 jika posisi lampu tidak bersebelahan dengan kotak hitam angka
 - o Konstanta2 bernilai 1 jika posisi lampu dimana jumlah sisi sekitar kotak hitam angka sama dengan selisih angka kotak hitam dengan lampu disekelilingnya.
- Rata-rata waktu untuk menyelesaikan permainan dengan nilai heuristik yang didapat sesuai dengan kondisi tertentu adalah 8,6548 detik.

5.2 Saran

Sistem yang telah diimplementasikan masih terdapat kekurangan, untuk itu masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Penulis menyarankan agar heuristik ini dapat dirumuskan lebih baik lagi, sehingga pencarian solusi tidak terbatas hanya pada kondisi tertentu saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Halvorson, Michael (2000). **Microsoft Visual Basic 6.0 Step by Step**. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Kusumadewi, Sri (2003). **Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)**. Graha Mulia, Yogyakarta.
- Russell S. and Norwig P. (2003). **Artificial Intelligence A Modern Approach (Second Edition)**. Prentice Hall, New Jersey.
- Siler, Brian and Jeff Spotts. (1998). **Special Edition Using Visual Basic 6**. United States of America: Que
- Suyanto, ST, MSc. (2007). **Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning dan Learning**. Informatika, Bandung.

