

PENYELESAIAN PERMAINAN SUDOKU DENGAN ALGORITMA DANCING LINKS

Tugas Akhir



Oleh

Stevanus Andrea Setiawan

22074219



Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana

Tahun 2011

PENYELESAIAN PERMAINAN SUDOKU DENGAN ALGORITMA DANCING LINKS

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer



Disusun Oleh:
Stevanus Andrea Setiawan
22074219

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2011

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

PENYELESAIAN PERMAINAN SUDOKU DENGAN ALGORITMA
DANCING LINKS

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik 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 sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 19 Mei 2011



Stevanus Andrea Setiawan

22074219

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Penyelesaian Permainan Sudoku dengan Algoritma
Dancing Links
Nama : Stevanus Andrea Setiawan
NIM : 22074219
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TI2126
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2010/2011

Telah Diperiksa dan disetujui

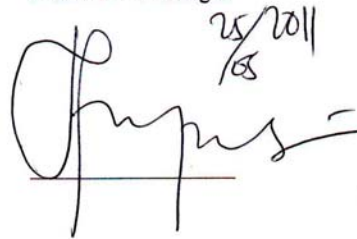
Di Yogyakarta,

Pada Tanggal

Dosen Pembimbing I



Dosen Pembimbing II

25/10/11
108


HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENYELESAIAN PERMAINAN SUDOKU DENGAN ALGORITMA

DANCING LINKS

Oleh : Stevanus Andrea Setiawan / 22074219

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir
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


9 Juni 2011

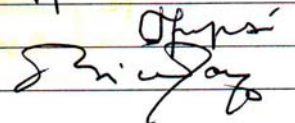
Yogyakarta,

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, M.Kom.
2. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.
3. Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT







Dekan


(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi


(Nugroho Agus Haryono S.Si.,Msi.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan pada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan segala kebaikan dalam hidup saya. Semuanya dari-Mu dan semuanya untuk-Mu.

Kepada papi yang sudah berada di surga, yang selama hidupnya selalu menjadi teladan bagi saya, juga kepada mami yang sudah mendidik dan memelihara saya, kepada adikku juga yang selalu usil, jahil, dan lucu. Tuhan selalu berkati.

Terima kasih juga kepada dosen pembimbing I, Ibu Rosa Delima. Terima kasih atas segala kesabaran selama membimbing pembuatan Tugas Akhir dan pengetahuan yang telah Ibu berikan. Tuhan selalu berkati Bu Rosa sekeluarga.

Kepada dosen pembimbing II, Bapak Joko Purwadi. Terima kasih atas segala kesabaran dan pengetahuan yang Bapak berikan. Tuhan selalu berkati Pak Joko sekeluarga.

Kepada teman-teman D'Gankz, teman-teman kuliah, teman-teman Holy Teens dan Youth Bethany Solo, yang selalu membuat hidupku penuh keceriaan. God bless you all guys.

Kepada pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 19 Mei 2011

Penulis

INTISARI

Penyelesaian Permainan Sudoku Dengan Algoritma Dancing Links

Permainan sudoku merupakan salah satu dari sekian banyak permainan yang menggunakan logika dalam pemecahannya. Walaupun peraturan pada permainan sudoku relatif mudah, namun permainan sudoku tidak selalu dapat diselesaikan dengan mudah. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik untuk dapat menyelesaikan permainan sudoku. Dengan teknik tersebut, manusia dapat terbantu dan mendapatkan penyelesaian dari sebuah permainan sudoku.

Algoritma *dancing links* merupakan sebuah algoritma yang dibuat oleh Donald Knuth untuk mencari penyelesaian permainan menggunakan papan, salah satunya sudoku. Algoritma ini akan mengubah sebuah papan sudoku menjadi *matrix* yang berisi *node-node* tertentu, dan mencari penyelesaian berdasarkan informasi yang dimiliki oleh *node-node* tersebut.

Algoritma *dancing links* dapat diimplementasikan ke dalam sistem dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada permainan sudoku 4x4 dan 9x9. Sistem yang dibuat dapat menyelesaikan sebuah permainan dengan cepat, namun sistem juga memiliki kelemahan, yaitu tidak semua soal sudoku 9x9 dapat diselesaikan oleh sistem.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Pendekatan	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

3.1.	Analisis Dan Perancangan Sistem	15
3.2.	Perancangan Proses	16
3.3.	Rancangan User Interface	28

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM

4.1.	Implementasi Sistem	31
4.2.	Analisis Sistem	51

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	62



UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Permainan Sudoku 4x4	5
Gambar 2.2 Proses Penyelesaian Sudoku 4x4 dengan CRME	6
Gambar 2.3 Konsep Kecerdasan Buatan	7
Gambar 2.4 Pohon Pencarian BFS	8
Gambar 2.5 Pohon Pencarian DFS	8
Gambar 2.6 Baris Pada Papan Sudoku	11
Gambar 2.7 Kolom Pada Papan Sudoku	11
Gambar 2.8 Block Pada Papan Sudoku	12
Gambar 2.9 Papan Sudoku 9x9	12
Gambar 2.10 Papan Sudoku 4x4	12
Gambar 2.11 Soal Sudoku 9x9	13
Gambar 2.12 Penyelesaian Sudoku 9x9	14
Gambar 3.1 Flowchart Program	17
Gambar 3.2 Contoh Sudoku 4x4	18
Gambar 3.3 16 Kolom Pertama	19
Gambar 3.4 16 Kolom Kedua	19
Gambar 3.5 16 Kolom Ketiga	19

Gambar 3.6 16 Kolom Keempat	20
Gambar 3.7 Baris Matrix	20
Gambar 3.8 Representasi Soal Pada Matrix	22
Gambar 3.9 Representasi Kandidat Jawaban Pada Matrix	24
Gambar 3.10 Pencarian Node	25
Gambar 3.11 Pohon Pencarian	26
Gambar 3.12 Pencarian Node Jawaban	27
Gambar 3.13 Solusi Ditemukan	27
Gambar 3.14 Form Utama	28
Gambar 3.15 Form Penyelesaian Sudoku 4x4	28
Gambar 3.16 Form Penyelesaian Sudoku 9x9	29
Gambar 4.1 Form Sudoku Solver	31
Gambar 4.2 Form 4x4	32
Gambar 4.3 Form 9x9	32
Gambar 4.4 Form Soal Kosong	33
Gambar 4.5 Form Error	33
Gambar 4.6 Kode Input	34
Gambar 4.7 Kode Output	36
Gambar 4.8 Kode Stopwatch	36
Gambar 4.9 Keluaran Program	37
Gambar 4.10 Kondisi Awal Permainan	37

Gambar 4.11 16 Kolom Pertama	38
Gambar 4.12 16 Kolom Kedua	38
Gambar 4.13 16 Kolom Ketiga	39
Gambar 4.14 16 Kolom Keempat	39
Gambar 4.15 Kode Pendeklarasian Matrix	40
Gambar 4.16 Representasi Soal Pada Matrix	41
Gambar 4.17 Kode Representasi Soal Pada Matrix	42
Gambar 4.18 Representasi Sel Kosong Pada Matrix	44
Gambar 4.19 Kode Representasi Sel Kosong Pada Matrix	45
Gambar 4.20 Kode Pengisian Node Kosong	45
Gambar 4.21 Pencarian Node	46
Gambar 4.22 Kode Pencarian Node	47
Gambar 4.23 Pencarian Kandidat Jawaban	48
Gambar 4.24 Kode Pencarian Kandidat Jawaban	49
Gambar 4.25 Kode Pencetakan Solusi	50
Gambar 4.26 Solusi Yang Didapat	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Analisis Kemampuan Penyelesaian Sudoku 4x4	51
Tabel 4.2 Hasil Analisis Kemampuan Penyelesaian Sudoku 9x9	53
Tabel 4.3 Hasil Analisis Waktu Penyelesaian Sudoku 4x4	54
Tabel 4.4 Hasil Analisis Waktu Penyelesaian Sudoku 9x9	55
Tabel 4.5 Perbandingan Waktu Penyelesaian	57
Tabel 4.6 Perbandingan Kemampuan Penyelesaian Sudoku 4x4	58
Tabel 4.7 Perbandingan Kemampuan Penyelesaian Sudoku 9x9	58



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang dari ilmu komputer yang membuat komputer atau mesin dapat melakukan pekerjaan seperti yang dilakukan oleh manusia. Kecerdasan buatan dapat diterapkan pada beberapa bidang yang spesifik, misalnya sistem pakar, pengolahan bahasa alami, robotika, serta pada permainan (*game*). Kecerdasan buatan dapat diterapkan pada berbagai macam jenis permainan, salah satunya adalah *board games*.

Salah satu jenis permainan *board games* adalah sudoku. Permainan sudoku memiliki peraturan yang sederhana yaitu menempatkan angka mulai dari angka 1 sampai 9 kedalam sebuah sel yang berjumlah 81, dengan ketentuan dalam masing-masing baris, kolom dan kotak kecil (*region*) tidak boleh terdapat angka yang sama. Di dalam permainannya, soal sudoku sudah diberikan beberapa sel petunjuk yang berisi angka-angka. Tugas selanjutnya adalah mengisi sel-sel yang masih kosong namun tidak mengubah nilai sel yang sudah ditetapkan sebagai petunjuk. Meskipun peraturan pada permainan sudoku terlihat mudah, namun tidak semua orang dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu diperlukan sebuah teknik untuk menyelesaikan permainan ini. Dengan teknik ini, diharapkan seorang pemain sudoku dapat terbantu dalam menyelesaikan soal sudoku yang sedang dihadapinya.

Beberapa algoritma dapat digunakan untuk membantu dalam penyelesaian permainan sudoku, baik penyelesaian secara manual ataupun dengan komputer. Beberapa metode tersebut antara lain *Breadth First Search*, *Depth First Search*, *Lone Rangers*, *Backtracking*, *Dancing Links*, Genetik dan lain sebagainya. Dari beberapa metode tersebut, penulis menggunakan metode *Dancing Links* untuk mencari penyelesaian pada permainan sudoku dengan judul “**Penyelesaian Permainan Sudoku dengan Algoritma *Dancing Links***”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka sistem ini dirancang untuk memberikan sebuah solusi permainan. Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *dancing links* untuk menyelesaikan permainan sudoku dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic*.
- b. Mengukur kecepatan proses dan kemampuan sistem dalam menyelesaikan permainan sudoku.
- c. Perbandingan kecepatan penyelesaian dengan algoritma *lone rangers*.
- d. Perbandingan kemampuan penyelesaian dengan algoritma CRME.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, batasan masalah dari penelitian adalah :

- a. Analisis penyelesaian dilakukan untuk game sudoku berukuran 9x9 dan 4x4.
- b. Metode yang digunakan adalah algoritma *dancing links*.
- c. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam membuat program penyelesaian adalah *Microsoft Visual Basic*.
- d. Program yang dibuat tidak termasuk untuk menghasilkan kondisi awal pada permainan.
- e. Dalam penyelesaiannya program hanya memberikan satu macam solusi saja.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permainan sudoku.
- b. Mengimplementasikan algoritma *dancing links* untuk menyelesaikan permainan sudoku.

1.5 Metode / Pendekatan

Metodologi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut

:

- a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari dan mempelajari referensi-referensi yang ada tentang metode *dancing links*.

- b. Pembuatan program

Langkah-langkah yang dilakukan pada pembuatan program adalah :

- Menganalisis kebutuhan sistem.
- Merancang sistem sesuai metode yang digunakan.
- Konstruksi sistem, membangun perangkat lunak dengan menggunakan *Visual Basic*.
- Pengujian, menjalankan program untuk menemukan kesalahan.
- Evaluasi perangkat lunak.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab, yaitu Bab 1 berisi tentang Pendahuluan, Bab 2 berisi tentang Tinjauan Pustaka, Bab 3 berisi tentang Analisis dan Perancangan Sistem, Bab 4 berisi tentang Implementasi dan Analisis Sistem, dan Bab 5 berisi tentang Kesimpulan dan Saran.

Bab 1 terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang masalah berisi penjelasan tentang latar belakang permasalahan yang

diteliti dalam tugas akhir. Perumusan masalah berisi tentang uraian mengapa masalah yang diangkat dianggap menarik dan penting untuk diteliti. Batasan masalah berisi tentang batasan-batasan dalam penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian berisi tentang rincian hal yang ingin dicapai dari penelitian ini. Metode penelitian berisi tentang kumpulan teknik yang digunakan untuk memecahkan masalah secara ilmiah. Sistematika Penulisan berisi tentang struktur laporan tugas akhir secara sistematis.

Bab 2 berisi tinjauan pustaka dan landasan teori yang digunakan sebagai dasar pemahaman dalam penelitian tugas akhir. Dalam bab 2 ini, beberapa teori yang dibahas antara lain mengenai aturan permainan sudoku, dan teori algoritma *dancing links*.

Bab 3 berisi perancangan sistem, yang membahas tentang *flowchart* sistem, rancangan antarmuka pengguna, serta kebutuhan-kebutuhan sistem.

Bab 4 merupakan pembahasan mengenai implementasi dan juga analisa terhadap sistem. Hal-hal yang dibahas antara lain analisa mengenai langkah-langkah proses pencarian hasil, tampilan antarmuka pengguna, cara kerja sistem secara keseluruhan, dan perbandingan hasil pencarian dengan algoritma sudoku yang lain.

Bab 5 yang merupakan bab terakhir berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi jawaban dari pertanyaan pada bagian perumusan masalah, dan saran berisi beberapa ide untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, terbukti bahwa algoritma *dancing links* dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan permainan sudoku. Proses pengimplementasian tersebut meliputi langkah-langkah :

- a. Menginterpretasikan soal sudoku menjadi sebuah *matrix*.
- b. Melakukan pencarian solusi sesuai dengan algoritma *dancing links*.
- c. Mengubah informasi jawaban yang telah didapat dari hasil pencarian menjadi angka-angka pada sudoku.

Sistem memiliki kemampuan untuk menyelesaikan semua soal permainan sudoku ukuran 4x4 dan soal tertentu dari sudoku ukuran 9x9, tergantung dari banyaknya kotak kosong yang ada dalam suatu papan sudoku. Sistem hanya dapat menyelesaikan permainan sudoku 9x9 dengan jumlah kotak kosong maksimal 50 kotak, selebihnya sistem tidak mampu untuk menyelesaikannya, hal ini disebabkan karena dengan banyaknya kotak kosong, maka peluang sebuah soal sudoku tidak valid semakin besar.

Dalam menyelesaikan sebuah permainan sudoku 4x4, sistem membutuhkan waktu rata-rata 89.6 milidetik, dan untuk sudoku 9x9 sistem memerlukan waktu rata-rata 200.8 milidetik.

Algoritma *dancing links* yang diimplementasikan dalam sistem ini memiliki kemampuan menyelesaikan yang lebih cepat jika dibandingkan dengan algoritma *lone rangers*, dan memiliki kemampuan menyelesaikan yang lebih baik dari pada algoritma CRME.

5.2 Saran

Hal yang dapat dikembangkan dari sistem ini adalah sistem dapat membuat soal sudoku sendiri, sehingga sistem dapat menyediakan sebuah permainan sudoku yang dapat dimainkan oleh pengguna.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Chu, Jonathan. *Dancing Links and Sudoku*.
www.ocf.berkeley.edu/~jchu/publicportal/sudoku/presentationboard.pdf.
Diakses 15 Maret 2011, 17.00 WIB.
- Dewi, Sri Kusuma. *Artificial Intelligence*. Jakarta: Graha Ilmu, 2003.
- Frensel, Louise E., Jr. *Crash Course in Artificial Intelligence and Expert System*.
United States of America: Howard W. Sams Co., 1986.
- Knuth, D.E., *Dancing Links*. Stanford : Stanford University., 2000.
- Koeswibowo, Jimmy. Implementasi Algoritma Column, Row, And Grid Elimination Pada Permainan Sudoku. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana., 2009. sinta.ukdw.ac.id, diakses 1 Mei 2011, 18.30 WIB.
- Kurniawan, Daniel. Implementasi Algoritma Lone Rangers Pada Permainan Sudoku Sebagai Problem Solver. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana., 2007. sinta.ukdw.ac.id, diakses 1 Mei 2011, 18.07 WIB.
- Russell S.J. , Norvig P. *Artificial Intelligence A Modern Approach*. New Jersey: Pearson Education Inc., 1995.
- Tapson, Frank. Su Doku *The Number Placing Puzzle*.
<http://www.cleavebooks.co.uk/trol/trolxs.pdf>. Diakses 13 April 2011, 23.47 WIB.