

IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT PADA PERMAINAN NINE MEN'S MORRIS

Skripsi



Oleh:

DANNY KURNIAWAN

22094650

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT PADA PERMAINAN NINE MEN'S MORRIS

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika 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 sebagaimana mestinya.

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

Yogyakarta, 19 Juni 2014



DANY KURNIAWAN
22094650

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT
PADA PERMAINAN NINE MEN'S MORRIS
Nama Mahasiswa : DANY KURNIAWAN
N I M : 22094650
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 29 Mei 2014

Dosen Pembimbing I

Rosa Delima S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II

Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT PADA PERMAINAN NINE MEN'S MORRIS

Oleh: DANY KURNIAWAN / 22094650

Dipertahankan di depan Dewan Penguji 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 13 Juni 2014

Yogyakarta, 19 Juni 2014
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delina, S.Kom., M.Kom.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Kristian Auli Nugrah, S.Kom., M.T.
4. Theresia Herlina R., S.Kom., M.T.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat, rahmat, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menempuh segala bentuk asam garam kehidupan hingga saat ini dengan baik semata-mata hanya karena kasih dan kuasa-Nya. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada orang tua, keluarga, dosen pembimbing, bapak kepala program studi Teknik Informatika, rektor Universitas Kristen Duta Wacana, segenap dosen di Universitas Kristen Duta Wacana, segenap guru-guru di sekolah, segenap teman-teman, segenap sahabat-sahabat, segenap karyawan instansi, segenap warga masyarakat sekitar, dan segenap orang-orang terbaik yang pernah penulis temui yang tidak dapat disebut namanya satu-persatu, atas segala cinta, kasih sayang, pengorbanan, penghargaan, bimbingan, nasihat, dan segala pelajaran hidup yang mereka berikan kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Adapun penulis menyadari bahwa titik di mana penulis berada dan berpijak saat ini bukanlah sebuah akhir dari segala perjuangan, melainkan sebuah awal dari lompatan pertama dalam menjulang masa depan. Penulis berharap titik ini dapat dijadikan sebagai gerbang masuk ke jalan yang lebih besar dalam hal eksplorasi segala peluang dan kemungkinan yang masih terhampar luas. Akhir kata, tidak ada kata yang lebih panjang untuk mengucapkan terima kasih selain dua penggal kata, terima kasih!

INTISARI

Perkembangan aplikasi dewasa banyak menggunakan teknologi / ilmu dalam bidang kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Pengimplementasian agen cerdas dalam permainan yang berjenis *board game* biasanya menggunakan algoritma *optimal desicions* (mencari solusi optimal dari berbagai jalan yang berurutan). Algoritma *Negascout* merupakan pengembangan dari algoritma *scout* dikombinasikan dengan algoritma *Alpha-Beta*.

Penulis berusaha untuk membangun suatu agen cerdas yang dapat memainkan permainan *Nine Men's Morris*. Agen cerdas yang dibuat ini nantinya akan dapat mengimplementasikan algoritma *Negascout*. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan efektifitas algoritma *Negascout* dalam mengeksplorasi *node-node* langkah terbaik beserta waktu yang diperlukan dibandingkan algoritma *Alpha-Beta Pruning*.

Sistem yang dibangun oleh penulis menyatakan bahwa algoritma *Negascout* mengeksplorasi lebih sedikit *node* dan lebih sedikit waktu dalam pencarian langkah terbaik dibandingkan dengan algoritma *Alpha-Beta Pruning*. Agen cerdas *Negascout* memiliki jumlah kemenangan paling besar jika diterapkan dengan kedalaman series 3 melawan agen cerdas *Alpha-Beta Pruning*.

Kata kunci: *Artificial Intelligence*, AI, agen cerdas, *Nine Men's Morris*, *Negascout*, *Alpha-Beta Pruning*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1: PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Alpha Beta Pruning.....	7
2.2.2 Negascout.....	9
2.2.3 Nine Men's Morris.....	13
BAB 3: PERANCANGAN SISTEM.....	17
3.1 Kebutuhan Hardware dan Software	17
3.2 Diagram Use Case.....	17
3.3 Aturan Permainan Nine Men's Morris.....	18
3.4 Strategi Permainan Nine Men's Morris.....	19
3.5 Flowchart Permainan Nine Men's Morris	20
3.6 Perancangan Class.....	23

3.7	Penerapan Sistem Permainan Nine Men's Morris.....	25
3.7.1	Kondisi Awal Permainan.....	26
3.7.2	Proses Pencarian Langkah Legal oleh Sistem.....	27
3.8	Penerapan Algoritma Negascout dalam Nine Men's Morris.....	28
3.9	Perancangan Pengujian Sistem.....	30
3.10	Perancangan Antarmuka Sistem.....	30
3.10.1	Perancangan Antarmuka Menu Awal.....	30
3.10.2	Perancangan Antarmuka Halaman Utama.....	31
3.10.3	Perancangan Antarmuka Pengaturan.....	32
BAB 4: IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		34
4.1	Implementasi Antarmuka Sistem.....	34
4.1.1	Tampilan Menu Mode Permainan.....	34
4.1.2	Tampilan Menu Pemilihan Bidak	35
4.1.3	Halaman antarmuka Permainan.....	36
4.2	Implementasi Sistem.....	37
4.2.1	Sistem Penggambaran Kondisi Permainan.....	37
4.2.2	Sistem Pencarian Langkah	39
4.2.3	Sistem Pengambilan Langkah Terbaik Oleh Agen Cerdas.....	40
4.2.4	Sistem Memakan Bidak Lawan.....	42
4.3	Analisis Sistem.....	42
4.3.1	Hasil Pengujian Pengguna Melawan Negascout.....	42
4.3.2	Hasil Perbandingan Negascout dengan Alpha Beta Pruning.....	44
4.3.3	Hasil Pengujian Negascout Melawan Negascout.....	45
4.3.4	Hasil Pengujian Tingkat Kedalaman.....	46
BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		50

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1</i> Relasi Konfigurasi Permainan.....	15
<i>Tabel 2.2</i> Himpunan Koefisien dari Estimator Terbaik.....	16
<i>Tabel 3.1</i> Aturan Permainan Nine Men's Morris.....	19
<i>Tabel 3.2</i> Strategi Permainan Nine Men's Morris.....	20
<i>Tabel 3.3</i> Array 2 Dimensi Penanda Kondisi Papan.....	20
<i>Tabel 4.1</i> Hasil Pengujian Pengguna Melawan Agen Cerdas Negascout.....	43
<i>Tabel 4.2</i> Hasil Perbandingan Negascout dengan Alpha Beta Pruning.....	44
<i>Tabel 4.3</i> Hasil Pengujian Negascout Melawan Negascout.....	46
<i>Tabel 4.4</i> Hasil Pengujian Tingkat Kedalaman.....	47

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1</i> Contoh cara kerja algoritma alpha-beta pruning.....	8
<i>Gambar 2.2</i> Pseducode Algoritma Negascout.....	10
<i>Gambar 2.3</i> Performa Relatif Negascout.....	11
<i>Gambar 2.4</i> Contoh cara kerja algoritma negascout.....	12
<i>Gambar 2.5</i> Papan Permainan Nine Men's Morris.....	13
<i>Gambar 2.6</i> Keadaan setelah fase awal.....	14
<i>Gambar 2.7</i> Hitam tidak dapat bergerak pada gilirannya.....	14
<i>Gambar 2.8</i> Model Estimator.....	16
 <i>Gambar 3.1</i> Use Case Diagram Sistem	17
<i>Gambar 3.2</i> Flowchart permainan fase 1	21
<i>Gambar 3.3</i> Flowchart permainan fase 2.....	22
<i>Gambar 3.4</i> Flowchart permainan fase 3.....	23
<i>Gambar 3.5</i> lass Diagram Sstem.....	24
<i>Gambar 3.6</i> Visualisasi Sistem Untuk Keadaan Awal Papan.....	27
<i>Gambar 3.7</i> Pencarian Langkah Legal Fase 2.....	28
<i>Gambar 3.8</i> Psudocode Negascout.....	29
<i>Gambar 3.9</i> Tampilan Antarmuka Menu Awal.....	31
<i>Gambar 3.10</i> Tampilan Antarmuka Utama.....	32
<i>Gambar 3.11</i> Tampilan Antarmuka Pengaturan.....	33
 <i>Gambar 4.1</i> Tampilan Menu Mode Permainan.....	34
<i>Gambar 4.2</i> Tampilan Menu Pemilihan Bidak.....	35
<i>Gambar 4.3</i> Halaman Antarmuka Permainan.....	36
<i>Gambar 4.4</i> Proses Penggambaran Kondisi Papan... ..	37
<i>Gambar 4.5</i> Fungsi Draw.....	38
<i>Gambar 4.6</i> Fungsi Negascout.....	40

DAFTAR SINGKATAN

AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
CPU	: <i>Central Processing Unit</i>
GHz	: <i>Giga Herzt</i>
GB	: <i>Giga Byte</i>
MAX	: <i>Maximum</i>
MIN	: <i>Minimum</i>
RAM	: <i>Random Access Memory</i>
SDK	: <i>Software Development Kit</i>
TM	: <i>Trademark</i>

@UKDWN

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A – Listing Program	Lampiran A
Lampiran B – Formulir Perbaikan (Revisi) Skripsi	Lampiran B

@UKDW

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dewasa ini berkembang dengan sangat cepat. Perkembangan aplikasi banyak menggunakan teknologi/ilmu dalam bidang kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Aplikasi yang paling menarik dan begitu berkembang secara luas yaitu aplikasi AI dalam permainan. Penerapan AI dalam dunia permainan pada umumnya adalah digunakan untuk membuat sebuah agen yang dapat mengambil keputusan terhadap kondisi permainan yang dinamis, berdasarkan pengetahuan dan aturan-aturan yang ditanamkan.

Nine Men's Morris merupakan salah satu permainan berjenis *board game* klasik yang di mainkan oleh dua pemain dengan 24 titik dimana bidak diletakkan. Tiap pemain memiliki 9 keping bidak, yang biasanya terdiri dari bidak warna putih dan hitam. Permainan ini terdiri dari 3 fase, yaitu fase pembukaan, pertengahan, dan akhir. Permainan berakhir apabila: 1) Pemain yang pertama kali memiliki bidak kurang dari 3 akan kalah, 2) Pemain yang tidak bisa menjalankan bidak pada gilirannya akan kalah, 3) Jika kondisi permainan berulang terus menerus, permainan dianggap seri.

Pengimplementasian agen cerdas dalam permainan yang berjenis *board game* biasanya menggunakan algoritma *optimal decisions* (mencari solusi optimal dari berbagai jalan yang berurutan), seperti *minimax*, *negamax*, dan *alpha-beta pruning*. Seiring dengan berjalannya waktu, muncullah algoritma baru, yaitu algoritma *negascout* yang diciptakan oleh Alexander Reinefeld pada tahun 1983. Algoritma *negascout* merupakan pengembangan dari algoritma *scout* dikombinasikan dengan algoritma *alpha-beta* (Millington & Funge, 2009). Dalam

penelitian ini, penulis ingin mencoba mengimplementasikan algoritma *negascout* ke dalam bentuk aplikasi *Nine Men's Morris*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penulisan tugas akhir ini, maka disusunlah bahasan rumusan masalah. Adapun masalah yang akan dibahas dalam laporan ini adalah apakah algoritma yang digunakan lebih efektif (dilihat dari segi waktu, jumlah node, dan presentase kemenangan) dalam hal mengeksplorasi node-node kemungkinan langkah dibandingkan algoritma *Alpha Beta Pruning*.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti memberikan batasan masalah untuk sistem yang akan dibuat, yaitu:

- a. Level kedalaman maksimum sistem adalah 4.
- b. Terdapat 2 mode permainan, yaitu *user* melawan agen cerdas *Negascout* dan agen cerdas *Negascout* melawan agen cerdas *Alpha-Beta Pruning*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menciptakan suatu agen cerdas yang dapat memainkan permainan *Nine Men's Morris*. Adapun sub tujuan dalam penelitian ini adalah membandingkan efektifitas algoritma *negascout* dalam mengeksplorasi *node-node* langkah terbaik dibandingkan algoritma *alpha-beta pruning*.

1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang digunakan penulis adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan mempelajari teori-teori melalui buku, artikel, jurnal dan sumber yang lain yang berhubungan dengan algoritma *negascout* dan permainan *Nine Men's Morris*.

2. Perancangan sistem

Tahap ini berisi perancangan untuk sistem yang akan dibangun. Tahap ini meliputi menentukan spesifikasi kebutuhan software dan hardware pembuatan sistem, serta perancangan *class-class* dan antarmuka untuk sistem yang akan dibangun.

3. Pembangunan sistem

Tahap ini merupakan tahap pembuatan permainan *Nine Men's Morris*. Program ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Action Script*.

4. Pengujian

Tahap ini merupakan tahap pengujian dimana pengujian akan dilakukan dengan cara *user testing* dan perbandingan dengan menggunakan algoritma *Alphha-Beta Pruning*. *User testing* adalah metode dimana aplikasi ini akan dicoba oleh beberapa pemain. Pada pengujian ini akan difokuskan pada 3 aspek, yaitu aspek waktu, aspek jumlah node, dan aspek presentase kemenangan.

1.6 Sistematika Penelitian

Skripsi ini disusun dalam sebuah laporan dengan sistematika atau spesifikasi terdiri dari 5 bab:

Bab 1 PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metodologi, dan sistematika penulisan Skripsi.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA yang berisi gagasan-gagasan yang muncul dengan memberikan landasan teori yang akurat dari berbagai sumber dan konsep-konsep yang dibutuhkan dalam penyembunyian teks kedalam citra.

Bab 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM yang berisi perancangan sistem yang akan memberikan gambaran sistem yang akan dibuat serta prosedur-prosedur yang digunakan dalam sistem.

Bab 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM yang berisi implementasi dari hasil perancangan sistem dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN yang berisi kesimpulan atas sistem yang telah dibuat serta saran-saran dalam pengembangan dari Skripsi ini agar dapat dikembangkan kembali.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis sistem, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem pencarian langkah terbaik dalam permainan *Nine Men's Morris* menggunakan algoritma *Negascout* dapat memotong lebih banyak node dibandingkan dengan algoritma *Alpha-Beta Pruning*.
- b. Sistem pencarian langkah terbaik dalam permainan *Nine Men's Morris* menggunakan algoritma *Negascout* memerlukan waktu yang lebih singkat dalam pencariannya dibandingkan dengan algoritma *Alpha-Beta Pruning*.
- c. Sistem pencarian langkah terbaik dalam permainan *Nine Men's Morris* menggunakan algoritma *Negascout* memiliki jumlah kemenangan paling besar jika dibandingkan dengan kedalaman sebesar 3 melawan algoritma *Alpha-Beta Pruning*.

5.2 Saran

Saran yang diajukan oleh penulis untuk pengembangan sistem demi mencapai hasil yang lebih baik dan mendapatkan temuan-temuan yang baru adalah:

- a. Tampilan dan interaksi sistem masih sangat minim, sehingga masih diperlukannya pengembangan sistem terutama pada animasi dan tampilan antarmuka sistem.
- b. Mengekplorasi lebih jauh lagi fungsi evaluasi agar agen cerdas dapat lebih cepat dan lebih tepat dalam menentukan langkah terbaik.

@UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, M., & Hirunthanakorn, C. (2012). Analyzing Nine Men's Morris For a Optimal Strategy. 1-7.
- Gasser, R. (1996). Solving Nine Men's Morris. *MSRI* , 101-113.
- Millington, I., & Funge, J. (2009). *Artificial Intellegence for Games Second Edition*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Petcu, S.-A., & Holban, S. (2008). Nine Men's Morris Evaluation Functions. *International Conferncs on Development and Application Systems* , 89-92.
- Reinefeld, A. (1983). An Improvement of The Scout Tree Search Algorithm . *International Computer Chess Association* 4-14.
- Russel, S. J., & Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligece : A Modern Approach Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.