

**IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT
DALAM PERMAINAN OTHELLO**

Tugas Akhir



Oleh
RIKY LIUNG
22 08 4608

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
TAHUN 2011**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT
DALAM PERMAINAN OTHELLO**

Tugas Akhir



**Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana sebagai salah satu syarat
dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer**

Oleh

RIKY LIUNG

22 08 4608

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
TAHUN 2011**

© UKDW

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DALAM PERMAINAN OTHELLO

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 kesarjanaaan 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 kesarjanaaan saya.

Yogyakarta, 1 Desember 2011



(Riky Liung)
22084608



INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DALAM PERMAINAN OHELLO

Pembuatan aplikasi permainan yang memiliki sistem kecerdasan buatan dibuat dengan menanamkan kemampuan untuk mengambil keputusan pada kondisi yang dinamis. Pada permainan papan seperti Othello, kemampuan yang ditanamkan adalah berupa algoritma penelusuran *tree*. Pada umumnya permainan papan mengimplementasikan algoritma Alpha-Beta Pruning, namun dari beberapa sumber dikatakan bahwa algoritma Negascout lebih baik dibanding Alpha-Beta Pruning.

Penulis membangun suatu sistem agen cerdas yang dapat melakukan permainan Othello. Agen cerdas yang dibuat nantinya akan dapat mengimplementasikan algoritma Negascout. Tujuan dalam penelitian ini adalah membandingkan efektifitas algoritma Negascout dalam mengeksplorasi *node-node* langkah terbaik beserta waktu yang diperlukan dibandingkan algoritma alpha-beta pruning, serta menghitung persentase kemenangan pengguna melawan agen cerdas.

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 pada tingkat kedalaman pencarian sebesar 5 memiliki rata-rata persentase kemenangan 85% terhadap pengguna.


HALAMAN PERSETUJUAN

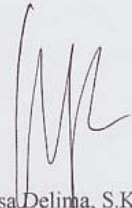
Judul : Implementasi Algoritma Negascout dalam Permainan Othello
Nama : Riky Liung
NIM : 22084608
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TI2126
Semester : Ganjil
Tahun Akademik : 2011/2012

Telah Diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta
Pada Tanggal 30 November 2011

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom
30/11/2011



Rosa Delima, S.Kom, M.Kom

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DALAM PERMAINAN
OTHELLO

Oleh Riky Liung / 22084608

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

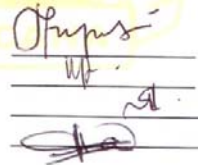
15 Desember 2011

Yogyakarta, 3 Januari 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji

1. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.
2. Rosa Delima, M.Kom.
3. Dra. Widi Hapsari, M.T.
4. Yuan Lukito, S.Kom.



Dekan Fakultas Teknologi Informasi



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Wakil Dekan I Teknik Informatika



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

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melindungi dan melimpahkan rahmat serta pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak berupa saran, bimbingan dan doa. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Joko Purwadi, S.Kom, M.Kom., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan inspirasi kepada penulis mengenai penelitian ini, serta telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rosa Delima, S.Kom, M.Kom., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan inspirasi kepada penulis mengenai penelitian ini, serta telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Papa dan Mama yang senantiasa meminta kelulusan yang cepat serta dukungan moral dan materiil yang selalu diberikan, juga pengharapan yang besar yang menjadi semangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Rosiana, Teduhasa, Sefia, Bonita, Havel, dan Mike yang mewarnai hidup perkuliahan dengan bermacam-macam kesenangan dan penderitaan.
5. Mas Roni, mbak Dian, dan segenap staf administrasi fakultas Teknologi Informasi yang selalu melayani pertanyaan dan permintaan bantuan dari penulis.
6. Pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih kurang dari sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta maaf apabila terdapat kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun kesalahan lain yang telah penulis lakukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi pembaca dan semoga penelitian ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 1 Desember 2011

Penulis

© UKDW

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
INTISARI.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
Bab 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Kecerdasan Buatan.....	8
2.2.2. Algoritma Negascout.....	9
2.2.3. Tabel Evaluasi.....	10
2.2.3. Othello.....	12
Bab 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	14
3.1. Kebutuhan Hardware dan Software.....	14
3.1.1. Kebutuhan Hardware.....	14
3.1.2. Kebutuhan Software.....	14
3.2. Diagram Use Case.....	14
3.3. Alur Permainan Othello.....	16
3.4. Aturan Permainan Othello.....	17
3.5. Planning.....	18
3.6. Desain.....	19

3.7.	Flowchart Permainan Othello.....	20
3.7.1.	Pengaturan Awal Sistem.....	21
3.7.2.	Alur Sistem Permainan Othello.....	22
3.7.3.	Algoritma Negascout.....	23
3.8.	Penerapan Sistem Permainan Othello.....	23
3.8.1.	Kondisi Awal Permainan.....	25
3.8.2.	Proses Pencarian Langkah Legal Oleh Sistem.....	26
3.8.3.	Pengambilan Langkah Terbaik Oleh Agen Cerdas.....	27
3.8.4.	Proses Balik Keping Lawan.....	29
3.9.	Penerapan Algoritma Negascout dalam Othello.....	30
3.10.	Rancangan Antarmuka Sistem.....	34
3.10.1.	Rancangan Antarmuka Pengaturan Sistem.....	34
3.10.2.	Rancangan Antarmuka Permainan.....	35
Bab 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	37
1.1.	Antarmuka Sistem.....	37
1.1.1.	Halaman Pengaturan Permainan.....	37
1.1.2.	Halaman Permainan Othello.....	38
1.1.3.	Fungsi Penggambaran Tree.....	39
1.2.	Implementasi Sistem.....	40
1.2.1.	Sistem Penggambaran Kondisi Papan.....	40
1.2.2.	Sistem Pencarian Langkah Legal.....	42
1.2.3.	Sistem Pengambilan langkah terbaik Oleh Agen Cerdas.....	47
1.2.4.	Sistem Membalikkan Bidak Lawan.....	48
1.3.	Evaluasi Sistem.....	50
1.3.1.	Hasil Perbandingan Negascout dengan Alpha-Beta Pruning....	50
1.3.2.	Hasil Pengujian Pengguna Melawan Negascout.....	52
Bab 5	KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2.	Saran	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Pemberian Bobot Posisi di Papan.....	11
Tabel 3.1 Tabel Aturan Permainan Othello.....	17
Tabel 3.2 Tabel Array 2 Dimensi Penanda Kondisi Papan.....	25
Tabel 3.3 Tabel Array 2 Dimensi Pencarian 8 Arah.....	27
Tabel 4.1 Tabel Hasil Perbandingan Agen Negascout dan Alpha-Beta Pruning...	50
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Pengguna Melawan Agen Cerdas Negascout....	53

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem yang Menggunakan Kecerdasan Buatan.....	8
Gambar 2.2	Psudocode Algoritma Negascout.....	9
Gambar 2.3	Papan Permainan Othello.....	12
Gambar 3.1	Diagram Use Case.....	16
Gambar 3.2	Diagram Class.....	19
Gambar 3.3	Flowchart Pengaturan Awal Sistem.....	21
Gambar 3.4	Flowchart Alur Sistem Permainan Othello.....	23
Gambar 3.5	Flowchart Algoritma Negascout.....	24
Gambar 3.6	Visualisasi Sistem Untuk Kondisi Awal Papan.....	26
Gambar 3.7	Pencarian 8 Arah.....	27
Gambar 3.8	Langkah Legal untuk Pemain Hitam.....	28
Gambar 3.9	Proses Pembalikan Keping Putih Oleh Keping Hitam.....	30
Gambar 3.10	Pseudocode Fungsi Negascout.....	31
Gambar 3.11	Gambar langkah yang akan Dihitung Agen Cerdas.....	32
Gambar 3.12	Tree Pencarian Langkah.....	33
Gambar 3.13	Rancangan Antarmuka Pengaturan Sistem.....	35
Gambar 3.14	Rancangan Antarmuka Permainan.....	36
Gambar 4.1	Halaman Antarmuka Pengaturan Sistem.....	37
Gambar 4.2	Halaman Antarmuka Permainan.....	38
Gambar 4.3	Hasil Penggambaran Fungsi Tree.....	39
Gambar 4.4	Proses Pengecekan dan Penggambaran Kondisi Papan.....	41
Gambar 4.5	Fungsi Dalam Pemasangan Keping/Sugesti pada Papan.....	41
Gambar 4.6	Fungsi Dalam Pencarian Langkah.....	43
Gambar 4.7	Fungsi Dalam Validasi Langkah.....	44
Gambar 4.8	Fungsi Dalam Pencarian Langkah Agen Cerdas.....	45
Gambar 4.9	Pseudocode Fungsi Negascout.....	47
Gambar 4.10	Fungsi Balik Bidak Lawan.....	49
Gambar 4.11	Diagram Perbandingan Pengunjungan Node Antara Algoritma Negascout dengan Algoritma Alpha-Beta Pruning.....	51
Gambar 4.12	Diagram Perbandingan Waktu Pengunjungan Antara Algoritma Negascout dengan Algoritma Alpha-Beta Pruning.....	52

Gambar 4.13 Diagram Perbandingan Perolehan Score Antara Agen Negascout dan Pengguna..... 54

© UKDW

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan aplikasi yang mengarah dalam bidang kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) khususnya dalam aplikasi permainan yang saat ini berkembang sangat pesat. AI sendiri merupakan cabang ilmu komputer yang mempelajari tentang membuat suatu mesin cerdas yang dapat bertindak terhadap suatu kondisi yang berubah-ubah berdasarkan pengetahuan yang ditanamkan padanya. Ilmu AI sendiri dalam permainan umumnya digunakan untuk membuat agen yang dapat mengambil tindakan, memiliki kecerdasan, dan bisa mengambil keputusan terhadap kondisi permainan yang dinamis.

Othello merupakan salah satu jenis permainan papan berukuran 8x8 yang dimainkan oleh 2 pemain. Dalam permainan ini tiap pemain memiliki 32 keping bidak yang memiliki sisi hitam dan sisi putih di sisi sebaliknya. Keping hitam untuk pemain yang mengambil langkah pertama, dan bidak putih untuk pemain kedua. Permainan di mulai dengan papan terisi oleh 2 keping bidak dari masing-masing pemain di tengah papan. Selanjutnya untuk mendapatkan *score*, pemain akan membalikkan keping lawan menjadi kepingnya dengan cara meletakkan keping mereka pada posisi mengepung keping lawan, maka keping lawan akan di balik menjadi keping mereka. Tujuan permainan ini adalah memiliki sebanyak mungkin keping diatas papan.

Pembuatan aplikasi Othello pada umumnya dibuat dengan mengimplementasikan algoritma minimax atau *alpha-beta* pruning. Seiring

dengan berjalannya waktu, algoritma minimax mulai dimodifikasi sehingga menciptakan algoritma baru, salah satunya adalah algoritma Negascout. Dalam penelitian ini, penulis akan mencoba mengimplementasikan algoritma Negascout dan metode evaluasi ke dalam bentuk aplikasi Othello. Aplikasi ini nantinya akan memiliki sebuah agen cerdas yang akan dapat memperhitungkan langkah lawan selanjutnya dan menempatkan kepingnya pada posisi terbaik untuk mendapatkan kemenangan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penulisan tugas akhir ini, maka disusunlah pokok-pokok rumusan masalah. Adapun masalah yang akan di bahas dalam laporan ini antara lain :

- a. Bagaimana mengembangkan agen cerdas yang dapat bermain Othello
- b. Bagaimana menerapkan algoritma Negascout dalam agen cerdas untuk mencari langkah terbaik
- c. Apakah algoritma yang digunakan lebih efektif dalam hal mengeksplorasi *node-node* kemungkinan langkah dibandingkan algoritma alpha-beta pruning.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis akan menetapkan beberapa parameter-parameter batasan dalam sistem, yaitu :

- a. Terdapat 2 pemain yaitu *user* dan agen cerdas

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menciptakan suatu agen cerdas yang dapat melakukan permainan Othello.

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

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini antara lain :

a. Studi Literatur

Studi literatur, yaitu metode mengumpulkan informasi dari berbagai sumber sekunder yang berkaitan dengan judul. Pengumpulan informasi di lakukan dengan membaca buku yang berkaitan dengan penelitian maupun sumber informasi dari media *internet* berbentuk jurnal atau *ebook*.

b. Observasi

Observasi dilakukan dengan bermain Othello. Observasi ditujukan untuk memahami alur permainan dan konsep permainan Othello.

c. *Extreme Programming Model*

Extreme Programming adalah *model* pengembangan sistem yang terdiri dari empat aktifitas, yaitu *planning*, desain, *coding*, dan *testing*.

- *Planning* dilakukan dengan perencanaan fitur-fitur dan fungsionalitas aplikasi Othello yang akan dibuat. Fitur-fitur dan

fungsiionalitas ini akan dibagi menjadi beberapa grup-grup sesuai dengan pentingnya fitur dan fungsiionalitasnya tersebut, untuk yang paling penting akan dikerjakan pertama kali.

- Aktifitas desain dilakukan dengan merancang class-class yang akan dipakai oleh sistem. Pada penelitian ini akan digunakan class-class yang mendukung pemrograman berbasis objek.
- *Coding* merupakan tahap penulisan aplikasi permainan Othello, berdasarkan fitur-fitur dan fungsiionalitas dari tahap *planning* kedalam *class-class* pada aktifitas desain. *Coding* juga meliputi penggabungan grup-grup yang telah dipisah dalam proses *planning* menjadi satu kesatuan
- Testing dilakukan setiap kali ada perubahan dalam aplikasi. Kepuasan dari aplikasi yang dihasilkan sendiri adalah menurut standar penulis.

d. Evaluasi

- *User testing*, adalah metode dimana aplikasi Othello ini akan di coba oleh beberapa pemain. Mereka akan mencoba memainkan aplikasi Othello ini dengan kedalaman level pencarian sedalam tiga level.
- Pembobotan posisi, adalah pembobotan yang di lakukan pada setiap posisi langkah yang diambil. Pembobotan posisi ini sendiri di ambil dari nilai papan permainan yang telah disediakan oleh penulis.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini akan dibagi menjadi 5 (lima) bagian, yaitu :

Bab 1 Pendahuluan. Bab 1 memberikan gambaran umum mengenai hal yang akan diteliti oleh penulis dalam tugas akhir ini. Pendahuluan memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka. Bab ini terdiri dari dua sub bab, yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka memaparkan penelitian-penelitian terdahulu beserta teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang diambil oleh penulis.

Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem. Bab 3 terdiri dari beberapa sub bab yang digunakan dalam perancangan sistem, antara lain spesifikasi sistem, arsitektur sistem, diagram *use case*, algoritma dalam membangun sistem, rancangan antarmuka sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem. Bab ini membahas mengenai implementasi serta pengujian sistem yang telah dibangun oleh penulis berdasarkan pada rancangan sistem yang telah diuraikan pada Bab 3. Bab ini juga berisi hasil dari proses yang dilakukan oleh sistem dan analisis dari sistem yang telah berjalan.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran. Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis beserta saran yang diberikan oleh penulis bagi penelitian-penelitian mendatang yang memiliki topik yang sama dengan penelitian ini.

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 Othello menggunakan algoritma Negascout dapat memotong sedikit lebih banyak node dibandingkan dengan algoritma Alpha-Beta Pruning.
- b. Sistem pencarian langkah terbaik dalam permainan Othello menggunakan algoritma Negascout memerlukan waktu yang lebih singkat dalam pencariannya dibandingkan dengan algoritma Alpha-Beta Pruning.
- c. Permainan Othello menggunakan agen cerdas yang mengimplementasikan algoritma Negascout yang memiliki nilai kedalaman pencarian sebesar 5 memiliki rata-rata persentase kemenangan 85% terhadap pengguna berdasarkan pengujian yang telah dilakukan.

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. Pembangunan *tree* tidak dibatasi kedalamannya.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

Chandrawati, Laksmi. (2008). *Implementasi Algoritma Minimax Dalam Permainan Othello*.

Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana.

Currie, David. (1996). Othello Game Player. Diakses 10 September 2011, dari

<http://david.currie.name/wp-content/othello.pdf>

Dewi (2003). *Artificial Intelligent*. Jakarta:Graha Ilmu.

Fang, Randy (2003). "Othello : From Beginner To Master.". Diakses 27 September 2007, dari

<http://othello.federation.free.fr/livres/beginner-Randy-Fang.pdf>

Gunawan., Kristian, Yosi., & Andika, Hermawan (2009). "Game Playing Untuk Othello Dengan Menggunakan Algoritma Negascout dan MTDf" diakses 9 Agustus 2011, dari

<http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/download/1278/1088>

Mandziuk, (2010). *Knowledge-Free and Learning-Based Methods in Intelligent Game Playing*.

Computational Intelligence 276 : Springer.

Marsland, T.A. (2001). A Review of Game-Tree Pruning. Diakses 13 Agustus 2011, dari

<http://www.cs.unm.edu/~aaron/downloads/qianreview.pdf>

Rich, Elaine, & Knight, Kevin (1991). *Artificial Intelligence Second Edition*. New York :

McGraw-Hill, Inc.