

**EVALUASI IMPLEMENTASI
ALGORITMA NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHA BETA
PADA PERMAINAN STRATEGO BARRAGE**

SKRIPSI



Oleh :

**DENIES KRESNA BATKORUMBAWA
22094747**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

**EVALUASI IMPLEMENTASI
ALGORITMA NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHA BETA
PADA PERMAINAN STRATEGO BARRAGE**

SKRIPSI



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh :

DENIES KRESNA BATKORUMBAWA
22094747

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

EVALUASI IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHA BETA PADA PERMAINAN STRATEGO BARRAGE

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 keserjanaan 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 keserjanaan saya.

Yogyakarta, 30 Mei 2014



DENIES KRESNA BATKORUMBAWA

22094747

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : EVALUASI IMPLEMENTASI ALGORITMA
NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHA BETA
PADA PERMAINAN STRATEO BARRAGE

Nama : DENIES KRESNA BATKORUMBAWA

NIM : 22094747

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun akademik : 2013/2014


© UKDW

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 30 Mei 2014

Dosen Pembimbing I


Joko Furwadi, M. Kom

Dosen Pembimbing II

acc pendadaran

Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHA BETA PADA PERMAINAN STRATEGO BARRAGE

Oleh: DENIES KRESNA B / 22094747

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 10 Juni 2014

Yogyakarta, 17 Juni 2014
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Joko Purwadi, M.Kom
2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si
3. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom
4. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.




Dekan
(Drs. Winnie Handwidjojo, MIT.)


Ketua Program Studi
(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Maha Esa karena berkat kasih dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “EVALUASI IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHABETA PADA PERMAINAN STRATEGO BARRAGE”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW) Yogyakarta.

Sejak awal penyusunan skripsi ini hingga selesai penulis mendapat banyak bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis hendak mengucapkan terimakasih kepada :

- **Bapak Budi Susanto, S.Kom., MT.** sebagai koordinator Tugas Akhir.
- **Bapak Joko Purwadi, M.Kom, Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.** sebagai dosen pembimbing yang selalu bersedia memberikan bimbingan dan masukan.
- **Keluarga tercinta** Mama, Papa, Tine, Marcel, Yose yang selalu memberikan semangat, biaya kuliah, dukungan, dan ikut mendoakan penulis setiap saat hingga saat ini.
- **Keluarga Besar Brayat Kinasih**, mama uwa, juga **Tante Irene, Cynthia** beserta keluarga yang selalu memotivasi penulis membuat Tugas Akhirnya.
- Teman – teman yang selalu ada disaat suka dan duka penulis dalam menyelesaikan skripsi ini (Radit, Haris)
- Teman-teman seperjuangan TI 2009, Tobi, Master Wong, Kukang, Beyes, Anton, Fanny, Rieka, dkk dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari skripsi ini memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata semoga laporan ini berguna bagi semua pihak.

Yogyakarta, 30 Mei 2014

Penulis

Denies Kresna Batkorumbawa

NIM : 22094747

©UKDW

INTISARI

EVALUASI IMPLEMENTASI ALGORITMA NEGASCOUT DAN ALGORITMA ALPHA BETA PADA PERMAINAN STRATEO BARRAGE

Permainan Stratego Barrage merupakan permainan strategi yang memerlukan tingkat kecerdasan dan intuisi pemain yang sangat tinggi. Hal ini dikarenakan permainan Stratego Barrage merupakan jenis permainan yang tidak memberikan informasi penuh mengenai kondisi antar pemain. Tidak hanya *human user*, komputer yang telah menerapkan *Artificial intelligence* juga harus mempunyai perhitungan yang akurat untuk dapat memenangkan sebuah pertandingan Stratego Barrage.

Permainan Stratego ini akan dibuat dengan mengimplementasikan algoritma Alphabeta pruning dan algoritma Negascout hingga kedalaman ke -5 . Pengujian dilakukan dengan melihat data responden yang akan memainkan permainan Stratego Barrage ini.

Hasil yang didapat nantinya akan menguji seberapa besar peluang kedua algoritma ini memenangkan pertandingan dan seberapa besar persentasi yang menunjukkan bahwa algoritma yang satu lebih cepat dari yang lain untuk memberikan gambaran keefektifan dan keefisienan kedua algoritma ini dalam pengimplementasiannya di permainan Stratego Barrage.

Kata Kunci: *stratego, alpha beta, negasout*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Game	5
2.1.2 Kecerdasan Buatan / AI	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Permainan Stratego	7
2.2.1.1 Sejarah	7
2.2.1.2 Stratego & Stratego Barrage	8
2.2.1.3 Komponen–Komponen Permainan Stratego Barrage	8

2.2.1.4 Awal Permainan	10
2.2.1.5 Aturan Melangkah	10
2.2.1.6 Aturan untuk Bidak Memakan atau Menyerang	12
2.2.1.7 Akhir Permainan & Tujuan Permainan	13
2.2.2 Algoritma Alpha-Beta.....	13
2.2.3 Jaringan Negascout	15
BAB 3 PERANCANGAN PENELITIAN	17
3.1 Prinsip Kerja	17
3.2 Peralatan.....	17
3.3 Alur Kerja	18
3.3.1 Pemahaman Dasar Teori	18
3.3.2 Pembuatan Program	18
3.3.2.1 Pembuatan Program Permainan Stratego	18
3.3.2.2 Penentuan Nilai Heuristik Permainan	19
3.3.2.2.1 Identitas Bidak	20
3.3.2.2.2 Identitas Anggapan Bidak	21
3.3.2.2.3 Nilai Bidak	21
3.3.2.2.4 Nilai Kondisional Bidak	23
3.3.2.3 Pembuatan AI	25
3.3.2.3.1 Percabangan	25
3.3.2.4 Penilaian	29
3.3.2.5 Penggunaan Algoritma	39
3.3.2.5.1 Penggunaan Algoritma Alphabeta Pruning	39
3.3.2.5.2 Penggunaan Algoritma Negascout	41
3.3.3 Analisis Sistem	44
3.3.3.1 Pengisian Tabel Evaluasi Algoritma & Analisis	44

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	46
4.1 Implementasi Sistem	46
4.1.1 Antar Muka Sistem	46
4.1.2 Penumerikan Kondisi Papan	53
4.1.3 Algoritma Alphabet Pruning	58
4.1.4 Algoritma Negascout.....	60
4.1.5 Fungsi Evaluasi	62
4.1.5.1 Nilai Bidak	62
4.1.5.2 Nilai Kondisional Bidak	64
4.2 Analisis Sistem	71
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	 87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	88
 DAFTAR PUSTAKA.....	 89
LAMPIRAN.....	90

© UYDWN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Identitas Bidak	20
Tabel 3.2 Tabel Nilai Bidak	22
Tabel 4.1 Tabel Evaluasi Algoritma Alphabeta dan Algoritma Negascout Kedalaman 1	73
Tabel 4.2 Tabel Evaluasi Algoritma Alphabeta dan Algoritma Negascout Kedalaman 3	74
Tabel 4.3 Tabel Evaluasi Algoritma Alphabeta dan Algoritma Negascout Kedalaman 5	75
Tabel 4.4 Hasil Pertandingan Algoritma Alphabeta Kedalaman 3 melawan Kedalaman 5	74
Tabel 4.5 Tabulasi Data dan Analisis pada kedalaman 1	79
Tabel 4.6 Tabulasi Data dan Analisis pada kedalaman 3	82
Tabel 4.7 Tabulasi Data dan Analisis pada kedalaman 5	85
Tabel 4.8 Tabulasi Analisis pengaruh kedalaman terhadap hasil Permainan dengan algoritma Alphabeta	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Stratego, Game Strategi berperang	7
Gambar 2.2 Stratego	7
Gambar 2.3 Papan Stratego	9
Gambar 2.4 Bidak – Bidak Stratego	9
Gambar 2.5 Algoritma Alpha - Beta	14
Gambar 2.6 Negascout Search	15
Gambar 2.5 Pseudocode Negascout	16
Gambar 3.1 Personal Computer / PC.....	17
Gambar 3.2 Printer	18
Gambar 3.3 Nilai Kondisional Bidak	23
Gambar 3.4 Kondisi Awal Papan	25
Gambar 3.5 1 st Depth	26
Gambar 3.6 Cabang dari A	26
Gambar 3.7 Cabang dari D	26
Gambar 3.8 Cabang dari E	26
Gambar 3.9 Cabang dari F	26
Gambar 3.10 Cabang dari B	27
Gambar 3.11 Cabang dari C	28
Gambar 3.12 Desain Percabangan	29
Gambar 3.13 Desain Percabangan dan Nilai Evaluasi	39
Gambar 3.14 Pemotongan Cabang Algoritma Alphabet Pruning	41
Gambar 3.15 Pemotongan Cabang Algoritma Negascout	44
Gambar 3.16 Tabel Evaluasi	45
Gambar 4.1 Menu Awal Permainan	46
Gambar 4.2 Menu How To Play	47
Gambar 4.3 Menu Play	48
Gambar 4.4 Menu Setting AI vs Human	49
Gambar 4.5 Kondisi Awal Papan Permainan	50

Gambar 4.6 Persiapan Bidak sebelum Permainan	52
Gambar 4.7 AI telah berjalan pada langkah ke – 3	71

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kode Program
- Lampiran 2 Kartu Konsultasi
- Lampiran 3 Lembar Revisi

©UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini, komputer merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk bermain. Permainan yang dibuat di komputer semakin beragam dengan munculnya jenis-jenis permainan yang baru. Mulai abad 20 ini, semakin berkembangnya ilmu mengenai komputer bahkan membuat komputer itu sendiri dapat bermain layaknya manusia dalam memainkan *game*. Permainan yang menggunakan komputer sebagai partner bermain bahkan menjadi musuh bermain biasanya adalah permainan strategi seperti catur kuda. Permainan catur kuda merupakan permainan yang biasanya dimainkan oleh dua pemain dengan cara mengatur strategi dan memikirkan langkah ke depan untuk dapat mengendalikan permainan hingga meraih kemenangan. Permainan catur kuda sendiri merupakan permainan yang telah populer di Indonesia. Namun permainan catur telah banyak dibuat oleh produsen game. Oleh karena itu, penulis mengangkat catur stratego sebagai bahan tugas akhir dan secara tidak langsung memopulerkan permainan ini.

Beberapa algoritma yang biasanya digunakan dalam pengimplementasian *Artificial Intelligence* dapat digunakan untuk membuat permainan strategi. Algoritma ini digunakan dalam pengambilan keputusan untuk langkah-langkah selanjutnya dalam permainan berstrategi. Algoritma yang banyak digunakan adalah Minimax. Algoritma ini membuat komputer mampu membaca semua percabangan langkah hingga kedalaman tertentu. Dalam perkembangannya, algoritma Minimax dirasa kurang efisien dalam membaca dan melakukan pencarian cabang-cabang yang digunakan oleh *AI user*. Melalui penelitian, para ahli dan pengembang teori AI mengembangkan algoritma Alphabeta pruning dan Negascout untuk menggantikan algoritma Minimax dalam mencari percabangan. Algoritma Negascout dan Alphabeta terasa lebih efisien karena melakukan pemotongan cabang pada kondisi tertentu. Oleh karena

itu, penulis ingin mengevaluasi kedua algoritma tersebut dalam pengujiannya dalam permainan strategi.

1.2. Rumusan Masalah

Algoritma manakah dari algoritma Alpha pruning dan algoritma Negascout yang lebih efisien dalam permainan Strategi Barrage?

1.3. Batasan Masalah

- Papan permainan menggunakan papan strategi *classic* ukuran 10 x 10.
- Permainan dapat dilakukan manusia melawan komputer dan komputer melawan komputer.
- Menggunakan aturan Strategi Barrage.
- Hanya menggunakan mouse dalam bermain.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan Tugas akhir ini adalah mengimplementasikan metode pencarian langkah terbaik dengan algoritma Alpha dan algoritma Negascout pada sistem permainan Strategi Barrage serta menganalisis algoritma yang lebih efisien serta efektif dari kedua algoritma tersebut terhadap sistem Permainan Strategi Barrage tersebut.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan studi pustaka dengan mempelajari teori-teori melalui buku, artikel, jurnal, dan bahan-bahan lainnya yang mendukung dalam penulisan tugas akhir.

- b) Mengimplementasikan teori-teori serta algoritma yang telah dipelajari ke dalam program.
- c) Pembuatan program permainan Stratego Barrage menggunakan algoritma Alphabeta dan Negascout.
- d) Pengujian program yang dibuat untuk membandingkan hasil permainan serta kecepatan yang berhubungan dengan banyaknya node yang digunakan.
- e) Penulisan Laporan Akhir.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan dibagi menjadi 5 bab, dengan rincian masing-masing bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, tujuan serta sistematika penulisan pada penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas dan memperkuat gagasan-gagasan dengan memberikan landasan teori dari berbagai sumber yang berhubungan dengan penelitian ini. Bab ini juga menerangkan secara detail sesuai informasi serta studi pustaka yang diperoleh penelitian yang berkaitan dengan pengujian yang dilakukan.

BAB III PERANCANGAN PENELITIAN

Pada bab ini berisikan mengenai rancangan sistem yang akan diimplementasikan pada penelitian. Alur kerja, cara kerja, prinsip kerja serta alat dan bahan yang dibutuhkan di penelitian ini akan tercantum di bab ini.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM

Bab ini berisikan uraian dan analisis hasil implementasi system secara detail mengenai hasil uji coba atau penelitian yang telah dilakukan,

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan mengenai kesimpulan yang dapat diperoleh setelah proses analisis dan implementasi system dan memberikan saran agar penelitian lebih lanjut dapat dilakukan.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa hasil kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada kedalaman 1, dalam satu permainan, peluang kemenangan algoritma Alphabeta adalah 60 % sedangkan algoritma Negascout adalah 40 %. Pada kedalaman 1 pula, dalam satu permainan, kemungkinan algoritma Alphabeta lebih cepat menjelajahi node daripada algoritma Negascout adalah 40 % sedangkan kemungkinan algoritma Negascout lebih cepat dari algoritma Alphabeta adalah 46,67 %. 13,33% sisanya adalah kemungkinan kedua algoritma ini sama cepat dalam menjelajahi seluruh node.
2. Pada kedalaman 3, dalam satu permainan, peluang kemenangan algoritma Alphabeta adalah 43,33 % sedangkan algoritma Negascout adalah 56,67 %. Pada kedalaman 3 pula, dalam satu permainan, kemungkinan algoritma Alphabeta lebih cepat menjelajahi node daripada algoritma Negascout adalah 46,67 % sedangkan kemungkinan algoritma Negascout lebih cepat dari algoritma Alphabeta adalah 53,33 %.
3. Pada kedalaman 5, dalam satu permainan, peluang kemenangan algoritma Alphabeta adalah 46,67 % sedangkan algoritma Negascout adalah 53,33 %. Pada kedalaman 5 pula, dalam satu permainan, kemungkinan algoritma Alphabeta lebih cepat menjelajahi node daripada algoritma Negascout adalah 66,67 % sedangkan kemungkinan algoritma Negascout lebih cepat dari algoritma Alphabeta adalah 33,33 %.

4. Alphabeta dengan kedalaman 5 memiliki peluang kemenangan sebesar 73,33 %. Sedangkan Algoritma dengan kedalaman 3 hanya 26,67 %. Hal ini membuktikan besarnya pengaruh kedalaman pohon pencarian dalam menentukan hasil akhir pertandingan.

5.2 Saran

Program permainan Stratego Barrage ini dapat dikembangkan lagi dengan berbagai macam metode yang diterapkan dalam *Artificial Intelligence*. Dengan penemuan ahli yang makin berkembang diharapkan metode yang digunakan juga akan lebih efisien mengingat besar papan yang digunakan dalam permainan ini melebihi permainan catur kuda. Penelitian mengenai penentuan nilai heuristik juga perlu banyak dilakukan untuk membuat permainan Stratego Barrage ini lebih menantang dan lebih mengasyikan. Selain itu, penulis berharap permainan Stratego Barrage ini dikembangkan untuk menjadi sebuah *game online* untuk memperkenalkan permainan adu strategi ini ke seluruh dunia.

Daftar Pustaka

- Chess Programming Wiki.(2014). *Negascout*.Diakses pada 6 Maret 2014 dari World Wide Web: <http://chessprogramming.wikispaces.com/negaScout>
- de Boer,Vincent. (2007). *Invincible a Stratego Bot* (Thesis Master of Science, Delft University of Technology Netherland, 2007), diambil dari <http://www.kbs.twi.tudelft.nl/Publications/MSc/2008-deBoer-Msc.html>
- Effendi, A.K., Delima, R., Rachmat, A. (2007).*Implementasi Algoritma Negascout untuk Permainan Checkers* (Skripsi S1, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, 2012), dari SinTA (Sistem Informasi Tugas Akhir) UKDW: <http://sinta.ukdw.ac.id/sinta>
- Schadd, Maarten P.D. Schadd, Winands, Mark H.M. (2007). *Quiescence Search for Stratego*.Vol.1, Department of Knowledge Engineering, Maastricht University, The Netherlands
- Trincoll Edu. (2011). *Alphabeta Tree*. Diakses pada 6 Maret 2014 dari World Wide Web: <http://www.cs.trincoll.edu/~ram/cpsc352/notes/gifs/alphabeta.gif>
- Tsan-sheng Hsu.(2012).*Alpha-Beta Pruning: Algorithm and Analysis*. (Slide 7), iis.sinica.edu.tw
- Tsan-sheng Hsu.(2012). *Scout and Negascout*. (Slide 8), iis.sinica.edu.tw

© UKDW