

**IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA PRUNING
PADA GAME CHAIN REACTION**

Skripsi



oleh
DIONYSIUS ADI NUGROHO
22094644

**IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA PRUNING
PADA GAME CHAIN REACTION**

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

DIONYSIUS ADI NUGROHO
22094644

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA PRUNING PADA GAME CHAIN REACTION

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, 19 Juni 2015



DIONYSIUS ADI NUGROHO
22094644

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA
PRUNING PADA GAME CHAIN REACTION
Nama Mahasiswa : DIONYSIUS ADI NUGROHO
N I M : 22094644
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2014/2015

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 28 Mei 2015

Dosen Pembimbing I

Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II

Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA PRUNING PADA GAME CHAIN REACTION

Oleh: DIONYSIUS ADI NUGROHO / 22094644

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 9 Juni 2015

Yogyakarta, 19 Juni 2015
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng
4. Sri Suwarno, Ir. M.Eng.



Dekan

(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi



(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan berkat, rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Berkat serta penyertaannya selalu tercurah kepada umatnya senantiasa. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa begitu banyak pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Ibu Rosa Delima. S.Kom, M.kom dan Bapak Nugroho Agus Haryono, S.si, M.Si. selaku dosen Pembimbing Skripsi penulis, yang telah bersedia memberikan waktu, tenaga, dan pikiran serta membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
- Segenap Keluarga Besar Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberi bantuan moril atau materil dalam proses penyusunan skripsi ini terlebih kepada seluruh staf pengajar yang telah mendidik penulis selama menjadi mahasiswa di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
- Ayahanda Ignatius Sugiyanto, Ibunda Patricia S, Om Topo, Bulik Ning, om Rimawan, Bulik Titin, kakak-kakak & adek-adekku tercinta serta seluruh keluarga besar penulis, terima kasih yang tak terhingga atas doa, semangat, pengorbanan, dan kasihnya dalam mendampingi penulis.
- Terima kasih kepada Windio, Agung, Ferdi, Indra untuk semua bantuan dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih juga untuk para sahabat penulis baik dari Batikku batikmu, Sahabat Drol dan seluruh teman-teman penulis terimakasih atas bantuan semangat, hiburan serta doanya.

- Dan kepada pihak-pihak lain yang telah begitu banyak membantu namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Tuhan senantiasa melimpahkan berkat dan Kasih-Nya untuk kita semua.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknologi informasi.

Yogyakarta, Mei 2015

©UKDWN

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA PRUNING PADA GAME CHAIN REACTION

Dalam permainan yang menggunakan strategi sebagai penyelesaian permainan umumnya terdapat suatu agen cerdas yang bertugas untuk menyelesaikan permainan. Permainan *Chain Reaction* merupakan permainan yang dimainkan oleh dua orang untuk menyelesaikan permainannya. Permainan *Chain Reaction* yang telah beredar di google play pada tahun 2014 hanya memfasilitasi mode permainan manusia melawan manusia untuk menyelesaikan permainannya. Karena hal itu penulis membangun permainan yang menggunakan agen cerdas sebagai lawan main dari manusia sekaligus menerapkan salah satu metode pohon pencarian yaitu *alpha beta pruning* kedalam suatu bentuk permainan.

Pada Kesempatan kali ini penulis telah merancang permainan *Chain Reaction* yang menggunakan metode *Alpha Beta Pruning* sebagai agen cerdas sebagai lawan main manusia. Pada penelitian ini penulis meneliti tentang nilai heuristik yang dipakai untuk mengimplementasikan metode *alpha beta pruning* kedalam permainan *Chain Reaction* dengan beberapa variasi kedalaman pohon. Hasil dari implementasi algoritma *Alpha Beta Pruning* komputer dapat menentukan langkah terbaik yang dipilih dari berbagai kemungkinan langkah. Kedalaman juga berpengaruh untuk menghasilkan solusi yang memenangkan agen cerdas. Semakin dalam tingkat kedalaman pohon maka solusi yang dihasilkan semakin optimal, namun untuk mendapatkan solusi optimal tersebut dibutuhkan waktu pencarian yang lebih lama.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence*, Agen Cerdas, *Alpha Beta Pruning*, Minimax, Heuristik , Chain Reaction

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1	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 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Kecerdasan Buatan.....	7
2.2.2 Fungsi Evaluasi.....	8
2.2.3 Minimax <i>Alpha Beta Pruning</i>	8
2.2.4 Chain Reaction.....	10

BAB 3	12
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	12
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.2 Perancangan Sistem	12
3.2.1 Pembuatan Permainan.....	13
3.2.2 Aturan Permainan Chain Reaction.....	14
3.2.3 Nilai Evaluasi untuk <i>Alpha Beta Pruning</i>	17
3.2.4 Algoritma Alpha beta pruning untuk Chain Reaction.....	23
3.3 Rancangan Antarmuka.....	25
3.4 Rancangan penelitian	28
BAB 4	30
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	30
4.1 Implementasi Antarmuka.....	30
4.1.1 Tampilan Menu Utama	30
4.1.2 Tampilan Tingkat kesulitan	31
4.1.3 Halaman Antarmuka Permainan	32
4.2 Implementasi Sistem.....	33
4.3 Analisis Sistem.....	38
4.3.1 Hasil pengujian Agen Cerdas melawan Agen Cerdas.....	38
4.3.2 Hasil pengujian Agen Cerdas melawan Pengguna.....	45
BAB 5	47
KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
1.1 Kesimpulan	47
1.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Efisiensi alpha beta dalam mengurangi waktu pada pohon pencarian	6
Gambar 2.2 : Game tree	7
Gambar 2.3 : Alpha Beta Pruning.....	7
Gambar 2.4 : Chain Reaction.....	12
Gambar 3.1 : Diagram permainan Chain Reaction.....	13
Gambar 3.2 : Peletakan bidak pada sel.....	15
Gambar 3.3 : Batas maksimum bidak pada sel	15
Gambar 3.4 : Perpindahan bidak pada sel bagian ujung.....	16
Gambar 3.5 : Perpindahan bidak pada sel bagian tepi.....	16
Gambar 3.6 : Perpindahan bidak pada sel bagian tengah.....	16
Gambar 3.7 : Efek ledak dari bidak	16
Gambar 3.8 : Eliminasi bidak lawan.....	17
Gambar 3.9 : Sel dengan $c=1$	18
Gambar 3.10 : Sel dengan $c=2$	18
Gambar 3.11 : Sel dengan $c=3$	18
Gambar 3.12 : Ilustrasi penerapan nilai evaluasi.....	22
Gambar 3.13 : Flowchart Alpha Beta pruning.....	24
Gambar 3.14 : Tampilan antarmuka halaman utama.....	25
Gambar 3.15 : Tampilan antarmuka mode permainan.....	26
Gambar 3.16 : Tampilan antarmuka option mode 1.....	26
Gambar 3.17: Tampilan antarmuka option mode 2.....	27
Gambar 3.18 : Tampilan antarmuka permainan	27
Gambar 4.1 :Halaman utama.....	30
Gambar 4.2 : Halaman option 1.....	31
Gambar 4.3 : Halaman option 2.....	32
Gambar 4.4 : Halaman Permainan.....	32
Gambar 4.5 : Fungsi array.....	33

Gambar 4.6 : Batas maksimal bidak.....	33
Gambar 4.7 : Fungsi menggambar papan.....	34
Gambar 4.8 : Fungsi Explode.....	35
Gambar 4.9 : Fungsi nilai evaluasi.....	36
Gambar 4.10: Fungsi Alpha Beta pruning.....	37

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 : Tabel nilai evaluasi untuk bidak pada posisi ujung	19
Tabel 3.2 : Tabel nilai evaluasi untuk bidak pada posisi tepi	19
Tabel 3.3 : Tabel nilai evaluasi untuk bidak pada posisi tengah.....	20
Tabel 4.1 : Hasil Pengujian Agen Cerdas Easy level <i>easy</i> melawan Agen cerdas Medium.....	39
Tabel 4.2 : Hasil Pengujian Agen Cerdas Easy level <i>easy</i> melawan Agen cerdas Hard.....	40
Tabel 4.3 : Hasil Pengujian Agen Cerdas Medium level <i>easy</i> melawan Agen cerdas Hard.....	42
Tabel 4.4 : Tabel perbandingan tingkat kemenangan antar agen cerdas.....	44
Tabel 4.5 : Tabel perbandingan tingkat kemenangan antara pengguna dengan agen cerdas	45

DAFTAR SINGKATAN

AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
COM	: <i>Computer</i>
GHz	: <i>Giga Herzt</i>
GB	: <i>Giga Byte</i>
MB	: <i>Mega Byte</i>
MAX	: <i>Maximum</i>
MIN	: <i>Minimum</i>
RAM	: <i>Random Access Memory</i>

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A-1 – Tabel Percobaan pengguna dengan agen cerdas Lampiran A-1

Lampiran A-2 – Listing Program Lampiran A-2

Lampiran B – Formulir Perbaikan (Revisi) Skripsi Lampiran B

©UKDW

INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA ALPHA BETA PRUNING PADA GAME CHAIN REACTION

Dalam permainan yang menggunakan strategi sebagai penyelesaian permainan umumnya terdapat suatu agen cerdas yang bertugas untuk menyelesaikan permainan. Permainan *Chain Reaction* merupakan permainan yang dimainkan oleh dua orang untuk menyelesaikan permainannya. Permainan *Chain Reaction* yang telah beredar di google play pada tahun 2014 hanya memfasilitasi mode permainan manusia melawan manusia untuk menyelesaikan permainannya. Karena hal itu penulis membangun permainan yang menggunakan agen cerdas sebagai lawan main dari manusia sekaligus menerapkan salah satu metode pohon pencarian yaitu *alpha beta pruning* kedalam suatu bentuk permainan.

Pada Kesempatan kali ini penulis telah merancang permainan *Chain Reaction* yang menggunakan metode *Alpha Beta Pruning* sebagai agen cerdas sebagai lawan main manusia. Pada penelitian ini penulis meneliti tentang nilai heuristik yang dipakai untuk mengimplementasikan metode *alpha beta pruning* kedalam permainan *Chain Reaction* dengan beberapa variasi kedalaman pohon. Hasil dari implementasi algoritma *Alpha Beta Pruning* komputer dapat menentukan langkah terbaik yang dipilih dari berbagai kemungkinan langkah. Kedalaman juga berpengaruh untuk menghasilkan solusi yang memenangkan agen cerdas. Semakin dalam tingkat kedalaman pohon maka solusi yang dihasilkan semakin optimal, namun untuk mendapatkan solusi optimal tersebut dibutuhkan waktu pencarian yang lebih lama.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence*, Agen Cerdas, *Alpha Beta Pruning*, Minimax, Heuristik, Chain Reaction

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di masa sekarang banyak sekali jenis permainan yang bermunculan di masyarakat mulai dari jenis permainan yang sederhana sampai permainan yang membutuhkan suatu strategi untuk menyelesaikannya. Pada permainan strategi umumnya menerapkan suatu agen cerdas untuk menyelesaikan. Beberapa permainan komputer yang menggunakan strategi dibangun dengan memanfaatkan *tree search* untuk menemukan solusi.

Pada tugas akhir ini penulis mencoba untuk mengimplementasikan suatu metode ke dalam suatu program permainan strategi yaitu *Chain Reaction*. *Chain reaction* adalah suatu permainan yang dimainkan oleh dua atau lebih pemain secara bergantian yang ide utamanya adalah bagaimana pemain dapat menguasai seluruh bidak lawan yang terdapat dalam papan permainan. Pemain yang dinyatakan menang adalah pemain dapat merubah seluruh bidak lawan menjadi bidak pemain.

Dari beberapa game *Chain Reaction* yang sudah beredar di *google play* saat ini hanya memfasilitasi permainan manusia melawan manusia sehingga dibutuhkan minimal dua orang untuk menyelesaikan permainan. Oleh sebab itu maka penulis mencoba untuk membangun perangkat lunak dengan menggunakan agen cerdas yang bertindak sebagai lawan main. Untuk menyelesaikan permainan *Chain Reaction* ini dibutuhkan suatu ketelitian agar bidak yang ditempatkan pada papan bisa menguasai area seluas mungkin sekaligus tidak mudah diambil alih oleh lawan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu algoritma

yang dapat menghitung semua kemungkinan langkah yang ada kemudian menentukan langkah yang terbaik bagi agen cerdas. Algoritma *Alpha Beta Pruning* dapat menyelesaikan permainan *Chain Reaction* tersebut karena algoritma ini dapat mencari semua kemungkinan langkah yang terjadi dan menghitung bobot tiap langkah seperti algoritma *Minimax*, namun dapat menghilangkan bobot langkah yang kurang baik sehingga diharapkan kinerja komputer lebih optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mencoba merancang sebuah perangkat lunak yang mengimplementasikan *Algoritma Alpha Beta Pruning* dalam permainan *Chain Reaction*. Permasalahan utama yang diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merumuskan bobot yang tepat untuk bidak komputer agar dapat memenangkan pertandingan?
- b. Bagaimana pengaruh level kedalaman pohon pencarian terhadap solusi yang dihasilkan?
- c. Berapa tingkat kemenangan agen cerdas terhadap terhadap berbagai kemampuan user yang berbeda?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan masalah untuk sistem yang dibuat :

- a. Perangkat lunak permainan dibuat dengan berbasis *website*.
- b. Ukuran papan yang digunakan adalah 5x5, 6x6, dan 7x7.
- c. Bentuk permainan ada dua bentuk yaitu manusia melawan komputer dan komputer melawan komputer.

- d. Ukuran papan permainan yang dipakai untuk pengujian adalah ukuran 5x5.
- e. Tingkat kesulitan pada permainan ini ada tiga yaitu mudah, sedang dan sulit dibedakan dengan menggunakan parameter kedalaman *tree*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan Algoritma *Alpha Beta Pruning* dalam menyelesaikan permasalahan pada permainan Chain Reaction dengan berbagai tingkat kesulitan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode atau tahapan yang digunakan dalam menyusun penelitian ini antara lain :

- a. Studi Pustaka
Studi pustaka dilakukan dengan mencari, mengumpulkan, dan mempelajari sumber referensi yang relevan dengan pemrograman yang menggunakan *Javascript & HTML, Algoritma Alpha Beta Pruning* serta metode pendukung lain yang dibutuhkan.
- b. Perancangan sistem
Terdapat beberapa tahapan dalam pembuatan sistem ini yaitu membuat desain permainan kemudian menerapkan algoritma *Alpha Beta Pruning* pada permainan *Chain Reaction* .
- c. Implementasi dan Testing
Pada tahap ini dilakukan percobaan dengan mensimulasikan tingkat kesulitan yang berbeda pada permainan.
- d. Analisis dan Evaluasi
Di tahap ini dilakukan pencatatan dari tahap Implementasi dan *testing*, kemudian dari hasil tersebut dilakukan analisa untuk menghasilkan

kesimpulan dan agar dapat dikaji ulang tentang apa yang perlu diperbaiki dari penelitian ini di masa mendatang.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, metodologi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Membahas teori yang dijadikan landasan dalam pembuatan tugas akhir. Tinjauan pustaka ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan permainan Chain Reaction dan algoritma Alpha-Beta Prunning.

BAB 3 : ANALISA DAN PERANCANGAN

Berisi tentang teori yang digunakan serta cara mengimplementasikannya ke dalam bentuk sistem. Membahas tentang perancangan permainan Chain Reaction dan desain antarmuka program.

BAB 4 : IMPLEMENTASI SISTEM

Membahas tentang penjelasan dan analisis dari program yang dibuat serta capture dari tampilan sistem.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi jawaban dari pertanyaan yang terdapat pada rumusan masalah dan saran untuk pengembangan program ini selanjutnya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

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

- a. Level kedalaman pohon pencarian berpengaruh terhadap hasil permainan. Agen dengan level kedalaman yang lebih tinggi mempunyai rasio kemenangan yang lebih besar daripada agen dengan level kedalaman yang lebih rendah.
- b. Tingkat kemenangan agen cerdas terhadap pengguna yang berbeda kemampuan menghasilkan hasil yang bervariasi bergantung pada tingkat kemampuan pengguna.

1.2 Saran

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

- a. Untuk memperoleh agen cerdas yang lebih baik sebaiknya pada penelitian berikutnya disertakan penelitian dengan menggunakan algoritma yang berbeda.
- b. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan desain antarmuka yang lebih menarik dan disertai animasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bregional, F. (2009). Implementasi Alpha Beta Pruning Pada Game Alva. *Skripsi*.
- Buddy-Matt. (2012, April 30). *Chain Reaction*. Dipetik November 20, 2013, dari play.google.com:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.BuddyMattEnt.ChainReaction&hl=en>
- Congpin, Z., & Jinling, C. (2008). Improved alpha-beta pruning of heuristic search in game-playing tree. *Computer Science and Information Engineering*, 2, 672 - 674.
- Coppin, B. (2004). *Artificial Intelligence Illuminated*. Jones & Bartlett Learning.
- Griffith, A. K. (1976). Empirical Exploration of the Performance of the Alpha Beta Tree-Searching Heuristic. *IEEE Transaction of Computer*, Vol c-25, No.1,6.
- Millington, I., & Funge, J. (2009). *Artificial Intelligence Second Edition*. Burlington: Elsevier Inc.
- Pearl, J. (1984). *Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving*. Los Angeles, California: Addison-Wesley.
- Pramuditha, R. A. (2011). Pemilihan Posisi Keping Terbaik pada Permainan Connect Three 3 Dimensi dengan Algoritma Minimax Alpha Beta Pruning. *skripsi*.
- Rich, E., Knight, K., & Nair, S. B. (2009). *Artificial Intelligence*. Austin: Tata McGraw-Hill.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey: Pearson Education, Inc.