

Aplikasi Catur Dengan Algoritma Minimax dan Alpha Beta Pruning

Tugas Akhir



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

Disusun Oleh :

Vinsensius Baghi

22043625

**Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2011**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

Aplikasi Catur Dengan Algoritma Minimax dan Alpha Beta Pruning

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 skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 10 Januari 2011



(Vinsensius Baghi)

22043625

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : APLIKASI CATUR DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA MINIMAX DAN ALPHA BETA
PRUNNING
Nama : Vinsensius Baghi
NIM : 22043625
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TI2126
Semester : Ganjil
Tahun Akademik : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui
di Yogyakarta,
pada tanggal 17 Desember 2010

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Erick Kurniawan, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Aplikasi Catur Dengan Menggunakan Algoritma *Minimax* dan *Alpha Beta Prunning*

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi

Program Studi Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta

dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

pada tanggal

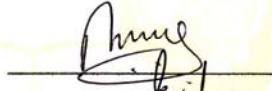
07 Januari 2011

Yogyakarta, 07 Januari 2011

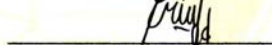
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Nugroho Agus Haryono, S.Si.,M.Si



2. Erick Kurniawan, S.Kom.,M.Kom



3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.

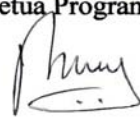


Dekan



Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT

Ketua Program Studi



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

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih, penyertaan, rahmat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Aplikasi Catur Dengan Menggunakan Algoritma *Minimax* dan *Alpha Beta Prunning*.

Penulisan laporan skripsi ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak **Nugro Agus Haryono** selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. Bapak **Erick Kurniawan** selaku dosen pembimbing II, atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir.
3. Keluarga tercinta yang memberi dukungan dan semangat.
4. Teman-teman kos yang telah memberikan dukungan dan semangat.
5. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian, sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir ini. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga laporan dan

implementasi sistem Tugas Akhir ini dapat memberi informasi dan wawasan bagi semua pihak serta dikembangkan lebih lanjut di kemudian hari.

Yogyakarta, 22 Desember 2010

Vinsensius Baghi

Penulis

ABSTRAKSI

Salah satu hal yang harus diperhatikan pada saat membangun suatu aplikasi permainan adalah pemilihan sebuah algoritma pencarian sebagai algoritma utama dalam mencari solusi akhir. Kesalahan dalam pemilihan algoritma pencarian akan berakibat sistem yang dibangun tidak bisa berfungsi secara maksimal seperti yang kita inginkan. Contohnya adalah pada permainan catur yang memiliki pohon yang sangat lebar. Apabila algoritma yang digunakan tidak tepat maka akan menyebabkan waktu pencarian yang sangat lama.

Dalam skripsi ini algoritma pencarian yang akan digunakan adalah algoritma *minimax* dan *alpha beta pruning*. Algoritma *minimax* digunakan untuk mencari semua kemungkinan langkah selanjutnya dan menganalisa semua kemungkinan posisi permainan yaitu dengan mencari semua langkah yang akan membuat lawan mengalami kerugian minimum. Algoritma *alpha beta pruning* digunakan untuk mengurangi *node – node* yang dicari sehingga proses pencarian tidak memakan banyak waktu.

Penggunaan algoritma *alpha beta* dalam sistem permainan yang dibangun sangat membantu dalam proses pencarian. Pencarian yang sebelumnya memakan waktu dapat teratasi dengan adanya pemotongan *node – node* yang tidak terpakai.

Daftar Isi

Abstraksi	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Ucapan Terima Kasih	iv
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode/Pendekatan	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Aturan Langkah Buah Catur.....	6
2.2.2 <i>Searching</i> Pada <i>Game</i>	10
2.2.3 Keputusan Optimal Dalam <i>Game</i>	10
2.2.4 Strategi optimal	11
2.2.5 Fungsi Evaluasi	13
2.2.6 Algoritma Pencarian.....	14
2.2.6.1 Algoritma <i>Minimax</i>	14
2.2.6.2 Algoritma Alpha Beta Prunning	16
Bab 3 Rancangan Sistem	18
3.1. Pemilihan Bahasa pemrograman.....	18
3.2. Rancangan Kerja Sistem	19
3.1.1. Rancangan Menu	19
3.1.2. Rancangan <i>Input/Output</i>	20
3.1.3. Rancangan Proses	21

3.3.	Rancangan <i>User Interface</i>	24
3.4.	<i>Flow Chart</i>	26
3.5.	Cara kerja Sistem	27
3.6.	Analisis Kebutuhan Sistem	28
Bab 4 Implementasi dan analisis Sistem		29
4.1.	Implementasi sistem	29
4.1.1.	Antar Muka Program	29
4.1.2.	Bentuk Keluaran	31
4.1.3.	Implementasi Algoritma <i>Minimax</i> dan <i>Alpha Beta</i>	34
4.1.1.	Implementasi <i>Rule (moveGenerator)</i> Langkah Bidak	37
4.1.2.	Implementasi Fungsi Evaluasi	38
4.2.	Analisis Sistem	40
4.2.1.	Analisis Program	41
4.2.2.	Analisis Hasil Implementasi Algoritma <i>Minimax</i> dan <i>Alpha Beta</i> ..	42
4.2.3.	Analisis hasil percobaan permainan	44
Bab 5 Kesimpulan dan Saran		45
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	46
Daftar Pustaka		47
Lampiran		48

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
2.1	Bidak-bidak Catur dan jumlahnya	6
3.1	Posisi - posisi bidak	21
4.1	State Permainan	41
4.2	Perbandingan Jumlah Node Dengan Menggunakan <i>Alpha Beta</i> dan Tanpa Menggunakan <i>Alpha Beta</i> Pada Kedalaman	43
4.3	Perbandingan Jumlah Node dengan Menggunakan <i>Alpha Beta</i> dan Tanpa Menggunakan <i>Alpha Beta</i> pada Kedalaman 4	44
4.4	Hasil Percobaan Permainan	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
2.1	Aturan Pindah Raja	7
2.2	Aturan Pindah Ratu	7
2.3	Aturan Pindah Benteng	8
2.4	Aturan Pindah Menteri	8
2.5	Aturan Pindah Kuda	9
2.5	Aturan Pindah Pion	9
2.7	Pohon Permainan dengan Kedalaman Dua Lapis	12
2.8	Tree Untuk Metode Minimax	15
2.9	<i>Tree Untuk Kondisi Awal Algoritma Alpha-Beta Prunning</i>	16
2.10	<i>Tree Hasil Cutoff Dengan Algoritma Alpha Beta Prunning</i>	17
3.1	<i>Output Apabila Human Menang</i>	20
3.2	<i>Output Apabila Komputer Menang</i>	20
3.3	Rancangan <i>Interface</i> Permainan Catur	24
3.4	<i>Interface Form about</i>	25
3.5	<i>Flow Chart</i> Alur Sistem	26
4.1	<i>Form</i> Utama Permainan Catur	30
4.2	Keluaran Saat Komputer Dinyatakan Menang	33
4.3	Keluaran Saat <i>Human</i> Dinyatakan Menang	33
4.4	Keluaran Berupa <i>MessageBox</i> Saat Raja Putih Diskak	33
4.5	Keluaran <i>form about</i>	34
4.6	Grafik Perbandingan Nilai Minimax Tanpa Alpha Beta dan Minimax Alpha Beta Untuk Posisi Awal Catur.	42

ABSTRAKSI

Salah satu hal yang harus diperhatikan pada saat membangun suatu aplikasi permainan adalah pemilihan sebuah algoritma pencarian sebagai algoritma utama dalam mencari solusi akhir. Kesalahan dalam pemilihan algoritma pencarian akan berakibat sistem yang dibangun tidak bisa berfungsi secara maksimal seperti yang kita inginkan. Contohnya adalah pada permainan catur yang memiliki pohon yang sangat lebar. Apabila algoritma yang digunakan tidak tepat maka akan menyebabkan waktu pencarian yang sangat lama.

Dalam skripsi ini algoritma pencarian yang akan digunakan adalah algoritma *minimax* dan *alpha beta pruning*. Algoritma *minimax* digunakan untuk mencari semua kemungkinan langkah selanjutnya dan menganalisa semua kemungkinan posisi permainan yaitu dengan mencari semua langkah yang akan membuat lawan mengalami kerugian minimum. Algoritma *alpha beta pruning* digunakan untuk mengurangi *node – node* yang dicari sehingga proses pencarian tidak memakan banyak waktu.

Penggunaan algoritma *alpha beta* dalam sistem permainan yang dibangun sangat membantu dalam proses pencarian. Pencarian yang sebelumnya memakan waktu dapat teratasi dengan adanya pemotongan *node – node* yang tidak terpakai.

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Permainan catur adalah salah satu permainan dalam kategori *board game* yang diminati oleh banyak orang. Permainan ini pertama kali ditemukan oleh orang-orang Arab dan Persia. Kata catur berasal dari bahasa sansekerta dari kata *chaturanga* yang berarti “empat divisi ketentaraan”. Kemudian permainan catur mulai berkembang dan menyebar keseluruh dunia hingga saat ini. Permainan ini selalu mengandalkan strategi sebagai daya tariknya dan biasa disebut sebagai strategi abstrak. Kebanyakan orang memainkan permainan ini hanya sebagai hiburan atau rekreasi.

Beberapa sistem permainan berbasis komputer dibangun dengan memanfaatkan *tree search* sebagai algoritma utama dalam pencarian solusi. Posisi terakhir dari permainan dalam pencarian dengan menggunakan *tree* adalah pada bagian daun dari pohon-pohon yang ada. Dengan menggunakan *tree search* ini hasil akhir dari permainan sudah dapat diketahui yaitu menang kalah atau seimbang. Masalah utama dalam menyusun sebuah algoritma permainan adalah ukuran *tree* sangat besar. Pencarian yang dilakukan terhadap keseluruhan pohon adalah hal yang sangat mustahil terutama keterbatasan waktu karena memori komputer yang tidak sanggup, bahkan komputer yang berkecepatan tinggi sekalipun sulit untuk mengatasi masalah ini. Maka dari itu diperlukan algoritma yang tepat dalam melakukan pencarian agar bisa menghindari pencarian terhadap seluruh pohon.

Permainan yang berbasis AI sudah sangat banyak sehingga terdapat begitu banyak metode yang bisa dijadikan untuk mengatasi *tree search*. Salah satu algoritma yang cocok dalam mengatasi masalah ini adalah algoritma

minimax. Algoritma ini digunakan untuk mencari semua kemungkinan langkah yang bisa diambil. Pada saat melakukan pencarian, *node-node* yang tidak perlu dicari akan dipotong dengan menggunakan algoritma *alpha beta pruning* kemudian nilai suatu posisi akan dihitung, apakah nilai posisi-posisi tersebut lebih baik atau lebih buruk dari posisi yang diperoleh sebelumnya.

Melalui penggabungan dua metode ini diharapkan bisa dilakukan pencarian pada bagian pohon tertentu saja sehingga tidak memakan waktu, karena lamanya proses pencarian.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana implementasi algoritma *minimax alpha beta pruning* untuk mengatasi masalah pencarian pada permainan catur dalam sistem yang akan dibuat
- b. Bagaimana sistem bisa membedakan level permainan
- c. Bagaimana sistem menampilkan *output* pada kondisi *checkmate*.

1.3 Batasan Masalah

Sistem hanya bisa dipakai untuk *human vs komputer* dan tidak disediakan fasilitas untuk *human vs human*. Sistem yang akan dibuat dibagi dalam dua level yaitu level mudah dan level susah. Dalam sistem ini tidak disediakan fasilitas *undo*. Diberikan waktu bagi *human* untuk berpikir menentukan langkah selanjutnya, dan *timer* akan ditampilkan dalam bentuk *visual*.

1.4 Tujuan Penelitian

Sistem ini dibuat untuk membuktikan apakah algoritma *minimax alpha beta pruning* bisa diterapkan sebagai metode pencarian solusi dalam

permainan catur dan apakah dengan memanfaatkan algoritma Alpha Beta pruning masalah pencarian terhadap keseluruhan *tree* bisa teratasi.

1.5 Metode/Pendekatan

Pada skripsi ini akan dilakukan dua pendekatan yaitu pengumpulan data mengenai aturan-aturan permainan catur lalu diterapkan dalam program dengan memanfaatkan algoritma *minimax alpha beta pruning* untuk mencapai solusinya. Algoritma *minimax* akan menghitung semua kemungkinan-kemungkinan dalam semua langkah dan algoritma *alpha beta pruning* akan menghitung nilai dari suatu posisi dan melakukan *cut off* (*pemotongan*).

1.6 Sistematika Penelitian

Skripsi ini dibagi dalam 5 Bab. Bab 1 merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan. Bab 2 berupa LANDASAN TEORI yang berisi uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi ini. Bab3 merupakan RANCANGAN SISTEM, yang berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya. Bab 4 merupakan IMPLEMENTASI SISTEM, yang berisi penjelasan tentang bagaimana rancangan pada Bab 3 diimplementasikan dalam suatu bahasa pemrograman. Bab 5 merupakan KESIMPULAN DAN SARAN, yang berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh setelah penelitian pada skripsi ini selesai dilakukan. Bab ini juga berisi saran-saran pengembangan dari skripsi ini agar dapat menjadi bahan pemikiran bagi para pembaca yang ingin mengembangkannya.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.

Bab 5

Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap program yang sudah dibuat dapat disimpulkan bahwa algoritma *Minimax* dan *Alpha Beta* bisa dijadikan sebagai algoritma pencarian dalam permainan catur. Dari percobaan diketahui bahwa pencarian yang dilakukan tanpa menggunakan algoritma *alpha beta* akan menghasilkan jumlah node yang dicari sangat banyak dan proses pencarian menjadi sangat lama bahkan menyebabkan komputer hang. Ketika algoritma *minimax* dan *alpha beta* digabungkan maka terjadi perubahan yang sangat signifikan terhadap jumlah node yang dicari, dimana node – node yang dicari lebih sedikit jumlahnya dan tidak memakan banyak waktu pencarian.

5.2. Saran

- a. Program yang dibuat sebaiknya ditampilkan juga proses langkah berupa koordinat agar memudahkan user untuk melihat langkah yang sebelumnya diambil komputer
- b. Dianjurkan pada program yang dibuat bisa ditampilkan statistik permainan dan ranking permainan yang diurutkan berdasarkan kemenangan dengan nilai paling tinggi.

Daftar Pustaka

- Ayuningtias.N. *Algoritma Minimax Dalam Permainan Checkers*. Bandung. Institut Teknologi Bandung. 2008.
- Borovska.P. *Efficiency Of Parallel Minimax Algorithm For Game Tree Search*. Technical University of Sofia.2007.
- Carolus.J.W.T. *Alpha-Beta With Sibling Prediction Pruningin Chess*.Netherlands.University of Amsterdam.2006.
- <http://www.a1vbcode.com/app-2083.asp>. Tanggal akses 09 Agustus 2010 pukul 20.00 WIB.
- <http://www.freevbcode.com/ShowCode.asp?ID=4980>. Tanggal akses 09 Agustus 2010 pukul 20.00 WIB.
- <http://students.cs.byu.edu/~cs670ta/Lectures/Minimax.html>. Tanggal akses 12 Agustus 2010 pukul 09.00 WIB.
- Jogiyanto.*Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic*.Yogyakarta.Andi Offset.2003.
- Marsland.T.A. *Relative Efficiency Of Alpha-Beta Implementations*. Canada. Computing Science Department, University of Alberta. 2007.
- N.P.Padhy.*Artificial Intelligence and Intelligent Systems*.New Delhi. Oxford Univesity Press. 2005.
- Russell.S, Norvig.P.*Artificial Intelligence A Modern Approach*.New Jersey. Prentice-Hall, Inc. 1995.