

**IMPLEMENTASI METODE CONTINUOUS
HOPFIELD NET UNTUK PENYELESAIAN
MASALAH PADA PERMAINAN N-QUEENS**

TUGAS AKHIR



Oleh:

DOMINIKUS DONCHRISTY BERE

22 05 3975

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana

2010

**IMPLEMENTASI METODE CONTINUOUS
HOPFIELD NET UNTUK PENYELESAIAN
MASALAH PADA PERMAINAN N-QUEENS**

TUGAS AKHIR



**Diajukan kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer**

Disusun oleh:

**Dominikus Donchristy Bere
22 05 3975**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
2010**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

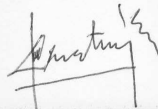
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

IMPLEMENTASI METODE CONTINUOUS HOPFIELD NET UNTUK PENYELESAIAN MASALAH PADA PERMAINAN N-QUEENS

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika/Sistem Informasi, 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 tugas akhir ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 29 November 2010



(DOMINIKUS DONCHRISTY BERE)

22 05 3975

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : IMPLEMENTASI METODE CONTINUOUS
HOPFIELD NET UNTUK PENYELESAIAN
MASALAH PADA PERMAINAN N-QUEENS

Nama : DOMINIKUS DONCHRISTY BERE

NIM : 22 05 3975


Mata kuliah : Tugas Akhir **Kode** : T12126

Semester : Gasal **Tahun** : 2010/2011

© UKDWN

Telah diperiksa dan disetujui
di Yogyakarta
pada tanggal : 1 Des '10

Dosen Pembimbing I


(Ir. Sri Suwarno, M.Eng)

Dosen Pembimbing II


(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom)

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE CONTINUOUS HOPFIELD NET UNTUK PENYELESAIAN MASALAH PADA PERMAINAN N-QUEENS

Oleh : Dominikus Donchriy Bere / 22053975

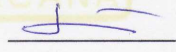

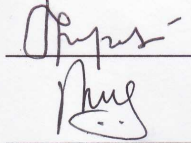
Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu
syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
Pada tanggal
20 Desember 2010

Yogyakarta, 22-12-2010

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir.Sri Suwarno, M.Eng.
2. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.
3. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.
4. Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.

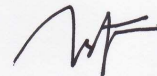




Dekan



(Ir. Henry Feriadi, M.Sc., Ph.D.)

Ketua Program Studi



(Restyandito, S.Kom., M.SIS.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

© UKDW

PUJI SYUKUR KEPADA YESUS KRISTUS

SKRIPSI INI SAYA PERSEMBAHKAN KEPADA KELUARGA TERCINTA

DAN TEMAN SEPERJUANGAN

SEMOGA BERMANFAAT BAGI KITA SEMUA

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada **Tuhan Yang Maha Esa** atas segala rahmat dan karunia serta pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Metode Continuous Hopfield Net Untuk Penyelesaian Masalah Pada Permainan N-Queens dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan 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 penggunaannya

Dalam menyelesaikan program dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapatkan masukan dan bimbingan dari berbagai pihak untuk kelancaran penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak **Ir. Sri Suwarno, M.Eng**, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya memberikan pengarahan dan saran dari awal sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak **Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.**, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan dan petunjuk serta masukan-masukan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moral, dana, doa, saran dan kasih sayangnya yang berlimpah.
4. **Farida** dan **Dex** yang selalu memberikan motivasi untuk tetap berjuang menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2005 khususnya **Apul, Wahyu, Indra, Ragil, Rio, Popy** serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberi dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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, supaya suatu saat penulis dapat menghasilkan suatu karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan selama penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Desember 2010

Penulis

© UKDW

INTISARI

N-Queens Problem merupakan salah satu permasalahan yang muncul dari persoalan *combinatorial optimization*. Cara menyelesaikan permainan ini adalah dengan meletakkan sejumlah n bidak *queen* pada papan permainan berukuran $n \times n$, dengan ketentuan satu dengan yang lainnya tidak saling serang dalam sekali langkah, sesuai dengan aturan langkah bidak *queen* pada permainan catur. Permasalahannya adalah setiap baris, kolom, dan diagonal pada papan permainan hanya boleh ditempati satu bidak *queen*. Apabila dikerjakan secara manual akan terasa sangat sulit, terlebih dengan bertambahnya jumlah *queen*. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan ini.

Solusi dari permasalahan ini adalah dengan membangun suatu sistem aplikasi untuk menyelesaikan *N-Queens Problem*. Adapun penulis menggunakan salah satu metode jaringan saraf tiruan yaitu *Continuous Hopfield Net* untuk menyelesaikan pencarian solusi peletakan bidak *queen* pada permainan *N-Queens Problem*.

Kesimpulan yang diperoleh penulis dari penelitian ini adalah dengan penentuan nilai inisial input dan nilai parameter u_0 yang tepat maka metode *Continuous Hopfield Net* dapat menemukan solusi peletakan *queen* yang valid. Solusi peletakan yang paling optimum akan diperoleh pada saat jaringan saraf berada pada kondisi paling minimum.

Kata Kunci : N-Queens Problem, Continuous Hopfield Net.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	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	6
2.2.1 Jaringan Saraf Tiruan	6
2.2.2 Permainan N-Queens	7
2.2.3 Continuous Hopfield Net	8
2.2.4 Continuous Hopfield Net Untuk Permasalahan N-Queens	9
2.3 Penerapan Metode Continuous Hopfield Net Pada Permainan N-Queens	12

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	15
3.1 Analisis Kebutuhan.....	15
3.2 Rancangan Kerja Sistem	16
3.3 Diagram Alir Struktur Program	17
3.3.1 Diagram Alir Sistem Keseluruhan	17
3.3.2 Diagram Alir Proses Continuous Hopfield Net	18
3.4 Perancangan Antarmuka Sistem	21
3.4.1 Perancangan Antar Muka Masukkan (<i>Input</i>)	21
3.4.2 Perancangan Antar Muka Proses	24
3.4.3 Perancangan Antar Muka Keluaran (<i>Output</i>)	25
 BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	 27
4.1 Implementasi Sistem	27
4.1.1 Antarmuka Utama.....	27
4.1.2 Antarmuka Masukan	29
4.1.3 Antarmuka Proses	33
4.1.4 Antarmuka Keluaran	35
4.2 Analisis Sistem	38
4.2.1 Analisis Kerja Sistem	38
4.2.2 Analisis Hasil Implementasi	42
4.2.2.1 Analisis Inisial Input default	43
4.2.2.2 Analisis Perubahan Inisial Input	46
4.2.3 Kelebihan dan Kelemahan Sistem	52
4.2.3.1 Kelebihan Sistem	52
4.2.3.2 Kelemahan Sistem	52
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	 53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

- A. Listing Program
- B. Kartu Konsultasi

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Langkah <i>Queen</i>	7
Gambar 2.2	Arsitektur <i>Continuous Hopfield Net</i>	8
Gambar 2.3	Skema Perhitungan Output	12
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Alir Sistem Keseluruhan	18
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Alir Proses <i>Continuous Hopfield Net</i>	19
Gambar 3.3	Rancangan Antarmuka Permainan	22
Gambar 3.4	Rancangan Antarmuka Permainan Baru	23
Gambar 3.5	Rancangan Antarmuka Proses	24
Gambar 3.6	Rancangan Antarmuka Keluaran	25
Gambar 3.7	Rancangan <i>Form</i> Penggunaan Program	26
Gambar 3.8	Rancangan <i>Form About</i>	26
Gambar 4.1	Antarmuka Utama	27
Gambar 4.2	Menu File	28
Gambar 4.3	Menu Help	28
Gambar 4.4	Antarmuka Permainan Baru	29
Gambar 4.5	<i>Source Code</i> Penggambaran Papan Permainan	30
Gambar 4.6	Antarmuka Papan Permainan	31
Gambar 4.7	<i>Source Code</i> Pengaturan Langkah Bidak <i>Queen</i>	32
Gambar 4.8	Antarmuka Proses	33
Gambar 4.9	<i>Source Code</i> Menampilkan Nilai Input dan Output	34
Gambar 4.10	Antarmuka Keluaran Ditemukan Solusi	35
Gambar 4.11	Antarmuka Keluaran Tidak Ditemukan Solusi	36
Gambar 4.12	<i>Source Code</i> Penggambaran Posisi Bidak <i>Queen</i>	37
Gambar 4.13	Antarmuka Unit Jaringan	38
Gambar 4.14	Contoh Analisis Kerja Sistem	39
Gambar 4.15	Kondisi Awal Jaringan	40
Gambar 4.16	Kondisi Akhir Jaringan	41
Gambar 4.17	Solusi Peletakan	42

Gambar 4.18	Hasil Pencarian Solusi dengan Inisial Input Default	45
Gambar 4.19	Hasil Pencarian Solusi dengan Inisial Input Random 0 - 0.01	48
Gambar 4.20	Hasil Pencarian Solusi dengan Inisial Input Random Berdasarkan Jumlah Queen	50
Gambar 4.21	Hasil Pencarian Solusi dengan Inisial Input Random Statis 0.017	51

© UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Inisial Input <i>Neuron</i>	13
Tabel 2.2	Nilai Output Akhir Jaringan	13
Tabel 2.3	Unit Jaringan	17
Tabel 2.4	Inisialisasi <i>Input</i>	17
Tabel 2.5	Inisial <i>Output</i>	18
Tabel 2.6	<i>Output</i> Akhir	18
Tabel 4.1	Inisial Input <i>default</i>	43
Tabel 4.2	Inisial Input Random 0 – 0.01	46
Tabel 4.3	Inisial Input Berdasarkan Jumlah <i>Queen</i>	48
Tabel 4.4	Inisial Input Statis 0.017	50



UKDWN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Permasalahan optimalisasi merupakan permasalahan yang tidak pernah selesai untuk dibahas dan dicari penyelesaiannya. Salah satu contoh kasus permasalahan optimalisasi yang sering digunakan sebagai bahan pembahasan adalah pencarian solusi peletakan sejumlah *queen* pada permainan *N-Queens*. Dalam permainan ini, setiap *queen* (ratu) dapat bergerak sejauh yang diinginkan baik secara vertikal, horizontal, maupun secara diagonal. Konsep permainan ini adalah pengguna harus menemukan solusi peletakan sejumlah *queen* pada papan catur berukuran $n \times n$, dimana setiap *queen* tidak dapat saling serang antara satu dengan yang lainnya. Dengan kata lain setiap *queen* harus diletakan dalam papan catur berukuran $n \times n$ sehingga tidak saling berhadap-hadapan baik secara vertikal, horizontal, maupun secara diagonal.

Terkait dengan masalah ini, berbagai metode atau algoritma telah digunakan untuk mencari penyelesaiannya, salah satunya adalah *Backtracking Search*. Metode ini akan menghasilkan semua kemungkinan solusi peletakan *queen* ketika papan catur berukuran $n \times n$ pertama kali ditentukan. Kemudian semua solusi tersebut disimpan dan akan ditampilkan ketika sewaktu-waktu dibutuhkan dalam permainan.

Pada skripsi ini akan diterapkan metode *Continuous Hopfield Net* dalam menyelesaikan permasalahan pada permainan *N-Queens*. Metode ini merupakan salah satu metode dalam jaringan saraf tiruan yang akan merepresentasikan masalah ke dalam bentuk matriks $n \times n$ dengan jumlah unit (*neuron*) n^2 . Dengan metode ini, solusi peletakan *queen* akan dihasilkan berdasarkan pada pengalaman jaringan selama mengikuti proses pelatihan. Pada proses pelatihan, jaringan yang telah dibentuk akan dimasukkan pola-pola masukan (*input*), kemudian jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima.

Melalui penelitian ini, diharapkan penerapan metode *Continuous Hopfield Net* dapat menangani permasalahan pada permainan *N-Queens* dan dapat dijadikan referensi untuk proses pembelajaran dalam memecahkan kasus-kasus lain dari permasalahan optimalisasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian Bab 1.1, rumusan masalah yang akan diteliti oleh penulis adalah :

- a. Apakah metode *Continuous Hopfield Net* dapat diterapkan pada permasalahan optimalisasi dengan contoh kasus permasalahan *N-Queens* ?
- b. Apakah penggunaan metode *Continuous Hopfield Net* pada permasalahan *N-Queens* dapat dimanfaatkan dan diterapkan dalam sebuah aplikasi permainan yang interaktif ?
- c. Bagaimana kinerja dari sistem tersebut bila berhasil diimplementasikan dengan metode *Continuous Hopfield Net* ?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat kompleksnya sistem yang akan dibuat, penulis membatasi rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Jumlah *queen* yang digunakan sebagai masukkan dibatasi sebanyak 4 sampai 10 buah.
- b. Ukuran papan catur yang digunakan sebagai area permainan dibatasi 4 x 4 sampai 10 x 10.
- c. Sistem akan menyediakan solusi untuk menyelesaikan permainan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis dengan melakukan penelitian ini adalah :

- a. Mendapatkan solusi dalam permainan *N-Queens Problem* dengan memanfaatkan metode *Continuous Hopfield Net*.
- b. Melihat Kinerja dari metode *Continuous Hopfield Net* dalam pencarian solusi pada permainan *N-Queens*.

1.5 Metode / Pendekatan

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka dan literatur studi pustaka yang akan dilakukan dengan mempelajari sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan metode *Continuous Hopfield Net* dan permainan *N-Queens*. Kemudian penelitian akan dilanjutkan dengan menerapkan metode *Continuous Hopfield Net* ke dalam program sehingga dapat dianalisa kinerja dari metode tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

BAB 1: PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Terdiri dari 2 bagian yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka berisi ringkasan literatur yang memiliki kemiripan dengan skripsi yang dibuat. Landasan teori berupa uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi.

BAB 3: ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya.

BAB 4: IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM

Penjelasan tentang bagaimana rancangan yang telah dilakukan pada bab 3 diimplementasikan ke dalam suatu bahasa pemrograman.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

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.

© UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan implementasi yang dilakukan pada bab 4, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Metode *Continuous Hopfield Net* dapat menemukan solusi peletakan bidak *queen* pada permainan *N-Queens*. Solusi yang dihasilkan oleh jaringan merupakan solusi yang memenuhi batasan-batasan masalah pada fungsi energi.
- b. Metode *Continuous Hopfield Net* tidak dapat membedakan solusi yang ditemukan dari setiap pelatihan, sehingga besar kemungkinan terdapat solusi yang sama diantara beberapa pelatihan yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena pada fungsi energi tidak ada batasan untuk membedakan setiap solusi yang ditemukan.
- c. Penentuan nilai inisial input dan nilai parameter u_0 yang tepat dapat memperbesar kemungkinan jaringan saraf untuk menemukan solusi valid.
- d. Waktu proses yang diperlukan untuk pencarian solusi dipengaruhi oleh banyaknya jumlah bidak *queen* sebagai inputan awal jaringan. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah bidak *queen* maka jumlah *neuron* yang harus berkoordinasi antara satu dengan yang lainnya ikut bertambah yaitu sebanyak $n \times n$ (n adalah jumlah *queen*).

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- a. Perlu ditambahkan batasan masalah pada fungsi energi agar proses pencarian solusi hanya menghasilkan solusi yang berbeda.
- b. Perlu ditambahkan teknik lain untuk penentuan nilai inisial input dan nilai parameter u_0 yang tepat agar metode *Continuous Hopfield Net* selalu menghasilkan solusi yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Mańdziuk, J. & Makućow, B. (1992). A neural network designed to solve the N-Queens Problem. Diakses 1 Juni 2010, di <http://www.mini.pw.edu.pl/~mandziuk>
- Mańdziuk, J. (1995). Solving the N-Queens Problem with a binary Hopfield-type network. Synchronous and asynchronous model. Diakses 1 juni 2010, di <http://www.mini.pw.edu.pl/~mandziuk>
- Mańdziuk, J. (2002). Neural network for the N-Queens Problem: a review. Diakses 19 juni 2010, di <http://www.mini.pw.edu.pl/~mandziuk>
- Hopfield, J. J. & Tank, D. W. (1985). "Neural" computation of decisions in optimization problems. *Biological Cybernetics*, 52:141-152.
- Munakata, T. (2008). *Fundamentals of the New Artificial Intelligence : Neural, Evolutionary, Fuzzy and More*. USA : Springer.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals Of Neural Networks : Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
- Takefuji, Y. (1992). *Neural Network Parallel Computing*. Kluwer.
- Rao & Rao. (1995). *C++ Neural Network and Fuzzy Logic*. Second Edition. USA : MIS Press.
- Puspitaningrum, D. (2006). *Pengantar jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta : ANDI.
- Craig, J.C., Patrick, T. (2006). *Visual Basic 2005 Cookbook*. USA : O'Reilly.
- Siang, J. J. (2002). *Matematika Diskrit dan Aplikasinya Pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta : ANDI.