



Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Pengenalan Citra Digital Menggunakan Deteksi Tepi

Henry Putra Imam Wijaya , Zaenal Abidin, Endang Sugiharti.

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Agustus 2013
Disetujui September 2013
Dipublikasikan Mei 2014

Keywords :
Backpropagation
Jaringan syaraf tiruan
Deteksi tepi
Prewitt
Roberts
Sobel

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah merancang suatu sistem yang dapat mengenali citra menggunakan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation dan mengetahui tingkat akurasi sistem dalam mengenali citra digital. Tujuan yang lain menentukan arsitektur jaringan yang optimal untuk JST dalam mengenali citra digital dan mengetahui operator deteksi tepi yang paling optimal mengenali objek bangun ruang. Operator deteksi tepi yang digunakan dalam penelitian ini adalah operator berbasis turunan pertama. Saat ini telah ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam mendeteksi tepi, contohnya adalah metode Roberts, Sobel, Prewitt, Laplacian of Gaussian (LoG), Canny dan sebagainya. Metode yang termasuk operator turunan pertama adalah Sobel, Prewitt, dan Roberts. Penelitian ini memanfaatkan sensitivitas dari jaringan saraf tiruan (JST) backpropagation. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan adanya variasi jumlah neuron hidden layer dan learning rate dalam arsitektur JST untuk mendapatkan arsitektur jaringan yang optimal. Dari hasil pengujian diperoleh recognition rate 100 % dengan parameter arsitektur jaringan learning rate: 0,1, jumlah neuron hidden layer: 15, target error: 0,001, dan jumlah epoch: 1000. Operator deteksi tepi yang paling optimal dalam mengenali citra dalam jaringan tiruan adalah Prewitt dengan tingkat recognition rate 100 % dan MSE 0.000131.

Abstract

The purpose of this study is to design a system that can recognize images using backpropagation neural networks and determine the level of accuracy in recognizing digital image system. Another goal is to determine the optimal network architecture for ANN to recognize digital image edge detection operator and know the most effective recognize objects up space. Edge detection operators used in this study is a first derivative-based operators. Currently there have been several methods that can be used to detect edges, for example, is the method of Roberts, Sobel, Prewitt, Laplacian of Gaussian (LoG), Canny and so on. The method includes the first derivative operator is the Sobel, Prewitt, and Roberts. This study used the sensitivity of the artificial network backpropagation. The result showed that the variation of neuron hidden layer and learning rate in neural network architecture to obtain the optimal network architecture. From the test results obtained 100% in recognition rate by using network architecture parameters learning rate: 0.1, number of hidden layer neurons: 15, target of error: 0.001, and number of epoch: 1000. Edge detection operators in identifying the most optimal image of the artificial network is Prewitt with 100% recognition rate levels and MSE 0.000131.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat cepat di tengah masyarakat membuat data atau informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat berupa gambar, audio, dan video. Keempat macam data atau informasi ini sering disebut multimedia. Citra (image), istilah lain untuk gambar, merupakan salah satu komponen multimedia yang berperan sangat penting sebagai bentuk informasi visual.

Teknologi pengenalan pola saat ini telah banyak mengalami perkembangan. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk membantu menyelesaikan masalah ini adalah membuat suatu sistem yang dapat mengenali sebuah pola. Metode yang bisa digunakan untuk membuat sistem tersebut adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimanakah menciptakan suatu sistem yang dapat mengenali citra menggunakan metode jaringan syaraf tiruan Backpropagation? (2) Operator mana yang paling optimal dalam mengenali citra yang sama?

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Merancang suatu sistem yang dapat mengenali citra menggunakan metode jaringan syaraf tiruan Backpropagation. (2) Mengetahui tingkat akurasi sistem dalam mengenali citra. (3) Menentukan arsitektur JST yang optimal untuk sistem dalam mengenali citra. (4) Menentukan operator turunan pertama yang optimal untuk sebuah sistem pengenalan citra.

Batas-batas permukaan objek dalam sebuah adegan yang sering menyebabkan perubahan lokal berorientasi pada intensitas gambar, disebut tepi (Nagaraju et al, 2011).

Jaringan Syaraf Tiruan didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia (Hermawan, 2006). Backpropagation merupakan suatu metode pelatihan yang meminimalisasikan total error pada keluaran yang dihitung oleh jaringan (Halim dkk, 2004). Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang terinspirasi secara biologis merupakan alat untuk pengolahan informasi (Amrouche et al, 2010). Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa namun tidak sama dengan pola yang dipakai

selama pelatihan (Siang, 2005:119).

Dalam perancangan sistem pengenalan menggunakan JST, perlu adanya proses yang lain yaitu pengolahan citra digital. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik (Sari, 2010). Pengolahan citra digital dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengenali pola suatu citra. Pengenalan pola adalah mengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh komputer. Tujuan pengelompokkan adalah untuk mengenali suatu objek didalam citra.

Dalam pengolahan citra digital, diperlukan suatu software yang dapat membantu mengimplementasikan citra menjadi sebuah angka-angka yang selanjutnya dapat diolah menjadi suatu informasi. Menurut Iqbal (2009), Matlab adalah sebuah bahasa dengan (high-performance) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik.

Setelah dilakukan pemodelan data untuk sistem pengenalan, maka hal yang harus dikerjakan selanjutnya adalah menentukan seberapa besar akurasi sistem tersebut dalam mengenali data set pengujian. Suatu confusion matrix merupakan alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik pengklasifikasi tersebut dapat mengenali tupel dalam kelas-kelas yang berbeda (Hermoza dkk, 2011).

METODE

Tahap pertama adalah perumusan masalah. Tahap ini dimaksudkan untuk memperjelas permasalahan sehingga mempermudah pembahasan selanjutnya. Masalah yang diangkat dalam penulisan skripsi ini adalah bagaimana mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan Backpropagation sebagai sistem pengenalan citra memanfaatkan pengolahan citra digital sehingga mampu digunakan oleh penelitian lebih lanjut tentang pengenalan citra.

Langkah kedua adalah studi pustaka. Dalam studi pustaka ini digunakan sumber pustaka yang relevan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka dengan mengumpulkan sumber pustaka yang dapat berupa buku, teks, makalah dan sebagainya. Setelah sumber pustaka terkumpul dilanjutkan dengan penelaahan dari sumber pustaka tersebut. Pada akhirnya sumber pustaka itu dijadikan landasan untuk menganalisis

permasalahan.

Langkah ketiga adalah pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan akuisisi data dengan mengambil citra. Akuisisi citra diambil menggunakan kamera digital merk Canon dengan resolusi 12,1 mega pixel tanpa menggunakan tambahan pencahayaan dan jarak pengambilan citra adalah 10 cm. Data-data yang telah ada kemudian dikumpulkan berdasarkan bentuk citra. Hal ini bertujuan untuk mempermudah penulis dalam merancang sistem pengenalan citra.

Langkah terakhir adalah langkah pemecahan masalah. Dari permasalahan yang ada, yaitu bagaimana mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan Backpropagation dalam mengenali citra yang ada, maka selanjutnya disusun langkah-langkah untuk memecahkan masalah tersebut. Langkah-langkah tersebut diuraikan sebagai berikut:

Mengumpulkan citra untuk data pelatihan sistem. Akuisisi citra dilakukan secara langsung menggunakan obyek yang dibuat sendiri. Citra diambil dengan menggunakan kamera digital tanpa menggunakan bantuan alat lain seperti pencahayaan.

Melakukan Pre Processing. Pre Processing dilakukan untuk memperoleh citra yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk sistem yang akan dibuat. Proses ini meliputi proses cropping, compressing ukuran citra, mengubah citra menjadi grayscale, dan penajaman kualitas citra.

Merancang sistem pengenalan citra dengan menggunakan software Matlab. Setelah data citra telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah merancang sistem pengenalan untuk mengenali citra yang ada. Sistem pengenalan ini dirancang dengan menggunakan software Matlab R2009a. Software ini memiliki tools-tools yang dapat memudahkan dalam proses pembuatan program khususnya jaringan syaraf tiruan.

Melakukan pengujian sistem. Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang. Pengujian sistem dilakukan dengan menghitung tingkat akurasi sistem dalam mengenali citra. Langkah yang harus ditempuh yakni menggunakan confusion matrix. Untuk melihat arsitektur jaringan yang paling optimal, dapat dilihat dari Mean Square Error (MSE) dari proses pelatihan serta melihat recognition rate dari proses perhitungan dengan melihat confusion matrix.

Penarikan Kesimpulan. Langkah ini merupakan langkah terakhir dari penelitian. Penarikan kesimpulan didasarkan pada studi pustaka dan pembahasan permasalahan. Simpulan yang diperoleh merupakan hasil analisis dari penelitian. Simpulan yang diambil dari penelitian ini adalah tentang bagaimana implementasi jaringan syaraf tiruan Backpropagation sebagai sistem pengenalan citra dan operator mana yang paling optimal pada citra yang sama. Sejauh mana sistem dapat mengenali citra, berapa besar tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem dalam mengenali citra serta bagaimana membangun arsitektur jaringan yang optimal untuk sistem pengenalan citra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pengenalan citra ini dibuat melalui beberapa proses. Berikut adalah beberapa tahapan yang dilalui. (1) Akuisisi Citra (Image Acquisition). Image acquisition merupakan proses pengambilan citra dengan menggunakan sebuah alat bantu pengambil gambar. Dalam penelitian ini digunakan kamera digital Sony dengan resolusi 12,1 mega pixel. Citra diambil dalam jarak antara 20 cm tanpa menggunakan penambahan cahaya dengan objek diputar searah jarum jam. Citra yang diperoleh berupa citra RGB dengan ukuran 4000 x 3000 pixel. (2) Perancangan Sistem. Tahap perancangan sistem dimaksudkan untuk mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan dan berhubungan dengan sistem. Tahapan perancangan sistem meliputi serangkaian langkah sebagai berikut: (a) Perancangan sistem pelatihan. Sistem pelatihan merupakan bagian awal dari sistem pengenalan citra ini. Sistem ini berfungsi untuk menyiapkan informasi-informasi yang akan digunakan dalam proses pengenalan citra. Proses ini memiliki beberapa tahapan penting yaitu pembagian citra. Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50 citra, dengan rincian 40 citra latih dan 10 citra uji. Selanjutnya 40 citra digunakan sebagai citra latih, yaitu citra yang akan digunakan untuk pembelajaran JST. Sedangkan sisa citra yang ada (10 citra) dimanfaatkan sebagai citra query yaitu citra uji yang tidak melalui proses pelatihan. Pada proses pengujian nanti akan digunakan keseluruhan citra baik citra latih maupun citra non-latih, sehingga tingkat akurasi sistem secara keseluruhan dapat diukur. (3) Pre Processing. Pada tahap pre processing, dilakukan serangkaian proses meliputi cropping, normalisasi ukuran, mengubah citra RGB

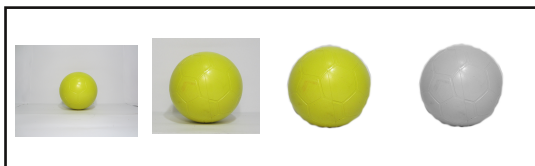
menjadi citra grayscale, dan melakukan perbaikan citra.

Proses cropping merupakan proses memotong citra dan mengambil bagian dari citra yang dibutuhkan. Gambar yang diambil merupakan gambar yang umum. Artinya tidak semua komponen gambar dibutuhkan dalam sistem yang akan dirancang sehingga perlu proses cropping. Proses ini menggunakan software Microsoft paint.

Normalisasi ukuran merupakan proses untuk menyeragamkan ukuran citra. Hal ini dimaksudkan agar citra yang akan diolah dalam sistem mempunyai ukuran yang sama. Dalam penelitian ini ukuran citra diubah menjadi 100 x 100 pixel.

Data yang diinputkan dalam sistem awalnya adalah gambar tipe RGB. Citra RGB akan membentuk vektor 3 lapis sehingga akan sulit untuk dilakukan proses selanjutnya. Citra perlu diubah tipenya menjadi grayscale untuk mempermudah proses pengolahan citra pada proses selanjutnya.

Setelah citra dirubah menjadi grayscale, selanjutnya citra dipertajam untuk memperoleh dan memperjelas citra yang akan digunakan pada proses selanjutnya. Langkah ini dimaksudkan agar garis-garis serat pada tampak lebih jelas. Hasil dari proses pre processing dapat dilihat dalam ilustrasi gambar berikut:



Gambar 1 Tahapan Langkah Pre Processing

Arsitektur jaringan yang dirancang dalam penelitian ini berjumlah 4 (Tabel 1) untuk setiap operator. Variasi yang dilakukan adalah variasi jumlah neuron hidden layer serta nilai learning rate untuk mencari hasil pengenalan yang paling akurat oleh sistem. Berikut ini variasi yang dilakukan.

Tabel 1 Variasi Arsitektur Jaringan

No	Learning rate (α)	Jumlah neuron hidden layer
1	0,1	10
2	0,1	15
3	0,5	10
4	0,5	15

penelitian ini adalah supervised learning karena dalam sistem ini terdapat sejumlah pasangan data (masukan – target luaran) yang dipakai untuk melatih jaringan. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk merubah bobot awal dari input layer ke hidden layer maupun dari hidden layer ke output layer adalah fungsi sigmoid biner. Fungsi ini dipilih karena unit output hanya dirancang untuk menampilkan satu keputusan yaitu dengan nilai bobot 0 atau dengan nilai bobot 1. Pada pembobotan awal, dipilih bobot secara acak, yaitu dengan cara membangkitkan bilangan acak dengan range antara 0 sampai 1. Arsitektur jaringan yang digunakan dalam skripsi ini adalah arsitektur jaringan layar jamak dengan 1 hidden layer.

Dalam perancangan sistem pengenalan citra, langkah-langkah yang harus ditempuh sama halnya pada sistem pelatihan. Langkah-langkah yang harus dipenuhi yaitu proses pre processing, langkah selanjutnya adalah melakukan proses pengenalan citra.

Setelah sistem selesai dirancang, selanjutnya harus diuji tingkat akurasi sistem dalam mengenali citra. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat bekerja dalam mengenali citra.

Akan dilihat pengaruh perubahan learning rate dan jumlah neuron hidden layer terhadap MSE, lama waktu pelatihan, kemudian jumlah citra yang dikenali oleh sistem dengan benar. Dari 40 citra latih dan 10 citra non latih, diperoleh analisis pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2 Analisis Jaringan Operator Prewitt

No	α	Jumlah Neuron Hidden	Hasil					
			Epoch	MSE	Waktu	Citra latih yang dikenali	Citra non latih yang dikenali	Recognition rate%
1.	0,1	10	6	0.00068	13	40	10	100
2.	0,1	15	5	0.00013	20	40	10	100
3.	0,5	10	42	0.0450	47	31	8	78
4.	0,5	15	16	0.0800	41	34	5	78

Tabel 3 Analisis Jaringan Operator Roberts

No	α	Jumlah Neuron Hidden	Hasil					
			Epoch	MSE	Waktu	Citra latih yang dikenali	Citra non latih yang dikenali	Recognition rate%
1.	0,1	10	16	5,66e-05	15	40	9	98
2.	0,1	15	6	0.00069	20	40	8	96
3.	0,5	10	35	0.00019	42	40	9	98
4.	0,5	15	4	0.00044	4	40	9	98

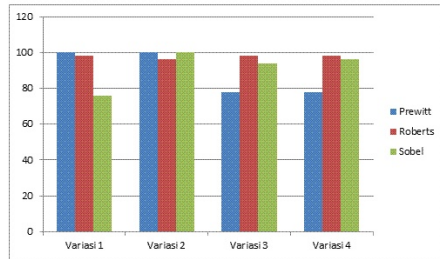
Tabel 4 Analisis Jaringan Operator Sobel

No	α	Jumlah Neuron Hidden	Hasil					
			Epoch	MSE	Waktu	Citra latih yang dikenali	Citra non latih yang dikenali	Recognition rate%
1.	0,1	10	14	0.0400	14	32	7	76
2.	0,1	15	8	0.00034	27	40	10	100
3.	0,5	10	11	0.00047	14	40	7	94
4.	0,5	15	5	0.00019	17	40	8	96

Berdasarkan tabel, didapatkan bahwa arsitektur jaringan yang optimal dalam proses

Paradigma pembelajaran JST pada

pengenalan citra dan citra adalah learning rate : 0,1 ; jumlah neuron hidden layer : 15 ; jumlah iterasi (epoch) : 5; toleransi : 0,001. Diperoleh recognition rate sebesar 100 % dengan MSE sebesar 0,000131.



Gambar 2 Grafik perbandingan antar operator

Simpulan

Sistem pengenalan citra dapat diciptakan dengan memanfaatkan pengolahan citra digital. Citra diolah melalui beberapa tahapan yaitu pre processing dan proses pengenalan citra. Proses pengenalan citra menggunakan deteksi tepi. Setelah melalui proses deteksi tepi, proses recognition menggunakan jaringan syaraf tiruan Backpropagation. Percobaan variasi learning rate dan jumlah neuron hidden layer dalam proses pelatihan dapat menghasilkan rata-rata pengenalan sebesar 100% dengan arsitektur jaringan yang optimal yaitu jumlah iterasi (epoch) : 5; toleransi: 0,001; learning rate: 0,1; jumlah neuron hidden layer: 15. Operator deteksi tepi yang paling optimal dalam mengenali citra dalam jaringan tiruan adalah Prewitt dengan tingkat recognition rate 100 % dan MSE 0.000131.

Saran

Nilai learning rate yang semakin kecil dan jumlah neuron hidden layer yang semakin banyak meningkatkan tingkat pengenalan citra digital. Untuk jumlah citra yang lebih banyak sebaiknya digunakan standarisasi citra sehingga dalam proses penelitian tidak membutuhkan waktu yang banyak untuk proses menyamakan ukuran dan kualitas citra.

DAFTAR PUSTAKA

Amrouche, A., M. Debyeche., J. M. Taleb-Ahmed., & M. C. E. Yagoub. "An Efficient speech recognition system in adverse condition using the non parametric regression," Elsevier Int. J., Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 23, No 1,

pp. 85-94, Feb. 2010.

Halim, A., Marcellus, E., Layong. 2004. Analisis dan Perancangan Pengenal Tanda Tangan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Propagasi Balik. Skripsi. Jakarta. Universitas Bina Nusantara.

Hermawan, A. 2006. Jaringan Syaraf Tiruan: Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: ANDI.

Hermoza, T., Andika. A., Setyaningsih. E., Rinawati, N., Hastika, B., Putri, R. B., Anugerah, M., Wasisarini, R. 2011. Evaluating Accuracy. Jurusan Matematika Universitas Gadjah Mada.

Iqbal, M. 2009. Dasar Pengolahan Citra Menggunakan MATLAB. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan ITB.

Nagaraju, C., S. Nagamani., & P. G. Rakesh. Morphological Edge Detection Algorithm Based on Multi-Structure Elements of Different Directions. International Journal of Information and Communication Technology Research. Volume 1 No. 1, May 2011.

Sari, Z. W. 2010. Pengenalan Pola Golongan Darah Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. Skripsi. Malang: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.

Siang, J. J. 2005. Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Penerbit ANDI.