

SEGMENTASI HURUF TULISAN TANGAN BERSAMBUNG DENGAN VALIDASI JARINGAN SYARAF TIRUAN

Evelyn Evangelista (1022004)

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia.
e-mail : evelynangelista@live.com**

ABSTRAK

Penyimpanan dokumen yang dilakukan secara modern, membutuhkan pihak yang harus secara manual memasukkan data menjadi bentuk digital, sedangkan data yang berjumlah banyak membuat proses menjadi tidak efisien, sehingga suatu aplikasi untuk melakukan pengenalan tulisan tangan menjadi hal yang sangat bermanfaat. Segmentasi adalah salah satu masalah yang muncul pada pengenalan tulisan tangan, karena dapat mempengaruhi akurasi pengenalan huruf atau kata. Segmentasi tulisan tangan terutama pada tulisan tangan bersambung masih menjadi perhatian khusus pada pengenalan tulisan tangan.

Pada Tugas Akhir ini dibuat suatu proses segmentasi tulisan tangan bersambung dengan menggunakan integral proyeksi dari citra. Beberapa kandidat titik segmentasi akan muncul dan seleksi – seleksi akan dilakukan untuk mencari titik segmentasi yang tepat. Selain itu dilakukan juga validasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma pelatihan *Backpropagation* agar didapatkan pola segmentasi yang lebih benar.

Hasil percobaan menunjukkan metoda ini dapat menentukan beberapa titik segmentasi yang tepat, walaupun masih muncul beberapa kesalahan segmentasi jika huruf pada citra kata yang disegmentasikan bersinggungan. Dengan menggunakan integral proyeksi citra dan beberapa seleksi didapatkan kandidat segmentasi yang cukup baik dan huruf pada citra dapat dipisahkan dengan titik – titik segmentasi hasil validasi JST. Kemampuan JST dalam menentukan kandidat segmentasi yang benar dan salah mencapai hasil yang cukup baik walaupun belum maksimal.

Kata kunci: Segmentasi, Jaringan Syaraf Tiruan, Tulisan Tangan Bersambung

WORDS SEGMENTATION IN CURSIVE HANDWRITING WITH NEURAL NETWORK VALIDATION

Evelyn Evangelista (1022004)

**Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering,
Maranatha Christian University,
Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, MPH, No. 65th, Bandung, Indonesia.
e-mail : evelynangelista@live.com**

ABSTRACT

Nowadays a lot of people using modern data storing using computer. These storing processes need people to input the data manually from analog into digital, but a large number of data makes the process becomes inefficient, therefore an application to perform handwriting recognition become very useful. Segmentation is one of many problems that usually occur on handwriting recognition, because segmentation can affect the accuracy of handwriting recognition. Segmentation especially on cursive handwriting still becomes a main concern of Character Recognition studies.

In this final project, a process segmenting cursive handwritten image using integral projection of the image is made. Several segmentation point candidate will be specified and selections will be done to find correct segmentation points. The candidate segmentation point will then be validated with Neural Network using Back propagation training algorithm in order to obtain better segmentations.

The experimental results show this method can specify some of correct segmentation, although some segmentation fault appears when the letters in the segmented image intersect. By using the integral image projection and several selections on the segmentation point candidates, segmentation obtained are quite good and the letters in the image can be separated correctly using ANN validation. The ability of ANN in determining the correct segmentation candidates achieve good results, although not maximal.

Keywords: Segmentation, Neural Network, Cursive Handwriting

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
 BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1. Pengolahan Citra Digital	5
2.1.1. Citra Digital	5
2.1.2. Citra <i>Grayscale</i> dan Warna	6
2.1.3. Citra Biner	7
2.1.4. Konversi Citra Analog ke Citra Digital	7
2.1.4.1. Akuisisi Citra	8
2.1.4.2. <i>Sampling</i> Citra	8
2.1.4.3. Kuantisasi Citra	9
2.1.5. Konversi Citra	9
2.1.5.1. Konversi Citra Warna ke <i>Grayscale</i>	9
2.1.5.2. Konversi Citra <i>Grayscale</i> ke Biner	10

2.1.6.	Integral Proyeksi Citra.....	10
2.1.7.	Nilai Ketetanggaan	11
2.1.8.	Mengubah Ukuran Citra.....	12
2.2.	<i>Optical Character Recognition</i>	13
2.2.1.	<i>Data Pre Processing</i>	14
2.2.1.1.	<i>Cleaning</i>	14
2.2.1.2.	<i>Slope Correction</i>	14
2.2.1.3.	<i>Slant Correction</i>	15
2.2.1.4.	<i>Character Normalization</i>	15
2.2.1.5.	<i>Thinning</i>	16
2.2.1.6.	<i>Segmentation</i>	17
2.2.2.	<i>Feature Extraction</i> (Ekstraksi Ciri).....	17
2.3.	Jaringan Syaraf Tiruan (JST)	18
2.3.1.	Model Neuron.....	19
2.3.2.	Arsitektur Jaringan	20
2.3.3.	Pelatihan	22
2.3.4.	Fungsi Aktivasi.....	23
2.3.5.	<i>Bias</i>	25
2.3.6.	<i>Error</i>	25
2.3.7.	Algoritma <i>Backpropagation</i>	26
2.3.7.1.	Pemilihan Bobot dan <i>Bias</i> Awal	26
2.3.7.2.	Jumlah Unit Tersembunyi	27
2.3.7.3.	Proses Pelatihan <i>Backpropagation</i>	28
2.3.7.4.	Jumlah Pola Pelatihan dan Lama Iterasi.....	31
2.3.7.5.	Momentum	31
2.4.	<i>Database IAM</i>	32

BAB 3 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.1.	Cara Kerja dan Diagram Blok Segmentasi Tulisan Tangan Bersambung.....	34
------	---	----

3.2.	Arsitektur Perancangan JST	35
3.3.	Diagram Alir Segmentasi Tulisan Tangan Bersambung	36
3.3.1.	Diagram Alir <i>Pre Processing</i>	37
3.3.1.1	Diagram Alir Menghitung Integral Proyeksi Citra.....	38
3.3.2.	Diagram Alir Penentuan Titik Segmentasi.....	39
3.3.2.1.	Diagram Alir Seleksi Segmentasi Awal.....	40
3.3.2.2.	Diagram Alir Seleksi Segmentasi Lanjut	41
3.3.2.3.	Diagram Alir Seleksi Segmentasi Akhir	42
3.3.3.	Diagram Alir Validasi JST	43
3.3.4.	Diagram Alir Koreksi Titik Segmentasi.....	44
3.4.	Rancangan Tampilan GUI (<i>Guide User Interface</i>)	46
 BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS		
4.1.	Pelatihan JST	47
4.2.	Data Pelatihan	48
4.3.	Proses Pengujian	50
4.3.1.	Perhitungan Akurasi Validasi JST	51
4.3.2.	Perhitungan Akurasi Segmentasi.....	52
4.4.	Data Pengujian	53
4.5.	Hasil Percobaan dan Analisis	58
 BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Simpulan	60
5.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN A PROGRAM		
LAMPIRAN B DATA HASIL PERHITUNGAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan Jaringan Syaraf Manusia dan JST	20
Tabel 4.1 Data Citra Pelatihan	48
Tabel 4.2 Contoh citra yang dihitung.....	52
Tabel 4.3 Perhitungan validasi JST.....	52
Tabel 4.4 Contoh citra yang dihitung.....	53
Tabel 4.5 Perhitungan segmentasi.....	53
Tabel 4.6 Data Citra Pengujian	53
Tabel 4.7 Persentase Akurasi Validasi JST dan Persentase Akurasi Segmentasi.	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Intensitas cahaya pada <i>bit</i>	6
Gambar 2.2 Spektrum <i>gray level</i> dan contoh citra <i>grayscale</i>	6
Gambar 2.3 Contoh spektrum warna dasar RGB dari 0 sampai 255.....	7
Gambar 2.4 Hasil penggabungan warna dasar CMYK dan RGB	7
Gambar 2.5 Integral Proyeksi sebuah matriks.....	11
Gambar 2.6 <i>4-neighbors</i> dari <i>p</i>	11
Gambar 2.7 <i>D-neighbors</i> dari <i>p</i>	12
Gambar 2.8 <i>8-neighbors</i> dari <i>p</i>	12
Gambar 2.9 Contoh gambar <i>noise removal</i>	14
Gambar 2.10 Contoh gambar citra dengan <i>slope</i> dan perbaikannya	15
Gambar 2.11 Gambar <i>slant correction</i>	15
Gambar 2.12 Contoh normalisasi dengan penempatan bentuk asli ke sebuah <i>template</i>	15
Gambar 2.13 Nilai ketetanggaan dari algoritma <i>thinning</i>	16
Gambar 2.14 Citra yang terdiri dari nilai – nilai <i>bit</i>	18
Gambar 2.15 Pengambilan nilai <i>density</i> setiap 5 x 5 <i>pixel</i>	18
Gambar 2.16 Neuron asli dan neuron pada JST	19
Gambar 2.17 Jaringan lapisan tunggal	20
Gambar 2.18 Jaringan lapisan jamak.....	21
Gambar 2.19 Jaringan <i>Feedback</i>	21
Gambar 2.20 Fungsi Aktivasi <i>Threshold</i>	23
Gambar 2.21 Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i>	24
Gambar 2.22 Fungsi Aktivasi Identitas	24
Gambar 2.23 Fungsi Aktivasi <i>Gaussian</i>	25
Gambar 2.24 <i>Bias</i> pada JST	25
Gambar 2.25 Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	28

Gambar 2.26 Database IAM : halaman(kiri), kata (kanan), kalimat (bawah)	32
Gambar 3.1 Diagram Blok Cara Kerja Segmentasi Tulisan Tangan Bersambung	34
Gambar 3.2 <i>Over-Segmentation</i>	35
Gambar 3.3 Arsitektur Jaringan yang digunakan	36
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Segmentasi Tulisan Tangan Bersambung	37
Gambar 3.5 Diagram Alir <i>Pre processing</i>	38
Gambar 3.6 Diagram Alir Integral Proyeksi Citra	39
Gambar 3.7 Diagram Alir Penentuan Titik Segmentasi	40
Gambar 3.8 Pembagian zona tulisan tangan.....	40
Gambar 3.9 Diagram Alir Seleksi Segmentasi Awal	41
Gambar 3.10 Diagram Alir Seleksi Segmentasi Lanjut	42
Gambar 3.11 Diagram Alir Seleksi Segmentasi Akhir.....	43
Gambar 3.12 Diagram Alir Validasi JST	44
Gambar 3.13 Diagram Alir Koreksi Titik Segmentasi	45
Gambar 3.14 Rancangan GUI pengujian segmentasi citra.....	46
Gambar 4.1 Grafik <i>error</i> pada proses pelatihan	47
Gambar 4.2 <i>Over segmentation</i> pada huruf h dan t (kiri) <i>missed</i> <i>segmentation</i> (kanan).....	50
Gambar 4.3 Contoh Pengujian Citra dengan alamat C:\latihanku\Test\2.jpg	51
Gambar 4.4 Citra yang gagal disegmentasi sebelum masuk ke JST	59