

ANALISIS PERFORMANSI PENGENAL HURUF METODE TUPLE DIPERLUAS DENGAN LOGIKA KABUR

Imam Kusuma Negara¹, Retno Novi Dayawati², Tjokorda Agung Budi Wirayuda³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Pengenal huruf otomatis (PHO) adalah sebuah sistem komputer yang digunakan untuk secara otomatis mengenali serangkaian huruf yang berasal dari mesin ketik, mesin cetak. Ada banyak pendekatan yang di gunakan dalam membuat PHO. Salah satu pendekatannya yang paling sederhana menggunakan metode tuple. Namun demikian metode ini memiliki keterbatasan dalam proses pencocokannya karena mensyaratkan terjadinya kecocokan mutlak antara huruf yang di baca dengan huruf pembandingnya. Pada Tugas akhir ini mencoba melakukan perluasan metode tuple memakai logika kabur. Perluasan ini memungkinkan tuple mengenali huruf yang kurang jelas (tegas).

Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem mampu mengenali huruf yang terdapat pada image inputan serta menghitung waktu proses sistem. Pengujian dilakukan terhadap 4 citra uji berupa huruf cetak kapital untuk tiap jenis huruf ujinya. Image inputan berformat *.bmp dengan dimensi 100 x 120. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa, besarnya recognition rate akan dipengaruhi oleh citra pembanding untuk tiap kelas huruf pembandingnya, dan juga oleh besar kecilnya kecocokan tiap tuple pada citra uji terhadap citra pembandingnya, waktu proses akan dipengaruhi oleh banyaknya jumlah citra di tiap kelas huruf pembandingnya serta ukuran citranya juga.

Kata Kunci : logika kabur, metode tuple

Abstract

Automatic Character Recognizer (OCR) is a computer system used to automatically read a stream of characters produced by typewriters, printer. There are many approaches to design an OCR. One of simplest approaches is using tuple method. However, tuple method has limitation in the matching process since it requires an absolute match between the character and its templates. In this last task try to do extension tuple method using fuzzy logic. This extension enables tuple method to handle more vague characters.

Testing purpose are to find out whether the system can recognize a character that obtained in input image, and to count average time proses of the system. Testing using 4 test image print capital alphabet to each kinds test images. The dimension of input image is 100 x 120 with *.bmp format. Based on result of analysis show that acuration of recognition rate influenced by equal images for each equal class character, and also by how much size matching each on tes image to equal image. Time proses will be influenced how much image on each equal character class and also by size imge.

Keywords : tuple method, fuzzy logic

2. Landasan Teori

2.1 Citra digital

Citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang dua dimensi disimbolkan dengan $f(x, y)$, yang dalam hal ini[2]:

(x, y) : koordinat pada bidang dua dimensi

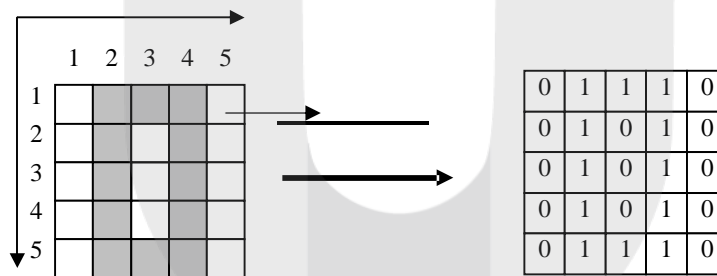
$f(x, y)$: intensitas cahaya (*brightness*) pada titik (x, y)

Karena cahaya merupakan bentuk dari energi, maka fungsi intensitas cahaya bernilai antara 0 sampai tidak berhingga,

$$0 \leq f(x, y) < \infty \quad (2.a)$$

$$\left. \begin{array}{l} \hat{a} 0 \leq x \leq M - 1 \\ \hat{a} 0 \leq y \leq N - 1 \\ \hat{a} 0 \leq f(x,y) \leq L - 1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \bullet M = \text{Jumlah kolom} \\ \bullet N = \text{Jumlah baris} \\ \bullet L = \text{Max warna intensitas (derajat keabuan/gray level)} \end{array}$$

Elemen terkecil dari sebuah citra digital disebut : Image element, picture element, pel atau pixels.



Gambar 2.1 Binary matrik

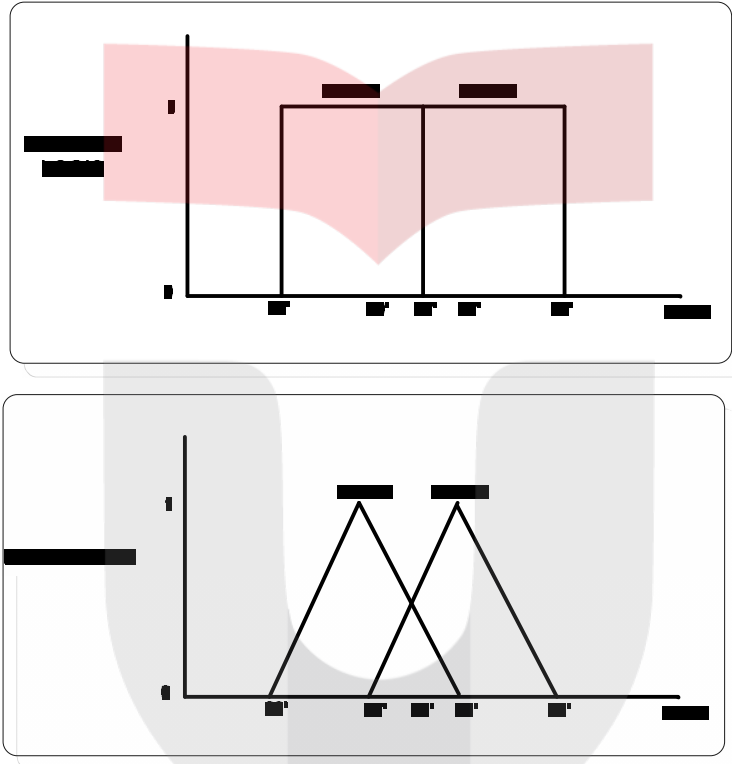
Secara umum ada dua metode pendekatan yang di pakai dalam pengenalan huruf/pengenalan pola otomatis[5]:

1. Metode berbasis statistic: setiap pola ditransformasikan ke dalam vector yang memakai ukuran dan karakteristik tertentu. Karakteristik ini seringkali lebih bersifat stastitik misalnya jarak pixel atau distribusi pixel.
2. Metode berbasis struktur: setiap pola yang diproses dinyatakan sebagai gabungan dari beberapa struktur elementer.Pengenalan selanjutnya dilakukan dengan mencocokkan komposisi struktur elementer dengan struktur yang sudah disimpan memakai aturan tertentu.

Persoalan mendasar dalam pengenalan pola adalah kekurang-lengkapan informasi maupun ketidaktegasan dari pola yang di proses.Dengan kenyataan ini maka menjadi relevan untuk memakai logika kabur dalam pengenalan pola atau pengenalan huruf

2.2 Logika kabur (logika fuzzy)

Logika fuzzy diciptakan karena *boolean logic* tidak mempunyai ketelitian yang tinggi, hanya mempunyai logika 0 dan 1 saja. Sehingga untuk membuat sistem yang mempunyai ketelitian yang tinggi maka kita tidak dapat menggunakan boolean logic. Gambar berikut menunjukkan perbedaan antara logika fuzzy dan logika logic:



Gambar 2.2 Perbedaan Fuzzy Logic dan Boolean Logic

Pada fuzzy system terdapat tiga proses yaitu :

1. *Fuzzification.*

Proses ini berfungsi untuk merubah suatu besaran analog menjadi fuzzy input. Secara diagram blok dapat anda lihat pada gambar 2.3. Prosesnya adalah sebagai berikut: suatu besaran analog dimasukkan sebagai input (crisp input), lalu input tersebut dimasukkan pada batas scope / domain sehingga input tersebut dapat dinyatakan dengan label (dingin, panas, cepat, dll) .

2. *Rule evaluation.*

Proses ini berfungsi untuk mencari suatu nilai *fuzzy output* dari *fuzzy input*. Prosesnya adalah sebagai berikut: suatu nilai *fuzzy input* yang berasal dari proses *fuzzification* kemudian dimasukkan kedalam sebuah rule yang telah dibuat untuk dijadikan sebuah *fuzzy output*.

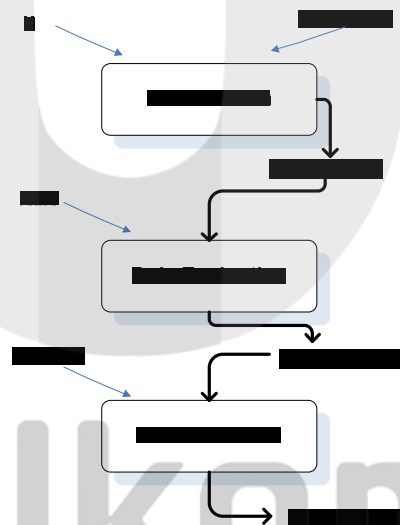
Format dari rule adalah sebagai berikut:

If antecedent1 operator antecedent2 then consequent1 operator consequent2

Ada beberapa operator yang digunakan dalam fuzzy: AND, OR, NOT. Jika operator yang digunakan adalah AND maka input terkecil yang diambil. Jika operator yang digunakan adalah OR maka fuzzy output-nya diambil dari nilai yang terbesar. Jika operator yang digunakan adalah operator NOT maka fuzzy output-nya adalah kebalikannya,

3. *Defuzification.*

Proses ini berfungsi untuk menentukan suatu nilai *crisp output*. Prosesnya adalah sebagai berikut: suatu nilai fuzzy output yang berasal dari *rule evaluation* yang juga dapat di sebut sebagai set fuzzy, yang merupakan gabungan atau agregasi dari output – output rule yang ada, untuk di cari nilai crisp atau nilai tunggalnya. Ada beberapa metode defuzzy yang dapat dipakai, salah satunya adalah metode COG (*Center Of Gravity*) atau *centroid* untuk mendapatkan hasil akhir yang disebut *crisp output*.



Gambar 2.3: Fuzzy Rule Based Systems

2.3 Konsep pengenalan huruf dengan tuple

Dalam metode pengenalan huruf tuple diandaikan bahwa citra input dan citra pembandingan berupa matrik pixel $m \times n$ yang elemen – elemennya bernilai 1 atau 0. Di definisikan fungsi Boolean F_i untuk tuple ke i dari P buah citra pembandingan sbb[8]:

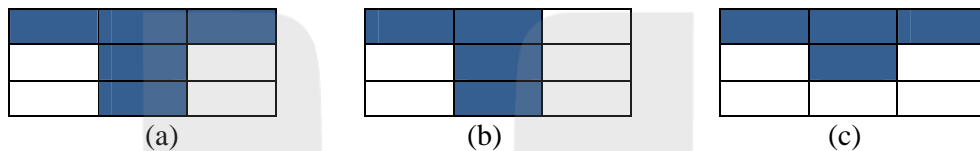
$$F_i(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}) = \sum_{k=1}^p \left[\prod_{l=1}^n (f(x_{ilk})) \right] \tag{2.b}$$

Dimana: \prod menyatakan perkalian memakai operator And dan \sum menyatakan jumlah dengan operator OR,

$f(x_{ilk}) = x_{il}$, jika piksel berwarna putih ($x_{il} = 1$)

$f(x_{ilk}) = x'_{il}$, jika piksel berwarna hitam ($x_{il} = 0$),

Dalam metode tuple yang dapat diambil sebagai tuple bisa vector baris atau vector kolom.



Gambar 2.4
Tiga buah citra sebagai model huruf T

Andaikan diambil vector baris sebagai tuple maka setiap citra memuat 3 tuple dan setiap tuple memuat 3 elemen. Maka setiap tuple mempunyai fungsi Boolean sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_1 &= \dots + \dots + \dots = \dots + \\ F_2 &= \dots + \dots + \dots = \dots + \\ F_3 &= \dots + \dots + \dots = \dots + \end{aligned}$$

Dimana menyatakan piksel pada baris ke i dan kolom ke j .

Pada dasarnya fungsi diatas dipakai untuk melihat sejauh mana suatu citra huruf sesuai dengan salah satu contoh pola. Andaikan di berikan masukan berupa huruf berikut:



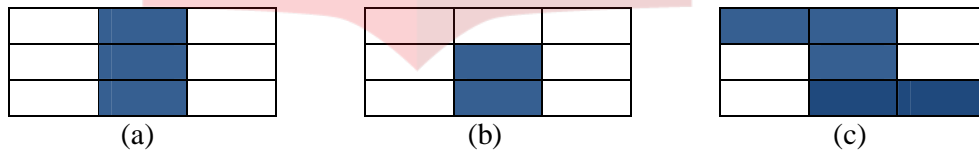
Gambar 2.5
Contoh input untuk di bandingkan dengan huruf T

Dengan memakai ketiga fungsi F_1, F_2, F_3 dapat dihitung nilai kemiripan input diatas terhadap huruf T relative terhadap 3 pola huruf T di gambar 2.4 yakni:

$$\begin{aligned} \text{Skore kemiripan} &= F_1(\dots) + F_2(\dots) + F_3(\dots) \\ &= F_1(1,0,0) + F_2(1,0,1) + F_3(1,0,1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (0.1.1+0.1.0) + (1.1.1) + (1.1.1 + 1.0.1) \\
 &= 0 + 1 + 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Karena citra input mempunyai skor kemiripan 2 maka dapat di katakana bahwa input ini mempunyai kemungkinan 2/3 bahwa algoritma telah mengidentifikasi sebagai huruf T.Semakin banyak tuple yang cocok semakin besar pula skore kemiripannya.Dalam praktek,sebelum proses pengenalan huruf dilakukan maka huruf contoh harus telah tersedia,demikian pula dengan fungsi Boolean setiap huruf contohnya.Identifikasi suatu huruf selanjutnya dilakukan dengan mencari skore kemiripan terbesar dari antara skore kemiripan terhadap semua kelas huruf yang tersedia.Namun pada metode tuple ini menuntut adanya kecocokan sepenuhnya setiap tuple antara huruf yang diidentifikasi dengan huruf pembanding



Gambar 2.6
Kelas huruf I

$$\begin{aligned}
 F_1 &= 1.0.1 + 1.1.1 + 0.0.1 \\
 F_2 &= 1.0.1 + 1.0.1 + 1.0.1 = 1.0.1 \\
 F_3 &= 1.0.1 + 1.0.1 + 1.0.0 = 1.0.1 + 1.0.0
 \end{aligned}$$

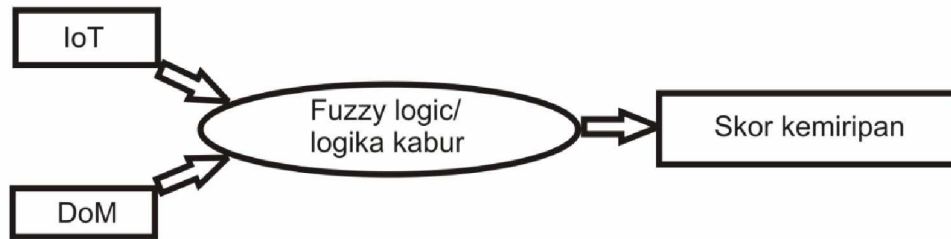
Maka skore kemiripan antara gambar 2.5 dengan kelas huruf I pada gambar 2.6 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Skore kemiripan} &= F_1(1,0,0) + F_2(1,0,1) + F_3(1,0,1) \\
 &= (1.1.0 + 1.0.0 + 0.1.0) + (1.1.1) + (1.1.1 + 1.1.0) \\
 &= 0 + 1 + 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Maka dengan ini dengan menggunakan metode tuple akan dapat disimpulkan bahwa gambar 2.5 sama – sama mempunyai 2/3 kemungkinan merupakan huruf T dan I.

2.4 Perluasan metode tuple memakai logika kabur (fuzzy)

Dengan memakai konsep IoT(Important of Tuple) dan DoM(Degree of Match) yang kita dapatkan dari metode tuple(penjelasan tentang IoT dan DoM dapat dibaca di Bab 3.3), maka perluasan metode tuple dilakukan sebagai berikut,Pertama – tama IoT akan di perluas menjadi variable input kabur yang pertama,kemudian DoM juga di perluas menjadi variable input kabur yang kedua. Berdasarkan dua input kabur ini,melalui proses logika kabur,inferensi di lakukan untuk menentukan sumbangan setiap tuple bagi total derajat kemiripan suatu citra input dengan setiap kelas huruf pembanding yang ada. Kelas huruf yang mempunyai derajat kemiripan tertinggi dengan citra input akan di pilih sebagai huruf teridentifikasi.



Gambar 2.7 Pemrosesan IoT dan DoM dengan logika kabur

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis yang dilakukan pada bab-bab sebelumnya maka ada beberapa kesimpulan yang dapat kita ambil, sebagai berikut :

1. Metode tuple yang digabungkan atau di perluas dengan logika kabur atau logika fuzzy dapat digunakan untuk mengidentifikasi huruf.
2. Rata – rata kenaikan waktu proses untuk tiap kelas hurufnya bertambah satu citra huruf adalah 0.20175 detik.
3. Besarnya *recognition rate* akan dipengaruhi oleh besar kecilnya kecocokan tiap tuple pada citra uji terhadap citra pembandingnya.
4. Waktu proses akan dipengaruhi oleh banyaknya jumlah citra di tiap kelas huruf pembandingnya.
5. Besarnya *recognition rate* pada huruf yang akan diidentifikasi mendapatkan noise sebesar 0%,3% dan 10%:
 - noise 0% huruf yang teridentifikasi sebesar 96.15%,noise 3% huruf yang teridentifikasi sebesar 94.231%, noise 10% huruf yang teridentifikasi sebesar 64.4231% (pada citra pembanding 4 huruf citra pembanding tiap kelas hurufnya)
 - noise 0% huruf yang teridentifikasi sebesar 97.12 %,noise 3% huruf yang teridentifikasi sebesar 87.5%, noise 10% huruf yang teridentifikasi sebesar 63.5% (pada citra pembanding 5 huruf citra pembanding tiap kelas hurufnya)
 - noise 0% huruf yang teridentifikasi sebesar 98.08%,noise 3% huruf yang teridentifikasi sebesar 93.27%, noise 10% huruf yang teridentifikasi sebesar 57.7% (pada citra pembanding 6 huruf citra pembanding tiap kelas hurufnya)

5.2 Saran

Berikut saran yang penulis ajukan guna pengembangan pembangunan sistem pengenalan huruf dengan menggunakan metode tuple yang di gabung / di perluas dengan metode logika kabur(logika fuzzy):

- Semakin banyak jumlah citra yang mirip dengan citra uji pada tiap kelas huruf pembanding maka makin baik pula hasil identifikasinya,namun waktu proses identifikasinya juga akan makin lama, maka perlu di lakukan perbaikan algoritma agar dapat di peroleh hasil dengan waktu pemrosesan yang sedikit dengan tingkat akurasi yang tinggi.
- Pada Tugas akhir ini hanya mengatasi kasus huruf cetak capital,namun metode ini dapat di kembangkan untuk mengidentifikasi huruftulisan tangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Shapira, "Experiments on the Generation of Distinguishing N-tuples for Selected Character Dichotomies," Rensselaer Polytechnic Inst., ECSE Dept., Technical Report no. ECSE-OCR-20DEC95, Dec. 1995
2. Dharma, Eddy Muntina. *Fuzzy Logic*. <http://superserver.stttelkom.ac.id/>
3. Earl Gose, Richard Johnounbaug, Steve Jost. *Pattern Recognition and Image analysis*. Prentice Hall. India
4. Jain, A. K. 1995. *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice Hall. New Delhi
5. Schalkoff J, Robert. 1992. *Pattern Recognition: Statistical, Structural, and Neural Approaches*. Jhon Wiley & Sons Inc., USA.
6. Sri Kusumadewi, "Analisis Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002
7. Yulianto, Fasmah Arif dan Eddy Muntina Dharma. *Bahan Kuliah Grafika dan Citra*. <http://superserver.stttelkom.ac.id/>
8. X. Wang, "Improving N-Tuples in N-Tuples Based Decision Tree Classifier," master's thesis, Rensselaer Polytechnic Inst., Dec. 1995.

