

KLASIFIKASI CITRA SIDIK JARI BERDASARKAN ENAM TIPE PATTERN MENGGUNAKAN METODE EUCLIDEAN DISTANCE

Ifan Hari Pradana

*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Nakula I No. 5-11 Semarang, Jl. Imam Bonjol No. 207 Semarang, 50131-Indonesia
Email: ifanharipradana@gmail.com*

Abstract

Template matching is a technique in digital image processing functions to match each part of an image with the image template (reference). Template matching method is often used to identify the image of characters, numbers, fingerprints and applications matching the other image. Fingerprint recognition systems were able to identify a person's fingerprints from a large database of fingerprints, and this is a problem for the efficiency of the system of identification, so used a variety of classification approach based on general characteristics that looks at fingerprints. At the end of this project will be made fingerprint classification application which aims to classify fingerprints into certain classes based on the special characteristics of the fingerprint. The methods used in this application is the template matching with the euclidean distance. The Euclidean distance of closest neighbor classification method by calculating the distance between two objects. This algorithm will search through distance value from a matrix taken from the input image with the image of the sample (reference). The results of the trials show that the classification of the fingerprint with euclidean distance method and template matching is capable of classifying fingerprints into a specific class. The success rate of classification of 76,6% of the test data by as much as 30 images.

Keyword: *Euclidean distance, Image processing, Fingerprint image, Template matching*

(cocok) jika nilai distance valuesnya sama dengan 0.

I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Teknologi pengolahan citra (*image processing*) memungkinkan manusia untuk membuat suatu sistem yang dapat mengenali suatu citra *digital*. Teknik image processing ini dapat dikembangkan untuk ilmu yang lebih luas, salah satunya yaitu untuk klasifikasi biometrik menggunakan sidik jari (Fingerprint biometrik classification).

Sistem pengenalan sidik jari harus mampu mengidentifikasi sidik jari seseorang dari sekumpulan besar basis data sidik jari. Hal ini merupakan masalah tersendiri bagi efisiensi sistem identifikasi. Sehingga digunakanlah berbagai pendekatan klasifikasi berdasarkan ciri umum yang tampak pada sidik jari. Klasifikasi seperti ini dapat mengurangi ukuran dari ruang pencarian yaitu membatasi pencarian hanya pada sidik jari dalam kelas yang sama selama proses identifikasi.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode template matching untuk mengklasifikasi dan mengelompokkan citra sidik jari kedalam kelas-kelas tertentu. Untuk mengukur tingkat kecocokan, penulis menggunakan euclidean distance. Euclidean distance adalah metode klasifikasi tetangga terdekatnya dengan menghitung jarak antara dua buah objek. 2 benda dikatakan sama

1.2 TUJUAN

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode template matching untuk mengklasifikasi citra sidik jari.
2. Menerapkan euclidean distance untuk menghitung prosentase kecocokan citra sidik jari dengan template citra sidik jari.
3. Merealisasikan suatu algoritma sistem klasifikasi citra sidik jari yang mampu melakukan proses mencocokkan sidik jari dan mengklasifikasi ke dalam kelas tertentu.

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memberikan batasan-batasan masalah dengan maksud untuk memfokuskan penelitian dan agar tidak menyimpang dari tujuan semula, maka penulis membatasi pokok permasalahan pada:

1. Format gambar JPG.
2. Citra yang diuji adalah citra grayscale.
3. Citra sidik jari yang diujicobakan adalah ibu jari tangan kanan.
4. Pola sidik jari yang diidentifikasi adalah pola-pola sidik jari dalam keadaan bersih dan normal.
5. Hanya menggunakan enam kelas template sidik jari yaitu plain arch, tented arch, ulnar loop, radial loop, plain whorl, dan double loop.

6. Masukan untuk sistem pengolahan citra adalah berkas citra yang direkam sebelumnya, dan keluaran sistem adalah prosentase kecocokan suatu pola citra sidik jari pada kelas yang ada.
7. Program yang digunakan dalam penelitian ini adalah MATLAB 7.1

II. DASAR TEORI

Menurut Wolfram Research, inc (2002), citra adalah sinyal diskrit 2 dimensi. Secara matematis, sinyal ini dapat dipresentasikan sebagai fungsi dari variable-variable 2 dimensi. Setiap elemen dari array tersebut disebut piksel.

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital atau image procesing adalah disiplin ilmu yang melahirkan teknik-teknik untuk mengolah citra. Pengolahan citra merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis yaitu:

1. Memperbaiki kualitas gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia atau mesin (komputer).
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

2.2 Sidik Jari

Sistem keamanan menggunakan sidik jari telah terbukti cukup akurat, aman, mudah dan nyaman untuk dipakai sebagai identifikasi. Hal ini dapat dilihat pada sifat yang dimiliki oleh sidik jari, antara lain sebagai berikut :

1. Perennial nature, yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia seumur hidup.
2. Immutability, yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapat kecelakaan yang serius.
3. Individuality, pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang.



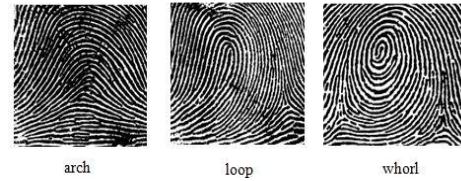
Gambar 2.1 Citra Sidik jari

Dari ketiga sifat ini, sidik jari dapat digunakan sebagai sistem identifikasi yang dapat digunakan dalam penerapan teknologi informasi seperti :

1. Sistem akses keamanan, yaitu akses untuk masuk ke suatu area atau ruangan tertentu yang dibatasi.
2. Sistem autentikasi, yaitu untuk akses data yang sifatnya rahasia dan terbatas. Misalnya data pada perbankan, militer, dan diplomatik.

Ciri khas sidik jari yang digunakan adalah guratan sidik jari yang dapat diidentifikasi dengan cara menganalisis

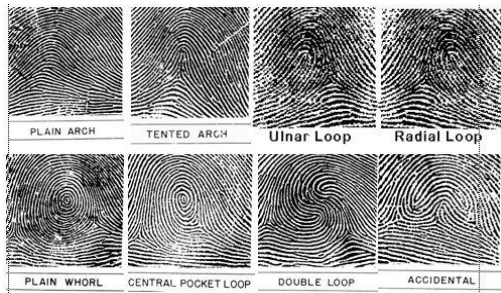
detail dari guratan-guratan sidik jari yang dinamakan dengan “minutiae”. Berdasarkan klasifikasi, pola sidik jari dapat dinyatakan secara umum ke dalam tiga bentuk yaitu busur (arch), sangkutan (loop), dan lingkaran (whorl).



2.3 Klasifikasi Sidik Jari

Pengklasifikasian sidik jari menggunakan klasifikasi eksklusif, citra dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan ciri makro. Sidik jari dibagi menjadi 8 kelas, antaralain sebagai berikut:

1. Plain Arch
adalah bentuk pokok sidik jari dimana garis-garis datang dari sisi lukisan yang satu mengalir ke arah sisi yang lain, dengan sedikit bergelombang naik ditengah.
2. Tented arch (Tiang Busur)
adalah bentuk pokok sidik jari yang memiliki garis tegak atau sudut atau dua atau tiga ketentuan sangkutan.
3. Ulnar loop
adalah garisnya memasuki pokok lukisan dari sisi yang searah dengan kelingking, melengkung ditengah pokok lukisan dan kembali atau cenderung kembali ke arah sisi semula.
4. Radial loop
adalah garisnya memasuki pokok lukisan dari sisi yang searah dengan jempol, melengkung di tengah pokok lukisan dan kembali atau cenderung kembali ke arah sisi semula.
5. Plain Whorl (Lingkaran)
Bentuk pokok sidik jari, mempunyai dua delta dan sedikitnya satu garis melingkar di dalam pola area, berjalan didepan kedua delta.
6. Double loop (Sangkutan Kembar)
adalah mempunyai dua delta dan dua garis melingkar di dalam pola area, berjalan didepan kedua delta.
7. Central Pocket Loop
Terdiri dari setidaknya satu daerah punggungan melengkung atau obstruksi pada sudut kanan garis aliran dengan dua delta, ketika ditarik garis imajiner tidak ada area punggungan melengkung yang terpotong. Central pocket loop membuat satu sirkuit lengkap yang mungkin spiral, oval, melingkar atau varian dari lingkaran.
8. Accidental
Terdiri dari dua jenis pola dengan pengecualian dari plain arch yang memiliki dua atau lebih delta.



Gambar 2.2 Citra Sidik Jari dari berbagai macam kelas

2.4 Euclidean Distance

Ruang Euclidean merupakan ruang dengan dimensi terbatas yang bernilai riil. Jarak Euclidean antara dua titik adalah panjang sisi miring dari sebuah segitiga siku-siku. Dimana x adalah citra training, dan y adalah citra input test. Jika $x = x_1 + x_2 + x_3 \dots x_n$ dan $y = y_1 + y_2 + y_3 \dots y_n$ merupakan dua titik dalam Euclidean ruang $-n$, maka jarak Euclidean x ke y adalah:

$$d_{xy} = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2}$$

Euclidean distance adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Euclidean distance menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (root of square differences between 2 vectors).

Rumus dari euclidean distance:.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

2.5 Template Matching

Pada dasarnya template matching adalah proses yang sederhana. Suatu citra masukan yang mengandung template tertentu dibandingkan dengan template pada basis data. Template ditempatkan pada pusat bagian citra yang akan dibandingkan dan dihitung seberapa banyak titik yang paling sesuai dengan template. Langkah ini diulangi terhadap keseluruhan citra masukan yang akan dibandingkan. Nilai kesesuaian titik yang paling besar antara citra masukan dan citra template menandakan bahwa template tersebut merupakan citra template yang paling sesuai dengan citra masukan.

2.6 Akurasi

Akurasi merupakan seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya.

Rumusnya :

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \times 100$$

III. PERANCANGAN SISTEM

Diagram alir untuk perancangan sistem sebagai berikut:



3.1 Metode Pengumpulan Data

Dari beberapa metode pengumpulan data, untuk mendapatkan data yang benar-benar akurat dan relevan, penulis memilih dua metode yaitu :

1. Eksperimen atau percobaan

Dalam metode eksperimen ini, pengumpulan data dilakukan melalui pencatatan langsung dari percobaan atau pengukuran berulang-ulang dengan menggunakan aplikasi klasifikasi sidik jari yang telah dikembangkan yang mampu mencocokkan gambar yang berbeda (inputan dan sampel) kemudian memberikan informasi tingkat kecocokannya.

2. Studi pustaka

Studi pustaka adalah pengumpulan data-data yang penulis ambil dari berbagai macam buku-buku, literatur, referensi dan dari berbagai data-data yang bersumber dari media global seperti internet yang berkaitan dengan penulisan tugas akhir ini dan juga dapat mendukung penelitian yang penulis buat.

3.2 Teknik Analisis Data

Kegiatan analisis data merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian. Pemecahan masalah penelitian dan penarikan kesimpulan dari suatu penelitian sangat bergantung dari hasil analisis data ini.

Adapun teknik serta langkah-langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan citra Sidik Jari

Pada tahap ini, akan diambil 36 citra, yang mana 6 merupakan template acuan sidik jari (plain_arch.jpg, tented_arch.jpg, unlair_loop.jpg, radial_loop.jpg, plain_whorl.jpg, double_loop.jpg) dan yang 30 merupakan template inputan yang diujikan (jari_1.jpg – jari_30.jpg), setelah itu disimpan.

2. Resize citra menjadi 200x200 piksel

Proses resize ini bertujuan untuk menyamakan citra inputan yang akan diproses.

3. Konversi citra aras RGB ke grayscale

Citra RGB akan dikonversi ke grayscale supaya citra

bisa diolah dengan metode yang digunakan

4. Cropping image

Proses ini bertujuan untuk mengambil bagian gambar tertentu yang sudah di rencanakan.

5. Pencocokan pola

Pada tahap ini, template sample acuan dan template inputan akan diproses. Tiap template, baik citra acuan maupun inputan yang sudah dicrop dibandingkan satu-persatu. Untuk membandingkan antara template tersebut, digunakan metode euclidean distance. Metode ini akan mencari nilai jarak dari kedua template tersebut. Template inputan dikatakan sama dan masuk dalam kelas tertentu apabila template inputan dengan template acuan nilai jaraknya sama dengan 0, atau mendekati 0.

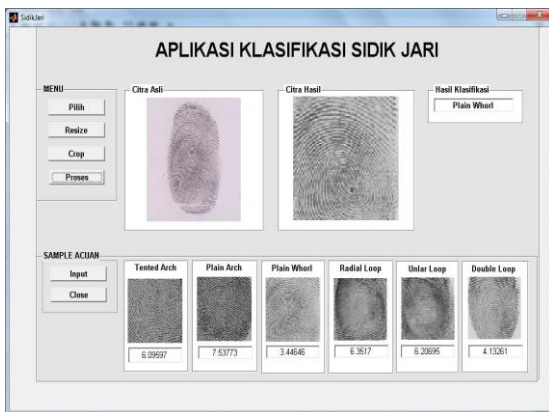
6. Mengukur tingkat akurasi

Pada tahap ini, akan dilakukan pengukuran tingkat akurasi apakah algoritma euclidean distance cocok digunakan dalam proses template matching atau tidak.

IV. HASIL PENGUJIAN & ANALISIS

Pada penelitian ini dilakukan upaya untuk mengklasifikasi sidik jari. Dalam hal ini digunakan enam buah sidik jari sebagai template (acuan), kelas-kelas sidik jari yaitu: plain arch, tented arch, plain whorl, unlar loop, dan radial loop. Aplikasi akan mengkasifikasi sidik jari kedalam kelas tertentu berdasarkan nilai terkecil dari perbandingan nilai setiap template.

4.1 Tampilan Aplikasi



Gambar 4.1 Form utama

Tombol proses pada gambar 4.1 berfungsi untuk proses pengklasifikasian. Klik tombol proses maka sistem akan otomatis memprosesnya, citra uji akan dibandingkan satu persatu terhadap citra template, kemudian akan keluar berupa nilai dari masing-masing template. Hasil dari perhitungan tersebut akan dibandingkan untuk mencari nilai terkecil yang kemudian hasilnya akan ditampilkan di field hasil klasifikasi.

4.2 HASIL PENGUJIAN

Hasil pengujian sebanyak 30 citra uji, 23 kali sistem mampu mengklasifikasi citra uji dengan tepat.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian

| Citra Uji | Jenis-jenis template (/10000) | | | | | | Hasil Klasifikasi | Keterangan |
|-------------|-------------------------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------------|------------|
| | Tented Arch | Plain Arch | Plain Whorl | Radial Loop | Unlar Loop | Double Loop | | |
| Jari_1.jpg | 5,91 | 7,36 | 3,67 | 4,40 | 6,06 | 4,10 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_2.jpg | 4,80 | 6,25 | 2,67 | 4,70 | 4,74 | 2,98 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_3.jpg | 6,70 | 6,50 | 4,69 | 6,70 | 6,77 | 4,63 | Plain Whorl | Salah |
| Jari_4.jpg | 7,25 | 8,57 | 5,26 | 5,49 | 7,3 | 5,12 | Double Loop | Benar |
| Jari_5.jpg | 4,32 | 4,40 | 2,43 | 4,05 | 0,74 | 2,26 | Unlar Loop | Benar |
| Jari_6.jpg | 4,42 | 4,41 | 2,41 | 3,99 | 2,26 | 3,75 | Unlar Loop | Benar |
| Jari_7.jpg | 4,18 | 4,28 | 2,46 | 3,80 | 4,06 | 2,39 | Double Loop | Salah |
| Jari_8.jpg | 6,79 | 8,21 | 4,67 | 7,04 | 6,96 | 4,96 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_9.jpg | 5,69 | 5,64 | 3,56 | 5,75 | 5,78 | 3,66 | Plain Whorl | Salah |
| Jari_10.jpg | 6,18 | 7,54 | 4,21 | 6,14 | 6,16 | 0,75 | Double Loop | Benar |
| Jari_11.jpg | 6,09 | 7,53 | 3,44 | 6,35 | 6,20 | 4,13 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_12.jpg | 5,27 | 6,80 | 3,18 | 5,39 | 5,43 | 3,56 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_13.jpg | 8,17 | 9,40 | 6,05 | 8,18 | 8,25 | 6,09 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_14.jpg | 8,33 | 7,87 | 6,28 | 8,35 | 8,41 | 6,29 | Plain Whorl | Salah |
| Jari_15.jpg | 6,15 | 7,66 | 4,05 | 6,42 | 6,35 | 4,13 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_16.jpg | 5,14 | 6,81 | 3,03 | 5,48 | 5,39 | 3,18 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_17.jpg | 7,36 | 8,68 | 5,33 | 7,57 | 7,52 | 5,31 | Double Loop | Benar |
| Jari_18.jpg | 8,31 | 9,52 | 6,51 | 8,51 | 8,56 | 6,55 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_19.jpg | 7,30 | 8,63 | 5,32 | 7,53 | 7,48 | 5,30 | Double Loop | Benar |
| Jari_20.jpg | 7,02 | 6,68 | 4,94 | 7,04 | 7,22 | 5,02 | Plain Whorl | Salah |
| Jari_21.jpg | 7,17 | 8,52 | 5,01 | 7,37 | 7,29 | 5,14 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_22.jpg | 5,36 | 5,30 | 3,49 | 5,422 | 5,49 | 3,74 | Plain Whorl | Salah |
| Jari_23.jpg | 0,96 | 4,05 | 2,44 | 4,24 | 4,45 | 2,57 | Tented Arch | Benar |
| Jari_24.jpg | 6,64 | 6,41 | 5,42 | 6,65 | 6,72 | 5,46 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_25.jpg | 6,61 | 6,38 | 4,55 | 6,65 | 6,75 | 4,64 | Plain Whorl | Salah |
| Jari_26.jpg | 5,35 | 0,94 | 3,58 | 5,27 | 5,39 | 3,63 | Plain Arch | Benar |
| Jari_27.jpg | 4,99 | 4,94 | 3,10 | 4,83 | 5,01 | 3,37 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_28.jpg | 6,39 | 6,14 | 4,40 | 6,38 | 6,49 | 6,45 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_29.jpg | 6,23 | 7,62 | 4,18 | 6,46 | 6,36 | 4,26 | Plain Whorl | Benar |
| Jari_30.jpg | 5,59 | 5,49 | 3,60 | 5,62 | 5,63 | 3,70 | Plain Whorl | Berhasil |

Dari hasil uji coba data latih sebanyak 30 citra, didapat bahwa 23 citra uji dapat diklasifikasi dengan benar. Pengujian pada jenis template Plain Whorl, Plain Arch dan Double Loop menunjukkan tingkat keberhasilannya tertinggi dibanding dengan template lain.

Sedangkan yang sering mengalami kesalahan yaitu pada tingkat keberhasilan terendah dalam proses klasifikasi adalah Unlar Loop, Radial Loop, dan Tented Arch. Kegagalan bisa disebabkan banyak faktor salah satunya yaitu tebal atau tidaknya guratan citra sidik jari dan kecerahan pada gambar uji. Untuk data yang diujikan diatas dapat diketahui tingkat akurasi keberhasilan dari pencocokan citra yang diuji, dengan cara :

$$\begin{aligned}
 \text{akurasi (\%)} &= \frac{\sum \text{uji coba yang berhasil}}{\sum \text{total uji coba}} \times 100 \\
 &= \frac{23}{30} \times 100 \\
 &= 76,6\%
 \end{aligned}$$

V. PENUTUP

5.1 SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk pengujian pada jenis template Tented arch, Plain arch, Plain whorl, Unlar loop, Radial loop dan Double loop tingkat keberhasilan paling tinggi terdapat pada template Plain whorl. Hal ini dibuktikan dengan citra uji Plain whorl sebanyak 15 citra dan semuanya dapat teridentifikasi dengan benar.
2. Untuk yang sering mengalami kesalahan dalam proses pengujian yaitu terdapat pada template unlar loop dan radial loop, hal ini dibuktikan dengan hanya mampu mengidentifikasi 2 citra uji dari 5 citra yang diujikan.
3. Ketebalan guratan dan kecerahan pada citra sidik jari sangat berpengaruh dalam hasil klasifikasi. Hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam hasil klasifikasi.

5.2 SARAN

Saran – saran yang bisa penulis berikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian kedepannya, bisa menggunakan metode yang lain dalam pengklasifikasian Sidik jari.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh rotasi dan citra sidik jari terhadap hasil klasifikasi.

REFERENCES

- [1] T.Sutojo, S.Si, M.Kom; Dr Vincent Suhartono;Edy Mulyanto, S.Si,M.Kom; Oky Dwi Nurhayati, M.T; Wijanarto, M.Kom, Teori Pengolahan Citra Digital, Benedicta Rini W, Ed. Semarang, Indonesia:Andi, 2009.
- [2] Gunar Hendarko, "*Identifikasi Citra Sidik Jari Menggunakan Alihragam Wavelet Dan Jarak Euclidean*", Skripsi S-1, Universitas Diponegoro,Semarang, 2010.
- [3] Rezki Trianto;Ni Nengah Dewi Merdekawati;Rizkie Purnama Shakti Nugraha;Dita Nur Yuni Astiti;Happy Gagas Tri Atmojo,"Klasifikasi Huruf Katakana dengan Metode Template Matching Correlation,"
- [4] Wahyu Nugroho, "*Deteksi Kerusakan Jalur PCB (Printed Circuit Board) Menggunakan Metode Template Matching*," 2014.
- [5] Galih Wicaksono, Rizal Isnanto, and Ajub Ajulian Zahra,"Sistem Identifikasi Garis Utama Telapak Tangan Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Jarak Eucladien", 2014.
- [6] Lin Hong, and Anil Jain;Department of Computer Science, Michigan State University,"Classification of Fingerprint Image",2000.
- [7] Biometric System Laboratory, DISI-University of Bologna."Fingerprint Classification",2007. <https://biolab.csr.unibo.it>
- [8] Yenniwati Rafsyam, Jonifan, "Klasifikasi Citra USG Menggunakan Metode Euclidean Distance untuk Estimasi Ukuran Kista Ovarium",2011.
- [9] Guardware Systems Ltd,"*Fingerprint Recognition II - History of Fingerprinting*",2000. <https://guardware.com>