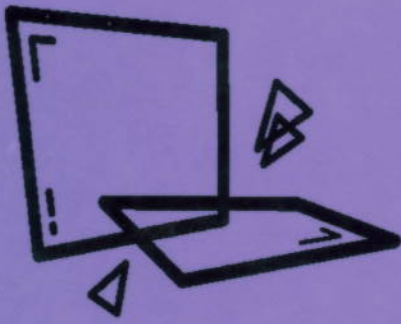




# DISC

---

Digital Information & Systems Conference

3 Oktober 2009

Buku 2

Computer Engineering Dept.  
Faculty of Engineering  
UK. Maranatha

ISBN : 978-979-1194-11-2

# Daftar Isi

|                                                                                                                                            |                                                               |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----|
| Kata Pengantar                                                                                                                             |                                                               | i  |
| Daftar isi                                                                                                                                 |                                                               | ii |
| Aplikasi Model Optimalisasi Penugasan Dalam Penjadwalan Awak Pesawat                                                                       | J.Sudirwan ✓                                                  | 1  |
| Implementasi Adaptive Fuzzy Controller Dengan Look-Up Table                                                                                | Zakarias Situmorang                                           | 8  |
| Penggunaan Avr Atmega128 Pada Optimal Fuzzy Controller                                                                                     | Zakarias Situmorang                                           | 14 |
| Membangun Perangkat Wimax Secara Mandiri                                                                                                   | Al Hazrami, Dewi Agushinta R., Oden Hermawan                  | 20 |
| Optimasi Frequency Switching Speed Control Untuk Mobil Listrik                                                                             | Amin ,Kristian Ismail, Bambang Wahono                         | 25 |
| Pemodelan Aliran Energi Untuk Sistem Kendaraan Hibrida                                                                                     | Bambang Wahono                                                | 31 |
| Perancangan Aplikasi Kelas Virtual Berbasis Web Dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek                                          | Eko Handoyo, R. Rizal Isnanto, Ardi Karman Yumiardi           | 36 |
| Perancangan Sistem Informasi Penjaminan Mutu Perguruan Tinggi Bidang Prasarana Dan Sarana                                                  | Yeni Nuraeni                                                  | 42 |
| Perancangan Sistem Informasi Untuk Pelayanan Kesehatan Di Klinik X                                                                         | Yeni Nuraeni                                                  | 48 |
| Model Polinomial Energi Terbangkit Pltm Tincep 2                                                                                           | A.F. Nelwan                                                   | 54 |
| Strategi Dan Kebijakan Pengembangan E-Business Di Indonesia                                                                                | Dedy Rahman Wijaya                                            | 58 |
| Rancangan Sistem Informasi Terintegrasi Universitas                                                                                        | Retno Hendrowati                                              | 67 |
| Interpolasi Spasial Data Lapisan F2 Ionosfer                                                                                               | Slamet Syamsudin                                              | 73 |
| Analisis Perancangan Parameter Dalam Pengukuran Kinerja Pada Alur Perancangan Embedded System                                              | Maman Abdurohman, Kuspriyanto, Sarwono Sutikno, Arif Sasongko | 79 |
| Metode Konversi Bilangan Heksadesimal Ke Desimal Dengan Menggunakan Perkalian Angka 6 (Enam)                                               | Lianly Rompis                                                 | 85 |
| Pengembangan Kartu Nama Elektronik Multimedia                                                                                              | Iwan Binanto                                                  | 88 |
| Sistem Penentuan Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Pangan Berdasarkan Faktor Penghambat Terbesar Dengan Menggunakan Sistem Fuzzy Berbasis Web | Nina Sevani                                                   | 93 |



## FACE TRACKING AND IDENTIFICATION FOR INTERACTIVE SERVANT ROBOT

Widodo Budiharto, Achmad Jazidie, Djoko Purwanto  
Jurusan T. Elektro, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi 10 Nopember (ITS) Surabaya  
Email : widodo@widodo.com

### Abstrak

Pada paper ini, kami mempresentasikan riset pada pengembangan robot humanoid yang didesain untuk dapat melakukan interaksi face-to-face dan identifikasi wajah secara real time. Komponen utama untuk robot humanoid ialah mampu melakukan pencarian wajah, tracking dan berbicara dengan manusia. Robot ini mengimplementasikan Haar-like features untuk deteksi wajah dan Eigenface untuk face recognition yang dikombinasikan dengan prosesor text to speech agar dapat merespons ke user. Kami juga mengusulkan arsitektur untuk robot pelayan yang handal dan murah. Tiap komponen robot ini dijelaskan pada paper ini dan hasil eksperimen ditampilkan.

Kata kunci : robot humanoid, tracking wajah, Harr-like features, eigenspaces, robot pelayan.

### 1. Pendahuluan

Kemampuan robot humanoid untuk berinteraksi secara sosial merupakan fitur yang penting yang harus dimiliki [1],[2]. Kami percaya bahwa banyak robot humanoid telah dikembangkan dan pada masa yang akan datang mampu berinteraksi dengan manusia pada kehidupan sehari-hari kita. Untuk mendukung hal tersebut, robot humanoid interaktif perlu dikembangkan. Beberapa standar yang perlu dimiliki pada pengembangan interaksi human-robot ialah efektifitas tugas, toleransi kesalahan, respons robot dan interaksi yang memuaskan [12][13]. Untuk memungkinkan interaksi alami yang memuaskan, robot harus dapat menerima dan memahami seluruh fitur yang dimiliki manusia selama interaksi face-to-face. Selain speech, sebagai fitur yang paling penting pada manusia, gerak tubuh, ekspresi wajah, pose kepala dan pandangan mata serta kontak mata merupakan komponen yang penting.

Sehubungan dengan deteksi wajah, tracking wajah merupakan hal yang penting untuk robot pelayan, beberapa peneliti telah mengembangkan mekanisme tracking wajah untuk robot. R. Stiefelhage dan koleganya telah mengembangkan sebuah robot menggunakan speech, posisi kepala dan gerakan tubuh[4], Barreto dan koleganya telah mengembangkan robot yang dapat tracking orang menggunakan wajah dan deteksi tangan [5] dan Doi serta koleganya mengintegrasikan tracing wajah dan tubuh menggunakan peripheral vision [16].

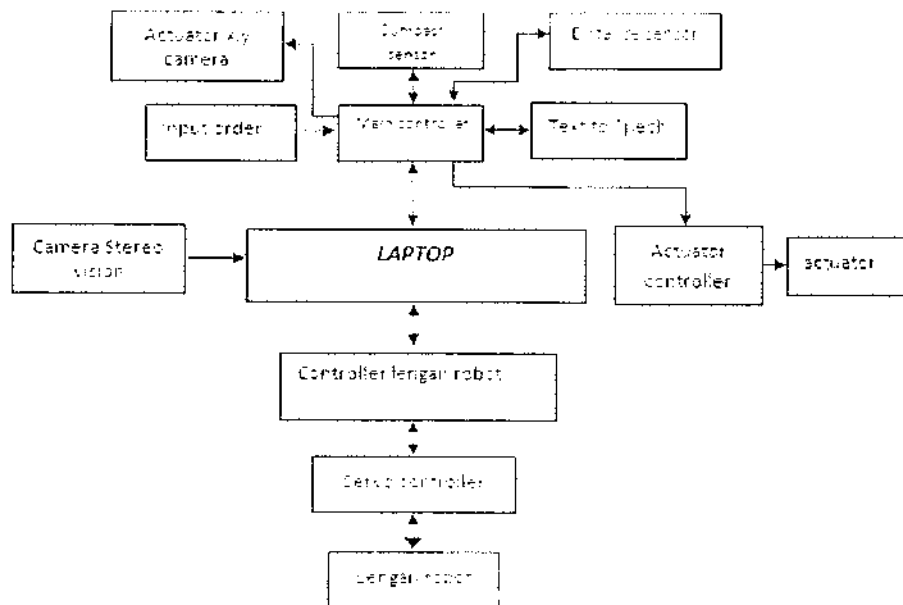
Untuk sistem deteksi wajah, kami mengimplementasikan Haar-like features yang diperkenalkan oleh Viola et al. [7] dan disempurnakan oleh Lienhart et al[8], metode ini sangat cocok untuk robotics vision. System face recognition berdasarkan metode eigenspaces yang diperkenalkan oleh Turk et al [10]. Dimana metode eigenvector digunakan untuk mengekstrak subspace yang bertujuan memudahkan tugas pengklasifikasian. Karhunen-Loeve Transform (KLT) dan Principal Component Analysis(PCA) adalah teknik berbasis eigenvector yang kami gunakan untuk ekstraksi fitur pada face recognition.

Pada paper ini, kami mengusulkan robot pelayan yang handal dan murah bernama Srikandi 1 yang akan diimplementasikan secara luas pada area rumah makan cepat saji. Srikandi 1 ialah bagian dari proyek besar pengembangan robot pelayan interaktif. Mekanisme deteksi wajah yang digunakan pada riset ini ialah seseorang berdiri di depan robot dengan jarak antara 40cm -1.2m, sehingga robot dapat mendeteksi dan tracking wajah menggunakan webcam standar. Sistem yang telah dibangun, ialah prototipe robot pelayan yang dilengkapi dengan sensor jarak, prosesor text to speech untuk respon robot ke user dan sistem deteksi wajah real-time. Robot ini mampu mendeteksi dan mengenal wajah dengan rata-rata 4 frame per detik menggunakan PIV 1.6GHz. Struktur artikel ini sebagai berikut : bagian 1 pendahuluan, bagian 2 menampilkan arsitektur deteksi wajah yang menggunakan pengklasifikasi Haar dan pengenalan wajah berbasis eigenimage. Pada bagian 3 hasil eksperimen ditampilkan untuk analisa dan evaluasi, bagian 4 kesimpulan.

## 2. Pengembangan Robot Humanoid

### A. Arsitektur Srikandi 1

Srikandi 1 ialah robot humanoid dengan kemampuan tracking dan pengenalan wajah. Robot ini mampu menerima input order dari user (misalnya : teh atau kopi) dan merespons ke user menggunakan speech. Sistem menggunakan PC P-IV 1.6 GHz, webcam dan mikrokontroler sebagai pengontrol utama sensor, servo dan modul text to speech, serta mikrokontroler AVR sebagai pengontrol slave untuk pengkoordinasi pergerakan aktuator. Sedangkan sensor jarak digunakan robot untuk face following. Webcam digunakan untuk tracking wajah menggunakan servo. Digunakan OpenCV [11] sebagai program utama dan Visual C# .Net untuk mengontrol robot. Gambar 1 menampilkan diagram blok Srikandi 1.



Gambar 1. Blok diagram robot Srikandi 1.

Program terdiri dari 5 modul : learning, deteksi wajah, pengenalan wajah, prosesor text to speech dan pengontrol gerakan robot. Proses learning dimana sistem membangun eigenspace dari wajah seseorang. Setelah eigenspace dihitung, sistem dapat mengenal wajah orang. Untuk tiap image yang ditangkap, sistem mendeteksi dan mengekstrak wajah, dan memproyeksikannya pada eigenspace dari wajah seseorang untuk mengetahui apakah robot berinteraksi dengan orang yang dikenal menggunakan modul text to speech.

### B. Deteksi wajah using Haar Like features

Navigasi robot merupakan bidang yang telah banyak diteliti [6][7], sedangkan penelitian robot pelayan merupakan peluang yang besar. OpenCV[1] menggunakan face detector yang dikenal sebagai Haar Cascade Classifier [2]. Prinsipnya ialah, face detector akan menguji lokasi tiap image dan mengklasifikasinya sebagai "face" atau bukan "Face". Proses pengklasifikasian dapat diandaikan 50x50 piksel. Jika wajah sebuah image lebih kecil atau besar dari pixel tersebut. Pengklasifikasi akan terus mencari tahu ukuran sebenarnya dari wajah tersebut. Pengklasifikasi menggunakan data yang telah disimpan dalam format XML untuk memutuskan bagaimana mengklasifikasi tiap lokasi gambar. Pengklasifikasi menggunakan data yang disimpan pada file XML untuk memutuskan bagaimana mengklasifikasi tiap lokasi image. OpenCV menggunakan 4 data XML untuk deteksi wajah depan, dan 1 untuk wajah profile. Termasuk juga 3 file XML bukan wajah: 1 untuk deteksi full body, 1 untuk upper body, dan 1 untuk lower body. Untuk tracking wajah, pada OpenCV digunakan algoritma CamShift.

### C. Pengenalan Wajah menggunakan Eigenspace

Metode ini diusulkan oleh Turk dan Pentland [10], merupakan metode paling sukses pertama untuk pengenalan otomatis pada wajah manusia. Sebuah image wajah,  $I(x,y)$  ialah matrik 2 dimensi  $N$  by  $N$  dengan nilai intensitas sebesar 8 bit. Untuk memperoleh eigenspace untuk training set, harus ditentukan mean vector, deviasi dari mean vector dan matrik kovarian untuk training set.

### 3. Evaluasi dan Analisa

#### Performa face-following

Pertama, kita mengukur performa face following untuk 1 wajah di depan webcam. Berdasarkan eksperimen, robot dapat tracking wajah tersebut dan mengikuti wajah orang tersebut dengan jarak sesuai yang diinginkan. Jika terdapat lebih dari 1 wajah, program dapat mendeteksi semua wajah tersebut, namun robot hanya dapat tracking pada 1 wajah saja. Proses learning dimulai dengan akuisisi wajah. Orang tersebut harus berdiri di depan kamera hingga detektor wajah mendeteksi dan mengekstrak 3 image wajah tersebut.



Gambar 2. Program Tracking wajah menggunakan webcam

#### Performa Pengenalan Wajah

Untuk melatih detector, sekumpulan image training wajah dan non wajah digunakan. Digunakan sample image untuk training set tiap orang sebanyak 3 image (depan, samping kanan dan kiri) seperti gambar 5. Face detector dapat memproses  $290 \times 290$  piksel dalam waktu 0.160 detik dan memproses pengenalan wajah sekitar 0.180 detik.



Gambar 3. 3 Sample image digunakan untuk tiap orang

Tabel 1 menampilkan hasil eksperimen untuk variasi image training dan testing image pada kondisi normal dan kondisi iluminasi yang rendah. Berdasarkan eksperimen, program dapat mendeteksi hingga 100% tepat, tetapi jika iluminasi rendah, akurasi menurun, itulah kelemahan dari eigenspace.



Tabel 1. Performa Pengenalan wajah

| Training images | Testing image        | Akurasi |
|-----------------|----------------------|---------|
| 6               | 2                    | 100%    |
| 15              | 3                    | 95.5%   |
| 30              | 4                    | 91%     |
| 30              | 4 (iluminasi rendah) | 64%     |

#### 4. KESIMPULAN

Paper ini memberikan kontribusi untuk interaksi human-robot untuk mobile robot dan sistem autonomous. Kami mengimplementasikan robot humanoid interaktif berdasarkan integrasi pengenalan wajah dan input manual yang berguna untuk robot pelayan. 3 sample wajah perorang sudah memadai untuk digunakan pada pengenalan wajah. Robot memiliki database wajah dan setelah wajah dikenal, maka robot dapat memulai berinteraksi dan berbicara dengan orang tersebut. Untuk pengembangan selanjutnya, kita akan mengimplementasikan stereo vision untuk robot dan mekanisme lengan robot untuk memberikan minuman yang dipesan ke user.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. T. Kanda, H. Ishiguro, T. Ono, M. Imai and R. Nakatsu, "Development and Evaluation of an Interactive Humanoid Robot "Robovie", IEEE Int. Conf on Robotics and Automation (ICRA 2002), pp 1848-1855, 2002.
2. T. Kanda, N. Miralles, M. Shiomi, T. Miyashita, "Face- to-face interactive humanoid robot", ATR Intelligent and Communication Laboratories, Osaka University.
3. M. Doi, M. Nakakita, Y. Aoki, "Real time vision system for autonomous mobile robot," IEEE International Workshop on Robot and Human Communication (ROMAN 2001), pp. 442-449, 2001.
4. R. Stiefelhage, C. Fugen, P. Giesemann, H. Holzapfel, K. Nickel and A. Waibel, "Natural human-robot interaction using speech, head pose and gestures", Interactive System Labs, University Karlsruhe, Germany.
5. J. Barreto, P. Menezes and J. Dias, "Human Robot Interaction based on Haar-Like features and Eigenfaces", Institute of Systems and Robotics, University of Coimbra, Portugal.
6. R. Stiefelhagen, P. Giesemann, "Natural human-robot interaction using speech, head pose and gestures", University of Karlsruhe, Germany.
7. P. Viola and M. Jones, "Rapid object detection using boosted cascade of simple features," in Proceedings IEEE conf. on Computer Vision and Pattern Recognition 2001, 2001.
8. R. Lienhart and J. Maydt, "An extended set of haar-like features for rapid object detection," in IEEE ICPI 2002, Vol 1, pp. 900-903, 2002.
9. M. Yang, "Detecting faces images: A survey," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 24, no. 1 pp. 34-58, 2002.
10. M. Turk and A. Pentland, "Face recognition using eigenfaces," In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 586-591, 1991.
11. OpenCV, [www.opencv.org](http://www.opencv.org)
12. Dan R. Olsen and Michael A. Goodrich, "Metrics for evaluating human-robot interactions", Computer Science Department, Brigham Young University.
13. G. Volker and B. Rainer, "Past, present and future of intelligent robots", Bundeswehr University Muenchen, Germany.
14. X. Lei and J. Su, "Feedback control of humanoid robot locomotion", Department of Automation & Research Center of Intelligent Robotics, Shanghai Jiaotong University, Shanghai, Cina.
15. [15] M. Doi, M. Nakakita, Y. Aoki and S. Hashimoto, "Real-time vision system for autonomous mobile robot," IEEE Int. Workshop on Robot and human communication, pp. 442-449, 2001.

ISBN 978-979-1194-11-2



9789791194112