

TUGAS AKHIR

Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Memproses Face Recognizer Pada Mobile



OLEH:
Muhammad Nawwar Athalaza
09011381621073

JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

LEMBAR PENGESAHAN

**Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk
Memproses Face Recognizer Pada Robot Mobile**

TUGAS AKHIR

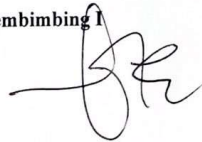
**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Serjana Komputer**

Oleh:

**Muhammad Nawwar Athalaza
09011381621073**

Palembang, Januari 2021

Pembimbing I



**Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
NIP. 196001121989031002**

Pembimbing II



**Ahmad Zarkasi, M.T.
NIP. 197908252013071201**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



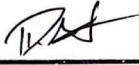
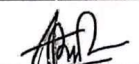

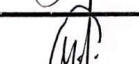
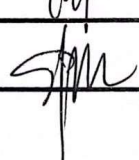
**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin
Tanggal : 11 Januari 2021


Tim Penguji :

- | | | |
|------------------|-------------------------------------|---|
| 1. Ketua | : Rahmat Fadli Isaanto, M.Sc. |  |
| 2. Sekretaris | : Aditya Putra Perdana P, M.T. |  |
| 3. Pembimbing I | : Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T. |  |
| 4. Pembimbing II | : Ahmad Zarkasi, M.T. |  |
| 5. Penguji | : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. |  |

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer




Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Nawwar Athalaza

NIM : 09011381621073

Program Studi : Sistem Komputer Unggulan

Judul Skripsi : *Implementasi Metode Convolutional Neural Network
Untuk Memproses Face recognizer Pada Robot Mobile*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 4%

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi maupun plagiasi (jiplakan) dari penelitian orang lain. Sepengetahuan saya, Judul dari tugas akhir ini belum pernah ditulis oleh orang lain. Apabila tugas akhir ini terbukti merupakan hasil duplikasi atau plagiasi (jiplakan) dari hasil penelitian orang lain, maka saya bersedia menerima saksi yang diberikan oleh Tim penguji dan jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Palembang, 20 Januari 2021

Yang Menyatakan,



Muhammad Nawwar Athalaza

NIM. 09011381621073

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidaya serta karunia dan Nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini berjudul ***“Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Memproses Face Recognizer Pada Robot Mobile”*** dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa banyak sekali mendapatkan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunianya
2. Keluarga yang tercinta, Papa saya Ardianza, S.E., Mama saya Marleni, S.E., Adik-Adik saya Ahmad Rafi dan Siti Syahira, Nenek, Kakek Paman, Bibi yang memberikan dukungan penuh baik moril maupun materi dan doa demi kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Jidan Jauhari, M.T. Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
4. Bapak Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T. Selaku Pembimbing I
5. Bapak Ahmad Zarkasi, M.T. Selaku Pembimbing I
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Penguji Pada Ujian Tugas Akhir
7. Bapak Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc, Selaku Ketua Sidang Pada Ujian Tugas Akhir
8. Bapak Aditya Putra Perdana P, M.T. Selaku Seketaris Sidang Pada Ujian Tugas Akhir
9. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer
10. Teman-teman saya di labolatorium Robotika dan Sistem Kendali, Kak Endang, S.Kom, Fachrudin Abdau, Ahmad Yusuf Aditama, Retno Choirunisa, Agung Julianda yang telah membantu dalam mengerjakan selama pembuatan skripsi
11. Teman-teman saya di labolatorium Elektronika Dasar, Cahyadi, Ikhsan, Hamza, Tasya, Rofi yang telah memberikan makanan, minuman, kopi dan

12. hiburan ketika bosan dalam mengerjakan skripsi dan telah memperbolehkan saya berkunjung dan menumpang.
13. Monica Tiara Samboina,S.KM yang telah memberikan semangat dan dukungan agar saya mengurus berkas dan melakukan revisian.
14. Teman-teman seperjuangan saya jurusan sistem komputer angkatan 2016 Bukit dan Indralaya dan kakak tingkat saya.
15. Admin Sistem Komputer Mbak Reny Virgasari dan Mbak Sari Nurzulasri Anhar Putri yang telah membantu mengurus semua berkas.
16. Satpam Fasilkom yang telah memberikan berkas titipan kepada dosen untuk dimintai tanda tangan
17. Untuk semua yang telah terlibat pada pembuatan skripsi ini yang tidak bisa disebut satu persatu,

Palembang, 20 Januari 2021



Muhammad Nawwar Athalaza

**Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk Memproses
Face Recognizer Pada Robot Mobile**

Muhammad Nawwar Athalaza (09011381621073)

Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Sriwijaya

Email: Muhammad Nawwar Athalaza

Abstrak

Pengenalan wajah merupakan salah satu bidang pada visi komputer yang memiliki sistem untuk melakukan identifikasi wajah dengan berdasarkan ciri wajah. Setiap orang memiliki bentuk dan ciri wajah yang berbeda sehingga membutuhkan sebuah sistem yang dapat mengenali dengan tingkat akurasi yang tinggi. Salah satu penggunaan sistem pengenalan wajah dapat diterapkan pada sebuah robot. Penerapan sistem pengenalan wajah pada robot dapat digunakan dengan bermacam-macam fungsi, seperti robot absensi, robot pengikut.

Perancangan dari sistem pengenalan wajah membutuhkan komputasi yang memumpunin sehingga mikroprosesor sering digunakan untuk melakukan komputasi tersebut. Mikroprosesor tersebut dapat digunakan sebagai inti dari robot yang akan digunakan. Robot juga membutuhkan sebuah mikrokontroler sebagai akuator agar dapat bergerak sesuai perintah yang didasarkan oleh mikroprosesor.

Pengenalan dari wajah seseorang dapat diproses dengan berbagai metode. Banyak metode yang dapat digunakan dan salah satu metode tersebut adalah *Convolutional Neural Network*. Metode tersebut sering digunakan untuk melakukan komputasi dengan menggunakan data citra sebagai dataset.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network*, Mikroprosesor, Mikrokontroler, Identifikasi Gambar

**Implementation of Convolutional Neural Network Method to Process Face
Recognizer on Mobile Robot**

Muhammad Nawwar Athalaza (09011381621073)

**Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
University of sriwijaya**

Email: MuhammadNawwarAthalaza@gmail.com

Abstract

Face Recognizer is branch of computer vision that has a sistem for identifying faces based on facial feature. Each person have a difference of shape and characteristic so as need a sistem which can recognize with high accuracy. One of the uses of the facial recognition system can applied on robot. This sistem can be using for absences dan follower robot.

Face recognition system need a computing device and microprocessor is useally to using for that. Microprocessor can be used for brain of robot to control robot. As microprocessor, microcontroller useally used for actuator to moving robot based instruction from microprocessor.

System need a method for process data set. So many method can be implement for face recognizer, one of the method is Convolutional Neural Network. This method is often to used for perform computations with using image data as a dataset.

Keyword: Convolutional Neural Network, Microprocessor, microcontroller, image identification.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vii
Abstact.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Citra Digital.....	7
2.1.1 Citra RGB.....	8
2.1.2 Citra Grayscale.....	9
2.1.3 Citra Biner.....	9
2.2 Face Detection.....	10
2.2.1 Perhitungan <i>Haar-like</i> feature.....	10
2.3 Face Recognizer.....	11
2.4 Artificial Intellegence.....	11
2.4.1 Machine Learning.....	12
2.4.2 Supervised Learning.....	12
2.4.3 Unsupervised Learning.....	13
2.4.4 Deep Learning.....	13

2.5	Artificial Neural Network.....	13
2.5.1	Single Layer Neural Network.....	14
2.5.2	Multi Layer Neural Network.....	14
2.5.3	Fungsi Aktivasi.....	15
2.5.4	Backward Propagation.....	16
2.5.5	Forward.....	16
2.5.6	Backward.....	17
2.5.7	Perubahan bobot.....	17
2.6	Convolution Neural Network.....	17
2.6.1	Convolutional Layer.....	18
2.6.2	Pooling Layer.....	19
2.7	Mikroprosesor.....	20
2.8	Mikrokontroler.....	20
2.9	Kamera.....	21
2.10	Motor DC.....	22
2.11	Motor Servo.....	22
2.12	Modul L298N.....	23
BAB III	24
METODELOGI PENELITIAN	24
3.1	Pendahuluan.....	24
3.2	Kerangka Kerja.....	24
3.3	Perancangan Sistem.....	25
3.4	Perancangan Software.....	26
3.4.1	Preprocessing.....	26
3.4.2	Deteksi Wajah.....	28
3.4.3	Pengambilan dan Penyimpanan Data Wajah.....	32
3.4.4	Arsitektur Convolutional Neural Network.....	34
3.4.4.1	Tahapan Feature Learning.....	34
3.4.4.2	Tahapan Classification.....	36
3.4.4.3	Proses Training dan Test.....	37
3.4.4.4	Pengenalan Wajah.....	38
3.5	Perancangan Hardware.....	39

3.5.1 Mikroprosesor.....	41
3.5.2 Kamera.....	42
3.5.3 Mikrokontroler.....	42
3.5.4 Motor DC.....	42
BAB IV.....	46
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1Pendahuluan.....	46
4.2Pengujian Perangkat Keras.....	46
4.2.1 Pengujian Mikroprosesor dan Mikrokontoler.....	46
4.2.2Pengujian Kamera.....	47
4.2.3 Pengujian Motor Servo.....	47
4.2.4Pengujian Motor DC.....	47
4.3Pengujian Perangkat Lunak.....	47
4.3.1 Pengujian Deteksi Wajah.....	48
4.3.2 Hasil Pengambilan Data Wajah.....	53
4.3.3 Hasil Proses Training.....	55
4.3.4 Percobaan Pengenalan wajah.....	57
4.3.5 Hasil Pengenalan wajah.....	63
4.3.6 Analisis Hasil Pengenalan Wajah.....	64
4.4 Percobaan Motor Servo Untuk Posisi dan Pergerakan Kamera	65
4.5Percobaan Pergerakan Motor DC.....	68
4.6 Integrasi Motor Servo dan Motor DC.....	69
4.6.1 Perintah String '2'	71
4.6.2 Perintah String '3'	71
4.7 Hasil Integrasi Program.....	72
BAB V.....	74
KESIMPULAN.....	74
5.1Kesimpulan.....	74
5.2Saran.....	74
Daftar Pustaka.....	74
Lampiran.....	76

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Koordinat Citra M baris dan N kolom.....	7
Gambar 2.2 Representasi Citra dalam Matriks.....	8
Gambar 2.3 Citra RGB.....	8
Gambar 2.4 Citra Grayscale.....	9
Gambar 2.5 Citra Biner.....	10
Gambar 2.6 Haar-like feature.....	11
Gambar 2.7 Singel Leyer Perceptron.....	14
Gambar 2.8 Multi Layer Neural Network.....	15
Gambar 2.9 Fungsi Aktivasi Sigmoid.....	15
Gambar 2.10 Fungsi Aktivasi ReLU.....	16
Gambar 2.11 Convolution Neural Network.....	18
Gambar 2.12 Convolutional Layer.....	19
Gambar 2.13 Pooling Layer.....	19
Gambar 2.14 Mikroprosesor ARM.....	20
Gambar 2.15 Mikroprosesor ATmega 328P.....	21
Gambar 2.16 Module Kamera.....	22
Gambar 2.17 Motor DC.....	22
Gambar 2.18 Motor Servo.....	23
Gambar 2.19 Modul L298N.....	23
Gambar 3.1 Block Diagram Perancangan Sistem.....	25
Gambar 3.2 Perancangan Software.....	26
Gambar 3.3 Kondisi Perhitungan Integral image.....	30
Gambar 3.4 Flowchart Deteksi wajah.....	32
Gambar 3.5 Flowchar Deteksi Wajah dan Penyimpanan Data.....	33
Gambar 3.6 Arsitektur Convolutional Neural Network LeNet.....	34
Gambar 3.7 Convolutional Layer.....	34
Gambar 3.8 Pooling Layer.....	35
Gambar 3.9 Flatten Layer.....	36
Gambar 3.10 fully connected.....	37
Gambar 3.11 Output Layer.....	37

Gambar 3.12 Model Neural Network.....	38
Gambar 3.13 Flowchart Pengenalan Wajah.....	39
Gambar 3.14 Rancangan Kerangka Robot.....	40
Gambar 3.15 Perancangan Pereangkat Keras.....	41
Gambar 3.15 Robot Tampak Samping Kiri.....	43
Gambar 3.16 Robot Tampak Samping Kanan.....	44
Gambar 3.17 Robot Tampak Depan.....	44
Gambar 3.18 Robot Tampak Belakang.....	45
Gambar 3.19 Kamera Robot.....	45
Gambar 4.1 Deteksi Wajah.....	48
Gambar 4.2 Data Set.....	54
Gambar 4.3 Konfigurasi data set.....	56
Gambar 4.4 Data Augmentasi.....	56
Gambar 4.5 Hasil proses Training dan Test.....	56
Gambar 4.6 Hasil Pengenalan Wajah Responden Kedua.....	64
Gambar 4.7 Hasil Pengenalan Wajah Responden Pertama.....	65

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 3.1 Nilai Pixel R.....	27
Tabel 3.2 Nilai Pixel G.....	27
Tabel 3.3 Nilai Pixel B.....	27
Tabel 3.4 Nilai Citra Grayscale.....	28
Tabel 3.5 Pembagian Haar-like Feature.....	29
Tabel 3.6 Perhitungan Integral Image.....	29
Tabel 3.7 Hasil Perhitngan Integral Image.....	30
Table 4.1 Pengujian wajah tanpa menggunakan aksesoris dan P.T.....	48
Table 4.2 Pengujian wajah dengan menggunakan aksesoris dan P.T.....	51
Table 4.3 Data gambar Wajah Pertama.....	54
Table 4.4 Data Gambar wajah Kedua.....	55
Tabel 4.5 Tabel percobaan responden pertama.....	57
Tabel 4.6 Tabel percobaan responden Kedua.....	60
Tabel 4.7 Posisi dan pergerakan kamera.....	65
Tabel 4.8 Pergerakan motor DC berdasarkan Posisi Objek.....	68
Tabel 4.9 Pergerakan Motor Servo Dan Motor DC.....	70
Tabel 4.10 Program Keseluruhan.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Revisi Skripsi

Lampiran 2 Verifikasi Suliet

Lampiran 3 Hasil Check Plagiat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wajah merupakan anggota tubuh yang memiliki bentuk dan ciri khas khusus yang dimiliki oleh semua orang. Setiap orang memiliki bentuk wajah yang berbeda-beda, perbedaan itu bisa terletak pada mata, hidung, dan mulut. Dengan perbedaan tersebutlah dapat digunakan untuk data sebagai mengidentifikasi setiap individu. Data Wajah dapat digunakan sebagai pengidentifikasi secara khusus sesuai dengan kebutuhan, pengidentifikasi bisa disebut sebagai *Face Recognizer*. *Face Recognizer* dapat mengenali wajah sesuai data wajah yang dimana wajah telah melakukan ekstraksi fitur utama yang dimiliki wajah [1].

Pengenalan wajah atau *Face Recognizer* merupakan sebuah sistem yang dapat mengenali wajah berdasarkan ciri khas atau *Feature* yang berdasarkan gambar yang telah disimpan pada database[2]. Database berisikan gambar atau Image dari wajah bagian depan atau biasa disebut *Frontal Face*. Data image yang telah diekstrak fitur agar dapat digunakan dengan metode untuk mentraining agar wajah dapat dikenal [1][3]. *Face Recognizer* dapat digunakan sebagai sistem keamanan dan kendali pada robot. Tetapi robot tidak dapat langsung mengelai wajah sehingga robot memerlukan sebuah metode yang dapat memproses data wajah yang telah melakukan ekstraksi fitur yang dimiliki wajah.

Penggunaan metode pada proses training diperlukan agar robot dapat mengenali wajah. Metode yang sering digunakan untuk memproses data dengan Metode Nerual Network (NN). Neural Networ seperti Back Propagation Neural Network (BPNN) yang memiliki akurasi sebesar 90% dengan jumlah data sebanyak 200[3]. Meskipun memiliki akurasi yang tinggi dan data yang banyak tapi tetap memiliki error yang tinggi yaitu 10%[3]. Dengan data yang cukup banyak tersebut dapat melakukan proses training yang lama dan memungkinkan robot mengalami error.

Metode Neural Network yang disebutkan membuktikan bahwa metode tersebut dapat mendeteksi dengan akurasi yang tinggi tetapi belum tentu cocok untuk robot. Maka penelitian ini akan mencoba metode lain untuk menerapkan pada robot. Metode tersebut adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Melalui *Convolutional Neural Network* (CNN) feature beragam yang dapat di Learning secara hirarki dan otomatis.

Kerja dari sistem robot yang telah ditanamkan metode, robot akan mendeteksi wajah terlebih dahulu dan akan ditampung pada variable. kemudian robot akan memproses dan mengenali wajah berdasarkan Model Convolution Neural Network. Setelah wajah dikenali maka robot akan bergerak mengikuti wajah yang telah dideteksi dan dikenali

1.2 Tujuan dan Manfaat

adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengimplementasi metode Convolutional Neural Network pada robot dengan mikroprosesor
2. Mempercepat proses training pada data yang digunakan berdasarkan model dan arsitektur yang digunakan
3. Membuat robot mobile yang praktis dapat digunakan dimanapun

Dan juga adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis

Peneliti mendapatkan pengetahuan tentang metode yang digunakan, mengetahui sistem rangkian robot yang dibangun dan Mengetahui cara kerja sistem robot yang dibuat

2. Bagi Pembaca

Memberikan informasi sebagai referensi dan pengetahuan bagi pembaca dan sebagai referensi jika ingin melanjutkan penelitian dari skripsi ini

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah metode Convolutional Neural Network dengan model dan arsitektur yang digunakan dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dan komputasi data dengan cepat?
2. Apakah Metode Convolutional Neural Network dengan model dan arsitektur yang digunakan dapat mengenali wajah dengan tepat ?
3. Bagaimana respon sistem kerja dari robot mobile dan apakah komponen robot dapat berintegrasi dengan berfungsi semestinya ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model Neural Network yang digunakan merupakan model Convolutional Neural Network dengan arsitektur Lenet-5
2. Data wajah yang digunakan hanya memiliki 2 wajah orang yang berbeda untuk klasifikasi pengenalan wajah

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk mempermudah pemahaman dan penelaahan penelitian. Dalam laporan penelitian ini, sistematika penulisan terdiri atas lima bab, masing-masing uraian yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini merupakan pendahuluan yang materinya sebagian besar dasar dari topik yang dibahas berisikan tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan teori yang mendasari penelitian dengan pembahasan secara terperinci tentang Citra digital, Citra RGB, Grayscale dan Citra Biner. Teori tentang metode yang digunakan berupa *Haar-like feature* untuk mendeteksi wajah sedangkan untuk pengenalan wajah menggunakan metode *Convolutional Neural Network*. Dan komponen-komponen yang digunakan pada robot berupa, mikroprosesor, mikrokontroler, motor DC, motor servo, kamera.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian. Metodologi penelitian meliputi perancangan perangkat lunak yang berupa metode yang digunakan untuk deteksi wajah dan pengenalan wajah. Kemudian Perancangan perangkat keras yang berupa komponen-komponen robot yang akan dirangkai.

BAB 4 HASIL DAN PENGUJIAN

Dalam bab ini berisikan hasil yang telah dilakukan. Hasil tersebut berupa pengujian dan hasil deteksi wajah, pengambilan data untuk proses training, pengujian dan hasil training data, pengujian model yang digunakan untuk pengenalan wajah, pengujian dan hasil pergerakan kamera dengan motor servo, pengujian dan hasil pergerakan motor DC, dan hasil integrasi untuk setiap perangkat lunak dan perangkat keras

BAB 5 PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dengan tujuan yang dibuat dan dari semua pembahasan pada bab sebelumnya yang didasarkan analisis dan hasil. Serta saran yang disampaikan kepada pembaca yang ingin melanjutkan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Wu, J., Yin, J., Zhang, Q., & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2017). *Proceedings of IEEE 13th International Conference on Electronic Measurement & Instruments: Oct. 20-22, 2017, Yangzhou, China*
- [2.] Shijie, J., Ping, W., Peiyi, J., & Siping, H. (2017). Research on data augmentation for image classification based on convolution neural networks. *Proceedings - 2017 Chinese Automation Congress, CAC 2017*, 2017-Janua(201602118),4165–4170. <https://doi.org/10.1109/CAC.2017.8243510>
- [3.] Rostami, G., Hamid, M., & Jalaeikhoo, H. (2017). Impact of the BCR-ABL1 fusion transcripts on different responses to Imatinib and disease recurrence in Iranian patients with Chronic Myeloid Leukemia. *Gene*, 627(1), 202–206. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2017.06.018>
- [4.] Jajodia, T., & Garg, P. (2019). Image Classification-Cat and Dog Images. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 570–572. Retrieved from www.irjet.net
- [5.] Rekha, E., & Ramaprasad, P. (2017). An efficient automated attendance management system based on Eigen Face recognition. *Proceedings of the 7th International Conference Confluence 2017 on Cloud Computing, Data Science and Engineering*, 5, 605–608. <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2017.7943223>
- [6.] Deshpande, N. T., & Ravishankar, S. (2016). Face Detection and Recognition using Viola-Jones algorithm and fusion of LDA and ANN. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 18(6), 1–6. <https://pdfs.semanticscholar.org/c5cf/c1f5a430ad9c103b381d016adb4cba20ce4e.pdf>
- [7.] Vikram, K., & Padmavathi, S. (2017). Facial parts detection using Viola Jones algorithm. *2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2017*, 2015–2018. <https://doi.org/10.1109/ICACCS.2017.8014636>

- [8.] Krizhevsky, B. A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Convolutional Neural Networks ImageNet Classification with Deep. *Communications of the ACM*, 60(6), 84–90.
- [9.] Bhargava, A., & Kumar, A. (2017). Arduino controlled robotic arm. *Proceedings of the International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2017, 2017-January*, 376–380. <https://doi.org/10.1109/ICECA.2017.8212837>
- [10.] Guru Sai Sasidhar, A., & Jagadeesh, P. (2019). Face tracking and recognition using matlab and arduino. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6 Special issue), 231–234. <https://doi.org/10.35940/ijeat.F1046.0886S19>
- [11.] Bhanse, V. K., & Jaybhaye, M. D. (2018). Face Detection and Tracking Using Image Processing on Raspberry Pi. *Proceedings of the International Conference on Inventive Research in Computing Applications, ICIRCA 2018, Icirca*, 1099–1103. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA.2018.8597246>
- [12.] Jabeen, F., Ramamurthy, B., & Latha, N. A. (2017). *Development and implementation using Arduino and Raspberry Pi based Ignition control system*. 10(7), 1989–2004. https://www.ripublication.com/acst17/acstv10n7_03.pdf
- [13.] Zlatanov, N. (2016). *ARM Architecture and RISC Applications ARM Architecture and RISC Applications*. February, 1–29.
- [14.] Rifai, B. (2019). Implementasi Arduino Uno dan ATmega328P Untuk Perancangan Alat Keamanan Sepeda Motor. *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, 2(2), 144–148. <https://doi.org/10.36085/jsai.v2i2.235>