

PENERAPAN ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL DENGAN KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK MENDETEKSI GERAKAN TANGAN

Fitra Bayu Adinugraha¹, Agung Toto Wibowo², Tjokorda Agung Budi Wirayuda³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Pada beberapa tahun ini deteksi gerakan tangan manusia menjadi topik yang menarik untuk diteliti, banyak manfaat yang bisa didapat dari topik ini salah satunya digunakan sebagai interaksi manusia dan komputer agar menjadi lebih natural. Untuk mendeteksi gerakan tangan diperlukan sistem yang dapat mengatasi masalah waktu dan akurasi dalam mengenali sebuah gerakan dan postur tangan yang mempunyai banyak bentuk. Oleh karena itu dibutuhkan metode yang sesuai untuk permasalahan tersebut.

Kata Kunci : deteksi tangan, HMM-SVM, SVM, HMM, deteksi gerakan, HMM, SVM, pengenalan gerakan

Abstract

In recent years, hand motion recognition has been widely researched throughout the world, this topic have so many benefits. One of them is to provide natural human and computer interaction. Robust system is needed to predict hand movement and hand posture which has many form accurately. Therefore, it needs an appropriate method for this problem.

Keywords : motion detection, motion recognition, hand detection, HMM, SVM, SVM-HMM, HMM, SVM, motion recognition, hand gesture

Telkom
University

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang masalah

Perkembangan teknologi manusia dan komputer saat ini semakin berkembang dalam sisi *hardware* maupun *software*. Yang dahulu hanya menggunakan mouse dan UI yang sederhana sekarang menggunakan *touch screen* yang semakin canggih. Bahkan pada saat ini kita bisa bermain game tanpa menggunakan stick lagi. Dengan tugas akhir ini, penulis akan mencoba membahas dan menerapkan sistem untuk mendeteksi gerakan tangan (*hand motion detection*) yang nantinya akan dimanfaatkan untuk kepentingan interaksi manusia dan komputer yang lebih natural misalnya mengganti fungsi mouse (*virtual mouse*).

Tangan merupakan bagian dari tubuh manusia yang sering dipakai untuk mengontrol aksi yang akan dilakukan oleh komputer, tangan juga merupakan salah satu anggota tubuh yang dapat bergerak dengan bebas dan digunakan sebagai komunikasi dengan orang lain [19], oleh karena itu tangan adalah unsur yang paling mudah untuk melakukan interaksi antara manusia dan komputer

Pada dasarnya gerakan tangan yang diambil dari video terdiri potongan-potongan citra yang tersusun secara sekuensial, oleh karena itu diperlukan model algoritma yang bisa menyelesaikan permasalahan tersebut. Pada saat ini sudah banyak dikembangkan metode-metode yang digunakan untuk mendeteksi gerakan, misalnya *ANN*, *Finite State Machine*, *Template Matching*, *Hidden Markov Model*, *Support Vector Machine* dll [19]. Pada tugas akhir ini penulis mencoba untuk mengimplementasikan salah satu metode yaitu *hidden markov model* (HMM) dengan klasifikasi *support vector machine* (SVM) untuk mendeteksi gerakan tangan manusia. Dimana SVM digunakan untuk mengkalsifikasikan bentuk tangan pada potongan citra dan HMM digunakan untuk mendeteksi gerakan yang terdiri dari susunan bentuk tangan.

Support Vector Machine (SVM) sebagai salah satu metode pattern recognition yang usia SVM terbilang masih relatif muda. Walaupun demikian, evaluasi kemampuannya dalam berbagai aplikasinya menempatkannya sebagai *state of the art* dalam *pattern recognition*, dan dewasa ini merupakan salah satu tema yang berkembang dengan pesat. SVM adalah metode learning machine yang bekerja atas prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) dengan tujuan menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua buah kelas pada input space [18].

Model Markov Tersembunyi atau lebih dikenal sebagai *Hidden Markov Model* (HMM) adalah sebuah model statistik dari sebuah sistem yang diasumsikan sebuah *Markov Process* dengan parameter yang tak diketahui, dan tantangannya

adalah menentukan parameter-parameter tersembunyi (*hidden*) dari parameter-parameter yang dapat diamati. HMM sering digunakan untuk masalah yang bersifat sekuensial, misalnya pada *speech recognition* [17].

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan hidden markov model untuk mendeteksi gerakan manusia.
2. Bagaimana mengimplementasikan hidden markov model kedalam sebuah algoritma untuk mendeteksi gerakan tangan.
3. Menganalisa bagaimana performansi *hidden markov model* dengan klasifikasi *support vector machine* jika digunakan untuk mendeteksi gerakan tangan manusia berdasarkan ketepatan dalam mendeteksi gerakan tangan manusia.
4. Bagaimana menguji dan menganalisis hasil kerja sistem berdasarkan akurasi ketepatan mendeteksi gerakan tangan.

1.3. Batasan Masalah

Sedangkan batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Hanya terbatas oleh gerakan-gerakan tertentu saja atau gerakan umum yang dilakukan oleh tangan misalkan gerakan kiri-kanan (sumbu-x), atas-bawah (sumbu-y), dan patah kiri-kanan (roll), membuka dan mengepal.
2. Inputan berupa video yang diambil menggunakan webcam dengan warna RGB.
3. Keadaan lingkungan sudah disesuaikan yaitu tangan kanan dan menggunakan sarung tangan berwarna hijau.
4. Menggunakan *library EmguCV*.

1.4. Tujuan

1. Mengimplementasikan hidden markov model kedalam algoritma untuk mengenali gerakan tangan.
2. Menganalisis hasil kerja apakah model yang digunakan memiliki performansi yang bagus dalam melakukan deteksi gerakan tangan. Performansi diukur dari akurasi dalam menentukan gerakan tangan.

1.5. Metodologi penyelesaian masalah

1. Studi pustaka

Pada tahap ini dilakukan pencarian berbagai referensi terkait dengan metode yang digunakan, diantaranya sebagai berikut:

- a. Pencarian referensi tentang gerakan dan struktur tangan manusia.
- b. Pencarian referensi tentang model markov tersembunyi bagaimana menerapkannya dalam algoritma.
- c. Pencarian referensi tentang pengklasifikasian menggunakan support vector machine dan penerapannya pada dunia nyata.

2. Analisis Kebutuhan dan algoritma dari model yang digunakan

Pada tahap ini dilakukan analisis terkait dengan perancangan SVM dan HMM beserta pembuatan data video yang akan digunakan sebagai *training set* dan *testing set*. Diantaranya sebagai berikut:

- a. Menganalisis bagaimana penggunaan hidden markov model dan SVM
- b. Membahas tentang analisis dan kebutuhan parameter-parameter dan data-data yang akan digunakan untuk mengimplementasikan model ke dalam algoritma pendeteksi gerakan.

3. Perancangan Sistem.

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap *hidden markov model* dan klasifikasi *support vector machine* untuk mendeteksi gerakan tangan manusia berdasarkan kebutuhan.

4. Mengimplementasikan model

Pada tahap ini dilakukan implementasi *hidden markov model* dan *support vector machine* kedalam algoritma menggunakan bahasa pemrograman yang mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi.

5. Pengujian dan Analisa Hasil

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap system menggunakan data yang sudah dibuat sebelumnya menganalisis keluaran atau hasil yang diperoleh dari pengujian system dimana analisis mengacu terhadap perumusan masalah dan tujuan penelitian.

6. Penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan laporan tugas akhir sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan oleh institusi, yang berfungsi sebagai dokumentasi apa yang selama ini telah dikerjakan.

5. Simpulan dan Saran

5.1. Simpulan

Berdasarkan implementasi, pengujian dan analisis dari tugas akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model SVM yang baik digunakan untuk mendeteksi postur atau bentuk tangan adalah model dengan jenis *kernel* RBF dengan nilai parameter C sebesar $2^{1.25}$ dan $\gamma = 2^1$ yang menghasilkan akurasi sebesar 94.85%
2. Model HMM yang baik digunakan untuk mendeteksi gerakan tangan dengan menggunakan klasifikasi SVM pada kasus ini adalah model *parallel-left-right* (variasi dari bentuk *left-right*) dengan jumlah hidden state sebanyak 2-4 yang menghasilkan akurasi berkisar 83.33%.
3. Performansi deteksi gerakan tangan sangat dipengaruhi oleh arsitektur HMM yaitu type HMM dan jumlah state serta jumlah observasi yang diambil.
4. Desain gerakan pada tugas akhir ini mempengaruhi akurasi pada deteksi gerakan menggunakan *hidden markov model* dengan klasifikasi *support vector machine* terutama jika dilakukan secara realtime.
5. Perbedaan posisi awal pada setiap gerakan menyebabkan sistem belum dapat bekerja dengan baik pada saat diuji secara realtime pada dunia nyata.

5.2. Saran

Saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan tugas akhir ini selanjutnya:

1. Perlu dilakukan percobaan menggunakan ekstraksi ciri yang lebih efektif misalnya menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) atau dengan metode yang lain.
2. Sebaiknya dilakukan percobaan menggunakan metode *hybrid* HMM-SVM.
3. Untuk pengembangan lebih lanjut deteksi tangan dapat menggunakan pemisahan warna kulit (*adaptive color segmentation*).
4. Perlu dilakukan perbandingan dengan system yang menggunakan vector quantization sebagai inputan dari HMM.
5. Untuk pengembangan lebih lanjut sistem sebaiknya dapat menangani masalah timing atau posisi awal pengambilan observasi.
6. Sebaiknya dilakukan desain ulang untuk bentuk gerakan yang ada sehingga satu gerakan dengan gerakan yang lain tidak terlalu mirip.

Daftar Pustaka

- [1] _____, <http://avtecmedia.com/web-site-design/web-design-glossary/> diakses pada tanggal 29 Oktober 2010 jam 13.15
- [2] _____, LIBSVM - A Library for Support Vector Machines, <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/> diakses pada tanggal 21 January 2011.
- [3] B. H. Juang; L. R. Rabiner. 1991, *Hidden Markov Models for Speech Recognition. Technometrics*, Vol. 33, No. 3. (Aug. 1991):251-272.
- [4] Chang, Fu; Chun-Jen, Chen; Lu, Chi-Jen. *A Linear-Time Component-Labeling Algorithm Using Contour Tracing Technique*, Institute of Information Science, Nankang, Taipei 115 Taiwan.
- [5] Cernocký, Jan. 2007, *Speech recognition based on Hidden Markov models*, Brno University of Technology, Brno.
- [6] D.F. Llorca; F. Vilarino; Z. Zhou; G. Lacey. *A multi-class SVM classifier ensemble for automatic hand washing quality assessment*, Computer Science Dep. Trinity College Dublin, Ireland.
- [7] Elmezain, Mahmoud; Al-Hamadi, Ayoub; Jörg Appenrodt; Michaelis, Bernd. 2008, *A Hidden Markov Model-Based Isolated and Meaningful Hand Gesture Recognition*, Otto-von-Guericke-University, Magdeburg.
- [8] Gunn, S. 1998. *Support Vector Machines for Classification and Regression*. ISIS Technical Report, Image Speech & Intelligent Systems Group University of Southampton.
- [9] Hee-Deok, Yang; A-Yeon, Park; Seong-Whan, Lee. 2007, *Gesture Spotting and Recognition for Human-Robot Interaction*, senior Member IEEE, Korean University, Korea.
- [10] Hsu, Chih-Wei; Chang, Chih-Chung; Lin, Chih-Jen. 2010, *A Practical Guide to Support Vector Classification*, Department of Computer Science National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan.
- [11] Hsuan-Tien, Lin; Chih-Jen, Lin. *A Study on Sigmoid Kernels for SVM and the Training of non-PSD Kernels by SMO-type Methods*, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University Taipei 106, Taiwan
- [12] Ilan; Tomer, M.; Dotan. *Hand Gesture Recognition in Images and Video*, Technion- Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel.
- [13] J. Stadermann; G. Rigoll. 2004, *A Hybrid SVM/HMM Acoustic Modeling Approach to Automatic Speech Recognition*, Institute for Human-Machine Communication Technische Universität München, Germany.
- [14] Jason, Weston. *Support Vector Machine (and Statistical Learning Theory) Tutorial*, NEC Labs America, Princeton, USA.
- [15] L. Rabiner. 1989, *A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition*. Proc. of IEEE, 77(2):257-286.

- [16] Li, Fei-fei; Perona, Pietro. 2005, *A Bayesian Hierarchical Model for Learning Natural Scene Categories*, California Institut of Technology, USA.
- [17] Mark, Gales; Steve, Young. 2008, *The Application of Hidden Markov Models in Speech Recognition*, Cambridge University Engineering Department, Cambridge.
- [18] Nugroho, A.S., Witarto, A.B., Handoko, D., 2003, *Application of Support Vector Machine in Bioinformatics*, Proceeding of Indonesian Scientific Meeting in Central Japan, Gifu-Japan
- [19] Oya, Aran; Lale, Akarun. *Recognizing Two Handed Gestures with Generative, Discriminative and Ensemble Methods via Fisher Kernels*, Dept. of Computer Engineering, Bogazici University, 34342, Istanbul, Turkey
- [20] Rasiwasia, N. 2008, *Color Space for Skin Detection – A Review*, Fondazione Graphitech, University of Trento, (TN) Italy. <http://www.svcl.ucsd.edu/~nikux/skin>.
- [21] S. Sathiya, Keerthi; Chih-Jen, Lin. *Asymptotic Behaviors of Support Vector Machines with Gaussian Kernel*, Department of Computer Science and Information Engineering, National Taiwan University Taipei 106, Taiwan.
- [22] Sanjay Kr., Singh; D. S., Chauhan; Mayank, Vatsa; Richa, Singh. 2003, *A Robust Skin Color Based Face Detection Algorithm*, Tamkang Journal of Science and Engineering, India.
- [23] Sinta Restuti. 2010, *Analisis dan Implementasi Metode Linear Discriminant Analysis dan Support Vector Machine pada Pengenalan Iris Mata*. Adiwijaya, S.Si., M.Si, Sriyani Violina, Institut Teknologi Telkom Bandung.
- [24] Sembiring, Krisantus. 2007, *Penerapan Teknik Support Vector Machine untuk Pendeteksian Intrusi pada Jaringan*. Institut Teknologi Bandung.
- [25] V. A. OLIVEIRA; A. CONCI. *Skin Detection using HSV color space*, Computation Institute – Universidade Federal Fluminense – UFF – Niter • i, Brazil.
- [26] Wahyu Adi, Kurnia. 2009, *Hand Tracking pada Citra Video Menggunakan Algoritma CamShift Studi Kasus: Virtual Mouse*, Institut Teknologi Telkom Bandung, Indonesia.
- [27] Wibisono, Yudi. 2008, *Penggunaan Hidden Markov Model untuk Kompresi Kalimat*, Institut Teknologi Bandung, Indonesia.
- [28] Yasuda, Kazutaka; Naemura, Takeshi; Harashima, Hiroshi. 2003, *Human Region Segmentation from Video Using Thermal Information*, The University, Tokyo.