

PERANCANGAN DAN ANALISIS SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) UNTUK INTERPRETASI POSE MANUSIA

Bintar Waskito Aji¹, Z.k. Abdurahman Baizal², Ade Romadhony³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Analisis pergerakan manusia tanpa penanda pada tubuh dalam komputer visual memiliki potensi besar untuk menyajikan solusi yang murah dan tidak menonjol dalam interpretasi pose tubuh manusia. Upaya penelitian yang signifikan dalam bidang ini didorong oleh fakta bahwa banyak sekali area aplikasi di bidang pengawasan, Interaksi Manusia Komputer dan anotasi otomatis yang tentunya akan memberikan keuntungan apabila pada akhirnya berhasil ditemukan solusi yang handal dalam domain interpretasi pose tubuh manusia.

Tugas akhir ini membahas mengenai karakteristik pose manusia dengan membagi proses analisis menjadi ekstraksi fitur atau pemodelan dan fase interpretasi pose. Gabor Filter digunakan untuk mengekstraksi ciri dari pose suatu gerakan yang kemudian matriks-matriks hasil dari proses ini akan diubah menjadi vektor yang akan menjadi data masukan pada Support Vector Machine untuk dilakukan klasifikasi berdasarkan sample aksi manusia pada dataset siluet MuHAVi-MAS.

Tahap pengujian terhadap sistem interpretasi pose manusia ini dilakukan dengan memperhatikan banyaknya fitur data latih yang digunakan sebagai data masukan pada Support vector machine. Pada sistem ini didapatkan hasil terbaik dengan akurasi 91.41% dengan parameter $C = 5$ dan $\gamma = 9.1$ pada data dengan jumlah fitur 48 (6 skala dan 8 orientasi) menggunakan metode multikelas Pairwise.

Kata Kunci : interpretasi, pose manusia, support vector machine, gabor filter,

Abstract

Markerless vision-based human motion analysis has the potential to provide an inexpensive and non-obtrusive solution for the interpretation of human body poses. The significant research effort in this domain has been motivated by the fact that many application areas, including surveillance, Human-Computer Interaction and automatic annotation, which would certainly benefit if in the end managed to find a reliable solution in the domain of interpretation of the the human body poses.

In this paper, we discuss the characteristics of human pose by dividing the analysis into feature extraction or modeling and pose interpretation phase. Gabor filters are used for extracting the characteristics of the movement and then as the results, matrix from this process will be converted into vector as input for Support Vector Machine to classify human pose based on human action on the MuHAVi- MAS silhouette dataset.

Test phase on human pose interpretation system is done by observing the number features of training data that used as input for support vector machine. By this system obtained the best result with an accuracy of 91.41% with the parameter $C = 5$ and $\gamma = 9.1$ based on data with 48 feature (6 scales and 8 orientations) using Pairwise multiclass method.

Keywords : interpretation, human pose, support vector machine, gabor filter,

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Aplikasi fungsi pengawasan, *video retrieval* dan interaksi manusia komputer semakin dibutuhkan seiring meningkatnya tindak kejahatan dan juga kemajuan teknologi komputer dibidang image processing[22][5][26].Semakin banyaknya pemasangan CCTV di berbagai tempat umum sebagai tindak pengawasan juga memberikan peluang besar untuk mengurangi dan mengantisipasi lebih dini terhadap tindak kejahatan. Sehingga data rekaman yang disimpan tidak hanya digunakan sebagai data untuk analisis kejahatan di kemudian hari, namun bisa menjadi peringatan awal (*early warning*) dalam upaya pencegahan tindak kriminalitas dengan menginterpretasikan pose dalam suatu gerakan manusia dalam rekaman CCTV[1].

Interpretasi pose manusia dan pergerakannya berbasis citra gambar maupun video begitu penting apabila ditinjau mengenai kompleksitas pose yang mungkin dilakukan dan memungkinkan untuk dianalisis lebih lanjut terkait bidang komputer visual, pengobatan, biologi, animasi dan hiburan[14]. Interpretasi pose juga dianggap sebagai pendekatan yang sangat efektif untuk mengklasifikasikan pergerakan manusia[14]. Beberapa penelitian mengenai estimasi pose seperti[5][16][14] telah dilakukan untuk menemukan metode yang tepat dalam menginterpretasi pose manusia dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan juga performansi terkait ekstraksi ciri pose manusia hingga permasalahan klasifikasinya.

Untuk permasalahan diatas, diperlukan sistem yang mampu menginterpretasikan pose manusia terhadap suatu gerakan manusia. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan *Support vector machine* atau lebih dikenal dengan sebutan SVM[6][24]. SVM adalah sebuah teknik klasifikasi yang tidak sekedar mencari fungsi pemisah seperti pada *Neural Network*, akan tetapi lebih dari itu SVM mencari *hyperplane* terbaik sebagai pemisah antar kelasnya. Pada dasarnya, SVM dipergunakan untuk klasifikasi dua kelas saja. Dengan dihadapkan pada begitu kompleksnya gerakan yang dapat dilakukan manusia, pada tugas akhir ini akan dilakukan modifikasi terhadap SVM dengan menggunakan pendekatan Multikelas SVM.

Dalam pembangunan sistem interpretasi pose manusia pada penelitian ini, sistem akan dibagi menjadi tiga proses utama, yakni *preprocessing*, ekstraksi fitur dari pose dan yang terakhir klasifikasi pose berdasarkan gerakannya. Pada tahap *preprocessing* dilakukan beberapa proses dimulai dari *background subtraction*, penghilangan *noise* menggunakan *median filtering* sehingga akan dihasilkan citra biner hasil skeletonisasi menggunakan *thinning algorithm* beresolusi 200x200px. Metode *Gabor filter* yang memiliki performansi terbaik seperti pada penelitian [18] digunakan untuk mengekstraksi fitur dari data citra biner hasil *preprocessing* yang kemudian matriks-matriks fitur yang terbentuk akan direpresentasikan menjadi vector *input* bagi *Support vector machine* untuk mengklasifikasikan pose terhadap kelas gerakan yang ada.Untuk tujuan evaluasi pose dan akurasi

parameter pada metode yang digunakan, dalam tugas akhir ini akan digunakan aksi gerakan manusia pada MuHAVi-MAS[23] dataset citra siluet dimana terdapat gabungan 5 kelas aksi yang terdiri dari 8 primitif kelas aksi.

1.2 Perumusan masalah

Beberapa permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini antara lain :

1. Bagaimana mengekstraksi fitur dan memodelkan data pose sebagai masukan pada SVM?
2. Bagaimana pengaruh parameter skala dan orientasi pada ekstraksi fitur menggunakan *Gabor filter* terhadap akurasi sistem?
3. Bagaimana pengaruh parameter C pada SVM dan parameter σ pada kernel terhadap performansi sistem ?
4. Bagaimana mengimplementasikan sistem interpretasi pose manusia dengan menggunakan Multikelas SVM ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini ada beberapa hal mengenai batasan masalah dan asumsi yang diangkat, antara lain :

1. Interpretasi skeleton pose manusia dilakukan kepada citra (200x200px) tubuh manusia secara utuh.
2. Mengacu pada proses analisis pergerakan manusia, interpretasi pose dalam tugas akhir ini fokus kepada interpretasi konfigurasi bagian tubuh manusia pada suatu waktu dan tidak termasuk menginterpretasikan pergerakannya dari waktu ke waktu.

Hipotesa : metode SVM cukup baik dipergunakan untuk menginterpretasikan pose manusia dengan ketepatan hasil interpretasi melebihi 80%.

1.4 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dapat tercapai dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh jumlah nilai fitur data masukan pada klasifikasi SVM.
2. Menganalisis parameter pada proses pembelajaran atau *training* SVM dan pengaruhnya terhadap akurasi interpretasi pose manusia.
3. Menerapkan Multikelas SVM pada sistem interpretasi pose manusia.

1.5 Metodologi penyelesaian masalah

1.5.1 Studi Literatur

1. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan sistem interpretasi pose manusia.

2. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan *image processing*, *Gabor filter* dan *Support Vector Machine*.
3. Pendalaman materi, buku, jurnal ilmiah maupun ahli yang kompeten dalam bidang interpretasi pose manusia, analisis pergerakan tubuh manusia, *image processing* dan klasifikasi menggunakan SVM.

1.5.2 Pengumpulan Data

1. Pengumpulan sample data yang digunakan baik untuk data latih maupun data uji adalah dataset citra siluet dari MuHAVi-MAS[23].

Pengambilan dan penentuan data sample pose manusia sebagai data latih maupun data uji pada masing-masing primitif kelas aksi, dilakukan secara manual.

1.5.3 Perancangan dan Implementasi Sistem

Pada tahap perancangan aplikasi interpretasi pose manusia ini meliputi deteksi objek manusia dilakukan dengan metode *background subtraction*[17] dimana teknik ini mengekstraksi objek pada citra dengan mengurangi antara citra berobjek dengan citra *background* dengan penggunaan kamera statis. Dilanjutkan dengan tahapan binerisasi citra dengan menggunakan algoritma Otsu Binarization[19] dan tahapan skeletonisasi objek dengan menggunakan *thinning algorithm*[3]. Dalam proses pembangunan sistem akan dilakukan pemilihan sample dari dataset secara manual untuk *training* dan pengujian pada masing-masing primitif kelas aksi.

1.5.4 Pengujian dan Analisis Sistem

Sistem Interpretasi pose manusia yang sudah diimplementasikan menggunakan metode *Support vector machine* (SVM)[6][24][2], dalam tahapan ini akan diuji dengan sample data yang telah dipilih. Dalam pengujian ini akan dianalisis akurasi hasil interpretasi dari parameter-parameter yang dipakai seperti variabel c , kernel dan multikelas yang dipakai. Pada data yang akan digunakan sebagai data *training* atau data latih akan dipilih pose yang paling jelas yang dapat mengindikasikan suatu gerakan tertentu.

1.5.5 Perumusan Kesimpulan dan Penyusunan Laporan

Pada tahapan terakhir penyelesaian masalah, akan dilakukan perumusan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang didapat dari implementasi sistem. Selanjutnya akan dilakukan penyusunan laporan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan menggunakan sistematika sebagai berikut:

1.6.1 BAB 1 Pendahuluan

Bab ini menguraikan tugas akhir ini secara umum, meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah.

1.6.2 BAB 2 Dasar Teori

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung didalam pengerjaan tugas akhir ini. Meliputi definisi pose manusia dan pemodelannya, ekstraksi objek dengan gambar latar dengan *background subtraction*, *noise reduction* dengan *median filter*, skeletonisasi menggunakan algoritma *thinning*, dilanjutkan dengan ekstraksi ciri menggunakan *Gabor filter* serta klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine*.

1.6.3 BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang analisis kebutuhan dari sistem dan permasalahannya yang dimodelkan secara terstruktur sebagai sistem dimulai dari proses *preprocessing* data, ekstraksi ciri hingga klasifikasi sesuai dengan tujuan pengerjaan tugas akhir ini.

1.6.4 BAB 4 Implementasi dan Analisis Hasil Pengujian

Bab ini membahas mengenai pengujian hasil implementasi yang telah dilakukan pada bab III. Pengujian akan dilakukan dengan menghitung tingkat akurasi sistem terhadap data uji dengan melakukan perubahan nilai parameter SVM dan multikelasnya pada data dengan jumlah fitur berbeda. Tahap pengujian ini kemudian dilanjutkan dengan tahap analisis hasil pengujian.

1.6.5 BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dari tugas akhir dan saran untuk pengembangan sistem pengenalan pose maupun aksi manusia berbasis image processing lebih lanjut.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis sistem interpretasi pose manusia yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar nilai parameter C pada nilai parameter kernel yang tetap dapat meningkatkan akurasi sistem interpretasi pose manusia.
2. Perubahan nilai parameter kernel σ yang semakin besar dapat meningkatkan akurasi sistem.
3. Penggunaan metode multikelas *Pairwise* dalam sistem interpretasi pose manusia lebih baik dibandingkan dengan metode *One against all*.
4. Semakin besarnya jumlah fitur hasil keluaran *Gabor filter* sebagai masukan SVM dapat meningkatkan akurasi sistem interpretasi pose manusia.
5. Proses skeletonisasi tidak selalu memberikan informasi yang diharapkan dan dapat menimbulkan ambiguitas pada pose-pose tertentu sehingga dapat menyebabkan salah interpretasi pada *support vector machine*.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat diterapkan sistem interpretasi pose manusia berbasis video ataupun interpretasi secara realtime dimana diterapkan proses tracking terhadap objek manusia.
2. Dalam upaya meningkatkan akurasi interpretasi pose manusia, dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan ekstraksi ciri lain yang lebih baik untuk interpretasi pose manusia.
3. Untuk pengembangan interpretasi pose manusia ke depannya, dapat dilakukan penelitian mengenai pemodelan tubuh manusia yang baik untuk kepentingan interpretasi.

Telkom
University

Daftar Pustaka

- [1] Agustien, Indah. *Particle Filter with Binary Gaussian Weighting and Support Vector Machine for Human Pose Interpretation*. Makara Seri Teknologi Vol. 14 No. 1, hal 36-42, April 2010.
- [2] A.S. Nugroho, Arief B.W, Dwi H. "Support Vector Machine, Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika". 2003. Kuliah umum Ilmu Komputer.com.
- [3] C.Y. Suen, T.Y. Zhang, *A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns*. *Communications of the ACM*, 27/3 236, 1984.
- [4] CHORAS R.S., *Image Feature Extraction Techniques and Their Applications for CBIR and Biometrics Systems – International Journal of Biology and Biomedical Engineering, Issue 1, vol.1, pp. 6-16, 2007*
- [5] Christian Schüldt, Ivan Laptev, Barbara Caputo: *Recognizing Human Actions: A Local SVM Approach*. ICPR (3) : 32-36 (2004).
- [6] Cristianini, Nello dan Shawe-Taylor, John. *An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-Based Learning Methods*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [7] D. Gabor, "Theory of communication," *Journal of Inst. Elect. Eng.*, 93, pp. 429–459, 1946.
- [8] Daniela Stan Raicu Assistant Professor, *CTI Visual Computing Workshop: Image Processing DePaul University May 21st, 2004*
- [9] Evgeny Byvatov, Uli Fechner, Jens Sadowski, Gisbert Schneider: *Comparison of Support Vector Machine and Artificial Neural Network Systems for Drug/Nondrug Classification*. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences* 43(6): 1882-1889 (2003)
- [10] G. Rakesh and K. Rajpreet, "Skeletonization algorithm for numerical patterns," *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, vol. 1, pp. 63 – 72, 2008.
- [11] Gonzalez, R. and Woods, R.E., : *Digital Image Processing*, Prentice Hall, 2002.
- [12] HUANG, T.S. *Two-Dimensional Signal Processing II: Transforms and Median Filters*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 209-211, 1981.
- [13] J. Canny, *A computational approach to edge detection*, *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol 8, pages 679-714, 1986.
- [14] J.K. Aggarwal and Q. Cai, *Human Motion Analysis: A Review*, *Proc. IEEE. Nonrigid and Articulated Motion Workshop*, pp. 90±102, June 1997.
- [15] Jain, A.K., : *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall, 1986
- [16] Leonid Sigal. B. A., *Continuous-state Graphical Models for Object Localization, Pose. Estimation and Tracking*. Boston University, 1999.
- [17] M. Piccardi, "Background subtraction techniques: a review", in *Proc. of IEEE SMC 2004 International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, The Hague, The Netherlands, October 2004.
- [18] Manjunath B. S., Ma W. Y. *Texture features for browsing and retrieval of image data*. [Journal Paper] *IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence*, vol.18, no.8, Aug. 1996, pp.837-42. Publisher: IEEE Comput. Soc, USA.

- [19] N.Otsu."A *Threshold Selection Method form Gray-Level Histograms*".IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics, Vol 9, No 1.1979
- [20] Platt, Jhon C. "*Sequential Minimal Optimization: A Fast Algorithm for Training Support Vector Machines*".Technical Report. Microsoft Research. 1998.
- [21] *Raquel Urtasun (TTI-C). Human Motion Analysis*. Feb 22, 2010
- [22] Ronald Poppe: *Vision-based human motion analysis: An overview*. Computer Vision and Image Understanding 108(1-2): 4-18 (2007).
- [23] S Singh, S.A. Velastin and H Ragheb - "*MuHAVi: A Multicamera Human Action Video Dataset for the Evaluation of Action Recognition Methods*" in 2nd Workshop on Activity monitoring by multi-camera surveillance systems (AMMCSS), August 29, Boston, USA, (2010)
- [24] Shigeo Abe, "*Support Vector Machine for Pattern Classification*", Pp. 97, 209-215, 237-245, Springer, 2005.
- [25] Thomas, Frank; Ollie Johnston. *The Illusion of Life: Disney Animation*. Hyperion. pp. 47–69. ISBN 978-0-7868-6070-8.(1981, reprint 1997).
- [26] W. Hu, T. Tan, L. Wang, and S. Maybank, "*A survey on visual surveillance of object motion and behaviors,*" IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C, vol. 34, no. 3, pp. 334–352, 2004.
- [27] William K. Pratt. *Digital Image Processing*. New York: John Wiley & Sons, Inc. ISBN:0-471-01888-0, 1991.