

HAND TRACKING MENGGUNAKAN METODE LUCAS KANADE DAN KALMAN FILTER PADA VIRTUAL MOUSE

Naufal Hariz Muhammad Konstyono¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Suryo Adhi Wibowo³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Virtual Mouse merupakan salah satu contoh dari augmented reality dimana pengguna dapat menggerakkan dan mengoperasikan pointer mouse menggunakan media webcam. Jenis-jenis dari virtual mouse ada beragam, diantaranya adalah dengan menggunakan sebuah marker sebagai objek penggerak pointer dan ada juga yang menggunakan tangan sebagai objek penggerak pointernya. Dalam penelusuran tangan oleh virtual mouse diperlukan sistem tracking yang baik. Disinilah algoritma Lucas Kanade dan Kalman Filter akan dirancang untuk membentuk sistem tracking yang baik bagi virtual mouse.

Am tugas akhir ini akan dianalisis parameter-parameter tracking Lucas Kanade dan Kalman Filter, yaitu berupa akurasi, waktu komputasi dan ketangguhan. Sistem akan dirancang mulai dari pendeteksian warna kulit dan pencarian kontur untuk mendapat bentuk tangan yang akurat. Lalu dilakukan pencarian pusat massa (centroid) yang akan berfungsi sebagai pointer mouse. Pusat massa inilah yang nantinya akan dilakukan tracking oleh algoritma Lucas Kanade dan Kalman Filter.

Sil pengujian menunjukkan bahwa sistem tracking mendapatkan hasil tracking yang lebih baik apabila dilakukan pada ruangan tertutup daripada ruangan terbuka. Pada ruangan tertutup dan dengan latar yang sederhana sistem mampu mendapatkan rata-rata hasil akurasi tracking hingga 100% sedangkan hasil akurasi pada ruangan terbuka menghasilkan rata-rata akurasi 80%. Dalam complex background, sistem memberikan hasil akurasi rata-rata 67%.

Kata Kunci : Augmented Reality, Virtual Mouse, hand tracking, Lucas Kanade, Kalman Filter, Interaksi Manusia dan Komputer

Abstract

Virtual Mouse is one example of augmented reality which the user can move and operate the mouse pointer through webcam. There are many kinds of Virtual Mouse such as using a certain marker as the object to move the pointer and also using a hand as the object to move the pointer. Hand tracking by virtual mouse is needed good establish tracking. Here the Lucas Kanade algorithm and Kalman Filter will be designed to establish good hand tracking for virtual mouse.

In this final project, will be analyzed the parameters of tracking which are accuracy and computation time. The system will be designed started from skin detection and finding hand contour to get the high accuracy of hand shape. Then will be search the centroid of hand which is used as mouse pointer. This centroid will be tracked by Lucas Kanade and Kalman Filter in the system.

The experiment result shows that the tracking get the good result if we test it in indoor place than the outdoor place. In indoor place with simple background, the system can get the average result of accuracy level almost 100% whereas the accuracy in outdoor place give the average result is 80%. In complex background the average result given by system is 67%.

Keywords : Augmented Reality, Virtual Mouse, hand tracking, Lucas Kanade, Kalman Filter, Human and Computer Interaction

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Virtual Mouse merupakan salah satu bagian *augmented reality* dan *computer vision* yang memiliki fungsi untuk melakukan interaksi secara langsung antara manusia dan computer dengan menggunakan perantara berupa *webcam*. *Virtual Mouse* juga merupakan teknologi termutakhir untuk interaksi antara manusia dan komputer yang banyak dikembangkan oleh para peneliti saat ini. Perkembangan awal *augmented reality* dimulai dengan menggunakan sebuah *marker* sebagai medium interaksi antara objek nyata dan objek *virtual*. Pengaplikasian *augmented reality* berbasis *marker* ini banyak digunakan untuk keperluan medis, konstruksi mesin atau bangunan, desain interior ruangan, dan juga untuk aplikasi permainan. Sedangkan untuk kepentingan penelitian *augmented reality* biasa digunakan untuk simulasi dan robotika. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode yang akan digunakan agar pengguna dapat berinteraksi dengan objek *virtual* harus dituntut untuk lebih natural dan intuitif. Oleh sebab itu, pendeteksian dengan *hand tracking* diharapkan dapat menghubungkan antara manusia dan computer agar lebih interaktif dan dinamis lagi. Dari perkembangan itulah muncul istilah *virtual mouse*. *Virtual Mouse* didesain bagi manusia dapat berinteraksi secara langsung dengan computer tanpa menggunakan *input device* seperti *mouse* konvensional tetapi menggunakan tangannya sendiri sebagai objek interaksinya.

Terdapat banyak metode untuk melakukan *hand tracking* diantaranya adalah dengan menggunakan metode Lucas Kanade. Metode kombinasi antara Lucas Kanade telah banyak digunakan untuk *object tracking* dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Namun permasalahannya adalah metode Lucas Kanade memiliki kelemahan apabila terjadi tabrakan antar objek atau berhadapan dengan penghalang (*occlusion*). Pada tugas akhir sebelumnya, telah diteliti *hand tracking* dengan menggunakan algoritma *CAMShift* dan Kalman Filter^[8]. Dalam tugas akhir tersebut, sang penulis telah berhasil mengatasi masalah interferensi warna dan *occlusion* pada *CAMShift* dengan menggunakan metode Kalman Filter.

Kalman Filter merupakan sebuah estimator rekursif, yang membutuhkan *state* sebelumnya dan pengukuran sebelumnya untuk memprediksi *state* sekarang. Kalman Filter dapat memprediksi lokasi tangan secara akurat dan mampu mengatasi masalah *tracking* dalam *background* yang kompleks. Terinspirasi dari penelitian tersebut dalam tugas akhir ini akan dicoba penerapan metode Kalman Filter pada Lucas Kanade untuk memecahkan masalah yang sama.

Pada tugas akhir ini akan diterapkan metode *hand tracking* dengan menggunakan metode kombinasi antara Lucas Kanade dengan Kalman Filter pada sistem *virtual mouse* untuk membangun sistem dengan performansi yang baik.

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Menerapkan sistem *hand tracking* pada untuk menggerakkan *pointer* pada *virtual mouse*
2. Menerapkan algoritma Lucas Kanade dan Kalman Filter pada sistem *hand tracking*
3. Mengukur tingkat akurasi metode Lucas Kanade dan Kalman Filter terhadap variasi cahaya dan *background*
4. Mampu membuat sistem perhitungan jari untuk *event* interaksi pada *virtual mouse*

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan pada pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara membangun *virtual mouse* berbasis perhitungan jari dan system *hand tracking* menggunakan metode Lucas Kanade dan Kalman Filter
2. Bagaimana mengukur akurasi *tracking* Lucas Kanade dan Kalman Filter pada *simple* dan *complex background*.
3. Bagaimana mengukur akurasi *tracking* Lucas Kanade dan Kalman Filter pada tempat *indoor* dan *outdoor*.

1.4 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan membatasi permasalahan pada hal-hal berikut ini.

1. *Event* interaksi yang digunakan adalah hasil perhitungan jari. Jumlah jari satu untuk klik kiri dan jumlah jari dua untuk klik kanan
2. Menggunakan tangan kanan dengan kondisi lima jari utuh.
3. Menggunakan satu *webcam*.
4. Menggunakan Microsoft Visual Studio 2010, bahasa C++ dan *library* OpenCV.
5. Resolusi *webcam* berukuran 640x480
6. Tugas akhir ini menekankan pada parameter akurasi sistem *hand tracking*

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode-metode sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi masalah mengenai apa yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, yaitu proses *hand tracking* dengan menggunakan metode Lucas Kanade dan Kalman Filter.
2. Melakukan studi literatur guna mencari materi-materi yang mendukung tugas akhir ini. Referensi yang dicari antara lain jurnal, artikel, maupun buku mengenai pengolahan citra dan *computer vision*, algoritma Lucas Kanade, Kalman Filter, *virtual mouse*, dan OpenCV.
3. Melakukan pemodelan dalam implementasi sistem guna untuk mengetahui tahapan-tahapan pembuatan tugas akhir ini mulai dari *preprocessing* hingga hasil akhir.
4. Melakukan pengujian dan analisis dari hasil *tracking* Lucas Kanade dan Kalman Filter untuk mengetahui performansi dan kenggulan dari kedua algoritma tersebut.
5. Penyusunan laporan tugas akhir dan membuat kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas prinsip-prinsip mengenai teori dasar citra, algoritma Lucas Kanade, dan Kalman Filter.

BAB III PEMODELAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bab ini membahas tentang model sistem dibuat dan bagaimana Lucas Kanade dan Kalman Filter dapat melakukan *tracking* pusat massa dari kontur tangan lalu melakukan perhitungan jumlah jari

BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi tentang pengujian dan analisis terhadap hasil penelitian

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil Tugas Akhir dan saran untuk pengembangan lebih jauh



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan pada penelitian kali ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem yang dibangun mampu melakukan *tracking* dengan menggunakan metode Lucas Kanade dan Kalman Filter.
2. Sistem *tracking* yang dibangun mampu berjalan maksimal dalam ruangan tertutup. Hal ini disebabkan pencahayaan yang didapatkan didalam ruangan tertutup tidak terlalu memberikan banyak gangguan terhadap warna kulit. Sebaliknya sistem tidak terlalu berjalan maksimal di *outdoor* disebabkan cahaya matahari yang memberikan interferensi yang besar terhadap warna kulit dan juga bayangan yang dihasilkan oleh cahaya matahari juga berpengaruh besar. Pemilihan jenis *colorspace* juga akan berpengaruh.
3. Sistem *tracking* ini dapat berjalan maksimal dengan menggunakan *simple background* daripada *complex background*. Hal ini disebabkan interferensi warna dari *complex background* membuat sistem tidak mampu menangkap kontur tangan dengan baik. Dan mengubah kernel dilasi dan erosi tidak mampu menyelesaikan masalah tersebut.
4. Semakin banyak kita memberikan titik *corner* pada sistem maka hasil *tracking* akan menjadi lebih akurat tetapi waktu komputasi akan menjadi lebih lama.
5. Hasil *tracking* tidak akan maksimal apabila jarak antara objek dan *webcam* terlalu jauh atau terlalu dekat.
6. Aplikasi *virtual mouse* telah berfungsi dengan baik. Namun proses perhitungan jari masih belum maksimal. Hal ini disebabkan oleh kontur jari yang dihasilkan tidak memberikan informasi yang baik terhadap sistem.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah:

1. Mencari nilai *thresholding* yang lebih baik lagi pada proses *skin detection*. Agar sistem mampu berjalan dengan baik dan tidak terpengaruh oleh interferensi warna
2. Menggunakan metode Viola Jones atau template matching untuk mendapatkan *region* telapak tangan. Hal ini dimaksudkan untuk memperkecil daerah *tracking* dan menghindari interferensi warna dari *background*.
3. Memberikan penambahan *event* interaksi seperti *dragging*, *double click* dan *scroll* dengan menggunakan jumlah jari yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azuma, Ronald T. 1997. “*A Survey of Augmented Reality*”. Jurnal. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4. 355-385.
- [2] Bouguet, Jean-Yves. “*Pyramidal implementation of the Lucas Kanade feature tracker description of the algorithm*”. Jurnal. Intel Corporation Microprocessor Research Labs
- [3] Kalman, R. E. 1960. “*A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems*”. Transaction of the ASME—Journal of Basic Engineering. pp. 35-45 (March 1960).
- [4] Karisma, Hendri. 2011. “Implementasi Handtracking Pada Kontrol Mouse Pointer Menggunakan Algoritma Pyramidal Lucas-Kanade”. Tugas Akhir : UNIKOM.
- [5] K. Homma and E.-I. Takenaka. 1985. “*An Image Processing Method for Feature Extraction of Space-occupying Lesions*”. Journal of Nuclear Medicine 26 :1472–1477.
- [6] Lucas, B. D. and T. Kanade. 1981. “*An iterative image registration technique with an application to stereo vision*”. Jurnal. Proceedings of the 1981 DARPA Imaging Understanding Workshop (pp. 121–130).
- [7] Prasetyo, Eko 2011. “Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab”. Yogyakarta: Andi
- [8] Putra, Septioadi Anggara. 2012. “Hand Tracking dengan Menggunakan Metode CAMShift dan Kalman Filter pada Augmented Reality Studi Kasus : Interaksi dengan Objek Virtual Secara Real Time Menggunakan Sentuhan”. Tugas Akhir. Bandung: IT Telkom
- [9] R. L. Graham. 1972. “*An efficient algorithm for determining the convex hull of a finite planar set*”. Information Processing Letters, 7:175–180.
- [10] Shi, Jianbo and Carlo Tomasi. 1994.”*Good features to track*”. Jurnal. Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vision and Pattern Recognition. pages 593-600.
- [11] Sklansky J. 1972. “*Measuring Concavity on a Rectangular Mosaic*”. IEEE Transaction on Computing, 21, p1355.

- [12] Suzuki, S. and K. Abe. 1985. “*Topological structural analysis of digital binary images by border following*”. Jurnal. Computer Vision, Graphics and Image Processing 30 : 32–46.
- [13] TJ Wilkason. 2009. “*Robust Video Tracking Through Multiple Occlusion*”. Jurnal. Mount de Sales Academy
- [14] Van Waardhuizen, Michael. 2010. "*The AugmenTable: Markerless Hand Manipulation of Virtual Objects in a Tabletop Augmented Reality Environment*". Jurnal. Graduate Theses and Dissertations.
- [15] Wei-chao Chen. 2010.“*Real-Time Palm Tracking and Hand Gesture Estimation Based on Fore-Arm Contour*”. Tesis. National Taiwan University of Science and Technology
- [16] Welch, Greg and Gary Bishop. 2006. “*An Introduction to the Kalman Filter*”.Jurnal. Department of Computer Science University of North Carolina