



دانشکده فنی مهندسی

گروه کامپیوتر

## عنوان

تشخیص اشاره و حرکت دست با استفاده از

ویژگی ترکیبی شبه‌هار و هیستوگرام گرادیدان جهت‌دار و کلاس‌بندی کننده SVM

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر- هوش مصنوعی

استاد راهنما

دکتر میرهادی سیدعربی

استاد مشاور

مهندس منیره دباغچیان

پژوهشگر

سودابه غفوری وایقان

شهریور ۱۳۹۱

## چکیده

برای دستیابی به تعامل طبیعی انسان و کامپیوتر، دست انسان می‌تواند به عنوان یک رابط استفاده شود. حرکات و اشاره‌های دست کانال ارتباطی قدرتمندی بین انسان‌هاست که بخش اصلی انتقال اطلاعات در زندگی روزانه را تشکیل می‌دهد. اما ردگیری و تشخیص حرکات دست به دلیل پیچیدگی حرکات دست و درجه‌های آزادی زیادی که دست دارد، یک مسئله چالش‌انگیز است. از طرف دیگر الگوریتم‌های بینایی ماشین به طور آشکاری ضعیف و حساس هستند.

در این پژوهش از یک معماری دولایه‌ای برای تشخیص حرکات دست استفاده شده است که در لایه پایین آن برای حل مشکل تشخیص ضعیف حالت‌های دست، یک سری ویژگی‌های شبه‌گرام جدید ارائه شده است. این ویژگی‌ها مشکل اصلی ویژگی‌های شبه‌گرام را که نرخ خطای بالای آنها در کلاس‌بندی حالت‌های دست است، کاهش می‌دهد. همچنین راه‌کار دوم ارائه شده، استفاده از ترکیب ویژگی‌های شبه‌گرام و هیستوگرام گرادیان جهت‌دار است. ایده بنیادی، استفاده از مزیت‌های هر کدام از ویژگی‌ها در تشخیص حالت‌های دست و بالا بردن نرخ تشخیص و کم کردن خطای مثبت کاذب است. برای کلاس‌بندی از الگوریتم یادگیری آداپوست که می‌تواند با ساختار آبخاری سرعت اجرا را بالا ببرد، استفاده شده است. برای کلاس‌بندی نهایی حالت‌های دست، الگوریتم یادگیری ماشین‌های بردار پشتیبان چند کلاسه آموزش یافته با ویژگی‌های هیستوگرام گرادیان جهت‌دار استفاده شده است. همچنین برای مقاوم کردن سیستم در برابر پس‌زمینه‌های پیچیده و همچنین افزایش سرعت، از آشکارسازی ناحیه پوستی استفاده شده است.

در لایه بالا تشخیص حرکات دست انجام می‌شود. در این لایه با استفاده از گرام‌های مستقل از متن تصادفی، ساختار نحوی حرکات دست تحلیل می‌شوند. ساختار نحوی حرکات با تبدیل حالت‌های آشکار شده و تشخیص داده شده از لایه پایین به رشته‌ها، ایجاد می‌شود. یک رشته ورودی که مطابق با حرکات دست است می‌تواند با اندازه‌گیری شباهت‌ها و احتمالات تخصیص داده شده به هر قانون و جست‌وجو کردن قانونی که بیشترین احتمال را برای آن رشته ورودی تولید می‌کند تشخیص داده شود.

واژه‌های کلیدی: تشخیص حرکات و اشاره‌های دست، ویژگی‌های شبه‌گرام، الگوریتم یادگیری آداپوست، ویژگی‌های هیستوگرام گرادیان جهت‌دار و ماشین‌های بردار پشتیبان چند کلاسه

## فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
فصل اول : مروری بر کارهای گذشته .....	۱
۱-۱ مقدمه .....	۱
۲-۱ روش‌های بر اساس دستکش .....	۶
۳-۱ روش‌های بر اساس بینایی .....	۹
۱-۳-۱ روش‌های ظاهرگرا .....	۱۰
۲-۳-۱ روش‌های مدل‌گرا .....	۲۱
۴-۱ روش‌های کلاس‌بندی .....	۲۵
۱-۴-۱ ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM) .....	۲۵
۲-۴-۱ شبکه‌های عصبی مصنوعی .....	۲۸
۳-۴-۱ فازی .....	۳۰
۵-۱ روش‌های توصیف حرکات دست .....	۳۲
۱-۵-۱ روش‌های آماری .....	۳۲
۲-۵-۱ روش‌های نحوی .....	۳۳
۶-۱ مقایسه .....	۳۵
۱-۶-۱ روش‌های ظاهرگرا در مقابل روش‌های مدل‌گرا .....	۳۵
۲-۶-۱ روش‌های آماری در مقابل روش‌های نحوی .....	۳۶
فصل دوم: مواد و روش‌ها .....	۳۷
۱-۲ رنگ پوست .....	۳۷
۱-۱-۲ فضای رنگی * * a * b * L .....	۳۷

۳۸	۲-۲ ویژگی‌ها
۳۸	۱-۲-۲ ویژگی‌های هیستوگرام گرادیان جهت‌دار
۴۰	۲-۲-۲ ویژگی‌های شبه‌هار
۴۴	۳-۲ الگوریتم‌های یادگیری ماشین
۴۴	۱-۳-۲ الگوریتم یادگیری آداپوست
۴۸	۲-۳-۲ ماشین‌های بردار پشتیبان
۵۱	۴-۲ گرام‌های مستقل از متن تصادفی برای تشخیص حرکات دست
۵۵	<b>فصل سوم: پیاده‌سازی و نتایج</b>
۵۵	۱-۳ حالت‌ها و حرکات انتخاب شده
۵۶	۲-۳ معماری سیستم
۵۸	۳-۳ مجموعه داده‌ها
۶۰	۴-۳ آموزش و تست تشخیص حالت
۶۹	۵-۳ تشخیص حرکت
۷۰	۶-۳ نتیجه‌گیری
۷۰	۷-۳ راه‌کارهای آینده
۷۱	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۷۶	مراجع

## مراجع

- [1] Chen, Q. & Georganas, N. D. & Petriu, E. M. "Hand Gesture Recognition Using Haar-Like Features And A Stochastic Context-Free Grammar", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 57, no. 8, pp. 1562-1571, 2008.
- [2] Chen, Q. "Real-Time Vision-Based Hand Tracking And Gesture Recognition", PhD dissertation, Information Technology and Engineering, Ottawa, 2008.
- [3] Murthy, G. R. S. & Jadon, R. S. "A Review Of Vision Based Hand Gestures Recognition", *International Journal of Information Technology and Knowledge Management*, Vol. 2, no. 2, pp. 405-410, 2009.
- [4] Lin, J. & Wu, Y. & Huang, T. S. "Modeling The Constraints Of Human Hand Motion", *IEEE Workshop on Human Motion*, pp. 121-126, USA, 2000.
- [5] Dipietro, L. & Sabatini, A. & Dario, P. "A Survey Of Glove-Based Systems And Their Applications", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: applications and reviews*, Vol. 38, no. 4, pp. 461-482, 2008.
- [6] Garg, P. & Aggarwal, N. & Sofat, S. "Vision Based Hand Gesture Recognition", *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Vol. 49, pp. 972-977, 2009.
- [7] Sturman, D. J. & Zelter, D. "A Survey Of Glove-Based Input", *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 14, no. 1, pp. 30-39, 1994.
- [8] Yao, J. & Cooperstock, J. R. "Arm Gesture Detection In A Classroom Environment", *IEEE Workshop on Applications of Computer Vision*, pp. 153-157, 2002.
- [9] Bretzner, L. & Laptev, I. & Lindeberg, T. "Hand Gesture Recognition Using Multiscale Colour Features, Hierarchical Models And Particle Filtering", *IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 405-410, USA, 2002.
- [10] Fang, Y. & Wang, K. & Cheng, J. & Lu, H. "A Real-Time Hand Gesture Recognition Method", *IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, pp. 995-998, Beijing, 2007.
- [11] Jinda-apiraksa, A. & Pongstiensak, W. & Kondo, T. "A Simple Shape-Based Approach To Hand Gesture Recognition", *International Conference on Electrical Engineering/Electronics Computer Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*, pp. 851-855, 2010.
- [12] Choras, R.S. "Hand Shape And Hand Gesture Recognition", *IEEE Symposium on Industrial Electronics and Applications (ISIEA)*, pp. 145-149, 2009.

- [13] Wu, Y. & Huang, T.S. "Nonstationary Color Tracking For Vision-Based Human-Computer Interaction", *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 13, no. 4, pp. 948-960, 2002.
- [14] Manresa, C. & Varona, J. & Mas, R. & Perales, F. J. "Real Time Hand Tracking And Gesture Recognition For Human-Computer Interaction", *Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis*, pp. 1-7, 2000.
- [15] Tran, T. T. H. & Nguyen, T. T. M. "Invariant Lighting Hand Pose Classification", *IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC)*, pp. 827-831, 2010.
- [16] Zabulis, X. & Baltzakis, H. & Argyrosz, A. A. "Vision-Based Hand Gesture Recognition For Human-Computer Interaction", Chapter 34, in "The Universal Access Handbook", Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (LEA), Series on "Human Factors and Ergonomics", ISBN: 978-0-8058-6280-5, pp 34.1 - 34.30, Jun 2009.
- [17] Argyros, A. A. & Lourakis, M. I. A. "Vision-Based Interpretation Of Hand Gestures For Remote Control Of A Computer Mouse", *ECCV Workshop on HCI*, pp. 40-51, Austria, 2006.
- [18] Barron, J. L. & Thacker, N.A "Tutorial: Computing 2D And 3D Optical Flow", *In Tina Memo*, No. 2004-012, 2005.
- [19] Cutler, R. & Turk, M. "View-Based Interpretation Of Real-Time Optical Flow For Gesture Recognition", *IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 416-421, 1998.
- [20] Rautaray, S. S. & Agrawal, A. "A Vision Based Hand Gesture Interface For Controlling VLC Media Playe", *International Journal of Computer Applications*, Vol. 10, no.7, pp.11-16, 2010.
- [21] Mitra, S. & Acharya, T. "Gesture Recognition: Survey", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, Vol. 37, no. 3, pp. 311-324, 2007.
- [22] Sumin, Q. & Xianwu, H. "Hand Tracking And Gesture Recognition By Anisotropic Kernel Mean Shift", *International Conference on Neural Networks and Signal Processing*, pp. 58 -585, 2008.
- [23] Nadgeri, S. M. & Sawarkar, S. D. & Gawande, A. D. "Hand Gesture Recognition Using CAMSHIFT Algorithm", *International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET)*, pp. 37-41, 2010.
- [24]Shan, C. & Tan, T. & Wei, Y. "Real-Time Hand Tracking Using A Mean Shift Embedded Particle Filter", *Journal Pattern Recognition*, Vol. 40, no. 7, pp. 1958-1970, 2007.

- [25] Lowe, D. G. "Object Recognition From Local Scale-Invariant Features", *IEEE International Conference on Computer Vision*, Vol. 2, pp. 1150–1157, 1999.
- [26] Zhou, H. & Xie, L. & Fang, X. "Visual Mouse: SIFT Detection And PCA Recognition", *International Conference on Computational Intelligence and Security Workshops.CISW*, pp. 263–266, 2007.
- [27] Suttapak, W. & Auephanwiriyaikul, S. & Theera-Umpon, N. "Incorporating SIFT With Hard C-Means Algorithm", *International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*, Vol. 4, pp. 437–441, 2010.
- [28] Dardas, N. H. & Georganas, N. D. "Real-Time Hand Gesture Detection And Recognition Using Bag-Of-Features And Support Vector Machine Techniques", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 60, no. 11, pp. 3592-3607, 2011.
- [29] Wang, R.Y & Popovi, J. "Real-Time Hand-Tracking With A Color Glove", *ACM Transactions on Graphics (TOG) - Proceedings of ACM SIGGRAPH*, Vol. 28, no. 3, USA, 2009.
- [30] Viola, P. & Jones, M. "Rapid Object Detection Using A Boosted Cascade Of Simple Features", *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Vol. 1, pp. 511–518, 2001.
- [31] Kolsch, M. & Turk, M. "Robust Hand Detection", *IEEE Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 614–619, 2004.
- [32] Kolsch, M. & Turk, M. "Analysis Of Rotational Robustness Of Hand Detection With A Viola-Jones Detector", *International Conference on Pattern Recognition*, vol. 3, pp. 107–110, 2004.
- [33] Zhou, H. & Lin, D. J. & Huang, T.S. "Static Hand Gesture Recognition Based On Local Orientation Histogram Featuredistribution Model", *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshop*, pp. 161-161, 2004.
- [34] Elmezain, M. & Hamadi, A. A. & Michaelis, B. "Improving Hand Gesture Recognition Using 3d Combined Features", *International Conference on Machine Vision (ICMV)*, pp. 128–132, 2010.
- [35] Sangi, M. & Jahed, M. "A Fast 3D Hand Model Reconstruction By Stereo Vision System", *International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*, Vol. 5, pp. 545–549, 2010.
- [36] Cortes, C. & Vapnik. V. N. "Support-Vector Networks", *Machine Learning*, Vol. 20, no. 3, pp. 273-297, 1995.
- [37] Yuan, Y. & Barner, K. "Hybrid Feature Selection For Gesture Recognition Using Support Vector Machines", *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, pp. 1941-1944, 2008.

- [38] Ren, Y. & Zhang, F. "Hand Gesture Recognition Based On MEB-SVM", *International Conference on Embedded Software and Systems (ICESS)*, pp. 344-349, 2009.
- [39] Chen, Y. T. & Tseng, K. T. "Multiple-Angle Hand Gesture Recognition By Fusing SVM Classifiers", *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, pp. 527-530, 2007.
- [40] Murthy, G. R. S. & Jadon, R. S. "Hand Gesture Recognition Using Neural Networks", *IEEE International Advance Computing Conference (IACC)*, pp. 134-138, 2010.
- [41] Callejas Bedregal, B. R. & Dimuro, G. P. & Rocha Costa, A. C. "Interval Fuzzy Rule-Based Hand Gesture Recognition", *12th GAMM - IMACS International Symposium on Scientific Computing, Computer Arithmetic and Validated Numerics (SCAN)*, 2006.
- [42] Juang, C. F. & Ku, K. C. & Chen, S. K. "Temporal Hand Gesture Recognition By Fuzzified TSK-Type Recurrent Fuzzy Network", *IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Vol. 3, pp. 1848-1853, 2005.
- [43] Verma, R. & Dev, A. "Vision Based Hand Gesture Recognition Using Finite State Machines And Fuzzy Logic", *International Conference on Ultra Modern Telecommunications and Workshops (ICUMT)*, pp. 1-6, 2009.
- [44] Tusor, B. & Varkonyi-Koczy, A. R. "Circular Fuzzy Neural Network Based Hand Gesture And Posture Modeling", *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, pp. 815-820, 2010.
- [45] Dala, N. & Triggs, B. "Histograms Of Oriented Gradients For Human Detection", *In Proceedings IEEE Conference on Computer, Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Vol. 1, pp. 886-893, 2005.
- [46] Zondag, J. A. & Gritti, T. & Jeanne, V. "Practical Study On Real-Time Hand Detection", *3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops (ACII)*, p.p 1-8, 2009.
- [47] Viola, P. & Jones, M. "Robust Real-Time Object Detection", *Cambridge Research Laboratory Technical Report Series (CRL)*, pp. 1-24, 2001.
- [48] Lienhart, R. & Maydt, J. "An Extended Set Of Haar-Like Features For Rapid Object Detection", *IEEE International Conference on Image Processing*, Vol. 1, pp. 900-903, 2002.
- [49] Freund, Y. & Schapire, R. E. "A Short Introduction To Boosting", *Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence*, Vol. 14, no. 5, pp. 771-780, 1999.
- [50] Sebastien Marcel Static Hand Posture Database from: <http://www.idiap.ch/resource/gestures/>



[۵۲] کشاورز، ا، قاسمیان یزدی، ح، یک الگوریتم سریع مبتنی بر ماشین بردار پشتیبان برای طبقه بندی تصاویر ابرطیفی با استفاده از همبستگی مکانی، نشریه مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، شماره ۱، ص ۳۷-۴۴، ۱۳۸۴