

SISTEM PENGECAMAN KELAS KENDERAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA SURF DAN MESIN SOKONGAN VEKTOR

MOHAMAD AMIRUL ASRAF MOHAMAD RAZALI
SITI NORUL HUDA SHEIKH ABDULLAH
KOK VEN JYN

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Sistem Pengelasan Kelas Kenderaan ini dibangunkan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pengguna untuk mengelaskan kenderaan mengikut kelas seperti kereta, motorsikal, lori dan bas. Tujuan utama sistem ini dibangunkan adalah untuk mengelaskan kenderaan berdasarkan SURF dan Mesin Sokongan Vektor (SVM), dan untuk mengira kenderaan berdasarkan kelas masing-masing. Oleh yang demikian, pembangunan sistem ini akan menggunakan kata kunci SURF, beg perkataan sebagai penerang dan SVM sebagai pengelas. Kaedah SVM merupakan satu kaedah pembelajaran berpenyeliaan untuk tujuan pengelasan. Sistem ini dibahagi kepada dua bahagian iaitu latihan sistem dan pengujian sistem. Latihan sistem adalah untuk melatih SVM menggunakan imej-imej kenderaan untuk membuat pengelasan. Manakala, pengujian sistem dilakukan di Taman Desa Surada Bangi untuk mendapatkan ketepatan fungsi sistem ini. Hasil latihan sistem akan menghasilkan dua model SVM dimana yang pertama mempunyai tiga kelas iaitu kereta, motorsikal dan bas/lori. Model SVM yang kedua pula mempunyai kelas bas dan lori. Keputusan eksperimen menunjukkan bahawa sistem berjaya mencapai ketepatan setinggi 83% untuk SVM model pertama manakala sebanyak 68% untuk SVM model kedua. Sistem ini dibangunkan dengan perisian Eclipse NEON dan OpenCV.

1 PENGENALAN

Pengawasan video mempunyai impak yang tinggi pada keselamatan, penguatkuasaan undang-undang dan pemantauan lalu lintas. Mengesan dan mengecam objek dalam video adalah satu bahagian penting dalam sistem pengawasan video untuk mengumpul maklumat penting seperti nombor kenderaan dan gelagat kenderaan. Untuk pengawasan video trafik, pengesanan dan pengelasan kelas kenderaan adalah penting untuk mengawal lalu lintas dan pengumpulan statistik trafik yang boleh digunakan dalam sistem pengangkutan pintar. Pengelasan kelas kenderaan juga penting untuk pencegahan jenayah kerana ia boleh mengecam kelas kenderaan yang diguna oleh penjenayah dengan mudah dan tepat. Jenis-jenis kenderaan yang boleh dikenal pasti adalah seperti kereta, bas, lori dan motor.

Dengan membangunkan sistem pengecaman kelas kenderaan ini, isu-isu seperti keselamatan, pengumpulan statistik, lalu lintas dan lain-lain dapat ditambah baikkan.

2 PENYATAAN MASALAH

1. Keselamatan

- Pengecaman kelas kenderaan adalah penting untuk isu-isu keselamatan di tol, kondominium dan lain-lain lagi. Setiap kali sesuatu kenderaan tertentu perlu dikenalpasti, pengguna perlu mengecam dan mengenalpasti jenis kenderaan secara manual. Ia mengambil masa yang lama dan kos yang tinggi untuk pengenalpastian kenderaan.

2. Kos yang tinggi

- Sistem pengecaman kenderaan yang telah ada seperti Sistem Cross WIM menggunakan sensor untuk mendapatkan saiz kenderaan tersebut untuk mengelaskan kenderaan itu. Sistem itu menggunakan kos yang tinggi untuk diaplikasikan, sedangkan sistem MyVC ini menggunakan kos yang lebih rendah.

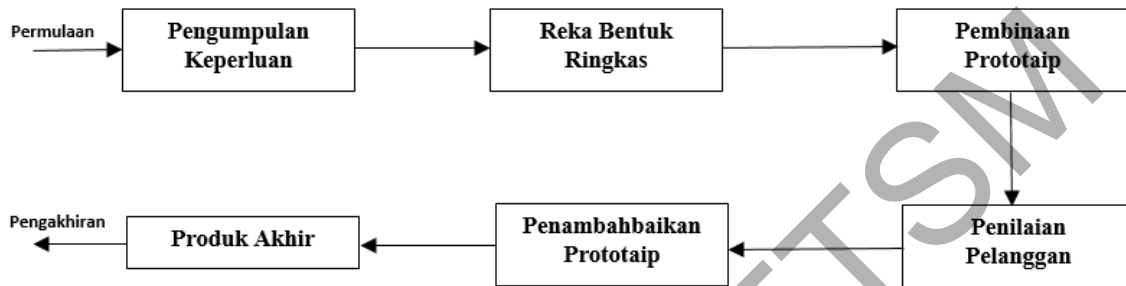
3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama kajian ini adalah untuk mengenal pasti jenis kelas kenderaan selepas memproses imej yang diperolehi daripada pangkalan data. Objektif khusus untuk mencapai objektif utama adalah:

- Membangunkan sistem pengkelas kenderaan dengan menggunakan Algoritma SURF dan Mesin Sokongan Vektor (SVM).
- Membangunkan sistem yang boleh mengira kenderaan berdasarkan kelas kenderaan.
- Membangunkan antaramuka MyVC yang mesra pengguna.

4 METOD KAJIAN

Metodologi yang digunakan untuk membangunkan sistem ini ialah model prototaip. Berikut adalah langkah-langkah yang dilaksanakan di dalam model prototaip:



Rajah 4.1 : Model prototaip

Model prototaip adalah salah satu metodologi pembangunan sistem (*SDM*) dimana satu *prototaip*-satu perisian awal yang akan dibina, diuji dan diolah sebaik mungkin sehingga ia diterima dan memenuhi semua kriteria-kriteria untuk melengkapkan sistem atau produk supaya langkah seterusnya iaitu pembangunan sistem atau produk tersebut dapat dilaksanakan.

Metod ini dipilih supaya pengguna sistem ini terlibat secara aktif semasa pembangunan sistem ini. Selain itu, melalui metod ini, pengguna akan dapat kefahaman yang lebih baik berkenaan sistem ini. Sebarang ralat juga dapat dikesan pada awalnya. Pada waktu yang sama, maklum balas pengguna yang lebih cepat boleh menjurus kepada penyelesaian masalah yang lebih baik. Prototaip dapat memastikan pengguna bekerja secara berterusan dengan sistem dan memberi maklumbalas supaya akhirnya menghasilkan satu sistem yang lebih mantap.

Langkah-langkah metodologi untuk sistem pengecaman kelas kenderaan ialah:

1) Pengumpulan keperluan (*Requirement Gathering*)

Sebarang keperluan yang diperlukan untuk sistem ini perlu diperolehi dan dikumpulkan untuk dijadikan asas kepada prototaip sistem ini. Maklumat-maklumat ini boleh

diperolehi daripada pengguna sistem ini atau mereka yang ingin membangunkan sistem ini. Maklumat-maklumat juga boleh didapati melalui sistem-sistem sebelum ini yang hampir serupa dengan sistem yang akan dibina.

Bagi Sistem pengekaman kelas kenderaan ini, skop penggunaan yang dikhususkan ialah di kawasan-kawasan seperti tol, parking, kawasan perumahan, pemantauan trafik dan sebagainya.

2) Rekabentuk ringkas (*Quick Design*)

Apabila sistem ini hampir siap dimana termasuk pengujian pengaturcaraan yang telah boleh berjalan dan menghasilkan output yang dikehendaki pengguna, rekabentuk ringkas akan dihasilkan. Antaramuka yang mudah difahami, jelas dan menarik perlu diambil kira semasa proses ini dilakukan.

3) Pembinaan prototaip (*Building prototype*)

Sistem pengekaman kelas kenderaan ini perlu diuji terlebih dahulu oleh pengguna. Oleh itu, pembinaan prototaip adalah langkah yang penting untuk pengujian sistem ini samada sistem ini boleh berfungsi seperti yang dikehendaki atau tidak. Ralat-ralat yang perlu dibaiki boleh dikesan di langkah ini.

4) Penilaian pelanggan (*Customer Evaluation*)

Setelah pengguna menggunakan prototaip awal sistem pengekaman kelas kenderaan ini, sebarang ketidakpuasan pengguna terhadap rekabentuk akan diambil kira untuk menjadikan sistem ini sedia untuk digunakan dan dikeluarkan di pasaran.

5) Penambahbaikan prototaip (*Refining Prototype*)

Pada waktu yang sama, sebarang penambahbaikan yang dicadangkan oleh pengguna ataupun berdasarkan pemerhatian pengembang yang membangunkan sistem ini sepanjang prototaip ini dikeluarkan di pasaran akan diambil kira untuk menambah baikkan sistem ini.

6) Produk akhir (*Engineer product*)

Pembangunan produk akhir dapat dilaksanakan dan sistem sedia dikeluarkan di pasaran.

5 HASIL KAJIAN

Fasa latihan sistem telah menghasilkan dua model SVM dimana SVM yang pertama terdapat tiga kelas kenderaan iaitu Motor, Kereta dan Bus/Lori. SVM yang kedua pula terdapat dua kelas kenderaan iaitu Bus dan Lori. SVM kedua hanya akan diproses sekiranya SVM pertama mendapat jawapan kelas kenderaan Bus/Lori.

Nilai K-Mean	Nilai Terbaik C	Nilai Terbaik γ (Gamma)	Nilai Ketepatan
2000	1005	1.1000E-9	65%
2000	1356	1.1256E-10	71%
2000	1278	4.1540E-11	70%
2000	985	3.1210E-11	75%
2000	1504	1.1000E-12	83%

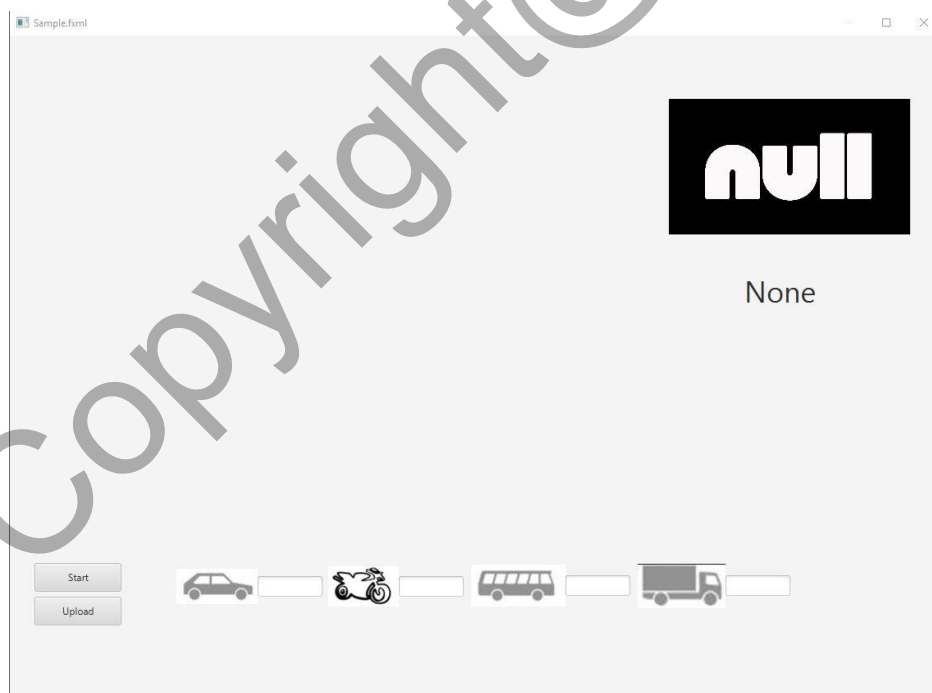
Jadual 5.1 : Nilai ketepatan pengecaman menggunakan Mesin Sokongan Vektor (SVM) untuk kelas Kereta, Motor dan Bas/Lori (Model SVM pertama).

Nilai K-Mean	Nilai Terbaik C	Nilai Terbaik γ (Gamma)	Nilai Ketepatan
2500	102	1.2718E-5	50%
2500	1489	2.5176E-11	65%
2500	1075	3.13842E-9	62%
2500	1361	3.99175E-9	65%
2500	5718	1.2718E-12	68%

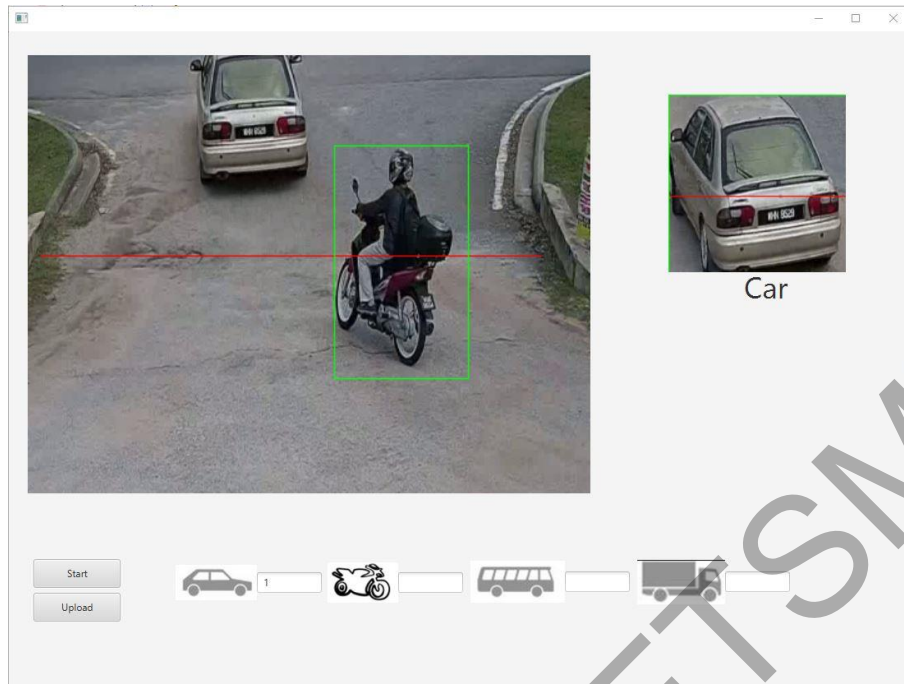
Jadual 5.2 : Nilai ketepatan pengecaman menggunakan Mesin Sokongan Vektor (SVM) untuk kelas Bus dan Lori (Model SVM kedua)

Berdasarkan jadual di atas, dapat dilihat nilai ketepatan paling tinggi dalam sistem pengecaman imej model SVM pertama ialah 83% dengan nilai C bersamaan 1504 dan nilai gamma (γ) bersamaan 1.1000E-12. Nilai k-mean yang terbaik untuk model SVM pertama selepas ujian dilakukan dengan pelbagai nilai k-mean ialah 2000. Untuk model SVM kedua pula dimana untuk mengelaskan Lori dan Bas, nilai ketepatan paling tinggi adalah 68% dengan nilai C bersamaan 5718 dan nilai gamma (γ) bersamaan 1.2718E-12. Nilai k-mean yang terbaik pula adalah 2500 untuk SVM model ini. Model SVM yang dihasilkan daripada latihan dan pengujian set data ini akan dilaksanakan dalam Sistem Pengecaman Kelas Kenderaan.

Rajah 5.1 menunjukkan reka bentuk antara muka dalam Sistem Pengecaman Kelas Kenderaan. Reka bentuk antara muka yang dicadangkan ialah pengguna akan memuat naik video yang dipilih daripada fail video testing yang dikehendaki.



Rajah 5.1 : Antaramuka sebelum gambar/video dimuat naikkan



Rajah 5.2 : Video dimuat naikkan dan proses pengecaman dilakukan

Video yang digunakan adalah rakaman kamera litar tertutup yang dipasang di Taman Desa Surada dan telah diaturcakan untuk mengikut kesesuaian sistem. Di video tersebut, terdapat satu garisan merah dimana menunjukkan proses pengecaman hanya akan dilakukan sekiranya kenderaan melepasi garisan merah tersebut. Kenderaan pula mesti berada dalam kotak hijau dimana gerakan pengesanan dilakukan untuk mengecam wujudnya kenderaan di dalam video tersebut. Selepas pengecaman kelas dapat dikesan, gambar kenderaan akan dipotong mengikut saiz kotak hijau dan akan dipaparkan di sebelah video tersebut dan dibawahnya akan menyatakan kelas kenderaan tersebut.

Berikut merupakan matriks kekeliruan yang terhasil daripada pengujian sistem di Taman Desa Surada Bangi menggunakan model SVM yang telah dilatih.

	Kereta	Motorsikal	Lori	Bas
Kereta	99	1	2	0

Motor	2	21	3	0
Lori	25	0	18	0
Bas	6	1	0	1

Jadual 4.3 : Matriks kekeliruan yang terhasil daripada pengujian sistem di Taman Desa Surada

Jadual ini menunjukkan kereta dan motorsikal dapat dikelaskan dengan baik di taman tersebut dengan ketepatan 97% untuk kereta dan 80% untuk motorsikal. Manakala keputusan bas dan lori agak kurang memberangsangkan dengan ketepatan 41% untuk lori dan 12.5% untuk bas.

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, sistem Pengelasan Kelas Kenderaan menggunakan Algoritma SURF dan Kaedah Mesin Sokongan Vektor (SVM) dapat dibangun mengikut objektif dan skop kajian yang telah ditetapkan. Kelebihan dan kekurangan yang terdapat pada sistem yang dibangun boleh dijadikan sebagai panduan untuk membangunkan sistem yang lebih efisien pada masa depan. Penyelenggaraan juga perlu dilakukan dari semasa ke semasa bagi mengatasi ralat pada sistem ini.

7 RUJUKAN

Ng, Jun Yee dan Tay, Yong Haur, "Image-based Vehicle Classification System", Universiti Tunku Abdul Rahman, Kuala Lumpur, Malaysia, June 2011.

Sarcevic, "Vehicle classification using neural networks with a single magnetic detector", Szechenyi Istvan University, Egyetem, Hungary, September 2012.

Andre Tok, Yeow Chern, "Commercial Vehicle Classification System Using Advance Inductive Loop Technology", University of California, Irvine, 2008.

Buch, N., Orwell, J., Velastin, S.A., "Detection and classification of vehicles for urban traffic scenes", Visual Information Engineering, 2008. VIE 2008. 5th International Conference, pp 182 -187, Xian China, 2008.

Tropartz, S., Horber, E., Gruner, K., "Experiences and results from vehicle classification using infrared overhead laser sensors at toll plazas in New York City", *Intelligent Transportation Systems, 1999. Proceedings. 1999 IEEE/IEEJ/JSAI International Conference*, vol., no., pp.686-691., 1999.

Kaewkamnerd, S., Pongthornseri, R., Chinrungrueng, J., Silawan, T. "Automatic vehicle classification using wireless magnetic sensor", *Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*", 2009. ODAACS 2009. *IEEE International Workshop*, vol., no., pp. 420-424., 2009.

Kaewkamnerd, S., Chinrungrueng, J., Pongthornseri, R., Dumnin, S. "Vehicle classification based on magnetic sensor signal", Information and Automation (ICIA), 2010 IEEE International Conference, vol., no., pp.935-939., 2010

Ma, X. and Grimson, W. E. L. "Edge-based rich representation for vehicle classification". *Computer Vision*, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on , vol.2, no., pp.1185-1192 Vol. 2., 2005.

Ferreira, P.M., Marques, G., Jorge, P.M. "Automatic Vehicle Detection and Classification", *Intelligent Transportation Systems, 2008. ITSC 2008. 11th International IEEE Conference*, pp. 501 - 505. Beijing, China, 2008.

Gupte, S., Masoud, O., Martin, R.F.K., Papanikolopoulos, N.P. Detection and classification of vehicles, *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on* , vol.3, no.1, pp.37-47, 2002.

Shi, S.L., Zhong, Q., Xu, J.M., "Robust Algorithm of Vehicle Classification", *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/ Distributed Computing*, 2007. SNPD 2007. Eighth ACIS International Conference on , vol.3, no., pp.269-272. ., 2007

Universal Laser Sensor, <http://www.lasertech.com/Universal-Laser-Sensor.aspx>, 13 November 2016.

https://rosimits.en.alibaba.com/product/60519339045-219524307/Magnetic_Sensor_for_Vehicles_Detection_Counter_Real_time_Intelligent_Traffic_System_ITS.html, 13 November 2016.

<http://www.westsac.com/news-ledger/2013/03/13/what-are-those-gizmos-are-you-on-camera-at-local-traffic-intersections/>, 13 November 2016.

<http://aishack.in/tutorials/sift-scale-invariant-feature-transform-introduction/>, 13 November 2016.

Cheung S.-Y. and Varayra P.: Traffic Surveillance by wireless sensor networks:Final Report, California PATH Research Report, (2004), UCB-ITSPRR-2007-4.

Isaksson M.: Vehicle Detection using Anisotropic Magnetoresistors, Thesis For The Degree Of Master In Engineering Physics, Chalmers University Of Technology (2007).

Zhang W., Tan G.-Z., Shi H.-M. and Lin M.-W.: A Distributed Threshold Algorithm for Vehicle Classification Based on Binary Proximity Sensors and Intelligent Neuron Classifier, Journal of Information Science and Engineering, Vol. 26, (2010), pp. 769-783.

Weight in Motion and Direct Enforcement. Czech Republic: CROSS Zlin.

http://www.cross.cz/download/brochure/CROSS_BRO_WeighInMotion_1403_ENG_web.pdf [16 Oktober 2016]

Chen, Zezhi. *Road Vehicle Classification using Support Vector Machines*. New York: Department of Computer Science, University of York.

<https://www-users.cs.york.ac.uk/nep/research/papers/icis09chen.pdf> [16 Oktober 2016]

Gupte, Surendra., Papanikolopoulos, Nikos. 2000. *Algorithms for Vehicle Classification*. St Paul: Minnesota Department of Transportation, Office of Research Services.

www.its.umn.edu/Publications/ResearchReports/pdfdownload.pl?id=1696 [16 Oktober 2016]

Avery, Ryan P., Wang, Yin Hai., Rutherford, G.Scott. 2004. *Length-Based Vehicle Classification Using Images Uncalibrated Video Cameras*.