

## PENGIRAAN OBJEK DALAM IMEJ

Mah Min Ren

Dr Kok Ven Jyn

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia*

### ABSTRAK

Pengiraan objek dalam imej bermaksud mengira objek yang terdapat dalam imej. Memang tidak boleh dinafikan bahawa manusia mampu mengira dengan senang. Walau bagaimanapun, manusia tidak mampu mengira secara berkesan jika jumlah objek yang terlalu banyak terdapat dalam imej. Hal ini disebabkan objek yang semakin banyak akan meningkatkan ketumpatan dan kerumitan imej serta menyusahkan proses dalam mendapatkan pengiraan yang tepat. Justeru, penggunaan komputer untuk mengira merupakan alternatif bagi pengiraan objek dalam imej. Terdapat banyak pendekatan untuk mengira objek dalam imej bagi sebuah komputer. Untuk menghasilkan satu rangka kerja yang tepat, pantas dan tidak memerlukan data yang banyak untuk proses pembelajaran, rangka kerja yang dicadangkan menggunakan pendekatan yang diselia, iaitu kaedah pembelajaran ketumpatan. Untuk meningkatkan lagi kelajuan pembelajaran ketumpatan, algoritma carian keseluruhan boleh digantikan dengan carian bersilih ganti dalam proses pembelajaran. Imej yang digunakan dalam projek ini adalah imej sel. Hasil eksperimen ke atas data umum menunjukkan rangka kerja yang dicadangkan adalah lebih pantas berbanding rangka kerja yang menggunakan algoritma carian keseluruhan dalam pembelajaran ketumpatan.

### PENGENALAN

Dalam bidang pemprosesan imej, masalah pengiraan didefinisikan sebagai anggaran jumlah objek dalam sesuatu imej atau video. Antara aplikasi-aplikasi harian yang melibatkan pengiraan objek dalam imej adalah pengiraan jumlah sel dalam imej mikroskop, pengiraan jumlah kereta melalui gambaran satelit dan pemantauan orang ramai melalui kamera pengawasan (*V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010*). Walaupun manusia mampu mengira, namun ketepatan dan kelajuan manusia mengira terhad serta bergantung kepada jumlah objek dalam imej. Justeru komputer digunakan dan diajar untuk mengira bagi meningkatkan prestasi mengira. Namun begitu, bagaimanakah suatu komputer belajar untuk mengira secara berkesan? Secara ringkasnya, pendekatan pembelajaran komputer atau mesin boleh dibahagikan kepada

2 kategori, iaitu melalui pembelajaran yang tanpa diselia (*unsupervised learning*) dan pembelajaran yang diselia (*supervised learning*).

Pembelajaran yang tanpa diselia menumpu kepada kaedah yang berdasarkan persamaan individu (*self-similarities*) dan persamaan pergerakan (*motion-similarities*). Kaedah-kaedah tersebut melaksanakan pengumpulan objek berdasarkan persamaan dari segi tekstur atau pergerakan. Walau bagaimanapun, ketepatan pengiraan bagi pendekatan sebegini adalah terhad (V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010) dan banyak data yang perlu dibekalkan dalam proses pembelajaran.

Bagi pembelajaran yang diselia pula, pendekatan ini boleh dibahagikan kepada 3 kategori iaitu pengiraan melalui pengesanan (*counting-by-detection*), pengiraan melalui regresi (*counting-by-regression*) dan pengiraan melalui segmentasi (*counting-by-segmentation*) (D. Onoro-Rubio and R. J. Lopez-Sastre, 2016). Pengiraan melalui pengesanan melibatkan penggunaan pengesanan objek secara visual yang mampu mengenal pasti lokasi setiap objek dalam imej. Namun, pertindihan objek menyebabkan ketidakmampuan pengesanan objek untuk menyetempatan objek dan justeru menghehadkan ketepatan pengiraan objek kaedah ini (V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010). Seterusnya, pengiraan melalui regresi pula melibatkan pembelajaran pemetaan secara langsung daripada sesetengah ciri-ciri global imej ke atas jumlah objek. Pemetaan kemudian boleh digunakan ke atas imej baru untuk mendapatkan jumlah objek. Kaedah ini telah sekian lama ditafsirkan sebagai cara terbaik (*state-of-the-art*) disebabkan ketepatan dan kelajuan yang lebih baik (D. Onoro-Rubio and R. J. Lopez-Sastre, 2016). Namun, kaedah ini terpaksa mengabaikan segala maklumat berkaitan dengan lokasi objek dan hanya menggunakan data 1-dimensi berbentuk histogram yang mengandungi jumlah objek untuk proses pembelajaran. Pengiraan melalui segmentasi pula merupakan gabungan daripada pengiraan melalui pengesanan dan pengiraan melalui regresi, justeru mempunyai kebaikan dan keburukan bagi kedua-dua kaedah.

Oleh itu, berdasarkan kebaikan dan keburukan kaedah-kaedah yang disebutkan, kaedah yang lebih baik telah dipilih bagi menghasilkan sebuah rangka kerja yang mampu mengira objek dengan lebih tepat, pantas dan memerlukan data yang sedikit sahaja. Kaedah tersebut merupakan kaedah daripada kategori pembelajaran yang diselia dan dinamakan

sebagai pembelajaran ketumpatan (*density learning*) (V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010). Kaedah ini juga merupakan kaedah bersifat serupa dengan kaedah pengiraan melalui regresi iaitu, melibatkan pembelajaran pemetaan ciri-ciri global. Perbezaan antara kedua-dua kaedah tersebut adalah kaedah pembelajaran ketumpatan menggunakan maklumat berkaitan dengan lokasi objek dengan sepenuhnya daripada mengabaikannya. Justeru kaedah ini tidak memerlukan data yang banyak berbanding kaedah yang lain (V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010). Untuk menambahbaikkan lagi kaedah pembelajaran ketumpatan ini, penggunaan algoritma carian bersilih ganti (*alternate search*) akan menggantikan algoritma carian keseluruhan (*exhaustive search*). Algoritma carian keseluruhan digunakan dalam kaedah pembelajaran ketumpatan untuk menyelesaikan masalah jajaran sampingan maksimum 2-dimensi (*maximum 2D subarray problem*). Algoritma carian bersilih ganti adalah lebih pantas berbanding algoritma carian keseluruhan (Senjian An, Patrick Peursum, Wanquan Liu, and Svetha Venkatesh. 2009). Dengan ini, rangka kerja untuk mengira objek dalam imej secara tepat, pantas dan hanya memerlukan bilangan data yang kecil dapat dihasilkan.

## PERNYATAAN MASALAH

Matlamat utama bagi pengiraan objek dalam imej adalah untuk mereka atau menghasilkan sebuah rangka kerja untuk mengira secara tepat, pantas dan hanya memerlukan bilangan data yang kecil untuk proses pembelajaran. Namun begitu, terdapat banyak kaedah yang hanya dapat memenuhi satu atau dua daripada kriteria yang diinginkan. Misalnya, kaedah dalam kategori pendekatan yang tanpa diselia memerlukan data yang banyak, malah kurang tepat dan lebih lambat. Bagi pendekatan yang diselia pula, pengiraan melalui pengesanan adalah kurang tepat berbanding pengiraan secara regresi. Manakala pengiraan secara regresi pula memerlukan data yang banyak kerana mengabaikan maklumat berkaitan dengan lokasi objek. Dengan pengenalan kaedah pembelajaran ketumpatan oleh Victor Lempitsky dan Andrew Zisserman, kaedah ini tidak memerlukan data yang banyak dan dapat mendapat ketepatan yang lebih baik daripada kaedah pengiraan secara regresi yang lain. Namun, kelajuan kaedah ini masih boleh lagi dipertingkatkan. Dalam kaedah pembelajaran ketumpatan, algoritma carian keseluruhan digunakan untuk menyelesaikan masalah jajaran sampingan maksimum 2-

dimensi. Algoritma carian keseluruhan adalah antara algoritma yang memakan masa yang panjang dan boleh digantikan.

## **OBJEKTIF KAJIAN**

Kajian dijalankan bertujuan untuk menghasilkan rangka kerja pengiraan objek dalam imej yang tepat, cepat dan hanya memerlukan data yang sedikit. Antara objektif kajian ini adalah:

- I. Menggunakan kaedah pembelajaran ketumpatan dalam membangunkan rangka kerja pengiraan objek dalam imej.
- II. Menggunakan algoritma carian bersilih ganti dalam kaedah pembelajaran ketumpatan.

## **METODOLOGI**

Metodologi yang digunakan dalam projek ini adalah amalan AGILE (*Agile*). Amalan ini mempunyai fleksibiliti dan dapat meningkatkan keperluan sekiranya diperlukan. Pengkaji dapat melakukan kajian semula tentang kod yang telah dibangunkan pada masa awal. Dengan metodologi ini, proses pembangunan kod dapat dipercepat dan mengurangkan kos walaupun terdapat kegagalan semasa implementasi. Antara fasa-fasa yang dijalankan dalam kajian adalah:

- I. **Fasa Perancangan (*Planning*):**

Fasa ini adalah untuk mengenal pasti ciri-ciri dan objektif projek dan mengutamakan kerja-kerja pada ciri-ciri tersebut.

- II. **Fasa Analisis (*Analysis*):**

Fasa ini melibatkan banyak kajian untuk menentukan keperluan spesifikasi. Maklumat dan data akan dikumpulkan serta dianalisis untuk mengenal pasti keperluan lebih mendalam dan terperinci.

- III. **Fasa Pengekodan dan Pengujian (*Coding and Testing*):**

Fasa ini telah memulakan pembangunan berdasarkan ciri-ciri yang telah ditentukan. Pengujian akan dilakukan jika sebahagian kod telah selesai supaya dapat mengesankan dan memperbaiki jika menghadapi kekangan.

## HASIL KAJIAN

Berdasarkan hasil dan analisis kajian, rangka kerja yang dicadangkan merupakan rangka kerja yang mampu mengira objek dalam imej dengan tepat, pantas dan tidak memerlukan data yang banyak untuk proses pembelajaran. Objektif kajian telah tercapai.

Dari segi ketepatan, kaedah pembelajaran ketumpatan merupakan kaedah yang jauh lebih baik berbanding kaedah-kaedah lain dari kategori yang sama mahupun yang tidak sama (V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010). Walaupun dengan penggunaan algoritma carian bersilih ganti yang memberikan sedikit kesilapan dalam pengiraan, namun, kesilapan itu adalah kecil dan boleh diabaikan.

Dari segi kelajuan, penggunaan algoritma carian bersilih ganti terbukti adalah lebih pantas berbanding algoritma carian keseluruhan. Algoritma carian bersilih ganti mampu mengurangkan jangka masa untuk menyelesaikan masalah jajaran sampingan maksimum 2dimensi. Jangka masa algoritma carian bersilih ganti adalah separuh daripada jangka masa algoritma carian keseluruhan.

Dari segi penggunaan data untuk proses pembelajaran, adalah dibuktikan dalam kajian (V. Lempitsky and A. Zisserman, 2010) bahawa kaedah pembelajaran ketumpatan memerlukan data yang sedikit berbanding kaedah lain untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Justeru, merumuskan bahawa rangka kerja yang dicadangkan mencapai objektif yang diinginkan iaitu menghasilkan sebuah rangka kerja yang mampu mengira objek dalam imej dengan tepat, pantas dan tidak memerlukan data yang banyak untuk proses pembelajaran.

## KESIMPULAN

Pengujian rangka kerja berjalan dengan lancar dan hasil yang didapatkan adalah seperti yang dijangka. Analisis dijalankan bagi lebih memahami perbezaan antara kaedah dan antara algoritma. Justeru, kebaikan dan keburukan kedua-dua pihak dapat dikenali dan dikenal pasti. Rangka kerja yang dicadangkan telah menepati objektif dan kriteria yang telah ditetapkan.

## RUJUKAN

- Antoni B. Chan, Zhang-Sheng John Liang and Nuno Vasconcelos, 2008. Privacy Preserving Crowd Monitoring: Counting people without people models or tracking. CVPR, 2008.
- Carlos Arteta, Victor Lempitsky, J. Alison Noble and Andrew Zisserman, 2014. Interactive Object Counting. ECCV 2014.
- Chaitanya Desai, Deva Ramanan and Charless C. Fowlkes, 2009. Discriminative Models for Multi-Class Object Layout. ICCV, 2009.
- Christoph H. Lampert, Matthew B. Blaschko and Thomas Hofmann, 2008. Beyond sliding windows: Object Localization by Efficient Subwindow Search. In Proceeding of CVPR, 2008.
- Daniel Onoro-Rubio and Roberto J. Lopez-Sastre. 2016. Towards Perspective-Free Object Counting With Deep Learning. ECCV 2016.
- Jason Brownlee, 2016. Supervised and Unsupervised Machine Learning Algorithms. <https://machinelearningmastery.com/supervised-and-unsupervised-machinelearning-algorithms/>
- Narendra Ahuja and Sinisa Todorovic, 2007. Extracting Texels in 2.1D Natural Textures. ICCV, pp. 1-8, 2007.

Senjian An, Patrick Peursum, Wanquan Liu, and Svetha Venkatesh. 2009. Efficient Algorithms for Subwindow Search In Object Detection And Localization. CVPR, pp. 264–271, 2009.

Siu-Yeung Cho, Tommy W. S. Chow and Chi-Tat Leung, 1999. A Neural-Based Crowd Estimation by Hybrid Global Learning Algorithm, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B, 29(4):535-541, 1999.

Victor Lempitsky and Andrew Zisserman, 2010. Learning To Count Objects in Images. NIPS, 2010.

Vincent Rabaud and Serge Belongie, 2006. Counting crowded moving objects. CVPR (1), pp. 705-711, 2006.

Copyright@FTSM