

PENGESANAN KEROSAKAN KECIL PADA KONTENA DENGAN TEKNIK PENGECAMAN OBJEK KECIL

Khairool Azril bin Mustapha¹

¹Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia

Abstrak

Pengesanan kerosakan kecil pada kontena merupakan masalah utama yang diketengahkan bagi projek ini. Pengesanan kerosakan telah dibangunkan dengan mengaplikasikan penglihatan komputer pada kajian yang lepas namun masih tidak sensitif pada imej atau objek yang terlalu kecil atau *minor defects/object*. Oleh itu, projek ini dilaksanakan bagi mengkaji algoritma sedia ada seterusnya mencadangkan dan membangunkan model pengesanan kerosakan kecil pada kontena. Terdapat tiga algoritma sedia ada yang dikaji iaitu *Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)*, *You Only Look Once (YOLO)* dan *Single Shot Detector (SSD)*. Metodologi yang diimplementasikan dalam projek ini adalah model *Agile* dimana terdapat lima fasa iaitu pelan awal, analisis keperluan, pelan reka bentuk, pembangunan dan pengujian. Hasil kajian daripada sorotan kesusasteraan mendapati *Faster R-CNN* merupakan algoritma yang terbaik untuk diimplementasikan dalam projek yang dijalankan. Pada akhir projek, telah dibangunkan system pengesanan kerosakan yang mampu mengesan kerosakan kecil yang ada pada kontena segali gus mencapai objektif kajian.

Kata kunci: [*Faster R-CNN*, *YOLO*, *SSD*]

Pengenalan

Kecerdasan buatan (AI) ialah simulasi kecerdasan manusia dalam peranti yang telah direka bentuk untuk berkelakuan dan berfikir seperti manusia. Penglihatan komputer sering diimplementasikan untuk membangunkan sistem pengesanan objek. Namun, dalam konteks kajian penglihatan komputer digunakan untuk mengesan kerosakan sering berlaku kepada kontena khususnya semasa proses penghantaran melalui kapal. Namun, terdapat satu cabaran dalam mengenal pasti kerosakkan kecil

kerana rata-rata algoritma yang tersedia ia tidak sensitif pada imej atau objek yang terlalu kecil atau minor defects/object. Seterusnya, ketidakupayaan algoritma untuk membezakan antara bayang-bayang dan objek, yang membawa kepada pengesanan bayang-bayang objek sebagai komponen integral objek itu sendiri.

Dalam projek ini, fokus utama adalah pada pengesanan kerosakan pada imej kontena dan fokusnya adalah pada kerosakan kecil yang membatasi kemampuan algoritma untuk mengecamnya. Berteras dua objektif utama iaitu yang pertama adalah untuk mengkaji tiga algoritma sedia ada berdasarkan kajian kesusasteraan. Yang kedua adalah untuk mencadangkan satu algoritma terbaik untuk dibangunkan sebagai model pengesanan kerosakan kecil pada kontena sekaligus menyelesaikan isu yang telah dibangkitkan.

Projek ini akan merangkumi data dalam bentuk imej kontena yang mempunyai kerosakkan kecil yang telah diperoleh daripada pelabuhan yang akan membantu model yang dibangunkan untuk mempelajari set data tersebut bagi melaksanakan tugas seperti yang telah dirancang. Imej data yang diperoleh perlulah menepati resolusi minimum iaitu sekurang-kurangnya 224x224 piksel yang boleh dipelajari oleh algoritma berasaskan pembelajaran mendalam dan ini menyebabkan data tersebut memakan kuota penyimpanan yang besar lantas menjurus kepada masa pemprosesan data yang lama.

Projek ini amat penting untuk dibangunkan adalah untuk menyumbang kepada pertumbuhan sistem AI dalam industri. Dalam projek ini komponen Ai yang digunakan adalah penglihatan komputer. Terdapat banyak projek yang dibangunkan menggunakan penglihatan komputer untuk melakukan berbagai-bagai tugas seperti pengecam muka (Face ID), pengecam aksara dan berbagai lagi alat pengesan dalam berbagai-bagai sektor. Namun, masih terdapat ruang untuk menambah baik algoritma yang dibangunkan kerana setiap algoritma yang sedia ada masih terdapat kekurangan.

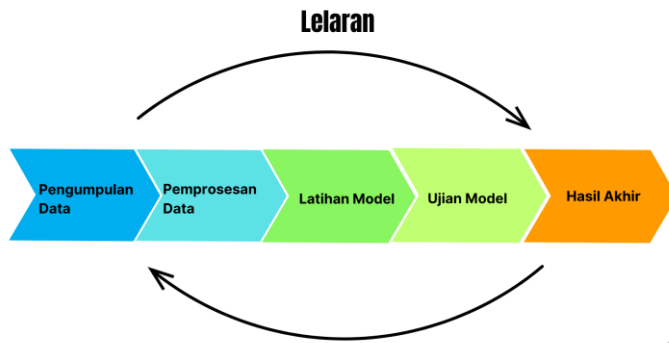
Metadologi yang diimplementasikan dalam projek ini adalah model *Agile* yang merupakan salah satu model yang paling mudah dan paling berkesan untuk menterjemahkan visi untuk keperluan perniagaan kepada penyelesaian perisian. Istilah "agile" yang membawa maksud "tangkas" digunakan

untuk mencirikan kaedah untuk membangunkan perisian yang melibatkan perancangan berterusan, pembelajaran dan penambahbaikan, kerja berpasukan, pembangunan evolusi dan penghantaran awal. Ia menggalakkan reaksi yang boleh disesuaikan terhadap beberapa perubahan antaranya, interaksi individu dan pasukan ke atas proses dan alatan. Kedua, perisian yang berfungsi melalui dokumentasi yang komprehensif. Ketiga, kerjasama pelanggan berbanding rundingan kontrak dan akhir sekali, bertindak balas terhadap perubahan mengikut rancangan. Ciri yang fleksibel ini amat sesuai digunakan bagi projek ini memandangkan projek ini memerlukan latihan dan pengujian data berkali-kali untuk mencapai matlamat projek.

Tuntasnya, dengan pergerakan masa yang bergerak dengan begitu pantas teknologi perlu kekal bergerak seiring dengan kehendak pasaran. Misalnya dalam bab ini dapat dilihat bahawa tunjang utama tugas telahpun berjaya dilaksanakan namun masih tidak memuaskan kehendak pelanggan. Pelbagai algoritma telah diketengahkan dan banyak kekurangan yang perlu diperbaiki supaya dapat menyelesaikan masalah yang dinyatakan. Oleh itu, pada bab seterusnya akan membincangkan dengan lebih teliti algoritma-algoritma yang telah dinyatakan.

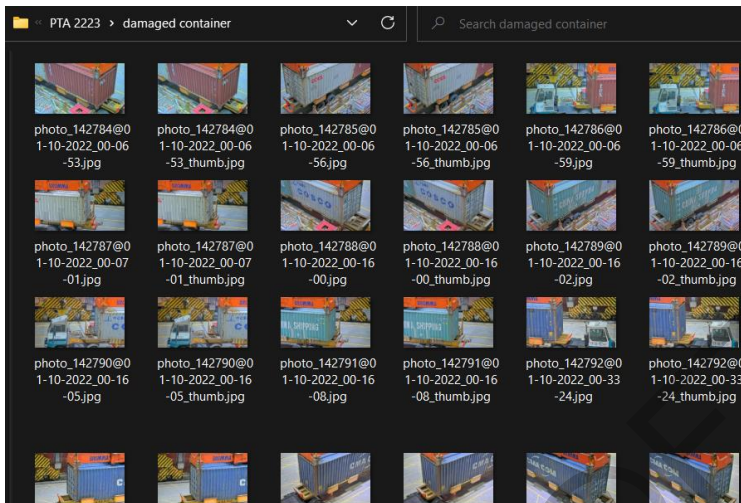
Metodologi Kajian

Untuk projek ini, metodologi yang akan digunakan adalah berasaskan keperluan kajian dan objektif. Metodologi kajian adalah rangkaian prosedur, teknik dan strategi yang digunakan untuk merancang, menganalisis, membangun dan menguji penelitian atau kajian projek. Metodologi ini bertujuan untuk memastikan projek dijalankan dengan lebih teliti dan tepat untuk mendapat hasil yang diperlukan. Sistem model yang digunakan dalam projek ini ialah pemodelan berkonsepkan Kecerdasan Buatan (AI) yang merupakan penciptaan, latihan dan penggunaan algoritma pembelajaran mesin yang merujuk pembuatan keputusan logik berdasarkan data yang tersedia. Model AI menyediakan asas untuk menyokong metodologi kecerdasan lanjutan seperti analitik masa nyata, analitik ramalan dan analitik tambahan.



Rajah.1 Infografik sistem model yang diimplementasikan sepanjang projek.

Berdasarkan rajah diatas terdapat lima lapisan fasa model iaitu pengumpulan data, pemrosesan data, latihan model, ujian model dan hasil akhir. Bagi Langkah pertama iaitu pengumpulan data yang merupakan proses mengumpul dan mengukur maklumat daripada pelbagai sumber yang pelbagai. Untuk menggunakan data yang dikumpulkan bagi membangunkan penyelesaian praktikal kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML), data itu mesti dikumpul dan disimpan dengan baik untuk mengelakkan sebarang masalah daripada berlaku. Dalam projek ini, data mentah diperolehi secara terus daripada Syarikat WestPort dalam bentuk imej yang datang dalam berbagai-bagai resolusi.



Rajah.2 Set data mentah yang diperolehi daripada Syarikat WestPort

Seterusnya, pemprosesan data yang merupakan tugas menukar data daripada bentuk yang diberikan kepada bentuk yang lebih boleh digunakan dan dikehendaki iaitu menjadikannya lebih bermakna dan bermaklumat. Secara ringkasnya, di peringkat ini data akan diterjemahkan kepada satu bentuk yang boleh difahami oleh komputer. Oleh itu data mentah diubah menggunakan teknik prapemprosesan ke dalam format yang sesuai untuk analisis atau pemodelan tambahan. Dengan membantu pembersihan data, normalisasi dan penyusunan, strategi ini meningkatkan ketepatan dan kecekapan operasi pemprosesan data seterusnya.

Name	Date modified	Type	Size
classes.txt	13/6/2023 11:47 PM	Text Document	1 KB
train 1.txt	12/6/2023 12:48 PM	Text Document	1 KB
train 2.txt	12/6/2023 12:51 PM	Text Document	1 KB
train 3.txt	12/6/2023 12:54 PM	Text Document	1 KB
train 4.txt	12/6/2023 12:57 PM	Text Document	1 KB
train 5.txt	12/6/2023 1:00 PM	Text Document	1 KB
train 6.txt	13/6/2023 10:45 AM	Text Document	1 KB
train 7.txt	13/6/2023 10:48 AM	Text Document	2 KB
train 8.txt	13/6/2023 10:54 AM	Text Document	3 KB
train 9.txt	13/6/2023 10:56 AM	Text Document	1 KB
train 10.txt	12/6/2023 1:01 PM	Text Document	1 KB
train 11.txt	12/6/2023 1:01 PM	Text Document	1 KB

Rajah.3 Set data yang telah diproses kepada maklumat yang berguna kepada model.

Yang ketiga, latihan model yang akan mengemaskini parameter berkaitan secara berperingkat menggunakan teknik pengoptimuman untuk mengurangkan fungsi kehilangan yang telah ditetapkan pada set data latihan berserta label. Dengan mengubah suai parameter dalamannya sebagai tindak balas kepada perbezaan antara ramalannya dan label kebenaran asas dalam data latihan, model itu akan meningkatkan ketepatan ramalannya dari semasa ke semasa. Hantaran ke hadapan (*forward pass*) digunakan untuk menghasilkan ramalan semasa proses latihan, diikuti dengan pengiraan kerugian, perambatan belakang kecerunan merentasi rangkaian untuk menentukan kemas kini parameter (*parameter updates*), dan akhirnya penggunaan kemas kini ini pada parameter model. Prestasi model diulang sehingga mencapai tahap yang memuaskan atau sehingga kriteria yang telah ditetapkan dipenuhi. Setelah dilatih, model itu boleh menggunakan kepakarannya untuk menjana ramalan bagi tugas tertentu pada data baharu yang belum dikesan.

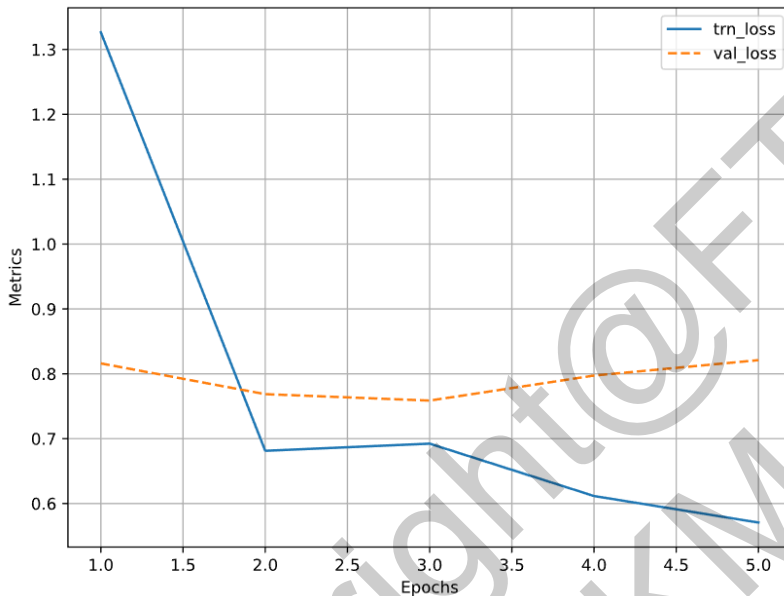
Yang keempat merupakan Langkah terakhir dalam saluran pembelajaran mesin ialah pengujian model yang juga dikenali sebagai inferens atau penilaian. Langkah ini melibatkan penggunaan

model terlatih untuk menjana ramalan pada data baharu yang belum diterokai. Sebagai input semasa ujian, model mencipta ramalan atau klasifikasi berdasarkan corak yang ditemui daripada data latihan. Pelbagai kriteria penilaian digunakan untuk menilai prestasi model dari segi ketepatan, kejituan, panggilan semula(*recall*), skor F1 dan metrik lain yang berkaitan. Pengujian adalah penting untuk memastikan model berfungsi dengan berkesan dengan data sebenar dan untuk mengesahkan kebolehgeneralisasiannya. Keputusan ujian membantu dalam menentukan keberkesanan model dan jika ia memenuhi keperluan untuk tugas atau aplikasi yang dimaksudkan baginya.

Yang terakhir adalah hasil akhir yang menunjukkan keputusan yang diperoleh pada akhir projek, pada fasa ini adalah dirumuskan sama ada projek berjaya atau tidak. Hasil akhir penting sebagai indikator kepada pembangun untuk menimbang semula teknik-teknik yang telah dilaksanakan. Pada fasa ini, pembangun juga akan menentukan kelebihan dan kekurangan model yang digunakan dan pembangun juga akan mengkaji semua penambah baikkan yang boleh dilaksanakan bagi memperoleh keputusan yang lebih baik pada masa akan datang.

Keputusan dan Perbincangan

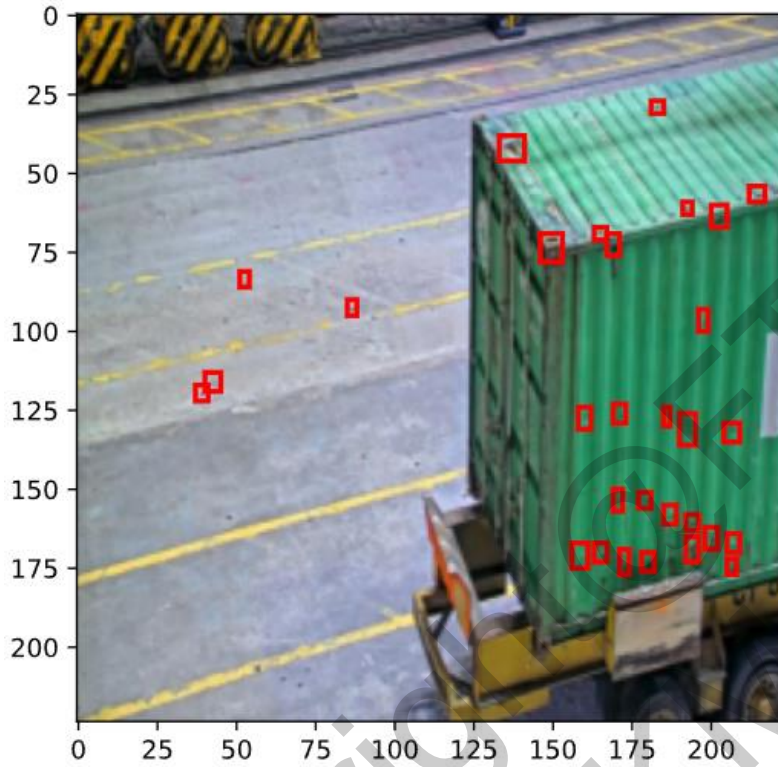
Rajah dibawah melampirkan graf yang telah diplotkan semasa melatih model untuk melaksanakan tugas yang diprogramkan kepada pengaturcaraan.



Rajah Error! No text of specified style in document..4 Graf "train loss" melawan "validation loss"

Paksi-y graf menggambarkan kerugian, manakala paksi-x mewakili zaman. Kehilangan latihan, yang diwakili oleh garis biru pada graf, mewakili kerugian biasa yang dialami sepanjang proses latihan untuk setiap zaman. Purata kerugian yang ditentukan pada set data pengesahan yang berbeza untuk setiap zaman ditunjukkan oleh garis oren, yang dikenali sebagai kehilangan pengesahan.

Berikut pula merupakan keputusan pengesanan objek yang telah dikembalikan bersama kotak sempadan. Tuple yang mengandungi kotak sempadan berfungsi sebagai output dari pengujian model untuk mengindikasikan keberjayaan pembangunan model.



Rajah.5 Imej yang telah dikembalikan oleh algoritma Bersama kotak sempadan.

Kesimpulan

Ringkasnya, aplikasi *Faster R-CNN* merupakan model pengenalan objek yang canggih, telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam mengesan kerosakkan dalam imej dengan tepat. Model ini secara berkesan menjana cadangan wilayah dan mengekstrak ciri yang berkaitan untuk klasifikasi objek dan regresi kotak sempadan dengan menggabungkan Rangkaian Cadangan Wilayah (RPN) dengan *Faster R-CNN*. Model ini menggunakan pembelajaran pemindahan dengan menggunakan CNN yang telah terlatih, seperti *ResNet-50*, dan dapat mempelajari ciri peringkat tinggi daripada set data imej yang besar. Ketersediaan data latihan yang pelbagai dan beranotasi adalah penting untuk kejayaan model, terutamanya untuk objek kecil atau sukar. Pelaksanaan

Faster R-CNN mencipta sistem pengesanan yang boleh dipercayai dan tepat dengan memperhalusi hiperparameter dan mengoptimumkan fungsi kehilangan. Untuk meningkatkan lagi prestasi pada tugas pengesanan objek yang pelbagai, reka bentuk baru, kaedah penambahan data dan proses perhatian mungkin disiasat. Secara keseluruhannya, *Faster R-CNN* telah berjaya dilaksanakan untuk mencapai objektif kajian. Walaubagaimanapun, masih terdapat kekurangan dari segi hasil akhir yang menyebabkan algoritma mengesan objek yang bukan menjadi sasaran utama.

Penghargaan

Dengan penuh rasa rendah hati, terlebih dahulu saya bersyukur ke hadrat Illahi kerana atas limpah kurnia dan rahmatnya yang tidak terhingga dapat saya siapkan Projek Tahun Akhir saya dengan penuh jayanya tepat pada masa yang telah ditetapkan. Saya juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ribuan terima kasih kepada penyelia projek tahun akhir saya, Ts. Dr. Afzan binti Adam atas bimbingan, dorongan dan dukungannya yang tidak terhingga sepanjang proses pelaksanaan projek serta penulisan tesis ini khasnya.

Tidak lupa juga jasa Ts. Dr. Nor Samsiah Sani, selaku Ketua Program Kecerdasan Buatan merangkap Penyelaras Projek Tahun Akhir bagi sesi 2022/2023, kerana tidak jemu untuk memberi peringatan tentang tarikh-tarikh penting melalui pesanan email dan sebagainya serta keprihatinan beliau akan situasi pelajar yang sedang menghadapi masalah untuk menyiapkan Projek Tahun Akhir. Sekalung penghargaan juga buat semua pensyarah yang telah berusaha memberikan kursus dan bimbingan sepanjang pelaksanaan projek ini.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada kedua ibu bapa saya Encik Mustapha dan Puan Norizan, serta ahli keluarga saya atas sokongan yang diberikan dari segi semangat, moral serta kewangan. Akhir kalam, jutaan terima kasih saya ucapkan kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang banyak membantu dari pelbagai aspek.

RUJUKAN

1. (Verma 2021)

Verma, Y.

R-CNN vs fast R-CNN vs Faster R-CNN - A Comparative Guide. Analytics India Magazine.

<https://analyticsindiamag.com/r-cnn-vs-fast-r-cnn-vs-faster-r-cnn-a-comparative-guide/#:~:text=This%20is%20the%20basic%20difference,call%20the%20regional%20proposal%20network>. [5 Desember 2022]

2. (H. -F. Yin 2022)

H. -F. Yin, "Image micro-target recognition method based on multi-layer empirical mode decomposition algorithm," 2022 14th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA), 2022, pp. 380-383, doi: 10.1109/ICMTMA54903.2022.00079.

3. (Fessel 2019)

Fessel, K

5 significant object detection challenges and solutions. Medium.

<https://towardsdatascience.com/5-significant-object-detection-challenges-and-solutions-924cb09de9dd> [14 Desember 2022]

4. (C. Liu et al 2018)

C. Liu and S. Liu, "Tiny Electronic Component Detection Based on Deep Learning," IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing and Internet of Things (CCIoT), pp. 341-345, doi: 10.1109/CCIoT45285.2018.9032521. [22 September 2022]

5. (Liu et al 2020)

Liu, H., Sun, F., Gu, J., & Deng, L.

SF-yolov5: A lightweight small object detection algorithm based on improved feature Fusion Mode. Sensors (Basel, Switzerland).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9371183/> [12 Januari 2023]

6. (Saeed et al 2021)

Saeed, F., Ahmed, M. J., Gul, M. J., Hong, K. J., Paul, A., & Kavitha, M. S.

A robust approach for industrial small-object detection using an improved faster regional convolutional neural network. Nature News.

<https://www.nature.com/articles/s41598-021-02805-y#:~:text=Faster%20RCNN%20is%20used%20as.%2C%20untighten%20screw%2C%20and%20labels>. [11 January 2023]

Khairool Azril bin Mustapha (A181527)
Ts. Dr. Afzan binti Adam
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia

Commented [U1]: Nama dan No. Matriks Pelajar, serta Nama Penyelia