

INTISARI

Implementasi dan Evaluasi DiffusionDet untuk Deteksi Lubang Jalan

Oleh

RONGGO TSANI MUSYAFI

21/473988/PA/20449

Lubang jalan merupakan masalah infrastruktur serius yang dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas akibat manuver menghindar atau perlambatan laju kendaraan. Selain itu, kondisi ini meningkatkan risiko kecelakaan dan membahayakan keselamatan pengguna jalan, terutama pengendara sepeda motor. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi lubang jalan yang efektif sangat diperlukan untuk mitigasi dampak tersebut. Berbagai metode berbasis pembelajaran mendalam telah dikembangkan, namun pendekatan populer seperti You Only Look Once (YOLO) dan Faster R-CNN secara umum masih menghadapi tantangan dalam mengatasi variasi kondisi lingkungan dan bentuk lubang yang tidak teratur.

Menanggapi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan serta mengevaluasi DiffusionDet sebagai pendekatan inovatif untuk deteksi lubang jalan dan membandingkan kinerjanya dengan YOLOv8, Faster R-CNN, serta DETR. Model DiffusionDet memanfaatkan mekanisme difusi guna meningkatkan presisi dan ketahanan terhadap berbagai karakteristik permukaan jalan. Eksperimen dilakukan menggunakan dataset dari Kaggle yang diproses dengan teknik pra-pemrosesan sebelum pelatihan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DiffusionDet (khususnya dengan backbone Swin Transformer, AP 0.796 pada IoU 0.50:0.95) menunjukkan akurasi yang kompetitif, mengungguli Faster R-CNN (AP 0.767) dan DETR (AP 0.706), meskipun sedikit di bawah YOLOv8 (AP 0.814) pada metrik AP utama. Walaupun demikian, waktu inferensi DiffusionDet (0.074-0.212 detik tergantung backbone) secara signifikan lebih lambat dibandingkan YOLOv8 (0.011 detik), namun lebih cepat dibandingkan Faster R-CNN (0.468 detik) dan DETR (0.430 detik) pada konfigurasi yang diuji. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teknologi deteksi kerusakan jalan, menawarkan pendekatan yang dapat ditingkatkan lebih lanjut melalui distilasi model dan sistem deteksi bertahap untuk meningkatkan akurasi serta efisiensi.

Kata Kunci: lubang jalan, deteksi objek, DiffusionDet, pengolahan citra, visi komputer, pembelajaran mesin mendalam, model difusi.

ABSTRACT

Implementation and Evaluation of DiffusionDet for Pothole Detection

By

RONGGO TSANI MUSYAFI

21/473988/PA/20449

Potholes are a serious infrastructure problem that can cause traffic congestion due to avoidance maneuvers or vehicle slowdowns. Furthermore, this condition increases the risk of accidents and endangers the safety of road users, especially motorcyclists. Therefore, the development of effective pothole detection systems is crucial to mitigate these impacts. Various deep learning-based methods have been developed, however, popular approaches such as You Only Look Once (YOLO), Faster R-CNN, and Detection Transformer (DETR) generally still face challenges in handling environmental variations and irregular pothole shapes.

Responding to these limitations, this research implements and evaluates DiffusionDet as an innovative approach for pothole detection and compares its performance against YOLOv8, Faster R-CNN, and DETR. The DiffusionDet model utilizes the diffusion mechanism to improve precision and robustness against various road surface characteristics. Experiments were conducted using a dataset from Kaggle, processed with pre-processing techniques before model training. The research results show that DiffusionDet (particularly with the Swin Transformer backbone, achieving an AP of 0.796 at IoU 0.50:0.95) demonstrates competitive accuracy, outperforming Faster R-CNN (AP 0.767) and DETR (AP 0.706), although slightly below YOLOv8 (AP 0.814) on the primary AP metric. However, DiffusionDet's inference time (0.074-0.212 seconds depending on the backbone) is significantly slower than YOLOv8 (0.011 seconds), but faster than Faster R-CNN (0.468 seconds) and DETR (0.430 seconds) in the tested configurations. This research contributes to the development of road damage detection technology, offering an approach that can be further improved through model distillation and cascaded detection systems to enhance accuracy and efficiency.

Keywords: pothole detection, object detection, DiffusionDet, image processing, computer vision, deep learning, diffusion model.