

Метод построения сети городских дорог по спутниковым снимкам

Тусикова Ангелина Александровна

Вихтенко Элина Михайловна

Тихоокеанский государственный университет,
Хабаровск

Разработка и реализация автоматизированного метода распознавания городской дорожной сети, основанного на новейшей сверточной нейронной сети Mask-RCNN и обладающего приемлемой точностью и высокой скоростью детектирования асфальтированного дорожного покрытия, по спутниковым снимкам города Хабаровска.



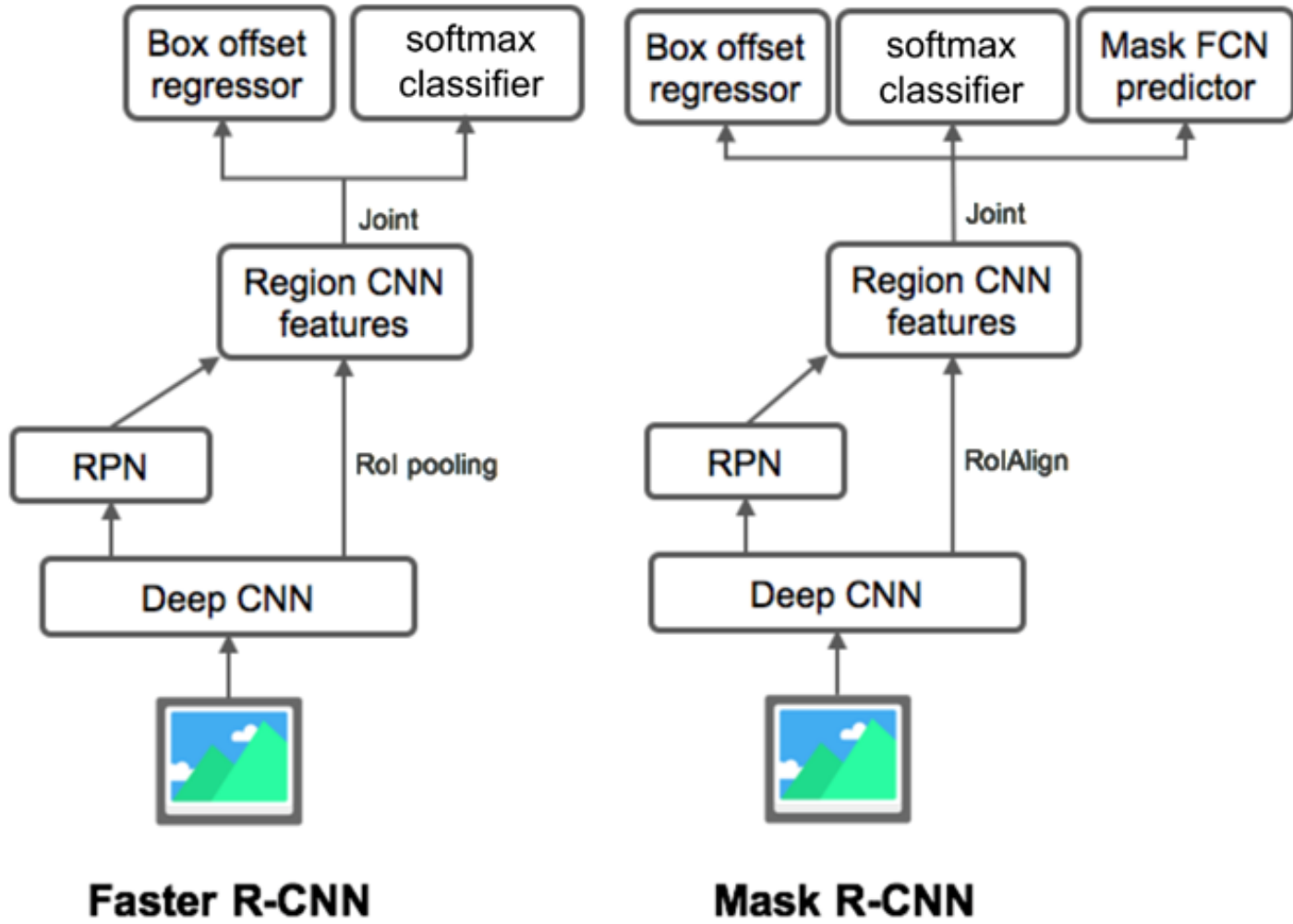
R-CNN Girshick R. Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation / Ross Girshick, Jeff Donahue, Trevor Darrell, Jitendra Malik // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2014. – P. 580-587.

Fast R-CNN Girshick R. Fast R-CNN / Ross Girshick // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2015. – P.9.

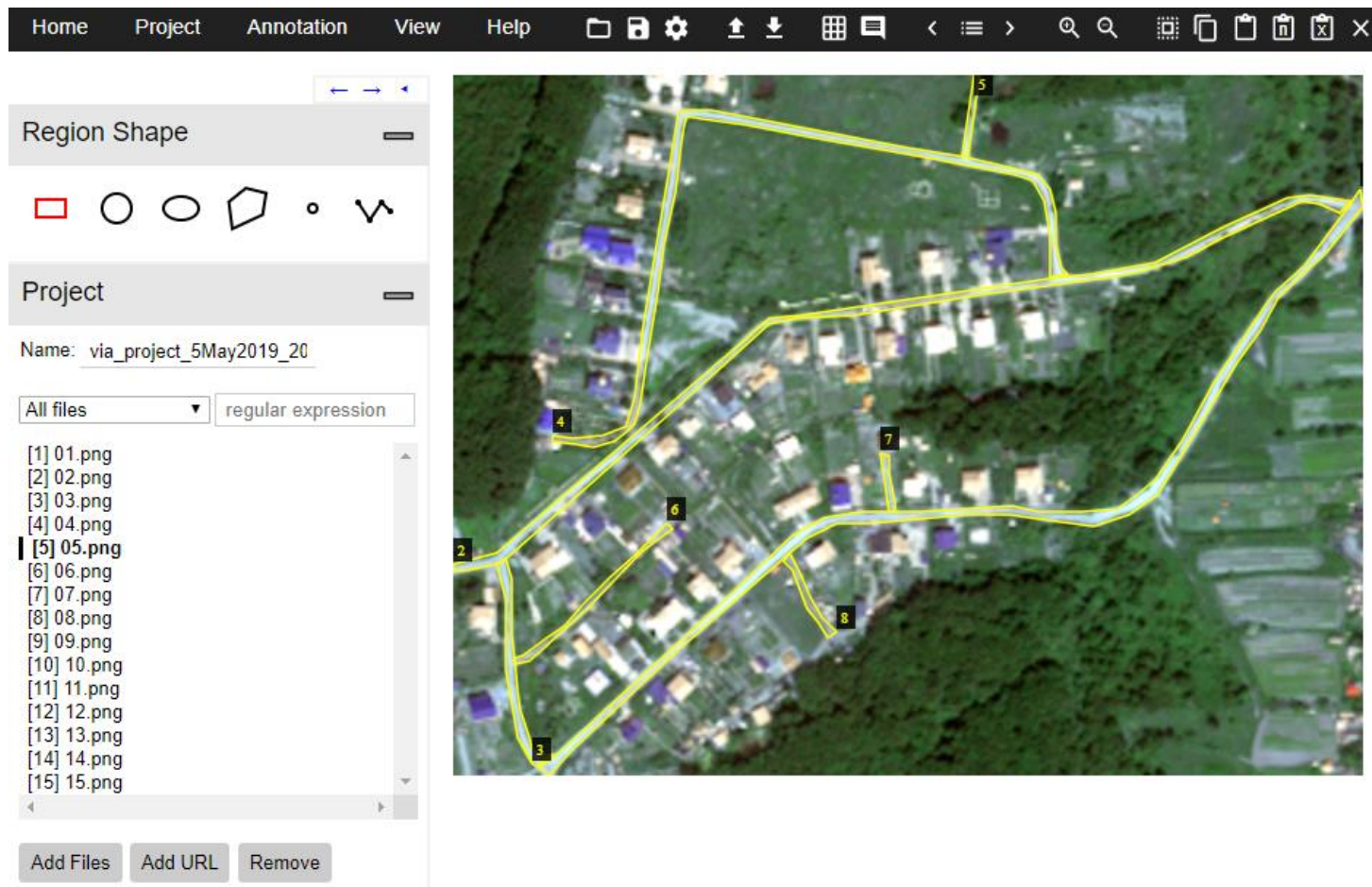
Faster R-CNN Ren S. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks / Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross Girshick, Jian Sun // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2016. – P. 1137 – 1149.

Mask-RCNN He K., Gkioxari G. Mask-RCNN / Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, Ross Girshick // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2017. – P.12.

Faster R-CNN и Mask-RCNN



Обучающая выборка



Пример аннотации изображения в VGG Image Annotator

Результат работы алгоритма на первом контрольном снимке



а) исходное изображение



б) результат работы Mask-RCNN

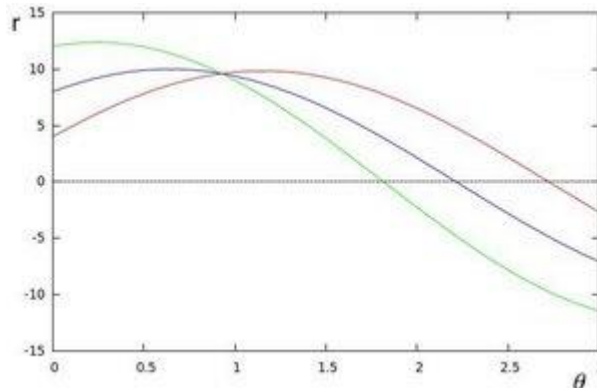
Преобразование Хафа

Классическое преобразование Хафа – это алгоритм, используемый для определения прямых линий на изображении.

Для каждой точки (x_0, y_0) можно определить семейство линий, проходящих через данную точку:

$$r(\theta) = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta .$$

Если прямые, проходящие через две разные точки, пересекаются в пространстве Хафа, то координата их пересечения определяет параметры прямой, проходящей через обе точки.



Семейство линий, проходящих через три разные точки

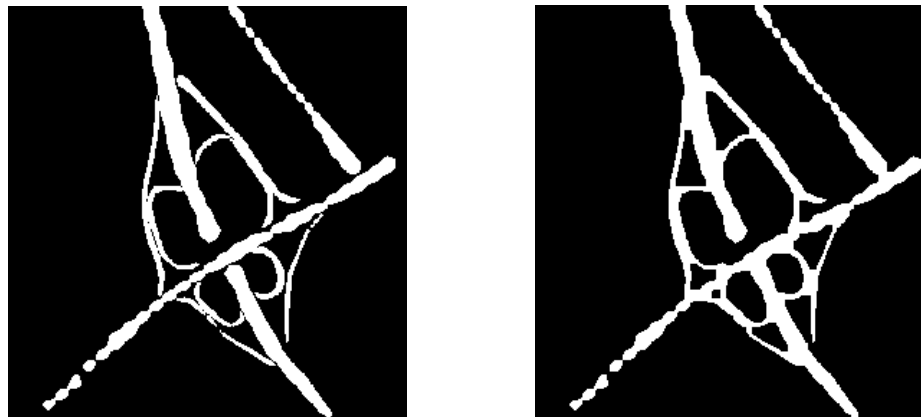
Математическая морфология

Математическая морфология применяется для анализа и обработки геометрических структур на изображениях и основана на теории множеств.

Закрытием (замыканием) множества A элементом B называют операцию дилатации с последующей операцией эрозии,

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B.$$

Эта операция позволяет устранить внутренние «дыры» объектов.



Результат операции закрытия

Результат работы алгоритма на первом контрольном снимке



а) исходное изображение



б) результат работы Mask-RCNN



в) результат постобработки

Результат работы алгоритма на втором контрольном снимке



а) исходное изображение



б) результат работы Mask-RCNN



в) результат постобработки

Заключение

Mask-RCNN показала хорошие результаты распознавания и, в отличие от ранее разработанных авторами методов, не принимала дома с плоской крышей и парковки за дорогу, так как она проводила структурный анализ. Однако из-за малого набора данных для обучения сети и недостаточно эффективного аннотирования изображений в нем в результате распознавания дороги выделились с разрывами. После использования преобразования Хафа и алгоритма устранения разрывов их удалось в какой-то мере устранить. Математическая морфология с операцией «закрытие» применялась с целью ликвидации «внутренних» дыр на дорогах. В дальнейшем планируется увеличить обучающую выборку и повысить качество аннотирования изображений в ней.