

УДК 004.932

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦВЕТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АНАЛИЗА РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Денисов А. К. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к. т. н., доцент Быковский С. В.
(Университет ИТМО)

В работе рассматриваются различные подходы к цветовой обработке рентгеновских изображений, которые потенциально могут увеличить качество анализа таких изображений с помощью автоматизированных систем.

Введение. Развитие технологий глубокого обучения позволило использовать их для решения различных задач в обработке и анализе рентгеновских изображений. К таким задачам можно отнести классификацию медицинских изображений по признаку наличия или отсутствия той или иной патологии, детектирование областей с патологиями или их сегментацию с выделением непосредственных участков изображения. Анализ и обработка рентгеновских изображений также актуальны для неразрушающего контроля. В качестве примеров могут быть упомянуты задачи поиска скрытых дефектов в пайке, сварных швах, печатных платах и т. д. Важнейшей особенностью рентгеновских изображений является их монохромность, то есть наличие только одного канала изображения. В ряде задач анализа таких изображений экспертами применяется колоризация (псевдоцветовая обработка), однако ее использование в системах автоматического анализа изучено недостаточно.

Основная часть. Одной из проблем при создании автоматизированных систем анализа рентгеновских изображений с помощью нейронных сетей является нехватка данных для обучения. При этом возможно использование transfer learning - то есть предобучение сети на большом массиве данных из другого домена, а затем дообучение на наборе рентгеновских изображений. Рентгеновские изображения, однако, имеют один канал, а изображения из оптического диапазона, на которых предобучается сеть - три. Существуют различные подходы по преобразованию одноканального изображения в трехканальное.

Можно выделить несколько основных подходов к подобной псевдоцветовой обработке:

- Простая окраска на основе отображения одного канала исходного изображения в три канала при помощи LUT-таблицы (простых математических функций). Данный подход продемонстрирован в работе С. Hu, Y. Wang, K. Chen, Y. Qin, H. Shao and J. Wang, "A CNN Model Based on Spatial Attention Modules for Casting Type Classification on Pseudo-color Digital Radiography Images," 2019. Используется архитектура VGG16 в задаче классификации отливок для поиска дефектов. Использование окраски позволило увеличить точность классификации на более чем 10% (с 85% до 95%).
- Получение каналов псевдоцветового изображения путем фильтрации исходного. Такой подход используется М. Heidari, S. Mirniaharikandehi, A. Z. Khuzani, G. Danala, Y. Qiu and B. Zhen в работе "Improving the performance of CNN to predict the likelihood of COVID-19 using chest X-ray images with preprocessing algorithms," 2020. Для решения задачи классификации рентгенограмм грудной клетки для определения COVID19 использована VGG16 в качестве backbone. В качестве 3 каналов на входе используется оригинальное изображение, а также изображения после эквализации гистограммы и после билатерального фильтра. Использование псевдоцветового изображения позволяет увеличить точность классификации более чем на 3%.
- Использование специального модуля окраски на основе сверточной нейронной сети. Подобное решение применяется в работе L. Morra, L. Piano, F. Lamberti и T. Tommasi, "Bridging the gap between Natural and Medical Images through Deep

Colorization," 2020. Решается задача классификации патологий в качестве backbone используются архитектуры DenseNet121 и ResNet18. Обучение специализированного модуля окраски позволяет улучшить результаты классификации примерно на 7% при использовании предобученной на ImageNet сети.

- Использование результатов GAN (генеративно-сопоставительной сети) для получения окраски. Данное решение продемонстрировано в работе J. Guo, J. Chen, C. Lu и H. Huang, "Medical Image Enhancement For Lesion Detection Based On Class-Aware Attention And Deep Colorization," 2021. в ходе решения задачи детектирования поражений легких на рентгенограммах с помощью Faster R-CNN и RetinaNet перед подачей на детектор изображение обрабатывается с помощью предобученной на ImageNet генеративной сети для окраски изображения. Использование окраски позволяет увеличить чувствительность в среднем на 2.5%

Выводы. В работе рассмотрены различные подходы к колоризации рентгеновских изображений и результаты их использования в автоматизированных системах обработки таких изображений. Показано, что применение колоризации может помочь увеличить качество работы таких систем при использовании transfer learning, то сеть потенциально сократить время обучения сети.

Денисов А. К. (автор)

Подпись

Быковский С. В. (научный руководитель)

Подпись