

## Сравнение аналогов

### Принцип отбора аналогов

Был реализован поиск статей, описывающих алгоритмы компьютерного зрения для детекции объектов, с использованием машинного обучения и без.

Использованные ключевые слова: Automated Visual Inspection, computer vision, defect detection.

### Аналоги

#### Контроль, с помощью оператора

Расположенный за машиной оператор отмечает маркерами дефекты на полученных изображениях. При таком подходе могут быть пропущены мелкие, малозаметные дефекты, также невозможно нанесение точного контура дефектов, тк это слишком долгая для человека процедура.

#### Детектор границ канни

Алгоритм возвращает контуры объектов на изображении. Алгоритм способен точно детектировать объекты, но в некоторых случаях ему свойственен большой шум и неспособность разделять 2 разных класса похожих друг на друга дефектов. Алгоритм не сильно чувствителен к освещению, что часто оказывается очень полезным.

#### Анализ цветовой гистограммы изображения

Строится гистограмма распределения значений пикселей, подбирается предел бинаризации, при котором будут выделяться нужные объекты. Такой метод очень чувствителен к освещению, которое не всегда одинаково, также в некоторых случаях фон не однотонный, и его цвет может пересекаться с цветом дефектов. Метод может быть модернизирован автоматической оптимизацией значения предела бинаризации.

#### Использование алгоритмов кластеризации

Методы основанные на кластеризации разбивает изображение на объекты путем объединения значения цветов в заранее заданное количество кластеров.

#### Использование сверточных нейронных сетей

Применение моделей глубокого обучения, решающих задачу семантической сегментации, таких как Unet, Deeplab, позволяет извлекать из изображений маски объектов для каждого класса дефектов. Такой подход занимает больше времени на обработку изображений, но способность нейронных сетей к извлечению признаков объектов, позволяет получать точность недостижимую для классических алгоритмов компьютерного зрения, рассмотренных ранее.

## Критерии сравнения аналогов

### Скорость алгоритма

Скорость алгоритма характеризуется временем необходимым для обработки одного изображения.

## Точность алгоритма

Точность оценивается метрикой, характеризующей сходство результата алгоритма и ожидаемого результата, полученного ручной разметкой. Самые популярные метрики: mIoU, Dice.

## Зависимость от аппаратного обеспечения

Некоторые алгоритмы могут быстро работать на любом оборудовании, а некоторые нет, иногда это может быть критично.

## Способность распознавать несколько классов

Реализуемый алгоритм должен справляться не только с детекцией дефектов, но и их классификацией. В данной задаче дефекты из разных классов имеют очень схожие признаки, особенно цвет, поэтому подобрать несколько наборов параметров алгоритма для каждого класса, так чтобы классы не пересекались, может оказаться нетривиальной задачей.

## Таблица сравнения по критериям

	Точность	Скорость	Оборудование	Несколько классов
Оператор (человек)	Низкая	Средняя	+	+
Канни	Средняя	Высокая	+	-
Гистограмма	Средняя	Высокая	+	-
Кластеризация	Средняя	Низкая	-	+
Глубокое обучение	Высокая	Средняя	-	+

## Источники

1. Pham, V.H., Lee, B.R. An image segmentation approach for fruit defect detection using k-means clustering and graph-based algorithm. Vietnam J Comput Sci 2, 25-33 (2015). <https://doi.org/10.1007/s40595-014-0028-3>
2. Akarsu, B , Karaköse, M , Parlak, K , Akın, E , Sarımaden, A . (2016). A Fast and Adaptive Road Defect Detection Approach Using Computer Vision with Real Time Implementation . International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers , Special Issue (2016) , 290-295 . DOI: 10.18100/ijamec.270546
3. Zhenqing Liu, Yiwen Cao, Yize Wang, Wei Wang, Computer vision-based concrete crack detection using U-net fully convolutional networks <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.04.005>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580519301244>)
4. Hamdi A. A. et al. Unsupervised patterned fabric defect detection using texture filtering and K-means clustering //2018 International Conference on Innovative Trends in Computer Engineering (ITCE). – IEEE, 2018. – С. 130-144.
5. Peter W. T., Gaochao W. Sub-surface defects detection of by using active thermography and advanced image edge detection //J. Phys.: Conf. Ser. – 2017. – Т. 842. – С. 012029.
6. Dung C. V. et al. Autonomous concrete crack detection using deep fully convolutional neural network //Automation in Construction. – 2019. – Т. 99. – С. 52-58.

**Reviews:**

1. Mohan A., Poobal S. Crack detection using image processing: A critical review and analysis //Alexandria Engineering Journal. – 2018. – T. 57. – №. 2. – С. 787-798.
2. Rasheed A. et al. Fabric Defect Detection Using Computer Vision Techniques: A Comprehensive Review //Mathematical Problems in Engineering. – 2020. – T. 2020.