



Nest monitoring

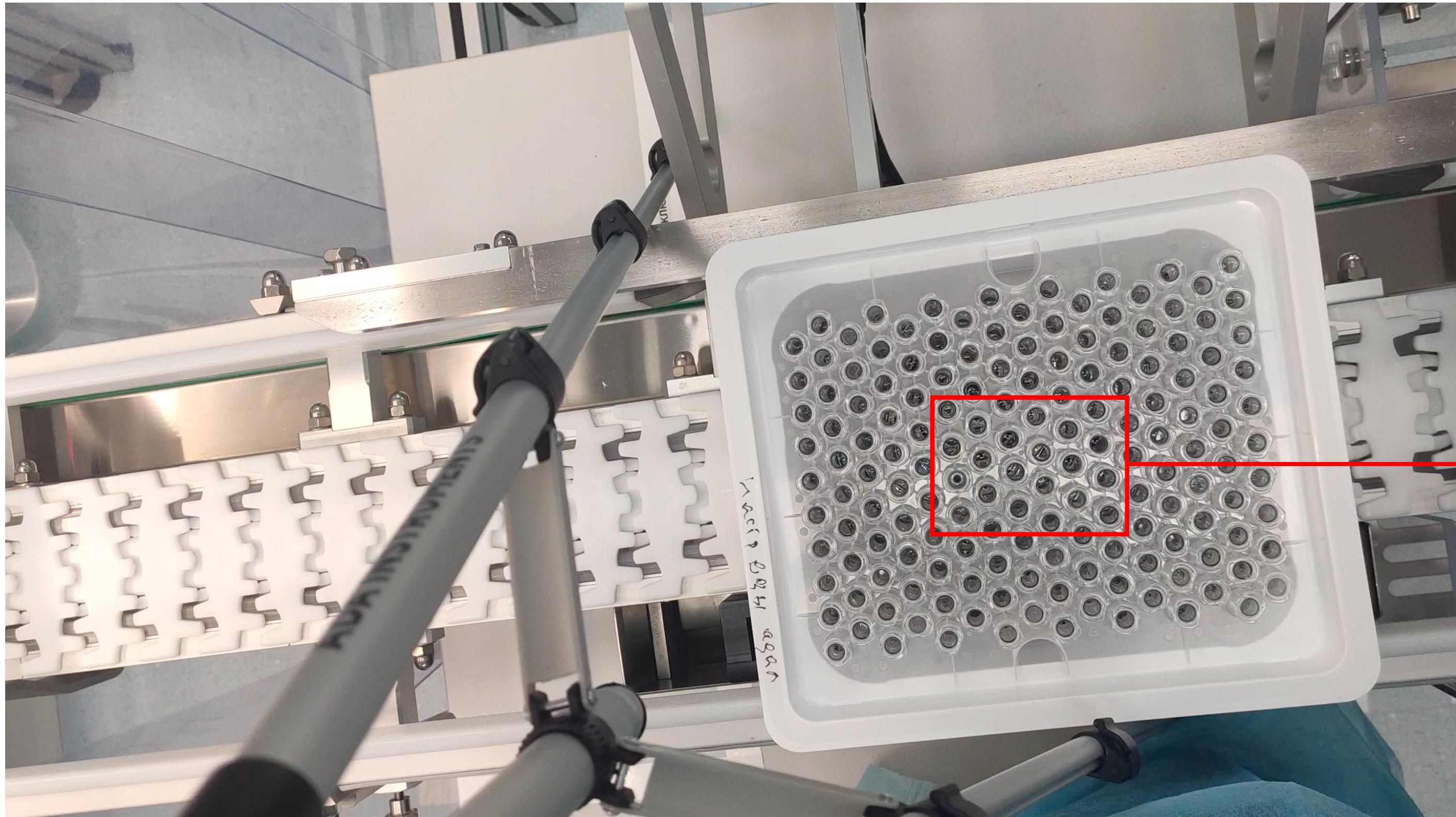
School of practical programming and data analysis

BICCAD



Задача кейса

BIOCADC



На производстве лекарств компании Biocad есть конвейеры с боксами с шприцами.
Нам необходимо отслеживать, нет ли в партии бракованных шприцов.

Задача кейса

BICCAD

160

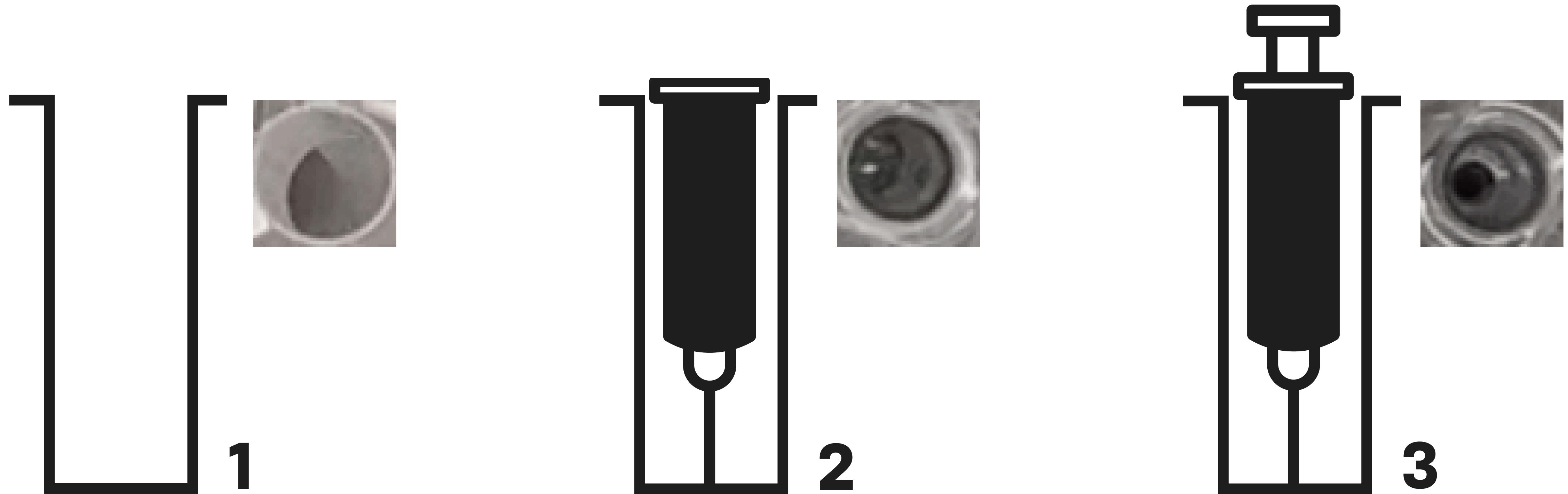
шприцов в
каждом несте

< 10с

время
обработки

Классы шприцов

BICCAD



Взглянем на шприцы. На первом кадре пустой слот, на втором кадре в слоте находится открытый шприц, на третьем кадре - закрытый.

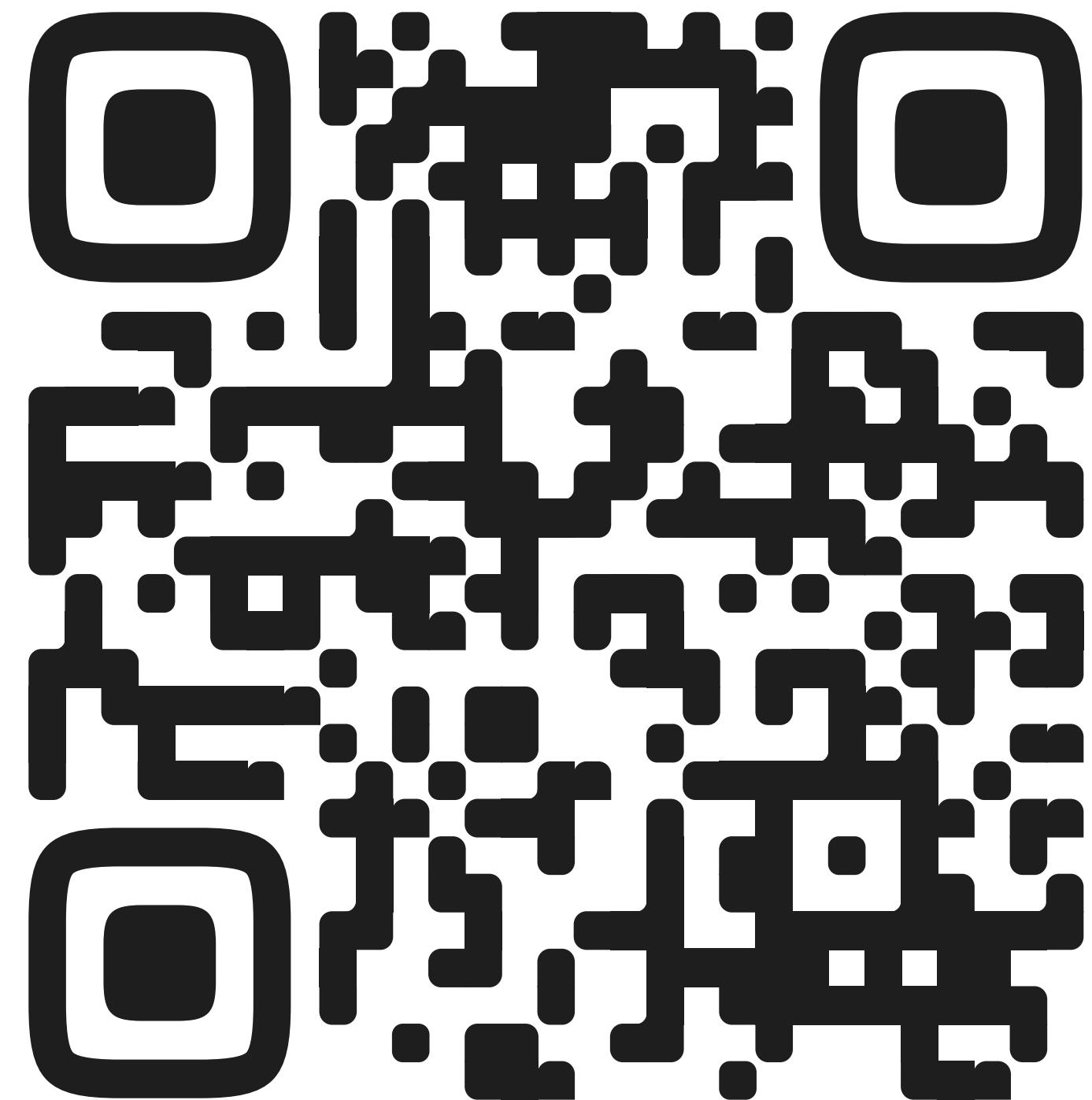
**Что будет, если мы пропустим
бракованный шприц?**

BICCAD



Бизнес-анализ

BICCAD



Компания Biocad имеет большое количество конкурентов в мире, но на Российском рынке технологии практически уникальны.

Exploratory Data Analysis

ВІССАД

3
видео-фрагмента

95
изображений

160
слотов на каждом

15200
картинок шприцов

Дополнительно нам дали информацию о количестве шприцов каждого класса на каждом кадре.

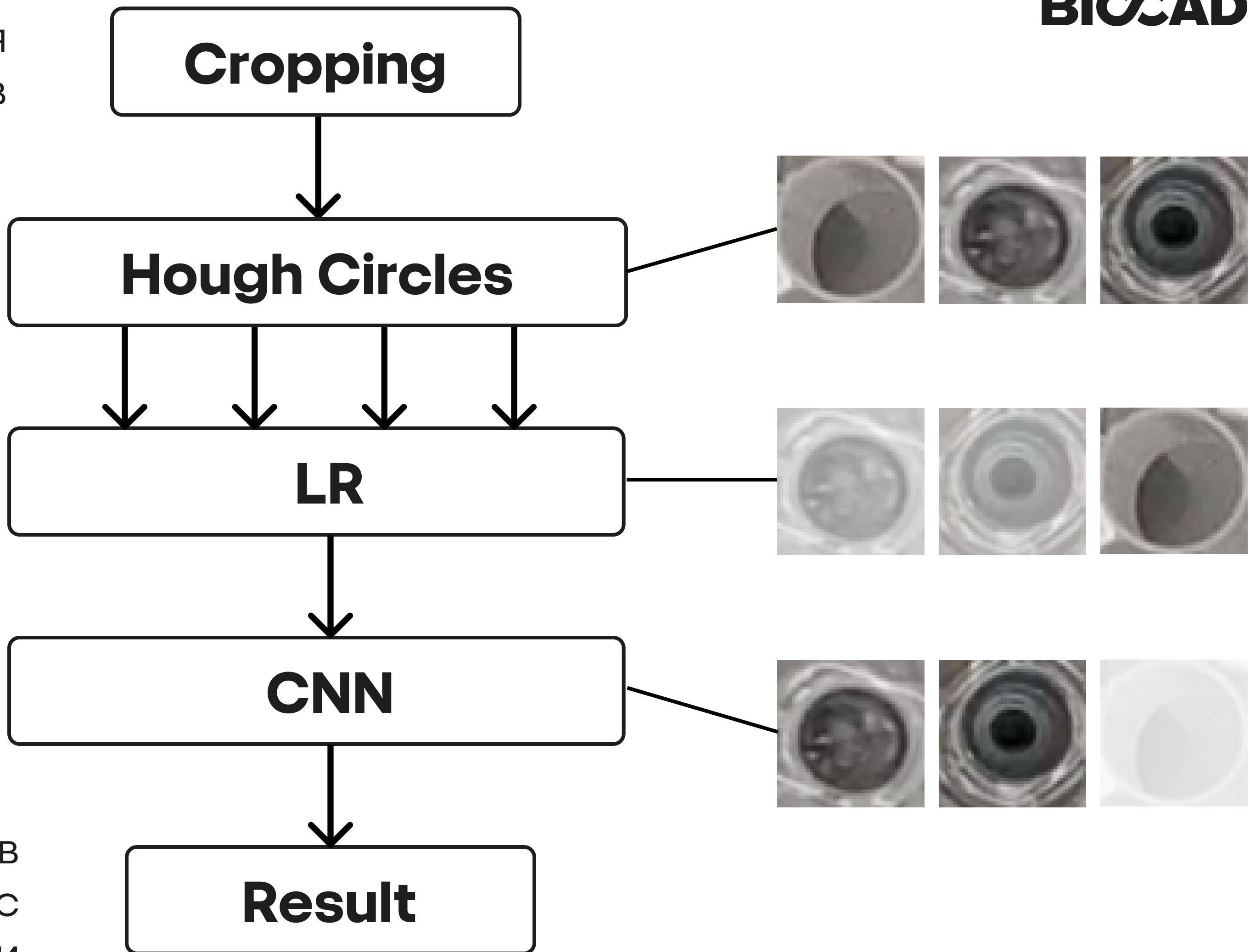
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



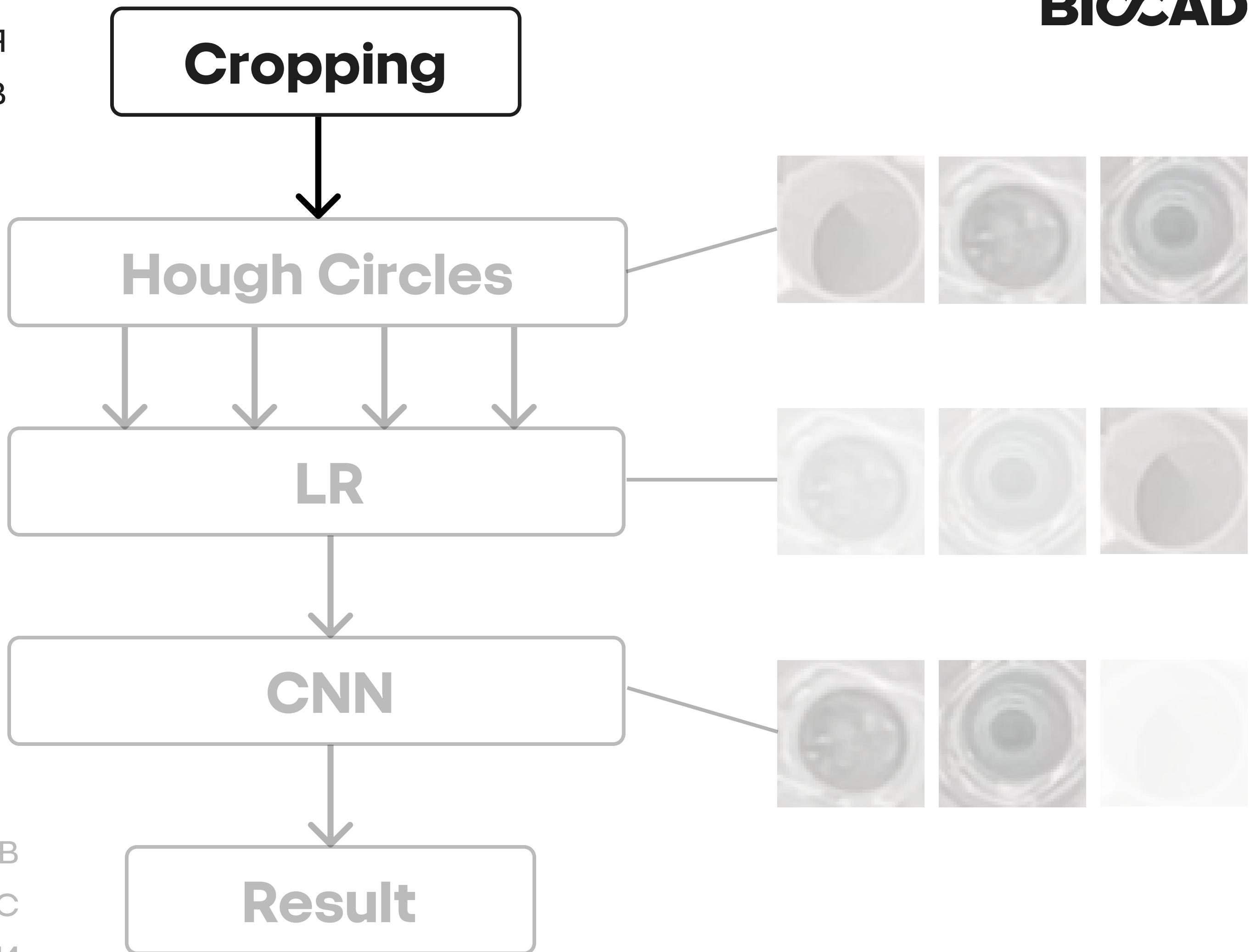
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

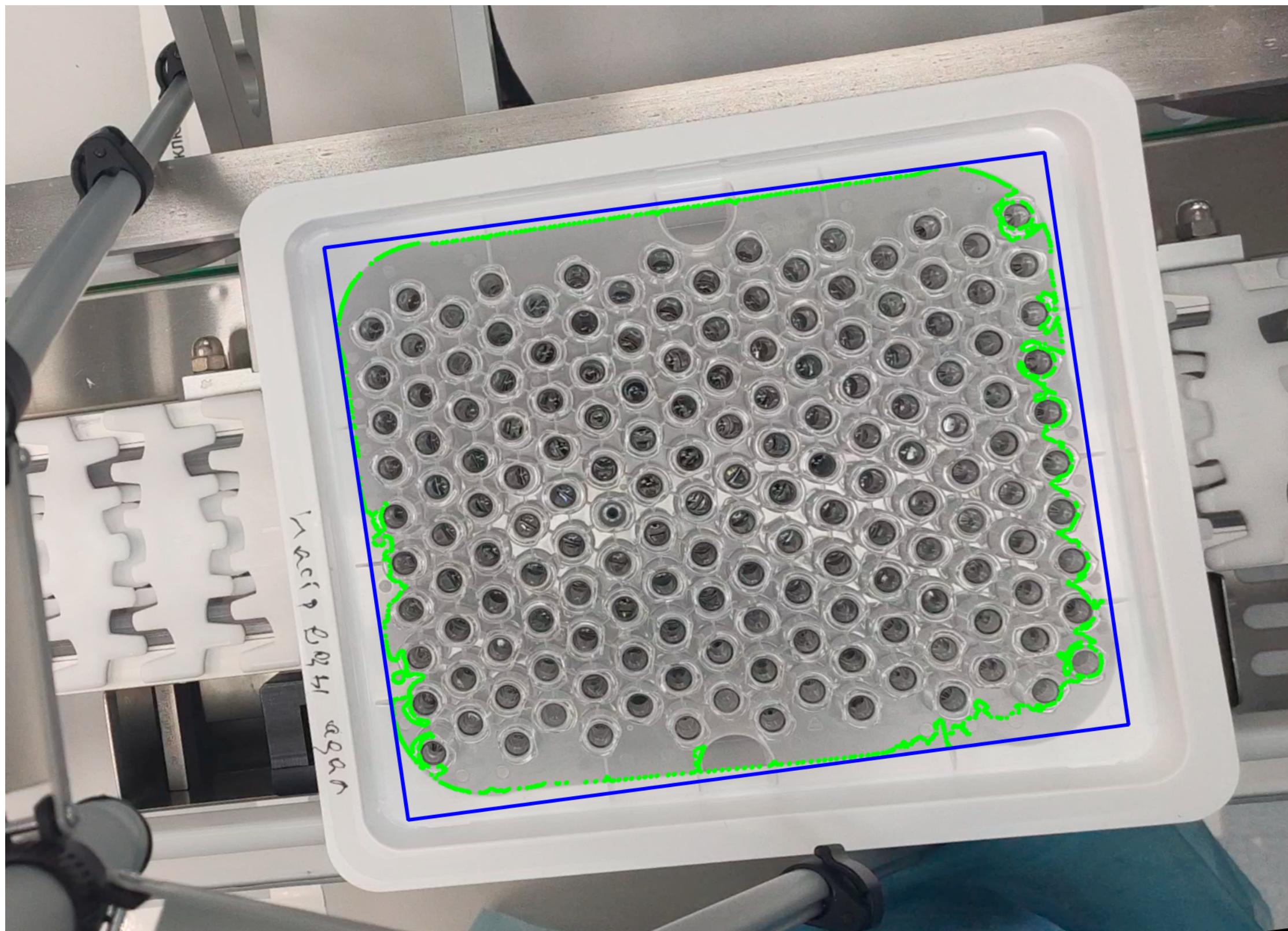
Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



Cropping

BICCAD



$$\frac{1}{2} \sum_i (x_i y_{i-1} - x_{i-1} y_i) = \\ = \frac{1}{2} \oint (xdy - ydx)$$

Площадь полигона

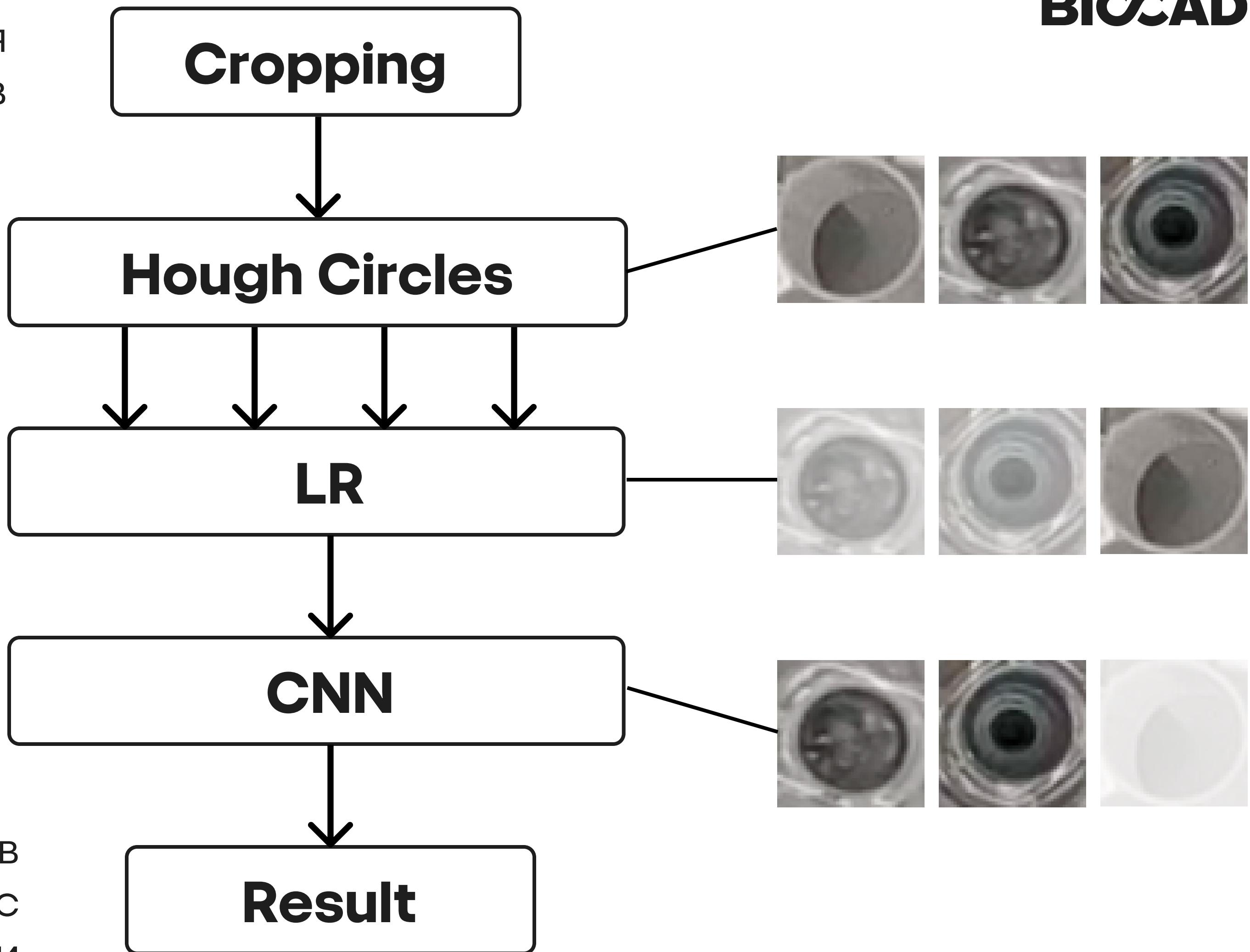
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



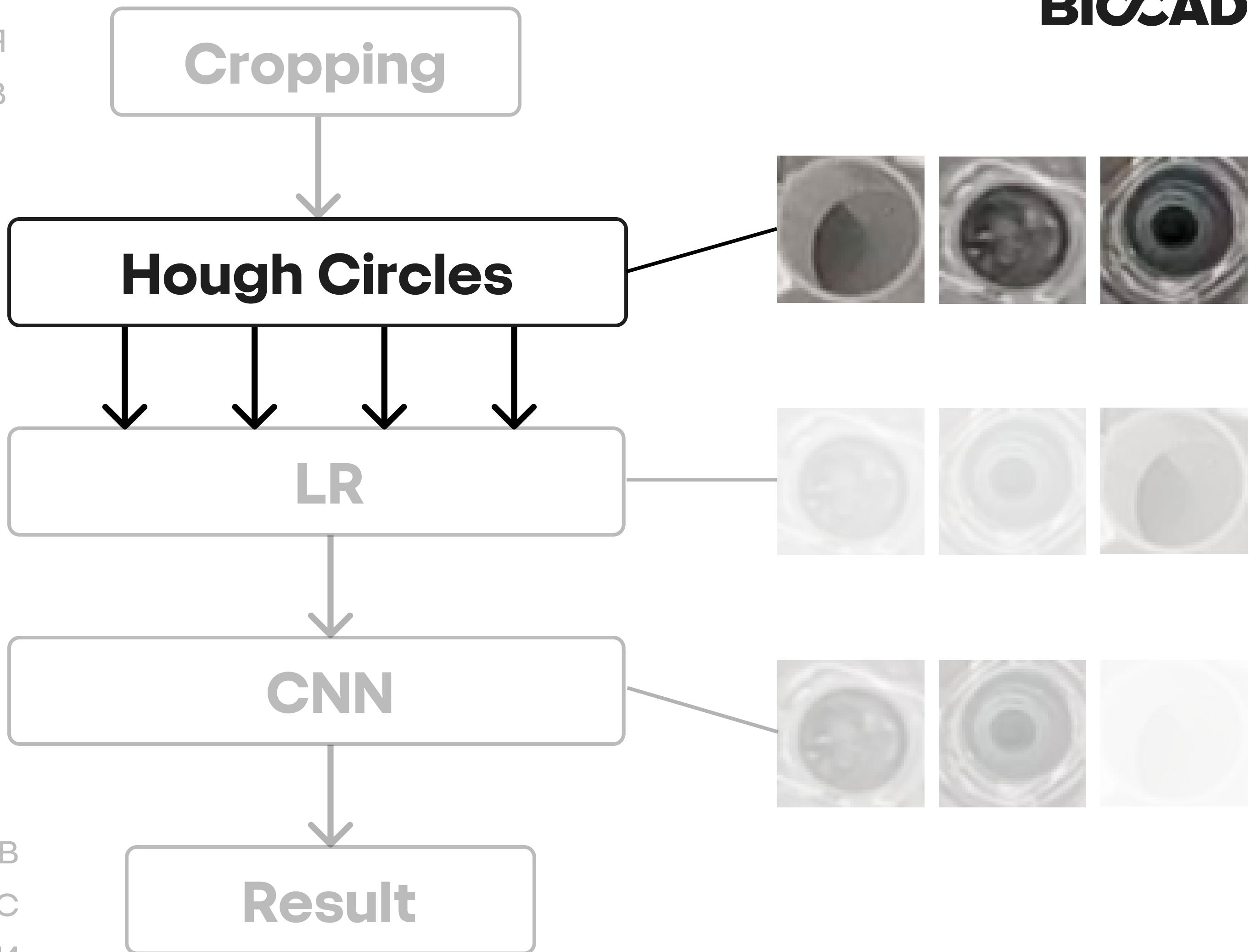
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

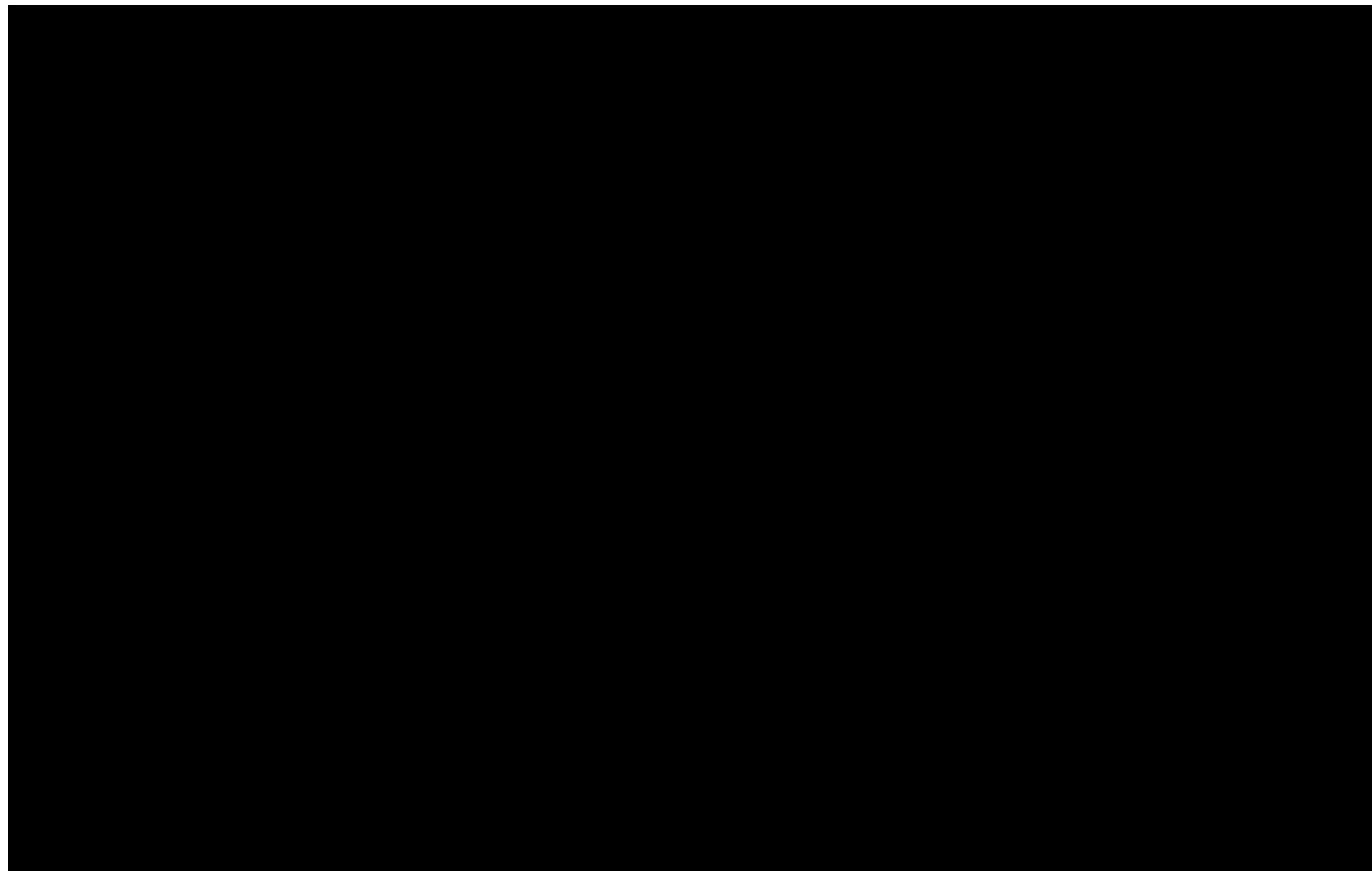
Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



Hough circles

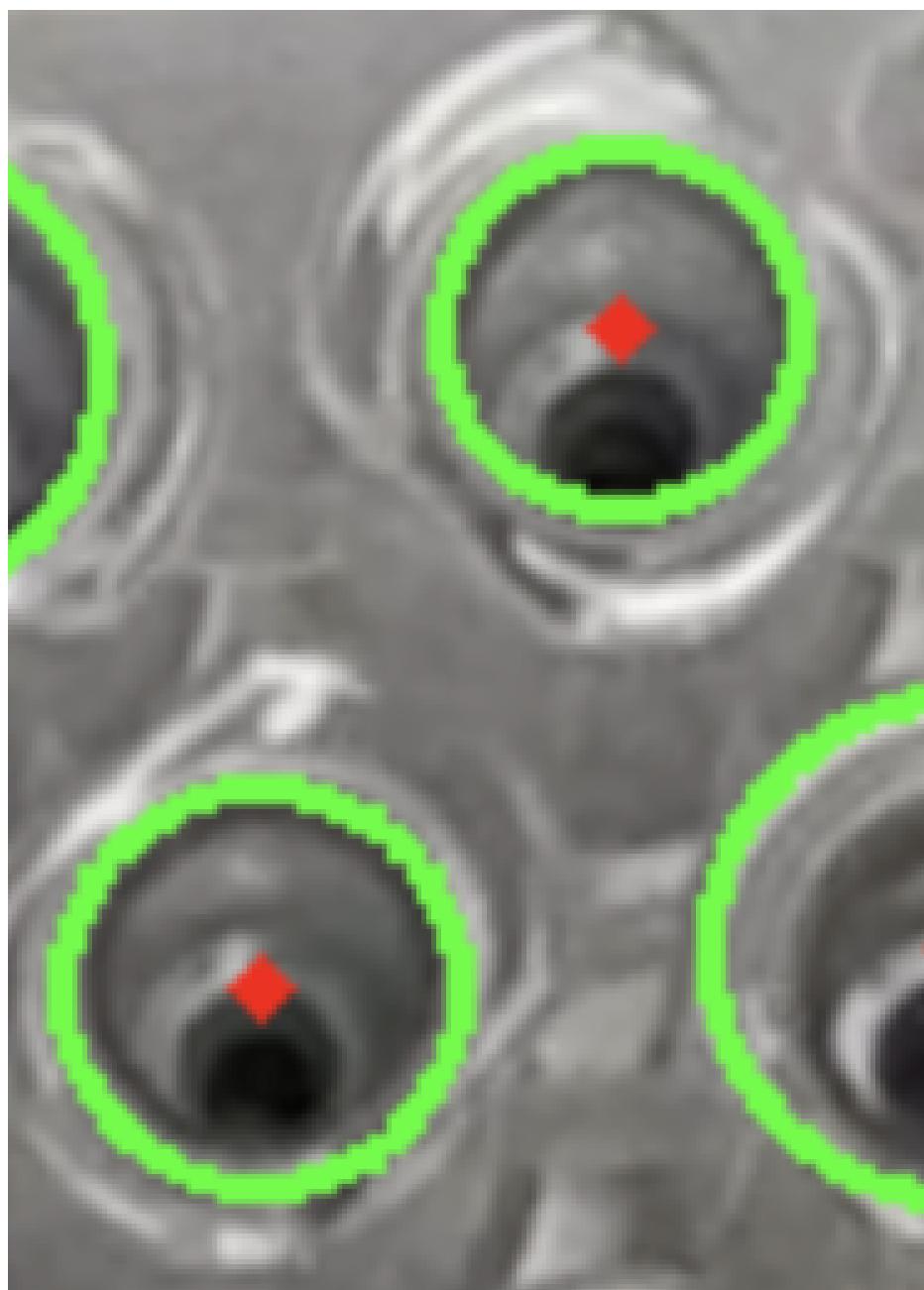
BICCAD



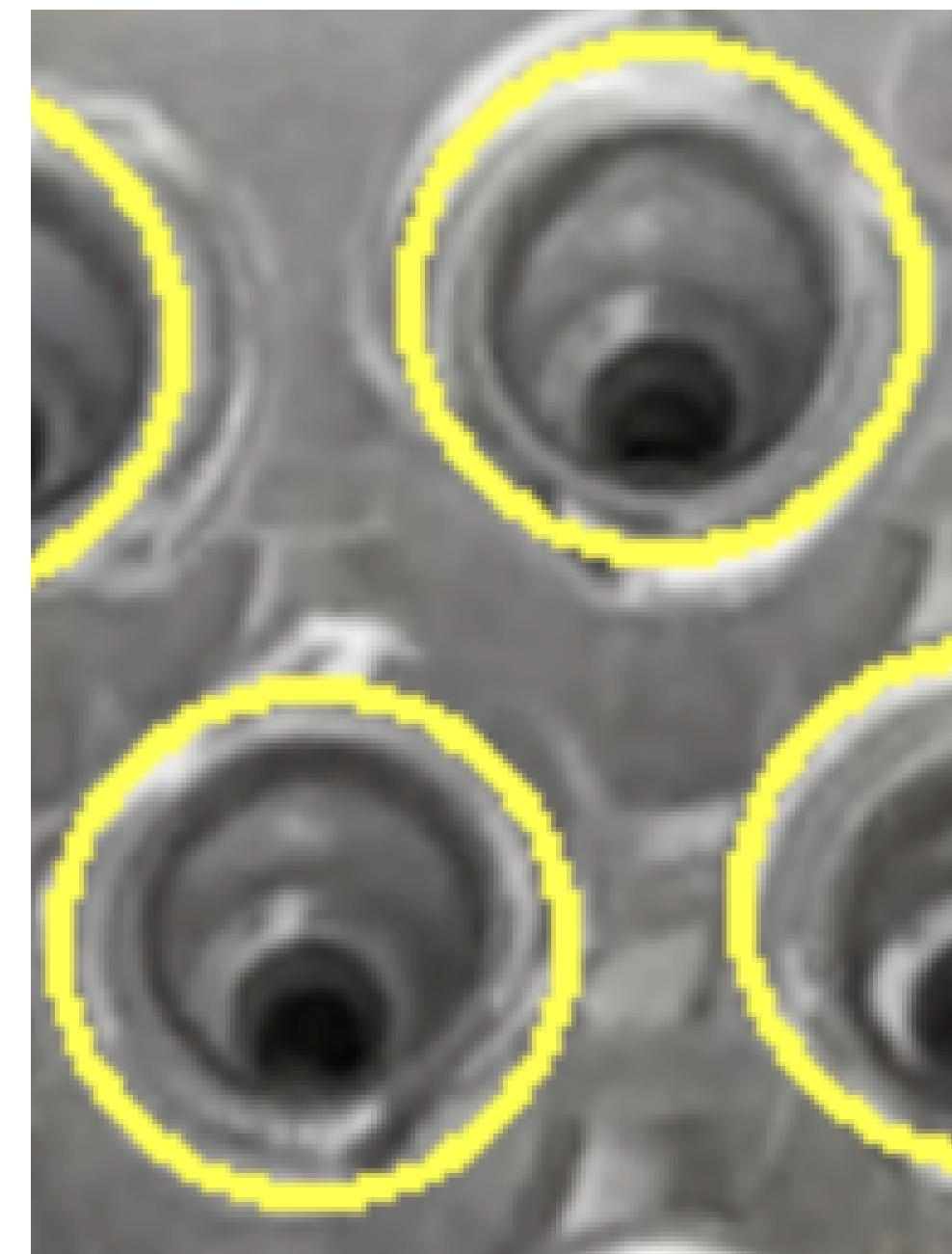
Для сегментации шприцов мы использовали преобразования Хафа, встроенное в модуль OpenCV2. Параметры подбирали вручную. Подробнее о работе алгоритма - clck.ru/34KrcH

Оптимизация

BICCAD



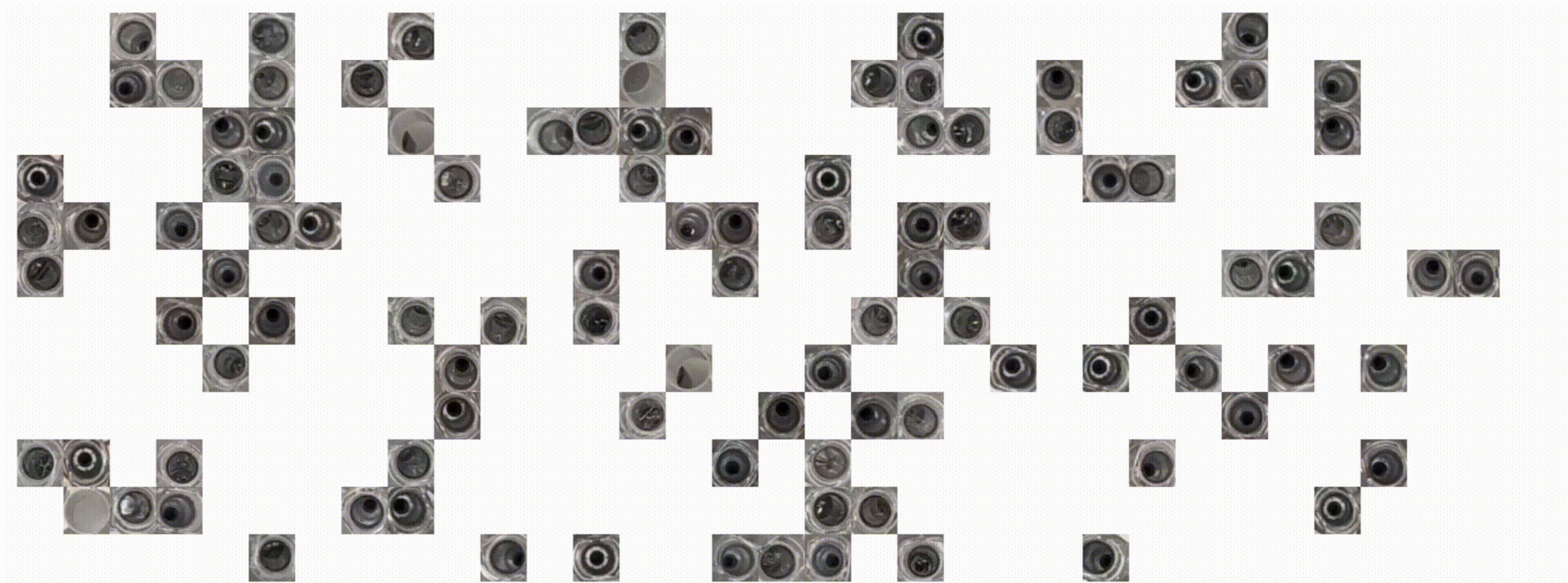
$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{160} r_i$$



Детекция работает с погрешностью, которую мы минимизировали, применив несколько интересных эвристик. На слайде показан метод для формирования среднего радиуса.

Датасет

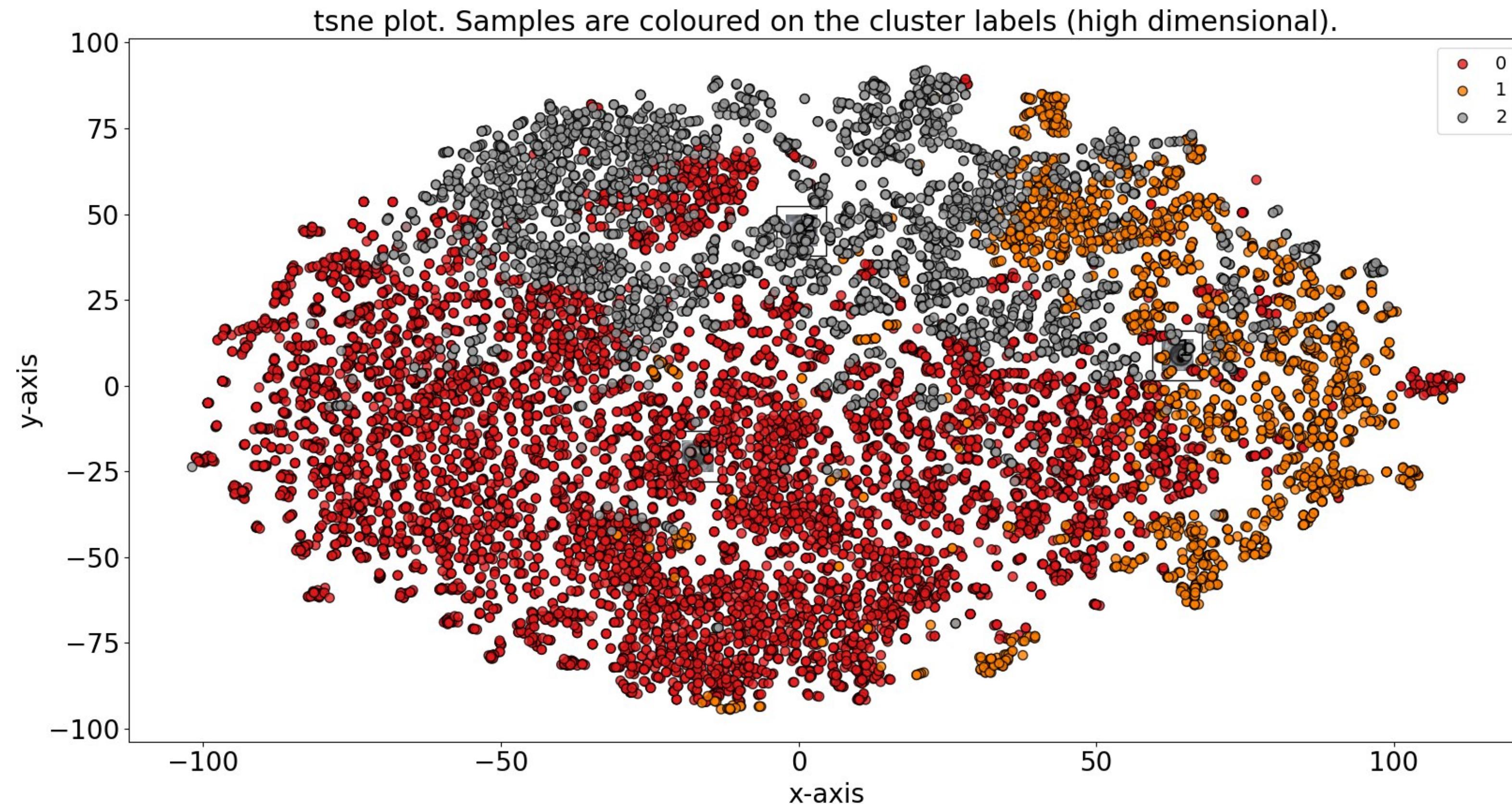
BICCAD



Мы автоматически нашли 15 тысяч шприцов на изображениях и вручную классифицировали
каждый, мы разработали дополнительное ПО для ускорения разметки.

Exploratory Data Analysis pt.2

BiCCAD



8119

закрытых

6947

открытых

134

пустых

*Мы работали с данными, предоставленными Biocad. Датасет не находится в публичном доступе.

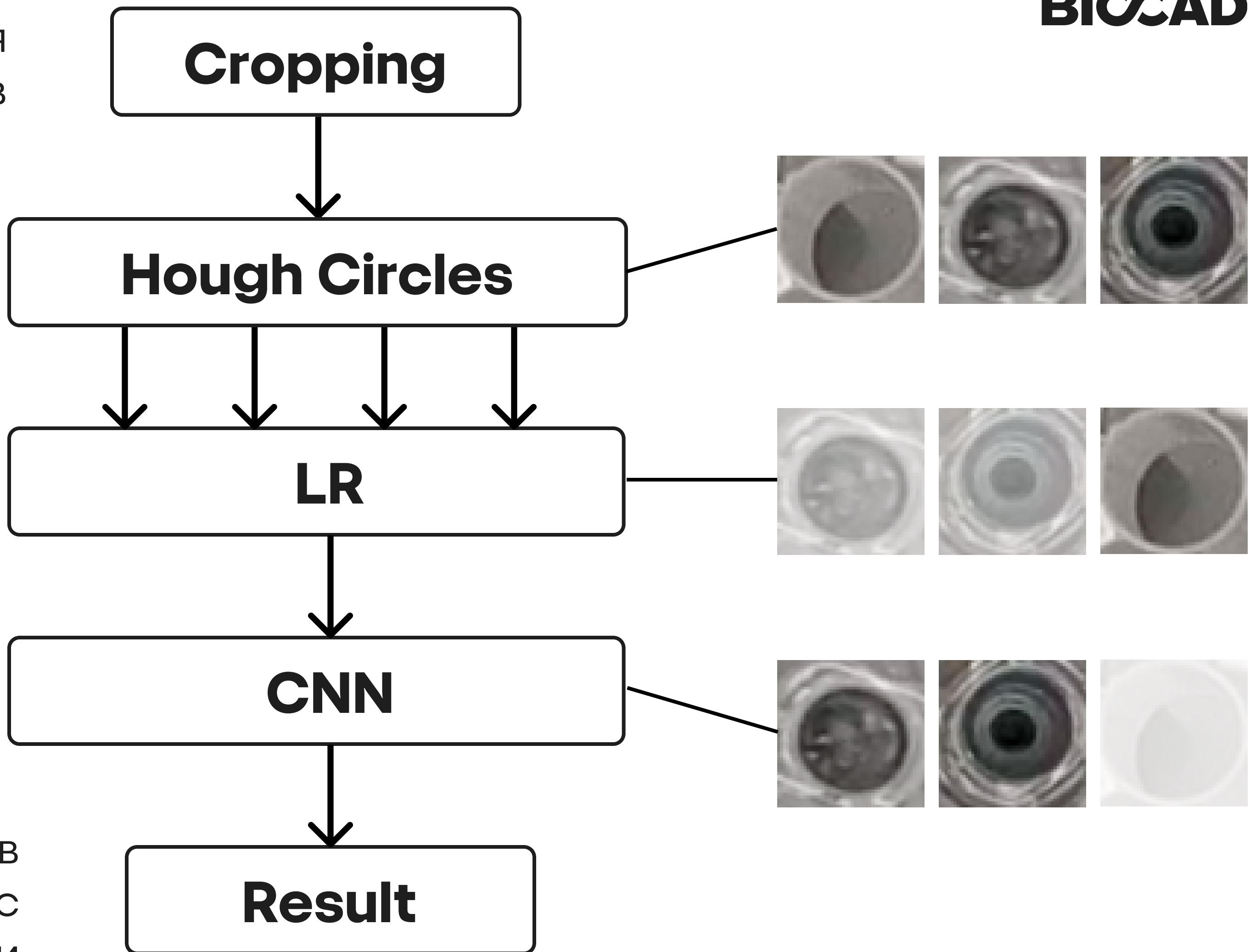
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



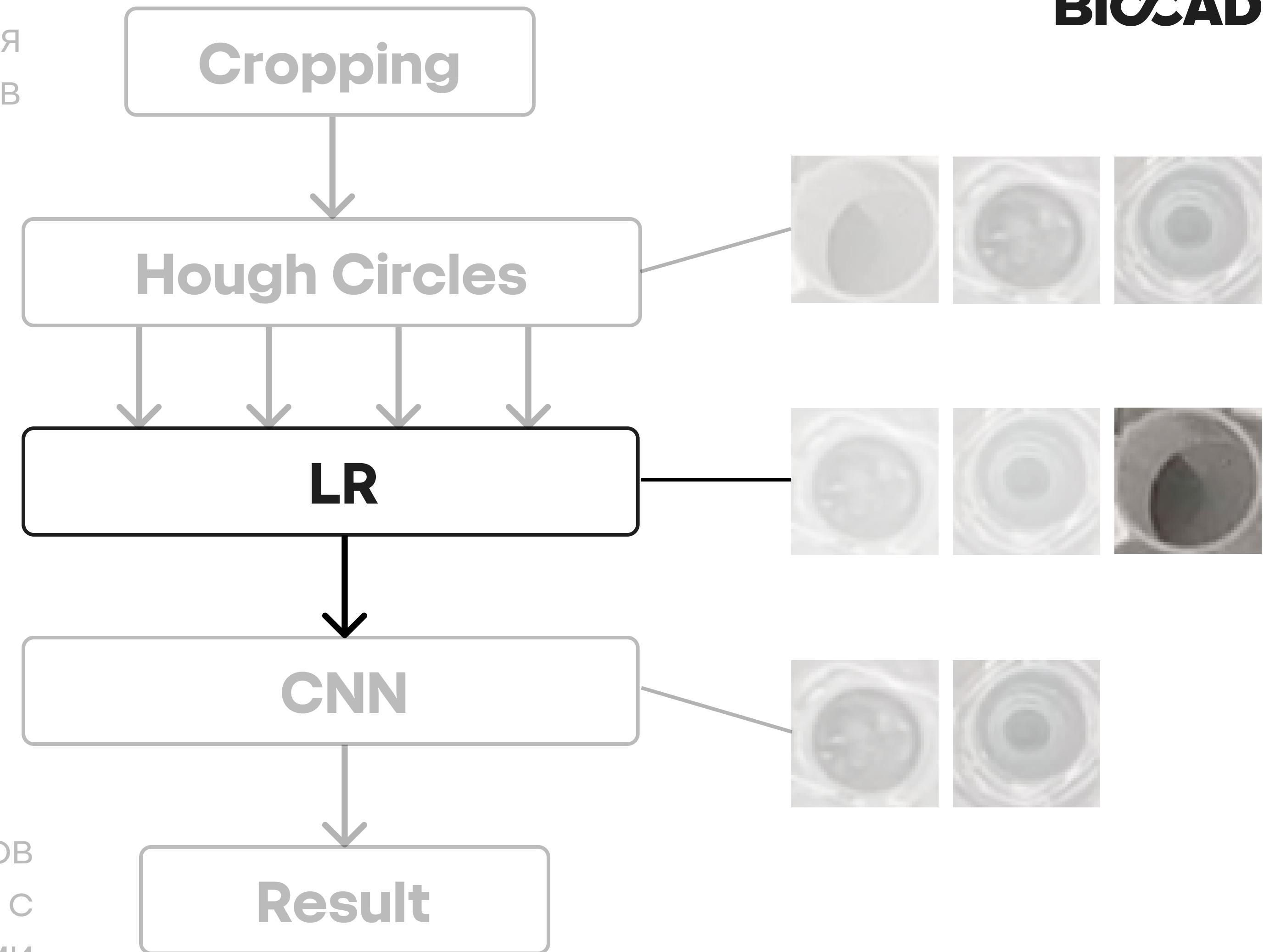
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

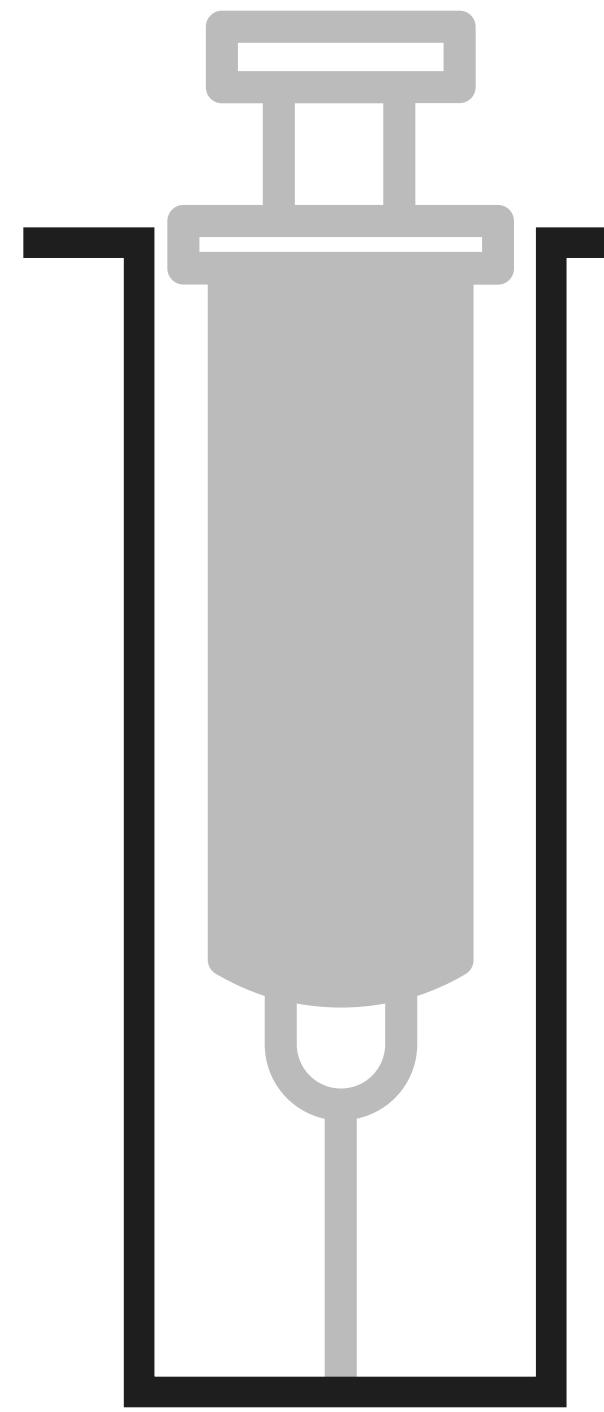
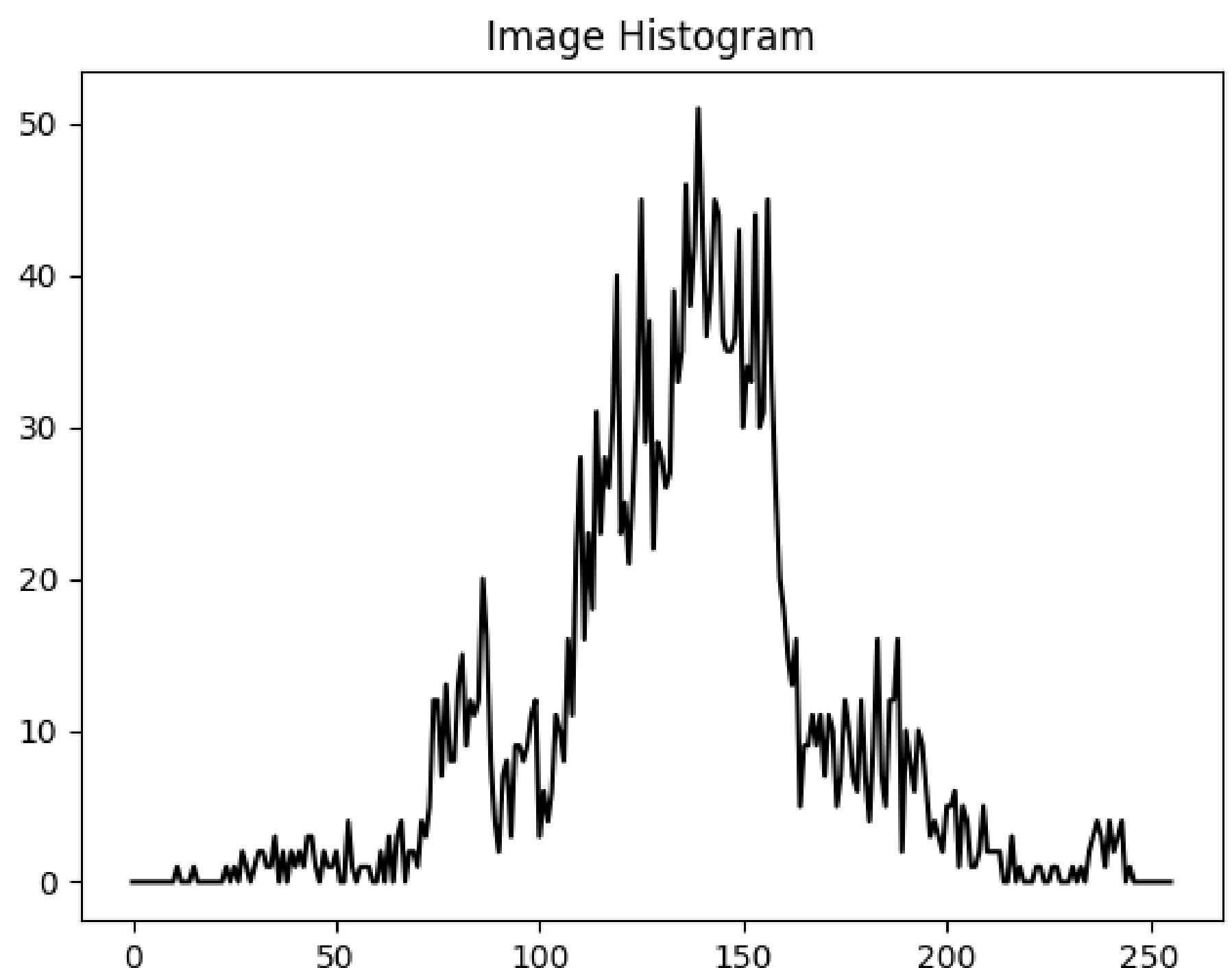
Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



Что мы пробовали?

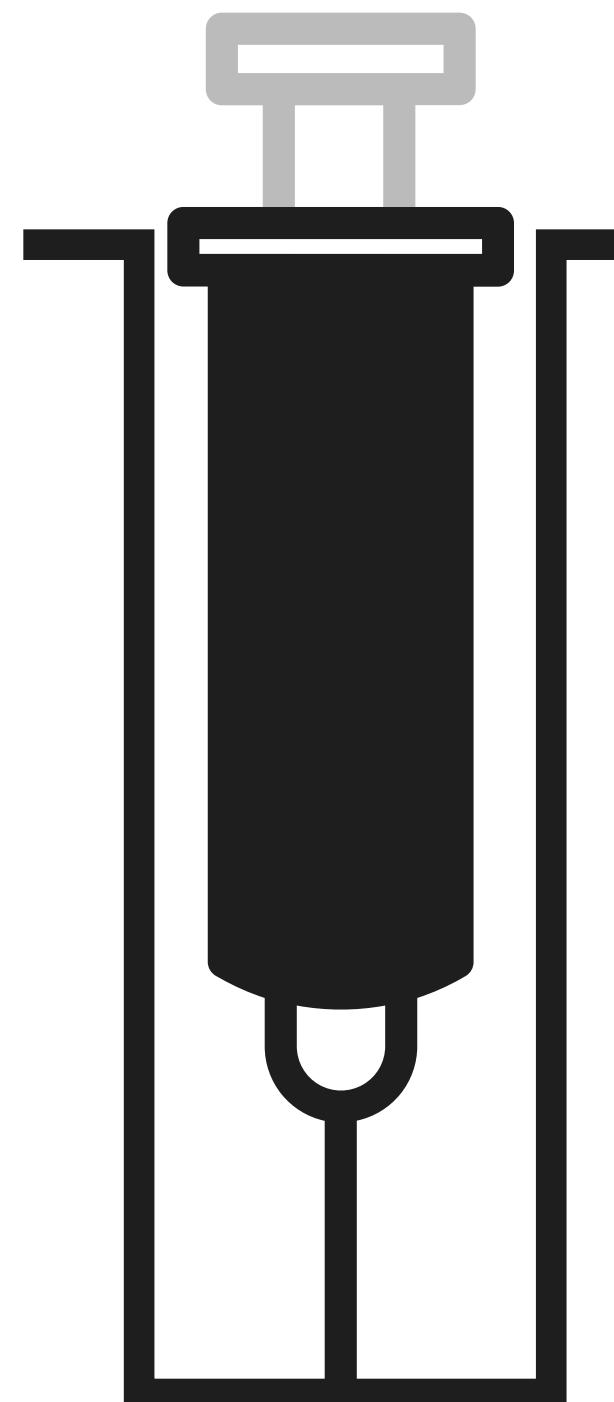
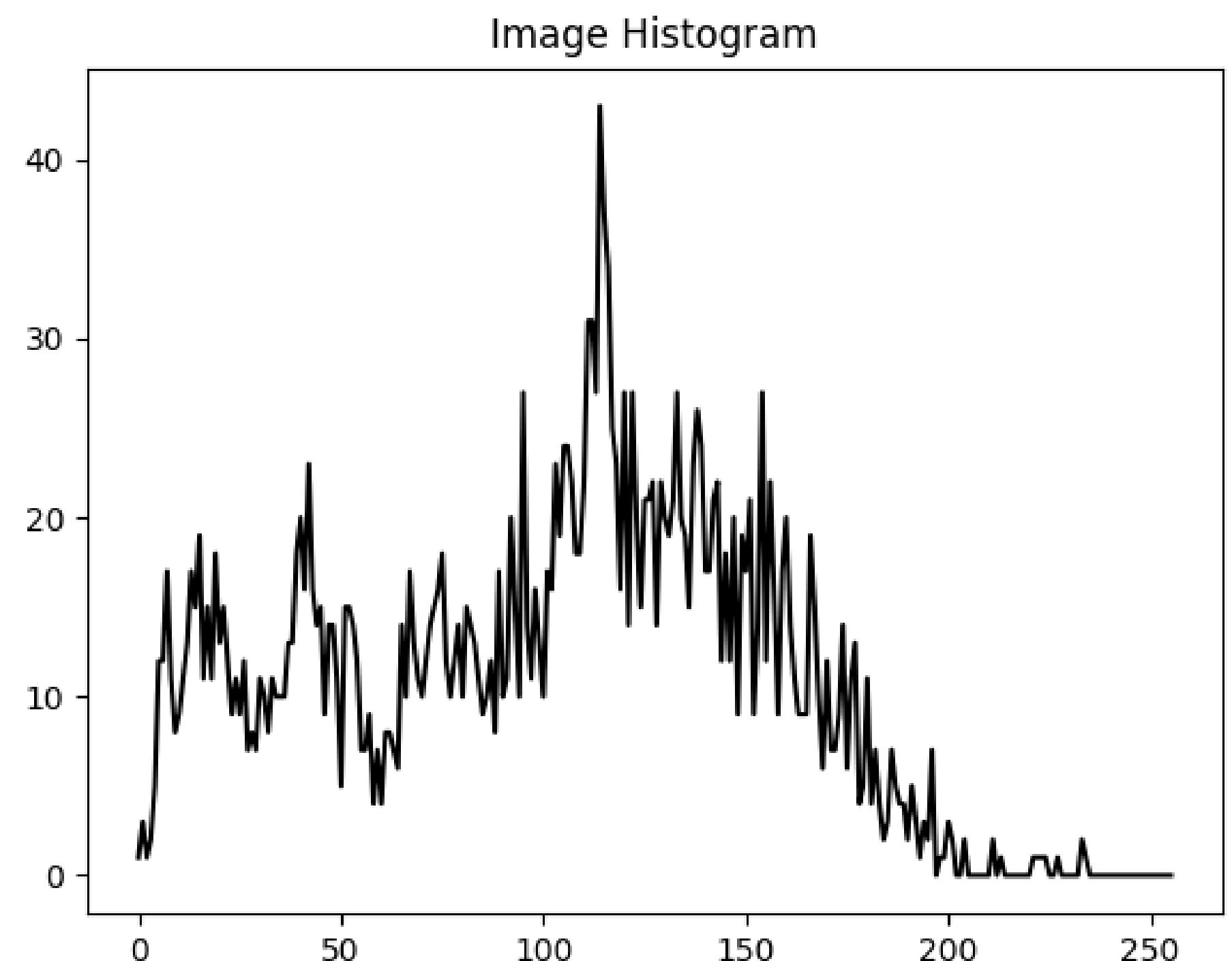
Гистограмма пустого слота

BICCAD



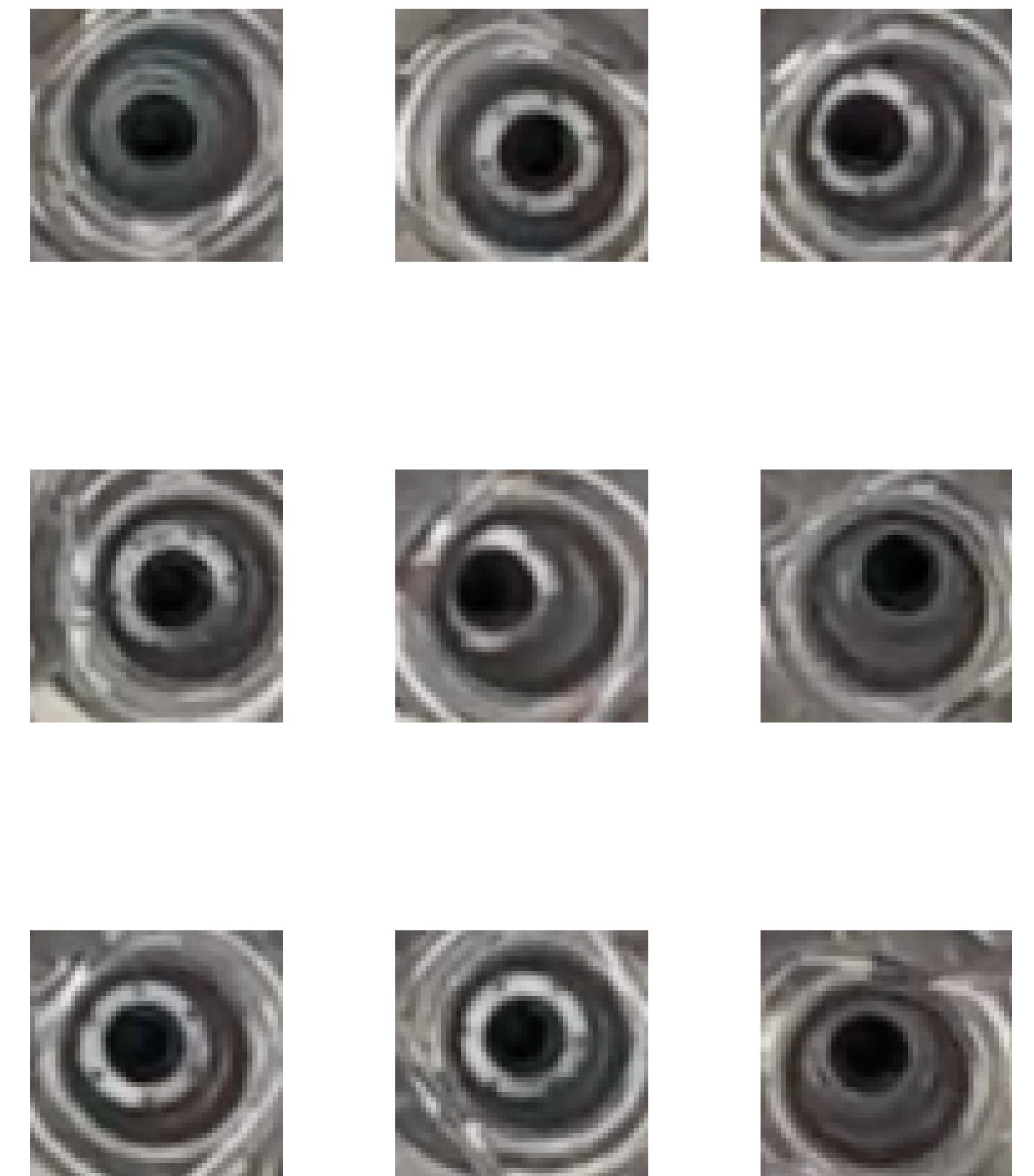
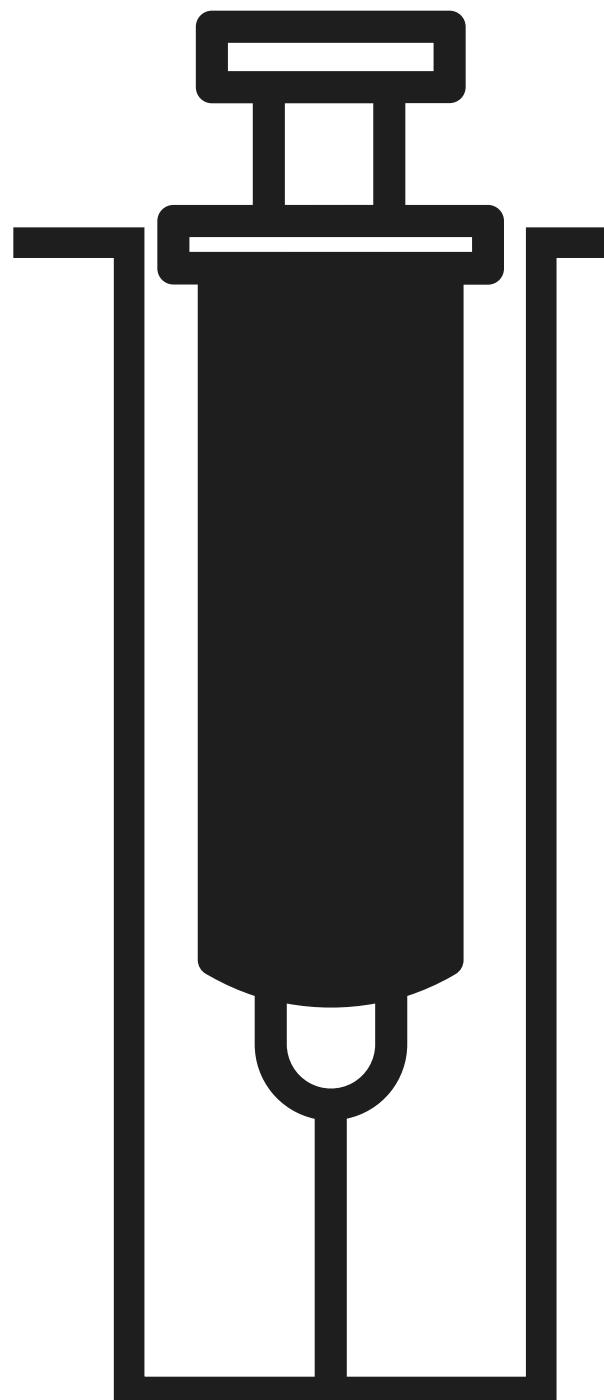
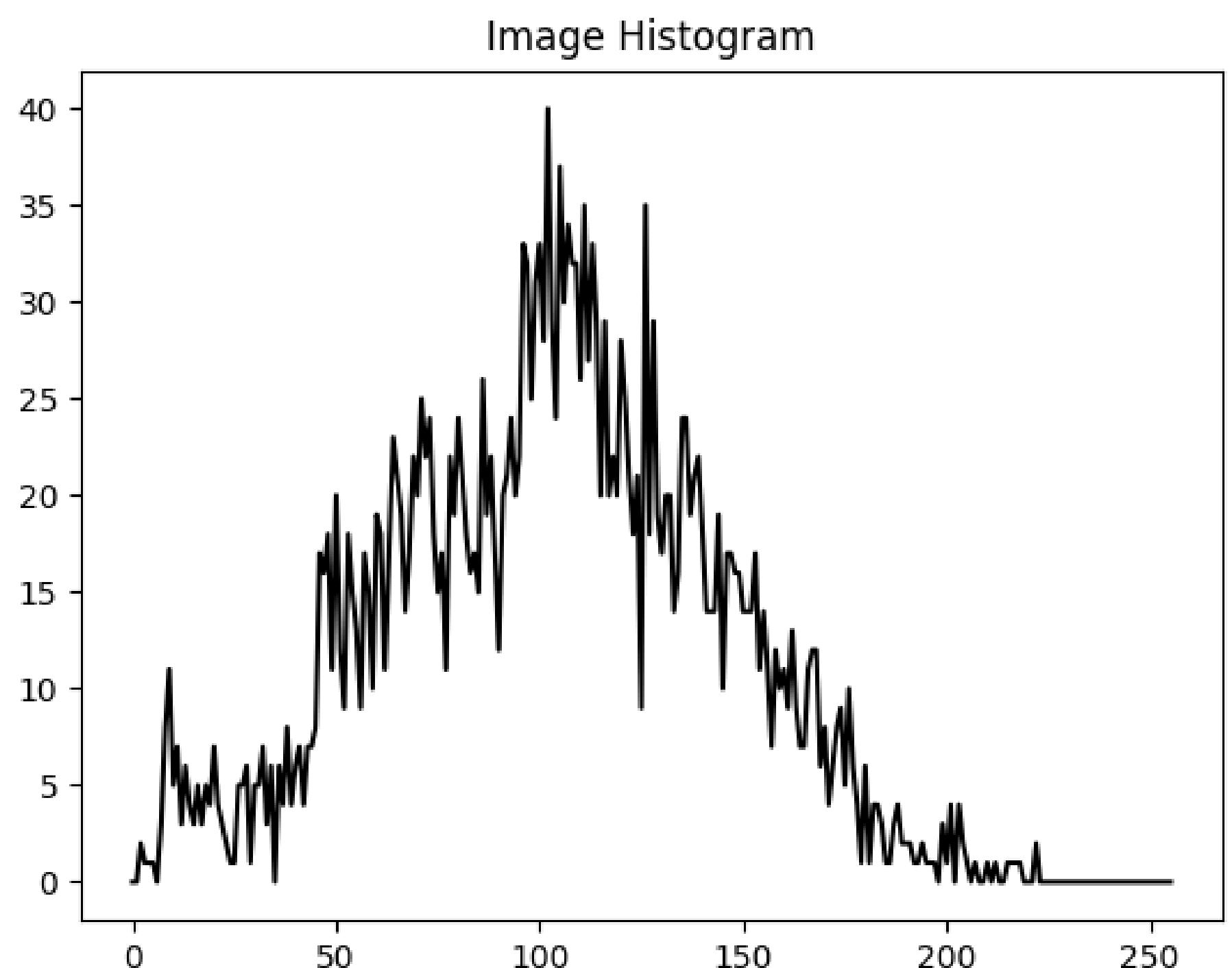
Гистограмма открытого шприца

BICCAD



Гистограмма закрытого шприца

BICCAD



Histograms of oriented gradients

BICCAD



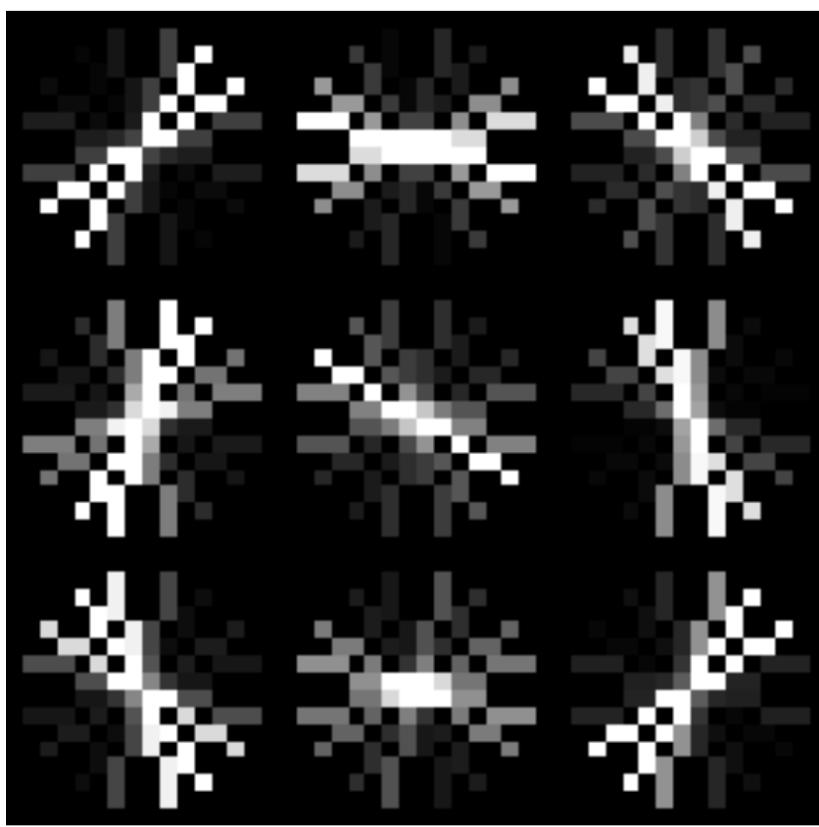
Input image



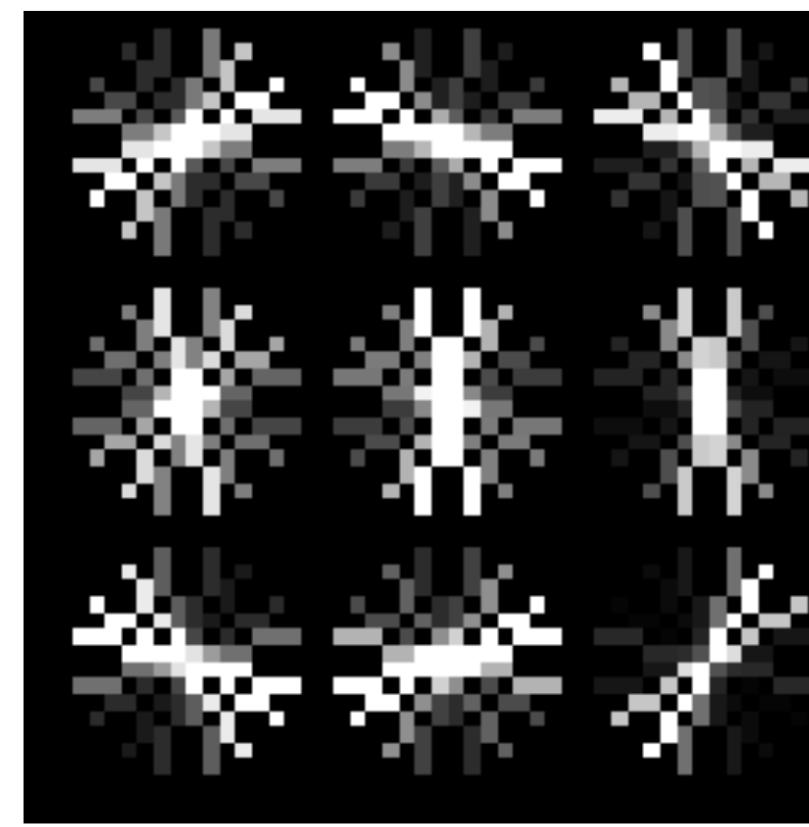
Input image



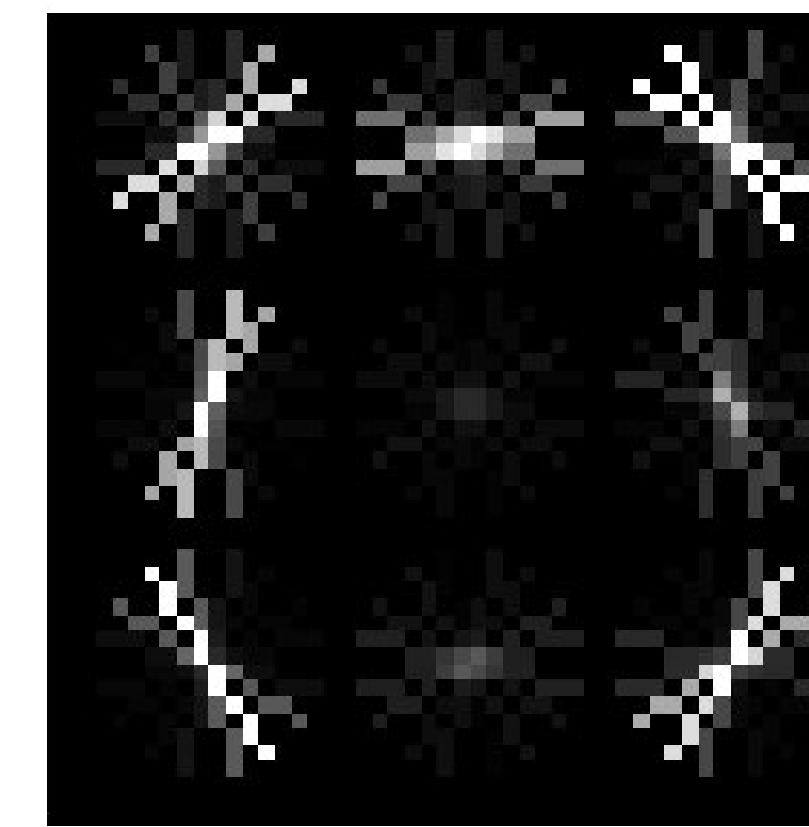
Input image



Histogram of Oriented Gradients



Histogram of Oriented Gradients



Histogram of Oriented Gradients

Метод двух моделей

VISSAD

Logistic Regression

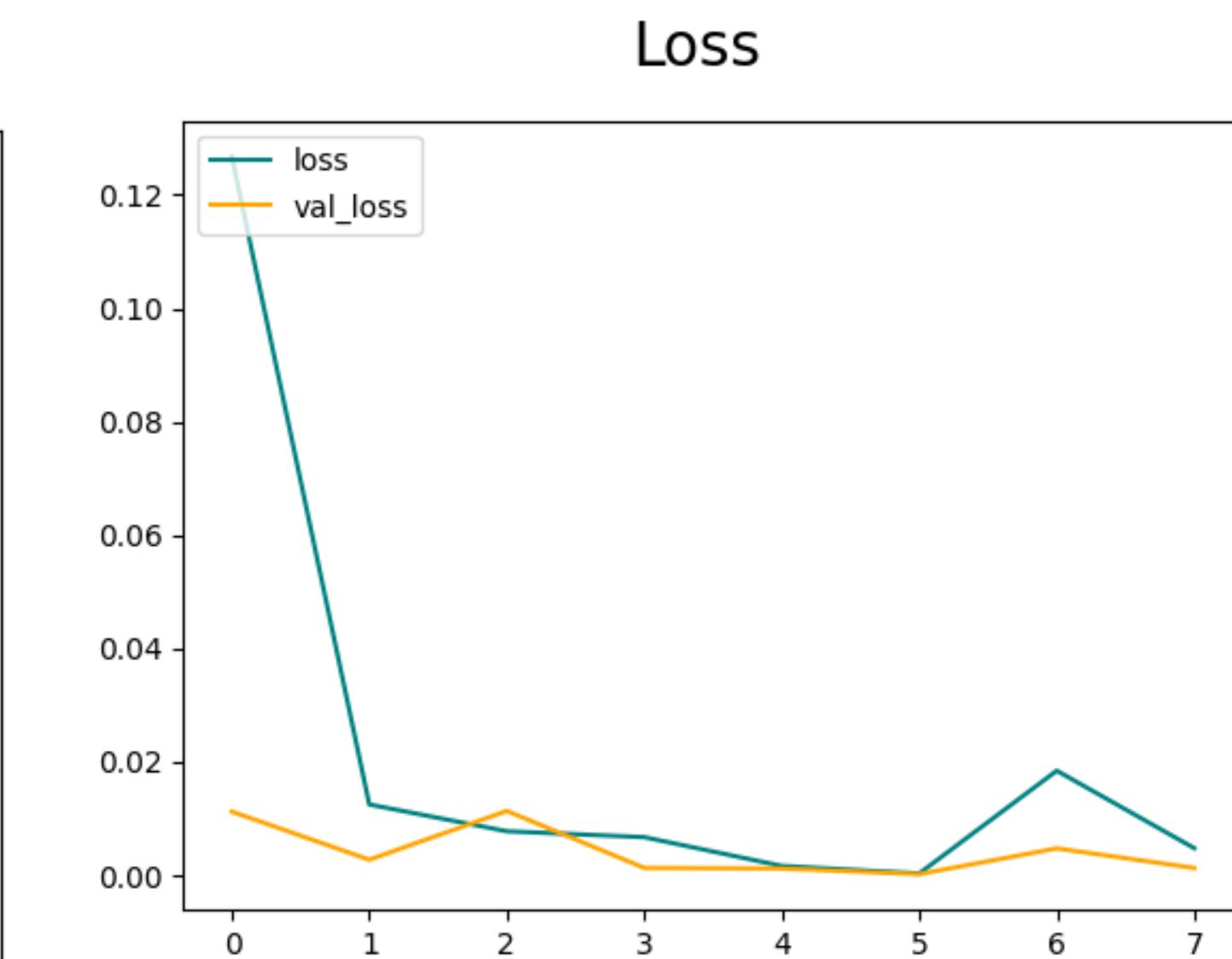
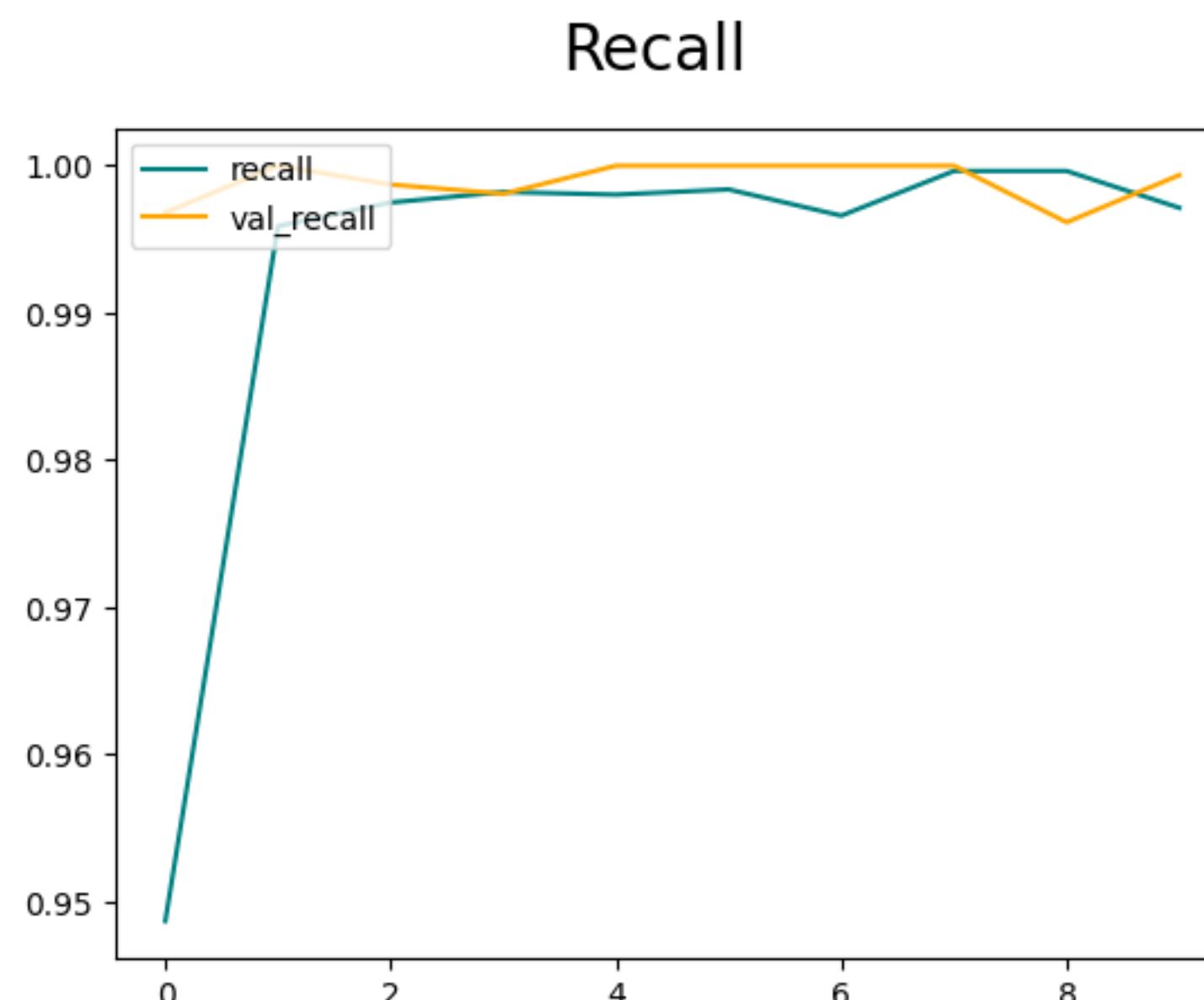
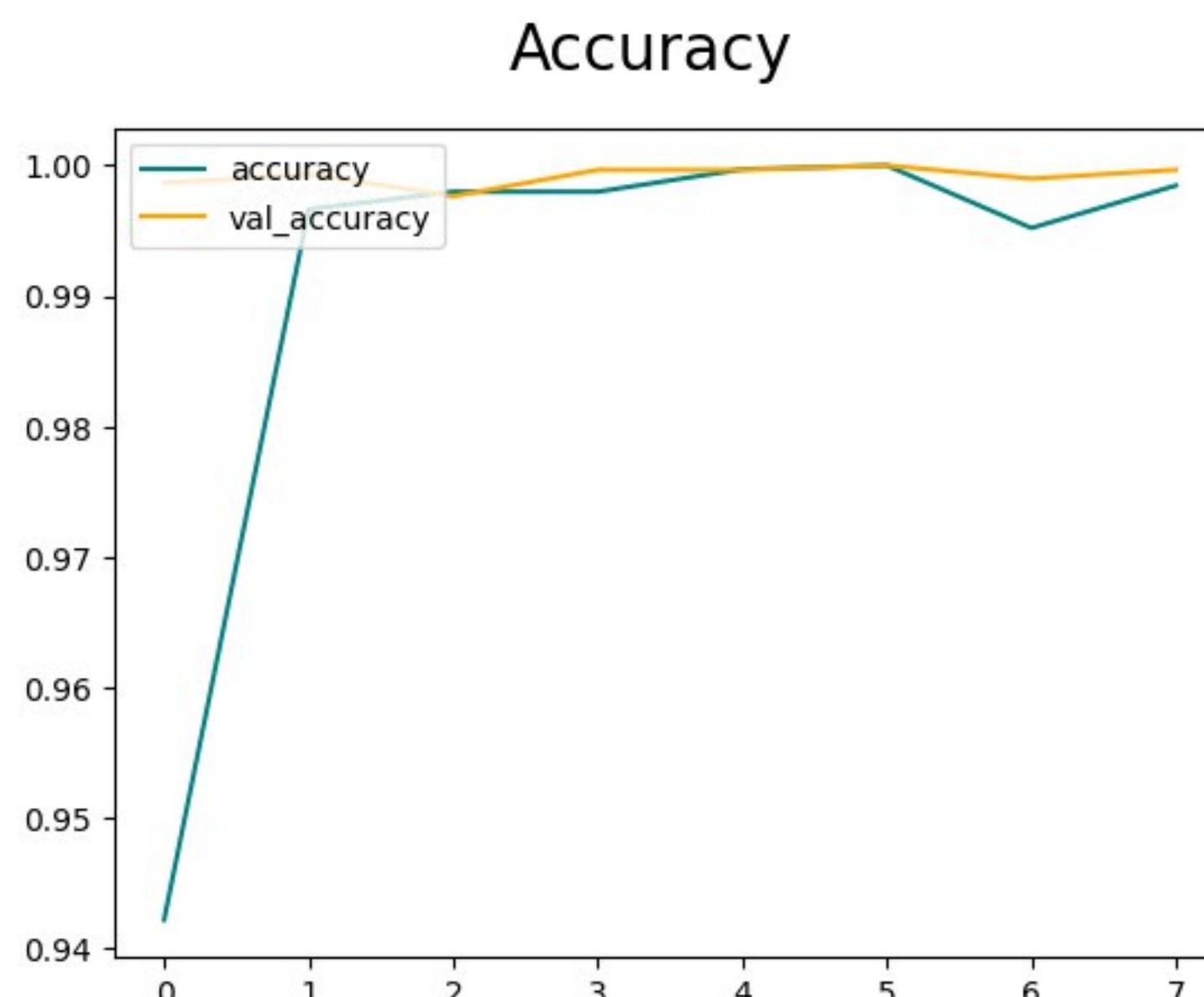
Находим пустые слоты

Convolutional NN

Находим бракованные шприцы

Logistic regression

BICCAD



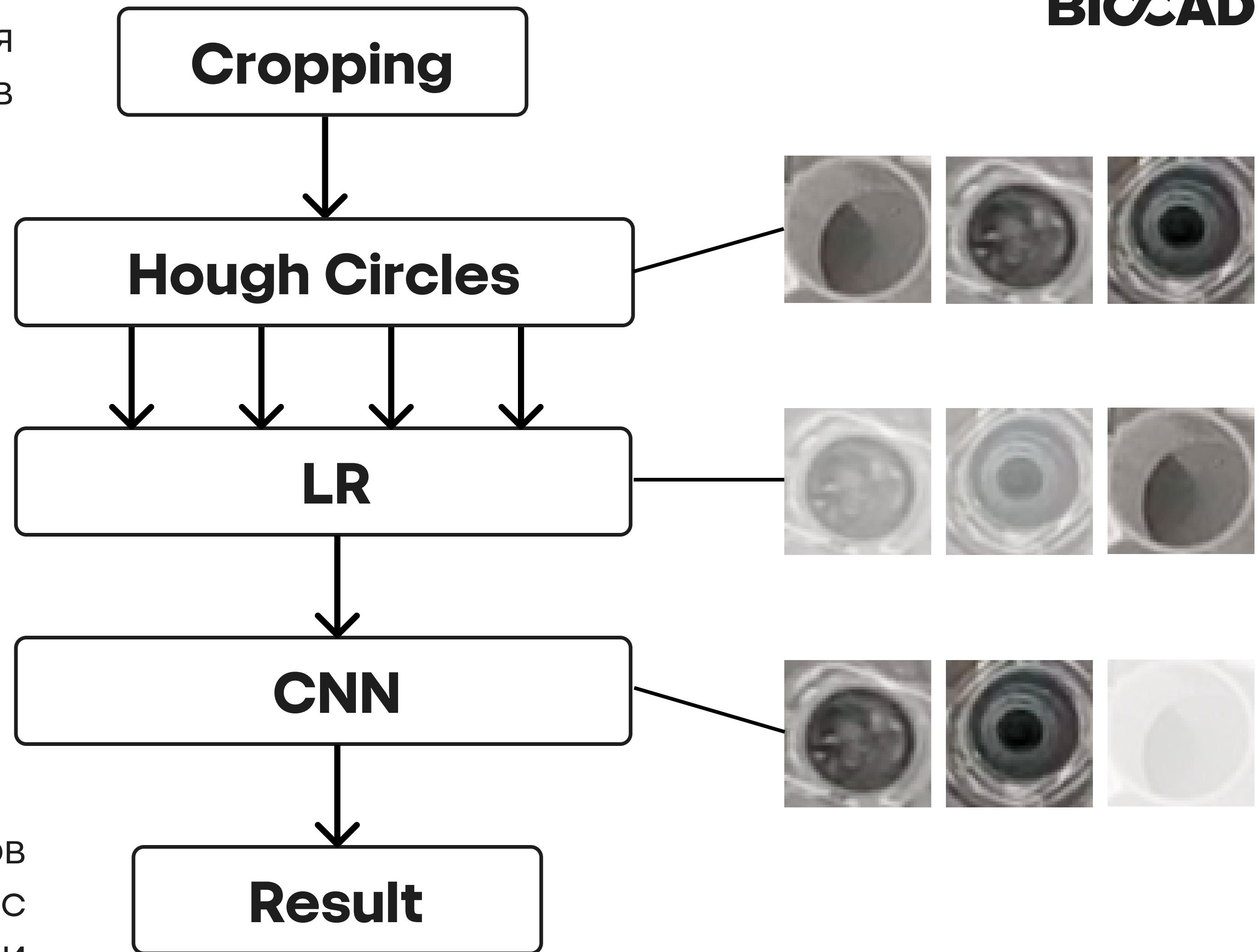
Обрезаем фрагмент изображения с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на фотографии и применяем дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

Классифицируем слоты с нормальными и бракованными шприцами

Считаем количество шприцов каждого класса и сравниваем с эталонными данными



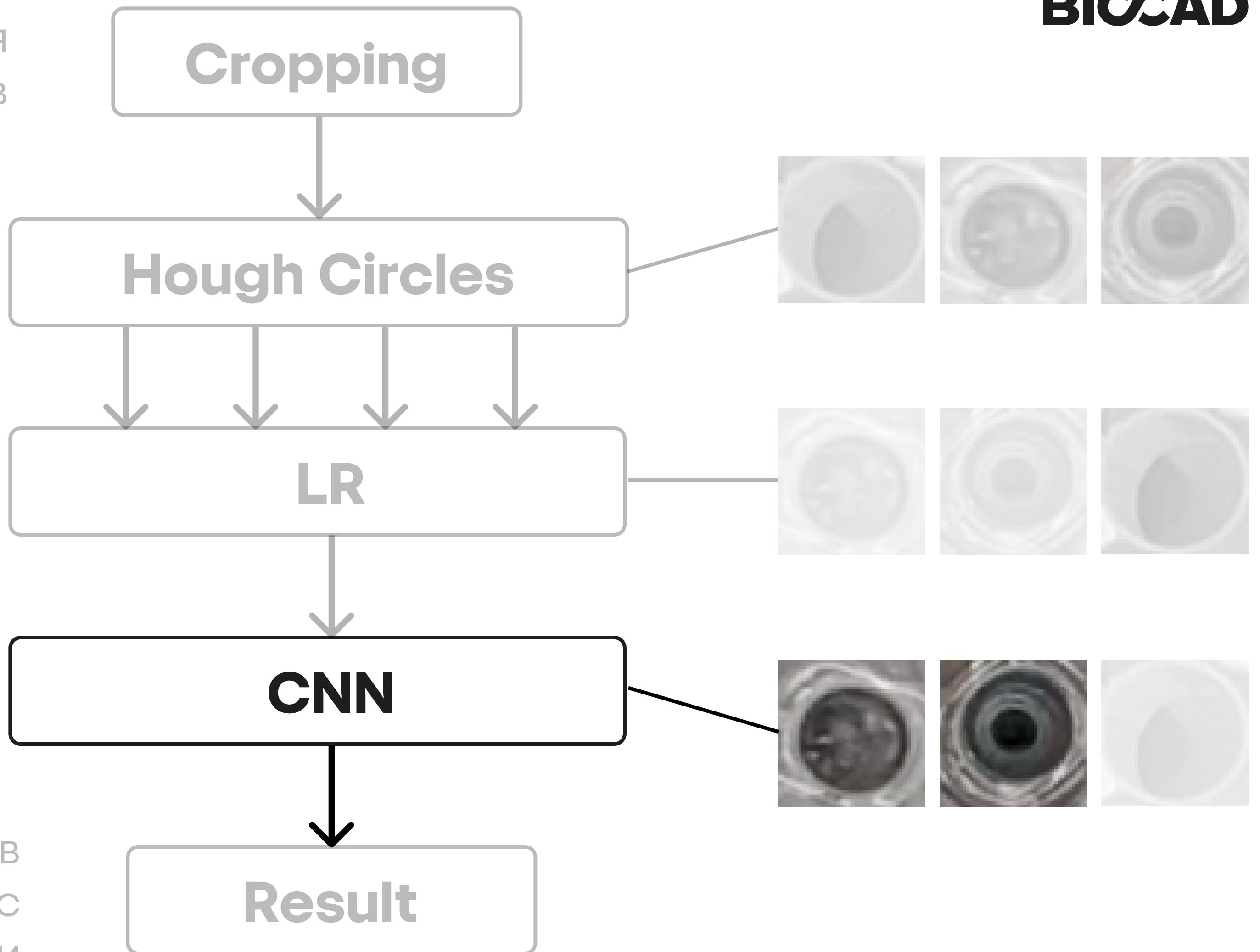
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

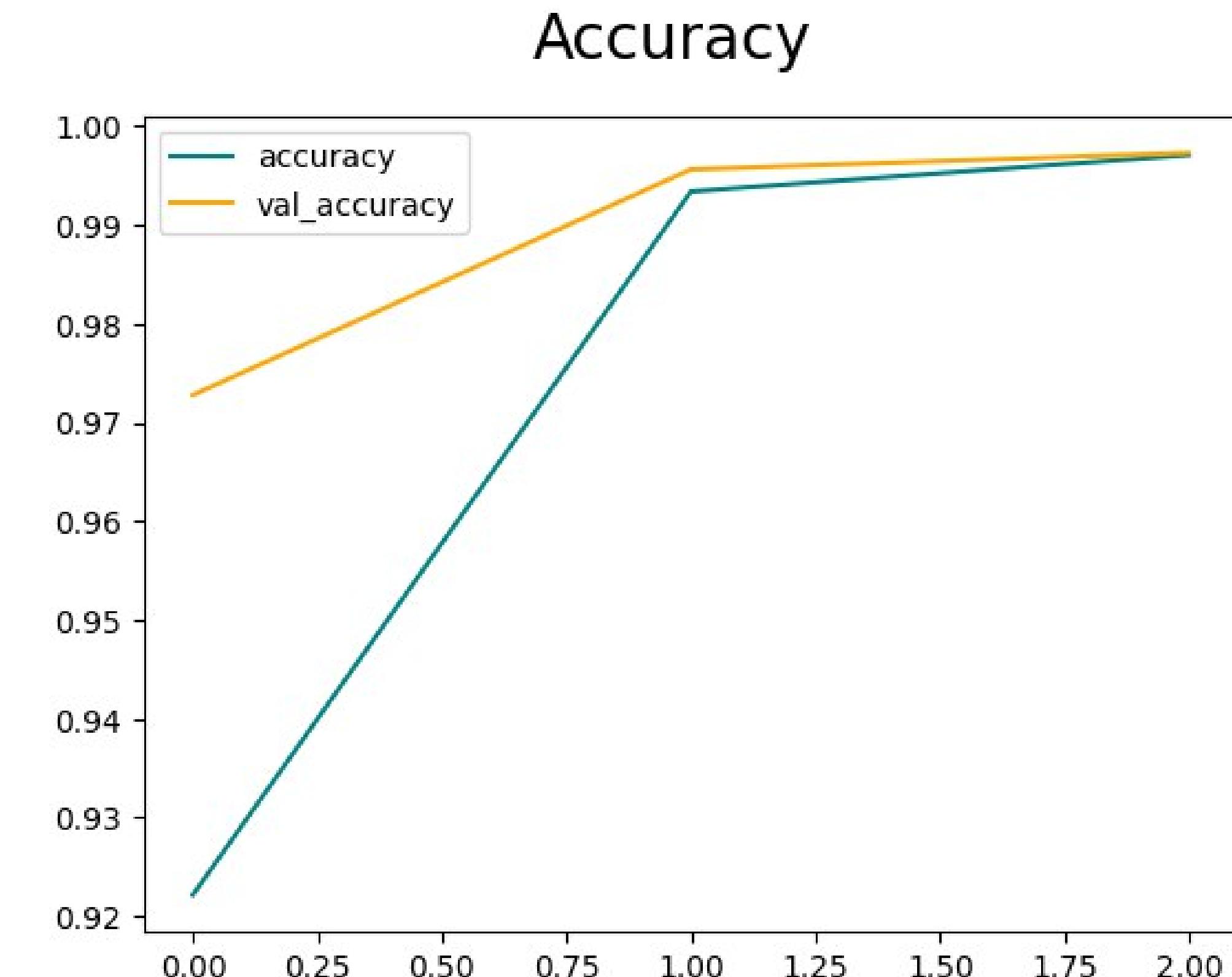
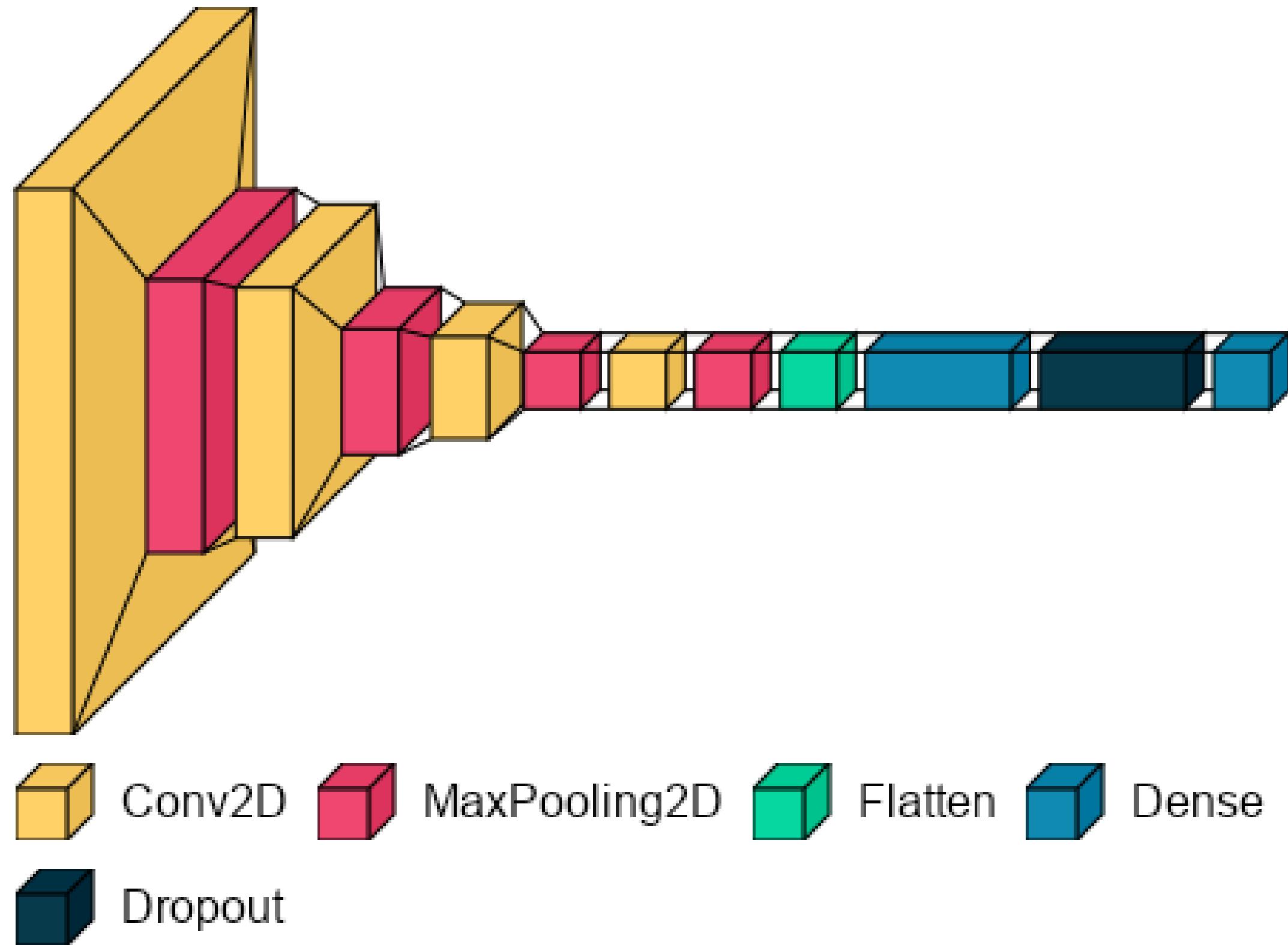
Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



Сверточная нейросеть

BICCAD



Поколения сети

BICCAD

Name	Precision	Recall	F1 score	AUC	Architecture
Nest1	0,9993	0,9923	0,9958	0,9962	256x256 16-32-16-> 256 -> Dropout(0,5) -> Sigmoid
Nest2	0,9993	0,9944	0,9968	0,9993	50x50 8-32-16-> 256 -> Dropout(0,7) -> Sigmoid
Nest3	0,9999	0,9987	0,9993	0,9996	50x50 8-16-16-32 -> 512 -> Dropout(0,7) -> Sigmoid
Nest4	0,9996	0,9987	0,9993	0,9991	50x50 16-32-32-64 -> 1024 -> Dropout(0,5) -> Sigmoid
Nest5	0,9988	0,9968	0,9993	0,9984	50x50 32-32-64-64-64-64 -> 512 -> Dropout(0,75) -> Sigmoid

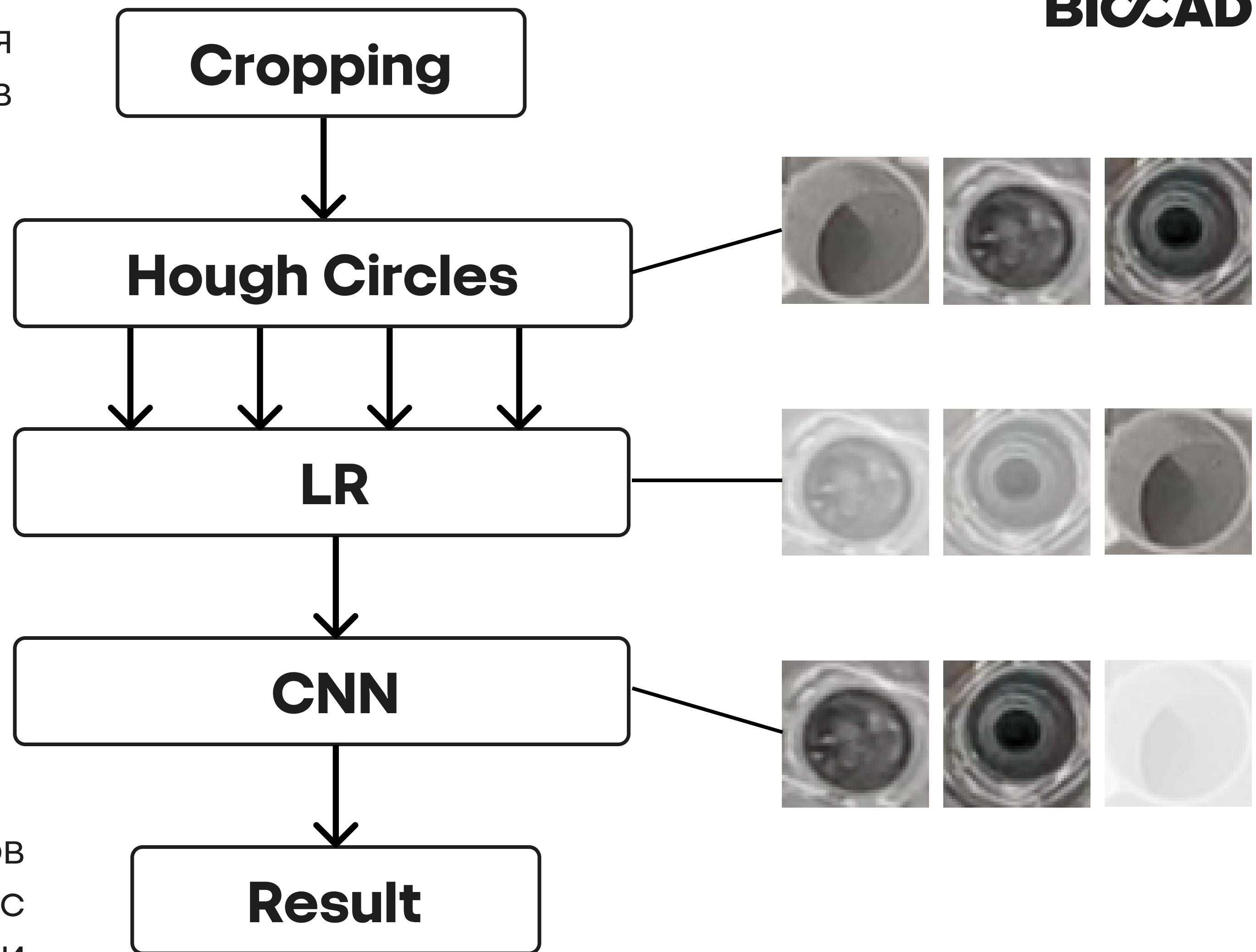
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



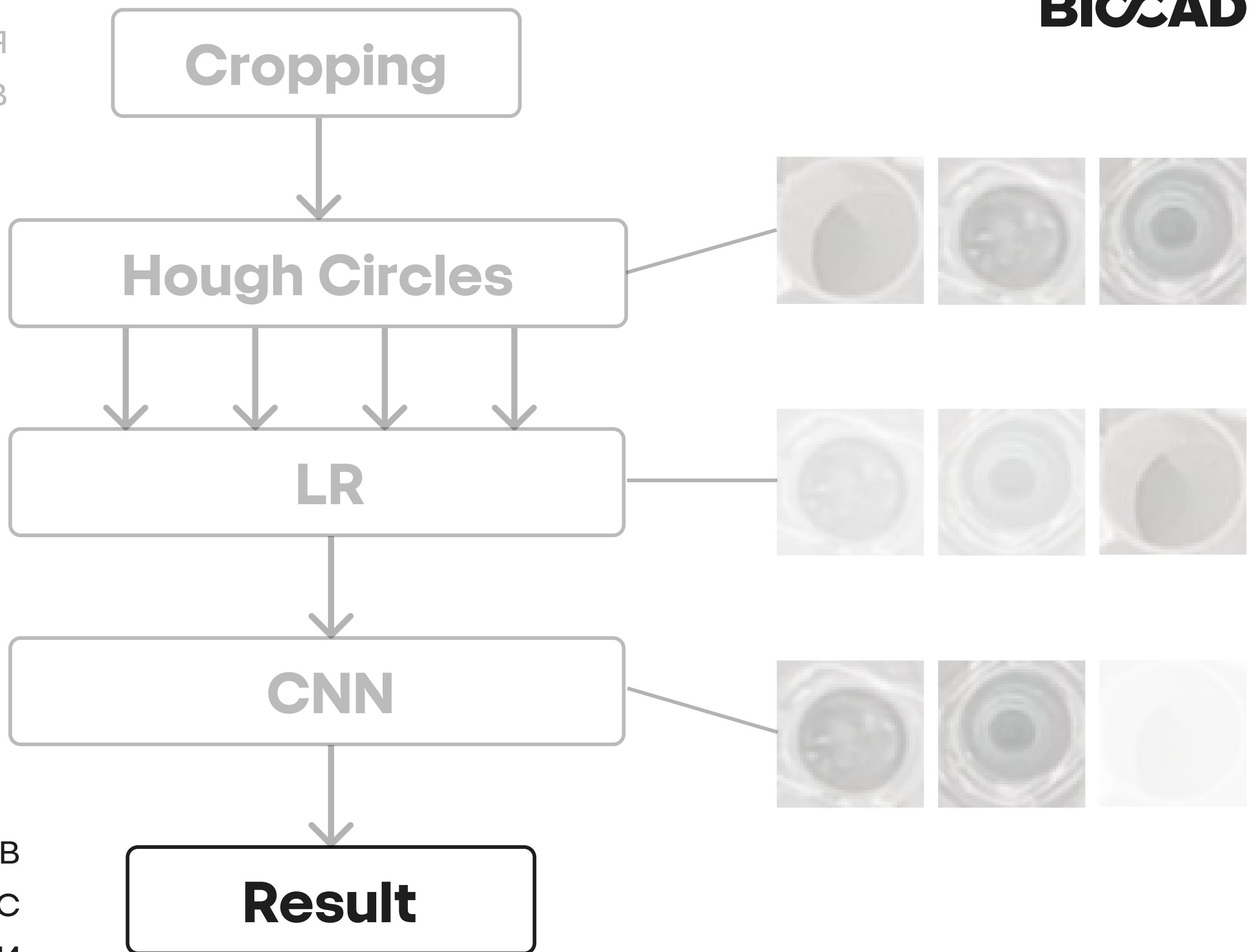
Обрезаем фрагмент изображения
с нестом для шприцов

Детектируем все шприцы на
фотографии и применяем
дальнейший алгоритм для каждого

Классифицируем пустые слоты

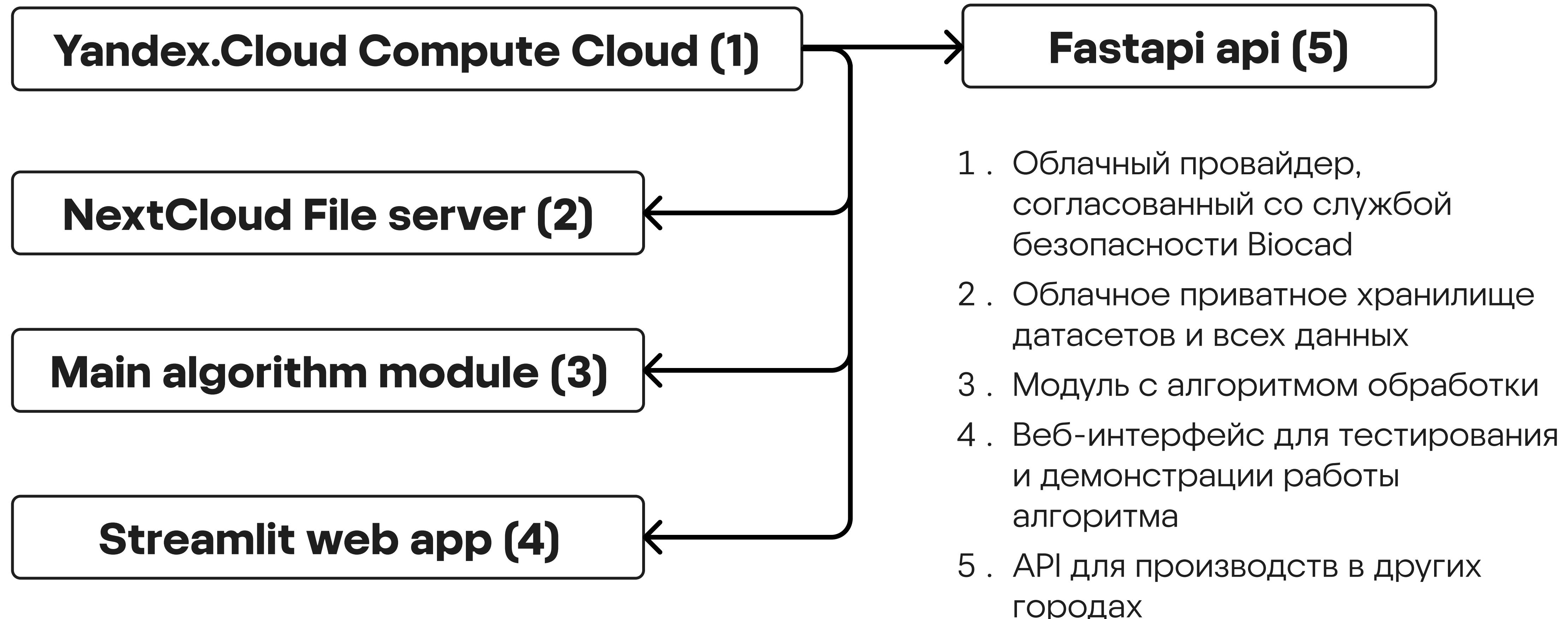
Классифицируем слоты с
нормальными и бракованными
шприцами

Считаем количество шприцов
каждого класса и сравниваем с
эталонными данными



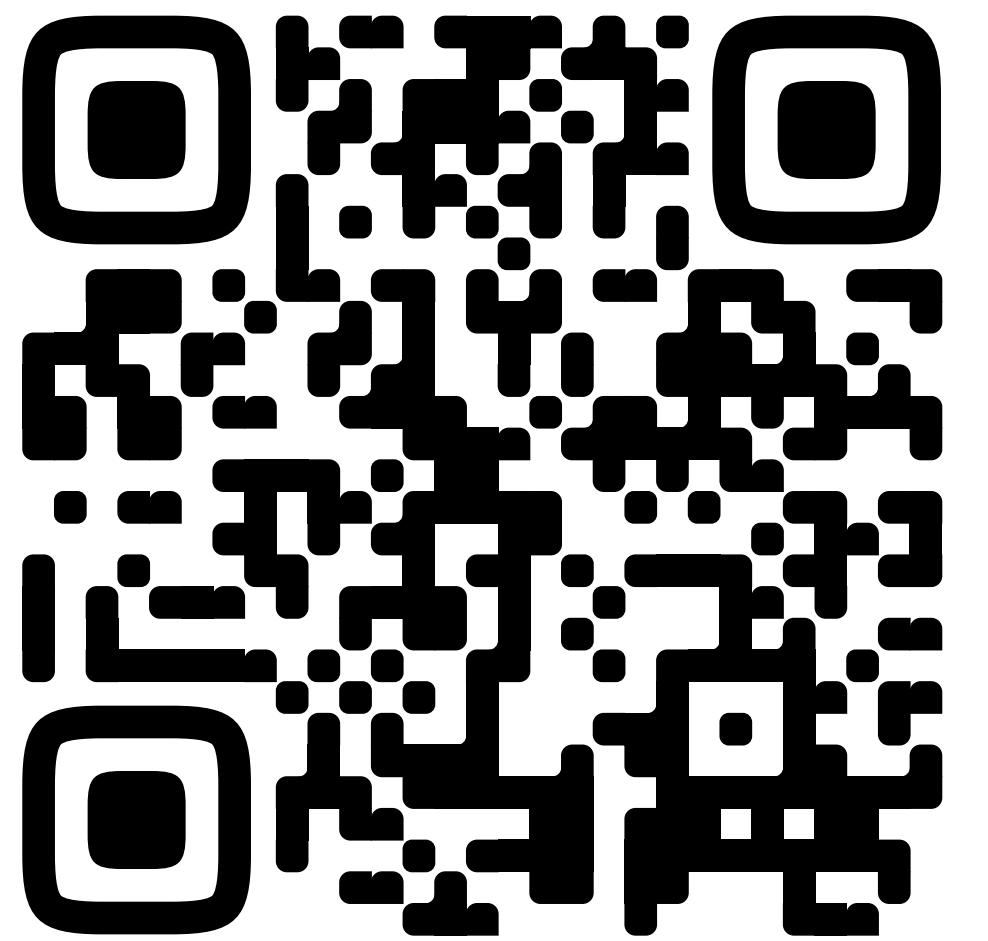
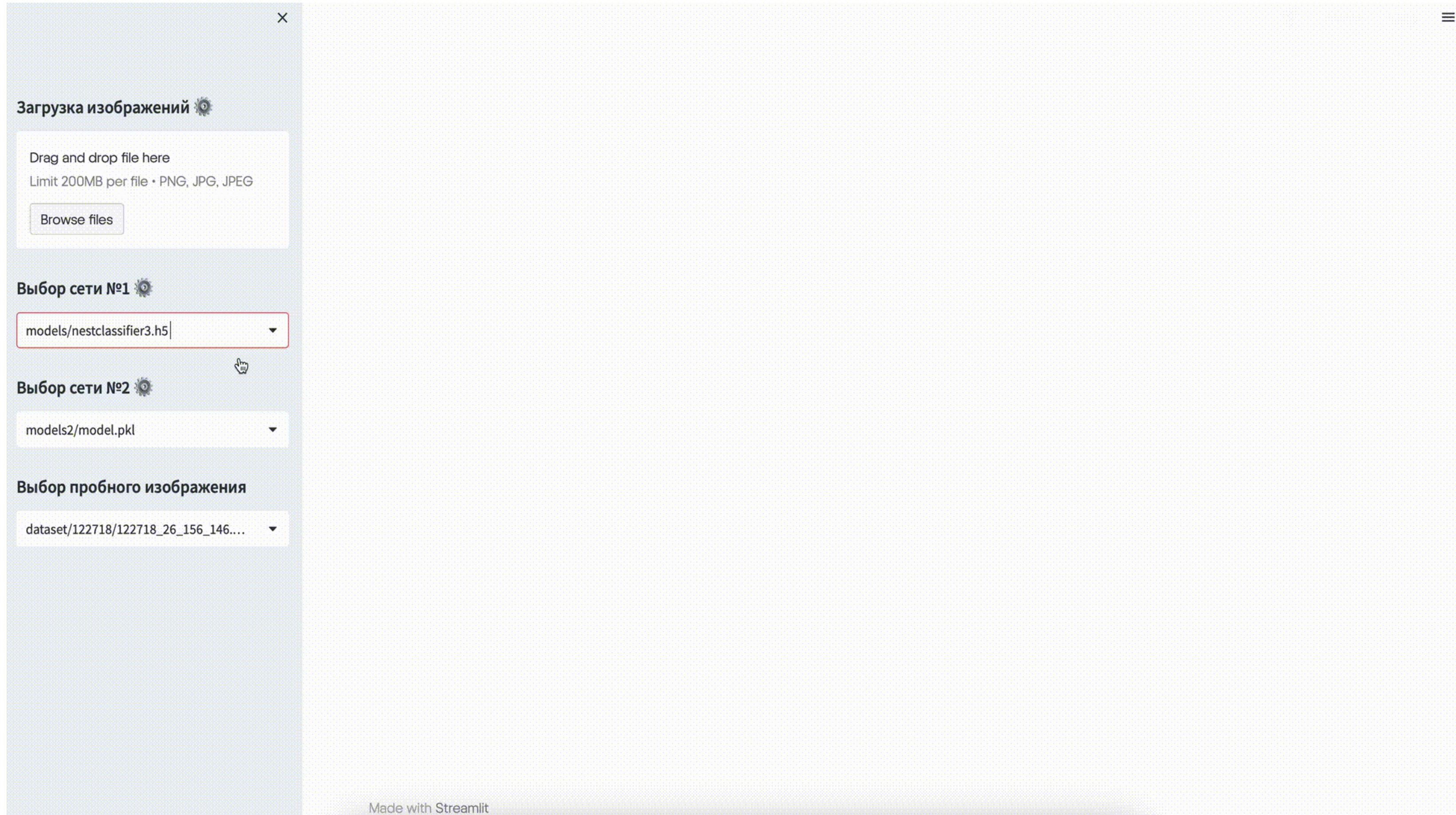
Деплой в облаке

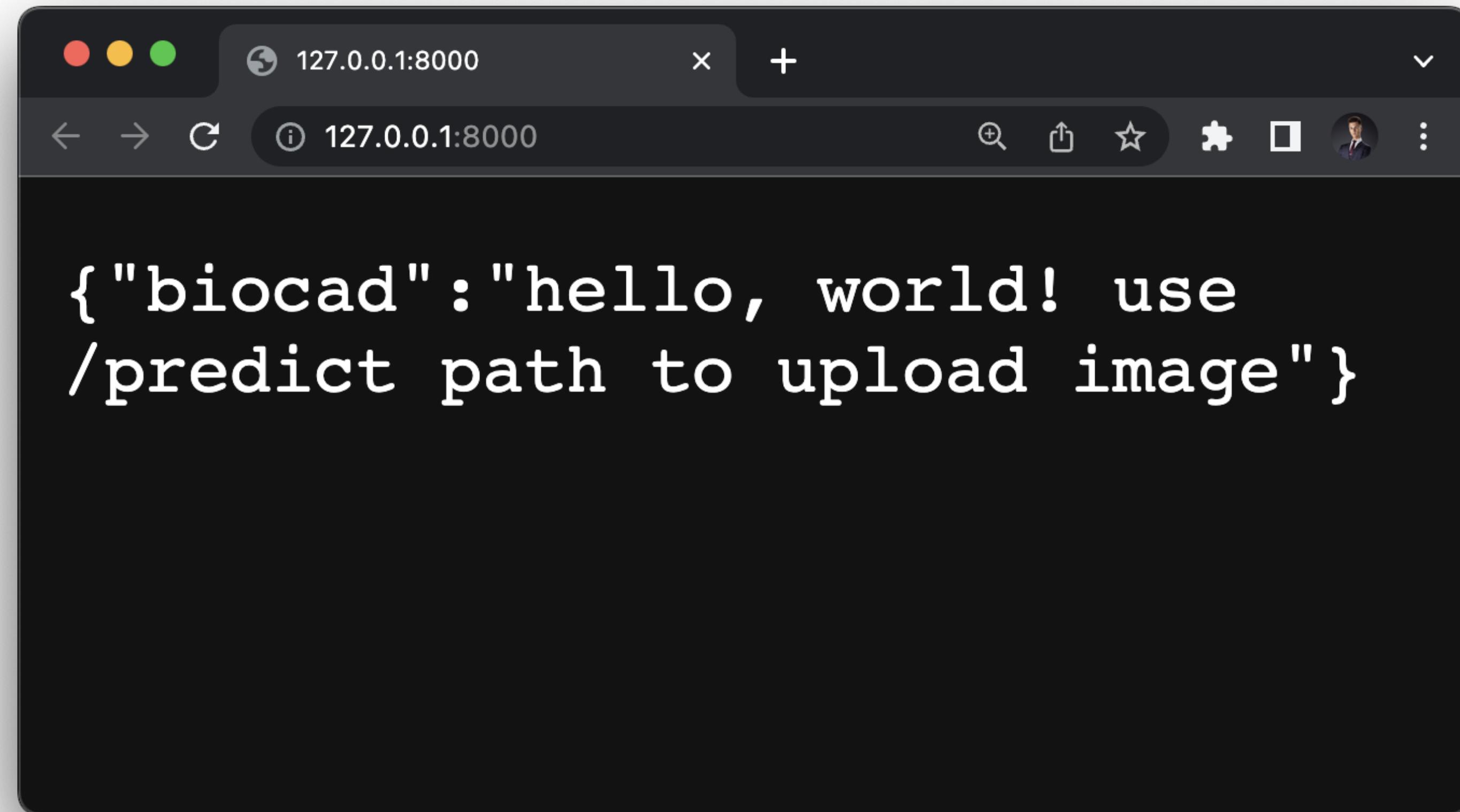
BICCAD



Демонстрация

BICCAD





Для производств в разных городах мы разработали прикладной интерфейс, который позволяет работать с наилучшей версией модели через REST-запросы.

Подводя итог

VISSAD

- Собрали датасет в 15200 изображений
- Провели эксплораторную разведку всех данных
- Пробовали размечать данные с помощью методов кластеризации
- Вручную разметили каждый кадр
- Спроектировали и обучили свёрточную нейросеть
- Собрали линейную регрессию для работы с гистограммами
- Разработали веб-приложение для взаимодействия с системой
- Развернули модель в облаке
- Разработали API для производств в разных городах
- Подключили приватный файловый сервер для хранения и выгрузки датасетов
- Разработали дизайн презентации на основе *Брандбука VISSAD*
- И много всего другого!



MIC DROP

BICCAD



Nest monitoring

School of practical programming and data analysis